

წიგნი განკუთვნილია მათთვის ვინც
უფლება სამხანოომილებიან ანიმაციას
3Ds Max ტექნოლოგიაში

ნიკა კობაიძე
3Ds Max რეალური ანიმაცია
და
ვირტუალური რეალობა

წიგნში მოყვანილი მასალის გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ
ავტორის თანხმობის ნებართვით. წიგნში მოყვანილი მასალის რედაქ-
ტირების ან შენიშვნების შესახებ მოგვმართეთ: mail@paradox.ge

წიგნში მოყვანილი მასალის გამოყენების უპირობო უფლება გააჩ-
ნია კომპიუტერული ტექნოლოგიების კომპანია PARADOX Plus

ავტორი მადლობას უხდის ყველას ვინც მონაწილეობა მიიღო წიგ-
ნის გამოცემაში.

სამგანზომილებიანი სვლის ანიმაცია.....	13
ზოგადი ცნობები ანიმაციის შესახებ	14
ანიმაციის პროცესი.....	14
ანიმაციის შესრულების მიზანი და ვარიანტები	14
ანიმაციის ავტომატიზაცია და კონტროლიორები.....	15
ანიმაციის ბილიკები.....	16
ანიმაციის მართვის საშუალებები.....	16
ანიმაციის ტაიმერის მცოცი.....	20
ბილიკების სტრიქონი.....	20
ანიმაციის მართვის ღილაკები	23
ღროთი ინტერვალების მომართვა	25
ანიმაციის შექმნა და წარმოება.....	29
საბაზო ანიმაციის შექმნა ბასალებების მეოდიო ავტომატურ რეჟიმში.....	29
შეარტივში ანიმაციის გაბალიო ავტომატურ რეჟიმში	31
ანიმაციის დათვალიერება პროექციის ფანჯარაში	34
იქულებიო ანიმაციის რეჟიმი	35
საანიმაციო პარარმეტრების არჩევა.....	35
ბასალებების იქულებიო მომართვისთვის დამატებიო პარამეტრების არჩევა.....	37
საანიმაციო ობიექტების არჩევა.....	39
ანიმაციის ბასალებების შექმნა იქულებიო რეჟიმში	40
ანიმაციის გაბალიო იქულებიო რეჟიმში	40
ანიმაციის ქსიზების შექმნა და გადახეღვა	43
ანიმაციის ქსიზის შექმნა.....	43
ანიმაციის ქსიზის ნახევა.....	46
ანიმაციის ქსიზის სახელის გადარქმევა	47
ანიმაციის ვიჟალიზაცია.....	47
კოლეკის ამორჩევა ანიმაციის ჩასაწერად.....	47
ანიმაციის ვიჟალიზაცია სტატიკური კადრების ნაკრების სახიო).....	49
ანიმაციის გადახეღვა მოღულ RAM Player -ის მეშვეობიო).....	50
ანიმაციის ბასალებების რედაქტირება ბილიკების სტრიქონში	55
ანიმაციის ბასალებიო მანიკულირება.....	55
ანიმაციის ბასალების კონტექსტური მენიუ.....	56
დილოგური ფანჯარა Key Info და საბრძანებო კანელ Motion -ის ხვეულები.....	58
დილოგური ფანჯარა Track View	60
დილოგური ფანჯრების Track View -ს ბახსნა და გაუქმება.....	61
ფანჯარა Track View -ს ბახსნა.....	61
ფანჯარა Track View -ს გაუქმება.....	61
დილოგური ფანჯრის Track View -ს ინტერფეისი.....	62
ინსტრუქციების კანელები.....	63
ფანჯარა Track View -ს საჩვენებელი ელემენტების არჩევა.....	63
ანიმაციის კონტროლიორების ფანჯარა.....	64
ანიმაციის ბასალებების ფანჯარა	67
ფანჯრის Track View -ს მენიუ.....	69
მენიუ Modes	69
მენიუ Settings	70

მედიუ Display	71
მედიუ Controller	72
მედიუ Tracks	73
მედიუ Keys	73
მედიუ Curves	74
მედიუ Time	76
მედიუ Utilities	76
ბილიკების გადახედვის მართვის ინსტრუმენტები.....	76
ფანჯარა Track View – Curve Editor -ის ინსტრუმენტთა პანელი.....	77
ინსტრუმენტთა პანელი Keys	78
ინსტრუმენტთა პანელი Curves	83
ინსტრუმენტთა პანელი Key Tangents	85
ინსტრუმენტთა პანელი Tools	87
ფანჯრის Track View – Dope Sheet ინსტრუმენტთა პანელი.....	88
ინსტრუმენტთა პანელი Keys	88
ინსტრუმენტთა პანელი Time	89
ინსტრუმენტთა პანელი Display	90
ინსტრუმენტთა პანელი Ranges და Extras	91
ანიმაციის შექმნა დიალოგური ფანჯრის Track View -ს მეშვეობით.....	92
ანიმაციის მზა ბილიკების შეერთება.....	93
ფანჯრის Merge Animation -ის გამოყენება.....	94
წყაროს ამოწმება: ანიმაციის შეერთება სხვა ფაილიდან.....	96
წყაროს ამოწმება: ანიმაციის შეერთება სენის იმავე ობიექტიდან.....	97
ანიმაციის შეერთების მეთოდის არჩევა.....	97
მიმდინარე ობიექტების პარამეტრების არჩევა.....	98
ობიექტების შესაბამისობის მომართვა.....	99
ანიმაციის შეერთების პროცედურის შესრულება.....	100

თ ა მ -2

103

ანიმაციის კონტროლირება და შეფუთვები.....	103
ზოგადი ცნობები ანიმაციის კონტროლირების შესახებ.....	104
მიმდინარე კონტროლირების ასახულების რეჟიმის ჩართვა.....	106
კონტროლირების შეცვლის შესაძლო მიზეზები.....	107
კონტროლირების დანიშვნა და შეცვლა ფანჯარაში Track View	108
კონტროლირებთან მუშაობა საბრძანბო პანელზე Motion	109
კონტროლირების დანიშვნა Animation -ის მენიუს საშუალებით.....	112
Animation -ის მენიუს საშუალებით შეფუთვების დანიშვნა.....	113
ანიმაციის კონტროლირებისა და შეფუთვების პარამეტრების მომართვა.....	116
შეფუთვები Attachment	116
შეფუთვები Attachment -ის პარამეტრების მომართვა.....	118
კონტროლირება Audio	120
კონტროლირება Audio -ს პარამეტრების მომართვა.....	120
კონტროლირება Barycentric Morph	122
კონტროლირება ბარიცენტრიკული მორფინგის პარამეტრების მომართვა.....	123

კონტროლიორი Bezier	125
ხეუელი Key Info (Basic)	126
ხეუელი Key Info (Advanced)	131
კონტროლიორი Block	131
კონტროლიორი Boolean	137
კონტროლიორი Color RGB	138
კონტროლიორი Euler XYZ	138
ეილერის მიხედვითი მობრუნების კონტროლიორის პარამეტრების მომართვა.....	140
კონტროლიორი Expression	141
კონტროლიორ Expression -ის პარამეტრების მომართვა.....	141
კონტროლიორი Linear	143
კონტროლიორი List	143
List -ის კონტროლიორის პარამეტრების მომართვა.....	144
კონტროლიორი Link	145
შემზღუდველ Link -ის პარამეტრების მომართვა.....	146
კონტროლიორი LookAt	149
შემზღუდველის მხარის ხაზის პარამეტრების მომართვა.....	151
კონტროლიორი Master Point	152
კონტროლიორი Motion Capture	153
კონტროლიორი Noise	157
კონტროლიორი On/Off	158
კონტროლიორი Orientation	159
შემზღუდველ Orientation -ის პარამეტრების მომართვა.....	160
კონტროლიორი Path	161
შემზღუდველ Path -ის პარამეტრების მომართვა.....	163
კონტროლიორი Position	165
შემზღუდველ Position -ის პარამეტრების მომართვა.....	166
კონტროლიორი Position XYZ	166
კონტროლიორი PRS	166
კონტროლიორი Reactor	167
რეაქციის კონტროლიორის პარამეტრების მომართვა.....	168
კონტროლიორი Scale XYZ	172
კონტროლიორი Script	172
კონტროლიორი Smooth Rotation	173
კონტროლიორი Spring	173
კონტროლიორ Spring -ის მომართვა: ხეუელი Spring Dynamics	174
კონტროლიორ შპრინგ -ის მომართვა: ხეუელი Forces Limits and Precision	175
კონტროლიორი Surface	176
კონტროლიორი TCB	177
კონტროლიორი Waveform	179
კონტროლიორ Waveform -ის პარამეტრების მომართვა.....	180

შეკავშირებული ობიექტების ანიმაცია.....	183
შეკავშირებული ობიექტების ანიმაცია.....	184
ანიმაცია პირდაპირი და უკუ კინემატიკის მეთოდებით	184
ობიექტების შეკავშირება.....	184
ობიექტების შეკავშირება დაილოზურ ფანჯარაში Schematic View	186
ობიექტების კავშირების გაშლისხსნა.....	187
კავშირების ხედი ფანჯარაში Select Objects.....	188
პროექციის ფანჯარაში კავშირების ბრაფიკული გაშლისხსნა.....	189
შეკავშირებული ობიექტების გარდაქმნის თავისებურებები (პირდაპირი კინემატიკის წესები).....	190
შეკავშირებული ობიექტების საძრევი წერტილების განლაგება.....	191
საძრევი წერტილების მართვა.....	193
ჯაჭვში ობიექტების კავშირების პარამეტრების მომართვა	196
შეკავშირებული ობიექტების ანიმაცია პირდაპირი კინემატიკის მეთოდით	198
უკუ კინემატიკის მეთოდი.....	199
უკუ კინემატიკის მეთოდის რეალიზაციის საშუალებები.....	199
უკუ კინემატიკის ამოცანების IK-გადაწყვეტის სახეობები	199
უკუ კინემატიკის მეთოდის რეალიზების ვარიანტები IK-გადაწყვეტის გამოყენების გარეშე.....	200
უკუ კინემატიკის მეთოდით ანიმაციისთვის ობიექტთა ჯაჭვის მოგზავნა	201
უკუ კინემატიკის მეთოდის მიხედვით ობიექტების ინტერაქტიული ანიმაცია.....	207
ობიექტების მისაღებზელი ანიმაცია უკუ კინემატიკის მეთოდის მიხედვით.....	208
ორეულების ჩვენება.....	210
Bones-ის ობიექტების სისტემა.....	211
Bones-ის ობიექტების სისტემის შექმნა.....	212
კვლების გადაქცევა სავიზუალიზაციო (ხილვად) ობიექტებად.....	216
კვლების განშტოვებიანი სისტემის შექმნა.....	217
Bone Tools-ის ფანჯრის საშუალებებით კვლების რედაქტირება.....	218
ხვეული Bone Editing Tools : კვლების შესწორების რეჟიმი.....	218
ხვეული Fin Adjustment Tools	224
ხვეული Object Properties	225
Bones-ის ობიექტების სისტემის ანიმაცია კინემატიკის წესების მიხედვით	226
Bones-ის ობიექტების სისტემის ანიმაცია IK-კონტროლიორების მეშვეობით	229
კონტროლიორ HI IK solver-ის მოქმედების პრინციპი	230
ღრეკის სიბრტყის მართვა.....	232
კვლების სისტემისთვის კონტროლიორ HI IK solver-ის დანიშვნა	234
კონტროლიორ HI IK სოლვერ-ის პარამეტრების მომართვა.....	235
ხვეული IK Solver	235

ხვეული IK Solver Properties.....	237
ხ ვ ე უ ლ ი IK Display Options	237
ძვლების სისტემის ანიმაცია კონტროლიორით SplineIKSolver	238
კონტროლიორ SplineIKSolver -ის გამოყენება ობიექტი-ძვლების შემქმნის პროცესში.....	239
კონტროლიორ SplineIKSolver -ის გამოყენება ძვლების მზა სისტემასთან	242
მმართველი სკალანის დანიშვნა კონტროლიორ SplineIKSolver -ის გამოყენების შემდეგ.....	245
ძვლების ჯაჭვის ანიმაცია კონტროლიორ SplineIKSolver -ის გამოყენებით.....	247
პერსონაჟული ანაწყოები.....	247
პერსონაჟული ანაწყოების შემქმნა.....	247
პერსონაჟული ანაწყოების ოპერაციები.....	249
პერსონაჟული ანაწყოების მომართვა პანელზე Modify	250
პარამეტრების შეკავშირება და მართვის შეკვეთილი (დაფხაღებული) ელემენტები.....	252
პარამეტრების შეკავშირება.....	254
პარამეტრების კავშირის მოდიფიკაცია.....	257
მანიპულატორების შემქმნა პროექციის ფანჯრებში.....	259
მანიპულატორების შემქმნისა და მომართვის მიმდევრობა.....	260
მმართველი პარამეტრებით მანიპულირება.....	262
მანიპულატორების შემქმნა ჩონჩხის ძვლების სამართავად	263
მართვის შეკვეთილი ელემენტების შემქმნა.....	266

თ ა ზ ი IV

268

დინამიკის იმიტაცია და მოდული Reactor	268
ანიმაცია მოძრაობის რეალური დინამიკის გათვალისწინებით	269
დინამიკურ ურთიერთქმედებებში მონაწილე ობიექტების არჩევა.....	269
ობიექტების დინამიკური თავისებურებების მითითება.....	272
ობიექტებზე გლობალური ზემოქმედებისა და ობიექტების გლობალური შეჯახებების დანიშვნა.....	277
მოძვლირების დროისა და პირობების მომართვა.....	278
დინამიკური ამოცანის გადაწყვეტის პროცესის ჩართვა.....	280
მოდული Reactor	280
მოდულ Reactor -ის ობიექტების კლასიფიკაცია.....	281
მაგარი სხეულები.....	281
დეფორმირებადი სხეულები.....	281
წყალი.....	282
მოდულ Reactor -ის ინსტრუმენტების შემადგენლობა და ინტერფეისი.....	282
დამხმარე ობიექტები.....	282
მოდიფიკატორები.....	285
მოცულობითი დეფორმაცია Water	285
უტილიტი Reactor	286
მენიუ reactor	287
Reactor -ის ინსტრუმენტების პანელი.....	289
მოდულ Reactor -ის კოლექციის გაგება.....	289
კოლექციის შემქმნა.....	291

კოლექციაში სცენის ობიექტების დამატება.....	292
მოღულ Reactor -ის შემზღუფველების გაგება.....	293
შემზღუფველების სია.....	294
მოღულ Reactor -ის დანარჩენი დამხმარე ობიექტების გაცნობა.....	295
ანიმაციის წინასწარი დამზღუფველების ინტერაქტიული ვანჯარა.....	296
ზოგადი ქვედებები მოღულ reactor -ის მუშეობით ანიმაციის შესაქმნელად.....	299
მაგარი სხეულების დინამიკის იმიტაცია მოღულ Reactor -ით.....	304
ამოხნიქილი მაგარი სხეულების მარტივი ურთიერთქმედება.....	304
მოღულ Reactor -ის საშუალებით ტრადიციული ანიმაციის გაბრძელება.....	310
ამოხნიქილი და ჩახნიქილი მაგარი სხეულების ურთიერთქმედება.....	313
შეჯახების ღროს დამსხვრეული მაგარი სხეულების იმიტაცია.....	316
რბილი სხეულების დინამიკის იმიტაცია მოღულ Reactor -ით.....	321
მოდიფიკატორ reactor Soft Body -ს სხეული რეპერტიმ.....	323
ქოვილების იმიტაცია მოღულ Reactor -ით.....	324
ქოვილების დეფორმირება დებრკოლებზე.....	325
მოდიფიკატორ Reactor Cloth -ის სხეული Properties.....	327
ქოვილის დეფორმაცია ქარის ზემოქმედებით.....	329
ობიექტ Wind -ის სხეული Properties.....	334
ქოვილის მიგება მაგარ სხეულთან.....	335
კაშების იმიტაცია მოღულ Reactor -ით.....	341
მოდიფიკატორ Reactor Rope -ის სხეული Properties.....	345
წყლის იმიტაცია მოღულ Reactor -ით.....	346
მოცულობითი დეფორმაციის Water სხეული Properties.....	350

V თაზო

352

ვიდეომონტაჟი.....	352
ზოგადი ცნობები მოღულ Video Post -ზე.....	353
დიალოგური ვანჯარა Video Post	354
დიალოგური ვანჯარის Video Post -ის ინტერფეისი.....	354
ვიდეომონტაჟის რიბის ვანჯარა.....	354
ღროის შკალის ვანჯარა.....	356
მღბომარეობის სტრიქონი.....	357
ვანჯარის Video Post -ის მოქმედების პრინციპი.....	357
ვანჯარა Video Post -ის ინსტრუმენტთა პანელი.....	360
ვიდეომონტაჟის რიბის მოვლენები.....	363
მოვლენა-სცენები.....	363
გამოსახულების შექვანის მოვლენა.....	365
გამოსახულებების შექვანა ვაილი ifl -იდან მონტაჟისთვის.....	368
მოვლენა-ვილტრები.....	371
გამოსახულების დამუშავების ვილტრების ტიპები.....	373
ვილტრი Contrast	373
ვილტრი Fade	374
ვილტრი Image Alpha	374
ვილტრების Lens Effects -ის ოქახობა.....	374

ფილტრი Negative	375
ფილტრი Pseudo Alpha	375
ფილტრი Simple Wipe	376
ფილტრი Starfield	377
ბამოსახუმელების კომპოზიციის მოვლენები.....	378
კომპოზიციის ფილტრების ტიპები.....	380
ფილტრი Abode Premiere Transition Filter	381
ფილტრი Alpha Compositor	381
ფილტრი Cross Fade Transition	381
ფილტრი Pseudo Alpha	382
ფილტრი Simple Additive Compositor	382
ფილტრი Simple Wipe	382
რეზუმტირებული ბამოსახუმელების ბამოშვანის მოვლენები.....	382
ბარებანი მოვლენები.....	383
მოვლენა-ციკლები.....	384
მოვლენათა ჯაჭვის შესრულება.....	385
ოპტიკური ეფექტების ფილტრების ბამოშვანება.....	387
ფილტრი Lens Effects Flare	387
ღიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Prefs.....	391
ღიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Glow.....	392
ღიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Ring.....	393
ღიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი ASec.....	393
ღიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი MSec.....	394
ღიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Rays.....	395
ღიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Star.....	395
ღიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Streak.....	396
ღიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Inferno.....	396
ფილტრი Lens Effects Focus.....	397
ფილტრი Lens Effects Glow	399
ფილტრი Lens Effects Highlight	402

VI თავი

404

სცენების მომართვა ღა ექსპორტი VRML -ის ფორმატში.....	404
ზოგადი ცნობები VRML -ის ფორმატის 3D -სცენების შესახებ.....	405
პროგრამული საშუალებები VRML -ის ფორმატში სცენების გადსახელებად.....	408
ვირტუალურ სამგანსომილებიან სამყაროში გადაადგილების ვარიანტები.....	409
VRML -ბრაუზერის Cortona -ს მართვის საშუალებები.....	410
გადაადგილების ვარიანტის ასარჩევი ღილაკები.....	412
რეჟიმ Walk -ში მოძრაობის მართვის ღილაკების მოქმედება.....	412
რეჟიმ Fly -ში მოძრაობის მართვის ღილაკების მოქმედება.....	413
რეჟიმ Examine -ში მოძრაობის მართვის ღილაკების მოქმედება.....	414
ინტერაქტიული ჰორიზონტალური პანელის ღილაკები.....	414
გადახედვის ფანჯრის მენიუ.....	415

3ds max-ის სცენების ექსპორტი VRML-ის ფორმატში	416
რამდენიმე მოთხოვნა 3D -სცენისადმი VRML -ის ფორმატში ექსპორტისთვის	422
VRML 97 ნაირსახეობის 3ds max -ის ობიექტები	423
VRML 97-ის ნაირსახეობის ობიექტების შემჩნის თანმიმდევრობა	423
ღამხმარე ობიექტი Navinfo	425
ღამხმარე ობიექტი Background	428
ღამხმარე ობიექტი Fog	431
ღამხმარე ობიექტი Inline	435
VRML -სცენის ობიექტებთან ინტერაქტიული ურთიერთქმედების	
საშუალებების შემჩნა	437
ღამხმარე ობიექტი Billboard	437
ობიექტ LOD -ის გამოყენება	439
Anchor -ის ობიექტების გამოყენება	443
შესხების გადამცემების გამოყენება	446
მიასლოების გადამცემების გამოყენება	448
ღრრის გადამცემების გამოყენება	451
ხმის ინტერაქტიული მართვის საშუალებების ღამათება.....	455
VRML -სცენების მომართვის ღამათებითი შესაძლებლობები	458
მასალების შემადგენლობაში ტექსტურების ასახულების თავისებურებები	458
ანიმირებული ტექსტურების გამოყენება	464
გადამცემების PlaneSensor , CylinderSensor და SphereSensor -ის გამოყენება	471
სიბრტყისეული გადაღბილების გადამცემის შემჩნა და მომართვა.....	472
ცილინდრული მობრუნების გადამცემის შემჩნა და მომართვა	476
სფერული მობრუნების გადამცემის შემჩნა და მომართვა.....	479

ნიკა კობაიძე.

3-Ds Max. რეალური ანიმაცია და ვირტუალური რეალობა

წიგნში მოყვანილი მასალა განკუთვნილია მათთვის ვინც ბატონობს საგანსწავლებიანი ანიმაციით, ვინც ოცნებობს კომპიუტერული თამაშების, მულტფილმების, კინოებისათვის სპეცეფექტების და კლიპების შექმნას. წიგნში მოყვანილია, მაგალითების გაშვებით, დაწვრილებითი აღწერა, ყველა იმ საშუალებების რომელსაც გვაძლევს **3Ds Mas** ტექნოლოგია. ისეთები როგორებიცაა მაგალითად **Reactor**, შემოღობვები, კონტროლირები და ყველა სხვა საინტერესო საშუალებები, რომლების იძლევა საშუალებას რეალობის მაგვარად „გავაცოცხლოთ“ შექმნილი სცენა. ქ ნახავთ არა ერთ საინტერესო თემას რომელიც გააღრმავებს თქვენ ცოდნას.

თავი I

სამგანზომილებიანი სცენის ანიმაცია

იმისათვის, რომ სამგანზომილებიანი სცენის თუნდაც ერთადერთი სტატიკური კადრის გამოსახულება იყოს ფორმირებული, აუცილებელია მისი შემადგენელი ყველა ობიექტის გეომეტრიული მოდელის შექმნა, სინათლისა და კამერის მომართვის შესრულება, ობიექტებისთვის მასალების შექმნა და დანიშვნა, ამ მასალებისთვის ტექსტურების შერჩევა ან დახატვა. სწორედ ასეთი სამუშაოს შრომატევადობასთან დაკავშირებით სამგანზომილებიანი სცენის საუკეთესოდ აწყობის დანახარჯები ანაზღაურდება, თუ ამ სცენაში „გადავიდებთ კინოს“, ანუ განვახორციელებთ ერთი ან რამდენიმე ობიექტის, ასევე გადამღები კამერის ანიმაციას და მივიღებთ რამდენიმე ათეული, ასეული და ათასამდე გამოსახულებისგან ფორმირებულ სერიას.

ზოგადი ცნობები ანიმაციის შესახებ

სანამ ანიმაციის შექმნის საშუალებებისა და მეთოდების გაცნობას შევუდგებოდეთ, გავეცნოთ ძირითად ცნებებს **3ds max**-ში სცენების ანიმაციის განყოფილებიდან.

ანიმაციის პროცესი

3ds max-ში სამგანზომილებიანი სცენის ანიმაცია (**animation** – გაცოცხლება) გულისხმობს გამოსახულებების, ან ე.წ. კადრების (**frames**) თანმიმდევრულობის ავტომატიზირებული ვიზუალიზაციის პროცესს, რომელთაგან ყოველი მათგანი ამ სცენის მდგომარეობის გარკვეულ ცვლილებას აფიქსირებს. ეს ცვლილებები შეიძლება ეხებოდეს ობიექტების ან ქვეობიექტების მდებარეობას, სხვადასხვა მოდიფიკატორის მიერ განსაზღვრული ობიექტების ფორმებს, ობიექტების მასალების თვისებებს (ისეთებს, როგორებიცაა ფერი, ელვარება, გამჭვირვალობა ან თვითგანათება), გარე სამყაროს მდგომარეობას, რომელიც თხელი ქსოვილით ან ნისლით არის წარმოდგენილი, და სცენის ბევრი სხვა კომპონენტის ცვლილებებს, რომლებიც ანიმაციის ნებას რთავენ.

3ds max-ში ანიმაციას შეიძლება დაექვემდებაროს ყველა ობიექტის, ქვეობიექტისა და გაბარიტული კონტეინერის გარდაქმნები, ასევე ობიექტების, მოდიფიკატორების, მასალებისა და ატმოსფერული ეფექტების უდიდესი ნაწილი.

ანიმაციის შესრულების მიზანი და პარიანტები

3ds max-ში შექმნილ ანიმაციას შეიძლება შევხედოთ ამ პროგრამის პროექციის ფანჯრებში. თუმცა ანიმაციის მიზანი იმაში მდგომარეობს, რომ შექმნათ ანიმაციური ვიდეორგოლი, რომელიც შეიძლება იქნას შენახული ერთ-ერთ სტანდარტულ ფორმატში, მაგალითად ისეთში როგორიცაა **avi** ან **mov**.

ვიდეორგოლი – ეს არის ანიმაციის ვიზუალიზირებული კადრების თანმიმდევრობა. ასეთი თანმიმდევრულობის ამოქმედებისას იმ სინქარით, რომელიც საკმარისია მცურავი მოქმედების ილუზიის შესაქმნელად, ხდება სცენის „გაცოცხლება“ ვიდეორგოლის გამშვებ ფანჯარაში. კადრების რაოდენობა, რომლებიც ანიმაციის დროის ერთეულზე მოდის და რომელიც აუცილებელია სცენის მცურავობის შეცვლის უზრუნველსაყოფად, მიეთითება მომხმარებლის მიერ ანიმაციის დროებითი ინტერვალების მომართვის პროცესში. როგორც წესი, ის წამში 30 კადრს შეადგენს.

ასეთი ვიდეორგოლების ნახვა პროგრამა **Windows**-ის სტანდარტული საშუალებებით შეიძლება, მაგალითად, დანართის **Media Player**-ის (*უნივერსალური გამშვების*) საშუალებით.

სცენაში მიმდინარე მოქმედების თვალსაზრისით შეიძლება განვიხილოთ ანიმაციის განხორციელების შემდეგი ვარიანტები:

- კამერა უძრავია, მოქმედებენ სამგანზომილებიანი სცენის ობიექტები. ეს მოგვაგონებს სატელევიზიო სპექტაკლის გადაღების პროცესს, როდესაც

მსახიობები თეატრის სცენაზე თამაშობენ კამერის წინ, რომელიც უძრავად არის მიმაგრებული შტატივზე;

- სცენა უძრავია, მოქმედებს კამერა. ეს მოგვაგონებს ოპერატორის მიერ მიმდინარე გადაღებების სიტუაციას, რომელსაც კამერა ხელში უჭირავს და ობიექტივში ცქერით გადაადგილდება სცენის სივრცეში. ხშირად ასეთი მეთოდი გამოიყენება მუზეუმების, გამოფენების, გალერეების გადაღების დროს;

- მოქმედებენ კამერაც და სამგანზომილებიანი სცენის ობიექტებიც. ასეთი იდეით იძლევა საშუალებას მეტად დინამიკური ანიმაცია შეიქმნას და ის ხშირად გამოიყენება სათამაშო კინოში.



ვიდეორგოლის ყოველი ცალკეული კადრი არაფრით არ განსხვავდება სამგანზომილებიანი სცენის ჩვეულებრივი ვიზუალიზირებული გამოსახულებებისგან. ასე რომ, ვიდეორგოლის შექმნა შედგება პროექციის ამორჩეულ ფანჯარაში სცენის გამოსახულების ვიზუალიზაციის ციკლის მრავალჯერადი ავტომატური განმეორებისგან, ამ სცენაში საჭირო ცვლილებების ავტომატური შეტანით.

ანიმაციის ავტომატიზაცია და კონტროლიორები

ანიმაციის ავტომატიზაციის პროცესი იმაში მდგომარეობს, რომ მომხმარებელმა უნდა მიუთითოს საანიმაციო პარამეტრების მნიშვნელები მხოლოდ რამდენიმე კადრში, რომლებსაც საკვანძო (**keyframe**) ეწოდება. საკვანძო კადრები შეიძლება დაიყოს ათობით შუალედურ (**in-betweens**) კადრად. მაგალითად, 100 კადრში გახანგრძლივებული ანიმაციის შესაქმნელად, რომელიც ობიექტის უმარტივეს გადაადგილებას გამოსახავს, საკმარისია ობიექტის მდებარეობის მითითება მხოლოდ ორ საკვანძო კადრზე: ანიმაციის დასაწყისში და ბოლოში. საანიმაციო პარამეტრების მნიშვნელებს საკვანძო კადრებში ანიმაციის გასაღებები ეწოდება (**animation keys**). ამ პარამეტრების მნიშვნელები 3ds max-ის შუალედურ კადრებში ავტომატურად გამოითვლება. ანიმაციის გასაღებები ყოველ კადრში შეიძლება მიეთითოს სცენის ობიექტის ნებაყოფლობითი რიცხვისთვის, ხოლო ყოველ ობიექტს შეიძლება ჰქონდეს ანიმაციის გასაღებები მისი ნებისმიერი პარამეტრისთვის.

შესაძლებელია საკვანძო კადრების გარეშეც იოლად გასვლა, თუ 3ds max-ის პროგრამას მიუთითებთ საანიმაციო პარამეტრის ცვლილების ალგორითმს. პარამეტრის ცვლილების მართვის მეთოდი (ცვლილებების გრაფიკის ფორმის მომართვის მეშვეობით, ცვლილებების ტრაექტორიის მითითების გზით, ალგორითმული გამოხატულების ცვლილებების აღწერის ხარჯზე და ა.შ.), ასევე ამ ცვლილებების ხასიათი (საკვანძო კადრებს შორის ინტერვალებში თანაბრად დაჩქარებით – ინტერვალის დასაწყისსა და ბოლოში) განისაზღვრება ანიმაციის კონტროლიორის არჩევით (**animation controller**). 3ds max-ის ყოველი პარამეტრისა და გარდაქმნისთვის, რომლებიც ანიმაციის ნებას რთავენ, განსაზღვრულია ანიმაციის კონტროლიორის ტიპი, დანიშნული გულისხმობის მიხედვით.

ანიმაციის ბილიკები

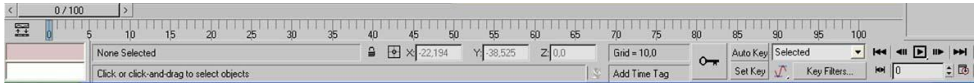
ანიმაციის ბილიკებს (**animation tracks**) **3ds max**-ში უწოდებენ დროით დი-აგრამებს, სადაც დროის შკალაზე სპეციალური ნიშნებითაა აღნიშნული ის მომენტები, როდესაც ანიმაციის მსვლელობის დროს ობიექტების ცვალებად პარამეტრებს (მაგალითად, სივრცეში ობიექტის მდებარეობის კოორდინატებს) დაენიშნათ ახალი ფიქსირებული მნიშვნელობები. როგორც უკვე იცით, ასეთ მნიშვნელობებს ანიმაციის გასაღებები ეწოდება, ამიტომ შეიძლება ლაპარაკი იმაზე, რომ ბილიკების სტრიქონზე ნიშნებით აღინიშნება ანიმაციის გასაღებები. ბილიკებთან და ყველა ობიექტის ანიმაციის გასაღებებთან სამუშაოდ **3ds max**-ში სპეციალური საშუალება არსებობს – დიალოგური ფანჯარა **Track View** (*ბილიკების გადათვალიერება*), რომელიც წარმოდგენილია თავისი სახესხვაობებით: **Curve Editor** (*მრუდების რედაქტორი*) და **Dope Sheet** (*გასაღებების დიაგრამა*). ამ ფანჯარაში ანიმაციის გასაღებები აღინიშნება ბილიკებზე განთავსებული სხვადასხვა ფერის მართკუთხა ნიშნებით, საანიმაციო პარამეტრის ტიპის მიხედვით. სცენის ამორჩეული ობიექტის (ობიექტების) ანიმაციის გასაღებებთან გამარტივებული ხელმისაწვდომობა შესაძლებელია ბილიკების სტრიქონის გამოყენებით, რომელიც **3ds max**-ის ეკრანის ქვედა ნაწილშია განთავსებული, პროექციის ფანჯრებს ქვემოთ. ამ სტრიქონში ანიმაციის გასაღებები ასევე აღინიშნება სხვადასხვა ფერის მართკუთხედებით. ფანჯარაში **Track View – Dope Sheet** ყოველ პარამეტრს, რომელიც ანიმაციას ექვემდებარება, აქვს საკუთარი ბილიკი. ბილიკების სტრიქონში ყველა ბილიკი ერთიან შკალაზე განთავსდება, ასე რომ, ყოველ მართკუთხა ნიშანს შეუძლია აღნიშნოს, რომ დროის შკალის მოცემულ წერტილში მდებარეობს სხვადასხვა ობიექტის ანიმაციის გასაღების ნებაყოფლობითი რიცხვი.

ანიმაციის მართვის საშუალებები

3ds max-ში რეალიზებულია გასაღებების მეთოდით ანიმაციის ორი რეჟიმი. ერთ-ერთ მათგანს ეწოდება ანიმაციის რეჟიმი გასაღებების ავტომატურად შექმნილთა (**auto key**), ან უბრალოდ ავტომატური ანიმაციის რეჟიმი. მეორეს ეწოდება ანიმაციის რეჟიმი გასაღებების იძულებითი შექმნით (**set key**), ან უბრალოდ იძულებითი ანიმაციის რეჟიმი. ამ რეჟიმში მომხმარებელი სრულად აკონტროლებს იმას, თუ კონკრეტულად რომელი გასაღებები და რომელ კადრებში იქნება შექმნილი. ასეთი ფართო შესაძლებლობებისთვის საზღაურის გადახდაც გვიწევს – საკუთარი მოქმედების უფრო ყურადღებით გაკონტროლების აუცილებლობით და დროის საჭირო მომენტებში გასაღებების შექმნის არდავიწყებით. **3ds max**-ში არსებული ანიმაციის მართვის საშუალებები შეესაბამება ამ ორ რეჟიმს.

გასაღებების შექმნისა და ანიმაციის მართვის საშუალებები შეიცავს დილაკების რიგს **3ds max**-ის ეკრანის ქვედა ნაწილში, გასაშლელ სიას სტრიქონით **Selected** (ამორჩეულები), ანიმაციის ტაიმერის მცოცხ, ბილიკე-

ბის სტრიქონს და ანიმაციის წარმოების მართვის ღილაკებს. ეს ყველა ელემენტი აღნიშნულია ნახ. 1.1-ზე.

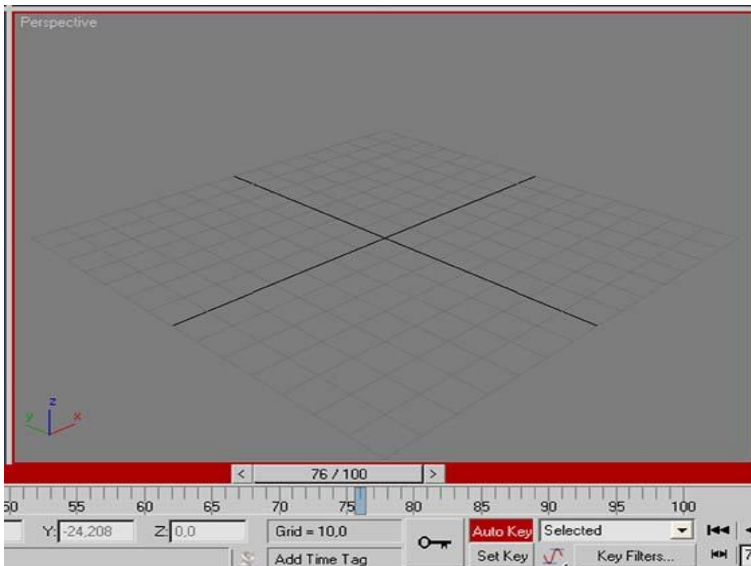


(ნახ. 1.1. 3ds max-ის პროგრამის ფრაგმენტი გასაღებების შექმნისა და ანიმაციის მართვის საშუალებებითურთ)

დაწერილებით განვიხილოთ მართვის ამ ელემენტების დანიშნულება.

ღილაკი Auto Key

Auto Key ღილაკი **Auto Key** (ავტოგასაღები) 3ds max-ს გადაადგილებს ავტომატური ანიმაციის რეჟიმში, როდესაც სცენის რომელიმე პარამეტრის ნებისმიერი ცვლილება ავტომატურად ინახება მიმდინარე კადრში ანიმაციის გასაღების სახით. ამ ღილაკზე დაწკაპუნების შემდეგ ის ფიქსირდება და ნათდება მუქი წითელი ფერით. ამავე ფერით იფერება ტაიმერის მცოცის სტრიქონი და პროექციის აქტიური ფანჯრის ჩარჩო (ნახ. 1.2). ამ ღილაკზე განმეორებითი დაწკაპუნება იწვევს ანიმაციის გასაღებების ავტომატურად შექმნის რეჟიმის გამორთვას.



(ნახ. 1.2. ღილაკ Auto Key-ზე დაწკაპუნებით თვით ღილაკი, ტაიმერის მცოცი და პროექციის აქტიური ფანჯრის ჩარჩო მუქ-წითლად იფერება)

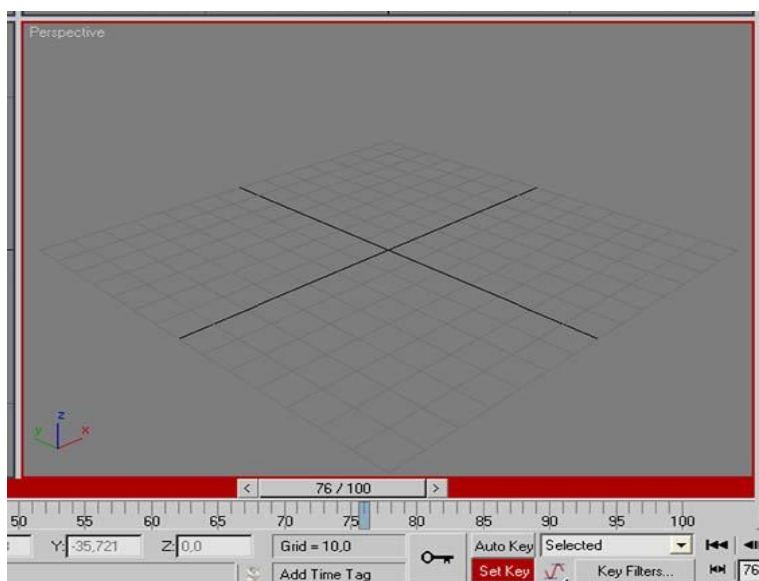
ღილაკის, ფანჯრის ჩარჩოსა და მცოცის სტრიქონის წითელი ფერი მოწმობს 3ds max-ის ანიმაციის რეჟიმში ყოფნის შესახებ. სანამ 3ds max

რეჟიმშია, პროგრამა თვალყურს ადევნებს ნებისმიერი პარამეტრის ცვლილებებს, ვთქვათ, სცენის სივრცეში ობიექტების მდებარეობის კოორდინატის, მათი ორიენტაციების კუთხეების ან ზომების ცვლილებებს; ფერის, ელვარების მახასიათებლების ან მასალების განათების ძალების, ოპტიკური ეფექტების ან გარე სამყაროს მომართვის და ა.შ. პარამეტრების ახალი მნიშვნელობები ინახება ანიმაციის გასაღებების სახით მიმდინარე კადრში (**current frame**). მიმდინარე კადრად იწოდება გამოსახულება, რომელიც სინთეზირებულია სცენის მიმდინარე მდგომარეობის ვიზუალიზაციის შედეგად – იმ სცენის, რომელიც ჩანს პროექციის ფანჯრებში.

ღილაკები Set Key და Set Keys

 ღილაკი **Set Key** ანიმაციის რეჟიმის ჩართვასა და გამორთვა ემსახურება, რომლის დროსაც გასაღებები საჭირო კადრებში მოიმართება ხელით, ღილაკ **Set Keys**-ის დახმარებით. ღილაკ **Set Key**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ ის ფიქსირდება და მუქი წითელი ფერით ნათდება. ამავე ფერით იფერება ტაიმერის მცოდნის სტრიქონი და პროექციის აქტიური ფანჯრის ჩარჩო (ნახ.1.3). ამ ღილაკზე განმეორებითი დაწკაპუნება იწვევს ანიმაციის გასაღების იძულებითი შექმნის რეჟიმის გამორთვას.

 დიდი ღილაკი **Set Keys**, გასაღების სახის ნიშნით, ემსახურება გასაღებების დანიშვნას მიმდინარე კადრში, თუ აქტიურია ღილაკით **Set Key** ჩასართველი ანიმაციის რეჟიმი. გასაღებების შესაქმნელად საჭიროა უბრალოდ დააწკაპუნოთ ამ ღილაკზე. ღილაკი არ ფიქსირდება დაჭერილ მდგომარეობაში, მაგრამ მასზე დაწკაპუნებისას წამიერად შეიფერება წითლად, იმაზე მინიშნებით, რომ გასაღებები შექმნილია.



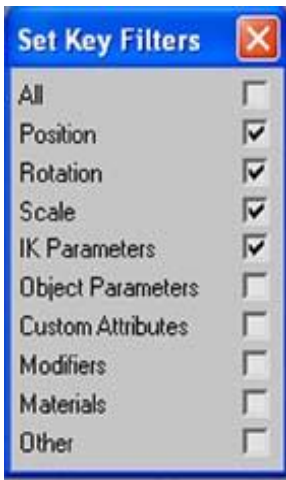
(ნახ. 1.3. ღილაკ Set Key-ზე დაჭერილ მდგომარეობაში თვით ღილაკი, ტაიმერის მცოცი და პროექციის აქტიური ფანჯრის ჩარჩო მუქ წითლად იფერება)

ღილაკი Key Filters და სახელდებული ნაკრებების სია

ავტომატური ანიმაციის რეჟიმში გასაღებები იქმნება იმ პარამეტრისთვის, რომელსაც ცვლით. გასაღებების იძულებითი შექმნის რეჟიმში აუცილებელია მიაწინოთ, კონკრეტულად რომელი პარამეტრებისთვის და რომელი ობიექტებისთვის არის საჭირო გასაღებების დაყენება. ამ მიზანს ემსახურება ღილაკი **Key Filters** (გასაღებების ფილტრები) და სახელდებული ამორჩეული ნაკრებების გასაშლელი სია.

Key Filters...

ღილაკი **Key Filters** იწვევს დიალოგური ფანჯრის **Set Key Filters** (გასაღებების ამორჩევის ფილტრები) გამოჩენას, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 1.4.-ზე და ემსახურება იმ პარამეტრების ამორჩევას, რომელთა გასაღებებიც შეიქმნება ღილაკ **Set Key**-ზე დაწკაპუნებით. ამ ფანჯრის გამოყენებას განვიხილავთ მოგვიანებით განყოფილებაში „იძულებითი ანიმაციის რეჟიმი“. მე-20 გვერდი.



(ნახ. 1.4. დიალოგური ფანჯარა Set Key Filters)

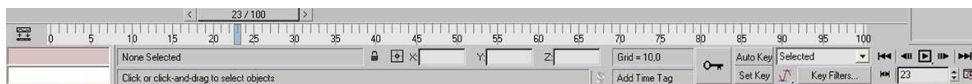
Selected

სახელდებული ამორჩეული ნაკრებების სია იძლევა საშუალებას სწრაფად მიეთითოს ობიექტების ნაკრები, რომელთათვისაც იქნება დაყენებული გასაღებები ღილაკ **Set Keys**-ზე დაწკაპუნებისას. ამორჩეული ნაკრებების სახელები სიაში ავტომატურად იროვება მათი შექმნის მიხედვით. გულისხმობით დაყენებული ვარიანტის **Selected** (ამორჩეულები) ამორჩევისას გასაღებები შეიქმნება მხოლოდ სცენის ამორჩეული

ობიექტებისთვის. ნაკრების სახელის ამორჩევისას გასაღებები შეიქმნება ამ ნაკრების ყველა ობიექტისთვის, მაშინაც კი, თუ ეს ობიექტები არ არის ამორჩეული მოცემულ მომენტში **3ds max**-ის პროექციის ფანჯრებში.

ანიმაციის ტაიმერის მცოცი

ეს მცოცი (ნახ. 1.5) ემსახურება ანიმაციის მიმდინარე კადრის მომართვას და იძლევა საშუალებას, ანიმაცია ხელით იმართოს. ციფრები მცოცზე მიუთითებენ მიმდინარე და უკანასკნელი კადრების ნომრებს თანმიმდევრობით, რასაც ანიმაციის აქტიური დროითი სეგმენტი (**active time segment**) ეწოდება. **3ds max**-ის ჩართვის შემდეგ მიმდინარე კადრის სახით გულისხმობით ყოველთვის ინიშნება ნულოვანი კადრი, ხოლო აქტიური სეგმენტის კადრების საერთო რაოდენობა მიუთითება 101-ის ტოლად – ნულოვანიდან მეასემდეგ, ამიტომაც მცოცზე შეგიძლიათ იხილოთ წარწერა 0/100. თავისი მუშეობით მცოცის გადაადგილებით შესაძლებელია მიმდინარეს სახით ნებისმიერი კადრის დანიშვნა აქტიური დროითი სეგმენტიდან.



(ნახ. 1.5. 3ds max-ში ბილიკების სტრიქონი საზომ სახაზავს ჰგავს, რომლის მცოცი მიანიშნებს მიმდინარე კადრს)

ისრიანი ღილაკები მცოცის მარცხენა და მარჯვენა ნაპირებში ემსახურებიან, შესაბამისად, ანიმაციის წინამდებარე და შემდეგ კადრთან გადასვლას. ანიმაციის წარმოების დროს ტაიმერის მცოცი ავტომატურად გადაადგილდება მარცხნიდან მარჯვნივ, კადრების ცვლის პროცესისა და დროის მიმდინარეობის ასახვით.

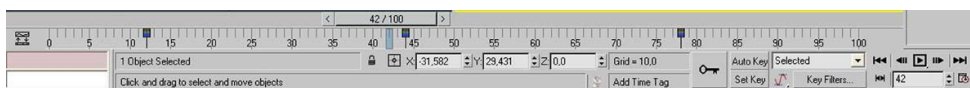
ანიმაციის ტაიმერის მცოცს შეუძლია სხვადასხვა დროითი შკალების გამოყენება. მაგალითად, იმის ნაცვლად, რომ კადრების ნომრების დემონსტრირება მოახდინოს, მას შეუძლია უჩვენოს დრო წუთ:წამ-ის ფორმატში. დროის ასახვის ფორმატის მომართვა ხდება დროითი ინტერვალების მოსაზრთ დიალოგურ ფანჯარაში, რომლის შესახებაც ქვემოთ შეიტყობთ.

ბილიკების სტრიქონი

ბილიკების სტრიქონი, რომელიც **3ds max**-ის ეკრანის ქვედა ნაწილშია მოთავსებული, ანიმაციის ტაიმერის მცოცის სტრიქონქვეშ, წარმოადგენს საშუალებას სცენის ამორჩეული ობიექტის (ან ობიექტების) ანიმაციის გასაღებების სწრაფი ხელმისაწვდომობისთვის, დიალოგური ფანჯრის **Track View** (ბილიკების გადახედვა) გამოძახების აუცილებლობის გარეშე. **3ds max**-ში ბილიკების სტრიქონი სახაზავს ჰგავს, მასზე დატანებული დანაყოფებით, რომლებიც კადრების ნომრებს გამოსახავს. მიმდინარე კადრის ნომერი გამოისახება გამჭვირვალე ცისფერი მცოცით ვერტიკალური

ზოლითურთ, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.5-ზე. ამ ნახატზე მიმდინარე არის კადრი 42, რაზეც მიაწინებს წარწერა ანიმაციის ტაიმერის მცოცზე და ბილიკების სტრიქონის მცოცის პოზიცია.

3ds max-ის საწყისი ჩატვირთვის შემდეგ, როდესაც ანიმაცია ჯერ კიდევ არ არის შექმნილი, ბილიკების სტრიქონი ცარიელია, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.5-ზე. ნახ. 1.6-ზე ნაჩვენებია იმ ობიექტის ბილიკების სტრიქონი, რომლისთვისაც შექმნილია ანიმაციის გასაღებები მე-12, 44-ე და 78-ე კადრებში. ეს გასაღებები ბილიკების სტრიქონზე აღნიშნულია სამფერიანი მართკუთხედებით. ციფრები ტაიმერის მცოცზე და ბილიკების სტრიქონის მცოცის მდებარეობა იმაზე მიუთითებს, რომ მიმდინარედ მოცემულ შემთხვევაში ითვლება კადრი 42.



(ნახ. 1.6. ბილიკების სტრიქონი ანიმაციის გასაღებებითურთ)

3ds max-ში ბილიკების სტრიქონს აქვს უნარი გადაიქცეს ფუნქციური მრუდების გამარტივებული რედაქტორის მსგავსად, რომლებიც ანიმირებული პარამეტრების ცვლილების გრაფიკს წარმოადგენენ დროში. ასეთი გარდასახვისთვის არსებობს ღილაკი **Show Curves** (*მრუდების ჩვენება*), განთავსებული ბილიკების სტრიქონის მარცხენა ნაპირში და ნაჩვენებია ნახ. 1.6-ზე.



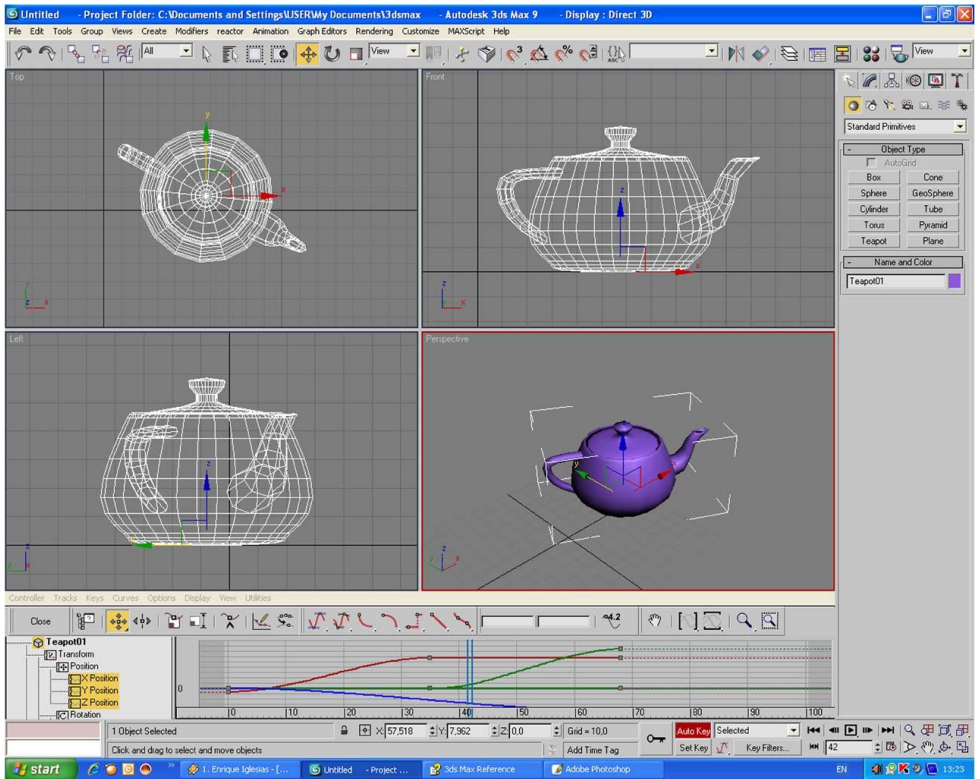
ღილაკ **Show Curves**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ **3ds max**-ის ფანჯრის ხედი გარდაიქმნება, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.7-ზე.

ბილიკების სტრიქონი გადაიქცევა ფანჯრის **Track View – Curve Editor** გამარტივებულ ვერსიად, რომელიც ანიმაციის ბილიკების უწინდელი გადათვალიერების ფანჯრის ორი მოდიფიკაციიდან ერთ-ერთია. ამ გამარტივებულ ვერსიას აქვს მენიუს სტრიქონი, ინსტრუმენტების პანელი და დანარჩენი ატრიბუტები – არ არსებობს მხოლოდ სათაურის სტრიქონი.

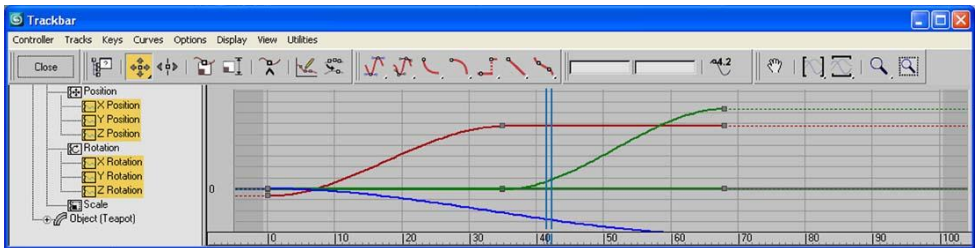
თუ ორჯერ დააწკაპუნებთ ამ ფანჯრის მენიუს სტრიქონზე ან დააწკაპუნებთ მენიუს სტრიქონზე და თავის ღილაკიდან ხელის აუშვებლად, კურსორს გადაადგილებთ, ფანჯარა მცურავი გახდება და მიიღებს სახელწოდებას **Trackbar** (ბილიკების სტრიქონი), როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.8-ზე.

 **3ds max**-ში რეალიზებულია გასაღებების ტიპების ფერობრივი კოდირება. ასე მაგალითად, ბილიკების სტრიქონში მდებარეობის გასაღებები წითელი მართკუთხედების სახით გამოისახება, მობრუნების გასაღებები – მწვანე მართკუთხედებით, მასშტაბის გასაღებები – ყვითლით, ობიექტის პარამეტრების მახასიათებლები – ლურჯით და ა.შ. თუ ერთსა და იმავე კადრში ამორჩეული ობიექტის რამდენიმე სხვადასხვა ტიპის ანიმაციის გა-

საღებია შექმნილი, გასაღებების ნიშნები შეიძლება შეიფეროს რამდენიმე სხვადასხვა ფერის ზოლით.



(ნახ. 1.7. 3ds max-ის ფანჯრის ხელი ბილიკების სტრიქონითურთ, ფუნქციური მრუდების ჩვენების რეჟიმში, რომლებიც ანიმაციის პარამეტრების დროში ცვლილებას ახასიათებენ)



(ნახ. 1.8. 3ds max-ის ბილიკების სტრიქონი ფუნქციური მრუდების ჩვენების რეჟიმში გარდაქმნილია მცურავ ფანჯრად)

იმ ფანჯრის საშუალებით, რომელიც ბილიკების სტრიქონის ადგილას ჩნდება ღილაკ **Show Curves**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ, შესაძლებელია არა მარტო ანიმაციის ფუნქციური მრუდების გადახედვა, არამედ მათი ფორმის რედაქტირების ოპერაციის შესრულება, ანიმაციის გასაღებების დამატება და გადაადგილება და ა.შ. ფანჯრის **Track View _ Curve Editor** გამოყენების შესახებ უფრო დაწვრილებით შეგიძლიათ წაიკითხოთ ამავე თავის განყოფილებაში „ღიალოგური ფანჯარა **Track View**“. **43-მე გვერდი**

მრუდების სანახაოი ფანჯრის დასახურად და ბილიკთა სტრიქონის უწინდელ ხედთან დასაბრუნებლად, უნდა დააწკაპუნოთ ღილაკს **Close**, რომელიც ამავე ფანჯრის ინსტრუმენტთა პანელის მარცხენა ნაპირშია განთავსებული.

 მას მერე, რაც ბილიკების სტრიქონი გადაიქცევა მრუდების რედაქტორის ფანჯრის გამარტივებულ ვარიანტად, ანიმაციის ტაიმერის ჩვეული მცოცი ქრება დროის ჩვეულებრივ სახაზავთან ერთად. თუმცა ეს არ გამოიძახებს გადაადგილების შესაძლებლობას დროის შკალაზე, რომელიც ბილიკების სტრიქონის მარჯვენა ნაწილში მდებარეობს. მიმდინარე კადრის შესაცვლელად უბრალოდ გადაადგილეთ ნახ. 1.7-ზე ნაჩვენები მცოცი, მოღუროჯო ვერტიკალური ზოლის სახით, ბილიკების სტრიქონის მარჯვენა ნაწილში.

ანიმაციის მართვის ღილაკები

ღილაკ **Key Filters**-ისა და სახელდარქმეული ამორჩეული ნაკრებების გაშლილი სიის მარჯვნივ მდებარეობს რამდენიმე ღილაკი, ნაჩვენები ნახ. 1.9-ზე, რომლებიც იძლევა საშუალებას ანიმაციის წარმოება იმართოს და შესრულდეს კიდევ რამდენიმე სხვა ფუნქცია, მაგალითად, წარმოების სიჩქარისა და ანიმაციის ხანგრძლივობის მომართვა.



(ნახ. 1.9. ანიმაციის მართვის ღილაკები)

განვიხილოთ თითოეული ღილაკის დანიშნულება და გამოყენების თანმიმდევრობა:



Go to Start (დასაწყისზე გადასვლა). მიმდინარეს სახით აყენებს ანიმაციის აქტიური სეგმენტის საწყის კადრს.



Previous Frame (წინამდებარე კადრი). წინამდებარე კადრს აყენებს მიმდინარეს სახით. გასაღებების რეჟიმში ამ ღილაკს ეწოდება **Previous Key** (წინამდებარე გასაღები).



Play Animation (ანიმაციის წარმოება). მიმდინარე ანიმაციას აწარმოებს პროექციის აქტიურ ფანჯარაში, მოძრაობების ტესტირების მიზნით. ანიმაციის ტესტირების ეს მეთოდი შეიძლება გამოიყენებოდეს ტონირებული ან კარკასული გამოსახულების რეჟიმში. ანიმაციის საწარმოებლად მომართვის შემდეგ ღილაკი გადაიქცევა ღილაკად **Stop**, რომელზე დაწკაპუნებაც წარმოებას აჩერებს. მოცემული ინსტრუმენტის გაშლილი პანელი შეიცავს ღილაკს **Play Selected** (ამორჩეული ობიექტების ანიმაციის წარმოება).



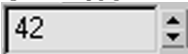
Next Frame (შემდეგი კადრი). აყენებს შემდეგ კადრს მიმდინარეს სახით. გასაღებების რეჟიმში ამ ღილაკს ეწოდება **Next Key** (შემდეგი გასაღები).



Go to End (დასასრულისკენ გადასვლა). აყენებს მიმდინარეს სახით ანიმაციის აქტიური სეგმენტის საბოლოო კადრს.



Key Mode Toggle (გასაღებების რეჟიმის გადამრთველი). კომპლექსს გადართავს ანიმაციის გასაღებებისთვის თვალის მიდევნების რეჟიმში. თუ ამ რეჟიმში დააწკაპუნებთ ღილაკზე **Next Key** ან **Previous Key**, მოხდება არა შემდგომ კადრზე, არამედ მორიგ კადრზე გადასვლა, რომელიც მოიცავს ამორჩეული ობიექტის ანიმაციის გასაღებს. ანიმაციის შემდეგი გასაღების ამორჩევა, კადრზე გადასვლის დროს, ამ შემთხვევაში დამოკიდებულია გარდაქმნის ამორჩეულ ტიპზე. მაგალითად, თუ ამორჩეულია გადაადგილების გარდაქმნა, მაშინ შემდეგ საკვანძო კადრად იქცევა ის, რომელიც ობიექტის მდებარეობის ანიმაციის გასაღებს მოიცავს.



Current Frame (მიმდინარე კადრი). ასახავს მიმდინარე კადრის ნომერს, ასევე იძლევა საშუალებას შეიყვანოს კადრის საჭირო ნომერი ან ანიმაციის დროის მომენტი. კლავიმ **Enter**-ზე დაჭერის შემდეგ მითითებული კადრი მიმდინარედ იქცევა.

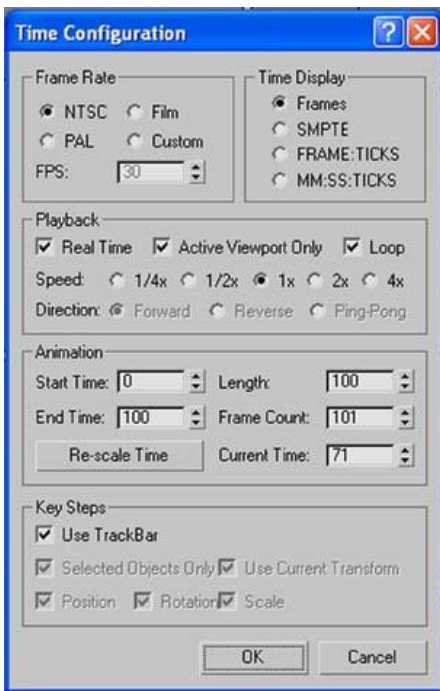


Time Configuration (დროითი ინტერვალების მომართვა). გამოიძახებს ქვემოთ განხილულ დიალოგურ ფანჯარას, რომელიც ანიმაციის მიმდინარე დროის ასახულების ვარიანტის ამორჩევის საშუალებას იძლევა, ასევე მისი ხანგრძლივობისა და კადრების მიდევნების (მიმდევრობის) სიხშირის მითითებას.

შესადგებელია ფანჯრის Time Configuration-ის გამოძახება, თუ თავის მარჯვენა ღილაკს უბრალოდ დაწკაპუნებით ზემოთ ჩამოთვლილ ანიმაციის წარმოების მართვის ღილაკთან ნებისმიერზე.

დროითი ინტერვალების მომართვა

ანიმაციის დროითი პარამეტრების დაყენება და მართვა ხდება დიალოგური ფანჯრის **Time Configuration**-ის მეშვეობით, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 1.10.-ზე. მასში რეგულირდება მიერთების ანიმაციის დროის საერთო ხანგრძლივობა, მისი წარმოების სიჩქარე და დროის გათვლების ასახულების მეთოდი, რომელსაც გამოიყენებს **3ds max**.



(ნახ. 1.10. (დიალოგური ფანჯარა თიშე ჩონფიგურაციონ ემსახურება ანიმაციის შექმნისა და ჩვენების დროითი პარამეტრების მომართვას)

ანიმაციის დროითი ინტერვალების მოსამართად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Time Configuration** ან თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ ანიმაციის მართვის ნებისმიერ ღილაკზე, რათა გამოიძახოთ დიალოგური ფანჯარა **Time Configuration**.



2. მიუთითეთ ანიმაციის კადრების სიხშირე, გადამრთველ **Frame Rate**-ის (კადრების სიხშირე) ოთხიდან ერთ-ერთ მდგომარეობაში მომართვით:

- **NTSC** – სატელევიზიო სიგნალის სტანდარტი წამში 30 კადრის სიხშირით (*უფრო ზუსტად, წამში 29,97 კადრის*), რომელიც დაადგინა აშშ-ის სატელევიზიო სტანდარტების ეროვნულმა კომიტეტმა (**NTSC – National Television Standards Committee**) და რომელიც მიღებულია აშშ-სა და იაპონიაში;

- **PAL** – სატელევიზიო სტანდარტი **Phase Alternate Line** წამში 25 კადრის სიხშირით, რომელიც მიღებულია ევროპის ბევრ ქვეყანაში და გარეკეული მოდერნიზაციით, რუსეთშიც;

- **Film** (*კინო*) – სტანდარტი სათამაშო კინოსთვის წამში 24 კადრის სიხშირით;

- **Custom** (*სპეციალური*) – იძლევა საშუალებას მიეთითოს კადრების ნებაყოფლობითი სიხშირე მრიცხველში **FPS (Frames Per Second – კადრები წამში)**.

3. მიუთითეთ, როგორი ფორმით უნდა აისახოს დრო ტაიმერის მცოცხე და ნებისმიერ დიალოგურ ფანჯარაში, სადაც შესაძლებელია ანიმაციის მიმდინარე დროის შეცვლა, გადამრთველ **Time Display**-ს (დროის ასახულობა) ოთხიდან ერთ მდგომარეობაში მომართვით:

- **Frames** (*კადრები*) – დრო აისახება კადრის ნომრის სახით, როგორც მიღებულია გულისხმობის მიხედვით;

- **SMPTE** – სტანდარტი, რომელიც შემუშავებულია კინო და სატელევიზიო ინჟინრების საზოგადოების მიერ (**SMPTE – Society of Motion Picture and Television Engineers**). დრო აისახება ფორმატში წუთები:წამები.კადრი, სადაც კადრი – ეს არის მორიგი წამის წილი, რომელიც გამოხატულია წინამდებარე წამის ბოლოდან გასული კადრების რაოდენობაში (*კადრების რაოდენობა წამში განისაზღვრება გადამრთველ Frame Rate-ის მომართვით*). მაგალითად, წამში 30 კადრის სიხშირის დროს (*სტანდარტი NTSC*) ჩანაწერი 0:2:29 ნიშნავს კადრს ნომერ 89-ს ან დროის მომენტს, რომელიც ტოლია 2 და 29/30 წამის;

- **FRAME:TICKS** – დრო აისახება ფორმატში კადრი:ტიკი, სადაც ტიკი (**tick**) დროის საზომი გარეგანი ერთეულია **3ds max**-ში, რომელიც უდრის 1/4800 წამს. წამში 30 კადრის წარმოების სიხშირით ყოველ კადრში 160 ტიკია, ასე რომ, მინიმალური ძერა მეზობელ გასაღებებს შორის ანიმაციის დროის მიხედვით შეიძლება შეადგენდეს 1/160 წილს კადრის დროისა. დროის შეკალაზე გადაადგილებისთვის ერთ ტიკზე შეიძლება ისრებიანი ლილაკის გამოყენება, ანიმაციის ტაიმერის ბოლოებში, ან ლილაკ **Play Animation**-ის ორივე მხრიდან; შემდეგ კარდზე გადასაადგილებელი ლილაკს.

- **MM:SS.TICKS** – დრო აისახება ფორმატში წუთები:წამები.ტიკები, რომელიც იძლევა საშუალებას გაითვალოს დროითი ინტერვალები დისკრეტულობით 1/4800 წამებში.

4. ანიმაციის წარმოების შემდეგი პარამეტრები მომართეთ განყოფილებაში **Playback**:

- **Real Time** (*რეალური დრო*) – ამ ალმის მომართვა **3ds max**-ს აიძულებს ეცადოს ანიმაციის წარმოებას პროექციის ფანჯარაში კადრების მითითებული სიხშირით, გამრავლებულით კოეფიციენტზე, რომელიც დაყენებულია გადამრთველ **Speed**-ის მიერ. კომპიუტერის არასაკმარისი წარმოებულობის დროს **3ds max** ანიმაციის ცალკეულ კადრებს გაუშვებს წარმოების მითითებული სიჩქარის შესანარჩუნებლად. იმისათვის, რომ ყველა კადრი ნახოთ ინტერაქტიულ წარმოებაში, ეს ალამი ჩამოუშვით;

- **Active Viewport Only** (*მხოლოდ აქტიური ფანჯარა*) – უზრუნველყოფს ანიმაციის ინტერაქტიულ წარმოებას მხოლოდ პროექციის აქტიურ ფანჯარაში. თუ ალამი ჩამოშვებულია, ანიმაციის ინტერაქტიული წარმოება შესრულდება პროექციის ყველა ფანჯარაში;

- **Direction** (*მიმართულება*) – ეს გადამრთველი, რომელიც ხელმისაწვდომია მხოლოდ ალამ **Real Time**-ის ჩამოშვებულ მდგომარეობაში ყოფნის დროს, იძლევა საშუალებას აირჩიოს ანიმაციის საწარმოებელი მიმართულებების სამიდან ერთი ვარიანტი: **Forward** (*წინ*), **Reverse** (*უკან*) ან **Ping-Pong** (*წინ-უკან*).

5. დააყენეთ ანიმაციის ან მისი აქტიური სეგმენტის საერთო ხანგრძლივობა განყოფილება **Animation**-ის შემდეგი პარამეტრების დახმარებით:

- **Start Time** (*დასაწყისის დრო*), **End Time** (*დასასრულის დრო*) – მიუთითებს ანიმაციის აქტიური დროითი სეგმენტის დასაწყისისა და დასასრულის მომენტებს, ანუ ინტერვალებს, რომლის ფარგლებშიც შესაძლებელია დროის შკალაზე გადაადგილება ტაიმერის მცოდნის ან ანიმაციის მართვის ღილაკების დახმარებით. კადრების ნომრების საწყისი და საბოლოო მნიშვნელები შეიძლება იყოს უარყოფითი – ერთადერთი შეზღუდვა ის არის, რომ დასასრულის დრო აუცილებლად უნდა იყოს მეტი დასაწყისის დროზე;

- **Length** (*ხანგრძლივობა*) – მიუთითებს ანიმაციის აქტიური დროითი სეგმენტის ხანგრძლივობას, როგორც პარამეტრების **Start Time** და **End Time**-ის სხვაობას. ეს მრიცხველი დაკავშირებულია მრიცხველებთან **End Time** და **Frame Count**. როდესაც იცვლება ერთ-ერთ მათგანში მნიშვნელი, ავტომატურად იცვლება სხვების მნიშვნელებიც;

- **Frame Count** (*კადრების რიცხვი*) – მიუთითებს კადრების რაოდენობას, რომელიც უნდა ვიზუალიზირდეს. ეს რიცხვი ყოველთვის არის ერთეულით მეტი ანიმაციის დროითი სეგმენტის ხანგრძლივობაზე. აღნიშნული მრიცხველი დაკავშირებულია მრიცხველებთან **End Time** და **Length**. როდესაც იცვლება მნიშვნელი ერთ-ერთ მათგანში, ავტომატურად იცვლება მნიშვნელები სხვებშიც;

 ხანდახან მოსახერხებელი ხდება ანიმაციის ხანგრძლივობის შეცვლა ინტერაქტიულ რეჟიმში. ამისათვის საჭიროა დააჭიროთ კლავიშებს Ctrl+Alt და ცოტა ხანს შეაჩეროთ, დააწკაპუნოთ ბილიკების სტრიქონზე და კურსორი გადააჩოჩოთ. თუ თავის მარცხენა ღილაკით დააწკაპუნებთ, შეიცვლება ანიმაციის დასაწყისის კადრის ნომერი, თუ მარჯვენათი – ბოლო კადრის ნომერი. თუ თავის შუა ღილაკით დააწკაპუნებთ და კურსორს გადააჩოჩებთ, შეიცვლება ანიმაციის როგორც დასაწყისის, ასევე დასასრულის კადრების ნომერები. ამ დროს კურსორთან გაჩნდება ამოცეტივებული მოკარნახე, მაგალითად End Time: 220 (დასასრულის დრო: 220).

- **Current Time** (მიმდინარე დრო) – იძლევა საშუალებას დადგინდეს ანიმაციის მიმდინარე დრო;

- **Re-Scale Time** (დროის მასშტაბის შეცვლა) – გამოიძახებს დიალოგურ ფანჯარას **Re-Scale Time**, სადაც შესაძლებელია ანიმაციის აქტიური სეგმენტის დროის მასშტაბის შეცვლა, პარამეტრების **Start Time**, **End Time** და **Length**-ის ახალი მნიშვნელების მითითებით. დროის შკალის მასშტაბირება ხორციელდება სეგმენტის ფარგლებში ანიმაციის გასაღებებს შორის ინტერვალების პროპორციული შემჭიდროვებისა და გაფართოების ხარჯზე, რისთვისაც მიენიშნება ახალი ხანგრძლივობა ან დასაწყისისა და დასასრულის მომენტების ახალი მნიშვნელები. ამგვარად, ანიმაციის დროის ხანგრძლივობის გაზრდა ამ ფანჯარაში იწვევს ანიმაციის მოქმედების შენელებას, ხოლო ხანგრძლივობის შემოკლება – ანიმაციის მოქმედების აჩქარებას. თუნდაც, მაგალითად, იყოს ანიმაცია 100 კადრის ხანგრძლივობით, რომელშიც შექმნილია ანიმაციის გასაღებები 0, 50 და 100 კადრებში. იმისათვის, რომ ამ ანიმაციის მოქმედება ორჯერ შენელდეს, მისი ხანგრძლივობა 200 კადრამდე უნდა გაიზარდოს, რიცხვ 200-ის მრიცხველ **End Time**-ში მითითებით, დიალოგური ფანჯრიდან **Re-Scale Time**. ამ დროს ანიმაციის გასაღებები პროპორციულად ცვლიან ადგილებს დროის შკალაზე და აღმოჩნდებიან 0, 100 და 200 კადრებში.

6. დაადგინეთ, როგორ იმოქმედებენ ანიმაციის მართვის ღილაკები **Previous Key** და **Next Key** ანიმაციის გასაღებებისთვის თვალის მიდევნების რეჟიმში, რომელიც ირთება ღილაკით **Key Mode Toggle** (გასაღებების რეჟიმის ჩართვა/გამორთვა), განყოფილება **Key Steps**-ის (გასაღებების ნაბიჯები) აღმების გამოყენებით:

- **Use TrackBar** (ბილიკების სტრიქონის გამოყენება) – ერთ-ერთ ღილაკზე **Previous Key** ან **Next Key** დაწკაპუნება გამოიწვევს ანიმაციის მორიგ გასაღებთან გადასვლას, რომელიც ბილიკების სტრიქონზეა წარმოდგენილი. აღნიშნული განყოფილების ყველა დანარჩენი ალაში ხელმისაწვდომი ხდება მხოლოდ მაშინ, როდესაც ეს ალაში ჩამოშვებულია;

- **Selected Objects Only** (მხოლოდ ამორჩეული ობიექტები) – გასაღებებისთვის თვალის მიდევნების რეჟიმში ერთ-ერთ ღილაკზე **Previous Key** ან **Next Key** დაწკაპუნება გამოიწვევს წინამდებარე ან შემდეგ კადრზე გადასვლას, რომელიც მოიცავს ამორჩეული ობიექტისთვის მდებარეობის, მობრუნების ან მასშტაბის გარდაქმნის გასაღებს. თუ აღნიშნული ალაში

ჩამოშვებულია, მაშინ **3ds max** შეასრულებს წინამდებარე ან შემდეგ კადრთან გადასვლას, რომელიც სცენის ნებისმიერი ობიექტის გარდასაქმნელ გასაღებს შეიცავს;

- **Use Current Transform** (*მიმდინარე გარდაქმნის გამოყენება*) – ამ ალმის მომართვისას პროგრამა გასაღებებისთვის თვალის მიდევნების რეჟიმში ასევე უზრუნველყოფს მორიგ გასაღებიან კადრთან გადასვლას, რომელიც ამორჩეულ ობიექტს აქვს დანიშნული და წარმოადგენს მიმდინარე გარდაქმნის გასაღებს, რომელიც ამორჩეულია ინსტრუმენტების პანელზე. თუ აღნიშნული ალაში ჩამოშვებულია, ხელმისაწვდომი ხდება ალმები **Position** (*მდებარეობა*), **Rotation** (*მობრუნება*) და **Scale** (*მასშტაბი*) დიალოგური ფანჯრის ქვედა ნაწილში, რომელთა მეშვეობითაც შესაძლებელია ნათლად მიეთითოს გასაღებების გარდაქმნის ტიპები გადასვლისთვის.

ანიმაციის შექმნა და წარმოება

უმარტივესი ანიმაცია **3ds max**-ში იქმნება ავტომატურ რეჟიმში ანიმაციის მართვის საშუალებების მეშვეობით, რომლებიც ზემოთ იყო განხილული – ანიმაციის ტაიმერის მცოცის, ანიმაციის წარმოების მართვის ღილაკებისა და ღილაკით **Auto Key**. იძულებითი ანიმაციის რეჟიმში, რომელიც რეალ-იზებადია ღილაკზე **Set Key** ხელის დაჭერის დროს, მოითხოვს გარკვეულ მოსამზადებელ სამუშაოებს, რომელიც ანაზღაურდება თვით ანიმაციის პროცესის საკმაო სიმარტივეთა და წარმოებადობით. ამ რეჟიმს გაეცნობით განყოფილებაში „იძულებითი ანიმაციის რეჟიმში“.

მას მერე, რაც საბაზო ანიმაცია აგებულია, შეიძლება გადასვლა რედაქტირებაზე, რის შესახებაც ვისაუბრებთ განყოფილებაში „ანიმაციის გასაღებების რედაქტირება ბილიკების სტრიქონში“.

საბაზო ანიმაციის შექმნა გასაღებების მეთოდით ავტომატურ რეჟიმში

საბაზო ანიმაციის შესაქმნელად ავტომატურ რეჟიმში ზოგადად აუცილებელია შემდეგი მოქმედებების შესრულება:

1. სცენის ობიექტები, სინათლის წყაროსა და კამერების ჩათვლით, ასევე გარე სამყაროს მასალები და ეფექტები მოიყვანეთ მდგომარეობაში, რომელიც მათ უნდა ჰქონდეთ ანიმაციის საწყის მომენტში. დარწმუნდით, რომ მიმდინარე არის კადრი 0. **3ds max**-ში ყველა ობიექტს გულისხმობით აქვს კადრი 0 პირველი საკვანძო კადრის სახით, რომელიც განსაზღვრავს მათ საწყის მდებარეობას ანიმაციის დროს. გაარკვეეთ და მიუთითეთ კადრების სიხშირე და ანიმაციის კადრების რიცხვი, მისი საჭირო ხანგრძლივობიდან გამომდინარე, დიალოგური ფანჯრის **Time Configuration**-ის გამოყენებით. მაგალითად, თუ ანიმაცია უნდა გაგრძელდეს 3 წამი ტიპური სიხშირის დროს წამში 30 კადრით, მაშინ ანიმაციაში კადრების საერთო რაოდენობა 90-ს შეადგენს. გულისხმობით მიღებული კადრების

რაოდენობა 100 შეესაბამება ანიმაციის ხანგრძლივობას დაახლოებით 3,3 წამში.

2. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Auto Key**, რათა გაააქტიუროთ ანიმაციის რეჟიმი. ანიმაციის ტაიმერის მცოცის ღილაკი და სტრიქონი განათდება მუქ წითლად, ხოლო ჩარჩო პროექციის აქტიური ფანჯრის ირგვლივ ასევე შეიცვლება ყვითლიდან მუქ წითელ ფერად. ანიმაციის ტაიმერის მცოცის გადაადგილებით, დაადგინეთ მიმდინარეს სახით კადრი, რომელშიც უნდა შესრულდეს რაღაც მოქმედება (ეს იქნება საკვანძო კადრი). შეცვალეთ სცენის მდგომარეობა, მაგალითად, გადაადგილეთ ან მოაბრუნეთ ერთი ან რამდენიმე ობიექტი, სინათლის წყარო ან კამერა, შეცვალეთ ობიექტის მასშტაბი ან ზომა, სინათლის წყაროს სიკაშკაშე, ფერი, გამჭვირვალობა, მასალის სხვა ოპტიკური მახასიათებელი ან, ვთქვათ, ნისლის ფაზა და სიმკვრივე. გეომეტრიული მოდელების მდებარეობის, მობრუნების, მასშტაბის ან ფორმის ნებისმიერი პარამეტრის, ობიექტების მოდიფიკატორების, მასალების მახასიათებლების, სინათლის წყაროს ან გარე სამყაროს ეფექტების, ასევე სხვა, ანიმაციას დაქვემდებარებული პარამეტრების ცვლილებისას, **3ds max** ავტომატურად ასრულებს შემდეგ მოქმედებებს:

- საანიმაციო პარამეტრს უნიშნავს კონტროლიორს, რომელიც აღნიშნული პარამეტრისთვის გულისხმობით არის მიღებული;
- ქმნის ანიმაციის გასაღებს 0 კადრში პარამეტრის საწყისი მნიშვნელის დასამახსოვრებლად;
- ქმნის სხვა გასაღებს მიმდინარე საკვანძო კადრში პარამეტრის ახალი მნიშვნელის შესანახად.

3. ანიმაციის ახალი გასაღებების შესაქმნელად მომართეთ მიმდინარეს სახით ახალი საკვანძო კადრი და გაიმეორეთ მოქმედებები, რომლებიც წინამდებარე პუნქტშია აღწერილი. განაგრძეთ ანალოგიური მოქმედებები, სანამ არ მოიმართება ანიმაციის ყველა საჭირო გასაღები ყველა საკვანძო კადრში. კვლავ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Auto Key**, რათა გამორთოთ ავტომატური ანიმაციის რეჟიმი.



ყურადღება მიაქციეთ: ავტომატურ რეჟიმში ანიმაციის დროს 3ds max ყოველთვის ქმნის გასაღებს კადრ 0-ში საანიმაციო პარამეტრის საწყისი მნიშვნელის დასამახსოვრებლად. იძულებით რეჟიმში ანიმაციის დროს კადრ 0-ში გასაღების შექმნაზე ზრუნვა ანიმატორს ეკისრება.

საბაზო ანიმაცია შექმნილია. მომართულ გასაღებებზე და გულისხმობით დაყენებულ კონტროლიორებზე დაყრდნობით, **3ds max** გამოთვლის საანიმაციო პარამეტრების მნიშვნელებს ყველა შუალედური კადრისთვის.



ობიექტი, რომელსაც დანიშნული აქვს ანიმაციის გასაღები, გაბარიტულ კონტეინერში თავსდება, იმის ანალოგიურად, რომელშიც თავსდება ამორჩეული ობიექტი ასახულობის ტონირებული რეჟიმის დროს.

საბაზო ანიმაციის შექმნის შემდეგ შეიძლება:

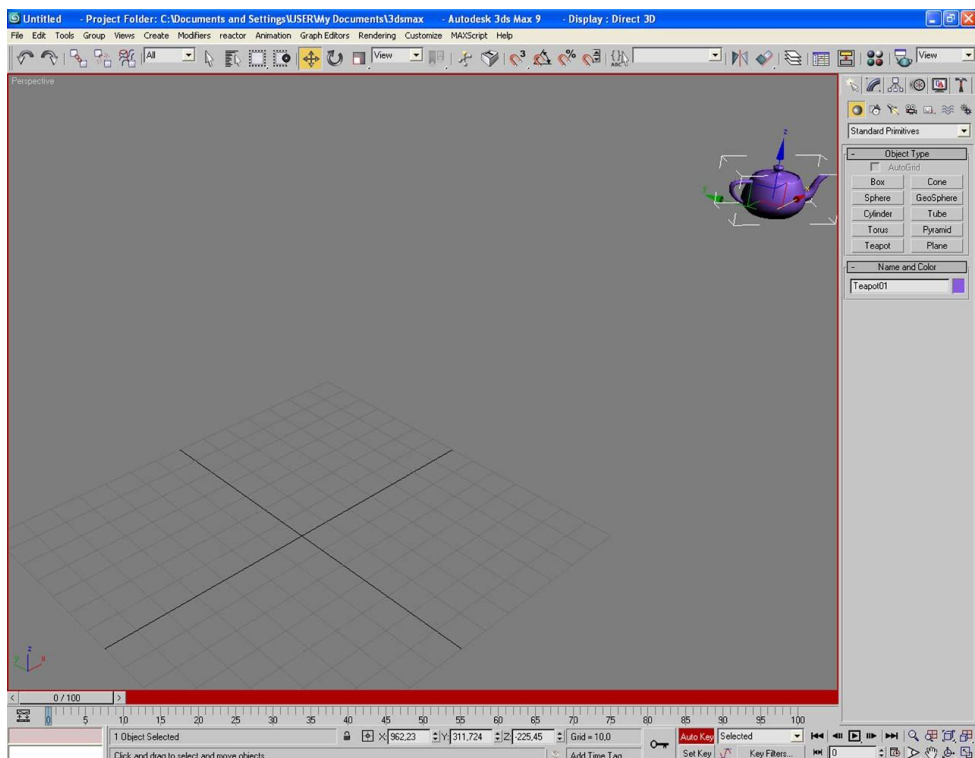
- ანიმაციის გადახედვა უშუალოდ პროექციის ფანჯარაში როგორც ტონირებული, ისე კარკასული ასახულობის რეჟიმში, გამარტივებული ინტერაქტიული ვიზუალიზატორის გამოყენებით;
- ინტერაქტიული ვიზუალიზატორის დახმარებით შექმნილი ანიმაციის ესკიზის შექმნა, შენახვა ფაილის სახით და გადახედვა;
- ანიმაციის პარამეტრების მომართვის გაგრძელება დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს ან ბილიკების სტრიქონის გამოყენებით;
- ანიმაციის ვიზუალიზირება საუკეთესო შესაძლო ხარისხით და შედეგის შენახვა მითითებული ფორმატის ფაილის სახით.

 პარამეტრების თანაბარზომიერი ცვლილების მარტივი სახეობების ანიმაციისთვის, ისეთების როგორებიცაა გადაადგილება, ობიექტის მობრუნება ან განათების სიკაშკაშის შემცირება, საკმარისი ხდება ორი საკვანძო კადრის მომართვა: ანიმაციის დასაწყისსა და დასასრულში.

უმარტივესი ანიმაციის მაბალითი ავტომატურ რეჟიმში

ობიექტი-პრიმიტივის გადაადგილების უმარტივესი ანიმაციის შესაქმნელად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. გადატვირთეთ **3ds max** და პროექციის ფანჯარაში **Top** (ზემოდან ხედი) შექმენით ობიექტი-პრიმიტივი **Sphere** (სფერო) 60 სმ-ის მიმდევრობის რადიუსით. მომართეთ ალაში **Base To Pivot** (ქვემოთ ხედის წერტილი), რათა სფერო ფანჯრის კოორდინატულ სიბრტყეს ეხებოდეს თავისი ქვედა პოლუსის წერტილში. გადაადგილეთ სფერო წერტილში კოორდინატებით (-1000 სმ; 2000 სმ; 0 სმ). გაააქტიურეთ პროექციის ფანჯარა **Perspective** (პერსპექტივა), მოაბრუნეთ პროექციის სიბრტყე და შეცვალეთ ასახულობის მასშტაბი, რათა ფანჯარა გამოიყურებოდეს ისე, როგორც არის ნახ. 1.11-ზე.

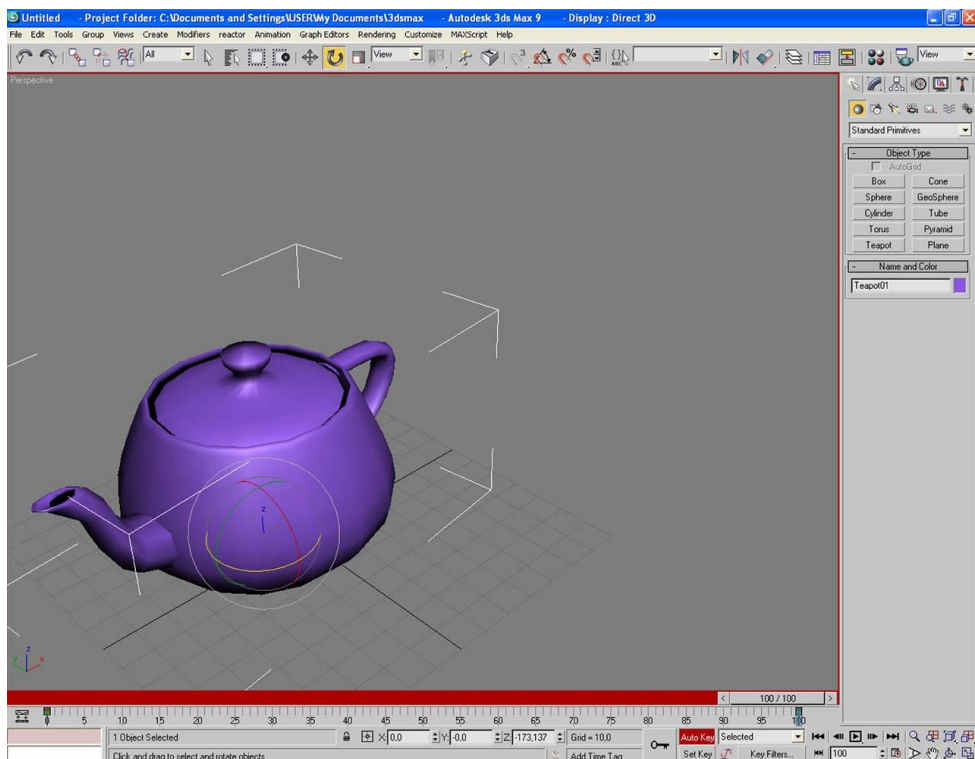


(ნახ. 1.11. უმარტივესი ანიმაციის პირველი კადრი)

2. დარწმუნდით, რომ მიმდინარე არის კადრი 0 (ანიმაციის ტაიმერის მცოცხე უნდა ჩანდეს წარწერა 0/100). ჩართეთ ანიმაციის რეჟიმი ღილაკ **Auto Key**-ზე დაწკაპუნებით. ღილაკი, ტაიმერის მცოცხის სტრიქონი და ფანჯარა **Perspective**-ის ჩარჩო მუქ წითელ ფერს მიიღებს.

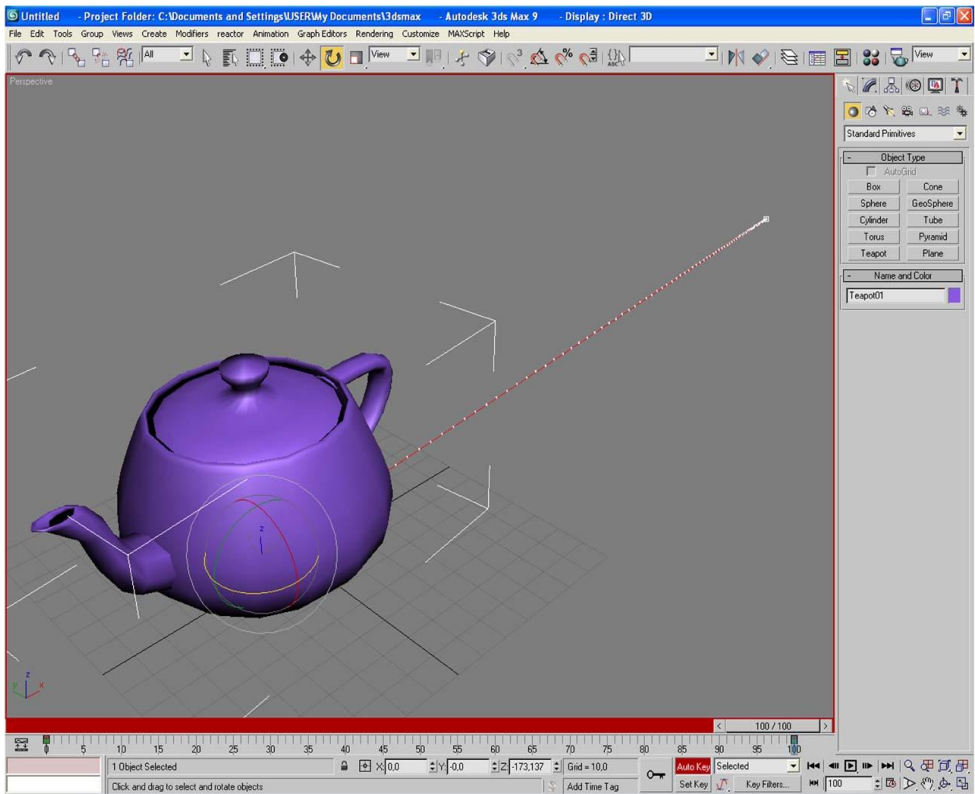
3. მიმდინარეს სახით დააყენეთ კადრი 100, მცოცხის მარჯვნივ გადაადგილებით, სანამ არ გამოჩნდება მასზე წარწერა 100/100. იმავე მიზნით შესაძლებელია ღილაკ **Go to End**-ზე (დასასრულთან გადასვლა) დაწკაპუნება.

4. სფერო გადაადგილეთ წერტილში (100; -300; 0), როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.12.-ზე. ისევ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Auto Key**, რათა გამორთოთ ანიმაციის რეჟიმი. სულ ეს არის! ანიმაცია 100 კადრით მზადაა. ყურადღება მიაქციეთ ანიმაციის ორი გასაღების გამოჩენას, წითელი კვადრატების სახით, ბილიკების სტრიქონის თავსა და ბოლოში.



(ნახ. 1.12. უმარტივესი ანიმაციის უკანასკნელი კადრი (ანიმაციის რეჟიმში ჩართულია))

იმ შემთხვევებში, როდესაც ანიმაცია ობიექტების გადაადგილებას ეხება, მოძრაობების გადადებისთვის შესაძლებელია ხილვადი გახდეს ობიექტის გადაადგილების ტრაექტორიის ხაზი ანიმაციის პროცესში (ნახ. 1.13). ამისათვის უნდა ამოაჩიოთ ობიექტი და დააწკაპუნოთ ლილავს **Trajectories** (ტრაექტორიები), რომელიც მოთავსებულია საბრძანებო პანელზე **Motion** (მოძრაობა) სიის **Selection Level** (ამორჩევის დონე) თავზე. თვით ტრაექტორია გამოისახება წითელი პუნქტირული ხაზით, ხოლო ანიმაციის გასაღებები აღინიშნება მათზე თეთრი კვადრატების სახის მარკერებით. თეთრი წერტილებით აღინიშნება ობიექტის მდებარეობა შუალედურ კადრებში.



(ნახ. 1.13. ბურთის გადაადგილების ტრაექტორიის ხაზი)

ანიმაციის ლათვალერება პროექციის ფანჯარაში

მზა ანიმაციის საწარმოებლად და პროექციის ფანჯარაში მის გადასახედად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. გაააქტიურეთ პროექციის საჭირო ფანჯარა.
2. მომართეთ მიმდინარეს სახით ანიმაციის საწყისი კადრი (კადრი 0), ანიმაციის ტაიმერის მცოცის გადაადგილებით მარცხნივ საყრდენისკენ ან ღილაკ **Go to Start**-ზე დაწკაპუნებით ანიმაციის მართვის ღილაკების ჯგუფში.

3. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Play Animation**, რათა დაიწყოთ ანიმაციის წარმოება პროექციის აქტიურ ფანჯარაში. ანიმაცია ციკლურად განმეორდება ერთმანეთის მიყოლებით, სანამ არ შეაჩერებთ, ღილაკ **Stop**-ზე დაწკაპუნებით, რომელადაც გადაიქცევა ანიმაციის ჩართვის შემდეგ ღილაკი **Play Animation**. შესაძლებელია მხოლოდ ამორჩეული ობიექტების ანიმაციის გადახედვა, თუ კურსორს შეაყოვნებთ



ლილაკზე **Play Animation** თავის ღილაკიდან ხელის აუშვებლად, რათა გაიშალოს ინსტრუმენტის პანელი დამატებითი ღილაკით **Play Selected**, შემდეგ კურსორს გადაადგილებით ამ ღილაკზე და თავიდან ხელს აუშვებთ. შეგიძლიათ მოსინჯოთ კადრული წარმოების რეჟიმი, მისი მართვით ღილაკების **Next Frame** და **Previous Frame** მეშვეობით.

4. დააწკაპუნეთ ღილაკს **KeyMode Toggle**, რათა **3ds max** გადართოთ ანიმაციის გასაღებებისთვის თვალის მიდევნების რეჟიმში. თუ ამ რეჟიმში დააწკაპუნებთ ღილაკზე **Next Key** ან **Previous Key**,

მოხდება მორიგ კადრზე გადასვლა, რომელიც ამორჩეული ობიექტის ანიმაციის გასაღებს შეიცავს.

როდესაც **3ds max** აწარმოებს ანიმაციურ თანმიმდევრობას პროექციის ფანჯარაში, ის ცდილობს გააკეთოს ეს მაქსიმალური სიჩქარით, გამოსახულების ტონირების საუკეთესო ხარისხით. თუ პროცესორის შეზღუდული წარმოებადობის გამო ანიმაციის სიჩქარე ეცემა გარკვეულ ზღურბლზე ქვემოთ, მის ასამაღლებლად **3ds max** გადადის ობიექტების ტონირების ნაკლებად ხარისხიან რეჟიმზე. პროექციის აქტიურ ფანჯარაში სცენის ასახულების ხარისხის გაუარესება რომ აკრძალთ, მენიუში **Views** (პროექციები) გაააქტიურეთ ბრძანება-გადამრთველი **Adaptive Degradation Toggle** (ადაპტური დეგრადაცია ჩართულია).



 ადაპტური დეგრადაციის პარამეტრებისა და რეჟიმების მომართვა ხდება დიალოგური ფანჯრის Viewport Configuration-ის ჩანართზე Adaptive Degradation, რომელიც გამოიძახება მენიუს ბრძანებით Customize → Viewport Configuration.

იძულებითი ანიმაციის რეჟიმი

იძულებითი ანიმაციის რეჟიმი, რომელიც ირთვება ღილაკით **Set Key**, იმისათვის არის შემოღებული, რომ ანიმატორებმა შეძლონ სრული კონტროლი იმისა, თუ რომელი ობიექტებისა და პარამეტრების გასაღებები შეიქმნება ყოველ საკვანძო კადრში.

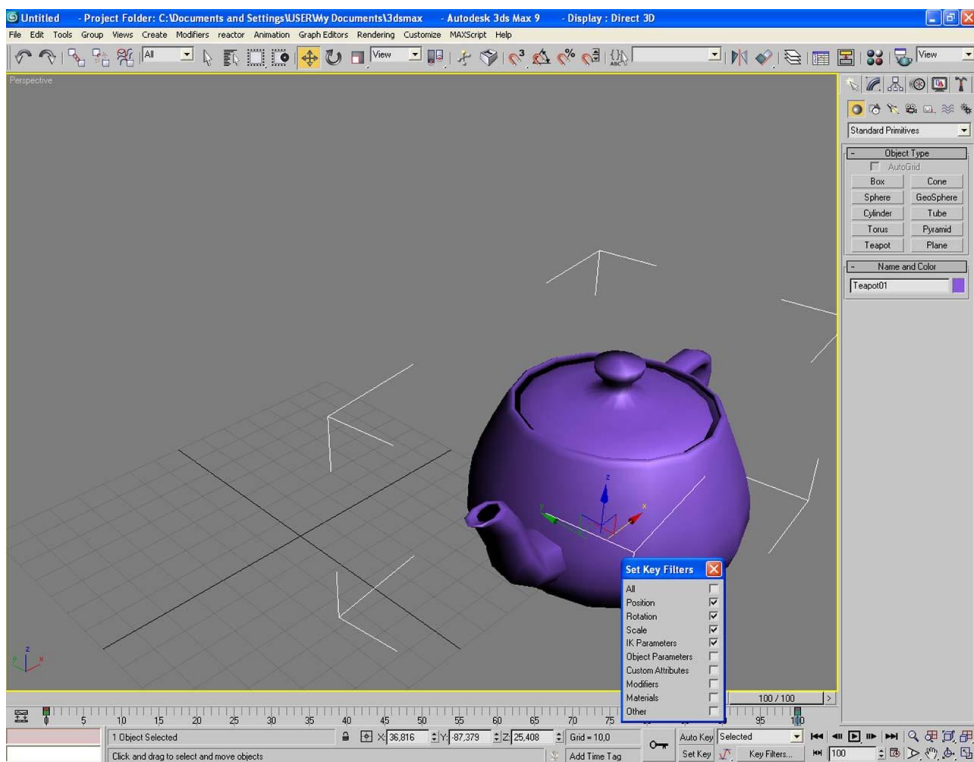
Set Key-ს ანიმაციის რეჟიმის გამოყენება

Set Key-ს რეჟიმში ანიმაციის გასაღებების ხელით შექმნის სასწავლად, შექმენით ან ჩატვირთეთ სამგანზომილებიანი სცენა, რომელიც ანიმაციას უნდა დაექვემდებაროს.

საანიმაციო პარამეტრების არჩევა

მიუთითეთ პროგრამას, რომელი პარამეტრებისთვის უნდა დაინიშნოს ანიმაციის გასაღებები იძულებით რეჟიმში. ამისათვის დააწკაპუნეთ ღილაკს **Key Filters**, რათა გამოიწვიოთ დიალოგური ფანჯრის **Set Key Filters**-ის

გამოჩენა, რომელიც ნახევრები იყო ნახ. 1.4-ზე და კიდევ ერთხელ მოყვანილია ნახ. 1.14-ზე.



(ნახ. 1.14. 3ds max-ის ფანჯრის ფრაგმენტი გახსნილი ფანჯრით Set Key Filters)

ფანჯრის ალმების მეშვეობით მიანიშნეთ **Set Key**-ს რეჟიმში შესაქმნელი ანიმაციის გასაღებების კატეგორიები. ფანჯარა შემდეგ ალმებს მოიცავს:

- **All** (ყველა) – შეიქმნება ანიმაციის ყველა შესაძლო პარამეტრის გასაღებები;
- **Position** (მდებარეობა), **Rotation** (ბრუნვა), **Scale** (მასშტაბი) – რთავს სამი სტანდარტული გარდაქმნის გასაღებების დაყენების რეჟიმს;
- **IK Parameters** (IK-პარამეტრები) – ააქტიურებს უკუ კინემატიკის გასაღებების მომართვას (**IK _ Inverse Kinematics**);
- **Object Parameters** (ობიექტის პარამეტრები) – ააქტიურებს ობიექტების იმ სახასიათო პარამეტრების გასაღებების მომართვას, რომლებიც მათ ენიჭებათ შექმნის მომენტში, ისეთების, როგორიცაა სფეროს რადიუსი, პარალელეპიპედის სიგრძე, სიგანე და სიმაღლე და ა.შ.;

- **Custom Attributes** (*სპეციალური ატრიბუტები*) – ააქტიურებს შეკვეთილი მართვის ელემენტების მეშვეობით მომართული პარამეტრების ანიმაციის გასაღებების დაყენებას, რომლებიც მომხმარებელმა შეიძლება შექმნას საბრძანებო პანელზე;

- **Modifiers** (*მოდიფიკატორები*) – ააქტიურებს მოდიფიკატორების მოქმედების ანიმაციის გასაღებების მომართვას;

- **Materials** (*მასალები*) – ააქტიურების 3ds max-ის მასალების ანიმაციის გასაღებების მომართვას;

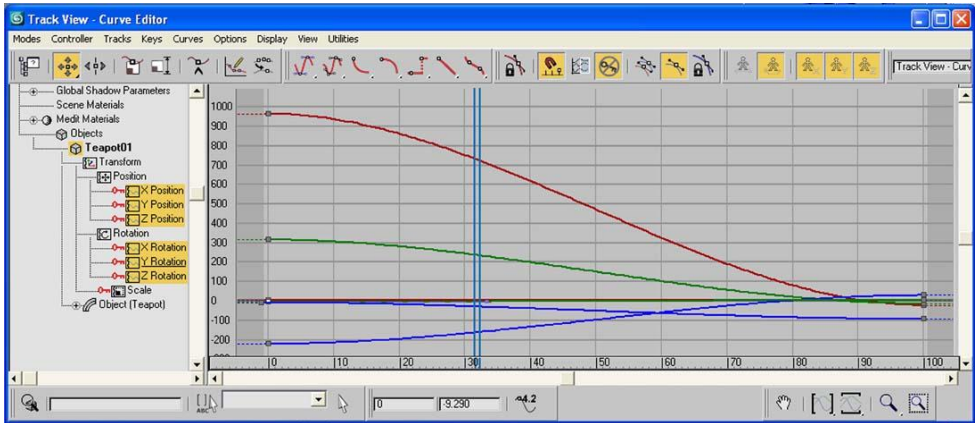
- **Other** (*დანარჩენი*) – უზრუნველყოფს საანიმაციო ობიექტების ისეთი პარამეტრების გასაღებების მომართვას, რომლებიც არ ხვდებათ ფანჯრის **Set Key Filters** დანარჩენ კატეგორიებში.

დახურეთ ფანჯარა **Set Key Filters**, ამ ფანჯრის დასახელების მარჯვენა ნაპირში ისრიან ღილაკზე დაწკაპუნებით.

ბასაღებების იმპლემენტით მომართვისთვის დამატებითი პარამეტრების არჩევა

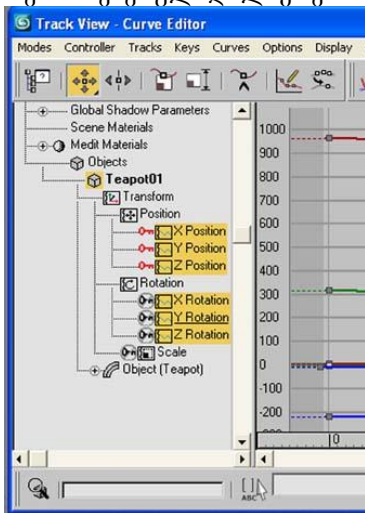
რასაკვირველია, 3ds max-ში გაცილებით მეტია პარამეტრები, რომლებიც ანიმაციის ნებას რთავენ, ვიდრე ალმები დიალოგურ ფანჯარაში **Set Key Filters**. საანიმაციო პარამეტრების (*ან ბილიკების, როგორც მიღებულია მათი სახელწოდება 3ds max-ის დოკუმენტაციაში*) უფრო დეტალური არჩევის აუცილებლობის შემთხვევაში, ეს უნდა გააკეთოთ დიალოგური ფანჯრის **Track View – Curve Editor**-ის მეშვეობით. ამ ფანჯრის გასაშლელად უნდა დააწკაპუნოთ ღილაკზე **Curve Editor (Open)** 3ds max-ის ინსტრუმენტების მთავარი პანელიდან. ამ დროს გამოჩენილი დიალოგური ფანჯრის **Track View – Curve Editor** ინსტრუმენტების შესახებ დაწვრილებით შეიტყობთ მოგვიანებით, ამ თავის განყოფილებაში „დიალოგური ფანჯარა **Track View**“. მანამდე კი უბრალოდ უნდა დააწკაპუნოთ ფანჯრის ინსტრუმენტების პანელის ღილაკზე **Show Keyable Icons** (*საანიმაციო ბილიკების ჩვენება*). ამის შედეგად მრუდების რედაქტორის ფანჯრის მარცხენა ნაწილში ყველა იმ პარამეტრის სახელწოდების მარცხნივ, რომლებიც ანიმაციას უშვებენ, გამოჩნდება ნიშნები წითელი გასაღებების სახით, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.15.-ზე. ასეთი ნიშნებით აღინიშნება ანიმაციის ყველა ბილიკი, რომელთათვისაც უნდა მოიმართოს გასაღებები **Set Key**-ს რეჟიმში.





(ნახ. 1.15. ნიშნები წითელი გასაღებებით მიანიშნებს საანიმაციო პარამეტრების ბილიკებს დიალოგური ფანჯრის Track View _ Curve Editor მარცხენა ნაწილში).

ამა თუ იმ ბილიკისთვის გასაღების მომართვის გასაუქმებლად, დააწკაპუნეთ გასაღების ნიშანს საჭირო პარამეტრის სახელიდან მარცხნივ. ნიშანი მიიღებს გადახაზული, შავი ფერის გასაღების სახეს, ისეთივეს, როგორიცაა ღილაკზე **Show Keyable Icons**, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.16.-ზე. გასაღებიანი ნიშნების დასამალად კიდევ ერთხელ უნდა დააწკაპუნოთ ზემოსხენებულ ღილაკზე.



(ნახ. 1.16. Rotation-ის სამი ბილიკისა და Scale-ის ბილიკისთვის გამოერთულია გასაღების ხელით მომართვის რეჟიმი, რაზეც მიანიშნებს ნიშნები გადახაზული გასაღებების სახით)

საანომალიო ობიექტების არჩევა

ახლა პროგრამას მიანიშნეთ, სამგანზომილებიანი სცენის რომელი ობიექტებისთვის უნდა მოიმართოს ანიმაციის გასაღებები იძულებით რეჟიმში. ეს ხდება ღილაკ **Auto Key**-ს მარჯვნივ განთავსებული გაშლილი სიის მეშვეობით. გულისხმობის მიხედვით სიაში აირჩევა ვარიანტი **Selected**, რომლის შესაბამისადაც გასაღებები შეიქმნება სცენის ყველა ამორჩეული ობიექტისთვის. თუმცა იძულებით რეჟიმში ანიმაციის გასაღებების შესაქმნელად აუცილებელი არ არის ობიექტების ამორჩევა.

შექმენით სახელდებული ამორჩეული ნაკრები, რომელიც შეიცავს სცენის ყველა ობიექტს, რომელთათვისაც უნდა შეიქმნას ანიმაციის გასაღებები იძულებით რეჟიმში. მაგალითად, მიზანმიმართული კამერის ანიმაციისას ნაკრებში შეიძლება ჩაირთოს თვით კამერა და მისი მიზანი, პერსონაჟის ფეხების ანიმაციისას, უკუ კინემატიკის კონტროლიორების დახმარებით – პერსონაჟის მენჯი და კონტროლიორების ორი ჯვარედინი, და ა.შ. ამოარჩიეთ საჭირო ობიექტები და ინსტრუმენტთა მთავარი პანელის ტექსტურ მინდორში **Named Select Sets** (სახელდებული ამორჩეული ნაკრებები) შეიყვანეთ ახალი ნაკრების სახელი, მაგალითად, **Animation_Set1**. დააჭირეთ კლავიშს **Enter**.

ახლა გახსენით სია, რომელიც მოთავსებულია ღილაკ **Auto Key**-ს მარჯვნივ და ამოარჩიეთ მასში ნაკრების გამოჩენილი სახელი, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.17.-ზე. ამის შემდეგ შესაძლებელია პროექციის ფანჯრებში ობიექტების ამორჩევის გაუქმება. ანიმაციის გასაღებები მაინც შეიქმნება, რადგან ობიექტები შედიან სიაში მინიშნებულ სახელდებულ ნაკრებში.



(ნახ. 1.17. სცენის ამორჩეული ობიექტების ნაკრებების სახელები, რომლებიც შექმნილია ინსტრუმენტთა მთავარი პანელის საშუალებების დახმარებით, ჩნდება სიაში სტრიქონ **Selected**-ის შემდეგ).

 სახელდებული ამორჩეული ნაკრებების შექმნა 3ds max-ში შეიძლება ინსტრუმენტთა მთავარი პანელის ინსტრუმენტის **Named Selection Sets**-ის საშუალებითაც.

ანიმაციის გასაღებების შექმნა იმულებით რეჟიმში

მოსამზადებელი სამუშაო დასრულებულია, ახლა შეიძლება ანიმაციაზე გადასვლა. სცენის ყველა ობიექტი საწყის მდგომარეობაში მოიყვანეთ. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Set Key**. ღილაკი დაფიქსირდება და განათდება მუქ წითლად, რითაც მიანიშნებს, რომ **3ds max** იმყოფება ანიმაციის გასაღებების იმულებით შექმნის რეჟიმში.

ანიმაციის ტაიმერის მცოცი დააყენეთ ნულოვანი კადრის ნიშნულზე. გახსოვდეთ, რომ **Set Key**-ს რეჟიმში, **Auto Key**-ს რეჟიმისგან განსხვავებით, ანიმაციის გასაღებები არ იქმნება ნულოვან კადრში ავტომატურად, ასე რომ, ამის გაკეთება აუცილებელია ხელით. დააწკაპუნეთ ღილ ღილაკს **Set Key**, გასაღების გამოსახულებით, რათა ნულოვან კადრში დააყენოთ ანიმაციური გასაღებები, რომლებიც აფიქსირებენ დიალოგური ფანჯრების **Set Key Filters** და **Track View _ Curve Editor**-ის მეშვეობით ამორჩეული საანიმაციო ობიექტების პარამეტრების მნიშვნელობებს. ღილაკი წამიერად განათდება წითლად, მაგრამ არ დაფიქსირდება. ყურადღება მიაქციეთ იმას, რომ თუ საანიმაციო ობიექტის ამორჩევა გააუქმეთ, მაშინ ვერ მიადევნებთ თვალს ბილიკების სტრიქონში კვადრატის სახის გასაღებების ნიშნის გამოჩენას.



განაგრძეთ ანიმაციის მომართვა და გასაღებების იმულებითი შექმნა. ამისათვის ტაიმერის მცოცი გადააჩრჩეთ მომდევნო საკვანძო კადრის ნიშნულთან, შეიტანეთ სცენაში აუცილებელი ცვლილებები და ისევ დააწკაპუნეთ ღილ ღილაკზე **Set Keys**, გასაღების გამოსახულებით. მიმდინარე კადრში კვლავ შეიქმნება ანიმაციური გასაღებები ანიმაციის ყველა ბილიკზე, რომელიც ამორჩეულია დიალოგური ფანჯრის **Set Key Filters**-ის და მრუდების რედაქტორის მეშვეობით.

ანიმაციის დასრულების შემდეგ, გამორთეთ გასაღებების იმულებითი შექმნის რეჟიმი, ღილაკ **Set Key**-ზე დაწკაპუნებით.

ანიმაციის მაგალითი იმულებით რეჟიმში

გასაღებების იმულებითი შექმნის უკვე განხილული საერთო თანმიმდევრობა ვნახოთ მოძრავი სფეროს განვითარებადი ანიმაციის მაგალითზე, რომელიც ადრე იყო განხილული განყოფილებაში „უმარტივესი ანიმაციის მაგალითი ავტომატურ რეჟიმში“. დავუშვათ, რომ სფერო გამოსახავს ზეცისკენ მფრინავ ბუშტს. ბუშტს 50-ე კადრში უნდა დაეწყოთ ჰაერის გამოდინება (გაპარვა), ისე რომ მოცულობა მკვეთრად დაკარგოს და მისი მომრგვალებული და გლუვი ფორმა თანდათანობით კუთხოვანი გახდეს. შეასრულეთ შემდეგი მოქმედებები:

1. შეასრულეთ პრიმიტივ-სფეროს მოძრაობის ანიმაციის ქმედებები ავტომატურ რეჟიმში, როგორც აღწერილია ამ თავის განყოფილებაში „უმარტივესი ანიმაციის მაგალითი ავტომატურ რეჟიმში“. მეტი თვალსაჩინ-

ნოებისთვის გაზარდეთ სფეროს რადიუსი 180 სანტიმეტრამდე. გამორთეთ ავტომატური ანიმაციის რეჟიმი. მიმდინარეს სახით მომართეთ კადრი 0.

2. პროგრამას მიუთითეთ, რომელი ობიექტებისთვის უნდა მოიმართოს გასაღებები ღილაკ **Auto Key**-ს მარჯვნივ განთავსებული გაშლილი სიის მეშვეობით. გულისხმობის მიხედვით სიაში ამოირჩევა ვარიანტი **Selected**, რომლის შესაბამისადაც გასაღებები შეიქმნება სცენის ყველა ამორჩეული ობიექტისთვის. რაკი მოცემულ სცენაში მხოლოდ ერთი ობიექტია, საკმარისი იქნებოდა მისი ამორჩევა. მაგრამ სასწავლო მიზნებისთვის შევქმნათ სახელდებული ამორჩეული ნაკრები.

3. შექმენით სახელდებული ამორჩეული ნაკრები, რომელიც მოიცავს სცენის ერთადერთ ობიექტს – პრიმიტივს **Sphere01**. ამოარჩიეთ სფერო და ინსტრუმენტების მთავარი პანელის ტექსტურ მინდორში **Selection Sets** შეიყვანეთ ნაკრების სახელი, მაგალითად **Sahaero bushti**. დააჭირეთ კლავიშს **Enter**.

4. გაშალეთ სია, რომელიც განთავსებულია ღილაკ **Auto Key**-ს მარჯვნივ, და მასში ამოარჩიეთ ნაკრები **Sahaero bushti**. ახლა შესაძლებელია პროექციის ფანჯრებში სფეროს ამორჩევის გაუქმება. ანიმაციის გასაღებები მაინც შეიქმნება, რადგან სფერო შედის სიაში მინიშნებულ სახელდებულ ნაკრებში.

5. მიუნიშნეთ, სფეროს რომელი პარამეტრებისთვის უნდა შეიქმნას ანიმაციის გასაღებები. ამ მიზნით დააწკაპუნეთ ღილაკს **Key Filters**. გამოჩენილ დიალოგურ ფანჯარაში **Set Key Filters** ჩამოუშვით გულისხმობით მომართული ალმები **Rotation** და **Scale**, რომლებიც უზრუნველყოფენ სამი სტანდარტული გარდაქმნის გასაღების შექმნას, და ალამი **IK Parameters**, რომელიც ააქტიურებს უკუ კინემატიკის გასაღებების მომართვას. არ ჩამოუშვით ალამი **Position**. მომართეთ ალამი **Object Parameters**, რომელიც ააქტიურებს ობიექტებისთვის მათი შექმნის მომენტში მინიჭებული პარამეტრების მომართვას, ისეთების როგორიცაა სფეროს რადიუსი და სეგმენტების რიცხვი, პარალელეპიპედის სიგრძე, სიგანე და სიმაღლე და ა.შ. დახურეთ ფანჯარა **Set Key Filters**, ამ ფანჯრის დასახელების მარჯვენა ნაპირში ჯვრიან ღილაკზე დაწკაპუნებით.

6. გადადით ანიმაციაზე. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Set Key**. ღილაკი დაფიქსირდება და ღია წითლად განათდება, რითაც მიაღწინებს იმაზე, რომ **3ds max** იმყოფება ანიმაციის გასაღებების იძულებით შექმნის რეჟიმში.

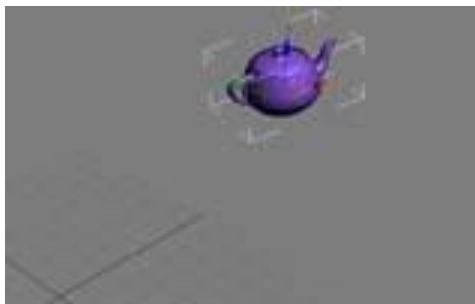
7. რაკი სცენარის მიხედვით არ იგეგმება სფეროს პარამეტრების შეცვლა ნულოვანი კადრიდან კადრ 50-მდე ინტერვალში, შეგვიძლია იოლად გახვიდეთ კადრ 0-ში გასაღების მომართვის გარეშე. ანიმაციის ტაიმერის მცოცი დააყენეთ კადრ 50-ის ნიშნულზე. დააწკაპუნეთ ღიდ ღილაკზე **Set Keys**, გასაღების გამოსახულებით, რათა მომართოთ ამ კადრში საანიმაციო გასაღები, რომელიც აფიქსირებს სფეროს სახასიათო პარამეტრებს, ამორჩეულებს დიალოგური ფანჯრის **Set Key Filters**-ის მეშვე-



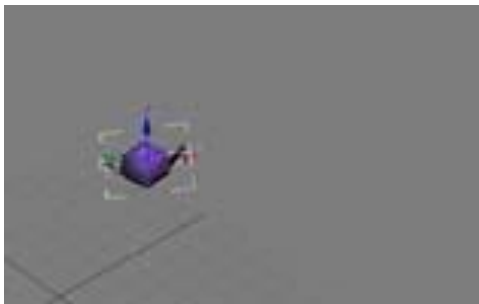
ობით. ღილაკი წამიერად განათდება წითლად. ყურადღება მიაქციეთ იმას, რომ თუ გააუქმებთ საანიმაციო ობიექტის ამორჩევას, ვერ მიაღწევნებთ თვალს კვადრატული ფორმის გასაღებების გამოჩენას ბილიკების სტრიქონში.

8. ტაიმერის მცოცი გადაადგილეთ კადრ 100-ის ნიშნულზე. შეამცირეთ სფეროს რადიუსის მნიშვნელობა, მაგალითად, 60 სანტიმეტრამდე. შეცვალეთ რიცხვი მრიცხველში **Segments** 32-დან 8-მდე, რათა ჩასაფურში ბუშტის გარსს მიანიჭოთ კუთხოვანი სახე. კვლავ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Set Keys**. ყურადღება მიაქციეთ პანელ **Modify**-ს სფეროს პარამეტრების ხვეულში არსებული ყველა მრიცხველის ისრის ირგვლივ წითელი კუთხოვანი ბრჭყალების გამოჩენას. ასეთი ბრჭყალები ყოველთვის ჩნდება იმ პარამეტრების მრიცხველების ისრების ირგვლივ, რომლებიც ანიმაციას უნდა დაექვემდებარონ.

9. გამორთეთ ანიმაციის რეჟიმი, ღილაკ **Set Key**-ზე დაწკაპუნებით. ანიმაცია აწარმოეთ **3ds max**-ის პროექციის ფანჯარაში და ყურადღება მიაქციეთ იმას, იმპროვიზებული ბუშტი, ანიმაციის შუალედური ინტერვალიდან დაწყებული (ნახ. 1.18, **a**), როგორ დაიწყებს მოცულობაში კლებას და უფრო კუთხოვანი გახდება (ნახ. 1.18, **b**).



ა



ბ

(ნახ. 1.18. ანიმაციის მეორე ნახევარში ჩაიდანს უმცირდება რადიუსი და გარსის სვემენტების რიცხვი: **ა** – კადრი 50; **ბ** – კადრი 100).

განყოფილებაში „ანიმაციის გადახედვა პროექციის ფანჯრებში“ აღწერილია, როგორ უნდა გადავხედოთ ანიმაციის პროექციის ფანჯრებში. საქმეში ანიმაციის შექმნის მიზანი იმაში მდგომარეობს, რომ შეინახოთ ის ფაილის სახით, რომლის ნახვა უკვე **3ds max**-ის პროგრამისგან დამოუკიდებლად შეიძლება, **Windows**-ის სისტემის სტანდარტული საშუალებებით. **avi**-ს ფორმატის ასეთი ფაილების სახით, რომლებსაც ხშირად ვიდეორგოლებს უწოდებენ, შესაღებელია როგორც საბოლოო სუფთა ხარისხით ვიზუალიზირებული ანიმაციის შენახვა, ისე ანიმაციის ესკიზების.

ანიმაციის ესკიზების შექმნა და გადახედვა

ანიმაციის ესკიზი წინასწარი გადახედვისთვის იქმნება ინტერაქტიული ვიზუალიზატორის მეშვეობით და წარმოადგენს საბოლოო ვარიანტის გამარტივებულ ვერსიას, რომელიც სკანირებული ვიზუალიზატორის მიერ არის ფორმირებული. ყველაზე ხშირად ანიმაციის ესკიზები იქმნება სცენის ობიექტების მოძრაობის ხარისხის კონტროლისთვის, რადგან ესკიზი იწარმოება იმავე სიჩქარით, როგორც ვიზუალიზებული ანიმაციის სუფთა ვარიანტი. ანიმაციის ესკიზში შეიძლება თვალი მიედევნოს განათებისა და გამჭვირვალობის ეფექტებს, ასევე ობიექტების მასალების ტექსტურებს, თუმცა კი არსებითად გამარტივებული სახით. განათებული სცენის, გამჭვირვალობის ეფექტების ან მასალების ხარისხის საბოლოო ტესტირებისთვის, საჭიროა ანიმაციის ცალკეული კადრების სრული ვიზუალიზაცია.

ანიმაციის ესკიზების გადახედვისა და სახელის გადარქმევისთვის გამოიყენება მენიუ **Animation**-ის სამი ბრძანება: **Make Preview** (ესკიზის შექმნა), **View Preview** (ესკიზის გადახედვა) და **Rename Preview** (ესკიზისთვის სახელის გადარქმევა).

ანიმაციის ესკიზის შექმნა

ანიმაციის ესკიზის შესაქმნელად გაააქტიურეთ პროექციის ფანჯარა, რომელიც ვიზუალიზაციას ექვემდებარება.

ამოირჩიეთ მენიუს ბრძანება **Animation ► Make Preview**. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Make Preview**, ნაჩვენებია ნახ. 1.19.-ზე.

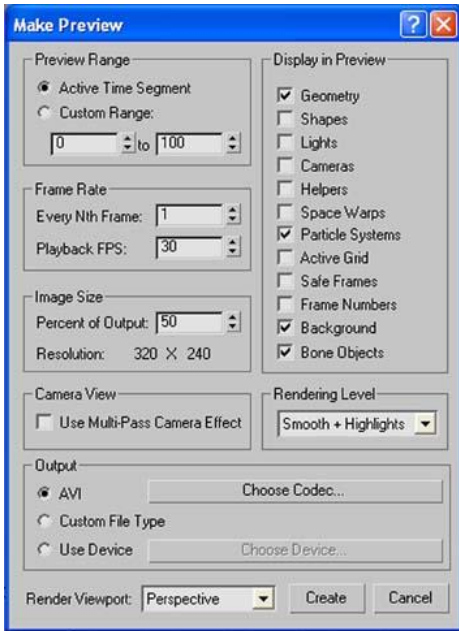
მიუთითეთ კადრების დიაპაზონი ანიმაციის ესკიზის შესაქმნელად, განყოფილებაში **Preview Range** (ესკიზის ინტერვალი) გადამრთველის ორიდან ერთ მდგომარეობაში დაყენებით: **Active Time Segment** (აქტიური დროითი სეგმენტი) ან **Custom Range** (ამორჩევადი ინტერვალი). ამორჩევადი დიაპაზონის გამოსაყენებლად მიუთითეთ კადრების საწყისი და საბოლოო ნომრები ორ მრიცხველზე, გადამრთველ **Custom Range**-ის ქვემოთ.

მიუთითეთ ანიმაციის ესკიზის კადრების სიხშირე, განყოფილება **Frame Rate**-ის (კადრების სიხშირე) პარამეტრების დახმარებით:

- **Every Nth Frame** (ყოველი N კადრი) – მიუთითებს ანიმაციის კადრების ამორჩევის ინტერვალს ესკიზში ჩასართველად (ვიზუალიზაციის საბოლოო შედეგის შემადგენლობაში იქნება ანიმაციის ყოველი N კადრი);
- **Playback FPS** (წარმოების სიჩქარე) – კადრების სიხშირე ანიმაციის ესკიზის წარმოების დროს (კადრები წამში).

მიუთითეთ ანიმაციის ესკიზის დასაშვები უნარი განყოფილებაში **Image Size**. ამისათვის მრიცხველში **Percent of Output** (შედეგის პროცენტი) მიუთითეთ ესკიზის გადაწყვეტის დასაშვები წილი საბოლოო გამოსახულების გადაწყვეტიდან, რომელიც მოცემულია დიალოგური ფანჯრის **Render Scene** (სცენის ვიზუალიზაცია) განყოფილებაში **Output Size**. ასე რომ, თუ საბოლოო გამოსახულებას აქვს გადაწყვეტა 640X480 პიქსელი, მრიცხველში **Percent of Output** კი მითითებულია 50, მაშინ ესკიზის გადაწყვეტა შეადგენს

320X240 პიქსელს. ეს სიდიდე მიენიშნება პარამეტრ **Resolution**-ის (გად-აწვევტა) მინდორში.



(ნახ. 1.19. დიალოგური ფანჯარა Make Preview

მაგალითად, თუ მრიცხველში Every Nth Frame მითითებულია რიცხვი 5, რათა ესკიზში ჩაერთოს ანიმაციის მხოლოდ ყოველი მეხუთე კადრი, ხოლო წარმოების სიჩქარე წამში 30 კადრია მითითებული, მაშინ ჩვენების მითითებული სიჩქარის შესანახად ფაილში მოათავსებს ყოველი კადრის ხუთ ერთნაირ ასლს.

მიუთითეთ ობიექტების ტიპები, რომლებიც უნდა ჩაერთოს ანიმაციის ესკიზში, ჯგუფ **Display in Preview**-ს ალმების გამოყენებით: **Geometry** (გეომეტრია), **Shapes** (ფორმები), **Lights** (გამნათებლები), **Cameras** (კამერები), **Helpers** (დამხმარე ობიექტები), **Space Warps** (მოცულობითი დეფორმაციები), **Patricle Systems** (ნაწილაკების სისტემები), **Active Grid** (აქტიური ბადე), **Safe Frames** (შენახვის ოლქები), **Frame Numbers** (კადრების ნომრები), **Background** (ფონი), **Bone Objects** (ობიექტი-ძელები).

გაშლილ სიაში **Rendering Level** (ვიზუალიზაციის ხარისხის დონე) ამო-არჩიეთ ანიმაციის ესკიზში ობიექტების ვიზუალიზაციის ხარისხის დონე: **Smooth + Highlights** (სისწორე (სიგლუვე) + შუქური ეფექტები), **Smooth** (სის-წორე, სიგლუვე), **Facets + Highlights** (სახელოვები + შუქური ეფექტები), **Fac-ets** (მიჯნები), **Lit Wireframes** (განათებული კარკასები), **Wireframe** (კარ-

კასები), **Bounding Box** (გაბარიტული კონტეინერები). ანიმაცია იწარმოება ამორჩეული ხარისხით, და არა იმით, რომელიც დაყენებულია პროექციის ფანჯარაში.

 ყურადღება მიაქციეთ იმას, რომ ანიმაციის ესკიზში შეიძლება იმ ობიექტების ჩართვაც კი, რომლებიც არ ვიზუალიზდებიან სცენის საბოლოო გამოსახულებაში: სინათლის წყაროების, კამერების, დამხმარე ობიექტების, კოორდინატული ბადეების, მოცულობითი დეფორმაციების. ეს სასარგებლო ხდება დაყოვნების დროს. ფაქტობრივად, ანიმაციის ესკიზი სხვა არაფერია, 3ds max-ის პროექციის ფანჯარაში ანიმაციის წარმოების პროცესის გარდა, მარტივად ჩაწერილისა ფაილში.

აუცილებლობის შემთხვევაში, რომ იწარმოოს რომელიმე მრავალგადასახველიანი ეფექტი, მოძრაობით გამოწვეული გადღაბნის სახით, ან გადაღების სიმკვეთრის საბოლოო სიღრმით, განყოფილებაში **Camera View** (კამერის პროექცია) მომართეთ **Use Multi-Pass Camera Effect** (კამერის მრავალგადასახველიანი ეფექტის გამოყენება).

მიუთითეთ საბოლოო ფაილის ტიპი ან მოწყობილობა განყოფილება **Output**-ის გადამრთველის დახმარებით:

- **AVI** – ესკიზი ჩაიწერება ფაილში **_scene.avi** ფორმატში „ვიდეო Windows-ისთვის“. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Choose Codec** (შეკუმშვის ალგორითმის ამორჩევა), რათა ამოირჩიოთ საბოლოო ფაილის შეკუმშვის ალგორითმი გამოჩენილ დიალოგურ ფანჯარაში. გაშლილ სიაში **Compressor** (შეკუმშვის პროგრამა) ამოარჩიეთ, მაგალითად, ვარიანტი **Cinepak Codec by Radius**, მომართეთ პარამეტრ **Compression Quality**-ს (შეკუმშვის ხარისხი) მცოცი ნიშნულზე 75-80 და დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**;

- **Custom File Type** (ფაილის სპეციალური ტიპი) – იძლევა საშუალებას ამოირჩიოს საბოლოო ფაილის ტიპი დიალოგურ ფანჯარაში, რომელიც გამოჩნდება ღილაკ **Create**-ზე (შექმნა) დაწკაპუნების შემდეგ;

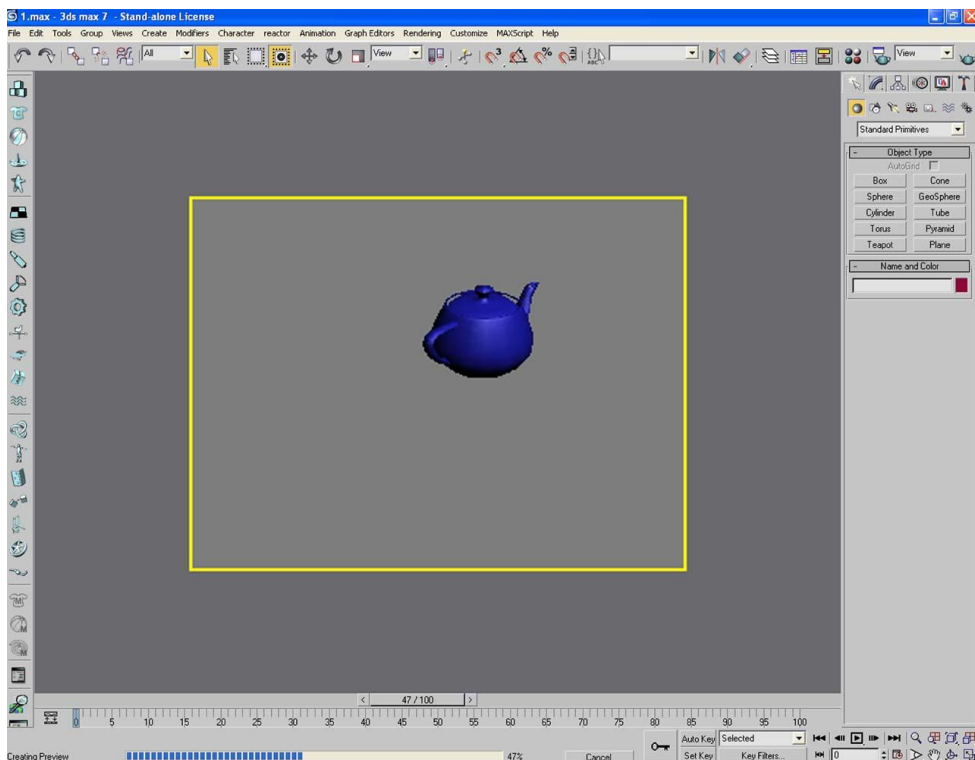
- **Use Device** (მოწყობილობის გამოყენება) – იძლევა საშუალებას ჩაიწეროს ანიმაციის ესკიზი ციფრული ვიდეოკამერის მსგავს გარე მოწყობილობაზე, რომლის ტიპის არჩევა შესაძლებელია ღილაკ **Choose Device**-ზე (მოწყობილობის არჩევა) დაწკაპუნებით.

ესკიზის გენერაციის პროცესის მოსამართად დააწკაპუნეთ ღილაკს **Create**. ესკიზის ვიზუალიზაცია ხდება ფანჯარაში 3ds max-ის ეკრანის შუა ნაწილში, ხოლო ეკრანის ქვედა ნაწილში ჩნდება პროგრეს-ინდიკატორი **Creating Preview**, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 120.-ზე.

ვიზუალიზაციის შესაწყვეტად დააწკაპუნეთ ღილაკს **Cancel** (გაუქმება), რომელიც მოთავსებულია პროგრეს-ინდიკატორის მარჯვნივ. გამოჩნდება კითხვა: **Do you want to stop creating a preview?** (გსურთ ესკიზის შექმნის შეწყვეტა?). დააწკაპუნეთ ერთ-ერთ ღილაკზე: **Stop & Play**, **Stop & Don't Play** ან **Don't Stop**.

ვიზუალიზაციის ესკიზის ფაილი ინახება სახელწოდებით **_scene.avi** საქაღალდეში **\Previews**, რომელიც ჩადებულია საქაღალდეში 3ds max-ის

პროგრამულ უზრუნველყოფასთან. ესკიზის ვიზუალიზაციის დასრულებისას **3ds max** ავტომატურად ჩატვირთავს სისტემა **Windows**-ის ჩანართს **Media Player**-ს ფორმირებული ფაილის საწარმოებლად. გამშვების ავტომატური ჩატვირთვის გასაუქმებლად ჩამოუშვით ალამი **AutoPlay Preview File**, დიალოგური ფანჯრის **Preference Settings** ჩანართზე **General** (ზოგადი).



(ნახ. 1.20. 3ds max-ის ეკრანის ხელი ანიმაციის ესკიზის შექმნის რეჟიმში)

ანიმაციის ესკიზის ნახვა

ანიმაციის ესკიზის სანახავად ამოარჩიეთ მენიუს ბრძანება **Animation ► View Preview**. **3ds max** ჩართავს სისტემა **Windows**-ის ჩანართს **Media Player** და დაიწყებს ანიმაციის იმ ესკიზის წარმოებას, რომელიც ბოლოს არის ფორმირებული. ბრძანება ხელმისაწვდომია, თუ საქაღალდეში **\Previews**, რომელიც ჩადებულია საქაღალდეში **3ds max**-ის პროგრამული უზრუნველყოფით, არის ანიმაციის ესკიზის ფაილი, გულისხმობით წოდებული **_scene.avi**.

მართეთ ესკიზის წარმოება ჩანართის **Media Player**-ის ღილაკების მეშვეობით.

ანიმაციის ესკიზის სახელის გადარქმევა

გულისხმობის მიხედვით ანიმაციის ესკიზის ფაილი ინახება სახელით **_scene.avi** საქალაქში **\Previews**, რომელიც ჩართულია საქალაქში **3ds max**-ის პროგრამული უზრუნველყოფით. სახელის გადარქმევა იძლევა საშუალებას თავიდან აიცილოთ ახალი ესკიზის ფაილის გადაწერა წინამდებარეს თავზე. ამ მიზნით ამოირჩიეთ მენიუს ბრძანება **Animation ► Rename Preview** და ესკიზის ფაილს სახელი გადაარქვით დიალოგურ ფანჯარაში **Save Preview As** (ესკიზის შენახვა როგორც).

ანიმაციის ვიზუალიზაცია

ანიმაციის ვიზუალიზაციის პროცესი განსხვავდება სცენის ცალკეული სტატიკური კადრის ვიზუალიზაციისგან მხოლოდ ცალკეული კადრების გამოსახულების სინთეზის ციკლების განმეორებების რაოდენობით. მიუხედავად ამისა, ანიმაციის ვიზუალიზებისთვის აუცილებელია ზოგიერთი პარამეტრის მომართვის შესრულება დიალოგურ ფანჯარაში **Render Scene**.

შექმნილი ანიმაციის ვიზუალიზაციამდე გაააქტიურეთ პროექციის ფანჯარა, რომელშიც მოხდება საბოლოო ვიზუალიზაცია.

მომართეთ ვიზუალიზაციის პარამეტრები. ამისათვის ინსტრუმენტების მთავარ პანელზე დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Render Scene**. გამოჩენილ დიალოგურ ფანჯარაში **Render Scene** ჩანართ **Common**-ის განყოფილებაში **Time Output** გადამრთველი მომართეთ მდგომარეობაში **Active Time Segment**.

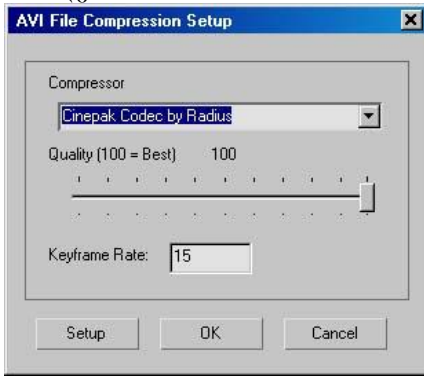
განყოფილებაში **Output Size** მიუთითეთ ანიმაციის კადრის ზომა პიქსელებში. ვიზუალიზირებული კადრები რომ არ დაიკარგოს (გამოსახულებები გულისხმობით ჩნდება მხოლოდ ვიზუალიზირებული კადრის ფანჯარაში), დააწკაპუნეთ ღილაკს **Files** განყოფილებაში **Render Output**, ამოირჩიეთ საბოლოო ფაილის ტიპი **.avi** და მიუთითეთ მისთვის სახელი. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Save**. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა ვიდეოჩანაწერის შეკუმშვის კოდების ამოსარჩევად, რომლის სახე და სახელწოდება დამოკიდებულია მომართული კოდების ნაკრებზე (იხ. *შემდეგში განყოფილება „კოდების ამორჩევა ანიმაციის ჩასაწერად“*). კოდების ამორჩევის შემდეგ, დახურეთ დიალოგური ფანჯარა **Render Scene**.

ჩართეთ ვიზუალიზაციის პროცესი, ინსტრუმენტების მთავარ პანელზე ღილაკ **Quick Render**-ზე დაწკაპუნებით, და დააკვირდით ერთმანეთის მიყოლებით კადრების სინთეზს. ვიზუალიზაციის დასრულებისას გადადით საქალაქში, რომელშიც შენახულია ანიმაციის ფაილი, და ორჯერ დააწკაპუნეთ შენახული ფაილის სახელწოდებაზე, რათა აწარმოოთ ის გადახედვისთვის.

კოდეკის ამორჩევა ანიმაციის ჩასაწერად

ვიდეოჩანაწერის კომპრესია-დეკომპრესიის პროგრამის ოპტიმალური არჩევა, რომელსაც კოდეკი ეწოდება, რთული პრობლემაა, რომლის გად-

აწვევბა დამოკიდებულია ვიზუალიზირებადი გამოსახულებების სახესა და ფერთა პალიტრის შემადგენლობაზე, კადრში მდგომარეობის შეცვლის სიჩქარეზე და ბევრ სხვა გარემოებაზე. გარდა ამისა, კოდეკის ამორჩევა რთულდება კომპრესია-დეკომპრესიის არსებული პროგრამების დიდი რაოდენობით.



(ნახ. 1.21. დიალოგური ფანჯარა AVI File Compression Setup)

მაგალითად, თუ კომპიუტერზე დაყენებულია კოდეკების პაკეტი **K-Lite Codec Pack**, დიალოგური ფანჯრის **AVI File Compression Setup (AVI ფაილების შეუკუმშვის მომართვა)** (ნახ.1.21) გაშლილ სიაში **Compressor**, რომელიც ჩნდება ღილაკ **Save**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ ანიმაციის ფაილისთვის სახელის დარქმევის ფანჯარაში, შედის დაახლოებით 30 კომპრესია-დეკომპრესიის პროგრამა.

მხოლოდ რამდენიმე ვარიანტი ამოვირჩიოთ დიალოგური ფანჯრის **AVI File Compression Setup**-ის სიიდან **Compressor**:

- **Uncompressed (შეუკუმშავად)** – უზრუნველყოფს ვიდეოჩანაწერის გამოსახულების საუკეთესო ხარისხს, რომელსაც ამ დროს შეუძლია დაიკავოს რამდენიმე ათეული ან ასეულობით მეგაბაიტი დისკური მახსოვრობისა. მაგალითად, ცის ფონზე მფრინავი სფეროს უმარტივესი ანიმაციის ფაილი, 100 კადრის ხანგრძლივობით 320X240 ზომის კადრის შემთხვევაში შეუკუმშვის არარსებობის დროს იკავებს დაახლოებით 30 მეგაბაიტს. მსგავსი ფაილების წარმოების დროს შეიძლება ყურადღება მიექცეს გამოსახულების „გაყინვას“ და კადრების „გატარებას“ კომპიუტერის წარმოებადობის უკმარისობის დროს. ამ მიზეზით მსგავსი შეუკუმშავი ფაილების წარმოება პრაქტიკულად შეუძლებელია კომპაქტ-დისკიდან;

- **Microsoft Video 1** – ეს კოდეკი საკმაოდ ძველია და უზრუნველყოფს ვიზუალიზირებადი ანიმაციის გამოსახულების საკმაოდ დაბალ ხარისხს. ეკრანზე ფერობრივი უბნების შეფერილობის შუქრდილების მცურავი (ტალღოვანი) შეცვლის მაგივრად, წარმოების დროს შეიძლება შეიმჩნეოდეს შუქრდილების ნაბიჯობრივი ცვლის რეჟიმი, რომელიც ზოლიანი შეფერილობის გამოჩენას იწვევს. ობიექტების გამოსახულების ნა-

პირები იდღაბნება, ნაპირების ირგვლივ მჟღავნდება არტეფაქტები ერთნაირი ფერის მრავალრიცხოვანი კვადრატული უბნების სახით. თუმცა უდავო ღირსება ამ კოდეკისა ის არის, რომ ის შედის **Windows**-ის ოპერაციული სისტემის კომპლექტში. ამასთან დაკავშირებით შეიძლება იმის გარანტირება, რომ ამ კოდეკის გამოყენებით ვიზუალიზირებული ანიმაციის ფაილები, იწარმოება ასეთი ოპერაციული სისტემის ნებისმიერ კომპიუტერზე. ამ კოდეკის ამორჩევისას უნდა მომართოთ მცოცი **Quality** დიალოგურ ფანჯარაში **AVI File Compression Setup** მდგომარეობაში 75–85;

- **DivX** – აღნიშნული კოდეკების ოჯახობა უზრუნველყოფს ვიდეოჩანაწერის შეკუმშვის ძალიან მაღალ ხარისხს და გამოსახულების საკმაოდ დამაკმაყოფილებელ ხარისხს. ნაკლოვანებად ითვლება ის, რომ ანიმაციის ფაილის რომელიმე კომპიუტერზე საწარმოებლად საჭიროა, რომ მასზე აუცილებლად იყოს დაყენებული აღნიშნული კოდეკი. **DivX**-ის ერთ-ერთი კოდეკის ამორჩევისას დააწკაპუნეთ ღილაკს **Setup**, რათა გამოიწვიოთ მომართვის ფანჯარა, რომლის პარამეტრების განხილვა სცდება აღნიშნული წიგნის ფარგლებს.

ანიმაციის ვიზუალიზაცია სტატიკური კადრების ნაკრების სახით

ანიმაციის გამოსახულების ხარისხის გაუმჯობესების ერთ-ერთი ვარიანტია მისი ვიზუალიზაცია ცალკეული სტატიკური კადრების ნაკრების სახით, რომელთაგან ყოველი ინახება ცალკე ფაილში. ჟარგონზე ასეთ მეთოდს ეწოდება „რენდერინგი სეკვენციაში“.

ყოველი ვიზუალიზირებული კადრის შესანახად გამოიყენება ფორმატი, რომელსაც არ მოჰყავს დანაკარგში გამოსახულების ხარისხი, მაგალითად ფორმატი **TIFF** კომპრესიის გარეშე. სტატიკური კადრების მიღებული ნაკრები შემდეგ მონტაჟდება ვიდეორგოლის ფაილში **Abode Premier**-ის მსგავსი ვიდეორგოლების ნებისმიერი სტანდარტული რედაქტორის დახმარებით. მონტაჟის ეტაპზე შეიძლება მრავალჯერადი ექსპერიმენტების ჩატარება კოდეკების არჩევით, შედეგის საჭირო ხარისხის მისაღწევად.

მსგავსი მონტაჟის შესრულება შეიძლება ასევე პროგრამა **3ds max**-ის მოდულის **Video Post**-ის დახმარებით. კადრების თანმიმდევრობის მონტაჟის განლაგება, **avi**-ს ტიპის ანიმაციის ფაილში ჩაწერილი შედეგებითურთ, განხილულია მე-5 თავში „ვიდეომონტაჟი“.

 მოდულ **RAM Player**-ის გამოყენება შეიძლება არა მხოლოდ ანიმაციის გადასახედად, არამედ ცალკეული სტატიკური გამოსახულებების სანახავადაც. მაგალითად, **A** და **B** არხებში სხვადასხვა პირობებში ფორმირებული ერთი და იმავე სცენის ორი გამოსახულების ჩატვირთვა – ნახატების ხარისხის შედარების მოსახერხებელი მეთოდია.

ვიზუალიზირებადი ანიმაციის ყოველი კადრის შენახვა ცალკეულ ფაილში ხდება ავტომატურად, თუ საბოლოო ფაილის ტიპის სახით ამორჩეულია არა **avi**, **mov** ან **flc**, არამედ სტატიკური გამოსახულებების ნებისმიერი ფორმატი. ფორმირებადი თანმიმდევრულობის ფაილების სახელები დგინდება საბაზო სახელისგან, რომელიც მომხმარებლის მიერ არის მითითებული, და ავტომატურად არის დამატებული ოთხნიშნაანი ნომრის სახელის ბოლოში: 0000, 0001, 0002 და ა.შ. მაგალითად, თუ მიუთითებთ ფაილ **Scene.tif**-ის საბაზო სახელს, მაშინ ვიზუალიზირებადი კადრების თანმიმდევრულობა შეინახება ფაილებში სახელწოდებებით **Scene0000.tif**, **Scene00001.tif**, **Scene0002.tif** და ა.შ.

ანიმაციის ვიზუალიზაციისთვის შედეგების შენახვითურთ, ცალკეული კადრების თანმიმდევრულობის სახით, გასხენით დიალოგური ფანჯარა **Render Scene**. ჩანართ **Common**-ის ხეულში **Common Parameters** დააწკაპუნეთ ღილაკს **Files**. გამოჩენილი დიალოგური ფანჯრის **Render Output File** გაშლილ სიაში **List files of type** ამოარჩიეთ **TIF**-ის ფაილების ტიპი და შეიტანეთ ფაილების თანმიმდევრულობის საბაზო სახელი. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Save**. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **TIF Image Control**, რომელშიც გადამრთველი **Compression Type** მომართეთ **No Compression**-ის მდგომარეობაში. დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**.

აუცილებლობის შემთხვევაში შეცვალეთ გულისხმობის მიხედვით მიღებული საწყისი ნომრის მნიშვნელი, რომლიდანაც დაიწყება ფაილების სახელების ნუმერაცია, მრიცხველში **File Number Base**, რომელიც ხეულ **Common Parameters**-ის განყოფილებაში **Time Output** არის განთავსებული. ეს აუცილებელი ხდება, თუ ვიზუალიზაცია ხორციელდება რამდენიმე ილეთში, რათა თავიდან აიცილოთ ახალი ფაილების გადაწერა ძველებზე. მაგალითად, თუ მრიცხველში მიუთითებთ რიცხვს 100, მაშინ შენახული ფაილების სახელები საბაზო სახელის **Scene.tif**-ის შემთხვევაში ასეთ სახეს მიიღებს: **Scene0100.tif**, **Scene0101.tif**, **Scene0102.tif**.

ანიმაციის ბადახემვა მოდულ **RAM Player**-ის მეშვეობით

3ds max-ში არსებობს პროგრამული მოდული **RAM Player (RAM-გამშვები)**, რომელიც უზრუნველყოფს ცალკეული ვიზუალიზირებული გამოსახულებების წარმოების შესაძლებლობას, ასევე მზა ანიმაციების, რომლებიც ამ მიზნით იტვირთება ოპერატიულ მეხსიერებაში (**RAM _ Random Accuss Memory**, ოპერატიული მეხსიერება). თუ ამ დროს ხელმისაწვდომი ოპერატიული მეხსიერების მოცულობა არასაკმარისია მასში მთელი ანიმაციის ჩასატვირთად, **3ds max** ავტომატურად ზღუდავს ჩატვირთული კადრების რიცხვს.

ანიმაციის იმ კადრების წარმოება, რომლებიც ჩატვირთულია ოპერატიულ მეხსიერებაში, შეიძლება განხორციელდეს მაქსიმალური სიჩქარითა და

ხარისხით, რადგან არ საჭიროებს მონაცემების ამოგდებას მაგარი დისკიდან.

ანიმაციის ვიზუალიზაციისას კადრების თანმიმდევრულობის მაღალი ხარისხით შენახვით, შეუკუმშავად, აუცილებელია ყუარდლება მიაქციოთ, რომ კომპიუტერის მაგარ დისკზე იყოს საკმარისი თავისუფალი ადგილი.

RAM-დამკვრელს აქვს წარმოების ორი არხი, არხი **A** და არხი **B**, რომლებშიც შესაძლებელია ორი სხვადასხვა ანიმაციის ჩატვირთვა.

მოდულ **RAM Player**-ის მეშვეობით ანიმაციის სანახავად, ამოარჩიეთ მთავარ მენიუში ბრძანება **Rendering ► RAM Player**. გამოჩნდება გამშვების ფანჯარა, ნაჩვენები ნახ. 1.22.-ზე.



(ნახ. 1.22. მოდულ RAM Player-ის ფანჯარა ჩატვირთული ანიმაციითურთ)

დააწკაპუნეთ ორიდან ერთ-ერთ ღილაკზე **Open Channel A** ან **Open Channel B**, რომლებიც ფანჯრის ინსტრუმენტების პანელზეა განთავსებული, რათა გამოიძახოთ ტიპური დიალოგური ფანჯარა ანიმაციის ფაილის ასარჩევად, მისი წარმოებისთვის. საჭირო ფაილის ამორჩევისა და ღილაკ **Open**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **RAMPlayer Configuration**, ნაჩვენები ნახ. 1.23.-ზე.

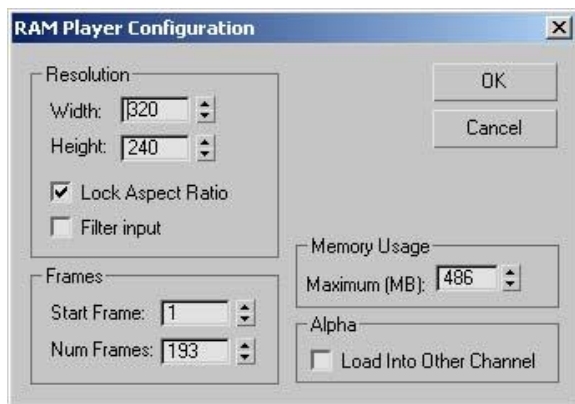
გაარკვიეთ საწარმოებელი გამოსახულებების ან ანიმაციის კადრების დასაშვები შესაძლებლობები განყოფილებაში **Resolution**:

- **Width** (სიგანე), **Height** (სიმაღლე) – მიუთითებს ჩასატვირთი კადრის სიგანესა და სიმაღლეს, მათი სიდიდეების შეცვლის დაშვებით, იმ მნიშვნელობებთან შედარებით, რომლებიც შენახულია ანიმაციის ფაილში. თუ ამ

დროს მომართავთ ალამს **Lock Aspect Ratio** (პროპორციების შენახვა), მაშინ ამ პარამეტრთან ერთ-ერთის შეცვლისას მეორე ავტომატურად შეიცვლება, რათა უზრუნველყოს კადრის პროპორციის უცვლელობა;

- **Filter Input** (*ფილტრაცია შესასვლელში*) – უზრუნველყოფს გამოსახულების ან ანიმაციის ფილტრაციას ჩატვირთვის დროს, ასე რომ, წარმოება მოხდება საუკეთესო შესაძლო ხარისხით.

მიუთითეთ ჩასატვირთი კადრების დიაპაზონი განყოფილებაში **Frames**:



(ნახ. 1.23. დიალოგური ფანჯარა RAMPlayer Configuration)

- **Start Frame** (*საწყისი კადრი*) – მიუთითებს კადრის ნომერს, რომლითაც დამკვრელმა უნდა დაიწყოს ანიმაციის ჩატვირთვა. ამ დროს რიცხვი 1 აღნიშნავს ჩატვირთვას დაფიქსირებულ კადრთან პირველიდან, ანუ კადრ 0-დან;

- **Num Frames** (*კადრების რიცხვი*) – მიუთითებს დამკვრელში ჩასატვირთი კადრების რიცხვს.

აუცილებლობის შემთხვევაში შეგიძლიათ შეიტანოთ შეზღუდვები ოპერატიული მეხსიერების უდიდეს მოცულობაზე, რომელიც შეიძლება გამოიყენებოდეს გამშვების მიერ, განყოფილება **Memory Usage**-ის (მეხსიერების დანახარჯი) მრიცხველში **Maximum**.

მომართეთ ალამი **Load Into Other Channels** (სხვა არხებში ჩატვირთვა) განყოფილებაში **Alpha** (*ალფა-არხი*), რათა ანიმაციის კადრების გამჭვირვალობის მონაცემები ალფა-არხიდან ჩაიტვირთოს გამშვების მეორე თავისუფალ არხში.

კონფიგურაციის მომართვის დასრულებისთანავე დააწაპუნეთ ღილაკს **OK**. დაიწყება ანიმაციის კადრების ჩატვირთვის პროცესი, რომელიც თანახლავს ფანჯრის **Lading File**-ის გამოსახულებას.

ამ დიალოგურ ფანჯარაში არის ორი პროგრეს-ინდიკატორი:

- **Loading Frame... of...** (*იტვირთება კადრი... ..დან*) – ახდენს მიმდინარე კადრის ნომრისა და ანიმაციის ზოგადი კადრების საერთო რაოდენობის

დემონსტრირებას. პროგრეს-ინდიკატორი უჩვენებს ჩასატვირთი კადრების წვლილს მათი საერთო რიცხვიდან;

- **Used Memory** (*მეხსიერების დანახარჯი*) – უჩვენებს მწარმოებლის მიერ ამორჩეული გამოყენებული მეხსიერების მოცულობის წვლილს მეხსიერების საერთო წვლილიდან;

- **Available Memory** (*ხელმისაწვდომი მეხსიერება*) – ახდენს ამორჩეული მეხსიერების წვლილის დემონსტრირებას, კომპიუტერის საერთო ოპერატიული მეხსიერების მოცულობიდან.

თუ ანიმაციები ან სტატიკური გამოსახულებები ჩაიტვირთება ორივე არხში, **A**-ში და **B**-ში, მაშინ გამოსახულების ფანჯარა შუაზე გაიყოფა, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.25.-ზე. გამყოფი ხაზი გამოსახული კადრის ნაპირებზე თეთრი სამკუთხედებით აღინიშნება. კადრების გაყოფის საზღვრების გადასადგილებლად უბრალოდ დააწკაპუნეთ თავგის ღილაკით კადრის ნებისმიერ ადგილას და გადააწოჩეთ კურსორი გამყოფ საზღვართან ერთად.

მას მერე, რაც ჩატვირთვა დასრულდება, ფანჯარა **RAM**-გამშვების სამართავად გამოიყენეთ მისი პანელის შემდეგი ინსტრუმენტები:



(ნახ. 1.25. მოდულ RAM Player-ის ფანჯარა ორი ანიმაციით, რომლებიც ჩატვირთულია და არხებში)



Open Last Rendered Image in Channel A/B (*უკანასკნელი ვიზუალიზირებული გამოსახულების გახსნა არხში A/B*) – იწვევს გამშვების ფანჯარაში სცენის უკანასკნელი გამოსახულების ჩატვირთვას, რომელიც ვიზუალიზირებულია დიალოგური ფანჯრის **Render Scene**-ის მეშვეობით. თუ ვიზუალიზაცია **3ds max**-ის მუშაობის მოცემულ სეანსში არ განხორციელდა, არაფერი არ ჩაიტვირთება;



Close Channel A/B (არხ A/B-ს დახურვა) – ამოტვირთავს გამოსახულებას ან ანიმაციას მიმდინარე არხიდან და ათავისუფლებს ოპერატიულ მეხსიერებას;



Save Channel A/B (არხ A/B-ს შენახვა) – უზრუნველყოფს დამკველში ჩატვირთული კადრების შენახვას ახალ ფაილში, ამისათვის ფაილების შესანახი ტიპური ფანჯრის გამოძახებით;



Channel A (არხი A), **Channel B** (არხი B) – თუ ამ ორიდან ერთ ღილაკზე დააჭერთ, ანიმაცია ან სტატიკური გამოსახულება შესაბამისი არხიდან დემონსტრირდება გამშვების ფანჯარაში. ამ დროს ფანჯარა იყოფა ორ ნაწილად – ჰორიზონტალურად და ვერტიკალურად. გამყოფი საზღვრის ხაზის გადაადგილება შესაძლებელია ისე, როგორც ზემოთ არის აღწერილი;



Horizontal/Vertical Split Screen (ეკრანის გაყოფა ჰორიზონტალ/ვერტიკალურად) – რთავს გამშვების ფანჯრის გაყოფას ვერტიკალურად ან ჰორიზონტალურად, ანიმაციის ან გამოსახულების ჩატვირთვის დროს, ორივე არხში ერთდროულად;



First Frame (პირველი კადრი) – უზრუნველყოფს ანიმაციის გადახვევას პირველ კადრთან;



Previous Frame (წინამდებარე კადრი) – უზრუნველყოფს ანიმაციის წინამორბედ კადრთან გადასვლას;



Playback Reverse (უკან წარმოება) – რთავს ანიმაციის წარმოებას უკანა მიმართულებით;



Playback Forward (წარმოება წინ) – რთავს ანიმაციის წარმოებას პირდაპირი მიმართულებით;



Next Frame (მომდევნო კადრი) – უზრუნველყოფს ანიმაციის მომდევნო კადრთან გადასვლას;



Last Frame (უკანასკნელი კადრი) – უზრუნველყოფს ანიმაციის ბოლო კადრზე გადახვევას;

ანიმაციის წარმოების დასაშვები სიხშირეების გაშლილი სია;



Double Buffer (ორმაგი ბუფერი) – როდესაც ამ ღილაკზე გაქვთ ხელი დაჭერილი, უზრუნველყოფილია არხებში A და B დემონსტრირებული ანიმაციის კადრების სინქრონიზაცია.



დამკრეველის ფანჯრის ინსტრუმენტთა პანელის მარჯვენა ნაპირში ფერის ნიმუშის მინდორი უჩვენებს პიქსელის ფერს, რომელიც არჩეულია გადახედვის ფანჯარაში თავის მარჯვენა ღილაკით დაწკაპუნებით, კლავიშ **Ctrl**-ზე დაჭერისას.

 რადგან გასაღების ყოველი ნიშანი ბილიკების სტრიქონზე შეიძლება აღნიშნავდეს დროის შეკალის მოცემულ წერტილში ერთდროულად სხვადასხვა ობიექტის რამდენიმე ანიმაციის გასაღების არსებობას, მისი გაუქმება გამოიწვევს ერთდროულად ყველა გასაღების გაუქმებას, რაც ყოველთვის არ არის სასურველი. ანიმაციის გასაღებების არჩევითი გაუქმებისთვის უნდა გამოიყენოთ კონტექსტურ მენიუში არსებული გაუქმების (წაშლის) ბრძანება.

ანიმაციის გასაღებების რელაქტირება ბილიკების სტრიქონში

გასაღებების მანიპულირებისა და მათი პარამეტრების რელაქტირებისთვის შეიძლება გამოიყენოთ **3ds max**-ის რამდენიმე ინსტრუმენტი: ბილიკების სტრიქონი, დიალოგური ფანჯარა **Track View** და საბრძანებო პანელი **Motion**. ამ განყოფილებაში განიხილება გასაღებებთან მუშაობის ილეთები ბილიკების სტრიქონის გამოყენებით.

ანიმაციის გასაღებებით მანიპულირება

გასაღებებით მანიპულირების უმარტივესი სახეობების განხორციელება შესაძლებელია უბრალოდ მათი გადაჩოჩებით თავის მეშვეობით ან გასაღების კონტექსტური მენიუს ბრძანებებით. განვიხილოთ ეს შესაძლებლობები:

1. სცენის ობიექტთან გამოიყენეთ ანიმაცია გასაღებების მეთოდით. ამოაჩიეთ ობიექტი, რომ ანიმაციის სტრიქონში აღინიშნოს მისი ანიმაციის გასაღებები. ობიექტის გასაღებები დანომრილია მარცხნიდან მარჯვნივ თანმიმდევრობით.

2. კურსორით მიანიშნეთ ერთ-ერთ გასაღებზე, და როდესაც კურსორი ჯვრის ფორმას მიიღებს, რაც ამორჩევის შესაძლებლობაზე მიუთითებს, დააწკაპუნეთ თავის ღილაკით. გასაღების ნიშანი, ფერადი კვადრატის სახით, თეთრად შეიღებება – გასაღები ამორჩეულია. ერთდროულად რამდენიმე გასაღების ამოსარჩევად დააწკაპუნეთ მათზე, კლავიშ **Ctrl**-ზე თითის დაყოვნებულ მდგომარეობაში. გასაღებები, როგორც ნებისმიერი სხვა ობიექტები, შეიძლება ამოირჩიოთ ჩარჩოების საშუალებით.

3. ამორჩეული გასაღების დროის შეკალაზე გადასაადგილებლად, დააწკაპუნეთ მასზე და მარჯვნივ ან მარცხნივ გადააჩოჩეთ, მოკარნახის სტრიქონში ცნობების მიხედვით, საიდანაც შეიძლება გაიგოთ გადასაადგილებელი გასაღების კადრის მიმდინარე მდგომარეობის ნომერი,

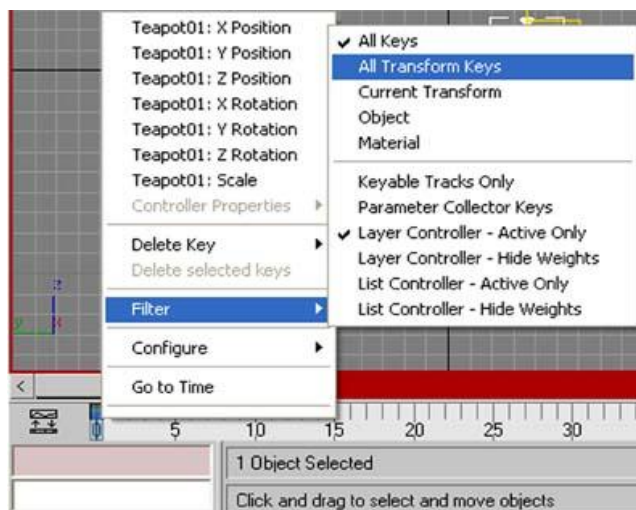
მაგალითად **Moving key(s) from 0 to 25 (25)** (გასაღების გადაადგილება კადრ 0-დან კადრ 25-ში (25)). ცნობის ბოლოს ბრჭყალებში მიენიშნება გასაღების კადრებში შერწყმის სიდიდე. გადაადგილების დასრულების შემდეგ თავის ღილაკს ხელი აუშვით და დააწკაპუნეთ ბილიკების სტრიქონზე გასაღებებს გარეთ, რადგან გასაღების ამორჩევა აღარ გჭირდებათ. გასაღებები გადაადგილდება ახალ მდებარეობაში დროის შკალაზე, თავიანთ პარამეტრებთან ერთად.

4. გადაადგილების მსვლელობისას გასაღების კოპირებისთვის, გამოიყენეთ **3ds max**-ისთვის სტანდარტული ილეთი: გადაადგილეთ გასაღები კლავიშ **Shift**-ის დაყოვნებით. გასაღების გადაადგილება ასევე ხდება მისთვის ანიმაციის პარამეტრების მინიჭებასთან ერთად. მას მერე, რაც გასაღები გადაადგილებულია ან კოპირებული, მისი პარამეტრების შეცვლა შესაძლებელია გასაღების თვისებების ფანჯრის მეშვეობით, რომელიც გამოიძახება ქვემოთ განხილული კონტექსტური მენიუს ბრძანებით.

5. გასაღების ან გასაღებების ჯგუფის გასაუქმებლად ამოარჩიეთ ისინი და დააჭირეთ კლავიშს **Delete**. გაუქმების ბრძანება ასევე არსებობს გასაღების კონტექსტურ მენიუში.

ანიმაციის გასაღების კონტექსტური მენიუ

ანიმაციის გასაღების კონტექსტური მენიუს გამოსაძახებლად, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 1.26.-ზე, მიუთითეთ გასაღები კურსორით და დააწკაპუნეთ თავის მარჯვენა ღილაკით.



(ნახ. 1.26. 3ds max-ის ეკრანის ფრაგმენტი ანიმაციის გასაღების კონტექსტური მენიუთი)

მენიუს ზედა ნაწილში მოთავსებულია დროითი შკალის მიმდინარე პოზიციაში ანიმაციის მქონე ობიექტებისა და ამ ობიექტების ყველა გასაღების სია. მაგალითად, ნახ. 1.26.-ზე მენიუში შედის ობიექტ **Sphere01**-ის ოთხი გასაღები: კოორდინატებიდან **X Position, Y Position, Z Position** სფეროს ყოველ კოორდინატზე მდებარეობის ანიმაციის სამი გასაღები და მასალის **Specular Level** (ელვარების ძალა) ელვარების ანიმაციის გასაღები. ამ სიის ნებისმიერი ელემენტის ამორჩევა იწვევს დაილოგური ფანჯრის **Key Info**-ს გამოჩენას, რომელიც ქვემოთ არის განხილული.

გასაღებების სიის გარდა მენიუ შემდეგ ბრძანებებს შეიცავს:

- **Controller Properties** – ბრძანება, რომელიც ხელმისაწვდომია მხოლოდ პროცედურული კონტროლიორების ობიექტთან გამოყენების შემთხვევებში, ისეთების როგორებიცაა სიის მიხედვით ან ალგორითმული გამოსახულების მიხედვით მართვის კონტროლიორები. იძახებს ქვემენიუს პროცედურული კონტროლიორებისა და მათი კომპონენტების თვისებების ფანჯრების გამოსაძახებელი ბრძანებებითურთ;

- **Delete Key** – ბრძანება გასაღებების არჩევითი წაშლისთვის გამოიძახებს ქვემენიუს გასაღებების სიითურთ, რომელიც ანალოგიურია მენიუს ზედა ნაწილში არსებული სიისა, ასევე ბრძანება **All**-ის, რომელიც დროითი შკალის მიმდინარე პოზიციაში ერთდროულად ყველა გასაღების წაშლას ხდის შესაძლებელს;

- **Delete Selected Keys** – ბილიკების სტრიქონზე ამორჩეული ყველა გასაღების გაუქმების ბრძანება;

- **Filter** – ბილიკების სტრიქონში გასაღებების არჩევითი ასახულების რეჟიმების სიის შემცველი ქვემენიუს გამოსაძახებელი ბრძანება. ეს რეჟიმებია:

- **All Keys** – ყველა გასაღების გამოსახულება; ეს რეჟიმი გულისხმობთ ამოირჩევა;

- **All Transform Keys** – მხოლოდ მდებარეობის, მობრუნების ან მასშტაბის გარდაქმნის გასაღებების გამოსახულება;

- **Current Transform** – მხოლოდ იმ გარდაქმნების გასაღებების გამოსახულება, რომელთა ინსტრუმენტი ამორჩეულია მთავარ პანელზე;

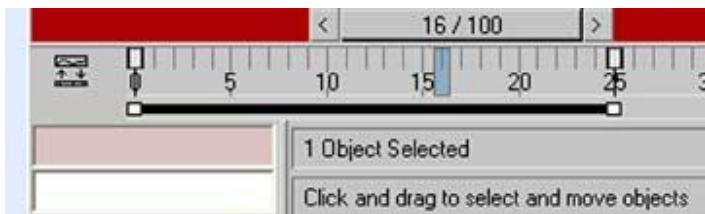
- **Object** – ობიექტის მოდიფიკატორების გასაღებების გამოსახულება;

- **Material** – ობიექტის მასალის გასაღებების გამოსახულება;

- **Configure** – ბილიკების სტრიქონის კონფიგურირების დამატებითი ბრძანებების შემცველი ქვემენიუს გამოსაძახებელი ბრძანება:

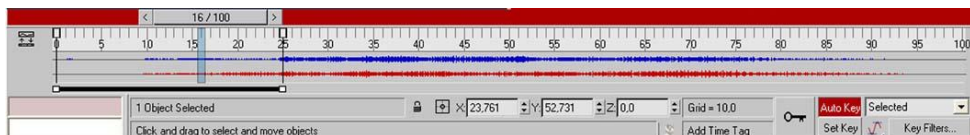
- **Show Frame Numbers** – ბილიკების სტრიქონის შკალაზე კადრების ნომრების ასახულების ჩართვა/გამორთვა;

- **Show Selection Range** – ჩართავს/გამორთავს ბილიკების სტრიქონის შკალის ქვეშ ამორჩეული გასაღებების მიერ შეზღუდული ანიმაციის მოქმედების დიაპაზონის გამოსახულებას. მოქმედების დიაპაზონი აისახება შავი ხაზის სახით, ბოლოებში თეთრი მარკერებით (ნახ. 1.27), ისეთივეა, როგორც დაილოგურ ფანჯარაში **Track View**.



(ნახ. 1.27. 3ds max-ის ეკრანის ფრაგმენტი ანიმაციის მოქმედების ამორჩეული დიაპაზონის ასახულობის რეჟიმში 0 და 25 კადრებში გასაღებებს შორის)

◦ **Show Sound Track** (ხმოვანი ბილიკის ჩვენება) – ჩართავს/გამორთავს ხმოვანი ბილიკის გამოსახულებას ბილიკების სტრიქონის შკალასა და მოქმედების დიაპაზონის სტრიქონს შორის, თუ ანიმაციის გასახმოვანებლად გამოიყენება ხმის ჩამწერი, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.28.-ზე. ეს განსაკუთრებით მოსახერხებელია ანიმაციის მოქმედების შეთანხმებისას მუსიკალურ თანხლებასთან ან საანიმაციო პერსონაჟის ტუჩების მოძრაობის შეთანხმებისას მისი საუბრის ჩანაწერთან;



(ნახ. 1.28. 3ds max-ის ეკრანის ფრაგმენტი ხმოვანი ბილიკის გამოსახულების რეჟიმში, ბილიკების სტრიქონსა და ანიმაციის მოქმედების ამორჩეული დიაპაზონების სტრიქონს შორის)

◦ **Snap to Frames** (კადრებთან მიბმა) – ჩართავს/გამორთავს დროით შკალაზე გადასაადგილებელი ანიმაციის გასაღებების მდებარეობის მიბმის რეჟიმს დროის მომენტებთან, რომლებიც შეესაბამებიან ანიმაციის კადრების საზღვრებს. რეჟიმი გულისხმობს მიხედვით არის ჩართული; თუ მას გამორთავთ, მაშინ გასაღებების განთავსება შეიძლება დროითი შკალის ნებაყოფლობით წერტილებში;

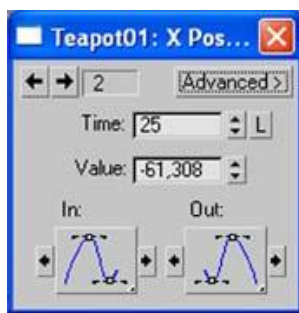
• **Goto Time** (მიმდინარე დროსთან გადასვლა) – ანიმაციის ტაიმერის მცოცს აიძულებს გადაადგილდეს შკალის წერტილთან, რომელიც შეესაბამება ანიმაციის ამორჩეული გასაღების დროის მომენტს.

ღიალობური ფანჯარა **Key Info** და საბრძანებო პანელ **Motion**-ის სვეშულები

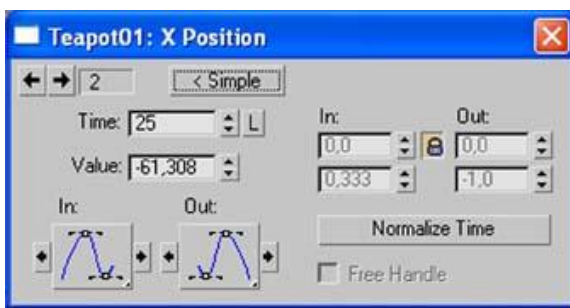
ღიალოგური ფანჯარა, რომელიც შეიცავს მონაცემებს ანიმაციის გასაღებების თვისებების შესახებ, ჩნდება **3ds max**-ის ეკრანზე გასაღებების სიიდან ნებისმიერი ელემენტის ამორჩევისას, რომელიც კონტექსტური მენი-

უს ზედა ნაწილში მდებარეობს. ფანჯრის ხედი მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ამორჩეული გასაღებისთვის დანიშნული ანიმაციის კონტროლიორის ტიპზე. ანიმაციის გასაღებების შესახებ ცნობათა ფანჯრების სხვადასხვა ვარიანტი განხილული იქნება მე-2 თავის განყოფილებაში „ანიმაციის კონტროლიორებისა და შემზღუდველების პარამეტრების მომართვა“.

ეს ფანჯარა შეიძლება იყოს წარმოდგენილი მარტივი და გაფართოებული სახით, როგორც ნახვენებია ნახ. 1.29.-ზე. ფანჯრის გაფართოებული წარმოდგენისკენ გადასასვლელად უნდა დააწკაპუნოთ ღილაკს **Advanced** (გაფართოებული) ფანჯრის ზედა მარჯვენა კუთხეში, ხოლო მარტივი ვარიანტის დასაბრუნებლად – ღილაკზე **Simple** (მარტივი).



ა



ბ

(ნახ. 1.29. დიალოგური ფანჯარა Key Info შეიცავს მართვის ელემენტებს გასაღების პარამეტრების მოსამართლად და შეიძლება იყოს წარმოდგენილი მარტივი (ა) და გაშლილი (ბ) სახით)

აღნიშნულ ფანჯარას უწოდებენ **Key Info**-ს ფანჯარას, თუმცა კი მისი სათაური წარმოდგება ობიექტის სახელწოდებიდან, რომელსაც ეკუთვნის ანიმაციის გასაღები და მინიშნებულია ანიმაციის კონტროლიორის ტიპის ორწერტილით, მაგალითად, **Sphere01: X Position**. ფანჯრის ასეთი დასახელება დაკავშირებულია საბრძანებო პანელ **Motion**-ის ორი ხვეულის სახელწოდებასთან, რომლებიც პარამეტრების შემადგენლობით მოცემული ფანჯრის ანალოგიურია: **Key Info (Basic)** (გასაღებების შესახებ ცნობა (საბაზო)) და **Key Info (Advanced)** (გასაღებების შესახებ ცნობა (დამატებითი)). ეს ხვეულები განხილული იქნება მე-2 თავის განყოფილებაში „ანიმაციის კონტროლიორებისა და შემზღუდველების პარამეტრების მომართვა“, **Bezier**-ის კონტროლიორის განხილვისას.

დიალოგური ფანჯრის **Key Info** მართვის ელემენტების დახმარებით ანიმაციის გასაღებების თვისებების რედაქტირებისთვის, ამოარჩიეთ ანიმაციის გასაღების ნომერი, რისთვისაც უნდა გამოიყენოთ ორი ღილაკი შავი ისრით, ფანჯრის ზედა მარცხენა კუთხეში, შემდგომ ან წინამორბედ გასაღებთან გადასასვლელად. მიმდინარე გასაღების ნომერი გამოისახება ტე-

ქსტურ მინდორში ღილაკების მარჯვნივ. თუ დააწკაპუნებთ ღილაკზე მარჯვნივსკენ მიმანიშნებელი ისრით, დიალოგურ ფანჯარაში გამოჩნდება ობიექტის ამორჩეული პარამეტრის შემდგომი ანიმაციის გასაღებების თვისებები, ხოლო თუ დააწკაპუნებთ მარცხნისკენ მიმანიშნებელ ღილაკზე – წინამდებარე გასაღების.

ანიმაციის მიმდინარე კადრის დადგომის (კადრის ნომრის) დროის მომენტის შესაცვლელად გამოიყენეთ მრიცხველი **Time**. ამ მრიცხველში მნიშვნელობის შეცვლით შესაძლებელია მიმდინარე გასაღების გადაადგილება მისი პარამეტრებითურთ ანიმაციის ბილიკის გასწვრივ (*კადრიდან კადრში*). თუ დააწკაპუნებთ ღილაკზე ასო **L**-ით (**Lock** – *ბლოკირება*) კადრის ნომრის მრიცხველიდან მარჯვნივ, მაშინ ამორჩეული გასაღები დაბლოკილი იქნება ანიმაციის მიმდინარე კადრში, რაც გამორიცხავს გასაღების შეცდომით გადაადგილების შესაძლებლობას დროის შკალაზე.

აკონტროლეთ საანიმაციო პარამეტრის მიმდინარე კადრის შესაბამისი კომპონენტების მნიშვნელები (*მაგალითად, მდებარეობის კოორდინატი, მასშტაბის კოეფიციენტი, ელვარების ძალა ან მასალის ფერის RGB-კომპონენტის ინტენსიურობა*), მრიცხველ **Time**-ის ქვეშ განთავსებულ მრიცხველებში. მაგალითად, ობიექტის მდებარეობის რომელიმე კოორდინატულ ღერძზე გარდაქმნის გასაღებისთვის ეს იქნება მრიცხველი **Value** (მნიშვნელობა). აუცილებლობის შემთხვევაში ანიმაციის მოსამართად შეცვალეთ პარამეტრების მნიშვნელები ამ მრიცხველებში.

ორი ღიდი ღილაკი **In** (*შესასვლელი*) და **Out** (*გამოსასვლელი*) ემსახურება ბეზიეს სპლაინის სეგმენტების გასწორების ვარიანტის ამორჩევას, რომელიც ანიმირებული პარამეტრის ცვლილების გრაფიკის როლს ასრულებს, ანიმაციის გასაღების წერტილიდან მარცხნივ და მარჯვნივ. ამ ღილაკების დანიშნულება და გამოყენება, ასევე პარამეტრების, რომლებსაც შეიცავს დიალოგური ფანჯრის **Key Info**-ს გაფართოებული ვარიანტი, განხილული იქნება ქვემოთ, განყოფილებაში „ანიმაციის კონტროლიორებისა და შემზღუდველების პარამეტრების მომართვა“, კონტროლიორ **Bezier**-ის პარამეტრების განხილვისას.

დიალოგური ფანჯარა **Track View**

დიალოგური ფანჯარა **Track View** ანიმაციის მომართვის ძირითადი ინტერუმენტია და ემსახურება ანიმაციის ნებისმიერი გასაღების პარამეტრების რედაქტირებას, რომლებიც არის სცენაში დროითი სეგმენტის ფარგლებში. ის იძლევა საშუალებას დაინიშნოს ან შეიცვალოს ანიმაციის გასაღებების კონტროლიორები, იმართოს საანიმაციო პარამეტრების სიჩქარე ან ხასიათი, დროის შკალაზე არსებული გასაღებების მდებარეობა, ასევე შეიქმნას, გაუქმდეს, დაკოპირდეს, გადაადგილდეს ან ჩაისვას ანიმაციის გასაღებები. გარდა ამისა, ფანჯარა **Track View** წარმოადგენს სცენის ყველა ელემენტის სრულ სიას, იძლევა საშუალებას ანიმაციას დაემა-

ტოს ხმოვანი ბილიკი, დაემატოს და რედაქტირდეს კომენტარები, ასევე იმართოს სცენის ობიექტების ხილვადობა.

ეს ფანჯარა **3ds max**-ში ორი სახესხვაობითაა წარმოდგენილი: **Track View _ Curve Editor** და **Track View _ Dope Sheet**. ფანჯარა **Track View**-ს ყველა სახესხვაობა შეიძლება თავისუფლად გადაერთოს მრუდების რედაქტირების რეჟიმიდან გასაღებების დიაგრამის რეჟიმში და პირიქით, ანუ სრულიად ურთიერთშენაცვლებადია.

ლიალოგური ფანჯრების **Track View**-ს ბაზსნა და ბაშქმება

ერთ სცენაში სხვადასხვა ობიექტის ანიმაციის მოხერხებულად მომართვისთვის შეგიძლიათ ერთდროულად გამოიყენოთ **Track View**-ს 13 ლიალოგური ფანჯარა, რომლებიც ინახება სცენასთან ერთად *.max-ის ტიპის ფაილში.

ბილიკების გადახედვის ფანჯრების მართვა ხორციელდება ინსტრუმენტთა პანელის ლილაკის **Open Track View**-ს მეშვეობით, ასევე მენიუ **Track View**-ს ბრძანებებით.

ფანჯარა **Track View**-ს ბაზსნა

მრუდების რედაქტორის მოდიფიკაციაში ბილიკების გადახედვის პირველი ფანჯრის გასახსნელად, უბრალოდ დააწკაპუნეთ ლილაკს **Curve Editor (Open)** **3ds max**-ის ინსტრუმენტების მთავარი პანელიდან ან შესრულეთ ძირითადი მენიუს ბრძანება **Graph Editors ► Track View _ Curve Editor**. ბრძანება **Curve Editor** არის ასევე კონტექსტურიმენიუს განყოფილებაში **transform**, რომელიც პროექციის აქტიურ ფანჯარაში თავის მარჯვენა ლილაკის დაწკაპუნებით გამოიძახება.

გასაღებების დიაგრამის მოდიფიკაციაში ბილიკების გადახედვის ფანჯრის გასახსნელად, შესრულეთ ძირითადი მენიუს ბრძანება **Graph Editors ► Track View _ Dope Sheet**.

ბილიკების გადახედვის დამატებითი ფანჯრების გახსნას ემსახურება მენიუს ბრძანება **Graph Editors ► New Track View**. **Track View**-ს ფანჯრებიდან ამ ბრძანების საშუალებით გახსნილი პირველი ფანჯარა შეიძენს სახელწოდებას **Untitled 1** (*უხახელო 1*), მეორე – **Untitled 2** (*უხახელო 2*) და ა.შ.

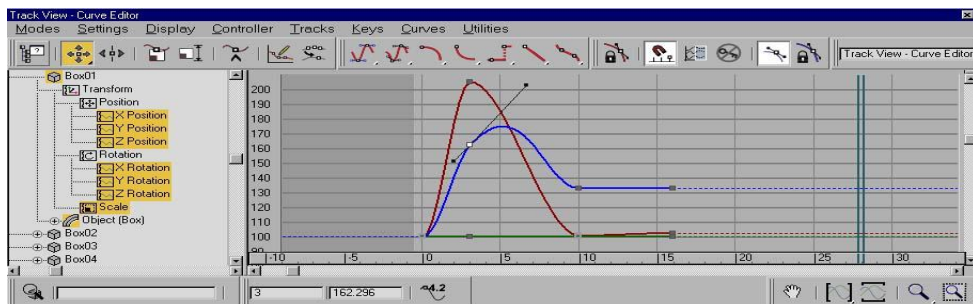
ფანჯარა **Track View**-ს ბაშქმება

3ds max-ის ეკრანიდან ფანჯარა **Track View**-ს გასაუქმებლად საკმარისია მის ზედა მარჯვენა კუთხეში ლილაკ **Close**-ზე დააწკაპუნოთ ან **Track View**-ს აქტიურ ფანჯარაში კლავიშების სტანდარტულ კომბინაციას დააჭიროთ **Alt+F4**. ფანჯარა ეკრანიდან გაქრება, მაგრამ მისი სახელი გამოჩნდება მენიუ **Graph Editors**-ის ქვემენიუში **Saved Track Views** (*ბილიკების გადახედვის ფანჯრის შენახვა*). ამ სახელზე დაწკაპუნების შემდეგ შეიძლება კვლავ გამოიძახოთ ფანჯარა ადრე დაყენებული პარამეტრების ნაკრებითურთ.

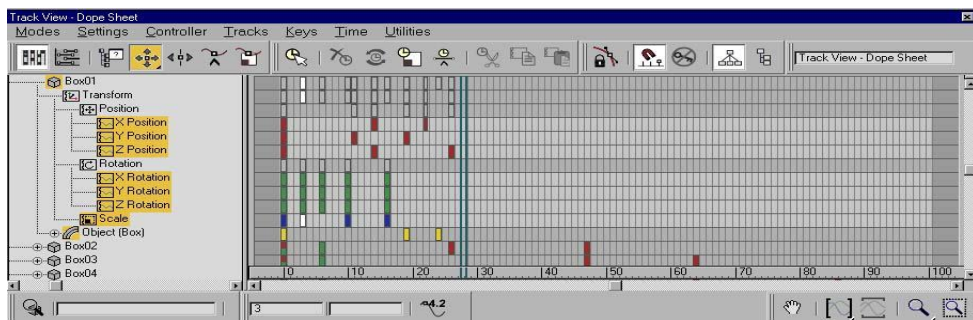
Track View-ს დამატებითი ფანჯრების სრული გაუქმებისთვის უნდა აირჩიოთ მენიუს ბრძანება **Graph Editors ► Delete Track View**. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Delete Track View**. დიალოგური ფანჯრის **Delete Track View**-ს სიაში ამოარჩიეთ ფანჯარა **Track View**-ს სახელი, რომელიც უნდა გააუქმოთ და დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**.

დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს ინტერფეისი

დიალოგურ ფანჯრებს **Track View _ Curve Editor** და **Track View _ Dope Sheet**, რომლებიც ნაჩვენებია ნახ. 1.30.-ზე, აქვს მენიუს სტრიქონი და ინსტრუმენტების პანელის ნაკრები ფანჯრის ქვედა და ზედა ნაპირების გასწვრივ. დიალოგური ფანჯრის ორივე სახესხვაობა ორ ნაწილად არის გაყოფილი: მარცხნივ მდებარეობს ანიმაციის კონტროლიორების ფანჯარა (**controller window**), მარჯვნივ – ანიმაციის გასაღებების ფანჯარა (**key window**), რომელიც, თავის მხრივ, ჰორიზონტალურ ბილიკებად – ანიმაციის ბილიკებად არის დაყოფილი.



ა

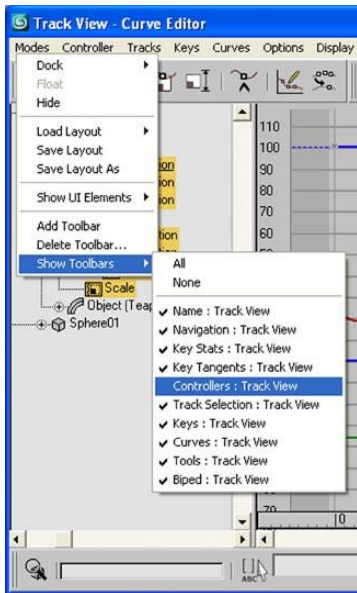


ბ

(ნახ. 1.30. დიალოგური ფანჯრები **Track View _ Curve Editor** (ა) და **Track View _ Dope Sheet** (ბ))

ინსტრუმენტების კანელები

დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს ნებისმიერი სახესხვაობის ინსტრუმენტების პანელების ეკრანზე გამოსატანად ან ხედიდან გასაქრობად გამოიყენება **3ds max**-ისთვის სტანდარტული მეთოდი. უნდა დააყენოთ კურსორი ნებისმიერი პანელის მარცხენა ნაპირში და თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნოთ. გამოჩენილ მენიუში აუცილებლად უნდა აირჩიოთ ბრძანება **Syow Toolbars** (პანელების ჩვენება). ქვემენიუში, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 1.31-ზე, ჩამოთვლილია ფანჯრის ყველა ხელმისაწვდომი პანელი. ასახული პანელები მონიშნულია. ნებისმიერი პანელის საჩვენებლად ან დასაფარად უბრალოდ ამოირჩეთ საჭირო ბრძანება ამ მენიუდან.



(ნახ. 1.31. დიალოგური ფანჯრის Track View – Curve Editor ინტერფეისის მონამართი კონტექსტური მენიუს ქვემენიუ Show Toolbars)

ინსტრუმენტების ცალკეული პანელების დილაგების დანიშნულება და გამოყენება განხილულია მოგვიანებით განყოფილებებში „ბილიკების გადახედვის მართვის ინსტრუმენტები“, „**Track View – Curve Editor**“-ის ფანჯრის ინსტრუმენტთა პანელები“ და „**Track View – Dope Sheet**“-ის ფანჯრის ინსტრუმენტთა პანელები“.

შანჯარა **Track View**-ს საჩვენებელი ელემენტების არჩევა

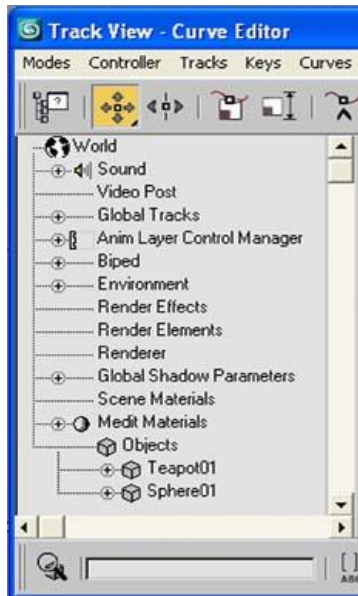
ფანჯარა **Track View**-ს ელემენტების შემადგენლობის მომართვას ემსახურება ინტერფეისის მომართვის კონტექსტური მენიუს ბრძანება **Show UI**

Elements (ინტერფეისის ელემენტების ჩვენება), რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 1.31-ზე.

ამ ბრძანების ამორჩევა გამოიძახებს ქვემენიუს, რომელიც შემდეგი ბრძანება-გაღამრთველების ნაკრებს შეიცავს: **Menu Bar** (მენიუს სტრიქონი), **Controller Window** (კონტროლიორების ფანჯარა), **Key Window** (გასაღებების ფანჯარა), **Scroll Bars** (გადახვევის ზოლები), **Time Ruler** (დროის შკალა). ამ ბრძანებებიდან ნებისმიერის ამორჩევა იწვევს ინტერფეისის შესაბამისი ელემენტის გამოსახულებაზე უარის თქმას. ელემენტის ჩვენების აღსადგენად კიდევ ერთხელ უნდა აირჩიოთ საჭირო ბრძანება.

ანიმაციის კონტროლიორების ფანჯარა

ფანჯარა **Track View**-ს ორივე სახესხვაობის ანიმაციის კონტროლიორების ფანჯარა შეიცავს გაშლის უნარის მქონე ხისმაგვარ იერარქიულ სიას სცენის ყველა ელემენტის ჩამონათვალით, მათი სახასიათო პარამეტრებითურთ, ობიექტების, მასალების, სმებისა და გარე სამყაროს ეფექტების ჩათვლით (ნახ. 1.32). ხის ყოველი ტოტის გაშლა შეიძლება, თუ დააწკაპუნებთ რგოლს ნიშნით „პლუსი“, ტოტის სახელის გვერდით. იერარქიის ხის ყოველ ელემენტთან დაკავშირებულია ბილიკი, რომელიც განთავსებულია მის საპირისპიროდ ბილიკების შესწორების ფანჯარაში და შეიცავს ელემენტის ანიმაციის გასაღებებს ან პარამეტრების სტატიკურ მნიშვნელებს, თუ ელემენტს არ აქვს ანიმაცია.



(ნახ. 1.32. დიალოგური ფანჯრის Track View იერარქიული ხე)

აღნიშნულ ფანჯარას ეს სახელწოდება ეწოდა იმის გამო, რომ მასში მოთხოვნის მიხედვით შეიძლება აისახოს სამგანზომილებიანი სცენის ნებისმიერი ელემენტის ყველა საანიმაციო პარამეტრის ანიმაციის კონტროლიორების სახელწოდებები.

იერარქიული სია შემდეგ ელემენტებს შეიცავს:

- **World** (*ძირეული ელემენტი*) – სცენის ძირეული ელემენტი, რომლის ბილიკი სწრაფი გლობალური შესწორების მიზნით ერთ დიაპაზონში აერთიანებს იერარქიული სიის ისეთი ელემენტების ანიმაციის გასაღებების მოქმედების დიაპაზონებს, როგორებიცაა **Sound** (*ხმა*), **Environment** (*გარე სამყარო*), **Medit Materials** (*საწყისი მასალები*) და **Scene Materials** (*სცენის მასალები*);

- **Sound** (*ხმა*) – ხმოვანი ბილიკი, რომელიც იძლევა საშუალებას დააბატოს ანიმაციის ხმოვანი თანხლება, ასევე ანიმაცია ხმასთან (ფაილში ჩაწერილ ხმასთან ან მეტრონომის დარტყმებთან) სინქრონიზაციაში განახორციელოს;

- **Video Post** (*ვიდეომონტაჟი*) – ბილიკი, რომელიც იძლევა საშუალებას მოიმართოს ვიდეომონტაჟის მოდულის ფილტრების ანიმაციის პარამეტრები;

- **Global Tracks** (*ხაერთო ბილიკები*) – იერარქიული ხის ტოტი, რომლის ბილიკები ზოგადი დანიშნულების ანიმაციის კონტროლიორების შენახვის საშუალებას იძლევა. ამ კონტროლიორების მოხმობა შეიძლება სცენის სხვა ელემენტების ანიმაციის დროს. თუ ზოგადი დანიშნულების ბილიკზე მოათავსებთ სხვა ბილიკების კონტროლიორების ნიმუშს, მაშინ ამ ნიმუშის პარამეტრების ცვლილებით, შეიძლება სცენის ელემენტების მთელი რიგის ანიმაციაზე ერთდროულად ზემოქმედება;

- **Raitrace Engine Globals** (*მატრასირებელის (გამტარებელის) ზოგადი პარამეტრები*) – იერარქიის ხის ტოტი, რომლის ბილიკები შეიცავს სხივების ტრასირების ალგორითმის ზოგად პარამეტრებს;

- **Environment** (*გარე სამყარო*) – იერარქიის ხის ტოტი, რომლის ბილიკები შეიცავს სცენის ფონის, გლობალური განათებისა და გარე სამყაროს ეფექტების პარამეტრებს;

- **Render Effects** (*ეფექტების ვიზუალიზაცია*) – იერარქიის ხის ტოტი, რომლის ბილიკები შეიცავს ოპტიკური ეფექტების ფილტრების პარამეტრებს;

- **Render Elements** (*ელემენტების ვიზუალიზაცია*) – იერარქიის ხის ტოტი, რომლის ბილიკები შეიცავს გამოსახულების ელემენტების განცალკევებული ვიზუალიზაციის პარამეტრებს, შრეობრივი კომპოზიციისთვის;

- **Renderer** (*ვიზუალიზატორი*) – იერარქიის ხის ტოტი, რომლის ბილიკები შეიცავს ვიზუალიზაციის ალგორითმის მოსამართ ზოგად პარამეტრებს;

- **Global Shadow Parameters** (*ჩრდილების ზოგადი პარამეტრები*) – იერარქიული ხის ტოტი, რომლის ბილიკები შეიცავენ სინათლის წყაროს მიერ მიყენებული ჩრდილების მოსამართ ზოგად პარამეტრებს;

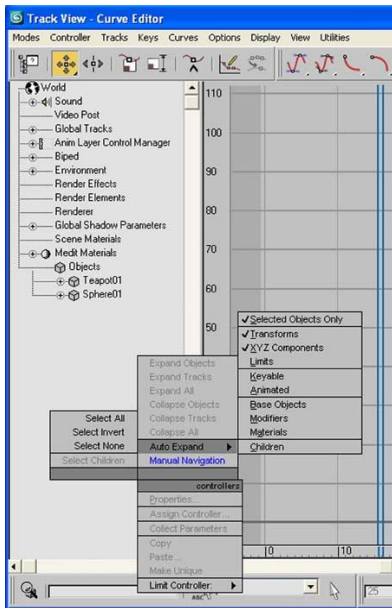
- **Scene Materials** (*სცენის მასალები*) – იერარქიული ხის ტოტი, რომლის ბილიკები მიმდინარე სცენაში გამოსაყენებელი ყველა მასალის პარამეტრებს შეიცავენ. სანამ მასალები არ არის დანიშნული, ეს ტოტი ცარიელია;

- **Medit Materials** (*საწყისი მასალები*) – იერარქიული ხის ტოტი, რომლის ბილიკები შეიცავს გულისხმობით დადგენილი 24 მასალის საწყის პარამეტრებს. ეს მასალები შეიძლება საერთოდ არ დაენიშნოს სცენის არც ერთ ობიექტს;

- **Objects** (*ობიექტები*) – იერარქიული ხის ტოტი, რომელიც შეიცავს სცენის ყველა ობიექტის სიას. თუ ნაცრისფერი კუბის სახის ნიშნის მარცხნივ ჩანს კვადრეტი ნიშნით „პლუსი“, მაშინ ობიექტების ხელმისაწვდომობისთვის უნდა დააწკაპუნოთ ამ კვადრატზე.

თუ იერარქიული სია არ თავსდება ფანჯარაში, შეიძლება მისი შეხვევა საბრძანებო პანელის ხვეულის მსგავსად. არც ის უნდა დაივიწყოთ, რომ ბილიკების გადასახედი ფანჯრის გაშლა მთელ ეკრანზე შეიძლება.

თუ თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნებთ ანიმაციის კონტროლიორების ფანჯარაში, გამოჩნდება მენიუ (ნახ. 1.33).



(ნახ. 1.33. დიალოგური ფანჯრის Track View-ს ანიმაციის კონტროლიორების ფანჯრის კონტექსტური მენიუ)

კონტექსტური მენიუ შემდეგ ბრძანებებს შეიცავს:

- **Auto Expand** (*ავტომატურად გაშლა*) – იძახებს ქვემენიუს, რომელიც შეიცავს ბრძანება-გადამრთველების ნაკრებს. ყოველი მათგანი ემსახურება იერარქიული სიის შემდეგი ელემენტების ქვეხეების ავტომატურად გაშლის რეჟიმის ჩართვა/გამორთვას;

- **Selected** (*ამორჩეულები*) – უზრუნველყოფს იერარქიის ხის იმ ბილიკების ავტომატურ გაშლას, რომლებიც სცენის ამორჩეულ ობიექტებს შეესაბამება;

- **Transforms** (*გარდაქმნები*) – უზრუნველყოფს ობიექტების გარდაქმნების ბილიკების ავტომატურ გაშლას;

- **XYZ Components** (*XYZ-კომპონენტები*) – უზრუნველყოფს კოორდინატთა ყოველი ღერძისთვის ცალკე გარდაქმნის ბილიკების ავტომატურ გაშლას;

- **Base Objects** (*საბაზო ობიექტები*) – უზრუნველყოფს ობიექტების საბაზო სახასიათო პარამეტრების ტოტების ავტომატურ გაშლას, როგორებიცაა სიმაღლე, სიგანე, რადიუსი და ა.შ.;

- **Modifiers** (*მოდიფიკატორები*) – უზრუნველყოფს მოდიფიკატორების ბილიკების ავტომატურ გაშლას;

- **Materials** (*მასალები*) – უზრუნველყოფს მასალების ბილიკების ავტომატურ გაშლას;

- **Children** (*შვილობილები*) – უზრუნველყოფს იმ ობიექტების ბილიკების ავტომატურ გაშლას, რომლებიც შვილობილებად ითვლებიან ამორჩეული ობიექტებისთვის.

- **Manual Navigation** (*ხელით ნავიგაცია*) – გამორთავს იერარქიული სიის ტოტების ავტომატურად გაშლის რეჟიმს;

- **Properties** (*თვისებები*) – სიის ამორჩეული ელემენტისთვის იძახებს დიალოგურ ფანჯარას ანიმაციის კონტროლიორების თვისებების აღწერით;

- **Assign Controller** (*კონტროლიორის დანიშვნა*) – იძახებს ფანჯარას იმ კონტროლიორის ამოსარჩევად და დასანიშნად, რომელიც მოგვიანებით იქნება განხილული მე-2 თავის განყოფილებაში „ფანჯარა **Track View**-ში კონტროლიორების დანიშვნა და შეცვლა“;

- **Copy** (*კოპირება*), **Paste** (*ჩასმა*) – ბრძანებების წყვილი ერთი ბილიკიდან მეორეზე კონტროლიორების კოპირებისა და ჩასმისთვის;

- **Make Unique** (*უნიკალურად ქცევა*) – ანიმაციის კონტროლიორის დუბლიკატ-ნიმუშის დამოუკიდებელ ნიმუშად გარდაქმნის ბრძანება.

ანიმაციის ბასალეზების ფანჯარა

დიალოგური ფანჯრის **Track View** ორივე სახესხვაობის ანიმაციის გასაღებების ფანჯარა აღჭურვილია დროის შკალით, რომელიც ფანჯრის ქვედა ნაწილში მდებარეობს და გრადუირებულია დროის მიმდინარე ერთეულებში, რომლებიც არჩეულია დიალოგურ ფანჯარაში **Time Configuration**. გულისხმობის მიხედვით შკალა ინომრება კადრებში. შკალის გადა-

ადგილებსა შეიძლება ზემოთ და ქვემოთ, დროის ათვისების მოხერხებულობისთვის მისი ნებისმიერ ბილიკთან ახლოს მოსათავსებლად.

ფანჯარა **Track View**-ს ორი სახესხვაობის ანიმაციის გასაღებების ფანჯარების შემადგენლობა მნიშვნელოვნად განსხვავდება.

ღიალოგური ფანჯრის **Track View – Curve Editor** ანიმაციის გასაღებების ფანჯარა, რომელიც ადრე ნაჩვენები იყო ნახ. 1.30, **a**-ზე, დანიშნულია ანიმაციის ფუნქციური მრუდების გადასახედად და რედაქტირებისთვის – გრაფიკების, ილუსტრირებული ხასიათების და დროში საკვანძო პარამეტრების ცვლილებების სიდიდის.

ფუნქციური მრუდის ხელი იძლევა საშუალებას თვალსაჩინოდ წარმოვიდგინოთ ობიექტის ქცევა ანიმაციის პროცესში. მრუდის ყოველი დახრილი უბანი ახასიათებს ობიექტის საკვანძო პარამეტრის ცვლილებას, თანაც რაც უფრო მაგარია დახრა, მით მაღალია ცვლილების სიჩქარე.

კოორდინატული ღერძების მიხედვით ობიექტის გარდაქმნის ფუნქციური მრუდები სხვადასხვა ფერით აღინიშნება: ღერძების **X**, **Y** და **Z**-ის მიხედვით გარდაქმნის გარფიკებს შესაბამისად აქვს წითელი, მწვანე და ლურჯი ფერები. თუ გარდაქმნა ერთნაირად გამოიყენება სამივე ღერძთან, მაშინ მხოლოდ ერთი ფუნქციური მრუდი გამოისახება; თუ დაემთხვევა გარდაქმნები ორ ღერძთან, ორი მრუდი გამოისახება.

ღიალოგური ფანჯარა **Track View – Curve Editor** იძლევა საშუალებას ერთდროულად ასახოს რამდენიმე ბილიკის ფუნქციური მრუდები, რომელთა სახელები უნდა ამოირჩეს იერარქიულ სიაში კლავიშ **Ctrl**-ზე დაყენებით. თუ დააწკაპუნებთ რომელიმე ბილიკის ერთ-ერთ ფუნქციურ მრუდზე, აღნიშნული ბილიკის ყველა მრუდი გააქტიურდება.

აქტიურ ფუნქციურ მრუდებზე ჩნდება მმართველი მარკერები კვადრატების სახით, პარამეტრის საკვანძო მნიშვნელობის შესაბამისად, რომლის ქცევა ილუსტრირდება ფუნქციური მრუდის მიერ. თუ დააწკაპუნებთ რომელიმე ასეთ მარკერზე ან მარკერების ჯგუფის ირგვლივ გაშლით ჩარჩოს, მაშინ ისინი ამოირჩევიან. ასეთი მარკერების ფერი თეთრი ხდება. ამორჩეული მარკერები ნებას რთავენ შეიცვალოს როგორც მათი მდებარეობა დროის შკალაზე, ისე რიცხობრივი მნიშვნელობა. ანიმაციის გასაღების დაწყების დროის მომენტი (კადრი) და რიცხობრივი მნიშვნელოვანი აისახება ყოველი ამორჩეული მარკერის მარჯვნივ ღიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს ქვედა ნაწილში ღილაკ **Show Selected Key Stats**-ზე (გასაღებების სტატისტიკის ჩვენება) დაწკაპუნების შემდეგ.

ფანჯრის **Track View – Dope Sheet** ანიმაციის გასაღებების ფანჯარა ასევე იძლევა საშუალებას რედაქტირდეს ანიმაცია, რომელიც წარმოდგენილია, ოდონდაც, არა მრუდების სახით, არამედ ბილიკების, მათზე განთავსებული ანიმაციური გასაღებების ნიშნებითურთ ან ამ გასაღებების მოქმედების დიაპაზონების სახით.

გულისხმობის მიხედვით ფანჯრის **Track View – Dope Sheet** მარჯვენა ნაწილში აისახება სცენის ელემენტების ანიმაციის პარამეტრების მოქმედების დიაპაზონი და გასაღებები. მოქმედების დიაპაზონები (**range**) გამოისახება გასქელებული შავი ხაზის სახით, ბოლოებში თეთრი კვადრატული მარკ-

ერებით, როგორც ნახევრები იყო ნახ. 1.30, **b**-ზე, და ახდენს დროის ზოგადი ხანგრძლივობის დემონსტრირებას, რომლის განმავლობაშიც სცენის ელემენტი ანიმაციას ექვემდებარება. ანიმაციის გასაღებებიდან ნებისმიერი – არის მხოლოდ დროის შკალასთან მიბმული ობიექტის, მასალის ან გარე სამყაროს ეფექტის რომელიმე პარამეტრის გარდაქმნა. ამიტომ გასაღებები რედაქტირების ფანჯარაში აისახება სხვადასხვა ფერის მართკუთხედების სახით აღნიშნული პარამეტრის ბილიკზე, დროითი შკალის იმ წერტილში, რომელიც საკვანძო კადრს შეესაბამება. ბილიკების გადახედვის ფანჯრის ინსტრუმენტული საშუალებების გამოყენებით შეიძლება ცალკეული გასაღებების გაუქმება, გადაადგილება დროის შკალაზე, კოპირება და ა.შ. გასაღების გარდასაქმნელად ის უნდა ამოარჩიოთ. გასაღების ამორჩევა ზუსტად ისე ხდება, როგორც სცენის ობიექტების ამორჩევა: დააყენეთ კურსორი გასაღების ნიშანზე და დააწკაპუნეთ თავვის ღილაკით; ერთდროულად რამდენიმე გასაღების ამოსარჩევად დააყენეთ კლავიში **Ctrl**, ამოარჩიეთ გასაღებები ჩარჩოთი და ა.შ. ამორჩეული ანიმაციის გასაღები აისახება თეთრი მართკუთხედით. თუ პარამეტრი არ ექვემდებარება ანიმაციას, მაშინ შესაბამის ბილიკზე აისახება მისი ფიქსირებული რიცხობრივი მნიშვნელობა. ბილიკების შესწორების ფანჯარაში ვერტიკალური ხაზი აღნიშნავს დროის მომენტს, რომელიც ანიმაციის მიმდინარე კადრს შეესაბამება.

ფანჯრის Track View-ს მშენებ

დიალოგური ფანჯარა **Track View – Curve Editor** რვა მენიუს შეიცავს: **Modes** (რეჟიმები), **Settings** (მოსამართები), **Display** (გამოსახულება), **Controller** (კონტროლიორი), **Tracks** (ბილიკები), **Keys** (გასაღებები), **Curves** (მრუდები) და **Utilities** (მომსახურე პროგრამები).

ფანჯარაში **Track View – Dope Sheet** არ არის მენიუები **Display** და **Curves**, სამაგიეროდ ემატება მენიუ **Time** (დრო). მენიუს ბრძანებების შემადგენლობაც იცვლება ფანჯრის მოდიფიკაციის მიხედვით.

დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს ორივე სახესხვაობის მენიუს ბევრი ბრძანება უბრალოდ იმეორებს ინსტრუმენტთა პანელების შესაბამის ღილაკებს, რომლებიც შემდეგ განყოფილებებში იქნება განხილული.

მშენებ Modes

მენიუ **Modes** შეიცავს სულ ორ ბრძანებას: **Curve Editor** და **Dope Sheet**. ნებისმიერი ამ ბრძანების ამორჩევა დიალოგურ ფანჯარას **Track View** გადაართავს შესაბამის რეჟიმზე. ამგვარად, მრუდების რედაქტორის ფანჯარა შეიძლება გადააქციოთ გასაღებების დიაგრამის ფანჯრად და პირიქით.

მე60 Settings

მენიუ **Settings** შეიცავს ბრძანებების ნაკრებს, რომლებიც მართავენ იერარქიული ხის გამოსახულებას ფანჯრის **Track View** მარცხენა ნაწილში. ძირითადად, ფანჯრის **Track View – Curve Editor** აღნიშნულ მენიუში არის ბრძანებები:

- **Interactive Update** (ინტერაქტიული განახლება) – ჩართავს და გამორთავს პროექციის ფანჯრებში ინტერაქტიული განახლების რეჟიმს. ფანჯარა **Track View**-ს ფანჯარაში ანიმაციის მომართვაზე მუშაობის დროს. განახლების ჩართულ რეჟიმში ყოფნისას ცვლილებები აისახება პროექციის ფანჯრებში მაშინვე, მაგალითად, პირდაპირ გასაღების გადაადგილების დროს. გამორთულ რეჟიმში ყოფნისას ცვლილებები აისახება მხოლოდ მას შემდეგ, რაც ხელს აიღებთ თავის ღილაკიდან;

- **Sync Cursor Time** (დროის კურსორთან სინქრონიზება) – ამ რეჟიმის ჩართვის დროს ფანჯარა **Track View**-ს ანიმაციის გასაღებების განყოფილების ნებისმიერ წერტილში დაწკაპუნება იწვევს ანიმაციის ტაიმერის მცოცის გადაადგილებას დაწკაპუნების წერტილში. სანამ თავის ღილაკიდან ხელი არ გაქვთ აშვებული, მცოცი ამორჩეულ წერტილში იქნება. როგორც კი ღილაკიდან ხელს აუშვებთ, ტაიმერის მცოცი საწყის მდგომარეობას დაუბრუნდება;

- **Manual Navigation** (ხელით ნავიგაცია) – გამორთავს იერარქიული ხის ტოტების ავტომატურად გაშლის რეჟიმს;

- **Auto Expand** (ავტომატურად გაშლა) – იძახებს ქვემენიუს, რომელიც ბრძანება-გადამრთველების ნაკრებს შეიცავს. ყოველი მათგანი ემსახურება იერარქიული ხის შემდეგი ელემენტების ქვეხეების ავტომატურად გაშლის რეჟიმის ჩართვა/გამორთვას, და ყველა ისინი ადრე იყო განხილული იერარქიის ხის ფანჯრის კონტექსტური მენიუს განხილვისას;

- **Auto Select** (ავტომატური ამორჩევა) – იძახებს ქვემენიუს, რომელიც შეიცავს ბრძანება-გადამრთველების ნაკრებს. ყოველი მათგანი ემსახურება ბილიკების ამორჩევას, რომლებიც ავტომატურად ამოირჩევიან ფანჯარა **Track View**-ში მისი გახსნის დროს;

- **Auto Scroll** (ავტომატურად გადახვევა) – იწვევს ქვემენიუს, რომელიც ორ ბრძანება-გადამრთველს შეიცავს:

- **Selected** – ფანჯარა **Track View**-ს გახსნის შემდეგ ამ ბრძანების ჩართვის დროს, კონტროლიორების განყოფილებაში სია ისე გადაეხვევა, რომ ფანჯრის ზედა ნაწილში ჩანდეს სიით პირველი ამორჩეული ობიექტი;

- **Objects** – ფანჯრის გახსნის შემდეგ ამ ბრძანების ჩართვისას კონტროლიორების განყოფილებაში სია ისე გადაეხვევა, რომ ჩანდეს სცენის ობიექტების სიის დასაწყისი.

დიალოგური ფანჯრის **Track View – Dope Sheet** მენიუში **Settings** არის დამატებითი ბრძანებები **Modify Subtree** (ქვეხის მოდიფიკაცია) და **Modify Child Keys** (შვილობილი გასაღებების მოდიფიკაცია). ეს ბრძანებები ინსტრუმენტთა პანელის **Display**-ს შესაბამისი ღილაკების ანალოგიურია და

განხილული იქნება მოგვიანებით განყოფილებაში „ფანჯარა **Track View _ Dope Sheet**-ის ინსტრუმენტთა პანელი“.

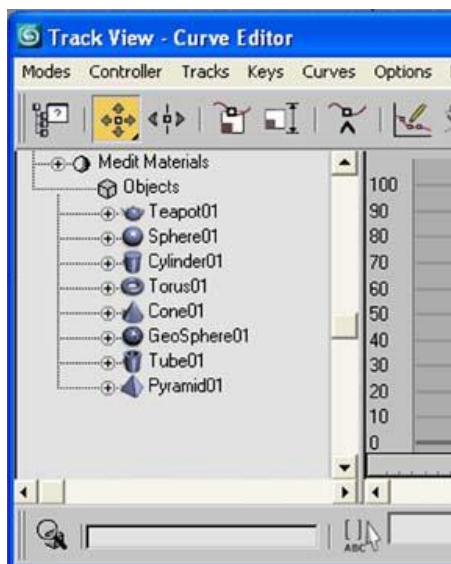
მედიუ **Display**

მენიუ **Display** არის მხოლოდ დიალოგურ ფანჯარაში **Track View _ Curve Editor** და შემდეგ ბრძანებებს შეიცავს:

- **Selected Key Stats** (*ამორჩეული გასაღების სტატისტიკა*) – ფანჯარა **Track View _ Curve Editor**-ის ქვედა ნაპირში მოთავსებული ღილაკის **Show Selected Key Stats**-ის ბრძანება-ანალოგია, რომელიც განიხილება განყოფილებაში „ბილიკების გადახედვის მართვის ინსტრუმენტები“.

- **All Tangets** (*ყველა შემხები*) – რთავს ყველა გასაღების ყველა შემხები ვექტორის ჩვენებას ფუნქციურ მრუდებზე ფანჯარა **Track View**-ს ანიმაციის გასაღების განყოფილებაში;

- **Custom Icons** (*სპეციალური ნიშნები*) – გამორთავს კონტროლიორების განყოფილებაში ობიექტების სამგანზომილებიანი ტონირებული ნიშნების ჩვენებას, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.34.-ზე;



(ნახ. 1.34. ფანჯარა **Track View _ Curve Editor**-ის ანიმაციის კონტროლიორების განყოფილებაში აისახება ობიექტების ტიპების სამგანზომილებიანი ტონირებული ნიშნები)

- **Keyable Icons** (*საანიმაციო ბილიკები*) – ინსტრუმენტთა პანელის **Curves**-ის ღილაკის **Show Keyable Icons**-ის ბრძანება-ანალოგია, რომელიც

განიხილება მოგვიანებით განყოფილებაში „ფანჯარა **Track View – Curve Editor**“-ის ინსტრუმენტთა პანელები“;

- **Hide Non-Selected Curves** (დაიფაროს არამორჩეული ობიექტების მრუდები) – ამ ბრძანების ჩართვისას სცენის არამორჩეული ობიექტების ფუნქციური მრუდები იფარება მრუდების რედაქტორის ფანჯარაში;

- **Show Non-Selected Curves** (არამორჩეული ობიექტების მრუდების ჩვენება) – ამ ბრძანების ჩართვისას ფუნქციური მრუდები გამოჩნდება მრუდების რედაქტორის ფანჯარაში სცენის არამორჩეული ობიექტებისთვისაც კი;

- **Freeze Non-Selected Curves** (არამორჩეული ობიექტების მრუდების გაყინვა) – ამ ბრძანების ამორჩევისას სცენის არამორჩეული ობიექტების ფუნქციური მრუდები დემონსტრირდება მრუდების რედაქტორის ფანჯარაში, თუმცა არ არის ხელმისაწვდომი შესწორებისთვის;

- **Filters** (ფილტრები) – გამოიძახებს დიალოგურ ფანჯარას **Filters**, რომელიც განიხილულია მოგვიანებით განყოფილებაში „ფანჯარა **Track View – Curve Editor**“-ის ინსტრუმენტთა პანელი“, ინსტრუმენტთა პანელის **Keys**-ის ღილაკ **Filters**-ის განხილვისას.

მე60ე Controller

მენიუ **Controller** შეიცავს ბრძანებებს ანიმაციის კონტროლიორების დანიშვნის, გაუქმების, კოპირებისა და ჩასმისთვის, ასევე კონტროლიორების დუბლიკატებისთვის უნიკალური თვისებების მინიჭებისთვის. გარდა ამისა, ამ მენიუს მეშვეობით შესაძლებელია პარამეტრული მრუდების ექსტრაპოლაციის ვარიანტების დაყენება ანიმაციის მოქმედების დიაპაზონის ფარგლებს გარეთ. ამ მენიუს ბრძანებების შემადგენლობა ერთნაირია ფანჯარა **Track View**-ს ორივე სახესხვაობისთვის.

ძირითადად ეს მენიუ შეიცავს ბრძანებებს:

- **Assign** (დანიშვნა) – იძახებს კონტროლიორის არჩევისა და დანიშვნის ფანჯარას, რომელიც განიხილება მოგვიანებით მე-2 თავის განყოფილებაში „კონტროლიორების დანიშვნა და შეცვლა ფანჯარაში **Track View**“;

- **Delete Controller** (კონტროლიორის გაუქმება) – იძლევა საშუალებას კონტროლიორების ზოგიერთი ტიპი გაუქმდეს;

- **Keyable** (საანიმაციოები) – ამა თუ იმ ამორჩეული ბილიკის ანიმაციის შესაძლებლობის ჩართვა/გამორთვა. იმ ბილიკების დასადგენად, რომლებიც ანიმაციას უშვებენ, უნდა ჩართოთ ნიშნები გასაღებების სახით, მენიუ **Display**-ს ბრძანება **Keyable Icons**-ის გამოყენებით. ბილიკზე ანიმაციის გამორთული შესაძლებლობით, გასაღების ნიშანი გადაიხაზება;

- **Copy** (კოპირება), **Paste** (ჩასმა) – ბრძანებების წყვილი ანიმაციის კონტროლიორის ერთი ბილიკიდან დასაკოპირებლად და მეორეზე ან რამდენიმე სხვა ბილიკზე ჩასასმელად;

- **Collapse Controller** (*კონტროლიორის შეხვევა*) – ეს ბრძანება გამოიყენება პროცედურული კონტროლიორების გარდასაქმნელად კონტროლიორთა ერთ ტიპში, რომლებიც დაფუძნებულია ანიმაციის გასაღებებზე;

- **Make Unique** (*უნიკალურად ქცევა*) – ანიმაციის კონტროლიორის დუბლიკატ-ნიმუშის დამოუკიდებელ ასლად გარდაქმნის ბრძანება;

- **Out of Range Types** (*ექსტრაპოლაციის ტიპები*) – ინსტრუმენტთა პანელ **Curves**-ის ლილაკის **Parameter Curve Out-of-Range Types**-ის ბრძანება-დუბლიკატი. აღნიშნული პანელი განიხილება მოგვიანებით განყოფილებაში „ფანჯარა **Track View _ Curve Editor**-ის ინსტრუმენტთა პანელები“;

- **Properties** (*თვისებები*) – სიის ამორჩეული ელემენტისთვის იძახებს დიალოგურ ფანჯარას ანიმაციის კონტროლიორის თვისებების აღწერითურთ.

მე60უ Tracks

მენიუ **Tracks**-ის (*ბილიკები*) ბრძანებათა შემადგენლობა ერთნაირია ფანჯარა **Track View**-ს ორივე სახესხვაობისთვის. ამ მენიუს ბრძანებები იძლევა საშუალებას დაამატოს ან გააუქმოს კომენტარებისა და ობიექტების ხილვადობის ბილიკები; ძირითადად ეს ბრძანებებია:

- **Note Track** (*კომენტარების ბილიკი*) – იწვევს ქვემენიუს ორი ბრძანებით: **Add** (დამატება) და **Remove** (*გაუქმება*), რომლებიც ემსახურება კომენტარების ბილიკების გაუქმებას ან დამატებას ფანჯარა **Track View**-ს ამორჩეულ ბილიკებთან. კომენტარების ბილიკების შესახებ უფრო დაწვრილებით წაიკითხეთ ინსტრუმენტთა პანელ **Tools**-ის ლილაკის **Add Note Track**-ის აღწერა განყოფილებაში „ფანჯარა **Track View _ Curve Editor**-ის ინსტრუმენტთა პანელები“;

- **Visibility Track** (*ხილვადობის ბილიკი*) – იძახებს ქვემენიუს ორი ბრძანებით: **Add** და **Remove**, რომლებიც ემსახურება ხილვადობის ბილიკის დამატებას ამორჩეული ობიექტების ბილიკებთან და ამგვარი ბილიკის გაუქმებას. უფრო დაწვრილებით ხილვადობის ბილიკის შესახებ წაიკითხეთ ინსტრუმენტთა პანელის **Tools**-ის ლილაკის **Add Visibility Track**-ის აღწერა განყოფილებაში „ფანჯარა **Track View _ Curve Editor**-ის ინსტრუმენტთა პანელები“.

მე60უ Keys

მენიუ **Keys** შეიცავს ბრძანებებს, რომლებიც იძლევა ანიმაციის გასაღებების დამატების, გაუქმების, დაძვრის ან მასშტაბირების საშუალებას. გარდა ამისა, იქვეა თავმოყრილი გასაღებების კადრებთან მიბმის, ტალღოვანი ამორჩევის ან გასაღებების რაოდენობის შემცირების რეჟიმების ჩასართველი ბრძანებები. ამ მენიუს ბრძანებების შემადგენლობა ერთნაირია ფანჯარა **Track View**-ს ორივე სახესხვაობისთვის.

მენიუ **Keys**-ის ისეთი ბრძანებები, როგორიცაა **Add Keys** (გასაღებების დამატება), **Reduce Keys** (გასაღებების რიცხვის შემცირება), **Move** (გადაადგილება), **Slide** (დაძვრა), **Scale Values** (მნიშვნელობის მასშტაბირება), **Scale Keys _ Time** (გასაღებების მასშტაბირება – დრო) და **Snap Frames** (კადრთან მიბმა), მრუდების რედაქტორის **Curves** და ინსტრუმენტთა პანელის **Keys**-ის შესაბამისი ღილაკების ანალოგებია, რომლებიც მოგვიანებით იქნება აღწერილი განყოფილებაში „ფანჯარა **Track View _ Curve Editor**-ის ინსტრუმენტთა პანელები“.

გარდა ამისა, არის კიდევ ბრძანებები:

- **Use Soft Select** (ტალღოვანი ამორჩევის გამოყენება) – რთავს გასაღებების ტალღოვანი ამორჩევის რეჟიმს. მრუდების რედაქტორის ფანჯრის ამ რეჟიმში შეიძლება გარდაიქმნას არა მარტო ამორჩეული გასაღებები, არამედ ის გასაღებებიც, რომლებიც ამორჩეულების სიახლოვეს არიან განთავსებული გარკვეული უბნის ფარგლებში, რომლის ზომები მიეთითება ბრძანება **Soft Select Settings**-ის (ტალღოვანი ამორჩევის მომართვა) მეშვეობით;

- **Soft Select Settings** – ამ ბრძანების ამორჩევა იწვევს ფანჯარა **Track View**-ს ქვედა ნაწილში ახალი ინსტრუმენტთა პანელის **Soft Selection**-ის გამოჩენას, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 1.35.-ზე. ამ პანელზე შეიძლება მიეთითოს მრიცხველ **Range**-ში ამორჩევის გავლენის ოლქის რადიუსი და დაქვეითების სიჩქარე მრიცხველში **Falloff**. ღილაკ **Soft**-ზე დაწკაპუნება რთავს ტალღოვანი ამორჩევის რეჟიმის მოქმედებას, მსგავსად ბრძანებისა **Use Soft Select**.



(ნახ. 1.35. ინსტრუმენტთა პანელი **Soft Selection**)

- **Align to Cursor** (კურსორის მიხედვით გათანაბრება) – რთავს ამორჩეული გასაღებების ჯგუფის გათანაბრების რეჟიმს. ამოარჩიეთ გასაღებები, გადააჩოქეთ ანიმაციის ტაიმერის მცოცი საჭირო კადრის ნიშნულთან და შეასრულეთ მოცემული ბრძანება. გასაღებები ისე გადაადგილდებიან, რომ ყველაზე მარცხენა, მცოცის მიერ ამორჩეულ კადრში აღმოჩნდეს.

მე607 **Curves**

მენიუ **Curves** არის მხოლოდ დიალოგურ ფანჯარაში **Track View _ Curve Editor**. ამ მენიუს ბრძანებები იძლევა საშუალებას ანიმაციის ამორჩეულ ბილიკებს დაემატოს მრუდების დაჩქარების (**Ease Curve**) და მრუდების

გაძლიერების (**Multiplier Curve**) ბილიკები ან გააუქმოს ამ მრუდების ბილიკები.

მენიუში შედის შემდეგი ბრძანებები:

- **Apply – Ease Curve** (დაჩქარების მრუდის გამოყენება) – ამორჩეულ პარამეტრს, რომლის ქცევაც ფუნქციური მრუდით ხასიათდება, ამატებს დაჩქარების მრუდის ბილიკს. დაჩქარების მრუდი იძლევა საშუალებას დამატებით იმართოს პარამეტრის დროში ცვლილების სიჩქარე, რომელიც ფუნქციური მრუდით არის დახასიათებული. დაჩქარების მრუდის გასაღებები და მოქმედების დიაპაზონები შეიძლება ისევე რედაქტირდეს, როგორც ნებისმიერი სხვა ბილიკის გასაღებები;

- **Apply – Multiplier Curve** (გაძლიერების მრუდის გამოყენება) – ამ ბრძანების ამორჩევა პარამეტრის ამორჩეულ ბილიკს, რომლის ქცევა ხასიათდება ფუნქციური მრუდით, ამატებს გაძლიერების მრუდის ბილიკს. გაძლიერების მრუდის მნიშვნელები ყველა წერტილში ემსახურება პარამეტრის სიდიდეების მასშტაბურ მამრავლებს. გაძლიერების მრუდების გასაღებები და მოქმედების დიაპაზონები შეიძლება ისევე რედაქტირდეს, როგორც ნებისმიერი სხვა ბილიკის გასაღებები;

- **Remove** (გაუქმება) – აუქმებს აჩქარების ან გაძლიერების მრუდების ამორჩეულ ბილიკს ან ბილიკების ნაკრებს;

- **On/Off** (ჩართვა/გამორთვა) – ამორჩეულ ბილიკს ამატებს კონტროლიორს **On/Off**, რომლის აღწერა ხდება მე-2 თავში „ანიმაციის კონტროლიორები და შემზღუდელები“;

- **Ease Curve Out-of-Range Types** (აჩქარების მრუდის ექსტრაპოლაციის ტიპი) – იძახებს დიალოგურ ფანჯარას, რომელიც იძლევა საშუალებას ამოირჩიეს აჩქარების მრუდის მოქმედებებს შორის ექვსიდან ერთი ვარიანტი, ანიმაციის გასაღებების მოქმედების დიაპაზონის საზღვრებს გარეთ. ეს ფანჯარა არ განსხვავდება იმ ფანჯრისგან, რომელიც განხილული იქნება ინსტრუმენტის **Parameter Curve Out-of-Range Types**-ის აღწერისას განყოფილებაში „ფანჯარა **Track View – Curve Editor**-ის ინსტრუმენტთა პანელები“;

- **Multiplier Curve Out-of-Range Types** (გაძლიერების მრუდის ექსტრაპოლაციის ტიპი) – იძახებს დიალოგურ ფანჯარას, რომელიც იძლევა საშუალებას ანიმაციის გასაღებების მოქმედებების დიაპაზონის ფარგლებს გარეთ გაძლიერების მრუდის მოქმედებებს შორის ექვსიდან ერთ-ერთი ვარიანტი იქნას ამორჩეული. ეს ფანჯარა არ განსხვავდება იმ ფანჯრისგან, რომელიც განხილული იქნება ინსტრუმენტ **Parameter Curve Out-of-Range Types**-ის აღწერისას განყოფილებაში „ფანჯარა **Track View – Curve Editor**-ის ინსტრუმენტთა პანელები“.

მე60ე Time

მენიუ **Time** (დრო) არის მხოლოდ დიალოგურ ფანჯარაში **Track View _ Dope Sheet** და შეიცავს ბრძანებებს, რომლებიც იძლევიან საშუალებას ამორჩეულ იქნას დროითი სეგმენტები ანიმირებული პარამეტრების ბილიკებზე, კოპირდეს ან ამოიჭრას ბილიკების ამორჩეული დროითი სეგმენტები, ბილიკების სხვა წერტილებში ჩაისვას ასეთი სეგმენტები, ასევე მიმართოს ანიმაციის დროის მსვლელობა.

ამ მენიუს ყველა ბრძანება არის ანალოგი ინსტრუმენტთა პანელის **Time**-ის ღილაკებისა, რომლებიც განხილულია განყოფილებაში „ფანჯარა **Track View _ Dope Sheet**-ის ინსტრუმენტთა პანელები“.

მე60ე Utilities

მენიუ **Utilities** (მომსახურე პროგრამები) შეიცავს ერთადერთ ბრძანებას, **Track View Utilities**, რომელიც ემსახურება ამავე სახელწოდების დიალოგური ფანჯრის გამოძახებას, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს სხვადასხვა დამხმარე პროგრამის ამორჩევა.

ბილიკების გადახედვის მართვის ინსტრუმენტები

ფანჯარა **Track View**-ს ორივე სახესხვაობის ქვედა ნაწილში განთავსებულია შემდეგი ღილაკები, რომლებიც ბილიკების გადახედვის მართვას ემსახურება:



Zoom Selected Object (ამორჩეული ობიექტი ზემოთკენ) – ღილაკი, რომელიც ფანჯარა **Track View**-ს ქვედა მარცხენა კუთხეშია მოთავსებული, უზრუნველყოფს იერარქიული ხის ვერტიკალურ გადახვევას ისე, რომ ამორჩეული ობიექტი იერარქიის ფანჯარაში სიის ზედა ნაწილში მოხედეს. ბილიკების შესწორების ფანჯარაში ბილიკები გადაეხვევა იერარქიულ სიასთან სინქრონულად;



Show Selected Key Stats (გასაღების სტატისტიკის ჩვენება) – მრუდების რედაქტორის ფანჯარაში ამ ღილაკზე დაწკაპუნება ანიმაციის ამორჩეული გასაღების მარკერიდან მარჯვნივ იწვევს მის შესახებ საცნობარო მონაცემების ასახვას შემდეგ ფორმატში: კადრის ნომერი (ან დრო), გარდაქმნის სიდიდე. მაგალითად, სტრიქონის 40, 100.0 ასახულობა იმას ნიშნავს, რომ კადრ 40-ში პარამეტრის სიდიდე 100%-ს უდრის;



Pan (გადახვევა) – იძლევა საშუალებას მოხდეს ბილიკების გადახედვის ფანჯრის ნებისმიერი ნაწილის გადახვევა, პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში გამოსახულების მსგავსად;



Zoom Horizontal Extents (სეგმენტი მთლიანად) – ზრდის ან ამცირებს გამოსახულების მასშტაბს ბილიკების შესწორების ფანჯარაში ისე, რომ მთლიანად ასახოს ანიმაციის აქტიური დროითი სეგმენტი. ინსტრუმენტის პანელი შეიცავს დამატებით ღილაკს **Zoom Horizontal Extents Keys**, რომელზე დაწკაპუნებაც ცვლის მასშტაბს ისე, რომ ფანჯარაში მთლიანად მოთავსდეს ანიმაციის ყველა გასაღების მოქმედების დიაპაზონი. ეს დიაპაზონი შეიძლება აღმოჩნდეს როგორც მეტი, ისე ნაკლები ანიმაციის მიმდინარე სეგმენტზე;



Zoom Value Extents (ფუნქციის მნიშვნელობა მთლიანად) – ფუნქციური მრუდების რეჟიმში ზრდის ან ამცირებს ფანჯრის მარჯვენა ნაწილის ზომას ვერტიკალურად ისე, რომ მთლიანად ასახოს საანიმაციო პარამეტრის რიცხობრივი მნიშვნელობის დიაპაზონი აქტიური დროითი სეგმენტის ფარგლებში;



Zoom (მასშტაბი) – იძლევა საშუალებას გაიზარდოს ან შემცირდეს გამოსახულების მასშტაბი ბილიკების გადახედვის ფანჯრის მარჯვენა ნაწილში, როგორც პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში ანალოგიური ინსტრუმენტის გამოყენების დროს ხდება. ინსტრუმენტის გაშლილი პანელი შეიცავს ორ დამატებით ღილაკს: **Zoom Time** (დროის მასშტაბი) – ცვლის ბილიკების გადახედვის ფანჯრის მარჯვენა ნაწილის მხოლოდ ჰორიზონტალურ მასშტაბს; **Zoom Values** (მნიშვნელობის მასშტაბი) – ცვლის ბილიკების გადახედვის ფანჯრის მარჯვენა ნაწილის მხოლოდ ვერტიკალურ მასშტაბს, ფუნქციური მრუდების რეჟიმში;



Zoom Region (დიაპაზონის მასშტაბი) – იძლევა საშუალებას გაიზარდოს ანიმაციის გასაღებების მოქმედების ამორჩეული დიაპაზონის მასშტაბი ცალკეულ ფანჯარაში, პროექციის ფანჯარაში ღილაკ **Region Zoom**-ის ანალოგიური მოქმედებით.

ღილაკ **Show Selected Key Stats**-ის ხელმარცხნივ განთავსდება ორი ტექსტური მინდორი. ამ მინდორთაგან მარცხენა იმ კადრის ნომრის დემონსტრირებას ახდენს, რომელშიც იმყოფება ამორჩეული გასაღები. თუ ამ მინდორში შეიტანთ სხვა ნომერს და დააჭერთ ღილაკს **Enter**, გასაღები გადინაცვლებს დროის შკალაზე მინიშნებულ კადრის ნიშნულთან.

მარჯვენა მინდორი უზენაეს საანიმაციო პარამეტრის სიდიდეს, რომელიც ანიმაციის გასაღებშია შენახული. აღნიშნული სიდიდის შესაცვლელად შეიძლება ახალი მნიშვნელის შეტანა პირდაპირ ამ მინდორში.

ფანჯარა **Track View – Curve Editor**-ის ინსტრუმენტთა პანელები

გულისხმობის მიხედვით დიალოგური ფანჯრის **Track View _ Curve Editor** ზედა ნაწილში განთავსებულია ინსტრუმენტების პანელები **Keys**, **Curves**, **Key Tangents** და **Name**. არის კიდევ გულისხმობის მიხედვით დაფარული ორი პანელი **Controllers** და **Tools**.

ინსტრუმენტების პანელი **Name** იძლევა საშუალებას შეიცვალოს დიალოგური ფანჯრის **Track View _ Curve Editor** სახელწოდება. აღნიშნული ფანჯრის დანარჩენი ინსტრუმენტების პანელებს დაწვრილებით განვიხილავთ.

ინსტრუმენტთა პანელი **Keys**

ინსტრუმენტთა პანელი **Keys** ცალკეა ნაჩვენები ნახ. 1.36.-ზე.



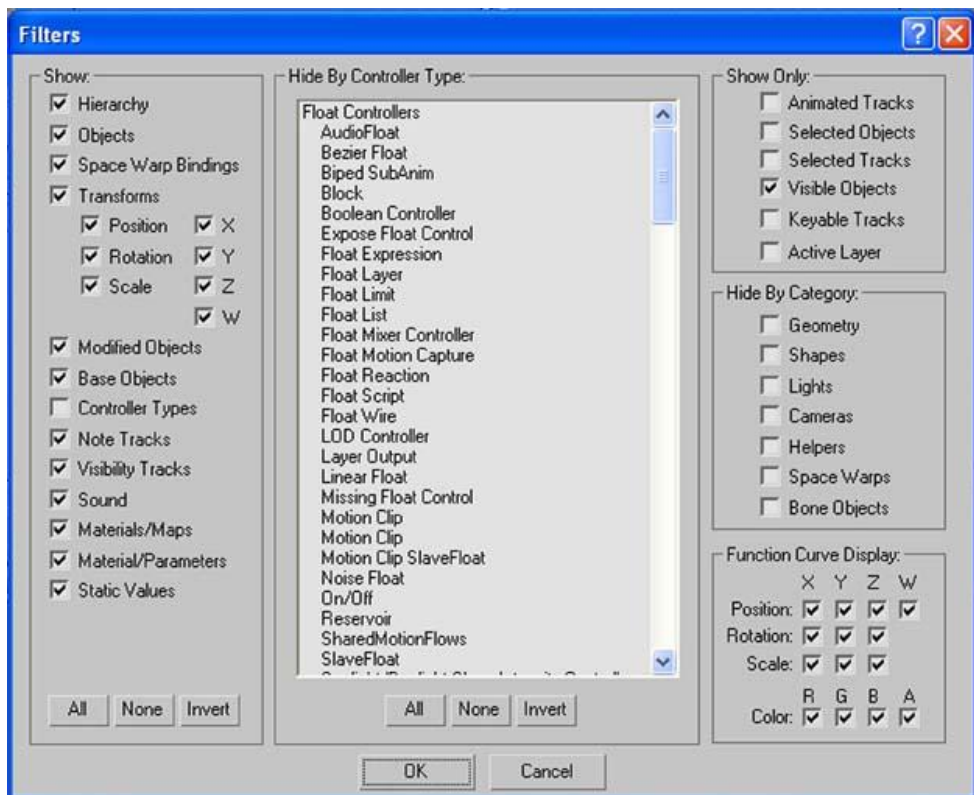
(ნახ. 1.36. დიალოგური ფანჯრის **Track View _ Curve Editor**-ის ინსტრუმენტთა პანელი **Keys**)

ეს პანელი შემდეგ ღილაკებს მოიცავს:



Filters (ფილტრები) – იძახებს დიალოგურ ფანჯარას **Filters**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 1.37-ზე და რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია იმის მართვა, რაც აისახება ბილიკების გადახედვის ფანჯარაში.

სია **Show**-ს აღმების მეშვეობით, ფილტრების ფანჯრის მარცხენა ნაწილში შესაძლებელია არჩევა, ობიექტების რომელი ტიპები უნდა გამოისახოს ბილიკების გადახედვის ფანჯარაში. სიის ქვეშ განთავსებული ღილაკები ნებას რთავენ მოიმართოს ყველა ალაბი (**All**), ჩამოეშვას ყველა ალაბი (**None**) ან ინვერტირდეს აღმების მომართვა (**Invert**).

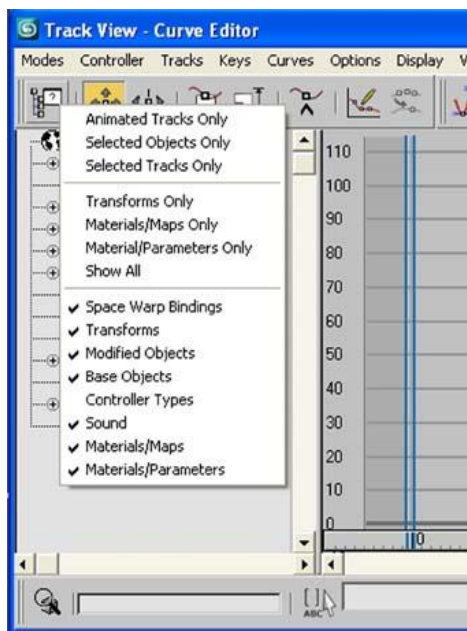


(ნახ. 137. დიალოგური ფანჯარა Filters შეიცავს იმ პარამეტრების შემადგენლობის მოსამართ საშუალებებს, რომლებიც ბილიკების გადახედვის ფანჯარაში აისახება)

ყურადღება მიაქციეთ გულისხმობის მიხედვით ჩამოშვებულ აღლამს **Controller Types**. იერარქიული ხის ფანჯარაში მისი მომართვისას, ყოველი პარამეტრის ან გარდაქმნის მარჯვნივ, რომელიც ანიმაციას უშვებს, აისახება ამ პარამეტრისთვის ან გარდაქმნისთვის გულისხმობით დანიშნული კონტროლიორის სახელწოდება.

სია **Hide by Controller Type** (კონტროლიორის ტიპის მიხედვით დაფარვა) ფანჯრის შუა ნაწილში შეიცავს 3ds max-ის ყველა კონტროლიორის სიას. ამ სიაში შეიძლება ამოირჩეს ის კონტროლიორები, რომლებიც არ უნდა აისახოს ბილიკების გადახედვის ფანჯრის იერარქიულ ხეზე. განყოფილებაში **Show Only** (ჩვენება მხოლოდ) ფანჯრის მარჯვენა ნაწილში შეიძლება იმ აღმების მომართვა, რომლებიც უზრუნველყოფენ მხოლოდ ამორჩეული ობიექტების (**Selected Objects**), ამორჩეული ბილიკების (**Selected Tracks**) ან მხოლოდ ხილვადი ობიექტების (**Visible Objects**) ანიმაციის მქონე ბილიკების (**Animated Tracks**) ასახვას. განყოფილებაში **Hide by Category**

(კატეგორიის მიხედვით დაფარვა) შეიძლება იმ ალმების დაყენება, რომლებიც გარკვეული კატეგორიის ობიექტების ბილიკების დაფარვას უზრუნველყოფენ. განყოფილებაში **Function Curve Display** (ფუნქციური მრუდების ხედი) ფილტრების ფანჯრის ქვედა მარჯვენა ნაწილში შეიძლება მიენიშნოს, რომელი გარდაქმნების ასახვა შეიძლება ბილიკების გადახედვის ფანჯრის ფუნქციური მრუდების რეჟიმში (აღნიშნული რეჟიმი განხილულია ქვემოთ ამ განყოფილებაში). თუ დააწკაპუნებთ ღილაკზე **Filters** თავის მარჯვენა ღილაკით, გამოჩნდება მენიუ, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 138.-ზე.



(ნახ. 138. მენიუ, რომელიც გამოიძახება ღილაკ **Filters**-ზე თავის მარჯვენა ღილაკით დაწკაპუნებით, შეიცავს ბილიკების გადახედვის ფანჯარაში ასახულობის მართვის ბრძანებებს)

ეს მენიუ შეიცავს ბრძანებებს, რომლებიც იმეორებენ შესაბამის ალმებს ფანჯარა **Filters**-ის განყოფილებებიდან **Show Only** და **Show**.



Move Keys (გასაღებების გადაადგილება) – იძლევა საშუალებას გადაადგილდეს ამორჩეული გასაღებები ღრის ღერძის გასწვრივ. ერთი ან რამდენიმე გასაღების გადასადგილებლად ამორჩიეთ ისინი, დააწკაპუნეთ ღილაკს **Move Keys** და გადაადგილეთ გასაღები ბილიკზე მარცხნივ ან მარჯვნივ. გასაღებების გადაადგილება არ აისახება მათ რიცხობრივ მნიშვნელობებზე, იცვლება მხოლოდ გასაღებებთან დაკავშირებული ღრის მომენტები. ერთი ან რამდენიმე გასაღების დუბლირებისთვის ამორჩიეთ

გასაღებები, დააწკაპუნეთ ღილაკს **Move Keys** და გადაადგილეთ გასაღებები მარჯვნივ ან მარცხნივ კლავიშ **Shift**-ზე დაყოვნებით. როგორც კი თავისი ღილაკს ხელს აუშვებთ, შეიქმნება ყველა ამორჩეული გასაღების ასლი იმავე რიცხობრივი მნიშვნელით, რაც მათ ორიგინალებს აქვთ. ამ დროს გასაღებების ასლები შეიცვლება დროში ორიგინალებთან მიმართებაში იმდენად, რამდენადაც მათ გადაადგილებით თავივით;



Slide Keys (გასაღებების დაძვრა) – იძლევა საშუალებას გადაადგილდეს ამორჩეული გასაღებები ბილიკის გასწვრივ, ამაღლონულად იმ გასაღებების დაძვრით, რომლებიც წინ უსწრებენ ან მოსდევენ გადასაადგილებლებს. გასაღებების ჯგუფის დასაძვრელად იგივე მოქმედებები შეასრულეთ, რაც გასაღებების გადაადგილებისას, მაგრამ გამოიყენეთ ღილაკი **Slide Keys** ღილაკ **Move Keys**-ის ნაცვლად. ამორჩეული გასაღებების მარცხნივ დაძვრისას მისი წინამორბედი ყველა გასაღები ასევე მარცხნივ დაიძვრება, ხოლო მარჯვნივ დაძვრისას, ყველა შემდგომი გასაღები მარჯვნივ დაიძვრება. ამ დროს, როგორც გასაღებების გადაადგილებისას, დაძვრული გასაღებების რიცხობრივი მნიშვნელები არ შეიცვლება, შეიცვლება მხოლოდ გასაღებებთან დაკავშირებული დროის მომენტები;



Scale Keys (გასაღებების მასშტაბირება) – იძლევა საშუალებას გადაადგილოს ყველა ამორჩეული გასაღები, დროის შკალაზე გასაღებებიდან მიმდინარე კადრამდე მანძილის პროპორციულად შეცვლით. ამოარჩიეთ რამდენიმე გასაღები, დააწკაპუნეთ ღილაკს **Scale Keys** და ერთ-ერთი ამორჩეული გასაღები გადაადგილეთ მარჯვნივ ან მარცხნივ. გასაღების გადაადგილების მიხედვით გადაადგილდებიან დანარჩენი ამორჩეული გასაღებებიც, ამაღლონულად მათსა და მიმდინარე კადრს შორის ინტერვალები შეიცვლება თანაბარი პროპორციებით;



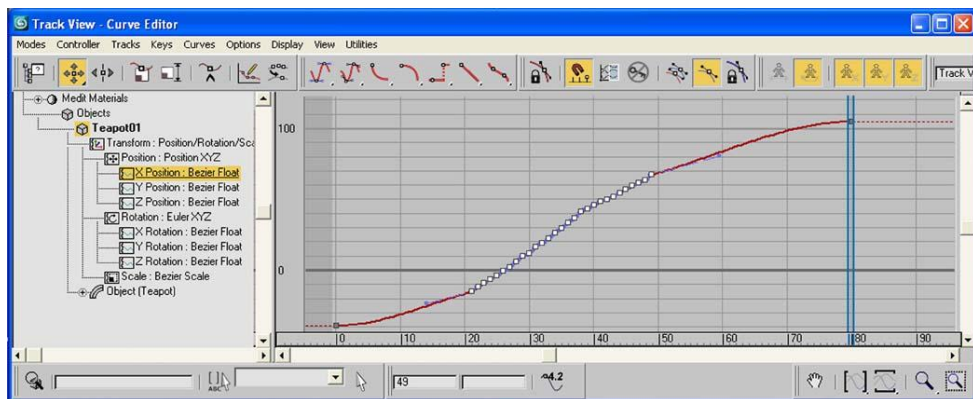
Scale Values (მნიშვნელობის მასშტაბირება) – იძლევა საშუალებას პროპორციულად შეცვალოს მანძილი ამორჩეულ გასაღებებს შორის ვერტიკალურ ღერძზე, რომელიც საანიმაციო პარამეტრის მნიშვნელობების ღერძია. ფაქტობრივად ამ დროს ხდება ამორჩეული გასაღებების შესაბამისი პარამეტრების მნიშვნელობების მასშტაბირება, გასაღებების მდებარეობის შეუცვლელად დროის ღერძზე;



Add Keys (გასაღებების დამატება) – იძლევა საშუალებას ნებისმიერ ბილიკს დაემატოს ანიმაციის გასაღები. გასაღების დასამატებლად დააწკაპუნეთ ამ ღილაკზე, შემდეგ კი ბილიკის იმ წერტილში, რომელიც დროის საჭირო მომენტს შეესაბამება. გასაღების პარამეტრის რიცხობრივი მნიშვნელი გამოითვლება მეზობელი გასაღებების მნიშვნელობების ინტერპოლაციის გზით, თუ პარამეტრი დაექვემდებარა ანიმაციას, ან მიიღება სტატიკურ მნიშვნელთან თანაბრად, თუ პარამეტრის ანიმაცია არ ყოფილა;



Draw Curves (მრუდების დახატვა) – ემსახურება იმას, რომ ფუნქციური მრუდები დაიხატოს ან უკვე არსებული ნახატი დასრულდეს პირდაპირ დიალოგურ ფანჯარაში **Track View _ Curve Editor**. ამოარჩიეთ რომელიმე ცალკეული პარამეტრის ბილიკი, მაგალითად, მდებარეობის X ღერძის მიხედვით გარდაქმნა, და დააწკაპუნეთ ამ ღილაკს. გადაანაცვლეთ კურსორი, რომელიც ფანქრის სახეს მიიღებს, ბილიკების შესწორების უბანში, დიალოგური ფანჯრის მარჯვენა ნაწილში და დაასრულეთ ფუნქციური მრუდის ხატვა, როგორც ნახვენებია ნახ. 1.39.-ზე. რაც უფრო ნელა გადაადგილებთ კურსორს, მით უფრო მეტი გასაღები გაჩნდება დახატულ მრუდზე. თუ გასაღებები მეტისმეტად ბევრი იქნება, დააწკაპუნეთ ღილაკს **Reduce Keys** (გასაღებების რიცხვის შემცირება);



(ნახ. 1.39. დიალოგური ფანჯრის Curve Editor-ის ინსტრუმენტი Draw Curves იძლევა საშუალებას ხელით დაიხატოს საანიმაციო პარამეტრების მრუდი ცვლილებები)



Reduce Keys (გასაღებების რიცხვის შემცირება) – იძლევა საშუალებას შემცირდეს გასაღებების რიცხვი ანიმაციის ამორჩეულ სეგმენტში, ამავდროულად ობიექტის მოძრაობის ხასიათის სრულად შენახვით. ეს შესაძლებლობა ძალიან სასარგებლოა იმ შემთხვევებში, როდესაც ანიმაციის გასაღებების რიცხვი რამდენიმე ასეულამდე იზრდება, განსაკუთრებით **Motion Capture**-ის (მოძრაობის შეპერობა) რეჟიმში ფორმირებული ანიმაციის იმპორტის შემდეგ. ღილაკზე დაწკაპუნება იწვევს დიალოგური ფანჯრის **Reduce Keys**-ის გამოძახებას ერთადერთი მრიცხველით **Threshold** (ზღვრბლი), რომელიც მიუთითებს საანიმაციო პარამეტრის შეცვლის განსაზღვრულ მნიშვნელს მეზობელ გასაღებებს შორის. ზღვრბლის მცირე მნიშვნელების დროს გაუქმდება გასაღებების მცირე რიცხვი, დიდი მნიშვნელების დროს კი გაუქმდება ბევრი გასაღები და ანიმაცია შეიძლება ნაკლებად გლუვი (სწორი) გახდეს.

ინსტრუმენტთა პანელი Curves

ინსტრუმენტთა პანელი **Curves** ნაჩვენებია ცალკე ნახ. 140.-ზე.



(ნახ. 140. დიალოგური ფანჯრის Track View – Curve Editor-ის ინსტრუმენტთა პანელი ჩურჩეს)

ეს პანელი შემდეგ ღილაკებს შეიცავს:



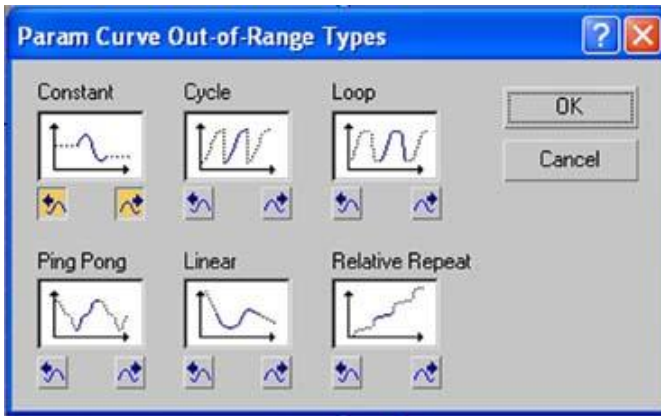
Lock Selection (ამორჩევის ბლოკირება) – ახდენს ამორჩეული ანიმაციის გასაღებების ნაკრების ბლოკირებას, რათა არ იყოს შესაძლებელი შეცდომით სხვა გასაღების ამორჩევა და იმავდროულად გასაღებების ნაკრების ამორჩევის გაუქმება;



Snap Frames (კადრთან მიბმა) – უზრუნველყოფს ანიმაციის გასაღებების მიბმას ცალკეულ კადრებთან, ბილიკის რედაქტირების პროცესში. წინააღმდეგ შემთხვევაში ზოგიერთი გასაღების მოქმედება შეიძლება დასრულდეს დროითი შკალის იმ წერტილში, რომელიც ორ კადრს შორის ძევს;



Parameter Curve Out-of-Range Types (პარამეტრული მრუდების ექსტრაპოლაციის ტიპები) – იძლევა საშუალებას იმართოს ის, თუ როგორ უნდა განხორციელდეს ამორჩეული ბილიკის შესაბამისი პარამეტრის ანიმაცია, მითითებული მოქმედების დიაპაზონის ფარგლებს მიღმა, რომლებიც ანიმაციის გასაღებებით არის შეზღუდული. ღილაკზე დაწკაპუნება იძახებს დაილოგურ ფანჯარას **Param Curve Out-of-Range Types**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 141.-ზე. მისი გამოყენება აუცილებელი ხდება იმ შემთხვევებში, როდესაც ანიმაცია განსაზღვრულია, ვთქვათ, დროის ინტერვალში კადრ 0-დან კადრ 10-მდე, არადა, საჭიროა, რომ ის მოქმედებდეს ინტერვალში, დაეუშვათ, კადრ 0-დან კადრ 100-მდე.



(ნახ. 1.41. დიალოგური ფანჯარა Param Curve Out-of-Range Types)

ფანჯარა მოიცავს ექვს გრაფიკს, რომლებიც პარამეტრული მრუდების განგრძობის (ექსტრაპოლაციის) ვარიანტების ილუსტრაციას ახდენენ. ექვსი გრაფიკიდან თითოეული მათგანის ქვეშ ორი დილაკია. მარცხენა დილაკი მართავს პარამეტრის მოქმედების ვარიანტის არჩევას ანიმაციის მოქმედების დიაპაზონის დაწყებამდე, მარჯვენა დილაკი კი განსაზღვრავს, როგორ შეიცვლება პარამეტრი ამ დიაპაზონიდან გამოსვლის შემდეგ. შეიძლება ნებაყოფლობითი საშუალებით კომბინირდეს პარამეტრული მრუდების განგრძობის ვარიანტები მოქმედების მითითებული დიაპაზონიდან მარჯვნივ და მარცხნივ. ერთი ვარიანტის ნიმუშის ქვეშ მარცხენა დილაკზე დაწკაპუნებით, მარჯვენა კი – მეორის ნიმუშის ქვეშ. რეალიზებულია მოქმედების დიაპაზონის საზღვრებს მიღმა ანიმაციის განგრძობის შემდეგი ვარიანტები:

- **Constant** (მუდმივი) – საანიმაციო პარამეტრი მოქმედების დიაპაზონის ფარგლებს მიღმა შეინარჩუნებს მუდმივ მნიშვნელს, რომელიც დიაპაზონის დასაწყისსა და ბოლოს შეესაბამება;

- **Cycle** (ციკლური) – პერიოდულად განმეორდება პარამეტრის ანიმაცია, მითითებული მოქმედების დიაპაზონის ფარგლებში;

- **Loop** (პერიოდულად) – ასევე პერიოდულად განმეორდება პარამეტრის ანიმაცია, მითითებული მოქმედების დიაპაზონის ფარგლებში, მაგრამ ამ დროს შესრუდება ინტერპოლაცია პარამეტრების მნიშვნელებს შორის მოქმედების დიაპაზონის დასაწყისსა და ბოლოში, რათა ანიმაციის პროცესში არ შეიმჩნეს პარამეტრის მნიშვნელობის „ბტუნვა“;

- **Ping Pong** (წინ-უკან) – ანიმაცია ცვალებადად განმეორდება პირდაპირ და სარკისებრ ვარიანტებში;

- **Linear** (ხაზოვანი) – ანიმაცია გრძელდება ხაზობრივი კანონით პარამეტრის ცვლილების გრაფიკის მრუდთან შემხების გასწვრივ, მოქმედების დიაპაზონის დასასრულის წერტილში;

° **Relative Repeat** (შედარებითი (პირობითი) განმეორება) – გრძელდება ანიმაცია, მითითებული დიაპაზონის ფარგლებში, მაგრამ პარამეტრის ყველა მნიშვნელი თავსდება დიაპაზონის დასასრულის შესაბამის სიდიდეზე.



Show Keyable Icons (საანიმაციო ბილიკების ჩვენება) – თუ ამ ღილაკზე დააწკაპუნებთ, მრუდების რედაქტორის ფანჯრის მარცხენა მხარეს, ანიმაციას დაქვემდებარებული ყველა პარამეტრის სახელწოდების მარცხნივ, გამოჩნდება ნიშნები წითელი გასაღებების სახით, როგორც ნაჩვენები იყო ადრე ნახ. 1.15.-ზე. ასეთი ნიშნებით აღინიშნება ანიმაციის ყველა ბილიკი, რომელთათვისაც მოიმართება გასაღებები **Set Key**-ს რეჟიმში. ამ ღილაკის გამოყენება განხილული იყო ადრე განყოფილებაში „იძულებითი ანიმაციის რეჟიმი“;



Show All Tangents (ყველა შემხების ჩვენება) – ამ ღილაკის მოქმედება ანალოგიურია ღილაკ **Show Tangents**-ის მოქმედებისა, თუმცა უზრუნველყოფს შემხები ვექტორების ჩვენებას არა მარტო ამორჩეული გასაღებებისთვის, არამედ ყველა გასაღებისთვის ყველა ფუნქციურ მრუდზე;



Show Tangents (შემხებების ჩვენება) – იძლევა საშუალებას გადაიხედოს ფუნქციური მრუდის შემხები ვექტორები, რომლებიც განსაზღვრავენ მის დახრას ანიმაციის გასაღებში შესვლისა და მისგან გამოსვლის დროს, ასევე გამოიყენოს ეს ვექტორები მრუდის ფორმის რედაქტირებისთვის. ანიმაციის გასაღებების შემხებ ვექტორებთან მუშაობის იდეები სრულიად ანალოგიურია ბეზიერს ტიპის სპლაინების წვეროების შემხებ ვექტორებთან მუშაობის იდეებისა;



Lock Tangents (შემხებების ბლოკირება) – იძლევა საშუალებას დაიბლოკოს ზოგიერთი შემხები ვექტორი, რათა გამოირიცხოს მათი რეგულირების შესაძლებლობა.

ინსტრუმენტთა პანელი **Key Tangents**

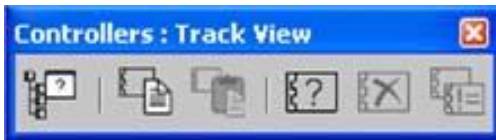
დიალოგური ფანჯრის **Track View – Curve Editor**-ის ინსტრუმენტთა პანელი **Key Tangents** (შემხები გასაღებები), რომელიც ცალკეა ნაჩვენები ნახ. 1.42.-ზე, შეიცავს ღილაკებს, რომლებიც ემსახურებიან ფუნქციური მრუდების გასწორების ამა თუ იმ ვარიანტის არჩევას ანიმაციის გასაღებში შესვლისა და გამოსვლის დროს. ეს ყველა ღილაკი დიალოგური ფანჯრის **Key Info**-ს შესაბამისი ღილაკების ანალოგიურია, რომლებიც განხილული იქნება მოგვიანებით მე-2 თავის „ანიმაციის კონტროლიორები და შემზღუდველები“ განყოფილებაში „**Bezier**“. ყოველ ღილაკს აქვს გახსნის უნარის მქონე პანელი ორი დამატებითი ინსტრუმენტით, რომლებიც იძლევა

საშუალებას შეიცვალოს შემხები ფუნქციური მრუდის ტიპი მხოლოდ გასაღებში შესვლის დროს ან მხოლოდ მისგან გამოსვლის დროს.



(ნახ. 1.42. დიალოგური ფანჯრის Track View – Curve Editor ინსტრუმენტთა პანელი Key Tangents)

ინსტრუმენტთა პანელი **Controllers** ცალკე ნაჩვენებია ნახ. 1.43.-ზე



(ნახ. 1.43. დიალოგური ფანჯრის Track View _ Curve Editor ინსტრუმენტთა პანელი ჩონტროლერს)

ლილაკ **Filters**-ის დანიშნულება და გამოყენება აღწერილი იყო ადრე ინსტრუმენტთა პანელის **Keys**-ის განხილვისას. გარდა ამისა, პანელი **Controllers** შეიცავს შემდეგ ღილაკებს:



Copy Controller (კონტროლიორის კოპირება) – იძლევა საშუალებას შესრულებს ამორჩეული ობიექტების ბუფერში კოპირება შემდგომი ჩასმისთვის სხვა ან იმავე ბილიკში. ამ ღილაკის მეშვეობით შესაძლებელია ასევე ბუფერში სცენის ობიექტის კოპირება, თუ ამორჩევთ ობიექტის ქვეხის ელემენტს, სახელწოდებით **Object**;



Paste Controller (კონტროლიორის ჩასმა) – იძლევა საშუალებას ჩასვას კონტროლიორის ასლები ბუფერიდან არჩეულ ბილიკში. ამ ღილაკის მეშვეობით შესაძლებელია სცენის ობიექტის შეცვლა ასლით ან ობიექტის ნიმუშით, რომელიც კოპირებულია ბუფერში ღილაკ **Copy**-ს მეშვეობით. ამისათვის საჭიროა შესაცვლელ ობიექტს გამოეყოს ქვეხის ელემენტი სახელად **Object**;



Assign Controller (კონტროლიორის დანიშვნა) – ემსახურება სხვადასხვა კონტროლიორისთვის ანიმაციის გასაღებების დანიშვნას, მოგვიანებით, მე-2 თავის განყოფილებაში – „ფანჯარა **Track View**-ში კონტროლიორების დანიშვნა და შეცვლა“ – აღწერილი დიალოგური ფანჯრის გამოძახებით;



Delete Controller (კონტროლიორის გაუქმება) – ემსახურება კონტროლიორების ზოგიერთი ტიპის გაუქმებას, მაგალითად, ობიექტის ხილვადობის მმართველი კონტროლიორის, რომელიც ემატება შემდგომში განხილული ღილაკის **Add Visibility Track**-ის მეშვეობით;



Make Controller Unique (კონტროლიორის უნიკალურად ქცევა) – კონტროლიორის კლონ-ნიმუშს გადააქცევს უნიკალურ დამოუკიდებელ ასლად.

ინსტრუმენტთა პანელი **Tools**

ინსტრუმენტთა პანელი **Tools** (სერვისი) ნაჩვენებია ცალკე ნახ. 144.-ზე.



(ნახ. 144. დიალოგური ფანჯრის **Track View _ Curve Editor** ინსტრუმენტთა პანელი თოოლს)

ღილაკების **Snap Frames** და **Lock Selection**-ის დანიშნულება და გამოყენება აღწერილი იყო ადრე ინსტრუმენტთა პანელის **Curve**-ის განხილვისას. გარდა ამისა, პანელი შეიცავს შემდეგ ღილაკებს:



Add Note Track (კომენტარების ბილიკის დამატება) – იძლევა საშუალებას ამორჩეულ ბილიკს დაემატოს კომენტარები, რომელთა გამოყენებითაც შეიძლება ახსნა-განმარტების დატოვება იმის შესახებ, რატომ შევიდა სწორედ ესა თუ ის შესწორება ბილიკში ან ანიმაციის გასაღებში. ამ ღილაკზე დაწკაპუნების შემდეგ, ამორჩეული ბილიკის ქვეშ გამოჩნდება კომენტარების ბილიკი. კონკრეტულად კომენტარები ემატება მათ გასაღებების სახით. კომენტარის გასაღებზე თავის მარჯვენა ღილაკით დაწკაპუნებით, შეიძლება საჭირო ინფორმაციის შეტანა დიალოგური ფანჯრის **Notes**-ის მეშვეობით;



Delete Note Track (კომენტარების ბილიკის გაუქმება) – აუქმებს ამორჩეულ კომენტარების ბილიკს, მასთან ერთად კი ამ ბილიკის ყველა კომენტარს. ცალკეული კომენტარის გასაუქმებლად გააუქმეთ გასაღები, რომელთანაც ის არის მიმაგრებული;



Add Visibility Track (ხილვადობის ბილიკის დამატება) – ამატებს ახალ ბილიკს ამორჩეული ობიექტისთვის, რომელიც ობიექტის ხილვადობას მართავს დროში. გასაღებები, რომლებიც ამ ბილიკშია ჩასმული ღილაკ **Add Keys**-ის მეშვეობით, აყენებს ობიექტის ხილვადობას 0-ში (ობიექტი უჩინარია) ან 1-ში (ობიექტი ხილვადია). როდესაც ანიმაციის დრო მიაღწევს

აღნიშნული გასაღების პოზიციას, ობიექტის ხილვადობა მოიმართება გასაღების მნიშვნელის შესაბამისად და ასეთ მდგომარეობაში რჩება მომდევნო ხილვადობის გასაღების გამოჩენამდე ან ანიმაციის ბოლომდე. გასაღების მნიშვნელი შეიძლება მოიმართოს აღნიშნული გასაღების თვისებების ფანჯრის მეშვეობით, რომელიც გამოიძახება მოგვიანებით განხილული ღილაკით **Properties**. ხილვადობის ანიმაცია ხორციელდება კონტროლიორ **On/Off**-ის მმართველობის ქვეშ, რომელიც აღწერილია თავში „ანიმაციის კონტროლიორები და შემზღუდველები“;



Properties (თვისებები) – იძლევა საშუალებას გადაიხედოს ნებისმიერი ამორჩეული გასაღების თვისებები დიალოგურ ფანჯარაში **Key Info**, რომელიც განხილული იყო ადრე განყოფილებაში „ანიმაციის გასაღებების რედაქტირება ბილიკების სტრიქონში“. თვისებების დიალოგური ფანჯრის ხედი, რომელიც აღნიშნული ღილაკის არჩევისას ჩნდება, დამოკიდებულია ანიმაციის კონტროლიორის ტიპზე, რომელიც მიმდინარე ბილიკზე მოქმედებს. ანალოგიური დიალოგური ფანჯრის გამოსაძახებლად შეიძლება უბრალოდ დააწაკაუნოთ ანიმაციის ნებისმიერ გასაღებზე თავის მარჯვენა ღილაკით;



Track View Utilities (სამსახურებრივი პროგრამები) – ინსტრუმენტთა პანელის ყველაზე მარჯვენა ნაპირში განთავსებული ღილაკი. გამოიძახებს ამავე სახელწოდების დიალოგურ ფანჯარას, რომელიც იძლევა საშუალებას ამოირჩიოს და გამოიყენოს ფანჯარა **Track View**-ს სამსახურებრივი პროგრამებიდან ერთ-ერთი, რომელთა განხილვა სცდება აღნიშნული გამოცემის ფარგლებს.

ფანჯრის **Track View – Dope Sheet** ინსტრუმენტითა პანელში

დიალოგურ ფანჯარას **Track View – Dope Sheet** გულისხმობის მიხედვით ზედა ნაწილში აქვს ინსტრუმენტთა პანელები: **Keys**, **Time**, **Display** და **Name**. გარდა ამისა, აქვს კიდევ ორი დაფარული პანელი: **Ranges** და **Extras**.

ინსტრუმენტთა პანელი **Name** იძლევა საშუალებას შეიცვალოს დიალოგური ფანჯრის **Track View – Dope Sheet**-ის სახელი. აღნიშნული ფანჯრის დანარჩენი ინსტრუმენტთა პანელები დაწვრილებით განვიხილოთ.

ინსტრუმენტთა პანელი **Keys**

ინსტრუმენტთა პანელ **Keys**-ის ყველა ღილაკი, რომლებიც ნაჩვენებია ცალკე ნახ. 145.-ზე, ორის გამოკლებით, დანიშნულებისა და გამოყენების მიხედვით, დიალოგური ფანჯრის **Track View – Curve Editor**-ის ასეთივე ინსტრუმენტთა პანელის შესაბამისი ღილაკების ანალოგიურია, რომლებიც წინამდებარე განყოფილებაში იყო განხილული.



(ნახ. 1.45. დიალოგური ფანჯრის Track View _ Dope Sheet ინსტრუმენტთა პანელი Keys

დიალოგური ფანჯრის **Track View _ Dope Sheet** ინსტრუმენტთა პანელის **Keys**-ის დამატებითი ღილაკებია:



Edit Keys (გასაღებების შესწორება) – დიალოგურ ფანჯარას **Track View** გადაადგილებს გასაღებების შესწორების რეჟიმში, რომელშიც შესაძლებელია რიცხობრივი მნიშვნელების ან მდებარეობის რედაქტირება დროის შკალაზე ცალკეული გასაღებებისთვის ან მათი ამორჩეული ნაკრებებისთვის;



Edit Ranges (მოქმედების დიაპაზონების შესწორება) – ბილიკების გადახედვის ფანჯარას გადაადგილებს მოქმედების დიაპაზონების შესწორების რეჟიმში. ამ რეჟიმში სრულდება გასაღებების ჯგუფების სწრაფი გადაადგილება ან დაძვრა (ცალკეული გასაღებები ამ დროს არ აისახება). გასაღებების მოქმედების დიაპაზონის გადასადგილებლად კურსორით მიანიშნეთ დიაპაზონის ხაზზე, დააწკაპუნეთ თავისი ღილაკით და დიაპაზონი მარჯვნივ ან მარცხნივ გადაინაცვლებს.

ინსტრუმენტთა პანელი Time

დიალოგური ფანჯრის **Track View _ Dope Sheet**-ის ინსტრუმენტთა პანელი **Time** შეიცავს ღილაკებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ დროითი ინტერვალების დამატებას, გაუქმებას, კოპირებას, დაჭიმვას ან შეკუმშვას, ასევე დროის მსვლელობის მიმოქცევას (გარდაქმნას). შესასრულებელი ქმედებები ყველა გასაღებს ეხება, რომლებიც რედაქტირებადი ინტერვალების საზღვრებში ხედებიან. დროის ინტერვალის ამოსარჩევად ბილიკის რომელიმე წერტილში უნდა დააწკაპუნოთ და კურსორი გადააჩოქოთ დროის ღერძის გასწვრივ ინსტრუმენტ **Select Time**-ის ღილაკზე ხელის დაჭერით. აღნიშნული პანელი ნაჩვენებია ნახ. 1.46-ზე.



(ნახ. 1.46. დიალოგური ფანჯრის Track View _ Dope Sheet ინსტრუმენტთა პანელი Time)

ეს პანელი შემდეგ ღილაკებს შეიცავს:



Select Time (სეგმენტის ამორჩევა) – იძლევა საშუალებას ამოირჩეს დროის სეგმენტი მიმდინარე კადრში, თავისი ღილაკით დაწკაპუნებითა და კურსორის ბილიკის გასწვრივ გადაადგილებით. ამორჩეული სეგმენტი გამოსახება ფართო ყვითელი ზოლის სახით;



Delete Time (სეგმენტის გაუქმება) – აუქმებს ამორჩეულ დროით სეგმენტს და მასთან დაკავშირებულ ყველა ანიმაციის გასაღებს;



Reverse Time (დროის მობრუნება) – ცვლის ამორჩეული დროითი სეგმენტის გასაღებების მიმდევრობის განრიგს უკანა მიმდევრობაზე;



Scale Time (სეგმენტის მასშტაბირება) – იძლევა საშუალებას ამოირჩეს დროითი სეგმენტი და შეიცვალოს მისი მასშტაბი შემცირების ან გაზრდის მხრივ. მასშტაბის შეცვლა აისახება ობიექტების ქცევაზე, რომელიც იმართება მასშტაბს დასაქვმდებარებული სეგმენტის გასაღებებით;



Insert Time (დროის ჩასმა) – იძლევა საშუალებას ჩაისვას დროის ინტერვალი მიმდინარე ბილიკში;



Cut Time (სეგმენტის ამოჭრა) – ჭრის ბილიკის ამორჩეულ დროით სეგმენტს და ათავსებს მას ბუფერში იმისათვის, რომ ჰქონდეს შესაძლებლობა შემდეგ ჩასვას ამოჭრილი სეგმენტი იმავე ან სხვა ბილიკის სხვა ადგილას. ამოჭრილი სეგმენტი და მისი კუთვნილი ყველა გასაღები მიმდინარე ბილიკიდან უქმდება;



Copy Time (სეგმენტის კოპირება) – აკოპირებს მიმდინარე ბილიკის დროის ამორჩეულ ინტერვალს ბუფერში, ისე, რომ შემდეგ შესაძლებელი იყოს მისი ჩასმა იმავე ბილიკის სხვა ადგილას ან სხვა ბილიკში. ამოჭრის ბრძანებისგან განსხვავებით, კოპირებული სეგმენტი და მისი გასაღებები არ უქმდება მიმდინარე ბილიკიდან;



Paste Time (სეგმენტის ჩასმა) – იძლევა საშუალებას ჩაისვას ბილიკის ბუფერში ამოჭრილი ან კოპირებული სეგმენტები მეორე ბილიკში ან იმავე ბილიკის სხვა ადგილას.

ინსტრუმენტთა პანელი **Display**

ინსტრუმენტთა პანელი **Display** ნაჩვენებია ცალკე ნახ. 147-ზე.

ინსტრუმენტთა პანელის **Display**-ს ღილაკების ნაწილი უკვე იყო განხილული წინა განყოფილებებში. დამატებითი ღილაკებია:



(ნახ. 1.47. დიალოგური ფანჯრის Track View _ Dope Sheet-ის ინსტრუმენტთა პანელი Display)



Modify Subtree (ქვეხის მოდიფიკაცია) – იძლევა საშუალებას მოდიფიცირდეს არა მარტო გასაღებები, რომლებიც ამორჩეულ ობიექტებს ეკუთვნის ან ამორჩეულ ბილიკებს ეხება, არამედ მათთან დაკავშირებული ყველა გასაღები, განთავსებული იერარქიის ხის უფრო დაბალ დონეებზე, ბილიკების გადახედვის ფანჯრის მარცხენა ნაწილში. როდესაც ქვეხების მოდიფიკაციის რეჟიმი ჩართულია (დილაკ **Modify Subtree**-ზე დაყოვნებით), ყოველ მშობელ ბილიკზე საკუთარის გარდა აისახება ანიმაციის გასაღებები ყველა შვილობილი ბილიკებიდან. გასაღების არსებობა მშობლიურ ბილიკზე აღნიშნავს, რომ აღნიშნულ კადრში ერთი ანიმაციის გასაღები მაინც არის რომელიმე შვილობილ ბილიკზე. მშობელი ბილიკის გასაღებებზე რაიმე ზემოქმედების განხორციელებისას ეს მოქმედება ვრცელდება ყველა შვილობილ გასაღებზე. დააწკაპუნეთ დილაკს **Modify Subtree**, ამოარჩიეთ სცენის განსაზღვრული ელემენტის ანიმაციის გასაღები და მოახდინეთ მისი მოდიფიცირება (მაგალითად, გადაადგილეთ). ამ დროს გადაადგილდება აღნიშნულ კადრში არსებული ყველა ობიექტისა და პარამეტრის გასაღებები, რომლებიც შვილობილნი არიან სამოდიფიცირებელ ელემენტთან მიმართებაში. თუ სცენაში არის მასალები ანიმაციით (ბილიკი **Scene Materials**) და გამოყენებულია ვიდეომონტაჟის ეფექტები (ბილიკი **Video Post**) ან გარე სამყაროს (ბილიკი **Environment**), მაშინ მათი გასაღებების სინქრონული მოდიფიკაციისთვის საჭირო კადრის შესაბამისი გასაღები უნდა ამოირჩიოთ ბილიკზე **World** და მისი მოდიფიცირება მოახდინოთ;



Modify Child Keys (შვილობილი გასაღებების მოდიფიცირება) – ჩართავს ან გამორთავს გასაღებების ან მშობელი ობიექტების დროითი დიაპაზონების შესწორების გავრცელების რეჟიმს იერარქიის ხეზე ქვემოთ, შვილობილ ობიექტებზე.

ინსტრუმენტთა პანელები **Ranges** და **Extras**

ინსტრუმენტთა პანელები **Ranges** (დიაპაზონები) და **Extras** (საზღვრები) ნაჩვენებია ცალკე ნახ. 1.48.-ზე.



(ნახ. 1.48. დიალოგური ფანჯარა Track View _ Dope Sheet-ის ინსტრუმენტთა პანელები Ranges და Extras)

უკვე აღწერილი დილაკის **Edit Ranges**-ის გარდა პანელი **Ranges** შეიცავს შემდეგ დილაკებს:



Position Ranges (მოქმედების დიაპაზონების განთავსება) – ფანჯარას **Track View _ Dope Sheet** გადართავს მოქმედების დიაპაზონების განთავსების რეჟიმში. ამ რეჟიმში ხორციელდება იმ დიაპაზონების რედაქტირება, რომლებიც მათთან დაკავშირებულ გასაღებებს არ ეხება;



Recouple Ranges (დიაპაზონების განახლება) – მოქმედების დიაპაზონის დასაწყისსა და ბოლოს უთანაბრებს მიმდინარე ბილიკის პირველ და საბოლოო გასაღებებს. გამოიყენება გასაღებების მოქმედების დიაპაზონის სწრაფი გათანაბრებისთვის მათი დამოუკიდებელი რედაქტირების შემდეგ. ამოარჩიეთ იერარქიული სიის ერთი ან რამდენიმე ელემენტი, რომელთა გასაღებების მოქმედების დიაპაზონები უნდა გათანაბრდეს. დააწკაპუნეთ დილაკს **Recouple Ranges**. მოქმედების დიაპაზონები ისე ინაცვლებენ, რომ მათი საწყისები და ბოლოები თავსდებოდნენ პირველ და უკანასკნელ გასაღებებთან იმ ბილიკებზე, რომლებსაც ეხება დიაპაზონები.

პანელი **Extras** შეიცავს სულ ორ დილაკს:



Exclude Left End Point (პირველი გასაღების გამორიცხვა) – შეცვლის ბუფერში სეგმენტის კოპირებისას შეიძლება საჭირო გახდეს სეგმენტის საწყისი გასაღების კოპირების აკრძალვა. დააწკაპუნეთ აღნიშნულ დილაკს და გააკეთეთ სეგმენტის ასლი, ამ დროს გასაღები სეგმენტის მარცხენა ბოლოში არ იქნება კოპირებული;



Exclude Right End Point (უკანასკნელი გასაღების გამორიცხვა) – მოქმედებს წინამდებარე დილაკის ანალოგიურად, მაგრამ კოპირების დროს გამორიცხავს სეგმენტის მარჯვენა (უკანასკნელ) გასაღებს.

ანიმაციის შექმნა დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს მეშვეობით

გასაღებებზე დაფუძნებული ანიმაციის შესაქმნელად არ არის აუცილებელი ავტომატური ან იძულებითი ანიმაციის რეჟიმის ჩართვა დილაკების **Auto Key** ან **Set Key**-ს მეშვეობით და ობიექტების გარდაქმნის

განხორციელება პროექციის ფანჯრებში. ანიმაციის გასაღებების დანიშვნა ობიექტების საჭირო პარამეტრებისა და სცენის სხვა ელემენტებისთვის შეიძლება უშუალოდ დიალოგურ ფანჯარაში **Track View**.

დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს მეშვეობით საბაზო ანიმაციის შესაქმნელად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. შექმენით ახალი ან ჩატვირთეთ მზა სცენა, რომელიც ანიმაციას საჭიროებს. განსაზღვრეთ და მიუთითეთ კადრების სიხშირე და ანიმაციის კადრების რიცხვი, მისი საჭირო ხანგრძლივობიდან გამომდინარე, დიალოგური ფანჯრის **Time Configuration**-ის დახმარებით.

2. დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს ნებისმიერი მოდიფიკაცია გახსენით და გაშალეთ იერარქიული ხე. რაკი სცენას არ აქვს ანიმაცია, ანიმაციის გასაღებების ფანჯარაში აღინიშნება ობიექტების პარამეტრებისა და სცენის სხვა ელემენტების მხოლოდ სტატიკური მნიშვნელობები.

3. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Add Keys**, შემდეგ კი შექმენით გასაღებები იმ პარამეტრის ბილიკზე, რომელიც ანიმაციას საჭიროებს, თავისი ღილაკის დაწკაპუნებით დროის შკალის იმ წერტილებში, რომლებიც საკვანძო კადრების ნომრებს შეესაბამება. მაგალითად, ობიექტის **X** ღერძის გასწვრივ 100 კადრის ხანგრძლივობით გადაადგილების უმარტივესი ანიმაციის შესრულებისას, შეიძლება საკმარისი აღმოჩნდეს გარდაქმნის ბილიკზე **X Position**, კადრებში 0 და 100 ორი გასაღების მომართვა.

4. დააწკაპუნეთ ანიმაციის ნებისმიერ გასაღებზე თავისი მარჯვენა ღილაკით, რათა გამოიძახოთ დიალოგური ფანჯარა **Key Info**, და მომართეთ გარდაქმნის კონტროლიორის პარამეტრები, როგორც იქნება განმარტებული მე-2 თავში „ანიმაციის კონტროლიორები და შემზღუდველები“. მაგალითად, თუ ლაპარაკია მდებარეობის გარდაქმნაზე, მიუთითეთ ობიექტის მდებარეობის კოორდინატთა მნიშვნელოვანი მოცემული საკვანძო კადრის მომენტში, მრიცხველებში **X**, **Y** და **Z**. მიაქციეთ ყურადღება, საკვანძო მნიშვნელობების შეყვანისას როგორ მოხდება ობიექტის გადაადგილება პროექციის ფანჯრებში, თუ მიმდინარე კადრის ნომერი შეესაბამება მოსამართი გასაღების კადრის ნომერს.

5. გაიმეორეთ მე-3 და მე-4 პუნქტებში აღწერილი მოქმედებები, სცენის სხვა ობიექტებთან ან ელემენტების პარამეტრებთან მიმართებაში. გაიმეორეთ ფანჯრის **Track View**-ს ინსტრუმენტები ანიმაციის გასაღებების ან ბილიკების სემენტების გადასაადგილებლად, კოპირებისთვის, ჩასასმელად ან მასშტაბირებისთვის. გადახედეთ ანიმაციის პროექციის ფანჯარაში ან შექმენით მისი ესკიზი, როგორც ზემოთ იყო აღწერილი.

საბაზო ანიმაციის შემდგომმა მომართვამ შეიძლება მოითხოვოს ანიმაციის კონტროლიორების შეცვლა, რომლებიც დანიშნული აქვს ამა თუ საანიმაციო პარამეტრს გულისხმობის მიხედვით.

ანიმაციის მზა ბილიკების შეერთება

3ds max იძლევა საშუალებას მზა მომართული ანიმაცია ერთი ობიექტიდან მეორეს გადასცეს. ასეთ ოპერაციას ანიმაციის შეერთება (**merging ani-**

mation) ეწოდება. ანიმირებულ ობიექტებს, რომლებისგანაც სესხულობენ ანიმაციას, ობიექტები-წყაროები (**source objects**) ჰქვიათ. შესაერთებელი ანიმაციის ობიექტი-წყაროები შეიძლება იმყოფებოდნენ 3ds max-ის სცენის სხვა ფაილში ან იმავე სცენის შემადგენლობაში. ობიექტები, რომლებსაც გადაეცემა მზა ანიმაცია, იწოდებიან მიმდინარე ობიექტებად (**current objects**).

წარმატებული შეერთების აუცილებელი პირობაა მიმდინარე ობიექტს ჰქონდეს ის პარამეტრები, რომლებიც ობიექტ-წყაროს აქვს ანიმირებული.

შეერთების ოპერაცია ძალიან ხშირად გამოიყენება ანიმაციის გადასაცემად შეკავშირებული ობიექტების რთულ იერარქიულ სტრუქტურებს შორის, როგორებიც არის კომპიუტერული პერსონაჟები. ობიექტი-წყაროს იერარქიული სტრუქტურის ელემენტებს კვანძები-წყაროები (**source nodes**) ეწოდება, მიმდინარე საანიმაციო ობიექტის იერარქიულ სტრუქტურებს კი – მიმდინარე კვანძები (**current nodes**). შეერთების ინსტრუმენტი აღჭურვილია ობიექტი-წყაროსა და მიმდინარე ობიექტის სტრუქტურის ანალოგიური ელემენტების ავტომატური განსაზღვრის საშუალებებით.

შეერთების პროცესის მომართვის ძირითადი საშუალებაა დიალოგური ფანჯარა **Merge Animation** (ანიმაციის შეერთება).



ობიექტების იერარქიულ სტრუქტურებში შეკავშირებისა და ასეთი სტრუქტურების ანიმაციის საკითხები განხილულია მე-3 თავში „შეკავშირებული ობიექტების ანიმაცია“.

შანჯრის Merge Animation-ის ბამოყენება

ანიმაციის შესაერთებლად ამოირჩიეთ მენიუს ბრძანება **File ► Merge Animation**.

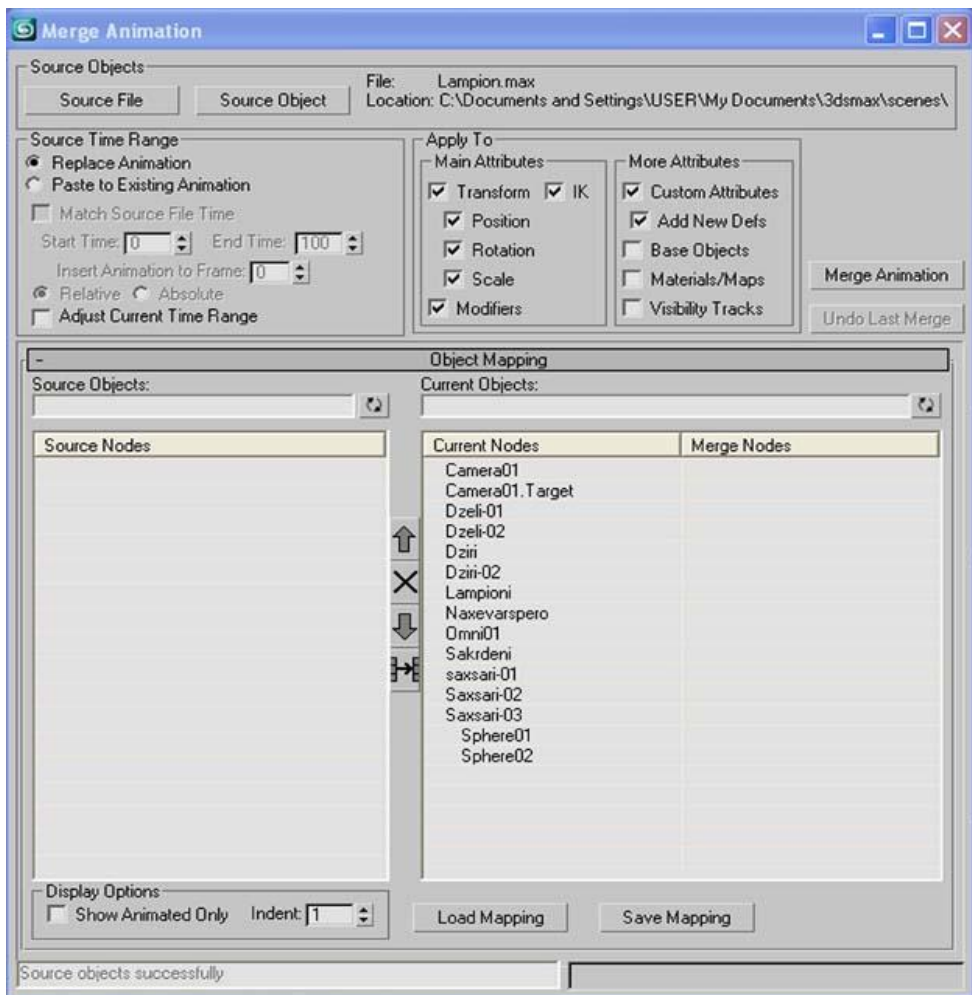
გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Merge Animation**, ნახევნები ნახ. 1.49.-ზე.

ფანჯარა შედგება ზედა ნაწილისგან, რომელსაც აქვს განყოფილებები **Source Objects** (ობიექტი-წყაროები), **Source Time Range** (წყაროს დროის დიაპაზონი) და **Apply To** (რადიკასთან გამოყენება), და ქვედა ნაწილი, რომელიც წარმოდგენილია ხვეულით **Object Mapping** (ობიექტების შესაბამისობა). ფანჯრის ქვედა ნაწილის მარჯვენა ნახევარში, განყოფილებაში **Current Nodes** (მიმდინარე კვანძები) ჩამოთვლილია მიმდინარე სცენის ყველა ობიექტი, რომლებიც ანიმაციის მიმდებარე შეიძლება გამოდგეს.

ანიმაციის შესაერთებლად აუცილებელია შემდეგი მოქმედებების შესრულება:

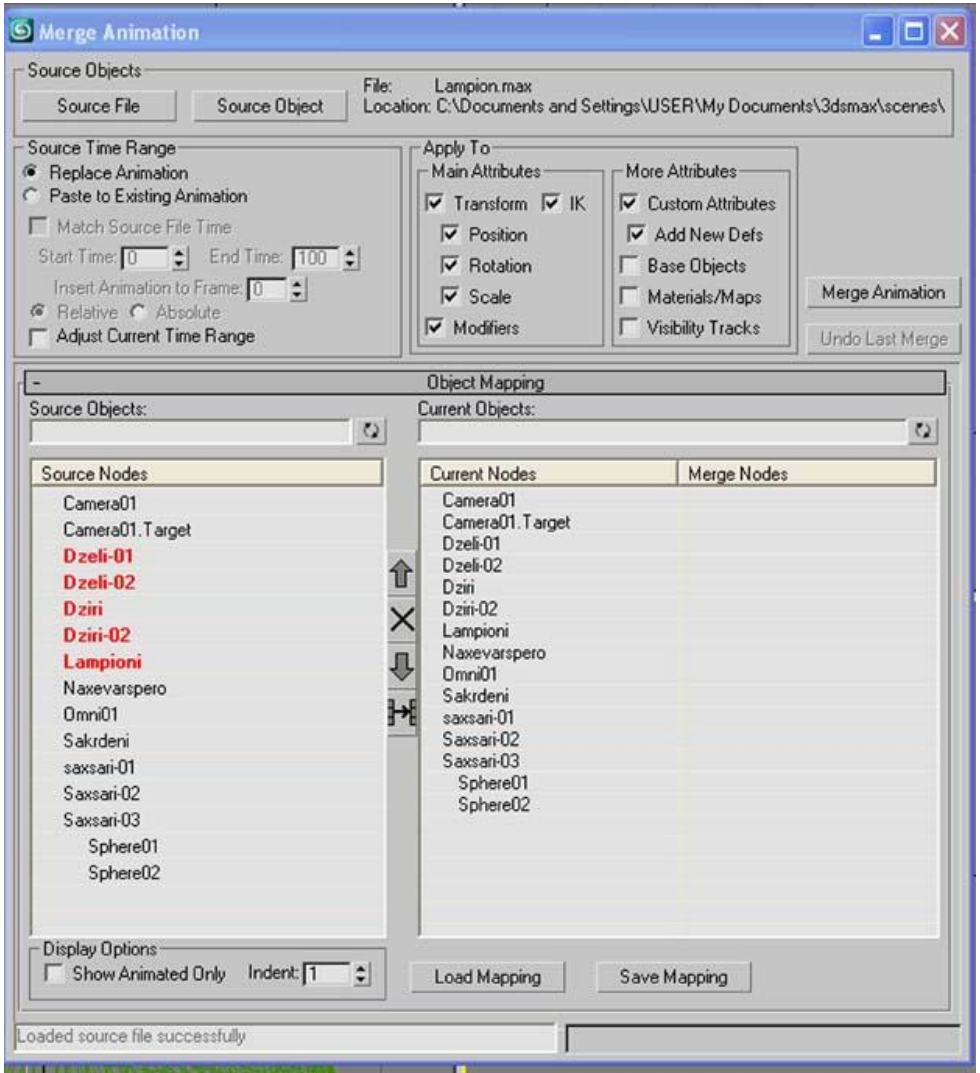
- ფანჯრის **Animation** ზედა ნაწილში განყოფილება **Source Objects**-იდან საშუალებების გამოყენებით უნდა ამოირჩიოთ შესაერთებელი ანიმაციის წყარო;

- უნდა ამოირჩიოთ ანიმაციის შეერთების მეთოდი, განყოფილება **Source Range**-დან მართვის საშუალების გამოყენებით;
- განყოფილება **Apply To**-ს მართვის ელემენტების გამოყენებით, უნდა მიუთითოთ, მიმდინარე სცენის ობიექტების კონკრეტულად რომელ პარამეტრებს უნდა შეუერთდეს ანიმაცია;
- უნდა დაადგინოთ ობიექტი-წყაროებისა და მიმდინარე ობიექტების შესაბამისობა ფანჯრის ქვედა ნაწილში ხვეულის **Object Mapping**-ის საშუალებების გამოყენებით;
- უნდა შეასრულოთ შეერთების ოპერაცია.



(ნახ. 1.49. დიალოგური ფანჯარა Merge Animation)

წყაროს ამორჩევა: ანიმაციის შეერთება სხვა ფაილიდან



(ნახ. 1.50. დიალოგური ფანჯარა Merge Animation შესაერთებელი ანიმაციის ფაილი-წყაროდან ობიექტების ჩატვირთვის შემდეგ)

თუ საჭიროა 3ds max-ის სხვა სცენის ფაილიდან ანიმაციის შეერთება, დააწკაპუნეთ ლილაკზე **Source File** (ფაილი-წყარო) განყოფილებაში **Source Objects**. გამოჩენილ ფანჯარაში **Source File** მიუთითეთ ფაილის საჭირო ტიპი:

- **3ds max Animation (*.anm)** – 3ds max-ის პერსონაჟული ანაწყოების ანიმაციის ფაილები;
- **3ds max (*.max)** – 3ds max-ის სცენის ფაილები;
- **xml scene (*.xml)** – პერსონაჟული ანაწყოების ანიმაციის ფაილები, შენახული ტექსტურ ფორმატში.

ამოარჩიეთ საჭირო ფაილი სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Open**. ანიმაციის სცენა-წყაროს ყველა ობიექტი გამოჩნდება სიაში **Source Nodes** ხვეულ **Object Mapping**-ის მარცხენა ნაწილში, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.50.-ზე. ობიექტები, რომლებსაც ანიმაციის გასაღებები აქვთ, წითელი ფერით გამოიყოფიან. ობიექტები, რომლებიც ანიმირებული არიან პროცედურული კონტროლიორების მეშვეობით, მწვანე ფერით გამოიყოფიან.

წყაროს ამორჩევა: ანიმაციის შეერთება სცენის იმავი ობიექტებიდან

იმისათვის, რომ მოხდეს მიმდინარე სცენის რომელიმე ობიექტის ან ობიექტების იერარქიული სტრუქტურების ანიმაციის შეერთება, დააწკაპუნეთ ღილაკს **Source Object**. შედეგად გამოჩნდება ტიპური ფანჯარა **Select Objects**. ამოარჩიეთ ფანჯრის სიაში ობიექტი-წყაროების სახელები და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Select**.

ამორჩეული ობიექტები გამოჩნდება სიაში **Source Nodes**, ხვეულ **Object Mapping**-ის მარცხენა ნაწილში. ობიექტები, რომლებსაც აქვთ ანიმაციის გასაღებები, წითელი ფერით გამოიყოფიან. ობიექტები, რომლებიც პროცედურული კონტროლიორების მეშვეობით არიან ანიმირებულნი, მწვანე ფერით გამოიყოფიან.

ანიმაციის შეერთების მეთოდის არჩევა

ამოარჩიეთ ანიმაციის შეერთების მეთოდი, განყოფილებაში **Source Time Range** გადამრთველის ორიდან ერთ მდგომარეობაში დაყენებით:

- **Replace Animation** (ანიმაციის შეცვლა) – მიმდინარე ობიექტების ანიმაციის სრული ცვლა ობიექტი-წყაროების ანიმაციაზე;

- **Paste to Existing Animation** (არსებით ანიმაციაში ჩასმა) – ობიექტი-წყაროების მითითებული დროითი ინტერვალის ანიმაციის ჩასმის რეჟიმი, მიმდინარე ობიექტების ანიმაციის დიაპაზონის მითითებულ წერტილში. ამ გადამრთველის დაყენებისას ხელმისაწვდომი ხდება ანიმაციის შეერთების დროითი პარამეტრების მოსამართი საშუალებები:

- **Math Source File Time** (წყაროს დროის ინტერვალის მიხედვით) – ანიმაციის შეერთების დროის ინტერვალის მომართება ანიმაციის ფაილი-წყაროს აქტიური დროითი სეგმენტის თანაბრად;

- **Start Time** (დასაწყისის დრო), **End Time** (დასასრულის დრო) – მრიცხველები, რომლებიც იძლევიან საშუალებას მიეთითოს ანიმაციის

შეერთების დროის დიაპაზონის დასაწყისისა და დასასრულის კადრების ნომრები;

- **Insert Animation to Frame** (ანიმაციის ჩასმა კადრიდან) – მიუთითებს კადრის ნომერს, რომლიდანაც იწყება მიმდინარე სცენაში ობიექტი-წყაროს ანიმაციის დიაპაზონის ჩასმა. თუ მიმდინარე სცენის ამ კადრში უკვე არის ანიმაციის გასაღები, მაშინ ის გაუქმდება;

- **Relative** (შეფარდებითი) – ანიმაციის ჩასასმელი პარამეტრის სიდიდე ითვლება ობიექტი-მიმღების ანიმაციის პარამეტრის სიდიდესთან შეფარდებით ჩასმის წერტილში;

- **Absolute** (აბსოლუტური) – ანიმაციის პარამეტრის ჩასმა ხორციელდება მისი აბსოლუტური სიდიდის შეუცვლელად.

მიმდინარე ობიექტების პარამეტრების არჩევა

ჯგუფ **Apply To-**ს აღმების მეშვეობით მიუთითეთ, მიმდინარე ობიექტების რომელ ბილიკებს უნდა შეუერთდეს ანიმაცია:

- **Transform** (გარდაქმნა) – ანიმაცია გამოყენებული იქნება გარდაქმნის ბილიკებთან, რომელიც დამატებით ამოირჩევა აღმების **Position, Rotation, Scale**-ის მეშვეობით;

- **IK** (უკუ კინემატიკა) – ანიმაცია გამოყენებული იქნება უკუ კინემატიკის კონტროლიორების ბილიკებთან, რომლებიც განხილულია მე-3 თავში „შეკავშირებული ობიექტების ანიმაცია“;

- **Modifiers** (მოდიფიკატორები) – შეერთდება მოდიფიკატორების ანიმაცია, თუმცა ამისათვის მიმდინარე ობიექტებს უნდა ჰქონდეთ ჩამონათვალში იგივე მოდიფიკატორები, როგორც ობიექტ-წყაროებს;

- **Custom Attributes** (სპეციალური ატრიბუტები) – შეერთდება მომხმარებლის მიერ დამატებული სპეციალური ატრიბუტების ანიმაცია. სპეციალური ატრიბუტების შექმნის თანმიმდევრობა აღწერილია მე-3 თავში „შეკავშირებული ობიექტების ანიმაცია“. თუ მიმდინარე ობიექტებს არ აქვთ სპეციალური ატრიბუტები, ისეთი, როგორიც აქვთ ობიექტ-წყაროებს, მაშინ ალამ **Add New Defs**-ის (ახალი განსაზღვრების დამატება) მომართვა უზრუნველყოფს აუცილებლობის შემთხვევაში ასეთი ატრიბუტების შექმნას;

- **Base Objects** (ობიექტების საბაზო თვისებები) – შეერთდება ობიექტების სახასიათო პარამეტრების ანიმაცია, ისეთების, როგორებიცაა რადიუსი ან სიმაღლე;

- **Materials/Maps** (მასალები/ტექსტურების რუკები) – შეერთდება მასალებისა და ტექსტურული რუკების პარამეტრების ანიმაცია;

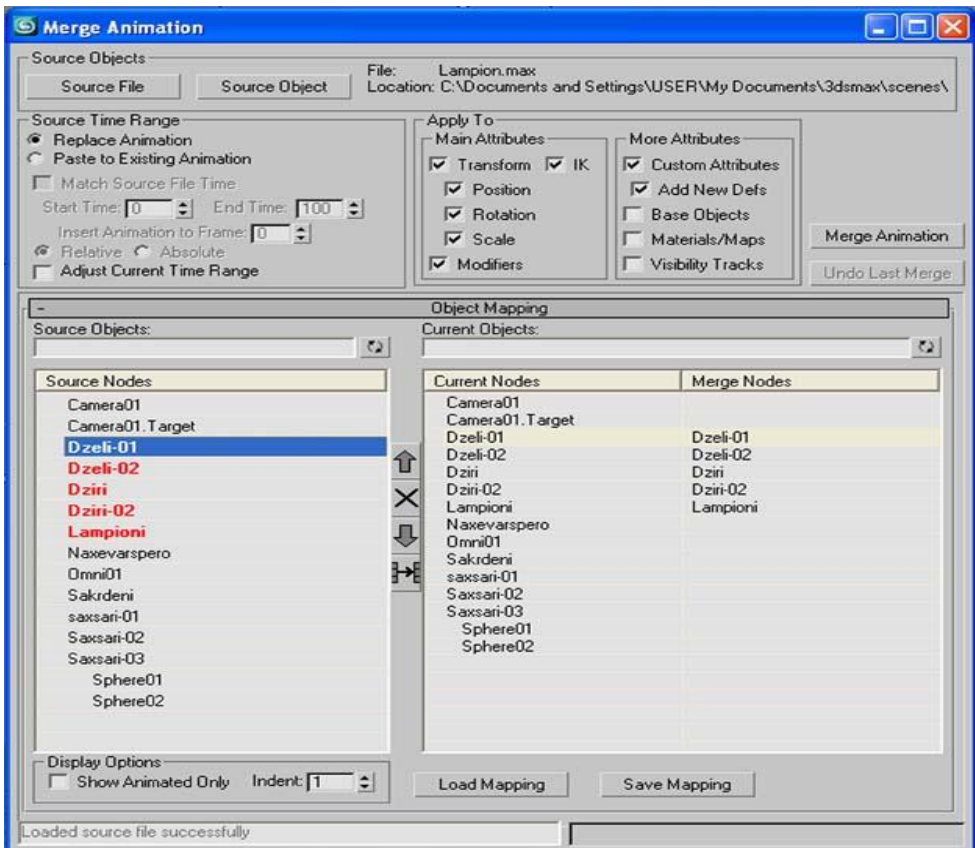
- **Visibility Tracks** (ხილვადობის ბილიკები) – შეერთდება ანიმაცია ობიექტების ხილვადობის თვისებების ბილიკებზე.

ობიექტების შესაბამისობის მომართვა

ობიექტი-წყაროებისა და მიმდინარე ობიექტების ერთმნიშვნელოვანი შესაბამისობების მომართვა, რომლებსაც დაენიშნებათ შესაერთებელი ანიმაციის ბილიკები, ხორციელდება ხვეულში **Object Mapping** (ობიექტების შესაბამისობა). ანიმაციის ობიექტი-წყაროების არჩევის გასაიოლებლად, შეიძლება მომართოთ ალამი **Show Animated Only** ხვეულის ქვედა ნაწილში. შედეგად სვეტში **Source Nodes** დარჩება მხოლოდ ანიმაციის მქონე ობიექტი-წყაროები.

შესაბამისობების მომართვა ორი მეთოდით არის შესაძლებელი.

პირველი მეთოდი იმაში მდგომარეობს, რომ თავის დახმარებით ხელით გადაადგილოთ ანიმაციის ობიექტი-წყაროების სახელების ასლები სვეტიდან **Source Nodes** სვეტში **Merge Nodes**, მათი ზუსტად სვეტ **Current Nodes**-ის საწინააღმდეგოდ განთავსებით, რომელშიც მიმდინარე ობიექტების სახელებია ჩამოთვლილი და რომლებსაც სჭირდებათ ანიმაციის ბილიკების მიერთება (ნახ. 1.51).



(ნახ. 1.51. სვეტ Current Nodes-ში ჩამოთვლილი მიმდინარე ობიექტების სახელებიდან მარჯვნივ, სვეტში Merge Nodes ხელით გადაადგილების მეტოდი განთავსებულია ანიმაციის ობიექტი-წყაროების სახელები)

მეორე მეტოდი შესაბამისი ობიექტების ავტომატურ ძიებას გულისხმობს. პროგრამა შესაბამისად მიიჩნევს ობიექტებს ერთნაირი სახელებით. ხშირად შესაბამისი ობიექტი-წყაროებისა და მიმდინარე ობიექტების სახელები მხოლოდ პრეფიქსებით განსხვავდება. ეს დამახასიათებელია სამ-განზომილებიანი პერსონაჟებისთვის, რომელთა სხეულის სტრუქტურის ელემენტები ერთნაირად სახელდება, მაგალითად, **Tavi, Yeli, Marcx_xeli, Marjv_xeli** და ა.შ. პერსონაჟის სახელთან პრეფიქსის დამატებით, მაგალითად **Maxik-Tavi, Maxik_Yeli, Maxik-Marcx_xeli** და ა.შ. ადრე ნახ. 1.50.-ზე ნაჩვენებ მაგალითში ობიექტ-წყაროებსა და მიმდინარე ობიექტებს შორის არის ასევე ობიექტები, რომელთა სახელები განსხვავდება მხოლოდ პრეფიქსებით **Lamp01-** და **Lamp02-**. ეს ობიექტები იერარქიული ჯაჭვის შემადგენლობიდანაა, რომლებიც ორი მაგიდის ნათურის მოდელს ქმნიან.

პროგრამა 3ds max-მა რომ შეძლოს ერთნაირი სახელების მქონე, მაგრამ სხვადასხვა პრეფიქსიან ობიექტებს შორის შესაბამისობის ავტომატურად მომართვა, სახელების ნიღბების გამოყენება შეიძლება.

ტექსტურ მინდორში **Source Objects** შეიყვანეთ ობიექტი-წყაროების სახელების პრეფიქსის ნიღბი, მაგალითად **Lamp01-***, სიის **Current Objects** ტექსტურ მინდორში კი – მიმდინარე ობიექტების სახელის პრეფიქსის ნიღბი, მაგალითად **Lamp01-***. დააწაკაუნეთ ღილაკს ორივე ტექსტური მინდორის მარჯვნივ ობიექტების სიების გასაახლებლად. სიებში **Source Nodes** და **Current Nodes** დარჩება მხოლოდ იმ ობიექტების სახელები, რომლებიც მინიშნებული პრეფიქსებით იწყება.

შესაბამისობის ავტომატურად მოსამართად დააწაკაუნეთ ღილაკს  ამოტივტივებული მოკარნახით **Auto Name Mapping**, რომელიც ხვეულ **Object Mapping**-ის სიებს შორის არის განთავსებული. სიაში **Merge Nodes** ავტომატურად განთავსდება იმ ობიექტების სახელები, რომლებიც მხოლოდ მინიშნებული პრეფიქსებით განსხვავდება, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.52.-ზე.

თუ საჭიროა რომელიმე ობიექტი-წყაროს ანიმაციის შეერთებაზე უარის თქმა, რომელთა სახელები ავტომატურად გადავიდა სვეტში **Merge Nodes**, ასეთი ობიექტების სახელები ამოარჩიეთ ამ სიაში და დააწაკაუნეთ ღილაკს ამოტივტივებული მოკარნახით **Clear Selected**, რომელიც ხვეულ **Object Mapping**-ის სიებს შორის მდებარეობს.

ღილაკები ისრებით იძლევა საშუალებას ამორჩეული ობიექტების სახელები გადაადგილოს ზემოთ და ქვემოთ სიაში, შესაბამისობის ზუსტი მიწვევისთვის.

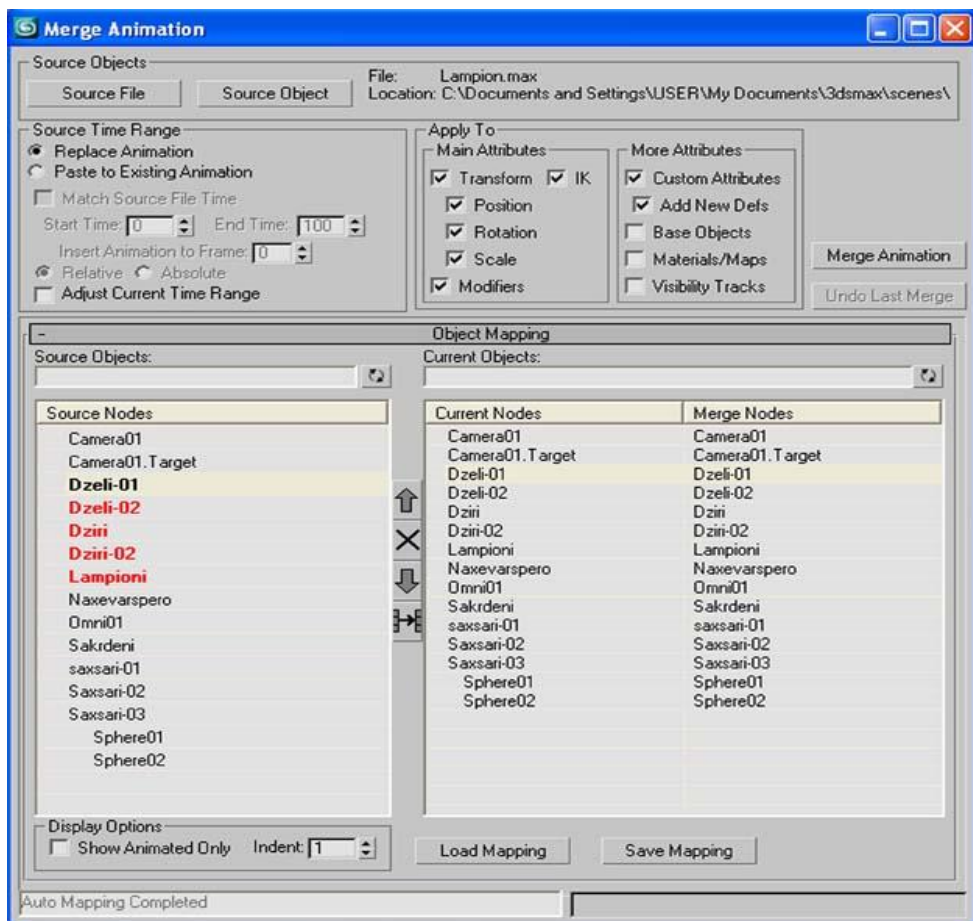
ანიმაციის შეერთების პროცედურის შესრულება

მას მერე, რაც მინიშნებულია პარამეტრების ზუსტი მნიშვნელობები და მომართულია ობიექტი-წყაროებისა და მიმდინარე ობიექტების შესაბამ-

ისობები, დააწკაპუნეთ ღილაკს **Merge Animation**. ოპერაციის წარმატებულად დასრულების შემთხვევაში გამოჩნდება ცნობა **Merge Completed** (შეერთება შესრულებულია). დააწკაპუნეთ ცნობის ფანჯარაში ღილაკზე **OK**.

იმ მიმდინარე ობიექტების სახელები, რომლებსაც დანიშნული აქვთ ანიმაციის შეერთება, ასევე შეიფერება წითლად ან მწვანედ სიაში **Current Nodes**.

ღილაკი **Save Mapping** (შესაბამისობის შენახვა) იძლევა საშუალებას დაიმახსოვროს ობიექტი-წყაროებისა და მიმდინარე ობიექტების მომართული შესაბამისობა ფაილში *.mam-ის ფორმატით. შემდგომში შესაძლებელი იქნება ასეთი შესაბამისობის პარამეტრების ჩატვირთვა ღილაკ **Load Mapping**-ის (შესაბამისობის ჩატვირთვა) გამოყენებით.



(ნახ. 1.52. სვეტ Current-ში ჩამოთვლილი მიმდინარე ობიექტების მარჯვნივ, სვეტში Merge Nodes ავტომატურად არის განთავსებული ანი-

*მაცის ობიექტ-წყაროების სახელები, რომლებიც მხოლოდ პრეფიქსებით
განსხვავდება)*

თ ა ვ ი - 2

ანიმაციის კონტროლიორები და შემზღუდველები

ყოველთვის, როდესაც იქმნება ანიმაციის გასაღები, საანიმაციო ობიექტის პარამეტრს ავტომატურად ენიშნება ამა თუ იმ ტიპის კონტროლიორი. იმისათვის, რომ ამ კონტროლიორების შესაძლებლობები ეფექტურად იყოს გამოყენებული, აუცილებელია ყოველი მათგანის დანიშნულების ცოდნა და საჭიროების შემთხვევაში კონტროლიორის შენაცვლებისა და მისი მახასიათებლების მომართვის ცოდნა.

ზოგადი ცნობები ანიმაციის კონტროლირების შესახებ

არსებობს რამდენიმე ნიშანი, რომელთა მიხედვითაც შესაძლებელი ხდება კონტროლირების კლასიფიკაცია. ამგვარად, საანიმაციო პარამეტრების შენახვისა და გაანგარიშების თვალსაზრისით განასხვავებენ ანიმაციის კონტროლირების ორ კატეგორიას:

1. **კონტროლირები, რომლებიც დაფუძნებულია ანიმაციის გასაღებებზე** – საანიმაციო პარამეტრების შესახებ მონაცემებს ინახავენ ანიმაციის გასაღების, ანუ დროის ფიქსირებულ მომენტში პარამეტრის მნიშვნელობის სახით. ცვალებადი პარამეტრების ყველა შუალედური მნიშვნელობა განისაზღვრება საკვანძო მნიშვნელობებისა და ინტერპოლაციის მეთოდზე დაყრდნობით, რასაც კონტროლირი ახორციელებს. გასაღებებზე დაფუძნებული კონტროლირების სხვადასხვა ტიპი სხვადასხვაგვარად ინტერპოლირებს მონაცემებს ინტერვალებში დროის საკვანძო მომენტებს შორის;

2. **საპროცედურო კონტროლირები** არ ინახავენ საანიმაციო პარამეტრების საკვანძო მნიშვნელობებს, არამედ ითვალისწინებენ პარამეტრების საბოლოო მნიშვნელობებს საწყის მნიშვნელობებზე დაყრდნობით, რაც მომხმარებლის მიერ არის მიღებული, და ფუნქციურ დამოკიდებულებაზე, რომელსაც კონტროლირი ახორციელებს.

სამართავი პარამეტრების რაოდენობის მიხედვით განასხვავებენ **ერთპარამეტრიან (single-parameter)** და **შედგენილ (compound)** კონტროლირებს. ერთპარამეტრიანი კონტროლირები მართავენ ერთადერთი პარამეტრის საშუალებით, მაგალითად, ობიექტის მასშტაბით, მისი კოორდინატების რომელიმე ღერძის მდებარეობით ან ფერით. ეს არის მაგალითად, კონტროლირები **Bezier**-ის (ბეზიეს) ტიპის, **TCV** (დაჭიმულობა \ უწყვეტობა \ გადაწვევა), **Linear** (ხაზოვანი) ან **Noise** (არაერთგვაროვნების).

შედგენილი კონტროლირები აერთიანებენ რამდენიმე ერთპარამეტრიანი კონტროლირის მოქმედებას. მათში ერთიანდება ისეთი კონტროლირები, როგორიცაა მაგალითად **Transform** (გარდასახვა, გარდაქმნა), **Position XYZ** (მდებარეობა **XYZ**-ის მიხედვით), **Euler XYZ** (**XYZ** ეილერის მიხედვით), **Scale XYZ** (**XYZ**-მასშტაბი) ან **List** (სია).

დანიშნულების მიხედვით ასხვავებენ **ზოგადი დანიშნულების (general-purpose)** და **სპეციალიზებულ (special-purpose)** კონტროლირებს.

ზოგადი დანიშნულების კონტროლირები, იმავე **Bezier**-ის, **TCV**-ის ან **Linear**-ის ტიპის, შეიძლება გამოიყენებოდეს სრულიად განსხვავებული პარამეტრების მართვის მიზნით. სპეციალიზებული კონტროლირები კი იქმნება ანიმაციაში გარკვეული ამოცანების გადასაჭრელად. მაგალითად, სპეციალიზებული კონტროლირი **Motion Capture** (მოძრაობის შეპყრობა) გამოიყენება ანიმაციის მიერ ობიექტის მოძრაობის სამართავად, რომელიც თავის გადანაცვლების ხარჯზე ხდება.

მართული პარამეტრის ტიპის მიხედვით კონტროლირები იყოფა ექვს სახესხვაობად:

1. **Float** (მცურავი წერტილიდან) – ზოგადი დანიშნულების კონტროლიორები, რომლებიც მოქმედებენ სიდიდეებით მცურავი (მოტივტივე) წერტილიდან;

2. **Point3** (სამკომპონენტიანი) – ზოგადი დანიშნულების კონტროლიორები, რომლებიც სამკომპონენტიანი ვექტორული პარამეტრებით მოქმედებენ, ისეთებით, როგორიცაა წერტილის კოორდინატები ან **RGB**-ის მოდელის ფერი;

3. **Position** (მდებარეობა) – მდებარეობის გარდაქმნის კონტროლიორები;

4. **Rotation** (მობრუნება) – მობრუნების გარდაქმნის კონტროლიორები;

5. **Scale** (მასშტაბი) – მასშტაბის გარდაქმნის კონტროლიორები;

6. **Transform** (გარდაქმნა) – სამივე გარდაქმნის სამართავი კონტროლიორი: მდებარეობის, მობრუნების და მასშტაბის.

3ds max სხვადასხვა ტიპის 25-ზე მეტ კონტროლიორს მოიცავს. ერთი ტიპის კონტროლიორს შეიძლება ჰქონდეს რამდენიმე სახესხვაობა – მაგალითად, **Besier**-ის ტიპის კონტროლიორს შეიძლება ჰქონდეს სახესხვაობა **Besier Float** (ბეზიე მცურავი წერტილიდან), **Bezier Point3** (სამკომპონენტიანი ბეზიე), **Bezier Position** (ბეზიეს მდგომარეობა) და ა.შ. ყოველ კონტროლიორს აქვს მახასიათებლების ნაკრები, რომლების რეგულირებაც შეიძლება, იმავდროულად სცენის ელემენტების პარამეტრების ცვლილებათა ხასიათზე ზემოქმედებით.

გარდა ამისა, **3ds max**-ში რეალიზებულია სპეციალიზებული კონტროლიორების 7 ტიპი, რომლებსაც შემზღუდველები (**constraints**) ეწოდება. შემზღუდველები გამოიყენება ანიმაციის მიერ ე.წ. წასაყვანი ობიექტების გადანაცვლების, მობრუნების (მოხვევის) ან მასშტაბის გარდაქმნის მართვის ავტომატიზაციისთვის, სხვა, წამყვანი ობიექტების ხარჯზე. შემზღუდველების გამოყენების ტიპური მაგალითებია ობიექტის გადანაცვლების ანიმაციები სპლაინის მიერ მიცემული ტრაექტორიის გასწვრივ ან სხვა ობიექტის ზედაპირზე, წასაყვანი ობიექტის მოცემული ღერძის ორიენტაციის შეკავება წამყვანის მიმართულებით და ა.შ. ამავედროულად წამყვან ობიექტებს თვითონ შეუძლიათ ჰქონდეთ ანიმაცია.

3ds max-ის ინტერფეისის ერთადერთი ელემენტი, რომელიც ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა კონტროლიორის ყველა სახესხვაობის დანახვის საშუალებას იძლევა, არის დიალოგური ფანჯარა **Filters** (ფილტრები), რომელიც ადრე იყო ნაჩვენები I თავის ნახ. 1.37-ზე. როგორც უკვე ითქვა, აღნიშნული ფანჯარა გამოიძახება ღილაკ **Filters**-ზე დაწკაპუნებით, რომელიც მდებარეობს დიალოგური ფანჯრის **Track View – Curve Editor** (ბილიკების დათვალიერება – ირიბების რედაქტორი) ინსტრუმენტების პანელის უკიდურესი მარცხენა ნაწილში და გამოიყენება ბილიკების დათვალიერების ფანჯარაში გამოსახული ინფორმაციის შემადგენლობის მოსამართლად. კონტროლიორების სია მდებარეობს დიალოგური ფანჯრის **Filters**-ის შუა ნაწილში.

მიმდინარე კონტროლიორების ასახულების რეჟიმის ჩართვა

იმისათვის, რომ ფანჯარაში **Track View** შესაძლებელი იყოს დანახვა, თუ რომელი კონტროლიორებია დანიშნული მოცემულ მომენტში ამა თუ იმ ანიმირებული პარამეტრისთვის, აუცილებელია შემდეგი მოქმედებების შესრულება:

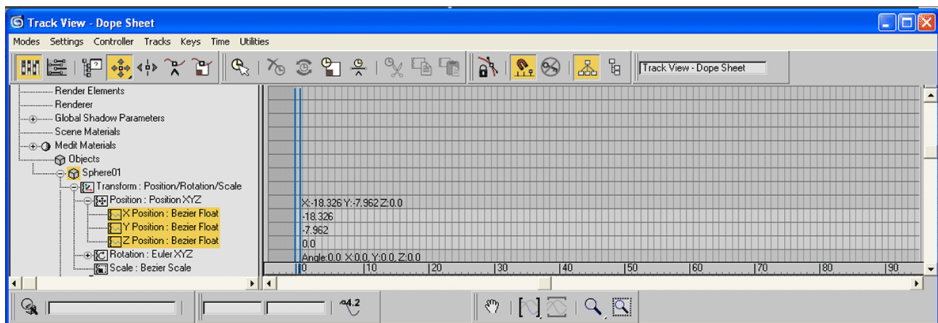
1. გამოყავით ანიმირებული ობიექტი და გახსენით დიალოგური ფანჯარა **Track View** მის ნებისმიერ სახესხვაობაში. დააწაპუნეთ ღილაკზე **Filters**, რომელიც ამ ფანჯრის ინსტრუმენტების პანელზე **Keys** (გასაღები) არის მოთავსებული.



2. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Filters**, რომელიც I თავში ნახ. 1.37-ზეა ნაჩვენები. განყოფილება **Show**-ში (ჩვენება) დააყენეთ ალაში **Controller Types** (კონტროლიორების ტიპები) და დააწაპუნეთ ღილაკს **OK**.

ამის შემდეგ ბილიკების საჩვენებელი ფანჯრის მარცხენა ნაწილში, რომელიც სცენის ობიექტების იერარქიულ ხეს მოიცავს, ანიმაციის მქონე პარამეტრების სახელების მარჯვნივ, ორწერტილის შემდეგ აღნიშნული იქნება ანიმაციის მიმდინარე კონტროლიორების სახელწოდებები, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 2.1-ზე. მაგალითად, სფერო-ობიექტის ბილიკს **Transform** დანიშნული აქვს კონტროლიორი **Position/Rotation/Scale**, ბილიკს **Position** – კონტროლიორი **Position XYZ**, ხოლო პარამეტრებს **X Position**, **Y Position** და **Z Position**, დანიშნული აქვს კონტროლიორები **Bezier Float** (ბეზიერ მცურავი წერტილით).

პროგრამა **3ds max** იძლევა საშუალებას მიმდინარე კონტროლიორების ამსახველი რეჟიმი უფრო იოლი მეთოდითაც ჩაირთოს და გამოირთოს. თუ თავისი მარჯვენა ღილაკით დააწაპუნებთ ბილიკების ჩვენების ფანჯრის ინსტრუმენტების პანელის ღილაკზე **Filters**, გამოჩნდება კონტექსტური მენიუ, რომელიც I თავში ნახ. 1.38-ზე არის ნაჩვენები. აღნიშნულ მენიუში საკმარისია ამოირჩიოთ ბრძანება **Controller Types** (კონტროლიორების ტიპები). ასევე მიაქციეთ ყურადღება ბრძანებას **Animated Tracks Only** (მხოლოდ ტრეკები ანიმაციით) მენიუს თავში. აღნიშნული ბრძანების არჩევა უზრუნველყოფს დასათვალიერებელ ფანჯარაში მხოლოდ ანიმაციის მქონე ბილიკების გამოსახულებას.



ნახ. 2.1.

როგორც ნახვენებია ნახ. 2.1-ზე, იერარქიის ხის პარამეტრების ყველა განტოტება, რომლებსაც ანიმაციის კონტროლიორები აქვთ, აღიჭურვება მართკუთხედის ფორმის ნიშნებით, კონტროლიორის ტიპის სიმბოლური გამოსახულებით.



თუ ფანჯარა *Filters-ის* განყოფილებაში *Show Only* დამატებით დავაყენებთ ალამს *Animated Tracks*, ბილიკების დასათვალიერებელ ფანჯარაში გამოისახება მხოლოდ ანიმაციის მქონე პარამეტრების ტრეკები.

კონტროლიორების შეცვლის შესაძლო მიზეზები

ყოველ ტიპს თუ გარდაქმნას დაფარვის მიხედვით მიეწერება მისთვის ოპტიმალური კონტროლიორის ტიპი. თუმცა ანიმაციის კონტროლიორები ხშირად იცვლებიან იმისთვის, რომ ანიმაციის დროს ობიექტის მართვის მეოთხე შეცვალონ.

მაგალითად, ობიექტის გადანაცვლების ანიმაციის დროს დაფარვის მიხედვით **X\YZ Position** პარამეტრებს ენიშნებათ ერთი ტიპის კონტროლიორები – **Bezier Float**. აღნიშნული კონტროლიორი უზრუნველყოფს ობიექტის მიერ სამგანზომილებიან სივრცეში მოცემულ საკვანძო წერტილებზე ტალღოვანად, გლუვად გადანაცვლებას. დავუშვათ, რომ უნდა განვახორციელოთ იმ ბურთის ანიმაცია, რომელიც იატაკზე დაცემისას მრავალჯერადად ხტუნაობს. ამ შემთხვევაში მოსახერხებელი აღმოჩნდება დაფარვის მიხედვით მიღებული კონტროლიორის ტიპის შენაცვლება **Float Expression-ით** (აღგორითმული გამოსახულება მცურავი წერტილიდან) და დროში ბურთის ვერტიკალური კოორდინატების ცვლილების ფორმულის მიცემა ჩვეულებრივი ან მიღებული სინუსოიდური დამოკიდებულების სახით.

ობიექტის მოძრაობისთვის მეტი რეალისტურობის მისაცემად ხანდახან საჭიროა შემთხვევითი გადახრების იმიტაციის გამოყენება, გადანაცვლების მეტისმეტად გლუვი ტრაექტორიიდან. მაგალითად, ეს საჭირო ხდება უსწორმასწორო გზაზე ავტომატქანის მოძრაობის ანიმაციის დროს ან გადამღები კამერის მოძრაობის ანიმაციისას, რომელიც სცენარის მიხედვით ოპერატორს უჭირავს ხელში. ამ შემთხვევაში გამოიყენება ანიმაციის კონტროლიორი **Noise** (არაერთგვაროვნება), რომელიც შეიძლება გაერთიანდეს კონტროლიორთან **Bezier Float** კიდევ ერთი კონტროლიორის – **List-ის** დახმარებით.

კონტროლიორი **Waveform** (ციკლი) ობიექტების რეგულარული პერიოდული მოძრაობის მოდელირების საშუალებას იძლევა. აღნიშნული კონტროლიორის დახმარებით სხვადასხვა ფორმის რხევის კომბინირებით, შეიძლება მექანიკური მოწყობილობების რთული პერიოდული მოძრაობის მოდელირება. კონტროლიორ **Block-ის** (დაკავშირება) ანიმაციური გასაღებების ჯგუფები შეიძლება გაერთიანდეს ბლოკებთან, რომლების საშუალებითაც შემდეგ იოლი ხდება ანიმაციის ხელახლა წარმოქმნისას განმეორებითი შესრულებები, და ა.შ.

ანიმაციის კონტროლიორებისა და შემზღუდველების დანიშნულებისა და შენაცვლების უნივერსალური საშუალებაა დიდილოგური ფანჯარა **Track View** მის ნებისმიერ მოდიფიკაციაში. გარდა ამისა, ისეთი ანიმაციური

ბილიკების კონტროლიორებისა და შემზღუდელების შეცვლა, როგორც ბიცაა **Transform, Position, Rotation** და **Scale**, შეიძლება ასევე საბრძანებო პანელით **Motion** და მენიუთი **Animation**.

კონტროლიორების დანიშვნა და შეცვლა ფანჯარაში Track View

დიალოგურ ფანჯარაში **Track View** კონტროლიორებისა და შემზღუდელების დასანიშნად შემდეგი მოქმედებები უნდა განახორციელოთ:

1. ტრეკის დათვალიერების ფანჯრის ნებისმიერი მოდიფიკაციიდან ერთ-ერთში, მაგალითად **Track View – Curve Editor**, გამოყავით რაიმე გარდასახვის ან პარამეტრის ტრეკი, რომელიც მონიშნულია იერარქიის ხის ფანჯარაში ელემენტის სახელწოდების მარცხნივ მართკუთხა ნიშნით და სწრაფსაკერის ფურცელს ჰგავს. პარამეტრები და გარდაქმნა, რომლებიც აღნიშნული ნიშნით არის გამოსახული, იძლევა ანიმაციის კონტროლიორების დანიშვნის საშუალებას. გამოყოფილი ელემენტის სახელწოდებაზე თაგვის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ. გამოჩენილ მენიუში, რომელიც ადრე ნაჩვენები იყო ნახ. 1.33-ზე, ამოირჩიეთ ბრძანება **Assign Controller** (კონტროლიორის დანიშვნა). იმავე მიზნით შესაძლებელია იერარქიის ხეზე ელემენტის სახელწოდების გამოყოფის შემდეგ შესარულოთ ბრძანება ბილიკების დასათვალიერებელი ფანჯრისა **Controller – Assign**.



ნახ. 2.2. დიალოგური ფანჯარა Assign Position Controller

რომელიმე პარამეტრისთვის კონტროლიორის დასანიშნად არ არის საჭირო, რომ ამ პარამეტრს უკვე ჰქონდეს ანიმაცია. კონტროლიორებით შეიძლება აღიჭურვონ ის პარამეტრებიც, რომლებსაც სტატიკური მნიშვნელობა აქვთ. უფრო მეტიც, მსგავსი პარამეტრებისთვის კონტროლიორის დანიშვნა, უშუალოდ ბილიკების დასათვალიერებელ ფანჯარაში აღნიშნუ-

2. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა, რომლის სახელწოდება იცვლება ამორჩეული ბილიკის სახელწოდების მიხედვით. მაგალითად, თუ არჩეულია გარდაქმნის ბილიკი **Position**, მაშინ დიალოგური ფანჯრის სახელწოდება იქნება **Assign Position Controller** (მდგომარეობის კონტროლიორის დანიშვნა). როგორც ნაჩვენებია ნახ. 2.2.-ზე. აღნიშნულ ფანჯარაში მოყვანილია ყველა იმ კონტროლიორისა და შემზღუდველის ნუსხა, რომელიც კი შეიძლება დაინიშნოს გამოყოფილი ბილიკისთვის. კუთხოვანი ისრით აღინიშნება კონტროლიორის ტიპი, რომელიც მიღებულია გულისხმობის პრინციპის მიხედვით აღნიშნული ტიპის პარამეტრების ანიმაციისთვის. მოცემულ შემთხვევაში ეს კონტროლიორია **Position XYZ**.

3. გამოყავით საჭირო კონტროლიორის ან შემზღუდველის სახელწოდება და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **OK**. თუ ახალი ვარიანტის არჩევისას მოხდება გადასვლა გასაღებზე დაფუძნებული კონტროლიორიდან პროცედურულ კონტროლიორზე ან ერთი პროცედურული კონტროლიორიდან მეორეზე, მაშინ აღნიშნული ბილიკის მთელი ადრე დაყენებული ანიმაცია დახარჯული იქნება. ხოლო თუ გასაღებზე დაფუძნებული კონტროლიორის ერთი ტიპიდან მეორეზე გადართვა ხორციელდება, მაშინ აღნიშნული ბილიკისთვის ადრე განსაზღვრული ანიმაციის გასაღები გარდაიქმნება ახალი კონტროლიორის მახასიათებლების შესაბამისად.

4. ახალი კონტროლიორი რომ გულისხმობის პრინციპის მიხედვით მიღებულია იქცეს, დიალოგური ფანჯრის **Assign... Controller**-ის სიაში გამოყავით საჭირო კონტროლიორის სახელი და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Make Default** (დაინიშნოს დაფარვის მიხედვით). ამის შემდეგ იმავე ტიპის ყველა პარამეტრს, ისევე როგორც იმას, რომლის მიმართაც გამოიყენება აღნიშნული კონტროლიორი, მათი ანიმაციის დროს დაფარვის მიხედვით დაენიშნება ანალოგიური კონტროლიორი.

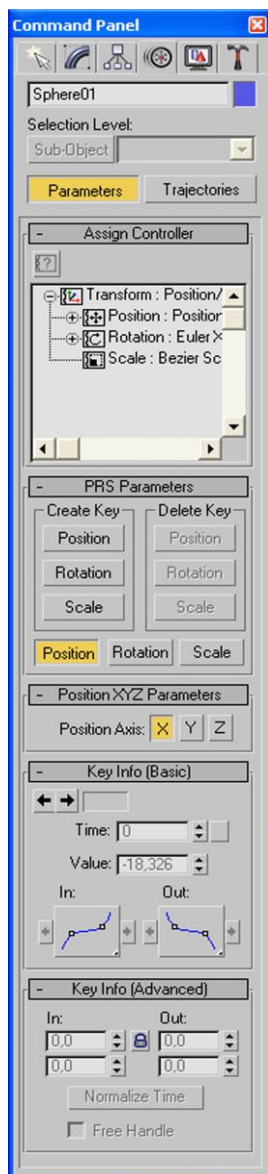
კონტროლიორებთან მუშაობა საბრძანებო პანელზე Motion

საბრძანებო პანელი **Motion** (მოძრაობა) მხოლოდ ტრეკ **Transform**-ის კონტროლიორთან პარამეტრებთან მიწვდომის საშუალებას იძლევა. აღნიშნულ ბილიკს შეიძლება დაენიშნოს მხოლოდ სამი ტიპის კონტროლიორი: **Position/Rotation/Scale**, **Link Constraint** (კავშირების შემზღუდველი) და **Transform Script** (გარდაქმნის სცენარი). არჩეული კონტროლიორის თუ შემზღუდველის მიხედვით იცვლება განტოლების შემადგენლობა **Transform**-ის ბილიკის ხეზე და ხვეულების შემადგენლობა **Motion**-ის პანელზე.

საბრძანებო პანელ **Motion**-ზე კონტროლიორის შესაცვლელად შეასრულეთ შემდეგი მოქმედებები:

1. გამოყავით ანიმაციური ობიექტი და საბრძანებო პანელ **Motion**-ის საწყისზე დააწკაპუნეთ. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Parameters** საბრძანებო პან-

ელის ზედა ნაწილში. პანელის ქვედა ნაწილში გამოჩნდება ხვეული **Assign Controller**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 2.3.-ზე და მიუთითებს, რომელი კონტროლიორები თუ შემზღუდელებია დანიშნული ობიექტის გარდასახვისთვის, ასევე რიგი სხვა ხვეულებისა, რომელთა შემადგენლობა იცვლება იმის მიხედვით, გარდასახვის კონტროლიორის რომელი ტიპია გამოყენებული ობიექტთან.



ნახ. 2.3. საბრძანებო პანელ Motion-ის ხვეულები კონტროლიორების ასარჩევი და მოსამართი საშუალებებითურთ

მაგალითად, ბილიკ Transform-ის კონტროლიორის სახით გამოიყენება კონტროლიორი **Position\Rotation\Scale**, ამიტომ პანელ Motion-ის მეორე ხვეული იქნება ხვეული **PRS Parameters** (მდებარეობის \ მობრუნების \ მასშტაბის პარამეტრები). აღნიშნული ხვეულის ქვედა ნაწილში არის გარდაქმნის ღილაკი **Position**. მდებარეობის გარდაქმნის კონტროლიორია **Position XYZ**, რაც იწვევს მესამე ხვეულის – **Position XYZ Parameters**-ის გამოჩენას. თავის მხრივ, ამ ხვეულში არის **Position Axis**-ის პარამეტრის X ღილაკი.

შედგად ხვეულებში **Key Info (Basic)** (ცნობები გასაღებებზე (საბაზო) და **Key Info (Advanced)** (ცნობები გასაღებებზე (დამატებითი) გამოსახება ინფორმაცია ღერძ X-ის გასწვრივ ობიექტის მდებარეობის ანიმაციის გასაღების შესახებ.

2. კონტროლიორის შესაცვლელად გამოყავით იერარქიის ხის საჭირო სტრიქონი **Assign Controller**-ის ხვეულში და დააწკაპუნეთ  ღილაკზე კონტროლიორის ნიშნითა და ხვეულის ზედა მარცხენა კუთხეში კითხვით ნიშანზე. შედეგად გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Assign... Controller**, ზემოთ განხილული და იმ ყველა კონტროლიორის ნუსხის შემცველი, რომლებიც აღნიშნულ გარდასახვასთან გამოსაყენებლად არის საჭირო. მაგალითად, თუ გამოყოფთ პარამეტრ Transform-ის სტრიქონს, დაილოგური ფანჯრის **Assign... Controller**-ის სიაში კონტროლიორების სულ სამი ტიპი იქნება: **Link Constraint**, **Position\Rotation\Scale** და **Transform Script**. აღნიშნულ დიალოგურ ფანჯარაში კონტროლიორის საჭირო ტიპის შერჩევა ან დაფარვის მიხედვით გამოსაყენებელი კონტროლიორის დანიშვნა ხდება ისევე, როგორც აღწერილია განყოფილებაში „კონტროლიორების დანიშვნა და შეცვლა ფანჯარაში **Track View**“.

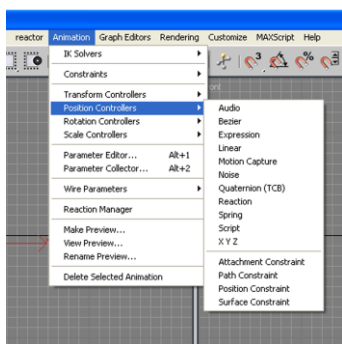
ანიმაციის გასაღებზე დაფუძნებული კონტროლიორების სამართავი საშუალებების შემცველი ხვეულები ნებისმიერი გასაღების ციფრული მნიშვნელობისა და ინტერპოლაციის პარამეტრების შეცვლის საშუალებას იძლევა, იმ მეთოდებით, რომლებიც დიალოგური ფანჯარა **Track View**-ში საჭირო მეთოდების მსგავსია. მაგალითად, ხვეულებში **Key Info (Basic)** და **Key Info (Advanced)** არსებული პარამეტრები სრულიად იდენტურია პარამეტრებისა, რომლებიც წარმოდგენილია დიალოგურ ფანჯარაში **Key Info**, და გამოიძახება ანიმაციის გასაღებით ბილიკების სტრიქონზე ან თავის მარჯვენა ღილაკზე დაწკაპუნებით ანიმაციის გასაღების ნიშანზე, ფანჯარა **Track View**-ს ნებისმიერ მოდიფიკაციაში. თუ მიმდინარე კადრში არსებობს ანიმაციის კონტროლიორის გასაღები, რომელიც გამოყოფილია ხვეულში **Assign Controller**, მაშინ აღნიშნული კონტროლიორის პარამეტრების ხვეულში გამოსახული იქნება გასაღების ციფრული მახასიათებლები და მისი მნიშვნელობის ინტერპოლაციის მეთოდები.

საბრძანებო პანელ **Motion**-ის ხვეულების სხვადასხვა პარამეტრი ქვემოთ მოყვანილ განყოფილებებშია ახსნილი, რომლებიც ეძღვნება კონტროლიორებისა და შემზღუდველების კონკრეტულ ტიპებს.

კონტროლიორების დანიშვნა Animation-ის მენიუს საშუალებით

მენიუ **Animation, Motion**-ის საბრძანებო პანელის მსგავსად, ასევე იძლევა ბილიკბზე **Transform, Position, Rotation** და **Scale** ობიექტების კონტროლიორების დანიშვნის საშუალებას. აღნიშნული მენიუს მეშვეობით კონტროლიორების დანიშვნის განმასხვავებელი თავისებურება ის არის, რომ ისინი დაფარვის მიხედვით მიღებული ჩამოთვლილი ბილიკების კონტროლიორებს ვერ ცვლიან საკუთარი თავით, არამედ ერთიანდებიან მათთან შედგენილი კონტროლიორის **List**-ის გამოყენების ხარჯზე. ეს იძლევა იმ ობიექტების დამატებით მართვის საშუალებას, რომლებსაც უკვე აქვთ ანიმაცია.

მენიუს მეშვეობით კონტროლიორის დასანიშნად გამოყავით ობიექტი, რომელიც ანიმაციისთვის არის განკუთვნილი, და გახსენით პუნქტი **Animation 3ds max**-ის ძირითადი მენიუდან. მენიუს შუა ნაწილში ოთხი ბრძანებაა: **Transform Controllers, Position Controllers, Rotation Controllers** და **Scale Controllers**. ნებისმიერი მათგანის არჩევა გახსნის ქვემენიუს კონტროლიორების ჩამონათვალით, რომლებიც ამორჩეული პარამეტრის სამართავად არის გამოსაღებიანს -24 –ზე ამოარჩიეთ საჭირო კონტროლიორი.

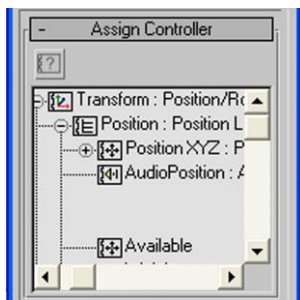


ნახ. 2.4. მენიუ Animation-ის ქვემენიუ Position Controllers

გადაერთეთ საბრძანებო პანელზე **Motion**. ხვეულში **Assign Controller** ყურადღება მიაქციეთ იმას, რომ ამორჩეულმა კონტროლიორმა არ შეცვალოს უწინდელი, არამედ მასთან გაერთიანდეს შედგენილი კონტროლიორის **List**-ის საშუალებით.

დაეუშვათ, რომ საჭიროა, მდგომარეობის მიხედვით უკვე ანიმირებული ობიექტი აიძულოთ მუსიკის ტაქტში დამატებით ირხეოდეს. გამოყავით

ობიექტი და აირჩიეთ მენიუ **Animation**-ში ბრძანება **Position Controllers _ Audio** (მდებარეობის კონტროლიორები – აუდიო). შედეგად საწყისი კონტროლიორის **Position XYZ**-ის ზემოდან, რომელიც ბილიკ **Position**-ს მართავს, ამ ბილიკზე მოთავსდება კონტროლიორი **List**. კონტროლიორი **Position XYZ** კონტროლიორთა სიის ელემენტი ხდება, მეორე ელემენტის სახით კი ემატება არჩეული კონტროლიორი **Audio**, როგორც ნახვენები ახ. 2.5.-ზე.



ნახ. 2.5. საბრძანებო პანელ **Motion**-ის ხვეულში **Assign Controller** ბილიკზე **Position** ჩანს შედგენილი კონტროლიორი **List** კონტროლიორებით **Position XYZ** და **Audio** სიის შემადგენლობაში

მოცემული კონტროლიორის საშუალებით ობიექტს შეიძლება აიძულო იმოძრაოს ხმის ჩამწერიდან არჩეული ფაილის ტაქტში, გადანაცვლების ანიმაციასთან დამატებით, რომელსაც კონტროლიორი **Position XYZ** მართავს.

კონტროლიორების მომართვა, რომლებიც უნდა დაემატოს მენიუ **Animation**-ის საშუალებით, ხდება დიალოგურ ფანჯარაში **Track View** ან საბრძანებო პანელზე **Motion**. კონკრეტული კონტროლიორების მომართვის თანმიმდევრობა აღწერილია განყოფილებაში „ანიმაციის კონტროლიორებისა და შემზღუდველების პარამეტრების მომართვა“.

Animation-ის მენიუს საშუალებით შემზღუდველების დანიშვნა

როგორც უკვე ითქვა, შემზღუდველები საჭიროა ერთი სახის ობიექტების გადაადგილების, მობრუნების ან მასშტაბის სამართავად, რომლებსაც წასაყვანი ობიექტები ეწოდება, წამყვანი ობიექტების ხარჯზე. ამგვარად, ობიექტის მიმართ შემზღუდველის გამოყენების შემდეგ საჭიროა დამატებით მიანიშნოთ სხვა ობიექტი, რომელიც წამყვანად ითვლება.

შემზღუდველის დანიშვნა შეიძლება დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს მეშვეობით ან ხვეულით **Assign Controller Motion**-ის საბრძანებო პანელიდან, როგორც ადრე იყო აღწერილი კონტროლიორების დანიშვნასთან მიმართუ-

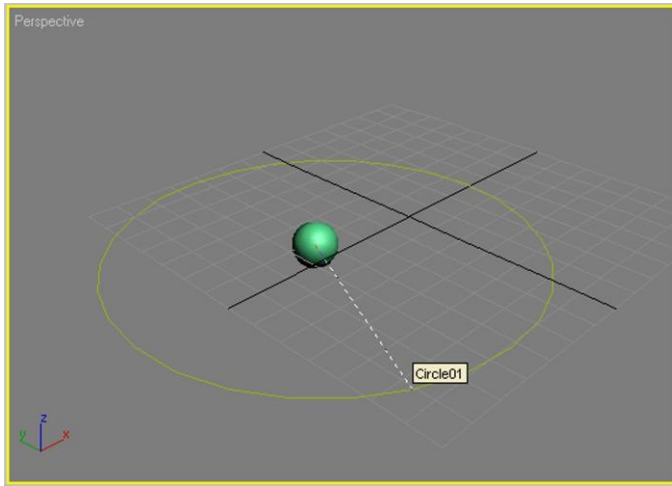
ბაში. ამის შემდეგ საბრძანებო პანელზე **Motion** გამოჩნდება ხვეული, რომელიც არჩეული შემზღუდველის პარამეტრებს შეიცავს. აღნიშნული ხვეულის მეშვეობით ხორციელდება წამყვანი ობიექტის დანიშვნა.

Animation-ის მენიუს გამოყენება ასევე იძლევა საშუალებას, რომ ინტერაქტიულ რეჟიმში ერთი ილეთით შესრულდეს კონტროლიორისა და წამყვანი ობიექტის დანიშვნა.

განყოფილება **Constraints** (შემზღუდველები) შეიცავს შემდეგ ბრძანებებს: **Attachment Constraint** (მიმაგრების შემზღუდველი), **Surface Constraint** (ზედაპირის შემზღუდველი), **Path Constraint** (შემზღუდველი გზა). **Position Constraint** (მდგომარეობის შემზღუდველი), **Link Constraint** (კავშირის შემზღუდველი), **Look-At Constraint** (შემზღუდველი მხერის ხაზი) და **Orientation Constraint** (შემზღუდველი ორიენტაცია). მათი ყველასი დანიშნულებაა, ამა თუ იმ საშუალებით შეზღუდონ ობიექტის მდებარეობის ანიმაცია ან მობრუნება. ცალკეული შემზღუდველების პარამეტრების დაყენების თანმიმდევრობა განხილული იქნება განყოფილებაში „ანიმაციის კონტროლიორებისა და შემზღუდველების პარამეტრების მომართვა“.

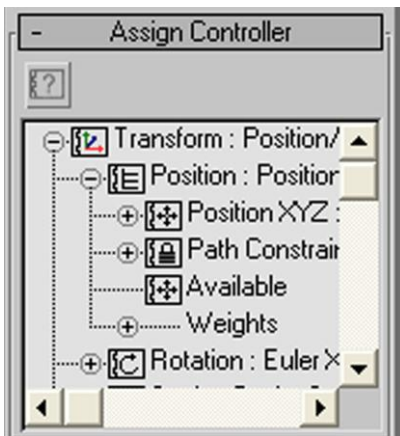
იმისათვის, რომ **Animation**-ის მენიუს საშუალებით ობიექტს დაუნიშნოთ შემზღუდველი, შექმენით ობიექტი, რომელთანაც აუცილებელია შემზღუდველის გამოყენება, და წამყვანი ობიექტი. მაგალითად, მართკუთხა ბლოკს რომ მოცემული ხაზის გასწვრივ მოძრაობა აიძულოთ, ააგეთ პრიმიტივი **Sphere** (სფერო) და ხაზი, რომელიც წამყვანი ობიექტის როლს ითამაშებს. გამოყავით წასაყვანი ობიექტი, გახსენით მენიუ **Animation** და შეასრულეთ ერთ-ერთი ბრძანება ქვემენიუდან **Constraints**. თქვენს მაგალითში ამოირჩიეთ შემზღუდველი **Path Constraint**.

გადაანაცვლეთ კურსორი პროექციის აქტიურ ფანჯარაში. წასაყვანი ობიექტიდან გამოიჭიმება წყვეტილი ხაზი. (ნახ-2.6). როდესაც დააყენებთ კურსორს ობიექტზე, რომელიც წამყვანის როლში იქნება, კურსორი შეიცვლის სახეს ისრიდან ჯვარზე. დააწკაპუნეთ ნაცნობ ობიექტზე. განხილულ მაგალითში დააწკაპუნეთ ხაზზე, რომელიც გზის როლს თამაშობს, რაც იმის მანიშნებელი იქნება, რომ შემზღუდველის მოქმედება დაიწყო.



ნახ. 2.6. კურსორის ფორმის ცვლილება ისრიდან ჯვარედინზე მიანიშნებს ელიფსის არჩევის შესაძლებლობაზე წამყვანი ობიექტის სახით ელიპტიკური გზით სფეროს გადაადგილების ანიმაციის შესაზღუდად

Animation-ის მენიუს საშუალებით შემზღუდველების დანიშვნისას ნაცნობ ობიექტს ენიშნება კონტროლიორი **List**, შემზღუდველი კი თავსდება სიის შემადგენლობაში აღნიშნულ ტრეკზე უკვე არსებული ანიმაციის კონტროლიორების გვერდით. მაგალითად, თუ ობიექტს ენიშნება შემზღუდველი **Path Constraint**, ობიექტის ტრეკზე **Position** ავტომატურად თავსდება კონტროლიორი **List**, ხოლო სიის შემადგენლობაში ირთვება აღნიშნულ ტრეკზე უკვე არსებული კონტროლიორი **Position XYZ** და შემზღუდველი **Path Constraint**. (ნახ-2.7).



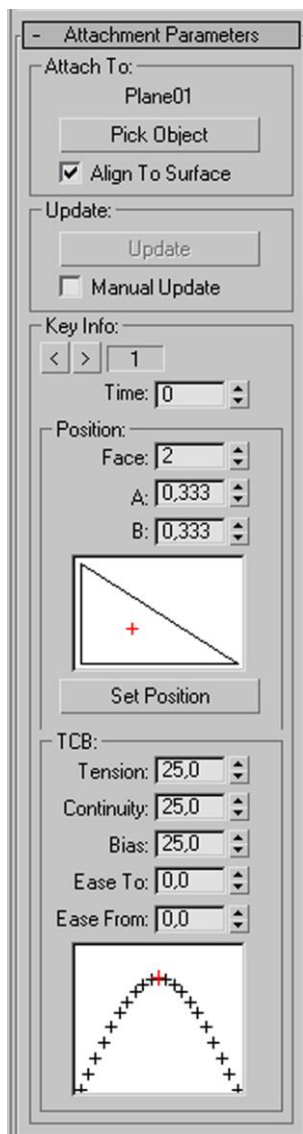
ნახ. 2.7. ხვეულში Assign Controller ბილიკზე Position ჩანს შედგენილი კონტროლიორი List, რომელიც შეიცავს კონტროლიორს Position XYZ და შემზღუდველს Path Constrain

ანიმაციის კონტროლიორებისა და შემზღუდველების პარამეტრების მომართვა

ქვემოთ აღწერილია კონტროლიორთა და შემზღუდველთა ცალკეული ტიპების მომართვის პარამეტრები და მეთოდები, რომლებიც ანბანური თანმიმდევრობით არის წარმოდგენილი.

შემზღუდველი Attachment

შემზღუდველი **Attachment** (მიმაგრება) გამოიყენება გარდაქმნის (**Transform**) ბილიკის **Position**-ის სამართავად და ემსახურება წამყვანის ზედაპირზე წასაყვანი ობიექტის განთავსებასა და გამყარებას, რომელსაც შეიძლება დროში ცვალებადი დეფორმაციები დაემუქროს. მაგალითად, თუ წასაყვანი ობიექტი გამოხატავს ტივტივას, წამყვანი კი – წყლის მოღივლივე ზედაპირს, მაშინ შემზღუდველი **Attachment**-ის გამოყენება წყლის ზედაპირის ანიმაციასთან ტივტივას აიძულებს, მასთან ერთად ილივლივოს.



ნახ. 2.8. ხვეული Attachment არამეტერს

შემზღუდველი **Attachment** შეიძლება დაინიშნოს ტრეკ **Position**-ის კონტროლიორის სახით **Track View**-ს ფანჯრის მეშვეობით, საბრძანებო პანელით **Motion** ან **Animation**-ის მენიუთი. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში აღნიშნული შემზღუდველი დაემატება კონტროლიორ **List**-ის შემადგენლობას იმ კონტროლიორთან ერთად, რომელიც უკვე არსებობს ბილიკზე **Position**.

როგორც კი ობიექტის ბილიკ **Position**-ს ენიშნება შემზღუდველი **Attachment**, ობიექტი ავტომატურად მოძრაობს ისე, რომ მისი საყრდენი წერტილი კოორდინატის საწყისთან შესაბამისობაში იყოს, ობიექტის ლოკალური ღერძები კი უთანაბრდება კოორდინატის გლობალური სისტემის ღერძებს.

აღნიშნული შემზღუდველის პარამეტრები რომ ხელმისაწვდომი იყოს, გამოყავით ობიექტი, რომელსაც დანიშნული აქვს მიმაგრების შემზღუდველი, და დააწკაპუნეთ ხეულში **PRS Parameters, Motion**-ის საბრძანებო პანელში ღილაკზე **Position**. შედეგად გამოჩნდება ხეული **Attachment Parameters** (მიმაგრების პარამეტრები), როგორც ნაჩვენებია ნახ. 2.8-ზე.

შემზღუდველი **Attachment**-ის პარამეტრების მომართვა

კონტროლიორის პარამეტრების მოსამართლად შეასრულეთ შემდეგი მოქმედებები:

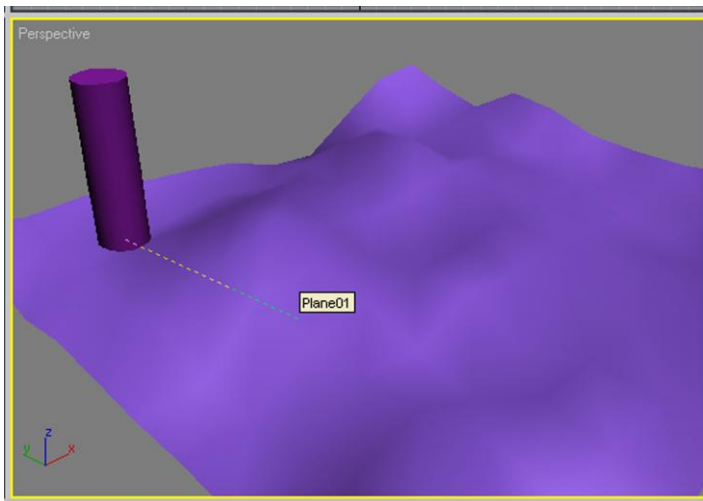
1. მიანიშნეთ წამყვანი ობიექტი, რომელთანაც იქნება მიმაგრებული აღნიშნული კონტროლიორის მიერ სამართავი წასაყვანი ობიექტი. ამისათვის სცენაზე მონიშნეთ წასაყვანი ობიექტი (მაგალითად ცილინდრი) დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Pick Object** (მივანიშნოთ ობიექტი) ხეულის განყოფილებაში **Attach To** (მიემაგროს რაღაცას) (ნახ -), შემდეგ კი გამოყავით წამყვანი ობიექტი (მაგალითად ზედაპირი **Plane**) პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში. წამყვანი ობიექტის სახელწოდება გამოჩნდება ღილაკის ზემოთ, (**Plane-01**) წასაყვანი ობიექტი კი საწყისი კოორდინატისკენ გადაინაცვლებს.

2. წამყვანი ობიექტის ზედაპირზე რომ მიეთითოს ადგილი, რომელზეც უნდა მიემაგროს წასაყვანი ობიექტი, დააყენეთ მიმდინარე კადრის საჭირო ნომერი, მაგალითად 0, დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Set Position** (მდებარეობის მითითება) ხეულის განყოფილებაში **Position**, მერე კი დააწკაპუნეთ წამყვანი ობიექტის ზედაპირზე.

წასაყვანი ობიექტი ისე გადაინაცვლებს, რომ მისი საყრდენი წერტილი საწკაპუნებლის წერტილში აღმოჩნდება. დაყენებულ ალათან **Align To Surface** (გავასწოროთ ზედაპირზე) წასაყვანი ობიექტის ლოკალური ღერძი **Z** გასწორდება წამყვანი ობიექტის ზედაპირის ნორმალის გასწვრივ. თუ დაწკაპუნების შემდეგ ხელს არ აიღებთ თავის ღილაკიდან, არამედ კურსორს გააცურებთ, წასაყვანი ობიექტი კურსორის კვალდაკვალ იმოძრაავს წამყვანი ობიექტის ზედაპირზე. წასაყვანი ობიექტის საყრდენი წერტილი მიმაგრებული იქნება წამყვანთან იმ წერტილში, სადაც ხელს აუშვებთ თავის ღილაკს. განყოფილებაში **Position** ხეულში **Attachment Parameters**, გამოისახება წამყვანი ობიექტის ზღვრული ნომერი მრიცხველში **Face** (ზღვარი) და კოორდინატები **A, B** მიმაგრების წერტილებში, აღნიშნული ზღვრის ფარგლებში. წასაყვანი ობიექტის მიმაგრების წერტილის მდებარეობა წამყვანი ობიექტის სამკუთხოვანი საზღვრის ჩარჩოებში აღნიშნება წითელი ჯვრით სქემაზე მრიცხველების **A** და **B**-ს ქვემოთ. ობიექტის განთავსების რეჟიმის გამოსართველად კიდევ ერთხელ დააწ-

კაპუნეთ ღილაკზე **Set Position**. ობიექტის განსათავსებლად ასევე შეიძლება მიუთითოთ საჭირო საზღვრის ნომერი მრიცხველში **Face**.

3. საჭიროების შემთხვევაში შეგიძლიათ შეასრულოთ წასაყვანი ობიექტის მდებარეობის ანიმაცია წამყვანის ზედაპირზე. ამისათვის ტაიმერის ანიმაციის მცოცი გადაიტანეთ სხვა კადრის ნიშნულში, კიდევ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Set Position** და მიუთითეთ ახალი ადგილი ზედაპირზე წასაყვანი ობიექტის განსათავსებლად. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Yes** (დიახ) პასუხად შეკითხვაზე **Are you sure you want to animate the position of the object?** (ნამდვილად გსურთ ობიექტის მდებარეობის ანიმირება?). თუმცა უნდა გაითვალისწინოთ, რომ კონტროლიორის მიერ მართული წასაყვანი ობიექტი ანიმაციის დროს არ წაჰყვება ზედაპირის კლაკნილებს მდებარეობის გასაღებებს შორის შუალედებში, არამედ იმოძრაებს ერთი საკვანძო წერტილიდან მეორეში უმოკლესი ტრაექტორიით, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 2.9.-ზე. თუ საჭიროა, რომ ობიექტმა კონკრეტულად იმოძრაოს წამყვანის ზედაპირზე, გამოიყენეთ შემზღუდველი **Surface**.



ნახ. 2.9. კონტროლიორ Attachment-ით შექმნილი მდებარეობის ორ გასაღებს შორის ტრაექტორია სწორ ხაზს წარმოადგენს

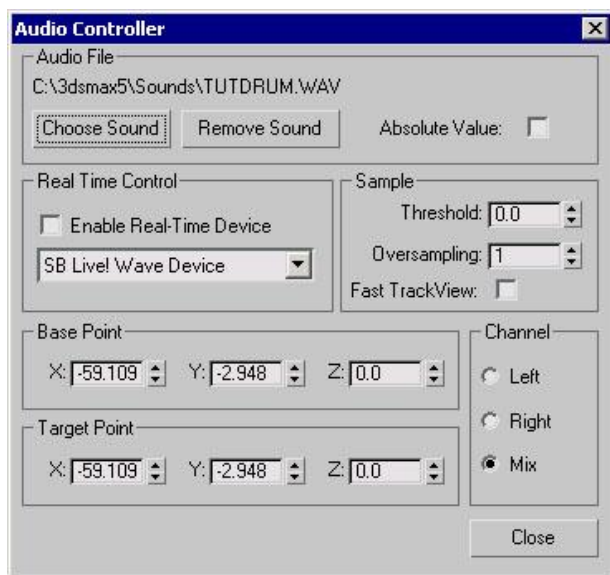
4. წასაყვანი ობიექტის მოძრაობის სიჩქარის ინტერპოლაციისთვის, საკვანძო კადრებს შორის ინტერვალებში, მომართეთ პარამეტრები განყოფილებიდან **TCB**. საცნობარო მონაცემები აღნიშნულ პარამეტრებზე მოყვანილია ქვემოთ ქვეგანყოფილებაში „TCB“.

საანიმაციო ობიექტის მოძრაობის ტრაექტორიის დანახვა რომ იყოს შესაძლებელი, გამოყავით ობიექტი და დააწკაპუნეთ ღილაკზე Trajectories საბრძანებო პანელის Motion-ის ზედა ნაწილში.

კონტროლიორი Audio

კონტროლიორი **Audio 3ds max**-ის პრაქტიკულად ნებისმიერი პარამეტრის ანიმაციის შესრულების საშუალებას იძლევა, ბგერითი რხევის ამპლიტუდის გარდასახვით საანიმაციო პარამეტრის მნიშვნელობად და იძულებით, რომ ის ბგერის ტაქტის მიხედვით იცვლებოდეს. ეს კონტროლიორი შეიძლება გამოიყენებოდეს პარამეტრებთან, რომლებიც წარმოდგენილია სიდიდეებით მცურავი წერტილიდან, ასევე გარდასახვებთან და სამკომპონენტო ვექტორულ სიდიდეებთან, ისეთებთან როგორიცაა ფერის **RGB**-კომპონენტები. მაგალითად, აღნიშნული კონტროლიორის მეშვეობით შეიძლება ობიექტის მასშტაბს აიძულო იცვლებოდეს მოცემული მელოდიის აკორდების ტაქტში.

ხელმისაწვდომი რომ გახდეს კონტროლიორის პარამეტრები, დააწაკუნეთ თავის მარჯვენა ღილაკს აღნიშნული კონტროლიორით მართული პარამეტრის ტრეკზე დიალოგურ ფანჯარაში **Track View**. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Audio Controller**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 2.10.-ზე.



ნახ. 2.10. დიალოგური ფანჯარა Audio Controller

კონტროლიორ Audio-ს პარამეტრების მომართვა

კონტროლიორის პარამეტრების მოსამართად შეასრულეთ შემდეგი მოქმედებები:

1. ბგერითი რხევის წყაროს ასარჩევად დააწაკუნეთ ღილაკზე **Choose Sound** (ბგერის არჩევა) და აირჩიეთ ბგერითი ფაილი ფორმატიდან **avi** ან

wav ფაილების ჩვენების სტანდარტულ ფანჯარაში. კონტროლიორისთვის დანიშნული ბგერის წყაროს გასაუქმებლად, დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Remove Sound** (ბგერის გაუქმება).

2. კონტროლიორის მიერ ფორმირებული სამართავი მნიშვნელობა წარმოადგენს ბგერის მიმდინარე ამპლიტუდის დანაწილების შედეგს მაქსიმალურ ამპლიტუდაზე. ჩაბადეთ ალაში **Absolute value** (აბსოლუტური მნიშვნელობა), რათა მაქსიმალური ამპლიტუდის სახით გამოიყენებოდეს მაქსიმალურად შესაძლო მნიშვნელობა (ბგერის 8-ბიტის ჩანაწერებისთვის მაქსიმალურად შესაძლო ამპლიტუდა 128-ს წარმოადგენს, 16-ბიტისთვის კი – 327,68). თუ აღნიშნული ალაში დაყენებულია, მაქსიმალური ამპლიტუდის სახით გამოყენებული იქნება უდიდესი მნიშვნელო მიმდინარე ბგერითი ფაილიდან, რაც ზრდის ნორმირებულ საბოლოო მნიშვნელებს.

3. თუ აუცილებელია „ცოცხალი“ ბგერის გამოყენება, რომელიც გარე მოწყობილობიდან მოდის, დააყენეთ ალაში **Enable Real-Time Device** (რეალური ბგერის წყაროს გამოყენება) და ამოირჩიეთ მოწყობილობის ტიპი, რომელიც წარმოდგენილია განყოფილება **Real Time Control**-ის (რეალური ბგერის მართვა) გახსნილ სიაში.

4. მომართეთ ბგერის ხმათა ფილტრაციის პარამეტრები განყოფილებაში **Sample** (ანარჩევი):

- **Threshold** (ზღვრბლი) – მიუთითებს ბგერითი რხევების ქვემოდან წაკეციის დონეს ხმების გასაუქმებლად. ზღვრბლს ქვემოთ ყველა მნიშვნელო ანუღირდება. 0-ის თანაბარი მნიშვნელისას ზღვრბლი არ ახდენს გავლენას ბგერაზე, ხოლო 1-ის თანაბარი მნიშვნელისას, ბგერითი რხევის ყველა ანათვალი ანუღირდება;

- **Oversampling** (გაშუალება) – ბგერითი რხევის ფორმის გასწორების საშუალებას იძლევა, მეზობელი ანათვალების მეშვეობით, რომელთა რაოდენობა მრიცხველშია მითითებული;

- **Fast Track View** (სწრაფი ჩვენება ბილიკების დათვალიერების ფანჯარაში) – აღნიშნული ალმის მომართვა იძლევა საშუალებას ოპერატიულად ადევნო თვალყური გაშუალების შედეგებს ფანჯარაში **Track View**.

5. განსაზღვრეთ კონტროლიორის მიერ მითითებული მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელები, მრიცხველების – **X**, **Y** და **Z**-ის ორი ჯგუფის გამოყენებით. ეგუფ **Base Scale**-ს (საყრდენი მასშტაბი) მრიცხველები ბგერის ანიმაციის დროს მიუთითებენ ბგერის ამპლიტუდისას დასაბრუნებელი მნიშვნელების სიდიდეებს, რომლებიც 0-ის ტოლია, ხოლო **Target Scale**-ს (ზღვრული მასშტაბი) ჯგუფის მრიცხველები – ბგერის მაქსიმალური ამპლიტუდისას.

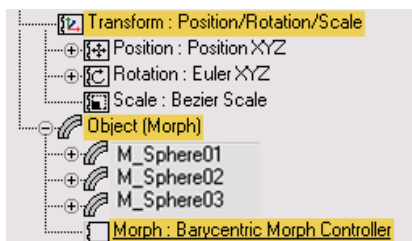
6. განყოფილებაში **Channel** (არხი) აირჩიეთ ბგერის არხი, რომელიც ანიმაციას მართავს, გადასართველის ერთ-ერთ მდგომარეობაში დაყენებით: **Left** (მარცხენა), **Right** (მარჯვენა) ან **Mix** (გაერთიანებული).

მომართვის დასრულების შემდეგ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Close** (დახურვა), რათა დახუროთ დიალოგური ფანჯარა.

კონტროლიორი Barycentric Morph

კონტროლიორი **Barycentric Morph** (ბარიცენტრიკული მორფინგი) ემსახურება ანიმაციას მორფინგის ელემენტებით, ანუ ერთი ობიექტის მეორედ ტალღოვანად გარდაქმნას.

3ds max-ის იმ ობიექტთა რიცხვში, რომლებიც მიეკუთვნება კატეგორიას **Compound Objects** (შემადგენელი ობიექტები), შედის **Morph**-ის (მორფინგული) ტიპის ობიექტები, რომლებიც მორფინგის გარდასახვის რეალიზების საშუალებას იძლევა. ასეთი ტიპის ობიექტების შექმნისას ამოსავალი (გარდასაქმნელი) ობიექტების მიმართ, დაფარვის მიხედვით გამოიყენება ანიმაციის კონტროლიორი **Barycentric Morph** (ბარიცენტრიკული მორფინგი), რომელიც იძლევა საშუალებას, ავტომატურად შეიქმნას ამოსავალი ობიექტის გარდასახვის ანიმაციის გასაღები მიზნობრივ ობიექტთან ერთობლიობაში. აღნიშნული კონტროლიორის მუშაობის ალგორითმი ისეთია, რომ გადასახვის ყოველი გასაღები წარმოადგენს შესაბამისი წონით აღებული ყველა საყრდენი ობიექტის სუპერპოზიციას. აღნიშნული კონტროლიორი თავსდება ბილიკზე **Morph**, რომელიც შეიღობილი განტოლება ბილიკისა **Object**, რომელიც თავის მხრივ შემადგენელი მორფინგული ობიექტის სახით ერთიანდება ანიმირებული ობიექტის ხეში (ნახ. 2.11.).

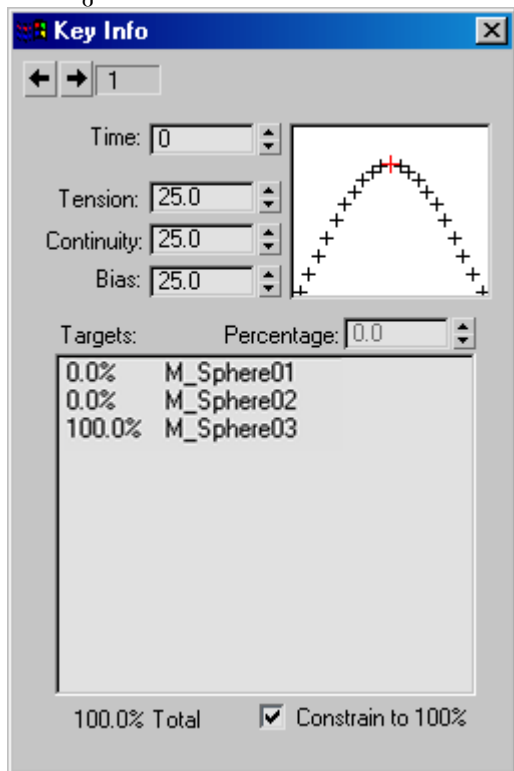


ნახ. 2.11. შედგენილი მორფინგული ობიექტის Sphere01-ის ანიმაციისთვის მის ბილიკზე Morph მოთავსდება კონტროლიორი Barycentric Morph

📖 **Morpher**-ის მოდიფიკატორის მეშვეობით მორფინგის ანიმაციისას, კონტროლიორი **Barycentric Morph** არ გამოიყენება. ყოველი მიზნობრივი ობიექტის წონების ცვალებადობა ამ შემთხვევაში იმართება **Bezier**-ის ტიპის კონტროლიორებით.

რათა ხელმისაწვდომი იყოს კონტროლიორის პარამეტრები, დააწკაპუნეთ ფანჯარაში **Track View Dope Sheet** თავის მარჯვენა ღილაკით ანიმაციის კონტროლიორის ნებისმიერ გასაღებზე, ან შესაბამისი დასახელების მართვის კონტროლიორზე (**Morph: Barycentric Morph Controller**, ნახ 2.11), და ამოარჩიეთ კონტექსტურ მენიუში ბრძანება **Properties** (თავისებურებები).

გამოჩნდება ფანჯარა **Key Info** (მონაცემები გასაღებებზე), ნაჩვენები ნახ. 2.12.-ზე.



ნახ. 2.12. ანიმაციის კონტროლიორის Barycentric Morph-ის დიალოგური ფანჯარა Key Info

კონტროლიორ ბარიცენტრიკული მორფინგის პარამეტრების მომართვა

მორფინგის გასაღების პარამეტრების მნიშვნელობის ინტერპოლაციისთვის გამოიყენება **Tension\Continuity\Bias**-ის მეთოდი – **TCB**. დიალოგური ფანჯრის **Key Info**-ს ზედა ნაწილში გამოისახება **TCB**-ს პარამეტრების მნიშვნელობები, რომლებიც ინტერპოლაციის დროს გამოიყენება. აღნიშნული პარამეტრები კონტროლიორ **TCB**-ს პარამეტრების ანალოგიურია, რომლებიც შემდგომში იქნება განხილული შესაბამის განყოფილებაში.

აღნიშნულთან ერთად კონტროლიორს აქვს შემდეგი პარამეტრები:

- **Targets** – სია, რომელშიც ჩამოთვლილია მორფინგის ყველა საყრდენი ობიექტი, ყოველი მათგანის პროცენტული წვლილის მითითებით ამოსავალი ობიექტის სახის ფორმირებაში, ანიმაციის მიმდინარე გასაღების მომენტში;

- **Percentage** (წვლილის პროცენტი) – მრიცხველი, რომელიც საშუალებას იძლევა ამოსავალი ობიექტის სახის ფორმირებაში საყრდენი ობიექტის შენატანის წვლილი დაითვალოს, რომელიც გამოყოფილია სიაში. ცალკეული საყრდენი ობიექტის შენატანის წვლილი შეიძლება გამოიხატოს უარყოფითი რიცხვით;

- **Constrain to 100%** (შეიზღუდოს 100%) – დააყენეთ ეს ალამი, რათა შეზღუდოთ ყველა საყრდენი ობიექტის შეჯამებული წვლილი 100 პროცენტით (ზოგად შემთხვევაში ის შეიძლება იყოს 100%-ის თანაბარი).

კონტროლიორი Bezier

Parameters Trajectories

Layer	Weight
Position XYZ	100.0
-> Bezier Position	100.0

Set Active Delete

Cut Paste

Weight: 100.0

☐ Average Weights

Key Info (Basic)

Time: 0

X Value: 0.0

Y Value: 0.0

Z Value: 0.0

In: Out:

Key Info (Advanced)

In: Out:

X: 0.0 0.0

Y: 0.0 0.0

Z: 0.0 0.0

Normalize Time

☐ Constant Velocity

☐ Free Handle

ნახ. 2.13. ხეულები Key Info (Basic) და Key Info (Advanced) პარამეტრების შემადგენლობით ანალოგიურია დიალოგური ფანჯრისა Key Info

კონტროლიორი **Bezier** კონტროლიორების ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ტიპია და გარდაქმნის ობიექტის მოძრაობის ტრაექტორიას ან კიდევ სპლაინში ბეზიერ ფუნქციური მრუდის პარამეტრის ცვლილებას, რომელიც საკვანძო წერტილზე გადის. აღნიშნული კონტროლიორის ტიპი შეიძლება გამოიყენებოდეს მდგომარეობისა და მასშტაბის გარდასახვისას, ასევე იმ ობიექტების პარამეტრების მახასიათებლებთან, რომლებიც გამოხ-

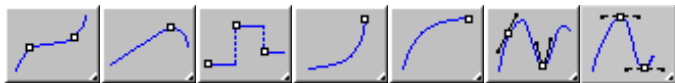
ატულია მნიშვნელობით მცურავი წერტილიდან, და სამკომპონენტური ვექტორულ პარამეტრთან, როგორიცაა ფერი.

რათა ხელმისაწვდომი იყოს აღნიშნული კონტროლიორის პარამეტრები, დიალოგურ ფანჯარაში **Track View** თავის მარჯვენა ღილაკით დააწაპუნეთ ანიმაციის გასაღებზე, რომელსაც ეს კონტროლიორი მართავს. გამოიწვება დიალოგური ფანჯარა **Key Info**, რომელიც ადრე იყო განხილული I თავის განყოფილებაში „ბილიკების სტრიქონში ანიმაციის გასაღებების რედაქტირება“.

საბრძანებო პანელ **Motion**-იდან კონტროლიორის პარამეტრებისკენ მიწავიდეთ დააწაპუნეთ ხვეულში **PRS Parameters**, **Position**-ის ან **Scale**-ის ერთ-ერთ ღილაკზე, იმის მიხედვით, რომელ გარდასახვას – **Position**-ს თუ **Scale**-ს – ენიშნება კონტროლიორი **Bezier**. გამოიწვება ხვეულები **Key Info (Basic)** და **Key Info (Advanced)**, ნაჩვენები ნახ. 2.13.-ზე.

ხვეული Key Info (Basic)

კონტროლიორის მოსამართად გამოიყენეთ ხვეულების სამართავი ელემენტები, რომლებიც სრულიად ანალოგიურია დიალოგური ფანჯრის **Key Info**-ს მართვის ელემენტებისა, ადრე განხილული I თავის განყოფილებაში „ბილიკების სტრიქონში ანიმაციის გასაღებების რედაქტირება“.



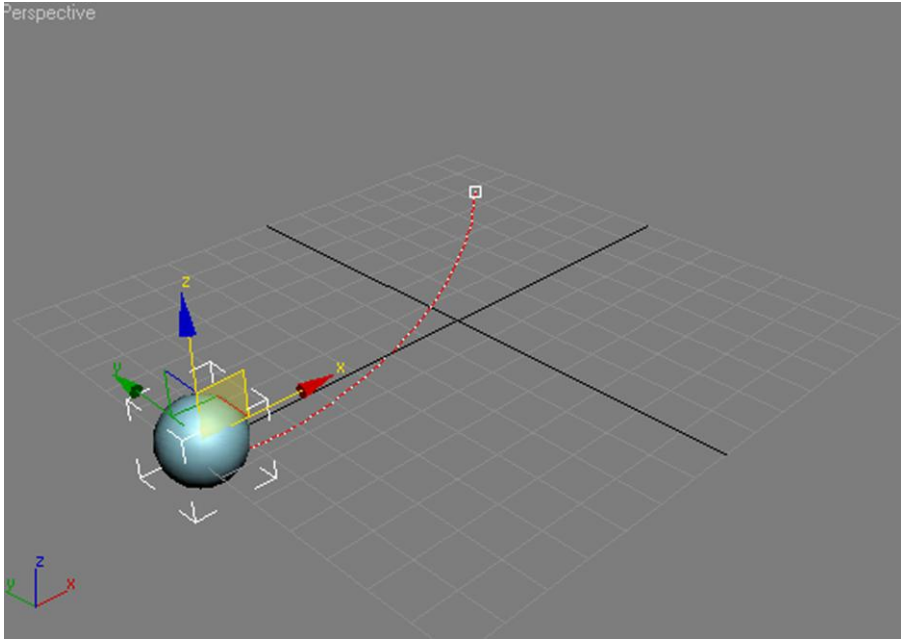
ნახ. 2.14. საანიმაციო პარამეტრის ფუნქციური მრუდის გასწორების ვარიანტების ასარჩევი ღილაკები

ანიმაციის გასაღების წერტილის მარცხნივ და მარჯვნივ, ორი დიდი ღილაკის **In** (შესვლა) და **Out** (გამოსვლა) გამოყენებით შეარჩიეთ სპლაინ ბეზიეს შემხები ვექტორების განლაგების ვარიანტი, რომლებიც პარამეტრის ცვლილების ფუნქციური მრუდის როლს ასრულებენ. თუ ერთ-ერთ დიდ ღილაკზე დააწაპუნებთ და ოდნავ დააყოვნებთ თავის ღილაკს დაჭერილ მდგომარეობაში, გაიხსნება დამატებითი ღილაკების პანელი, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 2.14-ზე და წარმოადგენს გასაღებებს შორის შუალედებში ფუნქციური მრუდების მოქმედების სხვადასხვა ვარიანტებს. პატარა ისრიანი ღილაკები, დიდი ღილაკის **In**-ის აქეთ-იქით, გამოიყენება ვექტორების განლაგების არჩეული ვარიანტების კოპირებისთვის, წინამდებარე გასაღებისა და მიმდინარე გასაღების გამოსასვლელად, პატარა ისრიანი ღილაკები კი დიდი ღილაკის **Out**-ის აქეთ-იქით – მიმდინარე და მომდევნო გასაღების შესასვლელად.

განვიხილოთ ცალკეული გასასწორებელი ღილაკების მნიშვნელობა:



Smooth (გასწორებული მართვა) – უზრუნველყოფს ფუნქციური მრუდის სისწორეს გასაღების წერტილში შესვლისას ან მისგან გამოსვლისას, რაც იძლევა საშუალებას საკმაოდ გლუვად, ტალღოვანად შეიცვალოს საანიმაციო პარამეტრი საკვანძო კადრის რაიონში (ნახ. 2.15).



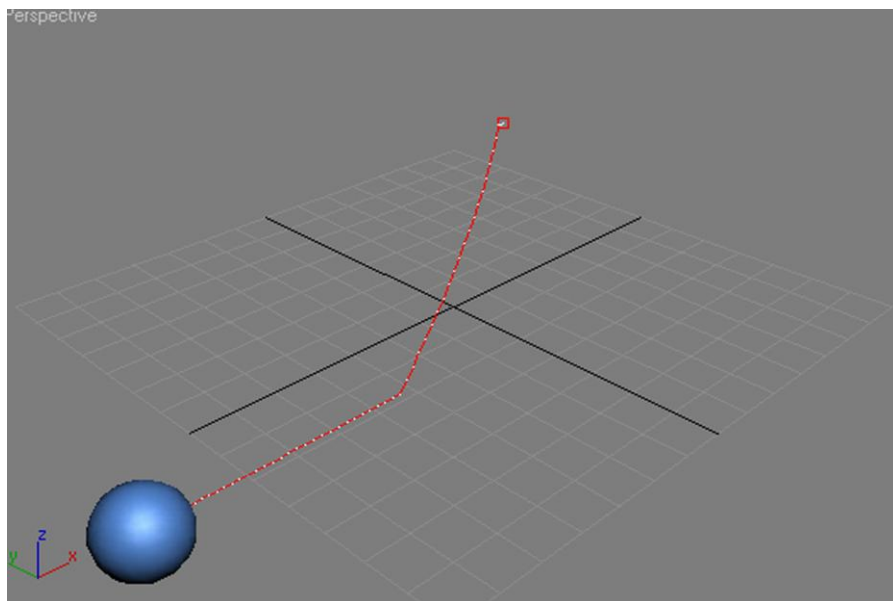
ნახ. 2.15. სფეროს გადაადგილების ტრაექტორიის ხაზი გასწორებული მართვის გამოყენებისას ანიმაციის სამივე გასაღების შესასვლელსა და გამოსასვლელში უჩვენებს პარაზიტულ შერევას

მართვის აღნიშნული ვარიანტის ნაკლოვანებაა ობიექტის პარაზიტული მოძრაობის წარმოქმნა. მაგალითად, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 2.15.-ზე, პროგრამის მცდელობას, გაატაროს გლუვი, ტეხილების არმქონე მრუდი სფეროს მოძრაობის საკვანძო წერტილებზე, იქამდე მივყავართ, რომ პირველ და მეორე გასაღებებს შორის ინტერვალში სფეროები იმის მაგივრად, რომ თავიანთი 0-ის ტოლი, ვერტიკალური Z-კოორდინატი შეინარჩუნონ, ქვემოთკენ ინაცვლებენ. ეს წანაცვლება, რომელიც მაქსიმუმს აღწევს ნახატზე ისრით აღნიშნულ მონაკვეთში, არის სწორედ პარაზიტული მოძრაობა;



Linear (ხაზოვანი მართვა) – უზრუნველყოფს ფუნქციური მრუდის ხაზოვან სახეს საკვანძო წერტილის შესასვლელის ან მისგან გამოსასვლელის სიახლოვეს, რაც ანიმაციის პარამეტრის თანაბარზომიერ

ცვლილებას იწვევს. ობიექტის მოძრაობის ტრაექტორიას ამავდროულად აქვს ნაჭერ-ტეხილი მრუდის სახე, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 2.16.-ზე.



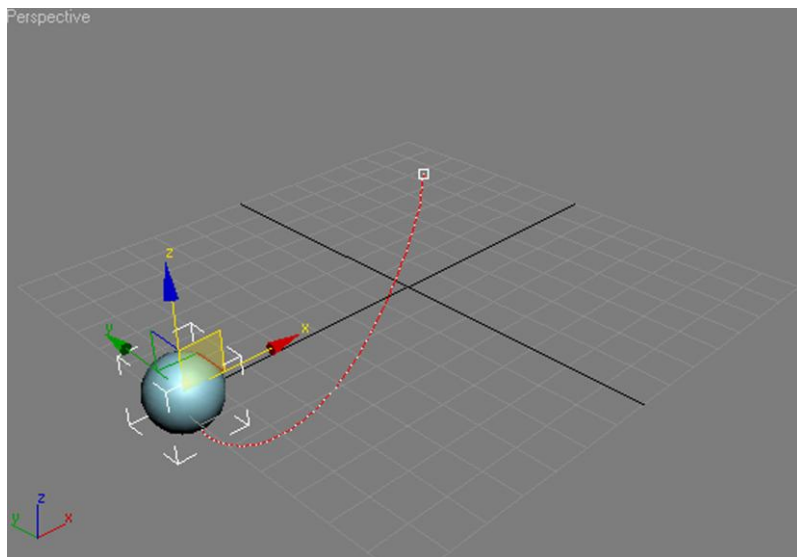
ნახ. 2.16. სფეროს გადაადგილების ტრაექტორიის ხაზი ხაზოვანი მართვის გამოყენებისას სამივე ანიმაციის გასაღების შესასვლელსა და გამოსასვლელში



Step (ნახტომის მსგავსი მართვა) – უზრუნველყოფს ფუნქციური მრუდის ნახტომის მაგვარ ცვლილებას, რასაც მიყვავართ ანიმაციის პარამეტრის ცვლილების არარსებობასთან გასაღებებს შორის ინტერვალებში და პარამეტრის მკვეთრ ცვლილებასთან საკვანძო კადრის მიღწევისას;



Fast (დაჩქარებული მართვა) – ქმნის ფუნქციურ მრუდს, რომელიც პარამეტრის ცვლილებას უზრუნველყოფს საკვანძო წერტილის რაიონში დაჩქარებით (ნახ. 2.17.).



ნახ. 2.17. სფეროს გადაადგილების ტრაექტორიის ხაზი ამჩქარებელი მართვის გამოყენების შემდეგ ანიმაციის სამი გასაღებიდან შუალას გამო-სასვლელში, რომელიც ნაჩვენებია ისრით

სფეროს მოძრაობის დაჩქარების შესახებ მეორე გასაღების მიდამოებში შეიძლება ვიმსჯელოთ ტრაექტორიის ხაზზე თეთრ წერტილებს შორის მანძილის გაზრდის მიხედვით, რომლებიც ასახავენ სფეროს მდგომარეობას ანიმაციის მიმდევრობით კადრებში;

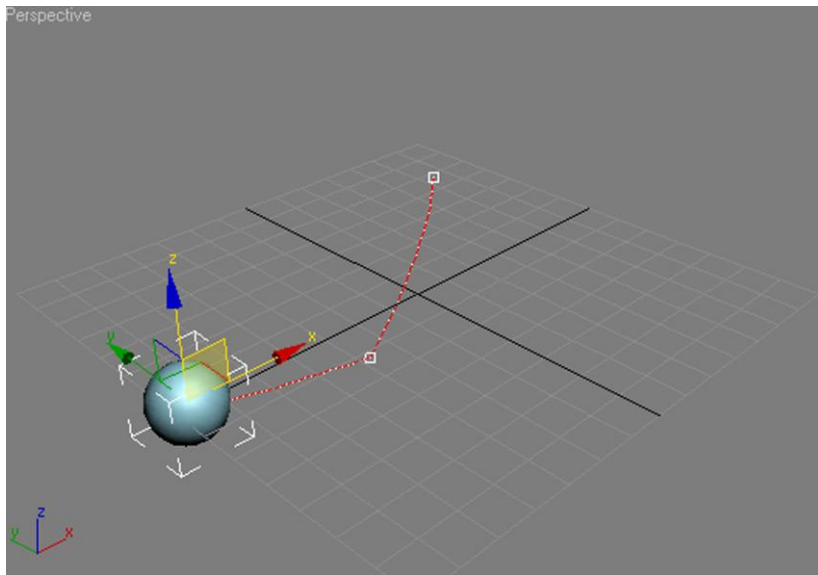


Slow (შენელებული მართვა) – ქმნის ფუნქციურ მრუდს, რომელიც პარამეტრის ცვლილებას უზრუნველყოფს შენელებით საკვანძო წერტილის რაიონში (ნახ. 2.18.). სფეროს მოძრაობის შენელებაზე მეორე გასაღების მიდამოებში შეიძლება მსჯელობა მანძილის შემცირებით ტრაექტორიის ხაზზე თეთრ წერტილებს შორის, რომლებიც ასახავენ სფეროს მდგომარეობას ანიმაციის მიმდევრობით კადრებში;



Custom (სპეციალური მართვა) – გასაღების წერტილში ფუნქციურ მრუდზე ქმნის შემხებ ვექტორებს, რომლების გადანაცვლებაც შეიძლება ფუნქციური მრუდების ჩვენების რეჟიმში, ბილიკების დათვალიერების ფანჯარაში. თუ არჩეულია ეს ღილაკი, ხელმისაწვდომი ხდება დიალოგური ფანჯრის **Key Info**-ს დამატებითი ნაწილის პარამეტრები, ასევე ხვეულის **Key Info (Advanced)**, საბრძანებო პანელიდან **Motion**. მრიცხველები

In და **Out**, რომლებიც განთავსებულია ფანჯრის **Key Info**-ს დამატებით ნაწილში ან ხვეულში **Key Info (Advanced)**, იძლევა საშუალებას შემხები ვექტორების მარკერების მდებარეობა მოიმართოს.

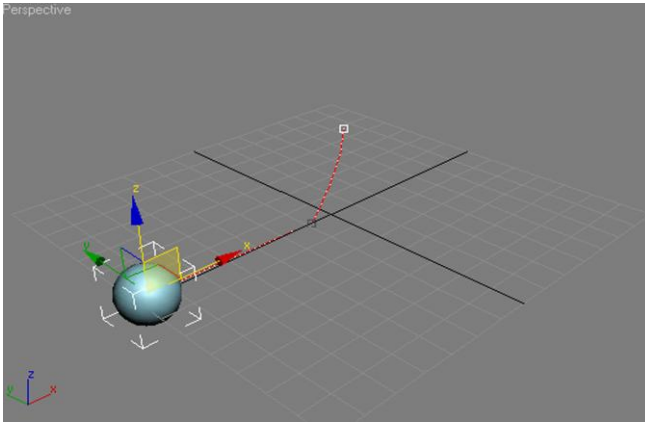


ნახ. 2.18. სფეროს გადაადგილების ტრაექტორიის ხაზი შემანელებელი მართვის გამოყენების შემდეგ ანიმაციის სამი გასაღებიდან შუალას გამოსახვლეში, რომელიც ნახევრებია ისრით



Flat Tangent (გათანაბრებული მართვა) – გასწორებული

მართვის ამ ვარიანტში, ისევე როგორც **Custom**-ის ვარიანტში, ფუნქციური მრუდის სახით გამოიყენება სპლაინი ბეზიერ, რომლის წვეროებს, ანიმაციის გასაღებების შესაბამისად, აქვთ შემხები ვექტორები, რომლებიც იძლევა მრუდის ფორმის მომართვის საშუალებას გასაღების შესასვლელსა და გამოსასვლელში. აღნიშნული ტიპის თავისებურება ის არის, რომ პროგრამა ცდილობს მრუდი გაატაროს უმოკლეს მანძილზე საკვანძო წვერტილებს შორის, ამავდროულად გამორიცხოს მკვეთრი გადახრები და ტეხილები (ნახ. 2.19). ფუნქციური მრუდების გასწორების აღნიშნული ტიპი უმრავლეს შემთხვევაში ოპტიმალურია, რადგან არ ქმნის პარაზიტულ მოძრაობებს და ამავდროულად ანიმაციის მსვლელობის ტაღლოვნობას უზრუნველყოფს. ის **3ds max**-ში გამოიყენება დაფარვის მიხედვით.



ნახ. 2.19. სფეროს გადაადგილების ტრაექტორიის ხაზი გამათანაბრებელი მართვის გამოყენების შემდეგ ანიმაციის სამივე გასაღების შესასვლელსა და გამოსასვლელში მცურავი მრუდის სახეს იღებს, რომელიც მოკლე მანძილზე აერთებს საკვანძო წერტილებს

ხვეული Key Info (Advanced)

ხვეულის **Key Info (Advanced)** მართვის საშუალებები ხელმისაწვდომი ხდება მხოლოდ **Custom**-ის მართვის ვარიანტის არჩევისას. ამ შემთხვევაში კოორდინატთა მრიცხველების **In** და **Out**-ის ჯგუფების გამოყენება შეიძლება შემხები ვექტორების მარკერების მდგომარეობის ზუსტი მომართვისთვის. მრიცხველების არსებობა უზრუნველყოფს სრულ კონტროლს ფუნქციურ მრუდზე ანიმაციის გასაღების მიდამოებში. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Normalize Time** (დროის ნორმალიზება) გამოყოფილი გასაღებების გადასანაწილებლად დროის შაკლაზე ისე, რომ ანიმაციის პარამეტრის ნამატის სიდიდე, მაგალითად ობიექტის შერევის სიდიდე, გასაღებიდან გასაღებამდე ერთნაირი იყოს ყველა გამოყოფილი გასაღებისთვის. დააყენეთ ალამი **Free Handle** (თავისუფალი შემხებები), რათა გასაღებების მოძრაობისას არ მოხდეს შემხები ვექტორების სიგრძის ავტომატური მიშენება.

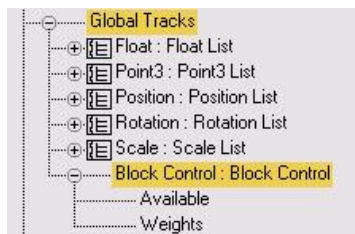
კონტროლიორი Block

კონტროლიორი **Block** (ბლოკი) იძლევა საშუალებას, დროის მოცემულ ინტერვალში გააერთიანოს სცენის სხვადასხვა ობიექტის ანიმაციების (ბილიკები), მათგან ბლოკის (კავშირის) შექმნით. ასეთი ბლოკები შემდეგ შეიძლება გამოიყენებოდეს დროის ნებისმიერ საჭირო მომენტში ანიმაციის განსახორციელებლად.

აღნიშნული კონტროლიორი ხშირად გამოიყენება პერსონაჟების ანიმაციისთვის ხელების ან ფეხების მრავალჯერადი ტიპური მოძრაობის შესაქმნელად.

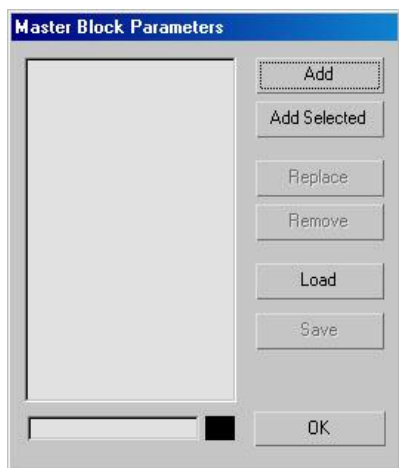
კონტროლიორ **Block**-ის მოსამართად შექმენით ან ჩატვირთეთ სცენა იმ მოძრაობის ანიმაციით, რომელიც ციკლურ განმეორებას საჭიროებს. გახსენით ფანჯარა **Track View – Dope Sheet** (გასაღებების დაფა). ჩართეთ კონტროლიორთა ტიპების საჩვენებელი რეჟიმი იერარქიული ხის ტოტებზე.

იერარქიული ხის ფანჯარაში გაშალეთ ბილიკი **Global Track** (ზოგადი (ბილიკები), შემდეგ კი ბილიკი **Block Control**, რათა გამოჩნდეს ბილიკი **Available** (ხელმისაწვდომი), როგორც ნაჩვენებია ნახ. 2.20-ზე. გამოყავით ეს ბილიკი.



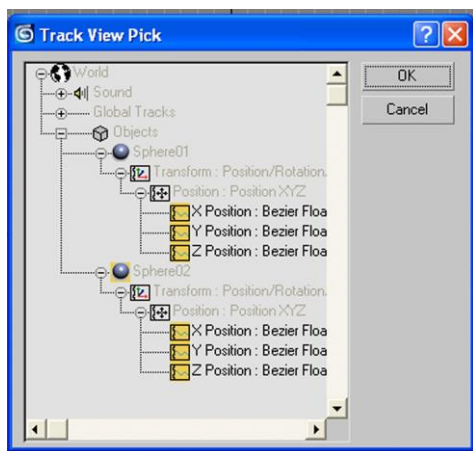
ნახ. 2.20. ბილიკების გადახედვის ფანჯარა გაშლილი ბილიკით **Block Control**

შეასრულეთ ბრძანება მენიუში **Controller – Assign**. გამოჩენილ დიალოგურ ფანჯარაში გამოყავით სტრიქონი **MasterBlock** (მასტერ-ბლოკი) და დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**. გამოჩნდება ფანჯარა **Master Block Parameters**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 2.21-ზე. დააწკაპუნეთ აღნიშნულ ფანჯარაში ღილაკს **Add** (დამატება).



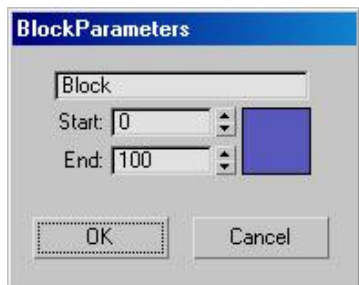
ნახ. 2.21. დიალოგური ფანჯარა Master Block Parameters ემსახურება master-ბლოკის შექმნას

გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Track View Pick** (ბილიკების არჩევა), რომელიც იძლევა საშუალებას მიაღწიოთ ანიმაციის ის ბილიკები, რომელთა გასაღებები უნდა მოთავსდეს ერთ ბლოკში. აღნიშნულ ფანჯარაში გამოისახება მხოლოდ ანიმაციის მქონე პარამეტრების ბილიკები. გამოყავით საჭირო ბილიკები, ისე, რომ დააყოვნეთ კლავიში **Ctrl**, და დააჭირეთ ლილაკს **OK**. ნახ. 2.22.-ზე ნაჩვენებია მაგალითი, სადაც მასტერ-ბლოკში ჩასართავად გამოყოფილია სამი მდებარეობის ბილიკი, რომლებიც პერსონაჟის ფეხებისა და მენჯის ანიმაციების გასაღებებს ინახავს. გასაღებების მეშვეობით სრულდება სიარულის ერთი ციკლის ანიმაცია – მარცხენა და მარჯვენა ფეხების ნაბიჯების. კონტროლიორ **Block**-ის დახმარებით შესაძლებელია რამდენიმე ნაბიჯის ანიმაციის განხორციელება.



ნახ. 2.22. დიალოგურ ფანჯარაში Track View Pick ამორჩეულია ანიმირებული პარამეტრების ბილიკები, რომლებიც უნდა ჩაირთოს master-ბლოკში

მას მერე, რაც დააწკაპუნებთ ღილაკზე **OK** ფანჯარაში **Track View Pick**, გამოჩნდება ფანჯარა **Block Parameters**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 2.23-ზე.



ნახ. 2.23. დიალოგური ფანჯარა Block Parameters საშუალებას იძლევა მოიმართოს ბლოკის სახელი, დროითი პარამეტრები და ფერი

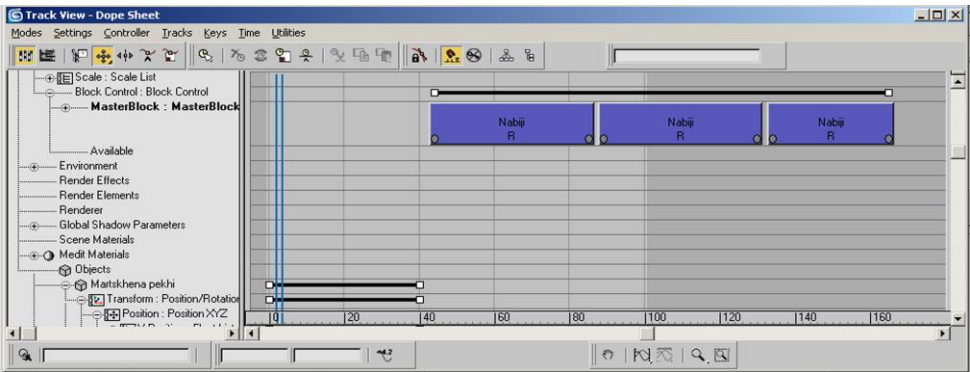
ამ ფანჯარაში შესაძლებელია, ანიმაციის ბლოკს სახელწოდება მიენიჭოს. გულისხმობის პრინციპით მიენიჭება სახელი **Block**, მაგრამ უმჯობესია მიანიშნოთ მნიშვნელობის მქონე სახელწოდება, მაგალითად ნაბიჯი, თუ საუბარია პერსონაჟის სიარულის ანიმაციაზე. შემდეგ მრიცხველებში **Start** (დასაწყისი) და **End** (დასასრული) კადრების საჭირო ნომრების მომართვით, შეიძლება მიუთითოთ ბლოკის მოქმედების დროითი დიაპაზონი. მრიცხველში **End** უნდა დაყენდეს იმ კადრის ნომერი, რომელიც ერთეულით აღემატება ბილიკებზე ბლოკში ჩართული ანიმაციის უკანასკნელი გასაღებების კადრის ნომერს, წინააღმდეგ შემთხვევაში ბოლო გასაღებები დაიკარგება. თუ დააწკაპუნებთ ფერის ნიმუშის მინდორზე მრიცხველების მარჯვნივ, შეიძლება მომართოთ ბლოკის შედეგების ფერი, მისი გამოსახვისას ბილიკების დათვალიერების ფანჯარაში. საჭირო ბრძანებების შესრულების შემდეგ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **OK**.

დაბრუნდებით დიალოგურ ფანჯარაში **Master Block Parameters**, რომლის სიაში გამოჩნდება შედგენილი ბლოკის სახელი. ზემოაღნიშნული ღილაკის **Add**-ის გარდა, აღნიშნულ ფანჯარაში არის შემდეგი ინსტრუმენტები:

- **Add Selected** (დაემატოს შერჩეული) – იძლევა საშუალებას შექმნილი ბლოკების შემადგენლობაში დაემატოს ანიმაციის ბილიკები, რომლებიც მანამდეა ამორჩეული ბილიკების დათვალიერების ფანჯარაში;

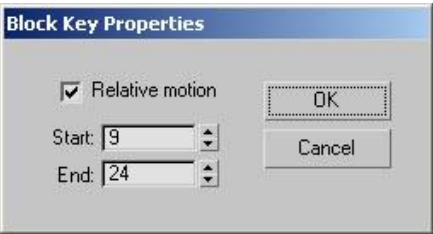
- **Replace** (შეცვლა) – საშუალებას იძლევა შეიცვალოს ბლოკი, რომლის სახელი გამოყოფილია ფანჯარაში, დიალოგური ფანჯარის **Track View Pick** კვლავ გამოძახებით;

ნახ. 2.24. დიალოგურ ფანჯარაში Track View Pick ამორჩეულია ანიმირებული პარამეტრების ბილიკები, რომლებიც უნდა ჩაირთოს master-ბლოკში



ნახ. 2.25. დიალოგურ ფანჯარაში Track View – Dope Sheet შექმნილია ანიმაციის სამი ახალი ბლოკი

- ანიმაციის ყოველი ბლოკის მოსამართად გამოიყენეთ შემდეგი ილეთები:
- დროის შკალაზე ბლოკის გადასანაცვლებლად დააწკაპუნეთ მის ცენტრზე და გადააჩოჩეთ ბლოკი მარჯვნივ ან მარცხნივ;
 - ბლოკის მოქმედების დროის მასშტაბის შესაცვლელად დააწკაპუნეთ მის მარჯვენა ან მარცხენა ქვედა კუთხეში, სადაც გამოსახულია რგოლი, და გადასწიეთ ბლოკის მხოლოდ ერთი კიდე, ანიმაციის გასაღებებს შორის ინტერვალების შევიწროვებით ან გაფართოვებით;
 - ამოარჩიეთ ბლოკი, მასზე დაწკაპუნებით, შემდეგ კი დააწკაპუნეთ ბლოკის ცენტრზე თავისი მარჯვენა ღილაკით, რათა გამოიძახოთ დიალოგური ფანჯარა **Block Key Properties** (ბლოკის გასაღებების თავისებურებები), რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 2.26.-ზე.



ნახ. 2.26. დიალოგური ფანჯარა Block Key Properties

აღნიშნულ ფანჯარაში მომართეთ ალაში **Relative** (შეფარდება), რათა ბლოკის შემადგენლობაში ჩართული ანიმაციის გასაღებები დროში მოძრაობდეს ანიმირებული ობიექტების მდებარეობის ცვალებადობის შეფარდების გათვალისწინებით. მაგალითად, თუ ბლოკების საშუალებით ანიმირდება სიარული, მაშინ ალამ **Relative**-ის მომართვა პრესონაჟის წინ მიმდევრულ მოძრაობას უზრუნველყოფს. მრიცხველებში **Start** და **End** შეიძლება მიენიშნოს იმ კადრების ზუსტი ნომრები, რომლებიც ბლოკის მოქმედების დასაწყისსა და დასასრულს შეესაბამება.

- ანიმაციის ბლოკის გასაუქმებლად ამოარჩიეთ ის და დააჭირეთ კლავიშს **Delete**. ბილიკ **Block Control**-ის განტოტებაზე ბილიკ **MasterBlock**-ის სრული გაუქმებისთვის აღნიშნულ ბილიკზე თავგის მარჯვენა ღილაკით უნდა დააწკაპუნოთ და ამოარჩიოთ მენიუში ბრძანება **Properties**. გამოჩენილი დიალოგური ფანჯრის **List Controller**-ის სიაში, რომელიც შემდგომში იქნება აღწერილი ქვეგანყოფილებაში „**List**“, უნდა ამოარჩიოთ სტრიქონი **MasterBlock** და დააწკაპუნოთ ღილაკზე **Delete**.

კონტროლიორი **Boolean**

მიუხედავად სახელწოდებისა, კონტროლიორ **Boolean**-ს (ბულევი) არავითარი კავშირი არ აქვს **Boolean**-ის ტიპის შედგენილ ობიექტებთან. კონტროლიორის სახელწოდება დაკავშირებულია ბულევიურ ალგებრასთან, ანუ იმ მოვლენათა გამოთვლასთან, რომლებსაც ორი ფიქსირებული მნიშვნელობა აქვთ – „დიახ“ და „არა“, „ჩართულია“ და „გამორთულია“, „1“ და „0“.

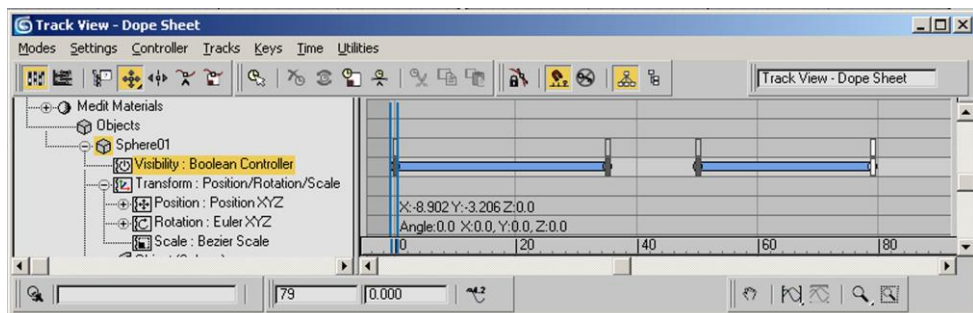
აღნიშნული კონტროლიორი არის მოდიფიცირებული ვარიანტი კონტროლიორისა **On\Off** (ჩართ\გამორთ), თუმცა კი ამ უკანასკნელისგან ორი პარამეტრით განსხვავდება:

- კონტროლიორ **Boolean**-ის ყველა გასაღებს რიცხობრივი მნიშვნელობა აქვს 0 ან 1, რომლებიც მოცემულია რიცხვებით. კონტროლიორ **On\Off**-ის გასაღებებს არ აქვს რიცხობრივი გამოსახულება;

- **Boolean**-ის კონტროლიორის გასაღებებიდან ყოველი მათგანის მნიშვნელობა შეიძლება შეიცვალოს ისე, რომ არ მოახდინოს გავლენა დანარჩენ გასაღებებზე. ეს იმას ნიშნავს, რომ ერთდროულად შეიძლება ორი ან მეტი, 0 მნიშვნელის მქონე გასაღების დაყენება და ორი და მეტი გასაღებისა, მნიშვნელით 1. კონტროლიორს **On\Off** დროის შკალის მიხედვით ჩართვის ან გამორთვის ახალი გასაღების დამატებისას მისი მომდევნო ანალოგიური გასაღები ავტომატურად უუქმდება.

კონტროლიორი **Boolean** გამოიყენება ნებისმიერი პარამეტრის ანიმაციის სამართავად, რომლებიც 0-დან 1-მდე იცვლება, ისეთების, როგორიცაა მაგალითად პარამეტრი **Visibility** (ხილვადობა), ან კიდევ ორი ფიქსირებული მდგომარეობის მქონე პარამეტრის, როგორიცაა **On**-ის ან **Active**-ის ტიპის ნებისმიერი ალაში.

გასაღებების მნიშვნელობის შეცვლა შეიძლება დიალოგურ ფანჯარაში **Track View _ Dope Sheet**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 2.27-ზე. უბრალოდ ამო-
არჩიეთ გასაღები ღიაგრამაზე და ფანჯრის ქვედა ნაწილში ტექსტურ მინ-
დორში შეიყვანეთ მისთვის ახალი მნიშვნელობა. თუ აღნიშნული
კონტროლიორის გასაღებზე თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნებთ,
მაშინ მისი მნიშვნელოვანი ყოველი დაწკაპუნების დროს საწინააღმდეგოზე
შეიცვლება – 0-დან 1-ზე ან პირიქით.



ნახ. 2.27. კონტროლიორი Boolean parametr Visibility-ს ბილიკზე ანიმაციის
ოთხ გასაღებს შეიცავს

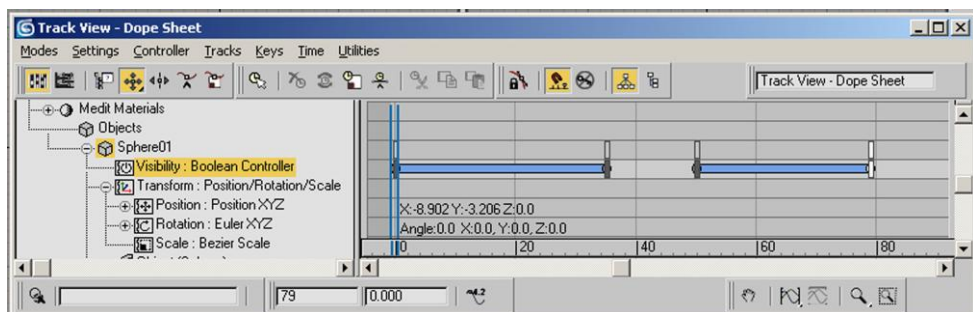
კონტროლიორი Color RGB

კონტროლიორი **Color RGB** (ფერი RGB) ფერის კომპონენტებს **R, G** და **B**-
ს ყოფს სამ ცალკეულ ბილიკად, რითაც მათ საშუალებას აძლევს
დამოუკიდებელი ანიმაცია განახორციელონ. აღნიშნული კონტროლიორი
გამოიყენება ფერობრივი შედგენილი მასალების ანიმაციისთვის.

ყოველი ფერის კომპონენტის ანიმაციის შესაბამისად, მათი დაყოფის
შემდეგ, შეიძლება გამოიყენებოდეს ანიმაციის მართვის შესაბამისი
კონტროლიორი, მაგალითად, **Bezier Float** (ბეზიერ მცურავი წერტილით).

კონტროლიორი Euler XYZ

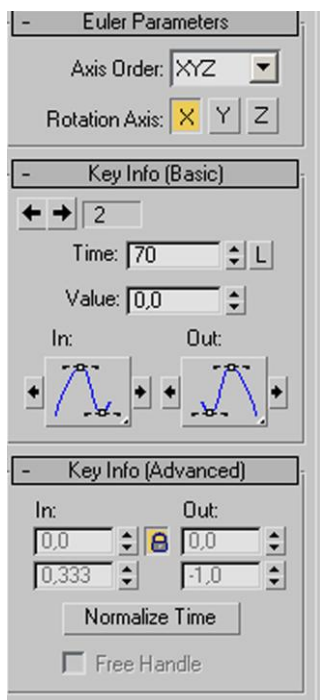
შედგენილი კონტროლიორი **Euler XYZ** (XYZ ეილერი) გამოიყენება მო-
ბრუნების სამართავად. ის აერთიანებს სამი ცალკეული ერთგანზომილები-
ანი კონტროლიორის საბოლოო მნიშვნელობებს მოლივლივ წერტილთან,
რომლებიც აყენებენ მობრუნების კუთხეებს **X, Y** და **Z** ღერძებთან
მიმართებაში. ის ობიექტის ნებაყოფლობით შებრუნებას ყოფს სამ
ცალკეულ ბრუნზე ყოველი კოორდინატული ღერძის ირგვლივ. ეს იძლევა
დიალოგურ ფანჯარაში **Track View _ Curve Editor** (მრუდების რედაქტორი)
სამიდან ყოველი ერთი კუთხის ცვლილების გრაფიკის დანახვის საშუ-
ალებას, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 2.28-ზე, და აუცილებლობის შემთხვევა-
ში, სამიდან ყოველი ერთი ბილიკის გასაღების ანიმაციაზე
ზემოქმედებისაც.



ნახ. 2.28. კონტროლიორ Euler XYZ-ის მიერ მართული Z ღერძის ირგვლივ ობიექტის 360°-ით მობრუნების ანიმაციის ფუნქციური მრუდები

ვიდეოს მისხედვით მობრუნების კონტროლიორის გამოყენებისას მეტი მარჯვეობისთვის, 3ds max-ში არსებობს კოორდინატული სისტემა **Gimbal** (კარდანული).

3ds max-ში აღნიშნული კონტროლიორი გამოიყენება გულისხმობის პრინციპის მიხედვით მობრუნების სამართავად. 3ds max-ის უწინდელი ვერსიების პროგრამაში, მობრუნების ანიმაციისთვის სცენებში გამოიყენებოდა კონტროლიორი **TCB**. აღნიშნული კონტროლიორის შესანაცვლებლად უფრო ხელმარჯვე კონტროლიორ **Euler XYZ**-ით, ბილიკების ხის დათვალიერების ფანჯარაში გაშალეთ იმ ობიექტების ბილიკები, რომლებიც მობრუნების მიხედვით ანიმირდება. გამოყავით გარდაქმნის ბილიკი **Rotation**. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Assign Controller** და ამოარჩიეთ გამოჩენილ ფანჯარაში სტრიქონი **Euler XYZ**.



ნახ. 2.29. ეილერის მიხედვით პარამეტრების მართვის ხვეულები პანელზე Motion

იმისათვის, რომ ხელმისაწვდომი იყოს აღნიშნული კონტროლიორის პარამეტრები, საბრძანებო პანელ **Motion**-ის ხვეულში **PRS Parameters** დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Rotation**. გამოჩნდება ხვეულები **Euler Parameters**, **Key Info (Basic)** და **Key Info (Advanced)**, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 2.29.-ზე.

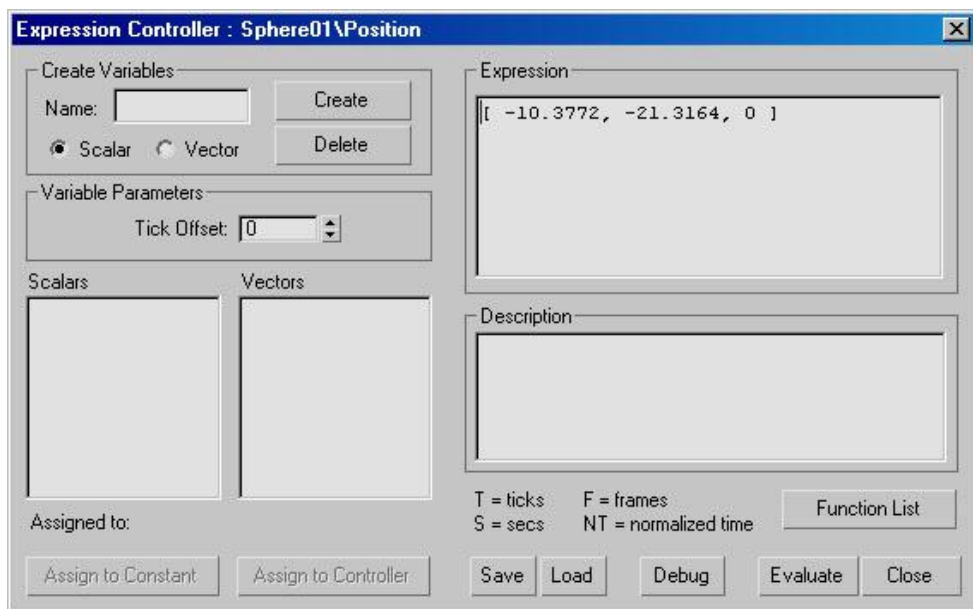
ეილერის მიხედვით მობრუნების კონტროლიორის პარამეტრების მომართვა

ამოარჩიეთ გახსნილ ხვეულში **Axis Order** (ღერძების თანმიმდევრობა) კოორდინატული ღერძების თანმიმდევრული რიგითობა, რომლებშიც არის გათვალისწინებული მობრუნება. ყოველ ღერძზე მობრუნების ერთგანზომილებიანი კონტროლიორების პარამეტრების გამოსახატავად დააწკაპუნეთ **X**, **Y** და **Z**-იდან ერთ-ერთ ღილაკზე, რომლებიც შედიან ჯგუფში **Rotation Axis**.

მომართეთ ერთგანზომილებიანი კონტროლიორების პარამეტრები, რომელთა სახითაც გამოიყენება **Besier Float**, ხვეულებში **Key Info (Basic)** და **Key Info (Advanced)**, როგორც იყო განხილული ქვეგანყოფილებაში „**Bezier**“.

კონტროლიორი Expression

კონტროლიორი **Expression** (ალგორითმული გამოსახულება) ითხოვს მათემატიკური გამოსახულებების ფორმულირებას, რომელიც განსაზღვრავს ფუნქციური მრუდის ანიმაციის მოქმედებას გასაღებებს შორის. ცვლადი სიდიდის სახით ასეთი გამოსახულების შემადგენლობაში შეიძლება იყოს ანიმაციის დრო, კადრის ნომერი, კადრის ნორმალიზებული დრო და ა.შ. აღნიშნული კონტროლიორი შეიძლება გამოიყენებოდეს პარამეტრების ანიმაციისთვის, რომლებიც გამოიხატება სიდიდეებით მოლიველივე წერტილით, ასევე მრავალკომპონენტური ვექტორული პარამეტრების, გარდაქმნისა და ობიექტების მოდიფიკატორების ანიმაციისთვის.



ნახ. 2.30. დიალოგური ფანჯარა Expression Controller

კონტროლიორის პარამეტრები რომ ხელმისაწვდომი გახდეს, დიალოგურ ფანჯარაში **Track View** აღნიშნული კონტროლიორის სამართავი ანიმაციის ბილიკზე თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Expression Controller**, ნაჩვენებია ნახ. 2.30.-ზე.

კონტროლიორ Expression-ის პარამეტრების მომართვა

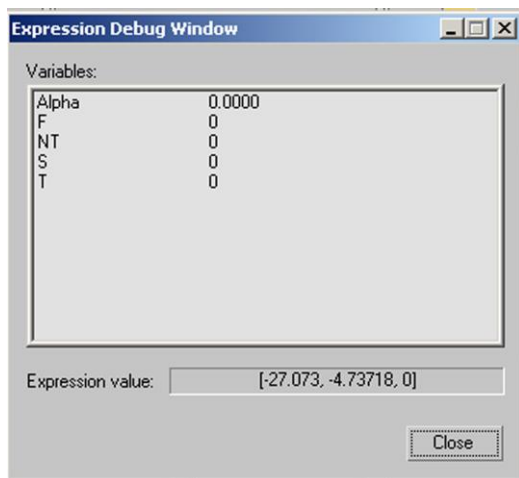
ახალი ცვლადი ალგორითმული მნიშვნელის შესაქმნელად მისი სახელი მიუთითეთ მინდორში **Name**, მომართეთ გადამრთველი, რომელიც **Scalar**-ის ან **Vector**-ის მდგომარეობაში გადანაცვლების ტიპს განსაზღვრავს. ცვლა-

დის სახელი გამოჩნდება სიაში **Scalars** ან **Vectors** ფანჯრის ქვედა ნაწილში. ცვლადის გასაუქმებლად გამოყავით მისი სახელი და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Delete**. მაგალითად, ნახ. 2.30.-ზე ფანჯარაში შექმნილია სკალარული ცვლადი **Alpha**.

აუცილებლობის შემთხვევაში მიუთითეთ ცვლადის ანიმაციის დროებითი ძერის სიდიდე, რომელიც გათვალისწინებული იქნება ანიმაციის დროს, მრიცხველში **Tick Offset** (სტრიქონებში ძერა).

ცვლადს რომ მუდმივი მნიშვნელობა მიენიჭოს, ამოარჩიეთ მისი სახელი შესაბამის სიაში, დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Assign to Constant** (მუდმივაში დანიშვნა) და ამოირჩიეთ ცვლადის მნიშვნელი გადმოხედილ დიალოგურ ფანჯარაში, რის შემდეგაც დააწკაპუნეთ ღილაკზე **OK**. ვექტორული ცვლადისთვის მნიშვნელის მინიჭებისას დიალოგურ ფანჯარაში წარმოდგენილი იქნება სამი მრიცხველი კომპონენტური ვექტორის რიცხვის მიხედვით.

ცვლადის ანიმაციის ამა თუ იმ კონტროლიორთან დასაკავშირებლად, ამოარჩიეთ ცვლადის სახელწოდება შესაბამის სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Assign to Controller**. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Track View Pick** (ბილიკების არჩევა). ამოარჩიეთ ანიმაციის ბილიკი და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **OK**. მაგალითად (ნახ. 2.30.), სკალარული ცვლადი **Alpha** დაკავშირებულია ობიექტ **Star01**-ის მობრუნების კუთხესთან ღერძ **Y**-ის ირგვლივ.



ნახ. 2.31. დიალოგური ფანჯარა Expression Debug Window უჩვენებს დანიშნული და აკებული ცვლადების მნიშვნელებს, ასევე გამოხატულებას მთლიანად

მინდორში **Expression** (ფუნქცია) შეიყვანეთ ალგორითმული მნიშვნელობა, რომელიც დააკავშირებს შეყვანილი ცვლადების მნიშვნელობას და დროში ანიმირებული პარამეტრების აღწერილ მოქმედებას. ამავდროულად

შეიძლება გამოიყენოთ აგებული ფუნქციების დიდი რიცხვი, მუდმივა და **3ds max**-ის განსაზღვრული ცვლადები, რომელთა სია ჩნდება ცალკეულ ფანჯარაში ღილაკ **Function List**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ. სიის გასაცნობად მიმართეთ **3ds max**-ის ელექტრონულ ცნობარს.

დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Debug** (გამართვა), რათა გამოიძახოთ დიალოგური ფანჯარა **Expresion Debug Window** (ალგორითმული მნიშვნელების გამართვის ფანჯარა), ანიმაციის მიმდინარე კადრის მომენტში ალგორითმული გამოსახულებების ყველა ცვლადი და შედეგობრივი მნიშვნელების სიით (ნახ. 2.31). ღილაკ **Evaluate**-ზე (შეფასება) დაწკაპუნება მიმდინარე კადრის მომენტში ფუნქციის მნიშვნელობის გაანგარიშების საშუალებას იძლევა. ეს მნიშვნელობა არსად არ არის გამოსახული. შექმნილი ალგორითმული გამოსახულების ტექსტურ ფაილში **.xpr** გაფართოების სახით შესანახად, დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Save** (შენახვა), ხოლო მზა ალგორითმული გამოსახულების ჩასატვირთად – ღილაკზე **Load** (ჩატვირთვა).

ალგორითმული გამოსახულების მომართვის დასრულებისთანავე, დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Close** (დახურვა).

კონტროლიორი **Linear**

კონტროლიორი **Linear** (ხაზოვანი, ჰორიზონტალური) კონტროლიორ **Bezier**-ისგან არის წარმოქმნილი და მისგან განსხვავდება მხოლოდ იმით, რომ ჰორიზონტალური მართვის კონტროლიორის ფუნქციური მრუდი ანიმაციის გასაღებებს შორის შუალედებში სწორი ხაზების მონაკვეთებისგან შედგება. ეს საჭიროა მკვეთრი, მექანიკური მოძრაობების იმიტაციისთვის. რაკი ორ საკვანძო წერტილს შორის შეიძლება მხოლოდ ერთი სწორი მონაკვეთის გავლება, აღნიშნულ კონტროლიორს არ აქვს პარამეტრები მოსამართად.

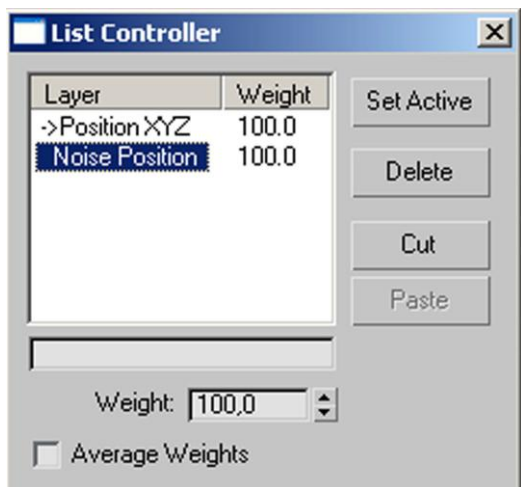
კონტროლიორი **List**

შედგენილი კონტროლიორი **List** (სია) გამოიყენება კონტროლიორთა სიის ფორმირებისთვის, რომელთა ამოსავალი სამართავი ზემოქმედებები ერთიანდებიან ერთი და იმავე ანიმაციის ჩარჩოებში სხვადასხვა ეფექტის უზრუნველსაყოფად. ეს კონტროლიორი შეიძლება გამოყენებულ იქნას გარდაქმნების ან ობიექტების პარამეტრების ანიმაციისთვის. კონტროლიორი **List** ავტომატურად ენიშნება ობიექტის შესაბამის პარამეტრს ნებისმიერი კონტროლიორის ან შემზღუდველის ზემოდან, რომელიც თავის მხრივ მენიუ **Animation**-ის მეშვეობით არის დანიშნული.

რათა ხელმისაწვდომი იყოს აღნიშნული კონტროლიორის პარამეტრები, თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ ფანჯარაში **Track View** ანიმაციის ბილიკზე, რომელსაც აქვს დანიშნული ეს კონტროლიორი. გამოჩნდება დი-

აღლოგური ფანჯარა **List Controller** (სიის კონტროლიორი), ნაჩვენები ნახ. 2.32.-ზე.

აღნიშნული კონტროლიორის პარამეტრები რომ ხელმისაწვდომი იყოს, საბრძანებო პანელზე **Motion** დააწკაპუნეთ ხვეულში **PRS Parameters** გარდაქმნის ღილაკზე, რომელსაც აქვს დანიშნული აღნიშნული კონტროლიორი. გამოჩნდება ხვეული, რომლის სახელწოდებაში ჩართულია გარდაქმნის ტიპი, მაგალითად, **Position List** (მდებარეობის კონტროლიორთა სია).



ნახ. 2.32. დიალოგური ფანჯარა *List Controller*

კონტროლიორები, რომლებიც სიაში არიან ჩართულნი, თანმიმდევრულად გამოიყენება პარამეტრების ანიმაციისთვის, სიაში ზემოდან ქვემოთ მიმდევრობით. ყოველი თავიდან დამატებული კონტროლიორი თავსდება სიის ქვედა სტრიქონში. კონტროლიორ **List**-ის მიერ მართული ბილიკის ქვეშ გაჩნდება დამატებითი ბილიკი სახელწოდებით **Available**. ეს ბილიკი ცარიელია – ადგილშემესები, რომელიც სიაში ახალი კონტროლიორების დამატების საშუალებას იძლევა.

List-ის კონტროლიორის პარამეტრების მომართვა

სიაში ახალი კონტროლიორის დასამატებლად საბრძანებო პანელ **Motion**-ის ხვეულში **Assign Controller** ან დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს კონტროლიორთა ფანჯარაში აარჩიეთ ბილიკი **Available** გარდაქმნათა განტოტებაზე, რომელსაც ენიშნება მართვის კონტროლიორი სიის მიხედვით. დააწკაპუნეთ თავის მარჯვენა ღილაკზე და აარჩიეთ გამოჩენილ მენიუში ბრძანება **Assign Controller**. ამოარჩიეთ საჭირო კონტროლიორი და ამ

კონტროლიორის ბილიკი უშუალოდ ბილიკ **Available**-ის ბილიკის თავზე მოთავსდება, კონტროლიორის სახელწოდება კი სიის ქვედა ნაწილში გამოჩნდება.

სიის სამართავად დიალოგური ფანჯრის **List Controller**-ის მართვის შემდეგი ელემენტები გამოიყენეთ:

1. სიიდან კონტროლიორის ამოსაშლელად, ამოსატრელად და სიის სხვა ადგილას გადასატანად, სიაში კონტროლიორის სახელი ამოარჩიეთ და გამოიყენეთ ღილაკები **Delete**, **Cut** და **Paste**.

2. სიაში ნებისმიერი კონტროლიორის აქტივიზაციისთვის ამოარჩიეთ ის და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Set Active**. თუ გააქტიურებული კონტროლიორი ანიმაციის გასაღებებზეა დაფუძნებული, ინტერაქტიულ რეჟიმში შესაძლებელია იმ ბილიკების ანიმაციის გასაღებების მომართვა, რომლებსაც დანიშნული აქვთ კონტროლიორი **List** (მართვა სიის მიხედვით) და ეს გასაღებები აქტიური კონტროლიორის მიერ იქნება დამახსოვრებული. თუ პროცედურული კონტროლიორია გააქტიურებული, მაშინ ანიმაციის გასაღებების ინტერაქტიული მომართვის შესაძლებლობა არ იარსებებს.

კონტროლიორი **Link**

შემზღუდველი **Link** (კავშირი,) ერთი სახის ობიექტებიდან მეორისკენ იერარქიული კავშირების გადაცემის ანიმაციის წარმოქმნის საშუალებას იძლევა (შეკავშირებული ობიექტების ანიმაციის შესახებ საუბარი იქნება მე-3 თავში „შეკავშირებული (ბმული) ობიექტების ანიმაცია“). აღნიშნული კონტროლიორის გამოყენება დროის გარკვეულ ინტერვალში შესაძლებელს ხდის, ერთი ობიექტი მეორის მიმდევრად აქციოს, შემდეგ კი წინამდებარე შეცვალოს სხვა ობიექტით. შემზღუდველი **Link** სასარგებლო გამოსაყენებელია პერსონაჟების ანიმაციისას, სადაც ხშირად ჩნდება აუცილებლობა, პერსონაჟს აიძულო სცენის ობიექტებთან ურთიერთქმედება – მაგალითად, რაიმე საგანი რომ აიღოს და გადაიტანოს. შემზღუდველი **Link**-ის გამოყენებით შეიძლება საგნის მიბმა მის მდებარეობასთან გლობალურ კოორდინატებში, იმ მომენტამდე, როცა ის აღებული იქნება, შემდეგ კი ეს კავშირი (ბმული) პერსონაჟის ხელებს გადაეცემა.

აღნიშნული შემზღუდველი გამოიყენება ობიექტის იერარქიის ხის ბილიკ **Transform**-თან. თუ ბილიკ **Transform**-ს დანიშნული აქვს შემზღუდველი **Link**, მაშინ საბრძანებო პანელ **Motion**-ზე გამოჩნდება ხვეული **Link Params** აღნიშნული გარდაქმნის პარამეტრებითურთ, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 2.33-ზე.



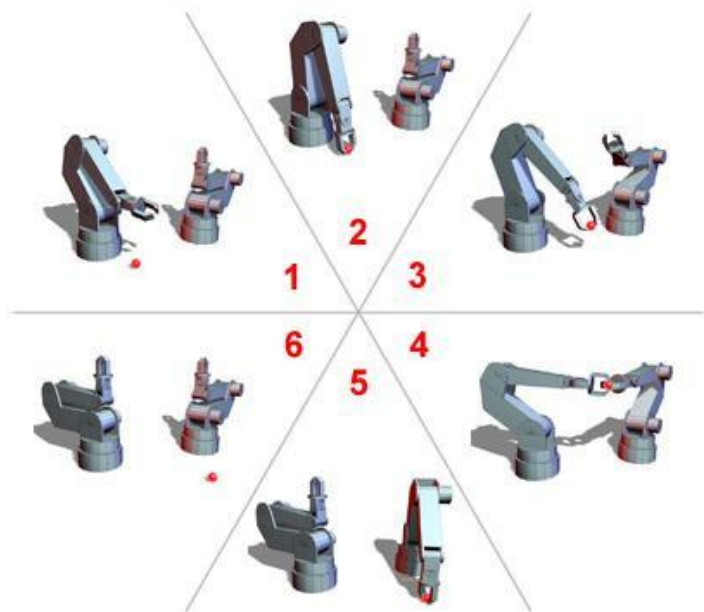
ნახ. 2.33. ხვეული Link Params

შემზღუდველ Link-ის პარამეტრების მომართვა

განვიხილოთ შემზღუდველის პარამეტრების მომართვა ანიმირებული სცენის მაგალითზე, რომელშიც ორი მექანიკური სატაციდან სისტემამ უნდა გადაიტანოს სფერისებური დეტალი, ერთმანეთისთვის გადაცემით (ნახ. 2.34.). შემზღუდველი **Link** დანიშნულია სფერისებური დეტალის ბილიკზე **Transform**. ანიმაციას შემდეგი სცენარი აქვს. კადრ 0-დან კადრ 22-მდე პირველი ბერკეტი ტრიალდება დეტალისკენ და უჭერს სატაცს. კადრ 22-დან კადრ 40-მდე ეს ბერკეტი ისევ უკან ტრიალდება, მეორე ბერკეტისკენ გადანაცვლებით. კადრ 40-დან კადრ 42-მდე პირველი ბერკეტი შლის სატაცს, მეორე უჭერს, დეტალის მიღებით. კადრ 42-დან კადრ 80-მდე მეორე ბერკეტი 180⁰-ით ტრიალდება და დეტალს ამოძრავებს. კადრიდან 80 კადრ 100-მდე მეორე ბერკეტი შლის სატაცს და საწყის მდგომარეობას უბრუნდება.

მას მერე, რაც ანიმაციის ტაიმერის მცოცს კადრ 0-ის ნიშნულზე დააყენებთ, სფერო ამოარჩიეთ და დააწკაპუნეთ ლილაკზე **Link to World** (გლობალური კავშირი) ხვეულში **Link Params**. საანიმაციო ობიექტი კოორდინატების გლობალურ სისტემასთან ებმება. ეს გამორიცხავს მის

დაქვემდებარებას ნებისმიერ მშობელ ობიექტთან ასეთ ობიექტთან კავშირის დამყარებამდე. სიის გრაფაში **Target** (მიზანი) გამოჩნდება სტრიქონი **World**, ხოლო გრაფაში **Frame#** (კადრის ნომერი) მინიშნებული იქნება მიმდინარე კადრის ნომერი – 0.



ნახ. 2.34. შემზღუდველ **Link**-ის გამოყენებაზე დაფუძნებული ანიმაციის ობიექტების საწყისი მდებარეობა, კადრ 1-ის მომენტიდან და ბოლო მდებარეობა კადრი - 6

იმის მისანიშნებლად, რომელი ობიექტი ითამაშებს მშობელის როლს შემზღუდველ **Link**-ის მიერ სამართავი ობიექტის მიმართ, ტაიმერის მცოცი გადააჩოჩეთ იმ კადრის ნიშნულთან, რომელშიც უნდა დაიწყოს კავშირის მოქმედება. ჩვენს შემთხვევაში მცოცი გადააჩოჩეთ კადრ 22-ის ნიშნულზე. დააწყაპუნეთ ღილაკს **Add Link** (კავშირის დამატება), მერე კი გამოყავით საჭირო ობიექტი, ვთქვათ, პირველი ბერკეტის სატაცი. მშობელი-ობიექტის სახელი გამოჩნდება სვეტში **Target**, ხვეულ **Link Params**-ის შუა ნაწილში. შემზღუდველ **Link**-ის მიერ სამართავ ობიექტს ყოველთვის უნდა ჰქონდეს ერთი მშობელი ობიექტი მაინც.

კვლავ გადაანაცვლეთ ტაიმერის მცოცი კადრის ნიშნულისკენ, რომელშიც შემზღუდველ **Link**-ის მიერ სამართავი ობიექტი უნდა იყოს შეკავშირებული სხვა მშობელ ობიექტთან. ჩვენს შემთხვევაში ეს არის კადრი 42. ამ კადრის მომენტში პირველი ბერკეტი ასრულებს ბრუნს მეო-

რეს მიმართულებით, თან მიაქვს სფერო. კავშირი გადართეთ პირველი ბერკეტიდან მეორეზე. ღილაკი **Add Link** უნდა იყოს დაჭერილ მდგომარეობაში, ამიტომ უბრალოდ დააწკაპუნეთ საჭირო ობიექტზე, მაგალითად, მეორე ბერკეტის სატაცზე. მშობელი ობიექტის სახელი და მიმდინარე კადრის ნომერი გამოჩნდება სვეულ **Link Params**-ის სვეტში **Target**.

ახლა მეორე ბერკეტის მობრუნებისას სფერისებური დეტალი იმოძრაებს მასთან ერთად (ნახ.2.34)

დაბოლოს, გადაანაცვლეთ ტაიმერის მცოცი კადრ 80-ის ნიშნულისკენ და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Link to World**, რითაც თავიდან დააკავშირებთ სფერისებურ დეტალს კოორდინატთა გლობალურ სისტემასთან. შედეგად მეორე ბერკეტი შეიძლება დაბრუნდეს საწყის მდგომარეობაში, სფერისებური დეტალი კი ეკრანის მარჯვენა ნაპირზე რჩება კიდევ ერთხელ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Add Link**, რათა გამორთოთ კავშირის დასამატებელი რეჟიმი.

სვეულ **Link Params**-ის შუა ნაწილში არსებული სია ისე უნდა გამოიყურებოდეს, იმის მსგავსად როგორც იყო ნაჩვენები ადრე ნახ. 2.33.-ზე.

იმ შემთხვევაში, თუ გსურთ გააუქმოთ საანიმაციო ობიექტის კავშირი მშობელ ობიექტთან, გამოყავით მშობელი ობიექტის სახელი სიის მინდორში და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Delete Link**.

როდესაც სიაში გამოიყოფა ამა თუ იმ ობიექტის სახელი, მრიცხველში **Start Time** (დროის საწყისი) გამოისახება დროის მომენტი (კადრის ნომერი), რომლის დასაწყისიდან არჩეული ობიექტი ითამაშებს მშობელის როლს სამართავ ობიექტთან მიმართებაში. ამ მომენტის შესაცვლელად მრიცხველში დააყენეთ კადრის საჭირო ნომერი.

გადასართველი **Key Mode** (გასაღებების რეჟიმი) მართავს იმას, შეიქმნება თუ არა გასაღებები კავშირის გადართვის პროცესში, და რომელ ობიექტებს შეექმნებათ. ის შეიძლება მოიმართოს სამი მდგომარეობიდან ერთში:

- **No Key** (არ არის გასაღებები) – კავშირის დანიშვნისას ანიმაციის გასაღებები არ შეიქმნება (ეს ვარიანტი გულისხმობს პრინციპის დროს გამოიყენება);

- **Key Nodes** (გასაღებები კვანძებში) – კავშირების ჩართვის მომენტებში შეიქმნება ანიმაციის გასაღებები სამართავი შვილობილი ობიექტისთვის, თუ მომართულია გადამრთველი **Child** (შვილი), ან მშობელი ობიექტისთვის, თუ დაყენებულია გადამრთველი **Parent** (მშობელი);

- **Key Entire Hierarchy** (გასაღებები მთელი იერარქიისთვის) – კავშირის დამყარების მომენტში გასაღებები შეიქმნება როგორც ობიექტისთვის, ისე მისი ყველა მშობლისთვის, იქნება ეს სამართავი ობიექტი, თუ მომართულია გადამრთველი **Child**, თუ მშობელი ობიექტი, თუ მომართულია გადამრთველი **Parent**.

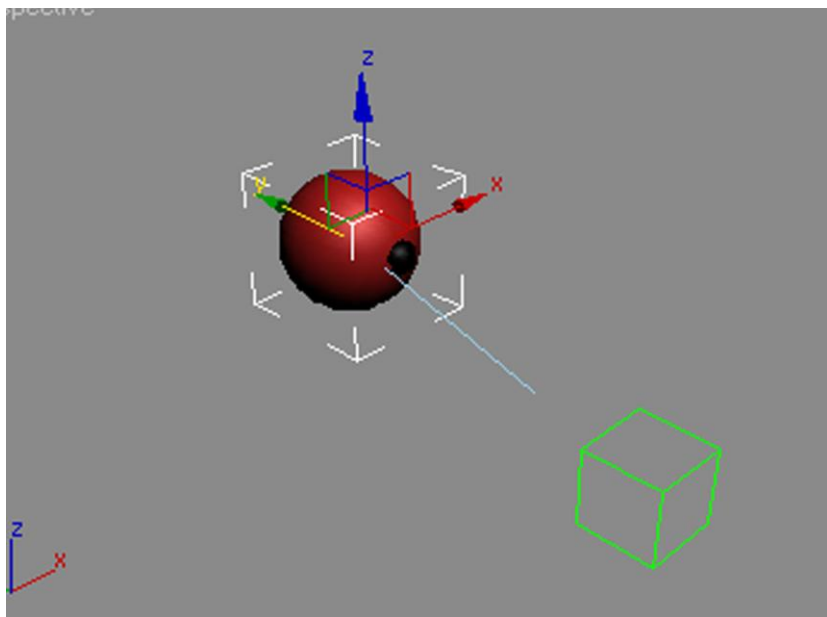
კონტროლიორი LookAt

შემზღუდველი **LookAt** (მზერის ხაზი) იმისთვის გამოიყენება, რომ ერთ ობიექტს აიძულოს, მუდმივად უყუროს მეორეს. აღნიშნული ტიპის შემზღუდველები გულისხმობის პრინციპით ენიშნებათ დამიზნებულ კამერებს და სინათლის წყაროებს. ხშირად აღნიშნულ შემზღუდველს იყენებენ იმისთვის, რომ პერსონაჟის თვალებს აიძულონ, მუდმივად მოცემულ ობიექტს უყუროს, მაგალითად, დამხმარე ფუჟ-ობიექტს. შემზღუდველი **LookAt** თავსდება საანიმაციო ობიექტის ბილიკ **Rotation**-ზე.

როგორც მითითებული იყო, არსებობს ობიექტისთვის შემზღუდველ **LookAt**-ის დანიშნის ორი მეთოდი. პირველი მენიუ **Animation**-ის საშუალებით ხორციელდება და შემდეგი მოქმედებების შესრულებას მოითხოვს:

1. გამოყავით ობიექტი, რომელიც უნდა იმართოს შემზღუდველ **LookAt**-ის მიერ.

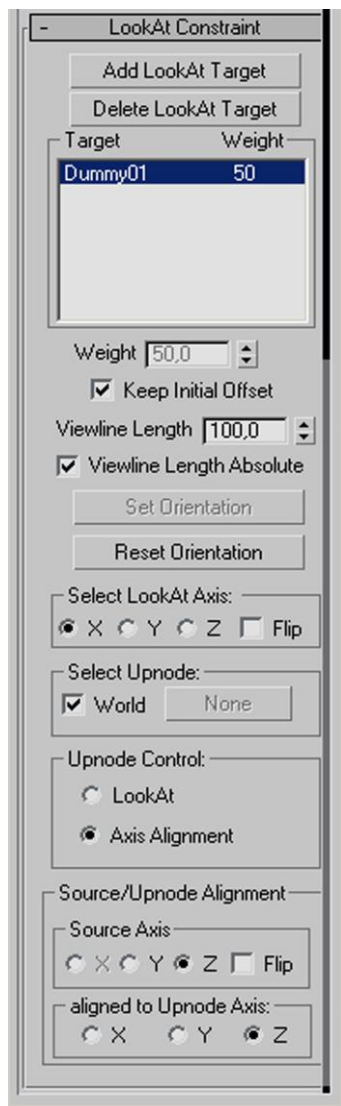
2. მენიუში ამოირჩიეთ ბრძანება **Animation _ Constraint _LookAt Constraint**. კურსორი გადაიტანეთ პროექციის ფანჯარაში. გამოყოფილი ობიექტიდან კურსორისკენ გაიშლება პუნქტირული ხაზი. დააწკაპუნეთ წამყვან ობიექტზე. სამართავი ობიექტიდან წამყვანისკენ ცისფერი ხაზი გაიშლება (ნახ. 2.37.)



ნახ. 2.37. შემზღუდველ **LookAt**-ის მიერ მართული ობიექტიდან წამყვანი ობიექტისკენ ღურჯი ხაზი იჭიმება

საბრძანებო პანელზე **Motion** ამავდროულად გაჩნდება ხვეული **LookAt Constraint** (ნახ. 2.38). წამყვანი ობიექტის სახელი მიეთითება ხვეულის შუა ნაწილში განთავსებული სიის გრაფაში **Target**.

აღნიშნული მეთოდის გამოყენებისას მზერის ხაზის შემზღუდველი არ ცვლის მობრუნების კონტროლიორს, არამედ ემატება მას შედგენილი კონტროლიორის **List**-ის მეშვეობით.



ნახ. 2.38. ხვეული LookAt Constraint

მეორე მეთოდი დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს ან საბრძანებო პანელ **Motion**-ის მეშვეობით ხორციელდება და იმაში მდგომარეობს, რომ საანიმაციო ობიექტის ბილიკ **Rotation**-ის კონტროლიორი, **Euler XYZ**-ითურთ უბრალოდ შეიცვალოს **LookAt Constraint**-ით. ამ შემთხვევაში მიზნობრივი ობიექტის არჩევა უნდა მოხდეს ხვეულ **Look At Constraint**-ის მეშვეობით, რომელიც ასევე გამოჩნდება პანელზე **Motion**. როგორ უნდა გააკეთოთ ეს, შემდეგშია აღწერილი.

შემზღუდველის მზერის ხაზის პარამეტრების მომართვა

შემზღუდველის პარამეტრების მოსამართლად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Add LookAt Target** (მზერის მიზნის მითითება) და ამოარჩიეთ წამყვანი ობიექტი, რომელზეც უნდა მიემართოს საანიმაციო ობიექტის „მზერის ხაზი“. გულისხმობის მიხედვით მიზნობრივი ობიექტის მიმართულებით ორიენტირდება ნაცნობი ობიექტის ლოკალური ღერძი **Z**. წამყვანი (მთავარი) ობიექტის სახელი მიენიშნება ხვეულის შუა ნაწილში მოთავსებული სიის გრაფაში **Target**. გრაფაში **Weight** (წონა) მიეთითება ამორჩეული მიზნის გავლენის წილი ანიმირებულ ობიექტზე. თუ მიზანი რამდენიმეა, მაშინ პრიცხველ **Weight**-ში პარამეტრის მნიშვნელობის შეცვლით შეიძლება ანიმირებული ობიექტის მზერის ხაზის მართვა. მაგალითად, ორი 50%-იანი წონის მქონე მიზნის არსებობის შემთხვევაში, სამართავი ობიექტის მზერის ხაზი მიმართული იქნება მიზნობრივი ობიექტების ზუსტად შუაში. რომელიმე მიზნობრივი ობიექტის გასაუქმებლად, ამოარჩიეთ მისი სახელი სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Delete LookAt Target**.

2. იმის დასადგენად, თუ ლოკალური სისტემის ღერძებიდან რომელია სამართავი ობიექტის კოორდინატი, უნდა მიეთითოს მიზანი-ობიექტი, გადამრთველ **Select LookAt Axis**-ის (მზერის ღერძის არჩევა) გამოყენებით. ალამი **Flip** (გადატრიალება) იძლევა საშუალებას მიეთითოს, ამორჩეული ღერძი ობიექტზე უნდა იყოს მინიშნებული თუ მის საპირისპირო მხარეს. ალამი **Keep Initial Offset** (საწყისი ძერძის შენახვა) ნაცნობ ობიექტს აიძულებს, წამყვანთან ერთად მოტრიალდეს, ამავედროულად შეინარჩუნოს თავისი საწყისი ორიენტაცია წამყვანი ობიექტის მიმართ, თითქოსდა ოდნავ სხვა მხარეს „ცქერით“. წამყვანის მიმართ ნაცნობი ობიექტის საწყისი ორიენტაციის ხელით დასადგენად, დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Set Orientation** და ტრიალის ინსტრუმენტის მეშვეობით მოაბრუნეთ ნაცნობი ობიექტი. ნაცნობი ობიექტის ორიენტაციის აღსადგენად ზუსტად წამყვან ობიექტზე დააწკაპუნეთ ღილაკს **Reset Orientation** (ორიენტაციის აღდგენა).

3. მზერის მიმართულების მიმანიშნებელი ხაზის სიგრძის სამართავად, მომართეთ ალამი **Viewline Kenght Absolute** (მზერის ხაზის აბსოლუტური სიგრძე). თუ ალამი ჩამოშვებულია, მაშინ მზერის ხაზი უბალოდ აერთიანებს სამართავი და მიზნობრივი ობიექტების საყრდენ წერტილებს.

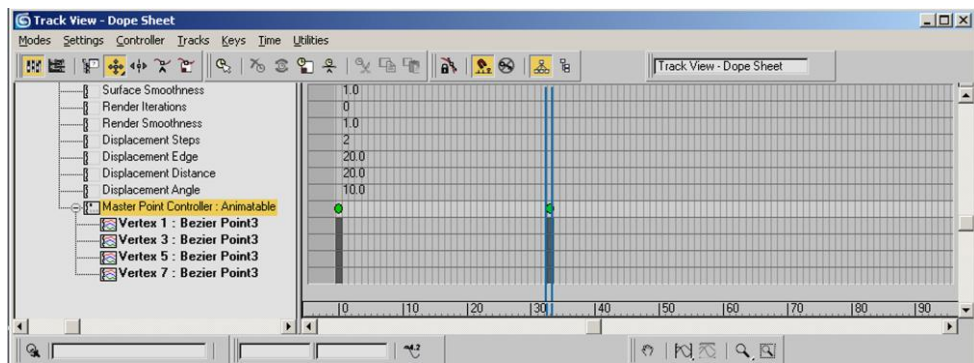
4. ჩააგდეთ ალაში **World** განყოფილებაში **Select Upnode** (გამთანაბრებელის გამოყოფა), რითაც უარს იტყვით სამართავი ობიექტის გათანაბრებაზე კოორდინატთა გლობალური სისტემის ღერძებთან მიმართებაში და გადაინაცვლებთ მის გათანაბრებაზე სცენის ნებისმიერი ობიექტის მიმართ, რომელიც მინიშნებული იქნება ალაშის მარჯვნივ მდებარე ღილაკზე **None** (არ არის) დაწკაპუნების შემდეგ. იმის მისათითებლად, თუ რით იქნება მართული გათანაბრებელი, მომართეთ გადამრთველი **Upnode Control** ერთ-ერთ მდგომარეობაში: **LookAt** ან **Axis Alignment** (ღერძების გათანაბრება). გადამრთველები **Source Axis** (წყაროს ღერძი) და **aligned to Upnode Axis** (გამთანაბრებელი ღერძების მიხედვით გათანაბრება) საჭიროა გასათანაბრებელი ობიექტისა და მასზე მოქმედი გათანაბრებელი ღერძის ასარჩევად.

კონტროლიორი Master Point

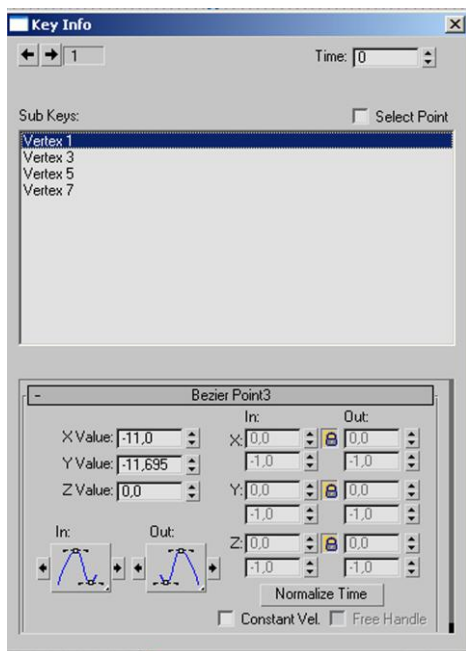
კონტროლიორი **Master Point** (მთავარი წერტილი, პუნქტი) ავტომატურად ინიშნება იმ შემთხვევებში, როდესაც საანიმაციო ბადისებრი გარსების, ნახევარბადეების, ნაჭრების ბადეების ქვეობიექტები და **NURBS**-ობიექტები, ისეთები როგორიცაა წვეროები, მთავარი წერტილები, შემსები ვექტორების მარკერები.

კონტროლიორ **Master Point**-ის მიერ სამართავი ანიმაციის ბილიკს დიალოგურ ფანჯარაში **Track View – Dope Sheet** აქვს მწვანე რგოლების მსგავსი ანიმაციის გასაღებები (ნახ. – 2.39).

ყოველი ასეთი გასაღების რედაქტირება ამავდროულად ქვეობიექტების დიდი რაოდენობის ანიმაციის მართვის საშუალებას იძლევა. რედაქტირებაზე გადასასვლელად, თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ კონტროლიორ **Master Point**-ის გასაღებიდან ნებისმიერზე. შედეგად გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Key Info**, ნაჩვენები ნახ. 2.40.-ზე.



ნახ. 2.39. პარალელუპიპედის წვეროების ანიმაციის გასაღებები, რომელიც გარდაქმნილია რედაქტირებულ ნახევარბადედ, იმართება კონტროლიორით Master Point



ნახ. 2.40. კონტროლიორ Master Point-ის დიალოგური ფანჯარა Key Info

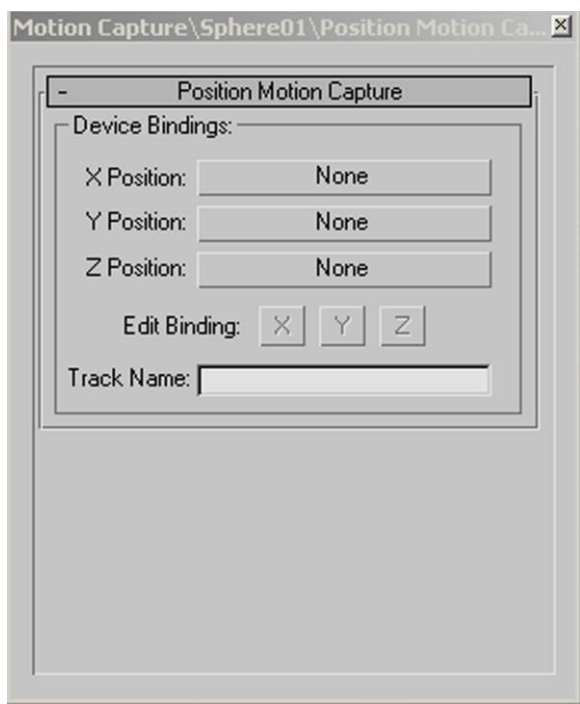
სიაში **Subkeys** (შვილობილი გასაღებები, ქვეგასაღებები) ჩამოთვლილია იმ ქვეობიექტების სახელწოდებები, რომელთა ანიმაცია კონტროლიორით იმართება. მოცემულ შემთხვევაში ეს არის ცალკეული ნახევარბადის წვეროები. ამოარჩიეთ ნებისმიერი ქვეობიექტის სახელწოდება, ფანჯრის ქვედა ნაწილში გამოჩნდება ხვეული ყოველი ცალკეული წვეროს ანიმაციის სამართავი კონტროლიორის პარამეტრთა ნაკრებით. ჩვენს შემთხვევაში ანიმირებულ იქნება წვეროების გადანაცვლება, რომლებიც იმართება კონტროლიორით **Bezier Point3** (სამკომპონენტიანი ბეზიე). ხვეულ **Bezier Point3**-ისა და დიალოგური ფანჯრის **Key Info** ყველა პარამეტრი არ განსხვავდება მათგან, რომლებიც განხილული იყო განყოფილებაში „**Bezier**“.

კონტროლიორი Motion Capture

კონტროლიორი **Motion Capture** (მოძრაობის დაპყრობა) გამოიყენება გარეგანი მოწყობილობების მიერ გამოცემული სიგნალების მიხედვით ანიმაციების სამართავად – მოძრაობის კონტროლის გადამცემების, როგორიცაა თაგვი, კლავიატურა, ჯოისტიკი და ა.შ. ამ კონტროლიორს შეუძლია მდებარეობის, ორიენტაციისა და სხვა პარამეტრების მიერ საანიმაციო ობიექტების მართვა.

ობიექტის მდებარეობის ანიმაციის მიზნით აღნიშნული კონტროლიორის გამოსაყენებლად, შექმენით საანიმაციო ობიექტი და გახსენით ბილიკების

დასათვალიერებელი ფანჯარა. იპოვეთ გარდაქმნის ბილიკი **Position** და გულისხმობის მიხედვით გამოსაყენებელი კონტროლიორი **Position XYZ** შეცვალეთ **Position Motion Capture**-ით. როგორც კი დააწკაპუნებთ ღილაკზე **OK** დიალოგურ ფანჯარაში **Assign Position Controller**, გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Motion Capture\...\Position**, ნაჩვენები ნახ.241.-ზე, რომლის სათაურშიც მრავალწერტილის ადგილას მოთავსდება საანიმაციო ობიექტის სახელი. მისი დახურვის შემდეგ ისევ რომ შეძლოთ აღნიშნული ფანჯრის გამოძახება, თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ კონტროლიორთა ფანჯარაში ბილიკზე, რომელიც იმართება კონტროლიორით **Motion Capture**, და კონტექსტურ მენიუში ამოარჩიეთ ბრძანება **Properties**.



ნახ. 241. დიალოგური ფანჯარა კონტროლიორ Motion Capture-ის პარამეტრების მოსამართი საშუალებებით

მოწყობილობის ამოსარჩევად, რომლის მოძრაობამაც უნდა მართოს ობიექტი, დააწკაპუნეთ წარწერიდან **X/Y/Z Position** მარჯვნივ ერთ-ერთ ღილაკზე წარწერით **None**. გამოჩენილ ფანჯარაში **Choose Device** (მოწყობილობის არჩევა), როგორც ნაჩვენებია ნახ. 242.-ზე, ამოარჩიეთ სტრიქონი

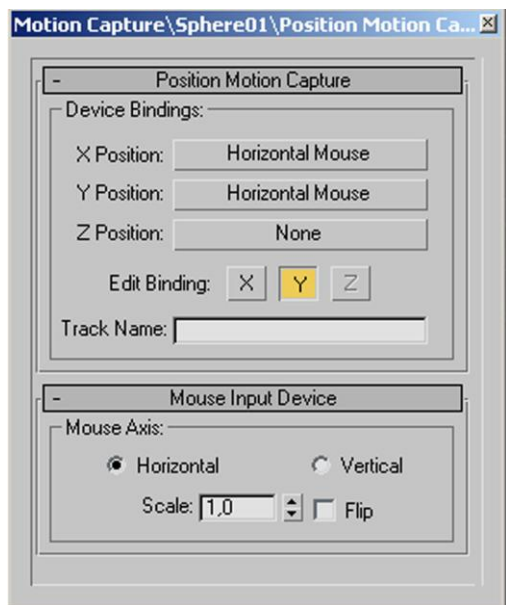
Mouse Input Device და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **OK**. ღილაკზე გადმოჩნდება წარწერა **Horizontal Mouse** (თაგვი ჰორიზონტალურად).



ნახ. 2.42. დიალოგური ფანჯარა *Choose Device* საშუალებას იძლევა აირჩეს მოწყობილობა, რომელიც ობიექტის მოძრაობას მიუთითებს

ფანჯარა **Motion Capture...\Position**-ის ქვედა ნაწილში გადმოჩნდება ხვეული **Mouse Input Device** („თაგვის“ ტიპის მოწყობილობა) თაგვის მოძრაობის შეპერობის (შუზღუდვის) პარამეტრების მოსამართი საშუალებებითურთ (ნახ. 2.43.).

გადასართველი **Mouse Axis** (თაგვის ღერძი) დატოვეთ **Horizontal**-ის მდგომარეობაში. მრიცხველში **Scale** მიუთითეთ თაგვის მოძრაობასა და ობიექტის მოძრაობას შორის მასშტაბის საჭირო კოეფიციენტი. ალამ **Flip**-ის (გადატრიალება) მომართვა იმას გამოიწვევს, რომ თაგვის მოძრაობა ერთი მიმართულებით ობიექტს საპირისპირო მხარეს აამოძრავებს.



ნახ. 2.43. კონტროლიორ Motion Capture-ის პარამეტრების მოსამართი ფანჯრის ხვეული Mouse Input Device

გადაერთეთ საბრძანებო პანელზე **Utilities** და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Motion Capture**. ხვეულში **Motion Capture**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 2.44., დააწკაპუნეთ სტრიქონზე **...\Position**, სადაც მრავალწერტილის ნაცვლად მინიშნებული იქნება საანიმაციო ობიექტის სახელწოდება, რათა მიუთითოთ მოძრაობის შეპყრობის (შეზღუდვის) მიერ სამართავი ბილიკი. აუცილებლობის შემთხვევაში დიალოგური ფანჯრის **Motion Capture\...\Position** ხვეულში **Mouse Input Device** მომართეთ მასშტაბური კოეფიციენტები.



ნახ. 2.44. საბრძანებო პანელ Utilities-ის ხვეული Motion Capture

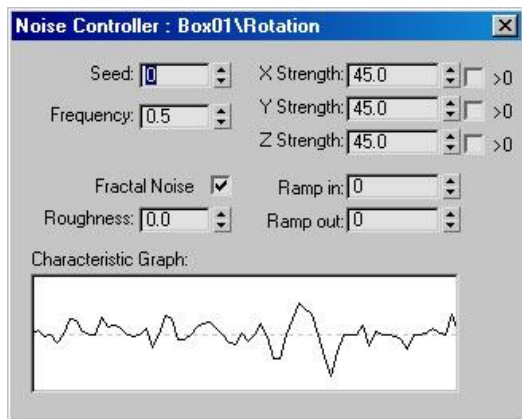
დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Start**, ჩაწერის რეჟიმის ჩასართველად. გადაა-
წოჩეთ თავი მისი თანმდევი ობიექტის მოძრაობასთან ერთად. პროგრამა
ავტომატურად შექმნის ანიმაციის გასაღებებს ყოველ კადრში. ჩაწერა
ავტომატურად დასრულდება ანიმაციის დროითი სეგმენტის დასასრულთან
ერთად. მორიგი ჩაწერის დროს შესაქმნელი გასაღებების რაოდენობის შეს-
ამცირებლად, დააყენეთ ალამი **Reduce Keys** (გასაღებების რაოდენობის შემ-
ცირება) და გაზარდეთ მნიშვნელოვანი მრიცხველში **Threshold** (ზღვრული).

პანელ **Utilities**-ის ხვეულ **Motion Capture**-ის დანარჩენ პარამეტრებს
გაეცანით დამოუკიდებლად **3ds max**-ის პროგრამის საცნობარო სისტემის
მეშვეობით.

კონტროლიორი Noise

კონტროლიორი **Noise** (არაერთგვაროვნება) გამოიყენება შემთხვევითი
რიცხვების გენერაციისთვის, რომლებიც იწვევენ პარამეტრის გადახრას
მისი საშუალო მნიშვნელისგან. ხშირად კონტროლიორ **Noise**-ს ამატებენ
მდებარეობის კონტროლიორს, შედგენილი კონტროლიორის **List**-ის დახ-
მარებით. ეს იძლევა საშუალებას, შესრულდეს, მაგალითად, ობიექტის
მოძრაობის ანიმაცია, მისი აქეთ-იქით რხევითურთ.

აღნიშნული ტიპის კონტროლიორის მახასიათებლები მიეთითება დია-
ლოგურ ფანჯარაში **Noise Controller**, როგორც ნაჩვენებია ნახ.2.45.-ზე. აღ-
ნიშნული დიალოგური ფანჯარა რომ ხელმისაწვდომი იყოს, ფანჯრის
Track View _ Curve Editor კონტროლიორების ფანჯარაში თავის მარჯვენა
ღილაკით იმ პარამეტრის ბილიკზე დააწკაპუნეთ, რომლისთვისაც უნდა
იყოს გამოყენებული შემთხვევითი მართვა.



ნახ. 2.45. დიალოგური ფანჯარა Noise Controller

კონტროლიორ **Noise**-ის პარამეტრების მომართვა

კონტროლიორის მოსამართლად შემდეგი პარამეტრები გამოიყენეთ:

• **Seed** (ანარჩევის ნომერი) – მიუთითებს საწყის მნიშვნელობებს შემთხვევითი რიცხვების გენერატორის გასაშვებად;

• **Frequency** (სისუფთავე) – შემთხვევითი არეულობების სიხშირის მას-ასიათებლების მართვის საშუალებას იძლევა;

• **X, Y, Z Strenght** (გაქანება X, Y, Z) – ობიექტის მოძრაობის ყველა, სამივე ღერძის მიხედვით არეულობების მასშტაბის მართვის საშუალებას იძლევა. მრიცხველების მარჯვნივ მდებარეობს აღმები „0“. თუ ასეთი ალაში ჩამოშვებულია, მაშინ კონტროლიორის ამოსავალი მნიშვნელები შესაბამისი ღერძის მიხედვით იქნება როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი. თუ ალაში მომართულია, მაშინ პარამეტრის შემთხვევითი წანაზარდები მიიღებენ მნიშვნელობას, რომელიც მდებარეობს დიაპაზონში 0-დან გაქანების შესაბამის მრიცხველში მითითებულ სიდიდემდე;

• **Fractal Noise** (ფრაქტალური ხმა) – ალაში, რომელიც რთავს შემთხვევითი არეულობების გენერაციის რეჟიმს ფრაქტალური ალგორითმით. თუ ალაში მოიმართება, მაშინ მრიცხველი **Roughness** (ხაოიანობა) იძლევა საშუალებას, ფრაქტალური არეულობების ამპლიტუდა შეიცვალოს ფუნქციური მრუდით;

• **Ramp In** (აღმართი), **Ramp Out** (დაღმართი) – დროის ინტერვალების სიდიდეები მიუთითება ტრაექტორიის დასაწყისსა და დასასრულში, იმ საზერებში, რომლებსაც შემთხვევითი ფუნქცია თანდათანობით ზრდის სრულ გაქანებამდე და ნულამდე აგდებს.

კონტროლიორი On/Off

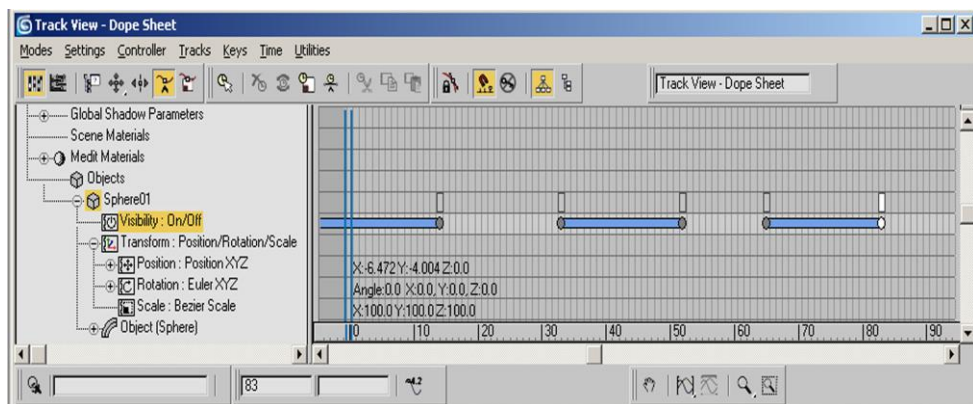
კონტროლიორი **On/Off** (ჩართ/გამორთ) გამოიყენება ისეთი ობიექტებისა და მოდიფიკატორების პარამეტრების ანიმაციის სამართავად, რომლებსაც შეუძლიათ მხოლოდ ორ მდგომარეობაში ყოფნა: ჩართულ და გამორთულ. აღნიშნული კონტროლიორი გულისხმობით გამოიყენება პარამეტრ **Visibility**-ს ბილიკთან, თუმცა ასევე შეიძლება გამოიყენებოდეს მსგავსი სახის სხვა პარამეტრების ანიმაციის სამართავად. მაგალითად შეიძლება გამოდგეს პარამეტრი **Smoothing** (გასწორება), რომელიც პრიმიტიული ობიექტების უმეტეს ნაწილს ენიშნება.

კონტროლიორ **On/Off**-ის დასანიშნად დიალოგურ ფანჯარა **Track View – Dope Sheet**-ში ამოარჩიეთ ბილიკი, რომელთანაც უნდა გამოიყენოთ კონტროლიორი **On/Off**. მაგალითად, ობიექტის ხილვადობის პარამეტრის საანიმაციოდ, ამ ობიექტს უნდა დაუნიშნოთ ხილვადობის ბილიკი. ამისთვის კონტროლიორთა ფანჯარაში ამოარჩიეთ სტრიქონი ობიექტის სახელით, მაგალითად, **Sphere01**, და შეასრულეთ მენიუს ბრძანება ფანჯარაში **Track – Visibility Track – Add**. ამოარჩიეთ გამოჩენილი ბილიკი **Visibility**.

დააწაკაუნეთ ღილაკზე **Assign Controller** და გამოჩენილი დიალოგური ფანჯრის სიაში ამოარჩიეთ კონტროლიორი **On/Off**. ბილიკი მთლიანად ღურჯად შეიფერება.

კონტროლიორის ჩართვისა და გამორთვის მომენტები რომ დანიშნოთ, ბილიკზე შექმენით ანიმაციის გასაღებები საჭირო კადრებში. ამისთვის

დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Add Keys**, შემდეგ კი დააწკაპუნეთ ბილიკის საჭირო წერტილებში. ანიმაციის ყოველი გასაღები, რომელიც ემატება კონტროლიორ **On/Off**-ით სამართავი პარამეტრს, აიძულებს მას გადაერთოს საწინააღმდეგო მდგომარეობაში. ანიმაციის ბილიკი იმ კადრებში, სადაც კონტროლიორი ჩართულია, დარჩება ღურჯად შეფერილი, იქ კი, სადაც კონტროლიორი გამორთულია, არ ექნება შეფერილობა. მაგალითად, ნახ. 2.46-ზე ნაჩვენებია პარამეტრ **Visibility**-ს ანიმაციის ბილიკი, რომელიც ჩართულია ნულიდან მე-19 კადრამდე, გამორთულია მე-20-დან 50-ე კადრამდე, მერე ისევ ჩართულია 51-ედან 69-ე კადრამდე და ისევ გამორთულია 70-ედან მე-100 კადრამდე. იქ, სადაც პარამეტრი **Visibility** ჩართულია, მის მიერ სამართავი ობიექტი სცენის შემადგენლობაში გამოჩნდება. დანარჩენ კადრებში ობიექტი სრულიად უჩინარი იქნება.



ნახ. 2.46. დიალოგური ფანჯარა Track View – Dope Sheet ბილიკით Visibility კონტროლიორ On/Off-ის მართვის ქვეშ

კონტროლიორი Orientation

შემზღუდველი **Orientation** (ორიენტაცია) საშუალებას იძლევა, ობიექტს აიძულოს, ერთი ან რამდენიმე მიზნობრივი ობიექტის მიერ მიცემული სივრცული ორიენტაცია მიიღოს. მიზნობრივი ობიექტების მობრუნების ანიმაციისას სამართავი ობიექტიც ასევე მობრუნდება. მიზნობრივი ობიექტების ზემოქმედება სამართავებზე რეგულირდება წონითი კოეფიციენტების არჩევით. აღნიშნული შემზღუდველი შეიძლება გამოიყენებოდეს მხოლოდ გარდაქმნის **Rotation** ბილიკებთან.

შემზღუდველის დანიშვნა შესაძლებელია საბრძანებო პანელ **Motion**-ის ფანჯარა **Track View _ Curve Editor**-ის დახმარებით ან ინტერაქტიულ რეჟიმში მენიუ **Animation**-ის მეშვეობით. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში შემზღუდველი ემატება კონტროლიორ **List**-ის შემადგენლობას.

ორიენტაციის შემზღუდველის პარამეტრები რომ ხელმისაწვდომი იყოს, ამოარჩიეთ აღნიშნული შემზღუდველის მიერ სამართავი ობიექტი, და საბრძანებო პანელ **Motion**-ის ხვეულში **PRS Parameters** დააწკაპუნეთ გარდაქ-

მის ღილაკზე **Rotation**. გამოჩნდება ხვეული **Orientation Constraint** (ნახ. 2.47).



ნახ. 2.47. ხვეული Orientation Constraint

შემზღუდველ Orientation-ის პარამეტრების მომართვა

ორიენტაციის შემზღუდველის მოსამართად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Add Orientation Target** (ორიენტაციის მიზნის დამატება), შემდეგ კი პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში ამოარჩიეთ წამყვანი (მთავარი) ობიექტი. ობიექტის სახელწოდება გამოჩნდება ხვეულის შუა ნაწილში მოთავსებული სიის გრაფაში **Target**. გრაფაში **Weight** მიეთითება მოცემული წამყვანი ობიექტის ზემოქმედების მიახლოებითი კოეფიციენტი სამართავი ნაცნობი ობიექტის მდებარეობაზე. თუ რამდენიმე წამყვან ობიექტს მიუთითებთ, მაშინ მრიცხველ **Weight**-ში მათი წონების რეგულირებით შეიძლება სამართავ ობიექტს აიძულოთ მიზნობრივებს შორის საჭირო მიმართულებით ორიენტირება. წამყვანი ობიექტის გასაუქმებლად, ამოარჩიეთ მისი სახელწოდება სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Delete Orientation Target**.

2. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Add World as Target** (გლობალური მიზნის დამატება), რათა ობიექტის ლოკალური ღერძების ორიენტაცია გაუთანაბროთ კოორდინატთა გლობალური სისტემის ღერძებს. გლობალური მიზნის ზემოქმედება საანიმაციო ობიექტის ორიენტაციაზე შეიძლება გაიზომოს ისევე, როგორც დანარჩენი მიზნობრივი ობიექტების ზემოქმედება.

3. მომართეთ ალაში **Keep Initial Offset** (საწყისი ძერის შენარჩუნება), რათა სამართავ ობიექტს აიძულოთ, მიზნობრივთან ერთად მობრუნდეს, ამავედროულად შეინარჩუნოს თავისი საწყისი ორიენტაცია მიზნობრივ ობიექტებთან მიმართებაში.

4. თუ შესაზღუდი ობიექტი შეკავშირებული ობიექტების იერარქიული სტრუქტურების შემადგენლობაში შედის, გადამრთველ **Transform Rule**-ის დახმარებით შეიძლება მინიშნება, კოორდინატთა რომელ სისტემაში შეიზღუდება ობიექტის ორიენტაცია:

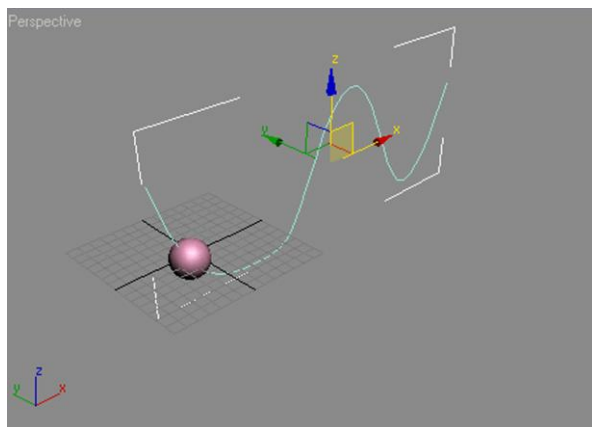
- **Local** - - > **Local** (ლოკალური - - > ლოკალური) – კოორდინატთა ლოკალურ სისტემაში;

- **World** - - > **World** (გლობალური - - > გლობალური) – კოორდინატთა გლობალურ ან მშობელ სისტემაში.

კონტროლირი Path

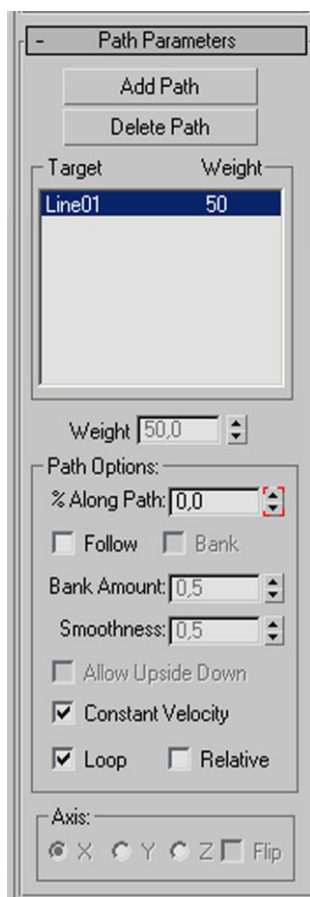
შემზღუდველი **Path** (გზა) იძლევა საშუალებას, ობიექტს აიძულო სპლაინის კვალისებური სახით იმოძრაოს ტრაექტორიის გასწვრივ. ამავედროულად შეიძლება რამდენიმე ტრაექტორიის მითითება და მათი მოძრაობის უზრუნველყოფა გზის მონაკვეთებს შორის, საანამაციო ობიექტზე მათი ზემოქმედების წონითი კოეფიციენტების რეგულირებით. აღნიშნული შემზღუდველის გამოყენება შეიძლება მხოლოდ გარდაქმნის **Position**-ის ბილიკებთან.

ანიმაციის თანმიმდევრულ კადრებში ტრაექტორიაზე ობიექტის მდებარეობა განისაზღვრება სპლაინის წვეროების სიგრძითა და რაოდენობით და პროცენტული ზომით. თუ ობიექტის მდებარეობის პროცენტული ზომა 0-ის ტოლია, მაშინ ის ტრაექტორიის სპლაინის პირველ წვეროზე მდებარეობს. თუ პროცენტული ზომა 100-ის ტოლია, მაშინ ობიექტი თავსდება ტრაექტორიის ბოლოში. პროცენტული ზომის გაზრდის მიხედვით, 0-დან 100დე, ობიექტი ტრაექტორიის დასაწყისიდან ბოლოსკენ მოძრაობს (ნახ. 2.48.).



ნახ. 2.48. სფერო მიემართება spline-ხაზის მიერ მითითებული ტარექტორიის გასწვრივ

გზის მონაკვეთების მიხედვით ანიმაციის შემზღუდველის პარამეტრები რომ ხელმისაწვდომი იყოს, ამოაჩიეთ აღნიშნული შემზღუდველის მიერ სამართავი ობიექტი და საბრძანებო პანელ **Motion**-ის ხვეულში **PRS Parameters** დააწკაპუნეთ გარდაქმნის ღილაკზე **Position**. გამოჩნდება ხვეული **Path Parameters** (ნახ. 2.49.).



ნახ. 2.49. ხვეული Path Parameters

შემზღუდველ Path-ის პარამეტრების მომართვა

შემზღუდველის მოსამართად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Add Path**, შემდეგ კი პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში ამოარჩიეთ ორგანოზომილებიანი ფორმა – ტრაექტორია, რომლის გასწვრივაც უნდა იმოძრაოს ობიექტმა. ტრაექტორიის სახელი ხვეულის შუა ნაწილში გამოჩნდება სიის გრაფაში **Target**. გრაფაში **Weight** მიენიშნება ობიექტის მოძრაობაზე აღნიშნული ტრაექტორიის ზემოქმედების მიახლოებითი კოეფიციენტი. თუ გზის რამდენიმე მონაკვეთს მიუნიშნებთ, მაშინ მრიცხველ **Weight**-ში მათი წონის რეგულირებით, შეიძლება ობიექტს აიძულოთ ტრაექტორიების შორის მოძრაობა ყოველი მათგანის ნაკეცის (ხვეულის) გათვალისწინებით.

2. მოძრაობის ტრაექტორიაზე ობიექტის მდებარეობა მიუთითეთ მრიცხველის **% Along Path** (% გზის გასწვრივ) მეშვეობით, განყოფილებაში **Path Options**, იმ ხვეულისა, რომლის მნიშვნელობა რიცხობრივად თანაბარია ანიმაციის დაწყებიდან გასული დროის პროცენტულად გამოხატული მიმართებისა, დროითი სეგმენტის საერთო ხანგრძლივობასთან. ობიექტთან კონტროლიორ **Path**-ის გამოყენებისას ავტომატურად იქმნება ანიმაციის ორი გასაღები. ანიმაციის პირველ კადრში პარამეტრ **% Along Path**-ის სიდიდე იმართება 0-თან მიმართებაში, მიმდინარე დროითი სეგმენტის ბოლო კადრში კი მდებარეობის პროცენტული ზომა 100-ის თანაბრად ინიშნება.

3. მომართეთ ალაში **Follow** (მიმდევრობა), რათა ობიექტს აიძულოთ, ტრაექტორიაზე მოძრაობისას ორიენტაცია ისე შეიცვალოს, რომ ობიექტის სიგრძივი ღერძი ტრაექტორიის გასწვრივ იყოს მიმართული. თუ ალაში ჩამოშვებულია, ტრაექტორიის გასწვრივ მოძრაობის პროცესში მყოფი ობიექტი ინარჩუნებს თავის საწყის ორიენტაციას კოორდინატთა გლობალურ სისტემაში. ხვეულის ქვედა ნაწილში მდებარე გადამრთველი **Axis**, გვაძლევს საშუალებას მიეუთითოთ, ობიექტის კოორდინატთა ლოკალური სისტემის ღერძებიდან რომელი უნდა იყოს გათანაბრებული ტრაექტორიის გასწვრივ, ასევე ამ ღერძმა უნდა მიაწინოს მიმართულება წინ (ალაში **Flip** ჩამოშვებულია) ან უკან (ალაში მომართულია).

4. მომართეთ ალაში **Bank** (დახრა), რათა ობიექტს აიძულოთ ტრაექტორიის მოსახვევებზე დაიხაროს. მოხრის ხარისხი დამოკიდებულია ტრაექტორიის ყოველ წერტილში სპლაინის მოხრილობაზე. თუ ალაში ჩამოშვებულია, ობიექტი მოძრაობის დროს თავის ლოკალურ ორიენტაციას ინარჩუნებს. თუ მომართულია ობიექტის დახრის რეჟიმი, მრიცხველში **Bank Amount** (დახრილობის სიდიდე) შეიძლება როგორც დახრის სიდიდის მითითება, ასევე მრიცხველში **Smoothness** გასწორების ხარისხის მითითება, ანუ ობიექტის დახრილობის რეაქციის შეფერხებისა ტრაექტორიის მოხრილობაზე.

5. მომართეთ ალაში **Allow Upside Down** (ყირამალა მოძრაობის ნებართვა), რათა ობიექტს ე.წ. „სასიკვდილო მარყუჟის“ მსგავსი ტრაექტორიის კვალდაკვალ ყირამალა ამოტრიალების ნება დაერთოს. კონტროლიორი **Path**, როგორც წესი, ცდილობს ობიექტის ლოკალური ღერძებიდან ერთ-ერთი (ჩვეულებრივ, ღერძი **Z**) იმავე მხარისკენ მიმართული შეინარჩუნოს, საითკენაც კოორდინატთა გლობალური სისტემის **Z** ღერძია, რითაც ობიექტს არ რთავს ყირამალა ამოტრიალების ნებას.

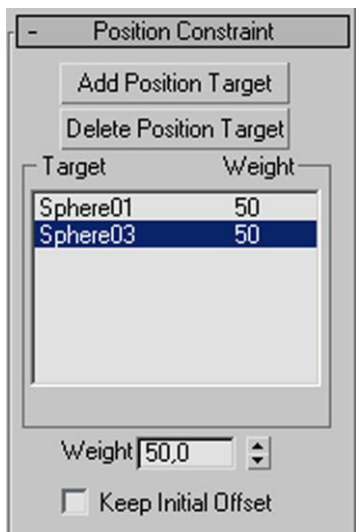
6. მომართეთ ალაში **Constant Velocity** (მუდმივი სიჩქარე), რათა მიმდევრობით კადრებში ობიექტის მდებარეობა თანაბრად განაწილდეს ტრაექტორიის სიგრძეზე, მისი მოძრაობა კი მუდმივ სიჩქარეში განხორციელდეს. თუ აღნიშნული ალაში ჩამოშვებულია, მაშინ **3ds max** განსაზღვრავს ტრაექტორიის წერტილებს, რომლებშიც ობიექტი დროის მიმდევრობით მომენტებში მოთავსდება, არა სპლაინის სიგრძიდან გამომდინარე, არამედ მისი წვეროების რაოდენობიდან. მაგალითად, თუ ტრაექტო-

რიის სახით გამოსაყენებელ სპლაინს სამი წვერო აქვს (საწყისი, საბოლოო და შუალედური), მაშინ 50-ის ტოლი პარამეტრის **% Along Path** მნიშვნელობას ობიექტი ყოველთვის მოთავსდება წვეროების შუალედურ წერტილში, წვეროებს შორის მანძილის თანაფარდობისგან დამოუკიდებლად. ამასთან დაკავშირებით ობიექტის მოძრაობა შეიძლება განხორციელდეს ცვალებადი სიჩქარით.

7. მომართეთ ალაში **Loop** (ციკლი), რათა საანიმაციო ობიექტი გზის დასასრულის მიღწევისას დაუბრუნდეს ტრაექტორიის საწყის წერტილს. იმიტომ, რომ ობიექტი მისდევდეს გზის მონაკვეთის მოხრილობებს, ამაყდროულად მასთან თავისი საწყისი მანძილი შეინარჩუნოს, მომართეთ ალაში **Relative** (შედარებით, შეფარდებით).

კონტროლიორი Position

შემზღუდველი **Position** (მდებარეობა) იძლევა საშუალებას, ობიექტს აიძულო ამა თუ იმ მიზნობრივი ობიექტების მიერ მითითებულ სივრცეში დაიკავოს ადგილი. მიზნობრივი ობიექტების მოძრაობის ანიმაციისას სამართავი ობიექტი ასევე იმოძრაებს. მიზნობრივი ობიექტების გავლენა სამართავზე რეგულირდება წონითი კოეფიციენტების არჩევით. აღნიშნული შემზღუდველის გამოყენება შეიძლება მხოლოდ გარდაქმნის ბილიკებთან **Position**.



ნახ. 2.50. ხვეული Position Constraint

მდებარეობის შემზღუდველის პარამეტრები რომ ხელმისაწვდომი იყოს, ამოარჩიეთ აღნიშნული შემზღუდველის მიერ სამართავი ობიექტი და სა-

ბრძანებო პანელ **Motion**-ის ხვეულში **PRS Parameters** გარდაქმნის ღილაკ **Position**-ზე დააწკაპუნეთ. გამოჩნდება ხვეული **Position Constraint** (ნახ. 2.50).

შემზღუდველ **Position**-ის პარამეტრების მომართვა

შემზღუდველის მოსამართად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Add Position Target**, შემდეგ კი პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში ამოარჩიეთ წამყვანი ობიექტი. ობიექტის სახელწოდება გამოჩნდება ხვეულის ქვედა ნაწილში სიის გრაფაში **Target**. გრაფაში **Weight** მიენიშნება აღნიშნული წამყვანი ობიექტის ზემოქმედების შეფარდებითი კოეფიციენტი, სამართავი ობიექტის მდებარეობაზე. თუ რამდენიმე წამყვან ობიექტს მიანიშნებთ, მაშინ მრიცხველში **Weight** მათი წონის რეგულირებით, სამართავ ობიექტს შეიძლება აიძულოთ წამყვანებს შორის საჭირო წერტილში მოთავსება. წამყვანი ობიექტის გასუქმებლად ამოარჩიეთ მისი სახელწოდება სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Delete Position Target**.

2. მომართეთ ალამი **Keep Initial Offset**, რათა სამართავ ობიექტს აიძულოთ, წამყვანს მისდევდეს, ამავედროულად წამყვანი ობიექტების მიმართ თავისი საწყისი მდგომარეობის შენარჩუნებით.

კონტროლიორი **Position XYZ**

კონტროლიორი **Position XYZ** (**XYZ**-მდებარეობა) ემსახურება ობიექტის მდებარეობის გარდაქმნის დაყოფას სამ ცალკეულ გარდაქმნის ბილიკად **X**, **Y** და **Z** ღერძების მიხედვით, რომლებიც იმართება დამოუკიდებელი ერთგანზომილებიანი, **Bezier Float**-ის ტიპის კონტროლიორებით. აღნიშნული კონტროლიორი **3ds max**-ში გამოიყენება გულისხმობით გარდაქმნის ბილიკზე **Position**.

ხვეული **Position XYZ Parameters** შეიცავს ხუთ სამ ღილაკს – **X**, **Y** და **Z**, რომლებიც **Position Axis**-ის ჯგუფში შედიან და შესაბამისი გარდაქმნის ერთგანზომილებიანი კონტროლიორის პარამეტრების გამოსახატავად არიან დანიშნულნი (იხ. ნახ. 2.3. ან 2.13.).

კონტროლიორი **PRS**

შედგენილი კონტროლიორი **Position/Rotation/Scale** (მდებარეობა/მობრუნება/მასშტაბი) ან უბრალოდ **PRS**, გულისხმობთ ენიშნება ობიექტებისა და მოდიფიკატორების გაბარიტული კონტეინერების გარდაქმნის ბილიკებს **Transform**. **PRS**-კონტროლიორის შესასვლელთან მოდის ცნობები სამი ცალკეული კონტროლიორიდან ბილიკებზე **Position**, **Rotation** და **Scale**. **PRS**-კონტროლიორი აერთიანებს ამ სამი კონტროლიორის საბო-

ლოლ მონაცემებს და ტრანსფორმირების ერთიან მატრიცას ქმნის, რომელიც აუცილებელია **3ds max**-ის პროგრამისთვის.

საბრძანებო პანელ **Motion**-ის ხეუელში **PRS Parameters**, რომლის დანახვაც შესაძლებელია ადრე წარმოდგენილ ნახ. 2.39-ზე, არსებობს ერთნაირი ღილაკების ორი ჯგუფი: **Create Key** და **Delete Key**, რომლებიც მიმდინარე კადრში სამი გარდაქმნიდან ერთ-ერთის – **Position**, **Rotation** ან **Scale**-ს – ანიმაციის გასაღებების გასაუქმებლად არსებობს.

კონტროლიორი Reactor

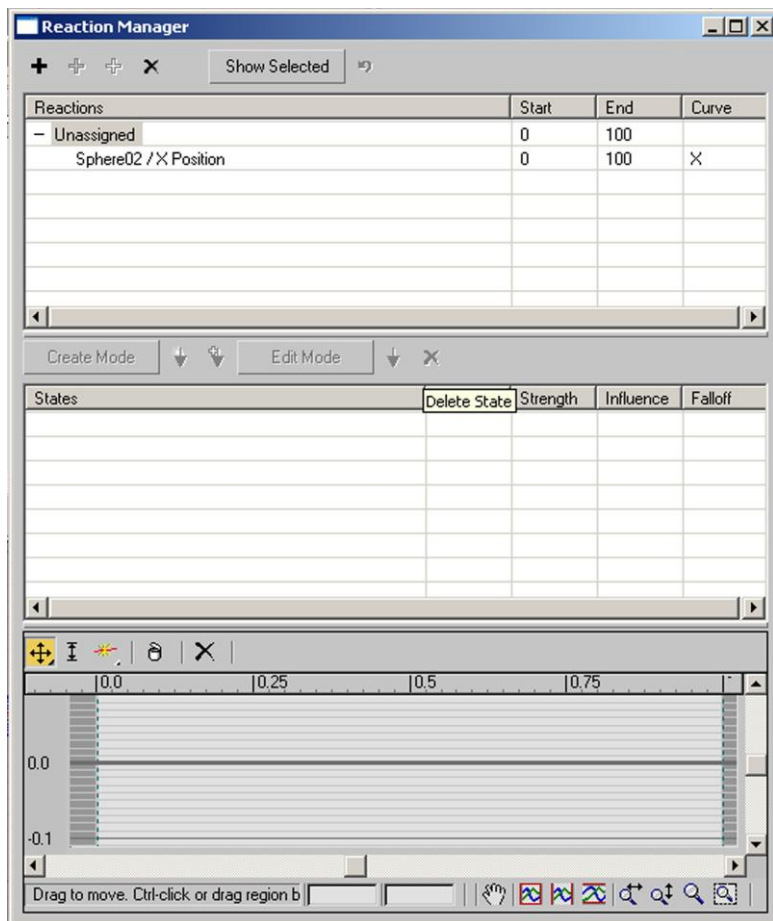
კონტროლიორი **Reactor** (რეაქცია) ემსახურება მის მიერ სამართავი სცენის პარამეტრების რეაქციის დამუშავებას ნებაყოფლობითი კონტროლიორების მიერ სამართავი ნებისმიერი სხვა პარამეტრის ცვლილებაზე. აღნიშნული კონტროლიორის გამოყენება იძლევა საშუალებას, მაგალითად, გამნათებელი, კამერა ჩაირთოს, ან ვთქვათ, გაიღოს კარი იმ მომენტში, როდესაც რომელიღაც ობიექტი სცენის მოცემულ წერტილში გადაინაცვლებს.

აღნიშნული კონტროლიორი შეიძლება დაენიშნოს გარდაქმნის ბილიკებს **Position**, **Rotation**, **Scale**, ასევე ნებისმიერი სხვა სამკომპონენტიანი, **Point3**-ის ტიპის პარამეტრებისა და მცურავი წერტილებიდან პარამეტრების ბილიკებს.

საანიმაციო პარამეტრს, რომლის ცვლილებაზეც იმართება რეაქცია, ეწოდება მმართველი, ხოლო პარამეტრს, რომელსაც ენიშნება კონტროლიორი **Reactor** – სამართავი. აღნიშნული კონტროლიორის გამოყენების მიზანია მმართველი პარამეტრის გარკვეულ მნიშვნელობებს შეუპირისპიროს სამართავის საჭირო მნიშვნელობები.

კონტროლიორის პარამეტრების მომართვისას აუცილებლად უნდა გაითვალისწინოთ, რომ მმართველ და სამართავ პარამეტრებს სხვადასხვა ტიპები შეიძლება ჰქონდეთ. მაგალითად, შეიძლება ერთგანზომილებიანი მმართველი პარამეტრის ცვლილებებზე სამკომპონენტიანი სამართავი პარამეტრის **Position** ან **Rotation**-ის რეაქციის დაპროგრამება მცურავი წერტილიდან.

რეაქციის კონტროლიორის თავისებურებები რომ ხელმისაწვდომი იყოს, დიალოგური ფანჯრის **Track View – Curve Editor** კონტროლიორების ფანჯარაში თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ აღნიშნული კონტროლიორის სამართავი პარამეტრის ბილიკზე. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Reactor Parameters**, ნაჩვენები ნახ. 2.51-ზე. ფანჯრის ინსტრუმენტების შემადგენლობა ერთგანზომილებიანი და სამგანზომილებიანი სამართავი პარამეტრებისთვის რამდენადმე განსხვავდება. ეს სხვაობები იქნება განხილული შემდგომში რეაქციის კონტროლიორის პარამეტრების მომართვის აღწერისას.

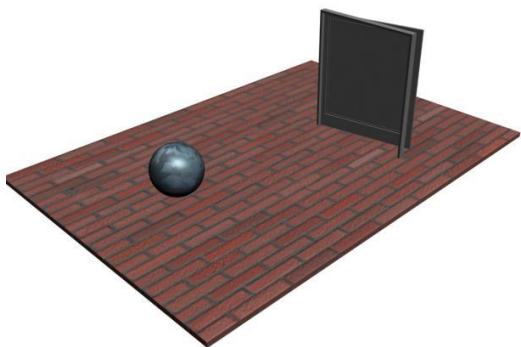


ნახ. 2.51. დიალოგური ფანჯარა Reactor Parameters ერთგანზომილებიანი (ა) და სამკომპონენტური (ბ) სამართავი პარამეტრების შემთხვევაში

რეაქციის კონტროლიორის პარამეტრების მომართვა

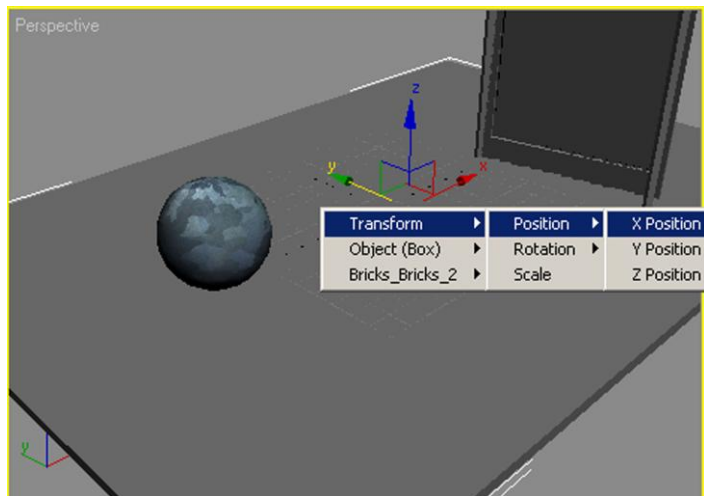
რეაქციის კონტროლიორის პარამეტრების მომართვა განვიხილოთ მასთან რაიმე ობიექტის მიახლოებისას კარის გაღების ანიმაციის მაგალითზე. კონტროლიორის პარამეტრების მოსამართად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. შექმენით კარის მოდელი და მმართველი ობიექტი, მაგალითად, სფერო. სფერო მოათავსეთ კარის წინ გარკვეულ მანძილზე. განსახილველი სცენის სამაგალითო სახე ნაჩვენებია ნახ. 2.52.-ზე. კარის ფრთის (ანჯამის) გარდაქმნის ბილიკზე **Rotation** კონტროლიორი **Euler XYZ** შეცვალეთ **Rotation Reactor**-ით.



ნახ. 2.52. რეაქციის კონტროლირების პარამეტრების მოსამართი ტესტური სცენის ხედი

2. დიალოგურ ფანჯარაში **Reactor Parameters** დააწკაპუნეთ ღილაკზე **React to**. პროექციის ფანჯარაში კურსორი გადაანაცვლეთ და დააწკაპუნეთ მმართველ ობიექტზე (ჩვენს შემთხვევაში სფეროზე). გამოჩენილი მენიუს ქვემენიუში **Transform** (ნახ. 2.53) შეიძლება მმართველი პარამეტრის სახით ავირჩიოთ ობიექტის გარდაქმნათაგან ნებისმიერი, ხოლო ქვემენიუში **Object** – ნებისმიერი მათგანი მისი სახასიათო პარამეტრებიდან, ისეთებიდან როგორებიცაა სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე, რადიუსი, სეგმენტების რიცხვი, სისწორის სიდიდე და ა.შ.

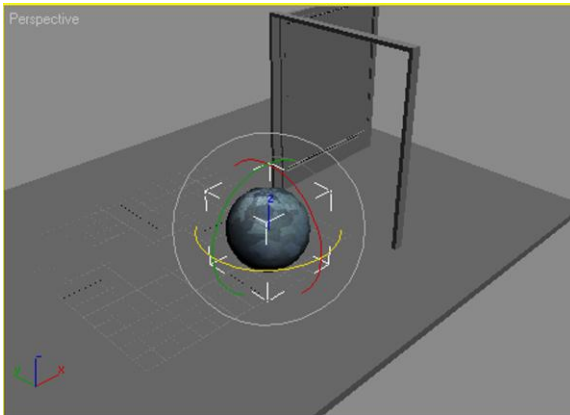


ნახ. 2.53. მმართველი პარამეტრის არჩევა ხორციელდება მენიუში, რომელიც ჩნდება მმართველ ობიექტზე თავისი ღილაკით დაწკაპუნების შემდეგ

ამოარჩიეთ საჭირო პარამეტრი, მაგალითად, გარდაქმნა **Position**, და დააწკაპუნეთ მასზე თავისი ღილაკით. ამორჩეული პარამეტრის სახელწოდება გამოჩნდება ტექსტურ მინდორში ღილაკ **React to**-დან მარჯვნივ. ფანჯრის შუა ნაწილში რეაქციების სიაში გამოჩნდება ავტომატურად შექმნილი პირველი რეაქციის სახელწოდება – **Reaction01**. ღილაკის ქვეშ ტექსტურ მინდორში მიენიშნება მმართველის სახით არჩეული პარამეტრის მიმდინარე რიცხოვრივი მნიშვნელობა. ის შეესაბამება ანიმაციის მიმდინარე კადრს და თუ პარამეტრი ანიმირებულია, იცვლება ტაიმერის მცოცის გადაჩოჩებისას ან მმართველი პარამეტრის ანიმაციის განხორციელებისას. ტექსტურ მინდორში **Reaction Value** (მმართველი მნიშვნელობა) ფანჯრის ქვედა ნაწილში ფიქსირდება მმართველი პარამეტრის მნიშვნელობა რეაქციის შექმნის მომენტში. ანიმაციის დროს მმართველი პარამეტრის მიერ ამ სიდიდის მიღწევისას კონტროლიორი სამართავი პარამეტრის რეაქციას გაააქტიურებს.

3. მომართეთ სამართავი პარამეტრის რეაქცია. თუ ის სამკომპონენტია, დიალოგურ ფანჯარაში **Reactor Parameters** დააწკაპუნეთ ღილაკს **Edit Reaction State**, როგორც ნაჩვენებია ადრე ნახ. 2.51b-ზე. ღილაკი ფიქსირდება და ნათდება ყვითლად. საჭირო გარდაქმნის მნიშვნელობა შეცვალეთ პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში უშუალოდ ობიექტზე ზემოქმედებით. ჩვენს მაგალითში რეაქციის კონტროლიორი ენიშნება კარის ფრთის მობრუნების პარამეტრს, ამიტომ ფრთა პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში ისე მოაბრუნეთ, რომ კარი სრულიად დაიხუროს. სამართავი პარამეტრის მნიშვნელობა გამოისახება მინდორში **Current Value**. მომართვის დასრულებისთანავე, ისევ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Edit Reaction State**, რედაქტირების რეჟიმის გამოსართველად. თუ სამართავი პარამეტრი ერთგანზომილებიანია, მისი მნიშვნელობა შეცვალეთ პირდაპირ დიალოგურ ფანჯარაში **Reactor Parameters**, როგორც ნაჩვენებია ადრე ნახ. 2.51a-ზე, მრიცხველ **State**-ის მეშვეობით.

4. განაგრძეთ სამართავი ობიექტის ახალი რეაქციების შექმნა. ამისათვის საჭირო ცვლილებები შეიტანეთ მმართველ პარამეტრში. ჩვენს მაგალითში სფერო გადაანაცვლეთ, კართან მისი მიახლოებით. დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Create Reaction**. ფანჯრის შუა ნაწილში რეაქციის სიაში გამოჩნდება მორიგი რეაქციის მნიშვნელობა – **Reaction02**. კონტროლიორი დააფიქსირებს მმართველი პარამეტრის მიმდინარე მნიშვნელობას. სამართავი პარამეტრის მნიშვნელობა მომართეთ ღილაკის **Edit Reaction State** დახმარებით, როგორც აღწერილია მე-3 პუნქტში. ჩვენს მაგალითში მოაბრუნეთ კარის ფრთა, მისი სრული გაღებით (ნახ. 2.54). დარწმუნდით, რომ რეაქციის კონტროლიორი მოქმედებს, მმართველი ობიექტი-სფეროს კართან მიახლოებითა და დაშორებით. კარის ფრთა უნდა იკეტებოდეს რეაქცია **Reaction01**-ის შესაბამის წერტილში სფეროს გაუქმებისას, და იღებოდეს სფეროს კარისკენ გადაანაცვლებისას რეაქცია **Reaction02**-ის შესაბამის წერტილში. ყურადღება მიაქციეთ იმას, რომ მმართველი ობიექტის არავითარი ანიმაცია აქამდე არ მომხდარა.



ნახ. 2.54. სამართავი პარამეტრის (კარის ფრთის მობრუნების კუთხის) რეაქციის მომართვა მმართველი პარამეტრის (ხვეროს მდებარეობის) ცვლილებაზე

5. აუცილებლობის შემთხვევაში ანალოგიური მეთოდით განაგრძეთ ახალი რეაქციების შექმნა. თუ საჭიროა ამა თუ იმ რეაქციის გაუქმება, მისი სახელი ამოარჩიეთ რეაქციის სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Delete Reaction**. ღილაკ **Set Reaction Value**-ზე დაწკაპუნებით მინდორში **Reaction Value** გადაინაცვლებს მმართველი პარამეტრის მიმდინარე მნიშვნელობა.

6. რეაქციის მომართვისას გამოიყენეთ კონტროლიორის მართვის შემდეგი ელემენტები:

- **Influence** (გავლენის არე) – მნიშვნელთა დიაპაზონს მიმართავს მმართველი პარამეტრის საკვანძო სიდიდეების შესაბამისად, რომლის ფარგლებში რეაქცია უნდა გაქმლავდეს. მდებარეობის გარდასაქმნელად დიაპაზონი მიუთითება სიგრძის ერთეულებში, მობრუნების გარდასაქმნელად – გრადუსებში, სხვა პარამეტრებისთვის მცურავი წერტილით – უზომო სიდიდეებში.

- **Strenght** (ძალა) – მართავს რეაქციის ხარისხს, რითაც მას უფრო ძლიერსა და სუსტს ხდის;

- **Fallof** (დაცემა, დაქვეითება) – უზრუნველყოფს რეაქციის მოლივლივედ დაწყებასა და დასრულებას მრუდის მომართვის ხარჯზე სამართავი პარამეტრის გავლენის დაქვეითებით. მრუდის ფორმის მოსამართლად დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Curve**.

რეაქციის კონტროლიორის მოქმედების მომართვის შემდეგ შეიძლება მმართველი ობიექტის ანიმაციის განხორციელება. სამართავი ობიექტისთვის ამავედროულად არ იქნება შექმნილი არანაირი ანიმაციის გასაღებები, თუმცა კი ის მმართველი ობიექტის პარამეტრების ცვლილებაზე რეაგირებას მოახდენს ისე, როგორც მითითებული იყო რეაქციის კონტროლიორის მომართვისას.

კონტროლიორი Scale XYZ

შედგენილი კონტროლიორი **Scale XYZ (XYZ-მასშტაბი)** ემსახურება ობიექტის მასშტაბის გარდაქმნის დაყოფას გარდაქმნის სამ ცალკეულ ბილიკზე **X, Y** და **Z** ღერძების მიხედვით, რომლებიც დამოუკიდებელი ერთგანზომილებიანი კონტროლიორებით იმართება.

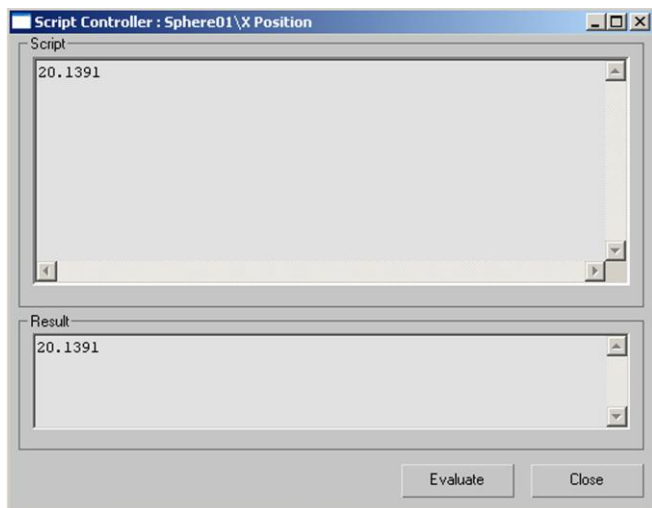
ხვეული **Scale XYZ Parameters** სულ სამ ღილაკს შეიცავს – **X, Y** და **Z**, რომლებიც შედიან **Scale Axis** ჯგუფში და მასშტაბის გარდაქმნის შესაბამისი ერთგანზომილებიანი კონტროლიორების პარამეტრებს ასახავენ.

კონტროლიორი Script

კონტროლიორი **Script** (სკრიპტი, სცენარული) ალგორითმული გამოსახულებით სამართავი კონტროლიორის მსგავსია და ასევე იძლევა საშუალებას **MAXScript**-ის სცენარების ენაზე მოხდეს სცენარის აღწერა, საანიმაციო პარამეტრის საბოლოო მნიშვნელობის გამოსათვლელად.

აღნიშნული კონტროლიორი შეიძლება გამოიყენებოდეს **3ds max**-ში რამდენიმე სახესხვაობით: **Float Script, Position Script, Point3 Script, Rotation Script** და **Scale Script**.

სცენარის მიხედვით მართვის კონტროლიორის თავისებურებები რომ ხელმისაწვდომი იყოს, დიალოგური ფანჯრის **Track View – Curve Editor** კონტროლიორების ფანჯარაში თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ ამ კონტროლიორით სამართავი პარამეტრის ბილიკზე. გამოიწვევა დიალოგური ფანჯარა **Script Controller** (კოდის მიხედვით მართვის კონტროლიორი) (ნახ. 2.55).



ნახ. 2.55. დიალოგური ფანჯარა Script Controller

კონტროლიორის მოსამართად დიალოგური ფანჯრის მართვის შემდეგი ელემენტები გამოიყენეთ:

- **Script – MAXScript**-ის ენაზე მაკროპროგრამების შექვანის მინდორი;
- **Result** (შედეგი) – მაკრობრძანებების შესრულებისა და შეცდომების შესახებ ცნობების შედეგების ამსახველი მინდორი;
- **Evaluate** (შეფასება) – აღნიშნულ ღილაკზე დაწკაპუნება პროგრამას აიძულებს მაკროპროგრამის შესრულების შედეგი შეაფასოს მიმდინარე კადრის მომენტში და შედეგები გამოიტანოს მინდორში **Result**;
- **Close** (დახურვა) – აღნიშნულ ღილაკზე დაწკაპუნება მაკროპროგრამის შედეგის გამოთვლის საშუალებას იძლევა ფანჯრის დახურვის შემდეგ.

კონტროლიორი Smooth Rotation

კონტროლიორი **Smooth Rotation** (მცურავი მობრუნება) გამოიყენება გარდაქმნის ბილიკ **Rotation**-თან იმ შემთხვევაში, როცა საჭიროა ტრიალისთვის მცურავი (ტალღოვანი), ბუნებრივი ხასიათის მინიჭება. ამ კონტროლიორს არ აქვს პარამეტრების ფანჯარა ან ხვეული. მობრუნების მოსამართად ობიექტი ატრიალეთ პროექციის ფანჯრებში.

კონტროლიორი Spring

კონტროლიორი **Spring** (ზამბარა) ობიექტის გადანაცვლების ანიმაციის დროს მისი შეჩერების მომენტში მეორადი მოძრაობების მოდელირების საშუალებას იძლევა, პერიოდული რხევების სახით, რომლებიც ზამბარაზე დაკიდებული ტვირთის რხევას ჰგავს. რხევების გამოწვევი წარმოსახვითი ზამბარა გულისხმობით იქმნება ობიექტის საწყის მდებარეობასა და მისი მოძრაობის საბოლოო წერტილს შორის. რხევის გაქანება და ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ობიექტის სამართავ მასასა და მისი გადანაცვლების სიჩქარეზე. შესაძლებელია ახალი ზამბარების დამატება, რომლებიც სამართავ ობიექტებს სცენის სხვა საანიმაციო ობიექტებთან აკავშირებენ. აღნიშნული კონტროლიორი გამოიყენება გარდაქმნის ბილიკ **Position**-თან, თუმცა კონტროლიორ **List**-ის მსგავსად, თავის შემადგენლობაში ითავსებს ბილიკზე უკვე არსებულ კონტროლიორს, მაგალითად, **Position XYZ**-ს.

ზამბარის კონტროლიორის თავისებურებები რომ ხელმისაწვდომი იყოს, დიალოგურ ფანჯარა **Track View**-ში თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ აღნიშნული კონტროლიორის მიერ სამართავი პარამეტრის ბილიკზე. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Spring Properties** (ნახ. 2.56), რომელიც შეიცავს ხვეულებს **Spring Dynamics** (ზამბარის დინამიკა) და **Forces Limits and Precision** (ძალის შეზღუდვა და სიზუსტე). ასეთივე ხვეულები გამოჩნდება საბრძანებო პანელ **Motion**-ზე, თუ ხვეულში **PRS Parameters** დააწკაპუნებთ ღილაკზე **Position**.

კონტროლიორ Spring-ის მომართვა: ხვეული Spring Dynamics

კონტროლიორის მომართვისას ავტომატურად იქმნება ერთადერთი ზამბარა **Self Influence** (თვითზემოქმედება) და თავსდება განყოფილება **Springs**-ის სიაში. მისი დაჭიმულობა და რხევათა მიღების (გაქრობის) სიჩქარე მიენიშნება სიაში ზამბარის სახელწოდებიდან მარჯვნივ. აუცილებლობის შემთხვევაში მომართეთ ეს პარამეტრები მრიცხველებში **Tension** (დაჭიმულობა) და **Dampening** (მიღება, დამუხრუჭება), სიაში ზამბარის სახელწოდების ამორჩევით. რაც მეტია **Tension**-ის სიდიდე, მით უფრო ჩქარა (ხშირად) შეირხევა ობიექტი. რაც ნაკლებია **Dampening**-ის სიდიდე, მით უფრო ხანგრძლივი იქნება რხევები. თუმცა თუ მიღებას ძალიან მცირეს მიუთითებთ, რხევები შეიძლება „გაქანდეს“, არა მიიღიოს, არამედ პირიქით გაიზარდოს ამპლიტუდით.

The image shows two panels from a software interface. The top panel is titled "Spring Dynamics" and contains a "Point" section with "Mass: 300.0" and "Drag: 1.0". Below this is a "Springs" section with "Add" and "Remove" buttons. A table lists "Self Influence" with values "2.0 / 0.5". Below the table are "Tension: 2.0" and "Dampening: 0.5" sliders, and radio buttons for "Relative" and "Absolute" (the latter is selected). The bottom panel is titled "Forces, Limits and Precision" and contains an "External Forces" section with "Add" and "Remove" buttons and an empty list box. Below this is a "Calculation Parameters" section with "Start Frame: 0", "Iterations: 2", and "X Effect: 100.0", "Y Effect: 100.0", and "Z Effect: 100.0" sliders.

ნახ. 2.56. დიალოგური ფანჯარა Spring Properties ხვეულებით Spring Dynamics და Forces Limits and Precision

მრიცხველების ქვეშ გადამრთველი **Relative**-ის მდგომარეობაში მომართეთ, რათა დაჭიმულობისა და მიღევის მითითებული მნიშვნელები დაემატოს უკვე დანიშნულს, ან გადაიყვანეთ მდგომარეობაში **Absolute**, რათა ახალმა მნიშვნელებმა სრულიად შეცვალონ ადრე მითითებული მნიშვნელები.

საანიმაციო ობიექტის წარმოსახვითი მასა მიუთითებს მრიცხველში **Mass**. რაც მეტია ის, მით უფრო ძლიერი იქნება შეჩერების წერტილში რხევის გაქანება. მრიცხველში **Drag** (მუხრუჭი) მომართეთ რხევების ხელისშემშლელი წინააღმდეგობის ძალა. მნიშვნელ 0-ის დროს წინააღმდეგობა არ იარსებებს, მნიშვნელ 10-ის დროს კი ის მაქსიმალურია. ახალი წარმოსახვითი ზამბარის დასამატებლად, რომელიც საანიმაციო ობიექტს სცენის რომელიმე სხვა ობიექტთან დააკავშირებს, ჯერ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Add**, მერე კი საჭირო ობიექტზე. მისი სახელი გამოჩნდება ზამბარათა სიაში. ზამბარების დამატების რეჟიმის გამოსართველად, ისევ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Add**. ამ ზამბარის დაჭიმულობა და მიღება მომართეთ ისე, როგორც აღწერილია 1-ელ პუნქტში. ამოსავლის გარდა ნებისმიერი ზამბარის გასაუქმებლად, მისი სახელწოდება ამოაჩიეთ სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Remove**.

კონტროლიორ შპრინგ-ის მომართვა: ხვეული **Forces Limits and Precision**

ხვეულის **Forces Limits and Precision** (ძალის შეზღუდვა და სიზუსტე) დახმარებით შესაძლებელია საანიმაციო ობიექტზე გარე ძალების გავლენის დამატება, რომლებიც მოცულობითი დეფორმაციებითაა იმპირებული, ისეთებით როგორიცაა ქარი ან გრავიტაცია.

ძალის დასამატებლად დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Add**, შემდეგ კი – პროექციის ფანჯარაში საჭირო მოცულობითი დეფორმაციის ნიშანზე. ამორჩეული დეფორმაციის სახელი ხვეულის სიაში გაჩნდება. სიიდან დეფორმაციის ამოსაშლელად მისი სახელი ამოაჩიეთ და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Remove**.

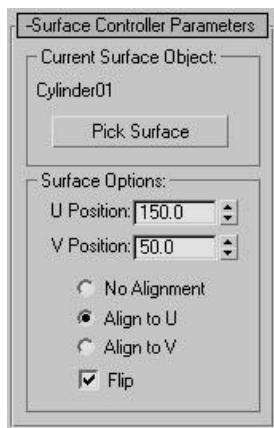
დრეკადი რხევების დინამიკის მოდელირების სიზუსტის მოსამართად გამოიყენეთ შემდეგი ელემენტები განყოფილებიდან **Calculation Parameters** (გამოთვლის პარამეტრები):

- **Start Frame** (საწყისი კადრი) – კადრი, რომელშიც იწყება ზამბარის კონტროლიორის მოქმედება;
- **Iterations** (იტერაციები) – დინამიკის გამოთვლის სიზუსტე, მიეთითება დიაპაზონში 0-დან 4-მდე.
- **X/Y/Z Effect** (ეფექტი **X/Y/Z**-ით) – იძლევა საშუალებას პროცენტებში მიეთითოს ყოველი ღერძისთვის ზამბარის რხევებზე ზემოქმედების ხარისხი.

კონტროლიორი Surface

შემზღუდველი **Surface** (ზედაპირი) გამოიყენება გარდაქმნის ბილიკებთან **Position** და იძლევა საშუალებას, ერთი ობიექტი მეორე, საყრდენი ობიექტის ზედაპირზე განთავსდეს. საყრდენ ობიექტს უნდა ჰქონდეს პარამეტრულად აღწერადი ზედაპირი. ამასთან დაკავშირებით საყრდენებად შეიძლება გამოიყენებოდეს მხოლოდ რამდენიმე პრიმიტივ-ობიექტი – სფერო, კონუსი, ცილინდრი და საბურავი, ბეზიეს ცალკეული ნაჭრები, ლოფტინგის სხეულები და **NURBS**-ზედაპირები. ამგვარად, მაგალითად, იმისათვის, რომ საყრდენი ობიექტის სახით გამოიყენოთ პრიმიტივი-პარალელეპიპედი, თავდაპირველად ის უნდა გარდაექმნათ **NURBS**-ზედაპირად.

აღნიშნული შემზღუდველის პარამეტრები რომ ხელმისაწვდომი იყოს, საბრძანებო პანელ **Motion**-ის ხვეულში **PRS Parameters** დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Position**. შედეგად გამოჩნდება ხვეული **Surface Controller Parameters**, ნაჩვენებია ნახ. 2.57.-ზე.



ნახ. 2.57. ხვეული Surface Controller არამეტერს

ზედაპირის მიხედვით ანიმაციის შემზღუდველის პარამეტრების მომართვა

შემზღუდველის პარამეტრების მოსამართლად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. იმ ობიექტის ასარჩევად, რომლის ზედაპირზეც უნდა იყოს მიმაგრებული აღნიშნული კონტროლიორის მიერ სამართავი ნაცნობი ობიექტი, დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Pick Surface** (ზედაპირის მინიშნება), შემდეგ კი – პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში საჭირო ობიექტზე.

2. განყოფილებაში **Surface Options** (ზედაპირის პარამეტრები) დააზუსტეთ საყრდენის ზედაპირზე ნაცნობი ობიექტის მოთავსების კოორდინატები,

ამავდროულად მრიცხველებში **U Position V Position** კოორდინატა მნიშვნელების რეგულირებითურთ.

3. გადამრთველი, რომელიც განსაზღვრავს ობიექტის გათანაბრების ვარიანტს, მომართეთ ერთ-ერთ მდგომარეობაში:

- **No Alignment** (არ არის გათანაბრება) – სამართავი ობიექტი არ შეიცვლის ორიენტაციას;

- **Align to U** (U-თი გათანაბრება) – ობიექტის ლოკალური დერძი **Z** ორიენტირდება ობიექტის ზედაპირთან ლოკალური ნორმალის მიმართულებით, დერძი **X** კი – ზედაპირის **U** დერძის მიმართულებით;

- **Align to V** (V-თი გათანაბრება) – ობიექტის ლოკალური დერძი **Z** ორიენტირდება ობიექტის ზედაპირთან ლოკალური ნორმალის მიმართულებით, დერძი **X** კი - **V** ზედაპირის დერძის მიმართულებით.

4. მომართეთ ალაში **Flip**, თუ საჭიროა სამართავი ობიექტის ლოკალური დერძის **Z** ორიენტაციის მიმართულების საპირისპიროზე შეცვლა.

კონტროლიორი TCB

TCB-კონტროლიორი (სიტყვებიდან **Tension** (დაჭიმულობა), **Continuity** (უწყვეტობა) და **Bias** (მიმოწევა, წანაცვლება)), ანუ დაჭიმულობის, უწყვეტობისა და მიმოწევის კონტროლიორი, მოქმედებს კონტროლიორ ბეზიეს მხგავსად, თუმცა მნიშვნელის ინტერპოლაციისთვის იყენებს ანიმაციის პარამეტრებს ხუთი რიცხობრივი მახასიათებლის გასაღებებს შორის ინტერვალებში: **Tension, Continuity, Bias, Ease To** (მცურავი შესასვლელი) და **Ease From** (მცურავი გამოსასვლელი) კონტროლიორის ფუნქციური მრუდის ფორმა ანიმაციის პარამეტრის საკვანძო მნიშვნელებსა და ინტერპოლაციის მეთოდის ზემოქანამოთვლილი მახასიათებლების მნიშვნელებზეა ბაზირებული.

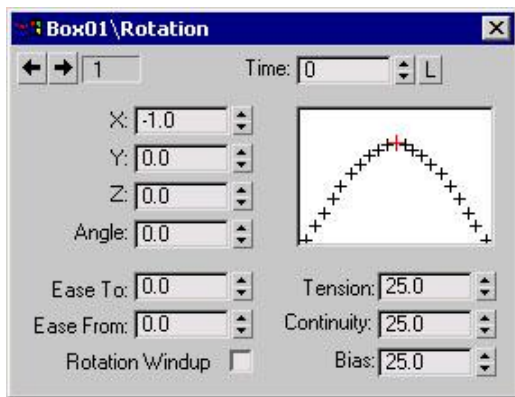
აღნიშნული ტიპის კონტროლიორი შეიძლება სხვადასვა სახესხვაობით გამოიყენებოდეს სამივე ტიპის გარდაქმნასთან **TCB Position, TCB Rotation** და **TCB Scale**, ასევე **TCB Float**-ის სახით, მნიშვნელებით მცურავი წერტილიდან გამოხატული ობიექტების პარამეტრების მახასიათებლებთან, და ასევე **TCB Point3**-ის სახით სამკომპონენტიან ვექტორულ პარამეტრებთან, ისეთებთან, როგორიცაა ფერი.

აღნიშნული კონტროლიორის პარამეტრები რომ ხელმისაწვდომი იყოს, თავის მარჯვენა ღილაკით დააწაპაუნეთ ღიალოგურ ფანარაში **Track View** ანიმაციის გასაღებზე, რომელიც ამ კონტროლიორით იმართება. გამოჩნდება ღიალოგური ფანჯარა **Key Info** (ნახ. 2.58).

საბრძანებო პანელ **Motion**-იდან კონტროლიორის პარამეტრებთან მისაწვდომად შეასრულეთ შემდეგი მოქმედებები:

- ხვეულში **Assign Controller** დაადგინეთ, რომელ გარდაქმნას აქვს დანიშნული **TCB-კონტროლიორი**;

• ხვეულში **PRS Parameters** დააწკაპუნეთ საჭირო გარდაქმნის ღილაკზე, რათა გამოიძახოთ ხვეული **Key Info**, რომლის პარამეტრთა შემაღგენლობა არ განსხვავდება ნახ. 2.58-ზე ნაჩვენები დიალოგური ფანჯრისგან.



ნახ. 2.58 მობრუნების გარდაქმნის TCB-ის ტიპის კონტროლიორის დიალოგური ფანჯრა Key Info

TCB-კონტროლიორის პარამეტრების მომართვა

ანიმაციის გასაღების ნომრის შემდეგ, ნომრის ასარჩევი ღილაკებითურთ, მრიცხველი **Tome** და ღილაკი ასო **L**-ით (**Lock** – ბლოკირება) ანალოგიურია ზემოთ განხილული კონტროლიორ **Bezier**-ის შესაბამისი პარამეტრებისა.

ობიექტის მდებარეობა და მობრუნების კუთხე ანიმაციის საკვანძო კადრებში, მართეთ მრიცხველების **X Value**, **Y Value**, **Z Value** მეშვეობით, კონტროლიორის მდებარეობის გარდაქმნასთან გამოყენების შემთხვევაში, ან კიდევ **X**, **Y**, **Z** და **Angle**-ის (კუთხე) მეშვეობით, მობრუნების პარამეტრების მართვისას. აღნიშნული მრიცხველები ასახავენ ობიექტის მდებარეობის კოორდინატებს, ასევე ობიექტის მობრუნების კუთხის სიდიდეს მიმდინარე კადრში.

პარამეტრის ანიმაციის ხასიათის საკონტროლოდ გამოიყენეთ გასაღებების ხაზის დიაგრამა, რომელიც საკვანძო კადრების მიდამოებში ობიექტის პარამეტრის ცვლილების სიჩქარის გრაფიკს წარმოადგენს. საკვანძო კადრის მრუდზე მდებარეობა წითელი ჯვრით აღინიშნება. შავი ჯვრები აღნიშნავს პარამეტრის ცვლილებებს იმ კადრებში, რომლებიც წინ უსწრებს ან მოსდევს საკვანძო კადრებს. **TCB**-კონტროლიორის რეგულირებით შესაძლებელია გასაღებების ხაზის დროის მასშტაბსა და ფორმაზე ზემოქმედება, ე.ი. ანიმაციის ხასიათზეც.

გასაღებების ხაზის ფორმა და მასშტაბი შემდეგი პარამეტრების მეშვეობით მომართეთ, რომელთაგან ყოველი იცვლება 0-დან 50-მდე:

• **Ease To** – მრიცხველი, რომელიც გაეღენას ახდენს ანიმაციის გასაღების წერტილში შესასვლელთან ახლოს პარამეტრის ცვლილების სიჩ-

ქარეზი. რაც მეტია მრიცხველში მნიშვნელი, მით უფრო ნელა მოხდება პარამეტრის ცვლილება გასაღების წერტილთან ახლოს. ეს გამოიყურება, როგორც პარამეტრის თანდათანობითი შენელება საკვანძო კადრში სრული გაჩერებით;

- **Ease From** – მცურავი გამოსასვლელის პარამეტრი მცურავი შესასვლელის მსგავსია, მაგრამ მისი გაზრდა იწვევს საანიმაციო პარამეტრის ცვლილების სიჩქარის შენელებას ფუნქციური მრუდის გამოსვლისას საკვანძო კადრის წერტილიდან. შედეგად იქმნება შთაბეჭდილება, რომ პარამეტრის ცვლილება საკვანძო კადრის შემდეგ იწვევს ნელ-ნელა, მაგრამ თანდათანობით აჩქარებას;

- **Tension** – მრიცხველი, რომელიც გასაღების ხაზების „დაჭიმულობის ხარისხს“ ცვლის 0-დან 50-მდე დიაპაზონში. რაც მეტია მისი მნიშვნელი, მით უფრო სწორია გასაღების ხაზი. როდესაც დაჭიმულობის მნიშვნელი დიდია, გასაღების ხაზი გასწორებულია და გასაღების წერტილში აქვს ტეხილი, საკვანძო კადრის მიდამოებში კი ობიექტის მოძრაობა ისე ჩანს, როგორც ღრმული. როდესაც დაჭიმულობის მნიშვნელი მცირეა, გასაღებების ხაზი საკმაოდ მომრგვალებულად გამოიყურება, ბრტყელი წვეროთი, ობიექტის მოძრაობა კი ტალღოვნად მიმდინარეობს;

- **Continuity** – ეს მრიცხველი კუთხის სიდიდეს მართავს, რომლის ქვემოდაც გასაღებების ხაზი შედის საკვანძო კადრის წერტილში და იქიდან გამოდის, 0-დან 50-მდე დიაპაზონში. მნიშვნელი 25, გულისხმობს მიხედვით მიღებული, ერთადერთია, რომლის დროსაც ობიექტის გარდაქმნის პარამეტრის ფუნქციურ მრუდს არ ექნება ტეხილი საკვანძო კადრის წერტილში. უწყვეტობის პარამეტრის მეტი მნიშვნელები გასაღების ორკუთხიანი მრუდის მიღებას იწვევს. მცირე მნიშვნელები კი გასაღების ხაზის ფორმას ამსგავსებს იმას, როგორიც იქმნება დაჭიმულობის დროს, 50-ის თანაბრად;

- **Bias** – პარამეტრი, რომელიც გასაღებების ხაზის მაქსიმუმის მიმოწევას (წანაცვლებას) იწვევს საკვანძო კადრის წერტილთან მიმართებაში. დიაპაზონში 0-დან 50-მდე. მიმოწევის მნიშვნელი, რომელიც 25-ს აჭარბებს, იწვევს მაქსიმუმის დროით წინ ძვრას, ანუ პარამეტრს აიძულებს თავისი ცვლილებები უფრო დიდხანს განაგრძოს, ვიდრე ეს ანიმაციის გასაღებით აქვს მიცემული. 25-ზე ნაკლები მნიშვნელობა მაქსიმუმს უკან ძრავს დროში, ანუ პარამეტრს აიძულებს საჭირო მნიშვნელს უფრო ადრე მიაღწიოს, ვიდრე საკვანძო კადრი დადგება.

მოსამართი გასაღების წერტილში საანიმაციო პარამეტრის თანაბარი ცვლილების უზრუნველსაყოფად, შემდეგი მნიშვნელები უნდა მიუთითოთ: **Tension** – 25, **Continuity** – 0, **Bias** – 25.

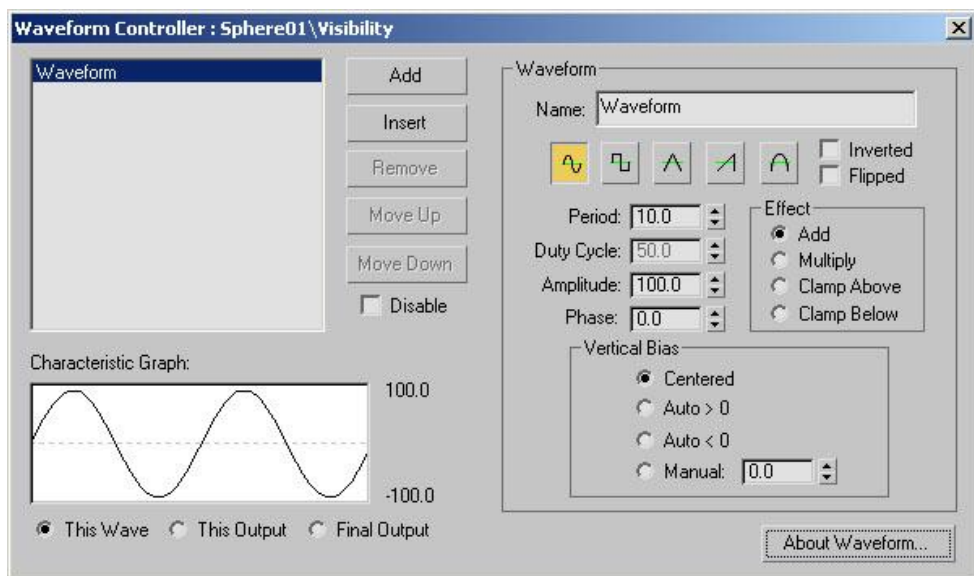
კონტროლიორი Waveform

Waveform-ის (ციკლის) ტიპის კონტროლიორი გამოიყენება ობიექტების რეგულარული პერიოდული მოძრაობის მოდელირებისთვის. კონტროლიორი **Waveform**-ის მეშვეობით სხვადასხვა ფორმის რხევათა კომბინირებით, შესაძლებელია მექანიკური მოწყობილობების რთული პერიოდული მოძრაობის

მოდელირება. ჯერად-პერიოდიანი რამდენიმე რხევის გამოყენებით შეიძლება შემთხვევითი პროცესის მსგავსის მიღება, რომელიც ყველაზე ნელი რხევის პერიოდის თანაბარი ინტერვალებით გაგრძელდება.

აღნიშნული კონტროლიორი შეიძლება გამოიყენებოდეს მხოლოდ ერთ სახესხვაობაში – **Waveform Float**. ამის გამო არ შეიძლება მისი მოთავსება, მაგალითად, სამკომპონენტიან ბილიკზე **Position**, მაგრამ წარმატებით შეიძლება გამოიყენოთ **X Position**, **Y Position** ან **Z Position** ბილიკებზე.

აღნიშნული კონტროლიორის პარამეტრებითურთ დიალოგური ფანჯრის **Waveform Controller**-ის გამოსაძახებლად (ნახ. 2.59), თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ დიალოგური ფანჯრის **Track View**-ს იმ ბილიკზე, რომელიც აღნიშნული კონტროლიორით უნდა იმართოს.



ნახ. 2.59. დიალოგური ფანჯარა Waveform Controller

კონტროლიორ Waveform-ის პარამეტრების მომართვა

კონტროლიორის პარამეტრების მოსამართლად დიალოგური ფანჯრის მარცხენა ნაწილში პერიოდული ფუნქციების მოქმედი გენერატორების სია შეადგინეთ, შემდეგი ღილაკების გამოყენებით:

- **Add** – სიის ბოლოში რხევათა ახალ გენერატორს ამატებს. გულისხმობით ემატება სინუსოიდური რხევა 10 კადრის პერიოდითა და 100 ერთეულის ამპლიტუდით;

- **Insert** – სიის ელემენტის ამორჩევამდე ახალ გენერატორს ათავსებს;

- **Remove** – სიიდან ამოშლის ამორჩეულ გენერატორს;

• **Move Up/Down** – სიის მიხედვით ქვემოთ ან ზემოთ ანაცვლებს ამორჩეულ გენერატორს, ამავედროულად რხევათა მიმდევრობის რიგითობის ცვლილების საშუალებას იძლევა. გადათვლის თანმიმდევრობას აქვს მნიშვნელობა, რადგან ყოველი შემდეგი გენერატორი შესასვლელი პარამეტრის სახით იყენებს წინამორბედს;

• **Disable** – აღნიშნული ალმის მომართვა რხევათა გამოყოფილი გენერატორის მოქმედებას აუქმებს;

მინდორში **Charasteristic Graph** მომართეთ მონაცემთა ასახვის ვარიანტი, გრაფიკის მინდორის ქვეშ გადამრთველის დაყენებით სამიდან ერთ-ერთ მდგომარეობაში:

• **This Wave** (მიმდინარე რხევა) – გამოსახება მხოლოდ სიაში ამორჩეული გენერატორის მიერ ფორმირებული პერიოდული ფუნქციების გრაფიკები, ყველა დანარჩენი გენერატორის გაუთვალისწინებლად;

• **This Output** (მიმდინარე გამოსასვლელი) – აისახება ამორჩეული გენერატორის მიერ ფორმირებული ფუნქციის გრაფიკი, სიის ყველა წინამორბედი გენერატორის მოქმედების გათვალისწინებით;

• **Final Output** (საერთო გამოსასვლელი) – დემონსტრირდება პერიოდული ფუნქციის გრაფიკი სიის უკანასკნელი გენერატორის გამოსვლისას.

ღიალოგური ფანჯრის მარჯვენა მხარეს **Waveform**-ის განყოფილებაში დააწკაპუნეთ ხუთიდან ერთ-ერთ ღილაკზე სხვადასხვა ფორმის რხევათა მსგავსი ნიშნებით, რათა აირჩიოთ საჭირო ფორმის რხევა – სინუსოიდური, მართკუთხა, სამკუთხა, ხერხისმაგვარი ან სინუსოიდურ ნახევარტალღოვანი.

რხევათა მახასიათებელი მიუთითეთ განყოფილება **Waveform**-ის შემდეგი პარამეტრების გამოყენებით:

• **Name** (სახელი) – მიმდინარე რხევის სახელის შეცვლის საშუალებას იძლევა;

• **Period** (პერიოდი) – კადრებში მიუთითებს რხევის პერიოდს;

• **Duty Cycle** (დრული) – მოქმედებს მხოლოდ მართკუთხა ფორმის რხევებისთვის და იმ პერიოდის წილს მიუთითებს, რომლის მიმდინარეობისას რხევას მაქსიმალური ამპლიტუდა აქვს;

• **Amplitude** (ამპლიტუდა) – მიუთითებს ამპლიტუდას, ანუ რხევათა გაქანებას;

• **Phase** (ფაზა) – მიუთითებს რხევების ძერას დროის ღერძების მიხედვით;

• **Inverted** (გადატრიალება) – აღნიშნული ალმის მომართვა იწვევს რხევათა სარკისებრ არეკვლას ჰორიზონტალურ ღერძთან მიმართებაში, ხოლო ალამ **Flipped**-ის (ანარეკლი) მომართვა – ვერტიკალურ ღერძთან მიმართებაში.

მიუთითეთ, ამორჩეულმა გენერატორმა რა სახით უნდა იმოქმედოს წინამორბედი გენერატორის საბოლოო რხევებზე, გადამრთველ **Effect**-ის (მოქმედება) შემდეგ მდგომარეობათაგან ერთ-ერთში დაყენებით:

• **Add** (შეჯამება) – რხევები შეჯამდება;

• **Multiply** (გამრავლება) – რხევები გამრავლდება;

- **Clamp Above / Below** (შეზღუდვა ზემოთ/ქვემოთ) – წინამორბედ რხევას არ აძლევს საშუალებას, მიმდინარე რხევაზე მეტი (ნაკლები) იყოს ამპლიტუდით.

მიუთითეთ მუდმივი დონის სიდიდე, რომლის მიხედვითაც ცენტრირდება პერიოდული ფუნქცია, გადამრთველ **Vertical Bias**-ის მომართვით, შემდეგიდან ერთ მდგომარეობაში:

- **Centered** (ცენტრირება) – ვერტიკალის მიხედვით წანაცვლება არ არსებობს და რხევები ცენტრირდება (შუალდება) ნულთან მიმართებაში;

- **Auto** > 0 (ავტო > 0) – ძრავს ყველა რხევას ნულოვანი ამპლიტუდის ზემოთ;

- **Auto** < 0 (ავტო < 0) – ძრავს ყველა რხევას ნულოვანი ამპლიტუდის ქვემოთ;

- **Manual** (მითითება) – იძლევა საშუალებას ვერტიკალური წანაცვლება მიეთითოს მრიცხველში მისი სიდიდის მითითებით.

თ ა ზ ი - 3

შეკავშირებული ობიექტების ანიმაცია

3ds max-ის პროგრამა იძლევა საშუალებას, არა მარტო ცალკეული ობიექტების ანიმაცია განხორციელდეს, არამედ ერთმანეთთან დაკავშირებული ერთობლიობისაც, როდესაც ანიმაციის დროს ერთი ობიექტის გარდაქმნა მასთან შეკავშირებული (დაკავშირებული) ობიექტების ანალოგიურ გარდაქმნასაც იწვევს. მსგავსი შეკავშირებული მთლიანობები ფართოდ გამოიყენება კომპიუტერული პერსონაჟების სხეულის მოდელირებისთვის, რომლებიც მრავალი ცალკეული ნაწილისგან შედგება: ტანი, კისერი, თავი, მხრები, წინამხარი და ხელის მტევნები, თეძოები, წვივები და ფეხის ტერფები, თითები ხელებსა და ფეხებზე... თუმცა პერსონაჟი შეიძლება სულაც არ ჰგავდეს ადამიანს, მაგრამ მაინც უნდა „გაცოცხლდეს“ იმავე მეთოდებით, რომლებიც აღწერილია მოცემულ თავში.

შეკავშირებული ობიექტების ანიმაცია

პერსონაჟებისა და მექანიკური მოწყობილობების ანიმაციის დროს აუცილებელი ხდება ხოლმე ობიექტის გარდაქმნის ანიმაცია და იმის უზრუნველყოფა, რომ სხვა ობიექტებმა აღნიშნული გარდაქმნა გაიმეორონ. მაგალითად, თუ პერსონაჟის ხელის მხრის ნაწილი ტრიალდება, მაშინ საჭიროა, რომ წინამხარი, მტევანი და თითებიც მხართან ერთად გადაადგილდეს. ამის მიღწევა შეიძლება, თუ ცალკეულ ობიექტებს ერთმანეთთან დავაკავშირებთ, ერთგვარი იერარქიული ჯაჭვის ფორმირებით. ობიექტი, რომელიც სხვებს უკავშირდება, შვილობილი იქნება, ანუ შვილი ობიექტი, ხოლო ობიექტი, რომელთანაც ხდება დაკავშირება, გარდაიქმნება მშობელ ობიექტად.

ანიმაცია პირდაპირი და უკუ კინემატიკის მეთოდებით

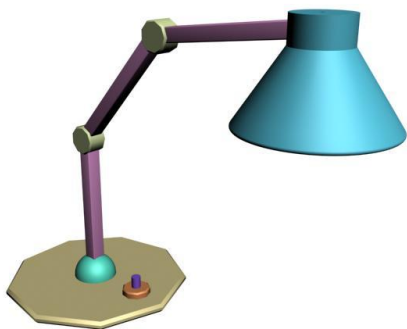
იერარქიული ჯაჭვის ნაწილის ანიმაცია შეიძლება გავრცელდეს ორი მიმართულებით: ჯაჭვისკენ ზემოთ, მისი დასაწყისისკენ, და ქვემოთ, ჯაჭვის ბოლოში. შეკავშირებული ობიექტების ანიმაციისას გულისხმობთ მოქმედებს პირდაპირი კინემატიკის მეთოდი (**Forward Kinematics**), რომლის დროსაც გარდაქმნა ჯაჭვის მიხედვით ქვევითკენ გადაეცემა, მშობელი ობიექტებიდან შვილებისკენ. პერსონაჟის ხელის ტრიალი მხრის სახსარში, რომელიც წინამხრის, მტევანისა და თითების გადაადგილებას იწვევს, პირდაპირი კინემატიკის რეჟიმში ანიმაციის მაგალითია. თუ ჯაჭვთან გამოვიყენებთ ანიმაციას უკუ კინემატიკის მეთოდით (**Inverse Kinematics – IK**), მაშინ გარდაქმნა ჯაჭვის მიხედვით ზევითკენ გადაეცემა, შვილი ობიექტებიდან მშობლებისკენ. თუ უკუ კინემატიკის რეჟიმში გამოვიყენებთ მოძრაობის გარდაქმნას პერსონაჟის ხელის თითის მიმართ, მაშინ თითს გაჰყვება, მასთან ერთად გადაადგილებითა და მობრუნებით, მისი მშობელი ობიექტებიც – ჯერ მტევანი, მერე წინამხარი, მხარი, შემდეგ კი, როცა ხელი მთლიანად გამოიწევა, ტანიც.

ობიექტების შეკავშირება

იერარქიულ ჯაჭვში ობიექტების შესაკავშირებლად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

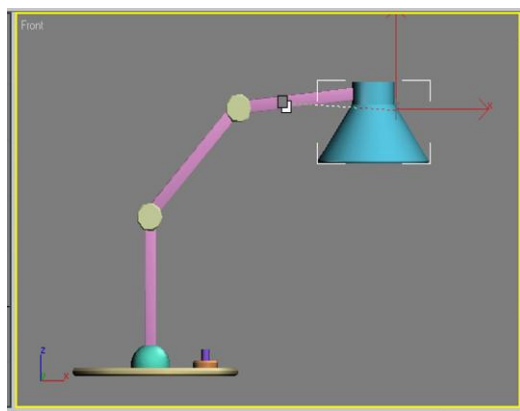
1. მოამზადეთ ის ობიექტები, რომლებიც უნდა დაუკავშირდეს ერთმანეთს. სამაგალითოდ იქნება განხილული მაგიდის ნათურის მოდელის შემადგენელი ობიექტების შეკავშირება და ანიმაცია, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 3.1.-ზე. დააწკაპუნეთ ინსტრუმენტების მთავარი პანელის ღილაკზე **Select and Link** (შერჩევა და შეკავშირება) და კურსორი პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში გადაადგილეთ.





ნახ. 3.1. მაგიდის ნათურის მოდელი საწყის მდგომარეობაში

2. შეკავშირება უნდა მოხდეს შვილობილი ობიექტებიდან მშობლისკენ, უმცროსიდან – უფროსისკენ. კურსორი მოათავსეთ იმ ობიექტზე, რომელიც უნდა იყოს ჯაჭვის ყველაზე უმცროსი შვილობილი ობიექტი. თუ ეს ობიექტი დაუშვებს კავშირის დამყარებას, კურსორი ჯვრის სახეს მიიღებს, როგორც ობიექტის ჩვეულებრივად არჩევის დროს. ობიექტზე დააჭირეთ. ობიექტი გამოიყოფა, კურსორი კი ინსტრუმენტის ღილაკზე არსებული ნიშნის სახეს მიიღებს (ნახ. 3.2). თავის ღილაკიდან ხელის აუშვებლად გადააჩრეთ კურსორი იმ ობიექტისკენ, რომელიც მშობლად უნდა იქცეს. ამ დროს კურსორთან ერთად გაიჭიმება წყვეტილი ხაზი. იმ ობიექტზე, რომელიც შეიძლება გახდეს მშობელი-ობიექტი, კურსორი ისევ მიიღებს ნახ. 3.2-ზე ნაჩვენები ნიშნის სახეს. ხელი აუშვით თავის ღილაკს. ორივე ობიექტი მაშინვე გამოიყოფა თეთრი ფერით, შემდეგ კი ჩვეულ შეფერილობას მიიღებს.



ნახ. 3.2. კურსორი, რომელიც იცვლის თავის სახეს მშობელ ობიექტთან – ნათურის ბერკეტთან, მიანიშნებს კავშირის პროცესის დასაწყისზე

3. შეცდომით შექმნილი კავშირის დასარღვევად, შეკავშირებული ობიექტები ამოირჩიეთ და ინსტრუმენტების პანელზე დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Unlink Selection** (გამოყოფილი ობიექტების კავშირის გაწყვეტა).



4. გაიმეორეთ პუნქტ 2-ში აღწერილი მოქმედებები, ჯაჭვის ბოლოდან თავისკენ გადაადგილებით და იმავდროულად ერთმანეთთან ობიექტის ობიექტზე დაკავშირებით.

ობიექტების შეკავშირება ღაილოზურ ფანჯარაში Schematic View

იერარქიულ ჯაჭვში ობიექტების შეკავშირება შეიძლება მოხდეს არა მხოლოდ პროექციის ფანჯრებში, არამედ ღაილოზურ ფანჯარაში **Schematic View** (სტრუქტურის ხედი).

ღაილოზურ ფანჯარაში **Schematic View** ობიექტების შესაკავშირებლად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. ინსტრუმენტების მთავარ პანელზე დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Schematic View (Open)** ან ამოირჩიეთ მენიუს ბრძანება **Graph Editors** → **New Schematic View** (გრაფიკული რედაქტორები – სტრუქტურის ხედის ფანჯრის გახსნა), რათა გახსნათ ღაილოზური ფანჯარა **Scematic View**.



2. ღაილოზურ ფანჯარაში **Scematic View** დააწკაპუნეთ ინსტრუმენტების პანელის ღილაკს **Connect** (დაკავშირება). სტრუქტურის ხედის ფანჯარაში ობიექტების დაკავშირება ისევე ხდება, როგორც პროექციის ფანჯრებში, ოღონდ მუშაობა სრულდება არა თვით ობიექტებთან, არამედ მათი კვანძების შესაბამის სქემასთან. დააჭირეთ იმ კვანძის დასახელებას, რომელიც ჯაჭვის ყველაზე უმცროს შეიღობილ ობიექტს შეესაბამება (ჩვენს შემთხვევაში ეს ობიექტია **Lampioni**). კურსორი ინსტრუმენტის ღილაკზე არსებული ნიშნის სახეს მიიღებს, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 3.3-ზე.

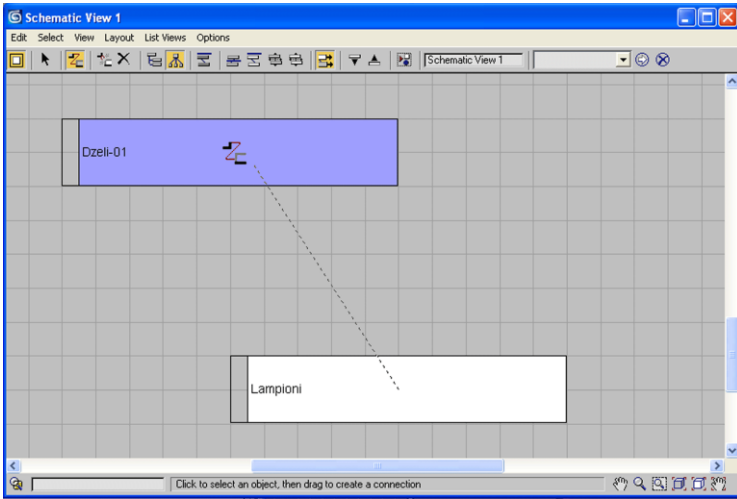


3. თავის ღილაკზე ხელის აუშვებლად, კურსორი გადააჩოქეთ იმ ობიექტის რგოლამდე, რომელიც უნდა იქცეს მშობლად (მაგალითად **Dzeli-01**). ამავდროულად კურსორთან ერთად გაიჭიმება პუნქტირული ხაზი. **Dzeli-01** ობიექტის კვანძის დასახელებაზე, რომელიც მშობლად უნდა იქცეს, კურსორი ისევე მიიღებს ინსტრუმენტის ღილაკზე არსებული ნიშნის სახეს. თავის ღილაკს ხელი აუშვით.

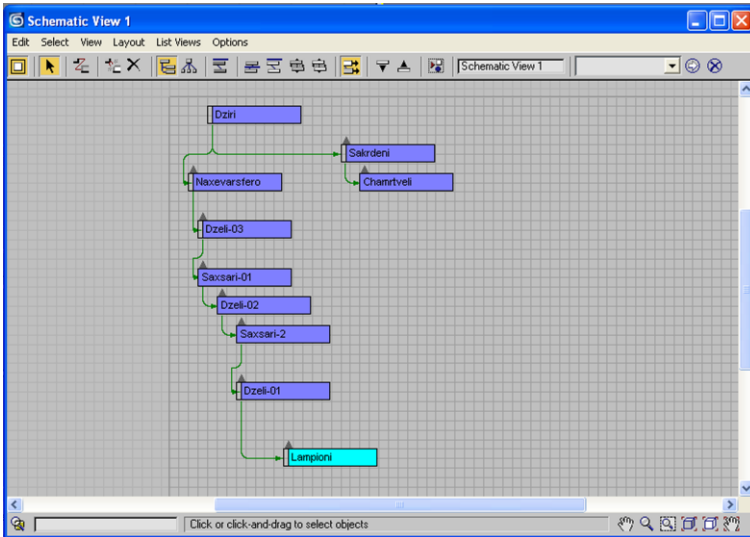
4. განაგრძეთ დაკავშირების პროცესი, ჯაჭვის ბოლოდან მის თავამდე გადაადგილებით და ამავდროულად ერთმანეთთან ობიექტის ობიექტზე დაკავშირებით. შეცდომით შექმნილი კავშირის გასაწყვეტად, გამოყავით შეკავშირებული ობიექტები და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Unlink Selected** (ღაილოზური ფანჯრის **Scematic View** ინსტრუმენტების პანელზე).



5. ჯაჭვის ყველა ობიექტს შორის კავშირის გრაფიკული გამოსახულების დასანახად, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 3.4-ზე, ფანჯარაში ამოირჩიეთ მენიუს ბრძანება **View → Zoom Extent** (ხედი → სრული სცენა).



(ნახ. 3.3. კურსორი სახეს იცვლის იმ ობიექტის კვანძის დასახელებაზე, რომელიც დაკავშირების შესაძლებლობას ქმნის)



(ნახ. 3.4. ობიექტებს შორის იერარქიული კავშირების სტრუქტურა)

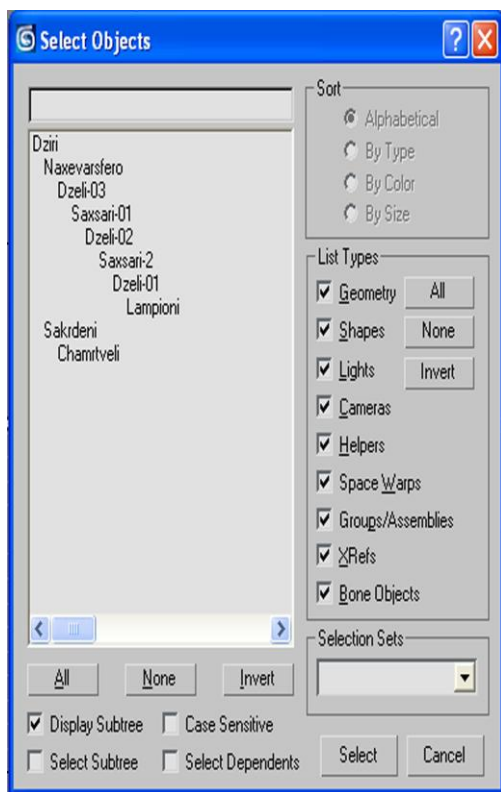
ობიექტების კავშირების გამოსახულება

დიალოგურ ფანჯარაში **Schematic View** ობიექტებს შორის იერარქიული კავშირების გამოსახვის უკვე აღწერილი მეთოდის გარდა, შეიძლება გამ-

ოიყენოთ კიდევ ორი მეთოდი აღნიშნული კავშირების დასანახად: ღია-ლოგურ ფანჯარაში **Select Objects** და უშუალოდ პროექციის ფანჯრებში.

კავშირების ხელი ფანჯარაში Select Objects

რათა დარწმუნდეთ, რომ შეკავშირება სათანადოდ მოხდა, გახსენით ფანჯარა **Select Objects**. ამისათვის შეიძლება დააწკაპუნოთ ღილაკს **Select by name** (სახელის მიხედვით გამორჩევა) ინსტრუმენტების მთავარ პანელზე, ან კლავის **h**. აღნიშნულ ფანჯარაში აუცილებელია ალმის **Display Subtree** (განტოტებების, ქვეტოტების ჩვენება) მომართვა, რის შემდეგაც ჯაჭვში გადამხული ყველა ობიექტის სახელი გამოისახება ოდნავ შეწეულად თავიანთი მშობელი ობიექტების კვალდაკვალ. ნათურის მაგალითზე უფროსი მშობელი ობიექტია – **Dziri**.



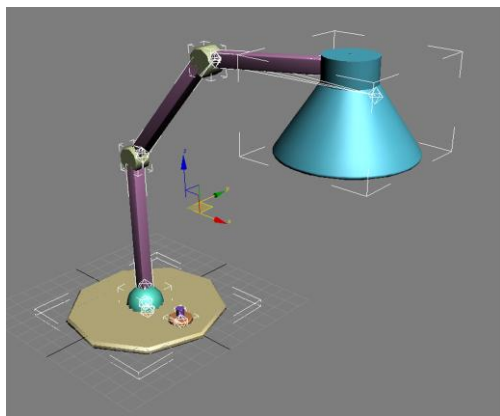
(ნახ. 3.5. ფანჯარაში **Select Objects** იერარქიულ ჯაჭვში შეკავშირებული ობიექტების სახელები გამოისახება შეწეულად **Display Subtree**-ს რეჟიმში).

მისი სახელი ჩაჯდება შეკავშირებული ობიექტების სიის სათავეში და მოთავსდება ფანჯარაში **Select Objects** შეწევის გარეშე (ნახ. 3.5). ყველა დანარჩენი ობიექტის სახელი თავსდება მით უფრო მარჯვნივ, შემაკავშირებელ ჯაჭვში, რაც მეტად უფრო შორს მდებარეობს მშობელი ობიექტიდან. აღნიშნულ სიაში სახელების მიმდევრობა შეესაბამება შექმნილ ჯაჭვში ობიექტების მიმდევრობას. თუ რომელიმე ობიექტს რამდენიმე შვილობილი ჰყავს, მათი სახელები ფანჯრის სიაში თანაბარი შეჭრილობით გამოისახება, როგორც **Naxevarsfero** და **Sakrdeni** ნახ. 3.5.-ზე.

პროექციის ფანჯრაში კავშირების ბრაზიკული გამოსახულება

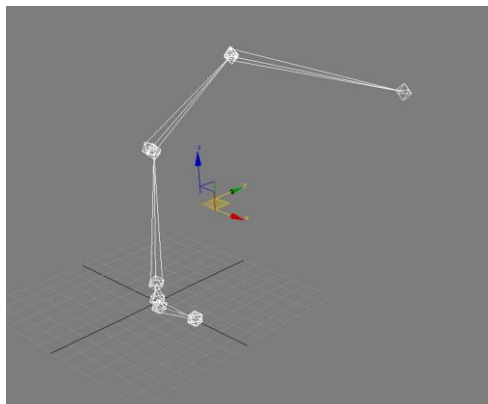
ჯაჭვის ობიექტების კავშირების გრაფიკული გამოსახვა პროექციის ფანჯრაში შესაძლებელია ხვეულ **Link Display**-ს დახმარებით, რომელიც საბრძანებო პანელ **Display**-ს ქვედა ნაილში მდებარეობს და ორ ალამს მოიცავს:

- **Display Links** – რთავს სტრუქტურის ამსახველ რეჟიმს, რომელიც შეკავშირებული ობიექტების სისტემის ჩონჩხს წააგავს და წარმოადგენს მისი ყველა ამორჩეული ობიექტის კავშირებს (ნახ. 3.6.)



ნახ. 3.6. (ობიექტების კავშირები უკუ კინემატიკის რეჟიმში გამოისახება ალამ Display Links-ის მომართვით).

- **Link Replaces Objects** (კავშირი ცვლის ობიექტს) – ჯაჭვის ობიექტების გამოსახულებები იცვლება კავშირების გამოსახულებებით (ნახ. 3.7.), რაც აიოლებს სცენის აღქმას და იმის გაგებას, თუ როგორ მუშაობს უკუ კინემატიკა.

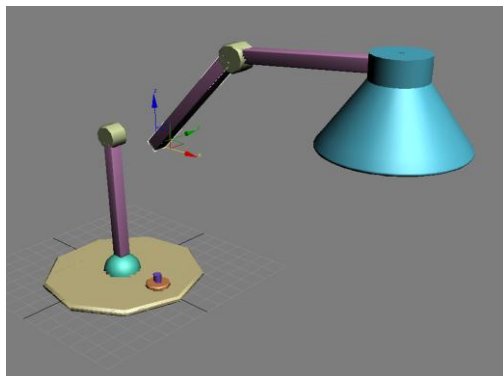


(ნახ. 3.7. აღამ Link Replaces Object-ის დაყენება იძლევა საშუალებას გამოყოფილი ობიექტების გამოსახულება შეიცვალოს კავშირების გამოსახულებებით).

შეკავშირებული ობიექტების ბარდაქმნის თავისებურებები (პირდაპირი კინემატიკის წესები)

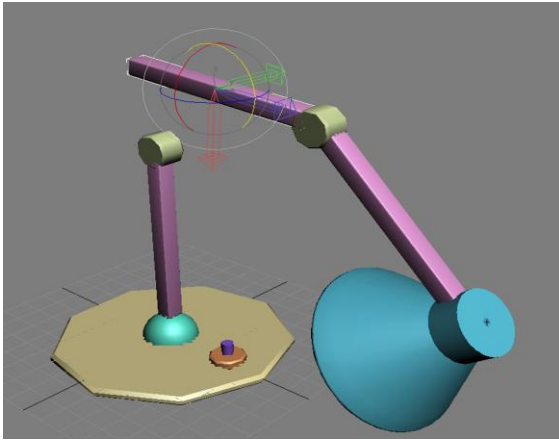
იერარქიულ ჯაჭვში დაკავშირებული ნებისმიერი ობიექტის გადაადგილების თუ მობრუნების გარდაქმნისას, მოქმედებს შემდეგი წესები, რომლებიც პირდაპირი კინემატიკის მეთოდისთვისაა განსაზღვრული:

- ნებისმიერი მშობელი ობიექტის გარდაქმნა ვრცელდება მის ყველა შვილობილ ობიექტზე, მაგრამ არ ეხება გარდასაქმნელი ობიექტის მშობელ ობიექტებს.



(ნახ. 3.8. იერარქიული ჯაჭვის შუალედური ელემენტის – ნათურის შუა ბერკეტის გადაადგილება).

თუ ნახ. 3.9-ზე ნაჩვენები ნათურის შუა ძეგლს მოვაბრუნებთ, კონსტრუქცია „დაიშლება“, რადგან ბერკეტი თავის ცენტრთან მიმართებაში მობრუნდება (ნახ. 3.10).



(ნახ. 3.10. ნათურის შუა ბერკეტის მობრუნების შედეგი ობიექტის საყრდენი წერტილების საწყისი მდგომარეობებისას)

ობიექტების შეკავშირებული ჯაჭვის ანიმაციისას ხშირად იქმნება აუცილებლობა, ობიექტი მოაბრუნო მის ერთ-ერთ ბოლოსთან მიმართებაში ან ნებისმიერ სხვა მითითებულ წერტილთან, ოღონდ არა ცენტრთან.

ასეთი ამოცანის შესრულება მოითხოვს ობიექტის საყრდენი წერტილის გადაადგილებას. ობიექტის საყრდენი წერტილების სამართავი საშუალებების ხელმისაწვდომად ობიექტი უნდა მონიშნოთ და საბრძანებო პანელის **Command Panel, Hierarchy**-ს ღილაკზე დააწკაპუნოთ (ნახ. 3.11).

საბრძანებო პანელ **Hierarchy**-ს ზედა ნაწილში, ამორჩეული ობიექტის სახელის მინდვრის ქვეშ, სამი ღილაკია:

- **Pivot** (საყრდენი) – საყრდენი წერტილების მდებარეობის, ორიენტაციის შეცვლისა და ობიექტების ფარგლებში საყრდენი წერტილების განლაგების მართვის საშუალებას იძლევა;

- **IK (Inverse Kinematics** – უკუ კინემატიკა) – იძლევა საშუალებას, შეკავშირებულ ობიექტებთან გამოიყენებოდეს ანიმაციის რეჟიმი უკუ კინემატიკის მეთოდით, ასევე მოიმართოს ობიექტების კავშირების პარამეტრები (უკუ კინემატიკის მეთოდი განიხილება ქვემოთ, აღნიშნულ თავში);

- **Link Info** (ცნობები კავშირებზე) – იძლევა საშუალებას, ობიექტების ერთმანეთთან კავშირის მახასიათებლები მიეთითოს.



(ნახ. 3.11. საბრძანებო პანელი Hierarchy)

საყრდენი წერტილების მართვა

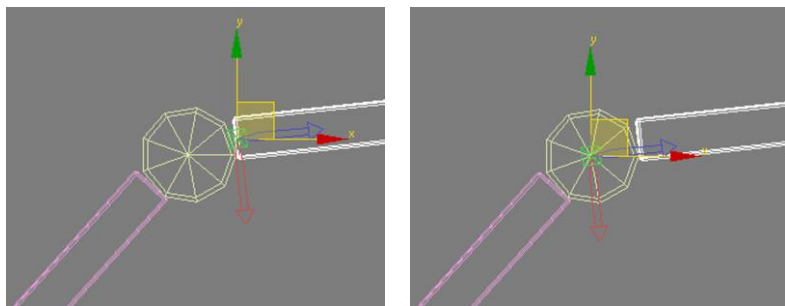
ობიექტის საყრდენი წერტილის მდებარეობის, მობრუნების ან მასშტაბის გარდაქმნის სამართავად:

1. ამოარჩიეთ ობიექტი, გადადით საბრძანებო პანელზე **Hierarchy** და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Pivot**. გამოჩნდება ორი ხვეული (იხ. ნახ. 3.11): **Adjust**

Pivot (საყრდენის მომართვა), რომელიც ობიექტის საყრდენი წერტილის განლაგებისა და ორიენტაციის მართვის საშუალებას იძლევა, და **Adjust Transform** (გარდაქმნის მომართვა), რომელიც კონკრეტულად გარდაქმნის შესრულებისა და ობიექტის კოორდინატთა სისტემასთან მიმართებაში გათანაბრების საშუალებას იძლევა.

2. მომართეთ გარდაქმნის რეჟიმი, ხვეულ **Adjust Pivot**-ის განყოფილებაში **Move/Rotate/Scale** სამიდან ერთ-ერთ ღილაკზე დაწკაპუნებით, რომელთაგან ყოველი ფიქსირდება კურსორიდან ხელიდან აუშვებელ მდგომარეობაში და ლურჯად ნათდება:

- **Affect Pivot Only** (მხოლოდ საყრდენი) – უზრუნველყოფს ობიექტის მხოლოდ საყრდენი წერტილის გადაადგილებისა და მობრუნების საშუალებას. ამავდროულად გარდაქმნა არ შეეხება არც თვით ობიექტს, არც მის შვილობილ ობიექტებს. აღნიშნული რეჟიმის ჩართვის შემდეგ ჩვეულებრივი მეთოდით გამოიყენეთ საყრდენი წერტილის გადაადგილების, მობრუნების ან მასშტაბირების გარდაქმნის ინსტრუმენტები (ნახ. 3.12.).



(ნახ. 3.12. ნათურის უმცროსი შვილობილი ბერკეტის საყრდენი წერტილი წანაცვლებულია აღნიშნული ბერკეტის სახსრის ცენტრისკენ).

ამ დროს ხშირად მოსახერხებელია ინსტრუმენტების მთავარი პანელის გასაშლელ სიაში **Reference Coordinate System** (კოორდინატთა სისტემა) ვარიანტ **Local**-ის (ლოკალური) არჩევა და გარდაქმნის შეზღუდვა ღერძ **Y**-ით, რომელიც ობიექტის გასწვრივი ღერძისკენ არის მიმართული;

- **Affect Object Only** (მხოლოდ ობიექტი) – მხოლოდ ობიექტის გეომეტრიული მოდელის გადაადგილების, მობრუნების ან მასშტაბირების საშუალებას იძლევა;

- **Affect Hierarchy Only** (მხოლოდ შვილობილი ობიექტები) – მიმდინარე ამორჩეული ობიექტის ნებისმიერი შვილობილი ობიექტის გადაადგილების, მობრუნებისა და მასშტაბირების საშუალებას იძლევა მის საყრდენ წერტილთან მიმართებაში. არც ამ ობიექტის გეომეტრიულ მოდელზე, არც მის საყრდენ წერტილზე ეს გარდაქმნები არ ვრცელდება.

3. საყრდენი წერტილის მდებარეობის გასათანაბრებლად ხვეულ **Adjust Pivot**-ის განყოფილება **Alignment**-ის შემდეგი ღილაკები გამოიყენეთ, რომ-

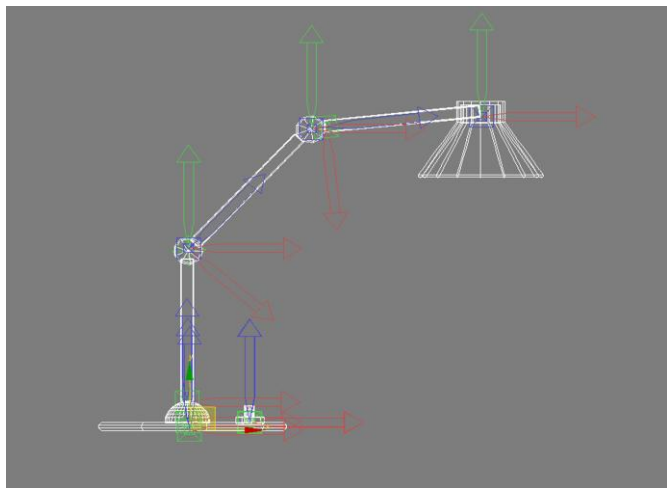
ლებიც ხელმისაწვდომი ხდება, თუ კურსორიდან ხელიდან აუშვებელ მდგომარეობაშია ერთ-ერთი ღილაკი **Affect Pivot Only** ან **Affect Object Only** და იცვლის სახელწოდებას იმის მიხედვით, თუ რომელი ღილაკია დაჭერილი:

- **Center to Object** (ობიექტთან ცენტრირება), **Center to Pivot** (საყრდენთან ცენტრირება) – საყრდენ ობიექტს გადაადგილებს ობიექტის ცენტრისკენ ან გადაადგილებს ობიექტს ისე, რომ საყრდენი წერტილი მის ცენტრში აღმოჩნდეს.

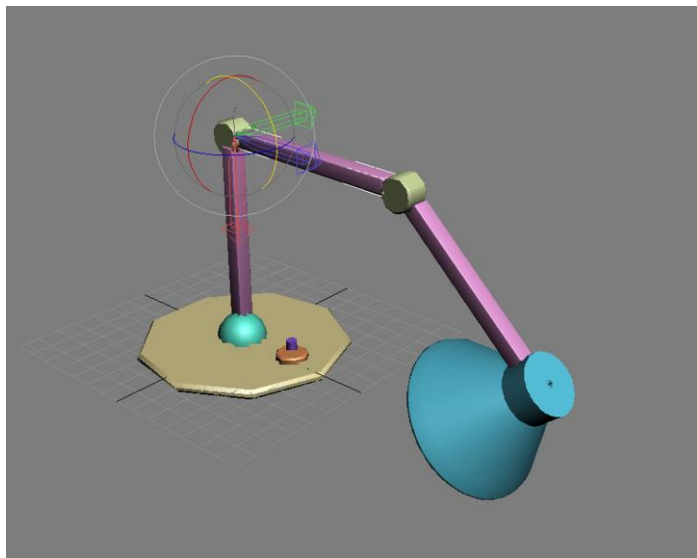
- **Align to Object** (ობიექტის მიხედვით გათანაბრება), **Align to Pivot** (საყრდენთან გათანაბრება) – საყრდენი წერტილის კოორდინატთა სისტემის ღერძების მიმართულებას უთანაბრებს უძრავი ობიექტის კოორდინატთა სისტემის ღერძებს ან კიდევ ობიექტის ორიენტაციას ათანაბრებს უძრავი საყრდენი წერტილის კოორდინატთა ღერძების მიმართ.

4. რომ აღდგეს საყრდენი წერტილის საწყისი მდებარეობა და ორიენტაცია, რომლებიც მას ჰქონდა ობიექტის შექმნის მომენტში, დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Reset Pivot** (საყრდენის აღდგენა). ეს სასარგებლო ხდება ხოლმე, მაგალითად, თუ საყრდენი წერტილის გადაადგილების ან მობრუნების დროს შეცდომა იყო დაშვებული.

5. იერარქიულ ჯაჭვში შემავალი ობიექტის მდებარეობის, ორიენტაციის ან მასშტაბის მომართვის შესაძლებლობის უზრუნველსაყოფად, ამაყდროულად ისე, რომ გავლენა არ მოვახდინოთ ერთ-ერთ შეიღობილ ობიექტზე, დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Don't Affect Children** (არ შეეცხოთ შეიღობილ ობიექტებს) ხვეულ **Adjust Transform**-ის განყოფილებაში **Move/Rotate/Scale**.



(ნახ. 3.13. ნათურის მოდელის შემადგენლობიდან ცალკეული ობიექტების საყრდენი წერტილების მდებარეობის კორექტირება).



(ნახ. 3.14. შუა ბერკეტის მობრუნების შედეგი საყრდენი წერტილის მდებარეობის სწორი არჩევისას არ იწვევს მოდელის კონსტრუქციის დანგრევას.)

6. ობიექტის საყრდენი წერტილის მდებარეობა და ორიენტაცია რომ აღვადგინოთ კოორდინატა გლობალურ სისტემასთან მიმართებაში, ისე, რომ გავლენა არ მოგახდინოთ არც თვით ობიექტზე, არც შეიღობილ ობიექტებზე, ჯგუფ **Adjust Transform**-ის ჯგუფში **Reset** (აღდგენა) დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Transform**. ღილაკ **Scale**-ზე დაწკაპუნება ობიექტის გარდაქმნის მატრიცის კოეფიციენტებს ისე მომართავს, რომ ისინი ახალ მაშსტაბს შეესაბამებოდეს, რის შემდეგაც ობიექტის ახალი ზომა 100%-ით მიიღება.

ნახ. 3.13-ზე ნაჩვენებია ნათურის მოდელის იერარქიული ჯაჭვის შემადგენლობაში შემავალი ცალკეული ობიექტების საყრდენი წერტილების მდებარეობების მომართვის შედეგი.

საყრდენი წერტილების ასეთი განლაგებისას ბერკეტის მობრუნება არ იწვევს კონსტრუქციის „დანგრევას“ (ნახ. 3.14).

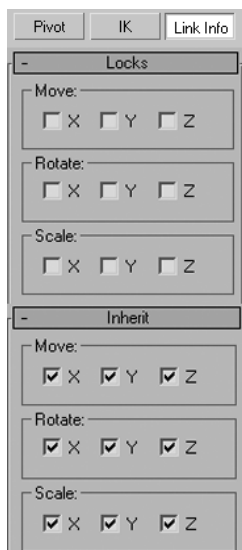
ჯაჭვში ობიექტების კავშირების პარამეტრების მომართვა

იერარქიულ ჯაჭვში ობიექტების კავშირების მოსამართად და პარამეტრების კონტროლისთვის შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. ამოარჩიეთ შეიღობილი ობიექტი და საბრძანებო პანელ **Hierarchy**-ში ღილაკ **Link Info**-ზე დააწკაპუნეთ. გამოჩნდება ხვეულები **Locks**

(ბლოკირებები) და **Inherit** (მემკვიდრეობა), რომელიც შედგება ალმების ერთტიპიანი ჯგუფებისგან (ნახ. 3.15).

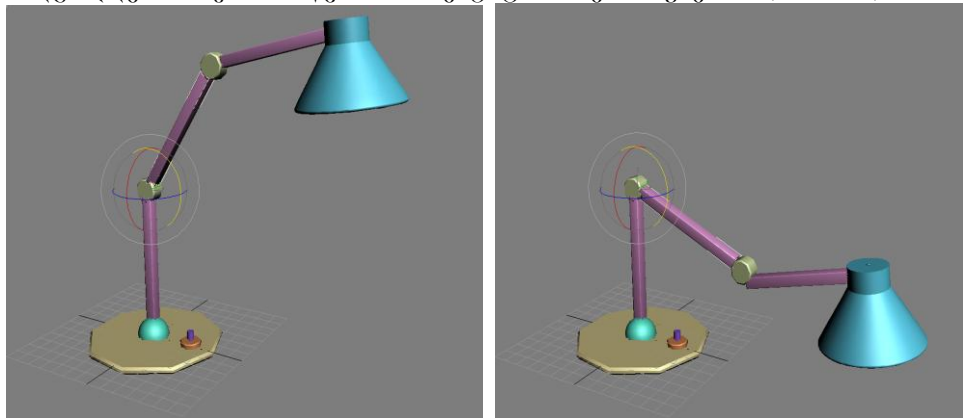
2. უშუალოდ შვილობილ ობიექტთან გამოსაყენებელი გარდაქმნის ბლოკირებისთვის მომართეთ საჭირო კოორდინატული ღერძების X, Y ან Z-ის ალმები ხვეულ **Locks**-ის გარდაქმნის განყოფილებებში **Move**, **Rotate** ან **Scale**. ნებისმიერი ალმის მომართვა კრძალავს ამორჩეული ობიექტის უშუალო გარდაქმნას აღნიშნული კოორდინატული ღერძის მიმართულებით. აღნიშნული შეზღუდვები არ ვრცელდება შვილობილი ობიექტის მშობელთან ერთად გარდაქმნაზე. ეს იმას ნიშნავს, რომ მაგალითად, მშობელი ობიექტის გადაადგილების შემთხვევაში შვილობილი ობიექტი მასთან ერთად გადაადგილდება იმისგან დამოუკიდებლად, განყოფილებაში **Move** რომელი მახლოკირებელი ალამია მომართული.



(ნახ. 3.15. ხვეულები **Locks** და **Inherit** შედგება ალმების ერთტიპიანი ჯგუფებისგან)

3. მიუთითეთ, რომელი გარდაქმნები გადაეცემა მემკვიდრეობით შვილობილ ობიექტებს მშობელი ობიექტისგან, ხვეულ **Inherit**-ში კოორდინატული ღერძების X, Y და Z ალმების გამოყენებით, რომლებიც ასევე დაჯგუფებულია გარდაქმნის სახეობების მიხედვით **Move**, **Rotate** და **Scale**. ამორჩეული შვილობილი ობიექტი მშობელი ობიექტის გარდაქმნას მიიღებს კოორდინატთა გლობალური სისტემის ყველა ღერძთან, რომელთა ალმები მომართულია შესაბამისი გარდაქმნის განყოფილებაში. მაგალითად, თუ ნათურის განსახილველი მოდელის ამრეკლთან ახლოს მყოფი ბერკეტისთვის (ობიექტი **Dzeli-01**) განყოფილებაში **Rotate** გავითიშავთ მობრუნების მემკვიდრეობის ალმებს ყველა ღერძის მიხედვით, მაშინ შუა ბერკეტის

(ობიექტი **Dzeli-02**) მობრუნებისას ამრეკლთან ახლოს მყოფი ბერკეტი გადაადგილდება თავისი საწყისი ორიენტაციის შენარჩუნებით (ნახ. 3.16).



(ნახ. 3.16. მობრუნების გადაქმნის მემკვიდრეობის აღმის ჩაგდების შემდეგ ამრეკლთან ახლოს მყოფი ბერკეტი შუა ბერკეტის მობრუნების დროს ინარჩუნებს თავისი საწყისი ორიენტაციას).

შეკავშირებული ობიექტების ანიმაცია პირდაპირი კინემატიკის მეთოდით

პირდაპირი კინემატიკის მეთოდით ობიექტების ანიმაციისთვის ყველა შემთხვევაში შეასრულეთ შემდეგი მოქმედებები:

1. ერთმანეთს შეაკავშირეთ ობიექტები, ერთგვარი იერარქიული ჯაჭვის შექმნით. მომართეთ საყრდენი წერტილების ობიექტების მდებარეობა და მიუთითეთ კავშირების მახასიათებლები, საბრძანებო პანელ **Hierarchy**-ს ინსტრუმენტების გამოყენებით.

2. ობიექტები მომართეთ იმ მდგომარეობაში, რომელიც უნდა დაიკავონ ანიმაციის დაწყების მომენტში. მომართეთ კადრი 0 ანიმაციის პირველი კადრის სახით, პროექციის საჭირო ფანჯარა გაააქტიურეთ და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Auto Key** (ავტოგასაღები).

3. ანიმაციის ტაიმერის მცოცის გადაადგილებით მომართეთ ყოველი მორიგი საკვანძო კადრის ნომერი, და პროექციის ფანჯრებში გარდაქმნის ინსტრუმენტების გამოყენებით მიუთითეთ მშობელი ობიექტების მდებარეობა და ორიენტაცია. გარდაქმნა ავტომატურად გავრცელდება შეიღობილ ობიექტებზე, რადგან პირდაპირი კინემატიკის მეთოდის მიხედვით ანიმაცია შეკავშირებული ობიექტების მიმართ გულისხმობით გამოიყენება.

4. გასაღებების შექმნის დასრულებისთანავე, გამორთეთ ანიმაციის რეჟიმი ღილაკ **Auto Key**-ზე დაწკაპუნებით. აუცილებლობის შემთხვევაში მომართეთ ანიმაციის კონტროლიორების პარამეტრები. ანიმაციას გადახ-

ედეთ პროექციის ფანჯარაში, შექმენით მისი ესკიზი ან შეასრულეთ შედეგობრივი ვიზუალიზაცია, როგორც აღწერილია წინამდებარე თავებში.

უკუ კინემატიკის მეთოდი

უკუ კინემატიკის მეთოდი მოითხოვს შეკავშირებული ობიექტების ანიმაციისას ზუსტად პირდაპირიკინემატიკის მეთოდის საპირისპიროდ მოქმედებას. მშობელი ობიექტის გარდაქმნის ნაცვლად გარდაქმნა უნდა გამოიყენოთ ყველაზე უმცროსი შვილობილი ობიექტის მიმართ, და აღნიშნული გარდაქმნის მოქმედება გაერცვლდება აღნიშნული ობიექტის იერარქიული ჯაჭვის ყველა მშობელზე. ეს იძლევა საშუალებას, მაგალითად, პერსონაჟის მხოლოდ ერთი თითის გადაადგილებით მას აიძულო მთელი ხელი გამოწიოს. ჩვენს შემთხვევაში, მაგიდის ნათურასთან მისი ლამპიონის გადაადგილება უკუ კინემატიკის მეთოდით, ანიმაციის დროს გამოიწვევს ყველა ძელის შესაბამის მობრუნებას.

უკუ კინემატიკის მეთოდი შესაძლებელს ხდის:

- ობიექტების ორი ტიპის შენაწევრების (შეერთების) რეალიზებას: მბრუნავი და სრიალა (მცოცი);
- ობიექტების შენაწევრების მოქმედების დიაპაზონი შეიზღუდოს კოორდინატთა ნებისმიერი ღერძით, მობრუნების კუთხოვანი სექტორის ზომით ან გადაადგილების მანძილით;
- შენაწევრების ისეთი პარამეტრების მომართვის შესრულებას, როგორიცაა ხახუნის პრიორიტეტულობა, მეტობა, ძალა და ა.შ.

უკუ კინემატიკის მეთოდის რეალიზაციის საშუალებები

შეკავშირებული ობიექტების ჯაჭვის ანიმაციის შესრულება უკუ კინემატიკის მეთოდით **3ds max**-ში შესაძლებელია ექვსი განსხვავებული საშუალებით, რომელთაგან ოთხი ეფუძნება უკუ კინემატიკის სპეციალიზებული კონტროლიორების გამოყენებას (**3ds max**-ში ასეთ კონტროლიორებს უწოდებენ **IK**-გადაწყვეტას (**IK solvers**)), ხოლო ორი არავითარ სპეციალურ კონტროლიორს არ საჭიროებს.

უკუ კინემატიკის ამოცანების IK-ბაღაწყვეტის სახეობები

პროგრამა **3ds max**-თან **IK**-გადაწყვეტის ოთხი ტიპი გამოიყენება, რომლებიც უკუ კინემატიკის მეთოდით ანიმაციის განხორციელების საშუალებას იძლევა:

- **HD**, ან **History Dependent IK solver** (წინაისტორიაზე დამოკიდებული **IK**-გადაწყვეტა) – უკუ კინემატიკის კონტროლიორი, რომელიც არსებობდა **3ds max** პროგრამის ადრეულ ვერსიებში, სადაც ეწოდებოდა კონტროლიორი **IK** (უკუ კინემატიკა). ძველი ვერსიისგან განსხვავებით **HD IK solver**-ის გამოყენება შეიძლება არა მარტო **Bones**-ის (ძვლები) ობიექტების სისტემასთან, არამედ ობიექტების ნებისმიერ იერარქიულ ჯაჭვთან. წინაისტორიაზე დამოკიდებულება იმას ნიშნავს, რომ რაც მეტი დრო გადის ანიმაციის დაწყებიდან, მით მეტი საანგარიშო (გამოსათვლელი) დანახარჯები სჭირდება

პროგრამას უკუ კინემატიკის ამოცანის ამოსახსნელად. ამასთან დაკავშირებით, აღნიშნული კონტროლიორის გამოყენებას აზრი აქვს მხოლოდ დროის მიხედვით მოკლე ფრაგმენტების ანიმაციის შემთხვევაში. ის კარგად ერგება მექანიკური მოწყობილობების ანიმაციას, განსაკუთრებით, თუ ისინი სრიალა (მცოცი) შენაწევრებებს შეიცავენ;

- **HI, ან History Independent IK solver** (წინაისტორიისგან დამოუკიდებელი **IK**-გადაწყვეტა) – კონტროლიორის ახალი ტიპი, რომლის ეფექტურობა არ არის დამოკიდებული ანიმაციის დროებითი სეგმენტის ხანგრძლივობაზე. უკუ კინემატიკის ამოცანის გადაწყვეტის გათვლაზე კადრში №1000 იხარჯება იმდენივე საანგარიშო რესურსი, როგორც გათვლაზე კადრში №10. ეს კონტროლიორი ყველაზე მოსახერხებელია პერსონაჟების ანიმაციისა და დიდი ხანგრძლივობის ანიმაციის შექმნისას. შეიძლება გამოიყენებოდეს როგორც **Bones**-ის ობიექტების სისტემასთან, რომლებიც პერსონაჟების ანიმაციისას ჩონჩხების შესაქმნელად გამოიყენება, ასევე შეკავშირებული ობიექტების ნებისმიერ სხვა ჯაჭვებთანაც.

- **IK Limb solver** (**IK**-გადაწყვეტა სახსრისთვის) – კონტროლიორი, რომელიც გამოიყენება უკუ კინემატიკის მეთოდის დროს მხოლოდ წვეილი შეკავშირებული ობიექტის („ძვლების“) ანიმაციისთვის. ისევე, როგორც წინამდებარე კონტროლიორები, აღნიშნული კონტროლიორი შეიძლება გამოიყენებოდეს როგორც **Bones**-ის ობიექტებთან, ისე ჩვეულებრივ ობიექტებთან, რომლებიც ერთმანეთთან შეკავშირებული არიან იერარქიულ წვეილებში. ის სწრაფად მუშაობს და საჭიროა კომპიუტერული პერსონაჟების ხელებისა და ფეხების ანიმაციისთვის;

- **SplineIK solver** (სპლაინური **IK**-გადაწყვეტა) – ეს კონტროლიორი ინიშნება შეკავშირებული ობიექტი-ძვლების იერარქიული ჯაჭვებისთვის, რომლებიც გამოიყენება გამოსწორებული კლაკნილი სხეულებისთვის, როგორიცაა კუდი, მატლი, საცეცი ან გველი. სახელწოდების შესაბამისად იძლევა სპლაინური ან **NURBS**-მრუდის გამოყენების საშუალებას ძვლების ჯაჭვისთვის ამ მრუდის ფორმის მისაცემად, და ასევე შესაძლებელს ხდის, მრუდი ჯაჭვი იმართოს მრუდის წვეროებზე სპეციალური მარკერების გადაადგილებით.

IK-გადაწყვეტის გამოყენება შეკავშირებული ობიექტების ანიმაციის დროს განხილული იქნება ქვემოთ **Bones**-ის ტიპის ობიექტების მაგალითზე ქვეგანყოფილებაში „**Bones**-ის ობიექტების სისტემის ანიმაცია **IK**-კონტროლიორების მეშვეობით“.

უკუ კინემატიკის მეთოდის რეალიზების ვარიანტები **IK**-გადაწყვეტის გამოყენების ბარეში

უკუ კინემატიკის მეთოდით ანიმაცია **3ds max**-ის პროგრამაში უფრო ადრე იქნა რეალიზებული, ვიდრე მასში გაჩნდებოდა უკუ კინემატიკის სპეციალიზებული კონტროლიორები. შეკავშირებული ობიექტების ჯაჭვის ანიმაციისთვის შეიძლება გამოიყენებოდეს უკუ კინემატიკის მეთოდის ორი ვარიანტიდან ერთ-ერთი:

• მისადაგებული უკუ კინემატიკა (**Applied IK**) – მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია მიმმართველი ობიექტის (**follow object**) გამოყენებაზე. მიმმართველ ობიექტად შეიძლება ვივარაუდოთ სცენის ნებისმიერი ობიექტი, რომელიც ანიმაციისთვის არის გამზადებული. ხშირად მიმმართველ ობიექტად გამოიყენება დამხმარე “ფუჭი” ობიექტი. ჯაჭვის ანიმაციისთვის მისი ობიექტებიდან რომელიმე უნდა იყოს მიბმული მიმმართველ ობიექტთან საბრძანებო პანელ **Hierarchy**-ს ხვეულ **Object Parameters**-ის ღილაკ **Bind**-ის (მიბმა) დახმარებით, რომელიც ქვემოთ იქნება განხილული. ანიმაციის პროცესის დაწყების შემდეგ სრულდება გასაღებების ავტომატური გამოთვლა ერთდროულად კადრების მთელი მოცემული სერიისთვის, ობიექტების შენაწევრებების შეზღუდული მოძრაობის გათვალისწინებით. ამავდროულად არ არის საჭირო ანიმაციის რეჟიმის ჩართვა ღილაკით **Animate**.

• ინტერაქტიული უკუ კინემატიკა (**Interactive IK**) – რეალიზდება პროექციის ფანჯრებში ჯაჭვის ობიექტების ხელით გადაადგილებისა და მობრუნების გზით, ანიმაციის ჩართული რეჟიმის დროს, ანუ ღილაკ **Animate**-ზე დაწკაპუნებისას. აღნიშნულ რეჟიმში **3ds max** ასევე ითვალისწინებს შეზღუდვებს შენაწევრებების მოძრაობაზე, თუმცა იძლევა საშუალებას ანიმაციის გასაღები შეიქმნას მხოლოდ მიმდინარე კადრში. შედეგები, რომლებიც აღნიშნული მეთოდით მიიღება, შეიძლება განსხვავდებოდეს მისადაგებული **IK** მეთოდის მიხედვით შექმნილი ანიმაციის შედეგებისგან, რომლის გამოყენებისას მოძრაობა ოპტიმიზირდება ანიმაციის დროის ერთდროულად მთელ სეგმენტზე.

როგორც ინტერაქტიული, ისე მისადაგებული უკუ კინემატიკის მეთოდების რეალიზაციისთვის აუცილებელია რიგი მოქმედებების ჩატარება, რომლებიც დაკავშირებულია ჯაჭვში შემავალი ობიექტების მახასიათებლების მომართვასთან და მათ შენაწევრებასთან, ასევე საჭიროა ზოგიერთი სპეციფიკური მოქმედების შესრულება, რომლებიც დაკავშირებულია კონკრეტულად უკუ კინემატიკის ინტერაქტიული ან მისადაგებული მეთოდით ობიექტების ანიმაციასთან.

უკუ კინემატიკის მეთოდით ანიმაციისთვის ობიექტთა ჯაჭვის მომზადება

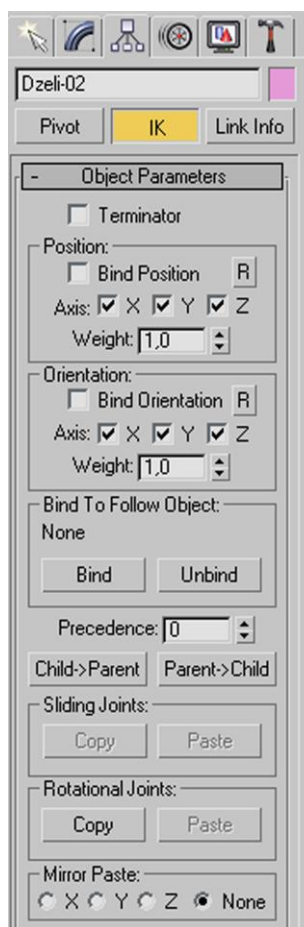
იმისათვის, რომ უკუ კინემატიკის ინტერაქტიული ან მისადაგებული მეთოდების გამოყენებით შექმნათ ობიექტების ანიმაცია, ობიექტების მახასიათებლებისა და მათი შენაწევრების მოსამართად შემდეგი ზოგადი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. შეაკავშირეთ ობიექტები იერარქიულ ჯაჭვში ისევე, როგორც პირდაპირიკინემატიკის დროს. შეაკავშირება ყოველთვის დაიწყეთ უკანასკნელი, ჯაჭვის ყველაზე უმცროსი შეიღობილი ობიექტით და გადაადგილდით ყველაზე უფროს მშობელ ობიექტზე.

2. იერარქიული ჯაჭვის ყველა ობიექტის მახასიათებლები და მათი შენაწევრებები საგულდაგულოდ მომართეთ. ამისათვის ამოარჩიეთ იერარქიული ჯაჭვის შემადგენლობაში შემავალი ობიექტი, რომლის მიმართაც უნდა გამოიყენოთ უკუ კინემატიკის პარამეტრები, შემდეგ კი საბრძანებო

პანელ **Hierarchy**-ს ღილაკ **IK**-ზე დააწკაპუნეთ. ჩვეულებრივ, მომართვის დაწყება ყველაზე უმცროსი შვილობილი ობიექტიდან გმართებთ. გამონხნდება უკუ კინემატიკის პარამეტრების ხვეულები **Inverse Kinematics, Object Parameters, Auto Termination** (ავტოშეზღუდვა). თუ ამორჩეული ობიექტი არ წარმოადგენს ჯაჭვში უმცროს შვილობილს, მაშინ გამოჩნდება კიდევ ხვეულები **Sliding Joints** (სრიალა (მცოცი) შენაწევრებები) და **Rotation Joints** (მბრუნავი შენაწევრებები).

3. მიუთითეთ საწყისი მდებარეობისა და ორიენტაციის მიმართ ამორჩეული ობიექტის მიბმის ხარისხი, ასევე მომართეთ ობიექტების პრიორიტეტულობა, ხვეულ **Object Parameters**-ის შემდეგი პარამეტრების გამოყენებით, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 3.17.-ზე:



(ნახ. 3.17. საბრძანებო პანელ Hierarchy-ს ხვეული Object Parameters).

• **Bind Position** (მდებარეობასთან მიხედვით) – ამ აღმის მომართვა იერარქიული ჯაჭვის ამორჩეულ ობიექტს აიძულებს, კოორდინატთა გლობალურ სისტემაში თავისი მიმდინარე მდებარეობის შენარჩუნებას ეცადოს ან მიმმართველი ობიექტის მდებარეობა დაიკავოს, თუ არის ასეთი დანიშნული. აღმის მარჯვნივ ღილაკ **R-ზე (Relatively – შეფარდება)** დაწკაპუნება ამორჩეულ ობიექტს აიძულებს, შეინარჩუნოს თავისი მდებარეობა მიმმართველ ობიექტთან შეფარდებით. თუ ღილაკი **R** არ არის დაწკაპუნებული, მაშინ იერარქიული ჯაჭვის ობიექტი ეცდება გადაადგილდეს მიმმართველი ობიექტის მიერ დაკავებული მდებარეობაში.

• **Bind Orientation** (ორიენტაციასთან მიხედვით) – აღნიშნული აღმის მომართვა იერარქიული ჯაჭვის ამორჩეულ ობიექტს აიძულებს, კოორდინატთა გლობალურ სისტემაში თავისი მიმდინარე ორიენტაციის შენარჩუნებისკენ ისწრაფოს ან მიმმართველი ობიექტის ორიენტაცია მიიღოს. აღმიდან მარჯვნივ ღილაკ **R-ზე** დაწკაპუნება ამორჩეულ ობიექტს აიძულებს, შეინარჩუნოს თავისი ორიენტაცია მიმმართველ ობიექტთან შეფარდებაში. თუ ღილაკი **R** არ არის დაწკაპუნებული, მაშინ იერარქიული ჯაჭვის ობიექტი ეცდება ისე მობრუნდეს, რომ მიმმართველი ობიექტის ორიენტაციას შეესაბამოს.

• **Axis** (ღერძი) – ამ ჯგუფის აღმები მიუთითებენ კოორდინატთა ღერძებს, რომლებზეც ვრცელდება მიხედვით;

• **Weight** (წონა) – იძლევა საშუალებას, მიეთითოს მიმმართველი ობიექტის ზემოქმედების ხარისხი მასთან მიმდებარე ჯაჭვის ობიექტზე, ამავე დროულად მნიშვნელი 0 აუქმებს მიხედვით;

• **Precedence** (პრიორიტეტულობა) – იძლევა საშუალებას, კინემატიკურ ჯაჭვში ობიექტების პრიორიტეტულობა (მნიშვნელობა) დადგინდეს. ეს პარამეტრი განსაზღვრავს **IK-გადაწყვეტის** გამოთვლის მსვლელობისას ობიექტის ზემოქმედების ხარისხს გათვლების შედეგებზე. რაც უფრო მაღალია პარამეტრის მნიშვნელობა, მით უფრო ძლიერია ობიექტის გავლენა შედეგებზე. როგორც წესი, ობიექტის პრიორიტეტულობები მიენიშნება მრიცხველში, თუ დააწკაპუნებთ ერთ-ერთ ღილაკზე – **Child-Parent** (შვილობილი-მშობელი) ან **Parent-Child** (მშობელი-შვილობილი);

• **Child-Parent** – მთელი ჯაჭვისთვის ადგენს შვილობილი ობიექტების გაცილებით მაღალ პრიორიტეტს მშობლებთან მიმართებაში. თუ დააწკაპუნებთ ამ ღილაკზე, მაშინ ამორჩეული ობიექტის ყველა შვილობილი ობიექტის პრიორიტეტი უფრო მაღალი გახდება, ვიდრე მიმდინარე ობიექტის;

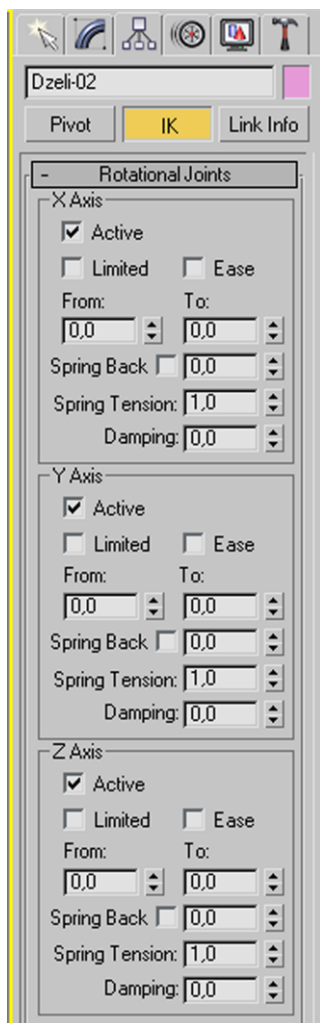
• **Parent-Child** – მთელი ჯაჭვისთვის ადგენს მშობელი ობიექტების გაცილებით მაღალ პრიორიტეტს შვილობილებთან მიმართებაში. თუ დააწკაპუნებთ ამ ღილაკზე, მაშინ ამორჩეული ობიექტის ყველა მშობელი ობიექტის პრიორიტეტი უფრო მაღალი გახდება, ვიდრე მიმდინარე ობიექტის;

• **Copy** (კოპირება), **Paste** (ჩასმა) – სრიალა (მცოცი) და მბრუნავი შენაწევრების პარამეტრების ერთი ობიექტიდან მეორისკენ კოპირების საშუალებას იძლევა. ამოარჩიეთ ობიექტი შენაწევრების მომართული პარა-

მეტრებით და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Copy**, შემდეგ კი ამოარჩიეთ მეორე ობიექტი და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Paste**;

- **Mirror Paste** (სარკისებურად ჩასმა) – აღნიშნული გადამრთველი გამოიყენეთ იმ კოორდინატული ღერძების ამოსარჩევად, რომლებთან მიმართებაშიც განხორციელდება **IK**-ჯაჭვის შენაწევრების პარამეტრების არეკვლა მათი ჩასმის დროს;

4. ამორჩეული ობიექტის მშობელ ობიექტთან შენაწევრებას მიანიჭეთ სრიალა ან მბრუნავი ტიპი, ასევე მიუთითეთ შენაწევრების მოძრაობის შეზღუდვა, რომელიც გათვალისწინებული იქნება უკუ კინემატიკის ამოცანის გადაწყვეტის დროს, პარამეტრების სამი ერთტიპიანი ჯგუფის გამოყენებით – **X Axis** (**X** ღერძი), **Y Axis** (**Y** ღერძი) და **Z Axis** (**Z** ღერძი) – ხვეულებდან **Sliding Joints** (სრილა, ცოცია შენაწევრებები) და **Rotation Joints** (მბრუნავი შენაწევრებები, შეერთებები), რომელთაგან უკანასკნელი ნაჩვენებია ნახ. 3.18.-ზე.



(ნახ. 3.18. საბრძანებო პანელ Hierarchy-ს ხვეულო Rotatiolnal Joints)

• **Active** (აქტიურად) – ალამი ამორჩეულ ობიექტს აძლევს საშუალებას მშობელი ობიექტის კოორდინატთა ლოკალური სისტემის იმ ღერძის ირგვლივ იტრიალოს ან გასწვრივ იცოცოს, რომელსაც მიეკუთვნება აღნიშნული ალამი. თუ ალამი ჩამოშვებულია, მაშინ გადაადგილება ან ბრუნვა მოცემულ ღერძთან მიმართებაში აკრძალულია. გულისხმობის მიხედვით ხვეულში **Sliding Joints** სამივე ღერძის ალამი ჩამოეშვება, ხოლო ხვეულში **Rotational Joints** – მოიმართება, ანუ შეერთებას გულისხმობით ენიშნება სამივე ღერძის მიხედვით მბრუნავის ტიპი;

• **Limited** (შეზღუდულად) – აღნიშნული აღმის დაყენება რთავს მოძრაობის შეზღუდვის რეჟიმს ამორჩეულ კოორდინატულ ღერძთან მიმართებაში. შენაწევრების (შეერთების) მოცემული ღერძების გასწვრივ მოძრაობის ქვედა და ზედა დაშვებული საზღვრები მიეთითება მრიცხველებით **From** და **To**. მბრუნავი შენაწევრებებისთვის აღნიშნული პარამეტრების მნიშვნელობები გრადუსებში იზომება;

• **Ease** (მცურავად, ტაღლოვნად) – რთავს დიაპაზონის დაშვებულ საზღვრებთან მიახლოებისას ცოცვის ტაღლოვნად შენელების რეჟიმს;

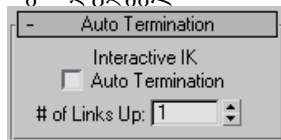
• **Spring Back** (ზამბარული ბუფერი) – თუ აღნიშნული ალაში მომართულია, მაშინ წარმოსახვითი ბუფერული ზამბარის დრეკადობის ძალა, რომელიც ობიექტს აიძულებს უკან დაბრუნდეს მას მერე, რაც წონასწორული მდგომარეობის წერტილს დატოვებს, გაიზრდება ობიექტის ამ წერტილიდან დაშორების მიხედვით. წონასწორული მდგომარეობის წერტილის მდებარეობა მიეთითება მრიცხველში აღმიდან მარჯვნივ;

• **Spring Tension** (ზამბარის დაჭიმულობა) – მიუთითებს წარმოსახვითი ბუფერული ზამბარის დაჭიმულობის ძალას;

• **Damping** (დემპფირება, დამუხრუჭება) – იძლევა საშუალებას შენაწევრებაში ობიექტის მოძრაობა დამუხრუჭდეს, უკუ კინემატიკის ძალებისადმი წინააღმდეგობის გაზრდით. პარამეტრის დაშვებული მნიშვნელობები თავსდება 0-დან 1-მდე დიაპაზონში, სადაც 1 შეესაბამება ყველაზე მეტად დემპფირებულ (დამუხრუჭებულ) ძალას. მოძრაობის დაწყნარება იძლევა ინერციის ან ხახუნის ძალების მოქმედების ტიპის რეალური პროცესების იმიტირების საშუალებას.

5. ობიექტების ჯაჭვში მომართეთ შემზღუდველი. თუ ამას არ გააკეთებთ, მაშინ ანიმაცია გავრცელდება ყველა მშობელ ობიექტზე, რომელთაგან ყველაზე უფროსიც კი არ დარჩება უმოძრაოდ. ამ მიზნით ჯაჭვის შემადგენლობაში ამოარჩიეთ ობიექტი, რომელიც უნდა იყოს ანიმაციის შემზღუდველი, და მომართეთ ალაში **Terminator** ხვეულ **Object Parameters**-ის სულ ზემოთ (იხ. ნახ. 3.18). შედეგად ანიმაცია იმოქმედებს მხოლოდ იმ ობიექტებზე, რომლებიც შვილობილები არიან შემზღუდველთან მიმართებაში.

6. მომართეთ ალაში **Auto Terminator** (ავტოშეზღუდვა) ხვეულში **Auto Termination** (ნახ. 3.19), რათა **IK**-ჯაჭვის გადაწყვეტა ავტომატურად იზღუდებოდეს. მრიცხველი **# of Links Up** (ზემოთა კავშირების რიცხვი) მიუთითებს, ჯაჭვის დასაწყისიდან რამდენად შორს მოთავსდება შემზღუდველი.



(ნახ. 3.19. საბრძანებო პანელ Hierarchy-ს ხვეული Auto Termination)

უკუ კინემატიკის მეთოდის გამოსაყენებლად ჯაჭვის მომართვა ამით სრულდება და კონკრეტულად ანიმაციის რეალიზების დრო ღვება.

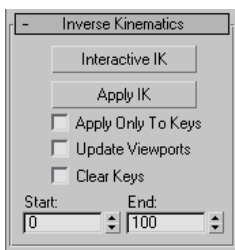
 საბრძანებო პანელ Hierarchy-ს ხეულში Inverse Kinematics ლილაკი Interactive IK 3ds max-ში ასრულებს იგივე როლს, რასაც ასრულებდა ინსტრუმენტების მთავარი პანელის ლილაკი IK პროგრამის წინამორბედ ვერსიებში.

უკუ კინემატიკის მეთოდის მიხედვით ობიექტების ინტერაქტიული ანიმაცია

ინტერაქტიული უკუ კინემატიკის მეთოდის მიხედვით შეკავშირებული ობიექტების წინასწარ მომართული ჯაჭვის ანიმაციის შესაქმნელად, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. ყველა შეკავშირებულ ობიექტს მიეცით საწყისი მდებარეობა, მათთან გადაადგილების ან მობრუნების გარდაქმნის გამოყენებით. ჩართეთ უკუ კინემატიკის რეჟიმი, საბრძანებო პანელ Hierarchy-ს ხეულში **Inverse Kinematics** ლილაკზე **Interactive IK** დაწკაპუნებით (ნახ. 3.20). ლილაკი დაფიქსირდება და ლურჯად განათდება. მიმდინარე კადრის სახით მომართეთ ანიმაციის ნულოვანი კადრი. დააწკაპუნეთ ლილაკზე **Auto Key**.

2. მიმდინარე კადრის სახით მომართეთ კადრი, რომელშიც შეიქმნება ანიმაციის გასაღებები. ამოარჩიეთ გარდაქმნის საჭირო ინსტრუმენტები და ხელით გადაადგილეთ ან მოაბრუნეთ უმცროსი შეიღობილი ობიექტი, რომელიც კინემატიკური ჯაჭვის ბოლოშია მოთავსებული. დააკვირდით, ყველა მშობელი ობიექტი როგორ შეიცვლის მდებარეობასა და ორიენტაციას შეზღუდვამდე, უმცროსი ობიექტების კვალდაკვალ, შენაწევრების მოძრაობის შეზღუდვის გათვალისწინებით. ამ მშობელი ობიექტებისთვის შეიქმნება ანიმაციის გასაღებები მიმდინარე კადრში.



(ნახ. 3.20. საბრძანებო პანელ Hierarchy-ს ხეული Inverse Kinematics)

3. შეცვალეთ მიმდინარე კადრის ნომერი და გაიმეორეთ უმცროსი შეიღობილი ობიექტის გადაადგილების ან მობრუნების მოქმედება. ანიმაციის გასაღებების მომართვა განაგრძეთ მანამდე, სანამ არ მიაღწევთ ანიმაციის დროებითი სეგმენტის დასასრულს. გამორთეთ ანიმაციის რეჟიმი ლილაკ

Auto Key-ზე დაწკაპუნებით. გამორთეთ ინტერაქტიული უკუ კინემატიკის რეჟიმი ხვეულში **Inverse Kinematics** ღილაკზე **Interactive IK** დაწკაპუნებით.

4. პროექციის ფანჯარაში კვლავ აწარმოეთ ანიმაცია, შექმენით მისი ესკიზი ან შეასრულეთ ვიზუალიზაცია ჩვეულებრივი განრიგით.

ობიექტების მისაღებზე მყოფი ანიმაცია უკუ კინემატიკის მექანიზმის მიხედვით

მისაღებზე მყოფი უკუ კინემატიკის მეთოდის მიხედვით შეკავშირებული ობიექტების წინასწარ მომართული ჯაჭვის ანიმაციის შესაქმნელად, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. შექმენით მიმმართველი ობიექტი, რომლის გადაადგილებასა და მობრუნებას კვალდაკვალ გაჟყვება უმცროსი ობიექტი ან კინემატიკური ჯაჭვის სხვა ობიექტი. ასეთი ობიექტის სახით ხშირად იყენებენ დამხმარე ფუჭ ობიექტს (**Dummy**), რომელიც ვიზუალიზაციის დროს არ ერთვება სცენის გამოსახულებაში. საკვანძო კადრების ჩვეული მეთოდით შეასრულეთ იმ ობიექტის ანიმაცია, რომელიც მიმმართველის როლს ითამაშებს ჯაჭვის ანიმაციის დროს მისაღებზე მყოფი უკუ კინემატიკის მეთოდის მიხედვით. ამავდროულად ეცადეთ მას აიძულოთ ისე გადაადგილდეს, როგორც შედეგად უნდა იმოძრაოს ჯაჭვის შვილობილმა ობიექტმა.

2. მისაღებზე მყოფი უკუ კინემატიკის მეთოდის პარამეტრები მომართეთ იერარქიული ჯაჭვის ყველა ობიექტის გასაღებების შესაქმნელად, ხვეულ **Kinematics**-ის მართვის ელემენტების გამოყენებით (ნახ. 3.20). მოსამართლად გამოიყენეთ ხვეულის შემდეგი პარამეტრები:

- **Apply Only To Keys** (მხოლოდ გასაღებებთან გამოყენება) – თუ ეს ალამი მომართულია, მაშინ **IK**-გადაწყვეტა გათვალისწინებული იქნება იმ კადრებისთვის, რომლებშიც არსებობს გასაღებები მიმმართველი ობიექტისთვის. თუ ალამი ჩამოშვებულია, **IK**-გადაწყვეტა გათვალისწინებული იქნება ანიმაციის ყველა კადრისთვის, რომელთაგან ყოველი შემდგომი საკვანძო კადრი გახდება;

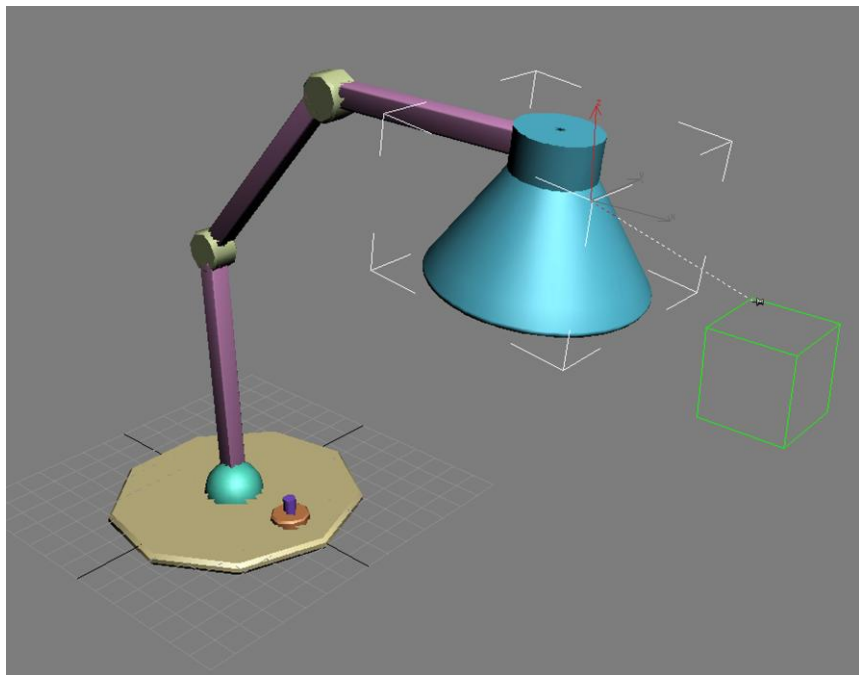
- **Update Viewports** (ფანჯრის განახლება) – ამ ალამის მომართვა უზრუნველყოფს პროექციის ფანჯრებში **IK**-გადაწყვეტის მდებარეობის მიხედვით მიმდევრობითი, კადრიდან კადრისკენ, გამოსახულების განახლებას;

- **Clear Keys** (გასაღებების გაუქმება) – ამ ალამის მომართვა კინემატიკური ჯაჭვის ყველა გასაღების გაუქმებას იწვევს **IK**-გადაწყვეტის გათვლების დაწყებამდე;

- **Start** (დასაწყისი), **End** (დასასრული) – ეს ორი მრიცხველი ანიმაციის დროის ინტერვალის მითითების საშუალებას იძლევა, რომლისთვისაც არის გათვალისწინებული უკუ კინემატიკის ამოცანის გადაწყვეტა.

3. ჯაჭვის ამორჩეული ობიექტი მიაბით მიმმართველ ობიექტს. ამისათვის ხვეულ **Object Parameters**-ის განყოფილებაში **Bind to Follow Object** დააწ-

კაპუნეთ ღილაკზე **Bind**. ღილაკი ფიქსირდება ხელიდან აუშვებელ მდგომარეობაში და ყვითლად ნათდება. დააწკაპუნეთ იერარქიული ჯაჭვის ამორჩეულ ობიექტზე და გადააჩოჩეთ კურსორი მიმმართველ ობიექტთან. კურსორის კვადრატულ გაიჭიმება პუნქტირული ხაზი. როდესაც კურსორი მიმმართველი ობიექტის თავზე აღმოჩნდება, საკანცელარიო ღილაკის სახეს მიიღებს (ნახ. 3.21).



ნახ. 3.21. უმცროსი შეიღობილი ობიექტის შეკავშირების პროცესის მმართველ ფუჭ-ობიექტთან.

ხელი აუშვით თავის ღილაკს. მიმმართველი ობიექტი წამიერად გამოიყოფა, შემდეგ კი ჩვეულ შეფერილობას მიიღებს. განყოფილებაში **Bind to Follow Object** ღილაკ **Bind**-ის თავზე გამოჩნდება მიმმართველი ობიექტის სახელი, ჯაჭვის ყველა ობიექტის გარშემო კი გამოჩნდება თეთრი გაბარიტული კონტეინერები, რომლებიც მიმდინარე კადრში ამ ობიექტებისთვის ანიმაციის გასაღების ფორმირებაზე მიაწვდიან. კიდევ ერთხელ დააწკაპუნეთ ღილაკს **Bind** მიბმის რეჟიმის გამოსართველად. ჯაჭვის ობიექტის მიმმართველ ობიექტთან მიბმის გაუქმების აუცილებლობის შემთხვევაში, ამორჩიეთ ჯაჭვის ობიექტი და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Unbind** (მიბმის გაუქმება).

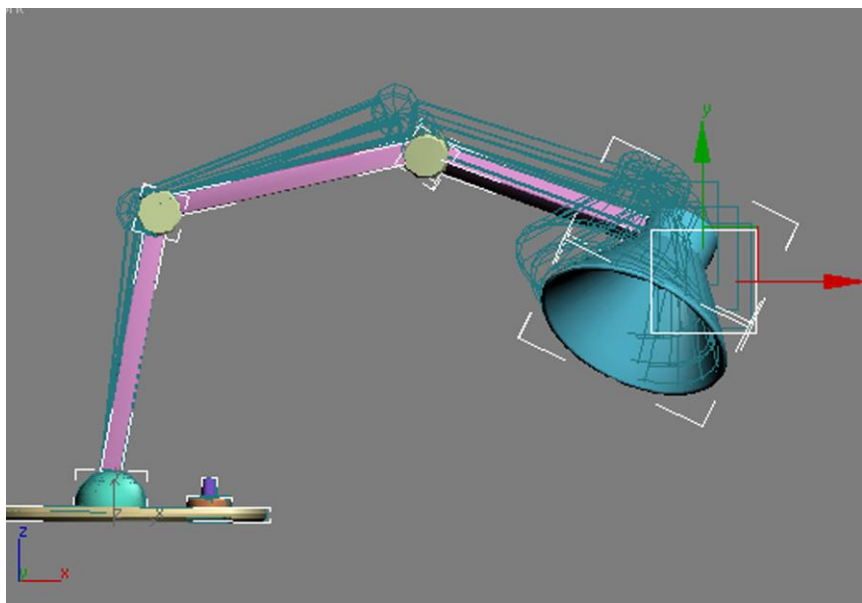
4. პარამეტრების მომართვის დასრულებისთანავე, დააწკაპუნთ ღილაკს **Apply IK (IK-ს გამოყენება)** ხვეულში **Inverse Kinematics**. ეს გამოიწვევს **IK**-გადაწვევების გათვლის პროცესის, ანუ ჯაჭვის ყველა ობიექტისთვის აუცილებელი მდგომარეობისა და მობრუნების გარდაქმნათა მდებარეობის მომართვას. აღნიშნულ ღილაკზე დაწკაპუნება საჭიროა მხოლოდ მას მერე, რაც მიუთითებთ უკუ კინემატიკის ყველა დანარჩენ პარამეტრსა და შეზღუდვას. გასაღებების გათვლის მსვლელობისას მდგომარეობის სტრიქონში გამოჩნდება პროგრეს-ინდიკატორი, რომელიც ასახავს სათვლელი ამოცანის შესრულების მსვლელობას, ანიმაციის ტაიმერის მცოცი გადაადგილდება დროის შკალაზე, ბილიკების სტრიქონში კი გამოჩნდება გათვლილი გასაღებების ნიშნები. დაელოდეთ გათვლების დასრულებას და კვლავ აწარმოეთ ანიმაცია. მსგავსი ანიმაციის ესკიზი იხილეთ კომპაქტ-დისკის ფაილში **Lampa-appliedIK.avi**.

 თუ უკუ კინემატიკის ამოცანის გადაწვევების პროცესს უფრო ადრე გაუშვებთ, ვიდრე საგულდაგულოდ მოიმართება იერარქიული ჯაჭვის შემადგენელი ყველა ობიექტის შენაწევრების მოძრაობის შეზღუდვა, შედეგი შეიძლება სრულიად ამოუცნობი იყოს და ყველა შემთხვევაში, სულაც არა ისეთი, რომელსაც ელით.

ორეულების ჩვენება

შეკავშირებული ობიექტების იერარქიული ჯაჭვების ანიმაციის მომართვისას შეიძლება სასარგებლო იყოს საანიმაციო ობიექტების ორეულების ჩვენება (**ghosting**) – ეს არის პროექციის ფანჯრებში იმ ობიექტის კარკასული ან ტონირებული ასლების ანარეკლი, რომელიც ანიმაციას უნდა დაექვემდებაროს, და ანარეკლები შეესაბამება ამ ობიექტის მდგომარეობას რამდენიმე კადრის განმავლობაში, ანიმაციის მიმდინარე კადრის დაწყებამდე და მას შემდეგ.

ორეულების ჩვენების რეჟიმის ჩასართველად ამოარჩიეთ იერარქიული ჯაჭვის ობიექტი ან ობიექტები, რომელთათვისაც უნდა გამოისახოს ორეულები. ამის შემდეგ ამოირჩიეთ მენიუს ბრძანება **Views → Show Ghosting** (პროექციები → ორეულების ნახვა). ორეულების ჩვენების რეჟიმის პარამეტრები იმართება დიალოგური ფანჯრის **Preference Settings** (პარამეტრების მომართვა) ჩანართზე **Viewports** (პროექციის ფანჯრები).



(ნახ. 3.22. ორეულები წარმოადგენენ ანიმაციის ობიექტის ანარეკლს დროის მომენტებში, რომელიც წინ უსწრებს მიმდინარე კადრს ან მოსდევს მას.)

ნახ. 3.22.-ზე ნაჩვენებია ანიმაციის ობიექტის ორეულების გამოსახულება სამ კადრად, მიმდინარემდე და მას მერე.

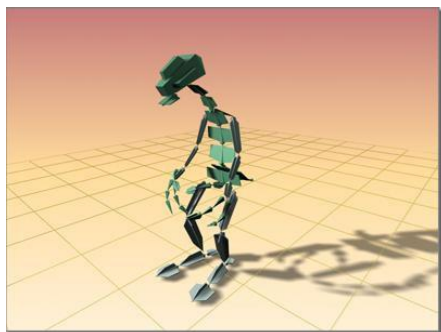
Bones-ის ობიექტების სისტემა

Bones-ის (ძელები) ობიექტების სისტემა იქმნება „ძელების“ იერ-არქიულად შეკავშირებული ჯაჭვების სახით, რომლებიც პერსონაჟის ჩონჩხის იმიტირების საშუალებას იძლევა. ჩვეულებრივ, **Bones**-ის ტიპის ობიექტების სიტემა იქმნება იმ პერსონაჟის ანიმაციისთვის, რომელსაც უკვე აქვს მზა სხეულის გარსი. ამ შემთხვევაში შექმნის პროცესში ძელებს განათავსებენ პერსონაჟის სხეულის ბადის ქვეშ.

Bones-ის ტიპის ობიექტების ანიმაცია შეიძლება განხორციელდეს როგორც პირდაპირი, ისე უკუ კინემატიკის ნებისმიერი ზემოთ აღწერილი მეთოდით. როგორც წესი, უკუ კინემატიკის მეთოდის მიხედვით ანიმაციისთვის სისტემის „ძელებს“ შექმნის შემდეგ ენიშნებათ **IK**-გადაწყვეტის კონტროლირების სამიდან ერთი ტიპი.

3ds max-ში ძვლები არის არა მარტო ჩონჩხისა და ჩონჩხური დეფორმაციის შესაქმნელი ინსტრუმენტი, არამედ დამოუკიდებელი ობიექტებიც, რომლებიც მასალის გამოყენებისა და ვიზუალიზაციის საშუალებასაც იძლევიან (ნახ. 3.23.)

3ds max-ში იერარქიულად შეკავშირებული ობიექტების ნებისმიერ სისტემას შეიძლება აიძულო იმოქმედოს **Bones**-ის სისტემის ძვლების მსგავსად. ეს ხდება მენიუს **Animacion → Bone Tools** (ანიმაცია → ძვლებთან მუშაობა) ბრძანების მეშვეობით, რომელიც აღწერილია შემდგომში განყოფილებაში „ფანჯარა **Bone Tools**-ის საშუალებებით ძვლების რედაქტირება“.



(ნახ. 3.23. ადამიანის ჩონჩხი, რომელიც შექმნილია **Bones**-ის სისტემის ობიექტების გამოყენებით)

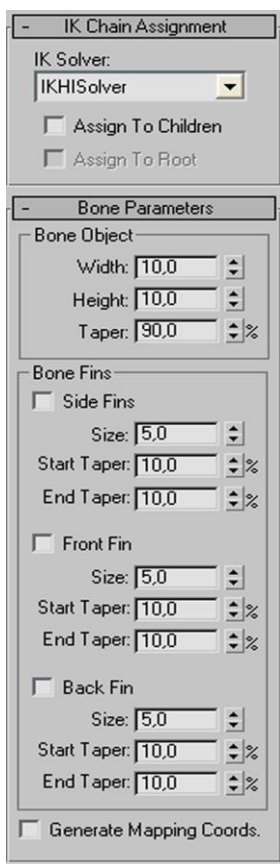
Bones-ის ობიექტების სისტემის შემქმნა

Bones-ის ობიექტების სისტემის შესაქმნელად საბრძანებო პანელ **Create**-ის (შექმნა) ღილაკ **Systems**-ზე (სისტემები) დააწკაპუნეთ და ამოირჩიეთ ხვეულში **Object Type** ინსტრუმენტი **Bones**. იმავე მიზნით შეიძლება მთავარი მენიუს ბრძანებათა ჯაჭვის შესრულება **Animacion → Bone Tools** და ამის შემდეგ გამოჩენილ დიალოგურ ფანჯარაში **Bone Tools** ღილაკზე **Create Bones** დაწკაპუნება. დიალოგური ფანჯრის **Bone Tools**-ის შესახებ წაიკითხეთ შემდგომში განყოფილებაში „**Bone Tools**-ის საშუალებებით ძვლების რედაქტირება“.

საბრძანებო პანელზე გამოჩნდება ხვეულები **IK Chain Assignment** (**IK**-ჯაჭვის დანიშვნა) და **Bone Parameters** (ძვლების პარამეტრები) (ნახ. 3.24).

თუ გსურთ, რომ ძვლების ჯაჭვს შექმნისთანავე დაენიშნოს უკუ კინემატიკის ერთ-ერთი ნებადართული კონტროლიორი, კონტროლიორის საჭირო ტიპი ამოარჩიეთ ხვეულ **IK Chain Assignment**-ის გაშლილ სიაში **IK Solver: History Dependent, IKHISolver, IK Limb** ან **SplineIKSolver**. ამორჩეული

კონტროლიორი შეიძლება გამოიყენებოდეს ან ძელების მთელი ჯაჭვისთვის, უმცროსი შევილობილი ობიექტიდან უფროს მშობელ ობიექტამდე, რომელსაც ძირეული ეწოდება, ან მთელი ჯაჭვისთვის ძირეული ობიექტის გარეშე. ანიმაციის კონტროლიორის გამოსაყენებლად ძელების მთელი ჯაჭვისთვის, ძირეული ობიექტის ჩართვით, საკმარისია ალმის **Assign To Children**-ის მომართვა (შევილობილ ძელებთან გამოყენება). ამავდროულად ალამი **Assign To Root** (ძირეულ ძეალთან გამოყენება) მოიმართება ავტომატურად. თუ არ გუსურთ, რომ უკუ კინემატიკის მეთოდი გაერცეღდეს ძირეულ ობიექტზეც, ეს ალამი ჩამოუშვით. ამ შემთხვევაში ჯაჭვის შევილობილი ძელების ანიმაციისას ძირეული ძეალი უძრავი დარჩება.



(ნახ. 3.24. Bones-ის ობიექტების სისტემის პარამეტრების ხვეულები)

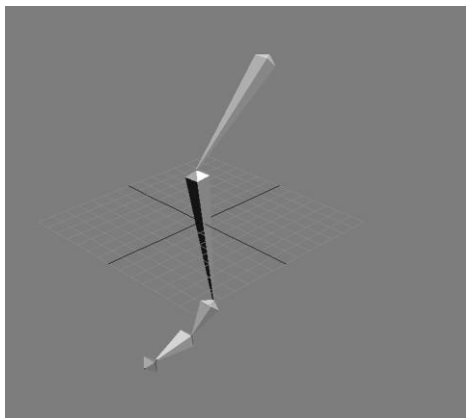
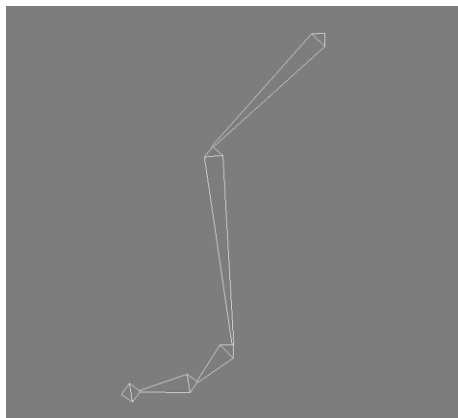
რჩევა ძელების მთელი ჯაჭვის კონტროლიორის ავტომატური დანიშვნა, ყველაზე უმცროსიდან და ზემოთ, ხშირად მოუხერხებელი ხდება. არ არის

განსაკუთრებული აუცილებლობა აღამ **Assign To Children**-ის მომართვისა, რადგან იოლად შეიძლება ხელით დაუნიშნოთ ძელების მზა ჯაჭვს **IK**-გადაწყვეტა, მისი შექმნის შემდეგ. ამავდროულად შესაძლებელია კონტროლიორის გამოყენება ჯაჭვის მხოლოდ იმ ძელებთან, რომელთათვისაც ეს აუცილებელია კონკრეტული ანიმაციის ინტერესებიდან გამომდინარე.

პროექციის ფანჯრის იმ წერტილში დააწაპუნეთ, სადაც უნდა დაიწყოს პირველი ძეალი, და თავის ღილაკზე ხელის აშვებით, კურსორი გადაადგილეთ იმ წერტილამდე, სადაც უნდა დასრულდეს. კურსორთან ერთად გაიჭიმება ძეალის „რეზინული“ გამოსახულება. გულისხმობით შექმნილი ძეალი ფუძეებით აწოებული ორი ოთხწახნაგიანი პირამიდისგან შედგება, რომელთაგან ერთი კურსორთან ერთად გაიჭიმება ძეალის მთელ სიგრძეზე. პატარა პირამიდის წვერო ძეალის საწყისად ითვლება, ხოლო წაგრძელებულის წვერო – მის ბოლოდ. ძეალის ფიქსაციისთვის ისევ დააწაპუნეთ თავის ღილაკით.

კვლავ განაგრძეთ კურსორის გადაადგილება და თავის ღილაკით წაპუნე, ახალი ძელების შექმნისას, რომლებიც ავტომატურად ერთიანდებიან იერარქიულ ჯაჭვში. აღნიშნულ ჯაჭვში ყველაზე უფროს მშობელ ობიექტად იქცევა პირველად შექმნილი ძეალი, ყველაზე უმცროსად კი – მათ შორის უკანასკნელი.

ძელების ჯაჭვის შექმნის დასასრულებლად, დააწაპუნეთ თავის მარჯვენა ღილაკით. ამ დროს ჯაჭვის ბოლოში შეიქმნება დამატებითი პატარა „ძვალაკი“, რომლის დანიშნულებაზე ქვემოთ ვისაუბრებთ. კიდევ ერთხელ დააწაპუნეთ თავის მარჯვენა ღილაკით, რათა გამორთოთ ძელების სისტემის ფორმირების რეჟიმი. პროექციის ფანჯრებში მზა ძელების სისტემის ხედი, რომელიც გამოხატავს წარმოსახვითი პერსონაჟის ფეხს, ნაჩვენებია ნახ. 3.25.-ზე.



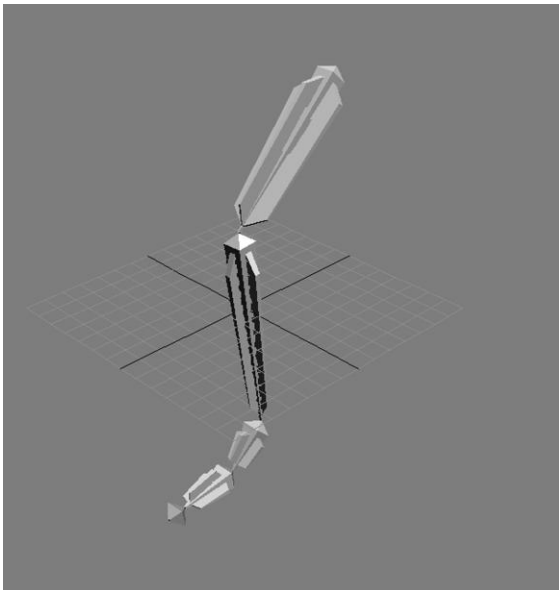
(ნახ. 3.25. ასე გამოიყურება Bones-ის სისტემის ობიექტები იმ პარამეტრებით, რომლებიც გულისხმობით არის მიღებული, ორთოგრაფიული (ხეშოთ) და პერსპექტიული (ქვემოთ) პროექციის ფანჯრებში).

გულისხმობით მიღებული ძვლების ზომისა და ფორმის შესაცვლელად მომართეთ პარამეტრები ხვეულში **Bone Parameters**. თუ აღნიშნულ პარამეტრებს შეცვლით ძვლების შექმნის დაწყებამდე, ცვლილება შეესება შესაქმნელი ჯაჭვის ყველა ძვალს. მას მერე, რაც ძვლები შეიქმნება, შეიძლება ყოველი ცალკეული ძვლისა და მისი წანაზარდების პარამეტრების ზომების შეცვლა, ძვლის ამორჩევითა და საბრძანებო პანელ **Modify**-ზე (შეცვლა) გადასვლით. მოსამართად გამოიყენეთ მართვის შემდეგი ელემენტები:

- **Width** (სიგანე), **Height** (სიმაღლე) – განივი ზომები სიბრტყეში ძვლებისა, ასევე პროექციის იმ ფანჯრის პერპენდიკულარული და პარალელური სიბრტყეებისა, რომელშიც იქმნება ძვლები;

- **Taper** (სიმახვილე) – ძვლების სიმახვილის ხარისხი მისი დასაწყისიდან ბოლოსკენ;

- **Side Fins** (გვერდითი წანაზარდები), **Front Fin** (წინამდებარე წანაზარდი), **Back Fin** (უკანა წანაზარდი) – ალმები, რომელთა მომართვა იწვევს შესაქმნელ ძვალზე გვერდებში, წინ და უკან წანაზარდების გაჩენას. ეს წანაზარდები ფრთებს, ანუ ფარფლებსაც კი წააგავს. ისინი თამაშობენ არა მარტო დეკორატიულ როლს, ჩონჩხის ძვლების წანაზარდების იმიტირების შესაძლებლობის დაშვებით (იხ. ნახ. 3.23), არამედ ასევე ხელს უწყობენ ჩონჩხის დეფორმაციის დროს პერსონაჟის სხეულის გარსის მართვას;



(ნახ. 3.26. Bones-ის ობიექტების იგივე სისტემა, რაცაა ნახ. 3.25.-ზე, წინა და უკანა წანაზარდების პარამეტრების მომართვის შემდეგ)

• **Size** (ზომა), **Start Taper** (წამახვილება თავში), **End Taper** (წამახვილება ბოლოში) – ერთტიპიანი მრიცხველები, რომლებიც მიუთითებენ შესაბამისი წანაზარდების სიგანეს, ასევე მათი წამახვილების ხარისხს (პროცენტებში) ძელის დასაწყისსა და ბოლოში. წამახვილების პროცენტულ ზომებს შეიძლება მიეცეს უარყოფითი მნიშვნელობაც, თუ წანაზარდებს ვაიძულებთ გამოიყურებოდეს როგორც ფრთასხმულობა ისრის ბოლოში (ნახ. 3.26).

ძვლების გადაქცევა სავიზუალიზაციო (ხილვად) ობიექტებად

გულისხმობის მიხედვით ძვლები წარმოადგენენ ობიექტებს, რომლებიც კვლავ არ იწარმოება ვიზუალიზაციის დროს ფორმირებული სცენის საბოლოო გამოსახულებაზე. ძვლები რომ სავიზუალიზაციოდ (ხილვადად) ვაქციოთ, ჯაჭვის ყველა ის ძვალი ამოარჩიეთ, რომლებიც ხილვადი უნდა გახდეს საბოლოო გამოსახულებაზე. დააწკაპუნეთ ნებისმიერ ამორჩეულ ძვალზე თავის მარჯვენა ღილაკით და მეოთხედ მენიუში ამოარჩიეთ ბრძანება **Properties**.

დაილოგურ ფანჯარაში **Properties** მომართეთ ალაში **Renderable** (გარდაიქცევა, ვიზუალიზდება) და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **OK**.



(ნახ. 3.27. Bones-ის ობიექტთა იგივე სისტემა, რაც ნახ. 3.25.-ზეა, მასალის გამოყენებისა და ვიზუალიზაციის შემდეგ).

ამის შემდეგ ძელებთან მიმართებაში ისევე შეიძლება რომელიმე მასალის გამოყენება, როგორც 3ds max-ის ნებისმიერ სხვა ობიექტთან, და მათი ვიზუალიზაციის განხორციელება (ნახ. 3.27).

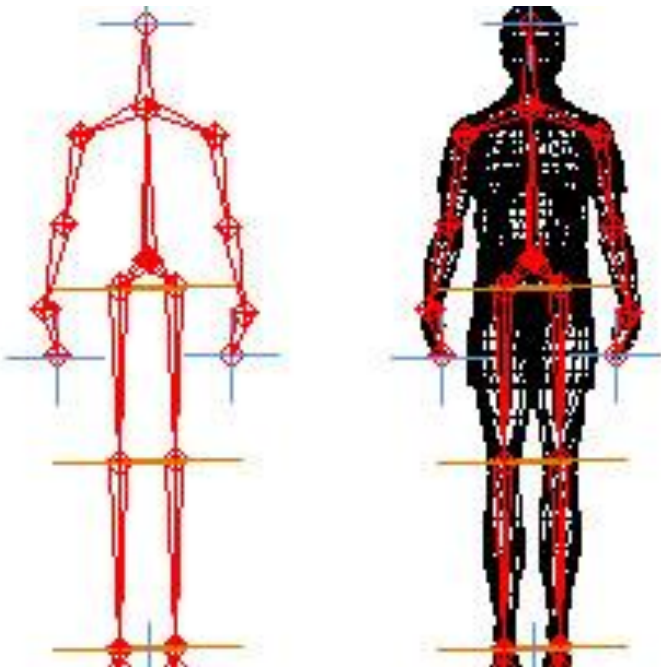
ძელების განშტოებიანი სისტემის შექმნა

ჩვეულებრივ, პერსონაჟის ჩონჩხი ძელების ჯაჭვების რამდენიმე განტოტებას შეიცავს, რომელთაგან ერთი, ვთქვათ, გამოსახავს ხერხემალს, სხვა ორი წვეილი – წინა და უკანა კიდურებს (იხ. ნახ. 3.23). კიდურების ჯაჭვები ბოლოებში შეიძლება განშტოვდეს, თითების იმიტირებისას.

ძელების ჯაჭვი შეიძლება გაიზარდოს, ყველაზე უმცროსი ძელის ბოლოში ახალი ძელების დამატებით.

Bones-ის ობექტების განშტოებიანი სისტემის შესაქმნელად, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. შექმნით ძელების პირველი ჯაჭვი, ვთქვათ, ხერხემლის ანალოგი. თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ ჯაჭვის დასასრულებლად, მაგრამ არ გამოერთოთ ძელების შექმნის რეჟიმი;



(ნახ. 3.28. **Bones**-ის ობიექტების განშტოებული სისტემა პერსონაჟის ჩონჩხის იმიტირების შესაძლებლობას იძლევა).

2. კურსორით მიანიშნეთ იმ ძვალზე, რომლის ბოლოდან უნდა წამოვიდეს განშტოება ძვლების ახალი ჯაჭვის სახით. კურსორი სახეს შეიცვლის დახრილი ისრიდან ჯვარზე. თავის ღილაკით დააწკაპუნეთ და კურსორი გადაადგილეთ. არჩეული ძვლის ბოლოდან ძვლების ახალი ჯაჭვი განიტოტება. ამ ჯაჭვის შექმნის დასრულებისთანავე, თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ. ახალი ჯაჭვის ყველა ძვალი იქცევა შეიღობილად იმ ძვალთან მიმართებაში, რომლის ბოლოდანაც მოხდა განშტოება;

3. შექმენით ახალი განშტოება, და ა.შ.. ჩონჩხის აგების დასრულებითანავე, თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ, რათა გამოერთოთ **Bones**-ის ობიექტების შექმნის რეჟიმი.

ნახ. 3.28.-ზე ნაჩვენებია ძვლების განშტოებული სისტემების მაგალითი, რომელიც ადამიანის მაგვარი პერსონაჟის ჩონჩხის იმიტაციაა.

ძირულ ძვალს, როგორც წესი, ხერხემლის საფუძველში ათავსებენ, ანუ პერსონაჟის მენჯის მიდამოებში, რაც ჩონჩხის ანიმაციის დროს გარკვეულ მოხერხებულობას უზრუნველყოფს.

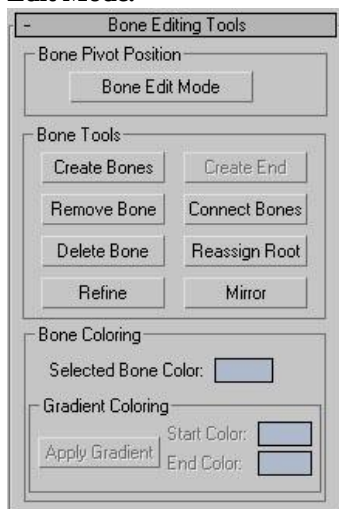
Bone Tools-ის ფანჯრის საშუალებებით ძვლების რედაქტირება

3ds max-ში არსებობს დიალოგური ფანჯარა **Bone Tools** (ძვლებთან მუშაობა), რომელიც გამოიძახება იმავე სახელწოდების ბრძანებით მენიუმში **Animacion** (ანიმაცია). ეს ფანჯარა შეიცავს ძვლების პარამეტრების შექმნის, რედაქტირებისა და მომართვის ინსტრუმენტებს. ფანჯარა **Bone Tools** შედგება სამი ხვეულისგან: **Bone Editing Tools** (ძვლების შესწორების საშუალება), **Fin Adjustment Tools** (წანაზარდების შესწორების საშუალება) და **Object Properties** (ობიექტის თავისებურებები) (ნახ. 3.29).

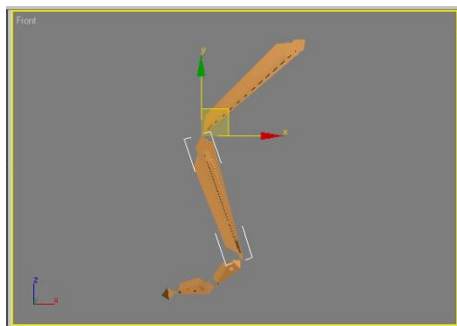
ხვეული Bone Editing Tools: ძვლების შესწორების რეჟიმი

მზა იერარქიულ ჯაჭვში ცალკეული ძვლების სიგრძის შესაცვლელად ხვეულ **Bone Editing Tools**-ის განყოფილებაში **Bone Pivot Position** (ძვლის საყრდენის მდებარეობა) დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Bone Edit Mode**. ეს ღილაკი ჩართავს შესწორების რეჟიმს, რომელშიც შესაძლებელია ჯაჭვის შემადგენლობიდან ნებისმიერი ძვლის საყრდენი წერტილის გადაადგილება. გაააქტიურეთ გადაადგილების ინსტრუმენტი, ამოარჩიეთ საჭირო ძვალი და გადაადგილეთ მისი საყრდენი წერტილი, რომლიდანაც გამოვა გადაადგილების გარდაქმნის გაბარიტული კონტეინერის ვექტორების სამეული. ამავდროულად გასარედაქტირებელი და მასთან შეერთებული მშობელი ძვლები ავტომატურად დაგრძელდება ან დამოკლდება. ამავე დროს საყრდენი წერტილის ასეთი გადაადგილება არავითარ გავლენას არ ახდენს შეიღობილ ან მეტად უფროს მშობელ ძვლებზე. აღნიშნული რეჟიმის იმ

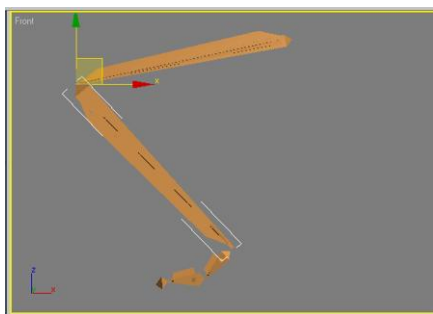
ძეალოთან გამოყენება, რომელიც ფეხის წვივს გამოხატავს, იძლევა საშუალებას შეიცვალოს მუხლის მდებარეობა, წვივისა და თეძოს ძელების გატიმვის ხარჯზე (ნახ. 3.30). ამ დროს ტერფისა და მენჯის ძელები უმოძრაო რჩებიან და არ იცვლებიან სივრცეში. საყრდენი წერტილის გადაადგილების რეჟიმის გამოსართველად კვლავ დააწკაპუნეთ ღილაკს **Bone Edit Mode**.



(ნახ. 3.29. დიალოგური ფანჯარა Bone Tools შეიცავს საშუალებების სრულ ნაკრებს ძელების პარამეტრების შესაქმნელად და მოხამართად).



ა



ბ

ნახ. 3.30. ამორჩეული ძელის შესწორების რეჟიმის გამოყენება (ა) იძლევა საშუალებას, შეიცვალოს ამ და მასთან ახლოს მყოფი მშობელი ძელის სივრცე (ბ).

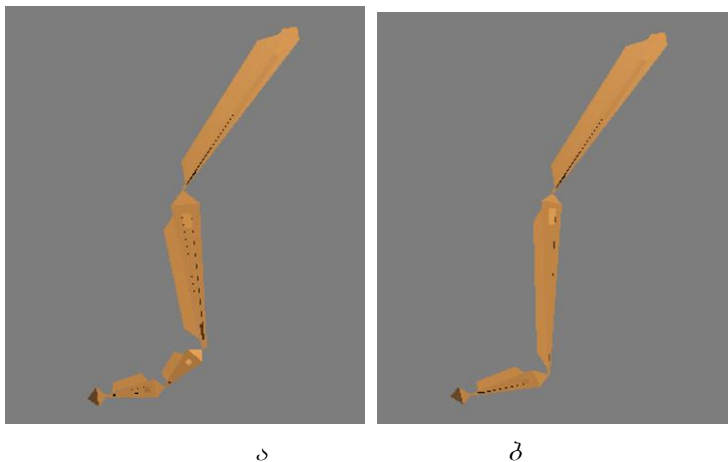
 რედაქტირების დასრულების შემდეგ არ დაგავიწყდეთ ძვლების შესწორების რეჟიმის გამორთვა. ამ რეჟიმში შეუძლებელია როგორც იძულებითი, ისე ავტომატური ანიმაცია. 3ds max ზღუდავს (ბლოკავს) მისასვლელს ღილაკებთან Auto Key და Set Key. ფანჯრის Bone Tools დახურვა ან არ იწვევს ძვლების შესწორების რეჟიმის ავტომატურ დახურვას.

აუცილებლობის შემთხვევაში ძვლების მზა ჯაჭვის რედაქტირება შეიძლება, **Bone Tools**-ის განყოფილებიდან შემდეგი ღილაკების გამოყენებით:

- **Create Bones** (ძვლების შექმნა) – საბრძანებო პანელ **Create**-ის ღილაკის **Bones** ანალოგიურად მოქმედებით, რთავს რეჟიმს ახალი ძვლების შესაქმნელად. ძვლების შექმნის რეჟიმის გამოსართველად პროექციის აქტიურ ფანჯარაში თავი ს მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ და კიდევ ერთხელ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Create Bones**;

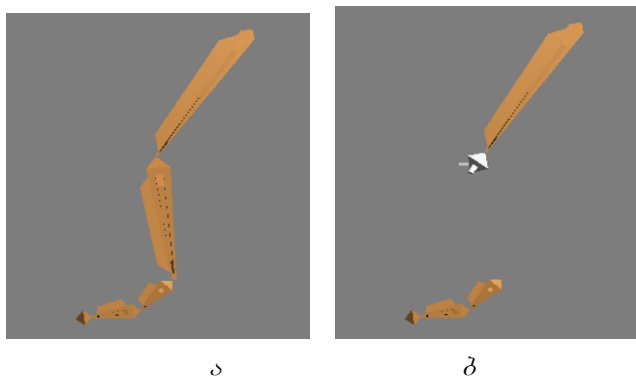
- **Create End** (დასასრულის შექმნა) – რთავს იერარქიული ჯაჭვის ნებისმიერი ამორჩეული ძვლის ბოლოში ახალი ძვლის შექმნის რეჟიმს, რომელიც ემატება ერთადერთი მიზნით, რათა მასთან შეკრას **HI IK Solver**-ის ტიპის უკუ კინემატიკის კონტროლიორის სამოქმედო ანჯამები. ჩვეულებრივ, ასეთი ძვალი ავტომატურად იქმნება ძვლების ჯაჭვის ბოლოში. მისი შექმნის აუცილებლობა შეიძლება გაჩნდეს ან შემთხვევითი გაუქმების შემდეგ, ან კონტროლიორის დამატებითი ანჯამის რეალიზაციისთვის, რომელიც ძვლების ჯაჭვის შუაში კიდევ ერთ ასე ძვალაკზეა მიმაგრებული. უბრალოდ, ამოარჩიეთ საჭირო ძვალი და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Create End**.

- **Remove Bone** (ძვლის ამოგდება) – იძლევა საშუალებას, ჯაჭვის ნებისმიერი ამორჩეული ძვალი ამოაგდოს, ჯაჭვის მთლიანობის შენარჩუნებით. ამ დროს ძვალი, რომელიც ამოსაგდებათან მიმართებაში შვილობილია, გრძელდება და უერთდება ჯაჭვის დარჩენილ მშობელ ნაწილს, ასე რომ, ჯაჭვი არ ირღვევა (ნახ. 3.31). ყველა დანარჩენი ძვალი ხელშეუხებელი რჩება;



(ნახ. 3.31. თუ ამოაგდებთ ამორჩეულ ძვალს (ა), მაშინ ისრით მონიშნული მისი შეიღობილი ძვალი გრძელდება და ებმება მშობელ ძვალს (ბ)).

Delete Bone (ძვლის გაუქმება) – აუქმებს ამორჩეულ ძვალს, ისე, რომ ამავდროულად წყვეტს ძვლების იერარქიულ ჯაჭვს. გაუქმებულის მიმართ მშობელი ძვლის ბოლოში იქმნება პატარა კიდური ძვალაკი (ნახ. 3.32). ამავდროულად ირღვევა უკუ კინემატიკის იმ კონტროლიორების მოქმედება, რომელთა ანჯამები იჭერდა გაუქმებულ ძვალს. ყურადღება მიაქციეთ იმას, რომ თუ გააუქმებთ ამორჩეულ ძვალს ღილაკ **Delete**-ზე დაწკაპუნებით, საბოლოო ძვალი არ შეიქმნება;

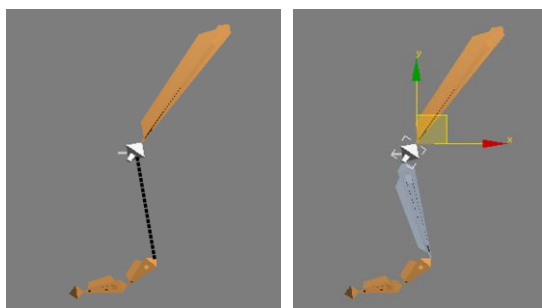


(ნახ. 3.32. ამორჩეული ძვლის გაუქმებისას (ა), ძვლების ჯაჭვი იყოფა ორად (ბ), რათა შეიქმნას კიდური ძვალაკი, როგორც ნახევნებისა ისრით.)

• **Connect Bones** (ძვლების შეერთება) – ორი განცალკევებული ჯაჭვის შეერთების საშუალებას იძლევა ახალი ძვლის შექმნის ხარჯზე, რომელიც წვევტას ავსებს. ამოარჩიეთ პირველი ძვალი, დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Connect Bones**. კურსორი პროექციის ფანჯარაში გადაანაცვლეთ. ამორჩეული ძვლის ბოლოდან გაიჭიმება პუნქტირული ხაზი (ნახ. 3.33, **a**). კურსორი იმ ძვაზე დააყენეთ, რომელთანაც უნდა მოხდეს შეერთება, და დააწკაპუნეთ თავისი ღილაკით. პუნქტირული ხაზის ადგილას გაჩნდება ახალი ძვალი (ნახ. 3.33,**b**). ძვალი, რომელთანაც ხდება შეერთება, აუცილებელი არ არის, ახალი ჯაჭვის უფროსი მშობელი ძვალი იყოს, ის შეიძლება ჯაჭვის შუაშიც განთავსდეს. ჯაჭვების შეერთების შემდეგ საბოლოო ძვალი, რომელიც უსარგებლო გახდა, შეგიძლიათ გააუქმოთ მისი ამორჩევითა და კლავიშ **Delete**-ზე დაწკაპუნებით;

• **Reassign Root** (ძირეულის ხელახლა დანიშვნა) – ამორჩეულ ძვალს გადააქცევს ძვლების ჯაჭვის უფროს მშობელ ძვლად (ძირეულად). ამ დროს ყველა ძვლის თავი და ბოლო ადგილებს იცვლის, ასე რომ, ჯაჭვი, შეიძლება საერთოდაც გარდაიქმნას თქვენთვის სრულიად მოულოდნელი სახით;

მზა ჯაჭვში უკანასკნელი (უმცროსი შეილობილი) ძვლის სივრცის შესაცვლელად მის ბოლოზე შექმენით კიდევ ერთი ძვალაკი ღილაკ **Create End**-ის მეშვეობით, მერე კი ეს ახალშექმნილი ძვალაკი გადაადგილეთ **Bone Edit Mode**-ის რეჟიმში.



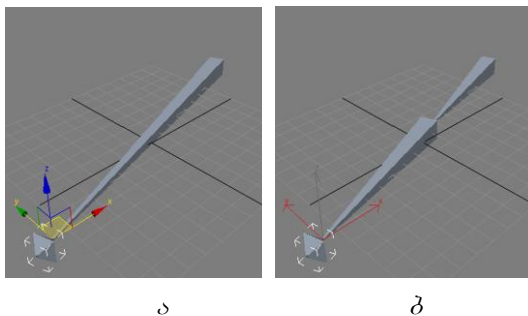
ა

ბ

(ნახ. 3.33. ჯაჭვების შესაერთებლად კურსორი გადაადგილეთ ამორჩეული ძვლის ბოლოდან მეორე ძვლის დასაწყისისკენ (ა) და დააწკაპუნეთ თავისი ღილაკით (ბ)).

• **Refine** (დაზუსტება) – იძლევა საშუალებას, ნებისმიერი ძვალი თავისი ღილაკზე დაწკაპუნების წერტილში დაყოს ორ ახალ, ერთმანეთთან გაერთიანებულ ძვლად (ნახ. 3.34). ამ მეთოდით შეიძლება, მაგალითად,

კუდის ჩონჩხის შექმნა. თავდაპირველად იქმნება ერთი გრძელი ძვალი, მერე კი ის წვრილ ნაწილებად ნაწევრდება. ძვლის დანაწევრების რეჟიმის გამოსართველად პროექციის აქტიურ ფანჯარაში დააწკაპუნეთ თავის მარჯვენა ღილაკით ან კიდევ ერთხელ დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Refine** (დაზუსტება).

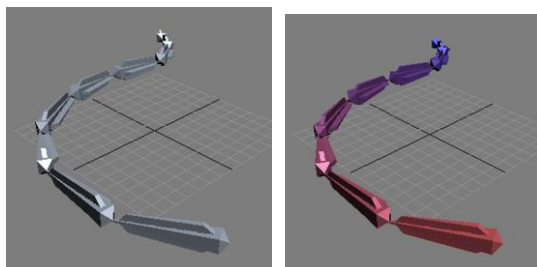


(ნახ. 3.34. გრძელი ძვალი (ა) გაყოფილია ორად თავისი ღილაკით წერტილში დაწკაპუნებით (ბ)).

პროექციის ფანჯრებში ძვლების ფერის შეცვლის აუცილებლობის შემთხვევაში **Bone Coloring**-ის (ძვლების შეფერილობა) განყოფილების სამართავი შემდეგი ელემენტები გამოიყენეთ:

- **Selected Bone Color** (ამორჩეული ძვლის ფერი) – ფერის ეს ნიმუში ხელმისაწვდომი ხდება მხოლოდ ჯაჭვის რომელიმე ცალკეული ძვლის ამორჩევისას. დააწკაპუნეთ ნიმუშზე, რათა გამოიძახოთ ტიპური ფანჯარა **Color Selector** (ფერის არჩევა) და შეცვალოთ ძვლის ფერი;

- **Start Color** (საწყისი ფერი), **End Color** (საბოლოო ფერი) – ფერის ეს ნიმუშები ხელმისაწვდომი ხდება ჯაჭვის მხოლოდ ორი ან მეტი ძვლის ამორჩევისას (თანაც, არ არის აუცილებელი, ეს ძვლები მომიჯნავე იყოს). მომართეთ ფერობრივი გრადაციის საწყისი და საბოლოო ელფერი და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Apply Gradient** (გრადაციის გამოყენება). საწყისი ფერი ამორჩეული ძვლებიდან საწყის უფროს მშობელ ძვალთან იქნება გამოყენებული, საბოლოო კი – უმცროს შვილობილ ძვალთან (ნახ. 3.35).



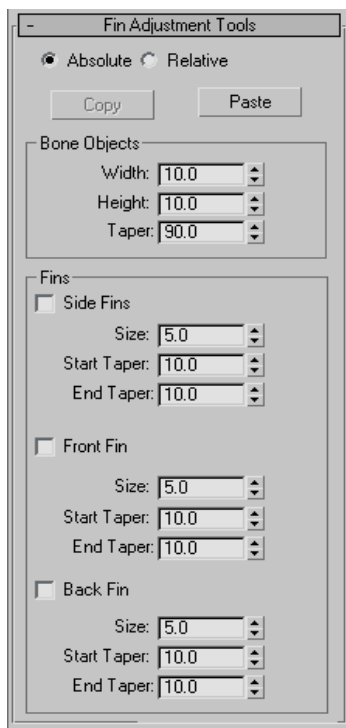
(ნახ. 3.35. ერთი ფერის ძელების ჯაჭვი (ა) შეფერილია ელფერების მუქიდან ნათლისკენ ტაღლოვანი გადასვლის მეშვეობით (ბ)).

ხვეული Fin Adjustment Tools

ხვეულის **Fin Adjustment Tools** (წანაზარდების შესწორების საშუალებები) სამართავი ელემენტები (ნახ. 3.36) ანალოგიურია ხვეულ **Bone Parameters**-ის მართვის შესაბამისი ელემენტებისა, რომელიც ძელის ამორჩევის დროს ჩნდება საბრძანებო პანელზე **Modify** (შეცვლა), გარდა შემდეგი ელემენტებისა:

- **Absolute** (აბსოლუტურად) – ფრთების ან ფარფლების მსგავსი წანაზარდების აბსოლუტური ზომების მითითების რეჟიმს აყენებს. თუ საჭიროა ყველა ძელისთვის წანაზარდების ახალი თანაბარი ზომების თავიდან დაწესება, ამოირჩიეთ გადამრთველის ეს პოზიცია;
- **Relative** (შეფარდებით) – წანაზარდების ზომების მითითების რეჟიმს აყენებს მათ მიმდინარე მნიშვნელობებთან შეფარდებით. თუ ზომების შეცვლის დროს ცალკეული ძელების წანაზარდების ინდივიდუალური სხვაობების შენარჩუნებაა საჭირო, გადამრთველის ეს პოზიცია ამოირჩიეთ;
- **Copy** (კოპირება) – იძლევა საშუალებას, გაკეთდეს დაქანების სისქის, სიდიდის ასლები, ასევე ამორჩეული ძელის წანაზარდების რაოდენობის, ზომებისა და ფორმის ასლები, რათა ეს პარამეტრები შემდეგ გამოყენებულ იქნას სხვა ამორჩეულ ძვალთან ან ძელებთან ღილაკ **Paste**-ის მეშვეობით;
- **Paste** (ჩასმა) – ამორჩეულ ძვალთან ან ძელების ნაკრებთან მიუთითებს წანაზარდების რაოდენობას და იყენებს მათი ზომების მნიშვნელობას, რომლებიც დამახსოვრებული აქვს ნიმუშებად ღილაკ **Copy**-ს მეშვეობით.

 ღილაკების **Copy** და **Paste** დახმარებით მოსახერხებელია ფორმის მიხედვით ერთტიპიანი ძელების მომართვა. მიუთითეთ ძელის სისქე, ფორმა და მისი წანაზარდების ზომები, გააკეთეთ ასლი ღილაკ **Copy**-ს საშუალებით, მერე ამოარჩიეთ იმავე ტიპის ყველა დანარჩენი ძვალი და მათთან გამოიყენეთ დამახსოვრებული პარამეტრები, ღილაკ **Paste**-ზე დაწკაპუნებით. ამ დროს რედაქტირებული ძელების სიგრძეები ისეთივე რჩება, როგორც იყო მითითებული ჩონჩხის შექმნის დროს.



(ნახ. 3.36. ხვეული in Adjustment Tools ძელების ბოლოებში წანაზარდების პარამეტრების მოსამართი საშუალებებით)

ხვეული Object Properties

ხვეული **Object Properties** (ობიექტის თავისებურებები) შეიცავს ძელის, როგორც 3ds max-ის სპეციფიკური ობიექტის პარამეტრების მოსამართ ელემენტებს. მოსამართად გამოიყენეთ აღნიშნული ხვეულის სამართავი შემდეგი ელემენტები:

- **Bone On** (ძვალი ჩართული) – ამ ალმის დაყენება ნებისმიერ ობიექტს აიძულებს **Bones**-ის ობიექტების სისტემის ძელის სახით იმოქმედოს და ხელმისაწვდომს ხდის განყოფილება **Bone Properties**-ის სხვა ელემენტების მართვას. გულისხმობით ეს ალაში ინიშნება **Bones**-ის სისტემის ობიექტებისთვის და ჩამოშვებულია სხვა ტიპის ობიექტებისთვის;

- **Freeze Length** (სიგრძის ფიქსირება) – აღნიშნული ალმის მომართვისას ძელის სიგრძე არ შეიცვლება შვილობილი ძელის გადაადგილებისას, ხოლო ჩამოშვებული ალმის დროს, ძვალი შეიძლება გაიწელოს (გაიჭიმოს) სხვადასხვა სახით, გადამრთველ **Stretch**-ის (გაწელება, გაჭიმვა) მდებარეობის მიხედვით;

• **Auto-Align** (ავტოგათანაბრება) – თუ ეს ალაში ჩამოშვებულია, ძვლის საყრდენი წერტილი ავტომატურად არ გაუთანაბრდება შვილობილი ძვლის ორიენტაციას. ეს იმაში გამოიხატება, რომ შვილობილი ძვლის გადაადგილება არ გამოიწვევს მშობელი ძვლის მობრუნებას, შესაბამისად ძვლების ჯაჭვიც არ დაიშლება;

• **Correct Negative Stretch** (უარყოფითი გაწევის (გაჭიმვის) შესწორება) – თუ ძვლების გაწევის (გაჭიმვის) დროს გაწევის (გაჭიმვის) კოეფიციენტი უარყოფითი აღმოჩნდება, მაშინ ამ ალმის დაყენება უზრუნველყოფს კოეფიციენტის შეცვლას ახალი დადებითი მნიშვნელით;

• **Stretch** (გაწევა, გაჭიმვა) – სამ მდებარეობაზე გადამრთველი, რომელიც იძლევა საშუალებას, ძვლის გაწევის ორიდან ერთი ვარიანტი ამოირჩიოთ – ვარიანტები **Scale** (მასშტაბი) და **Squash** (შეკუმშვა) ან გაწევა გააუქმოთ – ვარიანტი **None** (არ არის);

• **Axis** (ღერძი) – გადამრთველი, რომელიც ძვლის მასშტაბირების ან შეკუმშვისთვის ღერძის არჩევის საშუალებას იძლევა;

• **Realign** (გათანაბრების აღდგენა) – ამ ღილაკზე დაწკაპუნება ძვლის ლოკალურ ღერძს X აიძულებს ისე გასწორდეს, რომ კვლავ მიანიშნოს შვილობილ ძვალზე ან შვილობილი ძვლების მთლიანობის შუა ცენტრზე. გათანაბრების აღდგენის აუცილებლობა იქმნება შვილობილი ძვლის გადაადგილების შემდეგ ალამ **Freeze Length**-ის ჩამოშვებისას;

• **Reset Stretch** (დაჭიმულობის, გაწევის აღდგენა) – ამ ღილაკზე დაწკაპუნება ძვლების დაჭიმულობის კოეფიციენტის ერთეულ მნიშვნელს აღადგენს, რომელიც შეიძლებოდა შეცვლილიყო ალამ **Freeze Length**-ის ჩამოშვებისას;

• **Reset Scale** (მასშტაბის აღდგენა) – ამ ღილაკზე დაწკაპუნება აღადგენს ძვლის მასშტაბის კოეფიციენტს, რომელიც შეიცვალა მისი გაწევის შემდეგ, და კვლავ უთანაბრებს 100%-ს ყოველი ღერძის მიმართ. ეს არ აისახება ძვლების ზომების შეცვლაზე.

Bones-ის ობიექტების სისტემის ანიმაცია კინემატიკის უსეპის მიხედვით

თუ ერთმანეთში შეკავშირებული ძვლების ჯაჭვთან არ არის გამოყენებული არანაირი კონტროლიორი (**IK**-გადაწყვეტა), მაშინ მისთვის, ისევე როგორც შეკავშირებული ობიექტების ნებისმიერი მთლიანობისთვის, მოქმედებს პირდაპირი კინემატიკის წესები. გარდა ამისა, ყოველი შეკავშირებული ძვლების წველისთვის მოქმედებს უკუ კინემატიკის მეთოდები.

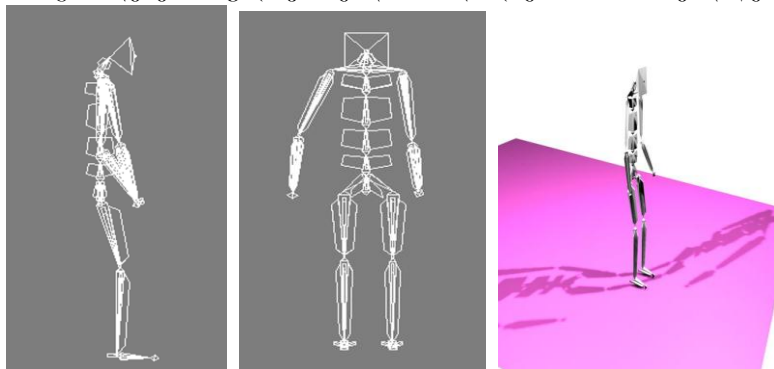
ეს იმას ნიშნავს, რომ ძირეულ ძვალთან გადაადგილების ან მობრუნების გარდაქმნის გამოყენება მთელ ჩონჩხს აიძულებს გადაადგილდეს ან მობრუნდეს. ნებისმიერი, შვილობილის მქონე ძვლის მობრუნება, მოაბრუნებს

ჯაჭვის ყველა შვილობილ ობიექტს მშობელ ობიექტთან ერთად. აქ მოქმედებს პირდაპირი კინემატიკის წესები. ნებისმიერი ძვლის გადაადგილება არ იწვევს ჯაჭვიდან მის მოწვევტას, არამედ აიძულებს თავის სახსარში მობრუნდეს ძვალი, რომელიც გადაადგილებულის მიმართ არის მშობელი. აქ მოქმედებს უკუ კინემატიკის წესები წვეილი ძვლისთვის.

Bones-ის ტიპის ობიექტებისგან შემდგარი ჩონჩხის ანიმაცია, შეიძლება განხორციელდეს გულისხმობის მიხედვით მოქმედი ამ წესების გამოყენებითაც. მაგალითად, პერსონაჟის ჩონჩხს რომ აიძულოთ ადგილზე მარშირება, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. **Bones**-ის სისტემის ობიექტებიდან შექმენით განშტოებული ჩონჩხი (იხ. ნახ. 3.28). აუცილებლობის შემთხვევაში დაამუშავეთ ჩონჩხი ცალკეული ძვლების რედაქტირების დონეზე, დიალოგური ფანჯრის **Bone Tools**-ის საშუალებებით. ძირითადად, შეგიძლიათ მომართოთ ცალკეული ძვლების სიგრძეები **Bone Edit Mode**-ის რეჟიმში. ძვლების სისქე, ფორმა და მისი წანაზარდების ზომები შეგიძლიათ შეასწოროთ ამავე ფანჯრის **Copy** და **Paste** ინსტრუმენტების მეშვეობით. პროექციის ფანჯრებში რედაქტირებისა და ვიზუალიზაციის შემდეგ ჩონჩხის შესაძლო სახე ნაჩვენებია ნახ. 3.37-ზე.

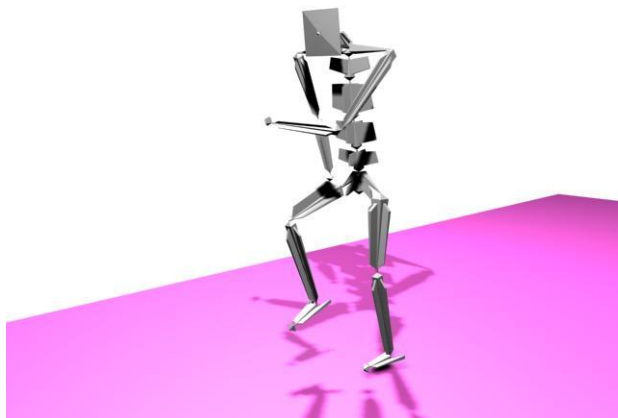
2. შექმენით ჩონჩხის ამორჩეული სახელდებული ნაკრები, ვთქვათ, მისთვის **Dzvebi**-ს დარქმევით. ამოარჩიეთ შექმნილი ნაკრების სახელი გაშლილ სიაში ღილაკ **Auto Key**-ს მარჯვნივ. გადაადგილებისა და მობრუნების გასაღებების იძულებითი შექმნის აღმები მომართეთ, დანარჩენი აღმების ჩამოშვების შემდეგ. ჩონჩხის ყველა ძვალს მიანიჭეთ საჭირო საწყისი მდგომარეობა კადრში 0. ჩართეთ იძულებითი ანიმაციის რეჟიმი და შექმენით გასაღებები ნულოვან კადრში, ღილაკ **Set Keys**-ზე დაწკაპუნებით.



(ნახ. 3.37. პრიმიტიული პერსონაჟის ანიმაციისთვის მომზადებული ჩონჩხის ხედი პროექციის ფანჯრებში (მარცხნივ) და ვიზუალიზაციის შემდეგ (მარჯვნივ)).

3. მიმდინარეს სახით დააყენეთ მომდევნო საკვანძო კადრი, მაგალითად, კადრი 25. ხელით გადაადგილეთ და მოაბრუნეთ ჩონჩხის საჭირო ძვლები, მათთვის ახალი პოზის მიცემით, რომელიც მარჯვენა ფეხის პირველი ნახევარნაბიჯის საბოლოო ფაზას გამოსახავს, მაგალითად ისეთს, როგორიცაა ნახ. 3.38-ზე. შექმენით გასაღებები ღილაკ **Set Keys**-ზე დაწკაპუნებით.

4. პირველი ნახევარნაბიჯის დასამთავრებლად, ყველა ძვალი უნდა დაბრუნდეს საწყის მდგომარეობაში დროის იმავე ინტერვალში – კადრი 25. ეს შესაძლებელია გაკეთდეს ნულოვანი კადრიდან ყველა ძვლის უბრალო კოპირებით კადრ 50-ში. ამ მიზნით გამოერთეთ იძულებითი ანიმაციის რეჟიმი. ამოარჩიეთ ჩონჩხის ყველა ძვალი.



(ნახ. 3.38. პერსონაჟის ჩონჩხს ძვლების გადაადგილებისა და მობრუნების გზით მინიჭებული აქვს მარჯვენა ფეხის ნახევარნაბიჯის პოზა).

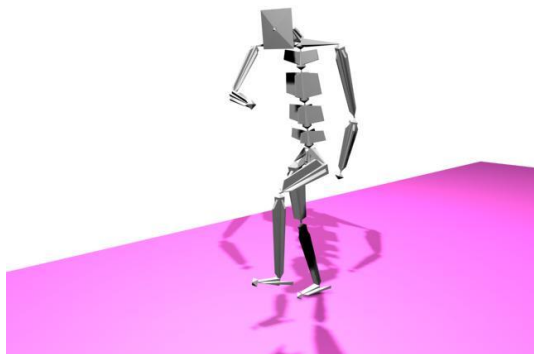
ამისათვის საკმარისია ამოარჩიოთ კრებულის სახელი **Dzvebi** ინსტრუმენტების პანელის გაშლილ სიაში. ყველა ძვლის გასაღებებზე გადაფარებული ნიშნები ჩარჩოთი გამოყავით ბილიკების სტრიქონის ნულოვან კადრში. კლავიშ **Shift**-ზე ხელის დაჭერით, ნიშნების ასლები გააკეთეთ კადრ 50-ის ნიშანზე.

5. გადადით შემდეგ საკვანძო კადრზე – ჩვენს შემთხვევაში ეს იქნება კადრი 75. ჩართეთ იძულებითი ანიმაციის რეჟიმი. ისევ ხელით გადაადგილეთ და მოაბრუნეთ საჭირო ძვლები, ჩონჩხისთვის მარცხენა ფეხის ნახევარნაბიჯის საბოლოო ფაზის პოზის მინიჭებით (ნახ. 3.39). იძულებით შექმენით გასაღებები.

6. გადადით კადრ 100-ზე და ყველა ძვალი დააბრუნეთ საწყის მდგომარეობაში, ნულოვანი კადრიდან ყველა ძვლის გასაღების ასლის გაკეთებით, როგორც აღწერილი იყო პუნქტ 4-ში.

7. ანიმაციის ტაიმერის მცოდნის გადაჩოჩებით შეაფასეთ მიღებული მოძრაობების ხარისხი. თუ საჭიროა ამა თუ იმ ძვლის მდებარეობის ან ორი-

ენტაცის კორექცია, ეს შემდეგი სახით გააკეთეთ. ამოარჩიეთ საჭირო ძვალი ან რამდენიმე ძვალი. გაშლილ სიაში ღილაკ **Auto Key**-ს მარჯვნივ ამოარჩიეთ ვარიანტი **Selected**. ჩართეთ იძულებითი ანიმაციის რეჟიმი. ტაიმერის მცოცი დააყენეთ საჭირო კადრის ნიშნულზე. ძირითადად, ეს შეიძლება იყოს ერთ-ერთი იმ საკვანძო კადრებიდან, სადაც აღნიშნულ ძვლებს უკვე აქვთ გასაღებები. შეცვალეთ ძვლის ან ძვლების მდებარეობა და ორიენტაცია. მათი გამოყოფის (ამორჩევის) გაუქმების გარეშე, შექმენით ანიმაციის გასაღებები ღილაკ **Set Keys**-ზე დაწკაპუნებით. თუ ძვლებს უკვე ჰქონდათ ამორჩეულ კადრში საანიმაციო პარამეტრების გასაღებები (ჩვენს შემთხვევაში – გადაადგილებისა და მობრუნების გარდაქმნის), მაშინ ახალი მნიშვნელების მქონე პარამეტრების გასაღებები ძვლებს შეცვლიან. ფაქტობრივად ეს მარტივად გამოიყურება როგორც ანიმაციის საკვანძო პარამეტრების კორექტირება.



(ნახ. 3.39. პერსონაჟის ჩონჩხს მინიჭებული აქვს მარცხენა ფეხის ნახევარნაბიჯის პოზა)

Bones-ის ობიექტების სისტემის ანიმაცია IK-კონტროლიორების მეშვეობით

ძვლების ყოველ ჯაჭვს შეიძლება დაენიშნოს უკუ კინემატიკის ერთი ან რამდენიმე კონტროლიორი, რომლებსაც **IK-გადაწყვეტები** ეწოდებათ. როგორც აღრე იყო ხსენებული, ასეთი კონტროლიორი ოთხია: **HD IK solver** (წინაისტორიაზე დამოკიდებული **IK-გადაწყვეტა**), **HI IK solver** (წინაისტორიისგან დამოუკიდებელი **IK-გადაწყვეტა**), **IK Limb solver** (**IK-გადაწყვეტა** სახსრისთვის) და **SplineIK Solver** (სპლაინური **IK-გადაწყვეტა**). აღნიშნულ განყოფილებაში განვიხილავთ კონტროლიორ **HI IK solver**-ის დანიშნულებისა და გამოყენების თანმიმდევრობას. კონტროლიორ **SplineIK Solver**-ის დანიშნულება და გამოყენება განხილულია შემდგომ თავში „ძვლების სისტემის ანიმაცია კონტროლიორ **SplineIKSolver**-ის მეშვეობით“.

დანარჩენი კონტროლიორების თავისებურებებს, საჭიროების შემთხვევაში, გაეცანით დამოუკიდებლად, 3ds max-ის საცნობარო სისტემის გამოყენებით.

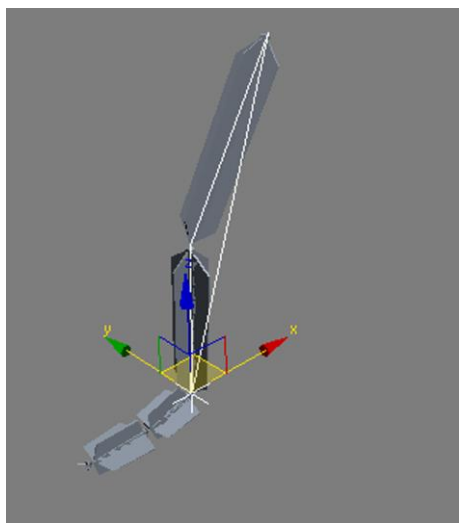
კონტროლიორ HI IK solver-ის მოქმედების პრინციპი

განვიხილოთ, რას წარმოადგენს და როგორ მოქმედებს უკუ კინემატიკის წინაისტორიისგან დამოუკიდებელი კონტროლიორი ძვლების სისტემასთან ან ნებისმიერ სხვა შეკავშირებულ ობიექტებთან გამოყენების დროს.

ნახ. 340.-ზე ნაჩვენებია ხუთი ძვლის სისტემა, რომლებიც პერსონაჟის ფეხის იმიტირებას ახდენენ და ტექსტში დამოწმების გასაიოლებლად დანომრილები არიან უფროსი, ძირეული ძვლიდან დაწყებული. სისტემის პირველ და მეორე ძვალთან გამოყენებულია უკუ კინემატიკის **HI IK solver**-ის ტიპის კონტროლიორი.

პროექციის ფანჯრებში უკუ კინემატიკის კონტროლიორი, რომელიც არ არის დამოკიდებული წინაისტორიაზე, გამოისახება თეთრი ფერის ხაზების სახით და იმ ძვლების ღერძების გასწვრივ მიემართება, რომლებიც კონტროლიორის ზემოქმედებას განიცდიან. კიდევ ერთი ხაზი, რომელიც კონტროლიორის მიერ სამართავი უკანასკნელი შვილობილი ძვლის ბოლოდან მიემართება პირველ მშობელ ძვლამდე, ერთგვარად ხურავს კონტროლიორის მოქმედების ჯაჭვს. სიბრტყეს, რომელშიც განთავსებულია აღნიშნული ხაზებით შექმნილი სამკუთხედი, ეწოდება დრეკის სიბრტყე (**swivel plane**).

კონტროლიორის მიერ შეპყრობილი შვილობილი ძვლებიდან უმცროსის ბოლოს ჯვარედინის სახით (ლურჯი ფერის, თუ არ არის გამოყოფილი) გამოისახება ობიექტი, რომელიც ატარებს სახელს **Goal** (მიზანი) და ნაჩვენებია ისრით ნახ. 340.-ზე. სწორედ ეს ობიექტი უნდა გადაადგილდეს ან ანიმირდეს, რათა ამოძრავდეს კონტროლიორის მოქმედებით შეპყრობილი ჯაჭვი. კონტროლიორის ელემენტების მთელი ნაკრები ატარებს სახელს **IK Chain** (**IK-ჯაჭვი**).



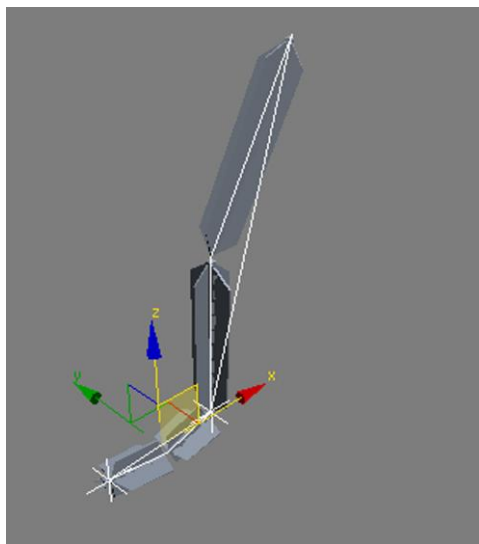
(ნახ. 3.40. ფეხის იმიტაციის მატარებელი ძვლების სისტემიდან ორ ძვალს ენიშნება უკუ კინემატიკის კონტროლიორი. ისრით მითითებულია საანიმაციო ობიექტი Goal, ჯვარედინის სახით.)

IK-გადაწყვეტის მოქმედება იმაში მდგომარეობს, რომ პროგრამა მიისწრაფვის ობიექტ-მიზანთან შეათავსოს ძვლების სისტემის საბოლოო ევექტორი (**end effector**). საბოლოო ევექტორად ფაქტობრივად ითვლება **IK-ჯაჭვის** მოქმედებით შეპყრობილი ყველაზე უმცროსი შვილობილი ძვლის საყრდენი წერტილი. პროექციის ფანჯრებში საბოლოო ევექტორი გულისხმობით არ გამოისახება, მაგრამ თუ მის ხედს ჩართავთ (იხ. შემდეგში განყოფილება „კონტროლიორ **IK solver**-ის პარამეტრების მომართვა“), მაშინ ის გამოისახება მწვანე ჯვარედინის სახით.

მიზანი-ობიექტის გადაადგილებისას კონტროლიორის მოქმედებით შეპყრობილი ძვლების მთელი სისტემა მობრუნდება კონტროლიორის მიერ მართული ძვლებიდან ყველაზე უფროსის საყრდენ წერტილთან მიმართებაში. ჩვენს შემთხვევაში ასეთია ძირეული ძვალი 1, რომელიც თავისი საწყისის ირგვლივ მობრუნდება. შეკავშირებული ძვლების წყვილი 1 და 2, ეცდება მიიღოს მიზანი-ობიექტის ახალი პოზიციის შესაბამისი მდებარეობა. უკუ კინემატიკის კონტროლიორის მიერ სამართავ ძვლების 1 და 2 შორის სახსარში მოხრილობა მოხდება სიბრტყეში, რომელიც კონტროლიორის თეთრ ხაზებს შორის გადის. გულისხმობის მიხედვით ძვლების სისტემის სახსრების მოხრილობა ხდება პროექციის იმ ფანჯრის სიბრტყეში, რომელშიც იქმნებოდა ძვლები. დანარჩენი შვილობილი ძვლები, ნომრებით 3-5, „გაიჭიმებიან“ ობიექტ **Goal**-ის კვალდაკვალ, პირდაპირი კინემატიკის წესების მიხედვით.

ძვლების ერთსა და იმავე ჯაჭვთან შეიძლება რამდენიმე **IK-გადაწყვეტის** გამოყენება, რომელთა მოქმედების ზონები შეიძლება ასევე დაიხუროს.

მაგალითად, ნახ. 3.41-ზე ნაჩვენებია ძვლების ჯაჭვი, რომელშიც გამოყენებულია ორი **IK**-გადაწყვეტა: პირველი – 1 და 2 ძვლებთან, თუ მიეყვებით ნახ. 3.40-ზე მიღებულ გამოსახულებებს, მეორე კი – ძვლებთან 3-2. ამ შემთხვევაში **Goal**-ის ერთ-ერთი ობიექტის გადაადგილებისას მეორე ინარჩუნებს მიმდინარე მდებარეობას, მის მიერ სამართავი ძვლების შეკავების მცდელობით.



(ნახ. 3.41. ფეხის მაიმიტირებელი ძვლების სისტემასთან გამოყენებულია უკუ კინემატიკის **HI IK solver**-ის ტიპის ორი კონტროლიორი).

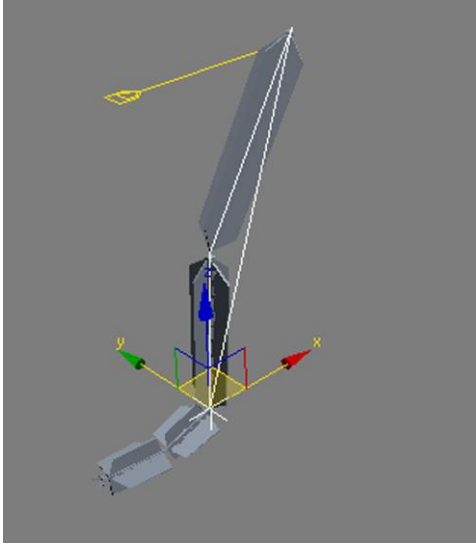
უკუ კინემატიკის კონტროლიორის მეშვეობით ძვლების სისტემის ანიმაციისთვის მიმდინარე კადრის სახით უნდა დააყენოთ კადრი 0 და ჩართოთ ანიმაციის რეჟიმი. შემდეგ აუცილებელია ახალ საკვანძო კადრზე გადასვლა, მიზანი-ობიექტის გადაადგილება **IK**-ჯაჭვის ღილაკზე, გასაღების შექმნა, კვლავ გადართვა ახალ საკვანძო კადრზე, მიზანი-ობიექტის ისევ გადაადგილება და ა.შ., დროებითი სეგმენტის დასრულებამდე.

დრეკის სიბრტყის მართვა

ძვლების სისტემის დრეკის სიბრტყე, რომელსაც სხვაგვარად ეწოდება სახსრის სიბრტყე და ავტომატურად ინიშნება **IK**-ჯაჭვის შექმნისას, შეიძლება მობრუნდეს ინსტრუმენტის **Select and Manipulate**-ის (ამორჩევა და მანიპულირება) მეშვეობით, რომლის ღილაკი **3ds max**-ის ინსტრუმენტების მთავარ პანელზე მდებარეობს.

ძვლების შენაწევრების სახსრული სიბრტყის მოსაბრუნებლად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. ინსტრუმენტების მთავარ პანელზე დააწაპუნეთ ღილაკს **Select and Manipulate**. პროექციის ფანჯრებში **IK**-ჯაჭვის დასაწყისთან გამოჩნდება დამხმარე მანიპულატორი-ობიექტის გამოსახულება მწვანე ბერკეტის სახით (ნახ. 3.42).



(ნახ. 3.42. მანიპულატორი უკუ კინემატიკის კონტროლიორის სახსრული სიბრტყის მობრუნების საშუალებას იძლევა).

ეს მანიპულატორი არის დამხმარე ობიექტი **Plane Angle** (ბრტყელი კუთხე) და ავტომატურად ენიშნება უკუ კინემატიკის ყველა კონტროლიორს (იხ. შემდეგში განყოფილება „პროექციის ფანჯრებში მანიპულატორების შექმნა“). მის გამოსახენად არ არის საჭირო არც ძვლების სისტემის, არც **IK**-ჯაჭვის ამორჩევა. თუ პროექციის ფანჯრებში არსებობს ძვლების რამდენიმე სისტემა, რომელშიც გამოყენებულია **IK**-კონტროლიორები, მაშინ ყოველ მათგანს გამოესახება საკუთარი მანიპულატორი. ეს მანიპულატორი თავსდება ძვლების სისტემის სახსრულ სიბრტყეში იმ ხაზის პერპენდიკულარულად, რომელიც ჯაჭვის კავშირებს ხურავს (ეს ხაზი ნაჩვენებია ნახატზე ისრით).

2. სახსრული სიბრტყის მოსაბრუნებლად უბრალოდ დააყენეთ კურსორი მანიპულატორზე, რომელმაც უნდა შეიცვალოს თავისი ფერი წითლად, დააწაპუნეთ თავისი ღილაკზე და გადააწონეთ კურსორი. ძვლების სისტემა მობრუნდება ჯაჭვის კავშირების დამხურავი ხაზის ირგვლივ, ამავდროულად თავისი სახსრული სიბრტყის ორიენტაციის შეცვლით.

ძველების სისტემისთვის კონტროლიორ HI IK solver-ის დანიშნვა

ძველების მზა ჯაჭვს რომ უკუ კინემატიკის კონტროლიორი დაუნიშნოთ, რომელიც არ იქნება დამოკიდებული წინაისტორიაზე, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. შეკავშირებული ჯაჭვის გარკვეული ძვალი ამოარჩიეთ. უკუ კინემატიკის კონტროლიორის მოქმედება შეიძლება გავრცელდეს ჯაჭვში როგორც ზემოთ, ისე ქვემოთ, ამორჩეულ ძვალთან მიმართებაში. იმისათვის, რომ კონტროლიორის მოქმედება ჯაჭვზე ზემოთკენ გავრცელდეს, ამორჩეული ძვლის საყრდენ წერტილში მოთავსდება მმართველი ობიექტი **Goal**. ამორჩეული ძვალი ამ შემთხვევაში არ მოხვდება კონტროლიორის მიერ სამართავთა რიცხვში. მისი საყრდენი წერტილი უძრავი დარჩება ობიექტ **Goal**-ის გადაადგილებისას. თუ ობიექტი **Goal** უნდა მოხვდეს ძველების მთლიანი ჯაჭვის ბოლოში, მაშინ უნდა ამოარჩიოთ ყველაზე უმცროსი დამატებითი ძვალაკი, რომლითაც **3ds max** ავტომატურად ამთავრებს **Bones**-ის ობიექტების ნებისმიერ ჯაჭვს.

2. ძირითად მენიუში ამოარჩიეთ ბრძანება **Animation → IK Solvers → HI Solver**. თუ წინასწარ არ იყო ამორჩეული არც ერთი ძვალი, მაშინ ქვემენიუ **IK Solvers**-ში ბრძანებები ხელმიუწვდომელი იქნება.

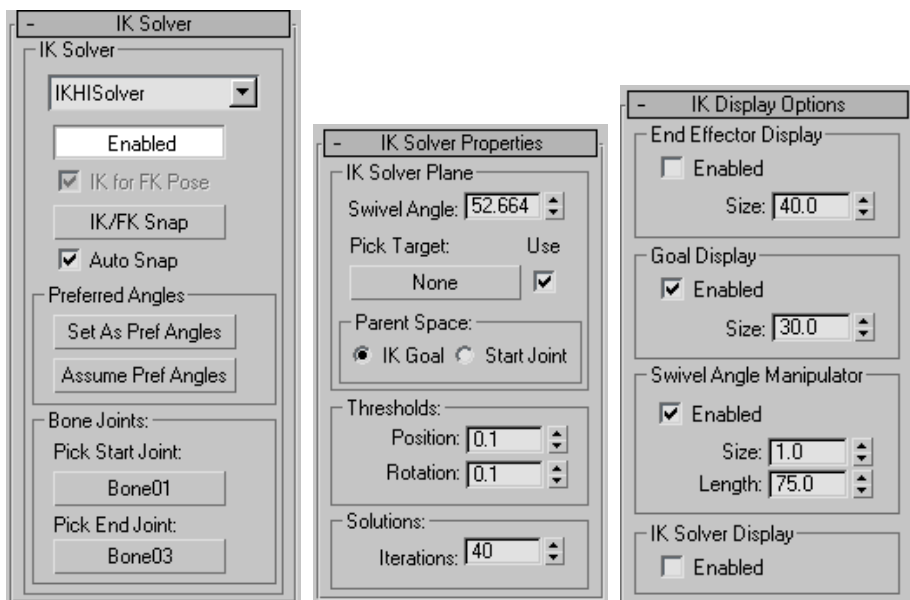
3. კურსორი გადაადგილეთ პროექციის აქტიურ ფანჯარაში. ამორჩეული ძვლის საყრდენი წერტილიდან გაიჭიმება პუნქტირული ხაზი. თუ გსურთ, კონტროლიორის მოქმედება ჯაჭვში ზევითკენ გავრცელდეს, კურსორით მიუთითეთ ის ძვალი, რომლის საყრდენი წერტილის ირგვლივაც უნდა მოხდეს ძველების სისტემის ტრიალი. თუ საჭიროა კონტროლიორის მოქმედების გავრცელება ჯაჭვში ქვემოთკენ, კურსორი დააყენეთ ძვალზე, რომლის საყრდენ წერტილშიც მოთავსდება ობიექტი **Goal**. კურსორმა უნდა შეიცვალოს სახე დახრილი ისრიდან ჯვარედინზე, ძვლის ამორჩევის შესაძლებლობაზე მითითებით. დააწკაპუნეთ თავისი ღილაკზე. გამოჩნდება კონტროლიორის ჯაჭვის სიმბოლური გამოსახულება თეთრი ხაზების სახით და ობიექტ **Goal**-ის გამოსახულება ჯვარედინის სახით (იხ. ნახ. 3.40 და 3.41).

ძველების სისტემისთვის დანიშნული კონტროლიორის გასაუქმებლად, საკმარისია მიზანი-ობიექტის ამორჩევა და ღილაკ **Delete**-ზე დაწკაპუნება. ძველების განშტოებული ჯაჭვებისგან შემდგარი ჩონჩხის ანიმაციისთვის ყოველ ჯაჭვთან, რომელიც ანიმაციას საჭიროებს, უნდა გამოიყენოთ **HI IK solver**-ის ტიპის კონტროლიორი.

„ძველებთან“ რომ ბადისებრი გარსი შეაერთოთ, რომელიც საანიმაციო ობიექტს გამოსახავს, გამოიყენეთ მოდიფიკატორი **Skin** (გარსი) **3ds max**-ის პროგრამის შემადგენლობიდან ან მოდიფიკატორი **Physique** (აგებულება) პროგრამული მოდულის **Character Studio**-ს შემადგენლობიდან, რომლის განხილვა სცდება აღნიშნული გამოცემის ჩარჩოებს.

კონტროლიორ HI IK სოლვერ-ის პარამეტრების მომართვა

კონტროლიორ **HI IK solver**-ის პარამეტრების მომართვა ხდება საბრძანებო პანელ **Motion**-ის ხვეულებში **IK Solver**, **IK Solver Properties** და **IK Display Options** (ნახ. 3.43). აღნიშნული ხვეულების ხელმისაწვდომობისთვის ამოარჩიეთ მიზანი-ობიექტი **IK**-ჯაჭვის ბოლოში, რომელიც **Bones**-ის ობიექტების სისტემასთან იყო გამოყენებული.



(ნახ. 3.43. ხვეულები IK Solver, IK Solver Properties და IK Display Options)

ხვეული IK Solver

აუცილებლობის შემთხვევაში შეგიძლიათ შეცვალოთ **IK**-გადაწყვეტის ტიპი ხვეულ **IK Solver**-ის ზედა ნაწილში გაშლილი სიის მეშვეობით. სია ორ ვარიანტს შეიცავს: **IK HI solver** და **IK Limb**.

ლილაკი **Enabled** (ჩართულია) იძლევა საშუალებას, კონტროლიორის გლობალურ სივრცესთან მიბმა ჩართოს და გამორთოს. ჩართულ მდგომარეობაში კონტროლიორის ჯვარედინი **Goal** მიბმულია თავის მდებარეობასთან გლობალურ სივრცეში. ეს მოსახერხებელია, მაგალითად, პერსონაჟის ფეხების ანიმაციისას, რადგან მთლიანად პერსონაჟის გადაადგილებისას მისი ფეხები, რომლებიც მართულია კონტროლიორებით **IK HI solver**, ადგილზე დარჩება და არ გაცურდება საყრდენ ზედაპირთან

მიმართებაში. მიბმის გამორთვისას ჯვარედინი **Goal** წვევებს მიბმას თავის მდებარეობასთან გლობალურ სივრცეში. ეს იძლევა საშუალებას, ძვლების სისტემა გადაადგილდეს ჯვარედინ **Goal**-თან ერთად. ამავდროულად კონტროლიორი გააგრძელებს მოქმედებას და იმ ძვლების სისტემის მართვას, რომლისთვისაც არის დანიშნული, თუ მომართულია ალაში **IK for FK Pose**. ეს მოსახერხებელია პერსონაჟის ხელების ანიმაციის დროს. ტორსის გადაადგილებისას ხელები მათი ძვლებისთვის დანიშნული კონტროლიორების **IK HI solver** ჯვარედინებთან ერთად გადაადგილდებიან. ამავდროულად რჩება შესაძლებლობა, ამოირჩიოთ ობიექტი **Goal** და მართოთ ხელები.

კონტროლიორის პარამეტრების შემდგომი მომართვისთვის, გამოიყენეთ ხვეულ **IK Solver**-ის მართვის შემდეგი ელემენტები:

- **IK/FK Snap (IK/FK მიბმა)** – აღნიშნულ ღილაკზე დაწკაპუნება უზრუნველყოფს მიზანი-ობიექტის გადაადგილებას ჯაჭვის ბოლოსკენ, თუ ის რაიმე მიზეზით აღმოჩნდა ჯაჭვის ბოლოდან სხვა მხარეს. მაგალითად, თუ ჩამოშვებული აღმის **Auto Snap**-ის დროს, უკუ კინემატიკის მეთოდით მიზანი-ობიექტის გადაადგილების შემდეგ გამორთავთ აღნიშნული რეჟიმის მოქმედებას ღილაკ **Enabled**-ზე დაწკაპუნებით, მაშინ ყველა ძვალი განაცვლდება და მიზანი-ობიექტი აღმოჩნდება ჯაჭვის ბოლოდან სხვა მხარეს. მის ადგილზე დასაბრუნებლად დაწკაპუნეთ ღილაკს **IK/FK Snap**.

- **Auto Snap** (ავტომიბმა) – თუ ეს ალაში მომართულია, მაშინ **IK/FK**-მიბმა ხორციელდება ავტომატურად, უკუ კინემატიკის მოქმედების ყოველი ჩართვისა და გამორთვისას, ღილაკით **Enabled**.

განყოფილებაში **Preferred Angles** (საყრდენი კუთხეები) არის ღილაკები:

- **Set As Pref Angles** (საყრდენი კუთხეების სახით მითითება) – იძლევა საშუალებას, მივითითოთ მის კოორდინატთა მშობელ სისტემაში ყოველი ძვლის მობრუნების კუთხეების საყრდენი მნიშვნელობები. ასეთი კუთხეების მიმდინარე მნიშვნელობა შეიძლება ნახოთ ამორჩეული ძვლის ხვეულში **Rotational Joints** (მბრუნავი შენაწევრებები), რომელიც ხელმისაწვდომია საბრანებო პანელზე **Hierarchy** ღილაკ **IK**-ზე დაწკაპუნებით;

- **Assume Pref Angles** (საყრდენი კუთხეების აღდგენა) – აღნიშნულ ღილაკზე დაწკაპუნება აღადგენს საყრდენი კუთხეების საწყის მნიშვნელობებს.

IK-ჯაჭვის დასაწყისის ან დასასრულის **Bones**-ის სისტემის სხვა ძვლებზე გადაადგილების აუცილებლობის შემთხვევაში, ეს განახორციელებთ ღილაკების **Pick Start Joint** (საწყისი ძვლის მითითება) და **Pick End Joint** (საბოლოო, კიდური ძვლის მითითება) მეშვეობით ხვეულის **IK Solver** განყოფილებიდან **Bone Joints**. დააწკაპუნეთ ერთ-ერთ ღილაკზე, შემდეგ კი ამოარჩიეთ საჭირო ძვალი პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში ან ღილაკზე დაწკაპუნების შემდეგ დააჭირეთ კლავიშს **H** და სიიდან სახელის მიხედვით ამოარჩიეთ ძვალი.

ხვეული IK Solver Properties

აუცილებლობის შემთხვევაში მომართეთ ძელების სისტემის დრეკის სიბრტყის ორიენტაციის კუთხე ხვეულ **IK Solver Properties**-ის განყოფილებიდან **IK Solver Plane**, შემდეგი ინსტრუმენტების გამოყენებით:

- **Swivel Angle** (დრეკის კუთხე) – იძლევა საშუალებას შეიცვალოს დრეკის კუთხე, **IK**-ჯაჭვის იმ ხაზის ირგვლივ ტრიალის იძულებით, რომელიც კავშირების ჯაჭვს ხურავს (იხ. ნახ. 3.42). კუთხის ანალოგიური შეცვლა შეიძლება მოხდეს ხელით, ინსტრუმენტის **Select and Manipulate**-ის დახმარებით, როგორც ადრე იყო აღწერილი;

- **Pick Target** (მიზნის მინიშნება) – იძლევა საშუალებას მიეთითოს სცენის ობიექტი, რომელიც იქნება გამოყენებული დრეკის კუთხის ანიმაციისთვის. დააწკაპუნეთ ღილაკზე, შემდეგ კი პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში საჭირო ობიექტზე. ხშირად ასეთი ობიექტის სახით იყენებენ დამხმარე ობიექტებს **Dummy** ან **Point**. ამორჩეული ობიექტის გადაადგილების ანიმაცია გავლენას მოახდენს დრეკის კუთხეზე, თუ მომართულია ალაში **Use** (გამოყენება);

- **Parent Space** (მშობლის სივრცე) – ორ მდგომარეობაზე გადამრთველი, რომელიც იძლევა საშუალებას დადგინდეს, რასთან მიმართებაში გამოივლება დრეკის სიბრტყის კუთხე: **IK Goal** თუ **Start Joint**.

ხვეულის განყოფილებაში **Thresholds** (ზღვრბლები) მომართეთ პარამეტრების **Position** და **Rotation** საჭირო მნიშვნელობები. ეს პარამეტრები მიუთითებენ **IK**-ჯაჭვის მიზანი-ობიექტის ნებადართულ აცილებას ძელების სისტემის საბოლოო ევექტორის მდებარეობიდან და ორიენტაციიდან. უკუკინემატიკის გათანაბრების ამოცანა გადაწყვეტილად ითვლება, თუ აღნიშნული გადაწყვეტილების შედეგად საბოლოო ევექტორსა და მიზან-ობიექტს შორის მანძილი, ან კიდევ, მიზანი-ობიექტის ორიენტაციის კუთხე ევექტორის მიმართ იქნება ზღვრბლურ სიდიდეებზე ნაკლები, რომლებიც მინიშნებულია აღნიშნულ მრიცხველებში. პარამეტრები **Position** და **Rotation** ანალოგიურია მათი, რომლებიც მიეთითება დიალოგური ფანჯრის **Preference Settings** ჩანართზე **Inverse Kinematics**, თუმცა მათგან განსხვავებით მოქმედებს უკუკინემატიკის არა ყველა ჯაჭვზე, არამედ მხოლოდ **Bones**-ის ტიპის ობიექტების მოცემულ სისტემაზე.

განყოფილება **Solution**-ის (გადაწყვეტილება) მრიცხველში **Iterations** (იტერაციები) მიუთითეთ იტერაციული ალგორითმის ციკლების მაქსიმალური რიცხვი, რომლის მიხედვითაც მოიძებნება უკუკინემატიკის გათანაბრების გადაწყვეტა. რაც მეტია იტერაციის რიცხვი, მით მეტია გადაწყვეტის მოძებნის შანსი, თუმცა მით მეტი დროა საჭირო ამ პროგრამისთვის.

ხვეული 0 IK Display Options

ხვეულში **IK Display Options** (**IK**-ჯაჭვის ასახვის პარამეტრები) მომართეთ **IK**-ჯაჭვის ელემენტების ასახვის პარამეტრები, განყოფილებებიდან **End Ef-**

factor Display, Goal Display და **Swivel Angle Manipulator** შემდეგი ერთიპიანი მართვის ელემენტების გამოყენებით:

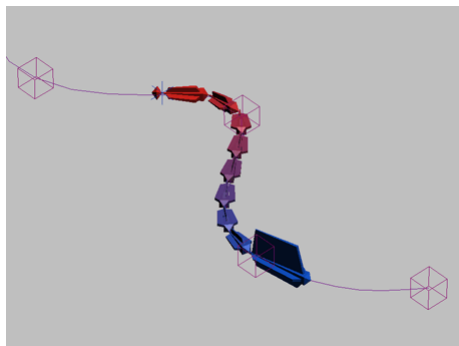
- **Enabled** – შესაბამისი ელემენტის ასახულობის ჩართვა/გამორთვა. საბოლოო ეფექტორი გამოისახება მწვანე ჯვარედინის სახით, მიზანობიექტი – ლურჯი ჯვარედინის სახით, ხოლო მანიპულატორი – მწვანე ბერკეტის სახით, რომელიც მხოლოდ დილაკ **Select and Manipulate**-ზე დაჭერის შემდეგ ხდება ხილვადი;

- **Size** – მიუთითებს მართვის შესაბამისი ელემენტის ზომას. მანიპულატორისთვის აღნიშნული მრიცხველის გარდა კიდევ არსებობს მრიცხველი **Length**, რომელიც ბერკეტის სიგრძეს მიუთითებს.

- განყოფილებაში **IK Solver Display** ალამ **Enabled**-ის მომართვა უზრუნველყოფს **IK**-ჯაჭვის ხაზების ჩვენებას იმ შემთხვევაშიც კი, თუ მიზანობიექტი ჯაჭვის ბოლოში არ არის გამოყოფილი.

ძვლების სისტემის ანიმაცია კონტროლიორით **SplineIKSolver**

კონტროლიორი **SplineIKSolver** განსაზღვრულია ობიექტი-ძვლების შეკავშირებული იერარქიული ჯაჭვების ანიმაციისთვის, რომლებიც გამოიყენება გამოწვეული კლაკნილი სხეულების ჩონჩხებისთვის, როგორებიცაა კუდები, მატლები, საცეცები და გველები (ნახ. 3.44).



(ნახ. 3.44. კუდის ანიმაციის უზრუნველყოფა შესაძლებელია **Bones**-ის ობიექტების ჩონჩხის ხარჯზე, რომელთანაც გამოყენებულია კონტროლიორი **SplineIKSolver**)

სახელწოდების შესაბამისად, კონტროლიორი **SplineIKSolver** იძლევა საშუალებას, სპლაინური ან **NURBS**-მრუდი გამოიყენებოდეს ძვლების ჯაჭვისთვის ამ მრუდის ფორმის მისაცემად და იმართოს გამრუდებული ჯაჭვი, მრუდის წვეროებზე სპეციალური მარკერების გადაადგილებით, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 3.44-ზე შავი კუბების სახით.

Bones-ის ობიექტების სისტემასთან კონტროლიორ **SplineIKSolver**-ის გამოყენების ორი მეთოდი არსებობს:

- ობიექტი-ძვლების სისტემის შექმნის პროცესში ძვლების ჯაჭვის ფორმის გამმეორებელი სპლაინური მრუდის ავტომატური გენერაციის გზით;

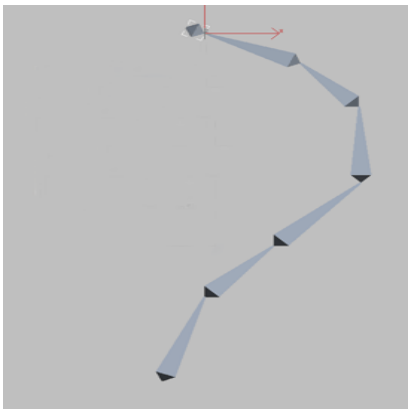
- მზა ობიექტი-ძვლების სისტემის შეკავშირების გზით საამისოდ ცალკე შექმნილ სპლაინთან, როდესაც ძვლების ჯაჭვს ავტომატურად ენიჭება სპლაინის ფორმა.

უკანასკნელ მეთოდს აქვს სახესხვაობა, რომლის დროსაც კონტროლიორი **SplineIKSolver** გამოიყენება ძვლების მზა ჯაჭვისთვის მმართველი სპლაინის თანადროულად დანიშვნის გარეშე, ასეთი სპლაინის დანიშვნა კი ცალკე ხდება.

კონტროლიორ **SplineIKSolver**-ის გამოყენება ობიექტი-ძვლების შემქმნის პროცესში

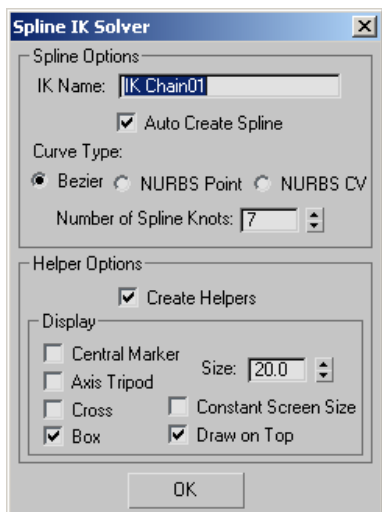
ობიექტი-ძვლების სისტემის შესაქმნელად და მისთვის კონტროლიორ **SplineIKSolver**-ის დასანიშნად დააწკაპუნეთ საბრძანებო პანელ **Creat**-ის ლიდაკზე **Systems**, მერე კი ლიდაკზე **Bones**. ხვეულ **IK Chain Assignment**-ის გაშლილ სიაში **IK Solver** (იხ. ნახ. 3.24) ამოარჩიეთ ვარიანტი **SplineIKSolver**. ანიმაციის კონტროლიორის გამოსაყენებლად ძვლების მთელი ჯაჭვისთვის, ბოლოკიდური ობიექტის ჩათვლით, მომართეთ ალამი **Assign To Children**. ამ დროს ალამი **Assign To Root** ავტომატურად მოიმართება.

პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში შექმენით ძვლების ჯაჭვი, მათი ნე-ბაყოფლობითი ტრეპტორიის გასწვრივ განთავსებით, მაგალითად ისე, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 3.45-ზე. ჯაჭვის შექმნის პროცესის დასამთავრებლად დააწკაპუნეთ თავის მარჯვენა ლიდაკით.



(ნახ. 3.45. შექმნილია ობიექტი-ძვლების ჯაჭვი, რომლებიც განთავსებულია წარმოსახვითი დაკლაკნილი ხაზის გასწვრივ)

როგორც კი დააწკაპუნებთ თავის მარჯვენა ღილაკით ძვლების ჯაჭვის შექმნის დასასრულებლად, გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Spline IK Solver** (ნახ. 3.46).



(ნახ. 3.46. დიალოგური ფანჯარა *Spline IK Solver* იძლევა საშუალებას უკუკინემატიკის სპლაინური კონტროლიორის პარამეტრები მოიმართოს).

კონტროლიორის პარამეტრების მოსამართლად დიალოგური ფანჯრის **Spline IK Solver** განყოფილებიდან **Spline Options** გამოიყენეთ შემდეგი ელემენტები:

- **IK Name** (IK-მიზნის სახელი) – IK-ჯაჭვის მიზანი-ობიექტის სახელის მითითების საშუალებას იძლევა, რომელიც ჩნდება ჯაჭვის ბოლოს ლურჯი ჯვარედინის სახით, აღნიშნული ფანჯრის ღილაკ **OK**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ;

- **Auto Create Spline** (სპლაინის ავტომატურად შექმნა) – აღნიშნული აღმის დაყენება უზრუნველყოფს ჯაჭვის ფორმის გამეორებადი სპლაინის ავტომატურ მომართვას. თუ ალამი ჩამოშვებულია, მაშინ კონტროლიორი გამოიყენება, მაგრამ სპლაინი არ შეიქმნება და მისი შექმნა და ჯაჭვთან გამოყენება ხელით იქნება საჭირო;

- **Curve Type** (მრუდის ტიპი) – გადამრთველი, რომელიც შექმნილი მრუდის ტიპს მიუთითებს: **Bezier**, **NURBS Point** ან **NURBS CV**;

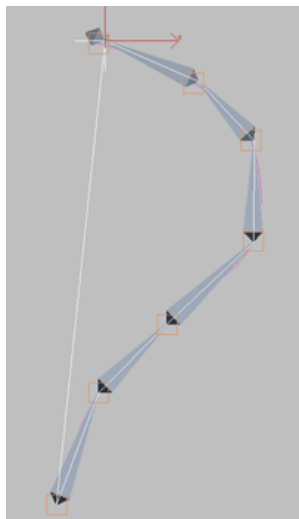
- **Number of Spline Knots** (სპლაინის კვანძების (ნასკვების) რაოდენობა) – მიუთითებს მმართველი კვანძების რიცხვს, რომლებიც შეიქმნება მრუდზე. ამ კვანძების გადაადგილების ხარჯზე ხორციელდება მრუდის ფორმის ცვლილება და ანიმაცია. გულისხმობის მიხედვით კვანძების რიცხვი მიიღება ჯაჭვში არსებული ძვლების რიცხვის თანაბრად. თუმცა იმის გამო, რომ უკუკინემატიკის სპლაინური კონტროლიორის დანიშნულება სამართავი

ობიექტების რიცხვის შემცირების ხარჯზე ანიმაციის შემსუბუქებაა, საჭიროა კვანძების (ნასკვების) რაოდენობის შემცირება ძელების რაოდენობასთან შედარებით ორჯერ ნაკლებად მაინც. თუ კვანძების რაოდენობა ძელების რაოდენობაზე ბევრად ნაკლები იქნება, მრუდმა შეიძლება ზუსტად გაიმეოროს ჩონჩხის ელემენტების ჯაჭვის ფორმა.

მმართველი მრუდის საკვანძო წერტილებში რომ დამხმარე ობიექტი-წერტილები გამოჩნდეს, მომართეთ ალაში **Create Helpers** დიალოგური ფანჯრის **Spline IK Solver** განყოფილებაში **Helper Options**.

დამხმარე ობიექტების ასახულების პარამეტრები მომართეთ დიალოგური ფანჯრის **Spline IK Solver** განყოფილება **Display**-ს მართვის ელემენტების გამოყენებით. ეს მართვის ელემენტები თავიანთი დანიშნულებისა და გამოყენების მიხედვით არ განსხვავდებიან დამხმარე ობიექტის **Point**-ის ანალოგიური მართვის ელემენტებისგან. მათი დანიშნულება განხილული იქნება შემდეგ ქვეგანყოფილებაში „კონტროლიორ **SplineIKSolver**-ის გამოყენება ძელების მზა სისტემასთან“.

მომართვის დასრულებისთანავე დიალოგურ ფანჯარაში **Spline IK Solver** დააწყუნეთ ღილაკს **OK**. პროგრამა ავტომატურად გამოიყენებს ძელების ჯაჭვთან კონტროლიორს **SplineIKSolver**. ამავდროულად შეიქმნება ამორჩეული ტიპის მრუდი მმართველი კვანძების მითითებული რაოდენობითურთ (ნახ.3.47). თვით მრუდის დასანახად, უნდა გადაერთოთ კარკასული ასახულების რეჟიმში ან დროებით დამალთ ობიექტი-ძელები.



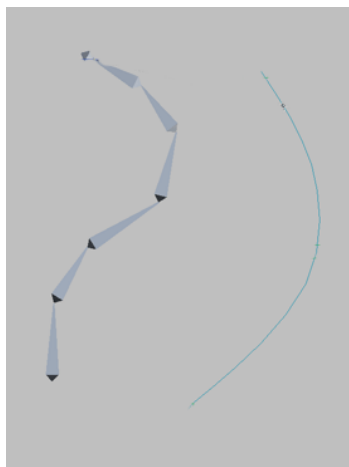
(ნახ. 3.47. ძელების ჯაჭვთან ავტომატურად გამოიყენება კონტროლიორი **SplineIKSolver** და შექმნილია მმართველი მრუდი ჯაჭვის ფორმის მიხედვით, კვანძების მითითებული რაოდენობით).

კონტროლიორ **SplineIKSolver**-ის გამოყენება ძვლების მზასისტემასთან

კონტროლიორ **SplineIKSolver**-ის გამოსაყენებლად ობიექტი-ძვლების მზასისტემასთან და ამავდროულად ამ სისტემისთვის მმართველი მრუდის ფორმის ავტომატურად მისაცემად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

როგორც წინამდებარე შემთხვევაში, საბრძანებო პანელ **Create**-ის ღილაკ **Systems**-ზე დააწკაპუნეთ, შემდეგ კი ღილაკზე **Bones**. ხვეულში **IK Chain Assignment** (იხ. ნახ. 3.24) არ მოიმართება ალამი **Assign To Children**, რათა გამოირიცხოს კონტროლიორის ავტომატური შექმნა.

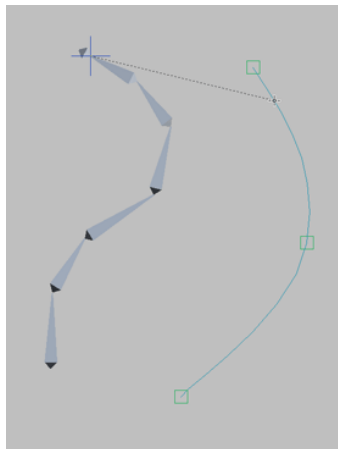
პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში შექმენით ძვლების ჯაჭვი, მათი ნებაყოფლობითი ტრაექტორიის გასწვრივ ან უბრალოდ მრუდის გასწვრივ განთავსებით. ჯაჭვის შექმნის პროცესის დასამთავრებლად თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ. ჯაჭვის გვერდით ააგეთ მრუდი, მისთვის იმავე ფორმის მიცემით, როგორიც უნდა მიიღოს ძვლების ჯაჭვმა, როგორც მაგალითად, ნაჩვენებია ნახ. 3.48.-ზე. ამ დროს სავსებით არ არის აუცილებელი ეცადოთ, რომ მრუდის სიგრძე ძვლების ჯაჭვის სიგრძეს შეუსაბამოთ. უმჯობესია მრუდი არც ისე მცირე სათადარიგო სიგრძით შექმნათ.



(ნახ. 3.48. შექმნილია სწორი ხაზის გასწვრივ განთავსებული ობიექტი-ძვლების ჯაჭვი, და მომზადებულია მმართველი მრუდი ბეზიეს სპლაინის სახით)

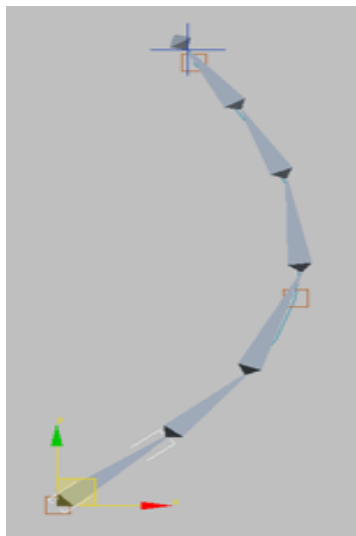
სპლაინისა და ძვლების ჯაჭვის მომზადების შემდეგ, ამოარჩიეთ ის ძვალი, რომელიც უნდა იქცეს ჯაჭვში ძირეულად. შეასრულეთ ბრძანება მენიუში **Animation → IKSolvers → SplineIKSolver**. კურსორი პროექციის ფანჯარაში გადაადგილეთ. ძირეული ძვლიდან პუნქტირული ხაზი გაიჭიმება. დააწკაპუნეთ იმ ძვალზე, რომელმაც უნდა დასუროს ჯაჭვი. შეიქმნება მი-

ზანი-ობიექტი ლურჯი ჯვარედინის სახით. ახლა გადაადგილეთ კურსორი, რომლის კვადრატულ გააგრძელებს გაჭიმვას პუნქტირული ხაზი, სპლაინისკენ (ნახ. 3.49).



(ნახ. 3.49. უკუ კინემატიკის სპლაინური კონტროლიორი შექმნილია ძვლების ჯაჭვზე, მაგრამ პროგრამა იძლევა საშუალებას მიეთითოს მმართველი სპლაინი)

დააწკაპუნეთ სპლაინზე და ძვლების ჯაჭვი ისე გადაადგილდება, რომ სპლაინმა მის ღერძებზე გაიაროს, მრუდის ფორმის მიღებით (ნახ. 3.50).



(ნახ. 3.50. კონტროლიორ SplineIKSolver-ის მიერ სამართავი ძვლების ჯაჭვი მმართველ სპლაინთან შეკავშირებული აღმოჩნდა)

ამ დროს მმართველ მრუდთან ავტომატურად იქნება გამოყენებული მოდიფიკატორი **Spline IK Control**, ხოლო მრუდის წვეროების წერტილებში შეიქმნება დამხმარე ობიექტი-წერტილები, რომლებიც ანიმაციის დროს მრუდის ფორმის მანიპულირებას აიოლებენ.

თუ მრუდს ამოარჩევთ, მაშინ პანელ **Modify**-ს მარჯვენა ნაწილში გაჩნდება ხვეული **Spline IK Control Parameters**. სიაში **Control Objects** თვალსაჩინო იქნება დამხმარე ობიექტების სახელები (ნახ. 3.51).



(ნახ. 3.51. ხვეული Spline IK Control Parameters შეიცავს უკუ კინემატიკის კონტროლიორის მმართველი მრუდის მოსამართ ელემენტებს)

ღილაკი **Create Helpers** ხვეულში **Spline IK Control Parameters** ემსახურება მრუდის წვეროებში დამხმარე ობიექტების შექმნას იმ შემთხვევებში, თუ მოდიფიკატორი **Spline IK Control Parameters** ძვლების ჯაჭვთან შეკავშირების პროცესში გამოყენებული იქნა მრუდთან არა ავტომატურად, არამედ

ხელით, პანელზე **Modify** მოდიფიკატორების სიაში არჩევანის გაკეთების მეშვეობით.

გადამრთველი **Link Types** იძლევა საშუალებას ყოველი დამხმარე ობიექტი სხვადასხვა მეთოდით შეკავშირდეს:

- **Link All in Hierarchy** (ყველაფრის შეკავშირება (მიბმა) იერარქიულად) – ყოველი დამხმარე ობიექტი უკავშირდება (ებმება) მის წინ მდგომ ობიექტს, მრუდის პირველი წვეროს ჩათვლით, მაგალითად, მეოთხე მესამეს, მესამე მეორეს, მეორე პირველს;

- **Link All to Root** (ყველაფრის პირეულთან შეკავშირება) – ყველა დამხმარე ობიექტი უკავშირდება იმას, რომელიც პირველი წვეროს ადგილას არის მოთავსებული;

- **No Linking** (არ არის კავშირი) – დამხმარე ობიექტები არ შეკავშირდება.

განყოფილება **Helper Display**-ს მართვის ელემენტები არ გასწავავდება ჩვეულებრივი დამხმარე ობიექტის **Point**-ის მართვის ანალოგიური ელემენტებისგან:

- **Center Varker** (ცენტრის მარკერი) – დამხმარე ობიექტის ცენტრში პატარა დიაგონალური ჯვარედინის ასახულობას რთავს;

- **Axis Tripod** (ვექტორების სამეული) – რთავს დამხმარე ობიექტის ლოკალური კოორდინატების ღერძების კოორდინატული ვექტორების სამეულის ჩვენებას;

- **Cross** (ჯვარედინი) – რთავს მსხვილი ჯვარედინის გამოსახულებას დამხმარე ობიექტის ცენტრში;

- **Box** (კუბი) – რთავს გაბარიტული კუბის გამოსახულებას, რომლის ცენტრი დამხმარე ობიექტია.

მრიცხველი **Helper Size** იძლევა საშუალებას მიეთითოს დამხმარე ობიექტის ზომები. აუცილებლობის შემთხვევაში შეგიძლიათ ასევე შემდეგი აღმების მომართვა:

- **Constant Screen Size** (ეკრანზე ზომის ფიქსირება) – ობიექტ-წერტილს აიძულებს, მუდმივი ზომა ჰქონდეს ასახულობის მასშტაბზე დამოუკიდებლად;

- **Draw On Top** (ზემოდან (ზედაპირზე) გამოსახვა) – აიძულებს ამორჩეულ ობიექტ-წერტილს გამოისახოს პროექციის ფანჯრებში ტონირებული ჩვენებისას სცენის ყველა დანარჩენი ობიექტის ზემოდან, თითქოს ისინი გამჭვირვალე იყოს.

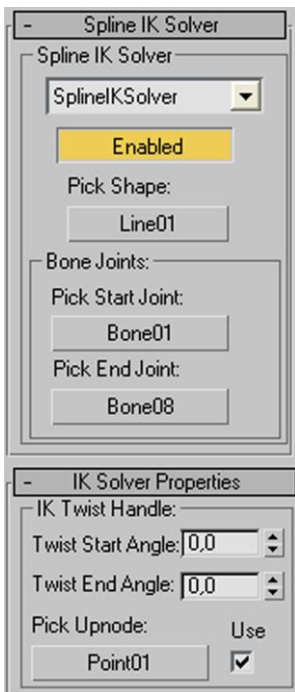
მმართველი სპლაინის დანიშვნა კონტროლიორ **SplineIKSolver**-ის გამოყენების შემდეგ

კონტროლიორი **SplineIKSolver** შეიძლება გამოიყენოთ ობიექტი-ძვლების მზა სისტემასთან, თუმცა ამ დროს მოცემულ კონტროლიორს არ ენიშნება მმართველი სპლაინი და ეს ოპერაცია ანიმაციაზე მუშაობის შემდგომი ეტაპისთვის გადაიდება. ძვლების მზა სისტემასთან გამოყენებული კონტროლიორის **SplineIKSolver**-ისთვის მმართველი მრუდის დასანიშნად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. შექმენით ობიექტი-ძელების სისტემა და მასთან გამოიყენეთ კონტროლიორი **SplineIKSolver**, როგორც აღწერილია წინამდებარე ქვეგანყოფილების 1-4 პუნქტებში. როდესაც ჯაჭვის ბოლოში შეიქმნება ობიექტი-მიზანი, თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ კონტროლიორის შექმნის პროცესის დასასრულებლად.

2. მმართველი მრუდი მოამზადეთ ბეზიეს სპლაინის ან **NURBS**-მრუდის სახით, როგორც აღწერილია წინამდებარე ქვეგანყოფილებაში. მასთან გამოიყენეთ მოდიფიკატორი **Spline IK Control**.

3. ჯაჭვის ბოლოში ამოარჩიეთ ობიექტი-მიზანი და გადადით საბრძანებო პანელზე **Motion**. ხვეულში **Spline IK Solver** დააწკაპუნეთ ღილაკს წარწერით **Pick Shape** (ფორმის ჩვენება), შემდეგ კი დააწკაპუნეთ მრუდზე პროექციის ფანჯარაში (ნახ. 3.52). მრუდის სახელი გაჩნდება ღილაკზე, თუმცა ძელების ჯაჭვი ჯერ არსად არ გადაადგილდება, რადგან საჭიროა ძირეულ ძვალთან ხელით გამოიყენოთ მდებარეობის შემზღუდველი.



(ნახ. 3.52. კონტროლიორის Spline IK Solver-ის პარამეტრების ხვეულები საბრძანებო პანელზე Motion)

4. ამოარჩიეთ ჯაჭვის ძირეული ძვალი და შეასრულეთ მენიუს ბრძანება **Animation → Constraints → Position Constraint**. კურსორი გადაადგილეთ პროექციის ფანჯარაში. ძირეული ძვილიდან კურსორისკენ გაიჭიმება პუნქტირული ხაზი. სპლაინის ბოლოში მიუთითეთ დამხმარე ობიექტზე, რო-

მელსაც უნდა მიჰყევს ძირეული ძვალი, და დააწკაპუნეთ თავის ღილაკით. ძვლების ჯაჭვი ისე გადაადგილდება, რომ სპლაინმა მის ღერძებზე გაიაროს, და მიიღებს მრუდის ფორმას (იხ. ნახ. 3.50).

ძვლების ჯაჭვის ანიმაცია კონტროლიორ **SplineIKSolver**-ის გამოყენებით

ძვლების სისტემის ანიმაციისთვის, რომელთანაც გამოყენებულია უკუკინემატიკის კონტროლიორი **SplineIKSolver**, ავტომატურად შექმნილი ან დანიშნული მმართველი მრუდით, ჩართეთ ანიმაციის რეჟიმი, გადადით საჭირო კადრზე და დამხმარე ობიექტები გადაადგილეთ მმართველი მრუდის კვანძებში. ძვლების ჯაჭვი განახლებული მრუდის ფორმას მიიღებს. მოცემული ოპერაცია გაიმეორეთ, საკვანძოს სახით შემდგომი კადრის მომართვით, და ა.შ.

პერსონაჟული ანაწყობები

პერსონაჟების ანიმაციის სამუშაოს გასაიოლებლად **3ds max**-ში გამოიყენება ობიექტების დაჯგუფებების სპეციალური სახესხვაობა – პერსონაჟული ანაწყობი (**character assembly**).

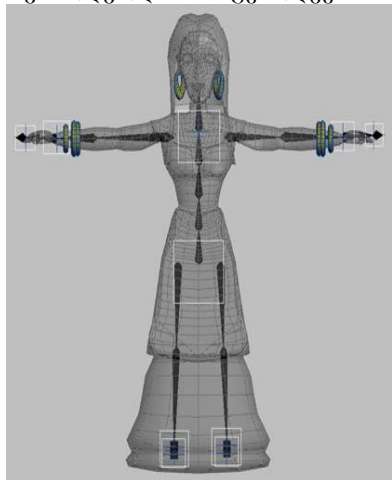
პერსონაჟული ანაწყობი იძლევა საშუალებას ჯგუფში გაერთიანდეს კომპიუტერის პერსონაჟის შემადგენელი ელემენტების სრული მთლიანობა: სხეულის გარსის ბადე, ჩონჩხის შემადგენელი ობიექტი-ძვლების სისტემა, დამხმარე ობიექტები, რომლებიც დანიშნულია ანიმაციის დროს ძვლების მანიპულირების გასაიოლებლად, და ა.შ. მას მერე, რაც პერსონაჟული ანაწყობი შექმნილია, მასთან, როგორც ერთიან მთლიანობასთან შეიძლება გამოვიყენოთ სხვადასხვა ოპერაცია, ისეთი როგორიცაა ანიმაციის ჩატვირთვა ან შენახვა. ჩვეულებრივი ჯგუფისგან განსხვავებით, პერსონაჟული ანაწყობი იძლევა საშუალებას, მის შემადგენელ ცალკეულ ელემენტებთან სხვადასხვაგვარი მოქმედებები ჩატარდეს და ამ დროს არ მოითხოვს ჯგუფის გახსნის ბრძანების შესრულებას. ამავდროულად პერსონაჟული ანაწყობის დაბლოკვაც შეიძლება და მაშინ მის ელემენტებთან მისასვლელი იხურება, როგორც ობიექტების ჩვეულებრივი ჯგუფის შემთხვევაში.

პერსონაჟული ანაწყობების შესაქმნელად და მოსამართად განსაზღვრული ბრძანებები წინამდებარე ვერსიებში მოთავსებულია მენიუში **Character**- ში, თუ ვერსიაში ეს მენიუ არ არსებობს, გამოიყენეთ მიშ შესაქმნელად **Customize → User Interface**

პერსონაჟული ანაწყობის შექმნა

პერსონაჟული ანაწყობის შესაქმნელად მოამზადეთ პერსონაჟის ბადე, შექმენით ჩონჩხი ობიექტი-ძვლებისგან და მოათავსეთ ის ბადის ქვეშ, როგორც ნაჩვენებია მაგალითისთვის ნახ. 3.53.-ზე. ჩონჩხს შეიძლება პკონდეს ნებაყოფლობითი განშტოებები, სხეულის გარსთან კი შეიძლება

გამოყენებული იყოს მოდიფიკატორი **Skin**, რომელიც მისი დეფორმაციის შესაძლებლობას გვაძლევს.



(ნახ. 3.53. ობიექტების ნაკრები, რომლებიც გამზადებულია პერსონაჟულ ანაწყობში გასაერთიანებლად)

ამოარჩიეთ ყველა ობიექტი, რომლებმაც ანაწყობი უნდა შეადგინონ და შეასრულეთ მენიუს ბრძანება **Character → Create Character** (პერსონაჟი → პერსონაჟის შექმნა). პერსონაჟის ფეხების ქვეშ, ანუ იმ კოორდინატულ სიბრტყეზე, რომელზეც ის არის მოთავსებული, გამოჩნდება შექმნილი პერსონაჟული ანაწყობის ნიშანი (ნახ. 3.54). ამ ნიშანს შექმნილი პერსონაჟული ანაწყობის საამწყობლო კვანძი (**node**) უწოდებენ. საამწყობლო კვანძებს გულისხმობის მიხედვით მიენიჭება სახელები **Character01**, **Character02** და ა.შ.



ნახ. 3.54. პერსონაჟის ფეხების ქვეშ გაჩნდება შექმნილი პერსონაჟული ანაწყობის საამწყობლო კვანძის ნიშანი)

თუ ამ ნიშანს ამოარჩევთ, საბრძანებო პანელ **Modify**-ზე გაჩნდება პერსონაჟული ანაწყობის პარამეტრების ხვეულები, რომელთა მართვის ელემენტები

მენტები განხილულია შემდგომში განყოფილებაში „პერსონაჟული ან-აწყოების მომართვა პანელზე **Modify**“.

პერსონაჟული ანაწყოების ოპერაციები

პერსონაჟულ ანაწყოებს სხვადასხვა ოპერაცია უტარდებათ მენიუ **Character**-ის ბრძანებების მეშვეობით. აღნიშნულ მენიუში შემდეგი ბრძანებებია:

- **Destroy Character** (პერსონაჟის დანგრევა) – ეს ბრძანება ხელმისაწვდომია მხოლოდ ამორჩეული საამწყობლო კვანძის შემთხვევაში. აუქმებს საამწყობლო კვანძის ნიშანს და პერსონაჟული ანაწყოების შემადგენელ ობიექტებს ერთმანეთისგან დამოუკიდებლებს ხდის, როგორც იყო ანაწყოების შექმნამდე;

- **Lock** (ბლოკირება), **Unlock** (განბლოკვა) – ბრძანებები ხელმისაწვდომია მხოლოდ საამწყობლო კვანძის ამორჩეული ნიშნის შემთხვევაში. ბლოკირება გამორიცხავს პერსონაჟული ანაწყოების ცალკეული ნაწილების ამორჩევას და ამ შემთხვევაში მისი ამორჩევა შეუძლებელია, როგორც ერთი მთლიანის. ბლოკირების შემდეგ საამწყობლო კვანძის ნიშანი ქრება. განბლოკიდ პერსონაჟულ ანაწყოებში ამორჩევისთვის ხელმისაწვდომია მისი შემადგენელი ნებისმიერი ობიექტი;

- **Save Character** (პერსონაჟის შენახვა) – ინახავს პერსონაჟული ანაწყოების ყველა შემადგენელ ნაწილს, ანიმაციის გასაღებების ჩათვლით, ასევე საამწყობლო კვანძის ნიშანს მისი შემდგომი განთავსებისთვის იმავე ან სხვა სცენაში, ბრძანების **Insert Character** საშუალებით. პერსონაჟული ანაწყოი ინახება *.chr ფორმატის ფაილში;

- **Insert Character** (პერსონაჟის ჩასმა) – მიმდინარე სცენაში სვამს პერსონაჟულ ანაწყოებს, რომელიც ადრე შეინახა ბრძანებით **Save Character**. ჩასმა ხორციელდება სცენის წერტილში იმავე კოორდინატებით, რომლებიც ჰქონდა შენახულ ანაწყოებს;

- **Set Skin Pose** (საწყისი პოზის დადგენა) – პერსონაჟის ჩონჩხის შემადგენელი ძვლების მიმდინარე მდებარეობასა და ორიენტაციას ინარჩუნებს საწყისი პოზის სახით. საწყის პოზას (**skin pose**) უწოდებენ პერსონაჟის პოზას, რომელიც მთელი სიმაღლით დგას მხრების სიგანეზე გაშლილი ფეხებითა და მხრების დონეზე გაშლილი ხელებით (იხ. ნახ. 3.54). სწორედ ასეთ პოზას ანიჭებენ პერსონაჟის სხეულის ბადეს (**skin** – სხეულის გარსი, აქედანვე მოდის პოზის სახელწოდება), რადგან ამ პოზაში ყველაზე მოსახერხებელია სხეულის გარსზე ჩონჩხის ძვლების ზემოქმედების ზონების მომართვა. ანიმაციის მომართვაზე გადასვლისას საწყისი პოზა ირდევება. პერსონაჟის საწყისი პოზის შენახვა იმ მიზნით ხდება, რომ ანიმაციის მომართვისას ნებისმიერ მომენტში იყოს შესაძლებელი მასთან დაბრუნება, თუ სხეულის გარსზე ძვლების ზემოქმედების ზონების მომართვისას რაიმე ნაკლოვანებები იქნება აღმოჩენილი;

- **Assume Skin Pose** (საწყისი პოზის მიღება) – პერსონაჟს აიძულებს მიიღოს ის პოზა, რომელიც ადრე იყო შენახული საწყისის სახით, ბრძანების **Set Skin Pose**-ის საშუალებით;

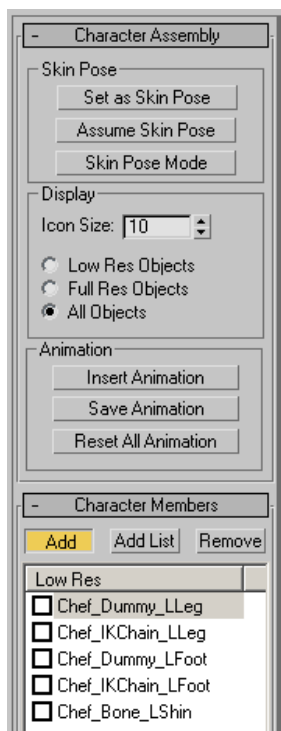
- **Skin Pose Mode** (საწყისი პოზის რეჟიმი) – პერსონაჟს აიძულებს საწყისი პოზა მიიღოს და აძლევს საშუალებას, ის დააზუსტოს ჩონჩხის ძეგლების გადაადგილების, მობრუნების ან მასშტაბირების ხარჯზე. საწყისი პოზის რეჟიმის გამორთვის შემდეგ პერსონაჟი იმ პოზას იღებს, რომელიც ჰქონდა ანიმაციის მიმდინარე კადრში.

პერსონაჟული ანაწყოების მომართვა პანელზე **Modify**

პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში პერსონაჟული ანაწყოების საამწყობლო კვანძის ნიშნის ამორჩევისას საბრძანებო პანელზე **Modify** (შეცვლა) გამოჩნდება პარამეტრების ხეულები (ნახ. 3.55).

ხვეულ **Character Assembly**-ს მართვის ელემენტების მეშვეობით პერსონაჟული ანაწყოების მოსამართად, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. პერსონაჟის საწყისი მდებარეობის დასადგენად, ანიმაციის მსვლელობისას მისთვის ასეთი პოზის მისანიჭებლად ან საწყისი პოზის მომართვის რეჟიმზე გადასასვლელად, განყოფილება **Skin Pose**-ის სამი ლილაკი გამოიყენეთ, რომლებიც დანიშნულებისა და გამოყენების მიხედვით სავსებით ანალოგიური არიან წინა განყოფილებაში განხილული მენიუ **Character**-ის შესაბამისი ბრძანებებისა.



(ნახ. 3.55. პერსონაჟული ანაწყოების პარამეტრების ხვეულები Character Assembly და Character Members პანელზე Modify)

2. ჯგუფ **Display**-ს მრიცხველის **Icon Size** (ნიშნის ზომა) მეშვეობით დაადგინეთ საამწყობლო კვანძის ზომა. ხშირად პერსონაჟის ანიმაციის შესაყოვნებლად (გადასავადებლად) იყენებენ მის გამარტივებულ ვერსიას პოლიგონების ნაკლები რიცხვით (დაბალი გადაწყვეტის ბადეს). ეს აჩქარებს ეკრანის გადახატვას და აიოლებს ანიმაციის პროცესს. თუ პერსონაჟული ანაწყოების შემადგენლობაში ჩართულია პერსონაჟის სხეულის ელემენტები პოლიგონების როგორც შემცირებული, ისე სრული რიცხვით, მაშინ გამოიყენეთ ჯგუფ **Display**-ს გადამრთველი ასახულობის ერთ-ერთი ვარიანტის ამოსარჩევად:

- **Low Res Objects** (მცირე გადაწყვეტის ობიექტები) – პროექციის ფანჯრებში გამოსახება მხოლოდ პერსონაჟული ანაწყოების შემადგენელი ობიექტები, რომლებიც ხვეულში **Character Members** აღნიშნულია აღმებით **Low Res**;

- **Full Res Objects** (სრული გადაწყვეტის ობიექტები) – პროექციის ფანჯრებში გამოსახება მხოლოდ ის ობიექტები, რომლებიც არ არის აღნიშნული აღმებით **Low Res** ხვეულში **Character Members**;

• **All Objects** (ყველა ობიექტი) – პროექციის ფანჯრებში გამოსახება ორივე ტიპის ობიექტები.

3. იმისათვის, რომ პერსონაჟის უკვე განხორციელებული ანიმაცია შეინახოთ პერსონაჟული ანაწყოების შემადგენლობაში, გააუქმოთ ანიმაციის ყველა გასაღების მოქმედება ან ჩატვირთოთ ანიმაცია, რომელიც მანამდე სხვა პერსონაჟისთვის იყო მომართული, მიმდინარე პერსონაჟისთვის მისი გამოყენების მიზნით – გამოიყენეთ განყოფილება **Animation**-ის შემდეგი დილაკები:

• **Insert Animation** (ანიმაციის ჩასმა) – იწვევს დიალოგური ფანჯრის **Merge Animation** (ანიმაციის შეერთება) გამოჩენას, რომელიც დაწვრილებით არის განხილული I თავში „სამგანზომილებიანი სცენების ანიმაცია“, და ამავდროულად ხსნის ფაილის ასარჩევ ტიპურ ფანჯარას, რათა ჩატვირთოს ადრე შენახული ანიმაცია. დიალოგური ფანჯრის მეშვეობით შესაძლებელია, რომელიმე პერსონაჟისთვის მომართული ანიმაცია გამოიყენოთ სულ სხვა პერსონაჟისთვის ჩონჩხის იერარქიული სტრუქტურიდან;

• **Save Animation** (ანიმაციის შენახვა) – პერსონაჟული ანაწყოების ანიმაციას ინახავს ***.anm** ან ***.xml** ფორმატის ფაილის სახით. ორივე ფაილი შეიცავს როგორც პერსონაჟის შემადგენელი ნაწილების აღწერას, ისე მათი ანიმაციის პარამეტრებს. ფორმატების სხვაობა იმაში მდგომარეობს, რომ ***.anm** ფაილების წაკითხვა და ინტერპრეტირება შეიძლება მხოლოდ **3ds max**-ის პროგრამაში. ***.xml**-ის ტიპის ფაილები კი ინახავენ ინფორმაციას ტექსტური სახით **XML**-ის ენაზე, ასე რომ, მათი რედაქტირება შეიძლება ჩვეულებრივი ტექსტური რედაქტორით, თუმცა კი ამისათვის უნდა იყოს მოცემული ენის „გურუ“;

• **Reset All Animation** (მთელი ანიმაციის ჩამოშვება) – აუქმებს პერსონაჟული ანაწყოების ყველა ელემენტის ყველა ანიმაციურ გასაღებს.

ხვეულში **Character Members** (იხ. ნახ. 3.55) ჩამოთვლილია მიმდინარე პერსონაჟულ ანაწყოებში შემავალი ყველა შემადგენელი ელემენტი. დილაკ **Add**-ის მეშვეობით შეიძლება ანაწყოების შემადგენლობაში ახალი ელემენტების დამატება. დააწკაპუნეთ დილაკზე, შემდეგ კი საჭირო ობიექტზე პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში. დილაკი **Remove** იძლევა საშუალებას ანაწყოების შემადგენლობიდან წაიშალოს ნებისმიერი ელემენტი, რომელთა სახელებიც ამორჩეულია ხვეულის სიაში. ჯგუფ **Low Res**-ის აღმები იძლევა საშუალებას ელემენტების სიაში მოინიშნოს ის ელემენტები, რომლებიც უნდა გამოჩნდეს პროექციის ფანჯრებში ხვეულ **Character Assembly**-ს განყოფილებაში **Display** გადამრთველ **Low Res Objects**-ის მომართვისას.

პარამეტრების შეკავშირება და მართვის შეკვეთილი (დამხატვლური) ელემენტები

3ds max-ში პარამეტრების შეკავშირება გულისხმობს, ერთი ტიპის ობიექტების პარამეტრები ჩავაყენოთ გარკვეულ ფუნქციურ დამოკიდებულებაში სხვა ობიექტების პარამეტრებზე, რომლებიც მმართველები არიან, ასე რომ, მმართველი პარამეტრის ცვლილებისას დამოკიდებულებებიც იცვლება.

მსგავსი შესაძლებლობა რეალიზებულია ანიმაციის კონტროლიორის **Expression** (ალგორითმული გამოხატულება) სახით. თუმცა **3ds max**-ში პარამეტრების შეკავშირება გაიოლებულია და ავტომატიზირებული, რისთვისაც გაჩნდა სპეციალური ინსტრუმენტები. ამავდროულად განაგრძობს არსებობას ანიმაციის კონტროლიორი **Expression**.

პარამეტრების შეკავშირება ანიმაციისთვის გამოიყენება. მაგალითად, ავტომატიზირების მოდელირებისას საჭიროა, რომ საჭის მობრუნების დროს ბორბლებიც მობრუნდეს გარკვეული კუთხით. ამისათვის საკმარისია, საჭის ორიენტაციის კუთხის პარამეტრი მის კოორდინატთა ლოკალურ სისტემაში შეუკავშირდეს ბორბლების კუთხურ მდებარეობას მათი ლოკალური კოორდინატების საჭირო ღერძთან მიმართებაში. შეკავშირების დროს დაშვებულია პროპორციულად შეკავშირებული პარამეტრების კოეფიციენტების მითითება და კონტროლიორ **Expression**-ში გამოყენებულის მსგავსი ალგორითმული გამოხატულებების ფორმირება. სხვა მაგალითია ნავთის ლამპის ანიმაცია. ფითილის მისაწოდებელ გორგოლაჭს აბრუნებთ და ალი უფრო მკვეთრად ინთება. ეს მიღწეულია გორგოლაჭის მობრუნების შეერთებით იმ ობიექტის მდებარეობასთან, რომელიც ფითილს გამოხატავს, ასევე სინათლის წყაროს სიკაშკაშესთან, რომელიც ცეცხლის ნათების იმიტირებას ახდენს და ასევე შესაძლებელია, იმ ნაწილაკების რაოდენობასთანაც, რომლებიც ცეცხლის ნაპერწკლებსა და კვამლს ქმნიან. ერთ-მანეთთან შეკავშირება შეიძლება ნებისმიერი სხვადასხვაგვარი პარამეტრის, მხოლოდ ის არის საჭირო, რომ მათ ერთნაირი ზომები ჰქონდეთ, ანუ ორივე იყოს ან სკალარი, ან ვექტორი.

ხშირად იყენებენ სამართავი პარამეტრების შეკავშირებას **Point**-ის ან **Dummy**-ს ტიპის ფუჭი დამხმარე ობიექტის ორიენტაციასთან ან მდებარეობასთან. **3ds max**-ში ასევე გაჩნდა სპეციალური დამხმარე ობიექტები, რომლებიც **Manipulators**-ის სახესხვაობას მიეკუთვნება და დანიშნულია სცენის სხვა ობიექტების მიერ სამართავად პარამეტრების შეკავშირების ხარჯზე. მანიპულატორები განხილული იქნება ქვემოთ განყოფილებაში „პროექციის ფანჯრებში მანიპულატორების შექმნა“.

3ds max-ის კიდევ ერთი თავისებურებაა მართვის საკუთარი ელემენტების შექმნის შესაძლებლობა – მრიცხველების, მცოცების, გადამრთველების, ფერის ნიმუშების და ა.შ., რომლებიც ჩნდებიან საბრძანებო პანელზე **Modify** და თავდაპირველად არაფერს მართავენ. თქვენ შეგიძლიათ ობიექტის ნებისმიერი პარამეტრი შეაჩიოთ, მაგალითად, მისი მდებარეობა ერთ-ერთ კოორდინატულ ღერძზე და შეაკავშიროთ ეს პარამეტრი იმ სიდიდესთან, რომელსაც მმართველი ელემენტი მიუთითებს, ვთქვათ, მრიცხველთან ან მცოცთან. ამის შემდეგ ობიექტის მდებარეობის მართვა შეიძლება მრიცხველში კოორდინატთა ზუსტი მნიშვნელობის შეყვანისას ან მცოცის გადმოწეებით. მართვის ასეთი ელემენტების შექმნისა და გამოყენების მიმდევრობა განხილული იქნება შემდგომში განყოფილებაში „მართვის შეკვეთილი ელემენტების შექმნა“.

ობიექტის პარამეტრების შესაკავშირებლად აუცილებელი ინსტრუმენტები აქტიურდება ქვემენიუს **Wire Parameters**-ის (პარამეტრების შეკავშირება) ორი ბრძანებით, რომლებიც მენიუ **Animation**-ის ქვედა ნაწილშია მოთავსებული. ეს ბრძანებებია **Wire Parameters** (პარამეტრების შეკავშირება)

და **Parameter Wire Dialog** (პარამეტრების შეკავშირების დიალოგი). ბრძანება **Wire Parameters** არის ასევე მეოთხედ მენიუში, რომელიც გამოიძახება ობიექტზე თავის მარჯვენა ღილაკის დაწკაპუნებით.

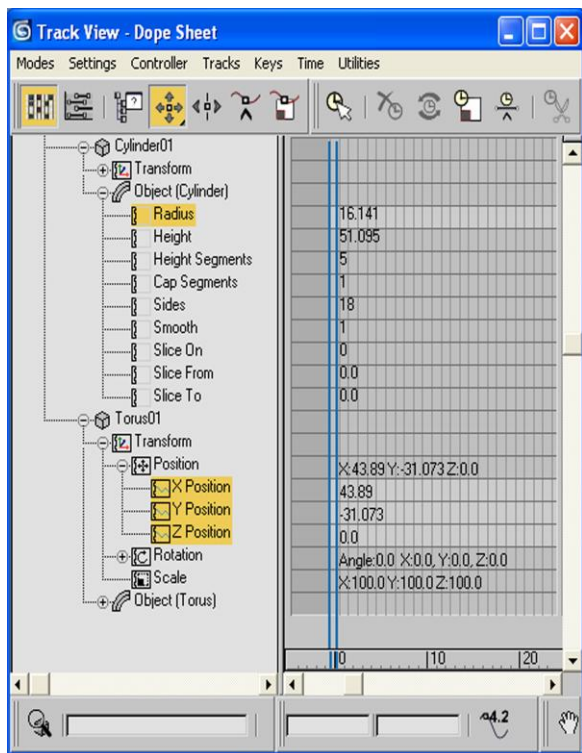
პარამეტრების შეკავშირება

პარამეტრების შესაკავშირებლად შექმენით სცენა, რომელიც მინიმუმ ორ ობიექტს მაინც შეიცავს, რომელთაგან ერთი იქნება სამართავი, მეორე – მმართველი. მეტი გარკვეულობისთვის საჭიროა პრიმიტივი-სფეროს რადიუსის შეკავშირება პრიმიტივ-პარალელეპიპედის განთავსების სიმაღლესთან, კოორდინატთა გლობალურ სისტემაში. შედეგად პარალელეპიპედის ღერძ **Z**-ის გასწვრივ გადაადგილების ანიმაციის დროს შეინიშნება სფეროს ზომების ანიმაცია.

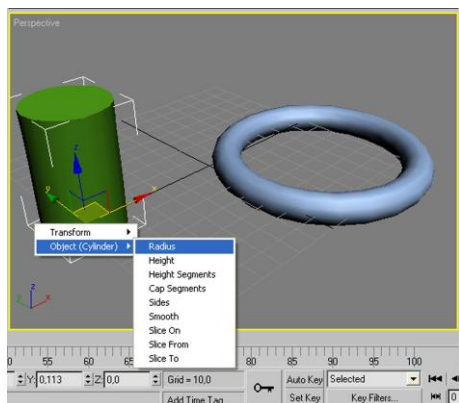
ზოგადად ობიექტის მდებარეობა კოორდინატთა გლობალურ სისტემაში მიეთითება ვექტორით, ანუ რიცხვ-კოორდინატთა სამეულით **X, Y** და **Z**. სფეროს რადიუსი არის სკალარული რიცხვი მცურავი წერტილით. რადიუსთან შეიძლება მხოლოდ ერთ-ერთის მიბმა სკალარული სიდიდეებიდან, რომლებიც მიუთითებენ პარალელეპიპედის მდებარეობას კოორდინატთა ყოველი ღერძის მიმართ. **3ds max**-ში ობიექტების მდებარეობის ანიმაციას გულისხმობთ მართავს კონტროლიორი **Position XYZ**, რომელიც თავის შემადგენლობაში რთავს ყოველი კოორდინატის მართვის განცალკევებულ ბილიკს – **X Position**, **Y Position** და **Z Position**. ამაში დასარწმუნებლად, გახსენით დიალოგური ფანჯარა **Track View – Curve Editor** და ჩართეთ მიმდინარე კონტროლიორების გამოსახულების რეჟიმი. თუ როგორ უნდა ამის გაკეთება, განხილული იყო წინამდებარე თავში. გაშალეთ იერარქიული ხის ტოტი **Objects → Box01 → Transform**. რაკი პარალელეპიპედის მდებარეობის ანიმაცია არ მომხდარა, **X Position**, **Y Position** და **Z Position**-ის ყოველ ბილიკზე ინახება პარალელეპიპედის შესაბამისი კოორდინატების მნიშვნელობა, მცურავი წერტილიდან რიცხვის მსგავსად. ამ რიცხვების დასანახად ბილიკების ჩვენების ფანჯარა უნდა გადართოთ **Dope Sheet**-ის რეჟიმში. პრიმიტივ-სფეროს პარამეტრ **Radius**-ის ბილიკი მდებარეობს იერარქიული ხის ტოტზე **Objects → Sphere01 → Pbject (Sphere)**. ამ ბილიკზე ასევე ინახება რადიუსის სტატიკური მნიშვნელობა მცურავი წერტილიდან რიცხვის სახით (ნახ. 3.56). პრიმიტივი-სფეროს პარამეტრ **Radius**-ის შეკავშირებას განვახორციელებთ პრიმიტივ-პარალელეპიპედის პარამეტრთან **Z Position**.

პროექციის ფანჯარაში განახორციელებთ პარამეტრების შეკავშირება ინტერაქტიულ რეჟიმში. ამისათვის ამოარჩიეთ სამართავი ობიექტი (ჩვენს შემთხვევაში – სფერო) და შეასრულეთ ძირითადი მენიუს ბრძანებათა ჯაჭვი **Animation → Wire Parameters → Wire Parameters**. პროექციის აქტიურ ფანჯარაში სამართავი ობიექტის გამოსახულების საპირისპიროდ გამონჩნდება კონტექსტური მენიუ ორი ქვემენიუთი – **Transform** და **Object (Sphere)**. მათგან პირველი შეიცავს გარდაქმნის ყველა პარამეტრის სიას, მეორე კი – ობიექტის პარამეტრების ყველა მახასიათებლის სიას. ამოირჩიეთ მენიუში სამართავი პარამეტრი, მაგალითად, **Radius**, და დააწკაპუნეთ თავის ღილაკით. მენიუ გაქრება, სფეროდან კი კურსორთან ერთად გაი-

ჭიმება პუნქტირული საზო, რომელიც მიუთითებს, რომ პროგრამა პარამეტრების შეკავშირების რეჟიმშია.

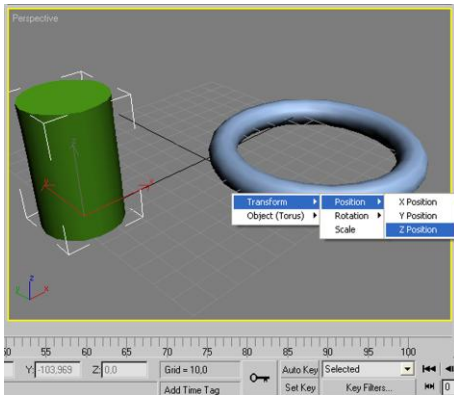


(ნახ. 3.56. დიალოგური ფანჯარა Track View – Dope Sheet იძლევა საშუალებას დარწმუნდეთ შეკავშირებისთვის დანიშნული პარამეტრების ტიპების შესაბამისობაში)



(ნახ. 3.57. მენიუ სფეროს ყველა პარამეტრის სიით იძლევა საშუალებას ამოირჩიოთ სამართავი პარამეტრი შესაკავშირებლად)

კურსორი გადაახოჩეთ პარალელეპიპედთან და დააწკაპუნეთ თავგის ღილაკით. გამოჩნდება პარალელეპიპედის პარამეტრების მენიუ, რომელშიც უნდა ამოირჩიოთ მმართველი პარამეტრი. მაგალითად, შეასრულეთ ბრძანებათა ჯაჭვი **Transform → Position → Z Position** (ნახ. 3.58).

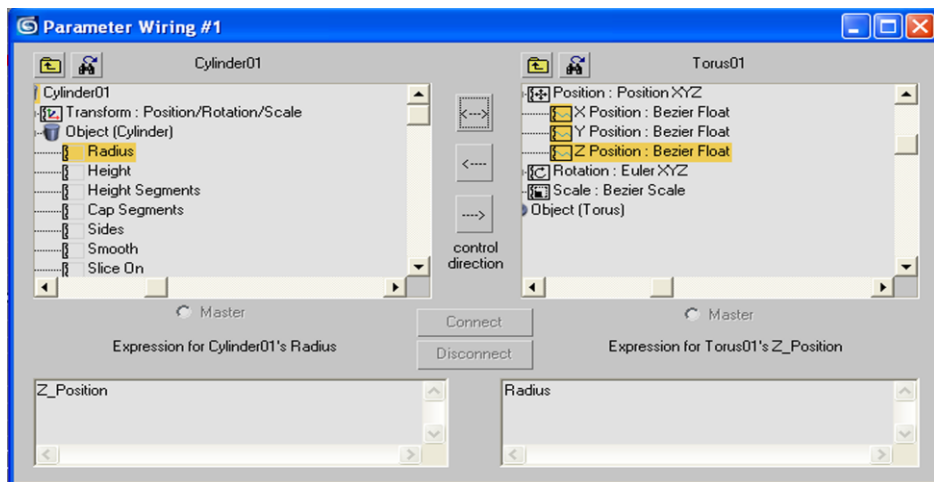


(ნახ. 3.58. მენიუ პარალელეპიპედის ყველა პარამეტრის სიით იძლევა საშუალებას ამოირჩიოთ მმართველი პარამეტრი შესაკავშირებლად)

გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Parameters Wiring** (ნახ. 3.59). ფანჯრის მარცხენა და მარჯვენა ნაწილებში გამოისახება სცენის ობიექტების იერარქიული ხე, ისეთივე, როგორიცაა ბილიკების დასათვალიერებელ ფანჯარაში. ამ დროს ფანჯრის მარცხენა მხარეს ხეზე გამოიყოფა ობიექტის პარამეტრი, რომელიც არჩეულია, როგორც სამართავი (მოცემულ შემთხვევაში სფეროს რადიუსი). ხოლო ხეზე ფანჯრის მარჯვენა მხარეს – მმართველი პარამეტრი (მოცემულ შემთხვევაში პარალელეპიპედის მდებარეობის კოორდინატი **Z** ღერძის მიხედვით). საჭიროა შეკავშირებული პარამეტრების გავლენის მიმართულების მითითება, დიალოგური ფანჯრის ცენტრალურ ნაწილში ჯგუფ **control direction**-ის (ზემოქმედების მიმართულება) ერთ-ერთ ისრიან ღილაკზე დაწკაპუნებით. დააწკაპუნეთ ისრიან ღილაკზე, რომელიც მარცხნისკენ მიუთითებს, რათა მიიღოთ საშუალება, მართოთ რადიუსი პარალელეპიპედის განთავსების სიმაღლის შეცვლის ხარჯზე. თუ დააწკაპუნებთ ღილაკზე ისრითურთ, რომელიც მარჯვნისკენ მიუთითებს, მაშინ პირიქით, პარალელეპიპედის **Z**-კოორდინატი დამოკიდებული გახდება სფეროს რადიუსზე. თუ დააწკაპუნებთ ღილაკზე ორმხრივი ისრით, მაშინ პარამეტრების ზეგავლენა ორმხრივი იქნება. გავლენის მიმართულების მითითების შემდეგ, დააწკაპუნეთ ღილაკს **Connect** და დახურეთ დიალოგური ფანჯარა, ღილაკ **Close**-ზე

დაწკაპუნებით, რომელიც ფანჯრის დასათაურების სტრიქონის მარჯვენა მხარეს არის განთავსებული. შეკავშირება დასრულებულია.

სფერო გაუჩინარდება. ახლა მისი რადიუსი თანატოლია პარალელეპედის მიმდინარე **Z**-კოორდინატისა, რომელიც თავის მხრივ 0-ის ტოლია, რადგან პარალელეპიპედი შექმნილი იყო ფანჯრის სიბრტყეზე ზემოდან ხედით. სცადეთ გადაადგილოთ პარალელეპიპედი ზემოთ-ქვემოთ, და თქვენ დაინახავთ, სფერო ხან იზრდება, ხან შემცირდება. თუ გადაადგილებთ პარალელეპიპედს **XY** კოორდინატული სიბრტყის ქვემოთ, კოორდინატ **Z**-ის უარყოფითი მნიშვნელობის ადგილას, მაშინ სფერო არ გამოჩნდება – ის გაქრება, რადგან რადიუსი არ შეიძლება იყოს უარყოფითი რიცხვი. პარალელეპიპედის გადაადგილება გლობალური კოორდინატების სხვა ღერძების გასწვრივ, **X** ან **Y**, არ აისახება სფეროს ზომებზე.



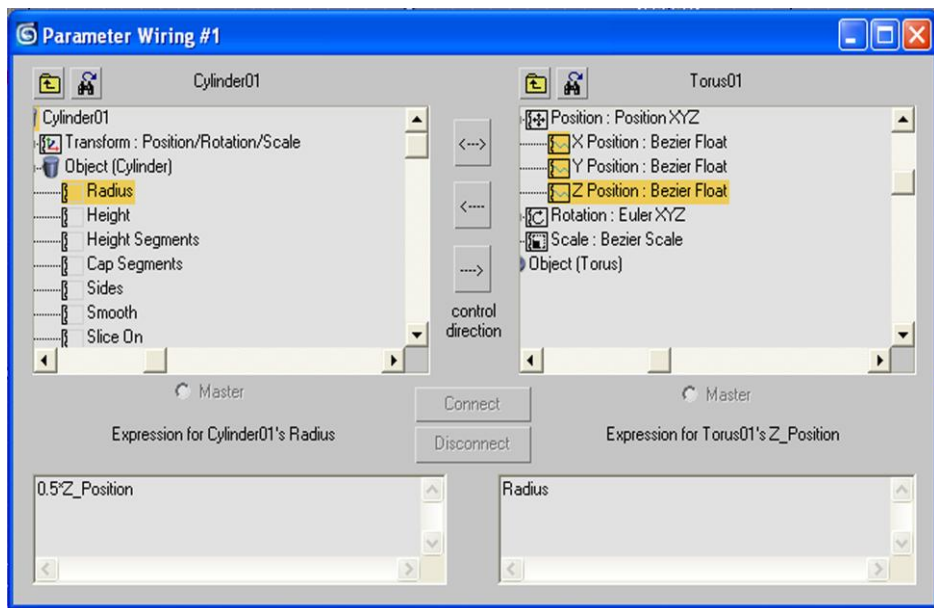
(ნახ. 3.59. დიალოგური ფანჯარა *Parameters Wiring* შეიცავს ყველა აუცილებელ ელემენტს პარამეტრების კავშირის სამართავად).

პარამეტრების კავშირის მოდიფიკაცია

პარამეტრების დადგენილ კავშირში ცვლილებების შესატანად ძირითადი მენიუს ბრძანებების შემდეგი ჯაჭვი შეასრულეთ: **Animation → Wire Parameters → Parameter Wire Dialog**, რათა გამოიწვიოთ დიალოგური ფანჯრის **Parameters Wiring**-ის გამოძახება. მეტი გარკვეულობისთვის გავაგრძელოთ წინა მაგალითი, სფეროსა და პარალელეპიპედის პარამეტრების კავშირში კორექტივების შეტანით. დაე სფეროს რადიუსი დამოკიდებული იყოს პარალელეპიპედის გადაადგილებაზე არა პირდაპირ, არამედ გარკვეული კოეფიციენტით.

დააწკაპუნეთ ღილაკს **დურბინდის** გამოსახულებით, იერარქიული ხის მარცხენა ფანჯრის თავზე, რათა ავტომატურად იპოვოთ და ამოირჩიოთ

დამოკიდებული პარამეტრი, ამ შემთხვევაში – ობიექტ **Sphere01**-ის **Radius**. შემდეგ დააწკაპუნეთ ისეთივე ღილაკს იერარქიის მარჯვენა ხის თავზე. მოხდება ობიექტ **Box01**-ის მმართველი პარამეტრის – **Z Position**-ის ავტომატური გამოყოფა. ფანჯრის მარცხენა ნახევრის ქვედა ნაწილში, წარწერის **Expression for Radius** (ალგორითმული გამოხატულება რადიუსისთვის) თავზე დაინახავთ სტრიქონს **Z_Position**. ეს იმას ნიშნავს, რომ რადიუსი ჯერ კიდევ მოიმართება პარალელეპიპედის მდებარეობის **Z**-კოორდინატის ზუსტად თანაბრად.



(ნახ. 3.60. დიალოგური ფანჯრის *Parameters Wiring* მარცხენა ქვედა მინდორში შეცვლილია ალგორითმული გამოხატულება სფეროს რადიუსისთვის)

თავის ღილაკით დააწკაპუნეთ სტრიქონ **Z_Position**-ის დასაწყისში და პარამეტრების შემაკაპშირებელ ალგორითმულ გამოხატულებაში შეიტანეთ საჭირო ცვლილებები. მაგალითად, შეიტანეთ პროპორციულობის რიცხობრივი კოეფიციენტი, ვთქვათ, 0.5, მის მერე კი გამრავლების ნიშანი „*“, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 3.60.-ზე. არ დაგავიწყდეთ, რომ რიცხვის მთელი და წილადი ნაწილები ერთმანეთისგან უნდა იყოს გამოყოფილი არა მძიმით, არამედ წერტილით.

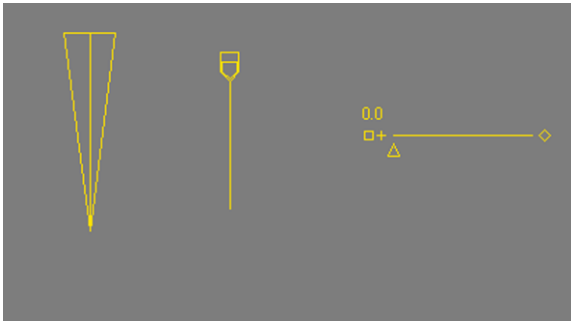
დახურეთ დიალოგური ფანჯარა. სცადეთ ისევ გადაადგილოთ პარალელეპიპედი ზემოთ-ქვემოთ. ახლა სფერო იზრდება გადაადგილების სიდიდის არა ზუსტად პროპორციულად, არამედ ორჯერ უფრო ნელა. პარალელეპიპედის გადაადგილებისას **Z = 0** სიბრტყის ქვემოთ, სფერო

თვალთახედვიდან ქრება – რადიუსი ხომ არ შეიძლება იყოს უარყოფითი. ამ შეუსაბამობის გასაუქმებლად, კიდევ ერთხელ შეიძლება დაბრუნება დი-ალოგურ ფანჯარაში **Parameters Wiring** და სფეროს რადიუსისთვის ალგორითმული გამოსატყულების დამატებით შესწორება, მისი ბრჭყალებში ჩასმითა და მის წინ რიცხვის მოდულის გამოთვლის ფუნქციის სახელის ჩაწერით – **abs**. ახლა კუბის გადაადგილებისას როგორც $Z = 0$ სიბრტყის ზემოთ, ისე ქვემოთ, სფეროს ზომა ერთნაირად შეიცვლება.

მანიპულატორების შექმნა პროექციის ფანჯრებში

Bones-ის ობიექტების ჯაჭვის ანიმაციის დროს ხშირად მოუხერხებელი ხდება **IK**-ჯაჭვების ცალკეული ძელების ან მმართველი ჯვარედინების მანიპულირება, განსაკუთრებით, თუ ძელები პერსონაჟის სხეულის გარსის ქვეშ არიან დაფარულნი. ამ შემთხვევაში იყენებენ **3ds max**-ის სპციალურ დამხმარე ობიექტებს – მანიპულატორებს. არსებობს მანიპულატორების სამი ტიპი: **Cone Angle** (კონუსისებრი კუთხე), **Plane Angle** (ბრტყელი კუთხე) და **Slider** (მცოცი). მანიპულატორები, ისევე როგორც ყველა დამხმარე ობიექტი, კვლავ არ იწარმოება სცენის გამოსახულების ვიზუალიზაციის დროს და ჩანს მხოლოდ პროექციის ფანჯრებში. მანიპულატორს **Cone Angle** აქვს კონუსის ფორმა, **Plane Angle**-ს – ბერკეტის ფორმა, რომელიც ჯოისტიკს წააგავს, **Slider**-ს კი – შკალის ფორმა, რომლის გასწვრივ შესაძლებელია მცოცის სამკუთხა მძრავის გადაადგილება, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 3.61.-ზე. მანიპულატორ-მცოცს მართვის რამდენიმე ელემენტი აქვს, რომლებიც ნახატზე არის გამოსახული და რომელთა გამოყენების შესახებაც ქვემოთ ვისაუბრებთ.

პროექციის ფანჯარაში მანიპულატორის შექმნისა და ობიექტის საჭირო პარამეტრთან (მაგალითად, ჯაჭვის ერთ-ერთი ძელის ორიენტაციის კუთხესთან) მისი აბსტრაქტული პარამეტრის შეერთების შემდეგ შეიძლება ამ ძელის მართვა, მისი გამოყოფის გარეშე და ისეც კი, რომ ის არ ჩანდეს კვლავ სხეულის გარსის ქვეშ ასახულობის ტონირებულ რეჟიმში.



(ნახ. 3.61. დამხმარე ობიექტი-მანიპულატორები, მარცხნიდან მარჯვნივ: კონუსისებრი კუთხე, ბრტყელი კუთხე, მცოცი).

მანიპულატორების შექმნისა და მომართვის მიმდევრობა

ნებისმიერი ტიპის მანიპულატორის შესაქმნელად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. დააწკაპუნეთ საბრძანებო პანელის **Create** ღილაკს **Helpers** (დამხმარე ობიექტები). მოცემული კატეგორიის ობიექტების სახესხვაობების გაშლილ სიაში ამოარჩიეთ სტრიქონი **Manipulators**.

2. ხვეულში **Object Type** დააწკაპუნეთ ერთ-ერთ ღილაკზე – **Cone Angle**, **Plane Angle** ან **Slider**.

3. შესაქმნელი მანიპულატორის პარამეტრების საწყისი მნიშვნელობები მომართეთ ხვეულში **Parameters**, რომელიც გამოჩნდება საბრძანებო პანელზე **Create**. ამ პარამეტრების მომართვა მანიპულატორის შექმნის შემდეგაც შეგიძლიათ, მისი ამორჩევითა და საბრძანებო პანელ **Modify**-ზე გადართვით.

4. მანიპულატორ-მცოცის შესაქმნელად უბრალოდ დააწკაპუნეთ პროექციის იმ წერტილში, სადაც უნდა მოთავსდეს მანიპულატორი. კუთხის პარამეტრების მმართველი მანიპულატორების შესაქმნელად დააწკაპუნეთ და გადაადგილეთ კურსორი, მანიპულატორისთვის საჭირო ზომის მინიჭებით. მანიპულატორის შექმნის რეჟიმის გამოსართველად თავგის მარჯვენა ღილაკზე დააწკაპუნეთ.

მანიპულატორ **Cone Angle**-ისთვის შესაძლებელია შემდეგი პარამეტრების მომართვა:

- **Angle** (კუთხე) – კონუსის წვეროზე კუთხის სიდიდის საწყისი მნიშვნელობა;

- **Distance** (მანძილი) – მანძილი წვეროდან კონუსის შექმნამდე;

- **Use Square** (კვადრატის გამოყენება) – კონუსის პირამიდად გადაქცევის აღაბე;

- **Aspect** (პროპორციები) – პირამიდის შესაქმნელი განივი ზომების შესაბამისობა.

Plane Angle-ის მანიპულატორებისთვის შემდეგი პარამეტრების მომართვა შეიძლება:

- **Angle** – მანიპულატორის ბერკეტის დახრის კუთხის სიდიდის საწყისი მნიშვნელობა;

- **Distance** – ბერკეტის სახელურის სიგრძე;

- **Size** – მანიპულატორის საერთო ზომა.

Slider-ის მანიპულატორებისთვის შემდეგი პარამეტრების მომართვა შეიძლება:

- **Name** (სახელი) – მცოცის მიერ სამართავი პარამეტრის სახელი, რომელიც გამოჩნდება შკალის მარჯვენა ნაპირზე, რიცხობრივი მნიშვნელის წინ;

- **Value** (მნიშვნელობა) – მცოცის მიერ მითითებული პარამეტრის საწყისი მნიშვნელობა;

- **Minimum** (მინიმუმი), **Maximum** (მაქსიმუმი) – მანიპულატორის შკალის მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები;

- **X Position, Y Position** – მცოცის მდებარეობის კოორდინატები პროექციის ფანჯრის საზღვრებში. მნიშვნელობა (0; 0) შეესაბამება ფანჯრის მარცხენა ზედა კუთხეს, (1; 1) – მარჯვენა ქვედა კუთხეს.

- **Width** (სიგანე) – შკალის სიგრძის მასშტაბი პროცენტებში;

- **Snap** (მიბმა) – ალამი, რომელიც რთავს მცოცის რიცხობრივი მნიშვნელობების წანაზარდების ფიქსირებული ნაბიჯის რეჟიმს იმ სიდიდეზე, რომელიც მითითებულია მრიცხველში **Snap Value** (მიბმის ნაბიჯი);

- **Hide** (დაფარვა) – ალამი, რომლის მომართვისას მცოცი ტრიალდება (იხვევა) და ეკრანზე რჩება მხოლოდ ნიშანი „პლიუსი“ და მცოცის გადაადგილების მარკერი.

მანიპულატორები **Cone Angle** და **Plane Angle** გამოიყურება როგორც სამ-განზომილებიანი ობიექტები. მათი გადაადგილების, მობრუნების ან მასშტაბირებისთვის გამოიყენება იგივე ინსტრუმენტები, რაც სამ-განზომილებიანი სცენის ნებისმიერი სხვა ობიექტის გარდაქმნისთვის.

მანიპულატორი **Slider** ოდნავ სხვაგვარად მოქმედებს. ის ყოველთვის ჩნდება პროექციის აქტიურ ფანჯარაში ერთსა და იმავე ადგილას, იქ, სადაც იყო შექმნილი. მაგალითად, თუ მცოცს შექმნით პროექციის ფანჯრის მარცხენა ზედა კუთხეში **Front** (წინხედი), შემდეგ კი გაააქტიურებთ პროექციის ფანჯარას **Top** (ხედი ზემოდან), მცოცი გაქრება ფანჯარაში წინხედიდან და გამოჩნდება ზემოდან ხედის ფანჯრის ზედა მარცხენა კუთხეში. იგივე ეხება პერსპექტიული პროექციის ფანჯრებსაც, გადამღები კამერების ფანჯრების ჩათვლით.

პროექციის ფანჯრის ფარგლებში მცოცის გადასადგილებლად გამოიყენეთ მცოცის პარამეტრების ხვეულის მრიცხველები **X Position, Y Position**, რომელიც ჩნდება საბრძანებო პანელ **Modify**-ზე მისი ამორჩევის შემდეგ. მცოცის ხელით გადაადგილებაც არის შესაძლებელი, ინტერაქტიულ რეჟიმში. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Select and Manipulate** ინსტრუმენტების მთავარ პანელზე ან დააწკაპუნეთ მცოცზე თავის მარჯვენა ღილაკით და მეოთხედ მენიუში ამოარჩიეთ ბრძანება **Manipulate**. მცოცი მწვანე ფერს მიიღებს, რაც მის აქტიურობაზე მიანიშნებს. მცოცის შკალის მარცხენა ბოლოში დააწკაპუნეთ გადაადგილების მარკერზე, რომელსაც კვადრატის სახე აქვს და გადააწოჩეთ ის პროექციის ფანჯრის ფარგლებში.

მცოცის შკალის სიგრძის ხელით შესაცვლელად, რაც აუცილებელი ხდება მცოცის მიერ სამართავი პარამეტრის ზუსტად მოსამართად, მანიპულირების რეჟიმში დააწკაპუნეთ რომბის სახის გაჭიმვის მარკერზე, შკალის მარჯვენა ნაპირში და გაჭიმეთ საჭირო ზომამდე.

თუ მანიპულირების რეჟიმში დააწკაპუნებთ ნიშანზე „პლიუსი“ მცოცის შკალის მარცხენა ბოლოში, მაშინ ის შეტრიალდება (შეიხვევა) და ეკრან-

ზე დარჩება მხოლოდ გადაადგილების მარკერი და ნიშანი „პლიუსი“. მცოცის აღსადგენად ისევ დააწკაპუნეთ ღილაკს „პლიუსი“.

მმართველი პარამეტრებით მანიპულირება

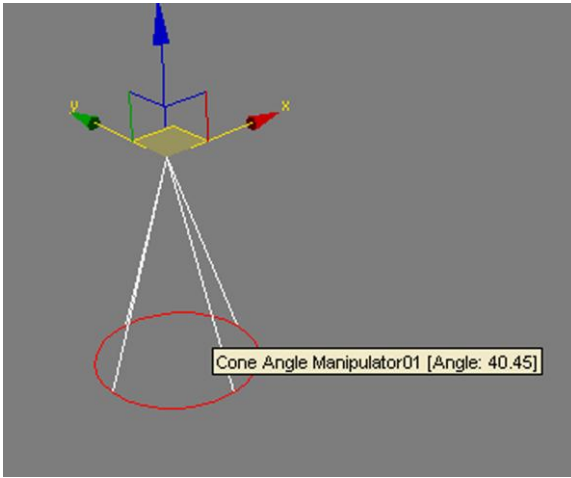
მანიპულატორები მათი შექმნის შემდეგ არაფერს მართავენ, თუმცა აქვთ ერთგვარი აბსტრაქტული პარამეტრები, რომლების შეკავშირებაც შეიძლება ნებისმიერი ობიექტის სამართავ პარამეტრებთან.

მანიპულატორებს **Cone Angle** და **Plane Angle** აქვთ მხოლოდ ერთი მმართველი პარამეტრი, რომელიც შეერთებას უშვებს – **Angle**. კონუსისებრ კუთხეს ეს პარამეტრი შეიძლება შეეცვალოს 0-დან 180-მდე, ბრტყელს კი – ნულიდან იმ მნიშვნელობამდე, რომლებიც მხოლოდ კომპიუტერის განმტვირთველი (განმმუხტველი) ბადის მიერ არის შეზღუდული, თანაც როგორც დადებით, ისე უარყოფით მნიშვნელობამდე. მცოცთან შეერთებას უშვებს მხოლოდ სამი პარამეტრი: **Value**, **min Val** (მინიმალური მნიშვნელობა) და **Max Val** (მაქსიმალური მნიშვნელობა).

მანიპულატორების მმართველი პარამეტრების შესაცვლელად თავდაპირველად საჭიროა გადაერთოთ მანიპულირების რეჟიმში, ინსტრუმენტების მთავარი პანელის ღილაკზე **Select and Manipulate** დაწკაპუნებით ან მანიპულატორზე თავის მარჯვენა ღილაკით დაწკაპუნებით და მეოთხედ მენიუმში ბრძანება **Manipulate**-ის არჩევით.

ობიექტ **Cone Angle**-ის მანიპულირებისთვის კურსორი დააყენეთ წრეზე, რომელიც კონუსის საფუძველში ძევს. წრე წითელ ფერს მიიღებს. დააწკაპუნეთ თავის ღილაკს და გადააჩონჩეთ კურსორი, კონუსის წვეროზე კუთხის ცვლილებისთვის თვალყურის მიდევნებით. ამ დროს ამოტივტივებული მოკარნახის ფანჯარაში აისახება მანიპულატორის სახელი, მაგალითად, **Cone Angle Manipulator01**, ასევე კონუსის წვეროსთან კუთხის მიმდინარე მნიშვნელობა (ნახ. 3.62).

ობიექტ **Plane Angle**-ის მანიპულირებისთვის კურსორი მომართეთ მანიპულატორის ბერკეტზე და მარცხნივ-მარჯვნივ გადააჩონჩეთ. ბერკეტი თავისი ფუძის ირგვლივ იმოძრაავებს. ამ დროს როგორც კონუსისებური კუთხის შემთხვევაში, ამოტივტივებული მოკარნახის ფანჯარაში აისახება მანიპულატორის სახელი და კუთხის მიმდინარე მნიშვნელობა. შეიძლება ბერკეტის რამდენიმე სრული ბრუნის განხორციელება, ამ დროს კუთხის მნიშვნელობა მონოტონურად გაიზრდება.



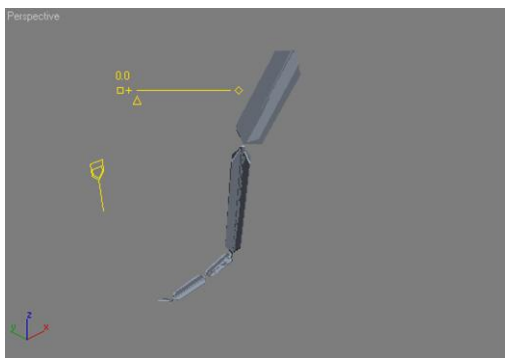
ნახ. 3.62. დამხმარე ობიექტით Cone Angle მანიპულირება

ობიექტ **Slider**-ის მანიპულირებისთვის, მანიპულირების რეჟიმის ჩასართველად დააწკაპუნეთ მცოცის სამკუთხა ძვრაზე და გადაადგილეთ ის მარცხნივ-მარჯვნივ, მმართველი პარამეტრის მნიშვნელის კვალდაკვალ.

მანიპულატორების შექმნა ჩონჩხის ძვლების სამართავად

მანიპულატორების შესაქმნელად და მათი მმართველი პარამეტრების შესაერთებლად **Bones**-ის ობიექტების ჯაჭვიდან ძვლების მობრუნების კუთხეებთან, ააგეთ ჯაჭვი **Bones**-ის რამდენიმე შეკავშირებული ობიექტისგან. შექმენით წინხედის ფანჯარაში ერთი ან რამდენიმე მანიპულატორი, მაგალითად ბრტყელი კუთხე ან მცოცი, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 3.63-ზე.

მნიშვნელოვანია იმის გაგება, კოორდინატთა რომელი ღერძების ირგვლივ უნდა შესრულდეს ამა თუ იმ ძვლის მობრუნება. ყოველი ძვალი ბრუნდება თავისი მშობლიური ობიექტის კოორდინატთა **Parent** სისტემაში. ძირეულ ძვალს არ აქვს მშობელი ობიექტი, ამიტომაც ტრიალდება კოორდინატთა გლობალურ სისტემაში. კოორდინატთა სისტემის სიაში ამოარჩიეთ ვარიანტი **World** და გამოყავით ობიექტი **Bone01**. ნახავთ, რომ გარდაქმნის კონტინერის ვექტორთა სამეულიდან ვექტორი **Y** თავსდება ძვლების ჯაჭვის პერპენდიკულარულ სიბრტყეში. შესაბამისად, ძირეული ძვალი უნდა მოაბრუნოთ ღერძ **Y**-ის ირგვლივ. ახლა გადაერთეთ კოორდინატთა სისტემაში **Parent** და ამოარჩიეთ შემდეგი ძვალი, **Bone02**. ნახავთ, რომ ძვლების ჯაჭვის სიბრტყის პერპენდიკულარულად განთავსდება ვექტორი **Z**, შესაბამისად, ძვალი **Bone02** უნდა მობრუნდეს ღერძ **Z**-ის ირგვლივ.



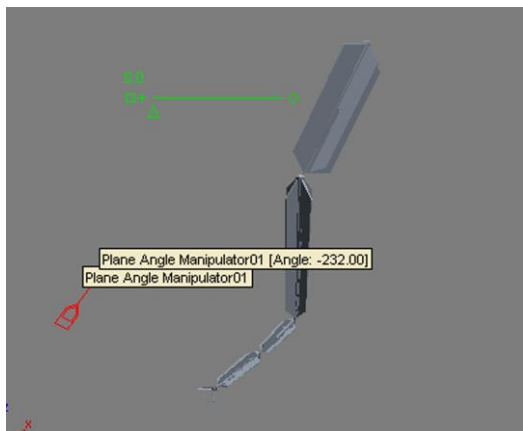
(ნახ. 3.63. ძვლების სისტემა და ორი მანიპულატორი მზად არის პარამეტრების შესაერთებლად)

დარწმუნდით, რომ მანიპულირების რეჟიმში ჩართულია. მანიპულირების რეჟიმის ჩართულ მდგომარეობაში ყოფნისას მანიპულატორების პარამეტრების შეკავშირება სხვა ობიექტების პარამეტრებთან შეუძლებელია. დააწკაპუნეთ მანიპულატორზე **Plane Angle** თავის მარჯვენა ღილაკით და მეოთხედ მენიუში აირჩიეთ ბრძანება **Wire Parameters**. გამოჩენილ მენიუში მანიპულატორის პარამეტრების სიითურთ, შეასრულეთ ბრძანებათა ჯაჭვი **Object (Plane Angle Manipulate) → Angle**. კურსორი გადაადგილეთ ძირეულ ძვალთან – ობიექტ **Bone01**-თან და მასთან ერთად გაიჭიმება პუნქტირული ხაზი. ძვალზე დააწკაპუნეთ თავის ღილაკით და მენიუში ამოარჩიეთ მობრუნების საჭირო პარამეტრი. მაგალითად, ღერძ **Y**-ის ირგვლივ ძვლის მოსაბრუნებლად, შეასრულეთ ბრძანებათა ჯაჭვი **Transform → Rotation → Y Rotation**. გამოჩენილ დიალოგურ ფანჯარაში **Parameters Wiring** მიუთითეთ ზემოქმედების მიმართულება, რათა მანიპულატორის პარამეტრი **Angle** ზემოქმედებდეს ძვლის **Bone01**-ის პარამეტრზე **Y Rotation** და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Connect**.

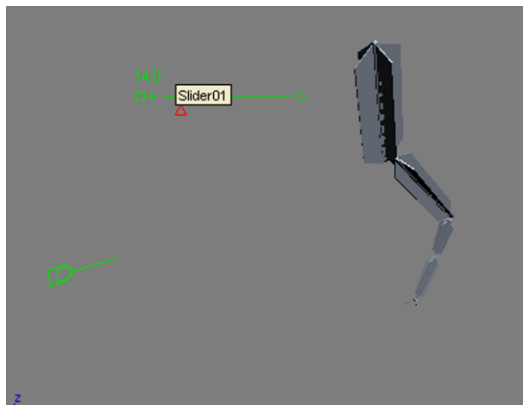
დახურეთ ფანჯარა და მანიპულირების რეჟიმში გადასასვლელად შეამოწმეთ მანიპულატორის მოქმედება. ობიექტ **Plane Angle**-ის ბერკეტის რხევისას ძირეული ძვალი უნდა მობრუნდეს თავისი საფუძვლის ირგვლივ იმ სიბრტყეში, რომელშიც შექმნილი იყო ძვლების ჯაჭვი (ნახ. 3.64).

განაგრძეთ მანიპულატორების პარამეტრებისა და ძვლების შეკავშირება. ჩვენს მაგალითში შეაერთეთ მანიპულატორ-მცოცის პარამეტრი **Value** ძვალ **Bone02**-ის პარამეტრ **Z Rotation**-თან. არ დაგავიწყდეთ წინასწარ მანიპულირების რეჟიმის გამორთვა. შეამოწმეთ მანიპულატორის მოქმედება. მან უნდა იმუშაოს, მაგრამ მის მიერ გამოვლენილი მმართველი ზემოქმედება აშკარად ღიდა: მცოცის მძრავის მცირე შეძვრის დროსაც კი ჯაჭვის ძვალი რამდენიმე ბრუნს აკეთებს პირველ ძვალთან შენაწევრების წერტილში. საჭიროა, პირველ რიგში, ზემოქმედების ფუნქციის შეცვლა, და, შემდეგ, მცოცის შკალის საზღვრების შესწორება. ამოარჩიეთ მცოცი, გადადით საბრძანებო პანელზე **Modify** და შკალის მაქსიმალური მნიშვნელობის სახით

მიუთითეთ სიდიდე 90. თუმცა მობრუნების კონტროლიორი იყენებს კუთხის შესასვლელ მნიშვნელობას არა გრადუსებში, არამედ რადიანებში. ამის გასათვალისწინებლად, გახსენით დიალოგური ფანჯარა **Parameters Wiring**, მენიუ **Animate**-ის შესაბამისი ბრძანების გამოყენებით. იერარქიულ ხეზე ფანჯრის მარცხენა მხარეს იპოვეთ ობიექტ **Bone02**-ის პარამეტრი **Z Rotation**, ფანჯრის მარჯვენა მხარეს კი – მანიპულატორ-მცოდნის **Slider01**-ის პარამეტრი **Value**. ტექსტურ მინდორში **Expression for Z Rotation** დაინახავთ სტრიქონს **value**. შეცვალეთ ის **value*3.1416/180**-ით. დახურეთ ფანჯარა და კვლავ გამოსცადეთ მანიპულატორის მოქმედება. ახლა ძვალი მობრუნდება ძირეულ ძვალთან შეკავშირების წერტილში სექტორ 90° -ის ფარგლებში (ნახ. 3.65).



(ნახ. 3.64. მანიპულატორი *Plane Angle* მართავს ძირეული ძვლის ორიენტაციის კუთხეს)



(ნახ. 3.65. მანიპულატორი *Slider* მართავს ჯაჭვის მეორე ძვლის მობრუნების კუთხეს)

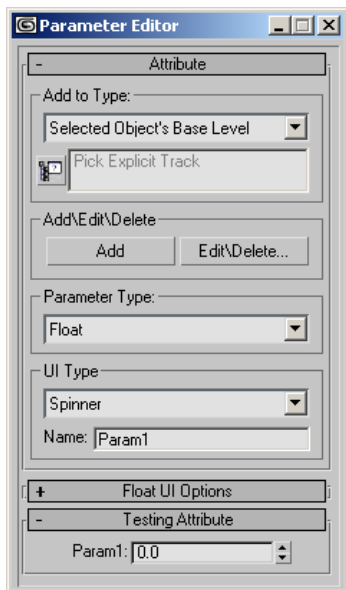
ასეთი მანიპულატორების შექმნის, საჭირო ძეგლებთან შეერთებისა და მმართველი პარამეტრების მომართვის შემდეგ შეგიძლიათ მნიშვნელოვნად გააიოლოთ რთული სცენის ანიმაციის ამოცანა.

მართვის შეკვეთილი ელემენტების შექმნა

მართვის შეკვეთილი ელემენტების შესაქმნელად არსებობს ბრძანება **Add Custom Attribute** (სპეციალური ატრიბუტის დამატება) მენიუში **Animate**. მისი მეშვეობით იქმნება მართვის ერთგვარი სტანდარტული ელემენტი: მრიცხველი, მცოცი, ფერობრივი მინდორი და ა.შ, რომელიც თავდაპირველად არაფრით არის მართული, მაგრამ ამორჩეული ობიექტის შემთხვევაში თავსდება საბრძანებო პანელ **Modify**-ზე ხვეულში **Custom Attributes**. შემდეგ პარამეტრების შეკავშირების დიალოგური ფანჯრის მეშვეობით უნდა შეაკავშიროთ ეს მართვის ელემენტი იმ ობიექტის ნებისმიერ პარამეტრთან, რომლის მართვაც გსურდათ, მაგალითად მის მდებარეობასთან გარკვეული კოორდინატული ღერძის გასწვრივ ან ორიენტაციის კუთხესთან.

სცენის რომელიმე ობიექტისთვის მართვის სპეციალური ატრიბუტის დასანიშნად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. ამოარჩიეთ ობიექტი და შეასრულეთ ძირითადი მენიუს ბრძანებათა ჯაჭვი **Animate → Add Custom Attribute**. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Add Parameter** (ნახ. 3.66).



(ნახ. 3.66. დიალოგური ფანჯარა Add Parameter სცენის ობიექტების პარამეტრების სამართავი შეკვეთილი ელემენტების შექმნის საშუალებას იძლევა)

2. ამოაჩიეთ პარამეტრის ტიპი გაშლილ სიაში **Parameter Type: Float** (მცურავი წერტილით), **Integer** (მთლიანი), **Boolean** (ბულევის) და ა.შ. მაგალითად, მცოდის შექმნისას, ერთ-ერთი მითითებული ღერძის ირგვლივ ობიექტის მობრუნების კუთხის სამართავად, უნდა ამოაჩიოთ პარამეტრის ტიპი **Float**.

3. ამოაჩიეთ მართვის ელემენტის ტიპი გაშლილ სიაში **UI Type** (ინტერფეისის ტიპი): **Splinner** (მრიცხველი), **Slider** (მცოცი) ან რომელიმე სხვა, პარამეტრის ამორჩეული ტიპის შესაბამისად.

4. სიაში **Name** მიუთითეთ მართვის ელემენტის სახელი. სწორედ ეს სახელი გამოჩნდება ხვეულში **Custom Atributes** საბრძანებო პანელზე **Modify**.

5. თუ ამოირჩიეთ **Float**-ის ტიპის პარამეტრი, მაშინ ხვეულში **Float UI Options** მიუთითეთ სარეგულირებელი პარამეტრის ღიაპაზონის საზღვრების ჯგუფ **Range**-ის მრიცხველებში **From** და **To**.

6. მართვის შეკვეთილი ელემენტის შექმნის სამუშაოს დასასრულებლად დააწყაპუნეთ ღილაკს **Add** ხვეულში **Finish**. მართვის მზა ელემენტი გამოჩნდება ხვეულში **Custom Atributes** საბრძანებო პანელზე **Modify**.

7. გახსენით დიალოგური ფანჯარა **Parameters Wiring** და ობიექტების ხეზე იპოვეთ მართვის კვლავ შექმნილი ელემენტის სახელი. ის მოთავსდება მოსამართი ობიექტის ტოტზე **Custom Atributes**. ადრე აღწერილი მიმდევრობით შეაკავშირეთ ახალი პარამეტრი ობიექტის ნებისმიერ საჭირო პარამეტრთან.

ამის შემდეგ შეგიძლიათ ანიმაციის დროს დაადგინოთ ობიექტის პარამეტრის საჭირო მნიშვნელობა მართვის შექმნილი ელემენტის მეშვეობით საბრძანებო პანელზე **Modify**

თაზო IV

ღინამიკის იმიტაცია და მოღშლი Reactor

ჩვეულებრივ პირობებში სამგანზომილებიან ობიექტებს, რომლებთანაც გამოიყენება ანიმაცია, ერთმანეთზე ზემოქმედება არ შეუძლიათ. მაგალითად, ობიექტის გადაადგილების დროს ის ისე გაივლის სცენის სხვა ობიექტების შიგნით, თითქოს ისინი არ არსებობენ. თუმცა ძალიან ხშირად ანიმაციის დროს იქმნება აუცილებლობა, განხორციელდეს ობიექტების ურთიერთქმედების შედეგები, როგორც ეს ხდება რეალურ სინამდვილეში. მაგალითად, ვაიძულოთ ბურთს იატაკზე ხტუნაობა, ალამს – ქარზე ფრიალი, აფრიან ნავს – წყალზე ცურვა და ტალღებზე რხევა.

ამასთან დაკავშირებით **3ds max**-ში ჩართულია სპეციალური საშუალებები, რომლებიც სამგანზომილებიან ობიექტებს აძლევენ საშუალებას, ერთმანეთთან ისეთი ურთიერთქმედება მოახდინონ, თითქოს რეალური ფიზიკური სხეულების თავისებურებებს ფლობენ: მასას, დრეკადობას, მოხრილობას, დაჭიმულობას და ა.შ. გარდა ამისა, ასეთი საშუალებები სხვადასხვა ფიზიკური ძალის სამგანზომილებიან სხეულებზე ზემოქმედების იმიტირების საშუალებას იძლევა, მაგალითად ისეთი ფიზიკური ძალების, როგორებიცაა სიმძიმის ან ხახუნის ძალა, ქარის წნევისა (ზემოქმედების) და ასევე არქიმედეს ამომგდები ძალა.

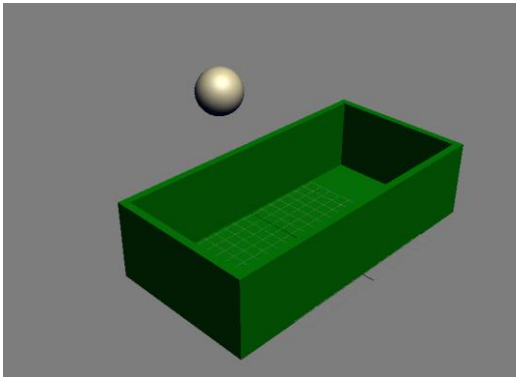
ანიმაცია მოძრაობის რეალური დინამიკის გათვალისწინებით

რეალური სამყაროს ფიზიკური მოვლენების მაიმინირებელი ანიმაციის შესაქმნელად, იმის ვარაუდით, რომ ურთიერთქმედი სხეულები აბსოლუტურად მყარები არიან, არსებობს პროგრამული მოდული **Dynamics** (დინამიკა). უტილიტი **Dynamics** იძლევა საშუალებას სცენის ობიექტების ანიმაცია მოხდეს რეალური სამყაროს ობიექტებზე მოქმედი შემდეგი ფაქტორების გათვალისწინებით:

- ობიექტების ზედაპირის მასალების ფიზიკური მახასიათებლები, ისეთები როგორიცაა დრეკადობა, სტატიკური ხახუნისა და სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი;
- ფიზიკური ზემოქმედება (**Effects**) ისეთ ობიექტებზე, როგორიცაა სიმძიმის ძალის, წნევის (ზემოქმედების) ან ქარის მოქმედება, რომლებიც მოცულობითი დეფორმაციის წყაროებით არის იმიტირებული;
- ობიექტების შეჯახება (**Collisions**), რომლის შედეგები დამოკიდებულია ობიექტების სიჩქარესა და მათი ზედაპირის ფიზიკურ თავისებურებებზე.

დინამიკურ ურთიერთქმედებებში მონაწილე ობიექტების არჩევა

იმ ობიექტების დასანიშნად, რომლებიც მიიღებენ მონაწილეობას დინამიკურ ანიმაციაში, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:



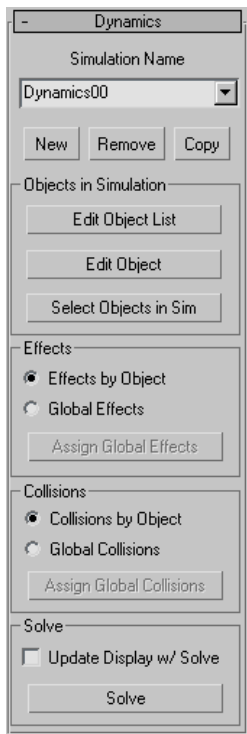
(ნახ. 4.1. უბრალო სცენის ნიმუში, რომელიც მომზადებულია ობიექტების დინამიკური ურთიერთქმედების იმიტაციისთვის)

1. შექმენით ან ჩატვირთეთ სცენის მზა გეომეტრიული მოდელი, იმ ობიექტების შემცველი, რომლებიც ანიმაციის პროცესში შეიძლება ერთმანეთს შეეჯახონ, ასევე მოცულობითი დეფორმაციის წყაროები, როგორიცაა **Gravity** (გრავიტაცია) ან **Push** (წნევა, ბიძგი, ზემოქმედება), რომლებიც

იმოქმედებენ ამ ობიექტებზე. მაგალითად, ნახ. 4.1-ზე ნაჩვენებია უბრალო სცენა, რომელიც ხუთი პრიმიტივი **Box**-ისგან შედგება, ერთი პრიმიტივი **Sphere**-ისგან და მოცულობითი დეფორმაციისგან **Gravity**. ამოცანა იმაში მდგომარეობს, რომ ბურთს ვაიძულოთ ყუთში ჩავარდეს, მის ძირზე დაეცეს, რამდენჯერმე იხტუნოს და თანდათანობით გაჩერდეს.

2. დააწაპუნეთ საბრძანებო პანელ **Utilities**-ის (უტილიტები) ძირზე, შემდეგ კი ღილაკზე **More** (დამატებით). გამოჩენილ ფანჯარაში **Utilities** ორჯერ დააწაპუნეთ სტრიქონზე **Dynamics**. საბრძანებო პანელზე **Utilities** გამოჩნდება ხვეულები **Dynamics** და **Timing & Simulation** (დრო და მოდელირება).

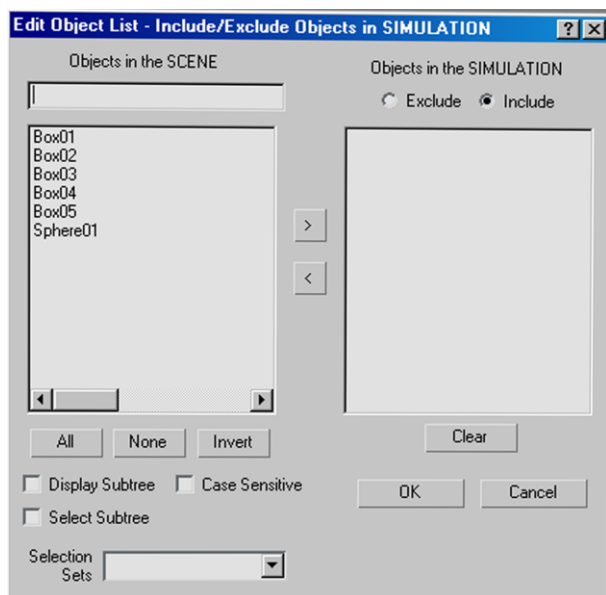
3. დინამიკის ახალი მოდელის შექმნის დასაწყებად ხვეულში **Dynamics** დააწაპუნეთ ღილაკზე **New** (ახალი) (ნახ. 4.2). დინამიკის უკვე არსებული მოდელის მოსამართად ამოარჩიეთ მოდელის სახელი გაშლილ სიაში **Simulation Name** (მოდელის სახელი).



(ნახ. 4.2. საბრძანებო პანელ Utilities-ის ხვეული Dynamics)

4. დინამიკურ ურთიერთქმედებაში ჩასართველი ობიექტების მოდელის მისათითებლად დააწაპუნეთ განყოფილებაში **Object in Simulation** (ობიექტები მოდელში) ღილაკზე **Edit Object List** (ობიექტთა სიის შესწორე-

ბა), რათა გამოიძახოთ დიალოგური ფანჯარა **Edit Object List _ Include/Exclude Objects in SIMULATION** (ჩარიცხვა/გამორიცხვა) (ნახ. 4.3). ფანჯრის მარცხენა ნაწილში სიაში **Objects in the Scene** (ობიექტები სცენაში) ჩამოთვლილია სცენის ყველა ობიექტი, რომელიც შეიძლება მონაწილეობდეს დინამიკურ ურთიერთქმედებაში. მოცემულ შემთხვევაში ეს არის სცენის გეომეტრიული მოდელის ობიექტები. ფანჯრის მარჯვენა ნაწილში სიაში **Objects in the SIMULATION** უნდა მოათავსოთ სამოდელირებო დინამიკური სცენის ის ობიექტები, რომლებიც ერთმანეთთან იურთიერთქმედებენ. ობიექტების მარჯვენა სიაში გადასატანად ამოარჩიეთ მათი სახელები მარცხენა სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკს **სივებს შორის**, კუთხოვანი ისრითურთ, რომელიც მარჯვნივს მიუთითებს. მარჯვენა სიაში ჩარიცხული ობიექტები ან მიიღებენ მონაწილეობას დინამიკის იმიტაციაში (თუ მომართულია გადამრთველი **Include**) ან არ მიიღებენ (თუ მომართულია გადამრთველი **Exclude**). დიალოგური ფანჯრის დანარჩენი ინსტრუმენტები არ განსხვავდებიან დანიშნულებისა და გამოყენების მიხედვით ობიექტების ამორჩევის, ან კიდევ ობიექტების განათებიდან ჩართვა-გამორთვის ფანჯრის ანალოგიური ინსტრუმენტებისგან. სიის ფორმირების დასრულებისთანავე დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**.



(ნახ. 4.3. დიალოგური ფანჯარა **Edit Object List _ Include/Exclude Objects in SIMULATION**).

5. დინამიკური ურთიერთქმედების პროცესში მონაწილე ობიექტების თავისებურებების მისათითებლად განყოფილებაში **Objects in Simulation**

დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Edit Object**, რათა გამოიძახოთ იმავე სახელწოდების დიალოგური ფანჯარა – ობიექტების დინამიკური მახასიათებლების მოსამართი ძირითადი საშუალება (ნახ. 4.4).

(ნახ. 4.4. დიალოგური ფანჯარა Edit Object)

ობიექტების დინამიკური თავისებურებების მიმოხილვა

ობიექტების თავისებურებების მოსამართად გამოიყენეთ დიალოგური ფანჯრის **Edit Object** მართვის შემდეგი ელემენტები:

1. ამოირჩიეთ ობიექტი, რომლის თავისებურებებიც უნდა მოიმართოს, გაშლილ სიაში **OBJECT**, რომელიც შეიცავს დიალოგური ფანჯრის **Edit Object List** სიაში **Objects in the Simulation** შემავალ ყველა ობიექტს.

2. მომართეთ შემდეგი პარამეტრები განყოფილებაში **Dynamic Controls**:

- **Use Initial State** (საწყისი მდებარეობის გათვალისწინება) – მომართეთ ეს ალამი, რათა დინამიკური პროცესების მოდელირებისას გათვალისწინებული იყოს ობიექტის მოძრაობა და ბრუნვა ურთიერთქმედების

დაწყების მომენტში. ჩვენს შემთხვევაში ამ ალმის მომართვას აზრი აქვს მხოლოდ პრიმიტივი-სფეროებისთვის.

- **This Object is Unyielding** (ობიექტი უმოძრაო) – ამ ალმის მომართვის დროს ობიექტი განიხილება როგორც უმოძრაო და ურთიერთქმედების პროცესში მას არ მიეწოდება არავითარი მოძრაობა ან ბრუნვა. ჩვენს მაგალითში ეს ალაში უნდა მოიმართოს ყველა პრიმიტივ-პარალელეპიპედისთვის, რომლებიც სფეროს ჩასაგდებ ყუთს შეადგენენ. თუ ობიექტი უმოძრაოა, მისთვის არ უნდა მოიმართოს მეტად არავითარი თავისებურება. ამასთან დაკავშირებით აღნიშნული ალმის მომართვის დროს ხელმიუწვდომელი ხდება ფანჯრის მართვის ყველა საშუალება, გადამრთველ **Collision Test**-ის (შეჯახების დეტექტორი) გარდა;

- **Move Pivot to Centroid** (საყრდენის გადაადგილება მასების ცენტრში) – დააწყაპუნეთ ამ ღილაკს, რათა ობიექტის საყრდენ წერტილს აიძულოთ მისი მასების ცენტრში გადაადგილება. მასების ცენტრის მდებარეობის გათვლის მეთოდი აირჩევა გადამრთველით **Calculate Properties Using** (თავისებურებების გათვლის მეთოდი), რომელიც ქვემოთ არის განხილული.

3. განყოფილებაში **Recalculate Properties** (თავისებურებების გათვლის გამეორება) მიუთითეთ, დინამიკის იმიტაციის დროს რამდენად ხშირად განხორციელდება მასების განთავსების გათვლა იმის გათვალისწინებით, გამოიყენება თუ არა ანიმაცია ობიექტის ფორმასთან, და თუ კი, მაშინ რამდენად ხშირად შეიცვლება ეს ფორმა. გადამრთველი სამიდან ერთ მდგომარეობაში მომართეთ:

- **Never** (არასოდეს) – ობიექტის ფორმა არ იცვლება და გადათვლა არ მოხდება. ჩვენს შემთხვევაში გადამრთველის დაყენება სწორედ ამ მდგომარეობაშია უპრიანი;

- **Every Frame** (ყველა კადრში) – ობიექტის ფორმა თანდათანობით შეიცვლება და მასების გადათვლა მოხდება ყოველ ახალ კადრზე გადასვლისას;

- **Every Calc Interval** (გათვლის ყოველ ციკლში) – ობიექტის ფორმა სწრაფად შეიცვლება და მასების გადათვლა მოხდება დინამიკის გათვლის ყოველ ციკლში.

4. გადამრთველის **Collision Test** (შეჯახების დეტექტორი) ოთხიდან ერთ მდგომარეობაში მომართვით მიუთითეთ, კონკრეტულად რა უნდა იყოს განხილული ობიექტის საზღვრების სახით შეჯახების ფაქტების განსაზღვრის დროს:

- **Box** (გაბარიტული პარალელეპიპედი), **Cylinder** (გაბარიტული ცილინდრი), **Sphere** (გაბარიტული სფერო) – შეჯახების ფაქტის აღმოსაჩენად გამოიყენება შესაბამისად, პარალელეპიპედი, ცილინდრი ან სფერო, რომლებიც ობიექტის ირგლივ არიან აღწერილნი. ჩვენს შემთხვევაში პრიმიტივი-სფეროსთვის ამოირჩიეთ **Sphere**-ს ვარიანტი, პრიმიტივ-პარალელეპიპედებისთვის კი – ვარიანტი **Box**;

- **Mesh** (ბადე) – შეჯახების ფაქტი კონტროლდება ობიექტის გარსის საზღვრებთან (მიჯნებთან) შეხებით; ეს ვარიანტი ძალიან დიდ გამოსათ-

ვლელ დანახარჯებს მოითხოვს და უნდა გამოიყენებოდეს მხოლოდ რთული ფორმის ობიექტებთან ან თუ სხვა მეთოდების გამოყენების შედეგები მეტისმეტად არაზუსტი აღმოჩნდება.

5. თუ ობიექტი არ არის გამოცხადებული უმოძრაოდ, მისი მასალის ფიზიკური მახასიათებლები მიუთითებთ განყოფილებაში **Material Editor Physical Properties** (ფიზიკური თავისებურებები მასალების რედაქტორისგან):

- **Bounce** (დრეკადობა) – მიუთითებს, რამდენად ძლიერად გადახტება ობიექტი სხვა ობიექტთან შეჯახების შემდეგ;

- **Override Material Bounce** (მასალის დრეკადობის შეცვლა) – ამ ალმის მომართვა დრეკადობის პარამეტრის მნიშვნელობას, რომელიც ობიექტის მასალის მახასიათებლის სახით იყო მიცემული მასალის რედაქტორის ხეულში **Dynamics Properties**, ცვლის აღნიშნულ განყოფილებაში მითითებულ მნიშვნელობაზე;

- **Copy to Object's Material** (მასალების თავისებურებებში კოპირება) – სამიდან ნებისმიერ ღილაკზე დაწკაპუნება იწვევს დრეკადობის კოეფიციენტის მითითებული მნიშვნელობის, სტატიკური ხახუნის ან სრიალის ხახუნის კოპირებას, ობიექტის მასალის დინამიკური თავისებურებების შემადგენლობაში. ღილაკები ხელმისაწვდომია მხოლოდ მასალის თავისებურებების გაუქმების შესაბამისი ალმის მომართვის შემდეგ;

- **Static Friction** (სტატიკური ხახუნი) – განსაზღვრავს, რამდენად რთული იქნება უმოძრაო ობიექტის ადგილიდან დაძვრა;

- **Override Material Static Friction** (მასალის სტატიკური ხახუნის შეცვლა) – ამ ალმის მომართვა პარამეტრის სტატიკური ხახუნის მნიშვნელობას, რომელიც ობიექტის მასალის მახასიათებლის სახით არის მითითებული მასალების რედაქტორის ხეულში **Dynamics Properties**, ცვლის აღნიშნულ განყოფილებაში მითითებულ მნიშვნელობაზე;

- **Sliding Friction** (სრიალის ხახუნი) – მიაჩნებს, რომელი ძალაა საჭირო გადასადგილებელი ობიექტის მოძრაობის ხელშესაწყობად;

- **Override Material Sliding Friction** (მასალის სრიალის ხახუნის შეცვლა) – ამ ალმის მომართვა სრიალის ხახუნის პარამეტრის მნიშვნელობას, რომელიც ობიექტის მასალის მახასიათებლების სახით არის მითითებული მასალების რედაქტორის ხეულში **Dynamics Properties**, ცვლის აღნიშნულ განყოფილებაში მითითებულ მნიშვნელობაზე.

პრიმიტივ-სფეროსთვის განსახილველ მაგალითში მომართეთ ალამი **Override Material Bounce** და მიუთითეთ პარამეტრ **Bounce**-ის 0,5-ის ტოლი სიდიდე. ყველა დანარჩენი პარამეტრი მათი საწყისი მნიშვნელების თანატოლებად დატოვეთ.

6. განყოფილებაში **Physical Properties** ობიექტების შემდეგი ფიზიკური მახასიათებლები მიუთითებთ:

- **Density** (სიმკვრივე) – კუბურ სანტიმეტრზე განსაზღვრავს ობიექტის ნივთიერების სიმკვრივეს გრამებში და ემსახურება ობიექტის მასის გათვლას. რაც მეტია ობიექტის მასა, მით უფრო ინერტულია, ანუ მით უფრო

როული ხდება მისი მოძრაობის ან მობრუნების შეცვლა გარე ძალების ზემოქმედებით, ისეთების როგორიცაა მოცულობითი დეფორმაციის ძალის მინდვრები ან შეჯახების ძალები;

- **Mass** (მასა) – ავტომატურად გამოითვლება ობიექტის მოცულობასა და მასალის სიმკვრივეზე დაყრდნობით;

- **Override Automatic Mass** (მასის ავტომატური გათვლის გაუქმება) – ამ აღმის მომართვა იძლევა საშუალებას მასის ავტომატური გათვლის ნაცვლად ხელით შეყვანილი მნიშვნელობები გამოიყენებოდეს;

- **Volume** (მოცულობა) – ობიექტის ავტომატური გათვლის მოცულობა;

- **Override Automatic Volume** (მოცულობის ავტომატური გათვლის გაუქმება) – ამ აღმის მომართვა იძლევა საშუალებას მოცულობის ავტომატური გათვლის ნაცვლად გამოიყენოთ ხელით შეყვანილი მნიშვნელობა;

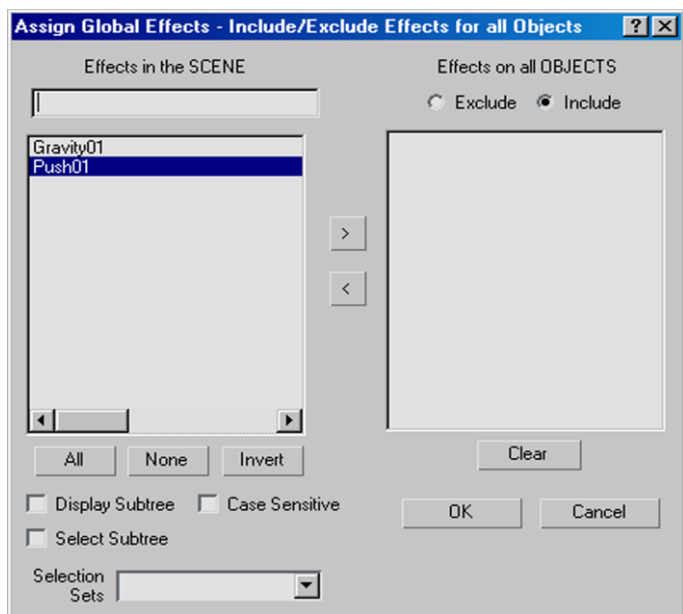
- **Calculate Properties Using** (თავისებურებების გათვლის მეთოდი) – გადამრთველი, რომელიც იძლევა საშუალებას მასის ცენტრის მდებარეობა გამოითვალოს ობიექტის ფარგლებში შემდეგიდან ერთ-ერთი მეთოდით: **Bndg Box** (გაბარიტული პარალელეპიპედი), **Bndg Cylinder** (გაბარიტული ცილინდრი), **Bndg Sphere** (გაბარიტული სფერო) – გაბარიტული კონტეინერების ერთ-ერთი სახესხვაობის გამოყენებით; **Vertices** (წვეროები) – როგორც წვეროების მთლიანობის სიმძიმის ძალა; **Surface** (გარსი) – ფუყე გარსის ობიექტის საბოლოო სისქის რაოდენობის ვარაუდი ან **Mesh Solid**-ის (მყარი სხეული) მეთოდი, რომლის დროსაც სხეულის მოცულობისა და მასების ცენტრის მდებარეობის გამოსათვლელად გამოიყენება ობიექტის ბადისებრი გარსი;

- **Property Estimate Resolution** (თავისებურებების შეფასების ნებადართული შესაძლებლობა) – იძლევა საშუალებას მიეთითოს მოცულობის გათვლის სივრცული ნაბიჯის სიდიდე და სხეულის მასები **Mesh Solid**-ის გათვლის ვარიანტის გამოყენებისას. ნაბიჯი მიეთითება მრიცხველში **Grid** (ბადის ნაბიჯი). აღამ **Automatic Resolution**-ის (გადაწყვეტის ავტომატური მომართვა) მომართვა დინამიკის გათვლის მოდულს აიძულებს დააყენოს გათვლების ნაბიჯი ობიექტის ზომებისა და ფორმის სირთულის მიხედვით.

განხილულ მაგალითში პრიმიტივი-სფეროსთვის ყველა პარამეტრი დატოვებულია მათი საწყისი მნიშვნელობების თანატოლად.

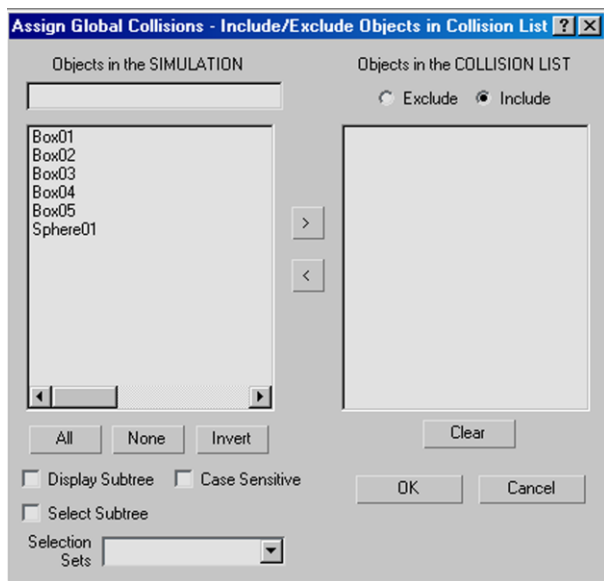
7. დანიშნეთ მიმდინარე მოსამართ ობიექტზე ზემოქმედება, განყოფილება **Assign Effects/Collisions**-ის ღილაკ **Assign Object Effects**-ის საშუალებით. ღილაკზე დაწკაპუნება იწვევს დიალოგური ფანჯრის **Assign Object Effects _ Include/Exclude Effects for this OBJECT** გამოჩენას (ნახ. 4.5), რომელიც ჰგავს ფანჯარას **Edit Object List** (ობიექტების სიის შესწორება). ფანჯრის მარცხენა სიაში სახელად **Effects in the Scene** ჩამოთვლილია ყველა მოცულობითი დეფორმაცია, რომლებიც სცენის შემადგენლობაშია და დინამიკის იმიტაციისთვის შეიძლება გამოიყენებოდეს. ამოარჩიეთ საჭირო მოცულობითი დეფორმაციის სახელები და დააწკაპუნეთ ღილაკზე

კუთხოვანი ისრითურთ, რომელიც მარჯვენისკენ მიუთითებს, რათა ამორჩეული დეფორმაციები მარჯვენა სიაში გადაიტანოთ – **Effects on this OBJECT**. მარჯვენა სიაში ჩარიცხული ზემოქმედებები მოსამართ ობიექტზე გავლენას მოახდენენ (თუ მომართულია გადამრთველი **Include**) ან არ მოახდენენ (თუ მომართულია გადამრთველი **Exclude**). ზემოქმედების დანიშვნის დასრულებისთანავე დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**.



(ნახ. 4.5. დიალოგური ფანჯარა *Assign Object Effects _ Include/Exclude Effects for this OBJECT*)

8. განყოფილებიდან **Assign Effects/Collisions** ღილაკ **Assign Object Collisions**-ის გამოყენებით დანიშნეთ ობიექტები, რომელთათვისაც პროგრამა თვალყურს მიადევნებს მიმდინარე მოსამართ ობიექტებთან შეჯახებას. ამ ღილაკზე დაწკაპუნება იწვევს დიალოგურ ფანჯარას **Assign Object Collisions _ Include/Exclude Objects in Collisions**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 4.6.-ზე. ეს ფანჯარა ასევე შეიცავს ორ სიას, **Objects in the SIMULATION** და **Collisions for this OBJECT**. მარცხენა სიაში ჩამოთვლილია ყველა ობიექტი, გარდა მოსამართისა, ამორჩეულნი როგორც ურთიერთმოქმედნი დიალოგურ ფანჯარაში **Edit Object List**, მარჯვენა სიაში კი უნდა მოათავსოთ მხოლოდ ის ობიექტები, როლებსაც შეიძლება შეჯახოს მიმდინარე მოსამართი ობიექტი. სფეროსთვის მარჯვენა ნაწილში გადაადგილეთ ყველა ობიექტი-პარალელეპიპედი, ხოლო ყველა პარალელეპიპედისთვის – სფერო. შეჯახების დანიშვნის დამთავრებისთანავე, დააწკაპუნეთ ღილაკზე **OK**.



(ნახ. 4.6. დიალოგური ფანჯარა Assign Object Collisions _ Include/Exclude Objects in Collisions)

9. პარამეტრების შექმნილი ნაკრების შესანახად ან ადრე მომართული ნაკრების ჩასატვირთად გამოიყენეთ მართვის შემდეგი ელემენტები განყოფილებიდან **Load/Save Parameters Sets** (ჩატვირთვა/პარამეტრების ნაკრების შენახვა):

- **Set Name** (სახელის მითითება) – ტექსტური მინდორი პარამეტრების ნაკრების სახელებისთვის. შეიყვანეთ სახელი და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Save**;

- **Available Parameter Sets** (პარამეტრების ხელმისაწვდომი ნაკრებები) – ადრე შენახული ხელმისაწვდომი პარამეტრების ნაკრების სია. ნაკრების ჩასატვირთად ამოარჩიეთ სიაში მისი სახელი და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Load**. ღილაკ **Delete**-ზე დაწკაპუნება აუქმებს ნაკრებს, რომლის სახელი გამოყოფილია სიაში.

ობიექტების თავისებურებების მომართვის დასრულებისთანავე დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**.

ობიექტებზე გლობალური ზემოქმედებისა და
ობიექტების გლობალური შეჯახებების დანიშვნა

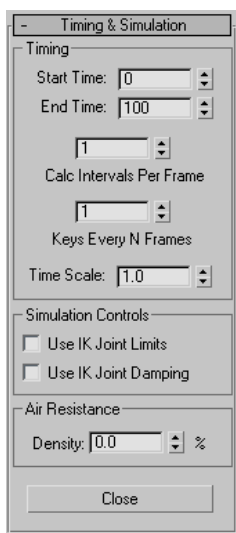
ობიექტების გლობალური ურთიერთქმედების დინამიკის მოსამართლად განაგრძეთ მუშაობა ხვეულთან **Dynamics**. იმ ძალების ზემოქმედება, რომლებიც მოცულობითი დეფორმაციის წყაროების მიერ არის გენერირებული, შეიძლება გამოიყენოთ ან ცალკეულ ობიექტებთან, როგორც ადრე იყო

მოთხრობილი, ან ყველა ობიექტთან ერთდროულად. ერთდროულად ყველა ობიექტისთვის ზემოქმედების დასანიშნად მომართეთ გადამრთველი **Global Effects** ხვეულ **Dynamics**-ის განყოფილებაში **Effects**, შემდეგ კი დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Assign Global Effects** დიალოგური ფანჯრის **Assign Global Effects** გამოსაძახებლად. გლობალური ზემოქმედებების დანიშვნის პროცესი ანალოგიურია ცალკეული ობიექტებისთვის ზემოქმედების დანიშვნისა, რომელიც განხილული იყო წინამდებარე განყოფილების მე-7 პუნქტში.

იმ ობიექტების დასანიშნად, რომელთათვის პროგრამა თვალს ადევნებს მათ ერთმანეთთან შეჯახებას, მომართეთ გადამრთველი **Global Collisions** ხვეულ **Dynamics**-ის განყოფილებაში **Collisions**, მერე კი დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Assign Global Collisions** დიალოგური ფანჯრის **Assign Global Collisions**-ის გამოსაძახებლად. გლობალური შეჯახებების დანიშვნის პროცესი სრულიად ანალოგიურია ცალკეული ობიექტებისთვის შეჯახების დანიშვნისა, რომელიც განხილულია წინამდებარე განყოფილების მე-8 პუნქტში.

მოდელირების დროისა და პირობების მომართვა

დინამიკის იმიტაციის დროისა და პირობების მოსამართლად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ, ხვეულ **Timing & Simulation**-ის (დრო და მოდელირება) მართვის ელემენტების გამოყენებით (ნახ. 4.7).



(ნახ. 4.7. საბრძანებო პანელ Utilities-ის ხვეული Timing & Simulation)

1. დინამიკის იმიტაციის დროებითი (დროითი) პარამეტრები მომართეთ განყოფილებაში **Timing**:

- **Start Time** (დასაწყისის დრო), **End Time** (დასასრულის დრო) – მრიცხველები, რომლებიც იმ დროის შუალედების საზღვრებს მიუთითებენ, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება ობიექტების ურთიერთქმედების დინამიკა. თუ ობიექტებს დინამიკის იმიტაციამდე ჰქონდათ ანიმაცია, რო-

მელიც გათვალისწინებული უნდა იყოს დინამიკის გათვლების დროს, საწყისის სახით მიუთითეთ კადრი, რომლის მომენტზეც ეს ანიმაცია უკვე მოქმედებს. ჩვენს შემთხვევაში შეიძლება სფეროს მისცეთ საწყისი ბრუნვა, მისთვის მობრუნების გასაღების შექმნით, ვთქვათ, კადრებში 0 და 20. ამ მობრუნებამ რომ ზემოქმედება მოახდინოს დინამიკის გათვლაზე, მრიცხველში **Start Time** მიუთითეთ, მაგალითად, კადრი 10;

- **Calc Intervals Per Frame** (კადრზე გათვლის ციკლ) – მიუთითებს დინამიკის გათვლის ციკლების რიცხვს ანიმაციის ერთ კადრზე;

- **Keys Every N Frames** (გასაღებები ყოველ N კადრზე) – მიუთითებს პერიოდს, რომელთანაც გაითვლება ანიმაციის გასაღებები ყოველი ობიექტისთვის;

- **Time Scale** (დროის მასშტაბი) – იძლევა საშუალებას აჩქარდეს ან შენეღდეს დინამიკური ურთიერთქმედების იმიტაციის სკლა. 1-ზე ნაკლები მნიშვნელი ურთიერთქმედების დინამიკას ანელებს, 1-ზე მეტი კი – აჩქარებს.



ობიექტების დინამიკური ურთიერთქმედების გამოთვლა დიდ გამო-სათვლელ დანახარჯებს მოითხოვს და შეიძლება დიდი დრო წაიღოს, ამიტომ აქვს აზრი, ობიექტების ურთიერთქმედება რივრივობით მოხდეს. ჩართეთ ობიექტების წვეილი ურთიერთმოქმედთა სიაში და განახორციელეთ გათვლა, შემდეგ კი ეს ობიექტები ამოშალეთ სიიდან და მასში სხვა წვეილი ჩასვით და ა.შ. ობიექტების გამორიცხვა, რომელთათვისაც დინამიკის ამოცანა უკვე გადაწყვეტილია, ურთიერთმოქმედთა სიიდან, არ აუქმებს მათ ანიმაციას.

2. მომართეთ ჰაერის წინააღმდეგობის ეფექტი, რომელიც ყველა ობიექტთან უნდა იყოს გამოყენებული და უნდა იმართოს პარამეტრით **Density** განყოფილებაში **Air Resistance** (ჰაერის წინააღმდეგობა). ჰაერის წინააღმდეგობის ძალა მიმართულია ობიექტის იმ საზღვრებისკენ, რომლებიც ორიენტირებულია მოძრაობის მიმართულებით, და ობიექტს აიძულებს შენეღდეს ან რხევა განიცადოს. რაც მეტია ჰაერის წინააღმდეგობის სიდიდე, მით მეტი ძალისხმევაა საჭირო დინამიკის იმიტაციის დროს ობიექტის გადასადგილებლად.

3. აუცილებლობის შემთხვევაში ჩართეთ რეჟიმი, რომელიც დინამიკის იმიტაციისას იძლევა საშუალებას გამოიყენოთ ანიმაცია უკუ კინემატიკის მეთოდით, განყოფილება **Simulation Controls**-იდან (მოდელირების მართვა) შემდეგი აღმების მომართვით:

- **Use IK Joint Limits** (IK შენაწვევრების შეზღუდვის გამოყენება) – დინამიკური ურთიერთქმედებების ამოცანების გადაწყვეტისას უზრუნველყოფს შეზღუდვების გათვალისწინებას, რომლებიც დაწესებულია ობიექტების შენაწვევრების მოძრაობაზე უკუ კინემატიკის პარამეტრების მომართვის დროს;

- **Use IK Joint Damping (IK დემპფირების (დამუხრუჭების) პარამეტრების გამოყენება)** – დინამიკური ურთიერთქმედების ამოცანების გადაწყვეტის დროს უზრუნველყოფს პარამეტრების დამშვიდების (შენელების) გათვალისწინებას უკუ კინემატიკის მეთოდით ანიმირებული ობიექტების შენაწევრებებში მოძრაობის საზღვრების მიღწევის შემდეგ.

დინამიკური ამოცანის გადაწყვეტის პროცესის ჩართვა

დინამიკური ამოცანების გადაწყვეტის პროცესის ჩასართველად დააწესეთ ღილაკზე **Solve** (გადაწყვეტა) ხვეულში **Dynamics**. გათვლის დასრულების შემდეგ ანიმაცია ხელახლა აწარმოეთ. აუცილებლობის შემთხვევაში კორექტივები შეიტანეთ პარამეტრების მნიშვნელობებში და გადაწყვეტის პროცესი გაიმეორეთ.

მომართეთ ალაბი **Update Display w/Solve** (ეკრანის განახლება გათვლის დროს), რათა გადაწყვეტის დროს გათვალისწინებული ობიექტების გადაადგილება პროექციის ფანჯრებში გამოსახოს.

უტილიტ **Dynamics**-თან მუშაობის დასრულებისთანავე დააწესეთ ღილაკზე **Close** (დახურვა) ხვეულში **Timing & Simulation**, რათა მოაცილოთ უტილიტის ხვეულები საბრძანებო პანელიდან.

მოდული Reactor

კომპანია **Havok**-ის დამატებითი მოდული **reactor** (რეაქტორი) შედის **3ds max**-ის პროგრამის დაყენების კომპლექტში და ამ პროგრამასთან ერთად ავტომატურად იტვირთება, ყოველგვარი სპეციალური მოქმედებების გარეშე. თუ დაყენებულია (მომართულია) **3ds max**-ის პროგრამა, ე.ი. დაყენებულია მოდული **reactor**-იც. მოდულს არ სჭირდება არც ცალკე ავტორიზაცია.

მოდული **reactor** იძლევა საშუალებას:

- მოხდეს სამგანზომილებიანი სხეულების ვიზუალურად ნამდვილისმაგვარი ურთიერთქმედების იმიტირება ობიექტების ისეთი წარმოსახვითი ფიზიკური თავისებურებების გათვალისწინებით, როგორებიცაა მასა, დრეკადობა, სიმკვრივე, ხახუნის კოეფიციენტი და ა.შ.; ასევე ობიექტებზე ისეთი ძალების ზემოქმედება, როგორებიცაა სიმძიმის ძალა, ქარის წნევა, ჰაერის წინააღმდეგობა, მბრუნავი მომენტი, არქიმედეს ძალა და ა.შ.;

- გათვალისწინებულ იქნას ტრადიციული ანიმაციის საშუალებებით მითითებული სხეულების საწყისი პირობები იმიტაციური გათვლების დაწყების მომენტში, ანუ უზრუნველყოს ტრადიციული ანიმაციის შეთავსება მოდულ **reactor**-ის იმიტაციასთან;

- წინასწარ გადახედოს შექმნილ ანიმაციას სპეციალურ ფანჯარაში, რომელსაც ინტერაქტიული შესაძლებლობები აქვს;

- ავტომატურად მოახდინოს სამგანზომილებიანი სცენის ობიექტებისთვის ანიმაციის გასაღებების გენერირება, რის შემდეგაც

შეიძლება მზა ანიმაციის ნახვა პროექციის ფანჯრებში ან მისი ვიზუალიზაციის შესრულება **3ds max**-ის სტანდარტული საშუალებებით.

მოდულ **Reactor**-ის ობიექტების კლასიფიკაცია

რეალური სამყაროს ყველა ობიექტი, რომლების იმიტირებაც შეიძლება მოდულ **reactor**-ის მეშვეობით, იყოფა მაგარ სხეულებად (**rigid bodies**), დეფორმირებად სხეულებად (**deformable bodies**) და წყლად (**water**). როგორც მაგარ, ისე დეფორმირებად სხეულებზე გულისხმობით მოქმედებს სიმძიმის ძალა, რომელიც მათ აიძულებს ვერტიკალურად ქვემოთ ეცემოდნენ, თუ მათ არ აქვთ საყრდენი ან სივრცეში რაიმეზე არ არიან მიმაგრებულნი.

მაგარი სხეულები

მაგარი სხეულები შეჯახების დროს ერთმანეთში არ შედიან და არც დეფორმირდებიან, არამედ ეხლებიან შესაძლო შემდგომი გადმოხტომით ან გასრიალებით ერთი სხეულისა მეორესთან მიმართებაში. ასევე შეიძლება მაგარი სხეულების დანგრევის იმიტირება შეჯახების დროს. მაგარი სხეულები ისეთი ფიზიკური თავისებურებების მომართვას საჭიროებენ, როგორებიცაა მასა, ხახუნის კოეფიციენტი და ელასტიკურობა. თუ მაგარი სხეულის მასა ნულის ტოლად მიეთითება, მაშინ ასეთი მაგარი სხეული უმოძრაოდ ითვლება და მასზე არ მოქმედებს სიმძიმის ძალა. მაგარი სხეულების გადაადგილების ან მობრუნების თავისუფლების შეზღუდვა შესაძლებელია დამხმარე ობიექტ-შემზღუდველების (**constraints**) საშუალებით. მარტივი მაგარი სხეულები შეიძლება გაერთიანდეს შედგენილში (**compound**).

დეფორმირებადი სხეულები

დეფორმირებადი სხეულები იყოფა რბილ სხეულებად, ქსოვილებად, ძაფებად და დეფორმირებად ბადეებად.

- რბილი სხეულები (**soft bodies**) შეჯახების დროს ასევე არ იჭრებიან ერთმანეთში და მაგარ სხეულებში, მაგრამ ამაღდროულად დეფორმირდებიან, თავიანთი ფორმის აღდგენისკენ სწრაფვით. რბილ სხეულებს აქვთ ისეთი ფიზიკური მახასიათებლების მოსამართი საშუალებები, როგორებიცაა მასა, სიმკვრივე, დემპფირება (დამუხრუჭება), რომელიც დრეკადი რხევების შენელების სიჩქარეზე ახდენს გავლენას, და ხახუნის კოეფიციენტი.

- ქსოვილი (**cloth**) – ეს ორგანოზომილებიანი დეფორმირებადი სხეულია, რომელსაც სიგრძე და სიგანე აქვს, მაგრამ არ აქვს სისქე და მოცულობა, ხოლო ძაფი (**rope**) – ერთგანზომილებიანი დეფორმირებადი სხეულია, რომელსაც აქვს სიგრძე, მაგრამ არ აქვს მოცულობა. თუ ქსოვილი ან ძაფი სიმძიმის ძალის ზემოქმედებით ვარდება მაგარ ან დეფორმირებად სხეულებზე, მათში არ შეაღწევს, არამედ რეალისტურად იღუნება, გაუწყ-

ვეტავად, და შეუძლია გასრიალდეს. მოდული **reactor** იძლევა ასევე საშუალებას, ძაფებისა და ქსოვილების რეალისტური დეფორმაციის იმიტირება მოახდინოს ქარის ბიძგების ზემოქმედებით. ქსოვილებისთვის შეიძლება ისეთი ფიზიკური თავისებურებების მითითება, როგორიცაა მასა, შემხები სიმკვრივე, ხახუნის კოეფიციენტები და ჰაერის წინააღმდეგობა. ძაფებისთვის ისეთი ფიზიკური თავისებურებების მითითება შეიძლება, როგორებიცაა მასა, სავარაუდო სისქე, ხახუნისა და ჰაერის წინააღმდეგობის კოეფიციენტები. ქსოვილები და ძაფები შეიძლება მიემავროს მაგარ სხეულებს. ასევე შეიძლება ბადის ცალკეული წვეროების ფიქსირება, ქსოვილის იმიტაციით, ან სპლაინის ფიქსირება, ძაფის იმიტირებით.

- დეფორმირებადი ბადე (**deformable mesh**) – ეს სამგანზომილებიანი ობიექტია, რომლის ბადისებრი გარსის წვეროებს უკვე აქვთ ანიმაცია მოდულ **reactor**-ის საშუალებებით, იმიტაციური მოდელირების დაწყების მომენტში. ძირითადად, დეფორმირებადი ბადეების თანრიგში შეიძლება გაწვერიანდეს სამგანზომილებიანი პერსონაჟების სხეულის ბადეები, რომლებთანაც გამოყენებულია ჩონჩხის დეფორმაციის საშუალებები მოდიფიკატორ **Skin**-ის მეშვეობით.

წყალი

მოდულ **reactor**-ის მეშვეობით შეიძლება წყლის ზედაპირის დეფორმაციისა და მცურავი სხეულების ეფექტის იმიტირება, მათი წილი წონის გათვალისწინებით, წყალზე რეალისტური ტალღების გაჩენის, ტალღების ერთმანეთში ურთიერთქმედებისა და მცურავ ობიექტებზე მათი ზემოქმედების ჩათვლით.

მოდულ **Reactor**-ის ინსტრუმენტების შემადგენლობა და ინტერფეისი

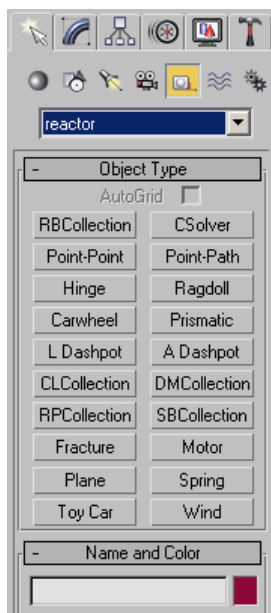
მოდულ **reactor**-ის შემადგენლობაში შედის ოცი დამხმარე ობიექტი, სამი მოდიფიკატორი, ერთი მოცულობითი დეფორმაცია და სერვისული პროგრამა-უტილიტი **reactor**. მოდელირების ჩამოთვლილი საშუალებების ხელმისაწვდომობა უზრუნველყოფილია საბრძანებო პანელ **Create**-ის, მენიუ **reactor**-ისა და **reactor**-ის ინსტრუმენტების პანელის საშუალებით.

დამხმარე ობიექტები

მოდულ **reactor**-ის დამხმარე ობიექტების მეშვეობით სცენის შემადგენლობაში იქმნება კოლექციები, რომლებიც იძლევიან საშუალებას სამგანზომილებიანი სცენის გეომეტრიული მოდელის ობიექტები მივაკუთვნოთ მაგარი ან დეფორმირებადი სხეულების ტიპს (იხ. განყოფილება „მოდულ **reactor**-ის კოლექციის გაგება“). ასევე იქმნება შემზღუდველები, რომლებიც მაგარი სხეულების მოძრაობისა და მობრუნების შეზღუდვას ემსახურებიან (იხ. განყოფილება „მოდულ **reactor**-ის

შემზღუდვების გაგება“). დანარჩენი დამხმარე ობიექტები საჭიროა ძალების იმიტირებისა და სპეციფიკური ამოცანების ამოსახსნელად, როგორცაა შეჯახების დროს სხეულების დანგრევა ან მბრუნავი ბორბლებით ავტომატის მოდელირება (იხ. განყოფილება „მოდულ **reactor**-ის დანარჩენი დამხმარე ობიექტების გაცნობა“).

მოდულ **reactor**-ის ოცი დამხმარე ობიექტის შესაქმნელი ინსტრუმენტების ხელმისაწვდომად შეგიძლიათ დააწკაპუნოთ საბრძანებო პანელ **Create**-ის ლილაკზე **Helpers** და გამოჩენილ სიაში ამოარჩიოთ სტრიქონი **reactor**. ამის შემდეგ ხელმისაწვდომი ხდება ხვეული **Object Type** (ნახ. 4.8). აღნიშნული ხვეულის გარდა ამ ობიექტების შესაქმნელად შეგიძლიათ გამოიყენოთ მენიუ **reactor**-ის ქვემენიუს **Create Object** ბრძანებები ან ინსტრუმენტების პანელის **reactor**-ის ლილაკები.



(ნახ. 4.8. საბრძანებო პანელ **Create**-ის ხვეული **Object Type** მოდულ **reactor**-ის დამხმარე ობიექტების შესაქმნელი ინსტრუმენტებით)

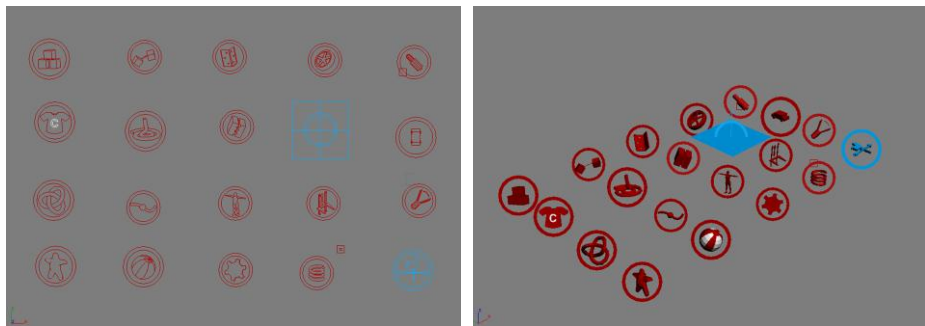
თუ წინასწარ გამოარჩევთ სცენის გეომეტრიული მოდელის ობიექტებს, რომლებიც უნდა დადგენენ მოდულ **reactor**-ის დამხმარე ობიექტების შესაბამისად, მაშინ დამხმარე ობიექტის ნიშანი ავტომატურად შეიქმნება მენიუ **reactor**-ის ქვემენიუ **Create Object**-ის საჭირო ბრძანების ამორჩევის შემდეგ ან **reactor**-ის ინსტრუმენტების პანელზე საჭირო ლილაკზე დაწკაპუნების შემდეგ.

თუ სცენის გეომეტრიული მოდელის შემადგენლობაში არ არის გამორჩეული ობიექტები, მაშინ მოდულ **reactor**-ის დამხმარე ობიექტის შეს-

აქმნელად საჭირო ბრძანების ან ღილაკის არჩევის შემდეგ საჭიროა უბრალოდ თავისი ღილაკით დააწკაპუნოთ პროექციის ნებისმიერი ფანჯრის საჭირო წერტილში.

მოდულ **reactor**-ის ყველა დამხმარე ობიექტის ნიშნები **3ds max**-ის პროექციის ფანჯრებში გამოიყურება როგორც **reactor**-ის ინსტრუმენტების პანელის შესაბამისი ღილაკის სიმბოლური გამოსახულება, რომელიც მრგვალ ჩარჩოშია ჩასმული, როგორც ნაჩვენებია მაგალითისთვის ნახ. 4.9.-ზე.

დამხმარე ობიექტების ნიშნების ზომა გულისხმობის მიხედვით არის მითითებული და მისი შეცვლა შეიძლება მხოლოდ მრიცხველ **Non-scaling object Size**-ის (არამასშტაბირებადი ობიექტების ზომა) მეშვეობით, რომელიც მდებარეობს დიალოგური ფანჯრის **Preference Settings** ჩანართზე **Viewports** (პროექციის ფანჯრები). მრიცხველი გამოიძახება მენიუ **Customize**-ის (მომართვა) ბრძანებით **Preferences**. მაგალითად, ნახ. 4.9.-ზე ნიშნების ზომა ორჯერ არის გადიდებული გულისხმობით მიღებულიდან შედარებით.



(ნახ. 4.9. მოდულ **reactor**-ის სხვადასხვა დამხმარე ობიექტის ნიშნის ხედი ფანჯრებში კარგასული (მარცხნივ) და ტონირებული (მარჯვნივ) ასახულობის რეჟიმებით)

დამხმარე ობიექტების ნიშნები შეიძლება გადაადგილოთ, მაგრამ არ შეიძლება მათი მობრუნება ან მასშტაბირება. გამონაკლისს წარმოადგენენ ობიექტების **Wind** (ქარი), **Plane** (სიბრტყე) ნიშნები და შემზღუდველ **Toy Car**-ის (მანქანა) ნიშანი. ამ ნიშნებს შეიძლება მოუბრუნო მრგვალ ჩარჩოში ჩასმული ფლუგერის სიმბოლური გამოსახულება, რომლის ორიენტაციაზეც არის დამოკიდებული ქარის, სიბრტყის მიმართულება, რომლის ნორმალის მიმართულებაზეც არის დამოკიდებული მისი მოქმედება, და სათამაშო ავტომანქანა, რომლის ორიენტაციაზეც არის დამოკიდებული მის მიერ სამართავი მოდელის მიმართულება.

ნიშნები საშუალომნიშვნელობით გამოიყურებიან, თუმცა პროექციის სიბრტყის მობრუნებისას პროექციის ფანჯრებში მათი ორიენტაციები არ იცვლება: ნიშნები ყოველთვის „სახით მაყურებლისკენ“ არიან მობრუნებული. დამხმარე ობიექტების უმრავლესობის ნიშნების ადგილმდებარეობას სცენის შემადგენლობაში არ აქვს მნიშვნელობა, ამიტომ მათი გან-

თავსება ისე შეიძლება, რომ აუცილებლობის შემთხვევაში მოსახერხებელი იყოს მათი დანახვა და არ იყვნენ ხელის შემშლელი სამგანზომილებიანი სცენის გეომეტრიული მოდელის ობიექტებთან მუშაობის დროს.

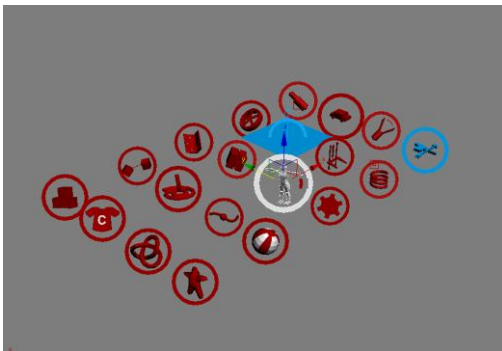
იმ დამხმარე ობიექტების ნიშნები, რომელთათვისაც საჭიროა სამგანზომილებიანი სცენის გარკვეულ გეომეტრიულ ობიექტებთან შესაბამისობის დადგენა, პროექციის ფანჯრებში წითლად გამოისახება, სანამ ასეთი შესაბამისობა არ არის დადგენილი, და ლურჯ ფერს მიიღებს, როცა დადგინდება.

ამა თუ იმ ნიშნის ამორჩევისას მისი ზომა იზრდება, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 4.10.-ზე.

მოდულ **reactor**-ის დამხმარე ობიექტების ნიშნები არ არის ვიზუალ-იზირებადი ობიექტები და არ ერთვებიან სამგანზომილებიანი სცენის გამო-სახულებაში, რომელიც ვიზუალიზაციის დროს ფორმირდება.

მოდიფიკატორები

მოდულ **reactor**-ის შემადგენლობაში არის სამი მოდიფიკატორი: **reactor Cloth** (რეაქტორი: ქსოვილი), **reactor Rope** (რეაქტორი: ძაფი) და **reactor SoftBody** (რეაქტორი: რბილი სხეული). მათი პოვნა შეიძლება საბრძანებო პანელ **Modify**-ს მოდიფიკატორთა სიაში. ობიექტებთან აღნიშნული მოდი-ფიკატორებით სარგებლობისთვის შეიძლება ასევე გამოიყენოთ მენიუ **reactor**-ის ქვემენიუს **Apply Modifier** (მოდიფიკატორის გამოყენება) ბრძანებები ან **reactor**-ის ინსტრუმენტების პანელის ღილაკები.



(ნახ. 4.10. ამორჩეული ნიშნის სახელი იზრდება, როგორც ნაჩვენებია მაგალითში ობიექტ Wind-ის ნიშანი)

მოცულობითი დეფორმაცია **Water**

მოცულობითი დეფორმაციის **Water** (წყალი) შესაქმნელ ინსტრუმენტთან ხელმისაწვდომად შეიძლება დააწკაპუნოთ საბრძანებო პანელ **Create**-ის ღილაკზე **Space Warps** (მოცულობითი დეფორმაციები) და გაშლილ სიაში

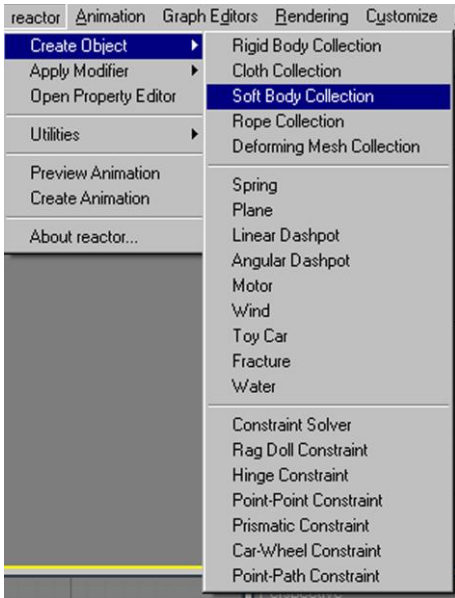
ამოარჩიოთ სტრიქონი **reactor**. ამის შემდეგ გამოჩენილ ხვეულში **Object Type** ერთადერთი ღილაკია **Water**. ამ მოცულობითი დეფორმაციის შესაქმნელად ასევე შეიძლება გამოიყენოთ მენიუ **reactor**-ის ბრძანება და **reactor**-ის ინსტრუმენტების პანელის ღილაკი.

უტილიტი **Reactor**

სერვისული პროგრამა-უტილიტი **reactor** მოთავსებულია საბრძანებო პანელზე **Utilities** (უტილიტები). თუ ღილაკი **reactor** არ არის პანელზე **Utilities**, მაშინ უნდა დააწკაპუნოთ ღილაკს **More** და გამოჩენილ ფანჯარაში ორჯერ დააწკაპუნოთ სტრიქონს **reactor**. პანელ **Utilities**-ზე გამოჩნდება უტილიტ **reactor**-ის პარამეტრების ხვეულები: **Preview & Animation** (ნახვა და ანიმაცია), **World** (რეალურობა), **Collisions** (შეჯახება), **Display** (დისპლეი), **Utils** (უტილიტები) და **Properties** (თავისებურებები) (ნახ. 4.11).



(ნახ. 4.11. მოდულ **reactor**-ის პარამეტრების ხვეულები საბრძანებო პანელზე **Utilities**)



(ნახ. 4.12. მენიუ reactor განთავსებულია 3ds max-ის ძირითადი მენიუს სტრიქონში)

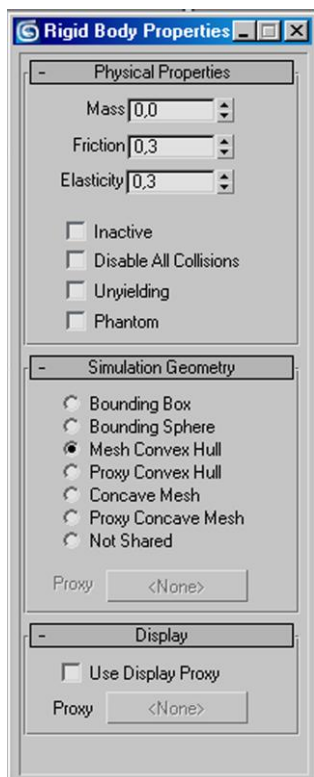
მე60უ reactor

მენიუ **reactor** (ნახ. 4.12) შემდეგ ბრძანებებს შეიცავს:

- **Create Object** – გამოიძახებს ქვემენიუს მოდულ **reactor**-ის დამხმარე ობიექტების შექმნის ბრძანებებით. ამ ქვემენიუს ყველა ბრძანება ხვეულ **Object Type**-ის შესაბამისი ღილაკების დუბლიკატია, რომელიც საბრძანებო პანელ **Create**-ის კატეგორია **Helpers**-ს მიეკუთვნება (იხ. ნახ. 4.8). დამატებით მენიუში შედის ბრძანება **Water** რომელიც დუბლიკატია ანალოგიური ღილაკისა ხვეულიდან **Object Type**, რომელიც მიეკუთვნება საბრძანებო პანელ **Create**-ის კატეგორიას **Space Warps**-ს;

- **Apply Modifier** (მოდულიზატორების გამოყენება) – გამოიძახებს ქვემენიუს მოდულ **reactor**-ის სამიდან ერთი მოდულიზატორის არჩევის ბრძანებებით: **Cloth Modifier** (მოდულიზატორი ქსოვილი), **Rope Modifier** (მოდულიზატორი ძაფი) და **Soft Body Modifier** (მოდულიზატორი რბილი სხეული);

- **Open Property Editor** (თავისებურებების რედაქტორის გახსნა) – იძახებს დიალოგურ ფანჯარას **Rigid Body Properties** (მაგარი სხეულების თავისებურებები) (ნახ. 4.13). ამ ფანჯრის მართვის ყველა ელემენტი დუბლირებს ხვეულ **Properties**-ის შესაბამის მართვის ელემენტებს, რომელიც წნდება საბრძანებო პანელ **Utilities**-ზე უტილიტ **reactor**-ის გააქტიურების შემდეგ და განხილული იქნება აუცილებლობის მიხედვით;



(ნახ. 4.13. მოდულ reactor-ის დიალოგური ფანჯარა Rigid Body Properties)

- **Utilities** (უტილიტები) – იძახებს ქვემენიუს მოდულ **reactor**-ის უტილიტების აქტივიზაციის ბრძანებებით. აღნიშნული ქვემენიუს ბრძანებები **Analyze World** (რეალობის გაანალიზება), **Convexity Test** (ტესტი ამოზნექილობაზე), **Reduce Keys (Selection)** ((ამორჩეული ობიექტების) გასაღებების რაოდენობის შემცირება), **Reduce Keys (All)** ((ყველა ობიექტის) გასაღებების რაოდენობის შემცირება), **Delete Keys (Selection)** ((ამორჩეული ობიექტების) გასაღებების გაუქმება), **Delete Keys (All)** ((ყველა ობიექტის) გასაღებების გაუქმება) დაუბლირებს უტილიტი **reactor**-ის ხვეულ **Utils**-ის შესაბამის ღილაკებს. ბრძანება **View Stored Collisions** (შენახული შეჯახებების ჩვენება) დაუბლირებს ხვეულ **Collisions**-ის ღილაკს **View**. ეს ყველა ბრძანება განიხილება აუცილებლობის მიხედვით;

- **Preview Animation** (ანიმაციის დათვალიერება) – იწვევს ინტერაქტიული ფანჯრის **reactor Real-Time Preview**-ს (მოდულ რეაქტორის რეალურ დროში დათვალიერება) გამოჩენას, რომელშიც შეიძლება წინასწარ იხილოს მომართული ანიმაცია. ამის შესახებ დაწვრილებით წაითხეთ შემდგომში განყოფილებაში „ანიმაციის წინასწარ დათვალიერების

ინტერაქტიული ფანჯარა“. ეს ბრძანება დუბლირებს ღილაკს **Preview in Window**, რომელიც არის საბრძანებო პანელ **Utilities** ხვეულში **Preview & Animation**;

- **Create Animation** – რთავს სცენის ობიექტების ანიმაციის გასაღებების გათვლას მოდულ **reactor**-ის საშუალებებით;
- **About reactor** (მოდულ რეაქტორის შესახებ) – გამოიძახებს ფანჯარას ანალოგიური სახელწოდებით (ნახ. 4.14), რომელიც შეიცავს მონაცემებს მოდულის შემქმნავეებსა და ვერსიებზე.



(ნახ. 4.14. დიალოგური ფანჯარა About reactor).

Reactor-ის ინსტრუმენტების პანელი

reactor-ის ინსტრუმენტების პანელი გულისხმობს მიხედვით თავსდება ეკრანზე ვერტიკალურად მისი მარცხენა ნაპირის გასწვრივ.

ინსტრუმენტების პანელის ღილაკები გამოსახულია ნახ. 4.15-ზე, სადაც ის გაყოფილია ორ ნაწილად, რათა გამოსახულება არ იყოს მეტისმეტად წვრილი.

პანელის ყველა ღილაკი დუბლირებს პანელ **Create**-ის შესაბამის ინსტრუმენტებს და მენიუ **reactor**-ის ბრძანებებს. ცალკეული ღილაკების დანიშვნას განვიხილავთ აუცილებლობის მიხედვით.

მოდულ Reactor-ის კოლექციის გაბეზა

სამგანზომილებიანი სცენის გეომეტრიული მოდელის ამა თუ იმ ობიექტისთვის მაგარი ან დეფორმირებადი სხეულის თავისებურებების მისანიჭებლად, აუცილებელია მათი ჩართვა შესაბამისი ტიპის სხეულების სიაში, რომელსაც კოლექცია (**Collection**) ეწოდება. იმისათვის, რომ თავის დროზე მიიღოთ კოლექციის ფორმირების შესაძლებლობა, აუცილებელია სცენის შემადგენლობაში მოდულ **reactor**-ის შემდეგიდან ერთ-ერთი დამხმარე ობიექტის ჩართვა: **Rigid Body Collection**, **Soft Body Collection**, **Cloth Collection**, **Rope Collection** ან **Deformable Mesh Collection**.

კოლექციაში **Rigid Body Collection** და **Deformable Mesh Collection** შეიძლება იყოს მოთავსებული სამგანზომილებიანი სცენის გეომეტრიული მოდელ-

290

კოლექციაში **Soft Body Collection** შეიძლება იყოს მოთავსებული მხოლოდ გეომეტრიული მოდელის ობიექტები, რომლებთანაც არის გამოყენებული მოდიფიკატორი **reactor Soft Body**.

კოლექციაში **Cloth Collection** ნებადართულია მხოლოდ იმ ობიექტების მოთავსება, რომლებთანაც გამოყენებულია მოდიფიკატორი **reactor Cloth**.

კოლექციაში **Rope Collection** ნებადართულია მხოლოდ იმ ობიექტების განთავსება, რომლებთანაც გამოყენებულია მოდიფიკატორი **reactor Rope**.
ძაფვების სახით შეიძლება იყოს გამოყენებული მხოლოდ სპლაინი-ხაზები (**NURBS**-მრუდები ამისთვის არ გამოდგება).

კოლექციის შექმნა

სამგანზომილებიანი სცენის შემადგენლობაში რომ შექმნათ რომელიმე კოლექციის დამხმარე ობიექტი და ამავდროულად მასში სამგანზომილებიანი სცენის გეომეტრიული მოდელის საჭირო ობიექტები მოათავსოთ, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. ამოარჩიეთ სამგანზომილებიანი სცენის გეომეტრიული მოდელები, რომლების ჩართვაც აუცილებელია შესაქმნელი კოლექციის შემადგენლობაში.

2. მენიუ **reactor**-ის ქვემენიუს **Create Object**-ის ზედა ნაწილში ამოარჩიეთ ხუთიდან ერთი ბრძანება, რომლებიც შეესაბამება კოლექციების სახელწოდებებს. იმავე მიზნით შეგიძლიათ დააწკაპუნოთ ერთ-ერთ ღილაკზე **reactor**-ის ინსტრუმენტების პანელის ზედა ნაწილში: **Create Rigid Body Collection**, **Create Cloth Collection**, **Create Soft Body Collection**, **Create Rope Collection** ან **Create Deformable Mesh Collection**. ავტომატურად შეიქმნება კოლექციის ნიშანი წერტილში, რომელიც შეესაბამება ობიექტების ამორჩეული ნაკრების ცენტრს, ხოლო კოლექციების სიაში ავტომატურად ჩაირთვება სამგანზომილებიანი სცენის ყველა ამორჩეული ობიექტი, რომლებიც თავიანთი თავისებურებების მიხედვით შეესაბამებიან ამორჩეულ კოლექციებს.

რათა შეიქმნას ნიშანი კოლექციისა ცარიელი სიითურთ, შემდგომში სიაში ობიექტების დამატების მიზნით, ზემოთ აღწერილ მოქმედებების შესრულებამდე არ გამოყოთ ობიექტები სამგანზომილებიანი სცენის შემადგენლობაში. მენიუ **reactor**-ის ქვემენიუს **Create Object** საჭირო ბრძანების შერჩევის შემდეგ ან **reactor**-ის ინსტრუმენტების პანელის ხუთიდან ერთ-ერთ ზედა ღილაკზე დაწკაპუნების შემდეგ უბრალოდ დააწკაპუნეთ პროექციის ნებისმიერი ფანჯრის იმ წერტილში, სადაც საჭიროა კოლექციის ნიშნის განთავსება.

კოლექციის შექმნის კიდევ ერთი მეთოდი იმაში მდგომარეობს, რომ საბრძანებო პანელ **Create**-ის ღილაკზე **Helpers** დააწკაპუნოთ და გამოჩენილ სიაში ამოარჩიოთ სტრიქონი **reactor**. ამის შემდეგ ხვეულში **Object Type** (იხ. ნახ. 4.8) შეიძლება ერთ-ერთ ღილაკზე დაწკაპუნება – **RBCollection** (მაგარი სხეულების კოლექცია), **SBCollection** (რბილი სხეულების კოლექცია), **CLCollection** (ქსოვილების კოლექცია), **RPCollection** (ძაფვების კოლექცია) ან



DMCollection (დეფორმირებადი ბადეების კოლექცია). ამ შემთხვევაში კოლექციის ნიშანი არ შეიქმნება ავტომატურად იმისგან დამოუკიდებლად, არის სცენის შემადგენლობაში ამორჩეული ობიექტები თუ არა, და მის შესაქმნელად უნდა დააწკაპუნოთ პროექციის ნებისმიერი ფანჯრის იმ წერტილში, სადაც საჭიროა ნიშნის განთავსება.

ნახ. 4.16.-ზე ნაჩვენებია, როგორ გამოიყურება კოლექციის ამორჩეული ნიშნები 3ds max-ის პროექციის ფანჯრებში (კოლექციის ნიშნების ზომები ამ ნახატზე ორჯერ არის გადიდებული გულისხმობით მიღებულთან შედარებით).



(ნახ. 4.16. მოდულ reactor-ის კოლექციების ნიშნების ხედი პროექციის ფანჯარაში ასახულობის კონირებულ რეჟიმში)

კოლექციაში სცენის ობიექტების ღამატება

გეომეტრიული მოდელის ობიექტები რომ დაემატოს ამა თუ იმ კოლექციის შემადგენლობაში, საჭიროა მისი ნიშნის ამორჩევა და საბრძანებო პანელ **Modify**-ზე გადართვა. პანელზე გაჩნდება ხვეულები **Properties** და **Advanced** (ნახ. 4.17).



(ნახ. 4.17. რბილი კოლექციების ხვეულები Properties და Advanced)

მხოლოდ მაგარი სხეულების კოლექციისთვის პირველი ხვეულის სახელი იქნება არა **Properties**, არამედ **RB Collection Properties**. ხვეულ **Properties**-ის ინსტრუმენტების შემადგენლობა ერთნაირია კოლექციის ყველა ტიპისთვის, ხოლო ხვეულ **Advanced**-ის პარამეტრების შემადგენლობა სხვადასხვა კოლექციასთან იცვლება.

კოლექციაში გეომეტრიული მოდელის ობიექტების სათითაოდ დასამატებლად დააწკაპუნეთ ღილაკს **Pick** ხვეულში **Properties**, შემდეგ კი საჭირო ობიექტზე, რომლის სახელი გამოჩნდება სიაში. კურსორი ჯვრის ფორმას მიიღებს (რომელიც აღნიშნავს კოლექციაში ობიექტის დამატების შესაძლებლობას) მხოლოდ იმ ობიექტების თავზე, რომლებიც თავიანთი თავისებურებების მიხედვით შეიძლება დაემატოს აღნიშნული კოლექციის შემადგენლობაში.

მთელი სიით ობიექტების დასამატებლად დააწკაპუნეთ ღილაკს **Add** ან ღილაკ **Pick**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ დააჭირეთ კლავის **h**, რათა გამოიძახოთ ობიექტების ამორჩევის ტიპური ფანჯარა. სიაში მოთავსდება სცენის გეომეტრიული მოდელის მხოლოდ ის ობიექტები, რომლებიც თავიანთი თავისებურებებით მიესადაგებიან შესაქმნელ კოლექციას.

სიიდან კოლექციაში შეცდომით ჩართული ობიექტების ამოსაშლელად ამოარჩიეთ მათი სახელები ხვეულ **Properties**-ის სიაში, შემდეგ კი დააწკაპუნეთ ღილაკს **Delete**.

ღილაკ **Highlight**-ზე (ჩვენება) დაწკაპუნება იმას იწვევს, რომ სცენის გეომეტრიული მოდელის ყველა ობიექტი, რომელიც კოლექციის სიაშია ჩართული, მცირე ხნით გამოიყოფა პროექციის ფანჯრებში.

ალამ **Disabled**-ის (არააქტიური) მომართვა იმას იწვევს, რომ აღნიშნული კოლექცია, და მასთან ერთად მასში შემავალი ყველა ობიექტი, არ ჩაირთვებიან მოდულ **reactor**-ის მიერ შესაქმნელ ანიმაციაში.

მოდულ **Reactor**-ის შემზღუდველების ბაზმბა

მოდულ **reactor**-ის შემზღუდველები ემსახურებიან ანიმაციაში შემავალი მაგარი სხეულების ნებადართული მოძრაობის შეზღუდვას. შემზღუდველებს შეუძლიათ, მაგალითად, მიანიშნონ ობიექტის გადაადგილების ნებადართული ღერძი ან მისი მობრუნების ღერძი, შეუძლიათ უზრუნველყონ ობიექტის მიბმა სამგანზომილებიანი სივრცის გარკვეულ წერტილთან ან შეზღუდონ მისი გადაადგილება ტრაექტორიის მითითებულ ხაზზე.

სამგანზომილებიანი სცენის შემადგენლობაში შემზღუდველები იქმნება ნიშნების სახით. როგორც კოლექციების შემთხვევაში, შემზღუდველების ნიშნების მდებარეობას სცენის შემადგენლობაში შექმნის მომენტში არ აქვს მნიშვნელობა.

მას მერე, რაც შემზღუდველი შექმნილია, უნდა გადაინაცვლოთ საბრძანებო პანელ **Modify**-ზე და მომართოთ მისი პარამეტრები, ძირითადად მიუთითოთ სამგანზომილებიანი სცენის გეომეტრიული მოდელის ობიექტები, რომლებიც უნდა მართოს შემზღუდველმა.

შემზღუდველების სია

მოდულ **reactor**-ის ყველა შემზღუდველი იყოფა მარტივებად და გაერთიანებულებად. ქვემოთ მოყვანილი ყველა შემზღუდველის აღწერას თან ახლავს **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელის ღილაკების ნიშნების გამოსახულებები, რომლებიც მოცემული დამხმარე ობიექტების შექმნას ემსახურება.

მარტივი შემზღუდველების (**simple constraints**) რიცხვში შედიან:



Spring (ზამბარა) – იძლევა საშუალებას ორი მაგარი სხეული ერთმანეთს შეუერთდეს ან ერთი მაგარი სხეული შეუერთდეს სივრცის გარკვეულ წერტილს დრეკადი კავშირით, რომელიც წარმოსახვითი ზამბარის მოქმედების იმიტირებას ახდენს;



Linear Dashop (ხაზოვანი დემპფერი – იძლევა საშუალებას ერთმანეთს შეაკავშიროს ორი მაგარი სხეული ან ერთი მაგარი სხეული შეაკავშიროს სივრცის გარკვეულ წერტილთან დრეკადი კავშირით, რომელიც მოქმედებით ავტომატურად ამორტიზატორს ჰგავს. აღნიშნული კავშირის დანიშნულებაა იმ რხევების ჩაქრობა, რომლებიც შეიძლება გაჩნდეს შეკავშირებული ობიექტების სისტემაში. შეკავშირებული სხეულები შეკავშირების წერტილთან მიმართებაში მობრუნების თავისუფლებას ინარჩუნებენ;



Angular Dashpot (კუთხოვანი დემპფერი (შტრიხი)) – იძლევა საშუალებას, დაფიქსირდეს ორი მაგარი სხეულის ან ერთი სხეულის აბსოლუტური ორიენტაცია სივრცეში, დრეკადი კავშირის საშუალებით.

გაერთიანებული შემზღუდველების (**cooperative constraints**) რიცხვში შედიან:



Rag Doll Constraint (შემზღუდველი მარიონეტი) – ეს შემზღუდველი იძლევა საშუალებას გაერთიანდეს კომპიუტერული პერსონაჟის ცალკეული სხეულები, როგორებიცაა მტევანი, წინამხარი, მხარი, ტანი, თეძო, წვივი და ა.შ., ამ ნაწილების შენაწევრების მოხრის დასაშვები კუთხის მითითებით. მიღებულ პერსონაჟს შეუძლია ითამაშოს მარიონეტის ან კონკის თოჯინის როლი, რომელიც, მაგალითად, ძირს დაცემული მოახდენს ხელებისა და ფეხების ნამდვილის მაგვარი მოძრაობის დემონსტრირებას;



Hinge Constraint (შემზღუდველი კარის ანჯამა) – იძლევა საშუალებას ორი მაგარი სხეული ისე გააერთიანოს, რომ ერთი მათგანი მეორის მიმართ შებრუნდეს ისე, როგორც კარი ანჯამის მიმართ ან შეზღუდოს ერთადერთი მაგარი სხეულის მობრუნების ღერძი;



Point-to-Point (შემზღუდველი წერტილ-წერტილ) – იძლევა საშუალებას ორი მაგარი სხეული გააერთიანოს როგორც უჩინარი ძაფი ან მიაბას ერთი

მაგარი სხეული სამგანზომილებიანი სივრცის მითითებულ წერტილთან. შეკავშირებულ სხეულებს თავისუფლად შეუძლიათ იმოძრაონ ერთმანეთის მიმართ. კავშირის მომართვის ხარჯზე შეიძლება შეიზღუდოს სხეულების დასაშვები მობრუნების სექტორი შეკავშირების წერტილთან მიმართებაში, ან კავშირი იყოს მაგარი გადაბმულა, რომელიც არ მისცემს სხეულებს მიახლოების საშუალებას;



Prismatic Constraint (შემზღუდველი სრიალი) – იძლევა საშუალებას შეზღუდოს ერთი მაგარი სხეულის გადაადგილება მეორესთან მიმართებაში ან ერთადერთი სხეულის გადაადგილება სამგანზომილებიან სივრცეში მხოლოდ ერთი მითითებული კოორდინატული ღერძით. ფაქტობრივად, ეს იძლევა საშუალებას შეიქმნას ორი მაგარი სხეულის სრიალა შენაწევრება;



Car-Wheel Constraint (შემზღუდველი მანქანა-ბორბალი) – იძლევა საშუალებას მაგარი სხეული, რომელიც ბორბალს გამოსახავს, მიაბას მეორე მაგარ სხეულს, რომელიც, მაგალითად, მანქანის ძარას გამოსახავს;



Point-to-Path Constraint (შემზღუდველი წერტილი-გზა) – იძლევა საშუალებას ორი მაგარი სხეული ისე შეიქმნას, რომ მათ შორის შეიღობილი მშობელთან მიმართებაში გადაადგილდეს ტრაექტორიის მითითებულ ხაზზე.



თუ სცენის შემადგენლობაში ემატება ერთი ან რამდენიმე გაერთიანებული შემზღუდველი, მაშინ უნდა დაემატოს ასევე დამხმარე ობიექტი **Constraint Solver** (შეზღუდვების გადაწყვეტა). სიაში, რომელიც აქვს ამ ობიექტს პანელზე **Modify**, თავსდება სცენის ყველა გაერთიანებული შემზღუდველის სახელი. გარდა ამისა, ღილაკ **RB Collection**-ის მეშვეობით აღნიშნულ გადაწყვეტილებას აუცილებლად უნდა მიეთითოს სცენის შემადგენლობაში არსებული მაგარი სხეულების კოლექცია.

შემზღუდველების ყველა პარამეტრის დაწვრილებითი გაცნობა სცდება აღნიშნული გამოცემის ფარგლებს. აუცილებლობის შემთხვევაში მიმართეთ **3ds max**-ის საცნობარო სისტემას.

მოდულ **Reactor**-ის დანარჩენი დამხმარე ობიექტების ბაცნობა

კოლექციებისა და შემზღუდველების გარდა მოდულ **reactor**-ის დანარჩენი დამხმარე ობიექტების რიცხვში შედიან:



Plane (სიბრტყე) – იძლევა საშუალებას შეიქმნას არავიზუალიზირებადი სიბრტყე, რომელიც მაგარი სხეულების გადაადგილებისთვის ქმნის წინააღმდეგობას, თუ ისინი სიბრტყის ნორმალის მიმართულებით გადაადგილდებიან. ამ სიბრტყეს შეიძლება მოემართოს ხახუნის კოეფიციენტისა

და ელასტიკურობის თავისებურებები. ნიშნის შეზღუდული ზომის მიუხედავად, სიბრტყის ზომები უსაზღვროდ ითვლება სივრცეში;



Motor (მოტორი) – ემსახურება მბრუნავი მომენტის წყაროს, რომელიც მოცემულ ობიექტთან შეერთებული მაგარი სხეულის ტრიალს იწვევს მითითებული ღერძის ირგვლივ, მითითებული კუთხოვანი სიჩქარით;



Wind (ქარი) – ქარის წყარო, რომელსაც შეუძლია ქსოვილებისა და ძაფების კოლექციაში ჩართული გეომეტრიული მოდელის ობიექტების დეფორმირება. ქარს აქვს უამრავი საანიმაციო პარამეტრი, ისეთი როგორიცაა სიჩქარე, ქროლვის ძალა და რაოდენობა, მოქმედების ზონების შეზღუდვა და ა.შ.;



Toy Car (სათამაშო მანქანა) – ემსახურება იმ მანქანების მოდელების ანიმაციას, რომლებსაც აქვთ ძარა და ბორბლები. მიუხედავად იმისა, რომ ავტომანქანის მოდელი შეიძლება აქვს შემზღუდველ **Car-Wheel Constraint**-ის საშუალებითაც, დამხმარე ობიექტი **Toy Car** ამის უფრო იოლად და სწრაფად გაკეთების საშუალებას იძლევა. გეომეტრიული ობიექტების ერთიანობა, რომლებიც ავტომანქანის ძარასა და ბორბლებს განასახიერებს, დამხმარე ობიექტთან **Toy Car**-თან შეკავშირების შემდეგ ისე მოქმედებს, როგორც სათამაშო მანქანა მოტორის გარეშე. ასეთი მოდელი შეიძლება რეალისტურად ჩამოქანდეს მთიდან ან იქროლოს ბრტყელ ზედაპირზე ინერციით, თუ მოდულ **reactor**-ის გათვლის დაწყებამდე მას მიაჩნება ტრადიციული ანიმაციის მეთოდით მოძრაობას;



Fracture (ნატყეხი) – ემსახურება ანიმაციების შექმნას, რომლებშიც მაგარი სხეული იმსხვრევა წინასწარ გამზადებულ ნაწილებად მეორე მაგარ სხეულთან შეჯახების დროს.

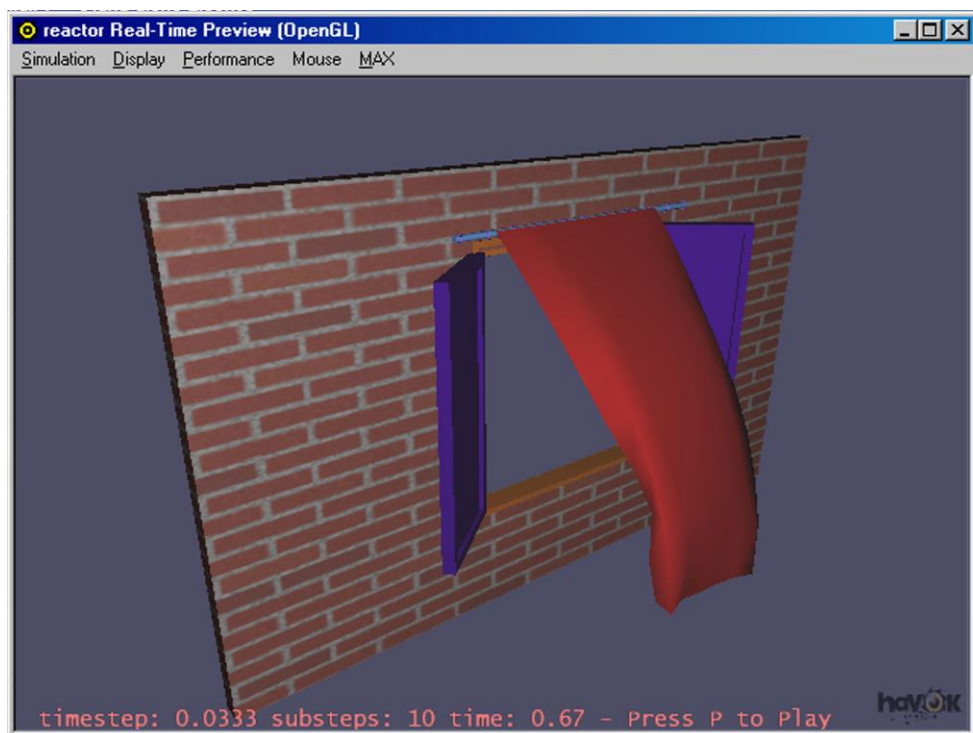
დამხმარე ობიექტების **Fracture** და **Wind** ცალკეული პარამეტრები განხილული იქნება მოგვიანებით განყოფილებებში „მოდულ **reactor**-ის მეშვეობით მაგარი სხეულების დინამიკის იმიტაცია“ და „მოდულ **reactor**-ით ქსოვილების იმიტაცია“. ყველა დანარჩენი დამხმარე ობიექტის უფრო დაწვრილებით განხილვა სცდება აღნიშნული გამოცემის ფარგლებს. აუცილებლობის შემთხვევაში მიმართეთ **3ds max**-ის საცნობარო სისტემას.

ანიმაციის წინასწარი დათვალიერების ინტერაქტიული ფანჯარა

ანიმაციის წინასწარი დათვალიერების ინტერაქტიული ფანჯარა (ნახ. 4.18) გამოიძახება ხვეულ **Preview & Animation**-ის ღილაკ **Preview in Window**-ზე დაწკაპუნებით, რომელიც ჩნდება საბრძანებო პანელზე **Utilities** უტილიტ **reactor**-ის ჩართვის შემდეგ. აღნიშნული ფანჯრის გამოჩენა ასევე შეიძლება მენიუ **reactor**-ის ბრძანების **Preview Animation**-ის



შესრულებით ან **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელის ღილაკ **Preview Animation**-ზე დაწკაპუნებით.



(ნახ. 4.18. ანიმაციის წინასწარ დათვალიერების ინტერაქტიული ფანჯარა)

ფანჯარაში ანიმაციის დათვალიერების სამართავად გამოიყენეთ შემდეგი საშუალებები:

- ანიმაციის დათვალიერების დასაწყებად, დათვალიერების დროებით შესაჩერებლად და კვლავ აღსადგენად, შეასრულეთ მენიუს ბრძანება ფანჯარაში **Simulation** → **Play/Pause** (იმიტაცია → კვლავწარმოება / პაუზა) ან უბრალოდ დააჭირეთ ღილაკს **P**;
- სცენის საწყისი მდგომარეობის აღდგენის ან კვლავწარმოების სრულად შესაჩერებლად შეასრულეთ ბრძანება **Simulation** → **Reset** (იმიტაცია → გადატვირთვა) ან დააჭირეთ ღილაკს **R**;
- დათვალიერების (ხედის) რაკურსის შესაცვლელად თავის მარცხენა ღილაკით დააწკაპუნეთ და კურსორი გადააწოხეთ ფანჯარაში ზემოთქვემოთ ან მარჯვნივ-მარცხნივ;

- ფანჯარაში გამოსახულების დასათვალიერებლად თავის შუა ღილაკით (გორგოლაჭით) დააწკაპუნეთ და კურსორი ფანჯარაში გადააწოჩეთ ზემოთ-ქვემოთ ან მარჯვნივ-მარცხნივ;

- გამოსახულების მასშტაბის შესაცვლელად დაატრიალეთ თავის შუა გორგოლაჭი;

- ეკრანზე თავის ღილაკების გამოყენების შესახებ მოკარნახის გამოსაძახებლად, შეასრულეთ ფანჯრის მენიუს ბრძანება **Mouse → Mouse Help**. მოკარნახის გასაუქმებლად, კიდევ ერთხელ შეასრულეთ ეს ბრძანება.

დათვალიერების ფანჯარა ინტერაქტიულად იწოდება, რადგან იძლევა საშუალებას იმოქმედოს ანიმაციის ობიექტებზე. ობიექტზე დააწკაპუნეთ თავის მარჯვენა ღილაკით და გადააწოჩეთ კურსორი. შედეგად ობიექტსა და კურსორს შორის შეიქმნება დრეკადი კავშირი, და თქვენ შეძლებთ დააკვირდეთ ობიექტზე თქვენი ზემოქმედების შედეგებს დათვალიერების ფანჯარაში, თუ ობიექტი არ არის უმოძრაო ან არ აქვს შეზღუდვა მდებარეობის მიხედვით.

დათვალიერების ფანჯრის მენიუ **Display** შემდეგ ბრძანებებს შეიცავს:

- **Camera Settings** (კამერის მოსამართბი) – გამოიძახებს დიალოგურ ფანჯარას კამერის თავისებურებების მოსამართად, ისეთების, როგორიცაა წაკვეთის ახლო და შორი სიბრტყის მდებარეობა და თვალთახედვის სიგანე;

- **Faces** (მიჯნები) – რთავს ობიექტების ბადეების მიჯნების ტონირებული გასწორებული გამოსახულებების ვიზუალიზაციას;

- **Wireframe** (კარკასი) – რთავს ობიექტების კარკასების გვერდების ტონირებული გასწორებული გამოსახულებების ვიზუალიზაციას. ბადის მიჯნები ამ დროს არ გამოისახება;

- **Sim Edges** (მოდელირებული გვერდები) – რთავს ბადის გვერდების ჩვენებას, რომელიც ცვლის მოდელირებად სხეულს სხვა სხეულებთან შეჯახებისას მისი საზღვრების გარკვევის მიზნით (იხ. შემდეგში განყოფილება „ამოზნეკილი და შეზნეკილი მაგარი სხეულების ურთიერთქმედება“);

- **Grid** (ბადე) – რთავს კოორდინატული ბადეების გამოსახულებას **XY, YZ** და **ZX** სიბრტყეებში;

- **Origin** (კოორდინატთა დასაწყისი) – რთავს ვექტორთა სამეულის **X, Y** და **Z** გამოსახულებას გლობალური კოორდინატების დასაწყისში;

- **Flashlight On/Off** (პროექტორი ჩართ/გამორთ) – გამნათებლის ჩართვა-გამორთვა, რომელიც ანათებს სცენას დათვალიერების ფანჯარაში მაყურებლის „ზურგსუკან“;

მენიუ **Performance** შეიცავს ანიმაციის დროს კადრების განმეორების სიხშირის ფიქსირებული ვარიანტების ნაკრებს: 60, 50, 40 ან 30 **fps** (კადრები წამში), ასევე კადრზე გათვლის ციკლების ფიქსირებულ მნიშვნელობებს (**substeps**), 1-დან 100-მდე.

ფანჯრის მენიუ **MAX** შეიცავს ორ ბრძანებას:

- **Update MAX (MAX-ის განახლება)** – აღნიშნული ბრძანების არჩევა აიძულებს ობიექტებს **3ds max**-ის პროექციის ფანჯრებში ისეთი სახე მიიღონ, როგორიც აქვთ ანიმაციის მოცემულ მომენტში დათვალიერების ფანჯარაში. ამ ბრძანების შესრულებამდე უნდა შეაჩეროთ ანიმაცია ბრძანებით **Simulation → Play/Pause** ან კლავიშით **P**;

- **Use MAX parameters (MAX-ის პარამეტრების გამოყენება)** – მოდულ **reactor**-ს აიძულებს ფანჯარაში დათვალიერებისას გამოიყენოს კადრების სიხშირის მნიშვნელობა და გათვლის ციკლების რიცხვი, რომლებიც მითითებულია უტილიტ **reactor**-ის ხეულში **Preview & Animation**.

ზოგადი ქმედებები მოდულ **reactor**-ის მეშვეობით ანიმაციის შესაქმნელად

მოდულ **reactor**-ის გამოყენებით ანიმაციის შესაქმნელად აუცილებელია შემდეგი მოქმედებების შესრულება:

1. შექმენით სამგანზომილებიანი სცენის გეომეტრიული მოდელი. უნდა გაითვალისწინოთ, რომ ერთადერთი ძალა, რომელიც ობიექტებზე გულისხმობით მოქმედებს, არის სიმძიმის ძალა. ამიტომაც, მოდულ **reactor**-ით დინამიკის იმიტაციის დროს რომ მივიღოთ სცენაზე რაღაც მოქმედება, აუცილებელია ობიექტების არამყარი წონასწორობის მდგომარეობაში განთავსება. მაგალითად, ობიექტების ნაწილი რომ საყრდენი ზედაპირის სიბრტყის თავზე ავწიოთ ან ისე დავხაროთ, რომ ცვენა დაიწყოს, და ა.შ. აუცილებლობის შემთხვევაში ობიექტების წინასწარი ანიმაცია მომართეთ ტრადიციული მეთოდებით. მაგალითად, სცენის იმ ობიექტებს, რომლებიც უნდა შეეხალონ ერთმანეთს, მიაწვდეთ წინსვლითი მოძრაობა. სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ თუნდაც ერთი კამერა და გამნათებლები, და მომართეთ მათი მდებარეობა და ორიენტაცია.

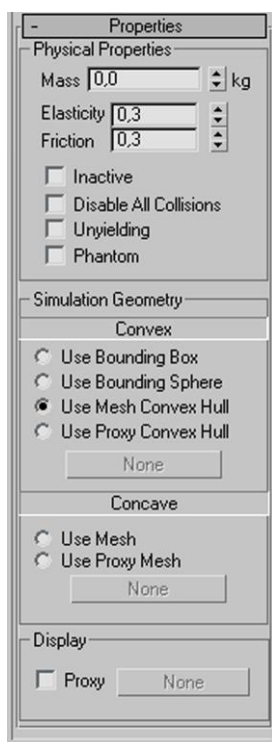
2. რბილი სხეულების, ქსოვილების ან ძაფების მოდელირების აუცილებლობის შემთხვევაში, იმ ობიექტებთან, რომლებმაც უნდა გამოხატონ დეფორმირებული სხეულები, გამოიყენეთ მოდიფიკატორები **reactor SoftBody**, **reactor Cloth** და **reactor Rope**.

3. სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ დამხმარე ობიექტი-კოლექციები იმის შესაბამისად, თუ რა ტიპის სხეულების იმიტირებას აპირებთ. მაგალითად, თუ სცენის შემადგენლობაში იქნება მხოლოდ მაგარი სხეულები, დაამატეთ მხოლოდ დამხმარე ობიექტი **Rigid Body Collection**. თუ სცენის შემადგენლობაში იქნება მაგარი სხეულები და ქსოვილები, დაამატეთ კოლექცია **Rigid Body Collection** და **Cloth Collection**, და ა.შ. სცენის გეომეტრიული მოდელის ობიექტები განათავსეთ შესაბამისი კოლექციების სიებში.

4. აუცილებლობის შემთხვევაში სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ მარტივი ან გაერთიანებული შემზღუდველები. მიუთითეთ ყოველი შემზღუდველისთვის სცენის ობიექტები, რომლებზეც ისინი იმოქმედებენ. თუ სცენის შემადგენლობაში ჩართული იქნება გაერთიანებული

შემზღუდველები, კიდევ დაამატეთ დამხმარე ობიექტი **Constraint Solver**. ამ ობიექტის სიაში პანელზე **Modify** მოათავსეთ სცენის ყველა გაერთიანებული შემზღუდველის სახელი. დილაკ **RB Collection**-ის მეშვეობით მოცემულ გადაწყვეტილებას მიუთითეთ სცენის არსებულ შემადგენლობაში მაგარი სხეულების კოლექცია.

5. გადართეთ საბრძანებო პანელ **Utilities**-ზე და მომართეთ უტილიტი **reactor**. დააყენეთ სცენის ყოველი იმ ობიექტის ინდივიდუალური ფიზიკური თავისებურებები, რომლებიც მაგარი სხეულების როლს ითამაშებენ, ამ უტილიტის ხვეულ **Properties**-ის გამოყენებით, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 4.19.-ზე. იმავე მიზნით შეგიძლიათ გამოიყენოთ დიალოგური ფანჯარა **Rigid Body Properties**, რომელიც გამოიძახება ბრძანებით მენიუში **reactor** → **Open Property Editor** ან **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელის ამავე სახელწოდების დილაკზე დაწკაპუნებით.



(ნახ. 4.19. უტილიტ რეაქტორ-ის ხვეული Properties საბრძანებო პანელზე Utilities)

უტილიტ რეაქტორ-ის ხვეულის **Properties** პარამეტრების ჯგუფი **Physical Properties** იძლევა საშუალებას მაგარი სხეულის შემდეგი თავისებურებები მოიმართოს:

- **Mass** (მასა) – სხეულის მასა კილოგრამებში. თუ მაგარი სხეულისთვის მინიშნებულია ნულოვანი მასა, ასეთი სხეული აბსოლუტურად უძრავი იქნება ანიმაციის დროს. იმისათვის, რომ სხეულის მასა მიუთითოთ არა თვითნებურად, არამედ ფიზიკური პრინციპებიდან გამომდინარე, უნდა გამოიყენოთ ნივთიერების სიმკვრივის სიდიდე. სხეულის მოცულობა კუბურ მეტრებში გადაამრავლეთ ფიზიკის ცნობარიდან აღებულ სიმკვრივეზე კილოგრამებში კუბურ მეტრზე, და მიიღებთ სხეულის მასას კილოგრამებში, რომელიც უნდა შეიტანოთ პარამეტრ **Mass**-ის მინდორში. სამგანზომილებიანი სხეულის მოცულობის გასაზომად საზომი ერთეულების სახით დააყენეთ მეტრები, ამოარჩიეთ სხეული და დააწკაპუნეთ საბრძანებო პანელ **Utilities**-ის ღილაკზე **Measure** (გაზომვა). სხეულის მოცულობა ნახეთ პარამეტრ **Volume**-ის სტრიქონში;

- **Elasticity** (ელასტიკურობა) – თავისებურებები, რომლებიც განსაზღვრავენ შეჯახების დროს მაგარი სხეულების უკუხტომის უნარს. იცვლება 0-დან 5-მდე. ორი მაგარი სხეულის შეჯახების დროს შედეგებზე მოქმედებს ყოველი მათგანის ელასტიკურობის სიდიდე;

- **Friction** (ხახუნი) – ხახუნის კოეფიციენტი. იცვლება 0-დან 1-მდე. ერთი მაგარი სხეულის სრიალის დროს მეორის ზედაპირზე, მნიშვნელობა აქვს ყოველი მათგანის ხახუნის კოეფიციენტის სიდიდეს.

მრიცხველების ქვეშ ოთხი ალაში იძლევა საშუალებას, ჩაირთოს და გამოირთოს მაგარი სხეულების შემდეგი თავისებურებები:

- **Inactive** (არააქტიურია) – ამ ალმის დაყენება მაგარ სხეულს აიძულებს ჩაერთოს მოდულ **reactor**-ის მიერ გათვლილ ანიმაციაში, როგორც არააქტიური. ასეთ სხეულზე არ მოქმედებს სიმძიმის ძალა, ქარის წნევა ან მბრუნავი მომენტი, მაშინაც კი, თუ მას არანულოვანი მასა აქვს, სანამ რომელიმე სხვა სხეული არ შევა მასთან შეჯახებაში. ამის შემდეგ სხეული ავტომატურად აქტივიზდება;

- **Disable All Collisions** (ყველა შეჯახების გაუქმება) – ამ ალმის დაყენება გამორიცხავს მაგარი სხეულის მონაწილეობას სხვა სხეულებთან შეჯახებაში, რომლებიც თავისუფლად შეადწევენ მასში და გაივლიან;

- **Unyielding** (არადამყოლადა) – ეს ალაში მოიმართება იმ ობიექტებისთვის, რომლებსაც **3ds max**-ის პროგრამის საშუალებებით შექმნილი ანიმაცია აქვთ, თუ საჭიროა, რომ მაგარი სხეული მოდულ **reactor**-ით ანიმაციის დროს ინარჩუნებდეს თავის ქცევას, რომელიც განსაზღვრულია **3ds max**-ის ანიმაციის გასაღებებით. ამ დროს ნარჩუნდება შესაძლებლობა სხვა მაგარი და დეფორმირებადი სხეულების ურთიერთქმედებისა მოცემულ სხეულთან;

- **Phantom** (ფანტომი) – მაგარი სხეულები, რომელთათვისაც დაყენებულია ეს ალაში, არ მონაწილეობენ სხვა მაგარ სხეულებთან შეჯახებაში, მათში შედწევიता და გავლით. თუმცა სხეულები-ფანტომები ინახავენ ინფორმაციას შეჯახებების შესახებ, რომლის გამოყენებაც შემდეგ შეიძლება.

6. ყოველი მაგარი სხეულისთვის მიუთითეთ, არის თუ არა ის ამოზნექილი ან ჩაზნექილი, ხვეულ **Properties**-ის განყოფილება **Simulation Geometry**-ს მართვის საშუალებების გამოყენებით. იმის შესახებ, თუ როგორ უნდა გაკეთდეს ეს სწორად, დაწვრილებით არის აღწერილი ამ თავის ქვეგანყოფილებაში „ამოზნექილი და ჩაზნექილი მაგარი სხეულების ურთიერთქმედება“.

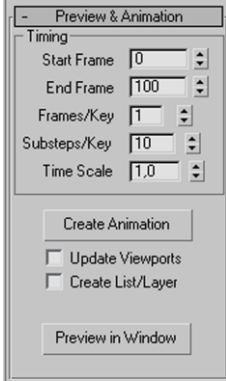
7. მომართეთ რბილი სხეულების, ქსოვილებისა და ძაფების ფიზიკური თავისებურებები ამისათვის შესაბამისი მოდიფიკატორის ხვეულ **Properties**-ის მეშვეობით, რომელიც ისეთ სხეულებთან არის გამოყენებული, რომლებიც ჩნდებიან საბრძანებო პანელზე **Modify**. პარამეტრები, რომლებიც განთავსებულია რბილი სხეულების, ქსოვილებისა და ძაფების მოდიფიკატორების ხვეულში **Properties**, განხილული იქნება მოგვიანებით აუცილებლობის შესაბამისად.

8. მოდულ **reactor**-ის წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში გამოსახულება რომ შეესაბამებოდეს **3ds max**-ის კამერის ფანჯარაში სცენის ხედს, მიუთითეთ საჭირო კამერა. ამისათვის დააწკაპუნეთ საბრძანებო პანელ **Utilities**-ის ხვეულში **Display** ღილაკზე წარწერით **None** (არა), მერე კი დააწკაპუნეთ კამერის ნიშანზე პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში (ნახ. 4.20).



(ნახ. 4.20. უტილიტ **reactor**-ის ხვეული **Display** საბრძანებო პანელზე **Utilities**)

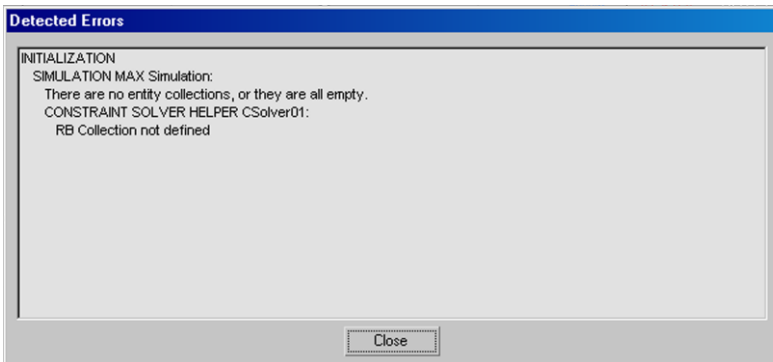
კამერის სახელი გამოჩნდება ღილაკზე. იმისათვის, რომ წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში მოქმედებდნენ 3ds max-ის სცენის გამნათებლები, დააწკაპუნეთ ხვეულში **Display** სიის **Lights** (გამნათებლები) ქვემოთ.



(ნახ. 4.21. utilit reactor-ის ხვეული Preview & Animation საბრძანებო პანელზე Utilities)

შემდეგ დააწკაპუნეთ სინათლის საჭირო წყაროზე, რომლის სახელიც სიაში გამოჩნდება. სიაში ერთდროულად სინათლის რამდენიმე წყაროს დასამატელად დააწკაპუნეთ ღილაკს **Add**, შემდეგ ამოარჩიეთ საჭირო გამნათებლების სახელები ფანჯარა **Select Light**-ის სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Select**. თუ სცენის შემადგენლობაში არ იქნება გამნათებლები, მოდული **reactor** გამოიყენებს აწვობილ პროექტორს.

9. საბრძანებო პანელზე **Utilities** დააწკაპუნეთ ღილაკს **Preview in Window** ხვეულში **Preview & Animation**, რათა გამოიწვიოთ ინტერაქტიული ფანჯრის **reactor Real-Time Preview**-ს გამოჩენა. იმავე მიზნით შეიძლება შეასრულოთ მენიუ **reactor**-ის ბრძანება **Preview Animation** ან დააწკაპუნოთ **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელის ღილაკზე **Preview Animation**.



(ნახ. 4.22. utilit reactor-ის დიალოგური ფანჯარა Detected Errors)

10. ამის შემდეგ შეიძლება გამოჩნდეს დიალოგური ფანჯარა **Detected Errors** (აღმოჩენილი შეცდომები) იმ შეცდომების ჩამონათვალით, რომლებიც მოდულ **reactor**-ის მიერ იქნა აღმოჩენილი მომზადებულ სცენაში (ნახ. 4.22) ან მისი მსგავსი ფანჯარა **World Analysis** (რეალურობის ანალიზი) გაფრთხილებების ჩამონათვალით. ფანჯრის **Detected Errors** დასახურად დააწკაპუნეთ ღილაკს **Close**, ხოლო **World Analysis**-ისა – ღილაკს **Cansel**. გაფრთხილების იგნორირება შეიძლება ფანჯარაში **World Analysis** ღილაკ **Continue**-ზე დაწკაპუნებით. მოცილებულ შეცდომები და კიდევ ერთხელ გამოიძახეთ ანიმაციის დათვალიერების ფანჯარა. მომართული ანიმაციის წინასწარი დათვალიერების დასაწყებად დააჭირეთ ღილაკს **P**, საწყისი მდგომარეობის აღსადგენად – ღილაკს **R**. ანიმაციის დათვალიერების შემდეგ დახურეთ ფანჯარა.

11. სამგანზომილებიანი სცენის ობიექტებისთვის ანიმაციის გასაღებების შესაქმნელად, რომლებიც იძლევიან საშუალებას ანიმაცია ინახოს პროექციის ფანჯრებში, მიუთითეთ ანიმაციის საწყისი და საბოლოო კადრების ნომრები, უტილიტ **reactor**-ის ხვეულ **Preview & Animation**-ის მრიცხველებში **Start Frame** (საწყისი კადრი), **End Frame** (საბოლოო კადრი). დააწკაპუნეთ ღილაკს **Create Animation**. გამოჩნდება გამაფრთხილებელი ფანჯარა, რომ აღნიშნული ოპერაცია არ ექვემდებარება გაუქმებას. დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**. თუ მომართავთ ალამს **Update Viewports**, მაშინ გათვლების შესრულების მიხედვით მოხდება სცენის გამოსახულების განახლება **3ds max**-ის პროექციის ფანჯრებში. როდესაც ანიმაცია მზად იქნება, შეასრულეთ მისი ვიზუალიზაცია ჩვეულებრივი მიმღევრობით.

მაგარი სხეულების დინამიკის იმიტაცია მოდულ **Reactor**-ით

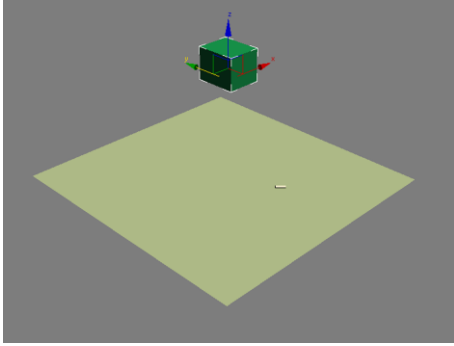
განვიხილოთ მოდულ **reactor**-ის საშუალებებით მაგარი სხეულების დინამიკის იმიტაციის რამდენიმე მაგალითი. პირველ მაგალითში აღწერილია საწყისი ანიმაციის არმქონე ამოზნექილი მაგარი სხეულების უმარტივესი ურთიერთქმედება. მათი მოძრაობა იწყება მხოლოდ სიმძიმის ძალის ზემოქმედებისას და გრძელდება ინერციის ხარჯზე. მეორე მაგალითში აღწერილია მაგარი სხეულების ურთიერთქმედება, რომელთაგან ერთს წინასწარი ანიმაცია აქვს. ეს ანიმაცია შემდეგ გრძელდება მოდულ **reactor**-ით. მესამე მაგალითში განხილულია ამოზნექილი და ჩაზნექილი მაგარი სხეულების ურთიერთქმედების იმიტაციის თავისებურებები. მეოთხე მაგალითი გვაცნობს იმ მაგარი სხეულების იმიტაციის შესაძლებლობებს, რომლებიც შეჯახების დროს ნაწილებად იშხვრება.

ამოზნექილი მაგარი სხეულების მარტივი ურთიერთქმედება

იმისათვის, რომ საწყისი ანიმაციის არმქონე და მხოლოდ სიმძიმის ძალის ზემოქმედებით მოძრავი მაგარი სხეულების ურთიერთქმედების უმარტივესი დინამიკა აწარმოოთ, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. შექმენით უმარტივესი სამგანზომილებიანი სცენა ობიექტ-პრიმიტივებისგან. ააგეთ საკმაოდ დიდი თხელი პრიმიტივი **Box** სცენის სა-

ფუძელის (ფუძის) სახით, მის თავზე კი გარკვეულ სიმაღლეზე განათავსეთ უფრო ნაკლები ზომის ისეთივე პრიმიტივი, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 4.23.-ზე. სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ კამერა და **Omnid**-ის (ყველა მიმართულებიანი) ტიპის რამდენიმე გამნათებელი.



(ნახ. 4.23. უმრავლესი სცენის ხედი, რომელიც მოდულ **reactor**-ით ანიმაციისთვის არის მომზადებული)

2. ორივე პრიმიტივი ამოარჩიეთ და დააწკაპუნეთ **reactor**-ის ინსტრუმენტების პანელის ღილაკზე **Create Rigid Body Collection**. სცენის შემადგენლობაში ავტომატურად შეიქმნება მაგარი სხეულების კოლექცია და ორივე პარალელეპიპედი ავტომატურად მოთავსდება ხვეულ **RB Collection Properties**-ის სიაში **Rigid Bodies** პანელზე **Modify**, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 4.24.-ზე.



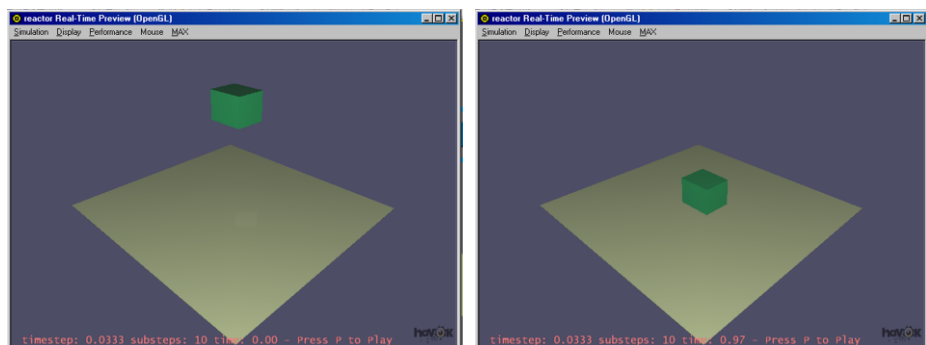
(ნახ. 4.24. საბრძანებო პანელზე **Modify** ხვეულ **RB Collection Properties**-ის სიაში ავტომატურად ჩაირიცხება ორივე პრიმიტივ-პარალელეპიპედი)

3. გადაინაცვლეთ საბრძანებო პანელზე **Utilities** და დააწკაპუნეთ ღილაკს **reactor** ხვეულში **Utilities**, რათა ჩართოთ იმიტაციური მოდელირების უტილიტი. გაშალეთ ხვეული **Properties** (იხ. ნახ. 4.19). ამოარჩიეთ პროექციის ფანჯარაში პრიმიტივი, რომელიც სცენის საფუძელის როლს

თამაშობს. დარწმუნდით, რომ მრიცხველში **Mass** მითითებულია სიდიდე 0. ეს იმას ნიშნავს, რომ აღნიშნული პრიმიტივი უძრავი დარჩება. ამოარჩიეთ ნაკლები სიდიდის პრიმიტივი, რომელიც საფუძვლის თავზე იქნება წამოწეული. შეასრულეთ მისთვის მასის მნიშვნელობის გათვლა, უტილიტ **Measure**-ის მეშვეობით სხეულის მოცულობის გაზომვით კუბურ მეტრებში. განსახილველ მაგალითში მოცულობა აღმოჩნდა დაახლოებით 0,5 მ³-ის ტოლი, ამიტომ, თუ ვივარაუდებთ, რომ სხეული ხისგან არის დამზადებული, შეიძლება მას დავეუნიშნოთ მასა 300კგ-ის ოდენობით.

4. საბრძანებო პანელზე **Utilities** გაშალეთ ხვეული **Display** (იხ. ნახ. 4.20), დააწკაპუნეთ ღილაკს წარწერით **None**, შემდეგ კი დააწკაპუნეთ კამერის ნიშანზე პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში. კამერის სახელი გამოიჩნდება ღილაკზე. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Add** სიის **Light**-ის ქვეშ, ამოარჩიეთ საჭირო გამნათებლების სახელები გამოჩენილი ფანჯრის **Select Lights**-ის სიაში, შემდეგ კი დააწკაპუნეთ ღილაკს **Select**. გამნათებლების სია გამოიჩნდება ხვეულ **Display**-ს სიაში **Lights**. ახლა ყველაფერი მზად არის ანიმაციის სანახავად.

5. საბრძანებო პანელზე **Utilities** გაშალეთ ხვეული **Preview & Animation** (იხ. ნახ. 4.21) და დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Preview in Window**, რათა გამოიწვიოთ ინტერაქტიული ფანჯრის **reaction Real-Time Preview**-ს გამოძახება. ფანჯრის მენიუში **Display** ამოარჩიეთ ამოარჩიეთ ბრძანება **Flashlight On/Off**, რათა გამორთოთ მოდულ **reactor**-ის აწვობილი პროექტორი და გადახვიდეთ სცენის განათებაზე **3ds max**-ის გამნათებლებით, წინასწარი დათვალიერების (გადახედვის) ფანჯარაში. სცენა ფანჯარაში გამოიყურება ისევე, როგორც **3ds max**-ის კამერის ფანჯარაში (ნახ. 4.25,a).



ა

ბ

(ნახ. 4.25. უმარტივესი სცენის საწყისი ხედი ანიმაციის წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში (ა) და სცენის ხედი მოქმედების დასრულების შემდეგ (ბ))

6. დააჭირეთ კლავიშს **P**, რათა ჩართოთ ანიმაციის დათვალიერება. პატარა პარალელეპიპედი სიმძიმის ძალის მოქმედებით დაეცემა დიდი პარ-

აღელეპიპედის სახით შექმნილ საფუძველზე და მსუბუქად შეხტომის შემდეგ შეჩერდება (ნახ. 4.25, **b**). ანიმაცია მარტივია, თუმცა შექმნილია ავტომატურად და აწარმოებს მძიმე ობიექტის რეალურ მოქმედებას სიმძიმის ძალის მინდორში. დააჭირეთ კლავის **R**, რათა შეაჩეროთ წარმოება და დათვალიერების ფანჯარაში ობიექტები საწყის მდგომარეობაში ჩააყენოთ.

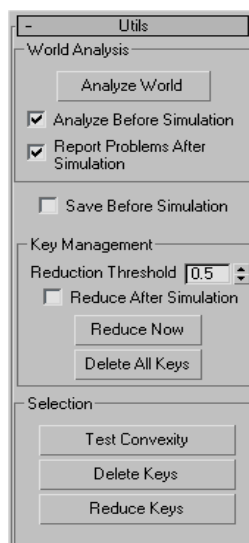
7. პროცესის დასასრულებლად უნდა შექმნათ სამგანზომილებიანი სცენის ობიექტების ანიმაციის გასაღებები. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Create Animation** საბრძანებო პანელ **Utilities**-ის ხვეულში **Preview & Animation**. დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK** ფანჯარაში იმის გასაფრთხილებლად, რომ აღნიშნული ოპერაცია არ ექვემდებარება გაუქმებას. გარკვეული დროის შემდეგ, რაც საჭიროა გასათვლელად, გასაღებების შექმნა დასრულდება და ანიმაცია შეიძლება აწარმოოთ **3ds max**-ის პროექციის ფანჯრებში ან შეასრულოთ მისი ვიზუალიზაცია ჩვეულებრივი საშუალებებით. გასაღებების გაუქმების აუცილებლობის შემთხვევაში ამოაჩიეთ ანიმირებული ობიექტი, ჩვენს შემთხვევაში ეს ზედა პარალელეპიპედი. გაშალეთ ხვეული **Utils** (ნახ. 4.26) და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Delete Keys** განყოფილებაში **Selection**, რათა გააუქმოთ ამორჩეული ობიექტების გასაღებები, ან – ღილაკს **Delete All Keys** განყოფილებაში **Key Management**, რათა გააუქმოთ ყველა გასაღები, რაც სცენას აქვს.

 მიაქციეთ ყურადღება იმას, რომ წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში ანიმაციის წარმოების დრო არ არის განსაზღვრული, პროექციის ფანჯრებში კი ანიმაცია ზუსტად იმდენ ხანს გრძელდება, რამდენიც არის განსაზღვრული ანიმაციის აქტიურ დროებით სეგმენტზე. გულისხმობის მიხედვით ანიმაციის ხანგრძლივობა შეადგენს 100 კადრს, ანუ წამში 30 კადრის სიხშირით ანიმაციის დროს შეადგენს დაახლოებით 3 წამს. აუცილებლობის შემთხვევაში გაზარდეთ ანიმაციის დროის ხანგრძლივობა ფანჯრის **Time Configuration**-ის მეშვეობით. ამის შემდეგ მოდულ **reactor**-ით გასაღებების გათვალაძე არ დაგავიწყდეთ ანიმაციის უკანასკნელი კადრის ნომრის ახალი მნიშვნელობის მომართვა მცრიხველში **End Frame** საბრძანებო პანელ **Utilities**-ის ხვეულში **Preview & Animation**.

8. ოდნავ გაართულეთ ამოცანა, სცენის საფუძვლის დახრით, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 4.27,**a**-ზე. კვლავ აწარმოეთ ანიმაცია წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში. ახლა ზედა პარალელეპიპედი ეცემა დახრილ საფუძველზე, სრიალებს და მისგან სხლტება (ნახ. 4.27, **b**).

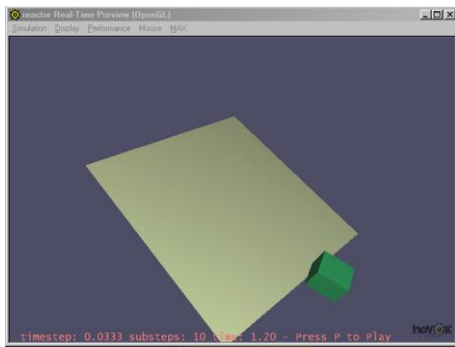
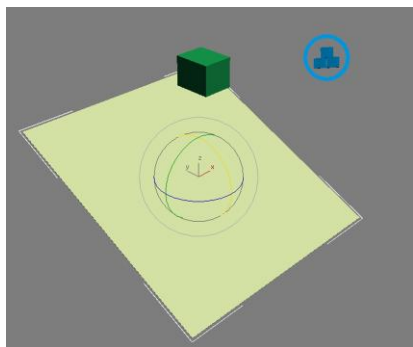
9. რიგრიგობით ამოაჩიეთ ორივე პარალელეპიპედი და ყოველი მათგანისთვის გაზარდეთ პარამეტრ **Friction**-ის მნიშვნელი საბრძანებო პანელ **Utilities**-ის ხვეულში **Properties**, რომელიც გულისხმობთ არის მიღებული 0,3-დან 1-მდე. ანიმაცია კვლავ აწარმოეთ წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში. ახლა ზედა ბლოკი ეცემა საფუძველს, მაგრამ არ სრიალებს, არამედ ინერციით შერხეული, შეჩერდება. ასე რომ, მოდული

reactor აწარმოებს მაგარი სხეულების რეალისტურ მოქმედებას მათი ფიზიკური თვისებების გათვალისწინებით.



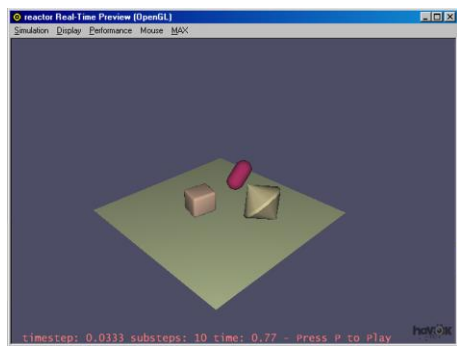
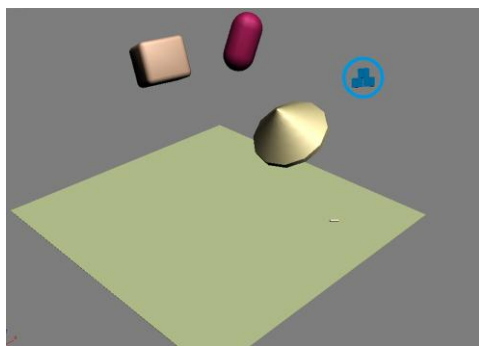
(ნახ. 4.26. უტილიტე reactor-ის ხევეული Utils საბრძანებო პანელზე Utilities)

10. სცადეთ ხახუნის კოეფიციენტის მნიშვნელის გაზრდა ნებისმიერი ბლოკისთვის 2-მდე. გამოიხატება ფანჯარა **World Analysis**, რომელიც გარეგნულად ჰგავს ფანჯარას **Detected Errors** (იხ. ნახ. 4.22). ფანჯრის შემადგენლობაში იქნება გაფრთხილება, რომ ხახუნის კოეფიციენტს აქვს სიდიდე, რომელიც არ შეესაბამება ფიზიკურ წარმოდგენებს, რადგან რეალურ სამყაროში ხახუნის კოეფიციენტი იცვლება 0-დან 1-მდე. მიუხედავად ამისა, ანიმაციის გაგრძელება შეიძლება, ფანჯრის ქვედა ნაწილში ღილაკ **Continue**-ზე დაწკაპუნებით. დათვალიერების გასაუქმებლად დააწკაპუნეთ ღილაკს **Cancel** და დააყენეთ კოეფიციენტის რეალისტური მნიშვნელობა.



(ნახ. 4.27. სახეშეცვლილი სცენა (ა), მომზადებული ანიმაციისთვის მოდული reactor-ით, და წარმოებული ანიმაციის შედეგი წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში (ბ)).

11. კიდევ ოდნავ შეუცვალეთ სახე ანიმაციას. გააუქმეთ ზედა ბლოკი, ფუძეს მიანიჭეთ ჰორიზონტალური მდებარეობა და შექმენით რამდენიმე ახალი პრიმიტივი ისეთი ფორმის, რომლის წყალობითაც დაცემის დროს ისინი ვერ შეძლებენ უცებ მყარი წონასწორობით მდგომარეობის შექმნას. მაგალითისთვის ნახ. 4.28,a-ზე ნაჩვენებია სცენა, რომელშიც გამოყენებულია პრიმიტივები **ChamferBox**, **Capsule** და **Spindle**. ოდნავ მოაბრუნეთ პრიმიტივები, რათა მათი მდებარეობა ფუძეზე დაცემის დროს კიდევ უფრო არამყარი იყოს.



(ნახ. 4.28. სახეცვლილი სცენა (ა), მომზადებული ანიმაციისთვის მოდულ reactor-ით, და წარმოებული ანიმაციის შედეგი წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში (ბ))

12. დააწკაპუნეთ მაგარი სხეულების კოლექციის ნიშანზე და დაამატეთ ხელახლა შექმნილი პრიმიტივები სიაში **Rigid Bodies** საბრძანებო პანელ **Modify**-ს სვეულისა **RB Collection Properties**, ღილაკ **Add**-ის გამოყენებით. ახალ მაგარ სხეულებს დაუნიშნეთ მასა. ყველა ობიექტისთვის აღადგინეთ ხახუნის კოეფიციენტის საწყისი მნიშვნელობა, 0,3-ის ტოლი. ანიმაცია

კვლავ აწარმოეთ წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში. ასეა პრიმიტივები, ფუძეზე დაცემის შემდეგ, მცირე ხანს მოძრაობას განაგრძობენ, ერთმანეთის ისე შევიწროვებით, რომ ზოგიერთი მათგანი შეიძლება გადმოვარდეს კიდეც სადგამიდან (ნახ. 4.28, **b**).

13. სცადეთ ამოძრაოთ პრიმიტივები დათვალიერების ფანჯარაში თავის მარჯვენა ღილაკის გამოყენებით. შეგიძლიათ მათი ოდნავ წამოწევაც კი ფუძის თავზე და კვლავ ძირს ჩამოგდება, ღილაკზე ხელის აშეებით.

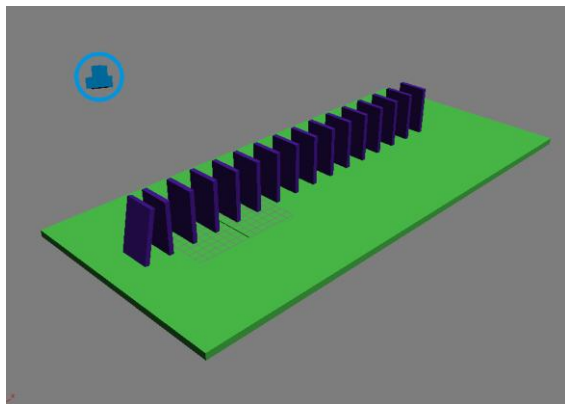
მოდულ **Reactor**-ის საშუალებით ტრადიციული ანიმაციის გაბრძნობა

ხშირად ჩნდება აუცილებლობა სცენის ობიექტებს გარკვეული საწყისი მოძრაობა მიენიჭოს ტრადიციული ანიმაციის საშუალებებით, შემდეგ კი გაგრძელდეს მოქმედება მოდულ **reactor**-ის მეშვეობით. ასეთი განგრძობის ვარიანტი განვიხილოთ სცენის მაგალითზე, რომელიც დომინოს ჩამოცვენილი ქვების ჯაჭვს გამოსახავს.

მსგავსი ანიმაციის განსახორციელებლად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. პრიმიტივებისგან ააწყვეთ სცენა. ფუძის სახით შექმენით დიდი სიგრძისა და სივანის პარალელეპიპედი, მაგრამ მცირე სისქის. კიდეც ერთი პარალელეპიპედი გამოიყენეთ როგორც დომინოს ქვის დასამზადებელი. მითითებული ტრაექტორიის გასწვრივ თანაბრად განთავსებული ქვების ნაკრების შესაქმნელად, დახატეთ სპლაინ-ხაზი და ერთადერთ საწყის ქვასთან გამოიყენეთ ინსტრუმენტი **Spacing Tool**, ხაზის გასწვრივ დუბლიკატების საჭირო რიცხვის განთავსებით (ნახ. 4.29). შექმენით მაგარი სხეულების კოლექცია და მასში მოათავსეთ ყველა ობიექტი, რომლებიც სცენის ფუძესა და დომინოს ქვებს გამოსახავს. სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ სინათლის წყაროებიც.

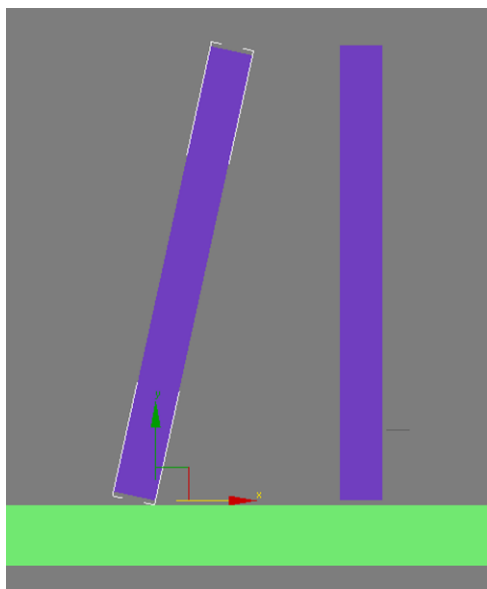
❏ *მიაქციეთ ყურადღება, რომ დომინოს ქვების გამომსახველი ობიექტების ფუძეებზე არ შეაღწიოს პარალელეპიპედის შივნი, რომელიც სცენის საფუძელის (საძირკვლის) როლს თამაშობს. თუ ასეთ გაცვლით გადაკეთებს ექნება ადვილი, მოდული რეაქტორ წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში ანიმაციის დათვალიერების მდგელობისა წარმოადგენს ფანჯარას World Analysis ცნობით There are interpenetrations (არსებობს გაცვლითი შეღწევები) და ყველა ურთიერთშეღწევადი ობიექტის ნუსხით. მაგარ სხეულებს არ უნდა ჰქონდეთ გაცვლითი შეღწევები.*



(ნახ. 4.29. სამგანზომილებიანი სცენა, მომზადებული მოდულ reactor-ით ტრადიციული ანიმაციის გასაგრძელებლად)

2. გადაერთეთ საბრძანებო პანელზე **Utilities** და მომართეთ სხეულების მასების მნიშვნელები. ამოარჩიეთ ერთ-ერთი ქვა, გაზომეთ მისი მოცულობა კუბურ მეტრებში, ღილაკ **Measure**-ის გამოყენებით, და გათვალეთ მასა, 700კგ/მ^3 -ის მიმდევრობის სიმკვრივის სიდიდის მიღებით, რაც შეესაბამება მაგარ ხეს. ჩართეთ უტილიტი **reactor**. სცენის საფუძვლისთვის დატოვეთ ნულის თანაბარი მასა, რათა ის უძრავი იყოს. ამოარჩიეთ დომინოს ყველა ძვალი და შეიყვანეთ მასების მნიშვნელები მრიცხველ **Mass**-ის მინდორში, უტილიტ **reactor**-ის ხეულში **Properties**. მოდულ **reactor**-ს მიაწინეთ სცენის შემადგენლობაში არსებული კამერა და გამნათებლები, ხეულ **Display**-ს საშუალებების გამოყენებით, როგორც იყო აღწერილი ქვეგანყოფილებაში „ამოხსენილი მაგარი სხეულების მარტივი ურთიერთქმედება“.

3. მომართეთ პირველი ქვის დახრის ანიმაცია, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს მისი დაცემა. სანამ გასაღებს შექმნით, პირველი ქვის განმასახიერებელი პარალელეპიპედის საყრდენი წერტილი გადაადგილეთ ფუძის ნაპირში, რომლის მიმართაც მოხდება ობიექტის მობრუნება. თუ საყრდენ წერტილს მის საწყის მდგომარეობაში დაეტოვებთ, ანუ პრიმიტივის ფუძის ცენტრში, მაშინ მობრუნების დროს მისი ნაპირი ოდნავ ჩაეფლდება საყრდენი ზედაპირის განმასახიერებელ პარალელეპიპედში, რაც დაუშვებელია მოდულ **reactor**-ით ანიმაციისთვის. მაგარ სხეულებს არ უნდა ჰქონდეთ ურთიერთშედწევები. შეასრულეთ პირველი ქვის მობრუნების ანიმაცია არამყარი წონასწორობის მდგომარეობამდე (ნახ. 4.30) ორ პირველ კადრში.



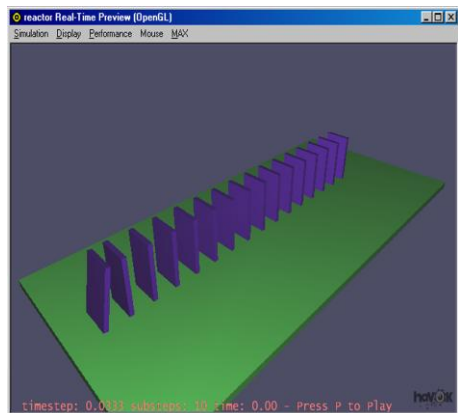
(ნახ. 4.30. პირველი ქვა მობრუნებით არის ანიმირებული ორ კადრში, და ახლა ეს ანიმაცია არ შეიძლება იყოს გაგრძელებული მოდულ რეაქტორ-ით)

4. საბრძანებო პანელზე **Utilities** გაშალეთ ხვეული **Preview & Animation**. მრიცხველში **Start Frame** შეიყვანეთ იმ კადრის ნომერი, რომელშიც შეიქმნა 3ds max-ის ობიექტების უკანასკნელი ანიმაციის გასაღები. ჩვენს შემთხვევაში ეს არის კადრი 2. მოდული **reactor** გათვლების დაწყების მომენტში ითვალისწინებს სამგანზომილებიანი სცენის ობიექტების სიჩქარეებს, რომელიც მათ შეიძინეს ჩვეულებრივი საშუალებებით ანიმაციის შედეგად. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Preview in Window**, რათა გამოიწვიოთ ინტერაქტიული ფანჯრის **reactor Real-Time Preview**-ს გამოჩენა. მიაქციეთ ყურადღება იმას, რომ დომინოს პირველი ქვა ანიმაციის დაწყების მომენტში არამყარ მდგომარეობაშია (ნახ. 4.31, **a**) და უნდა დაეცეს თავისი ინერციისა და სიმძიმის ძალის ზემოქმედებით. კვლავ აწარმოეთ ანიმაცია. დომინოს ქვები ეცემიან, ერთმანეთის მიყოლებით (ნახ. 4.31, **b**). მიაქციეთ ყურადღება წარწერას **time:** (დრო:) ფანჯრის ქვედა ნაწილში, რომელიც ანიმაციის საერთო დროს აჩვენებს. ის იძლევა საშუალებას გამოითვალოს კადრების აუცილებელი რაოდენობა, რომლებშიც უნდა შეიქმნას გასაღებები. ჩვენს მაგალითში ყველა მოქმედება დაახლოებით 6 წამში მთავრდება, რაც დაახლოებით ანიმაციის 200 კადრს შეესაბამება.

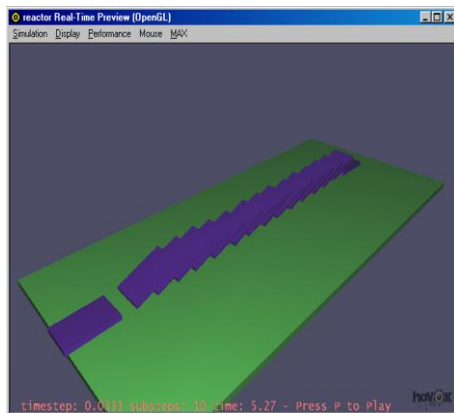
5. გაზარდეთ ანიმაციის ხანგრძლივობა 200 კადრამდე, დიალოგური ფანჯრის **Time Configuration**-ის გამოყენებით. შემდეგ გაზარდეთ 200-მდე მნიშვნელი მრიცხველში **End Frame** უტილიტ **reactor**-ის ხვეულისა **Preview**

& Animation და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Create Animation**, რათა შექმნათ 3ds max-ის სცენის ობიექტების ანიმაციის გასაღებები.

 რადგან გასაღებების შექმნის ოპერაცია არ ექვემდებარება გაუქმებას, აზრი აქვს სცენის შენახვას მანამდე, სანამ დააწკაპუნებთ ღილაკს Create Animation utilit reactor-ის ხვეულში Preview & Animation.



ა



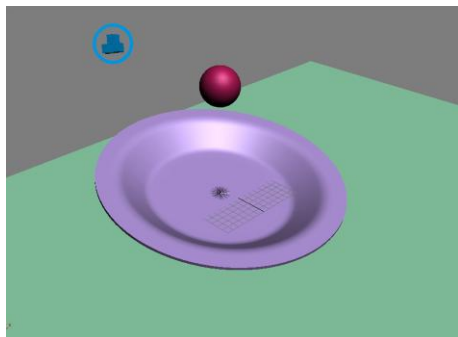
ბ

(ნახ. 4.31. ანიმაციის წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში სცენის საწყისი ხედი (ა) და სცენის ხედი მოქმედების დასრულების შემდეგ (ბ))

ამოზნექილი და ჩაზნექილი მარბარი სხეულების ურთიერთქმედება

განვიხილოთ მარტივი სცენა, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 4.32.-ზე. დახრილ საყრდენ ზედაპირზე, რომელიც პრიმიტივ-პარალელებიპედით არის მოდელირებული, დახრის ქვეშ მოთავსებულია მობრუნების სხეული, რომელიც ტაშტის იმიტაციას ახდენს. ამოცანა იმაში მდგომარეობს, რომ შევასრულოთ ამ ტაშტში სიმძიმის ძალის ზემოქმედებით სფეროს ვარდნის ანიმაცია.

თუ შექმნით მარბარი სხეულების კოლექციას, შეასრულეთ ასეთი სხეულების მომართვის ყველა აუცილებელი საშუალება, რომლებიც განხილულია წინამდებარე ქვეგანყოფილებებში, და თუკი სცდით აწარმოთ ანიმაცია წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში, დაინახავთ, რომ სფერო არ ვარდება ტაშტში, არამედ ჩამოსრიალდება მისი ზედა ნაპირის დონეზე და ძირს დავარდება, თითქოს ტაშტი უჩინარი თავსახურით არის დაფარული. საქმე ის გახლავთ, რომ ყველა სამგანზომილებიანი სხეული მოდულ რეაქტორ-ის მიერ გულისხმობით განიხილება როგორც ამოზნექილები.



(ნახ. 4.32. სამგანზომილებიანი სცენა, მომზადებული მოდულ reactor-ით ანიმაციისთვის)

მაგარი სხეულების შეჯახების მომენტების გასარკვევად მოდული **reactor** გათვლების დანქარების მიზნით იყენებს რთული ფორმის სხეულების გარე საზღვრების მიახლოებითი აღწერის სხვადასხვა ვარიანტს. ეს ვარიანტები ამოირჩევა უტილიტ **reactor**-ის ხვეულ **Properties**-ის განყოფილებაში **Simulation Geometry** (იხ. ნახ. 4.19). იმის სანახავად, როგორ გამოიყურება გეომეტრიით მოდელირებადი ობიექტების ბადე, რომელიც გამოყენებულია მოდულ **reactor**-ის მიერ მაგარი სხეულების შეჯახების განსასაზღვრად, წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში უნდა შეასრულოთ ბრძანება **Display → Sim Edges**.

ხვეულ **Properties**-ის განყოფილების გადამრთველი **Simulation Geometry** გულისხმობით მოიმართება ჯგუფ **Convex**-ის (ამოზნექილი ობიექტი) მდგომარეობაში **Use Mesh Convex**. ამ შემთხვევაში სამგანზომილებიანი სხეულის გარეგანი საზღვრების (ფარგლების) განსასაზღვრად გამოიყენება ბადე, რომელიც ამ სხეულზე ისეა გადაჭიმული, რომ ის ყველგან ამოზნექილია (ნახ. 4.33, a).

ჯგუფ **Convex**-ის გადამრთველ **Simulation Geometry**-ს სხვა შესაძლო მდგომარეობები, სხეულების, როგორც ამოზნექილების აღსაწერად, არის:

- **Use Bounding Box** (გაბარიტული კონტეინერის გამოყენება) – ობიექტის საზღვრების დასადგენად გამოიყენება მისი გაბარიტული კონტეინერი (ნახ. 4.33, b);
- **Use Bounding Sphere** (გაბარიტული სფეროს გამოყენება) – ობიექტის საზღვრების დასადგენად გამოიყენება სფერო, რომელიც აღწერილია ობიექტის ირგვლივ (ნახ. 4.33, c);
- **Use Proxy Convex Hull** (აპროქსიმირებული (მომდევნო, უახლოესი) ამოზნექილი გარსის გამოყენება) – სხეულის საზღვრების დასადგენად გამოიყენება სხვა ამოზნექილი სხეულის გარსი, რომელიც ამოირჩევა გადამრთველის ქვეშ მდებარე ღილაკის მეშვეობით, რომელზეც არის წარწერა

None. მაგალითად, შეიძლება ისეთივე მოდელის გამოყენება, ოღონდ საზღვრების ნაკლები რაოდენობით, რაც გათვლებს აჩქარებს.

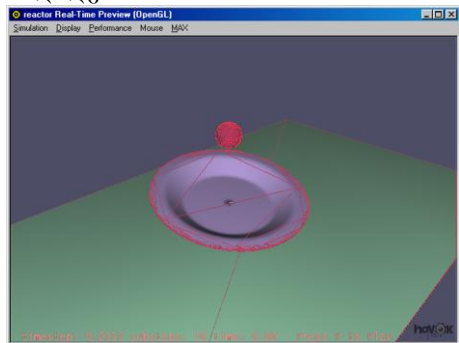
სხეულების, როგორც ჩაზნექილების აღსაწერად იყენებენ გადამრთველ **Simulation Geometry**-ს ჯგუფ **Convace**-ის შემდეგ მდგომარეობებს:

- **Use Mesh** (ბადის გამოყენება) – ჩაზნექილი ობიექტის საზღვრების დასადგენად გამოიყენება მისი საკუთარი ბადისებრი გარსი (ნახ. 4.33, d);

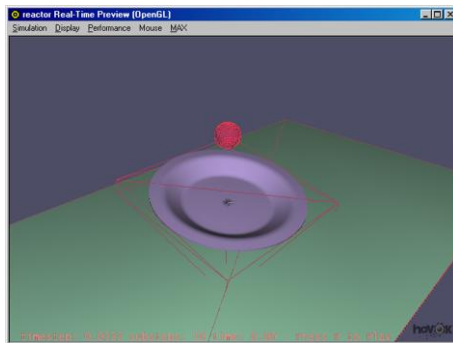
- **Use Proxy Mesh** (მომდევნო ბადის გამოყენება) – ჩაზნექილი ობიექტის საზღვრების დასადგენად გამოიყენება მეორე ჩაზნექილი ობიექტის ბადისებრი გარსი, რომელიც ამოირჩევა გადამრთველის ქვეშ მდებარე ღილაკის დახმარებით, წარწერით **None**. მაგალითად, შეიძლება გამოიყენოთ ისეთივე მოდელი, მაგრამ საზღვრების ნაკლები რაოდენობით, რაც გათვლებს აჩქარებს.

ასე რომ, ჩაფიქრებული ანიმაციის შესასრულებლად, ამოარჩიეთ ობიექტი-ტაშტი და ხვეულში **Properties** მომართეთ მისთვის გადამრთველი **Simulation Geometry**, **Use Mesh**-ის მდგომარეობაში. კვლავ აწარმოეთ ანიმაცია წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში. ახლა სფერო ისე ჩავარდება ტაშტში, რომ მის შიგნით ინერციით დაეცემა და გაჩერდება (ნახ. 4.34).

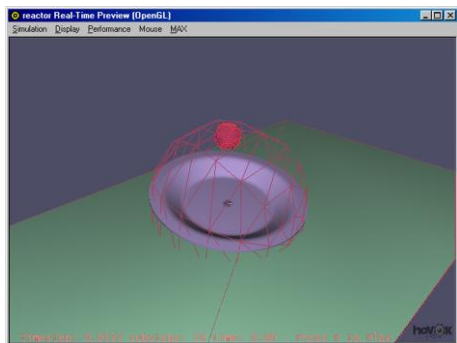
სცადეთ ხვეულში **Properties** შეცვალთ პარამეტრ **Elasticity**-ს მნიშვნელობა იმ ობიექტებისთვის, რომლებიც ტაშტისა და სფეროს იმიტირებას ახდენენ, რათა დააკვირდეთ დაცემული სფეროს შეხტომების სხვადასხვა სიდიდეს.



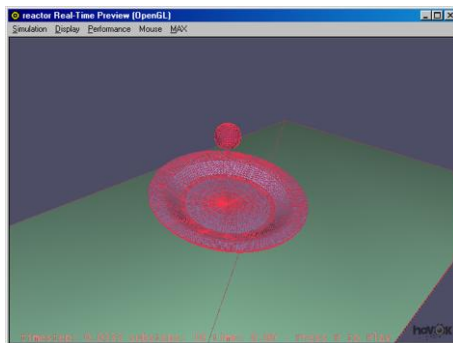
ა



ბ

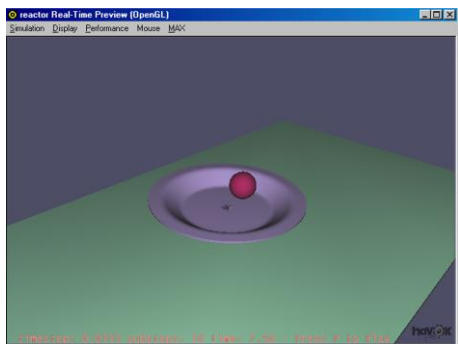


ა



ბ

(ნახ. 4.33. სამგანზომილებიანი სხეულების ზედაპირის მოდულ reactor-ით მიახლოებითი აღწერის სხვადასხვა ვარიანტი: Use Mesh Convex Hull (ა); Use Bounding Box (ბ); Use Bounding Sphere (გ); Use Mesh (დ))



(ნახ. 4.34. სფერო ტაშტში ვარდება და შიგნით ინერციით დაცემული, ჩერდება)

შეჯახების დროს დამსხვრეული მაგარი სხეულების იმიტაცია

მოდული **reactor** იძლევა საშუალებას მაგარი სხეულების ისეთი ურთიერთქმედება იმიტირდეს, რომლის დროსაც ისინი შეჯახების დროს ნაწილებად იმსხვრევიან. ობიექტი, რომელსაც სცენარის მიხედვით დამსხვრევა ელის, მოდელირების დროს აეწყობა იმ ნაწილებისგან, რომლებზეც შეჯახების დროს უნდა დაცალკევდეს.

მოდულ **reactor**-ის ამ შესაძლებლობის გასაცნობად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

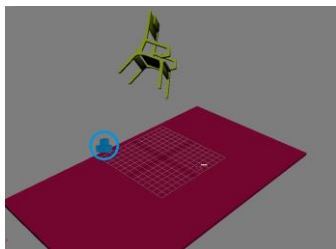
1. შექმენით ობიექტი, რომელიც უნდა დაიფოს ნაწილებად მეორე მაგარ სხეულთან შეჯახების დროს. ამოვირჩიეთ მაგალითად, დასამტვრევი ობიექტის სახით სავარძელი. სავარძელი რომ დავარდნის დროს დაიმტვრეს,

წინასწარ ეწყობა ცალკეული ნაწილებისგან, როგორებიცაა საზურგე, და-
საჯდომი ბალიში, სახელურები, საზურგის ბალიში (ნახ. 4.35). ამ ნაწილებს
არანაირად არ ამაგრებენ და არ აერთიანებენ ჯგუფში, არამედ უბრალოდ
ისე განათავსებენ, რომ ობიექტი გარეგნულად გამოიყურებოდეს როგორც
ერთი მთლიანი.



(ნახ. 4.35. ობიექტი-სავარძელი (მარცხნივ) და მისი შემადგენელი ნა-
წილები (მარჯვნივ))

2. შექმენით სამგანზომილებიანი სცენა, რომელიც შეიცავს სა-
ფუძველს პრიმიტივ-პარალელეპიპედის სახით და მის თავზე გარკვეულ
სიმაღლეზე განთავსებულ, I პუნქტში მომზადებული სავარძლის სა-
ფუძველს. სცენაში ჩართეთ კამერა და რამდენიმე გამნათებელი (ნახ. 4.36).

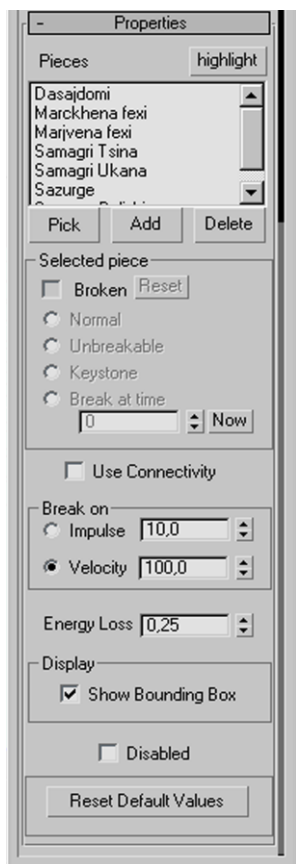


(ნახ. 4.36. სამგანზომილებიანი სცენის ხედი, რომელიც მოდულ reactor-
ით ანიმაციისთვის არის მზად)

3. სცენაში დაამატეთ მაგარი სხეულების კოლექცია და მის სიაში
მოათავსეთ სავარძლის ყველა შემადგენელი ნაწილი და სცენის სა-
ფუძველი. სავარძლის შემადგენელი ნაწილებისთვის უტილიტ **reactor**-ის
ხვეულში **Properties**, პანელზე **Utilities** მიუთითეთ მასის არანულოვანი მნიშ-
ვნელი. საფუძვლის მასა ნულის ტოლი დატოვეთ. მიუნიშნეთ მოდულ **reac-**
tor-ს გამოსაყენებელი კამერა და გამნათებლები.

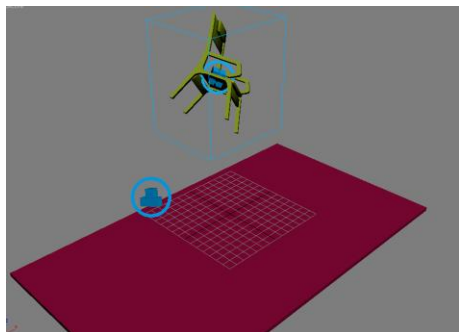
4. ჩარჩოთი გამოყავით სავარძლის ყველა დეტალი და შექმენით
დამხმარე ობიექტი **Fracture** (ნამტვრევები), **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პან-
ელის ღილაკზე **Create Fracture** დაწკაპუნებით. სავარძლის ყველა
შემადგენელი ნაწილის სახელები ავტომატურად ჩაირთვება დამხმარე

ობიექტის **Fracture** ხვეულ **Properties**-ის სიაში **Pieces**, რომელიც გამოჩნდება საბრძანებო პანელზე **Modify** (ნახ. 4.37).



(ნახ. 4.37. დამხმარე ობიექტ **Fracture**-ის ხვეული **Properties** საბრძანებო პანელზე **Modify**)

თვით სავარძლის ნაწილები პროექციის ფანჯრებში მოთავსდებიან დამხმარე ობიექტის **Fracture**-ის გაბარიტულ კონტეინერში, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 4.38.-ზე.

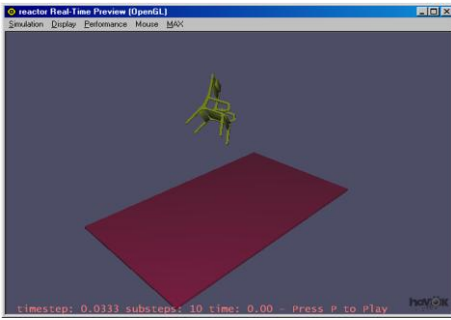


(ნახ. 4.38. სამგანზომილებიანი სცენის ხედი მაგარი სხეულების კოლექციისა და დამხმარე ობიექტ Fracture-ის დამატების შემდეგ)

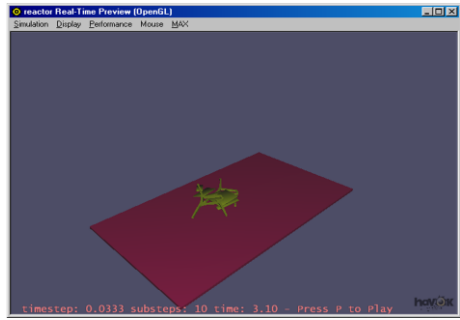
5. დამხმარე ობიექტის **Fracture** ხვეულში **Properties** გადამრთველი **Break On** (დამტვრევა რაღაცასთან) მომართულია გულისხმობით მდგომარეობაში **Velocity** (სიჩქარე). ეს იმას ნიშნავს, რომ ობიექტი მეორე მაგარ სხეულთან შეჯახების დროს ნაწილებად დაიშხვრევა, თუ მათი შედარებითი სიჩქარე აღემატება სიდიდეს, რომელიც მითითებულია მრიცხველში გადამრთველიდან მარჯვნივ. გულისხმობით ეს სიჩქარე 2,5 მ/ს-ს შეადგენს. დამხმარე ობიექტის პარამეტრების ყველანაირი მომართვის შეუსრულებლად გადახედეთ ანიმაციას წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში. სავარძელი იატაკზე ეცემა და იმტვრევა წინასწარ გამზადებულ ნაწილებად (ნახ. 4.39), რომლებიც საკმაოდ რეალისტურად ფრინდებიან სხვადასხვა მხარეს.

6. გაზარდეთ დამატრეველი კონტაქტის სიჩქარე დამხმარე ობიექტ **Fracture**-ის ხვეულ **Properties**-ის მრიცხველში **Velocity** არარეალურ სიდიდემდე, მაგალითად, 100 მ/ს-მდე. კვლავ აწარმოეთ ანიმაცია დათვალიერების ფანჯარაში. ახლა სავარძელი ეცემა, მაგრამ მთელი რჩება (ნახ. 4.40).

დამხმარე ობიექტ **Fracture**-ის ხვეულ **Properties**-ში გადამრთველი **Break On** შეიძლება მომართოს **Impulse**-ის (იმპულსი) მდგომარეობაში. ამ შემთხვევაში მაგარი სხეულის დამსხვრევა მეორესთან შეჯახების დროს იქნება ძალის იმპულსის სიდიდის გადაჭარბება, რომელიც მითითებულია მრიცხველში გადამრთველიდან მარჯვნივ. ძალის იმპულსი პირდაპირპროპორციულია შეჯახებული სხეულების მიახლოებითი სიჩქარის სიდიდისა და მსხვრევადი სხეულის მასის მნიშვნელისა.

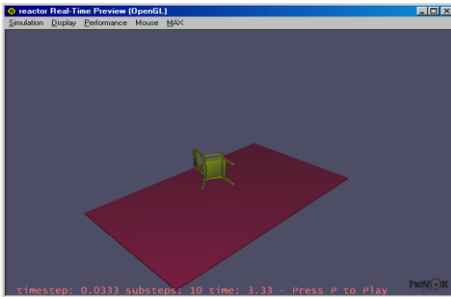


ა



ბ

(ნახ. 4.39. სცენის საწყისი ხედი ანიმაციის წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში (ა) და სცენის ხედი მოქმედების დასრულების შემდეგ (ბ))



(ნახ. 4.40. თუ მტვრევის პირობები არ არის შესრულებული, მაგარი სხეული არ დაიმტვრევა ნაწილებად)

ცალკეული ნატეხების თვისებების მოსამართად მათი სახელები ამოარჩიეთ სიაში და სიის ქვეშ მომართეთ გადამრთველი **Selected Pice** შემდეგიდან ერთ-ერთ მდგომარეობაში:

- **Normal** (ნორმალური) – ნამტვრევის ჩვეულებრივი ქცევა, რომელიც სხეულიდან ფრინდება შეჯახების დროს მსხვრევის შესაბამისი პირობის შესრულებით;
- **Unbreakable** (დაუმტვრევი) – ასეთი ნამტვრევი არანაირი პირობის ქვეშ არ არ სძვრება მაგარი სხეულების სხვა ნაწილებს ისეთივე თვისებებით. მაგალითად, თუ ჩვენს განსახილველ მაგალითში სავარძლის ნაწილებს საზურგესა და ბალიშს გამოვაცხადებთ, როგორც **Unbreakable**-ის ტიპის ნაწილებს, მაშინ სავარძლის დამტვრევის დროს ისინი ერთად დარჩებიან, როგორც ერთი მთლიანი;
- **Keystone** (საკვანძო) – როგორც კი ობიექტიდან გამოიყოფა ასეთი ნამტვრევი, იმავე მომენტში გამოიყოფიან დანარჩენებიც. თუ განსახილველ მაგალითში დეტალ მარცხენა გვერდს, რომელიც პირველი ეხება საფუძველს სავარძლის დაცემის დროს, გამოვაცხადებთ **Keystone**-ის ტიპისად, ამ დეტალის სცენის საფუძველთან შეხების მომენტში მთელი სავარძელი დაიყოფა ნაწილებად;

- **Break At Time** (მომენტში დამტვრევა) – ამორჩეული ნამტვრევი მაგარი სხეულიდან გამოსხლტება იმ დროის მომენტში, რომელიც მითითებულია მრიცხველში გადამრთველის ქვეშ. დროის მომენტის მისათითებლად შეგიძლიათ ტაიმერის მცოცი გადააწოროთ საჭირო კადრის ნიშნულზე და დააწაპუნოთ ღილაკს **Now** (ახლა).

დამხმარე ობიექტ **Fracture**-ის ხვეულ **Properties**-ის დანარჩენ პარამეტრებს აუცილებლობის შემთხვევაში დამოუკიდებლად გავცანით, **3ds max**-ის საცნობარო სისტემის გამოყენებით.

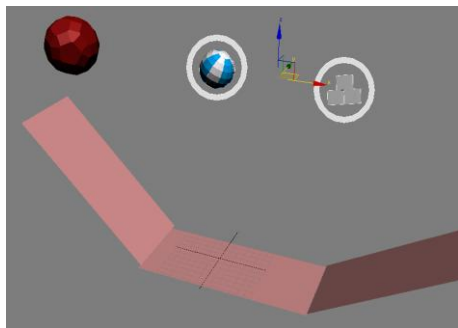
რბილი სხეულების დინამიკის იმიტაცია მოდულ **Reactor-00**

რბილი სხეულები – დეფორმირებადი სხეულების ერთ-ერთი სახესხვაობაა, რომელთა ურთიერთქმედების დინამიკა, ერთმანეთში და მაგარ სხეულებთან, შეიძლება იწარმოოს მოდულ **reactor**-ის საშუალებებით.

რბილი სხეულების ურთიერთქმედების დინამიკის იმიტაცია ძირითადად ისევე ხორციელდება, როგორც მაგარი სხეულების ურთიერთქმედების დინამიკის იმიტაცია, თუმცა ამ პროცესს რამდენიმე განსხვავებაც აქვს. მათთან გასაცნობად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

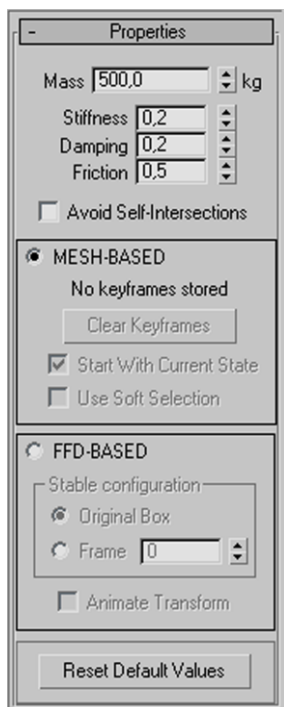
შექმენით მარტივი სამგანზომილებიანი სცენა, რომელიც შედგება ერთმანეთზე კუთხეებით განთავსებული სამი პრიმიტივ **Plane**-ისგან (სიბრტყე), და პრიმიტივ **Hedra**-სგან (მრავალწახნაგა), რომელიც გარკვეულ სიმაღლეზეა სიბრტყეების კონსტრუქციის თავზე (ნახ. 4.41). სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ მაგარი სხეულებისა და რბილი სხეულების კოლექციები. ამ უკანასკნელის დასამატებლად **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელზე დააწაპუნეთ ღილაკს **Create Soft Body Collection**.

სამგანზომილებიანი სცენის ობიექტების ანიმაციის გახალებების შექმნის შემდეგ დამხმარე ობიექტმა **Fracture** რომ არ შევიშალოთ ხელი ანიმაციის დათვალიერებისას პროექციის ფანჯრებში, ამოაჩიეთ ის და ჩვენებისგან მოაცილეთ კონტექსტური მენიუს ბრძანებით **Hide Selected** (ამორჩეული ობიექტების დამალვა).



(ნახ. 4.41. მოდულ **reactor**-ით ანიმაციისთვის მომზადებული სამგანზომილებიანი სცენის საწყისი ხედი)

1. სამივე სიბრტყე მოათავსეთ პანელ **Modify**-ს ხვეულ **RB Collection Properties**-ის სიაში **Rigid Bodies**. პრიმიტივ **Hedra**-სთან, რომელიც რბილი სხეულის როლს ითამაშებს, გამოიყენეთ მოდიფიკატორი **reactor Soft Body**. ამის გაკეთება შესაძლებელია, მაგალითად, მრავალჯახნაგას ამორჩევით და **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელის დილაკ **Apply Soft Body Modifier**-ზე დაწკაპუნებით. პანელზე **Modify** გამოჩნდება მოდიფიკატორის პარამეტრების ხვეულები, **Properties** და **Constraints** (ნახ. 4.42). მრავალჯახნაგა მოათავსეთ რბილი სხეულების კოლექციის სიაში. ამისათვის ამოარჩიეთ კოლექციის ნიშანი, დააწკაპუნეთ დილაკს **Pick**, რომელიც პანელ **Modify**-ზე ხვეულ **Properties**-ის სიის **Soft Bodies** ქვეშ მდებარეობს, შემდეგ კი დააწკაპუნეთ პრიმიტივ **Hedra**-ს.



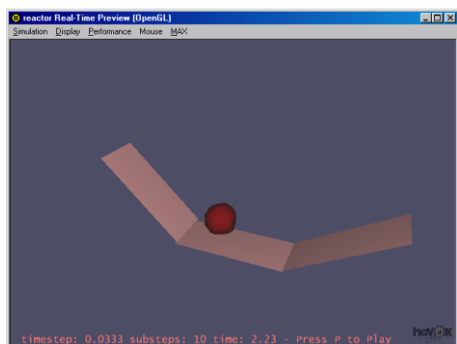
(ნახ. 4.42. ხვეულები **Properties** და **Constraints** მოდიფიკატორ **reactor Soft Body**-ს მოსამართი საშუალებებით)

2. გადაერთეთ პანელზე **Utilities**, ჩართეთ **reactor** უტილიტი და ზემოხსენებული სამი სიბრტყიდან ყოველი მათგანისთვის ხვეულ **Properties**-ის გადამრთველი **Simulation Geometry** მომართეთ ჯგუფ **Concave**-ის **Use Mesh**-ის მდგომარეობაში. რაკი სიბრტყე საზღვრების მხოლოდ ერთი შრისგან შედგება, რომლებიც ერთ სიბრტყეში არიან განთავსებულნი, მოდული **reac-**

tor არ აღიქვამს მას როგორც ამოზნექილ ობიექტს. სამივე სიბრტყისთვის დატოვეთ მასის ნულოვანი მნიშვნელობა, რათა ისინი უძრავნი იყვნენ.

3. ამოარჩიეთ პრიმიტივი **Hedra** და გაზომეთ მისი მოცულობა. გათვალეთ მასის სიდიდე, 1100 კგ/მ^3 სიმკვრივიდან გამომდინარე, რაც შეესაბამება რეზინას. გადაერთეთ პანელზე **Modify** და შეიყვანეთ მასის მნიშვნელობა მოდიფიკატორ **reactor Soft Body**-ს ხვეულ **Properties**-ის მრიცხველში **Mass**. პარამეტრ **Stiffness**-ის (სიმაგრე) სახით დააყენეთ სიდიდე 10. პარამეტრი **Damping**, რომელიც რბილი სხეულების დრეკადი რხევების შენელების სიჩქარეს მართავს, მომართეთ 0,3-ის თანაბრად.

4. აწარმოეთ ანიმაცია წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში და დააკვირდით, როგორ დრეკადად ხტის რბილი სხეული სიბრტყეზე (ნახ. 4.43). შეცვალეთ პარამეტრების მნიშვნელობა და გაიმეორეთ ჩვენება, მათი მოქმედებებისთვის თვალყურის დევნებით.



(ნახ. 4.43. მრავალწახნაგა (რბილი სხეული) დრეკადად ხტება სიბრტყეებიდან (მაგარი სხეულებიდან) წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში)

შექმენით პრიმიტივის ანიმაციის გასაღებები, უტილიტ **reactor**-ის ხვეულში **Preview & Animation** დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Create Animation** და გადახედეთ ანიმაციას პროექციის ფანჯრებში. თუ ანიმაციის გასაღებების შექმნის შემდეგ მათი გაუქმება დაგჭირდებათ, ამისათვის გამოიყენეთ ღილაკი **Clear Keyframes** (გასაღებების გასუფთავება) პანელ **Modify**-ზე მოდიფიკატორ **reactor Soft Body**-ს ხვეულში **Properties**, და არა ღილაკი **Delete Keys (Selection)** ((ამორჩეული ობიექტების) გასაღებების გაუქმება) უტილიტ **reactor**-ის ხვეულში **Utils**.

მოდიფიკატორ **reactor Soft Body**-ს ხვეულში როპერტიმს

მოდიფიკატორ **reactor Soft Body**-ს (რეაქტორი: რბილი სხეულები) ხვეული **Properties** იძლევა საშუალებას მოიმართოს რბილი სხეულების შემდეგი პარამეტრები:

- **Mass** (მასა) – რბილი სხეულის მასა კილოგრამებში;
- **Stiffness** (სიმაგრე) – გაველენას ახდენს რბილი სხეულის დეფორმირებადობის ხარისხზე მაგარ სხეულებთან შეჯახების დროს. სიმაგრის მნიშვნელები 0,1 – 0,5 თანმიმდევრობით, რბილ სხეულს მიანიჭებს ცუდად გაბერილი საპაერო ბუშტის თვისებებს, ხოლო მნიშვნელები 10 – 15 თანმიმდევრობით – დრეკადი რეზინის თვისებებს. პარამეტრის სიდიდე მომართეთ 10-ის ტოლად;

- **Damping** (დემპფირება, დამუხრუჭება) – მართავს რბილი სხეულის დრეკადი რხევების შენელების სიჩქარეს; რაც მეტია მნიშვნელი, მით უფრო სწრაფად ცხრება რხევები. იცვლება 0-დან 1-მდე. მომართეთ პარამეტრის მნიშვნელი 0,3-ის თანაბრად;

- **Friction** (ხახუნი) – ხახუნის კოეფიციენტი;
ამოარჩიეთ რბილი სხეულების მოძვლების ორი ნებადართული ვარიანტიდან ერთ-ერთი:

- **Mesh-Based** (ბადის ბაზაზე) – ამ შემთხვევაში მოდიფიკატორი **reactor Soft Body** ახდენს ობიექტის ბადის დეფორმირებას, უშუალოდ მის წვეროებზე ზემოქმედებით;

- **FFD-based (FFD ბაზაზე)** – ამ შემთხვევაში მოდიფიკატორი **reactor Soft Body** ახდენს ობიექტის ბადის დეფორმირებას იმ ცხრილის მეშვეობით, რომელიც **FFD**-ს ოჯახობის ნებაყოფლობითი დეფორმაციის მოდიფიკატორების მსგავსს გამოიყენებს.

მოდიფიკატორ **reactor Soft Body**-ს დანარჩენი პარამეტრები ანალოგიურია მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის პარამეტრების გამოყენებისა და დანიშნულებისა, რომლებიც განხილული იქნება შემდგომ განყოფილებაში „ქსოვილების იმიტაცია მოძულ **reactor**-ით“.

ქსოვილების იმიტაცია მოძულ **Reactor-00**

ქსოვილები, ისევე როგორც რბილი სხეულები, დეფორმირებადი სხეულების სახესხვაობაა, რომლების მოძვლიერებაც შეიძლება მოძულ **reactor**-ის საშუალებებით. ქსოვილების მეშვეობით შეიძლება იმიტირდეს ქარზე აფრიალებული დროშა, მოშრიადე ფარდები ან, ვთქვათ, პერსონაჟის ლაბადა.

3ds max-ის პროგრამაში ქსოვილების მოძვლიერებისთვის იყენებენ პრიმიტივს **Plane**.

ქსოვილების იმიტაციის მეთოდების გასათავისებლად, რამდენიმე მაგალითი განვიხილოთ. პირველ მაგალითში აღწერილი იქნება ქსოვილის მარტივი დეფორმაცია, რომელიც სიმძიმის ძალის ზემოქმედებით ვარდება რთული ფორმის დაბრკოლებაზე. მეორე მაგალითი ეძღვნება ქარის ზემოქმედებით ქსოვილის რხევის დეფორმაციის განხილვას და ბადის წვეროების მიბმის გამოყენებას, რომელიც ქსოვილის იმიტირებას ახდენს, სივრცის მითითებულ წერტილებთან. მესამე მაგალითში განვიხილავთ ქსო-

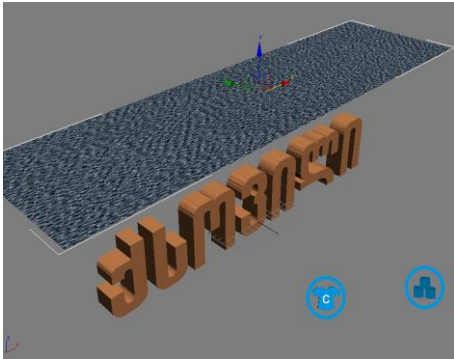
ვილების მიზმას მაგარ სხეულთან და მის ანიმაციას ასეთ სხეულთან ერთად.

ქსოვილების დეფორმირება ლაბრკოლებებზე

ქსოვილების უმარტივესი ანიმაციის ილეთების გასათავისებლად, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. შექმენით სამგანზომილებიანი სცენა და მის შემადგენლობაში ჩართეთ სიბრტყე, რომელიც ქსოვილის იმიტირებას მოახდენს, და ობიექტი, რომელიც მაგარ სხეულს გამოხატავს, მაგალითად, ამოგდებული ტექსტი. სიბრტყის სევმენტაცია გაზარდეთ 24-მდე ყოველი კოორდინატისთვის. სიბრტყე განათავსეთ სტრიქონის თავზე, ზემოდან გადმოსახედიდან მისი წინ, ოდნავ ცენტრისკენ გადმონაცვლებით, რათა ანიმაციის შემდეგ ქსოვილის ერთი ნაპირი ჩამოეკიდოს მას და ჩამოსრიალდეს (ნახ. 4.44).

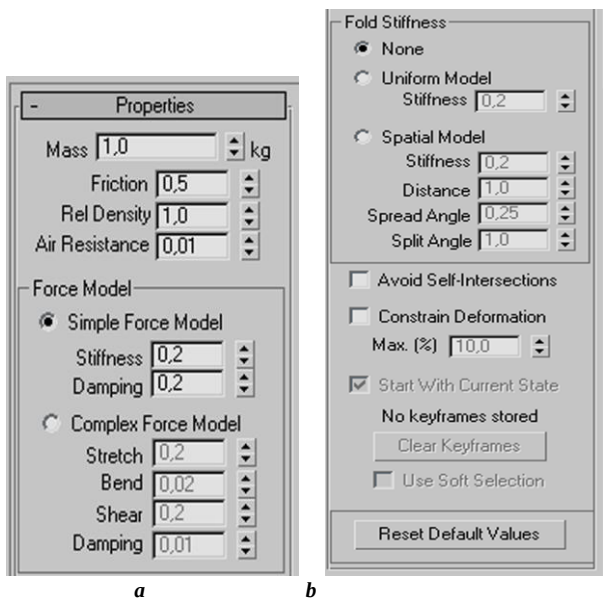
2. შექმენით მაგარი სხეულების კოლექცია და მასში ჩართეთ ამოგდებული ტექსტური ობიექტი, როგორც ადრე იყო აღწერილი განყოფილებაში „მაგარი სხეულების იმიტაცია მოდულ **reactor**-ით“. შემდეგ შექმენით ქსოვილების კოლექცია. ამისათვის უნდა დააწკაპუნოთ **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელის ღილაკზე **Create Cloth Collection**, შემდეგ კი დააწკაპუნოთ პროექციის ფანჯრის საჭირო წერტილში.



(ნახ. 4.44. საწყისი ხედი სამგანზომილებიანი სცენისა ქსოვილთან, რომელიც მომზადებულია მოდულ **reactor**-ით ანიმაციისთვის)

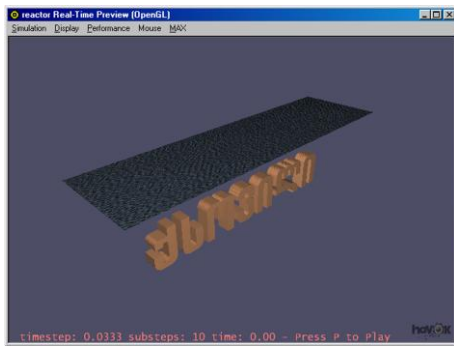
3. ამოარჩიეთ სიბრტყე და მასთან გამოიყენეთ მოდიფიკატორი **reactor Cloth**, დაუშვათ, **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელის ღილაკ **Apply Cloth Modifier**-ზე დაწკაპუნებით. პანელ **Modify**-ზე გამოჩნდება მოდიფიკატორ **Properties**-ისა (ნახ. 4.45) და **Constraints**-ის პარამეტრების სხეულები. მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის ყველა პარამეტრის მომართვა საწყის მდგომარეობაში დატოვეთ, გარდა ერთისა: მომართეთ გულისხმობით ჩამოშვებული ალაბი **Avoid Self-Intersections** (თვითგადაკვეთების თავიდან აცილება).

4. დაამატეთ სიბრტყე ქსოვილების კოლექციაში. ამისათვის დააწკაპუნეთ კოლექციის ნიშანზე **CLCollection01** (ქსოვილების კოლექცია01), შემდეგ დააწკაპუნეთ ღილაკს **Pick** (მინიშნება), რომელიც პანელ **Modify**-ზე ხვეულ **Properties**-ის სიის **Cloth Entities**-ის (ქსოვილების ნიმუშები) ქვეშ მდებარეობს და მოქმედების დასრულებისას დააწკაპუნეთ სიბრტყეზე პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში. ობიექტის სახელი **Plane01** გამოჩნდება სიაში.

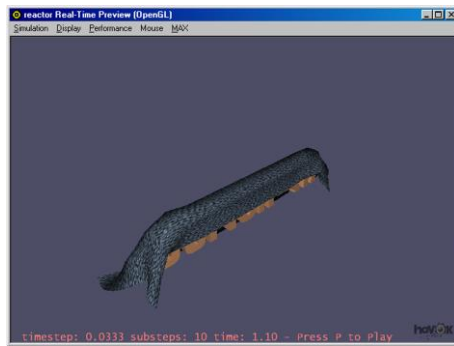


(ნახ. 4.45. ხვეულ **Properties**-ის ზედა (ა) და ქვედა (ბ) ნაწილები მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის მოხმარით საშუალებებით)

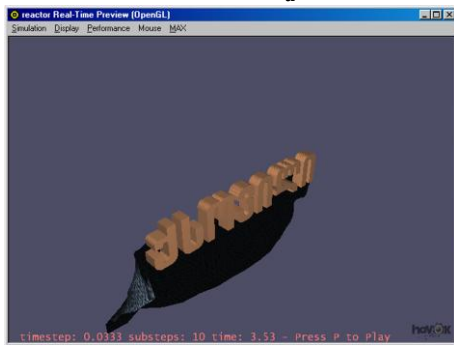
5. გადაერთეთ პანელზე **Utilities**. გადახედეთ ანიმაციას წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში. ნახავთ, ქსოვილი როგორ ეცემა სტრიქონს, რეალისტურად დეფორმირდება, შემდეგ კი ჩამოსრილდება (ნახ. 4.46).



a



b



c

(ნახ. 4.46. სცენის ხედი ქსოვილითურთ წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში ანიმაციის დაწყებამდე (ა), შუალედურ სტადიაში (ბ) და მოქმედების დასრულებამდე (ც))

6. შეამცირეთ ქსოვილის ხახუნის კოეფიციენტი. ამისათვის ამოარჩიეთ ქსოვილი, გადადით პანელ **Modify**-ზე და ხვეულ **Properties**-ის მრიცხველში **Friction** დააყენეთ მაჩვენებელი 0,25. გაიმეორეთ ანიმაციის წარმოება დათვალიერების ფანჯარაში. შექმენით ქსოვილის ანიმაციის გასაღები, უტილიტ **reactor**-ის ხვეულ **Preview & Animation**-ში ღილაკ **Create Animation**-ზე დაწკაპუნებით, და გადახედეთ ანიმაციას პროექციის ფანჯრებში.

მოდიფიკატორ Reactor Cloth-ის ხვეული Properties

მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის ხვეულში **Properties** შეგიძლიათ ქსოვილის შემდეგი პარამეტრები მომართოთ:

- **Mass** (მასა) – მასის სიდიდე აისახება ქსოვილის დაჭიმულობაზე მაგარ სხეულთან შეჯახების დროს, თანაც, რაც მეტია მასა, მით ნაკლებია დაჭიმულობა;
- **Friction** (ხახუნი) – ქსოვილის ხახუნის კოეფიციენტი;

- **Rel Density** (მიახლოებითი სიმკვრივე) – ქსოვილს არ აქვს არც სისქე და არც მოცულობა. ამიტომ სიმკვრივე სახელდება მიახლოებითად. მას აქვს მნიშვნელობა მხოლოდ ანიმაციისთვის, რომლის დროსაც ქსოვილი სცენარის მიხედვით წყალში უნდა ჩავარდეს. გულისხმობით ქსოვილის სიმკვრივე წყლის სიმკვრივის ტოლია;

- **Air Resistance** (ჰაერის წინააღმდეგობა) – იწვევს ქსოვილის დაცემის შენელებას.

ქსოვილის ანიმაციის გასათვლელად ქსოვილზე მოქმედი ძალების ორი მოდელის გამოყენება შეიძლება:

- **Simple Force Model** (ძალების მარტივი მოდელი) – მარტივი და ჩქარი გათვლებისთვის, მაგრამ არც ისე ზუსტი მოდელი. მას მოსამართად ორი პარამეტრი აქვს:

- **Stiffness** (სიმაგრე) – მართავს ქსოვილის სიხისტეს;

- **Damping** (დემპფირება, დამუხრუჭება) – მიუთითებს დრეკადი რხევების შენელების სიჩქარეს;

- **Complex Force Model** (ძალების რთული მოდელი) – ქსოვილის მოქმედების უფრო რთული და გათვლებისთვის მეტი დროის მომთხოვნი, მაგრამ უფრო ზუსტი მოდელი. ოთხი მოსამართი პარამეტრი აქვს:

- **Stretch** (დაჭიმულობა) – მიუთითებს ქსოვილის დაჭიმულობის ხარისხს;

- **Bend** (მოხრა) – მიუთითებს მოხრებისთვის წინააღმდეგობის ხარისხს;

- **Shear** (ჭრა, კვეთა) – მიუთითებს ჭრებისთვის წინააღმდეგობების ხარისხს;

- **Damping** – მიუთითებს დრეკადი რხევების შენელების სიჩქარეს.

გადამრთველი **Fold Stiffness** (ნაკეცების სიმაგრე) იძლევა საშუალებას სამიდან ერთი ვარიანტი იქნას არჩეული:

- **None** (არა) – ამ ვარიანტში, რომელიც გულისხმობით არის მიღებული, ქსოვილი აბრეშუმის მსგავსად იქცევა;

- **Uniform Model** (თანასწორი მოდელი) – ამ ვარიანტში ქსოვილის ნაკეცების სიმაგრე თანაბარია მის მთელ სიგრძეზე;

- **Spatial Model** (სივრცული მოდელი) – იძლევა საშუალებას ნაკეცების სიმაგრე შეიცვალოს მხოლოდ ქსოვილის გარკვეულ ადგილებში;

ხვეულის დანარჩენი პარამეტრები ერთნაირია ყველა დეფორმირებადი სხეულისთვის:

- **Avoid Self-Intersections** (თვითგადაკვეთების თავიდან აცილება) – ამ აღმის დაყენება იძლევა საშუალებას თავიდან აიცილოს ქსოვილის ცალკეული ნაწილების მიერ საკუთარი თავის გადაკვეთის შემთხვევები;

- **Constrain Deformations** (დეფორმაციების შემზღუდველი) – ამ აღმის მომართვა იძლევა საშუალებას შეზღუდოს ქსოვილის გაჭიმვა დეფორმაციებისას მრიცხველში **Max** (%) (მაქსიმუმი (%));

- **Start With Current State** (მიმდინარე მდგომარეობით დაწყება) – თუ აღნიშნული ალაში მომართულია, მაშინ მოდიფიკატორი იმახსოვრებს

ობიექტის მდგომარეობას მიმდინარე კადრში. წინასწარი გადათვალიერების ფანჯრის გახსნისას ქსოვილი ამ ფანჯარაში ჩაიტვირთება იმ დეფორმირებული სახით, რომელიც შენახულია მოდიფიკატორის მიერ. მაგალითად, გახსენით წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარა და ქსოვილის ანიმაცია ჩართეთ. როდესაც ქსოვილი ფანჯარაში სათანადოდ დეფორმირდება, შეაჩერეთ ანიმაციის წარმოება, კლავიშ **P**-ზე დაჭერით. ამოირჩიეთ ბრძანება **MAX → Update MAX**. შედეგად ქსოვილი პროექციის ფანჯრებში დეფორმირდება იმის ანალოგიურად, თუ როგორ გამოიყურება წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში. ეს მდგომარეობა მოდიფიკატორის მიერ არის დამახსოვრებული, და თუ კვლავ გახსნით წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარას ალამ **Start With Current State**-ის მომართულ მდგომარეობაში ყოფნის დროს, მაშინ ქსოვილი ჩაიტვირთება დეფორმირებული სახით. ჩამოშვებული ალმის დროს ქსოვილი ჩაიტვირთება საწყის მდგომარეობაში, რომელიც მას დეფორმირებამდე ჰქონდა;

- **Clear Keyframes** (გასაღებების გასუფთავება) – ამ ღილაკზე დაწკაპუნება იწვევს ყველა გასაღების გაუქმებას, რომლებიც ქსოვილისთვის მოდულ **reactor**-ით არის შექმნილი. ასეთი გასაღებების რაოდენობა აღინიშნება ღილაკის თავზე სტრიქონში ... **keyframes stored** (შენახულია ... გასაღები);

- **Use Soft Selection** (მცურავი ამორჩევის გამოყენება) – იძლევა საშუალებას გამოიყენებოდეს მცურავი ამორჩევა დეფორმირებადი ობიექტის ბადის წვეროების მოძრაობის შეზღუდვისას;

- **Reset Default Values** (საწყისი მნიშვნელობების აღდგენა) – ამ ღილაკზე დაწკაპუნება აღადგენს მოდიფიკატორის ყველა პარამეტრის საწყის მნიშვნელობებს.

მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის დანარჩენ პარამეტრებს აუცილებლობის შემთხვევაში დამოუკიდებლად გაეცანით, **3ds max**-ის საცნობარო სისტემის გამოყენებით.

ქსოვილის დეფორმაცია ქარის ზემოქმედებით

ქარის ზემოქმედების ქვეშ ქსოვილის დეფორმაციის ანიმაციის შესასრულებლად სცენის მაგალითზე, რომელიც უძრავ ტარზე მოფრიალე ალამს გამოსახავს, და ამაღროულად ქსოვილისთვის შემზღუდველების გამოყენების გასათავისებლად, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

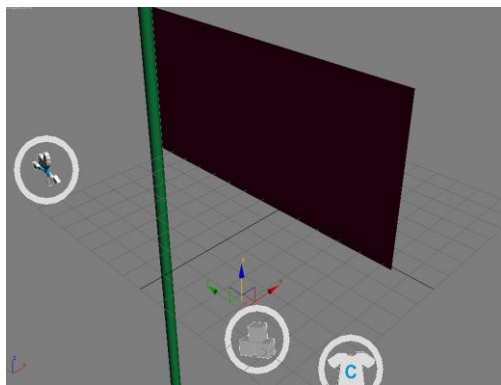
1. შექმენით სცენა, რომელიც შეიცავს ალმის ტარს წვრილი გრძელი ცილინდრის სახით და ასევე ტილოს, სეგმენტაციის მქონე სიბრტყის სახით, რომელიც 12-ის ტოლია ორივე განზომილებით. ტილოს სიბრტყე განთავსეთ ტარის ახლოს, მაგრამ ისე, რომ ერთმანეთი არ გადაკვეთონ.

2. ამოარჩიეთ ცილინდრი-ტარი და შექმენით მაგარი სხეულების კოლექცია. ამ დროს ცილინდრი ავტომატურად დაემატება კოლექციის **Rigid Bodies** სიაში. გვერდზე გადააჩრეთ კოლექციის ნიშანი, რათა მან არ შევიშალოთ ხელი სცენის ობიექტებთან მუშაობისას. რაკი დროშის ტარი

უძრავი უნდა დარჩეს, არ არის საჭირო მისი თვისებების მომართვა პანელზე **Utilities**.

3. დროშის ტილოს ამსახველ სიბრტყესთან გამოიყენეთ მოდიფიკატორი **reactor Cloth**. მოდიფიკატორის ყველა პარამეტრის მომართვა საწყის მდგომარეობაში დატოვეთ, მაგრამ გაშალეთ ალაში **Avoid Self-Intersections**. შექმენით ქსოვილების კოლექცია და ტილოს სიბრტყე მოათავსეთ კოლექციის სიაში **Cloth Entities**.

4. შექმენით დამხმარე ობიექტი **Wind**. ამ მიზნით შესაძლებელია, მაგალითისთვის, **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელის ღილაკის **Create Wind** გამოყენება. დააწკაპუნეთ ღილაკს, შემდეგ დააწკაპუნეთ წინხედის ფანჯარაში, რათა სათანადოდ შექმნათ ფლუგერის ორიენტირებული ნიშანი. გადაადგილებისა და მობრუნების ინსტრუმენტების გამოყენებით ფლუგერის ნიშნის მაჩვენებელი მიმართეთ დროშის ტილოსკენ გარკვეული კუთხის ქვეშ. ქარის ყველა მომართვა დატოვეთ საწყის მდგომარეობაში საბრძანებო პანელ **Modify**-ს ხვეულში **Properties**. სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ კამერა და გამნათებლები, ობიექტებთან გამოიყენეთ მასალები. სცენის სამაგალითო სახე მოცემულ მომენტში ნაჩვენებია ნახ. 4.47.-ზე.



(ნახ. 4.47. საწყისი ხედი სამგანზომილებიანი სცენისა ქსოვილითურთ, რომელიც მომზადებულია მოდულ რეაქტორ-ით ანიმაციისთვის)

5. გადაერთეთ პანელზე **Utilities**, ჩართეთ უტილიტი **reactor** და გადახედეთ ანიმაციას გადასათვალიერებელ სპეციალურ ფანჯარაში. ქსოვილი ტილო თავისი სიმძიმის ქვეშ ვარდება, რადგან არანაირად არ არის მიმაგრებული.

6. დააფიქსირეთ ქსოვილის გამომსახველი სიბრტყის რამდენიმე წვერო, რათა შექმნათ შთაბეჭდილება, რომ დროშა ტარზეა მიმაგრებული. რაკი სცენარის მიხედვით დროშის ტარი არ უნდა მოძრაობდეს, წვეროების მიბმა იოლად შეიძლება შესრულდეს სივრცის იმ წერტილებთან, რომლებშიც ისინია განთავსებული. ამ მიზნით ამოარჩიეთ ტილოს სიბრტყე და გაშალეთ ხვეული **Constraints** პანელზე **Modify** (ნახ. 4.48). აღნიშნულ

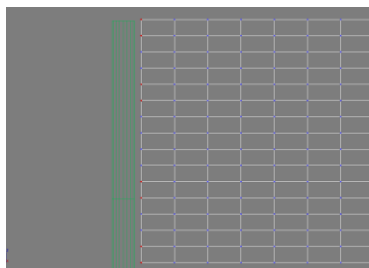
ხვეულს ინსტრუმენტების ერთნაირი შემადგენლობა აქვს დეფორმირებადი ობიექტების ყველა ტიპისთვის: რბილი სხეულების, ქსოვილებისა და ძაფებისთვის.

7. გაშალეთ მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის ქვეობიექტების ხე პანელ **Modify**-ზე ჩამონათვალის ფანჯარაში და ამოარჩიეთ სტრიქონი **Vertex** (წვერო). სიბრტყის ყველა წვერო პროექციის ფანჯრებში აღინიშნება ლურჯი წერტილებით. ხვეულში **Constraints** დააწკაპუნეთ ღილაკს **Fix Vertices**. ხვეულის სიაში გამოჩნდება სტრიქონი **Constrain To World** ბოქლომის მსგავსი ნიშნით. ამოარჩიეთ ეს სტრიქონი, შემდეგ კი პროექციის ფანჯარაში ამოარჩიეთ დროშის ტილოს ამსახველი ბადის სამი წვერო, წვეროების ბოლო რიგში ტარის მხრიდან (ნახ. 4.49).

 რათა დარწმუნდეთ, რომ შემზღუდველი მოქმედებს, უნდა ამოარჩიოთ სტრიქონი შემზღუდველის სახელწოდებით ხვეულ Constraints-ის სიაში და გადახვიდეთ ქვეობიექტებთან Vertex მუშაობის დონეზე, მოდიფიკატორ reactor Cloth-ის ჩამონათვალში. შემზღუდველის მიერ ფიქსირებული წვეროები უნდა გამოიყოს წითელი ფერით პროექციის ფანჯრებში. თუ გააუქმებთ სტრიქონ Constrain To World-ის ამორჩევას ხვეულ Constraints-ის სიაში, სიის შიგნით ცარიელ ადგილზე დაწკაპუნებით, მაშინ შემზღუდველის მქონე წვეროები პროექციის ფანჯრებში ყვითლად გამოისახებიან.



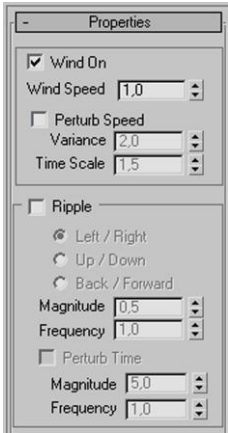
(ნახ. 4.48. მოდიფიკატორ reactor Cloth-ის ხვეული Constraints)



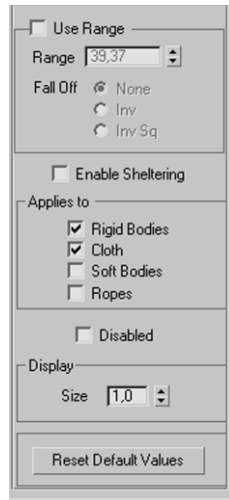
(ნახ. 4.49. ბადის ბოლო რიგის სამი წვერო ნაჩვენებია ისრით, და ამორჩეულია სივრცეში ფიქსაციისთვის)

8. ახლა ამორჩეული წვეროები მიბმულია თავიანთ საწყის მდგომარეობებთან და ვერ გადაადგილდებიან რომელიმე ძალის ზემოქმედებით. დააწკაპუნეთ მოდიფიკატორების ჩამონათვალს სტრიქონზე **reactor Cloth**, რათა გააუქმოთ ქვეობიექტ-წვეროების ამორჩევის ხელმისაწვდომობა. თუ შემთხვევით გააუქმებთ ამორჩეულ წვეროს იქამდე, სანამ გამორთავთ ჩამონათვალში წვეროებთან მისასვლელს, შემზღუდველი არ იმოქმედებს, რადგან მას არ ექნება დანიშნული არავითარი წვეროები. ამ შემთხვევაში ანიმაციის გადათვალიერების მცდელობისას გამოჩნდება ფანჯარა **World Analysis** ცნობით იმის შესახებ, რომ შემზღუდველს **Constrain To World** არ აქვს დანიშნული წვეროები და იგნორირებულ იქნება. სიტუაციის გამოსასწორებლად კვლავ ამოარჩიეთ მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის ქვეობიექტების ხეზე პანელ **Modify**-ს მოდიფიკატორთა ჩამონათვალის ფანჯარაში სტრიქონი **Vertex**. შემდეგ ამოარჩიეთ ხეულში **Constraints** სტრიქონი **Constrain To World**, რის შემდეგაც კიდევ ერთხელ ამოარჩიეთ საჭირო წვერო და ამორჩევის გაუქმებლად, დააწკაპუნეთ ჩამონათვალის ფანჯარაში სტრიქონზე **reactor Cloth**.

9. კიდევ ერთხელ აწარმოეთ ანიმაცია წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში. ახლა ტილო არ დავარდება და ფრიალს დაიწყებს, მაგრამ მალევე ჩამოეშვება, რადგან ქარის სიჩქარე, გამოყენებული გულისხმობის მიხედვით (0,025 მ/ს), მეტისმეტად მცირეა. ამოარჩიეთ დამხმარე ობიექტის ნიშანი **Wind** და პანელ **Modify**-ს ხეულში **Properties**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 4.50.-ზე. გაზარდეთ პარამეტრ **Wind Speed**-ის მნიშვნელი 2 მ/ს-მდე. მომართეთ ალაბი **Perturb Speed**. მრიცხველში **Variance** (გარიაციები), რომელიც სიჩქარის ცვლილების მაქსიმალურ სიდიდეს მიუთითებს, მიანიშნეთ სიდიდე 0,2, ხოლო მრიცხველში **Time Scale**, რომელიც ქარის ქროლვის ცვალებადობის სიჩქარეს მიუთითებს, მნიშვნელი 0,3.



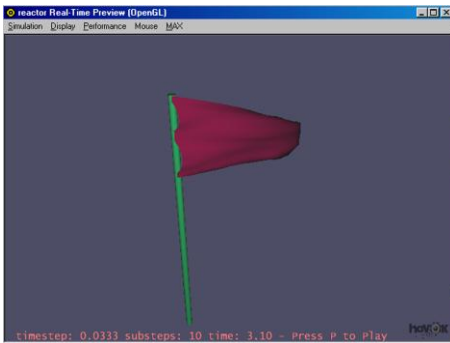
a



b

(ნახ. 4.50. დამხმარე ობიექტ Wind-ის ხვეულ Properties-ის ზედა (ა) და ქვედა (ბ) ნაწილები).

10. კიდევ ერთხელ გადახედეთ ანიმაციას წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში. ახლა დროშა საფეხებით დამაკმაყოფილებლად ფრიალებს. შეცვალეთ ანიმაციის ხანგრძლივობა 200 კადრამდე. მომართეთ უტილიტ **reactor**-ის ხვეულ **Preview & Animation**-ის მრიცხველში **End Frame** ასევე სიდიდე 200 და შექმენით ქსოვილის ანიმაციის გასაღებები, ღილაკ **Create Animation**-ზე დაწკაპუნებით. ნახ. 4.51-ზე ნაჩვენებია, როგორ შეიძლება გამოიყურებოდეს დროშის ანიმაციის ერთ-ერთი კადრი.



a



b

(ნახ. 4.51. დროშის მაიმოტირებელი ქსოვილის ანიმაციის ერთ-ერთი კადრი, პროექციის ფანჯარაში (ა) და ვიზუალიზაციის შემდეგ (ბ))

ობიექტ Wind-ის ხვეული Properties

დამხმარე ობიექტ **Wind**-ის ხვეულში **Properties** პანელზე **Modify** კიდევ შეიძლება მოიმართოს ქარის შემდეგი პარამეტრები:

- **Wind On** (ქარი ჩართ.) – ქარის მოქმედების ჩართვის ალამი. ქარის ჩართვა და გამორთვა შეიძლება ანიმირდეს;

- **Wind Speed** (ქარის სიჩქარე) – მიუთითებს ქარის სიჩქარეს. მომართეთ ის 2 მ/წმ-ის თანაბრად;

- **Perturb Speed** (სიჩქარის ბიძგები) – მომართეთ ეს ალამი, რომ ქარის ბიძგების სიჩქარის შემთხვევითი ცვლილებების იმიტირება მოახდინოთ;

- **Variance** (ვარიაციები) – მიუთითებს სიჩქარის ცვლილების მაქსიმალურ სიდიდეს. ამ მრიცხველში საწყისი მნიშვნელი დატოვეთ;

- **Time Scale** (დროის მასშტაბი) – მიუთითებს ქარის ბიძგების სიჩქარის ცვლეს. რაც უფრო მაღალია მრიცხველში მნიშვნელობა, მით უფრო ჩქარა შეიცვლება სიჩქარე. მიუთითეთ ამ მრიცხველში მნიშვნელი 3.

- **Ripple** (პულსაციები) – ამ ალმის მომართვა ქარის სიჩქარეს სივრცულ კოორდინატებზე დამოკიდებულს ხდის, რასაც შეუძლია უზრუნველყოს დეფორმირებად ქსოვილზე ტალღოვანი ნაკეცების წარმოქმნა. თუ ალამი გაშლილია, მასზე შემდეგი პარამეტრების მომართვა შეიძლება:

- **Left/Right** (მარცხნივ/მარჯვნივ), **Up/Down** (ზემოთ/ქვემოთ), **Back/Forward** (წინ/უკან) – პულსაციის მოქმედების მიმართულება ქარის მიმართულებასთან დამოკიდებულებაში;

- **Magnitude** (ამპლიტუდა), **Frequency** (სიხშირე) – სიჩქარის სივრცული პულსაციების ამპლიტუდა და სიხშირე;

- **Perturb Time** (პულსაციები დროში) – ამ ალმის მომართვა სივრცულ პულსაციებს აიძულებს იცვლებოდნენ დროში, ხან შენელებით, ხან კვლავ გაძლიერებით. თუ მოცემული ალამი ჩამოშვებულია, მაშინ ქსოვილი თანდათანობით დაწყნარდება, თუ არ არის მომართული ალამი **Perturb Speed**. დროში პულსაციისთვის შეიძლება ასევე მოიმართოს პარამეტრები **Magnitude** და **Frequency**;

- **Use Range** (ზონის შეზღუდვა) – ამ ალმის მომართვა რთავს ქარის მოქმედების ზონის შეზღუდვას. თუ შეზღუდვა ჩართულია, მაშინ შეიძლება მოიმართოს ზონის ზომა მრიცხველში **Range** და გადამრთველ **Fall Off**-ით (დახრილობა, დაცემა) მართული დახრილობის სამიდან ერთი ვარიანტის შერჩევა:

- **None** (არა) – დახრილობა არ არსებობს, ქარი მკვეთრად გაუჩინარდება მოქმედების ზონის ფარგლებიდან;

- **Inv** (უკუღმა), **Inv Sq** (უკუღმა კვადრატი) – ქარის სიჩქარე ჩამოვარდება უკან წყაროდან მანძილის პირველი ხარისხის პროპორციულად ან წყაროდან მანძილის კვადრატით;

- **Enable Sheltering** (თავშესაფრის ნებართვა) – როგორც ობიექტის ქარის მოქმედებისგან თავშესაფრის შესაძლებლობას, უძრავი მაგარი სხეულებით. ამ ალმის მომართვა მნიშვნელოვნად ანელებს ანიმაციის წარმოებას წინასწარი გადათვალისწინების ფანჯარაში;

- **Applies To** (რელაციასთან გამოყენება) – ალმების ეს ნაკრები იძლევა საშუალებას მიენიშნოს, რომელ ობიექტებზე იმოქმედებს ქარი: **Rigid Bodies, Cloth, Soft Bodies** და **Ropes**;

- **Disabled** (გამორთულია) – ამ ალმის მომართვა გამორიცხავს ქარის მონაწილეობას ანიმაციაში, მაშინაც კი, თუ ალამი **Wind On** მომართულია;

- **Size** (ზომა) – ემსახურება დამხმარე ობიექტების ნიშნის ზომების შეცვლას;

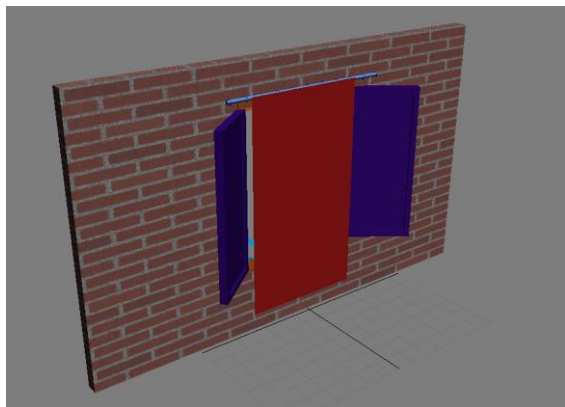
- **Reset Default Values** (საწყისი მნიშვნელობის აღდგენა) – ამ ღილაკზე დაწკაპუნება აღადგენს ქარის ყველა პარამეტრის საწყის მნიშვნელობას.

ქსოვილის მიზმა მაგარ სხეულთან

მოცემულ მაგალითში, რომელიც ქარის ზემოქმედებით მოშრიალე ფარდის იმიტაციაზეა დაფუძნებული, განვიხილავთ ქსოვილების იმ მაგარ სხეულებთან მიზმის მეთოდს, რომლებსაც შეუძლიათ ჰქონდეთ ანიმაცია. შეასრულეთ შემდეგი მოქმედებები:

 მოდული **reactor** გადაკვეთების რაოდენობის მიხედვით ამოწმებს მხოლოდ იმ სამგანზომილებიან ობიექტებს, რომლებიც ჩართულია მაგარი სხეულების კოლექციაში და რომლებსაც დანიშნული აქვთ არანულოვანი მასა. თუ მაგარ სხეულს ნულოვანი მასა აქვს, ანუ ის არ იმოძრაავს სიბრტყის ძალის ზემოქმედებით, მის ბადავს შეიძლება ჰქონდეს სხვა სხეულებთან გადაკვეთა. ჩვენს შემთხვევაში გაცვლითი გადაკვეთით შეიძლება განვითავსოთ კარნიზის ცილინდრი და რგოლები მის ბოლოებში.

1. შექმენით სამგანზომილებიანი სცენა, რომელიც მოიცავს საფუძველს სიბრტყის სახით და კედელს პრიმიტივ **Box**-ის სახით მართკუთხა ნახევრეტიურთ, რომელიც ფანჯარას გამოსახავს. ფანჯრის თავზე შექმენით მილისებრი კარნიზის მოდელი წაგრძელებული ცილინდრის სახით, ბოლოებში გორგოლაჭებით და ფარდისთვის რგოლებით, რომელთა სახითაც გამოიყენეთ პრიმიტივები **Torus** (ტორი). რგოლები თანაბრად განათავსეთ კედელთან ახლოს. შექმენით ფარდა სიბრტყის სახით და განათავსეთ ფანჯრის საპირისპიროდ პირდაპირ კარნიზის რგოლების ქვეშ. გაზარდეთ სიბრტყის სეგმენტაცია 12-მდე ყოველ განზომილებაზე. სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ კამერა და გამნათებლები, ობიექტებს დაუნიშნეთ მასალები. სცენის შესაძლო ხედი მოცემულ მომენტში ნაჩვენებია ნახ. 4.52-ზე.



(ნახ. 4.52. მოდულ reactor-ით ანიმაციისთვის გამზადებული სამ-განხილვებიანი სცენის საწყისი ხედი, ფარდის ამსახველი ქსოვილი-თურთ)

2. შექმენით მაგარი სხეულების კოლექცია და ჩასვით მასში სცენის გეომეტრიული მოდელის ყველა ობიექტი, ფარდის მაიმინირებელი სიბრტყის გარდა. მომართეთ უტილიტი **reactor** და სცენის საფუძვლის სიბრტყისა და ნახევრებიანი სცენისთვის მომართეთ გადამრთველი **Simulation Geometry** პანელ **Utilities**-ის ხეუელში **Properties**, ჯგუფ **Concave**-ის **Use Mesh**-ის მდგომარეობაში. მაგარი სხეულების კოლექციაში ჩართული ყველა ობიექტის მასა ნულის ტოლი დატოვეთ.

3. ფარდის განმასახიერებელ სიბრტყესთან გამოიყენეთ მოდიფიკატორი **reactor Cloth**. საწყის მდგომარეობაში დატოვეთ მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის ყველა პარამეტრი, მაგრამ გაშალეთ ალამბი **Avoid Self-Intersections**. შექმენით ქსოვილების კოლექცია და სიბრტყე-ფარდა მოათავსეთ ამ კოლექციის სიის შემადგენლობაში.

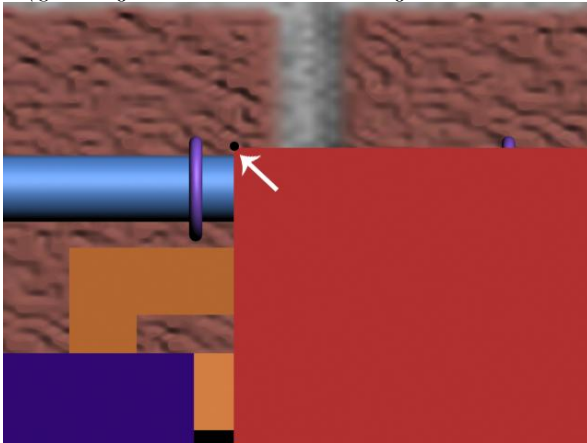
4. შექმენით დამხმარე ობიექტი **Wind**. მოათავსეთ ის კედლის უკან, ფანჯრის საპირისპიროდ და მაჩვენებელი ფლუგერი მიმართეთ ქსოვილისკენ. მიუთითეთ ქარის სიჩქარე 2 მ/წმ-ს ოდენობით, გაშალეთ ალმები **Perturb Speed** და **Ripple**. ქარის ყველა დანარჩენი მოსამართი საწყის მდგომარეობაში დატოვეთ.

5. შეასრულეთ ფარდის მიმაგრება მაგარ სხეულებთან – კარნიზის რგოლებთან. ამისათვის ამოარჩიეთ ფარდის სიბრტყე და გახსენით ხეული **Constraints** პანელზე **Modify** (იხ. ნახ. 4.48). გაშალეთ მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის ქვეობიექტების ხე ჩამონათვალის ფანჯარაში პანელ **Modify**-ზე და ამოირჩიეთ ჩამონათვალში სტრიქონი **Vertex**. სიბრტყის ყველა წვერო პროექციის ფანჯრებში ლურჯი წერტილებით აღინიშნება. დააწკაპუნეთ ხეულში **Constraints** დილაკზე **Attach To Rigid Body**. ხეულის სიაში გამოიჩნდება სტრიქონი ამავე სახელწოდებით. პანელზე **Modify** გამოიჩნდება ახალი ხეული, ასევე **Attach To RigidBody**-ს სახელწოდებით (ნახ. 4.53).



(ნახ. 4.53. მოდიფიკატორ რეაქტორ Cloth-ის ხვეული Attach To RigidBody)

6. ამოარჩიეთ სტრიქონი **Attach To RigidBody** ხვეულ **Constraints**-ის სიაში. ხვეულში **Attach To RigidBody** დააწკაპუნეთ ღილაკს **None** პარამეტრ **Rigid Body**-ს სტრიქონქვეშ, მერე დააწკაპუნეთ მაგარ სხეულზე, რომელთანაც უნდა იყოს მიმაგრებული ბადის წვერო. ჩვენს შემთხვევაში დააწკაპუნეთ ბოლო მარცხენა რგოლ-ტოროიდზე. ობიექტის სახელწოდება ღილაკზე გამოჩნდება. ახლა ამოარჩიეთ წვერო ფარდის ზედა მარცხენა კუთხეში (ნახ. 4.54). ამ მომენტიდან ამორჩეული წვერო მიმაგრებულია მაგარ სხეულთან და ქსოვილის ანიმაციის დროს შეინარჩუნებს თავის მდგომარეობას მასთან მიმართებაში.



(ნახ. 4.54. წვერო ფარდის ზედა მარცხენა კუთხეში (ნახევნებია ისრით) ამორჩეულია მის თავზე მოთავსებულ რგოლთან მისაბმელად).

ხვეულში **Attach To RigidBody** კიდევ ორი ალამია:

- **Do not affect rigid body** (არ მოხდეს გავლენა მაგარ სხეულზე) – თუ ამ ალამს მომართავთ, მაშინ მაგარი სხეული, რომელთანაც მიბმულია ქსოვილი, იმოქმედებს მასზე, მაგრამ არ მიიღებს უკუქმედებას ქსოვილის მხრიდან;

• **Ignore Collisions** (შეჯახებების იგნორირება) – ამ ალმის მომართვისას მოდული **reactor** არ მიაღვენებს თვალყურს შეჯახებას ქსოვილსა და იმ მაგარ სხეულს შორის, რომელთანაც ის არის მიბმული.

ჩვევს შემთხვევაში ორივე ალაში ჩამოშვებული დატოვით.

7. სანამ დანარჩენი წვეროების მიბმას გააგრძელებდეთ შესაბამის მაგარ სხეულთან, რომლებიც კარნიზის რგოლების როლს თამაშობენ, სახელი გადაარქვით შემზღუდველს, რათა ის არ აირიოს მომავალში დასამატებელი შემზღუდველების სახელებთან. ამისათვის დააწკაპუნეთ ხვეულ **Constraints**-ის სიაში სტრიქონზე **Attach To RigidBody**, თავის ღილაკს მცირე ხანს ხელი არ აუშვათ, მერე კი გაუშვით. სტრიქონში გამოჩნდება კურსორი-ეტიკი. შემზღუდველს დაარქვით, მაგალითად, **Attach To RigidBody-1**.

8. კვლავ დააწკაპუნეთ ხვეულში **Constraints** ღილაკს **Attach To RigidBody**. გაიმეორეთ მე-6 და მე-7 პუნქტებში აღწერილი მოქმედებები მარცხნიდან მეორე რგოლთან და მის ქვეშ განთავსებულ წვეროსთან მიმართებაში. სახელი გადაარქვით შემზღუდველს, დაარქვით მას **Attach To RigidBody-2**. შემდეგ შექმენით კიდევ სამი ასეთი შემზღუდველი და მათი მეშვეობით შეაკავშირეთ კარნიზის სამი დარჩენილი რგოლი მათ ქვეშ განთავსებული ბადის კიდევ სამ წვეროსთან. შედეგად ხვეულ **Constraints**-ის სიაში უნდა აღმოჩნდეს ხუთი შემზღუდველი, როგორც ნახევნებია ნახ. 4.55.-ზე.



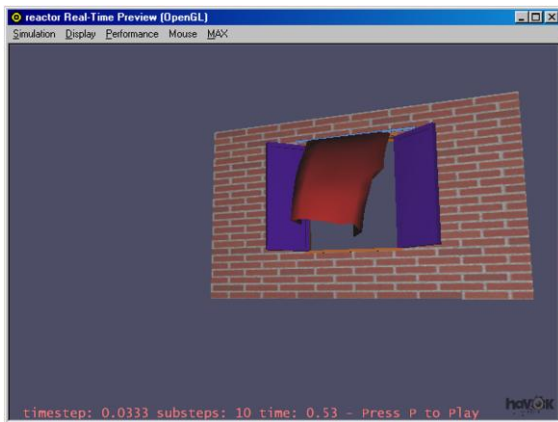
(ნახ. 4.55. ხვეულ Constraints-ის სიაში გამოჩნდა attach To RigidBody-ს ტიპის ხუთი სახელგადარქმეული შემზღუდველი)

იმ შემზღუდველების მიერ მართულ შეკავშირებულ წვეროებს, რომელთა სახელები არ არის ამორჩეული ხვეულ **Constraints**-ის სიაში, 3ds max-ის პროექციის ფანჯრებში ყვითელი შეფერილობა უნდა ჰქონდეთ. იმ შემზღუდველის მიერ შეკავშირებული წვერო კი, რომლის სახელიც ამორჩეულია სიაში, შეფერილი უნდა იყოს წითლად. თუ რომელიმე ამორჩეულ წვეროს არ აქვს საჭირო შეფერილობა, ამოარჩიეთ შემზღუდველის სახელი ხვეულ **Constraints**-ის სიაში და კვლავ ამოარჩიეთ საჭირო წვერო. წვეროების შეკავშირების დამთავრებისთანავე დააწკაპუნეთ მოდიფიკატორთა ჩამონათვალში მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის სახელზე, რათა გამორთოთ ქვეობიექტ-წვეროების ხელმისაწვდომობა და გამორიცხოთ შეკავშირებული წვეროების ამორჩევის შემთხვევითი გაუქმება.

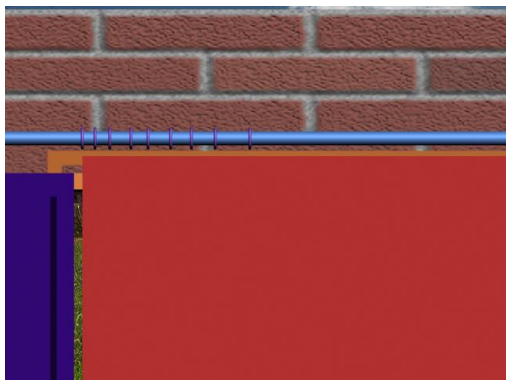
9. გადადით პანელ **Utilities**-ზე. გადახედეთ ანიმაციას წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში. ფარდამ რეალურად უნდა იშრიალოს მსუბუქ ქარზე (ნახ. 4.56). დახურეთ გადათვალიერების ფანჯარა.

10. შეასრულეთ ფარდის რგოლების ანიმაცია, ისე, რომ მათ აიძულოთ კარნიზის მარცხენა ნაპირთან შეგროვდნენ, დაეშვათ, 40-დან 60 კადრამდე დროის ინტერვალში, დაახლოებით ისე, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 4.57.-ზე. გაითვალისწინეთ, რომ სიბრტყის ბადე არ გადაადგილდება ან დეფორმირდება რგოლებთან ერთად, რადგან წვეროების შეზღუდვა მოქმედებს მხოლოდ მოდულ **reactor**-ისთვის.

11. რგოლების ანიმაციამ რომ განაგრძოს მათი მოქმედების განსაზღვრა მოდულ **reactor**-ის მიერ იმიტაციური მოდელირების მსვლელობისას, ამოარჩიეთ ისინი სათითაოდ და ყოველი მათგანისთვის პანელზე **Utilities**, უტილიტ **reactor**-ის ხვეულში **Properties** მომართეთ ალაში **Unyielding**.

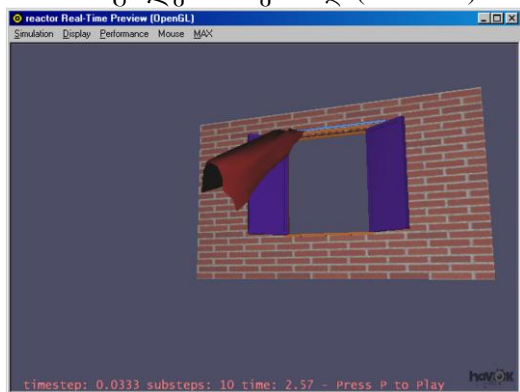


(ნახ. 4.56. მოშრიალე ფარდის ხედი წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში)



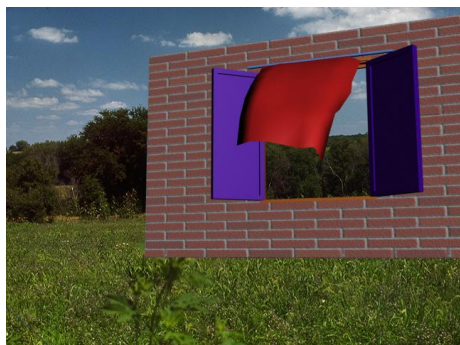
(ნახ. 4.57. მოდულ reactor-ით ანიმაციისთვის გამზადებული საშუალომასშტაბიანი სცენის ხედი, რომელშიც ანიმაციის შედეგად ფარდის რგოლები კარნიზის მარცხენა ნაპირისკენ არიან გაცურებული)

12. კვლავ გადახედეთ ანიმაციას წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში. ახლა ფარდამ არა მარტო უნდა იშრომოს მსუბუქ ქარზე, არამედ ღროის მომენტიდან, რომელიც შეესაბამება კადრ 40-ს (ანუ ანიმაციის დაწყებიდან დაახლოებით 1,3 წამის შემდეგ), უნდა დაიძრას გვერდზე კარნიზის რგოლებთან ერთად (ნახ. 4.58).

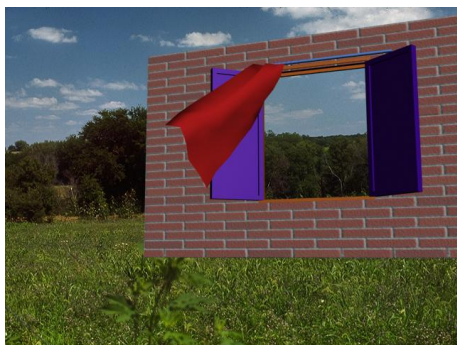


(ნახ. 4.58. მოშრიალე ფარდა წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში მიჰყვება კარნიზის დაძრულ რგოლებს)

13. პროექციის ფანჯრებში ანიმაციის დასაწყისად შეასრულეთ მათი გათვლა. ანიმაციის ხანგრძლივობა შეცვალეთ 200 კადრამდე. უტილიტ **reactor**-ის ხვეულ **Preview & Animation**-ის მრიცხველში **End Frame** დააყენეთ ასევე სიდიდე 200 და შექმენით ქსოვილის ანიმაციის გასაღებები, ღილაკ **Create Animation**-ზე დაწკაპუნებით. ნახ. 4.59.-ზე ნაჩვენებია, როგორ შეიძლება გამოიყურებოდეს ფარდის ანიმაციის კადრები ვიზუალიზაციის შემდეგ.



a



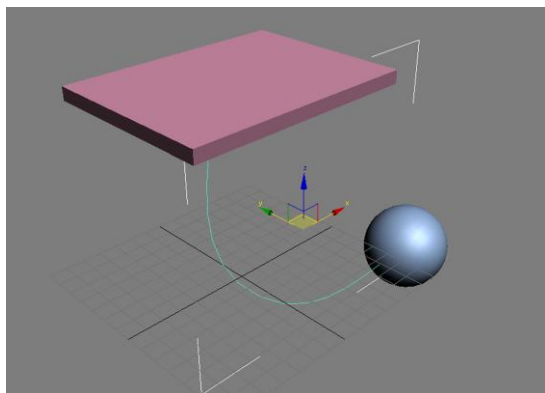
b

(ნახ. 4.59. ფარდის მაიმიტირებელი ქსოვილის ანიმაციის ვიზუალიზირებული კადრები კარნიზის რგოლების მოძრაობის დაწყებამდე (ა) და მოძრაობის პროცესში (ბ).

ძაშვების იმიტაცია მოდულ **Reactor-00**

მოდულ **reactor**-ის კოლექცია **Rope Collection** იძლევა საშუალებას მოახდინოს არა მარტო წვრილი ძაფების რეალისტური მოქმედების იმიტირება, არამედ ასევე თოკების, ბაგირების და სხვა მსგავსი ყაიდის დეფორმირებადი სხეულების. ასეთი ობიექტების იმიტაციისთვის გამოიყენება სპლაინი-ხაზები, რომლებთანაც იყენებენ მოდიფიკატორს **reactor Rope**. ასეთ სხეულებთან მუშაობის ასათვისებლად, შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. შექმენით მარტივი სამგანზომილებიანი სცენა, რომელიც შეიცავს ბრტყელ პარალელეპიპედს, რომელიც გამოსახავს უძრავ საყრდენს მის ქვეშ ძაფის დასამაგრებლად, თვით ძაფს ტაღლოვნად მოხრილი სამწვერო-იანი ხაზის სახით და სფეროს, რომელიც გამოსახავს ძაფზე ჩამოკიდებულ ტვირთს. ხაზის ერთი ბოლო საყრდენი მოედნის სიახლოვეს განათავსეთ, მეორე კი – სფეროს სიახლოვეს (ნახ. 4.60).



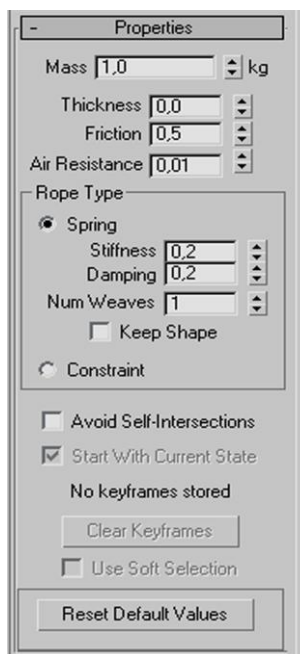
(ნახ. 4.60. მოდულ reactor-ით ანიმაციისთვის გამზადებული სამ-განზომილებიანი სცენის საწყისი ხედი ძაფის განმასახიერებელ ხაზთან ერთად)

დაამატეთ კამერა და გამნათებლები. იმისათვის, რომ ძაფის განმასახიერებელი სპლაინი ვიზუალიზაციის დროს პროექციის ფანჯრებში გამოჩნდეს, აუცილებელია მისთვის ხვეულში **Rendering** (ვიზუალიზირებული) ალმის **Renderable**-ის მომართვა და მრიცხველში **Thickness** (სისქე) ხაზის სისქის მითითება.

2. შექმენით მაგარი სხეულების კოლექცია და მასში ჩართეთ პარალელეპიპედი და სფერო. გაზომეთ სფეროს მოცულობა და დაუნიშნეთ მას რეალისტური მასა.

3. მოდულ რეაქტორს სპლაინის დეფორმაციის მოდელირებისას აქვს შესაძლებლობა მოხაროს ის მხოლოდ წვეროების განთავსების წერტილებში. სეგმენტები, რომლებიც წვეროებს აერთიანებენ, ამ დროს გამოიყურებიან როგორც სწორი ხაზის მონაკვეთები. ამასთან დაკავშირებით რაც მეტი წვერო აქვს სპლაინს, მით უფრო სწორად გამოჩნდება ძაფი ანიმაციის დროს. სპლაინ-ხაზს რომ შევუქმნათ წვეროების მითითებული რიცხვი, რომლებიც მის სიგრძეზე თანაბრად განთავსდებიან, ამოარჩიეთ სპლაინი და მასთან გამოიყენეთ მოდიფიკატორი **Normalize Spline**. მოდიფიკატორის მრიცხველში **Seg Length** (სეგმენტის სიგრძე) საჭიროა წვეროებს შორის მანძილის მითითება. მის სწორად ასარჩევად, გაზომეთ სპლაინის ხაზი, პანელ **Utilities**-ის ლილაკ **Measure**-ზე დაწკაპუნებით. უნდა გაითვალისწინოთ, რომ მრიცხველში **Seg Length** სეგმენტის სიგრძე ყოველთვის მიეთითება პირობითი ერთეულებით, ასე რომ, სიგრძის გაზომვამდე არ არის საჭირო გადაერთოთ ერთეულების მეტრული სისტემის გამოყენებაზე. მიუთითეთ სეგმენტის ისეთი სიგრძე, რომ სპლაინმა შეიძინოს 10 წვეროს მიმდევრობა.

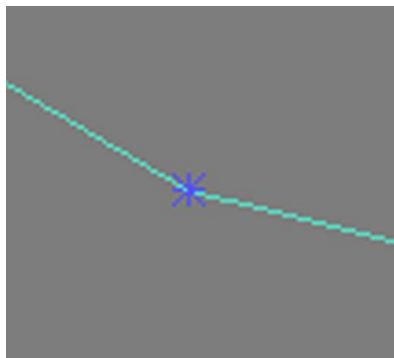
4. ნორმალიზებულ სპლაინთან გამოიყენეთ მოდიფიკატორი **reactor Rope**, მაგალითად, ლილაკ **Apply Rope Modifier**-ზე დაწკაპუნებით, **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელიდან. პანელზე **Modify** გამოჩნდება მოდიფიკატორების **Properties** (ნახ. 4.61) და **Constraints** პარამეტრების ხვეულები. საწყის მდგომარეობაში დატოვეთ მოდიფიკატორ **reactor Rope**-ის ყველა პარამეტრის მომართვა, გარდა ერთისა: მომართეთ გულისხმობით მიღებული ალამი **Avoid Self-Intersections**.



(ნახ. 4.61. ხვეული Properties მოდიფიკატორ reactor Rope-ის მოხამართი საშუალებებით)

5. შექმენით ძაფების კოლექცია. ამისათვის შეიძლება დააწკაპუნოთ **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელის ღილაკზე **Create Rope Collection**. თუ სპლაინი არ არის ამორჩეული, კოლექცია ავტომატურად შეიქმნება ძაფების სიაში სპლაინის ჩართვით. თუ სპლაინი არ იყო ამორჩეული, კოლექციის შესაქმნელად უნდა დააწკაპუნოთ პროექციის ფანჯრის საჭირო წერტილში, შემდეგ კი სპლაინი მოათავსოთ კოლექციაში, ღილაკ **Pick**-ის გამოყენებით.

6. შეასრულეთ სპლაინის საბოლოო წვეროების ფიქსაცია, მოდიფიკატორ **reactor Rope**-ის ხვეულის **Constraints** გამოყენებით, რომელიც არაფრით არ გამოირჩევა მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის ანალოგიური ხვეულისგან, რომელიც ადრე იყო ნახევრები ნახ. 4.48.-ზე და განხილული იყო განყოფილებაში „მოდულ რეაქტორით ქსოვილების იმიტაცია“. ამოარჩიეთ სპლაინი და გაშალეთ მოდიფიკატორ **reactor Rope**-ის ქვეობიექტების ხე ჩამონათვალის ფანჯარაში პანელ **Modify**-ზე, შემდეგ ამოარჩიეთ ჩამონათვალი სტრიქონი **Vertex**. ხაზის ყველა წვერო პროექციის ფანჯრებში ღურჯი ვარსკვლავებით აღინიშნება (ნახ. 4.62).



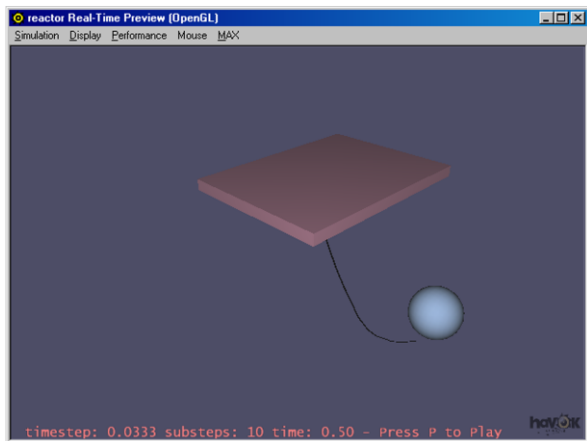
(ნახ. 4.62. ხაზის ყველა წვერო პროექციის ფანჯრებში გამოისახება ვარსკვლავებით)

7. სივრცეში დააფიქსირეთ წვერო ხაზის ბოლოში საყრდენი მოედნის სიახლოვეს. ამისათვის ხვეულ **Constraints**-ში დააწკაპუნეთ ღილაკს **Fix Vertices**. ხვეულის სიაში გამოჩნდება სტრიქონი **Constrain To World** ბოქლომის მსგავსი ნიშნით. ამოარჩიეთ ეს სტრიქონი, შემდეგ კი პროექციის ფანჯარაში ამოარჩიეთ საყრდენ მოედანთან უხლოესი ხაზის წვერო. ამორჩეული წვერო მიებმება თავის საწყის მდებარეობას და ვერ შეძლებს გადაადგილებას რაიმე ძალის ზემოქმედებით.

8. ახლა წვერო მიამაგრეთ ხაზის საპირისპირო ბოლოში მაგარ სხეულ-სფეროს. ამისათვის დააწკაპუნეთ ხვეულში **Constraints** ღილაკზე **Attach To Rigid Body**. სიაში გამოჩნდება ახალი ხვეული ამავე სახელწოდებით. ამოარჩიეთ შემზღუდველის სტრიქონი სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკს წარწერით **None** პარამეტრ **Rigid Body**-ს სტრიქონქვეშ, ხვეულში **Attach To RigidBody**. შემდეგ დააწკაპუნეთ ჯერ სფეროზე, რომელსაც უნდა მიემაგროს ხაზის წვერო, შემდეგ კი საჭირო წვეროზე. დააწკაპუნეთ მოდიფიკატორთა ჩამონათვალს სტრიქონზე **reactor Rope**, რათა გააუქმოთ ამორჩეული ქვეობიექტ-წვეროების ხელმისაწვდომობა.

9. გადაერთეთ პანელზე **Utilities** და გადახედეთ ანიმაციას წინასწარი გადათვალთვალების ფანჯარაში. ნახავთ, როგორ შეირხევა სფერო დრეკად დეფორმირებად ძაფზე (ნახ. 4.63). ძაფის მიმაგრება სფეროსთან ახდენს ძაფის მხრიდან უკუგაედენას ამ მაგარ სხეულზე.

აუცილებლობის შემთხვევაში მომართეთ მოდიფიკატორ **reactor Rope**-ის პარამეტრები პანელ **Modify**-ს ხვეულში **Properties**, რომელიც შემდეგ განყოფილებაშია აღწერილი.



(ნახ. 4.63. დრეკად ძაფზე დაკიდებული სფეროს ანიმაციის ერთ-ერთი მომენტი, წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში)

მოდულიკატორ Reactor Rope-ის ხვეული Properties

მოდულიკატორ **reactor Rope**-ის ხვეული **Properties** იძლევა საშუალებას მოიმართოს იმ ობიექტების შემდეგი თავისებურებები, რომლებიც განასახიერებენ ძაფებს, თოკებს, ბაგირებს და მსგავსი სახის სხვა დეფორმირებად სხეულებს:

- **Mass** (მასა) – მასის სიდიდე აისახება ძაფის დაჭიმულობაზე მაგარ სხეულებთან შეჯახების დროს, თანაც რაც მეტია მასა, მით ნაკლებია დაჭიმულობა;
- **Thickness** (სისქე) – ხაზს არ აქვს სისქე, ამიტომ აღნიშნული პარამეტრი იძლევა საშუალებას მიეთითოს, რა სისქე უნდა ჰქონდეს ძაფს წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში ვიზუალიზაციის დროს. ეს პარამეტრი არ ახდენს გავლენას ხაზის სისქეზე, რომელიც სცენის ვიზუალიზაციის დროს პროექციის ფანჯრებში გამოისახება;
- **Friction** (ხახუნი) – მიუთითებს ძაფის ხახუნის კოეფიციენტს;
- **Air Resistance** (ჰაერის წინააღმდეგობა) – იწვევს ხაზის შენელებულ ვარდნას.

ანიმაციის დროს შესაძლებელია ძაფების ორი ტიპის მოდელირება:

- **Spring** (დრეკადი) – დრეკადი ძაფის მოდელი. მას მომართვის შემდეგი პარამეტრები აქვს:
 - **Stiffness** (სიმაგრე) – მართავს ძაფის მოქნილობას;
 - **Damping** (დემპფირება, დამუხრუჭება) – მიუთითებს დრეკადი რხევების შენელების სიჩქარეს;
 - **Num Weaves** (სეგმენტები მოხრაზე) – მიუთითებს სპლაინის მეზობელი სეგმენტების რიცხვს, რომლების განხილვასაც პროგრამა ეცდება როგორც ერთი მთლიანისა ძაფის მოხრის დროს. რაც მეტია ეს რიცხვი, მით ნაკლებად მოქნილად გამოიყურება ძაფი;

° **Keep Shape** (ფორმას ინარჩუნებს) – ამ ალმის მომართვა ძაფს აიძულებს ეცადოს, დეფორმაციის შედეგად თავისი საწყისი ფორმა აღიდგინოს;

• **Constraint** – შეზღუდული სიგრძის ძაფის მოდელი, რომელსაც არ აქვს მოსამართი პარამეტრები.

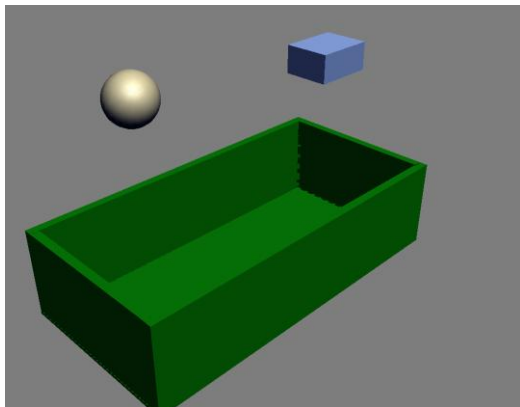
მოდულიკატორ **reactor Rope**-ის დანარჩენი პარამეტრები არ განსხვავდება მოდულიკატორ **reactor Cloth**-ის ანალოგიური პარამეტრებისგან, რომლებიც განხილული იყო განყოფილებაში „ქსოვილების იმიტაცია მოდულ **reactor**-ით“.

წყლის იმიტაცია მოდულ **Reactor-00**

წყლის იმიტაცია მოდულ **reactor**-ში ხორციელდება კოლექციებისა და მოდულიკატორების დაუხმარებლად. ამისათვის გეჭირდება მოცულობითი დეფორმაცია **Water**, რომელიც გამოიყენება პრიმიტივ **Plane**-თან. კონკრეტულად, მოდელირდება მხოლოდ წყლის ზედაპირი. მიუხედავად ამისა, მაგარ სხეულზე, რომელიც ასეთ „წყალშია“ ჩაძირული, მოქმედებს ამომგდები ძალა, რომლის წყალობითაც სხეულის საქციელი წყალში გამოიყურება სავსებით რეალისტურად: სხეულებს შეუძლიათ ჩაძირვა, ზედაპირზე ცურვა ან წყლის სიღრმეში დაკიდებულ მდგომარეობაში ყოფნა.

წყლის მოდელირების ასათვისებლად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. შექმენით მარტივი სამგანზომილებიანი სცენა, რომელიც შეიცავს სცენის საფუძველს სიბრტყის სახით და აუზის მაკეტს პარალელეპიპედის სახით, რომელსაც შიგნით ჩაზნექილი აქვს ზედა პოლიგონის ნაწილი. აუზის ჯამზე მოათავსეთ ორი პრიმიტივი: მართკუთხა ძელაკი და სფერო (ნახ. 4.64), რომლებიც ანიმაციის დაწყების შემდეგ უნდა ჩაცვივდნენ წყალში. დაამატეთ კამერა და გამნათებლები. დაუნიშნეთ ობიექტებს მასალები. ჩართეთ სცენის შემადგენლობაში მაგარი სხეულების კოლექცია და მოათავსეთ მასში ყველა დასახელებული ობიექტი.



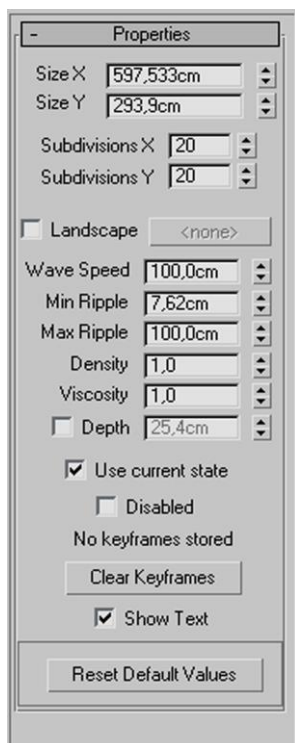
(ნახ. 4.64. სამგანზომილებიანი სცენის ხედი აუზის მოდელითურთ, მომზადებული მოდულ **reactor**-ით ანიმაციისთვის)

2. მომართეთ უტილიტი **reactor**. სიბრტყე, რომელიც სცენის საფუძველს გამოსახავს და პარალელუპიპედი-აუზი გამოაცხადეთ როგორც შეზნექილი ობიექტები. ამ მიზნით ყოველი მათგანისთვის გადამრთველი **Simulation Geometry** ხეულში **Properties** პანელზე **Utilities**, მომართეთ **Concave**-ის **Use Mesh**-ის მდგომარეობაში. ამ ობიექტების მასები ნულის ტოლი დატოვეთ.

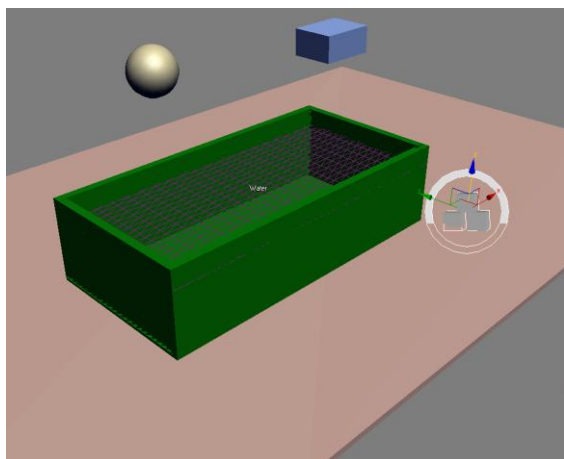
3. ძალიან მნიშვნელოვანია იმ სხეულების მასების სწორად მითითება, რომლებიც წყალში უნდა ჩაცვივდნენ. ამ მიზნით საზომ ერთეულებად მომართეთ მეტრები და ამ სხეულების მოცულობები გაზომეთ კუბურ მეტრებში უტილიტ **Measure**-ის გამოყენებით. მასის გათვლის შესრულება საკმაოდ იოლია. წყლის ერთი კუბური მეტრი 100 კგ-ს იწონის. ასე რომ, თუ სხეულის მოცულობას კუბურ მეტრებში გაამრავლებთ 1000-ზე, მიიღებთ სხეულის მასას, რომლის დროსაც ის აღიჭურვება ისეთივე სიმკვრივით, როგორც წყალი, ანუ ექნება ნულოვანი მცურავობა. სხეულს ნულოვანი მცურავობით შეუძლია წყალში იმყოფებოდეს დაკიდებულ მდგომარეობაში, არც ჩაიძიროს და არც ამოტივტივდეს. სხეული რომ ცურავდეს, აუცილებელია მისი მასა მივიღოთ ნაკლები, ვიდრე მოცულობაა კუბომეტრებში, გამრავლებული 1000-ზე; რომ ჩაიძიროს – მეტი. განხილულ მაგალითში მართკუთხა ბლოკის მოცულობა $1,4\text{მ}^3$ აღმოჩნდა; ბურთის მოცულობაა $2,44\text{მ}^3$. შესაბამისად, ბლოკი 1400 კგ-ზე მეტი მასით წყალში ჩაიძირება, ხოლო 1400 კგ-ზე ნაკლები მასით – იცურებს. სფეროსთვის ნულოვანი მცურავობის მასა 2440 კგ-ს შეადგენს. ბლოკის მასა მივიღოთ 1600 კგ-ს ტოლი, რომ ის ჩაიძიროს, სფეროს მასა კი – 2000 კგ, რომ იცუროს.

4. შექმენით მოცულობითი დეფორმაცია **Water**. ამისათვის შესაძლებელია, მაგალითად, **reactor**-ის ინსტრუმენტთა პანელის ღილაკ **Create Water**-ით სარგებლობა. მოცულობითი დეფორმაცია იქმნება, როგორც ჩვეულებრივი სიბრტყე. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Create Water**. პანელზე **Create** გამოჩნდება ხეული **Properties** მოცულობითი დეფორმაციის პარამეტრებით (ნახ. 3.65).

დააწკაპუნეთ აუზის ერთ-ერთ კუთხეში და დაჭიმეთ მოცულობითი დეფორმაციის სიბრტყე დიაგონალით მეორე კუთხემდე. ხელი აუშვით თავისი ღილაკს. წყლის ყველა პარამეტრის მოსამართად დატოვეთ მნიშვნელები, რომლებიც გულისხმობით არის მიღებული. დააწკაპუნეთ თავისი მარჯვენა ღილაკით, რომ გამორთოთ ინსტრუმენტი **Create Water**. ასწიეთ მოცულობითი დეფორმაციის ბადე, რომლის ცენტრშიც მოთავსდება წარწერა **Water**, იმ ღონეზე, რომელზეც უნდა იმყოფებოდეს წყლის ზედაპირი აუზში (ნახ. 4.66).



(ნახ. 4.65. ხვეული Properties მოცულობითი დეფორმაციის Water მოხმართი საშუალებებით)



(ნახ. 4.66. სამგანზომილებიანი სცენის საბოლოო ხედი, აუზის მოდელითურთ, მომზადებული მოდულ რეაქტორ-ით ანიმაციისთვის)

1. გადახედეთ წყლის ანიმაციას წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში, უტილიტ **reactor**-ის ხვეულ **Preview & Animation**-ის ლილაკზე **Preview in Window** დაწკაპუნებით. მაგარი სხეულები წყალში ჩაცვივდებიან, და როგორც ივარაუდებოდა, ძელაკი ჩაიძირება, ბურთი კი იცურებს, ტალღებზე ოდნავ რხევით. ყურადღება მიაქციეთ იმას, თუ როგორ რეალისტურად გამოიყურება წყლის ზედაპირი წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში.

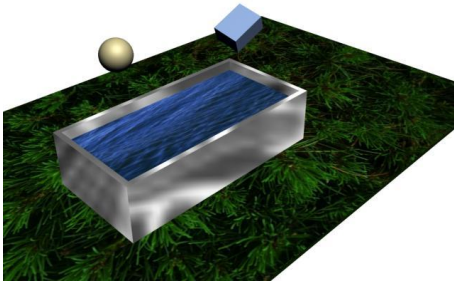
2. შეცვალეთ ძელაკის მასა, 1200 კგ-ს მნიშვნელის დაყენებით. ბურთისთვის შეამცირეთ მასა 500 კგ-მდე. კვლავ გადახედეთ ანიმაციას. ახლა ძელაკი იცურებს, ნამდვილის მაგვარად ჩაყურყუმელაგვებითა და შერხევით ტალღებზე, შემსუბუქებული ბურთი კი დაცემის შემდეგ შეიძლება ოდნავ ამოხტეს კიდევ წყლიდან.

3. ოდნავ შეცვალეთ წყლის თავისებურებების მომართვა პანელ **Modify**-ზე ხვეულში **Properties**. გაზარდეთ პარამეტრ **Wave Speed**-ის მნიშვნელი 1 მ/ს-დან 3 მ/ს-მდე. სიდიდე **Max Ripple** ასევე გაზარდეთ 1 მ-დან 3 მ-მდე. კიდევ ერთხელ გადახედეთ ანიმაციას, იმაზე ყურადღების მიქცევით, თუ როგორ შეიცვალა ტალღების სახე.

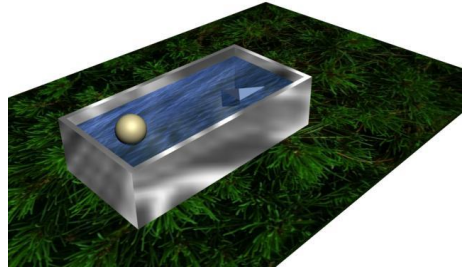
4. წყალი ჯერ მხოლოდ წინასწარი გადათვალიერების ფანჯარაში არსებობს. მოცულობითი დეფორმაციები არ არიან ვიზუალიზირებადი ობიექტები, ამიტომ სცენის გამოსახულების აშენების მცდელობისას წყალს ვერ დაინახავთ. წყლის ზედაპირის იმიტაციისთვის, რომლის ვიზუალიზირებაც შეიძლება, შექმენით სიბრტყე, რომელიც წყალს გამოსახავს, პრიმიტივ **Plane**-ის გამოყენებით. სიბრტყის მდებარეობა და ზომა გაზარდეთ დეფორმაციის ბადის **Water** სიბრტყის ზომასა და მდებარეობამდე. აუცილებლად გაზარდეთ სიბრტყის სეგმენტაცია 30-40-მდე ყოველი განზომილებისთვის. შეაერთეთ სიბრტყე მოცულობით დეფორმაციასთან **3ds max**-ის მთავარი ინსტრუმენტთა პანელის ლილაკის **Bind to Space Warp**-ის (ზემოქმედებასთან მიერთება) გამოყენებით. მეტი მოხერხებულობისთვის შეგიძლიათ ამოაჩიოთ სიბრტყე, დააწკაპუნოთ ლილაკს **Bind to Space Warp**, შემდეგ დააჭიროთ კლავიშს **h** და ამოაჩიოთ დეფორმაციის სახელი **Water01** ფანჯარაში **Select Space Warp**.

5. შექმენით მასალა წყლისთვის. ფერი შეგიძლიათ აირჩიოთ ღია-იისფერი ან მომწვანო-მოლურჯო. მომართეთ კარგი ნათელი სხივი, ნახევრადგამჭვირვალობა **Opacity** = 75. არხში **Reflection** (ანარეკლი) შეგიძლიათ მოათავსოთ **Bitmap**-ის ტიპის ტექსტურული რუკა და პროეცირებული გამოსახულების სახით აირჩიოთ წყლის რეალური ზედაპირის რომელიმე ფოტო.

6. დააწკაპუნეთ ლილაკს **Create Animation** უტილიტ **reactor**-ის ხვეულისა **Preview & Animation**, რათა შექმნათ მაგარი სხეულებისა და წყლის ზედაპირის მაიმოტირებელი სიბრტყის წვეროების ანიმაციის გასაღებები. ამის შემდეგ შესაძლებელი იქნება თვალთახედიდან გააქროთ დეფორმაცია **Water**, აწარმოთ ანიმაცია პროექციის ფანჯრებში და შექმნათ მისი ვიზუალიზაცია (ნახ. 4.67).



a



b

(ნახ. 4.67. აუზში წყლის ანიმაციის ვიზუალიზირებული კადრები მაგარი სხეულების ჩაცევის დაწყებამდე (ა) და მათი წყალში ჩავარდნის შემდეგ (ბ))

მრგვალი აუზის ან სხვა ფორმის აუზის მოდელირებისთვის, რომელიც განსხვავდება მართკუთხასგან, ასევე უნდა იმიტირდეს წყალი სიბრტყის მეშვეობით. შემდეგ სიბრტყე უნდა გადააქციოთ რედაქტირებულ ბადედ, ხოლო ნაპირები რომ არ გამოეშვიროს, ამოირჩიოთ ბადის საჭირო წვეროები მრგვალი ჩარჩოს საშუალებით, ინვერტირდეს ამორჩევა და გაუქმდეს ზედმეტი წვეროები.

მოცულობითი დეფორმაციის Water ხეველი Properties

მოცულობითი დეფორმაციის **Water** ხეველში **Properties** შეიძლება შემდეგი პარამეტრების მომართვა:

- **Size X** (ზომა X-ით), **Size Y** (ზომა Y-ით) – მოცულობითი დეფორმაციის ბადის ზომები;
- **Subdivisions X** (სეგმენტები X-ით), **Subdivisions Y** (სეგმენტები Y-ით) – მოცულობითი დეფორმაციის ბადის სეგმენტების რიცხვი ყოველი კოორდინატისთვის;
- **Landscapе** (ლანდშაფტი) – ამ აღმის მომართვისას შესაძლებელი ხდება ლილაკის წარწერით **<none>** დახმარებით ობიექტის მითითება, რომელიც ზღუდავს მოცულობითი დეფორმაციის მოქმედების არეს. დააწკაპუნეთ ლილაკზე, შემდეგ კი სცენის გეომეტრიული მოდელის ობიექტზე, რომელიც წყლის ტევეადობისთვის საჭირო მასალის როლს ასრულებს. ეს შეიძლება იყოს როგორც ჭურჭელი, რომელშიც წყალია ჩასხმული, ისე ლანდშაფტური ობიექტი, რომელიც მაგალითად, ტბის სანაპიროს ასახავს. ასეთი ობიექტის არსებობის დროს მოცულობითი დეფორმაციის ბადის წვეროები ანიმირდებიან მხოლოდ ბადის ობიექტთან შეხების საზღვრებამდე. ტალღები აირეკლება ჭურჭლის კედლებიდან ან ნაპირებიდან;

- **Wave Speed** (ტალღების სიჩქარე) – ტალღების გავრცელების სიჩქარე წყლის ზედაპირზე;
- **Min Ripple** (მინიმალური ჭავლი), **Max Ripple** (მაქსიმალური ჭავლი) – გენერირებული ტალღების სიმაღლის ცვლილების ფარგლები;
- **Density** (სიმკვრივე) – კოეფიციენტი, რომელიც მიუთითებს წყლის სიმკვრივეს მის ჭეშმარიტ ფიზიკური მნიშვნელობის შეფარდებით. ჭეშმარიტი სიმკვრივის გასათვლელად აუცილებელია მოცემული პარამეტრი 1000 კგ/მ³-ზე გამრავლდეს;
- **Viscosity** (სიბლანტე) – მიუთითებს წყლის წინააღმდეგობის ხარისხს ტალღების ფორმირების გარეგან აფორიაქებებზე და წყალში სხეულების მოძრაობის წინააღმდეგობის ხარისხს;
- **Depth** (სიღრმე) – მიუთითებს წყლის წარმოსახვითი სიღრმის ოდენობას.

მოცულობითი დეფორმაციის **Water** ხეუელ **Properties**-ის დანარჩენი პარამეტრები საესებით ანალოგიურია მოდიფიკატორ **reactor Cloth**-ის ხეულის **Properties**-ის შესაბამისი პარამეტრებისა, რომლებიც განვიხილეთ განყოფილებაში „ქსოვილების იმიტაცია მოდულ **reactor**-ით“.

მოდულ **reactor**-ის დანარჩენ შესაძლებლობებს აუცილებლობის შემთხვევაში დამოუკიდებლად გაეცანით პროგრამა **3ds max**-ის საცნობარო სისტემის დახმარებით.

V ო ა ზ ო

ვიდეომონტაჟი

სცენის გეომეტრიის მოდელირების, მასალების დანიშვნის, განათებისა და კამერების მომართვის, გარე სამყაროს ეფექტების გამოყენების, ოპტიკური ეფექტებისა და ანიმაციის მეთოდები უზრუნველყოფენ პრაქტიკულად ნებისმიერი სცენის იმიტაციის შესაძლებლობას, რომელიც კი შეიძლება შექმნას ანიმატორის წარმოსახვამ. თუმცა რიგ შემთხვევებში შექმნილი ნაწარმოებისთვის საბოლოო სრულყოფის მისანიჭებლად მაინც საჭიროა კადრების ფილტრაციის დამატებითი საშუალებების გამოყენება, ასევე რამდენიმე გამოსახულების ან ანიმაციის რამდენიმე ფრაგმენტის გაერთიანება ერთიან კომპოზიციაში. ასეთი ამოცანები შეიძლება გადაწყდეს ფიქსირებული სცენის ან ანიმაციის ვიზუალიზაციისას პროგრამული მოდულის **Video Post**-ის (ვიდეომონტაჟის) გამოყენებით.

ზოგადი ცნობები მოდულ Video Post-ზე

პროგრამული მოდული **Video Post** (ვიდეომონტაჟი) ემსახურება სამ-განზომილებიანი სცენების გამოსახულებების დამუშავებას სპეციალური გრაფიკული ეფექტების რეალიზაციის მიზნით, ისეთების როგორიცაა:

- კომპოზიციის შექმნა რამდენიმე გამოსახულების ერთში გაერთიანების გზით;
- გამოსახულებების ფილტრაცია და ისეთი ეფექტების რეალიზება, როგორებიცაა სიმკვეთრის ფოკუსირება და შეზღუდული სიღრმე, ლინზების ელვარება ან მბრწყინავი სხივები, იმ ეფექტების ანალოგიური, რომლებიც იმიტირდება მოდულით **Effects**;
- სხვადასხვა ტიპის კადრებშორის გადასვლების ანიმაციაში ჩართვა;
- ანიმაციის ცალკეული სეგმენტების განმეორებების ციკლების ორგანიზაცია და ა.შ.

 შეგახსენებთ, რომ ობიექტის G-ბუფერის იდენტიფიკატორის დაყენება ხდება დიალოგურ ფანჯარაში **Object Properties**, რომელიც გამოიძახება თავისი მარჯვენა ღილაკით დაწკაპუნებით ამორჩეულ ობიექტზე. ამ ფანჯრის განყოფილება -**Buffer**-ის მრიცხველში **Object Channel** უნდა მიაწინდოს არხის ნომერი, 0-ისგან განსხვავებული. G-ბუფერის არხების ნომრების დანიშვნა 3ds max-ის მასალებისთვის ხორციელდება დიალოგურ ფანჯარაში **Material Editor**. ამისათვის აუცილებელია მასალის ნიმუშის უჯრედის ამორჩევა, ღილაკ **Material Effects Channel**-ზე დაწკაპუნება და მის გაშლილ პანელზე არხის საჭირო ნომრის არჩევა. ნულოვანი ნომერი აღნიშნავს, რომ -ბუფერის არხი აღნიშნული მასალისთვის არ არის მომართული და მისი არჩევითი ფილტრაცია შეუძლებელია.

მსგავსი გრაფიკული ეფექტების ფორმირებისთვის, სცენის ვიზუალიზაცია აუცილებლად უნდა შესრულდეს მოდულ **Video Post**-ის მეშვეობით და არა დიალოგური ფანჯრით **Render Scene** (სცენის ვიზუალიზაცია).

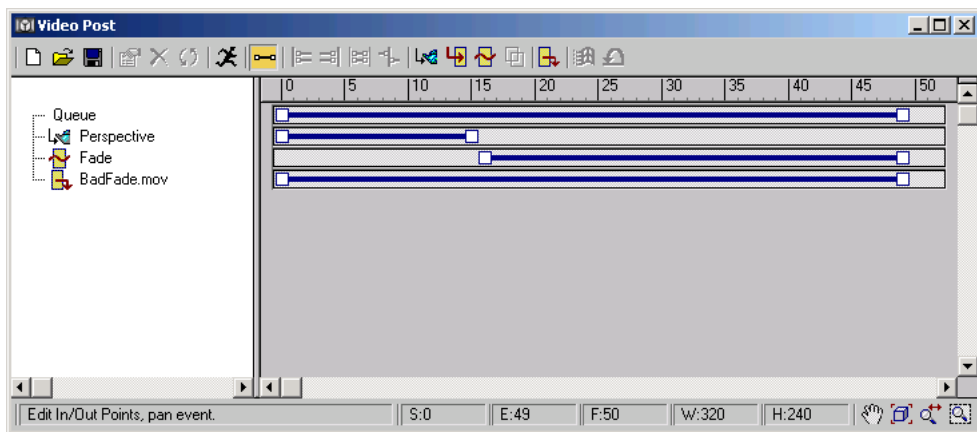
მოდული **Video Post** იძლევა საშუალებას გრაფიკული ეფექტები გამოიყენებოდეს როგორც მთელ სცენასთან, ისე მის გარკვეულ ნაწილებთან, მაგალითად ცალკეული ობიექტების პროექციებთან ან ცალკეულ მასალებთან. ორ უკანასკნელ შემთხვევაში მოდული **Video Post** იყენებს ინფორმაციას, რომელიც ბუფერში ინახავს გრაფიკებს (**G-Buffer**), – ობიექტებისა და მასალების იდენტიფიკატორებს. ასეთი იდენტიფიკატორები უნდა მიეთითოს მომხმარებლის მიერ.

გრაფიკული ეფექტების არჩევითი გამოყენებისთვის ობიექტებთან, დამკვირვებელთან მათი დაშორების მიხედვით, მოდული **Video Post** იყენებს **Z**-ბუფერის მეთოდს. პარამეტრი **Z Buffer** – ეს არის მანძილი, რომელზეც ობიექტი გაუქმებულია ვირტუალური გადაძვლები კამერიდან. ცნობები ობიექტების მოწესრიგების შესახებ სცენის სიღრმეში, იძლევა საშუალებას

იმიტირდეს გადაღების სიმკვეთრის საბოლოო სიღრმის ეფექტი. ეს ცნობები გადმოიცემა მოდულ **Video Post**-ის მიერ ავტომატურად, ასე რომ, მომხმარებელს ევალება მხოლოდ გამოსახულების შესაბამისი ფილტრის პარამეტრის **Z Buffer**-ის მომართვა, რომელიც ხელს უწყობს ასეთ პარამეტრთან მუშაობას.

დიალოგური ფანჯარა **Video Post**

ვიდეომონტაჟის მოდულის მუშაობის მართვა ხორციელდება არამოდულური დიალოგური ფანჯრის **Video Post**-ის მეშვეობით, რომელიც ჩნდება მენიუს შემდეგი ბრძანების არჩევის შედეგად **Rendering ► Video Post**. დიალოგური ფანჯარა **Video Post** (ნახ. 5.1) სტრუქტურითა და გამოყენების პრინციპებით მოგვაგონებს დიალოგურ ფანჯარას **Track View**.



(ნახ. 5.1. დიალოგური ფანჯარა **Video Post** და მისი ძირითადი ელემენტები)

დიალოგური ფანჯრის **Video Post**-ის ინტერფეისი

დიალოგური ფანჯარა **Video Post** დაყოფილია ოთხ არედ: ინსტრუმენტების პანელი, ვიდეომონტაჟის მოვლენების რიგის ელემენტების სიის ფანჯარა (**VP Queue**), დროის შკალის ფანჯარა (**VP Timeline**) და მდგომარეობის სტრიქონი, რომელშიც თავსდება ფანჯარაში ობიექტების ასახულობის მართვის ინსტრუმენტები.

ვიდეომონტაჟის რიგის ფანჯარა

რიგის ფანჯარაში ფორმირდება ანიმაციის სხვადასხვაგვარი ელემენტის მოწესრიგებული სია, რომლებიც ერთიანი პოზიციიდან განიხილება როგორც ვიდეომონტაჟის პროცესის მოვლენები (**events**).

ვიდეომონტაჟის რიგში საკანძო სიტყვის **Queue**-ს (რიგი) შემდეგ შეიძლება მოთავსდეს მოვლენათა შეიდი ტიპი:

- მოვლენა-სცენა (**Scene Event**) – ვიდეომონტაჟის მოდულს მიუთითებს, სცენის პროექციის რომელი ფანჯარა და რომელი პარამეტრებით უნდა ვიზუალიზირდეს;

- გამოსახულების შეყვანის მოვლენა (**Image Input Event**) – იძლევა საშუალებას ვიდეომონტაჟის მოდულის შესასვლელში მიაწოდოს სცენის ვიზუალიზირებული გამოსახულების მზა ფაილი ან ანიმაციის ფაილი, მასთან გრაფიკული ეფექტების გამოსაყენებლად;

- მოვლენა-ფილტრი (**Filter Event**) – იძლევა საშუალებას ამოირჩეს ან მოიმართოს ფილტრის პარამეტრი, რომელიც ემსახურება სცენის გამოსახულების დამუშავებას ვიზუალიზაციის დასრულების შემდეგ. რიგში შეიძლება იმყოფებოდეს რამდენიმე მოვლენა-ფილტრი;

- გამოსახულებების კომპოზიციების მოვლენა (**Image Layer Event**) – იძლევა საშუალებას გააერთიანოს სცენის ვიზუალიზირებული გამოსახულება ნებისმიერ სხვა გამოსახულებასთან;

- გარეგანი მოვლენები (**External Event**) – იძლევა საშუალებას რიგში დაამატოს გარეგანი პროგრამის გამოძახება, რომელიც გამოსახულების დამუშავებას ემსახურება;

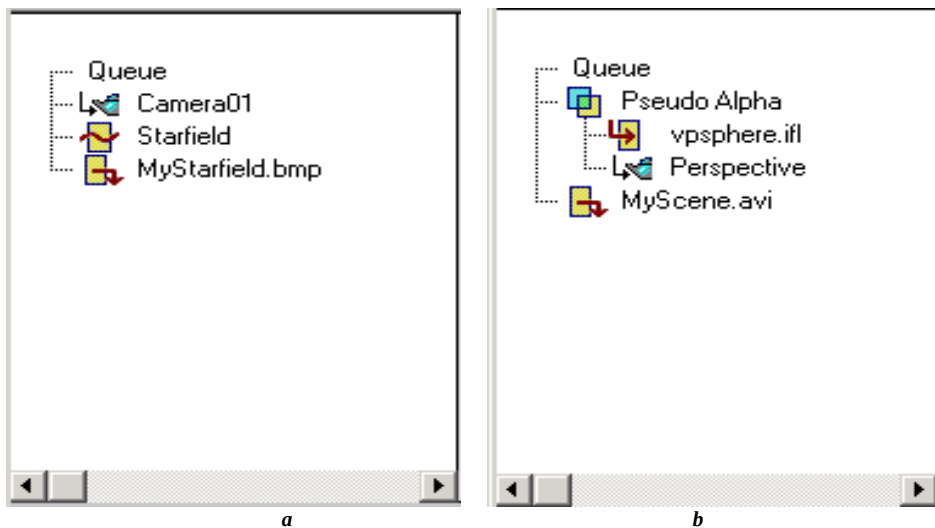
- მოვლენა-ციკლი (**Loop Event**) – იძლევა საშუალებას ორგანიზდეს ანიმაციის გარკვეული ფრაგმენტების ციკლური განმეორება;

- გამოსახულების გამოყვანის მოვლენა (**Image Output Event**) – იძლევა საშუალებას, ვიზუალიზაციის შედეგი ნებისმიერი **3ds max**-ის პროგრამის მიერ ხელშეწყობილი გრაფიკული ფორმატის ფაილში შეინახოს. როგორც წესი, ეს რიგის დამასრულებელი მოვლენაა.

მოვლენა **Queue** არ შეიძლება გაუქმდეს ან რედაქტირდეს, ის აუცილებელი ძირეული მოვლენაა ვიდეომონტაჟის ნებისმიერი რიგისთვის. ამ მოვლენის მარცხენა ნაპირი ყოველთვის უთანაბრდება რიგის ყველაზე მარცხენა მოვლენათა კადრს, მარჯვენა ნაპირი კი – რიგის ყველაზე მარჯვენა კადრს.

მოვლენები შეიძლება დაემატოს რიგში ორი მეთოდით: თანმიმდევრულად და იერარქიულად, როდესაც ერთი სახის მოვლენები შეიღობილებად იქცევიან სხვებთან მიმართებაში. თანმიმდევრულ რიგში მოვლენები ხორციელდება რიგის სიაში ზემოდან ქვემოთ მიმდევრობით. ტიპურად ითვლება შემდეგი თანმიმდევრულობა: მოვლენა-სცენა ან გამოსახულების შეყვანის მოვლენა, მოვლენა ფილტრი, გამოსახულების გამოყვანის მოვლენა, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 5.2, **a**-ზე. თანმიმდევრული რიგის ფორმირებისთვის, რიგში ახალი მოვლენის დამატების დროს არ უნდა არსებობდეს ამორჩეული ობიექტები. თუ ახალი მოვლენის დამატებამდე რიგის ერთ ან რამდენიმე მოვლენას ამოარჩევთ, ისინი მშობლებად და შვილობილებად იქცევიან დამატებით მოვლენასთან მიმართებაში, მისი ტიპის მიხედვით. შვილობილი მოვლენები ყოველთვის ხორციელდება მშობლიურებზე ადრე. მშობლიურების სახით შეიძლება დაემატოს რამდენიმე მოვლენა-ფილტრი, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 5.2, **b**-ზე. გამოსახულების კომპოზიციების მოვლენები და მოვლენა-ციკლები ყოველთვის

ემატება მშობლიურების სახით, გარე მოვლენები კი ყოველთვის ემატება, როგორც შეიღობილები.



(ნახ. 5.2. ვიდეომონტაჟის რიგში მოვლენების ჩასმის ვარიანტები: თანმიმდევრული ვარიანტი (ა), იერარქიული ვარიანტი (ბ))

რიგში მოვლენების გადასაადგილებლად დააწკაპუნეთ მოვლენის სახელზე და გადაადგილეთ ის რიგის საჭირო ადგილას.

დროის შკალის ფანჯარა

დროის შკალის ფანჯარაში რიგის ყოველი მოვლენისთვის გამოისახება მისი მოქმედების დიაპაზონი, მსგავსად იმისა, თუ როგორ გამოისახება ანიმაციის გასაღებების მოქმედების დიაპაზონები ფანჯარაში **Track View**. მოქმედების დიაპაზონის ყოველი ხაზი აღიჭურვება ბოლოებში კვადრატული მარკერებით, რომლების გადაადგილებაც შეიძლება, დასაწყისისა და დაბოლოების მომენტების, ასევე მოვლენათა მოქმედების ხანგრძლივობის შეცვლით. თუ მოვლენა არ არის ამორჩეული, მაშინ მისი მოქმედების დიაპაზონი წარმოდგენილია დროის შკალის ფანჯარაში ღურჯი ხაზით; ხოლო თუ მოვლენა აქტიურია, მისი მოქმედების დიაპაზონი წითელი ხაზით გამოისახება.

თუ ერთდროულად ამოვარჩევთ რამდენიმე დიაპაზონს, მაშინ მიმდინარედ ითვლება მათ შორის უკანასკნელი. ამორჩეულ დიაპაზონებს ბოლოებში თეთრი მარკერები აქვთ, მიმდინარეებს – წითელი.

ფანჯრის ზედა ნაპირის გასწვრივ განთავსებულია დროის შკალა, რომლის გადაადგილებაც, როგორც ფანჯარაში **Track View**, მეტი მოხერხებებისთვის შეიძლება ზემოთ და ქვემოთ.

მდგომარეობის სტრიქონი

ფანჯრის **Video Post** ქვედა ნაწილში მდებარეობს მდგომარეობის სტრიქონი, სადაც გამოისახება მოკარნახეები ამორჩეული ინსტრუმენტების დანიშვნის შესახებ, ასევე ვიდეომონტაჟის პარამეტრების მიმდინარე მომართვები. მდგომარეობის სტრიქონში მიღებულია შემდეგი აღნიშვნები:

- **S (Start)** – ანიმაციის სეგმენტის საწყისი კადრის ნომერი;
- **E (End)** – უკანასკნელი კადრის ნომერი;
- **F (Frames)** – კადრების საერთო რაოდენობა ფანჯარაში **Video Post**;
- **W (Width), H (Height)** – გამოსავალი გამოსახულების სიგანე და სიმაღლე, რომელიც ფორმირდება მოვლენათა ჯაჭვის გაშვების შემდეგ, მათ შესასრულებლად.

მდგომარეობის სტრიქონის მარჯვენა ნაწილში განთავსებულია დიალოგური ფანჯრის **Video Post** მონაცემთა გამოსახულებების მართვის ღილაკები. ეს ღილაკები მოქმედებს შესაბამისი ინსტრუმენტების ანალოგიურად, რომლებიც გამოიყენება პროექციის ფანჯრებში გამოსახულების სამართავად:



Pan (გადახვევა) – იძლევა საშუალებას გამოსახულება გადაახვიოს როგორც რიგის ფანჯარაში, ისე დროის შკალის ფანჯარაში;



Zoom Extents (დიაპაზონი მთლიანად) – იძლევა საშუალებას შეიცვალოს გამოსახულების მასშტაბი დროის შკალის ფანჯარაში ისე, რომ ფანჯარაში მთლიანად მოთავსდეს რიგის ყველა მოვლენის მოქმედების დიაპაზონები;



Zoom Time (დროის მასშტაბი) – იძლევა საშუალებას გაზარდოს ან შეამციროს დროის შკალის ფანჯრის მასშტაბი. დააწკაპუნეთ ღილაკს, შემდეგ დააწკაპუნეთ დროის შკალის ფანჯარაში და კურსორი გადაადგილეთ მარცხნივ ან მარჯვნივ;



Zoom Region (უბნის მასშტაბი) – იძლევა საშუალებას გაიზარდოს ან შემცირდეს დროის შკალის ფანჯრის არე, რომელიც მართკუთხა ჩარჩოთა გამოყოფილი.

ფანჯრის **Video Post**-ის მოქმედების პრინციპი

ფანჯრის **Video Post**-ის მოქმედების პრინციპი მდგომარეობს რიგის შესასვლელ მოვლენებთან დაკავშირებული კადრების თანმიმდევრულ გადატანაში გამოსავალი ფაილის შემადგენლობაში. გამოსავალი კადრების მზადება წარმოებს თანმიმდევრულად (მარცხნიდან მარჯვნივ) დროის შკალაზე. თუ დროის შკალის მიმდინარე კადრში რამდენიმე მოვლენა ხდება, მაშინ მათი დამუშავება შემდეგი მეთოდით ხდება:

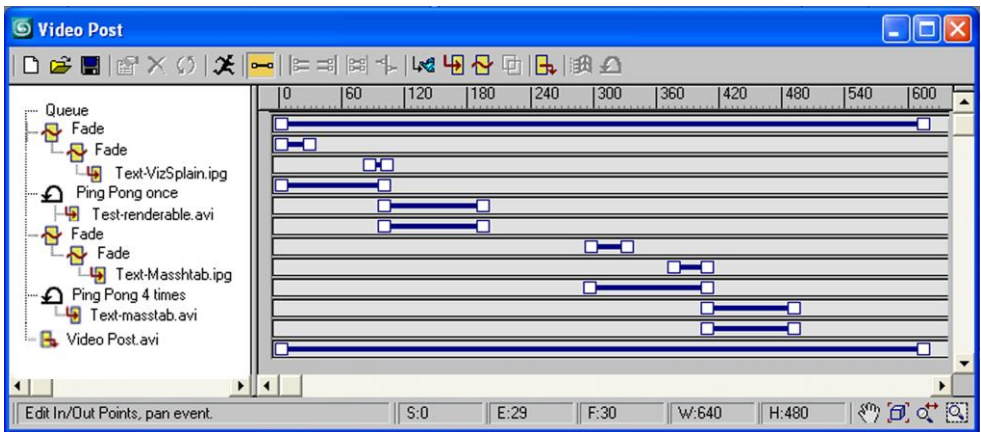
- თუ მოვლენები იერარქიის ერთ დონეს ეხება, მაშინ რიგის ფანჯარაში აისახება მოვლენათა სახელები ერთნაირი შეჭრით (მაგალითად,

არიან ძირეული მოვლენის **Queue**-ს შვილობილი მოვლენები), მაშინ მათი დამუშავება მიმდინარე კადრში ხორციელდება რიგში განთავსების თანმიმდევრობის შესაბამისად, ზემოდან ქვემოთ;

- თუ მიმდინარე კადრში მოხვედრილი მოვლენები იერარქიულადაა შეკავშირებული, რაც რიგის ფანჯარაში აისახება მათი სახელების შეჭრის სხვადასხვა სიდიდით, როგორც, მაგალითად, შვილობილი მოვლენა-გამოსახულებისა და მშობლიური მოვლენა-ფილტრის შემთხვევაში, მაშინ გამოსავალ კადრში ჯერ შვილობილი მოვლენები გადაინაცვლებენ, და-ვუშვით, სცენის გამოსახულება, მის ზემოთ კი იმავე კადრში თავსდება მშობლიური მოვლენა, მაგალითად, სცენის გამოსახულების ფილტრაციის შედეგი.

მაგალითად, ვიდეომონტაჟის მოვლენების რიგისთვის, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 5.3-ზე, გამოსავალი ვიდეორგოლის ფორმირების თანმიმდევრულობა, რომელიც ჩაწერილია ფაილში სახელით **VideoPost.avi**, შემდეგი იქნება:

- ყოველი კადრიდან ნომრებით 0-დან 20-მდე, გამოსავალ ფაილში ჯერ გადაიწერება ფიქსირებული გამოსახულება ფაილიდან **Text-VizSplain.jpg**, რომელიც პირველი ვიდეოკლიპის სათაურს წარმოადგენს, შემდეგ კი მის ზემოთ განთავსდება ამ კადრის ფილტრ **Fade**-ით (გაქრობა ან გამოჩენა) ფილტრაციის შედეგი. ამ ფილტრის მოქმედება განხილულია მოგვიანებით ქვეგანყოფილებაში „მოვლენა-ფილტრები“ და მოცემულ შემთხვევაში უზრუნველყოფს ვიდეოკლიპის სათაურის თანდათანობით გამოჩენას სრული სიბნელიდან;



(ნახ. 5.3. მოვლენათა რიგის მაგალითი დიალოგურ ფანჯარაში Video Post)

- კადრ №21-დან კადრ №79-მდე გამოსავალ ფაილში კადრიდან კადრზე გადაიწერება გამოსახულება ფაილიდან **Text-VizSplain.jpg**; კადრ №80-დან კადრ №99-მდე გამოსავალ ფაილში ჯერ გადაიწერება ფიქსირებული გამოსახულება ფაილიდან **Text-VizSplain.jpg**, რომელიც

პირველი ვიდეოკლიპის სათაურს წარმოადგენს, შემდეგ კი მის ზემოთ განთავსდება ამ კადრის ფილტრაციის შედეგი ფილტრით **Fade**. მოცემულ შემთხვევაში ეს ფილტრი უზრუნველყოფს სათაურის თანდათანობით გამუქებას სრულ სიბნელემდე. შედეგად გამოსავალი ვიდეორგოლის პირველი 100 კადრის განმავლობაში ეკრანზე ხილვადი იქნება პირველი სიუჟეტის სათაური, რომელიც თანდათანობით გამორჩნდება მუქი ეკრანის ფონზე და სიბნელეში გაუჩინარდება;

- კადრების დიაპაზონში ნომრებით 100-300 გამოსავალ ფაილში თავიდან რიგრიგობით გადაიწერება 100 კადრი ვიდეოკლიპიდან **Text-renderable.avi**, შემდეგ კი კადრები იმავე ვიდეოკლიპიდან მოთავსდება გამოსავალ ფაილში უკანა მიმდევრობით, რადგან ფაილთან **Text-renderable.avi** გამოყენებულია **Ping Pong once**-ის (წინ-უკან ერთხელ) ტიპის განმეორების ფილტრი. ამ ფილტრის მოქმედება აღწერილია მოგვიანებით ქვეგანყოფილებაში „მოვლენა-ფილტრები“. მოვლენის განმეორების არე გამოისახება დროის შკალის ფანჯარაში ნაცრისფერი ხაზით;

- კადრების დიაპაზონში ნომრებით 301-401 გამოსავალ ფაილში კადრიდან კადრზე გადაიწერება ფიქსირებული გამოსახულება ფაილიდან **Text-Masshtab.jpg**, რომელიც წარმოადგენს მეორე ვიდეოკლიპის სათაურს. ამავდროულად ინტერვალებში კადრიდან №301 კადრამდე №320, და კადრიდან №382 კადრამდე №401 ამ გამოსახულების თავზე მოთავსდება მისი ფილტრაციის შედეგები ფილტრით **Fade**, რომელიც უზრუნველყოფს სათაურის მცურავ გამოჩენას მუქი ეკრანის ფონზე და მცურავ გასვლას სიბნელეში;

- კადრების დიაპაზონში ნომრებით 402-502 გამოსავალ ფაილში თავდაპირველად თანმიმდევრულად გადაიწერება 100 კადრი ვიდეოკლიპიდან **Text-masshtab.avi**, შემდეგ კი ინტერვალში კადრიდან №503 კადრამდე №603, კადრები იმავე ვიდეოკლიპიდან განთავსდება გამოსავალ ფაილში უკანა მიმდევრობით, რადგან ფაილთან **Text-masshtab.avi** გამოყენებულია **Ping Pong once**-ის ტიპის განმეორების ფილტრი. შედეგად ვიდეორგოლის საერთო ხანგრძლივობა შეადგენს 604 კადრს, რაც აისახება მინდორში **F:604** ვიდეომონტაჟის ფანჯრის ქვედა ნაწილში.

მოდულ ვიდეომონტაჟის გამოყენებისას აუცილებელია შემდეგი ვითარებების გათვალისწინება:

- რიგში ფიქსირებული გამოსახულების სახით მოვლენების განთავსების დროს, მაგალითად ტიტულური კადრისა სახელად ვიდეორგოლი, პროგრამა ავტომატურად უნიშნავს მის მოქმედების დიაპაზონს 30 კადრის ხანგრძლივობას. ეს აღნიშნავს, რომ მოცემული გამოსახულება კადრიდან კადრის მიყოლებით 30-ჯერ გადაადგილდა გამოსავალ ვიდეორგოლში. წამში 30 კადრის წარმოების სიჩქარის დროს ეს კადრი ნაჩვენები იქნება ეკრანზე სულ წამით, რაც არ არის საკმარისი მაყურებლის მიერ კომფორტული აღქმისთვის. უნდა გაზარდოთ ფიქსირებული გამოსახულებების მოქმედების დიაპაზონის სიგრძე თუნდაც 100 კადრამდე, რაც შეესაბამება ეკრანზე მისი დაახლოებით 3 წამით ყოფნას;

- არ შეიძლება ნებაყოფლობითი მეთოდით რიგში განსათავსებელი მოვლენა-ვიდეოკლიპების ხანგრძლივობის შეცვლა, რადგან ყოველი მათგანის ხანგრძლივობა განისაზღვრება ვიდეოკლიპის კადრების რიცხვით;
- ფორმირებადი ვიდეორგოლის საერთო ხანგრძლივობა არ შეიძლება იყოს არჩეული ნებაყოფლობით და განისაზღვრება მისი შემადგენელი მოვლენების შეჯამებული ხანგრძლივობით;
- თუ გამოსავალი ვიდეორგოლი შედგება ანიმაციის ცალკეული ვიდეოკლიპებისგან, მაშინ აზრი აქვს კლიპებს შორის ფიქსირებული გამოსახულებების კადრების ჩასმას, 100 კადრის თანმიმდევრობის ხანგრძლივობის სიუჟეტების სახელწოდებებით;
- მოდულ **Video Post**-ის მუშაობის ასანქარებლად საჭიროა შესაძლებლობის მიხედვით რიგში განათავსოთ ანიმაციის კლიპები და გამოსახულებები, ვიზუალიზირებულები ერთნაირი გადაწყვეტით, მაგალითად კადრის 640X480 წერტილის ზომის შემთხვევაში. გამოსავალი ვიდეორგოლის კადრების გადაწყვეტა საჭიროა აირჩეს ისეთივე, როგორიც აქვს ყველა შესასვლელ სიუჟეტს. ამ შემთხვევაში ვიდეომონტაჟის მოდული უბრალოდ გადაიწერს შესასვლელ კადრებს გამოსავალ ფაილში. თუ ცალკეული სიუჟეტების გადაწყვეტა არ ემთხვევა გამოსავალი ფაილის მითითებულ გადაწყვეტას, პროგრამა გულისხმობის მიხედვით შეასრულებს ყოველი შესასვლელი კადრის დამუშავებას გამოსავალი კადრის ზომასთან მისი ზომის გათანაბრების მიზნით, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ვიდეორგოლის სინთეზის დროს.

უანჯარა **Video Post**-ის ინსტრუმენტთა პანელი

ინსტრუმენტთა პანელი დიალოგური უანჯრის ზედა ნაწილში იძლევა საშუალებას დაემატოს, გაუქმდეს ან შესრულდეს მოვლენები რიგში, ასევე მოიმართოს ამ მოვლენათა მოქმედების ხანგრძლივობა, მათი დაწყებისა და დასრულების მომენტები. ინსტრუმენტთა პანელის ღილაკები აღწერილია შემდეგ ჩამონათვალში:



New Sequence (ჯაჭვის შექმნა) – იძლევა საშუალებას შეიქმნას ვიდეომონტაჟის მოვლენების ახალი ჯაჭვი და ჩადგეს ის ახალ რიგში. ამ დროს მოვლენათა მიმდინარე ჯაჭვი რიგიდან იშლება;



Open Sequence (ჯაჭვის გახსნა) – იძლევა საშუალებას ვიდეომონტაჟის ადრე შენახული მოვლენათა ჯაჭვი ჩაიტვირთოს;



Save Sequence (ჯაჭვის შენახვა) – იძლევა საშუალებას შეინახოს ვიდეომონტაჟის მოვლენათა ჯაჭვი დისკზე. ჯაჭვების ფაილებს აქვთ **.vpx**-ის სახელების გაფართოება;



Edit Current Event (მიმდინარე მოვლენის რედაქტირება) – იძლევა საშუალებას რედაქტირდეს მოვლენა, რომლის სახელი ამორჩეულია რიგში. აღნიშნული ღილაკის ამორჩევა ხსნის მოვლენების პარამეტრების რედაქტირების დიალოგურ ფანჯარას, რომელიც არ განსხვავდება მოვლენათა დამატების ფანჯრისგან;



Delete Current Event (მიმდინარე მოვლენის გაუქმება) – იძლევა საშუალებას გაუქმდეს მოვლენა. ამოარჩიეთ მოვლენის სახელი რიგში და დააწკაპუნეთ აღნიშნულ ღილაკს ან დააჭირეთ კლავიშს **Delete**. პასუხად შეკითხვაზე **Confirm event deletion?** (ადასტურებთ მოვლენის გაუქმებას?), დააწკაპუნეთ ღილაკს **Yes** (დიახ);



Swap Events (მოვლენათა გადაადგილება) – იძლევა საშუალებას ადგილები შეუცვალოს მოვლენათა რიგის ნებისმიერ ორ ამორჩეულ მოვლენას ან მოვლენათა ნაკრებს. ამოარჩიეთ რიგში ორი მოვლენა, კლავიშ **Ctrl**-ის დაყოვნებით და დააწკაპუნეთ აღნიშნულ ღილაკს;



Execute Sequence (ჯაჭვის შესრულება) – იძლევა საშუალებას ვიზუალიზირდეს მოვლენათა თანმიმდევრულობა, რომელიც ვიდეომონტაჟის რიგში მითითებულია მოვლენათა ჯაჭვის სახით. მოამზადეთ ფანჯრის რიგში შესასვლელი მოვლენები, მოვლენა-ფილტრები და გამოსასვლელი მოვლენები და დააწკაპუნეთ აღნიშნულ ღილაკს ვიზუალიზაციის პროცესის ჩასართველად. ამ დროს გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Execute Video Post** (ვიდეომონტაჟის ჯაჭვის შესრულება), რომლის პარამეტრები განხილულია მოგვიანებით ქვეგანყოფილებაში „მოვლენათა ჯაჭვის შესრულება“;



Edit Range Bar (მოქმედების დიაპაზონის რედაქტირება) – იძლევა საშუალებას რედაქტირდეს ვიდეომონტაჟის რიგის მოვლენის მოქმედების დროის დიაპაზონი. ეს პროცესი მსგავსია ანიმაციის გასაღებების მოქმედების დიაპაზონის შესწორებისა ბილიკების გადახედვის ფანჯარაში;



Align Selected Left (ამორჩეული დიაპაზონების მარცხნივ გასწორება) – ასწორებს ამორჩეული მოვლენების მოქმედების დიაპაზონების მარცხენა ნაპირებს, რათა ისინი ყველანი იწყებოდნენ ერთსა და იმავე კადრში. რამდენიმე მოვლენის დიაპაზონების ამორჩევისას უკანასკნელი ამორჩეული დიაპაზონი ითვლება მიმდინარედ (მარკერებს მიმდინარე დიაპაზონების ბოლოებში წითელი ფერი აქვთ), და აღნიშნულ ღილაკზე დაწკაპუნების შემდეგ ყველა ამორჩეული დიაპაზონის მარცხენა ნაპირები გასწორდება მიმდინარეს ნაპირთან;



Align Selected Right (ამორჩეული დიაპაზონების მარჯვნივ გასწორება) – ასწორებს ამორჩეული მოვლენების მოქმედების დიაპაზონების მარჯვენა ნაპირებს, რათა ყველა ისინი მთავრდებოდეს ერთსა და იმავე კადრში. რამდენიმე მოვლენის დიაპაზონის ამორჩევისას უკანასკნელი ამორჩეული დიაპაზონი მიმდინარედ ითვლება (მარკერებს მიმდინარე დიაპაზონის ბოლოებში წითელი ფერი აქვთ), და აღნიშნულ დილაკზე დაწკაპუნების შემდეგ ყველა ამორჩეული დიაპაზონის მარჯვენა ნაპირები გასწორდება მიმდინარეს ნაპირთან;



Make Selected Same Size (ამორჩეული დიაპაზონების გათანაბრება) – ერთნაირად აქცევს ყველა ამორჩეული მოვლენის მოქმედების ხანგრძლივობას. რამდენიმე მოვლენის დიაპაზონის ამორჩევის დროს უკანასკნელი ამორჩეული დიაპაზონი ითვლება მიმდინარედ (მარკერებს მიმდინარე დიაპაზონის ბოლოებში წითელი ფერი აქვთ), და აღნიშნულ დილაკზე დაწკაპუნების შემდეგ მიმდინარე დიაპაზონის ნაპირები თავის ადგილებზე დარჩება, ხოლო ყველა დანარჩენი ამორჩეული დიაპაზონის ნაპირები გაუთანაბრდება მიმდინარეს ნაპირებს;



Abut Selected (ამორჩეული დიაპაზონების შეპირაპირება) – ამორჩეული მოვლენის მოქმედების დიაპაზონის დასაწყისს ასწორებს მეორე ამორჩეული მოვლენის მოქმედების დიაპაზონის ბოლოსთან, რომელიც მას უსწრებს რიგში;



Add Scene Event (მოვლენა-სცენის დამატება) – იძლევა საშუალებას სცენის გამოსახულება პროექციის ნებისმიერი ფანჯრიდან დაემატოს ვიდეომონტაჟის მოვლენათა რიგში;



Add Image Input Event (გამოსახულების შეყვანის მოვლენის დამატება) – იძლევა საშუალებას ვიდეომონტაჟის მოვლენათა სახით დაამატოს ცალკეული გამოსახულებები, მაგალითად, ადრე ვიზუალიზირებული ან ფაილების სახით შენახული ანიმაციის კადრები, ასევე ანიმაციის ფრაგმენტები – ვიდეოკლიპები;



Add Image Filter Event (გამოსახულების ფილტრაციის მოვლენის დამატება) – იძლევა საშუალებას ვიდეომონტაჟის მოვლენის სახით დაამატოს სხვადასხვა ფილტრი გამოსახულებების დასამუშავებლად, რომლების გამოყენებაც შეიძლება როგორც ფიქსირებულ გამოსახულებებთან, ისე ანიმაციის ფრაგმენტის ყოველ კადრთან;



Add Image Layer Event (გამოსახულების კომპოზიციის მოვლენის დამატება) – იძლევა საშუალებას სხვადასხვა მეთოდით გააერთიანოს რიგის რამდენიმე მოვლენა, განხილული, როგორც ერთმანეთის მიყოლებით

შრეებში ერთიან რეზულტირებულ გამოსახულება-კომპოზიციად განთავსებული კადრები;



Add Image Output Event (გამოსახულების გამოყვანის მოვლენის დამატება) – იძლევა საშუალებას რიგის ბოლოში დაამატოს გამოსახულების გამოყვანის მოვლენა, რომელიც მიუთითებს, სად იქნება შენახული ვიდეომონტაჟის ეფექტების ვიზუალიზაციის შედეგები. შეიძლება რამდენიმე გამოყვანის მოვლენის დამატება, რათა ერთი და იგივე შედეგები მიემართოს სხვადასხვა მოწყობილობაზე;



Add External Event (გარეგანი მოვლენის დამატება) – იძლევა საშუალებას რიგში დაამატოს მოვლენა, რომელიც გამოსახულების დამუშავების გარეგან პროგრამას გამოიძახებს;



Add Loop Event (მოვლენა-ციკლის დამატება) – იძლევა საშუალებას რიგში დაამატოს მოვლენა, რომელიც იწვევს ანიმაციის სეგმენტის ციკლურ განმეორებას მითითებულ რიცხვში.

ვიდეომონტაჟის რიგის მოვლენები

ფანჯრის **Video Post**-ის გამოსაყენებლად ანიმაციის ვიზუალიზაციისა და სცენის გამოსახულებებთან გრაფიკული ეფექტების დამატებისთვის, ვიდეომონტაჟის რიგში უნდა მოათავსოთ რამდენიმე ელემენტი-მოვლენა. მოვლენის დამატებისას გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა, რომელიც მოვლენის პარამეტრების მომართვას ხდის შესაძლებელს. თუ საჭიროა ვიდეომონტაჟის ფანჯრის რიგში ადრე მოთავსებული მოვლენის პარამეტრების შეცვლა, რიგში მოვლენის სახელი უნდა ამოარჩიოთ და დააწკაპუნოთ ღილაკს **Edit Current Event** ან ორჯერ დააწკაპუნოთ მოვლენის სახელწოდებაზე. შედეგად გამოჩნდება მოვლენის რედაქტირების ფანჯარა, რომელიც პარამეტრების შემადგენლობით არ განსხვავდება მოვლენის დამატების დიალოგური ფანჯრისგან.

მოვლენა-სცენები

მოვლენა-სცენად შეიძლება წარმოგვიდგეს სცენის გამოსახულება მისი ყველა ობიექტითა და სინათლის წყაროთი, პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში. რიგი ხშირად იწყება სწორედ მოვლენა-სცენიდან, რომელსაც გულისხმობის მიხედვით ენიშნება ამორჩეული პროექციის ფანჯრის სახელწოდება.

მოვლენა-სცენის დასამატებლად დააწკაპუნეთ ღილაკს **Add Scene Event** ფანჯარა **Video Post**-ის ინსტრუმენტთა პანელზე. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Add Scene Event**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 54.-ზე.

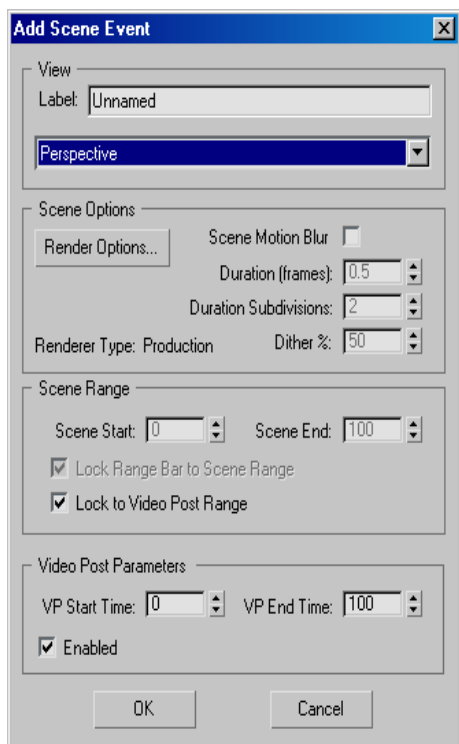
დიალოგური ფანჯრის ზედა ნაწილში განყოფილება **View**-ს გაშლილ სიაში ამოარჩიეთ პროექციის ფანჯარა, რომელიც უნდა ვიზუალიზირდეს.



სიის სტრიქონში გულისხმობით მიენიშნება პროექციის აქტიური ფანჯრის სახელი, რომელიც მითითებული იქნება რიგში. თუ სახელი არ არის მითითებული, მოვლენა პროექციის ფანჯრის სახელწოდებას შეიძენს. ნახ. 5.4.-ზე ნაჩვენებ მაგალითში რიგში ჩართულია მოვლენა-სცენა პროექციის ფანჯრიდან **Perspective** (პერსპექტივა).

სცენის ვიზუალიზაციის პარამეტრების მოსამართად გამოიყენეთ მართვის შემდეგი ელემენტები განყოფილებიდან **Scene Options** (სცენის პარამეტრები):

- **Render Options** (ვიზუალიზაციის პარამეტრები) – ამ ლიდაკზე დაწკაპუნება იწვევს დიალოგური ფანჯრის **Render Options** გამოჩენას, რომელიც დიალოგური ფანჯრის **Render Scene**-ის გამარტივებული ვარიანტია;



(ნახ. 5.4. დიალოგური ფანჯარა Add Scene Event)

- **Scene Motion Blur** (სცენის სურათის გაბუნდოვნება) – რთავს სცენის გამოსახულების გაბუნდოვნების იმიტაციის რეჟიმს მოძრაობის ხარჯზე. ეს ეფექტი განსხვავდება მოძრაობის ხარჯზე გაბუნდოვნების ეფექტისგან, რომელიც მიეთითება დიალოგურ ფანჯარაში **Render Scene**, რადგან იწვევს მთელი სცენის გამოსახულების გაბუნდოვნების ფორმირებას და არა ცალკეული ობიექტისას მისი შემადგენლობიდან. პარამეტრებს **Duration**

(Frames) (ხანგრძლივობა (კადრების)) და **Duration Subdivisions** (ასლები შლეიფში) იგივე დანიშნულება აქვთ, როგორც ცალკეული ობიექტის გაბუნდოვნების შემთხვევაში. მრიცხველი **Dither %** (შერწყმა %) მიუთითებს გამოსახულების უბნების პიქსელების ფერების შერწყმის ხარისხს, რომლებიც გაბუნდოვნების იმიტაციის გამო იფარება.

მიუთითეთ ანიმაციის სავიზუალიზაციო კადრების დიაპაზონი განყოფილებაში **Scene Range**:

- **Lock to Video Post Range** (ვიდეომონტაჟის მოქმედების დიაპაზონთან მიბმა) – ალამი, რომელიც გულისხმობთ არის მომართული, მიუთითებს ვიზუალიზაციისთვის კადრების იგივე დიაპაზონს, რაც მითითებულია ვიდეომონტაჟის მთელი მოდულისთვის დიალოგურ ფანჯრაში, რომელიც გამოიძახება ვიდეომონტაჟის ფანჯრის ინსტრუმენტთა პანელის ლილაკით **Execute Sequence** (ჯაჭვის შესრულება);

- **Lock Range Bar to Scene Range** (ანიმაციის ხანგრძლივობის ფიქსირება) – ხელმისაწვდომი ხდება ალამ **Lock to Video Post Range**-ის ჩამოშვების შემდეგ. თუ აღნიშნული ალამი მომართულია, მაშინ ხელმისაწვდომი ხდება მრიცხველი **Scene Start** (ანიმაციის დასაწყისი), ხოლო მრიცხველი **Scene End** (ანიმაციის დასასრული) ფიქსირდება მნიშვნელზე, რომელიც განსხვავდება ვიდეომონტაჟის მოქმედების დიაპაზონის საწყისის სიდიდისგან. ანიმაციის სეგმენტის საწყისი კადრის ნომრის ცვლილება ავტომატურად ზრდის საბოლოო კადრის ნომერს, სეგმენტის ხანგრძლივობის მუდმივად დატოვებით. თუ ალამი ჩამოშვებულია, თვითნებურად შეიძლება საწყისი და საბოლოო კადრების ნომრების მნიშვნელების შეცვლა მრიცხველებში **Scene Start** და **Scene End**.

თუ აუცილებელი გახდა მიმდინარე მოვლენისთვის მოქმედების დიაპაზონის მომართვა, რომელიც განსხვავდება ვიდეომონტაჟის მთელი მოდულისთვის მითითებულისგან, მიუთითეთ დიაპაზონის საწყისი და საბოლოო კადრების ნომრები დიალოგური ფანჯრის ქვედა ნაწილის განყოფილება **Video Post Parameters**-ის მრიცხველებში **VP Start Time** (ვიდეომონტაჟის დაწყების დრო) და **VP End Time** (ვიდეომონტაჟის დასრულების დრო). მომართეთ ალამი **Enabled**, რათა მიმდინარე მოვლენა გათვალისწინებულ იქნას მოვლენათა რიგის ვიზუალიზაციის დროს.

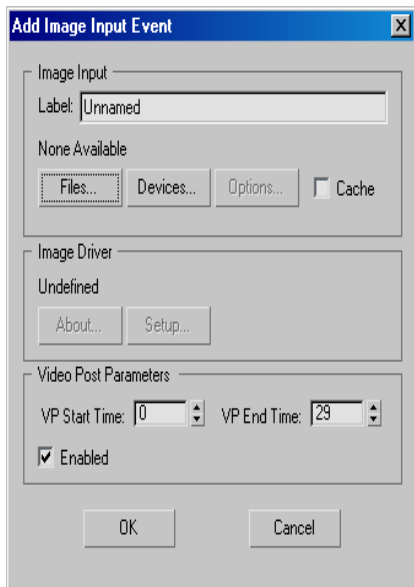
გამოსახულების შეყვანის მოვლენა

გამოსახულების შეყვანის მოვლენა იძლევა საშუალებას ვიდეომონტაჟის რიგში დამატოს ანიმაციის ცალკეული გამოსახულებები ან ფაილები. ანიმაციის მზა კადრების მონტაჟის რიგში დამატება ხდება მათი განმეორებითი დამუშავების მიზნით, გამოსახულების ფილტრაციის საშუალებებით, ან ვიდეორგოლის ერთიან ფაილში მათი ერთობლივი კომპილაციისთვის. ფაილის რიგში ზუსტი გამოსახულების დასადგმელად მისი მოქმედების დიაპაზონის ხანგრძლივობა ავტომატურად მოიმართება 30 კადრის ტოლად,

ხოლო ანიმაციის ვიდეორგოლის ფაილის ჩასმისას – კლიპის კადრების რიცხვის ტოლად.

ვიდეომონტაჟის რიგში ასევე შეიძლება მოთავსდეს **ifl**-ის ტიპის ფაილები, რომლებიც ანიმაციის ფაილში გასაერთიანებელი სტატიკური გამოსახულებების სიას წარმოადგენენ (იხილეთ მოგვიანებით განყოფილებაში „გამოსახულებების შეყვანა ფაილ **ifl**-იდან მონტაჟისთვის“).

რიგში გამოსახულების შეყვანის მოვლენის დასამატებლად დააწაპუნეთ ღილაკს **Add Image Input Event** (გამოსახულების შეყვანის მოვლენის დამატება) დიალოგური ფანჯრის **Video Post**-ის ინსტრუმენტთა პანელზე. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Add Image Input Event** (ნახ. 5.5).



(ნახ. 5.5. დიალოგური ფანჯარა **Add Image Input Event**)

მიუთითეთ ჩასასმელი გამოსახულებების წყარო, ფანჯრის ზედა ნაწილში განყოფილება **Image Input**-ის ღილაკთაგან ერთ-ერთზე დაწაპუნებით:

- **Files** (ფაილები) – ღილაკი, რომელზე დაწაპუნებაც იძახებს ფაილების გადახედვის სტანდარტულ დიალოგურ ფანჯარას, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია ერთი ან რამდენიმე ფაილის ამორჩევა, რიგში მათ დასამატებლად;
- **Devices** (მოწყობილობები) – ღილაკი, რომელიც იძლევა საშუალებას ამოირჩეს ციფრული ვიდეოკამერის მსგავსი გარეგანი მოწყობილობა, რომლიდანაც გადმოიტვირთება გამოსახულებები. შეყვანის მოწყობილობის არჩევის შემდეგ შესაძლებელი ხდება მისი დრაივერის მომართვა,

განყოფილება **Image Driver**-ში (გამოსახულების დრაივერი) ღილაკ **Setup**-ზე დაწკაპუნებით.

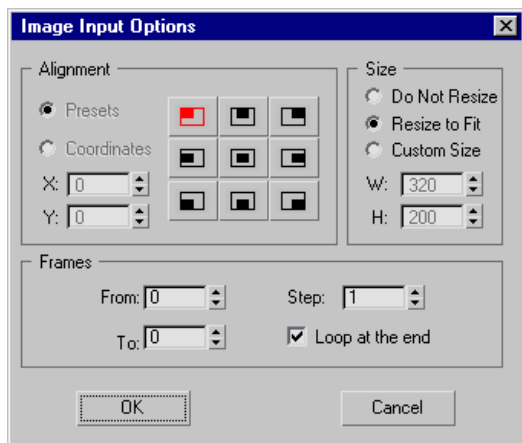
გამოსახულების წყაროს მინიშნების შემდეგ ხელმისაწვდომი ხდება ღილაკი **Options**. დააწკაპუნეთ ამ ღილაკზე, რათა გამოიწვიოთ დიალოგური ფანჯრის **Image Input Options**-ის გამოჩენა (ნახ. 5.6). ამ ფანჯარაში შემდეგი პარამეტრები მომართეთ:

- **Size** (ზომა) – გადამრთველი, რომელიც იძლევა საშუალებას მიენიშნოს, როგორ უნდა შეიცვალოს შესასვლელი გამოსახულების ზომა მონტაჟის დროს:

- **Do Not Resize** (არ შეიცვალოს ზომა) – უცვლელად დატოვება;

- **Resize to Fit** (ზომის მორგება) – გამოსახულები კადრის ზომასთან მორგება;

- **Custom Size** (ზომის მითითება) – ზომის მითითება მრიცხველებში **W** (სიგანე) და **H** (სიმაღლე);



(ნახ. 5.6. დიალოგური ფანჯარა Image Input Options)

- **Alignment** (გასწორება) – მართვის ელემენტების ჯგუფი, რომელიც იძლევა საშუალებას მიეთითოს ჩასასმელი გამოსახულების განთავსების მეთოდი გამოსახულები კადრის ფარგლებში, თუ გადამრთველი **Size** არ არის მომართული მდგომარეობაში **Resize to Fit**. დააყენეთ გადამრთველი **Presets** (ნამზადები), რათა მიუთითოთ გასწორების ვარიანტი, ცხრიდან ერთ ღილაკზე დაწკაპუნებით, რომლებიც მზა ვარიანტებს წარმოადგენენ. გადამრთველ **Coordinates**-ის მომართვა იძლევა საშუალებას მიეთითოს პიქსელებში ჩართვის წერტილების **X** და **Y** კოორდინატები;

- **Frames** (კადრები) – ანიმაციის ფაილის შეყვანის დროს შესასვლელი კადრების დიაპაზონი მიუთითეთ მრიცხველში **From** (-დან) და **To** (-მდე) და კადრის არჩევის ნაბიჯი მრიცხველში **Step** (ნაბიჯი).

მაგალითად, თუ ამ მრიცხველში მომართავთ მნიშვნელს 2, მაშინ საბოლოო ვიდეორგოლში მოთავსდება შესასვლელი თანმიმდევრულობის ყოველი მეორე კადრი. ალამ **Loop at the end**-ის (დასასრულში გამეორება) მომართვა უზრუნველყოფს კადრების მითითებული ღიაპაზონის გამეორებას მანამდე, სანამ არ დასრულდება მოვლენის მოქმედების ღიაპაზონი.

მომართვის დასრულებისთანავე დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**, რათა დაბრუნდეთ დიალოგურ ფანჯარაში **Add Image Input Event**.

განყოფილება **Video Post Parameters**-ის პარამეტრები არ განსხვავდება დიალოგური ფანჯრის **Add Scene Event** ანალოგიური პარამეტრებისგან, რომლებიც ზემოთ იყო განხილული. მუშაობის გასაგრძელებლად დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**.

გამოსახულებების შექმნა ფაილი **ifl**-იდან მონტაჟისთვის

ifl-ის ტიპის ფაილი – განსაზღვრების მიხედვით ეს არის გამოსახულებების ფაილების ან ანიმაციური კლიპების უბრალო ტექსტური სია (**Image File List**, ან **IFL** – გამოსახულებების ფაილების სია), რომლებიც თანმიმდევრულად უნდა აეწყოს ვიდეორგოლში. ასეთი ფაილი შეიძლება შეიქმნას სისტემა **Windows**-ის ჩანართის **Notepad**-ის (წიგნაკი) მსგავსი ნებისმიერი უმარტივესი ტექსტური რედაქტორის მეშვეობით. გამოსახულების ფაილების სახელწოდებების გარდა სიაში შეიძლება კომენტარების განთავსება, რომელთა ნიშნებიც სტრიქონის პირველ პოზიციაში არის წერტილმძიმეები.

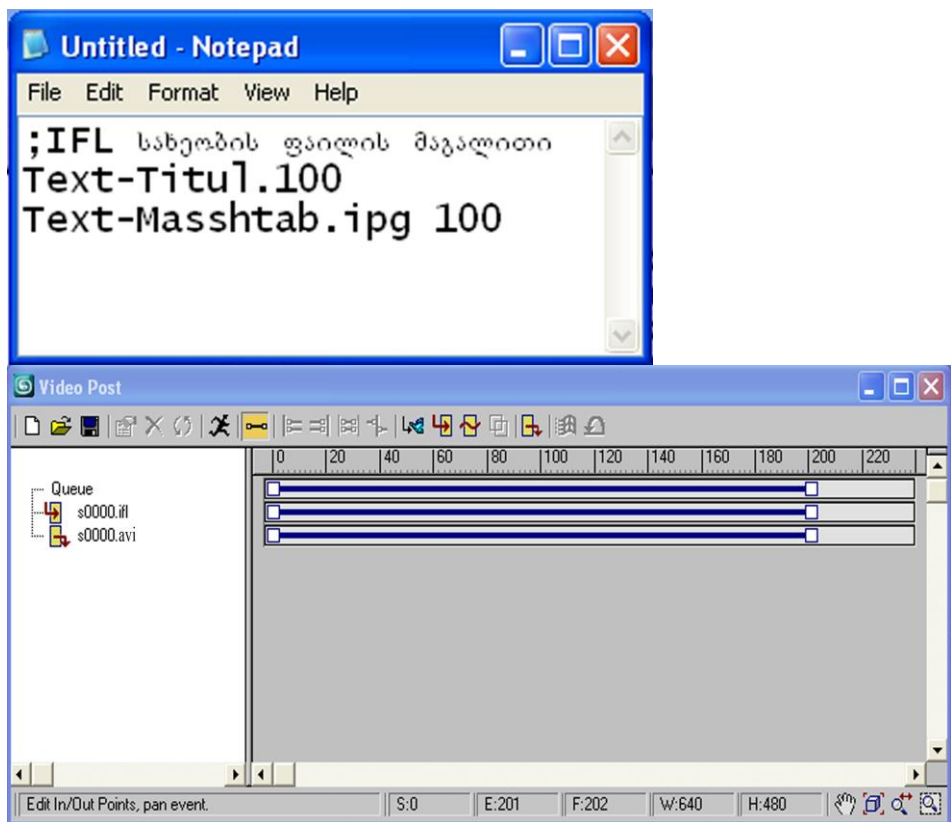
გამოსახულების ფაილის სახელის მარჯვნივ პრობელის (შუალედის) შემდეგ შესაძლებელია რიცხვის მითითება, რომელიც მიაჩნდება, თუ რამდენ კადრს დაკავებს ეს გამოსახულება ასაწყობ ვიდეორგოლში. ნახ. 5.7, **a**-ზე ნაჩვენებია **ifl**-ის ფაილის მაგალითი. **Video Post**-ის მოდულის რიგში ამ ფაილის დაყენების დროს (ნახ. 5.7, **b**), თავდაპირველად ვიდეორგოლის გამოსასვლელ ფაილში კადრიდან კადრზე 100-ჯერ მოთავსდება გამოსახულება ფაილიდან **Text-Titul.jpg**, რომელიც მთელი ფილმის სათაურს წარმოადგენს, შემდეგ კი ასევე 100-ჯერ – გამოსახულება ფაილიდან **Text-Masshtab.jpg**, რომელიც ფილმის პირველი სიუჟეტის სათაურია.



პროგრამა 3ds max ეცდება იპოვოს **ifl**-ის ფაილებში ჩაწერილი გამოსახულებების ფაილები საქალაქებში, რომლებთან მისასვლელი გზებიც მითითებულია დიალოგური ფანჯრის **Configure Paths**-ის (ხელმისაწვდომობის მარშრუტები) ჩანართში **External Files** (გარეგანი ფაილები). **ifl**-ის ფაილის სიაში შეიძლება მოთავსდეს გამოსახულებების ფაილების სრული სახელებიც, ანუ სახელები დისკისა და იმ საქალაქის გზის სახელწოდებების მინიშნებით, რომლებშიც ისინია განთავსებული. თუმცა ამის გაკეთება არ არის რეკომენდებული, რადგან **ifl**-ის ტიპის ფაილი აღმოჩნდება მიბმული თქვენი კომპიუტერის დისკზე საქალაქების კონკრეტულ

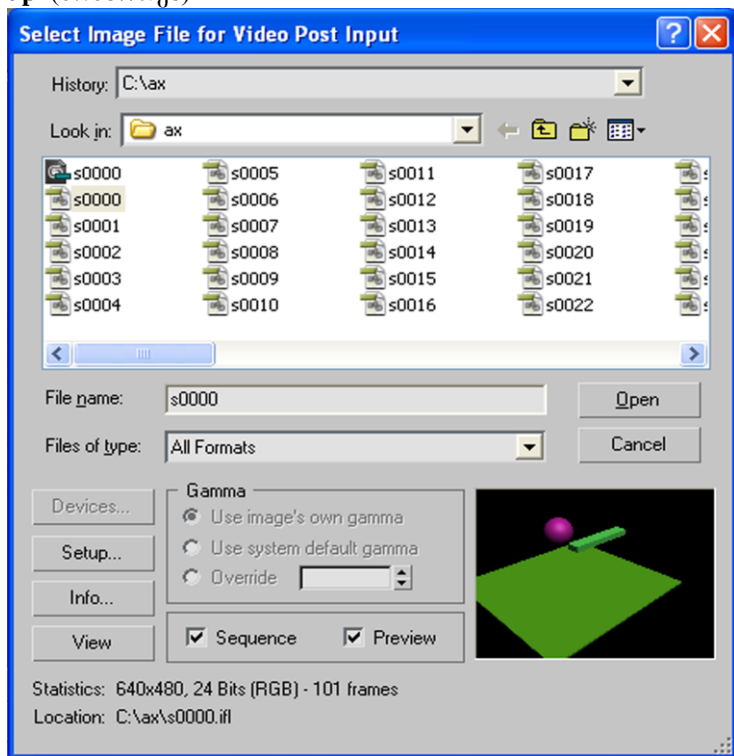
კონფიგურაციასთან და არ ექნება გადატანის თვისება. უმჯობესია სამონტაჟო გამოსახულებები მოათავსოთ საქალაქებში, რომლებიც ჩამოთვლილია დიალოგური ფანჯრის Configure Paths-ის ჩანართში External Files.

თუ ანიმაციის ვიზუალიზაციის დროს გამოიყენებოდა ყოველი კადრის ცალკე ფაილში თანმიმდევრული ჩაწერა („სეკვენციაში რენდერინგის“ ილეთი, რომელიც აღწერილი იყო 1-ლი თავის „სცენების ანიმაციის“ ქვეგანყოფილებაში „ანიმაციის ვიზუალიზაცია სტატიკური კადრების ნაკრების სახით“), მაშინ ამ თანმიმდევრულობის ჩაყენებაც ასევე შეიძლება მოდულ Video Post-ის მონტაჟის რიგში, ifl-ის ტიპის ფაილის დახმარებით. ამისათვის აუცილებელია შემდეგი მოქმედებების შესრულება:



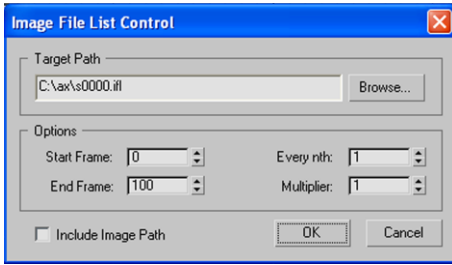
(ნახ. 5.7. ifl-ის ტიპის ფაილი მაგალითი (ა) და ფანჯრის Video Post-ის ხედი, რომლის რიგშიც ასეთი ფაილი მოთავსებულია როგორც მოვლენა Image Input Event (ბ))

1. დააწკაპუნეთ ფანჯარაში **Video Post** ლილაკს **Add Image Input Event**. ფაილის არჩევის გამოჩენილ ფანჯარაში ანიმაციის კადრების თანმიმდევრულობიდან პირველის სახელი ამოარჩიეთ. ფანჯრის ქვედა ნაწილში მომართეთ ალაში **Sequence** (ნახ. 5.8). ხელმისაწვდომი გახდება ლილაკი **Setup** (მომართვა).



(ნახ. 5.8 დიალოგურ ფანჯარაში **Select Image File for Video Post Input** ამორჩეულია დანომრილი თანმიმდევრულობიდან პირველი ფაილის სახელი და მომართულია ალაში **Sequence**)

2. დააწკაპუნეთ ლილაკს **Setup**, რითაც გამოიწვევთ ნახ. 5.9-ზე ნაჩვენები დიალოგური ფანჯრის **Image File List Control**-ის გამოჩენას. ამ ფანჯარაში გამოიყენეთ **ifl**-ის ტიპის ფაილის მოსამართო შემდეგი მართვის ელემენტები:



(ნახ. 5.9 დიალოგური ფანჯარა Image File List Control)

◦ **Target Path** (ჩაწერის მარშრუტი) – მიუთითებს გზას საქალაქდესთან, რომელშიც შეინახება **ifl**-ის ტიპის ფაიმი. გულისხმობის მიხედვით **ifl**-ის ტიპის ფაილის სახელწოდების სახით გამოიყენება ანიმაციის კადრების თანმიმდევრობიდან პირველის სახელი, თუმცა მისი შეცვლა ნებისმიერი სხვა სახელით შეიძლება ტექსტურ მინდორში **Target Path**. საჭირო საქალაქდის ასარჩევად დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Browse** (ნახვა):

◦ **Start Frame** (საწყისი კადრი), **End Frame** (საბოლოო კადრი) – იძლევა საშუალებას მიეთითოს, სიაში ჩამოთვლილ ფაილთაგან რომელი უნდა იქცეს ასაწყოთ ვიდეორგოლის პირველ კადრად და რომელი – უკანასკნელად;

◦ **Every nth** (ყოველი **n**) – იძლევა საშუალებას სიიდან ამოირჩეს არა ყველა ფაილი მიყოლებით, არამედ მხოლოდ ყოველი **n** ფაილი, სადაც **n** – არის აღნიშნულ მრიცხველში მითითებული რიცხვი;

◦ **Multiplier** (მაძრაველი) – მიანიშნებს, ზედიზედ რამდენჯერ უნდა მოთავსდეს სიის ყოველი გამოსახულება ასაწყოთ ვიდეორგოლში.

• **Include Image Path** (ხელმისაწვდომობის მარშრუტის ჩართვა) – ამ აღმის მომართვა უზრუნველყოფს სიაში ფაილების სრული სახელების ჩართვას, დისკისა და იმ საქალაქდესთან მისასვლელი გზის სახელების მინიშნებით, სადაც ისინია შენახული.

3. დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**, რათა დახუროთ დიალოგური ფანჯარა **Image File List Control**. **ifl**-ის ტიპის ფაილი, ამორჩეული თანმიმდევრულობის ყველა ფაილითურთ, შეიქმნება და მოთავსდება ფანჯარა **Video Post**-ის რიგში.

ისლა დაგრჩენიათ, რიგში ჩასვით გამოსახულების გამოყენის მოვლენა და ვიდეომონტაჟის პროცესი გაუშვათ.

მოვლენა-ფილტრები

გამოსახულების მოვლენა-ფილტრი – ეს არის დამუშავების სპეციალური მეთოდი, რომელიც კადრის ხედს ცვლის უკვე მას შემდეგ, რაც ის ვიზუალიზირებულია. ასეთი დამუშავება გრაფიკულ რედაქტორ **Adobe Photoshop**-ში ფილტრების გამოყენების მსგავსია.

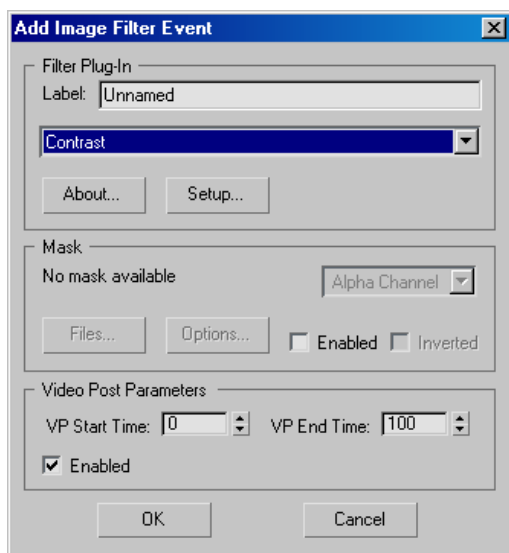
რიგში ფილტრების დამატება შეიძლება გასაფილტრ გამოსახულებებთან თანმიმდევრულად, ან როგორც მშობელი მოვლენისა გასაფილტრ გამოსახულებასთან დამოკიდებულებაში, რომელიც თვითონაც შეიძლება იყოს მშობელი და საკუთარი შეიღობილი მოვლენები ჰყავდეს. სხვაობა იმაში მდგომარეობს, რომ რიგში ფილტრის დამატება თანმიმდევრული მეთოდით რიგის ყველა წინამორბედი მოვლენის მოქმედების შედეგის ფილტრაციას იწვევს. ფილტრის, როგორც მშობელი მოვლენის დამატება უზრუნველყოფს მხოლოდ შეიღობილი გამოსახულების ფილტრაციას.

რიგში მოვლენა-ფილტრის დასამატებლად აუცილებლობის შემთხვევაში ამოარჩიეთ მოვლენა, რომელიც უნდა იქცეს შეიღობილად მოვლენა-ფილტრისთვის. ეს შეიძლება იყოს მოვლენა-სცენა, გამოსახულების შეფანის მოვლენა ან მოვლენა-ფილტრი, რომელიც უკვე არსებობს რიგში. თანმიმდევრული მეთოდით ფილტრის დასამატებლად დააკვირდით, რომ რიგში არ იყოს ამორჩეული მოვლენები.

დააწკაპუნეთ ღილაკს **Add Image Filter Event** (გამოსახულების ფილტრაციის მოვლენის დამატება). გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Add Image Filter Event** (ნახ. 5.10).



ამოირჩიეთ ფილტრის საჭირო ტიპი ფანჯრის ზედა ნაწილის განყოფილება **Filter Plug-In**-ის (ფილტრების მოდულები) გაშლილ სიაში. ფილტრების შემადგენლობა სიაში იმაზეა დამოკიდებული, ფილტრაციის რომელი დამატებითი მოდულები არის დაყენებული თქვენს კომპიუტერში. მას მერე, რაც ფილტრი ამორჩეულია, შეიძლება დააწკაპუნოთ ღილაკზე **About** (ფილტრის შესახებ), რათა გადახედოთ მონაცემებს ფილტრის ვერსიებსა და შემუშავებლებზე, ან ღილაკს **Setup**, რათა გამოიძახოთ ამორჩეული ფილტრის პარამეტრების მოსამართი ფანჯარა.



(ნახ. 5.10. დიალოგური ფანჯარა Add Image Filter Event)

მომართეთ ამორჩეული ფილტრის ნიღბის შემდეგი პარამეტრები განყოფილებაში **Mask**:

- **Enabled** (ჩართულია) – მომართეთ ეს ალამი, რომ დაუშვათ ნიღბის გამოყენება და ხელმისაწვდომი გახადოთ აღნიშნული განყოფილების მართვის ელემენტები;

- **Files** (ფაილები) – დააწკაპუნეთ ამ ღილაკს, რომ გამოიძახოთ ფაილების ამორჩევის ტიპური ფანჯარა და ამოირჩიოთ ასაგები ფაილი, რომელიც ითამაშებს ნიღბის როლს. ფაილის სახელი გამოჩნდება ღილაკის თავზე, რის შემდეგაც ხელმისაწვდომი გახდება ღილაკი **Options**;

- **Options** (პარამეტრები) – ამ ღილაკზე დაწკაპუნება გამოიძახებს დიალოგურ ფანჯარას **Image Input Options**, რომელიც ზემოთ იყო განხილული და იძლევა საშუალებას მომართოთ გასწორების პარამეტრები, მიუთითოთ ნიღბის მოქმედების დროის ზომები და ინტერვალი;

- გაშლილ სიაში ამოარჩიეთ არხი, რომელიც ითამაშებს ნიღბის როლს: **Red** (წითელი), **Green** (მწვანე), **Blue** (ლურჯი), **Alpha Channel** (ალფა-არხი), **Luminance** (სიმკვეთრე), **Z Buffer (Z-ბუფერი)**, **Material Effect** (მასალის ეფექტების არხი) ან **Object** (ობიექტის არხი);

- **Inverted** (ინვერსია) – ამ ალმის მომართვისას ხდება ნიღბის გამჭვირვალე და გაუმჭვირვალე არეების ინვერსია.

განყოფილება **Video Post Parameters**-ის პარამეტრები არ განსხვავდება ზემოთ განხილული დიალოგური ფანჯრის **Add Scene Event**-ის ანალოგიური პარამეტრებისგან.

ბამოსახულების დამუშავების ფილტრების ტიპები

3ds max-ის მიწოდების კომპლექტში შედის ფილტრები **Contrast** (კონტრასტი), **Fade** (გაქრობა, გამოჩენა), **Image Alpha** (ალფა-არხი), **Lens Effects** (ოპტიკური ეფექტები), **Negative** (ნეგატივი), **Pseudo Alpha** (ფსევდო (წარმოსახვითი) ალფა-არხი), **Simple Wipe** (ფარდა) და **Starfield** (ვარსკვლავური მინდორი).

ფილტრი Contrast

ფილტრი **Contrast** (კონტრასტი) იძლევა საშუალებას დარეგულირდეს ბამოსახულების კონტრასტი და სიმკვეთრე. ღილაკ **Setup**-ზე დაწკაპუნება იწვევს ფილტრის მოსამართი ფანჯრის გამოჩენას, რომელშიც შესაძლებელია პარამეტრების **Contrast** და **Brightness**-ის სიდიდეების მითითება, ასევე კონტრასტის გათვლის მეთოდის გადამრთველის ორიდან ერთ მდგომარეობაში მომართვა: **Absolute** (აბსოლუტური) – კონტრასტის გათვლისას გათვალისწინებულია ყოველი პიქსელის ფერის სამიდან ერთი კომპონენტის

მაქსიმალური ინტენსივობა; **Derived** (წარმოებადი) – კონტრასტის გათვლისას გამოიყენება სამი ფერობრივი კომპონენტის საშუალო მნიშვნელი.

ფილტრი **Fade**

ფილტრი **Fade** (გამოჩენა, გაქრობა) იძლევა საშუალებას, თანდათანობით შეამციროს გამოსახულების ინტენსივობა ნულამდე ან პირიქით, გაზარდოს ნულიდან მაქსიმუმამდე. გამოცდილებიდან გამომდინარე, შეიძლება რეკომენდირება, აღნიშნული ფილტრის მოქმედების ხანგრძლივობა იყოს არაუმეტეს 20 კადრისა.

აღნიშნული ფილტრის პარამეტრების მომართვას მიეყვართ დიალოგური ფანჯრის გადამრთველის დაყენებამდე, რომელიც ჩნდება ღილაკ **Setup**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ, ორიდან ერთ მდგომარეობაში:

- **In** (შესასვლელი) – თავდაპირველად ნაჩვენები იქნება სრულიად გაუმჭვირვალი შავი ეკრანი, რომელიც კადრიდან კადრზე იცვლება გამჭვირვალედ, გასაფილტრი გამოსახულების გახსნით. მომართვის ასეთ ვარიანტში ფილტრი გამოიყენება გასაფილტრი ანიმაციის ან გამოსახულების მოქმედების დროის ინტერვალის დასაწყისთან;

- **Out** (გამოსასვლელი) – კადრიდან კადრზე ეკრანი გაშავდება და უფრო და უფრო გაუმჭვირვალი გახდება, გასაფილტრი გამოსახულების თანდათანობით სრული დაფარვით. მომართვის ამ ვარიანტში ფილტრი გამოიყენება გასაფილტრი ანიმაციის ან გამოსახულების მოქმედების დროის ინტერვალის ბოლოსთან.

ფილტრი **Image Alpha**

ფილტრი **Image Alpha** იძლევა საშუალებას აღფა-არხის (გამჭვირვალობის არხის) ზოგიერთი არე შეცვალოს დიალოგური ფანჯრის **Add Image Filter Event** განყოფილება **Mask**-ში ასარჩევი ფაილის ნიღბის გამოსახულებით. თუ ნიღაბი მითითებული არ არის, ფილტრი არ ახდენს გავლენას. ეს ფილტრი მომართვას არ საჭიროებს.

ფილტრების **Lens Effects**-ის ოჯახობა

ფილტრების **Lens Effects**-ის ოჯახობაში შედის ოთხი ფილტრი, რომლებიც შემდეგი ეფექტების რეალიზების საშუალებას იძლევიან:

- **Flare** (შუქები) – შუქები კამერის ობიექტივის ლინზებზე;
- **Focus** (ფოკუსირება) – სიმაკვთრის საბოლოო სიღრმის მაიმ-იტირებელი სურათის დაფოკუსირება;
- **Glow** (ნათება) – მანათობელი სხივები „მანათობელი“ ობიექტების ან მასალების ირგვლივ;

• **Highlight** (სიკაშკაშე) – ვარსკვლავების სახით მოკაშკაშე სარკისებრი შუქები;

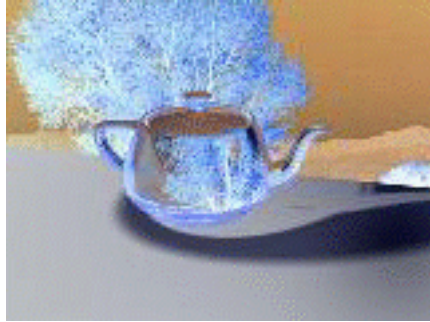
აღნიშნული ფილტრების პარამეტრები განხილულია მოგვიანებით განყოფილებაში „ოპტიკური ეფექტების ფილტრების გამოყენება“.

ფილტრი Negative

ფილტრი **Negative** (ნეგატივი) იძლევა საშუალებას ინვერტირდეს (დამატებითზე შეიცვალოს) გამოსახულების ფერები, მისი ფერობრივი ნეგატივის ფორმირებით, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 5.11.-ზე.



a



b

(ნახ. 5.11. სცენის საწყისი გამოსახულება ჩაიდანით (ა) და ფილტრ Negative-ის გამოყენების შედეგი (ბ))

ლილაკ **Setup**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ ჩნდება ამ ფილტრის მოსამართი არამოდულური ფანჯარა, რომელიც ერთადერთ პარამეტრს შეიცავს – მრიცხველს **Blend** (გადასვლა). როდესაც ეს პარამეტრი 0-ის ტოლია, გამოსახულება წარმოადგენს ნეგატივს 100-პროცენტიანი სიმკვეთრით. პარამეტრის ზრდასთან ერთად ნეგატივის სიმკვეთრე ნელდება, ისე რომ, მნიშვნელ 50-ის შემთხვევაში გამოსახულებაზე რჩება მხოლოდ ნაცრისფერი ფონი 50-პროცენტიანი ნაჯერით. პარამეტრის შემდგომი ზრდა იმას იწვევს, რომ ნაცრისფერ ფონზე თანდათანობით ჩნდება პოზიტიური გამოსახულება, რომელიც 100-პროცენტიან სიმკვეთრეს აღწევს პარამეტრ **Blend**-ის მნიშვნელისას, რომელიც 100%-ს უდრის. აღნიშნული პარამეტრი ექვემდებარება ანიმაციას, რომლის გასაღებები ჩნდება ბილიკ **Video Post**-ის განტოტების ბილიკ **Blend Amount**-ზე (გადასვლის ხარისხი).

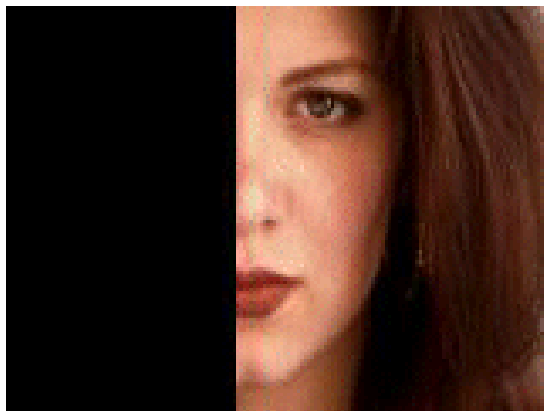
ფილტრი Pseudo Alpha

ფილტრი **Pseudo Alpha** (ფსევდო ალფა-არხი) – იძლევა საშუალებას შეიქმნას გამჭვირვალობის ფსევდო (წარმოსახვითი) ალფა-არხი იმ გამოსახულებებისთვის, რომელსაც ის არ აქვთ. ეს ფსევდო ალფა-არხი გამოსახულების პირველი პიქსელის ფერს ეფუძნება – პიქსელის, რომელიც

ზედა მარცხენა კუთხეში მდებარეობს. ისეთივე ფერის ყველა პიქსელი, როგორიცაა პირველი, გამჭვირვალე ხდება. ეს ფილტრი მომართვას არ საჭიროებს.

ფილტრი Simple Wipe

ფილტრი **Simple Wipe** (ფარდა) იძლევა საშუალებას თანდათობით გააქროს ეკრანიდან გამოსახულება, თითქოს მისი მიმალვით ერთგვარი შავი ფარდის მიღმა, ან თანდათანობით გახსნას გამოსახულება, ფარდის გადაწევიტ. აღნიშნული ფილტრის პარამეტრების მომართვის ფანჯარაში, რომელიც ჩნდება ღილაკ **Setup**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ, ორი გადამრთველია. გადამრთველი **Direction** მიუთითებს შავი ფარდის წამოწევის მიმართულებას იმასთან შესაბამისად, საით მიანიშნებს გადამრთველის ნიშნის ისარი, ხოლო გადამრთველი **Mode** (რეჟიმი) მიუთითებს ფარდის მოქმედების მეთოდს: **Push** (გადაწევა) – ხსნის გამოსახულებას, **Pop** (გაღმოწევა) – ფარავს გამოსახულებას (ნახ. 5.12).

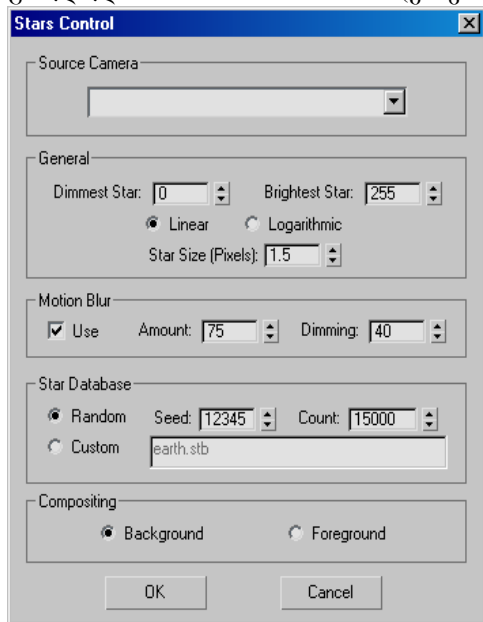


(ნახ. 5.12. ფილტრ Simple Wipe-ის ერთ-ერთი კადრის მოქმედების მაგალითი)

ხშირად მოცემულ ფილტრს იყენებენ კომპოზიცია **Alpha Compositor**-ის (ალფა-გამაერთიანებელი) ფილტრთან შესაბამისობაში, რაც იძლევა საშუალებას შეიქმნას ერთი გამოსახულების მეორეზე „გადასვლის“ ეფექტი. ფილტრ **Simple Wipe**-ის მოქმედების რეალიზებისთვის აუცილებელია ანიმაციის კადრების გარკვეული ნაკრების ვიზუალიზაციის განხორციელება, რომელიც საკმარისია ფარდის გადაადგილებისთვის თვალის სადევნებლად, ვთქვათ, 30 კადრის.

ფილტრი Starfield

ფილტრი **Starfield** (ვარსკვლავური მინდორი (ველი)) იძლევა საშუალებას სინთეზირდეს ვარსკვლავური ცის რეალისტური სურათი, რომელთანაც აუცილებლობის შემთხვევაში უნდა გამოიყენებოდეს გაბუნდონების ეფექტი. ეს ფილტრი უნდა გამოიყენებოდეს პროექციის ფანჯარასთან **Camera**, რაც იძლევა საშუალებას უზრუნველყოს ვარსკვლავების მოძრაობა კამერის გადაადგილების ხარჯზე. აღნიშნული ფილტრის პარამეტრების მომართვის ფანჯარაში **Stars Control** (ვარსკვლავური მინდვრის მომართვა), რომელიც ღიაა **Setup**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ ჩნდება (ნახ. 5.13), შესაძლებელია სცენის შემადგენლობაში არსებული ერთ-ერთი კამერის არჩევა გაშლილ სიაში **Source Camera** (კამერა-წყარო).



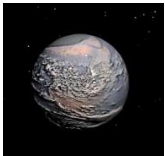
(ნახ. 5.13. დიალოგური ფანჯარა Stars Control)

განყოფილებაში **General** (ზოგადი პარამეტრები) შესაძლებელია მიეთითოს ვარსკვლავების სიმკვეთრის დიაპაზონი მრიცხველებში **Dimmest Star** (ყველაზე სუსტი ვარსკვლავები) და **Brightest Star** (ყველაზე კაშკაშა ვარსკვლავები), ასევე მიენიშნოს, სიმკვეთრის დიაპაზონი განისაზღვრება ხაზური თუ ლოგარითმული მასშტაბით, ერთ-ერთი გადამრთველის **Linear** (ხაზოვანი) ან **Logarithmic**-ის (ლოგარითმული) მომართვით, ასევე მიეთითოს ვარსკვლავების ზომა პიქსელებში, მრიცხველში **Star Size (Pixels)** (ვარსკვლავების ზომა პიქსელებში).

განყოფილება **Motion Blur** (გაბუნდოვნება მოქმედებისგან) შეიცავს კამერის მოძრაობის შედეგად ვარსკვლავების სურათის გაბუნდოვნების მოსამართ სტანდარტულ საშუალებებს.

განყოფილება **Star Database**-ის (ვარსკვლავური მონაცემთა ბაზა) პარამეტრები იძლევა საშუალებას მივითოს ვარსკვლავების რიცხვი. გადამრთველ **Random**-ის (შემთხვევითი რიცხვი) მომართვა იმას იწვევს, რომ გენერირდება ვარსკვლავების შემთხვევითი რიცხვი, ასახული მრიცხველში **Count** (რაოდენობა), იმის მიხედვით, თუ შემთხვევითი რიცხვების გენერატორის რა საწყისი მნიშვნელია დაყენებული მრიცხველში **Seed** (ანარჩევის ნომერი). გადამრთველ **Custom**-ის (ვარსკვლავები ბაზიდან) მომართვა უზრუნველყოფს ვარსკვლავების შესახებ მონაცემთა დათვლას ფაილიდან, რომლის სახელწოდება მინიშნებულია ტექსტურ მინდორში. ფაილი **earth.stb**, რომელიც შედის **3ds max**-ის მიწოდების კომპლექტში, შეიცავს მონაცემებს დედამიწის ჰორიზონტის ყველაზე კაშკაშა ვარსკვლავების შესახებ.

განყოფილება **Composition**-ის გადამრთველი იძლევა საშუალებას მიენიშნოს, ვარსკვლავური ცის სურათი უნდა მოთავსდეს სცენის ფორმირებადი გამოსახულების წინა ხედზე – პოზიცია **Foreground** (წინხედი) – თუ სცენის უკანა ხედზე – პოზიცია **Background** (ფონი). ვარსკვლავური ცის გამოსახულების მაგალითი ნაჩვენებია ნახ. 5.14.-ზე.



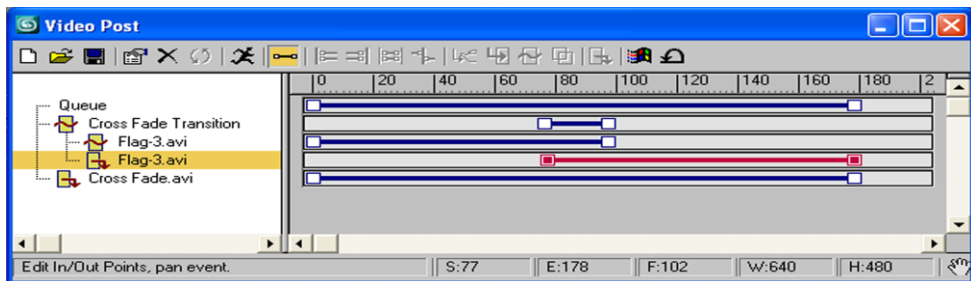
(ნახ. 5.14. ფილტრ **Starfield**-ის მეშვეობით სინთეზირებული ვარსკვლავური მინდორის გამოსახულება)

გამოსახულებების კომპოზიციის მოვლენები

გამოსახულებების კომპოზიციის მოვლენები იმისათვის გამოიყენება, რომ განსაზღვრული მეთოდით გააერთიანოს ერთ კადრში ორი სხვა მოვლენა, რომლებიც თანმიმდევრულად არის განთავსებული ვიდეომონტაჟის რიგში და განხილულია როგორც ერთი მეორის ქვეშ მდებარე საბოლოო გამოსახულების შრე. სპეციალური ფილტრ-კომპოზიტორების გამოყენებით. კომპოზიციის ფილტრის მიერ გაერთიანებული მოვლენების მოქმედების დროითი დიაპაზონები უნდა გადაიფაროს.

კომპოზიციის ფილტრი ყოველთვის ერთგვარადაა რიგში როგორც მშობელი მოვლენა გაერთიანებულ გამოსახულებებთან მიმართებაში, როგორც ნაჩვენებია, ნახ. 5.15.-ზე. ნაჩვენებ მაგალითში კომპოზიციის მოვლენის როლს თამაშობს ფილტრი **Cross Fade Transition** (გამოსახულების გამოჩენა-გაქრობის გადაკვეთა), მის შესასვლელთან კი მოდიან ვიდეოკლიპი **Flag-1.avi** და ვიდეოკლიპი **Flag-3.avi**. კლიპი **Flag-1.avi** მოქმედებს კადრების დიაპაზონში 0-დან 100-მდე, კლიპი **Flag-3.avi** – დიაპაზონში კადრ 80-დან კადრ

180-მდე. ინტერვალში კადრ 80-დან კადრ 100-მდე კლიპების მოქმედების დიაპაზონები იხურება, და სწორედ ამ ინტერვალში არის შეზღუდული კომპოზიციის ფილტრის მოქმედება.



(ნახ. 5.15. მოვლენა Alpha Compositor-ის მეშვეობით ვიდეომონტაჟის რიგის მაგალითი)

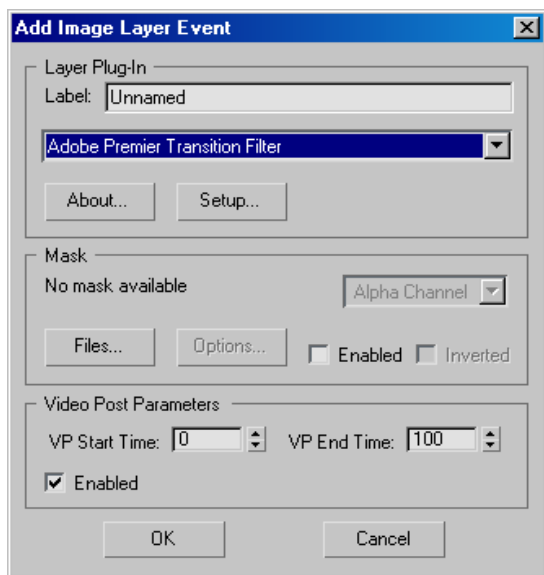
ფილტრ-კომპოზიტორის შესასვლელ მოვლენად შეიძლება გამოდიოდნენ მოვლენა-სცენები, გამოსახულების შეყვანის მოვლენები, მოვლენა-ფილტრები და გამოსახულებების კომპოზიციის მოვლენები. ამ დროს ფილტრ-კომპოზიტორის შესასვლელი მოვლენა, რომელიც რიგში პირველი დგას, იქცევა რეზულტირებული გამოსახულების ზედა შრედ, რიგში მეორე მდგომი კი – ქვედა შრედ.

რიგში გამოსახულებების კომპოზიციის მოვლენის დასამატებლად შემდეგი მოქმედები შეასრულეთ:

1. რიგში ჩართეთ და გამოყავით ორი მოვლენა, რომლების გაერთიანებასაც აპირებთ. ამ მოვლენების მოქმედების დროითი დიაპაზონები განათავსეთ გადაფარვით.

2. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Add Image Layer Event** (გამოსახულებების კომპოზიციის მოვლენის დამატება) ვიდეომონტაჟის ფანჯრის ინსტრუმენტთა პანელიდან. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Add Image Layer Event** (ნახ. 5.16).





(ნახ. 5.16. დიალოგური ფანჯარა Add Image Layer Event)

3. ამოარჩიეთ ფილტრის საჭირო ტიპი ფანჯრის ზედა ნაწილში, განყოფილება **Layer Plug-In**-ის (კომპოზიტორების მოდულები) გაშლილ სიაში. სიაში ფილტრ-კომპოზიტორების შემადგენლობა იმაზეა დამოკიდებული, გამოსახულებების კომპოზიციის რომელი დამატებითი მოდულებია დაყენებული თქვენს კომპიუტერზე. მას მერე, რაც ფილტრი ამორჩეულია, შეიძლება დაწკაპუნება ღილაკზე **About**, რათა ნახოთ ცნობები ფილტრის ვერსიებისა და შემუშავებლების შესახებ, ან ღილაკ **Setup**-ზე დაწკაპუნება, რათა გამოიძახოთ ამორჩეული ფილტრის პარამეტრების მოსამართი ფანჯარა.

4. მოვლენა-კომპოზიტორის მოქმედების ნიღბისა და დროის პარამეტრები მომართეთ განყოფილებებში **Mask** და **Video Post Parameters**, რომლებიც არ განსხვავდებიან ადრე განხილული დიალოგური ფანჯრის **Add Image Filter Event**-ის ანალოგიური პარამეტრებისგან.

კომპოზიციის ფილტრების ტიპები

3ds max-ის მიწოდების კომპლექტში შედის გამოსახულებების კომპოზიციის ექვსი ფილტრი: **Abode Premiere Transition Filter** (გარდამავალი ეფექტების ფილტრი **Abode Premiere**), **Alpha Compositor** (ალფა-გამაერთიანებელი), **Cross Fade Transition** (გამოსახულების გამორჩენა-გაქრობის გადაკვეთა), **Pseudo Alpha** (ფსევდო ალფა-არხი), **Simple Additive Compositor** (შემაჯამებელი გამაერთიანებელი) და **Simple Wipe** (ფარდა).

ფილტრი Abode Premiere Transition Filter

ფილტრი **Abode Premiere Transition Filter** უზრუნველყოფს დანართის **Abode Premiere** კადრთაშორის გადასვლების ვიდეოეფექტების შექმნის ფილტრების გამოყენებას. აღნიშნული ფილტრის მოსამართ ფანჯარაში, რომელიც ჩნდება ღილაკ **Setup**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ, მიუთითეთ ფილტრების ფაილებთან ხელმისაწვდომობის მარშრუტი განყოფილება **Filter Path**-ის ღილაკ **Add Path**-ზე დაწკაპუნებით. ამის შემდეგ დაყენებული ფილტრების ჩამონათვალი გამოჩნდება სიაში **Filter Selection**. ამ სიაში ამოარჩიეთ საჭირო ფილტრის სახელი. ამორჩეული ფილტრის პარამეტრების მოსამართად დააწკაპუნეთ ღილაკს **Custom Parameters**. თუ ფილტრი არ უშვებს მომართვას, ღილაკი მიუწვდომელი იქნება. ფანჯრის მარჯვენა ნაწილში გადახედვის მინიატიურული მინდვრები ახდენენ გამოსახულების საწყისი (მარცხნივ) და საბოლოო (მარჯვნივ) ხედების დემონსტრირებას, რომელთაც გამოყენებულია გადასვლის ეფექტი. გადახედვის მინდვრებს ქვეშ მცოცების დახმარებით შეიძლება მიუთითოთ ეფექტის მზადყოფნის პროცენტი მისი დაწყებისა (მარცხენა მინდვრის ქვეშ) და მისი დასრულების (მარჯვენა მინდვრის ქვეშ) მომენტებზე. ზოგიერთი ფილტრისთვის შეიძლება მიუთითოთ ეფექტის მოქმედების მიმართულება, თუ დააწკაპუნებთ ნიშანს ისრების გამოსახულებით, ფანჯრის მარჯვენა ნაწილში. ალამ **Swap Input**-ის (შესასვლელში შეცვლა) მომართვა უცვლის ადგილებს გამოსახულებებს, რომელთა შორისაც გადასვლა ხდება. თუ ჩამოუშვებთ ალამს **Use Stand In** (სტანდარტული შესასვლელის გამოყენება), ფილტრის მოქმედების დემონსტრირება მოხდება ვიდეომონტაჟის რიგში დაყენებული გამოსახულებების მაგალითზე. ფილტრის პარამეტრების მომართვის დასრულების შემდეგ დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**.

ფილტრი Alpha Compositor

ფილტრი **Alpha Compositor** (ალფა-გამაერთიანებელი) იძლევა საშუალებას შეიქმნას კომპოზიცია ორი გამოსახულებისგან, რიგში პირველად მდგომი გამოსახულების რიგში მეორედ მდგომი გამოსახულების თავზე მოთავსებით. ამ დროს პირველი გამოსახულების ალფა-არხი გამოიყენება მისი გამჭვირვალობის სამართავად. ეს ფილტრი არ საჭიროებს პარამეტრების მომართვას.

ფილტრი Cross Fade Transition

ფილტრი **Cross Fade Transition** იძლევა საშუალებას ორგანიზდეს გაქრობა-გამოჩენის ეფექტი – პირველი მოვლენის შესაბამისი გამოსახულების თანდათანობითი გამოჩენა, მეორე მოვლენის შესაბამისი გამოსახულების ფონზე. ამ დროს ზედა შრის გამოსახულების ინტენსიურობა თანდათანობით იზრდება კადრის მთელ მოედანზე, მის ქვეშ ქვედა შრის გამოსახულების დაფარვით. გადასვლის ხანგრძლივობა განისაზღვრება მოვლენის

მოქმედების დიაპაზონით, რომელიც დაყენებულია ფანჯარაში **Video Post** და უნდა შეადგინოს 20-30 კადრის თანმიმდევრობის სიდიდე. ეს ფილტრი არ საჭიროებს პარამეტრების მომართვას.

ფილტრი **Pseudo Alpha**

ფილტრი **Pseudo Alpha** იძლევა საშუალებას გაერთიანდეს ორი გამოსახულება, რომლებსაც არ აქვთ გამჭვირვალობის არხი. ამ დროს ზედა შრის გამოსახულების გამჭვირვალობა განისაზღვრება წარმოსახვითი ალფა-არხით, ანუ გამოსახულების პირველი – ზედა მარცხენა – პიქსელის ფერით. ეს ფილტრი არ საჭიროებს პარამეტრების მომართვას.

ფილტრი **Simple Additive Compositor**

ფილტრი **Simple Additive Compositor** იძლევა საშუალებას შესრულდეს ქვედა შრის გამოსახულების გამკვეთრება ზედა შრის გაბუნდოვნებით, ანუ შეიქმნას ეფექტი ზედა შრის გამოსახულების თანდათანობითი გამკვეთლებისა ქვედა შრის გამოსახულების ფონზე. ამ დროს, ფილტრ-კომპოზიტორ **Cross Fade Transition**-ისგან განსხვავებით, ზედა შრის გამოსახულებას არ არის აუცილებელი ჰქონდეს გამჭვირვალობის ალფა-არხი. გამჭვირვალობის სამართავად გამოიყენება გამოსახულების პიქსელების ფერობრივი მოდელის **HSV**-ის პარამეტრის **Value**-ს სიდიდე. 255-ის ტოლი, მაქსიმალური ინტენსივობის პიქსელები სრულიად გაუმჭვირვალეა, ნულოვანი ინტენსივობის მქონენი – სრულად გამჭვირვალე, შუალედური მნიშვნელებით – ნახევრად გამჭვირვალენი. გადასვლის ხანგრძლივობა განისაზღვრება მოვლენის მოქმედების დიაპაზონით, რომელიც მოიმართება ფანჯარაში **Video Post**. ეს ფილტრი არ საჭიროებს პარამეტრების მომართვას.

ფილტრი **Simple Wipe**

ფილტრი **Simple Wipe** იძლევა საშუალებას ერთი გამოსახულების ზემოდან ერთგვარად გადასწიოს ფარდა მეორე გამოსახულებითურთ, ან პირიქით, ზედა შრის გამოსახულება გადმოსწიოს ისე, რომ ქვედა გაიხსნას. აღნიშნული ფილტრ-კომპოზიტორის პარამეტრები არ განსხვავდება ფილტრ **Simple Wipe**-ის ზემოთ განხილული პარამეტრებისგან.

რეზულტირებული გამოსახულებების გამოყვანის მოვლენები

გამოსახულების გამოყვანის მოვლენა იძლევა საშუალებას, ვიდეომონტაჟის რიგის ვიზუალიზირებული მოვლენები შეინახოს ნებისმიერ დასაშვებ ფორმატში. რიგში გამოსახულების გამოყვანის რამდენიმე მოვლენის დამატებით შეიძლება უზრუნველყოფილ იქნას ვიზუალიზაციის

შედგების ჩაწერა სხვადასხვა ფორმატის რამდენიმე გამოსასვლელ ფაილში ან რამდენიმე გამოსასვლელ მოწყობილობაში. თუ გამოსახულებების გამოყვანის მოვლენა არ არსებობს, ვიდეომონტაჟის რიგის ვიზუალიზირება შეუძლებელია, ოღონდაც შედეგები არ იქნება შენახული დისკზე.

რიგში გამოსახულების გამოყვანის მოვლენის დასამატებლად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Add Image Output Event** (გამოსახულების გამოშვების მოვლენის დამატება) ვიდეომონტაჟის ფანჯრის ინსტრუმენტთა პანელზე. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Add Image Output Event**. ეს დიალოგური ფანჯარა პრაქტიკულად არ განსხვავდება ზემოთ განხილული ფანჯრისგან, რომელიც გამოსახულების ჩასმის მოვლენებს მართავს.

2. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Files**, რათა შეინახოთ ვიზუალიზაციის შედეგები ფაილში, ან ღილაკს **Devices**, რათა შედეგი ჩაწერილ იქნას ციფრული ვიდეოკამერის მსგავს, რეგისტრაციის გარეგან მოწყობილობაზე.

3. გამოსახულების დრაივერის პარამეტრები მომართეთ განყოფილებაში **Image Driver** და მოვლენის მოქმედების დიაპაზონი – განყოფილებაში **Video Post**.

ბარეგანი მოვლენები

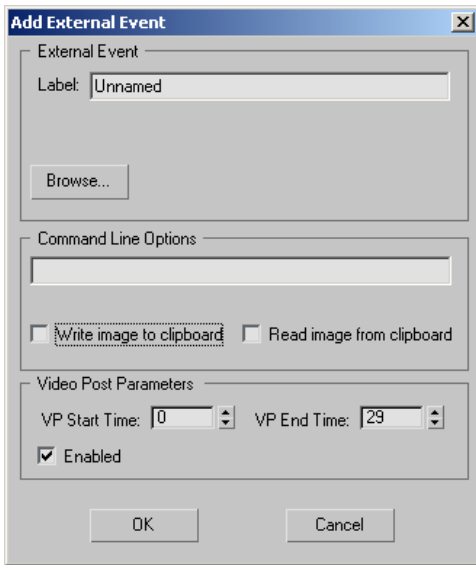
აღნიშნული მოვლენა იძლევა საშუალებას გამოიყენოს ანიმაციის კადრების დასამუშავებელი გარეგანი, **3ds max**-ისგან დამოუკიდებელი, პროგრამები. გარეგანი მოვლენის სახით შეიძლება გამოიყენებოდეს პაკეტური დამუშავების ფაილი **DOS**. გარეგანი მოვლენების დახმარებით შეიძლება **Windows**-ის მონაცემების გადაცემა გაცვლის ბუფერში ან მონაცემების მიღება გაცვლის ბუფერიდან.

გარეგანი მოვლენები ყოველთვის ემატება რიგში, როგორც შეი-ლობილები. თუ რიგში არ არის ამორჩეული არანაირი მოვლენა, მაშინ გარეგანი მოვლენის დამატება ხელმიუწვდომელი იქნება.

ვიდეომონტაჟის რიგში გარეგანი მოვლენის დასამატებლად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. ამოარჩიეთ რიგში მოვლენა, რომელთან მიმართებაშიც შეი-ლობილად უნდა იქცეს გარეგანი მოვლენა.

2. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Add External Event** (გარეგანი მოვლენის დამატება) ვიდეომონტაჟის ფანჯრის ინსტრუმენტთა პანელზე. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Add External Event**, ნაჩვენები ნახ. 5.17.-ზე.



(ნახ. 5.17. დიალოგური ფანჯარა Add External Event)

3. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Browse** და ფაილების გადახედვის ტიპურ ფანჯარაში გადახედეთ დისკს საჭირო პროგრამის საძიებლად. ამოარჩიეთ პროგრამის სახელი და დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**.

4. საბრძანებო სტრიქონის პარამეტრები, რომლებიც აუცილებელია ამორჩეული პროგრამისთვის, შეიყვანეთ ტექსტურ მინდორში **Command Line Options** (საბრძანებო სტრიქონის პარამეტრები). ამ დროს შეგიძლიათ გამოიყენოთ შემდეგი პარამეტრები, რომლებიც **3ds max**-ის პროგრამის მიერ შეიცვლება ფაქტობრივ მნიშვნელებზე: **%f** – იცვლება კადრის ოთხმნიშვნელიან ნომერზე, მაგალითად, 0001; **%w** – იცვლება გამოსახულების სიგანის ოთხმნიშვნელიან მთლიან მნიშვნელზე, მაგალითად, 0320; **%h** – იცვლება გამოსახულების სიმაღლის ოთხმნიშვნელიან მთლიან მნიშვნელზე, მაგალითად, 0240. მომართეთ ალაში **Write image to clipboard** (გამოსახულების ჩაწერა გაცვლის ბუფერში), რათა მიმდინარე მოვლენა მოთავსებულ იქნას გაცვლის ბუფერში, საიდანაც მის მიღებას შეძლებს გარეგანი პროგრამა. ალაში **Read image from clipboard** (გამოსახულების წაკითხვა გაცვლის ბუფერიდან) უზრუნველყოფს გაცვლის ბუფერიდან გამოსახულების ამოკითხვას გარეგანი პროგრამის მიერ მისი დამუშავების შემდეგ.

5. განყოფილება **Video Post Parameters**-ის პარამეტრები არ განსხვავდება ზემოთ განხილული **Add Scene Event**-ის ანალოგიური პარამეტრებისგან.

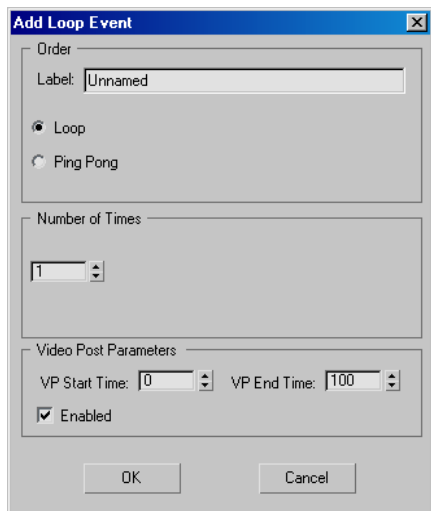
მოვლენა-ციკლები

მოვლენა-ციკლი აიძულებს რიგის ამორჩეულ მოვლენებს გარკვეული მეთოდით განმეორდეს. მოვლენა-ციკლი ყოველთვის ემატება, როგორც

მშობელი. თუ რიგში არ არის ამორჩეული არც ერთი მოვლენა, ციკლის დამატების ღილაკი არ იქნება ხელმისაწვდომი.

რიგში მოვლენა-ციკლის მოსათავსებლად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. დააწაპუნეთ ღილაკს **Add Loop Event** (მოვლენა-ციკლის დამატება) ფანჯრის ვიდეომონტაჟის ინსტრუმენტთა პანელიდან. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Add Loop Event** (ნახ. 5.18).



(ნახ. 5.18. დიალოგური ფანჯარა Add Loop Event)

2. მომართეთ ციკლის ტიპის გადამრთველი ორიდან ერთ მდგომარეობაში:

- **Loop** (ციკლი) – უზრუნველყოფს რიგის ამორჩეული მოვლენების თანმიმდევრულ გამეორებას დასაწყისიდან ბოლომდე;

- **Ping Pong** (წინ-უკან) – მოვლენა იწარმოება ჯერ პირდაპირი, შემდეგ კი უკანა თანმიმდევრულობით.

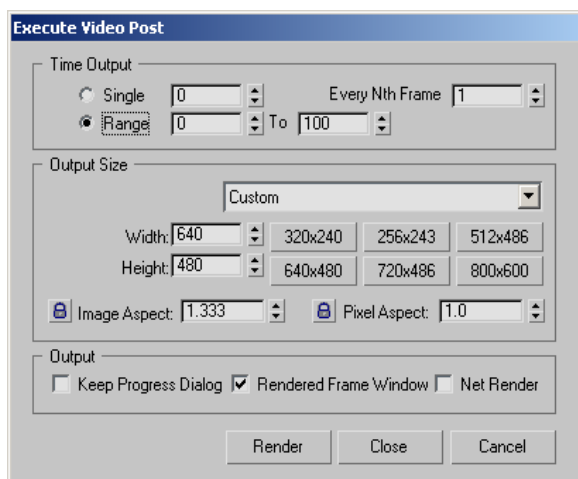
3. მიუთითეთ, რამდენჯერ უნდა იწარმოოს მოვლენა განყოფილება **Number of Times**-ის (ციკლების რიცხვი) მრიცხველში.

განყოფილება **Video Post Parameters**-ის პარამეტრები არ განსხვავდება ზემოთ განხილული დიალოგური ფანჯრის **Add Scene Event**-ის ანალოგიური პარამეტრებისგან.

მოვლენათა ჯაჭვის შესრულება

მოვლენათა რიგის მომზადების შემდეგ, დააწაპუნეთ ღილაკს **Execute Sequence** (ჯაჭვის შესრულება), რათა მომართოთ გამოსახულებების თანმიმდევრულობის ვიზუალიზაციის პროცესი, რომელიც ვიდეომონტაჟის

რიგში მოვლენათა ჯაჭვის სახით არის მითითებული. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Execute Video Post** (ნახ. 5.19).



(ნახ. 5.19. დიალოგური ფანჯარა *Execute Video Post*)

ამ ფანჯრის განყოფილებები **Time Output** (გამოყვანის ინტერვალი) და **Output Size** (კადრის ზომა) წარმოადგენენ დიალოგური ფანჯრის **Render Scene**-ის ხვეულ **Common Parameters**-ის (ზოგადი პარამეტრები) ანალოგიური განყოფილებების გამარტივებულ ვარიანტებს. ყურადღება მიაქციეთ იმას, რომ მითითებული დიაპაზონიდან კადრების ვიზუალიზაციის დროს აუცილებელია დარწმუნდეთ, რომ მრიცხველში **To** დაყენებული იყოს მონტაჟის ჯაჭვის საბოლოო კადრის სწორი ნომერი. საქმე ის არის, რომ მოვლენათა რიგის რედაქტირებისა და გამოსავალი მოვლენის ხანგრძლივობის ცვლილების დროს პროგრამა არ ცვლის ავტომატურად კადრების ვიზუალიზირებად სიგრძეს.

განყოფილებაში **Output** (შედეგების გამოყვანა) მომართეთ ან ჩამოუშვით შემდეგი აღმები:

- **Keep Progress Dialog** (ვიზუალიზაციის დიალოგის შენახვა) – ამ აღმის დაყენება უზრუნველყოფს ვიზუალიზაციის პროცესის დასრულების შემდეგ ეკრანზე დიალოგური ფანჯრის **Rendering**-ის შენახვას. თუ აღამი ჩამოშვებულია, მაშინ დიალოგური ფანჯარა **Rendering** ავტომატურად უქმდება, როგორც კი ვიზუალიზაცია დასრულდება;
- **Virtual Frame Buffer** (კადრების ვირტუალური ბუფერი) – ამ აღმის დაყენება უზრუნველყოფს ვიზუალიზაციის შედეგების ასახულობას კადრების ვირტუალური ბუფერის ფანჯარაში, მინიშნებულ ფაილში ან რეგისტრაციის გარეგან მოწყობილობაში, მათი ჩაწერის კვალდაკვალ;

- **Net Render** (ვიზუალიზაცია ქსელში) – ამ ალმის დაყენება უზრუნველყოფს ვიზუალიზაციის შესაძლებლობას კომპიუტერთა ქსელის გამოყენებით.

დააწკაპუნეთ ღილაკს **Render** (ვიზუალიზირება) ვიზუალიზაციის პროცესის გასაშვებად ან ღილაკს **Cancel** (გაუქმება) ვიზუალიზაციაზე უარის სათქმელად. ღილაკ **Close**-ზე დაწკაპუნება ხურავს ფანჯარას ვიზუალიზაციის გარეშე, თუმცა ინახავს ფანჯრის ხვეულებში განხორციელებული ყველა პარამეტრის მომართვას.

ოპტიკური ეფექტების ფილტრების გამოყენება

3ds max თავის შემადგენლობაში შეიცავს ფილტრების პაკეტს ოპტიკური ეფექტების იმიტაციისთვის, რომლებიც რეალური ფოტოაპარატით ან ვიდეოკამერით ობიექტების გადაღების დროს ჩნდება, საერთო სახელწოდებით **Lens Effects** (ოპტიკური ეფექტები). ქვემოთ განხილული იქნება ამ პაკეტის ოთხი ფილტრის პარამეტრები.

ქვემოთ განხილული ნებისმიერი ფილტრის პარამეტრების მოსამართად დააწკაპუნეთ ღილაკს **Setup** დიალოგურ ფანჯარაში **Add Image Filter Event** ან **Edit Filter Event**.

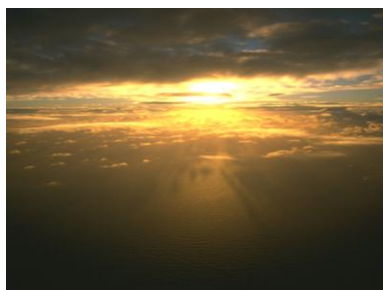
 *Lens Effects-ის ოჯახობის ფილტრების მიერ რეალიზებადი ოპტიკური ეფექტების დიდი ნაწილი 3ds max-ში შეიძლება რეალიზდეს პროგრამული მოდულის Effects-ის მეშვეობით. ამ მოდულის მომართვა ხდება დიალოგურ ფანჯარაში, რომელიც გამოიძახება მენიუს ბრძანებით Rendering Effects*

ფილტრი Lens Effects Flare

ფილტრი **Lens Effects Flare** (ოპტიკური ეფექტები: შუქები) ემსახურება ფოტოაპარატის ან ვიდეოკამერის ობიექტივის ღინზებზე წარმოშობილი შუქების იმიტაციას, როდესაც მზის ან კაშკაშა სინათლის სხვა წყაროს სხივები პირდაპირ ობიექტივში ხვდება. შედეგად კადრში გამოჩნდება კაშკაშა ღაქა, უფრო პატარა ზომის ღაქების თანხლებით, რგოლებით, რადიალური სხივებით და სხვა სახეებით, რომლებიც კადრს კვეთენ, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 5.20.-ზე.

ღინზების შუქების ფილტრის მომართვას ემსახურება დიალოგური ფანჯარა **Lens Effects Flare**, რომელიც ჩნდება მოვლენა-ფილტრის დამატების ან რედაქტირების დიალოგურ ფანჯარაში ღილაკ **Setup**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ (ნახ. 5.21).

შუქების ეფექტის წინასწარი გადახედვისთვის წინასწარი გადახედვის მინდორში, დიალოგური ფანჯრის მარცხენა ნაწილიდან შემდეგი ღილაკები გამოიყენეთ:

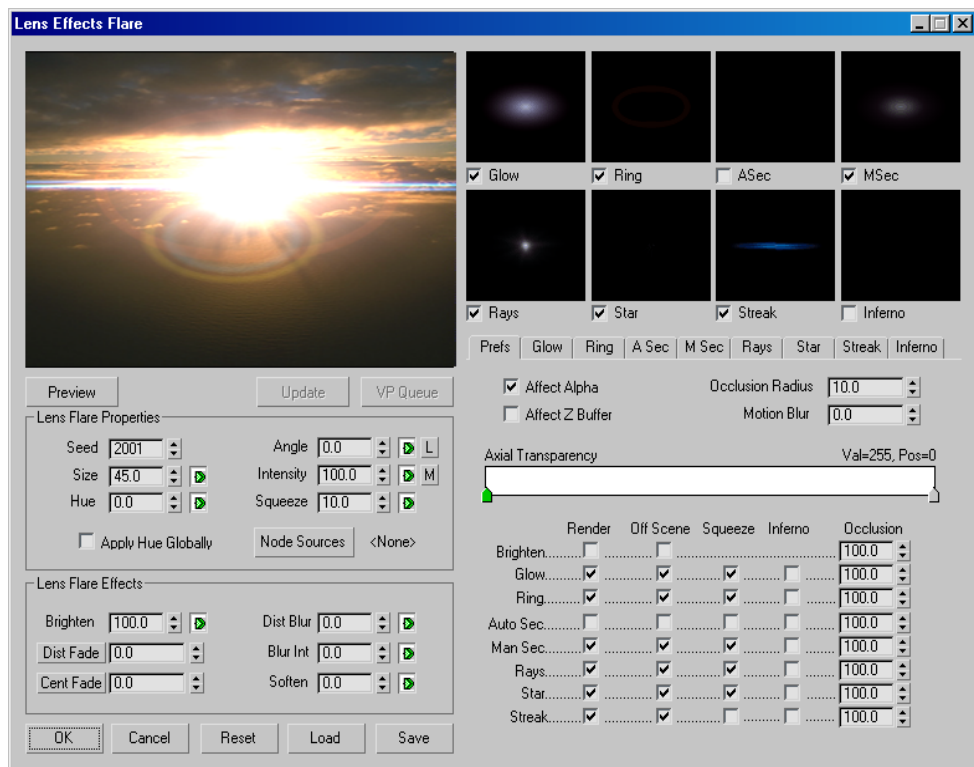


a



b

(ნახ. 5.20. მზის ჩასვლის საწყისი გამოსახულება (ა) და ფილტრ Lens Effects Flare-ის გამოყენების შედეგი (ბ))



(ნახ. 5.21. დიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare)

• **Preview** (გადახედვა) – უზრუნველყოფს გადახედვის მინდორში, რომელიც გულისხმობთ არის დაყენებული, შუქების ეფექტის გათვლასა და წარმოებას, პარამეტრების მიმდინარე მნიშვნელობითურთ. ამ დროს ჩნდება ფანჯარა **Lens Effects Flare in progress...** (ოპტიკური ეფექტები შუქები: მიდის

გათვლა) პროგრეს-ინდიკატორის გამოსახულებით, რომელიც ეფექტის ვიზუალიზაციის მიმდინარეობისთვის თვალყურის მიდევნების საშუალებას იძლევა;

- **VP Queue** (რიგი **VP**) – უზრუნველყოფს შუქების ეფექტის გადახედვას ვიდეომონტაჟის რიგში მითითებულ გამოსახულებასთან მიმართებაში, და სინათლის წყაროსთან, რომელიც ამორჩეულია ქვემოთ განხილულ განყოფილებაში **Lens Flare Properties** (ლინზების შუქების თვისებები). ამ დროს ასევე უნდა დააჭიროთ ღილაკს **Preview**.

- **Update** (განახლება) – უზრუნველყოფს გადახედვის მინდორში გამოსახულების განახლებას ამა თუ იმ პარამეტრის მნიშვნელის შეცვლის შემდეგ. უმეტეს შემთხვევებში წინასწარი გადახედვის მინდორში გამოსახულება ავტომატურად განახლდება.

დიალოგური ფანჯრის **Lens Effects Flare** ზედა მარჯვენა ნაწილში, გადახედვის რვა ფანჯარაში შუქების ეფექტების ცალკეული კომპონენტების ხედის ნახვა შეიძლება, თუ ფანჯრების ქვეშ მომართულია შემდეგი ალმები: **Glow** (ნათება), **Ring** (რგოლი), **Asec (Auto Secondaries** – ავტომატური მეორადი შუქები), **MSec (Manual Secondaries** – ხელით მომართვის მეორადი შუქები), **Rays** (სხივები), **Star** (ვარსკვლავი), **Streak** (ზოლი) და **Inferno** (ქაოტური ფონი). ამ ალმების მომართვა გავლენას ახდენს მხოლოდ ეფექტების გადახედვაზე, და არა საბოლოო გამოსახულებაში კომპონენტის წვლილზე – ეს წვლილი მიეთითება ჩანართ **Prefs**-ში (უპირატესობანი) ალმების მომართვით.

ეფექტის ერთიანად სამართავად გამოიყენეთ ფანჯრის ქვედა მარცხენა ნაწილის შემდეგი ღილაკები:

- **Save** (შენახვა), **Load** (ჩატვირთვა) – იძლევა საშუალებას პარამეტრების მიმდინარე ნაკრები შეინახოს ფაილში გაფართოებით სახელად **.lzf** და ჩატვირთოს ადრე შენახული ნაკრები;

- **Reset** (აღდგენა) – აღადგენს ყველა პარამეტრის მნიშვნელებს, რომლებიც გულისხმობით არის მიღებული;

- **OK, Cancel** (გაუქმება) – უზრუნველყოფს მოვლენა-ფილტრის მოსამართ ფანჯარაში დაბრუნებას, პარამეტრების მომართვის შედეგების შენახვით ან გაუქმებით.

დააწკაპუნეთ ღილაკს **Node Sources** (კვანძური წყაროები) განყოფილებაში **Lens Flare Properties** (ლინზების შუქების თვისებები), რათა მიაღწიოთ სინათლის წყარო, რომელიც შუქების წარმოშობას იწვევს. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Select Flare Objects** (შუქების წყაროების ამორჩევა), რომელშიც შეგიძლიათ აირჩიოთ შუქების წყაროები ობიექტებისა და სინათლის წყაროების სახელების მიხედვით (შუქების წყაროს როლს შეიძლება თამაშობდეს სცენის ნებისმიერი მკვეთრად განთავსებული ობიექტი).

განყოფილება **Lens Flare Properties**-ის პარამეტრები, რომლებიც აღჭურვილნი არიან ღილაკით – მწვანე სამკუთხედის მაგვარი ანიმაციის კონტროლიორის ნიშნით, პარამეტრის მრიცხველიდან მარჯვნივ, უშვებენ

ანიმაციას. თუ ღილაკზე დააწკაპუნებთ, პარამეტრის ანიმაციის რეჟიმი ჩართულია. მომართეთ აღნიშნული განყოფილების შემდეგი პარამეტრები:

- **Seed** (ანარჩევის ნომერი) – რთავს შემთხვევითი რიცხვების გენერატორს ეფექტის სხვა ვარიანტის მისაღებად, დანარჩენი პარამეტრების იმავე მნიშვნელობით;

- **Size** (ზომა) – მიუთითებს შუქების ზომას მთელი გამოსახულების ზომიდან პროცენტებში. როგორც წესი, აყენებენ ზომას დიაპაზონში 20-დან 30-მდე;

- **Hue** (ფერობრივი ტონი) – მიუთითებს შუქების ეფექტის საერთო ფერობრივ ტონს. თუ მომართულია ალაში **Apply Hue Globally** (გლობალური ტონის გამოყენება), მაშინ შუქების ფერობრივი ტონი განისაზღვრება შუქების წყაროს ფერობრივი ტონით;

- **Angle** (კუთხე) – მიუთითებს შუქების მობრუნების კუთხეს კამერის მდებარეობის ცვლილებისას. მრიცხველის მარჯვნივ ღილაკ **L-ზე** (**Lock** – ბლოკირება) დაწკაპუნება ბლოკავს მეორად შუქებს და აიძულებს მათ ასევე, მობრუნდნენ;

- **Intensity** (ინტენსიურობა) – მიუთითებს ეფექტის საერთო სიმკვეთრესა და შუქების გაუმჭვირვალობას. მეტი მნიშვნელობი იძლევიან მკვეთრ, მაგრამ მეტად გაუმჭვირვალ შუქებს, მცირე კი – ნაკლებად მკვეთრ, გამჭვირვალე შუქებს;

- **Squeeze** (შეკუმშვა) – უზრუნველყოფს შუქების გამოსახულების შეკუმშვას იმ შემთხვევებში, თუ ვიზუალიზაციის დროს გამოიყენება გამოსახულების პროპორციების არაჩვეულებრივად დიდი მნიშვნელობები.

მომართეთ შუქების ეფექტის შემდეგი მახასიათებლები განყოფილებაში

Lens Flare Effects:

- **Brighten** (განათება) – იძლევა საშუალებას მთელი გამოსახულება უფრო ნათელი გახადოს. ამ პარამეტრის ანიმაცია იძლევა საშუალებას იმიტირდეს ანთების ეფექტი ობიექტივში სინათლის პირდაპირი სხივების მოხვედრისას;

- **Dist Fade** (მანძილზე მინელება) – თუ ამ ღილაკს დააწკაპუნებთ, შუქების ეფექტი შესუსტდება კამერიდან დაშორების მიხედვით. ეფექტის გამჟღავნების ზღვრული სიშორე მიეთითება მრიცხველში ღილაკიდან მარჯვნივ;

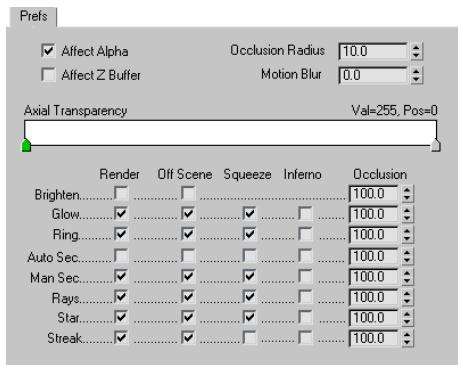
- **Cent Fade** (ცენტრში შენელება) – თუ ამ ღილაკზე დააწკაპუნებთ, შუქების ეფექტი შესუსტდება შუქების ჯაჭვის ღერძის ახლოს. ღერძიან სიშორისას ეფექტის გამჟღავნება მიეთითება მრიცხველში ღილაკიდან მარჯვნივ;

- **Dist Blur** (მანძილზე გაბუნდოვნები) – იწვევს შუქების გაბუნდოვნებას კამერამდე მანძილის მიხედვით;

- **Blur Int** (გაბუნდოვნების ხარისხი) – მიუთითებს შუქების გაბუნდოვნების ხარისხს, თუ ეს ეფექტი გამოიყენება ვიზუალიზაციის დროს. მითითებული სიდიდე მიიღწევა კამერიდან იმ მანძილზე, რომელიც მითითებულია მრიცხველში **Dist Blur**;

- **Soften** (გასწორება) – მიუთითებს შუქების გასწორების საერთო ხარისხს.

დიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Prefs



მიანიშნეთ, გამოსახულების რომელ არხებზე მოახდენს გავლენას ეფექტი, ასევე მიუთითეთ შუქების საერთო პარამეტრები, ჩანართ **Prefs**-ის (უპირატესობები) მართვის შემდეგი ელემენტების გამოყენებით:

- **Affect Alpha** (ალფა-არხზე ზემოქმედება) – რთავს შუქების ეფექტის გამოსახულების გამჭვირვალობის ალფა-არხზე ზემოქმედების რეჟიმს, თუ გამოიყენება ფორმატი ფერის სიღრმით 32 ბიტი პიქსელზე;
- **Affect Z Buffer** (Z-ბუფერზე ზემოქმედება) – რთავს რეჟიმს, რომლის დროსაც კამერიდან შუქამდე სიშორე იმახსოვრება Z-ბუფერში ფოკუსირების იმიტაციის დროს გამოსაყენებლად;

- **Occlusion Radius** (მიჯნის რადიუსი) – მიუთითებს რადიუსს შუქების ეფექტის ცენტრთან მიმართებაში, რომელიც საზღვრავს, რომელი მომენტიდან დაიწყებს ეფექტი შენელებას იმ შემთხვევაში, როდესაც შუქების წყარო სცენის რომელიმე ობიექტის მიღმა იმალება;

- **Motion Blur** (მოძრაობისგან გაბუნდოვნება) – მიუთითებს შუქების გაბუნდოვნების ხარისხს, რომელიც კამერის მოძრაობით არის გამოწვეული, შერწყმული შუქების ასლების რიცხვის სახით. იცვლება დიაპაზონში 0-დან 100-მდე;

- **Axial Transparency** (ღერძული გამჭვირვალობა) – იძლევა საშუალებას მოიმართოს რადიალური გრადაციის პარამეტრები, რომლებიც განსაზღვრავენ შუქების ეფექტის მეორადი მოვლენების გამჭვირვალობას მათი მდებარეობის ღერძების გასწვრივ. იმ წერტილის მდებარეობის შესაცვლელად (შუქის რადიუსის სიდიდიდან პროცენტებში), რომელშიც გამჭვირვალობა მაქსიმუმს აღწევს, დააწკაპუნეთ შკალის ფარგლებში და გამოჩენილი მცოცი გადაადგილეთ, პარამეტრ **Pos**-ის (**Position** – მდებარეობა) კვალდაკვალ შკალის თავზე. მცოცის გასაუქმებლად გამოიტანეთ ის შკალიდან მარცხნივ ან მარჯვნივ.

დაადგინეთ, ღინზების შუქების ეფექტის რომელი შემადგენელი ნაწილები – **Brighten, Glow, Ring, ASec, MSuc, Rays, Star, Streak** – უნდა გაითვალისწინოთ სხვადასხვა სიტუაციაში, ჩანართ **Prefs**-ის მართვის ელემენტების შემდეგი ჯგუფების გამოყენებით:

- **Render** (ვიზუალიზირება) – აღმების ეს ჯგუფი განსაზღვრავს, შუქების ეფექტების რვა კომპონენტიდან რომლები იქნებიან გათვალისწინებული სცენის ვიზუალიზაციის დროს;

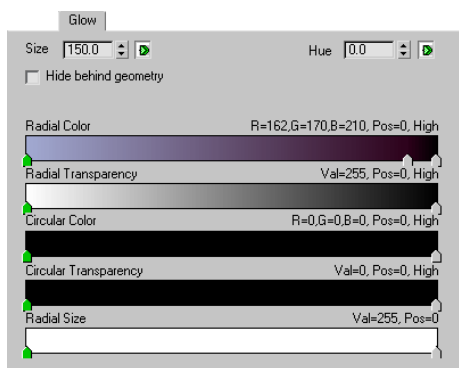
- **Off Scene** (სცენის მიღმა) – ამ ჯგუფის აღმები მიაწვდის, შუქების ეფექტის შესაბამისი კომპონენტები უნდა გამოჩნდეს თუ არა იმ შემთხვევაში, როდესაც შუქების წყარო არ ჩანს, ანუ იმყოფებოდნენ სცენის პროექციის ფანჯრის ფარგლებს მიღმა. რეალურ ცხოვრებაში ღინზების შუქების ეფექტი იმ შემთხვევაშიც ვლინდება, თუ სინათლის წყარო არ ხვდება კადრში;

- **Squeeze** (შეკუმშვა) – ამ ჯგუფის აღმების მომართვის ხარჯზე შუქის ეფექტის შემადგენელი ნაწილები შეიძლება შეიკუმშოს შეკუმშვის პარამეტრის მნიშვნელის შესაბამისად, განყოფილებიდან **Lens Flare Properties**;

- **Inferno** (ქოტური ფონი) – თუ ამ ჯგუფის აღმები იქნება მომართული, მაშინ შუქის ეფექტის შესაბამის შემადგენელ ნაწილებს დაემატება ფრაქტალური ხმა;

- **Occlusion** (დაბრკოლება) – მრიცხველების ეს ჯგუფი იძლევა საშუალებას მოიმართოს შუქის ეფექტის გადაფარვის ხარისხი იმ შემთხვევაში, როდესაც შუქის წყარო სცენის ობიექტის უკან აღმოჩნდება, რათა კორექტულად დაიფაროს შუქი.

დიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Glow



მომართეთ ნათების მახასიათებლები შუქების ეფექტის ცენტრში, ჩანართ **Glow**-ს (ნათება) შემდეგი პარამეტრების გამოყენებით:

- **Size** (ზომა) – მიუთითებს ნათების არის ზომას პროცენტებში გამოსახულების ზომიდან;

- **Hue** (ფერობრივი ტონი) – მიუთითებს ნათების ფერობრივ ტონს;

- **Hide behind geometry** (სცენის გეომეტრიით გადაფარვა) – უზრუნველყოფს ნათების გადაფარვის შესა-

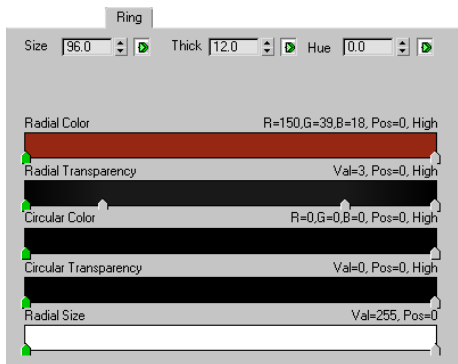
ძლებლობას სცენის გეომეტრიული ობიექტების მიერ;

- **Radial Color** (რადიალური ფერი), **Radial Transparency** (რადიალური გამჭვირვალობა) – ნათების არის (ოქსის) გამჭვირვალობისა და ფერის რადიალური გრადაციების დასარეგულირებელი შკალები. უშვებენ 98 დამატებითი მცოცის დაყენებას ფიქსირებული საწყისი და საბოლოოს გარდა, რომელთაგან ყოველს შეიძლება მიენიჭოს სხვაგვარი ელფერი. მცოცის ფერის შესაცვლელად დააწკაპუნეთ მასზე თავის მარჯვენა ღილაკით და კონტექსტურ მენიუში ამოარჩიეთ ბრძანება **Properties**, შემდეგ კი

დააწკაპუნეთ გამოჩენილ დიალოგურ ფანჯარაში ფერის ნიმუშზე. ამორჩეული ელფერის ტალღოვანი გადასვლა შკალის მეზობელ ფერებში ავტომატურად იმართება. მცოდის გასაუქმებლად გაიტანეთ ის შკალიდან მარცხნივ ან მარჯვნივ;

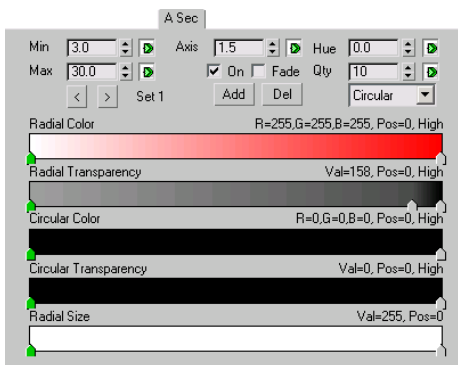
- **Circular Color** (სექტორული ფერი), **Circular Transparency** (სექტორული გამჭვირვალობა) – ნათების არის (ოლქის) გარშემო ოლქების მიხედვით გამჭვირვალობისა და ფერის გრადაციების მარეგულირებელი შკალები. მათი გამოყენება არ განსხვავდება რადიალური გამჭვირვალობისა და ფერის გრადაციების შკალების გამოყენებისგან;

- **Radial Size** (რადიალურ-სექტორული ზომა) – ნათების უბნის ზომების მოსამართი შკალა. ზომა მიიღება შკალის ფერის ტონის პროპორციულად, ასე რომ, სულ შეიძლება ზომის 256 გრადაციის მითითება. ეს გრადაცია მოქმედებს ერთდროულად, როგორც რადიალურად და როგორც სექტორულად. ოლქის ზომა იცვლება რადიუსის გასწვრივ, მაგრამ შკალის ყოველი ახალი მნიშვნელი გამოიყენება მორიგ რადიუსთან, რომელიც შერწყმულია წინამდებარესთან მიმართებაში საათის ისრის საწინააღმდეგოდ, ნათების ოლქის პერიმეტრით.



დიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Ring

მომართეთ შუქების ეფექტის ძირითადი წრის მახასიათებლები, ჩანართ **Ring**-ის (რგოლი) პარამეტრების გამოყენებით. ისინი არ გამოირჩევიან ჩანართ **Glow**-ს პარამეტრებისგან. დამატებით შეიცავს მრიცხველს **Thick** (სიგანე), რომელიც რგოლის სიგანეს მიუთითებს.



დიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი A Sec

მომართეთ მეორადი შუქების ავტომატურად ფორმირებადი ჯგუფების მახასიათებლები, ჩანართ **A Sec**-ის (მეორადი შუქები ავტომატურად) შემდეგი პარამეტრების გამოყენებით:

- ღილაკები მარჯვენა და მარცხენა კუთხოვანი ისრების სახის

ნიშნებით – იძლევა საშუალებას გადაერთოთ ავტომატურად ფორმირებადი

მეორადი შუქების არსებულ ნაკრებებში. სულ გულისხმობის მიხედვით შვიდი ნაკრებია. მიმდინარე ნაკრების სახელი – **Set 1** (ნაკრები 1), **Set 2** (ნაკრები 2) და ა.შ. – ჩნდება არჩევის ღილაკების მარჯვნივ. ჩანართის ყველა პარამეტრი ეხება შუქების მიმდინარე ნაკრებს. დამატებითი ნაკრების დასამატებლად მომართეთ მისი პარამეტრები და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Add**, მეხსიერებიდან ნაკრების წასაშლელად – დააწკაპუნეთ ღილაკს **Delete**;

- **Min** (მინიმალური ზომა), **Max** (მაქსიმალური ზომა) – მიუთითებენ ჯგუფში მეორადი შუქების მინიმალურ და მაქსიმალურ ზომებს;

- **Axis** (ღერძი) – განსაზღვრავს შუქების ჯგუფის მიერ დაკავებული არის (ოქტანის) საერთო ზომას, მათ შორის მანძილის გაზრდითა და შემცირებით. იცვლება ინტერვალში 0-დან 5-მდე;

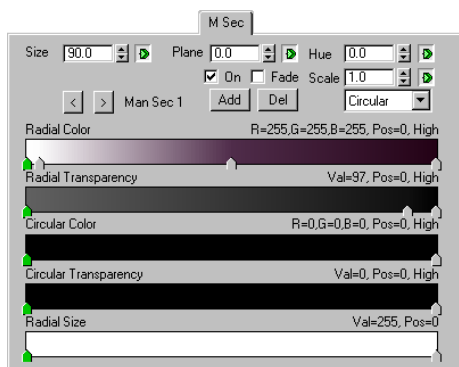
- **On** (ჩართვ.) – რთავს მეორადი შუქების მიმდინარე ნაკრების ასახულობის რეჟიმს, სხვადასხვა ნაკრებიდან შუქების შემადგენლობის კომბინირების დაშვებით;

- **Fade** (მინელება) – რთავს შუქების მინელების რეჟიმს მათი მდებარეობის ღერძის გასწვრივ;

- **Qty (Quantity** – რაოდენობა) – მიუთითებს შუქების რაოდენობას მიმდინარე ნაკრებში;

- გაშლილი სია შეიცავს მეორადი შუქების ფორმების ვარიანტებს, ისეთებს როგორებიცაა **Circular** (მრგვალი), **3 sides** (3-კიდეურიანი) და ა.შ.

აღნიშნული ჩანართის დანარჩენი პარამეტრები არ განსხვავდება ჩანართ **Glow**-ს პარამეტრებისგან.



ღიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართ MSec

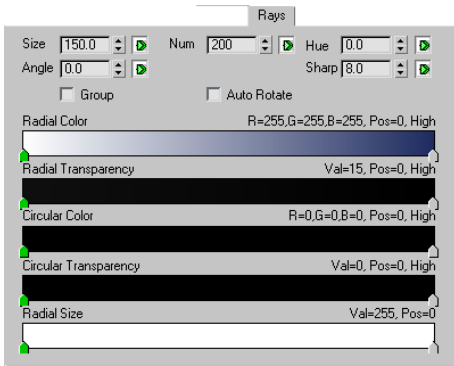
მომართეთ ხელით ფორმირებადი მეორადი შუქების ჯგუფების მახასიათებლები, ჩანართ **MSec**-ის (ხელით მომართვის მეორადი შუქები) პარამეტრების გამოყენებით, რომლებიც არსებითად არ განსხვავდებიან ჩანართ **ASec**-ისა და სხვა ჩანართების პარამეტრებისგან. გულისხმობის მიხედვით მეორადი შუქების შვიდი

სხვადასხვა ჯგუფი არსებობს, რომელთაგან თითოეულის მომართვა და ჩართვა საბოლოო ეფექტში შესაძლებელია ინდივიდუალურად. მართვის დამატებითი ელემენტებია:

- **Plane** (სიბრტყე) – მიუთითებს მანძილს შუქების წყაროებსა და მეორად შუქებს შორის. დადებითი მნიშვნელები ათავსებენ შუქებს წყაროების წინ, უარყოფითები – წყაროების უკან. რეალურ ცხოვრებაში წყაროს უკან ყოველთვის ფორმირდება ერთი-ორი ლინზური შუქი;

- **Scale** (მასშტაბი) – მიუთითებს მეორადი შუქების მასშტაბს, მათი ზომების ანიმაციის შესრულების დაშვებით.

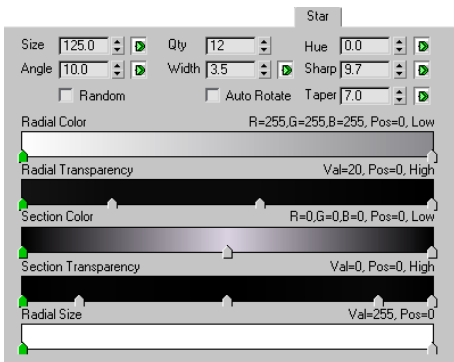
დიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Rays



ჯგუფში, რომლებიც ერთმანეთისგან თანაბარ მანძილზე არიან გაფანტულნი;

- **Auto Rotate** (ავტობრუნვა) – კუთხეს, რომელიც მითითებულია აღნიშნული ჩანართის მრიცხველში **Angle** (კუთხე), ამატებს კუთხესთან, რომელიც მითითებულია განყოფილება **Lens Flare Properties**-ის მრიცხველში **Angle**. ამ აღმის მომართვა ასევე უზრუნველყოფს ანიმაციის დროს ღიზების შუქებთან მიმართებაში სხივების მდებარეობის შენახვას;
- **Sharp** (სიმკვეთრე) – მიუთითებს სხივების სიმკვეთრის ხარისხს. რაც მეტია მნიშვნელი, მით მეტად მკვეთრი, აშკარად გამოკვეთილი სხივები იქნება ფორმირებული.

დიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Star



მართვის დამატებითი ელემენტებია:

- **Width** (სიგანე) – მიუთითებს ვარსკვლავის ცალკეული სხივების სიგანეს;

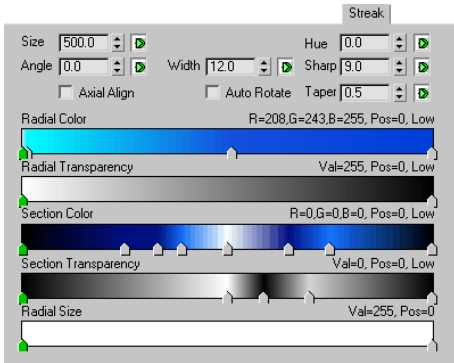
მომართეთ ღიზის შუქის ეფექტის თანმხლები სხივების მახასიათებლები ჩანართ **Rays**-ის (სხივები) პარამეტრების გამოყენებით, რომლებიც ძირითადად არ განსხვავდება ჩანართ **Glow**-სა და სხვა ჩანართების პარამეტრებისგან. მართვის დამატებითი ელემენტებია:

- **Num** (რიცხვი) – მიუთითებს სხივების საერთო რიცხვს;
- **Group** (დაჯგუფება) – აიძულებს ეველა სხივს გაერთიანდეს რვა

მომართეთ მრავალსხივიანი ვარსკვლავის მახასიათებლები, რომლებიც ღიზის შუქების ეფექტს ახლავს თან, ჩანართ **Star**-ის პარამეტრების გამოყენებით, რომლებიც ძირითადად არ განსხვავდება ჩანართ **Rays**-ისა და სხვა ჩანართების პარამეტრებისგან. ვარსკვლავს ჩვეულებრივ აქვს დიდი ზომები სხივების ეფექტთან შედარებით და შეიცავს არა ასობით სხივს, არამედ, როგორც წესი, ექვსს ან ოდნავ მეტს.

- **Random** (შემთხვევით) – ვარკვლავის სხივების შემთხვევითი განთავსების ნებას რთავს მისი ცენტრის ირგვლივ;
- **Taper** (წამახვილება) – მიუთითებს ვარსკვლავის ცალკეული სხივების წამახვილების ხარისხს.

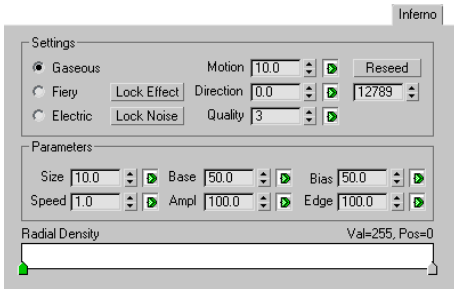
დიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Streak



ზოლი ჰორიზონტალურად მდებარეობს.

მომართეთ ლინზის შუქის ეფექტის თანმხლები ჰორიზონტალური ფერობრივი ზოლის მახასიათებლები ჩანართ **Streak**-ის (ზოლი) პარამეტრების გამოყენებით, რომლებიც ძირითადად არ განსხვავდებიან წინამორბედი ჩანართების პარამეტრებისგან. დამატებით არის ალაში **Axial Align** (ღერძის გასწვრივ), რომელიც რთავს ზოლის გასწვრებას მეორადი შუქების მდებარეობის ღერძის გასწვრივ. თუ ალაში ჩამოშვებულია,

დიალოგური ფანჯარა Lens Effects Flare: ჩანართი Inferno



მომართეთ ფრაქტალური არაერთგვაროვნების მახასიათებლები, რომლებიც შეიძლება თან სდევდეს შუქების ეფექტს, ჩანართ **Inferno**-ს (ქაოტური ფონი) შემდეგი პარამეტრების გამოყენებით:

- **Gaseous** (გაზისმსგავსი), **Fiery** (ცეცხლოვანი), **Electric** (ელვისმაგვარი) – ფონის არაერთგვაროვნების სამიდან ერთი ტიპის ასარჩევის გად-

ამრთველი;

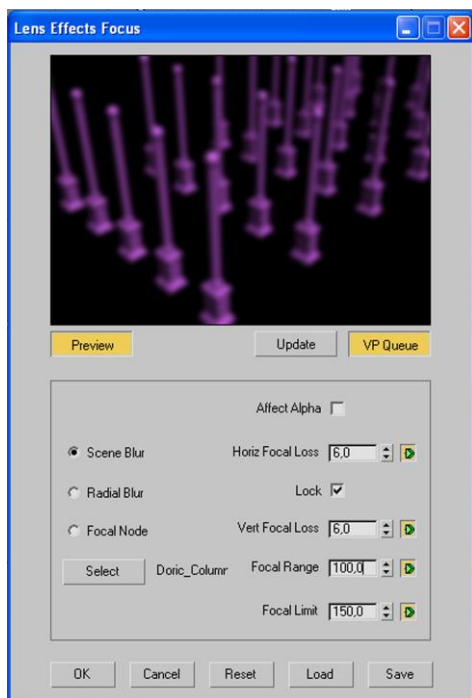
- **Lock Effect** (ეფექტის ბლოკირება) – ანიმაციის დროს ქაოტურ ფონს აბამს შუქების მდებარეობასთან;
- **Lock Noise** (ხმის ბლოკირება) – აბამს ქაოტურ ფონს ეკრანზე მდებარეობასთან;
- **Motion** (მოძრაობა), **Direction** (მიმართულება) – მიუთითებს ანიმაციის დროს არეების არაერთგვაროვნების მოძრაობის მიმართულებასა და სიჩქარეს;
- **Quality** (ხარისხი) – მიუთითებს არაერთგვაროვნებების ხარისხს, რომელიც მათი დეტალურობით განისაზღვრება. რაც მეტია მნიშვნელოვანი, მით მეტად ხორციელდება ფრაქტალური ალგორითმის იტერაცია და მით უფრო მაღლა აღმოჩნდება არაერთგვაროვანი სურათის დეტალურობა.

განყოფილება **Parameters**-ის პრეცხველები მიუთითებენ ფრაქტალური სახის არეების სახასიათო ზომას (**Size**), ხმის არეების ტურბოლენტური პულსაციების სიჩქარეს (**Speed**), ხმის ოლქების საშუალო სიმაკვთრეს (**Base**) და სიმაკვთრეების გაფანტულობას (**Amplitude**), არეების ფერების სპექტრის ძერას მისი ფერობრივი დიაპაზონის ამა თუ იმ ბოლოსთან (**Bi-as**), ასევე ნათელ და ბნელ არეებს შორის ჩქერების სიგანეს (**Edge**).

ფილტრი **Lens Effects Focus**

ფილტრი **Lens Effects Focus** (ოპტიკური ეფექტები: ფოკუსირება) იძლევა საშუალებას იმიტირდეს გამოსახულების ან სურათის სიმაკვთრის საბოლოო სიღრმის დაფოკუსირების ეფექტები, რასაც იმასთან მიეყავართ, რომ ფოკუსში ხვდება მხოლოდ ობიექტები კამერიდან გარკვეულ სიშორეზე. ფოკუსირების ეფექტის საწარმოებლად ფილტრი იყენებს ინფორმაციას გადამღები კამერიდან ობიექტების წაშლის შესახებ, რომელიც სცენის **Z**-ბუფერში ინახება.

ფოკუსირების ფილტრის მომართვას ემსახურება დიალოგური ფანჯარა **Lens Effects Focus**, რომელიც ჩნდება მოვლენა-ფილტრის დამატების ან რედაქტირების დიალოგურ ფანჯარაში დილაკ **Setup**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ (ნახ. 5.22).



(ნახ. 5.22. დიალოგური ფანჯარა **Lens Effects Focus**)

ეფექტის გადახედვის, აღნიშნული ფანჯრის პარამეტრების ნაკრების შენახვისა და ჩატვირთვის მართვის ელემენტები ანალოგიურია ზემოთ განხილული დიალოგური ფანჯრის **Lens Effects Flare**-ის შესაბამისი ელემენტებისა.

ფოკუსირების ეფექტის მოსამართლად დააყენეთ ეფექტის ტიპის ასარჩევი გადამრთველი დიალოგურ ფანჯარაში **Lens Effects Focus**, სამიდან ერთ მდგომარეობაში:

- **Scene Blur** (სცენის გაბუნდოვნება) – ფოკუსირების ეფექტი გამოიყენება მთელ სცენასთან და არა მის ცალკეულ ნაწილებთან;

- **Radial Blur** (რადიალური გაბუნდოვნება) – ფოკუსირების ეფექტი გამოიყენება მთელ სცენასთან, ოღონდაც კადრის ცენტრიდან მისი ნაპირებისკენ. ეს მოგვაგონებს სცენისთვის თვალის მიდევნებას „თევზის თვალის“ ტიპის ობიექტივის მეშვეობით. ფოკუსირების აღნიშნული სახესხვაობა იყენებს პარამეტრებს **Focal Range** (ფოკუსირების დიაპაზონი) და **Focal Limit** (ფოკუსირების ზღვარი);

- **Focal Node** (ფოკუსირების ცენტრი) – იძლევა საშუალებას ამოირჩეს ობიექტი, რომელიც ითამაშებს ფოკუსირების ცენტრის როლს. ამორჩეული ობიექტი ფოკუსში იქნება, ხოლო დიაპაზონის ფარგლებს მიღმა მყოფი ყველა ობიექტი, რომლებიც მითითებულია პარამეტრით **Focal Limit**, დაფოკუსირებული აღმოჩნდება.

დააწკაპუნეთ ღილაკს **Select**, რათა გამოიწვიოთ დიალოგური ფანჯრის გამოჩენა, რომლის მეშვეობითაც შეიძლება ფოკუსირების ცენტრის როლის შესასრულებლად მოწოდებული სცენის ობიექტის სახელის მიხედვით არჩევა. ასეთი ობიექტის სახით შეიძლება, მაგალითად, კამერის მიზნის გამოყენება.

მომართეთ ალამი **Affect Alpha** (ზემოქმედება ალფა-არხზე), რათა ჩართოთ დაფოკუსირების ეფექტის ზემოქმედების რეჟიმი გამოსახულების გამჭვირვალობის ალფა-არხზე, თუ გამოიყენება ფორმატი ფერის სიდრმით 32 ბიტი პიქსელზე. მიუთითეთ შემდეგი პარამეტრების რიცხოვრივი მნიშვნელები:

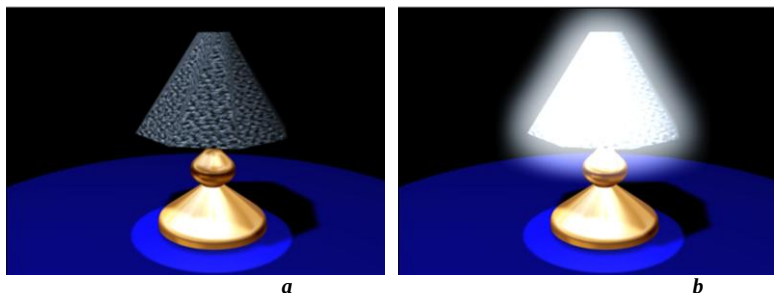
- **Horiz/Vert Focal Loss** (დაფოკუსირება ჰორიზონტალურ-ვერტიკალურად) – მიუთითებს დაფოკუსირების ხარისხს, რომელიც უნდა გამოიყენებოდეს გამოსახულებასთან ჰორიზონტალური და ვერტიკალური მიმართულებით, დიაპაზონში 0-დან 100%-მდე. თუ მომართულია ალამი **Lock** (ბლოკირება), მაშინ ამ მრიცხველებში ავტომატურად მოიმართება თანაბარი მნიშვნელები;

- **Focal Range** (ფოკუსირების დიაპაზონი) – მიუთითებს, სცენის ცენტრიდან რა მანძილზე დაიწყება დაფოკუსირების ეფექტის გამოვლინება გადამრთველ **Radial Blur**-ის დაყენებისას ან კამერიდან რა მანძილზე – გადამრთველ **Focal Node**-ის დაყენებისას;

- **Focal Limit** (დაფოკუსირების ზღვარი) – მიუთითებს სცენის ცენტრიდან ან კამერიდან მანძილს, რომელზეც უნდა იქნეს მიღწეული დაფოკუსირების მაქსიმალური მნიშვნელი.

ფილტრი Lens Effects Glow

ფილტრი **Lens Effects Glow** (ოპტიკური ეფექტები: ნათება) ოპტიკური ეფექტების პაკეტიდან იძლევა საშუალებას იმიტირდეს ნათება ნებისმიერი ობიექტის ირგვლივ, რაც ეყრდნობა **G**-ბუფერში მის ნომერზე არსებულ მონაცემებს, ობიექტის მასალის მონტაჟის ეფექტების არხის იდენტიფიკატორს, **Z**-ბუფერში მდებარეობის სიღრმეს, ობიექტის ზედაპირთან ნორმალის ორიენტაციის კუთხეს და ა.შ. (ნახ. 5.23).



(ნახ. 5.23. მაგიდის ნათურის საწეის გამოსახულება (ა) და ფილტრ Lens Effects Glow-ს გამოყენების შედეგი (ბ))

ამ ფილტრის მოქმედება ანალოგიურია ფილტრ **Glow**-ს მოქმედებისა **Lens Effects**-ის ფილტრების ოჯახიდან, რომლებიც შედიან პროგრამა **3ds max**-ის მოდულ **Effects**-ის შემადგენლობაში.

ნათების ფილტრის მომართვას ემსახურება დიალოგური ფანჯარა **Lens Effects Glow**, რომელიც ჩნდება მოვლენა-ფილტრის დამატების ან რედაქტირების დიალოგურ ფანჯარაში დილაკ **Setup**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ (ნახ. 5.24). აღნიშნული ფანჯრის მართვის ელემენტების დიდი ნაწილი ანალოგიურია ზემოთ განხილული დიალოგური ფანჯრის **Lens Effects Flare**-ის შესაბამისი ელემენტებისა.

მომართეთ გადამრთველი **Source** (წყარო) დიალოგური ფანჯრის **Lens Effects Glow**-ს ჩანართში **Properties** შემდეგიდან ერთ მდგომარეობაში, რომლებიც ნათების წყაროს არჩევას განსაზღვრავენ:

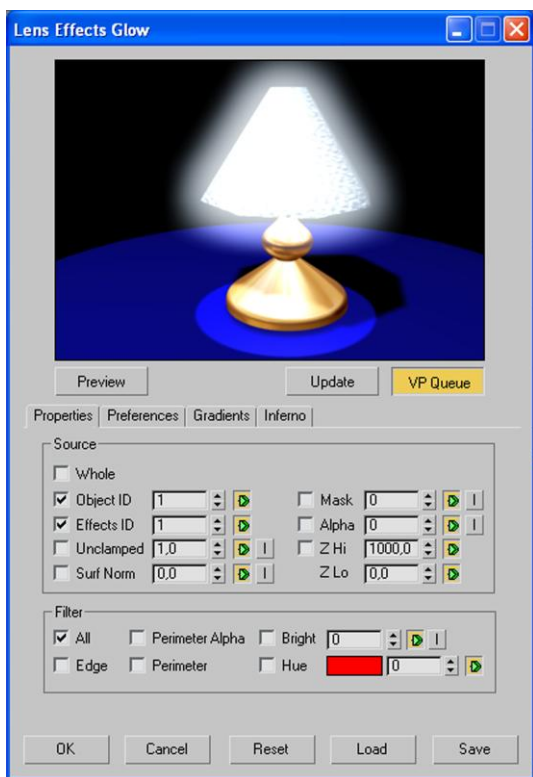
- **Whole** (ყველა) – ნათების ეფექტი გამოყენებული იქნება მთელ სცენასთან;

- **Object ID** (ობიექტის იდენტიფიკატორი) – წყაროს სახით გამოყენებული იქნება ობიექტი, რომლის **G**-ბუფერის არხის ნომერი

შეესაბამება გადამრთველიდან მარჯვნივ მრიცხველში მითითებულ სიდიდეს;

- **Effects ID** (მასალის იდენტიფიკატორი) – წყაროს სახით გამოყენებული იქნება მასალა, რომლის მონტაჟის ეფექტების არხის ნომერი შეესაბამება გადამრთველიდან მარჯვნივ მრიცხველში მითითებულ სიდიდეს;

- **Unclamped** (ზემკვეთრი ფერი) – ნათების წყაროები იქნებიან გამო-სახულების არეები, რომელთა ფერი უფრო მკვეთრია, ვიდრე სუფთა თე-თრი ფერი კომპონენტებით (255; 255; 255). მრიცხველი იძლევა საშუალებას მიეთითოს იმ არეების მინიმალური სიმკვეთრე, რომლებთანაც იქნება გამ-ოყენებული ნათების ეფექტი. სუფთა თეთრ ფერს შეესაბამება სიდიდე 1, რომლის დროსაც ყველა ფერი კომპონენტებით, რომელიც აჭარბებს (255; 255; 255)-ს, განათდება;



(ნახ. 5.24. ღიალოგური ფანჯარა Lens Effects Glow)

- **Surf Norm** (ნორმალი ზედაპირთან) – ნათების ეფექტი გამოყენებუ-ლი იქნება ობიექტის ზედაპირის არეებთან, რომელთა ნორმალების ორი-ენტაციის კუთხე აჭარბებს მრიცხველში მითითებულ სიდიდეს. მნიშვნელი

0 შეესაბამება ნორმალებს, რომლებიც ეკრანის სიბრტყის პარალელურნი არიან, 90 კი – ეკრანის სიბრტყის პერპენდიკულარულებს. ამ გადამრთველის მოქმედების ინვენტირება შეიძლება, თუ დააწკაპუნებთ ღილაკს ვერტიკალური ხაზის სახის ნიშნით, მრიცხველიდან მარჯვნივ;

- **Mask** (ნიღაბი) – ნათების ეფექტი გამოყენებული იქნება გამოსახულების ნიღბის არხის იმ არეებთან, რომელთა ნაცრისფერი ტონის ინტენსივობა აჭარბებს მრიცხველში მითითებულ სიდიდეს. ამ გადამრთველის მოქმედება ასევე შეიძლება ინვერტირდეს, თუ დააწკაპუნებთ ღილაკს ვერტიკალური ხაზის ნიშნით;

- **Z Hi (Z-ბუფერის ზედა ზღვარი), Z Lo (Z-ბუფერის ქვედა ზღვარი)** – ნათების ეფექტი გამოიყენება იმ ობიექტებთან, რომელთა კამერიდან დაშორება (Z-ბუფერის კოორდინატის) ძვეს მრიცხველებში მითითებულ ნიშნებს შორის;

მიუთითეთ, ნათების ამორჩეული წყაროების რომელ პიქსელებთან უნდა გამოიყენებოდეს აღნიშნული ეფექტი, ხვეულ **Properties**-ში გადამრთველ **Filter**-ის მომართვით, შემდეგიდან ერთ მდგომარეობაში:

- **All** (ყველა) – ფილტრაციას იყენებს სცენის ყველა მითითებულ წყაროსთან;

- **Edge** (ნაპირები) – ნათების ეფექტი გამოყენებული იქნება მხოლოდ ამორჩეული წყაროების ნაპირებთან;

- **Perimeter Alpha** (აღფა-არხის პერიმეტრი) – ეფექტი გამოყენებული იქნება მხოლოდ იმ ობიექტის პერიმეტრთან, რომელიც განისაზღვრება აღფა-არხიდან ინფორმაციის მიხედვით. ობიექტის ნაპირები ამ დროს სუფთა რჩება;

- **Perimeter** (პერიმეტრი) – ეფექტი გამოყენებული იქნება მხოლოდ ობიექტი-წყაროების პერიმეტრთან;

- **Bright** (ნათელი არეები) – მხოლოდ იმ ობიექტი-წყაროების არეები გაიფილტრება, რომლებსაც მრიცხველში მითითებულზე მეტი ნათება აქვთ. ამ პარამეტრის მოქმედება შეიძლება ინვერტირდეს;

- **Hue** (ფერობრივი ტონი) – ეფექტი გამოყენებული იქნება მხოლოდ იმ ობიექტი-წყაროების არეებთან, რომლებსაც აქვთ გადამრთველიდან მარჯვნივ ნიმუშში მითითებული მასალის ფერობრივი ტონი. მრიცხველი ნიმუშიდან მარჯვნივ იძლევა საშუალებას მიუთითოს ფერობრივი ტონის ვარიაციის სიდიდე მითითებულ ნიმუშთან მიმართებაში, რათა ეფექტი გამოყენებულ იქნას პიქსელებთან ელფერის ზოგიერთ დიაპაზონში.

ნათების ფერის მისათითებლად, ჩანართზე **Preferences** გადამრთველი **Color** მომართეთ სამიდან ერთ მდგომარეობაში:

- **Gradient** (გრადიენტი (გრადაცია)) – ფერი განისაზღვრება ჩანართ **Gradients**-ზე პარამეტრების მომართვით;

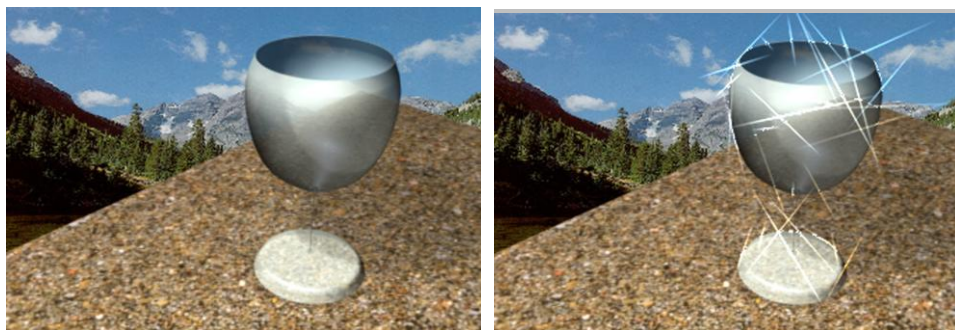
- **Pixel** (პიქსელი) – ნათების ფერი განისაზღვრება წყაროს მასალის პიქსელების ფერით. ეს ნათების გენერაციის ყველაზე ჩქარი მეთოდია;

- **User** (სპეციალური) – იძლევა საშუალებას მიუთითოს ნათების ფერი, გადამრთველიდან მარჯვნივ ფერის ნიმუშზე დაწკაპუნებით.

დანარჩენი პარამეტრები სვეულებისა **Preferences, Gradients** და **Inferno**, პრაქტიკულად არ განსხვავდება დიალოგური ფანჯრის **Lens Effects Flare**-ის პარამეტრებისგან, ასევე ფილტრ **Glow**-ს პარამეტრებისგან პროგრამა **3ds max**-ის მოდულიდან **Effects**.

ფილტრი **Lens Effects Highlight**

ფილტრი **Lens Effects Highlight** (ოპტიკური ეფექტები: სიკაშკაშე) იძლევა საშუალებას ფორმირდეს მკვეთრი სარკისებრი შუქები სხივური ვარსკვლავების ფორმით, რომლებიც ხაზს უსვამს ობიექტის მასალის ბრწყინვალეობას, როგორც ნახვენებია ნახ. 5.25.-ზე.



a

b

(ნახ. 5.25. ბოკალის საწყისი მნიშვნელობა (ა) და ფილტრ **Lens Effects Highlight**-ის გამოყენების შედეგი (ბ))

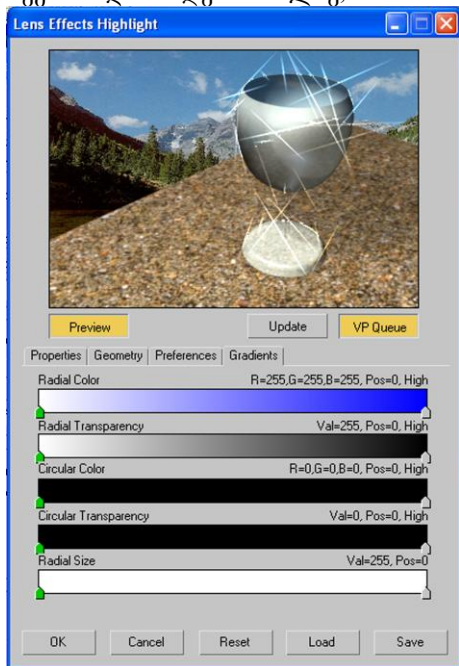
ნათების ფილტრის მომართვას ემსახურება დიალოგური ფანჯარა **Lens Effects Highlights**, რომელიც ჩნდება მოვლენა-ფილტრის დამატების ან რედაქტირების დიალოგურ ფანჯარაში ღილაკ **Setup**-ზე დაწკაპუნების შემდეგ (ნახ. 5.26). ეს ფანჯარა პარამეტრების სტრუქტურითა და ნაკრებით ძალიან ჰგავს ადრე განხილულ (იხ. ნახ. 5.24) დიალოგურ ფანჯარას **Lens Effects Glow**.

დიალოგურ ფანჯარაში **Lens Effects Highlights** ჩანართზე **Properties** მიუთითეთ მოკაშკაშე შუქების წყარო და განსაზღვრეთ, წყაროების რომელ პიქსელებთან უნდა იყოს გამოყენებული ეფექტი, როგორც აღწერილი იყო ზემოთ ნათების ფილტრთან დამოკიდებულებაში.

მომართეთ შუქი-ვარსკვლავების გარეგანი სახე ჩანართზე **Geometry**, შემდეგი პარამეტრების გამოყენებით:

- **Angle** (კუთხე) – მიუთითებს შუქი-ვარსკვლავების სხივების მობრუნების კუთხეს;
- **Clamp** (შემოწვდომა) – მიუთითებს ჩანართში **Properties** მითითებული მომიჯნავე პიქსელების რაოდენობას, მახასიათებლებით, რომლებიც შეიძლება იყოს ნაპოვნი პროგრამის მიერ მოკაშკაშე შუქის ერთჯერადი ეფექტის გამოსაყენებლად. ეს შეიძლება საჭირო იყოს ფორმირებადი

ვარსკვლავების რიცხვის შესამცირებლად, რომლებიც ხანდახან ძალიან ბევრი აღმოჩნდება ხოლმე;



(ნახ. 5.26. დიალოგური ფანჯარა Lens Effects Highlights)

- **Alt Rays** (სხივების შეცვლა) – ამ დილაკზე დაწკაპუნება ააქტიურებს რეჟიმს, რომლის დროსაც ცალკეული სხივების სიგრძე თვითნებურად ივარირებს დილაკის ქვეშ მრიცხველში მითითებულ საზღვრებში;

- **Vary** (ვარირება) – ეს განყოფილება იძლევა საშუალებას ჩაართოს შუქების ზომების ვარირების რეჟიმი დილაკ **Size**-ზე დაწკაპუნებით და შუქების ორიენტაციის კუთხის რეჟიმი დილაკ **Angle**-ზე დაწკაპუნებით. დილაკ **Reseed**-ზე (ანარჩევის შეცვლა) დაწკაპუნება უზრუნველყოფს ეფექტის ახალი შემთხვევითი ვარიანტის გენერაციას ყველა დანარჩენი პარამეტრის მუდმივობისას;

- **Rotate** (მობრუნება) – ამ განყოფილების ორი დილაკი იძლევა საშუალებას ჩართოს შუქების აგტომატური მობრუნების რეჟიმები დამკვირვებლისგან დაშორების მიხედვით (დილაკი **Distance** (მანძილი)) ან პროექციის სიბრტყეში მბრწყინავი ობიექტის გადაადგილების მიხედვით (დილაკი **Pan** (პანორამა)).

ჩანართების **Preferences** და **Gradients**-ის პარამეტრები პრაქტიკულად არ განსხვავდება დიალოგური ფანჯრის **Lens Effects Glow**-ს პარამეტრებისგან, რომლებიც ნაჩვენებია იყო ნახ. 5.24.-ზე.

VI ტაპი

სცენების მომართვა და ექსპორტი VRML-ის ფორმატში

3ds max-ის პროგრამაში შესაქმნელი სამგანზომილებიანი სცენები და ანიმაციები შეიძლება გამოყენებული იქნას ამ პროგრამის გარეთ მხოლოდ ექსპორტის შედეგად. **3ds max**-ში რეალიზებულია ფაილების ექსპორტის ათობით სხვადასხვა ვარიანტი. ამ ვარიანტებს შორის განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ფაილების ექსპორტის შესაძლებლობა **VRML**-ის ფორმატში (**Virtual Reality Modeling Language** – ვირტუალური რეალობის მოდელირების ენა).

VRML-ის ფორმატში სამგანზომილებიანი სცენებისა და ანიმაციის მომხილველობა იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი შეიძლება იყოს ჩატვირთული სტანდარტულ ინტერნეტ-ბრაუზერში (**VRML**-სცენების გადასახედი დამატებითი კლიენტური მოდულის მომართვის პირობით). ასეთი ჩატვირთვის შემდეგ შესაძლებელი ხდება ვირტუალური გადაადგილების განხორციელება სამგანზომილებიან სივრცეში, სამგანზომილებიანი ობიექტების სხვადასხვა მხრიდან გადახედვა და მათთან გარკვეული ქმედებების შესრულებაც კი – მათზე თავის ღილაკით დაწკაპუნება ჰიპერბმულებზე გადასასვლელად, ობიექტების ანიმაციის ჩართვა-გამორთვა, ხმოვანი თანხლების ჩართვა-გამორთვა და ა.შ. ასეთი შესაძლებლობები სამგანზომილებიან სცენებს ინტერაქტიულად აქცევს, ანუ აძლევს საშუალებას გარკვეული მეთოდით რეაგირება მოახდინონ მაყურებლის აქტიურ ქმედებაზე. ფაქტობრივად, მსგავს ინტერაქტიულ სცენაში რეალიზდება ტიპიური კომპიუტერული თამაშის სიტუაცია.

ინტერაქტიული სამგანზომილებიანი გრაფიკა პრაქტიკაში გამოიყენება, მაგალითად, სათამაშო და სასწავლო პროგრამების შესაქმნელად, ვირტუალური გალერეების, საგამოფენო, სავაჭრო დარბაზების შესაქმნელად, რომლებიც ინტერნეტის მეშვეობით სანახავად არის დანიშნული.

ზოგადი ცნობები VRML-ის ფორმატის 3D-სცენების შესახებ

VRML-ის ენა შემუშავებულ იქნა ინტერნეტის ქსელში ან ლოკალურ ქსელებში გამოსაყენებლად და ემსახურება ინტერაქტიული სამგანზომილებიანი სცენების აღწერას. დღესდღეობით ეს ენა ერთ-ერთი ქსელური სტანდარტია და მას მხარს უჭერენ პროგრამული უზრუნველყოფის მსოფლიოს წამყვანი მწარმოებლები.

3ds max-ის პროგრამაში უზრუნველყოფილია სამგანზომილებიანი სცენებისა და ანიმაციის ექსპორტის შესაძლებლობა VRML 97-ის ფორმატში. ეს იმას ნიშნავს, რომ 3ds max-იდან ექსპორტირებადი სამგანზომილებიანი სცენების აღწერა შეესაბამება ვირტუალური რეალობის აღწერის სტანდარტის სპეციფიკაციას, რომელიც 1997 წელს სტანდარტების საერთაშორისო ორგანიზაციამ მიიღო. აღნიშნული სტანდარტი წარმოადგენს დოკუმენტს სახელად „The Virtual Reality Modeling Language. International Standard ISO/IEC 14772-1: 1997“, რომლის ტექსტის პოვნა შესაძლებელია ინტერნეტში (მაგალითად, ბმულით

<http://www.vrml.org/Specifications/VRML97/index.html>).

VRML-ის თემაზე ბევრი სასარგებლო ცნობის პოვნა შეიძლება საიტზე <http://vrml.main.ru>. ეს web-კვანძი შეიცავს უამრავ მაგალითს, VRML97-ის სპეციფიკაციის ბმულებს და სხვადასხვაგვარ პროგრამულ უზრუნველყოფას VRML-სცენის შესაქმნელად, რედაქტირებისა და გადახედვისთვის.

VRML-ის ფორმატის ფაილებს აქვთ *.wrl-ის ტიპის სახელები და ისინი ჩვეულებრივი ტექსტური ფაილებია, რომლებიც შეიცავენ სამგანზომილებიანი სცენების აღწერას VRML-ის ენაზე. დაწვრილებითი აღწერები, რომლებიც გარკვეული პირობითობით შეიძლება ჩავთვალოთ VRML-პროგრამების ტექსტებად ან კოდებად, შეგიძლიათ შექმნათ და შეასწოროთ ხელით ნებისმიერი უმარტივესი ტექსტური რედაქტორის გამოყენებით, მაგალითად სისტემა Windows-ის დანართის Notepad-ის მეშვეობით.

VRML-ის ფორმატის ფაილების ექსპორტის მოდული, რომელიც რეალიზებულია 3ds max-ის პროგრამაში, ავტომატურად ახდენს VRML-კოდის ტექსტის გენერირებას. მაგალითად, ნახ. 6.1-ზე ნაჩვენებია VRML-კოდი, ფორმირებული 3ds max-ის პროგრამიდან უმარტივესი სცენის ექსპორტირების შედეგად, რომელიც ერთადერთ ობიექტს შეიცავს – სფერულ პრიმიტივს რადიუსით 40 ერთეულით, ცენტრით კოორდინატთა დასაწყისში – წერტილში (0; 0; 0).

VRML-კოდის ტექსტის საკვანძო სიტყვებში სიმბოლოების რეგისტრს აქვს დიდი მნიშვნელობა და არ შეიძლება ამოირჩეს თვითნებურად. მაგალითად, სიტყვები material და Material ენის ინტერპრეტატორის მიერ აღიქმება, როგორც განსხვავებულები.

ნიშან #-ით დაწყებული სტრიქონები კომენტარების სტრიქონებია. მაგალითად, ნახ. 6.1.-ზე კომენტარებად ითვლება პირველი სამი სტრიქონი. პირველი სტრიქონი ერთნაირია ყველა VRML-კოდში და იწოდება სათაურად (**header**).

VRML-კოდის მთელი ტექსტი შედგება ოპერატორებისგან (**statements**). ყველაზე ხშირად გამოიყენება ოპერატორი-კვანძები (**node statements**). ისინი იწყება არააუცილებლად საკვანძო სიტყვით **DEF** (**definition** – განსაზღვრება), რომელსაც მოსდევს კვანძის სახელი. კვანძის აუცილებელი ელემენტებია მისი ტიპის სახელწოდება და კვანძის სხეული, რომელიც ფიგურულ ბრჭყალებშია მოთავსებული. მაგალითად, ნახ. 6.1.-ზე ვხედავთ ერთადერთ კვანძს სახელად **Sphere01**, რომელსაც **Transform**-ის (გარდაქმნის) ტიპი აქვს. VRML-კოდებში კვანძების სახელები, რომლებიც ავტომატურად გენერირდება **3ds max**-ის ექსპორტის მოდულის მიერ, შეესაბამება სამგანზომილებიანი სცენის ანალოგიური ობიექტების სახელებს, თუნდაც ეს იყოს სცენის გეომეტრიული მოდელის ობიექტები, გამნათებლები, კამერები ან VRML97-ის კატეგორიის დამხმარე ობიექტები. ეს იძლევა საშუალებას ადვილად მოიძებნოს VRML-კოდში კვანძი საჭირო ობიექტის აღწერით, რომლის სახელწოდება ცნობილია პროგრამა **3ds max**-იდან. განსახილველ მაგალითში კვანძი სახელად **Sphere01** შეიცავს სფერული პრიმიტივის აღწერას, რომელსაც **3ds max**-ის პროგრამაში ასეთივე სახელწოდება აქვს – **Sphere01**.

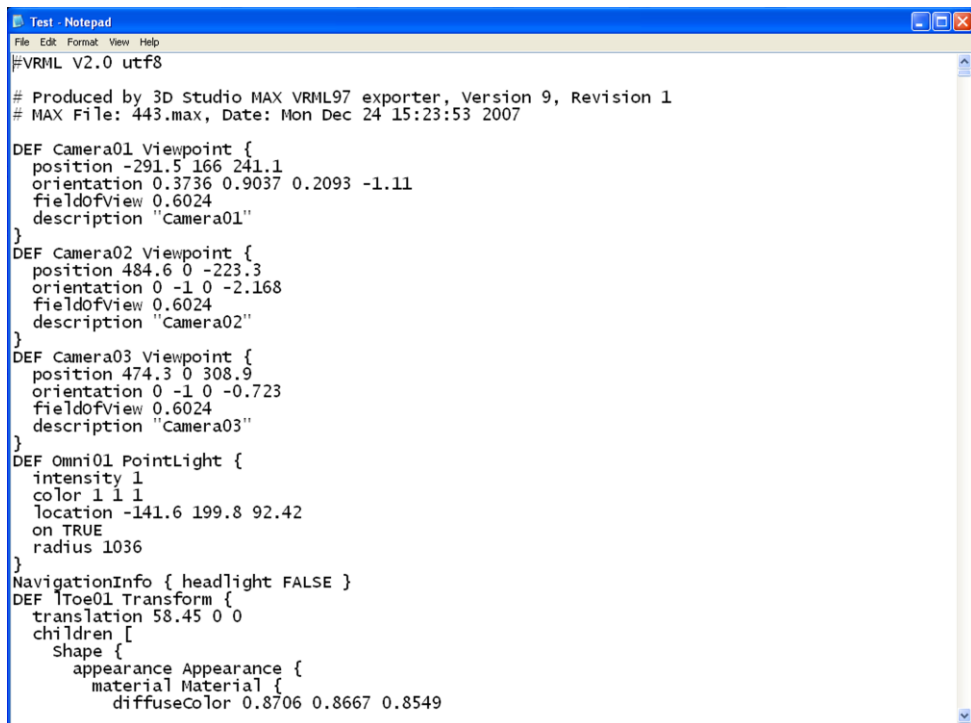
კვანძის სხეული შედგება მინდვრებისგან (**fields**), რომელთაგან თითოეულს აქვს სახელწოდება და მნიშვნელობა. თუ მინდორს შეიძლება ჰქონდეს რამდენიმე მნიშვნელობა, ისინი კვადრატულ ბრჭყალებში ჩაისმება. მინდვრების მნიშვნელობების სახით, თავის მხრივ, შეიძლება გამოდიოდნენ ახალი კვანძები, რომლებსაც ასევე თავიანთი მინდვრები აქვს.

ნახ. 6.1.-ზე წარმოდგენილ მაგალითში **Transform**-ის კვანძის სხეულში, რომელიც მიუთითებს ობიექტ **Sphere01**-ის გარდაქმნის პარამეტრებს, ვხედავთ მინდორს **translation** (გადაადგილება, შერევა) ერთადერთი მნიშვნელით, სფეროს ცენტრის მდებარეობის კოორდინატთა სამეულის სახით, და მინდორს **children** (შვილობილები), რომელსაც განსაზღვრების მიხედვით შეიძლება ჰქონდეს კვადრატულ ბრჭყალებში ჩასმული მნიშვნელთა ნაკრები. მინდორ **children**-ის მნიშვნელის სახით გამოიყენება კვანძი **Shape** (ფორმა), რომელიც განსაზღვრავს VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში დასაკვირვებელი ნებისმიერი ობიექტის გარეგნულ სახეს.

კვანძის **Shape** აქვს მინდვრები **appearance** (გარეგნობა) და **geometry** (გეომეტრია). მინდორს **appearance**-ს აქვს მნიშვნელი კვანძ **Appearance**-ს სახით, რომელსაც თავის მხრივ, აღნიშნულ შემთხვევაში ერთადერთი მინდორი **material** (მასალა) აქვს, რომელიც ობიექტის მასალას განსაზღვრავს. მაგალითში ნახ. 6.1.-ზე მასალას ერთადერთი მახასიათებელი აქვს – **diffuseColor** (დიფუზიური ფერი), რომელიც მიუთითებს ობიექტის დიფუზიური

გაფანტულობის ფერს რიცხვთა სამეულის სახით, რომლებიც ფერის **RGB**-კომპონენტების ინტენსივობებს შეესაბამება. ინტენსივობის სიდიდეები გამოისახება 255-ის თანაბარი მაქსიმალური მნიშვნელობის სახით.

კვანძ **Shape**-ის მინდორი **geometry** განსაზღვრავს ობიექტის ფორმას. ნახ. 6.1.-ზე მოყვანილ მაგალითში მინდორ **geometry**-ს მნიშვნელია კვანძი **Sphere**, რომელიც **VRML**-ის ენის გეომეტრიულ პრიმიტივს განსაზღვრავს სფეროს სახით, მისი ერთადერთი პარამეტრითურთ – **radius** (რადიუსი). რიცხვი 40 აღნიშნავს სფეროს რადიუსს მეტრებში.



```
Test - Notepad
File Edit Format View Help
#VRML V2.0 utf8

# Produced by 3D Studio MAX VRML97 exporter, Version 9, Revision 1
# MAX File: 443.max, Date: Mon Dec 24 15:23:53 2007

DEF Camera01 Viewpoint {
  position -291.5 166 241.1
  orientation 0.3736 0.9037 0.2093 -1.11
  fieldOfView 0.6024
  description "Camera01"
}
DEF Camera02 Viewpoint {
  position 484.6 0 -223.3
  orientation 0 -1 0 -2.168
  fieldOfView 0.6024
  description "Camera02"
}
DEF Camera03 Viewpoint {
  position 474.3 0 308.9
  orientation 0 -1 0 -0.723
  fieldOfView 0.6024
  description "Camera03"
}
DEF Omni01 PointLight {
  intensity 1
  color 1 1 1
  location -141.6 199.8 92.42
  on TRUE
  radius 1036
}
NavigationInfo { headlight FALSE }
DEF lToe01 Transform {
  translation 58.45 0 0
  children [
    shape {
      appearance Appearance {
        material Material {
          diffuseColor 0.8706 0.8667 0.8549

```

(ნახ. 6.1. VRML-ის ფორმატის უმარტივესი სცენის აღწერის ტექსტი, რომელიც შექმნილია პროგრამა 3ds max-ის ექსპორტის მოდულის მიერ, ჩატვირთულია დანართის ფანჯარაში Notepad)

აღნიშნული წიგნის ამოცანების რიცხვში არ შედის **VRML**-ის ენის ყველა ოპერატორის დაწვრილებითი გაცნობა, მათი მინდვრებისა და ამ მინდვრების ხელმისაწვდომი მნიშვნელობების ჩათვლით. თუმცა **VRML**-სცენებთან მუშაობის მსგელობისას, რომლებიც პროგრამა **3ds max**-იდან ექსპორტის მეთოდით არის შექმნილი, ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება გაგინდეთ მოთხოვნილება შეასრულოთ **VRML**-კოდის მცირე რედაქტირება.

აუცილებლობის შემთხვევაში როგორ უნდა მოახდინოთ მსგავსი რედაქტირება, ამ თავში იქნება აღწერილი.

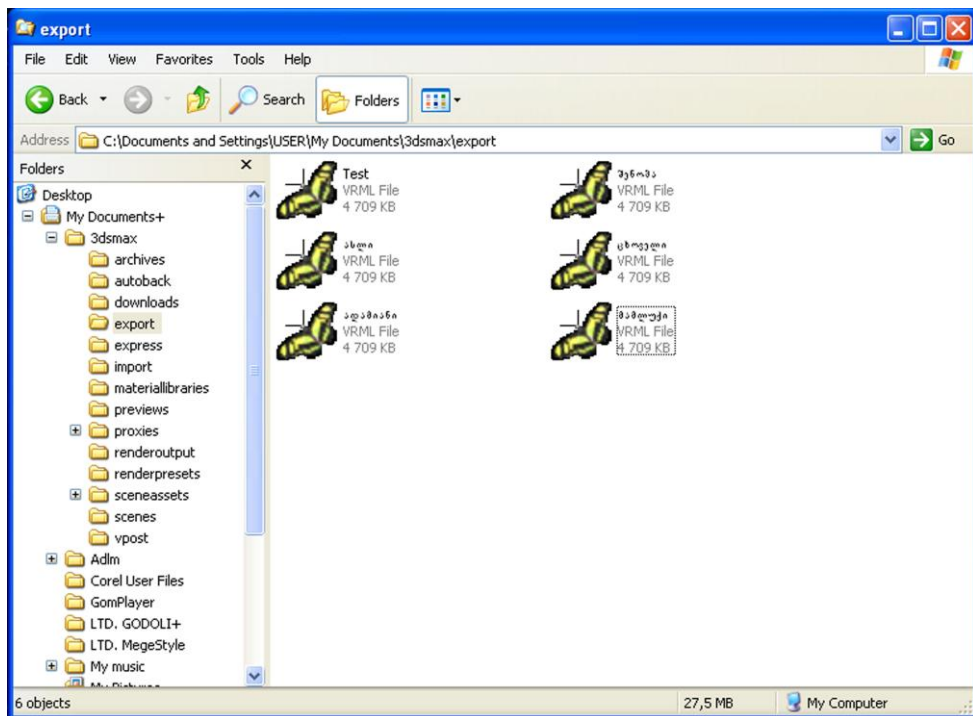
პროგრამული საშუალებები VRML-ის ფორმატში სცენების გადასახედალ

VRML-ის ენაზე სამგანზომილებიანი სცენის აღწერები რეალურ დროში შეიძლება ინტერპრეტირდეს სტანდარტული ინტერნეტ-ბრაუზერებით იმ პირობით, თუ კომპიუტერზე დაყენებულია დამატებითი პროგრამული მოდული, რომელსაც ხშირად **VRML**-პლეიერს უწოდებენ. მსგავსი დანართის დაყენება სტანდარტულ ინტერნეტ-ბრაუზერს **VRML**-ბრაუზერად გადააქცევს. ცნობილია მთელი რიგი ასეთი **VRML**-პლეიერებისა, მაგალითად დამუშავების **Cosmo Player** კომპანიისა **Cosmo Software**; **Cortona VRML client** (კომპანია **ParallelGraphics**); **blaxxun contact** (კომპანია **blaxxun interactive**) ან **WorldView** (კომპანია **Intervista**).

შემდგომი განხილვა იწარმოებს კომპანია **ParallelGraphics**-ის დანართ **Cortona VRML client**-თან მიმართებაში. ეს საკმაოდ გავრცელებული **VRML**-პლეიერია, რომლის თვითგახსნადი არქივის ჩატვირთვა უფასოდ შეიძლება **web**-კვანძიდან <http://www.parallelgraphics.com/products/cortona/>. აი, პლეიერ **Cortona VRML client**-ის ზოგიერთი ღირსება:

- სრულად უბამს მხარს **VRML97**-ის სტანდარტის სპეციფიკაციას;
- საკმაოდ კარგად მოქმედებს სწრაფად, რისთვისაც იყენებს **OpenGL**-ისა და **DirectX**-ის სტანდარტების აპარატულ დამაჩქარებლებს;
- შეუძლია იმუშავოს უმარტივეს ვიდეობრაუზერთან, აპარატული გრაფიკული დამაჩქარებლების პროგრამული ემულაციის რეალიზებისას (ვიზუალიზაციის რეჟიმი **R98**);
- უზრუნველყოფს გრაფიკის საკმაოდ მაღალ ხარისხს;
- მხარს უჭერს ფორმატებს **Macromedia Flash**, **RealVideo** და **RealAudio**;
- მუდმივად სრულყოფილდება ახალი ვერსიის გამოსვლასთან ერთად. დღესდღეობით გამოიყენება ვერსია 4.2;
- აქვს დისტრიბუტივის მცირე ზომა – სულ 1,58 მეგაბაიტი.

VRML-პლეიერის არართული ნაბიჯ-ნაბიჯ მომართვის შემდეგ ინტერნეტ-ბრაუზერი შეიძენს შესაძლებლობას, სამგანზომილებიანი სცენები და ანიმაციები ჩატვირთოს და დაათვალიეროს **wrl**-ის ტიპის ფაილებიდან. აღნიშნული ტიპის ფაილები ავტომატურად უკავშირდება დანართს **Cortona VRML-client**, და მათი სახელწოდებები იძენს პეპლის სახის ნიშნებს, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 6.2-ზე. თუ ასეთი ფაილის სახელზე ორჯერ დააწკაპუნებთ, ავტომატურად ჩაიტვირთება მომართული ინტერნეტ-ბრაუზერი, მაგალითად **Internet Explorer**, დანართ **Cortona**-ს მართვის ელემენტებითურთ, რომლებიც განხილულია შემდგომ განყოფილებაში.



(ნახ. 6.2. wrl-ს ტიპის ფაილები პეპლის სახის ნიშნებით, სისტემა Windows-ის გამცილებლის ფანჯარაში)

wrl-ს ტიპის ფაილები არ არის იმ ფაილების ტიპების სიაში, რომლებიც გულისხმობს მიხედვით უნდა გაიხსნას დანართში **Internet Explorer**. ამასთან დაკავშირებით, ასეთი ტიპის ფაილის გახსნისთვის პროგრამა **Internet Explorer**-ის მენიუს ბრძანების **File ► Open**-ის მეშვეობით, აუცილებელია ფაილების გახსნის ფანჯრის ფაილების ტიპების სიაში ამოაჩიოთ ვარიანტი **All Files** (ყველა ფაილი).

ვირტუალურ სამგანზომილებიან სამყაროში გადაადგილების პარიანტები

VRML97-ის სპეციფიკაციის შესაბამისად დაშვებულია ვირტუალურ სამგანზომილებიან სივრცეში გადაადგილების ოთხი სახეობა:

- **Walk** (სეირნობა) – გადაადგილების ეს სახე ახდენს სამგანზომილებიან სამყაროში ქვეითი სეირნობის ან თვითმავალი ურიკის გადაადგილების კონცეფციის რეალიზებას. გადაადგილების აღნიშნული ტიპის დროს პროგრამა აფიქსირებს კამერის მდებარეობის მითითებულ სიმაღლეს სცენის საფუძვლის თავზე და ინახავს მას გადაადგილების მსვლელობისას. გადაადგილების ეს ტიპი იძლევა კიბეზე ასვლისა და

ჩამოსვლის საშუალებას, გარკვეული სიმაღლის დაბრკოლებაზე გადაბიჯებას, ასევე თვალს ადევნებს დიდი სიმაღლის ობიექტებთან შეჯახებას და უზრუნველყოფს კამერის შეჩერებას ასეთი ობიექტების წინ მითითებულ მანძილზე. აღნიშნული ტიპის გადაადგილებისას მოქმედებს წარმოსახვითი სიმიძის ძალა, რომელიც კამერას აიძულებს ვერტიკალურად ქვემოთ ჩამოვარდეს, თუ საყრდენი ზედაპირი გაიხლიჩება. გადაადგილების ეს ტიპი ყველაზე უკეთ შეესაბამება ინტერირული ან არქიტექტურული სცენების დათვალიერებას;

- **Fly** (გაფრენა) – გადაადგილების ეს ტიპი ახდენს სამგანზომილებიან სივრცეში გაფრენის კონცეფციის რეალიზებას. კამერის სიმაღლე სცენის საფუძვლის თავზე არ ფიქსირდება და შეიძლება თვითნებურად შეიცვალოს. საყრდენი ზედაპირი საერთოდ არ არის აუცილებელი. სიმიძის ძალა არ მოქმედებს. ამავდროულად თვალი მიედევნება დაბრკოლებებთან შეჯახებებს მათ წინ კამერის გაჩერებისას, მითითებულ მანძილზე. გადაადგილების ეს სახე ყველაზე უკეთ შეესაბამება კოსმოსური ან წყალქვეშა სცენების დათვალიერებას;

- **Examine** (გამოკვლევა) – გადაადგილების ეს სახე ახდენს სამგანზომილებიან სცენის ერთიანად განხილვის კონცეფციის რეალიზებას, რომელიც შეიძლება ერთგვარად ვაბრუნოთ ხელებში ჩვენს თვალწინ. ობიექტებთან შეჯახებებს არ მიედევნება თვალი, ასე რომ, კამერა თავისუფლად შეადწევს მათში. გადაადგილების ეს სახე ყველაზე უკეთ შეესაბამება სცენებს, რომლებშიც დემონსტრირდება დეტალური გამოკვლევისთვის მოწოდებული ცალკეული ობიექტები;

- **None** (არა) – ამ შემთხვევაში გადაადგილება სამგანზომილებიან სამყაროში შეუძლებელია. ეკრანის ნაპირებში არ არის პანელები ნავიგაციის ღილაკებით. დაკვირვების წერტილის შესაცვლელად დასაშვებია მხოლოდ კამერებს შორის გადართვა.

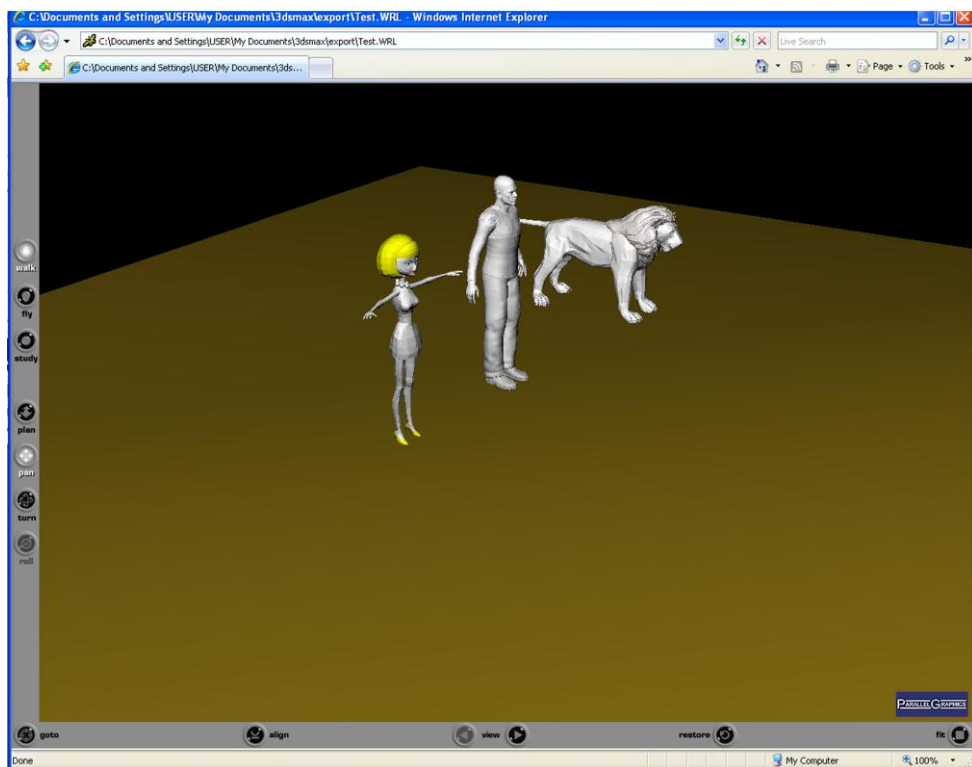
VRML-ბრაუზერის Cortona-ს მართვის საშუალებები

თუ კომპიუტერზე დაყენებულია დანართი **Cortona VRML**-კლიენტი, მაშინ **wrl**-ის ტიპის ფაილის ჩატვირთვის შემდეგ **Internet Explorer**-ის ბრაუზერის ფანჯარა იძენს სახეს, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.3.-ზე.

ბრაუზერის ფანჯარაში სამგანზომილებიანი სცენების დათვალიერება ხდება კამერის ობიექტივის საშუალებით, რომელიც დამკვირვებლის თვალის როლს თამაშობს. ეს იძლევა საშუალებას შეიქმნას ვირტუალურ სამგანზომილებიან სამყაროში არსებობის შთაბეჭდილება, რომლის დემონსტრირება ხდება „პირველი პირისგან“. ვირტუალურ სამყაროში თითქოსდა მოგზაურობს მაცურებლის ვირტუალური დუბლიორი. ხშირად ასეთ დუბლიორს **avatar**-ს უწოდებენ, **avatar** – ინგლისურად არის განხორციელება, განსხეულება.

ბრაუზერის ფანჯარაში სცენის გადახედვის ფანჯრის მარცხნივ და ქვემოთ განთავსებულია მოდულ **Cortona VRML**-კლიენტის ინსტრუმენტთა პანელები. ვერტიკალურ პანელებზე მდებარეობს ვირტუალურ სამ-

განზომილებიან სამყაროში გადაადგილების ვარიანტების ასარჩევი ღილაკები და მოძრაობის მართვის ღილაკები, ხოლო ჰორიზონტალურ პანელზე – ღილაკები გარკვეული მოქმედებების შესასრულებლად, რომლებიც იძლევა საშუალებას შეიცვალოს სამგანზომილებიან სივრცეში დამკვირვებლის მდებარეობა.



(ნახ. 6.3. ბრაუზერ Internet Explorer-ის ფანჯრის ხელი wrl-ის ტიპის ფაილის ჩატვირთვის შემდეგ)

სამგანზომილებიან სივრცეში გადაადგილების მართვა შესაძლებელია თავისი მეშვეობით, კლავიატურისა და ასევე ერთდროულად თავისა და კლავიატურის მეშვეობით.

თუ ინსტრუმენტ plan-თან მუშაობის დროს თავისი ღილაკზე დაჭერითა და დაყოვნებით დააჭერთ კლავიშს Alt, მოხდება ინსტრუმენტ pan-ზე გადართვა, ხოლო თუ დააჭერთ კლავიშს პრობელს, მოხდება ინსტრუმენტ turn-ზე გადართვა

გადაადგილების ვარიანტის ასარჩევი ღილაკები

სამგანზომილებიან სივრცეში გადაადგილების ვარიანტების ასარჩევი სამი ღილაკი მდებარეობს **VRML**-ბრაუზერის ინსტრუმენტების ვერტიკალური პანელის **Cortona VRML**-კლიენტის ზედა ნაწილში: **walk** (სეირნობა), **fly** (გაფრენა) და **study** (შესწავლა). პირველი ორი ღილაკის სახელწოდება შეესაბამება გადაადგილების ასარჩევ ტიპებს, რომლებიც ადრე იყო აღწერილი განყოფილებაში „ვირტუალურ სამგანზომილებიან სამყაროში გადაადგილების ვარიანტები“. ღილაკი **study** ააქტიურებს **Examine** (გამოკვლევა) გადაადგილების ვარიანტს.



თუ **wrl**-ის ტიპის ფაილში მინიშნებულია გადაადგილების გარკვეული ვარიანტი, ხელმისაწვდომი იქნება მხოლოდ ერთი ღილაკი. თუ ფაილში არ არის მინიშნებული, გადაადგილების რომელი ვარიანტი უნდა იყოს ამორჩეული, სამივე ღილაკი ხელმისაწვდომია. ამ შემთხვევაში გადაადგილების საჭირო ვარიანტის ასარჩევად ერთ-ერთ ღილაკზე უნდა დააწკაპუნოთ.

ვერტიკალური პანელის ქვედა ნიწილში მდებარეობს მოძრაობის მართვის ღილაკები **plan** (მხარის ცვლა), **pan** (გადახვევა), **turn** (მობრუნება) და **roll** (დახრა). ყოველი მათგანის მოქმედება დამოკიდებულია იმაზე, გადაადგილების რომელი ვარიანტია გააქტიურებული პანელის ზედა ნაწილის ღილაკების **walk**, **fly** და **study**-ს მეშვეობით.

მოძრაობის მართვის ღილაკების მეშვეობით სამგანზომილებიან სამყაროში გადაადგილების შესასრულებლად, უნდა დააწკაპუნოთ საჭირო ღილაკზე, დააყენოთ კურსორი გადათვალიერების ფანჯარაში, დააწკაპუნოთ თავისი ღილაკით და კურსორი გადააჩოროთ ეკრანზე ზემოთ, ქვემოთ, მარჯვნივ ან მარცხნივ. კურსორი სახეს იცვლის მოძრაობის ან მობრუნების ამორჩეული მეთოდის შესაბამისად. გადაადგილების ასაჩქარებლად დააჭირეთ და დააყოვნეთ კლავიში **Shift**, კლავიში **Ctrl** ან კლავიშები **Shift-Ctrl** (ჩამოთვლილია სიჩქარის გაზრდის თანმიმდევრულად).

რეჟიმ Walk-ში მოძრაობის მართვის ღილაკების მოქმედება

ღილაკი **plan** გადაადგილების **Walk** რეჟიმში უზრუნველყოფს კამერის მოძრაობას წინ (სცენის სიღრმისკენ) და უკან (მაყურებელთან), ასევე ადგილზე მობრუნებას მარცხნივ და მარჯვნივ.



მაყურებლისგან სცენის სიღრმისკენ ან უკან მაყურებლისკენ კამერის გადასადგილებლად დააწკაპუნეთ თავისი ღილაკით სცენის გადათვალიერების ფანჯრის ნებისმიერ ადგილას და კურსორი გადააჩოჩეთ ეკრანზე ზემოთ ან ქვემოთ. კამერის ადგილზე მოსაბრუნებლად დააწკაპუნეთ ეკრანის ნებისმიერ ნაწილში და კურსორი მარჯვნივ ან მარცხნივ გადაადგილეთ.

ლილაკი **pan** გადაადგილების **Walk** რეჟიმში უზრუნველყოფს კამერის მოძრაობას წინ (სცენის სიღრმეში) და უკან (მაყურებლისკენ) ზუსტად ისევე, როგორც ინსტრუმენტი **plan**, ასევე სცენის გასწვრივ მარცხნივ და მარჯვნივ, წინ მზერის მიმართულების შენარჩუნებით. კამერის მარცხნივ ან მარჯვნივ გადაადგილებისთვის თავისი ღილაკით დააწკაპუნეთ სცენის გადათვალიერების ფანჯრის ნებისმიერ ადგილას და კურსორი ეკრანზე მარცხნივ ან მარჯვნივ გადაადგილეთ.



ლილაკი **turn** გადაადგილების **Walk** რეჟიმში უზრუნველყოფს კამერის ადგილზე მობრუნებას მარცხნივ ან მარჯვნივ ვერტიკალური ღერძის მიმართ, ინსტრუმენტ **plan**-ის სრულიად ანალოგიურად მოქმედებით, ასევე პორიზონტალური ღერძის მიმართ ზემოთ და ქვემოთ. კამერის ზემოთ ან ქვემოთ მოსაბრუნებლად სცენის გადახედვის ფანჯრის ნებისმიერ ნაწილში დააწკაპუნეთ და კურსორი გადააჩოქეთ ზემოთ ან ქვემოთ.



ლილაკი **roll** გადაადგილების **Walk** რეჟიმში არ მოქმედებს და არ არის ხელმისაწვდომი გამოყენებისთვის.



რეჟიმ **Fly**-ში მოძრაობის მართვის ღილაკების მოქმედება

ლილაკი **plan** გადაადგილების **Fly** რეჟიმში უზრუნველყოფს კამერის მოძრაობას წინ და უკან, ასევე კამერის მარცხნივ ან მარჯვნივ მობრუნებას ვერტიკალური ღერძის მიმართ. ეს მოძრაობები ხორციელდება ისევე, როგორც გადაადგილების **Walk** რეჟიმში.



ლილაკი **pan** გადაადგილების **Fly** რეჟიმში უზრუნველყოფს კამერის მოძრაობას ზემოთ და ქვემოთ, ასევე მარცხნივ და მარჯვნივ სცენის გასწვრივ, მზერის წინ მიმართულების შენარჩუნებით. კამერის ზემოთ და ქვემოთ მოძრაობისთვის დააწკაპუნეთ თავისი ღილაკით სცენის გადახედვის ფანჯრის ნებისმიერ ნაწილში და კურსორი ეკრანზე ზემოთ და ქვემოთ გადააჩოქეთ. მოძრაობა მარცხნივ და მარჯვნივ ხორციელდება ზუსტად ისე, როგორც გადაადგილების **Walk** რეჟიმში.



ლილაკი **turn** გადაადგილების **Fly** რეჟიმში მოქმედებს ზუსტად ისე, როგორც რეჟიმში **Walk**.



ლილაკი **roll** გადაადგილების **Fly** რეჟიმში უზრუნველყოფს კამერის ზემოთ და ქვემოთ მობრუნებას პორიზონტალური ღერძის მიმართ, როგორც ინსტრუმენტი **turn**, ასევე კამერის მარცხნივ ან მარჯვნივ დახრას ვიზირების ხაზის მიმართ. კამერის მარცხნივ ან მარჯვნივ დასახრელად კურსორი ეკრანზე მარცხნივ ან მარჯვნივ გადააჩოქეთ.

რეჟიმ **Examine**-ში მოძრაობის მართვის ღილაკების მოქმედება

გადაადგილების რეჟიმი **Examine** ირთვება **VRML**-ბრაუზერ **Cortona**-ს ინსტრუმენტთა ვერტიკალური პანელის ზედა ნაწილში ღილაკ **Study**-ზე დაწკაპუნებითა და დაყოვნებით.

ღილაკი **plan** გადაადგილების **Examine** რეჟიმში უზრუნველყოფს კამერის მოძრაობას წინ (სცენის სიღრმეში) და უკან (მაყურებლისკენ), როგორც **Walk** რეჟიმში, ასევე კამერის მოძრაობას მარცხნივ და მარჯვნივ ცენტრის გარშემო სამგანზომილებიანი სცენის ცენტრში. ეს მოძრაობები ქმნის შთაბეჭდილებას, რომ სცენა ტრიალდება კამერის თვალთახედვის არეში.

ღილაკი **pan** გადაადგილების **Examine** რეჟიმში მოქმედებს ისევე, როგორც რეჟიმში **Fly**.

ღილაკი **turn** გადაადგილების **Examine** რეჟიმში უზრუნველყოფს კამერის მოძრაობას ზემოთ-ქვემოთ და მარცხნივ-მარჯვნივ ცენტრის გარშემო სამგანზომილებიანი სცენის ცენტრში. ეს მოძრაობები ქმნის შთაბეჭდილებას, რომ სცენა ტრიალდება კამერის თვალთახედვის არეში.

ღილაკი **roll** გადაადგილების **Examine** რეჟიმში უზრუნველყოფს კამერის მოძრაობას ზემოთ-ქვემოთ ცენტრის გარშემო სამგანზომილებიანი სცენის ცენტრში, ასევე კამერის დახრას მარცხნივ ან მარჯვნივ ვიზირების ხაზთან მიმართებაში.

ამ მოძრაობების შესრულების ილეთები ისეთივეა, როგორც რეჟიმებში **Walk** და **Fly**.



ინსტრუმენტთა ჰორიზონტალური პანელის ღილაკები

ინსტრუმენტთა ჰორიზონტალურ პანელზე **VRML**-ბრაუზერის **Cortona**-ს ეკრანის ქვედა ნაწილში განთავსდება შემდეგი ღილაკები:

goto (მიახლოება) – იძლევა საშუალებას კამერა მჭიდროდ მი-
აახლოვოს ამორჩეულ ობიექტთან. დააწკაპუნეთ ღილაკს, შემდეგ
დააწკაპუნეთ სცენის გადახედვის ფანჯარაში საჭირო ობიექტზე;

align (გასწორება) – კამერის მდებარეობასა და ორი-
ენტაციას ისე ასწორებს, რომ მისი ჰორიზონტალური ღერძები
იყოს სცენის ჰორიზონტალური სიბრტყის პარალელური;

view (კამერა) – ეს ორი ღილაკი იძლევა საშუალებას
სცენის გადახედვისას ერთი კამერიდან მეორეზე გადაერ-
თოთ. მარცხენა ღილაკი წინამორბედ კამერასთან გადართვას იწვევს,
მარჯვენა – მომდევნოზე. ღილაკები ხელმისაწვდომია მხოლოდ სცენის
შემადგენლობაში ორი ან მეტი კამერის არსებობისას;

restore (აღდგენა) – გადათვალიერების ფანჯარაში
აღადგენს სცენის ხედს, რომელიც მას ჰქონდა საწყისი ჩატ-



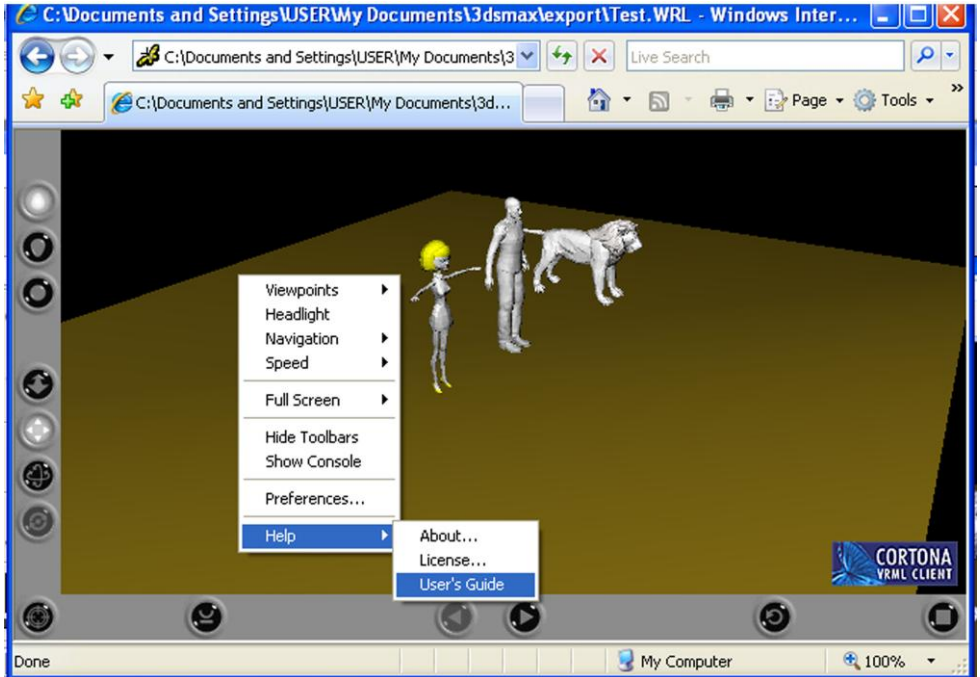
ვირთვის მომენტში;

fit (წაბიძგება) – სცენის მხარს ისე ცვლის, რომ ის მთლიანად მოთავსდეს გადახედვის ფანჯარაში.



გადახედვის ფანჯრის მენიუ

გადახედვის ფანჯარაში თავის მარჯვენა ღილაკით დაწკაპუნება იძლევა ნახ. 6.4-ზე ნაჩვენებ ფანჯრის მენიუს.



(ნახ. 6.4. VRML-პლეიერის Cortona-ს სცენის გადახედვის ფანჯრის მენიუ)

მენიუ შემდეგ ბრძანებებს შეიცავს:

- **Viewpoints** (კამერები) – იძლევა ქვემენიუს სცენის შემადგენლობაში არსებული ყველა კამერის ჩამონათვალით. ქვემენიუში კამერის სახელის ამორჩევა იწვევს ფანჯრის გადართვას სცენის გადახედვაზე ამორჩეული კამერის ობიექტის მუშეობით;
- **Headlight** (პროექტორი) – თუ სცენის შემადგენლობაში არ არის მზა გამნათებლები, მაშინ ამ ბრძანების ამორჩევა რთავს გამნათებელ-პროექტორს, რომელიც სცენაზე მაყურებლის „ზურგსუკიდან“ არის მიმართული;
- **Navigation** (ნავიგაცია) – იძლევა ქვემენიუს სამგანზომილებიან სამყაროში გადაადგილების ტიპის ასარჩევი ბრძანებებით. ამ მენიუს

ბრძანებები შეესაბამება გადაადგილების ტიპებს ადრე აღწერილ განყოფილებაში „ვირტუალურ სამგანზომილებიან სამყაროში გადაადგილების ვარიანტები“;

- **Speed** (სიჩქარე) – იძახებს ქვემენიუს ვირტუალურ რეალობაში გადაადგილების სიჩქარის ასარჩევი ბრძანებებით: **Slowest** (რაც შეიძლება ნელა), **Slower** (უფრო ნელა), **Normal** (ნორმალურად), **Faster** (უფრო ჩქარა), **Fastests** (უსწრაფესად);

- **Full Screen** (სრული ეკრანი) – იძახებს ქვემენიუს სცენის სრულეკრანული ჩვენებისთვის, ნებადართული შესაძლებლობების ვარიანტების სიით. ნებისმიერი ვარიანტის არჩევა ეკრანს გადართავს მითითებული ნებადართული შესაძლებლობისა და სცენის ინსტრუმენტთა პანელისა და ფანჯრის სათაურის სტრიქონის გარეშე ჩვენების რეჟიმში. ამ რეჟიმიდან გამოსასვლელად დააჭირეთ კლავიშს **Esc**;

- **Hide/Show Toolbars** (პანელების დაფარვა/ჩვენება) – იძლევა საშუალებას დაფაროს და აღადგინოს პლეიერ **Cortona**-ს ინსტრუმენტთა პანელების ხილვადობა;

- **Show/Hide Console** (კონსოლის (ბრჯენის) ჩვენება/დაფარვა) – იძახებს კონსოლის ფანჯარას, რომელშიც შეიძლება გამოჩნდეს ცნობები **VRML**-სცენის აღწერაში შეცდომების შესახებ;

- **Preferences** (პარამეტრები) – იძახებს **VRML**-ბრაუზერ **Cortona**-ს პარამეტრების მოსამართ ფანჯარას;

- **Help** (ცნობარი) – იძახებს ქვემენიუს ბრძანებებით **About** (პროგრამის შესახებ) და **User's Guide** (მომხმარებლის ხელმძღვანელობა)

3ds max-ის სცენების ექსპორტი VRML-ის ფორმატში

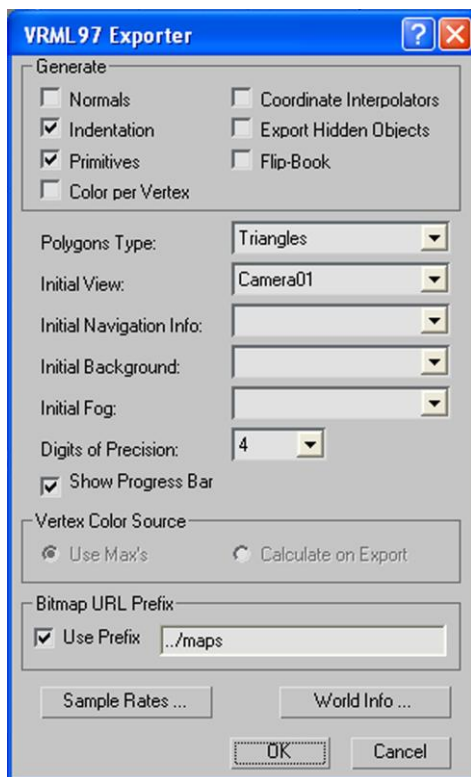
პროგრამა **3ds max**-ის მიერ მომზადებული სცენის ექსპორტირებისთვის **WRL**-ს ტიპის ფაილის სახით, რომელიც შეიცავს სამგანზომილებიანობის ობიექტების აღწერას **VRML97**-ის სტანდარტის ვირტუალური რეალობის მოდელირების ენაზე, ამოარჩიეთ მენიუს ბრძანება **File ► Export**. გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **Select File to Export** (ფაილის ამორჩევა ექსპორტირებისთვის), რომელიც არ განსხვავდება ფაილის იმპორტის ტიპური ფანჯრისგან. ამ ფანჯრის გაშლილ სიაში **Files of Type** (ფაილების ტიპები) ამოარჩიეთ სტრიქონი **VRML 97 (*.WRL)**, მიუთითეთ ფაილის სახელი ან ამოარჩიეთ ამორჩეული ფორმატის ერთ-ერთი არსებული ფაილი და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Save** (შენახვა).

გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა **VRML 97 Exporter** (ექსპორტი **VRML97**-ში), რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.5.-ზე.

WRL ფორმატში ექსპორტის პარამეტრების მოსამართად პირველ რიგში განსაზღვრეთ **VRML**-ს ენაზე სცენის აღწერის ელემენტების

შემაღენლობა და სახეები, განყოფილება **Generate**-ის (გენერირება) ალმუბის მეშვეობით:

პროგრამა 3ds max-ში არ არის გათვალისწინებული VRML-ის ფორმატში მხოლოდ სცენის ამორჩეული ობიექტების ექსპორტის შესაძლებლობა. თუ ამორჩევთ მენიუს ბრძანებას File Export Selected, მაშინ დიალოგურ ფანჯარაში Select File to Export ხიაში Files to Type სტრიქონი VRML 97 (*. WRL) არ შეგხვდებათ, მაშინაც კი, თუ მანამდე მიმდინარე სცენის ყველა ობიექტს ამორჩევთ.



(ნახ. 6.5 დიალოგური ფანჯარა VRML 97 Exporter)

- **Normals** (ნორმალები) – სცენის აღწერის ტექსტში ჩართული იქნება მონაცემები VRML-ობიექტების ყველა საზღვრის ნორმალებზე, რაც მნიშვნელოვნად გაზრდის ფაილის მოცულობას;
- **Indentation** (აბზაცები) – აღწერის ლისტინგში ფორმირებული იქნება აბზაცები, რომლებიც მის წაკითხვას გააიოლებს;

- **Primitives** (პრიმიტივები) – ჩვეულებრივ, 3ds max-ის სცენის გეომეტრიული მოდელის ობიექტებს აღწერენ VRML-კოდში როგორც კოორდინატთა სამეულის მიერ მითითებულ მათი წვეროების საზღვრების ერთობლიობას. აღნიშნული ალმის მომართვისას 3ds max-ის ისეთი ობიექტი-პრიმიტივების კოორდინატთა წვეროების საზღვრების აღწერის ნაცვლად, როგორებიცაა **Box** (პარალელეპიპედი), **Cone** (კონუსი), **Cylinder** (ცილინდრი) და **Sphere** (სფერო), კოდის ტექსტში შეიძლება იყოს ჩართული VRML-ის სტანდარტის შესაბამისი გეომეტრიული პრიმიტივების აღწერები. ეს ამარტივებს კოდს და აიოლებს VRML-ბრაუზერის მიერ მისი ინტერპრეტაციის პროცედურას. 3ds max-ის პრიმიტივის VRML-ის პრიმიტივით შეცვლა ხდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ 3ds max-ის შესაბამის პრიმიტივს დაყენებული აქვს ალამი **Smooth** (გასწორება);

- **Color per Vertex** (წვეროების ფერი) – კოდის ტექსტში ჩართული იქნება მონაცემები ცალკეული წვეროების ფერის შესახებ;

 VRML-ის პრიმიტივებს აქვთ ფიქსირებული აღნაგობა. მაგალითად, VRML-ცილინდრს ყოველთვის აქვს 24 გვერდითი მხარე, იმისგან დამოუკიდებლად, რა მნიშვნელობა მითითებული 3ds max-ის პრიმიტივ-ცილინდრის მრიცხველში Sides (მხარეები). ასე რომ, თუ შექმნით 3ds max-ში ცილინდრს სამი გვერდითი მხრით, მაგრამ არ ჩამოუშვებთ ალამს Smooth (გასწორება), მაშინ მომართული ალმის Primitives-ის დროს ექსპორტის შემთხვევაში, VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში დაინახავთ ცილინდრს 24 გვერდითი მხრით. თუ ალამი Smooth 3ds max-ში ჩამოშვებული იქნება, მაშინ ექსპორტის შემდეგ, ალამ Primitives-ის მომართულ მდგომარეობაში ყოფნის დროსაც კი, VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში დაინახავთ სამმიჯნოან პრიზმას.

- **Coordinate Interpolators** (კოორდინატების ინტერპოლატორები) – ამ ალმის დაყენება უზრუნველყოფს კოდის ტექსტში მონაცემების შეტანას ობიექტის ცვლილების შესახებ, მისი დამახასიათებელი პარამეტრების ანიმაციის ხარჯზე, ისეთების როგორიცაა სფეროს რადიუსი ან ცილინდრის სიმაღლე, ან კიდევ ობიექტების მოდიფიკატორების ანიმაციის ხარჯზე. თუ აღნიშნული ალამი ჩამოშვებულია, მაშინ ექსპორტირდება მხოლოდ მონაცემები გადაადგილების, მობრუნებისა და მასშტაბის გარდაქმნის ანიმაცი-აზე;

- **Export Hidden Objects** (დაფარული ობიექტების ექსპორტი) – ამ ალმის დაყენება უზრუნველყოფს VRML-კოდის შემადგენლობაში 3ds max-ის სცენის დაფარული ობიექტების ჩართვას;

- **Flip-Book** (სცენის წიგნი) – ამ ალმის მომართვას მიეყვართ სცენის აღწერის ექსპორტთან მრავლობით ფაილში, რომელთაგან ყოველი მათგანი იქნება ანიმაციის ერთი კადრის შესაბამისი.

გაშლილ სიაში **Polygons Type** (პოლიგონების ტიპი) ამოარჩიეთ საზღვრების ტიპი, რომლებიც ფორმირდება ფაილში VRML97-ის ენაზე;

- **Triangles** (სამკუთხედები) – მხოლოდ სამკუთხა მიჯნები;
 - **Quads** (ოთხკუთხედები) – სამკუთხედი და, სადაც შესაძლებელია, ოთხკუთხა მიჯნები;
 - **Ngons** (N-კუთხოვანები) – მიჯნები კიდურების მაქსიმალურად შესაძლო რაოდენობით;
 - **Visible Edges** (ხილვადი კიდურები) – საზღვრები, ნაწილებად დაყოფილი შიდა კიდურების მიერ, მონიშნულები როგორც ხილვადები.
- გაშლილ სიაში **Initial View** (საწყისი პროექცია) ამოაჩიეთ კამერის სახელი, რომლის ობიექტივის საშუალებითაც სცენის ხედი პირველად იქნება წარმოდგენილი **VRML-ბრაუზერის** ფანჯარაში, ხოლო სამ შემდგომ სიაში – **Initial Navigation Info** (საწყისი ნავიგაციური ინფორმაცია), **Initial Background** (საწყისი ფონი) და **Initial Fog** (საწყისი ნისლი) ამოაჩიეთ **Navinfo-ს**, **Background-ისა** და **Fog-ის** ტიპის დამხმარე **VRML-ობიექტების** სახელები, რომლებიც შეიძლება იყოს გამოყენებული ბრაუზერების მიერ **VRML-სცენის** ჩატვირთვისას. ასეთი ობიექტების **3ds max-ის** სცენის შემადგენლობაში ჩასასმელად გამოიყენება ინსტრუმენტები, რომლებიც საბრძანებო პანელ **Create-ის** კატეგორია **Helpers-ის** ნაირსახეობას **VRML97-ს** მიეკუთვნება.

 თუ **3ds max-ში** შეასრულებთ პრიმიტივების რომელიმე სახასიათო პარამეტრის ანიმაციას, რომლებიც ექსპორტის დროს შეიძლება შეიცვალოს **VRML-პრიმიტივებით**, მაგალითად, სფეროს რადიუსის ანიმაციით, მაშინ ასეთი ანიმაციის **VRML-ბრაუზერის** ფანჯარაში სანახავად, არ დაგაევიწყდეთ არა მარტო **VRML97 Exporter-ის** ფანჯარაში ალამ **Coordinate Interpolators-ის** მომართვა, არამედ ალამ **Primitives-ის** ჩამოშვებაც.

მრიცხველში **Digits of Precision** (ნიშნების რიცხვი მძიმის შემდეგ) მიუთითეთ რიცხობრივი პარამეტრების აღწერის სიზუსტე, რომლებიც გამოყენებულია **VRML-სცენის** ობიექტების ზომების გამოთვლისას.

იმისათვის, რომ გქონდეთ პროგრეს-ინდიკატორის მეშვეობით სცენის ექსპორტის მსვლელობისთვის თვალის მიდევნების საშუალება, არ ჩამოუშვათ გულისხმობით დაყენებული ალამი **Show Progress Bar**.

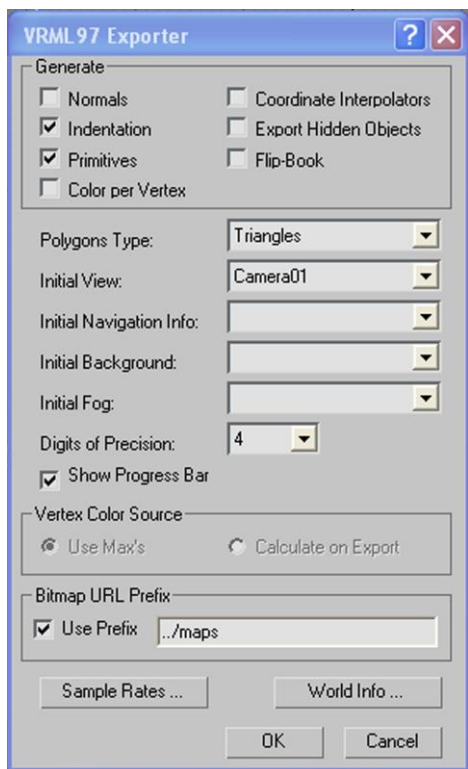
მომართეთ გადამრთველი **Vertex Color Source**, რომელიც ხელმისაწვდომი ხდება გამოყენებისთვის ალამ **Color per Vertex-ის** შემდგომი ორიდან ერთ მდგომარეობაში მომართვის შემდეგ:

- **Use Max's** (**MAX-ის** ფერები) – წვეროების ფერების გამოყენება **3ds max-ის** სცენიდან;
- **Calculate on Export** (ექსპორტის დროს გათვლა) – წვეროების ფერების გათვლა ექსპორტის დროს, **3ds max-ის** განათების მოდელის გათვალისწინებით.

თუ **VRML** ფორმატში ექსპორტირებად ობიექტებს თავიანთი მასალების შემადგენლობაში აქვთ ტექსტურული რუკები, მომართეთ ტექსტურული

რუკების ფაილებთან ხელმისაწვდომობის მეთოდი. ყველა ტექსტურული ფაილი უნდა მოთავსდეს ერთ ცალკეულ საქაღალდეში. გულისხმობით გამოიყენება საქაღალდე სახელად **maps**, ჩასმული იმავე საქაღალდეში, რომელშიც ჩადებულია საქაღალდე ***.wrl**-ის ტიპის ფაილებით. ამაზე მეტყველებს გულისხმობით შემოთავაზებული პრეფიქსი **./maps**. ტექსტურული ფაილების **web**-სერვერის სხვა საქაღალდეში მოთავსების დროს, განყოფილება **Bitmap URL Prefix**-ის ტექსტურ მინდორში უნდა მიაწოდოს სხვა პრეფიქსი, რომელიც დამატება ტექსტურული რუკების ფაილების ყველა სახელს. ასეთი პრეფიქსის სახით შეიძლება შეიყვანოს სრული **URL**-სახელი, დაწყებული **http**-დან, ან ტექსტურებიან საქაღალდესთან მიმავალი გზა. მაგალითად, თუ ტექსტურები შეინახება საქაღალდეში **maps**, რომელიც თავის მხრივ ჩასმულია საქაღალდეში ***.wrl**-ის ტიპის ფაილებით, პრეფიქსს უნდა ჰქონდეს **maps**-ის სახე (სლეშისა და წერტილების გარეშე). თუ ვარაუდობთ ტექსტურული ფაილების იმავე საქაღალდეში ჩასმას, რომელშიცაა **wrl**-ის ტიპის ფაილები, სრულად გააუქმეთ პრეფიქსი. თვალი მიადევნეთ ალამ **Use Prefix**-ის (პრეფიქსის გამოყენება) მომართვას, რათა გაააქტიუროთ **URL**-პრეფიქსის გამოყენების რეჟიმი.

დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Sample Rates** (ანარჩევის სიხშირეები), რათა გამოიძახოთ დამატებითი დიალოგური ფანჯარა **Animation Sample Rates** (ნახ. 6.6).



(ნახ. 6.6. დიალოგური ფანჯარა Animation Sample Rates)

მომართეთ გადამრთველები განყოფილებებში **Transform Controller**, **Coordinate Interpolators** და **Flip-Book** ორიდან ერთ მდგომარეობაში:

- **Once per Animation Frame** (ერთხელ თითო კადრზე), **One File per Animation Frame** (ერთი ფაილი თითო კადრზე) – ანიმაციის პარამეტრების შესახებ მონაცემები ფიქსირებული იქნება ერთხელ თითო კადრზე;
- **Custom FPS** (სისშირით) – ანიმაციის პარამეტრების შესახებ მონაცემები დაფიქსირდება მრიცხველში მინიშნებული სისშირით (მითითებული რაოდენობა წამში ერთხელ).

დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**, რათა დაბრუნდეთ დიალოგურ ფანჯარაში **VRML 97 Exporter**.

აუცილებლობის შემთხვევაში დააწკაპუნეთ ღილაკს **World Info** (მონაცემები გლობალური სივრცის შესახებ) ფანჯარაში **VRML 97 Exporter** და შეიყვანეთ არააუცილებელი ტექსტური მონაცემები გამოჩენილი დიალოგური ფანჯრის მინდვრებში **Title** და **Info**. ზოგიერთ **VRML**-ბრაუზერს აქვს უნარი ასახოს მონაცემები სტრიქონ **Title**-იდან გადახედვის ფანჯრის სათაურში. მინდორში **Info** შესაძლებელია ჩაირთოს საცნობარო მონაცემები

სცენის ავტორის შესახებ ან შემუშავების ვერსიაზე. დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**, რათა დაბრუნდეთ დიალოგურ ფანჯარაში **VRML 97 Exporter**.

მომართვის დასრულების შემდეგ დააწკაპუნეთ ღილაკს **OK**, რათა ჩართოთ ექსპორტის პროცესი. ამ პროცესის ხანგრძლივობა განისაზღვრება სცენის სირთულისა და პროცესორის წარმოებადობის მიხედვით და შეიძლება შეადგინოს წამების წილიდან რამდენიმე წუთამდე.

რამდენიმე მოთხოვნა 3D-სცენისადმი VRML-ის ფორმატში ექსპორტისთვის

სამგანზომილებიანი სცენები, რომლებიც შემუშავებულია **3ds max**-ის საშუალებებით **VRML**-ის ფორმატში ექსპორტის მიზნით, უნდა პასუხობდეს გარკვეულ მოთხოვნებს, რომლებიც ჩნდება, როგორც ინტერნეტის ქსელისა და **VRML**-ბრაუზერების შეზღუდული შესაძლებლობების შედეგი. ქვემოთ განხილულია რამდენიმე ასეთი მოთხოვნა:

- სცენის გეომეტრიული მოდელი შესაძლებლობის მიხედვით უნდა შეიცავდეს ობიექტების მინიმუმს. ეს დაკავშირებულია ქსელის გამშვები შესაძლებლობების შეზღუდვებთან, რომლის საშუალებითაც იტვირთება ასეთი სცენა. ფართოდ უნდა გამოიყენოთ სხეული-პრიმიტივები, რადგან ექსპორტის შემდეგ ასეთი სხეულები შეიძლება გადაიქცეს **VRML** ენის პრიმიტივებად, რომელთა აღწერა პატარა ადგილს იკავებს. რთული არასტანდარტული ფორმების ობიექტები აღწერილია **VRML**-ის ენაში როგორც საზღვრების ნაკრები. ასეთ აღწერას ჩვეულებრივ ძალიან დიდი მოცულობა უნდა ჰქონდეს;

- სცენის შემადგენლობაში რამდენიმე კამერა უნდა დააყენოთ. კამერიდან კამერაზე გადართვის შესაძლებლობა მაყურებელს ათავისუფლებს სამგანზომილებიან სამყაროში რთული გადაადგილებების ხელით შესრულების აუცილებლობისგან, რაც გარკვეულ გაწაფულობას მოითხოვს;

- უნდა გაითვალისწინოთ, რომ **VRML**-ბრაუზერში სამგანზომილებიანი სცენების გადახედვისას არ აისახება ჩრდილები განათებული ობიექტებისგან, ასევე ისეთი ოპტიკური ეფექტები, როგორიცაა ნათება ან მოცულობითი სინათლე;

- არ აქვს აზრი მასალების გამოყენებას სარკისებრი ასახვისა და გარდატეხის თვისებებით, რადგან ეს ეფექტები არ იწარმოება სცენის ჩვენებისას **VRML**-ბრაუზერში. ასევე არ იწარმოება **Bump**-ის (რელიეფი) ეფექტი. არ გამოჩნდება **Checker**-ის (ჭადრაკი) ან **Marble**-ის (მარმარილო) ტიპის პროცედურული ტექსტურები. ამავდროულად ელვარებისა და გამჭვირვალობის ეფექტები იწარმოება **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში;

- მასალების ტექსტურების სახით, რომლებიც მოწოდებულია **VRML**-სცენის შემადგენლობაში ექსპორტისთვის, დაშვებულია მხოლოდ **jpg**-ს, **png**-ს ან **gif**-ის ტიპის ფაილების გამოყენება. სხვა გრაფიკული ფორმატების ფაილების გამოყენება, ისეთების როგორიცაა მაგალითად **tif** ან **bmp**,

დაუშვებელია – ასეთი ტექსტურები არ გამოჩნდება VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში;

- ტექსტურების ფაილებს, რომლებიც სამგანზომილებიანი სცენის შემადგენლობაშია გამოსაყენებელი, შესაძლებლობის მიხედვით, უნდა ჰქონდეს მინიმალური ზომა. უფრო ფართოდ უნდა გამოიყენოთ ნახატის ჯერადი განმეორების შესაძლებლობა;

- როგორც მინიშნებული იყო წინამდებარე ქვეგანყოფილებაში, ყველა ტექსტურული ფაილი ერთ საქაღალდეში უნდა იყოს მოთავსებული. ასეთი საქაღალდის სახელწოდება შეიძლება იყოს თვითნებური. გულისხმობით იგარაუდება, რომ ტექსტურული ფაილები განთავსდება ცალკე საქაღალდეში სახელწოდებით **maps**, რომელიც იმავე დონეზე მდებარეობს, როგორც საქაღალდე, რომელშიც მოთავსებულია **wrl**-ს ტიპის ექსპორტირებული ფაილები;

- სტანდარტი **VRML 97** უშვებს მასალების შემადგენლობაში ანიმირებული ტექსტურების გამოყენებას, ოღონდაც **MPEG**-ის ტიპის. ამავდროულად პროგრამა **3ds max** უშვებს მასალების შემადგენლობაში მხოლოდ **AVI**-ს ტიპის ანიმირებული ტექსტურების გამოყენებას. ეს ართულებს მასალების შემადგენლობაში ანიმირებული ტექსტურების სცენების ექსპორტს. თუმცა აღნიშნული სირთულის გადალახვა იოლია **VRML**-კოდის მცირე შესწორების საშუალებით. ამის შესახებ დაწვრილებით შეგიძლიათ წაიკითხოთ ამ თავის საბოლოო განყოფილების ქვეგანყოფილებაში „ანიმირებული ტექსტურების გამოყენება“.

VRML 97 ნაირსახეობის 3ds max-ის ობიექტები

VRML-ის ფორმატში ექსპორტირებისთვის სცენის მომართვა ხდება **3ds max**-ის პროგრამაში დამხმარე ობიექტების ნაკრების დახმარებით, რომელიც **VRML 97**-ის ნაირსახეობას მიეკუთვნება. ყველა ეს დამხმარე ობიექტი არ ვიზუალიზირდება სცენის შემადგენლობაში და არ ჩნდება **VRML**-ბრაუზერის გადახედვის ფანჯარაში მისი ექსპორტის შემდეგ. მათი ერთადერთი დანიშნულებაა – გამოვიდნენ პროტოტიპებად **wrl**-ის ტიპის ექსპორტირებული ფაილის ტექსტში, **VRML 97**-ის სტანდარტის ანალოგიური ობიექტების აღწერების გამოსახენად.

ფაქტობრივად, **VRML 97**-ის ნაირსახეობის **3ds max**-ის დამხმარე ობიექტების სახელწოდებები ემთხვევა **VRML**-ის ენის შესაბამისი კვანძების სახელწოდებებს.

VRML 97-ის ნაირსახეობის ობიექტების შემქმნის თანმიმდევრობა

VRML-ის ნაირსახეობის ნებისმიერი ტიპის დამხმარე ობიექტის შესაქმნელად შემდეგი მოქმედებები შეასრულეთ:

1. დააწკაპუნეთ ღილაკს **Helpers** საბრძანებო პანელზე **Create** და ამოარიხეთ გაშლილ სიაში სტრიქონი **VRML 97**. გამოჩნდება ხვეული **Object Type** 12 ღილაკითურთ (ნახ. 6.7). დააწკაპუნეთ საჭირო ღილაკს, რომელიც დაფიქსირდება და განათდება ყვითლად. პანელზე **Create** გამოჩნდება ამორჩეული ობიექტის პარამეტრების ხვეულები.



(ნახ. 6.7. ხვეული **Object Type VRML 97**-ის სახესხვაობის დამხმარე ობიექტების შესაქმნელი ინსტრუმენტებით)

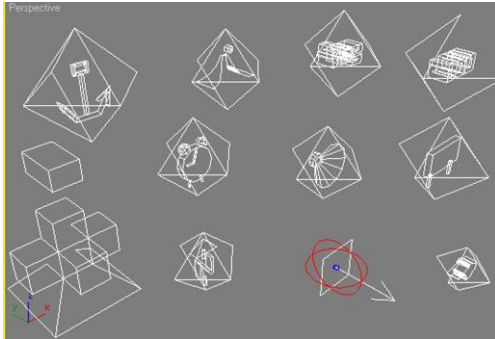
2. გადაადგილეთ კურსორი პროექციის ფანჯარაში **Top** (ხედი ზემოდან) ან **Perspective** (პერსპექტივა). ყველა დამხმარე ობიექტი, როგორც წესი, იქმნება ამ ფანჯრებში, რათა „ზემოთ“ და „ქვემოთ“ ნიშნების მიმართულება შეთანხმებული იყოს სცენის მიმართულებებთან „ზემოთ“ და „ქვემოთ“. ეს უზრუნველყოფს ნიშნების იოლად ცნობას პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში. ნებისმიერი დამხმარე ობიექტის ნიშნების ზომებს, გარდა **ProxSensor**-ისა (მანძილის გადამცემი) და **Sound**-ისა (ბგერა), არ აქვს მნიშვნელობა. ობიექტების უმეტესი ნაწილის ნიშნების განთავსების ადგილს სამგანზომილებიანი სცენის შემადგენლობაში ასევე არ აქვს მნიშვნელობა. თუმცა ზოგიერთი დამხმარე ობიექტისთვის, ისეთებისთვის როგორიცაა **ProxSensor**, **Sound**, **Billboard** (დაფა), **Inline** (ჩასმა) და **LOD** (დეტალურობის დონე), ადგილმდებარეობასა და ორიენტაციას სამგანზომილებიან სივრცეში საკმაოდ მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება.

3. დააწკაპუნეთ საჭირო ღილაკს პროექციის ფანჯრიდან და გადაადგილეთ კურსორი დიაგონალზე, ნიშნის გამოსახულების გაჭიმვით. ხელი აუშვით თავისი ღილაკს. **VRML 97**-ის ნაირსახეობის დამხმარე ობიექტების ნიშნების უდიდესი ნაწილი წარმოადგენს დამხმარე ობიექტის სიმბოლურ სამგანზომილებიან გამოსახულებას, რომელიც ოქტაედრშია ჩასმული – ფიგურაში, რომელიც შეადგენს ორ ოთხკუთხა პირამიდას,

აწყობილს საფუძვლებით (ნახ. 6.8). თავის მარჯვენა ღილაკით დააწკაპუნეთ, რათა ჩართოთ ამორჩეული დამხმარე ობიექტის შექმნის რეჟიმი.

4. დამხმარე ობიექტის ამორჩევის გაუქმებლად, გადაერთეთ საბრძანებო პანელ **Modify**-ზე და შეასრულეთ მისი პარამეტრების მომართვა. ძირითადად, პარამეტრი **Icon Size** (ნიშნის ზომა) იძლევა საშუალებას მიეთითოს დამხმარე ობიექტის ნიშნის ზომა პროექციის ფანჯრებში.

VRML 97-ის სახესხვაობის 12 დამხმარე ობიექტიდან ობიექტები **NavInfo**, **Background**, **Fog** და **Inline** შეიძლება პირობითად მივაკუთვნოთ ობიექტებს, რომლებიც განსაზღვრავენ **VRML**-სცენების ზოგად მახასიათებელს. დანარჩენი ობიექტები, ისეთები როგორებიცაა **Billboard** (დაფა), **LOD** (დეტალურობის დონე), **Anchor** (ღუზა), **TouchSensor** (შეხების გადამცემი), **ProxSensor** (მიახლოების გადამცემი), **TimeSensor** (დროის გადამცემი), **Sound** (ბგერა) და **AudioClip** (აუდიოკლიპი), ემსახურებიან **VRML**-სცენისთვის ინტერაქტიული შესაძლებლობების მინიჭებას.



(ნახ. 6.8 VRML 97-ის სახესხვაობის ზოგიერთი დამხმარე ობიექტის ნიშნების ხელი 3ds max-ის პროექციის ფანჯარაში)

მოგვიანებით განხილულია ცალკეული დამხმარე ობიექტების დანიშნულება და მომართვის თანმიმდევრობა.

დამხმარე ობიექტი Navinfo

დამხმარე ობიექტი **NavInfo**, ნაჩვენები ნახ. 6.9-ზე, უნდა ჩაისვას ნებისმიერი სამგანზომილებიანი სცენის შემადგენლობაში, რომელიც **VRML**-ის ფორმატში ექსპორტს ემსახურება. მისი დახმარებით ამოირჩევა სამგანზომილებიან სივრცეში გადაადგილების დასაშვები მეთოდი, უზრუნველყოფილია საყრდენი ზედაპირის თავზე კამერის განთავსების სიმაღლის მომართვა გადაადგილების **Walk** ვარიანტში, მიეთითება დაბრკოლების სიმაღლე, რომელზეც უნდა ავიდეს კამერა, დგინდება ზღვრული მანძილი დაბრკოლებამდე, რომელზეც კამერა ჩერდება დაბრკოლებასთან შეჯახებისას, და მოიმართება კიდევ რიგი პარამეტრებისა.



(ნახ. 6.9. დამხმარე ობიექტის NavInfo-ს ნიშანი 3ds max-ის პროექციის ფანჯარაში)

დამხმარე ობიექტის **NavInfo**-ს ნიშანი გამოიყურება როგორც კომპასის ისარი. ამ დამხმარე ობიექტის შექმნის შემდეგ, გადაერთეთ საბრძანებო პანელ **Modify**-ზე და მომართეთ მისი პარამეტრები ნახ. 6.10.-ზე ნაჩვენებ ხვეულში **NavigationInfo**.



(ნახ. 6.10. ობიექტ NavInfo-ს პარამეტრების ხვეული)

ხვეულის ზედა ნაწილში გაშლილი სია **Type** ემსახურება ვირტუალურ სამყაროში გადაადგილების ერთ-ერთი ვარიანტის არჩევას: **WALK**, **EXAMINE**, **FLY** და **NONE**. ამ ვარიანტების დანიშნულება და გამოყენება ადრე იყო აღწერილი განყოფილებაში „ვირტუალურ სამგანზომილებიან სამყაროში გადაადგილების ვარიანტები“.

ალამ **Headlight**-ის მომართვა უზრუნველყოფს სინათლის წყაროს ჩართვას **VRML**-ბრაუზერის გადახედვის ფანჯარაში ექსპორტირებული სცენის გადახედვისას. ეს გამნათებელი ყოველთვის ანათებს მაყურებლის „ზურგსუკან“. თუ სცენის შემადგენლობაში არის გამნათებლები, არ აქვს აზრი ამ ალმის დაყენებას.

მრიცხველი **Visibility Limit** მიუთითებს მანძილს კამერის ხილვადობის შორეულ სიბრტყემდე. ნებისმიერი ობიექტი ამ სიბრტყის მიღმა არ გამ-

ონდება **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში სცენის გადახედვისას. აღნიშნული პარამეტრის ნულოვანი მნიშვნელი გამოორთავს ხილვადობის სიბრტყის მოქმედებას, ისე, რომ ხილვადი ხდება ყველა ობიექტი.

მრიცხველი **Speed** მიუთითებს ერთ წამში გადაადგილების სიჩქარის სიდიდეს ერთეულებში. მისი დახმარებით შეიძლება აიძულოთ კამერას **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში გადაადგილდეს უფრო ნელა ან უფრო სწრაფად.

პარამეტრების **Avatar Size**-ის ჯგუფი ემსახურება ვირტუალური სამყაროს მკვლევარის შემდეგი მახასიათებლების მომართვას:

- **Terrain** (დედამიწის თავზე) – იძლევა საშუალებას მიეთითოს კამერის მდებარეობის სიმაღლე ჰორიზონტალური სიბრტყის თავზე, რომელიც გადის წერტილში $Z = 0$. ეს პარამეტრი შეიძლება განვიხილოთ როგორც ავათარის ზრდა;

- **Collision** (შეჯახება) – მიუთითებს მინიმალურ მანძილს ობიექტამდე, რომლითაც უნდა მიუახლოვდეს კამერა, რის შემდეგაც განისაზღვრება ობიექტთან შეჯახების სიტუაცია. გონივრულია **Collision**-ის სიდიდის მითითება **Terrain**-ის სიდიდის ტოლად $1/10 - 1/7$.

- **Step Height** (ნაბიჯის სიმაღლე) მიუთითებს წინააღმდეგობის ზღვრულ სიმაღლეს, რომელზეც უნდა ავიდეს ავათარი სცენაზე გადაადგილებისას. გონივრულია **Step Height**-ის სიდიდის მითითება დაახლოებით $1/4 - 1/3$, **Terrain**-ის სიდიდის ტოლად. სცენის ყოველი ობიექტი, რომლის სიმაღლე აღემატება **Step Height**-ს, ჩაითვლება გადაულახავ დაბრკოლებად, რომლის წინაც კამერა გაჩერდება **Collision**-ის მანძილზე.

გადაადგილების **Walk** რეჟიმში პარამეტრი **Terrain** შემდეგი მეთოდით მოქმედებს. **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში სცენის ჩატვირთვისას კამერა ჰორიზონტალური სიბრტყის ზემოთ მოიმართება იმ სიმაღლეზე, რომელიც კოორდინატების დასაწყისზე გადის და რომელზეც ის იყო მომართული პროგრამა **3ds max**-ის სამგანზომილებიან სცენაში. თუ კამერის ქვეშ არის რომელიმე ობიექტი, მაგალითად, სცენის საფუძვლის სიბრტყე, მაშინ კამერის დაძვრის მცდელობისას, ანუ **plan**-ის ან **pan**-ის ტიპის გადაადგილების შესრულების მცდელობისას, კამერა მომენტალურად მოიმართება სიმაღლეზე ობიექტის ზემოთ, რომელიც მითითებულია მრიცხველში **Terrain**. თუ კამერის ქვეშ არანაირი ობიექტი არ არის, ის გადაადგილდება საწყის სიმაღლეზე დაბრკოლებასთან შეჯახებამდე, რის შემდეგაც ასევე მოიმართება **Terrain** სიმაღლეზე სიბრტყის თავზე, რომელიც კოორდინატთა დასაწყისზე გადის.

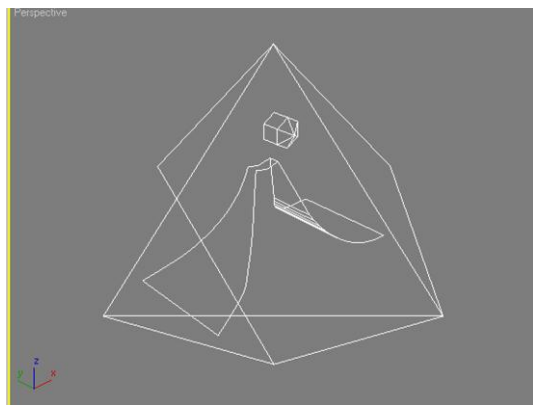
კამერის მოძრაობის დაწყების მომენტში ან კამერის დაბრკოლებასთან შეჯახებისას რომ არ იგრძნობოდეს მისი რხევა სიმაღლეზე, მრიცხველში **Terrain** უნდა მომართოთ მნიშვნელი, რომელიც შეესაბამება კამერის საწყის სიმაღლეს კოორდინატთა დასაწყისზე გამავალ ჰორიზონტალური სიბრტყის თავზე, ანუ კამერის მდებარეობის **Z**-კოორდინატის მნიშვნელს. მაგალითად, თუ სამგანზომილებიან სცენაში კამერა ისე არის მომართული,

რომ მისი კოორდინატი $Z = 160$ ერთეულს, პარამეტრი **Terrain** უნდა მიუთითოთ 160-ის ტოლი.

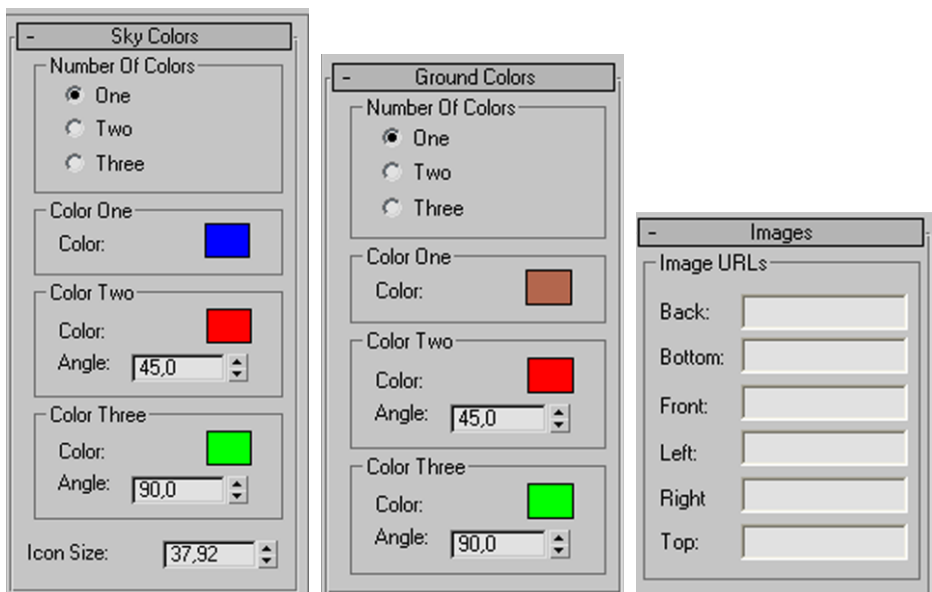
დამხმარე ობიექტი **Background**

დამხმარე ობიექტი **Background** იძლევა საშუალებას მოიმართოს სამ-განზომილებიანი სცენის ცის (**sky**) და მიწის (**ground**) ფერები ან გამოიყენებოდეს სცენის ფონის მაიმინირებელი ტექსტურული რუკები. აღნიშნული ობიექტის ნიშნის ხედი პროექციის ფანჯარაში ნაჩვენებია ნახ. 6.11.-ზე. ის ისე გამოიყურება, როგორც მთისა და მის თავზე მოთავსებული მზის სტილიზებული გამოსახულება.

აღნიშნული დამხმარე ობიექტის შექმნის შემდეგ გადაერთეთ საბრძანებო პანელზე **Modify** და მომართეთ მისი პარამეტრები ხვეულებში **Sky Colors** (ცის ფერები), **Ground Colors** (მიწის ფერები) და **Images** (გამოსახულებები), რომლებიც ნაჩვენებია ნახ. 6.12.-ზე.



(ნახ. 6.11. დამხმარე ობიექტის **Background**-ის ნიშანი 3ds max-ის პროექციის ფანჯარაში)

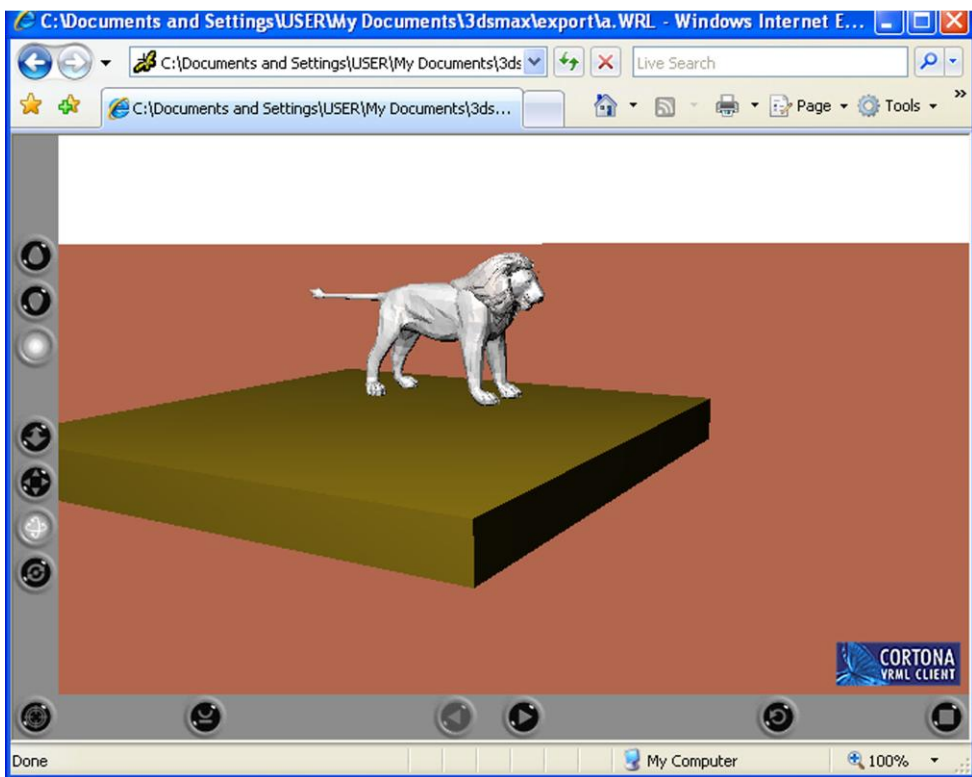


(ნახ. 6.12. ხვეულები Sky Colors, Ground Colors და Image object Background-ის პარამეტრებით)

„ცის“ და „მიწის“ ფერებში იგულისხმება პირობითი სფეროს ზედა და ქვედა ნახევარსფეროები, რომლებიც სცენას ავსებენ. ამ ფერების მოსამართად გამოიყენეთ შემდეგი მართვის ელემენტები ერთტიპიანი ხვეულებიდან **Sky Colors** და **Ground Colors**:

- **Number of Colors** (ფერების რიცხვი) – აღნიშნული გადამრთველი იძლევა საშუალებას აირჩეს ნახევარსფეროს შესაღები ფერების რიცხვი: **One** (ერთი) – მთელ ნახევარსფეროში ერთი ფერი იქნება ჩასხმული (ნახ. 6.13); **Two** (ორი), **Three** (სამი) – შესაღებად გამოყენებული იქნება გრადაციული გადასვლა ორ ან სამ ფერს შორის;
- **Color One** (ფერი №1) – იძლევა საშუალებას ამოირჩეს ელფერი ნიმუშის დახმარებით;
- **Color Two** (ფერი №2), **Color Three** (ფერი №3) – ნიმუშები მეორე და მესამე ფერების ელფერების ასარჩევად. მრიცხველში **Angle** მიეთითება აღნიშნული ელფერის პორიზონტის თავზე განთავსების კუთხოვანი სიმაღლე. ამ დროს კუთხე 0° -ში შეესაბამება ზენიტურ წერტილს, 45° – არეს ზენიტსა და პორიზონტს შორის, 90° – არეს უშუალოდ პორიზონტის თავზე.

ამორჩეული ფერების დანახვა შეუძლებელია 3ds max-ის პროექციის ფანჯრებში, იხინი ჩანს მხოლოდ VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში სცენის ექსპორტის შემდეგ.

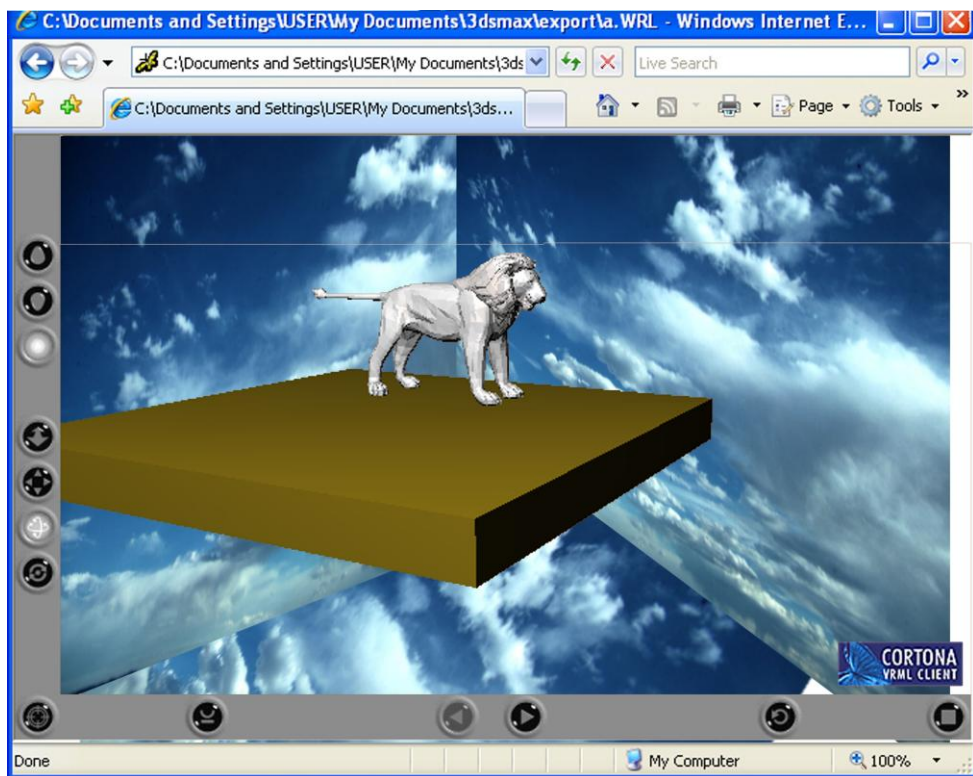


(ნახ. 6.13. ხედი სამგანზომილებიანი სცენის VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში, რომლისთვისაც გამოყენებულია ცის ერთი თეთრი ფერი და ერთი ყავისფერი – მიწისთვის)

ხვეული **Images** იძლევა საშუალებას ამოირჩეს გარეგანი ტექსტურების გამოსახულებები, რომლებიც დაიტანება სცენის მომცველი წარმოსახვითი კუბის ექვსი მიჯნის შიდა ზედაპირებზე. ტექსტურების ფაილების სახელები მიეთითება ერთნაირ ტექსტურ მინდვრებში **Back** (უკნიდან), **Bottom** (ქვემოდან), **Front** (წინიდან), **Left** (მარცხნივ), **Right** (მარჯვნივ) და **Top** (ზემოდან). უნდა გაითვალისწინოთ, რომ თუ VRML-ექსპორტიორის ტექსტურ მინდვრში **Bitmap URL Prefix** მინიშნებულია ტექსტურების ფაილების სახელის რომელიმე პრეფიქსი, ეს პრეფიქსი დაემატება იმ ფაილების სახელწოდებებსაც, რომლებიც მინიშნებულია დამხმარე ობიექტ **Background**-ის ხვეულის **Images**-ის ტექსტურ მინდვრებში. ეს იმას ნიშნავს, რომ სახელწოდებების პრეფიქსის გამოყენების დროს ფონის ტექსტურების ფაილები უნდა იმყოფებოდეს იმავე საქაღალდეში, რომელშიც არის სცენის შემადგენლობაში გამოყენებული მასალების ტექსტურული ფაილები.

დავუშვათ, მაგალითად, რომ ტექსტურული ფონის ფაილები ინახება საქალაქში სახელად **maps**, რომელიც თავის მხრივ ჩასმულია **wrl**-ის ტიპის სცენების ექსპორტირებული ფაილების შემნახველ საქალაქში, ხოლო **VRML**-ექსპორტიორის მინდორში **Bitmap URL Prefix** მინიშნებულია პრეფიქსი **maps**. ამ შემთხვევაში დამხმარე ობიექტის **Background** ხვეულის **Images** ტექსტურ მინდორებში უნდა მიაწოდოს უბრალოდ ფაილების სახელები, მაგალითად **sky.jpg**.

უნდა გაითვალისწინოთ, რომ სცენის ტექსტურული ფონები ქმნიან თვალსაჩინო პირაპირებს წარმოსახვითი კუბის გვერდების არეში, როგორც ნახ. 6.14.-ზე.

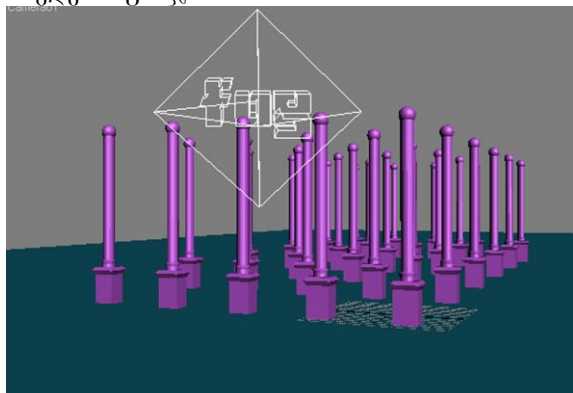


(ნახ.6.14. ტექსტურული ფონების გამოსახულებებს შორის, რომლებიც დატანებულია წარმოსახვითი კუბის მიჯნებზე, ჩანს აშკარა პირაპირები კუბის გვერდების არეში)

დამხმარე ობიექტი **Fog**

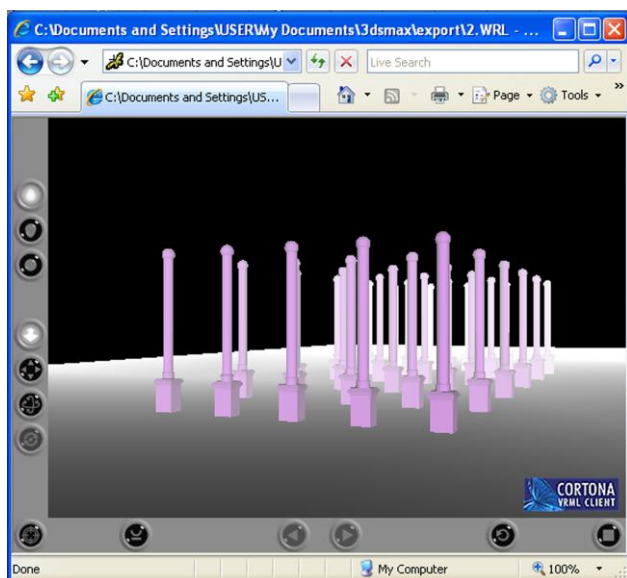
დამხმარე ობიექტი **Fog**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.15.-ზე, იძლევა საშუალებას მიეთითოს ნისლის ეფექტის მოქმედების ფერი და არე, რომლის

თვალყურის მიდევნებაც შესაძლებელი იქნება VRML-ბრაუზერის გადახედვის ფანჯარაში.



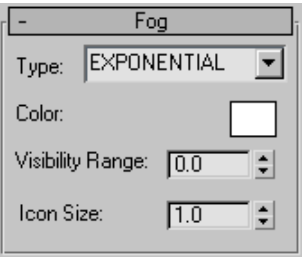
(ნახ. 6.15. დამხმარე ობიექტის Fog-ის ნიშანი 3ds max-ის პროექციის ფანჯარაში)

კონკრეტულად ნისლი, როგორც სუბსტანცია, რომელიც შეაგებდა VRML-სცენის სივრცეს, არანაირად არ მოდელირდება. ნისლის არსებობას VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში სცენის გადახედვისას მივყავართ სცენის ობიექტების ფერის თანდათანობით ცვლისკენ, კამერიდან მათი დაშორების მიხედვით (ნახ. 6.16). ამ დროს ფონის ფერი ნისლის ზემოქმედებით არ იცვლება.

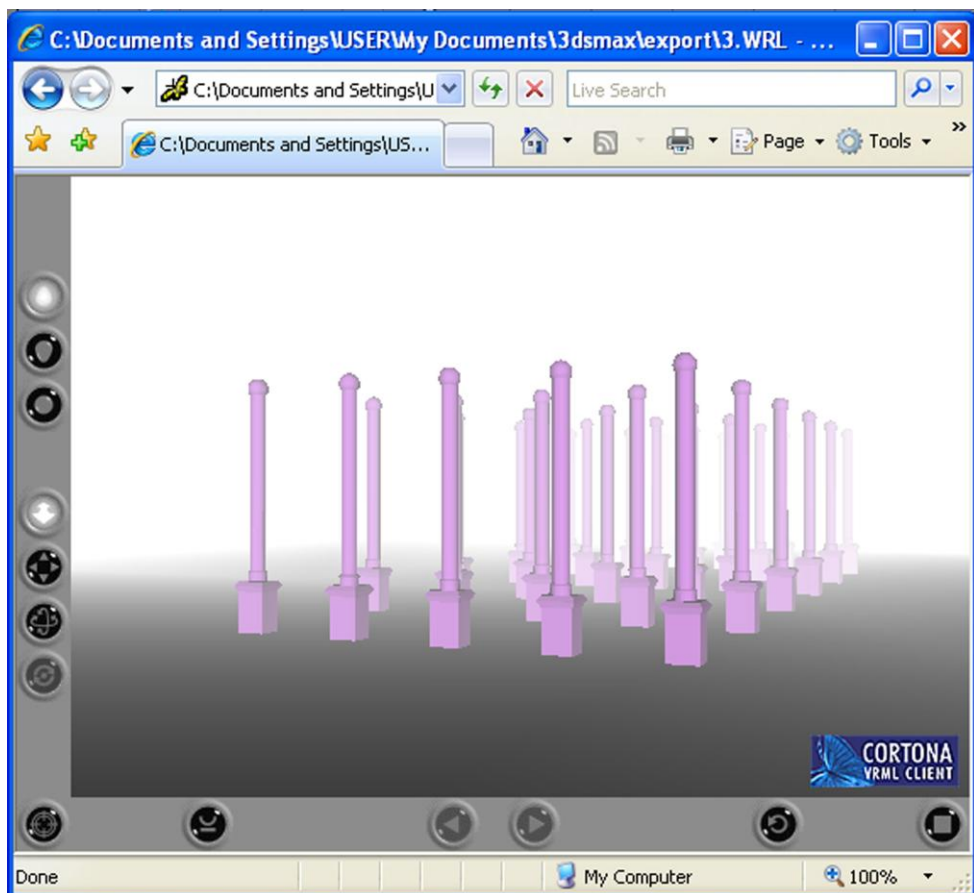


(ნახ. 6.16. ნისლის ეფექტს VRML-პრაუზერის ფანჯარაში მივეყვართ ობიექტების ფერების ცვლილებასთან მათი გაუქმების მიხედვით)

ამ დამხმარე ობიექტის შექმნის შემდეგ, გადაერთეთ საბრძანებო პანელზე **Modify** და მომართეთ მისი პარამეტრები ხვეულში **Fog** (ნახ. 6.17).



(ნახ. 6.17. დამხმარე ობიექტ Fog-ის პარამეტრების ხვეული)



(ნახ. 6.18. VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში ნისლის ეფექტის სრულყოფა მიიღწევა ფონის ისეთივე ფერის ამორჩევით, როგორი ფერისაცაა ნისლი)

გამოიყენეთ მართვის შემდეგი ელემენტები:

- **Type** (ტიპი) – იძლევა საშუალებას აირჩეს ნისლის ორის ტიპიდან ერთ-ერთი: **EXPONENTIAL** (ექსპონენციალური) ან **LINEAR** (ხაზოვანი), რომლებიც განსხვავდება ნისლის მზარდი სიმკვრივის სიჩქარით. ხაზოვან ნისლს სიმკვრივე უფრო ნელა ეზრდება. ექსპონენციალური ნისლი კი უფრო ნატურალურად გამოიყურება.

- **Color** (ფერი) – იძლევა საშუალებას ამოირჩეს ნისლის ფერის ტონი;

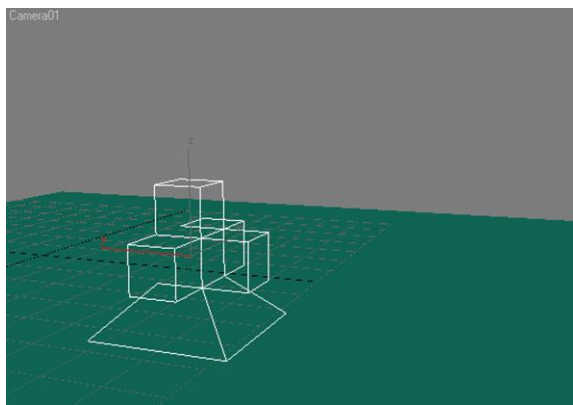
- **Visibility Range** (ხილული არე) – იძლევა საშუალებას მიეთითოს მანძილი კამერიდან, რომელზეც ნისლი მთლიანად ფარავს ყველა ობიექტს.

ნისლი რომ **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში თითქმის ნამდვილივით გამოიყურებოდეს, ერთი ხრიკის გამოყენება შეიძლება. სცენის

შემადგენლობაში შეიყვანეთ დამხმარე ობიექტი **Background** და „ცისა“ და „მიწის“ ფერების ერთადერთი ელფერის სახით დანიშნეთ იგივე ფერი, რომელიც ამორჩეულია ნისლისთვის. ამ შემთხვევაში კამერიდან დაშორებული ობიექტები საკმაოდ ნამდვილისმაგვარად „ჩაიძირებიან ნისლში“ **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში, ფონთან შერწყმით (ნახ. 6.18). კამერის მიახლოების მიხედვით გაუქმებული ობიექტები თანდათანობით გამოიხატებიან, „ნისლიდან გამომჟღავნებით“.

დამხმარე ობიექტი **Inline**

დამხმარე ობიექტი **Inline**, რომელიც დამატებულია **VRML**-სცენის შემადგენლობაში, წარმოადგენს მეორე **VRML**-სცენის ბმულს. სცენის ჩატვირთვისას **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში ობიექტ **Inline**-ის ნიშნის ადგილას, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.19.-ზე, იღებება ობიექტები იმ სცენიდან, რომელსაც ის ეყრდნობა.



(ნახ. 6.19. დამხმარე ობიექტის **Inline**-ის ნიშანი 3ds max-ის პროექციაში ფანჯარაში)

ჩასმადი ობიექტები რომ განთავსდეს სცენის იმ ადგილებში, რომლებშიც ისინი განთავსებულნი არიან სცენა-წყაროში, დამხმარე ობიექტი **Inline** უნდა განთავსოთ ისე, რომ მისი საყრდენი წერტილი იმყოფებოდეს კოორდინატთა გლობალური სისტემის დასაწყისში.

ობიექტს **Inline**-ს შეიძლება მოემართოს შემდეგი პარამეტრები **VRML Inline**-ის ხეულში, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.20.-ზე.

- **Insert URL (URL-ს ჩასმა)** – ამ ტექსტურ მინდორში უნდა მიუთითოთ სრული გზა **wrl**-ს ფაილამდე, რომლიდანაც სცენა უნდა იყოს ჩასმული ობიექტ **Inline**-ის ადგილას;

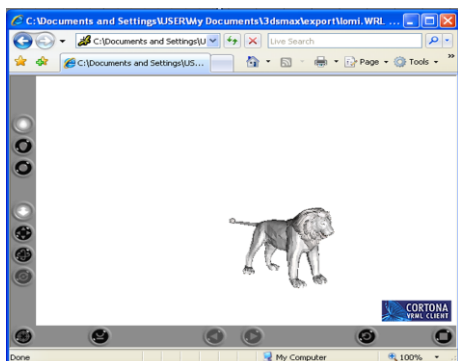
- **Bookmarks** (რჩეული) – იძახებს დიალოგურ ფანჯარას რჩეული VRML-სცენების ჩამონათვალით, რომლიდანაც შეიძლება ჩასასმელად საჭირო სცენების ამორჩევა;



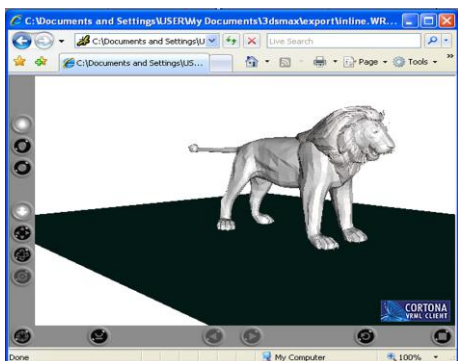
(ნახ. 6.20. დამხმარე ობიექტ *Inline*-ის პარამეტრების ხვეული)

- **Bounding Box** (გაბარიტული კონტეინერი) – ეს გადამრთველი იძლევა საშუალებას აირჩეს ორიდან ერთი ვარიანტი ჩასასმელი სცენის გაბარიტული კონტეინერის ზომების დასადგენად: **Use Icon Size** (ნიშნის ზომის გამოყენება) – ჩასასმელი სცენა ისე იქნება მასშტაბირებული, რომ მისი გაბარიტული კონტეინერი შეესაბამებოდეს ობიექტ *Inline*-ის ნიშნის ზომას, ხოლო **Calculate in Browser** (ბრაუზერში გათვლა) – VRML-ბრაუზერი გამოიყენებს ჩასასმელი ობიექტების საწყის ზომებს მასშტაბირების გარეშე.

მაგალითისთვის დავეშვათ, რომ სცენაში, რომელიც ადრე იყო ნაჩვენები ნახ. 6.19-ზე, ობიექტი *Inline* შევაკავშირეთ VRML-სცენასთან, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.21, **a**-ზე. სცენის ექსპორტისა და VRML-ბრაუზერში მისი ჩატვირთვის შემდეგ ობიექტ *Inline*-ის ადგილას ჩაიდგმება სცენა, რომელზეც გაკეთებულია ბმული (მოხმობა) (ნახ. 6.21, **b**).



a



b

(ნახ. 6.21. VRML-სცენა (ა), რომელსაც მოიხმობს ობიექტი Inline (იხ. ნახ. 6.19), წარმოდგენილია VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში ამ ობიექტის ადგილას (ბ))

VRML-სცენის ობიექტებთან ინტერაქტიული ურთიერთქმედების საშუალებების შექმნა

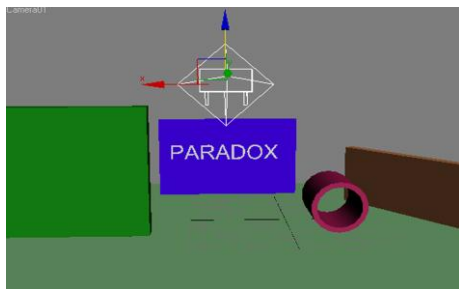
VRML 97-ის სახესხვაობის დამხმარე ობიექტები, რომლებიც ამ განყოფილებაშია აღწერილი, უზრუნველყოფენ გადასვლას ჰიპერბმულებზე, იძლევიან ანიმაციის მართვის, სცენის ბგერითი თანხლების ჩართვისა და გამორთვის და სხვა ინტერაქტიული ფუნქციების განხორციელების საშუალებას.

დამხმარე ობიექტი **Billboard**

დამხმარე ობიექტი **Billboard**, რომლის ნიშანი ნწვენებია ნახ. 6.22.-ზე, იძლევა საშუალებას, სცენის გეომეტრიული მოდელის ნებისმიერ ობიექტს აიძულოს მითითებული მხრით გასწორდეს **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში აქტიურ კამერასთან მიმართებაში. კამერის გადაადგილებისას, ობიექტი თითქოს მას მზერით აცილებს, ისე მობრუნებით, რომ მუდმივად ჩანდეს მისი სახის ნაწილი. ეს იძლევა საშუალებას **VRML**-სცენის შემადგენლობაში განთავსდეს საინფორმაციო აბრები, რომლებზე წარწერებიც ყოველთვის ამოიკითხება, რა რაკურსითაც არ უნდა განვიხილოთ სცენა.

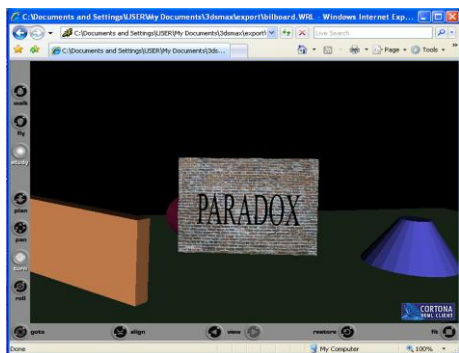
დამხმარე ობიექტი **Billboard** უნდა განთავსდეს სცენის შემადგენლობაში ისე, რომ მისი ლოკალური კოორდინატის ღერძი **Y** ორიენტირებული იყოს იმ კამერის ვიზირების სახის გასწვრივ, რომლიდანაც დაიწყება სცენის გადახედვა **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში, და მიმართული იყოს იმავე მხარეს, საითაც იყურება ეს კამერა. ამის მისაღწევად, ინსტრუმენტთა მთავარი პანელის გაშლილ სიაში **Reference Coordinate Sysytem** (კოორდინატთა სისტემა) ამოარჩიეთ ვარიანტი **Local** (ლოკალური) და შეასრულეთ ობიექტ

Billboard-ის მობრუნება მისი ვერტიკალური **Z** ღერძის გარშემო. დამხმარე ობიექტის **Billboard**-ის ადგილმდებარეობის არჩევისას უნდა გაითვალისწინოთ, რომ მის მიერ სამართავი სცენის გეომეტრიული მოდელის ობიექტი კამერისკენ მობრუნდება არა საკუთარ საყრდენ წერტილთან, არამედ ობიექტ **Billboard**-ის საყრდენ წერტილთან მიმართებაში.

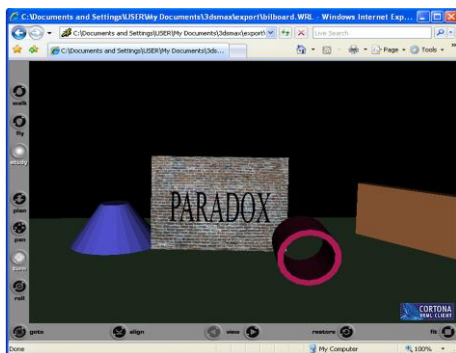


(ნახ. 6.22. დამხმარე ობიექტ **Billboard**-ის ნიშანი 3ds max-ის პროექციის ფანჯარაში)

სამგანზომილებიანი სცენის გეომეტრიული მოდელის ობიექტი, რომელიც ყოველთვის უნდა იყოს ორიენტირებული სახის მხრიდან აქტიურ კამერასთან, აუცილებლად უნდა მიეზღოს დამხმარე ობიექტ **Billboard**-ის ნიშანს, ინსტრუმენტ **Select and Link**-ის (ამორჩევა და მიბმა) გამოყენებით. სამართავი ობიექტის სახის მხარე (წინა მხარე) უნდა ორიენტირდეს დამხმარე ობიექტის კოორდინატის ლოკალური **Y** ღერძის შემხვედრი მიმართულებით. **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში კამერიდან კამერაზე გადართვისას ამორჩეული გეომეტრიული ობიექტი მოტრიალდება ობიექტ **Billboard**-ის **Z** ღერძთან მიმართებაში ისე, რომ მისი სახის მხარე კამერისკენ მიბრუნებული დარჩეს (ნახ. 6.23).



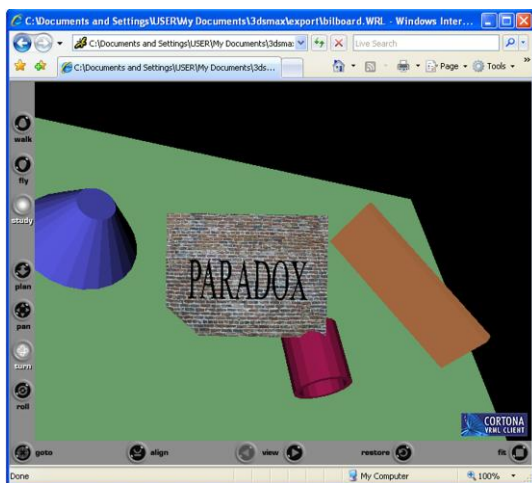
a



b

(ნახ. 6.23. ობიექტი-პარალელეპიპედი წარწერით „PARADOX~ ტრიალდება სახის მხრით მაჟურებლისკენ ერთი კამერიდან (ა) მეორეზე გადართვისას, რომელიც სცენის საწინააღმდეგო მხარეს არის მიმართული (ბ))

ობიექტ **Billboard**-ის პარამეტრების ხვეულში, გარდა მრიცხველისა **Icon Size**, არის სულ ერთი პარამეტრი: ალამი **Screen Alignment** (ეკრანის მიხედვით გასწორება). ამ ალამის მომართვა იმას იწვევს, რომ დამხმარე ობიექტ **Billboard**-ის მიერ სამართავი გეომეტრიული ობიექტი ყოველთვის გასწორებული დარჩება ეკრანის ნაპირებთან მიმართებაში, მაშინაც კი, თუ კამერა დაიხრება (ნახ. 6.24), რაც შესაძლებელია გადაადგილების **Fly** და **Examine** რეჟიმებში.



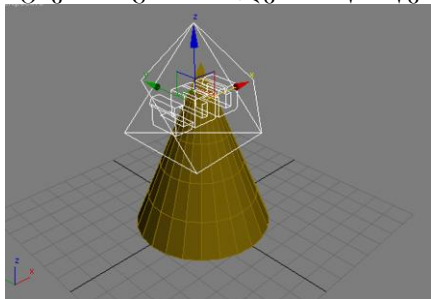
(ნახ. 6.24. ალამ **Screen Alignment**-ის მომართვა უზრუნველყოფს დამხმარე ობიექტ **Billboard**-ის მიერ სამართავი ობიექტის ორიენტაციის შენარჩუნებას კამერის დახრისას)

ობიექტ **LOD**-ის ბამოყენება

დამხმარე ობიექტი **LOD (Level Of Detail** – დეტალურობის დონე) თავდაპირველად ჩაფიქრებული იყო მცირე დეტალურობის ობიექტების შესაცვლელად, რომლებიც უნდა გამოჩნდნენ დიდი მანძილიდან, მომატებული დეტალურობის ობიექტებით, რომლებიც უნდა გამოჩნდეს კამერის მიახლოებისას. თუმცა მისი დახმარებით შეიძლება სცენის ნებისმიერი ობიექტის ავტომატურად შეცვლა, მასთან კამერის მიახლოებისას მითითებულ მანძილზე, ნებისმიერი სხვა ობიექტით. თანმიმდევრულად ერთმანეთის შემცვლელი ობიექტი რამდენიმე შეიძლება იყოს.

დამხმარე ობიექტის **LOD**-ის გამოსაყენებლად აუცილებელია რამდენიმე (ორი ან მეტი) გეომეტრიული ობიექტის მომზადება, რომლებიც სცენის

ერთსა და იმავე ადგილას მდებარეობენ (ნახ. 6.25). შემდეგ სცენის შემადგენლობაში უნდა ჩავერთოთ დამხმარე ობიექტი **LOD** და განვათავსოთ ის იმავე ადგილას, სადაც ორივე ობიექტია. ამ ობიექტის ნიშანი გამოხატავს სამგანზომილებიან წარწერას **LOD**.



(ნახ. 6.25. ოთხკუთხა პირამიდა კამერის მიახლოებისას უნდა შეიცვალოს მის შიგნით განთავსებული კონუსით, დამხმარე ობიექტ **LOD**-ის მეშვეობით, რომელიც პირამიდის თავზე მდებარეობს)

ობიექტ **LOD**-ის შექმნის შემდეგ უნდა მომართოთ მისი პარამეტრები პანელ **Modify**-ს ხვეულში **Level Of Detail**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.26.-ზე.

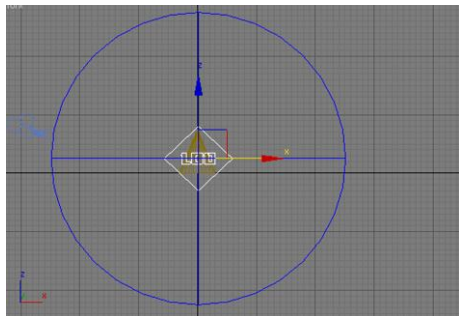


(ნახ. 6.26. დამხმარე ობიექტის **LOD**-ის პარამეტრების ხვეული)

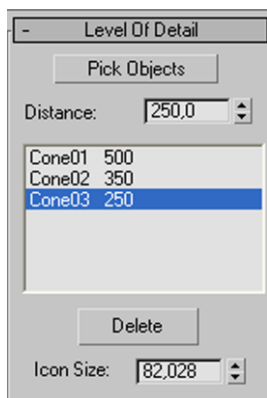
ნახ. 6.25-ზე განხილულ მაგალითში მცირე დეტალურობის ობიექტი (ოთხკუთხა პირამიდა) წარმოადგენს ისეთივე ტიპის პრიმიტივს, როგორსაც მაღალი დეტალურობის ობიექტი (კონუსი), თუმცა გვერდების რიცხვის ოთხმდე შემცირებით. ექსპორტის დროს რომ არ მოხდეს ერთისა და მეორე ობიექტისა და შეცვლა VRML-ის სტანდარტის პრიმიტივი-კონუსებით, რომლებსაც ყოველთვის აქვთ 24 გვერდითი მხარე, ან უნდა ჩამოუშვათ

ალაში Smooth 3ds max-ის პრიმიტივი კონუსისთვის, რომელიც პირამიდას გამოსახავს, ან ჩამოუშვათ ალაში Primitives დიალოგურ ფანჯარაში VRML 97 Exporter.

ხვეულ **Level Of Detail**-ის სიაში დაამატეთ გეომეტრიული ობიექტები, რომლებიც თანმიმდევრულად შეცვლიან ერთმანეთს კამერის მიახლოებისას (პირობითად ისინი შეიძლება ჩაითვალოს მცირე, საშუალო და მომატებული დეტალურობის ობიექტებად). ამისათვის დააწკაპუნეთ ღილაკს **Pick Objects** (ობიექტების მინიშნება), შემდეგ კი რიგრიგობით დააწკაპუნეთ ყოველ ობიექტზე. ერთმანეთის გადამფარავი ობიექტების არჩევა მოსახერხებელია ფანჯარაში, რომელიც გამოიძახება ღილაკ **Pick Objects**-ზე დაყოვნებითა და კლავიშ **h**-ზე დაჭერით. კიდევ ერთხელ დააწკაპუნეთ ღილაკს **Pick Objects**, რათა გამორთოთ ობიექტების ამორჩევის რეჟიმი. მომართეთ მანძილი გეომეტრიულ ობიექტებამდე, ობიექტ **LOD**-ის სიაში მათი სახელების თანმიმდევრული ამორჩევით და მრიცხველ **Distance**-ის (მანძილი) გამოყენებით. აკონტროლეთ მანძილის ცვლილება ვიზუალურად, პროექციის ფანჯრებში ღურჯი გაბარიტული სფეროს რადიუსის ცვლილების მიხედვით, რომელიც ობიექტ **LOD**-ს აკრავს გარს, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 6.27-ზე.



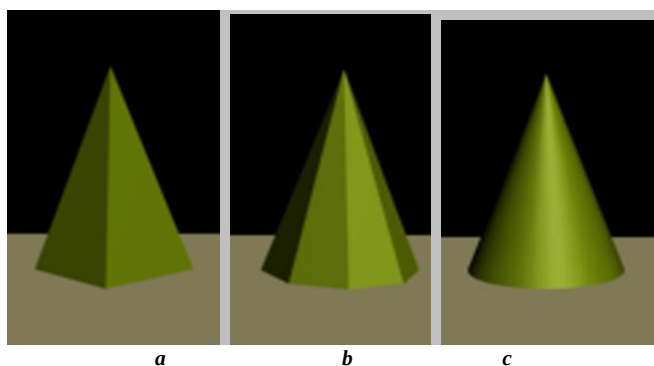
(ნახ. 6.27. დამხმარე ობიექტ **LOD**-ის მოქმედების რადიუსი აისახება პროექციის ფანჯრებში ღურჯი სფეროს სახით)



(ნახ. 6.28. ხვეულ Level Of Detail-ის სიაში მინიშნებულია ობიექტები და ამუშავების მანძილები)

შედეგად ხვეულ **Level Of Detail**-ის სიაში უნდა გამოჩნდეს ობიექტების სახელები და მანძილები, რომლებზეც ისინი ხილვადი უნდა გახდნენ (ნახ. 6.28).

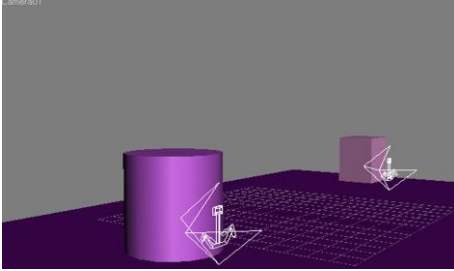
მოყვანილ სურათზე სამაგალითო ობიექტი **Cone01** (კონუსი01), რომელიც ოთხწახნაგიან პირამიდას გამოსახავს, გამოჩნდება 500 და მეტი ერთეულის მანძილიდან და 350 ერთეულის მანძილამდე (ნახ. 6.29, **a**), ობიექტი **Cone02**, რომელიც რვაწახნაგოვან პირამიდას გამოსახავს – მანძილებზე 350-დან 250 ერთეულამდე (ნახ. 6.29, **b**) და ობიექტი **Cone03**, რომელიც წარმოადგენს 24-წახნაგოვან კონუსს, შესაბამისად – მანძილებზე 250 და ნაკლებ ერთეულებში (ნახ. 6.29, **c**).



(ნახ. 6.29. კამერის მიმართვის დროს ოთხწახნაგოვან პირამიდაზე (ა) ის იცვლება რვაწახნაგოვნად (ბ), შემდეგ კი 24-წახნაგოვან კონუსად (ვ))

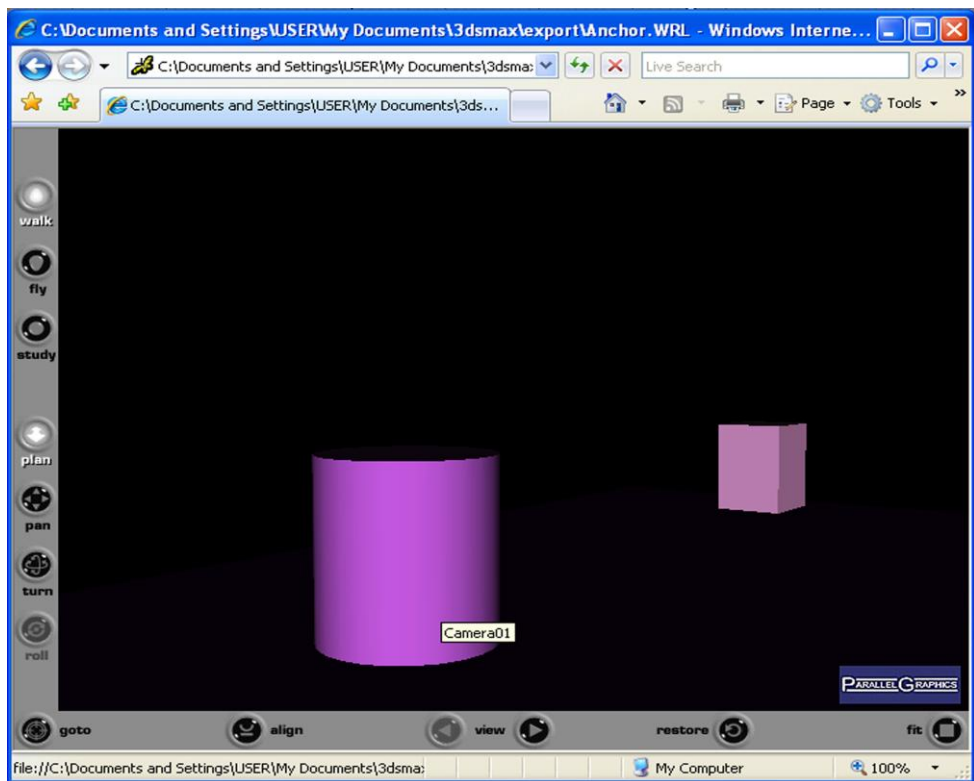
Anchor-ის ობიექტების გამოყენება

დამხმარე ობიექტი **Anchor**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.30-ზე, იძლევა საშუალებას შესრუდეს ჰიპერბმულებში გადასვლები და მითითებულ კამერაზე გადართვა სამგანზომილებიანი სცენის გარკვეულ ობიექტზე დაწკაპუნების შემდეგ, რომელსაც ობიექტი-გადამრთველი ეწოდება (**trigger object**).



(ნახ. 6.30. დამხმარე ობიექტ Anchor-ის ნიშნებს სამგანზომილებიანი ღუზების ფორმა აქვს)

ობიექტი-გადამრთველი იმით ხასიათდება, რომ მასზე თავისი მიმანიშნებლის დაყენებისას **VRML**-ბრაუზერის სცენის გადახედვის ფანჯარაში კურსორი მიიღებს ღუზიანი ხელის სახეს, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 6.31-ზე. კურსორის ფორმის ასეთი ცვლილება მიანიშნებს მომხმარებელს, რომ აღნიშნულ ობიექტზე შესაძლებელია თავისი დილაკის დაწკაპუნების შესრულება ჰიპერბმულზე გადასვლისა და მეორე კამერაზე გადართვისთვის.



(ნახ. 6.31. თავის მიმანიშნებლის ობიექტ-გადამრთველზე დაყენებისას, რომელიც დაკავშირებულია დამხმარე ობიექტ Anchor-თან, კურსორი მიიღებს ღუზიანი ხელის სახეს)

დამხმარე ობიექტ **Anchor**-ის თვისებების მომართვა ხდება ამავე სახელწოდების ხვეულებში საბრძანებო პანელზე **Modify** (ნახ. 6.32). ობიექტ **Anchor**-ის სამგანზომილებიანი სცენის ობიექტთან შესაკავშირებლად, რომელიც ობიექტ-გადამრთველის როლს შეასრულებს, დააწკაპუნეთ ხვეულში **Anchor** ღილაკზე **Pick Trigger Object**, შემდეგ დააწკაპუნეთ საჭირო ობიექტზე პროექციის ნებისმიერ ფანჯარაში. ობიექტის სახელი უნდა გამოჩნდეს პარამეტრ **Trigger Object**-ის მინდორში ღილაკის თავზე.

(ნახ. 6.32. დამხმარე ობიექტ **Anchor**-ის პარამეტრების ხვეული)

ტექსტურ მინდორში **Description** (აღწერა) შეიძლება კომენტარების შეყვანა, რომელიც გამოჩნდება ბრაუზერის მდგომარეობის სტრიქონში კურსორის დაყენებისას გადამრთველთან შეკავშირებულ ობიექტზე. მაგალითად, თუ ობიექტი **Anchor** უზრუნველყოფს ახალ კამერაზე გადართვას, მაშინ ამ მინდორში შეიძლება კამერის სახელის შეყვანა. კამერის სახელი ასევე გამოჩნდება კურსორის თავზე ამოტივტივებული მოკარნახის სახით (ნახ. 6.31). კომენტარების აკრეფა აუცილებელია ლათინური ასოებით.

ამოირჩიეთ მოქმედებების ტიპი, რომლებიც განხორციელდება ობიექტ-გადამრთველზე დაწკაპუნებით, ხვეულ **Anchor**-ის გადამრთველის ორიდან ერთ მდგომარეობაში მომართვით:

- **Hiperlink Jump** (ჰიპერბმულზე გადასვლა) – ეს ვარიანტი ობიექტ-გადამრთველზე დაწკაპუნებით უზრუნველყოფს ჰიპერბმულის საშუალებით გადასვლას ქსელურ მისამართზე, რომელიც მინიშნებულია მინდორში **URL**. ეს შეიძლება იყოს ინტერნეტის ქსელის რესურსის მისამართი ან **HTML**-გვერდის ლოკალური მისამართი, რომელიც შეიცავს გამოსახულების ან ვიდეოკლიპის ტექსტურ ინფორმაციას. რესურსი, რომელზეც არის შესრულებული ბმული, ბრაუზერის ცაღკეულ ფანჯარაში რომ გაიხსნას, მინდორში **Parameter** უნდა შეიყვანოთ სტრიქონი **target=_blank**. ღილაკ **Bookmarks**-ზე დაწკაპუნება გამოიძახებს დიალოგურ ფანჯარას, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია **URL**-მისამართის არჩევა ამორჩეული მისამართების ნაკრებიდან;

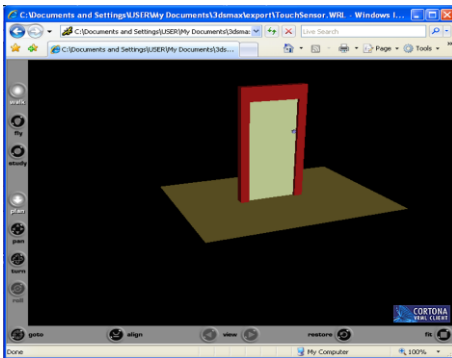
• **Set Camera** (კამერის მითითება) – ამ ვარიანტის ამორჩევა იძლევა საშუალებას ობიექტ-გადამრთველზე დაწკაპუნებით, განხორციელდეს სცენის გადახედვაზე გადართვა, გაშლილ სიაში **Camera** ამორჩეული კამერის ობიექტივის მეშვეობით.

დამხმარე ობიექტები **Anchor** ფართოდ გამოიყენება ვირტუალური გამოფენებისა და მუზეუმების მოდელირებისას. ობიექტ-გადამრთველების სახით ინიშნება ასეთი მუზეუმის ექსპონატები – ნახატები, რომლებიც განთავსებულია ვირტუალური გამოფენის კედლებზე, ან ქანდაკებები, რომლებიც ვირტუალურ დარბაზებშია განლაგებული. ნებისმიერ ასეთ ექსპონატზე დაწკაპუნება გამოიწვევს **HTML**-გვერდის გამოჩენას ნაწარმოების შექმნის ისტორიის შესახებ, მის ავტორზე დაწვრილებითი ნაამბობით, ნახატის ან ქანდაკების გამსხვილებული ფოტოსურათით და ა.შ.

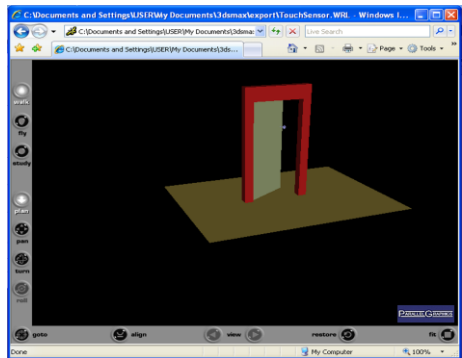
შეხების გადამცემების გამოყენება

დამხმარე ობიექტი **TouchSensor** (შეხების გადამცემი) ემსახურება სამ-განზომილებიანი სცენის გარკვეული ობიექტების მზა ანიმაციის მომართვას ობიექტ-გადამრთველზე დაწკაპუნებით.

მაგალითად, სცენის შემადგენლობაში შეიძლება იყოს კარი, რომლის ფრთა ანიმირებულია გასაღებად. ობიექტ-გადამრთველის სახით შეიძლება დაინიშნოს კარის სახელური. შეხების გადამცემის ობიექტი-გადამრთველი იმით ხასიათდება, რომ მასზე თავის მიმანიშნებლის დაყენების შემდეგ **VRML**-ბრაუზერის სცენის გადახედვის ფანჯარაში კურსორი მიიღებს ხელის სახეს, როგორც ნახვენებია ნახ. 6.33, **a**-ზე. კურსორის ფორმის ასეთი ცვლილება მიაინიშნებს მომხმარებელს, რომ აღნიშნულ ობიექტზე შესაძლებელია თავის ღილაკის დაწკაპუნება ანიმაციის მოსამართლად. სახელურზე დაწკაპუნებით კარი გაიღება (ნახ. 6.33, **b**).



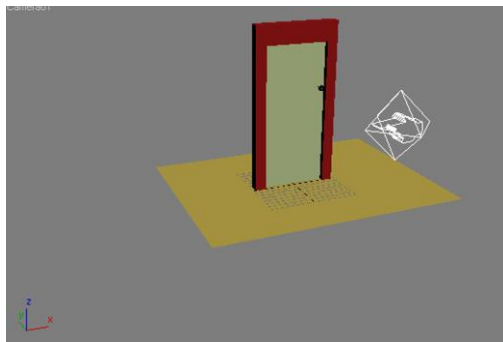
a



b

(ნახ. 6.33. შეხების გადამცემის ობიექტ-გადამრთველზე თავის მიმანიშნებლის დაყენებისას კურსორი ხელის სახეს მიიღებს (ა), და თავის ღილაკის დაწკაპუნების შემდეგ ანიმაცია ამუშავდება (ბ))

ინტერაქტიული VRML-სცენის შესაქმნელად, ანიმაციითურთ, რომელიც დამხმარე ობიექტ **TouchSensor**-ის მეშვეობით უნდა იმართოს, **3ds max**-ის პროგრამაში მოამზადეთ სამგანზომილებიანი სცენის მოდელი. შეასრულეთ რომელიმე ობიექტების ანიმაცია, დაუშვით, როგორც განხილულ მაგალითშია, კარის ფრთის მობრუნების ანიმაცია. სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ დამხმარე ობიექტი **TouchSensor**, რომლის ნიშანს ხელის სახე აქვს, წინ გაწვდილი საჩვენებელი თითით (ნახ. 6.34).



(ნახ. 6.34. სამგანზომილებიან სცენაში მოთავსებულია დამხმარე ობიექტ **TouchSensor**-ის ნიშანი)

გადაერთეთ საბრძანებო პანელ **Modify**-ზე და მომართეთ შეხების გადამცემის პარამეტრები ხეულში **Touch Sensor**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.35-ზე.



(ნახ. 6.35. დამხმარე ობიექტ **TouchSensor**-ის პარამეტრების ხეული)

მიუთითეთ ობიექტი-გადამრთველი. ამისათვის დააწკაპუნეთ ღილაკს **Pick Trigger Object** (ობიექტ-გადამრთველის მინიშნება), შემდეგ კი თანმიმდევრულად დააწკაპუნეთ ანიმაციის მქონე ყველა ობიექტს, რომელთა მოქმედებებიც უნდა ჩაირთოს ობიექტ-გადამრთველზე დაწკაპუნების შემდეგ. აღნიშნულ მაგალითში დააწკაპუნეთ კარის ფრთაზე. ამორჩეული ობიექტების სახელები უნდა გამოჩნდეს ხვეულის სიაში. კიდევ ერთხელ დააწკაპუნეთ ღილაკს **Pick Action Objects**, რათა გამორთოთ მოქმედი ობიექტების ამორჩევის რეჟიმი. თუ რომელიმე ობიექტები შეცდომით ჩაისმება მოქმედთა სიაში, მათი სახელები ამორჩიეთ სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Delete**.

შეასრულეთ სცენის ექსპორტი VRML-ის ფორმატში და დარწმუნდით, რომ ექსპორტირებული სცენის VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში ჩატვირთვის შემდეგ ანიმაცია არ იწყებს მაშინვე მოქმედებას. დააყენეთ კურსორი ობიექტ-გადამრთველზე და, როდესაც ის ხელის ფორმას მიიღებს, დააწკაპუნეთ თავის ღილაკით. სამართავი ობიექტის ანიმაცია უნდა ამოქმედდეს ერთხელ.

თუ კიდევ ერთხელ დააწკაპუნებთ ობიექტ-გადამრთველზე, ანიმაცია კიდევ ერთხელ თავიდან იწარმოებს. განხილულ მაგალითთან დამოკიდებულებაში ეს იმას ნიშნავს, რომ კარი დაიკეტება და მაშინვე ისევ გაიღება.



გადამრთველ-ობიექტის სახით შეიძლება მიეთითოს თვით მოქმედი ობიექტი, რომლის ანიმაციაც უნდა ჩაირთოს გადამრთველზე დაწკაპუნების შემდეგ.

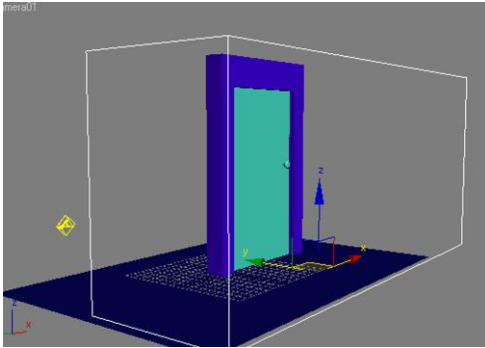
მიახლოების გადამცემების გამოყენება

დამხმარე ობიექტი **ProxSensor** (მიახლოების გადამცემი) ემსახურება სცენის გარკვეული ობიექტების მზა ანიმაციის ჩართვას იმ შემთხვევაში, თუ კამერა ხედება მითითებული ზომების სწორკუთხა სამგანზომილებიან არეში. მაგალითად, სცენის შემადგენლობაში შეიძლება იყოს კარი, რომლის ფრთა ანიმირებულია გაღებაზე. კარის წინ მიახლოების გადამცემის მოქმედების ზონის განთავსებით, რომელსაც კარკასული პარალელეპიპედის სახე აქვს (ნახ. 6.36), შესაძლებელია უზრუნველყოფილ იქნას მისი ავტომატური გაღება კამერის კართან მიახლოებისას.



თუ ექსპორტირებული სცენის VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში ჩატვირთვის შემდეგ აღმოჩნდება, რომ სცენის რომელიმე ობიექტი უწყვეტად, ერთმანეთის მიყოლებით ახდენს თავისი ანიმაციის დემონსტრირებას, ეს იმას ნიშნავს, რომ აღნიშნულ ანიმაციას არ მართავს შეხების გადამცემი.

აუცილებელია 3ds max-ის პროგრამაში დაბრუნება და დამხმარე ობიექტ TouchSensor-ის პარამეტრების მომართვის შემოწმება.

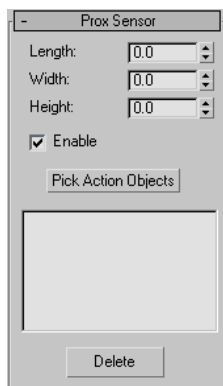


(ნახ. 6.36. სამგანზომილებიან სცენაში ანიმირებული კარის წინ მოთავსებულია დამხმარე ობიექტ ProxSensor-ის მოქმედების ზონა)

დამხმარე ობიექტ **ProxSensor**-ის მოქმედების ზონის ნიშანი იქმნება როგორც ჩვეულებრივი პარალელეპიპედი. დააწკაპუნეთ ზემოდან ხედის ფანჯარაში ან პერსპექტიული პროექციის ფანჯარაში და დიაგნალზე გაჭიმეთ ზონის საფუძველი, შემდეგ აუშვით თავის ღილაკს ხელი და დამატებით გადაადგილეთ კურსორი, ზონისთვის სიმაღლის მინიჭებით. მოქმედების ზონა ისე მოათავსეთ, რომ კამერა, რომლიდანაც იწყება სცენის ჩვენება **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში, ზონის ფარგლებს მიღმა იმყოფებოდეს, სხვაგვარად ანიმაცია ამუშავდება მაშინვე – სცენის ჩატვირთვის შემდეგ.

ამის შემდეგ გადადით საბრძანებო პანელზე **Modify** და მომართეთ მოახლოების გადამცემის პარამეტრები ხვეულში **Prox Sensor**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.37.-ზე.

მრიცხველები **Length**, **Width** და **Height** იძლევა საშუალებას დაზუსტდეს გადამცემის ამუშავების ოლქის ზომები. მოქმედების ზონის პარალელეპიპედი შეიძლება გადაადგილდეს ან მობრუნდეს, როგორც სამგანზომილებიანი სცენის ნებისმიერი სხვა ობიექტი.



(ნახ. 6.37. დამხმარე ობიექტ ProxSensor-ის პარამეტრების ხეული)

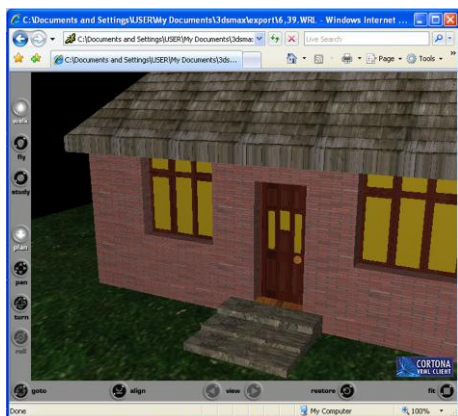
ალამი **Enable** ჩართავს და გამორთავს მოახლოების გადამცემის მოქმედებას.

ლილაკი **Pick Action Objects** იმისთვის არის საჭირო, რომ მიანიშნოს, რომელი ობიექტების ანიმაცია უნდა ამუშავდეს **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში, გადამცემის მოქმედების ზონაში კამერის მოხვედრის შემდეგ. დააწკაპუნეთ ლილაკს **Pick Action Objects**, შემდეგ კი სცენის ყველა საჭირო ანიმირებულ ობიექტზე დააწკაპუნეთ. ამორჩეული ობიექტების სახელები უნდა გამოჩნდეს ხეულის სიაში. კიდევ ერთხელ დააწკაპუნეთ ლილაკს **Pick Action Objects**, რათა გამორთოთ მოქმედი ობიექტების ამორჩევის რეჟიმი. თუ რომელიმე ობიექტი მოქმედთა სიაში შეცდომით იქნება ჩასმული, მისი სახელი ამოაჩიეთ სიაში და დააწკაპუნეთ ლილაკს **Delete**.

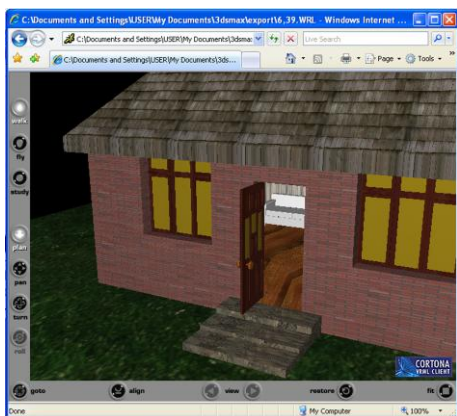
შეასრულეთ **VRML**-ის ფორმატში სცენის ექსპორტი. **VRML**-ბრაუზერში მისი ჩატვირთვის შემდეგ ანიმაცია არ უნდა ამუშავდეს (ნახ. 6.38, a).



მოახლოების გადამცემის მოქმედების ზონის პარალელუპიპედი არ უნდა აისახოს **VRML**-ბრაუზერის სცენის გადახედვის ფანჯარაში. მაყურებელმა თვითონ უნდა „შეივრძნოს“ გადამცემის მუშაობის ზონა, სცენის სივრცეში კამერის გადაადგილებით.



a



b

(ნახ. 6.38. სცენის VRML-ბრაუზერში ჩატვირთვის შემდეგ ანიმაცია არ უნდა ამუშავდეს (ა), მაგრამ უნდა ჩაირთოს ანიმირებულ ობიექტთან კამერის მიახლოებისას (ბ))

განხილულ მაგალითში კარი დახურული უნდა დარჩეს. კამერა გადაადგილეთ ანიმირებულ ობიექტთან ახლოს ისე, რომ ის შევიდეს მიახლოების გადამცემის მოქმედების ზონაში. ანიმაცია ერთხელ უნდა ამოქმედდეს (ნახ. 6.38, b).

დროის გადამცემების გამოყენება

დამხმარე ობიექტი **TimeSensor** (დროის გადამცემი) ემსახურება მითითებული ობიექტების ანიმაციის დაყოფას რამდენიმე ინტერვალად, რომელთაგან თითოეულის წარმოება შეიძლება მეორისგან დამოუკიდებლად. მაგალითად, სცენის შემადგენლობაში შეიძლება იყოს კარი, რომელიც ანიმირებულია გაღებაზე კადრ 0-დან კადრ 50-მდე და დახურვაზე კადრ 51-დან კადრ 100-მდე. დროის ორი გადამცემის მეშვეობით შეიძლება ამ ანიმაციის დაყოფა ორ ინტერვალად: გაღება კადრ 0-დან კადრ 50-მდე და დახურვა კადრ 51-დან კადრ 100-მდე. ამ ორი ანიმაციიდან თითოეული შეიძლება ჩაირთოს ცალკე ადრე განხილული შეხების ან მიახლოების გადამცემების მეშვეობით.

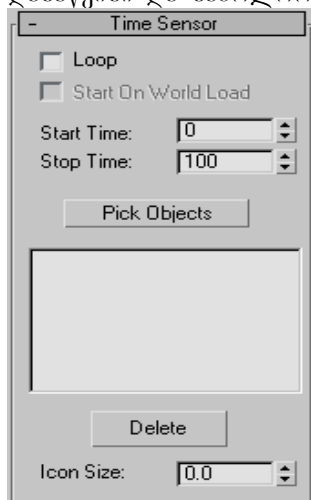
დროის გადამცემები რომ ინტერაქტიულ VRML-სცენაში ანიმაციის სამართავად გამოიყენოთ, **3ds max**-ის პროგრამაში მოამზადეთ სცენის სამ-განზომილებიანი მოდელი. შეასრულეთ რომელიმე ობიექტების ანიმაცია, ვთქვათ, როგორც განსახილველ მაგალითშია, კარის ფრთის მობრუნების ანიმაცია კარის სრულად დახურვის მდგომარეობაში და უკან. შექმენით დროის ორი გადამცემი, რომელთა ნიშნებს სამგანზომილებიანი მალევიძარა საათების სახე აქვთ (ნახ. 6.39).



(ნახ. 6.39. ანიმირებული კარის შემცველი სამგანზომილებიანი სცენის შემადგენლობაში ჩართულია ორი დამხმარე ობიექტი TimeSensor)

მომართეთ დროის თითოეული გადამცემის პარამეტრები ხვეულში **Time Sensor** საბრძანებო პანელზე **Modify**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.40.-ზე.

მიუთითეთ აღნიშნული გადამცემის მიერ სამართავი ანიმაციის ფრაგმენტის საწყისი და საბოლოო კადრების ნომრები მრიცხველებში **Start Time** (სტარტის დრო), **Stop Time** (შეჩერების დრო). განხილულ მაგალითში დროის პირველი გადამცემის მრიცხველებში **Start Time**, **Stop Time** მიუთითეთ კარის ფრთის გაღების ანიმაციის დასაწყისისა და ბოლო კადრების ინტერვალების ნომრები, ანუ 0 და 50. დროის მეორე გადამცემის მრიცხველებში **Start Time**, **Stop Time** მიუთითეთ კარის ფრთის დახურვის ანიმაციის დასაწყისი და საბოლოო კადრების ინტერვალის ნომრები, ანუ 51 და 100.



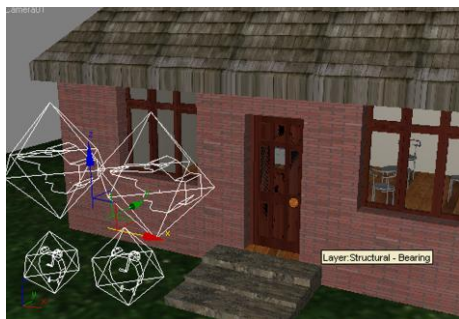
(ნახ. 6.40. დამხმარე ობიექტ TimeSensor-ის პარამეტრების ხვეული)

მიუთითეთ ობიექტები, რომელთა ანიმაცია იმართება გადამცემების მიერ. ამისათვის დააწკაპუნეთ ღილაკზე **Pick Objects**, შემდეგ კი დააწკაპუნეთ

სცენის ყველა საჭირო ანიმირებულ ობიექტზე განხილულ მაგალითში დააწკაპუნეთ კარის ფრთაზე. ამორჩეული ობიექტების სახელები უნდა გამოჩნდეს ხვეულის სიაში. კიდევ ერთხელ დააწკაპუნეთ ღილაკს **Pick Objects**, რათა გამორთოთ ანიმირებული ობიექტის ამორჩევის რეჟიმი. თუ რომელიმე ობიექტი შეცდომით ჩაისვა სიაში, მათი სახელები ამოაჩიეთ სიაში და დააწკაპუნეთ ღილაკს **Delete**.

ალამ **Loop**-ის (ციკლი) მომართვას აუცილებლობის შემთხვევაში შეუძლია ანიმაციის ფრაგმენტის ციკლური განმეორების უზრუნველყოფა. ალამ **Start On World Lad**-ის მომართვა (ჩართვა სცენის ჩატვირთვის შემდეგ), რომელიც ხელმისაწვდომი ხდება ალამ **Loop**-ის მომართვის შემდეგ, ანიმაციის ფრაგმენტს აიძულებს იწარმოოს მაშინვე, როგორც კი **VRML**-ბრაუზერში სცენა გაიხსნება. განხილულ მაგალითში ანიმირებულ კართან დაკავშირებით, ეს აღმები არ დააყენოთ.

შესაძლებლობა რომ გქონდეთ, რათა ინტერაქტიულ რეჟიმში ჩართოთ ანიმაციის ყოველი ფრაგმენტი, სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ შეხების ორი გადამცემი (ნახ. 6.41). მიუთითეთ მათთვის გადამრთველი ობიექტი (**Trigger Object**) და მოქმედების ობიექტები (**Action Objects**). განხილულ მაგალითში ობიექტი-გადამრთველის სახით შეხების პირველი გადამცემისთვის მიუთითეთ სფერო, რომელიც კარის ფრთის გარეთა მხარეს კარის სახელურის იმიტაციას ახდენს. შეხების მეორე გადამცემისთვის ობიექტი-გადამრთველის სახით მიუთითეთ სფერო, რომელიც კარის ფრთის შიგნითა მხარეს სახელურის იმიტირებას ახდენს. მოქმედების ობიექტების სახით ორივე გადამცემისთვის მიუთითეთ კარის ანიმირებული ფრთა.



(ნახ. 6.41. ანიმირებული კარის შემცველი სამგანზომილებიანი სცენის შემადგენლობაში დამატებულია ორი დამხმარე ობიექტი **TouchSensor**)

შეასრულეთ სცენის ექსპორტი **VRML**-ის ფორმატში და გახსენით ის **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში. დარწმუნდით, რომ შეხების გადამცემები მუშაობს, მაგრამ ჯერ ისინი ორივენი შეიცავენ კარის ფრთის ანიმაციას გაღებისა და დახურვისთვის, ანუ ანიმაციის ინტერვალის ორ პერიოდად დაყოფა – ცალკე კარის გაღებისა და ცალკე დახურვის – არ ხდება.

ამის მიზეზი **3ds max**-ის პროგრამის ექსპორტის მოდულის ცუდი მუშაობაა, რომლის გამოსასწორებლად საჭიროა **VRML**-სცენის კოდის შესწორება.

ეს არც ისე რთული შესწორება რომ შეასრულოთ განსახილველი მაგალითისთვის კართან მიმართებაში, გახსენით ***.wrl**-ის ტიპის ექსპორტირებული სცენის ფაილი დანართ **Notepad**-ში რედაქტირებისთვის. გადადით კოდის უკანასკნელ სტრიქონებზე, რომლებიც **VRML**-ის ენის ოპერატორთა ჯგუფს შეიცავენ და იწყება საკვანძო სიტყვით **ROUTE**. ეს არის გადაგზავნის ოპერატორები. მათი დანიშნულებაა, საკვანძო სიტყვის **TO**-ს მარცხნივ ოპერატორის სხეულში მითითებული პარამეტრის მნიშვნელი მიანიჭოს პარამეტრს, რომელიც მითითებულია სიტყვა **TO**-ს მარჯვნივ. დაეწყოთ, რომ კარის ფრთის გამომსახველი ობიექტის სახელია **Box01**. იპოვეთ კოდის სტრიქონი:

ROUTE TouchSensor01-SENSOR.touchTime TO Box01-TIMER.startTime

ამ სტრიქონის აზრი ასეთია: კარის ფრთის გაღების მმართველი შეხების პირველი გადამცემის (**TouchSensor01-SENSOR**) შეხების დრო (**touchTime**) ენიჭება ტაიმერის სტარტის დროს (**startTime**), რომელიც ავტომატურად არის შექმნილი პროგრამის მიერ კარის ფრთის – ობიექტ **Box01**-ის სამართავად (ამ ტაიმერს აქვს სახელი **Box01-TIMER**). ამ სტრიქონში საჭიროა, ავტომატურად შექმნადი ტაიმერის სახელი (**Box01-TIMER**) შეიცვალოს ტაიმერის სახელით, რომელიც ჩვენ მიერ არის შექმნილი და მომართულია კარის ფრთის გაღებაზე. დაეწყოთ, რომ **3ds max**-ის პროგრამაში ამ ტაიმერს აქვს სახელი **TimeSensor01.wrl** ფაილის კოდში ასეთი ტაიმერი იძენს სახელწოდებას **TimeSensor01-TIMER**. შედეგად შეცვლის შემდეგ რედაქტირებულ სტრიქონს ასეთი სახე ექნება:

ROUTE TouchSensor01-SENSOR.touchTime TO TimeSensor01-TIMER.startTime

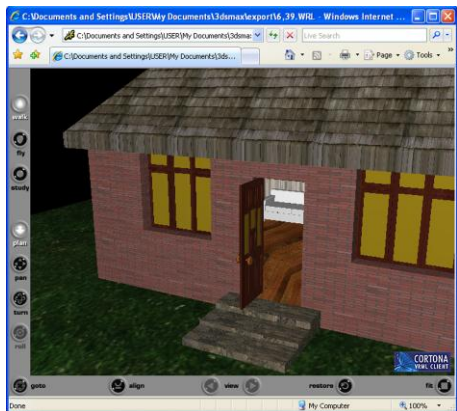
კარის ფრთის დახურვის მართვის ასამუშავებლად იპოვეთ კოდის სტრიქონი:

ROUTE TouchSensor02-SENSOR.touchTime TO Box01-TIMER.startTime.

ზემოთ აღწერილის მიხედვით მოქმედებით მასში შეცვალეთ ტაიმერის სახელი **Box01-TIMER** ტაიმერის სახელით, რომელიც მართავს კარის ფრთის დახურვას (**TimeSensor02-TIMER**), რითაც სტრიქონს შემდეგ სახეს მიანიჭებთ:

ROUTE TouchSensor02-SENSOR.touchTime TO TimeSensor02-TIMER.startTime

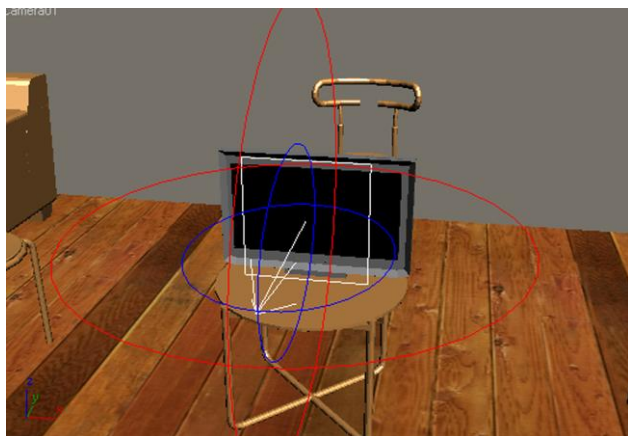
wrl-ს ტიპის ფაილი შეინახეთ, გახსენით ის **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში და დარწმუნდით კარის ფრთის გაღებისა და დახურვის განცალკევებული ანიმაციის სწორ მუშაობაში. ახლა კარის სახელურის სფეროზე დაწკაპუნების შემდეგ, კარის გარეთა მხრიდან, კარის ფრთა მხოლოდ უნდა გაიღოს, ხოლო კარის სახელურის სფეროზე დაწკაპუნების შემდეგ, შიგნითა მხრიდან (ნახ. 6.42) – მხოლოდ უნდა დაიხუროს.



(ნახ. 6.42. კარის ფრთის ანიმაცია დაყოფილია ორ ფრაგმენტად, და მისი გახსნის შემდეგ საჭიროა კარის სახელურზე დაწკაპუნება – კარის ფრთის შიდა მხარეს – მის დასახურად)

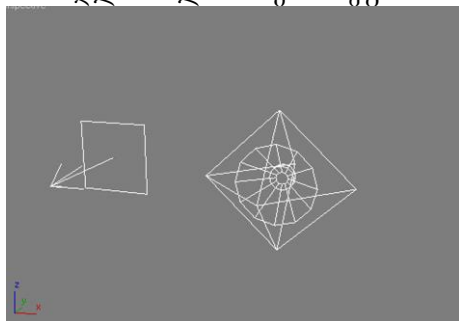
ხმის ინტერაქტიული მართვის საშუალებების დამატება

ხმის ინტერაქტიული მართვა **VRML**-სცენაში ხორციელდება დამხმარე ობიექტის **Sound**-ის (ბგერა) მეშვეობით. ეს დამხმარე ობიექტი საშუალებას იძლევა სამგანზომილებიან სცენაში შეიქმნას სივრცული არეები ელიფსოიდების სახით (ნახ. 6.43). როდესაც **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში სცენის გადახედვის დროს კამერა ასეთი ოლქის ფარგლებში ხვდება, გახმოვანებას იწყებს მითითებული ხმის ჩამწერი. ეს შეიძლება იყოს უბრალოდ მუსიკა ან მანამდე ჩაწერილი დიქტორული ტექსტი ნაამბობით სამგანზომილებიანი სცენის ობიექტის შესახებ ან კარნახით მოქმედებების შესახებ, რომლებიც მომხმარებელმა უნდა შეასრულოს. ხმა შეიძლება იყოს ყოვლისმომცველი ან მოცულობითი, და შეიცვლის ჟღერადობას კამერის მდებარეობის მიხედვით. ფაილი, რომელიც ხმის ჩამწერს შეიცავს, მიეითება ამ დროს კიდევ ერთი დამხმარე ობიექტის, **Audio Clip**-ის (აუდიოკლიპი) მეშვეობით.



(ნახ. 6.43. ობიექტ-ტელევიზორის წინ სამგანზომილებიან სცენაში მოთავსებულია დამხმარე ობიექტ Sound-ის მოქმედების ზონა ელიფსოიდის სახით)

დამხმარე ობიექტ **Sound**-ის ნიშანი, როგორც **VRML**-ის სახესხვაობის დანარჩენი ობიექტების ნიშნები, იქმნება პროექციის ფანჯრებში **Top** ან **Perspective** და წარმოადგენს სიბრტყეს მისგან გამომავალი ისრით, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 6.44.-ზე. მოცულობითი ისარი, რომელიც ნიშნის სიბრტყიდან გამოდის, მიაწვდის ხმის გავრცელების ძირითად მიმართულებებზე. ნიშნის გადაადგილება და მობრუნება შეიძლება, რათა სათანადოდ განთავსდეს ის სცენის შემადგენლობაში. შემდგომში სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ დამხმარე ობიექტი **Audio Clip**, რომლის ნიშანს სმამაღლა მოლაპარაკის თეფშის სახე აქვს (ნახ. 6.44).



(ნახ. 6.44. დამხმარე ობიექტების Sound და Audio Clip ნიშნების ხედი 3ds max-ის პროექციის ფანჯრებში)

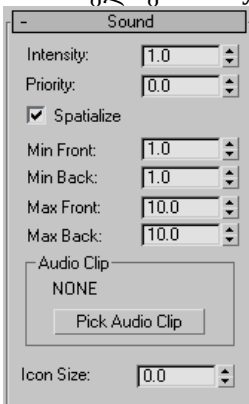
დამხმარე ობიექტ **Audio Clip**-ის ნიშნის შექმნის შემდეგ მომართეთ მისი პარამეტრები ამავე სახელწოდების ხვეულში საბრძანებო პანელზე **Modify**, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 6.45.-ზე.



(ნახ. 6.45. დამხმარე ობიექტ **Audio Clip**-ის პარამეტრების ხეუელი)

მიანიშნეთ ხმოვანი ფაილის ადგილმდებარეობა ტექსტურ მინდორში **URL**. ნებადართულია **mid**-ის ან **wav**-ის ფორმატების ხმოვანი ფაილების გამოყენება. მომართეთ აღმები **Loop** ხმის უწყვეტი ციკლური წარმოებისთვის და **Start On World Load**, რათა ხმოვანი ფაილი მზად იყოს წარმოებისთვის **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში სცენის ჩატვირთვისთანავე. თუმცა ხმას ვერ გაიგონებთ, სანამ კამერა არ მოხვდება სივრცის არეში, რომელიც მითითებულია ობიექტ **Sound**-ის მიერ. ტექსტური მინდორი **Description** იძლევა საშუალებას, შეიყვანოთ კომენტარები, რომლებიც აისახება ზოგიერთი ბრაუზერის მიერ. მრიცხველი **Pitch** (ტონის სიმაღლე) იძლევა საშუალებას შეიცვალოს ჟღერადობის სიმაღლე. პარამეტრის 1-ის ტოლი მნიშვნელო შეესაბამება ჟღერადობის საწყის სიმაღლეს.

ობიექტ **Audio Clip**-ის მომართვის შემდეგ ამოაჩიეთ ობიექტ **Sound**-ის ნიშანი და ამ ობიექტის პარამეტრები მომართეთ ხეუელში **Sound** საბრძანებო პანელზე **Modify** (ნახ. 6.46).



(ნახ. 6.46. დამხმარე ობიექტ **Sound**-ის პარამეტრების ხეუელი)

თავდაპირველად, დაადგინეთ მოცულობითი ოლქის ზომები, რომელშიც სცენის მოთვალთვალე კამერის მოხვედრის დროს ჩაირთვება ხმოვანი ფაილის წარმოება. ოლქი მიეთითება ორი ელიფსოიდით: გარეგანით (დიდი ზომისა და წითელი ფერის) და შიდათი (უფრო მომცრო ზომისა და ლურჯით). გარე წითელი ოლქის ფარგლებს მიღმა ხმა არ გაიჟღერებს. ლურჯი ოლქის შიგნით ხმას მაქსიმალური სიმაღლე ექნება. წითელ და ლურჯ ოლქებს შორის ფარგლებში ხმის სიმაღლე ნულიდან მაქსიმუმამდე გაიზრდება.

გარე ელიფტიკური ოლქის ზომები მიეთითება მრიცხველებში **Max Front** (მაქსიმუმი წინიდან), **Max Back** (მაქსიმუმი უკნიდან); შიდასი – მრიცხველებში **Min Front** (მინიმუმი წინიდან), **Min Back** (მინიმუმი უკნიდან). მნიშვნელები შეცვალეთ მრიცხველებში, პროექციის ფანჯრებში ოლქების ზომების ზრდისთვის თვალის მიდევნებით.

wav-ის ფორმატის ხმოვანი ფაილების გამოყენებისას შეგიძლიათ დააყენოთ ალაბი **Spatialize** (სივრცული), რათა ხმა მოცულობითი გახადოთ. ხმის ჩართვის გადამცემი მიაბით სცენაში დამატებულ ხმოვან ფაილთან, ღილაკ **Pick Audio Clip**-ის გამოყენებით. დააწკაპუნეთ ღილაკს, შემდეგ კი დააწკაპუნეთ დამხმარე ობიექტის **Audio Clip**-ის ნიშანზე.

მრიცხველი **Intensity** იძლევა საშუალებას დარეგულირდეს ჟღერადობის ხმა. მრიცხველი **Priority** მიუთითებს ხმის აღნიშნული წყაროს მიახლოებით პრიორიტეტებს. ეს აუცილებელი ხდება, თუ სცენის შემადგენლობაში ჩართულია ჟღერადობის რამდენიმე წყარო. სიდიდე 0 შეესაბამება უფრო დაბალ პრიორიტეტს, 1 – მაღალს.

შეასრულოთ სცენის ექსპორტი **VRML**-ს ფორმატში და მოახდინეთ სცენის ობიექტთან კამერის მიახლოების ხარჯზე ხმის ჩართვის მართვის დემონსტრირება, რომლის წინაც მოთავსებულია დამხმარე ობიექტი **Sound**.

VRML-სცენების მომართვის ღამათები შესაძლებლობები

ამ განყოფილებაში განხილული იქნება **VRML**-სცენების მომართვის შესაძლებლობები, რომლებიც დაკავშირებულია **3ds max**-ის პროგრამის ექსპორტის მოდულის მიერ შესაქმნელი **VRML**-კოდის რედაქტირების აუცილებლობასთან. ასეთი მომართვის აუცილებლობა ჩნდება გარკვეულ შეზღუდვებთან დაკავშირებით, რომლებსაც ფლობს ექსპორტის მოდული.

მასალების შემადგენლობაში ტექსტურების ასახულების თავისებურებები

3ds max-ის პროგრამიდან ექსპორტირებული მასალების შემადგენლობაში ტექსტურები კორექტულად აისახება **VRML**-ბრაუზერში მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ **3ds max**-ის მასალების რედაქტორში მდებარე ტექსტურული რუკის ხვეულის **Coordinates** განყოფილებების **Offset** (ძერა) და **Tiling** (ჯერადობა) მრიცხველებში **U** და **V** პარამეტრების მნიშვნელები არ განსხვავ-

დება გულისხმობით მიღებულიაგან. შეგახსენებთ, რომ ამ პარამეტრების საწყის მნიშვნელებად ითვლება შემდეგი სიდიდეები:

- მრიცხველების **Offset** ჯგუფში: $U = 0, V = 0$;
- მრიცხველების **Tiling** ჯგუფში: $U = 1, V = 1$.

ხოლო თუ ჩნდება ამ პარამეტრების მომართვის შესრულების აუცილებლობა, **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში ტექსტურების ასახულობის შედეგი შეიძლება სულაც არ აღმოჩნდეს ისეთი, როგორიც **3ds max**-შია.

განვიხილოთ მაგალითისთვის მარტივი სცენა, რომელიც გვერდიგვერდ განთავსებულ ორ სიბრტყეს შეიცავს, ზომით 320X480 ერთეულით (ნახ. 6.47). სცენაში ასევე დამატებულია ორი **Omni**-ს (ყველგანმომართული) ტიპის გამნათებელი, მიზანმიმართული კამერა და **Navinfo**-ს ტიპის დამხმარე ობიექტი.



(ნახ. 6.47 მარტივი 3D-სცენა VRML-ის ფორმატში ექსპორტის შემდეგ ტექსტურების ასახულობის თავისებურებების ტესტირებისთვის)

სიბრტყეზე დატანებულია მასალები ერთნაირი **Bitmap**-ის ტიპის ტექსტურული რუკით, ზომით 640X480 პიქსელი (ნახ. 6.48), განყოფილებაში **Diffuse Color**.

ყოველ სიბრტყეზე რომ აისახოს ნახ. 6.48.-ზე ნაჩვენები გამოსახულების მხოლოდ საჭირო ნახევარი, შესრულებულია პარამეტრების მომართვა მასალების რედაქტორის ხვეულ **Coordinates**-ის განყოფილებების **Offset** და **Tiling** მრიცხველებში U და V . ასე მაგალითად, მარცხენა სიბრტყის მასალას ტექსტურის პარამეტრების შემდეგი მომართვები აქვს:

- მრიცხველების **Offset**-ის ჯგუფში: $U = 0,5; V = 0$;
- მრიცხველების **Tiling**-ის ჯგუფში: $U = 0,5; V = 1$.



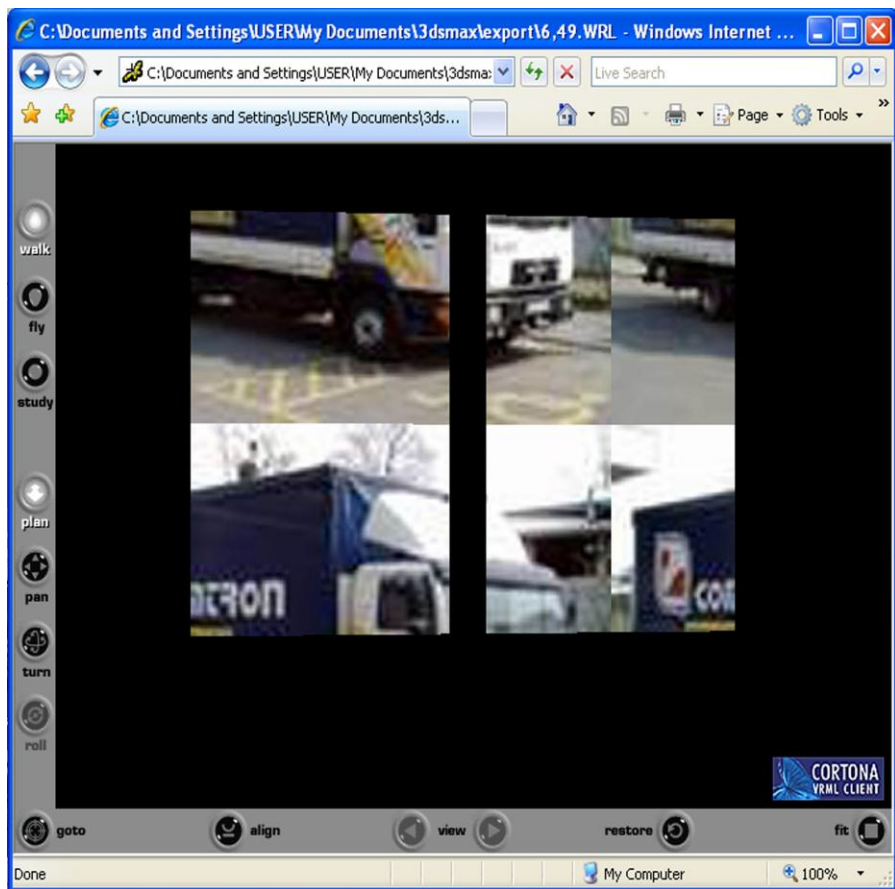
(ნახ. 6.48. ტექსტურული რუკა, რომელიც გამოყენებულია მასალების შემადგენლობაში ტესტირებისას)

მარჯვენა სიბრტყის მასალას პარამეტრთა შემდეგი მომართვები აქვს ხვეულში **Coordinates**:

- მრიცხველების **Offset** ჯგუფში: $U = -0,5$; $V = 0$;
- მრიცხველების **Tiling** ჯგუფში: $U = 0,5$; $V = 1$.

ორთქლმავალის გამოსახულების ორ სიბრტყედ დაყოფის მარტივი იდეა იმაში მდგომარეობს, რომ შესაძლებელი იყოს მოგვიანებით სიბრტყეების მობრუნების ანიმაცია, რომლებიც წიგნის მსგავსად გადაიხსნებიან, და ამ გახსნის დასაწყისის მომენტის მართვა **VRML** 97-ის კატეგორიის დამხმარე ობიექტის **TouchSensor**-ის დახმარებით.

აღნიშნული სცენის ექსპორტისა და **VRML**-ბრაუზერში მისი ჩატვირთვის შემდეგ შედეგი არაკორექტული აღმოჩნდება (ნახ. 6.49). როგორც ჩანს, ადგილი აქვს ტექსტურული რუკების პარაზიტულ ძვრებს როგორც ვერტიკალურ, ისე ჰორიზონტალურ ტექსტურულ კოორდინატებზე.



(ნახ. 6.49. იმავე სცენის ხელი, რომელიცაა ნახ. 6.47.-ზე, VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში)

ამ ძვრის მიზეზები რომ გავიგოთ, განვიხილოთ **VRML**-კოდი, გენერირებული **VRML**-ექსპორტის მიერ (ნახ. 6.50), დანართ **Notepad**-ში მისი ჩატვირთვით. მასში ვიპოვოთ კვანძები **Transform** სახელებით **Plane01** და **Plane02**, რომლებიც შეესაბამება ორი სიბრტყის აღწერას. აღნიშნული კვანძების სხეულებში ვიპოვოთ კვანძებს **Appearance** (გარეგნობა), ამ კვანძების სხეულებში – კვანძებს **TextureTransform** (ტექსტურის გარდაქმნა).

ტექსტურების გამოსახვა, რომელთათვისაც შეიცვალა მხოლოდ მნიშვნელები Offset -ის მრიცხველებში, მაგრამ არ შეიცვალა პარამეტრების $U = 1$ და $V = 1$ საწყისი მნიშვნელები ჯგუფ **Tiling**-ის მრიცხვე-

```
DEF Plane01 Transform {
.....
Shape {
    appearance Appearance {
.....
        textureTransform TextureTransform {
            center 0.5 0.5
            translation 1 0.5
            scale 0.5 1
        }
    }
}
.....
DEF Plane02 Transform {
.....
Shape {
    appearance Appearance {
.....
        textureTransform TextureTransform {
            center 0.5 0.5
            translation 1 0.5
            scale 0.5 1
        }
    }
}
.....
```

(ნახ. 6.50. ავტომატურად გენერირებული VRML-კოდის ფრაგმენტი ობიექტების Plane01 და Plane02 ტექსტურული კოორდინატების გარდაქმნის აღწერილობით (მრავალწერტილები ცვლის გამოტოვებულ სტრიქონებს))

კვანძს **TextureTransform** სამი მინდორი აქვს, რომელთაგან თითოეულისთვის მიეთითება ორი მნიშვნელი, რომლებიც პრობელით არის გაყოფილი და შეესაბამება ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ ტექსტურულ კოორდინატებს:

- **center** – მიუთითებს გამოსახულების ცენტრის ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ ტექსტურულ კოორდინატებს. **VRML**-ექსპორტის მოდული ყოველთვის აყენებს ამ მინდორისთვის მნიშვნელებს 0,5 და 0,5;

- **translation** – მიუთითებს ტექსტურის ძერის მნიშვნელობას პორიზონტალურ და ვერტიკალურ ტექსტურულ კოორდინატებზე, რომლებიც **3ds ax**-ის მასალების რედაქტორის ხვეულ **Coordinates**-ის ჯგუფ **Offset**-იდან **U** და **V** პარამეტრების ანალოგებია;

- **scale** – ტექსტურის მასშტაბირების კოეფიციენტის მნიშვნელობა პორიზონტალურ და ვერტიკალურ ტექსტურულ კოორდინატებზე, რომლებიც **3ds max**-ის მასალების რედაქტორის ხვეულ **Coordinates**-ის **Tiling**-ის ჯგუფის **U** და **V** მრიცხველების ანალოგებია.

მათემატიკური გამოსახულებების შეპირისპირება ტექსტურული კოორდინატების გადასათვლელად **3ds max**-ში და **VRML**-ენის სტანდარტში უჩვენებს, რომ ექსპორტირებული ტექსტურის კორექტული ასახულობისთვის მინდორ **center**-ის მნიშვნელობით, **VRML**-კოდის ტექსტში უნდა იყოს რიცხვები $(-0,5; -0,5)$. მინდორ **translation**-ის მნიშვნელობები უნდა იყოს ტოლი **3ds max**-ის მასალების რედაქტორის ხვეულ **Coordinates**-ის ჯგუფ ფვსეტ-ის მრიცხველების **U** და **V** მონაცემებისა, რომლებიც საპირისპირო ნიშნითაა აღებული. მინდორ **scale**-ის მნიშვნელობები უნდა იყოს ზუსტად ტოლი ხვეულ **Coordinates**-ის **Tiling**-ის ჯგუფის მრიცხველების **U** და **V** მონაცემებისა.

როგორც შეიძლება ნახვა **VRML**-კოდის განხილვიდან, ეს პირობები სრულდება მხოლოდ მინდორ **scale**-ს მნიშვნელობისთვის.

ამ შეუსაბამოების მიზეზების გვერდის ავლით, ხელით გამოვასწოროთ **3ds max**-ის პროგრამის ექსპორტის მოდულით გენერირებული **VRML**-კოდი. ამ მიზნით, ჩვენს ტექსტურულ სცენაში გამოყენებული **U** და **V** პარამეტრების მნიშვნელობის გათვალისწინებით (ხვეულ **Coordinates**-ის ჯგუფებიდან **Offset** და **Tiling**), მიუვითითოთ მარცხენა სიბრტყისთვის (ობიექტი **Plane01**) მინდვრების შემდეგი მნიშვნელობები:

 დაიმახსოვრეთ, რომ **VRML**-კოდის ტექსტში მინდვრების რიცხობრივი მნიშვნელობები არაფრით არ გამოიყოფა პრობელის გარდა. გარდა ამისა, მძიმის ნაცვლად რიცხვის სრული და წილადი ნაწილების გამოსაყოფად უნდა გამოიყენებოდეს წერტილი.

- **center:** $-0,5; -0,5;$
- **translation:** $-0,5; 0.$

მარჯვენა სიბრტყისთვის (ობიექტი **Plane02**) მიუვითითოთ მინდვრების შემდეგი მნიშვნელობები:

- **center:** $-0,5; -0,5;$
- **translation:** $0,5; 0.$

ახლა გაკორექტირებული **VRML**-კოდი უნდა გამოიყურებოდეს, როგორც ნახ. 6.51-ზეა (მრავალწერტილი ცვლის გამოტოვებულ სტრიქონებს).

```

DEF Plane01 Transform {
.....
Shape {
    appearance Appearance {
.....
        textureTransform TextureTransform {
            center -0.5 -0.5
            translation -0.5 0
            scale 0.5 1
        }
    }
}
.....
DEF Plane02 Transform {
.....
Shape {
    appearance Appearance {
.....
        textureTransform TextureTransform {
            center -0.5 -0.5
            translation 0.5 0
            scale 0.5 1
        }
    }
}
.....

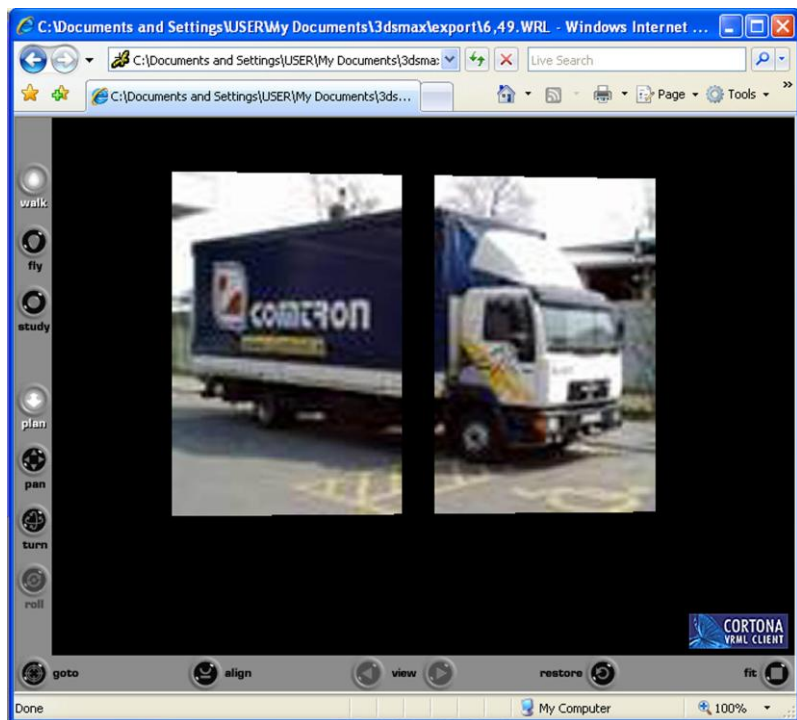
```

(ნახ. 6.51. VRML-კოდის ფრაგმენტი ობიექტების Plane01 და Plane02 ტექსტურული კოორდინატების გარდაქმნის აღწერით, მინდვრების center და translation მნიშვნელობის კორექციის შემდეგ)

კოდის შესწორების შესრულების შემდეგ, შეინახეთ ფაილი და შეასრულეთ სცენის განახლება VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში. ამის შემდეგ ტექსტურების გამოსახულებები VRML-სცენის შემადგენლობაში კორექტულად აისახება და ზუსტად ისევე, როგორც 3ds max-ის პროექციის ფანჯრაში (ნახ. 6.52).

ანიმირებული ტექსტურების გამოყენება

ადრე ამ თავში უკვე მინიშნებული იყო, რომ VRML97-ის სტანდარტი უშვებს შემადგენლობაში ანიმირებული ტექსტურების გამოყენებას, ოღონდაც მხოლოდ MPEG-ის ტიპის. ამავდროულად პროგრამა 3ds max უშვებს შემადგენლობაში ანიმირებული ტექსტურების მასალების გამოყენებას, ოღონდ მხოლოდ AVI-ს ფორმატის. ეს ართულებს პროგრამა 3ds max-იდან სცენის ექსპორტს მასალების შემადგენლობაში ანიმირებული ტექსტურებითურთ. თუმცა აღნიშნული სირთულის გადალახვა არ არის ძნელი VRML-კოდის შესწორების ხარჯზე, რომელიც ავტომატურად გენერირდება 3ds max-ის პროგრამის მიერ.



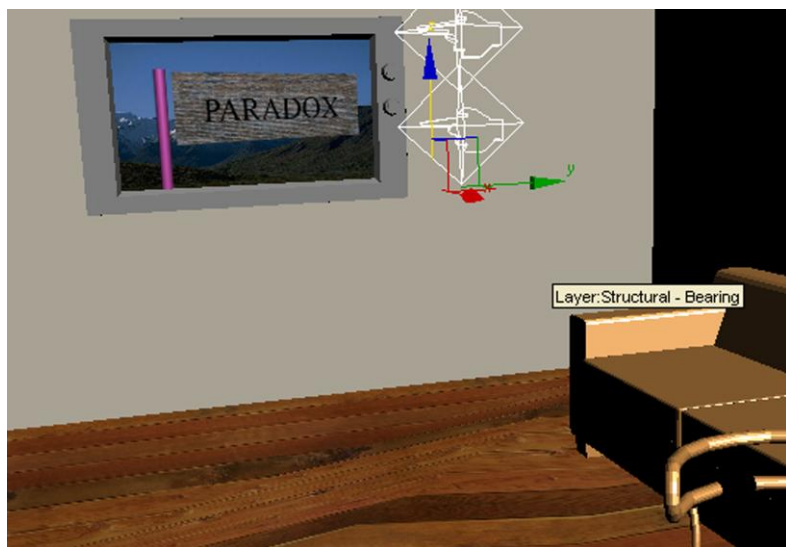
(ნახ. 6.52. VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში იმავე სცენის ხედი, რომელიცაა ნახ. 6.49-ზე, ობიექტების Plane01 და Plane02-ის ტექსტურული კოორდინატების გადათვლის პარამეტრების მნიშვნელობის კორექტირების შედეგად)

 Cortona VRML-კლიენტის 4.2 ვერსიის VRML-ბრაუზერს აქვს უნარი აწარმოოს MPEG-1-ის ფორმატების ანიმირებული ტექსტურები, რომლებიც შენახულია Video CD-ს სტანდარტის *.mpg-ს ტიპის ფაილების სახით, და MPEG-2-ის, რომელიც შენახულია Super Video CD-ს სტანდარტის *.mpg-ის ტიპის ფაილების სახით ან *.m2v-ს (DVD სტანდარტი).

ანიმირებული ტექსტურების სახით გამოსაყენებლად მოამზადეთ ერთი და იმავე ანიმაციის ორი ფაილი, რომლებიც შენახულია ფორმატში AVI და MPEG. ამ მიზნით შეიძლება, მაგალითად, 3ds max-ის პროგრამაში შექმნილი AVI-ის ფორმატის ანიმაციის ფაილის გარდაქმნის შესრულება MPEG-ის ფორმატში, ვიდეოკლიპების რედაქტორის მეშვეობით, რომელიც კომპანია Adobe-ის პროგრამა Premier-ის მსგავსია.

შევქმნათ 3ds max-ის პროგრამაში საკმაოდ მარტივი სცენა, რომელიც, დაეუშვას, ახდენს ეკრანის იმიტირებას, მასზე ანიმირებული ტექსტურის წარმოებით, „ჩართვის“ და „გამორთვის“ ღილაკების მეშვეობით (ნახ. 6.53).

სცენის შემადგენლობაში დაუმატოთ დამხმარე ობიექტი **NavInfo** და **TouchSensor**-ის ტიპის ორი დამხმარე ობიექტი. მათ შორის პირველისთვის ობიექტ-გადამრთელების სახით (**Trigger Object**) მიუვითითოთ გეომეტრიული ობიექტი, რომელიც გამოსახავს „ჩართვის“ ღილაკს, მეორესთვის კი – გეომეტრიული ობიექტი, რომელიც გამოსახავს „გამორთვის“ ღილაკს. აღნიშნულ შემთხვევაში არ არის საჭირო მოქმედების ობიექტების მინიშნება, რადგან შეხების გადამცემები მხოლოდ იმისთვის არის საჭირო, რომ დააფიქსიროს თავისი ღილაკით ობიექტ-გადამრთელებზე დაწკაპუნების დროის მომენტები. მოგვიანებით ვისწავლით დროის ამ მომენტების გამოყენებას ტექსტურების ანიმაციის ჩასართველად და გამოსართველად. სცენაში განვათავსოთ ერთი ან ორი გამნათებელი და კამერა.



(ნახ. 6.53. 3ds max-ის პროექციის ფანჯარაში მარტივი სამგანზომილებიანი სცენის ხედი, რომელიც ემსახურება VRML-ის ფორმატში ანიმირებული ტექსტურების ექსპორტის ილეთების დამუშავებას)

მოვაშადლოთ მასალა, რომლის განყოფილება **Diffuse Color**-ში განვათავსოთ ტექსტურის რუკა **Bitmap**, ტექსტურის სახით **AVI**-ს ფორმატის ანიმაციის გამოყენებით. ეს მასალა გამოვიყენოთ ობიექტთან, რომელიც ეკრანის იმიტაციას ახდენს. ტექსტურა უნდა გამოჩნდეს პროექციის ფანჯრებში და ნორმალურად იწარმოება ანიმაციის წარმოების რეჟიმის ჩართვის დროს (ნახ. 6.53).

შევასრულოთ სცენის ექსპორტი **VRML**-ის ფორმატში და გავხსნათ ის **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში. როგორც მოსალოდნელი იყო, ანიმირებული ტექსტურა არ გამოჩნდება ეკრანზე.

გავსხნათ ფაილი სცენის VRML-კოდით დანართ Notepad-ში რედაქტირებისთვის.

ვიპოვოთ ობიექტის აღწერის შესაბამისი კვანძი, რომელიც ახდენს ანიმირებული ტექსტურის საწარმოებელი ეკრანის იმიტაციას. ჩვენს შემთხვევაში ეკრანი ახდენს ობიექტ Box01-ის იმიტაციას, ასე რომ, ვიპოვოთ კვანძი Transform სახელწოდებით Box01. კვანძის სხეულში ვიპოვოთ მინდორი **texture** კვანძი **ImageTexture**-ის სახის მნიშვნელით. კვანძი **ImageTexture** ემსახურება სტატიკური ტექსტურების აღწერას, რომლებსაც არ აქვთ ანიმაცია, და თავის მხრივ, აქვთ ერთადერთი მინდორი **url**, რომლის მნიშვნელი არის გზა ანიმირებული ტექსტურის ფაილთან, რომელიც პროგრამა 3ds max-ში გამოიყენება მასალების შემადგენლობაში (მრავალწერტილები ცვლის გამოტოვებულ სტრიქონებს):

```
.....  
DEF Box01 Transform (  
.....
```

```
texture ImageTexture (  
url „maps/Flag.avi“  
)  
.....
```

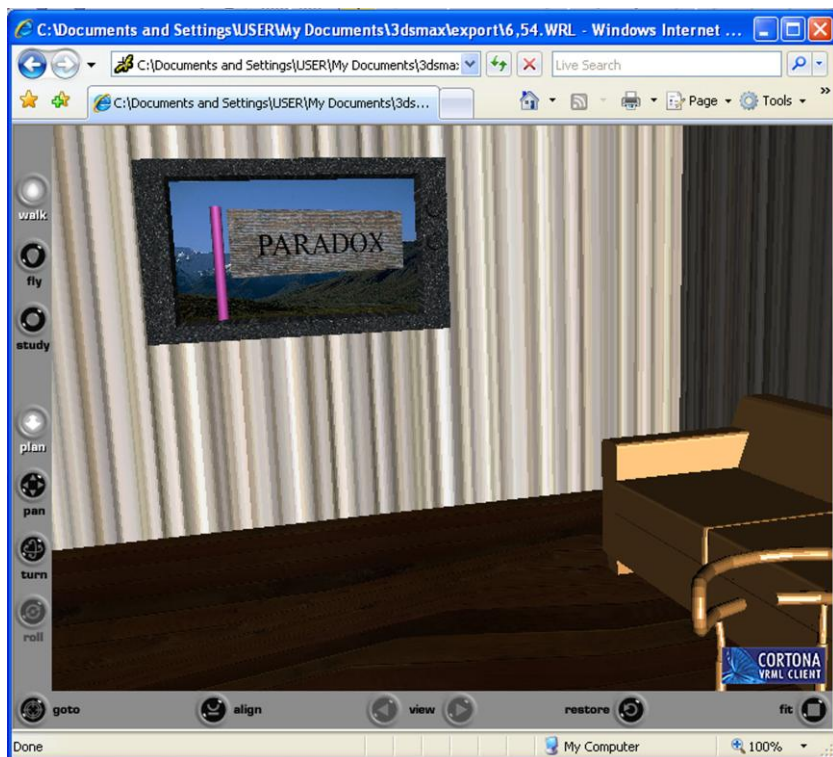
შევასრულოთ კოდის მცირე შესწორება. შევცვალოთ კვანძის ტიპი **ImageTexture**-იდან **MovieTexture**-ით, ხოლო მინდორში **url** შევასწოროთ ფაილის ტიპი *.avi-დან *.mpg-ზე ან *.m2v-ზე, იმის მიხედვით, ფაილის რომელი ტიპი მოამზადეთ ფორმატში MPEG:

```
.....  
DEF Box01 Transform (  
.....
```

```
texture MovieTexture (  
url „maps/Flag.m2v“  
)  
.....
```

შვეინახოთ ფაილი და განვაახლოთ VRML-ბრაუზერის ფანჯრის შემადგენლობა. ახლა ტექსტურა გამოჩნდება ბრაუზერის ფანჯარაში, თუმცა ანიმაცია ჯერ არ იწარმოება და ტექსტურა გამოჩნდება, როგორც ვიდეოკლიპის პირველი კადრის სტატიკური გამოსახულება. ნახ. – 6.54

 MPEG-ის ფორმატის ანიმირებული ტექსტურის VRML-სცენის შემადგენლობაში ნახვის შესაძლებლობა რომ გქონდეთ, გზა საქაღალდესთან, სადაც ინახება WRL-ფაილი, არ უნდა შეიცავდეს ქართულ ენაზე აკრეფილ სახელებს.



(ნახ. 6.54. ანიმირებული ტექსტურა კოდის შესწორების შემდეგ ჩანს VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში, მაგრამ ჯერ, როგორც სტატიკური გამოსახულება)

ანიმირებული ტექსტურის წარმოება რომ ჩავრთოთ, აუცილებელია კვანძი **MovieTexture**-ის სხეულში დავამატოთ კიდევ ერთი მინდორი, **loop**.

ამ მინდორის მნიშვნელობები შეიძლება იყოს მხოლოდ ორი კონსტანტი: **TRUE** (ჯეშმარიტება) ან **FALSE** (სიცრუე). გულისხმობით მინდორ **loop**-ის მნიშვნელია **FALSE**, ამიტომ ანიმირებული ტექსტურა არ იწარმოება. გასწორებული კოდი უნდა გამოიყურებოდეს შემდეგნაირად:

```
.....
DEF Box01 Transform (
```

```
.....
  texture MovieTexture (
```

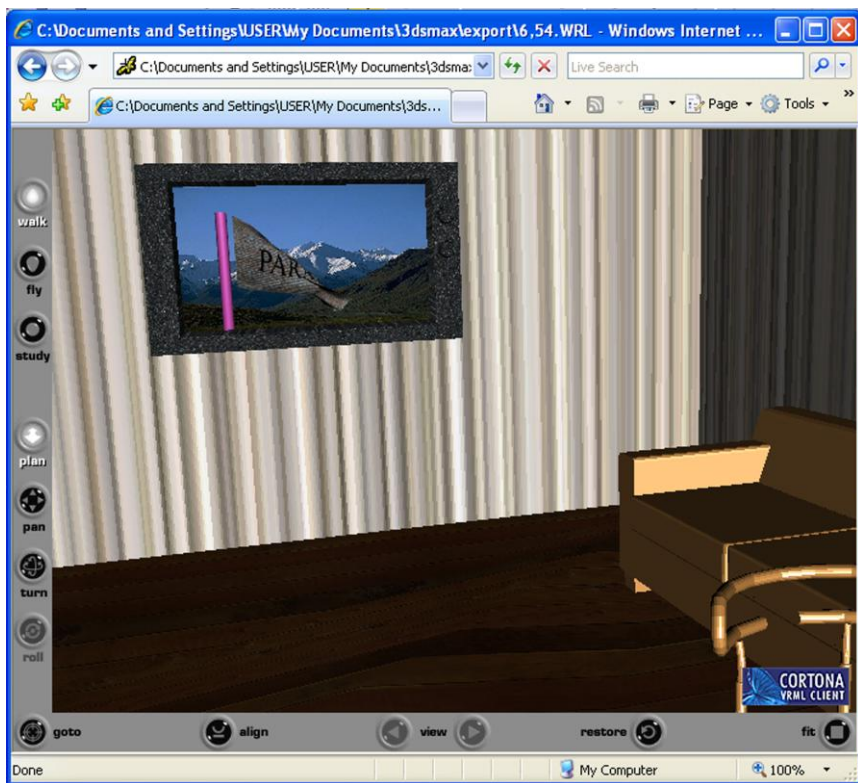
```
    loop TRUE
```

```
    url „maps/Flag.m2v“
```

```
  )
```

კვლავ შევინახოთ ფაილი და განვაახლოთ VRML-ბრაუზერის ფანჯრის შემადგენლობაში. ახლა ანიმირებული ტექსტურა უწყვეტად ციკლურად იწარმოებს ბრაუზერის ფანჯარაში (ნახ. 6.55).

შევიტანოთ კოდში დამატებითი შესწორებები, რათა უზრუნველყოთ ანიმირებული ტექსტურის ჩართვისა და გამორთვის შესაძლებლობა. კვანძს **MovieTexture** აქვს მინდვრები **startTime** და **stopTime**. იდეა იმაში მდგომარეობს, რომ გადაგზავნის ოპერატორების **ROUTE**-ის მეშვეობით პარამეტრებს **startTime** და **stopTime** მივანიჭოთ **TouchSensor**-ის ტიპის შეხების გადამცემების დროის მომენტების მნიშვნელები, რომლებიც შეტანილია სამგანზომილებიან სცენაში.



(ნახ. 6.55. ანიმირებული ტექსტურა კოდის შესწორების შემდეგ უწყვეტად ციკლურად იწარმოება VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში)

კვანძ **MovieTexture**-ის მინდვრების მნიშვნელების შეცვლის შესაძლებლობა რომ გქონდეთ, აუცილებლად უნდა მიუთითოთ ამ კვანძს სახელი საკვანძო სიტყვის **DEF**-ის მეშვეობით. ამ მიზნით VRML-კოდში შემდეგი შესწორება შევიტანოთ:

.....
DEF Box01 Transform (
.....

texture DEF Movie01 MovieTexture (
loop TRUE
url „maps/Flag.m2v“
)
.....

ჩვენ კვანძს ვუწოდეთ **Movie01**, მაგრამ ეს სახელი შეიძლება სხვაგვარიც იყოს, ოღონდაც კიდევ არ გვხვდებოდეს **VRML**-კოდის ტექსტში.

ტექსტურის ანიმაციის ჩართვისა და შეჩერების სამართავად **VRML**-კოდის ბოლოს დავამატოთ **ROUTE**-ის გადაგზავნის ორი ოპერატორი. შევიყვანოთ სტრიქონები:

ROUTE TouchSensor01-SENSOR.touchTime TO Movie01.starTime
ROUTE TouchSensor02-SENSOR.touchTime TO Movie01.stopTime

ამ სტრიქონების აზრი ის არის, რომ პირველი შეხების გადამცემის (**TouchSensor01-SENSOR**) შეხების დრო (**touchTime**) მიენიჭება ტექსტურის ანიმაციის სტარტის დროს (**startTime**) სახელწოდებით **Movie01**, ხოლო შეხების მეორე გადამცემის შეხების დროს (**TouchSensor02-SENSOR**) მიენიჭება იმავე ტექსტურის ანიმაციის შეჩერების დროს (**stopTime**).

ახლა შეგვიძლიათ გამოვთქვათ ტექსტურის ციკლური ჩვენება, მის აღწერაში მინდორ **loop**-ის მნიშვნელის **TRUE** მნიშვნელ **FALSE**-ით შეცვლით.

შეინახეთ ***.wrl**-ს ტიპის ფაილი, კვლავ გახსენით ის **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში და დარწმუნდით, რომ ანიმირებული ტექსტურა ჩანს და ანიმაცია ჩაირთვება და გამოირთვება ობიექტებზე დაწკაპუნებით, რომლებიც ახდენენ „ჩართვისა“ და „გამორთვის“ ღილაკების იმიტირებას.

შექმნილ სცენას ის ნაკლოვანება აქვს, რომ ტექსტურის ანიმაცია ხორციელდება ახლა მხოლოდ ერთხელ. ანიმაციის ციკლური ხასიათის აღსადგენად გამოვიყენოთ კვანძი **MovieTexture**-ის კიდევ ერთი მინდორი – **isActive** (მოქმედებს). ანიმაციის ჩართვის დროს პარამეტრი **isActive**-ს აქვს ლოგიკური მნიშვნელი **FALSE**. ტექსტურის ანიმაციის ჩართვის დროს პარამეტრი **isActive** მიიღებს ლოგიკურ მნიშვნელს **TRUE**.

კოდის ბოლოში კიდევ ერთი სტრიქონი დავამატოთ:

ROUTE Movie01.isActive TO Movie01.loop

ამ ოპერატორის აზრი ის არის, რომ ტექსტურის ანიმაციის აქტიურობის განმსაზღვრელი მინდორის მნიშვნელი, სახელად **Movie01**, მიენიჭება ცი-

კლის მართვის პარამეტრს (**loop**). ანიმაციის გამორთვის დროს ანიმაციის აქტიურობის პარამეტრს აქვს ლოგიკური მნიშვნელობა **FALSE**, ასეთივე მნიშვნელობა იქნება მისი ციკლურობის პარამეტრი **loop**. ტექსტურის ანიმაციის გამორთვის დრო, როდესაც მისი აქტიურობის პარამეტრი იღებს ლოგიკურ მნიშვნელობას **TRUE**, ეს მნიშვნელობა მიენიჭება ციკლურობის პარამეტრს **loop**, და ანიმაცია იწარმოება მანამდე, სანამ არ იქნება გამორთული.

შეინახეთ ფაილი **fig06-053.wrl**, კვლავ გახსენით ის **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში და დარწმუნდით, რომ ანიმირებული ტექსტურა ხილვადია და ანიმაცია ჩაირთვება და გამოირთვება ობიექტ-ფილაკებზე დაწკაპუნების შემდეგ, ხოლო ჩართული ტექსტურის ანიმაციის ჩვენება ხდება ციკლურად მის გამორთვამდე.

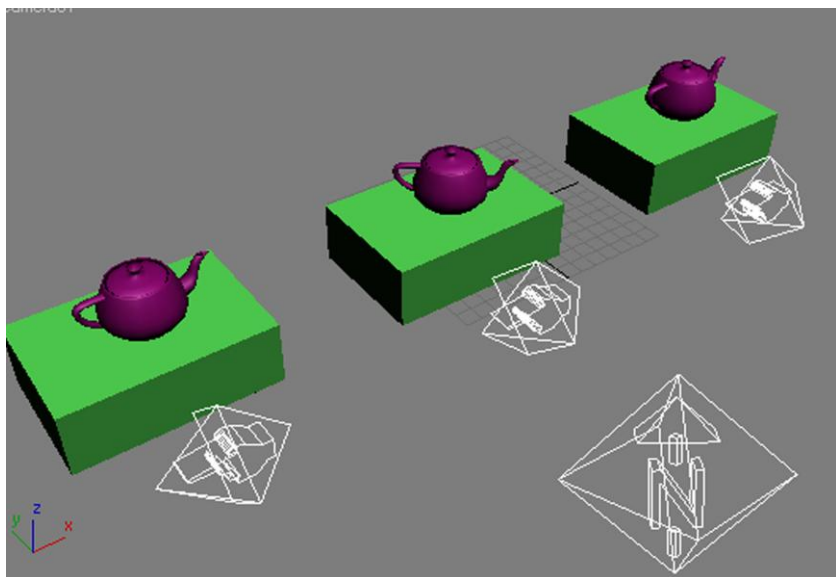
ბაღამცემების **PlaneSensor**, **CylinderSensor** და **SphereSensor**-ის გამოყენება

VRML-97-ის ენის სპეციფიკაციაში არის რიგი კვანძებისა, რომლებსაც არ აქვთ ანალოგები **3ds max**-ის **VRML 97**-ის კატეგორიის დამხმარე ობიექტებს შორის. ძირითადად, ეს ეხება კვანძებს **PlaneSensor** (სიბრტყისეული გადაადგილების გადამცემი), **CylinderSensor** (ცილინდრული მობრუნების გადამცემი) და **SphereSensor** (სფერული მობრუნების გადამცემი). ამ კვანძების მეშვეობით შეიძლება რეალიზდეს ვირტუალური სამ-განზომილებიანი სცენის ობიექტებთან მაცურებლის ინტერაქტიული ურთიერთქმედების ისეთი საინტერესო შესაძლებლობები, როგორიცაა ობიექტების გადაადგილება ან მათი მობრუნება თავისი მეშვეობით.

ეს შესაძლებლობები შეიძლება განხორციელდეს **3ds max**-ის ექსპორტის მოდულის მიერ შექმნილი **VRML**-კოდის არართული შესწორების მეშვეობით.

მსგავსი კვანძების შექმნის ჩვევების ასათვისებლად შექმენით სცენა (იხ. ნახ. 6.3), რომელიც თავის შემადგენლობაში შეიცავს საყრდენ სიბრტყეს, **Box**-ის ტიპის სამი ობიექტი, რომლებიც სადგამის იმიტაციას ახდენენ, და ობიექტ **Teapot**-ის (ჩაიდანის) სადგამებზე განთავსებული სამი ობიექტი, რომლებთანაც გამოიყენება ინტერაქტიული გარდაქმნა. ოდნავ შეაბრუნეთ შუა ჩაიდანის – ეს დაგვეხმარება შემდგომში **VRML**-კოდში ობიექტების მობრუნების რეალიზაციის თავისებურებების გაგებაში. დაამატეთ სინათლე, კამერა. სცენის შემადგენლობაში მოათავსეთ და მომართეთ დამხმარე ობიექტი **NavInfo**.

სცენის შემადგენლობაში დაამატეთ სამი დამხმარე ობიექტი **TouchSensor**, ყოველი მათგანისთვის ობიექტ-გადამრთველის (**Trigger Object**) სახით გარდაქმნას დასაქვემდებარებელი ერთი ობიექტის მითითებით (ნახ. 6.56). მოქმედების ობიექტების (**Action Objects**) მინიშნება არ არის საჭირო. შეხების გადამცემები იმისთვის გვჭირდება, რომ **VRML**-კოდის შესწორების მსვლელობისას შევცვალოთ მათი აღმწერი კვანძები ჩვენთვის საჭირო ინტერაქტიული კვანძების აღწერით.



(ნახ. 6.56. მარტივი სცენა, მომზადებული ცილინდრული და სფერული მობრუნების სიბრტყისეული გადაადგილების გადამცემების ტესტირებისთვის)

შეასრულეთ სცენის ექსპორტი VRML-ის ფორმატში და გახსენით ის VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში. დარწმუნდით, რომ ნებისმიერ ობიექტ-ჩაიდანზე დაყენების დროს, რომლებიც გადამრთველების სახით არიან განსაზღვრულნი, კურსორი იცვლის სახეს დამხმარე ობიექტის TouchSensor-ის კურსორზე, რომელსაც ხელის სახე აქვს.

გახსენით wrl-ფაილი დანართ Notepad-ის ფანჯარაში რედაქტირებისთვის. ამოცანა იმაში მდგომარეობს, რომ ობიექტ Teapot01-ის კვანძი TouchSensor შეეცვალოთ კვანძით CylinderSensor-ით, ხოლო ობიექტ Teapot03-ის შესვლის კვანძი, კვანძი SphereSensor-ით.

სიბრტყისეული გადაადგილების გადამცემის შექმნა და მომართვა

კვანძი PlaneSensor იძლევა საშუალებას თავისი მეშვეობით რეალიზდეს ობიექტის მხოლოდ სიბრტყისეული გადაადგილება, ანუ გადაადგილება მხოლოდ ობიექტის კოორდინატთა ლოკალური სისტემების XY სიბრტყეში. მაგალითად, თუ ასეთი სიბრტყე მდებარეობს კომპიუტერის ეკრანის სიბრტყის პარალელურად, მაშინ ობიექტის ძერა შეიძლება VRML-სცენის ვირტუალურ სივრცეში მარცხნივ-მარჯვნივ და ზემოთ-ქვემოთ, მაგრამ არა მაყურებლისკენ და არა სცენის სიღრმეში.

კვანძი **PlaneSensor**-ის შესაქმნელად კოდის ტექსტში იპოვეთ ობიექტის აღწერის კვანძი, რომელთანაც უნდა იყოს გამოყენებული სიბრტყისეული გადაადგილების ინტერაქტიული გარდაქმნა. ჩვენს შემთხვევაში ეს ობიექტია **Teapot01**. ამ ობიექტის კვანძი **Transform**-ის ბოლოში არის შესვლის გადამცემის განსაზღვრება, რომელსაც აქვს განსაზღვრული ეს ობიექტი გადამრთველის სახით (მრავალწერტილი ცვლის კოდის გამოტოვებულ სტრიქონებს):

 კოორდინატთა სისტემის ღერძები VRML-სცენის სივრცეში ისე არ არის განთავსებული, როგორც კოორდინატთა გლობალური სისტემის ღერძები 3ds max-ში. 3ds max-ის პროგრამაში ღერძი Z მიმართულია ვერტიკალურად ზემოთ, ღერძი X – მარჯვნივ, ხოლო ღერძი Y – სცენის სიღრმეში. VRML-სამყაროში ვერტიკალურად არის ორიენტირებული ღერძი Y, ღერძი X მარჯვნივ იყურება, ხოლო ღერძი Z მიმართულია სცენის სიღრმიდან მაყურებლისკენ.

```
.....
DEF Teapot01 Transform (
  translation -123.8 33.82 11.11
```

```
.....
DEF TouchSensor01-SENSOR TouchSensor ( enabled TRUE )
```

```
.....
)
```

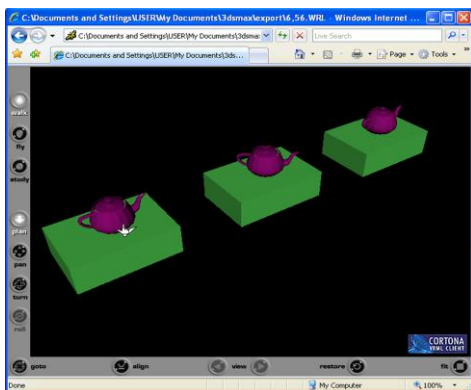
შესვლის გადამცემის განსაზღვრება შევცვალოთ სიბრტყისეული გადაადგილების გადამცემის განსაზღვრებით:

```
.....
DEF Teapot01 Transform (
  translation -123.8 33.82 11.11
```

```
.....
DEF PlaneSensor01-SENSOR PlaneSensor ( enabled TRUE )
```

```
.....
)
```

მინდორი **enabled** მნიშვნელით **TRUE** იმაზე მიანიშნებს, რომ აღნიშნული კვანძი ჩართულია და მზად არის გამოსაყენებლად. შეინახეთ ფაილი და განაახლეთ ის VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში. ახლა კურსორი ობიექტ **Teapot01**-ზე მიმართვისას სახეს შეიცვლის სიბრტყისეული გადაადგილების კურსორზე (ნახ. 6.57).



(ნახ. 6.57. იმ ობიექტზე დაყენებისას, რომელთანაც არის დაკავშირებული კვანძი **PlaneSensor**, კურსორი სახეს იცვლის სიბრტყისეული გადაადგილების კურსორზე)

სიბრტყისეული გადაადგილების გადამცემმა რომ მოქმედება დაიწყო, კოდის ბოლოს დაამატეთ სტრიქონი:

ROUTE PlaneSensor01-SENSOR.translation_Changed TO Teapot01.translation

ამ სტრიქონის აზრი ის არის, რომ სიბრტყისეული გადაადგილების გადამცემის კურსორის (**PlaneSensor01-SENSOR**) X და Y მდებარეობის შეცვლილი კოორდინატები (**translation _ changed**) მიენიჭება ობიექტ **Teapot01**-ის შერწყმის კოორდინატებს (**translation**).

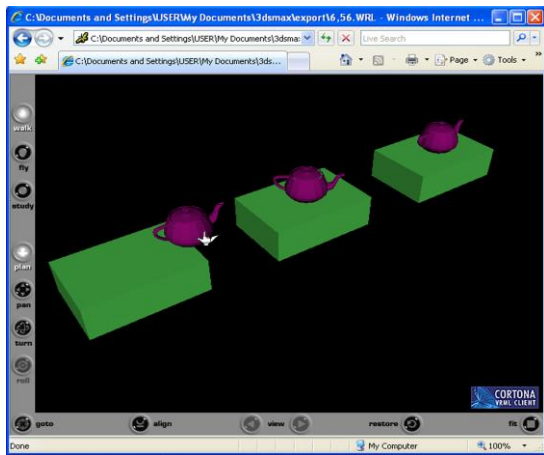
შენიხათ ფაილი და განაახლეთ **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში. ახლა ობიექტ **Teapot01**-ზე თავისი ღილაკით დაწკაპუნების მცდელობისას ის სრულად გაქრება ეკრანიდან. საქმე ის არის, რომ ობიექტის გადაადგილების მცდელობისას ის წინასწარ მოიმართება სამგანზომილებიანი სივრცის კოორდინატის დასაწყისში – წერტილში (0; 0; 0). ეს რომ არ მოხდეს, აუცილებლად უნდა დაამატოთ კვანძი **PlaneSensor**-ის სხეულში მინდორი **offset**, რომელიც ობიექტის მდებარეობის X, Y და Z საწყის კოორდინატებს მიუთითებს. ეს კოორდინატები უნდა დააკოპიროთ ობიექტ **Teapot01**-ის კვანძ **Transform**-ის მინდვრიდან **translation**. შევოყვანოთ საჭირო ცვლილებები **VRML**-კოდში:

```
DEF Teapot01 Transform (
  translation -123.8 33.82 11.11
```

```

  PlaneSensor01-SENSOR PlaneSensor (
    enabled TRUE
    offset -123.8 33.82 11.11
  )
```

შეინახეთ ფაილი და განაახლეთ ის **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში. ახლა გაგინდებთ შესაძლებლობა თავის მეშვეობით ამოძრავოთ ობიექტი **Teapot01**. უბრალოდ დააყენეთ თავის მისანიშნებელი ობიექტზე, დააწკაპუნეთ მარცხენა ღილაკით და მისი შეყვანებით, გადააჩოჩეთ კურსორი ობიექტთან ერთად. რეალიზებულ ინტერაქტიულ მოქმედებას აქვს ერთი ნაკლი: ობიექტის გადაადგილებები არ არის შეზღუდული, ასე რომ, მას შეუძლია თავისუფლად „ჩავარდეს“ სადგამში და მეზობელ ობიექტებში შეადწიოს (ნახ. 6.58).



(ნახ. 6.58. კვანძი **PlaneSensor** ახლა იძლევა საშუალებას ობიექტი გადაადგილოთ ინტერაქტიულ რეჟიმში, ოღონდ აუცილებელია გადაადგილების დიაპაზონის შეზღუდვა)

იმისათვის, რომ შეზღუდოთ ობიექტის შერწყმა კვანძ **PlaneSensor**-ის სხეულში, შევიყვანოთ მინდვრები **maxPosition** და **minPosition**, რომელთა მნიშვნელების წყვილი მიუთითებს ობიექტ **Teapot01**-ის ნებადართული ძერის მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელებს, მდებარეობის **X** პორიზონტალურ კოორდინატთან და ვერტიკალურ კოორდინატთან მიმართებაში. ინტერვალები, რომლებიც შეზღუდულია **X** და **Y**-ით ძერების მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელებით, უნდა შეიცავდეს ობიექტების საწყისი მდებარეობის კოორდინატებს, სხვაგვარად ობიექტი საწყისი წერტილიდან „გადახტება“ კოორდინატის ინტერვალში, მითითებული საზღვრებით. განსახილველ მაგალითში ობიექტ **Teapot01**-ს აქვს კოორდინატი $X = -123,8$, ამიტომ მინდორ **minPosition**-ის პირველ მნიშვნელად, მივუთითოთ, მაგალითად, სიდიდე -150 , ხოლო მინდორ **maxPosition**-ისა – სიდიდე -100 . ამავე მიზნებისთვის ამოვირჩიოთ შეზღუდვა **Y** კოორდინატით. რაკი ობიექტ **Teapot01**-ს აქვს კოორდინატი $Y = 33,82$, მაშინ მინდორ **minPosition**-ის მეორე მნიშვნელის სახით მივუთითოთ სიდიდე $33,82$, რათა ობიექტი არ ჩავარდეს სადგამში, ხოლო მინდორში **maxPosition** მივუთითოთ, მაგალითად, სიდიდე 100 . შედეგად **VRML**-კოდი მიიღებს ასეთ სახეს:

```
.....
DEF Teapot01 Transform (
  translation _123.8 33.82 11.11
  )
.....
```

```
DEF PlaneSensor01-SENSOR PlaneSensor (
  enabled TRUE
  minPosition   -150 33.82
  maxPosition   -100 100
  offset -123.8 33.82 11.11
  )
.....
```

```
)
```

შეინახეთ ფაილი **Plane sensor.wrl**, კვლავ გახსენით ის **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში და დარწმუნდით, რომ ახლა ობიექტ **Teapot01**-ის გადაადგილება შეიძლება კურსორთან ერთად მარცხნივ-მარჯვნივ, შეზღუდულ ინტერვალში და ზემოთ მის საწყის მდებარეობასთან მიმართებაში.

ცილინდრული მობრუნების გადამცემის შექმნა და მომართვა

კვანძი **CylinderSensor** იძლევა საშუალებას შესრულდეს ობიექტის ინტერაქტიული მობრუნება მისი ლოკალური კოორდინატული სისტემის **Y** ვერტიკალური ღერძის ირგვლივ. ამ მიზნით ის გარდაქმნის თავის კურსორის მარცხნივ-მარჯვნივ გადაადგილებას ეკრანის სიბრტყეში მობრუნების კუთხის მნიშვნელად.

კვანძ **CylinderSensor**-ის შესაქმნელად იზოვეთ კოდის ტექსტში ობიექტის აღწერის კვანძი, რომელთანაც უნდა გამოიყენოთ ცილინდრული მობრუნების ინტერაქტიული გარდაქმნა. ჩვენს შემთხვევაში ეს ობიექტია **Teapot02**. ამ ობიექტის კვანძ **Transform**-ის ბოლოში არის შეხების გადამცემის განსაზღვრება, რომელსაც ეს ობიექტი აქვს განსაზღვრული გადამრთველის სახით. რაკი ჩაიდანი **Teapot02** ოდნავ შებრუნებული იყო, კვანძ **Transform**-ის სხეულში გაჩნდა მიმდინარე **rotation** (მობრუნება):

```
.....
DEF Teapot02 Transform (
  translation -34.6 33.82 11.11
  rotation 0 1 0 -1.13
  )
.....
```

```
DEF TouchSensor02-SENSOR TouchSensor ( enabled TRUE )
.....
```

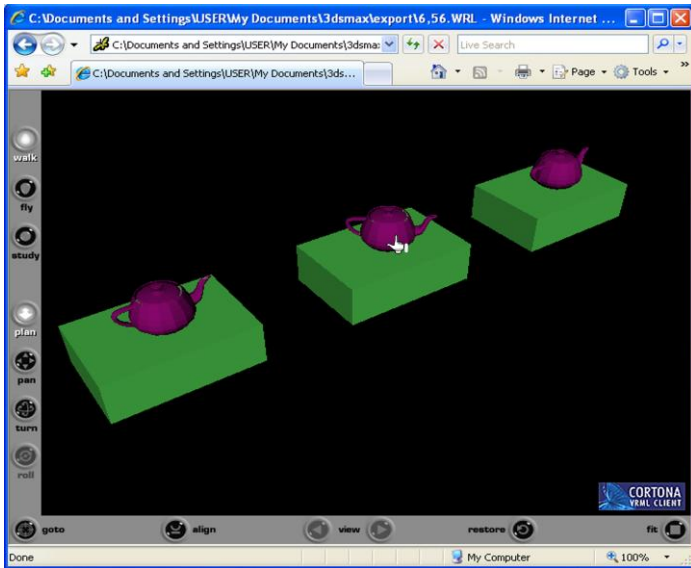
```
)
```

როგორც წინამდებარე შემთხვევებში, შეხების გადამცემის კვანძის განსაზღვრება შეცვალეთ ცილინდრული მობრუნების გადამცემის კვანძის განსაზღვრებით:

```
.....  
DEF Teapot02 Transform (  
  translation -34.6 33.82 11.11  
  rotation 0 1 0 -1.13  
.....
```

```
.....  
DEF CylinderSensor01-SENSOR CylinderSensor ( enabled TRUE )  
.....  
)
```

შეინახეთ ფაილი და განაახლეთ ის VRML-ბრაუზერის ფანჯარაში. ახლა კურსორი ობიექტ **Teapot02**-ზე მიმართვის დროს შეიცვლის სახეს ცილინდრული მობრუნების კურსორად (ნახ. 6.59).



(ნახ. 6.59. იმ ობიექტზე დაყენების დროს, რომელთანაც დაკავშირებულია კვანძი **CylinderSensor**, კურსორი იცვლის სახეს ცილინდრული მობრუნების კურსორად)

ცილინდრული მობრუნების გადამცემა რომ ამოქმედება დაიწყოს, კოდის ბოლოში დაამატეთ სტრიქონი:

```
ROUTE CylinderSensor01-SENSOR.rotation_changed TO  
Teapot02.rotation
```

ამ სტრიქონის აზრი ის არის, რომ ცილინდრული მობრუნების გადამცემის (**CylinderSensor01-SENSOR**) კურსორის კოორდინატის ცვლილება (**rotation_changed**) მიენიჭება ობიექტ **Teapot02**-ის მინდორ **rotation**-ის მნიშვნელს.

შეინახეთ ფაილი და განაახლეთ ის **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში. ახლა მობრუნების გადამცემა ობიექტ **Teapot02**-ს დაატრიალებს მისი ვერტიკალური ღერძის ირგვლივ, მაგრამ ობიექტზე თავის დილაკით პირველად დაწკაპუნებისას ის სწორდება კოორდინატთა გლობალური სისტემის ღერძებთან მიმართებაში, თავისი საწყისი მობრუნების გახარჯვით.

ეს რომ არ მოხდეს, აუცილებლად უნდა დაამატოთ კვანძ **CylinderSensor**-ის სხეულში მინდორი **offset**, რომელიც მიუთითებს ობიექტის ვერტიკალური ღერძის ირგვლივ მობრუნების საწყის კუთხეს. ამ კუთხის მნიშვნელი უნდა დააკოპიროთ ობიექტ **Teapot02**-ის კვანძ **Transform**-ის მინდორ **rotation**-იდან. მინდორ **rotation**-ს ოთხი მნიშვნელი აქვს. პირველი სამი გასნაზღვრავს მობრუნების ღერძს ღერძების სამეულიდან **X**, **Y**, **Z**: 0 – მობრუნება აკრძალულია, 1 – ნებადართულია. რიცხვების სამეული 0 1 0 იმაზე მიუთითებს, რომ მობრუნება ნებადართულია მხოლოდ ღერძ **Y**-ის ირგვლივ. მინდორ **rotation**-ის მეოთხე მნიშვნელი მიუთითებს მობრუნების კუთხეს ამორჩეული ღერძის ირგვლივ რადიანებში. ჩვენს შემთხვევაში ეს კუთხე $-1,13$ რადიანის ტოლია.

შვეიცანთ საჭირო ცვლილებები **VRML**-კოდში:

```
.....  
DEF Teapot02 Transform (  
  translation -34.6 33.82 11.11
```

```
.....  
DEF CylinderSensor01-SENSOR CylinderSensor (  
  enabled TRUE  
  offset -1.13  
)  
.....  
)
```

ისევ შეინახეთ ფაილი **Cylinder sensor.wrl** და განაახლეთ ის **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში. ახლა ინტერაქტიული მობრუნების გადამცემმა უნდა იმოქმედოს სავსებით ნორმალურად: ობიექტიც ბრუნავს და მობრუნების საწყისი კუთხეც არ ჩამოეშვება.

შეგიძლიათ აუცილებლობის შემთხვევაში შეზღუდოთ ობიექტის მობრუნების ნებადართული კუთხეების სექტორი, კვანძის სხეულში მინდორების **maxAngle** და **minAngle**-ის დამატებით. როგორც სიბრტყისეული გადაადგილების გადამცემის შემთხვევაში, აუცილებელია, რომ კუთხეების ამორჩეული ინტერვალი შეიცავდეს ობიექტის მობრუნების საწყის მნიშვნელს. ჩვენს მაგალითში, ობიექტ **Teapot02**-ის მობრუნება რომ შეზღუდოთ სექტორით 360^0 -ში, მინდორ **maxAngle**-ისთვის შეიძლება მიუთითოთ მნიშვნელი 0, ხოლო მინდორისთვის **minAngle** – მნიშვნელი $-6,28$, რომელიც

შეესაბამება სიდიდეს -360^0 რადიანებში. შედეგად კოდმა შემდეგი სახე უნდა მიიღოს:

```
.....  
DEF Teapot02 eransform (  
  translation -34.6 33.82 11.11  
  rotation 0 1 0 -1.13  
.....
```

```
DEF CylinderSensor01-SENSOR CylinderSensor (  
  enabled TRUE  
  maxAngle 0  
  minAngle -6.28  
  offset -1.13  
)
```

სფერული მობრუნების გადამცემის შექმნა და მომართვა

კვანძი **SphereSensor** უზრუნველყოფს ობიექტის ინტერაქტიული მობრუნების შესაძლებლობას მის კოორდინატთა ლოკალური სისტემის ცენტრის ირგვლივ თვითნებურ კუთხეზე. ამ მიზნით ის გარდაქმნის თავის კურსორის გადაადგილებას ზემოთ-ქვემოთ და მარცხნივ-მარჯვნივ ეკრანის სიბრტყეში, მობრუნების კუთხის მნიშვნელში.

კვანძ **SphereSensor**-ის შესაქმნელად იპოვეთ კოდის ტექსტში ობიექტის აღწერის კვანძი, რომელთანაც უნდა იყოს გამოყენებული ცილინდრული მობრუნების ინტერაქტიული გარდაქმნა. ჩვენს მაგალითში ეს ობიექტია **Teapot03**. ამ ობიექტის კვანძ **Transform**-ის ბოლოში არის შეხების გადამცემის განსაზღვრება, რომელსაც ეს ობიექტი აქვს განსაზღვრული გადამრთველის სახით:

```
.....  
DEF Teapot03 Transform (  
  translation 54.61 28.1 11.11  
.....
```

```
DEF TouchSensor03-SENSOR TouchSensor ( enabled TRUE )  
.....
```

შეხების გადამცემის კვანძის განსაზღვრება შეცვალეთ სფერული მობრუნების გადამცემის კვანძის განსაზღვრებით:

```
.....  
DEF Teapot03 Transform (  
  translation 54.61 28.1 11.11  
.....
```

```
DEF SphereSensor01-SENSOR SphereSensor ( enabled TRUE )  
.....
```

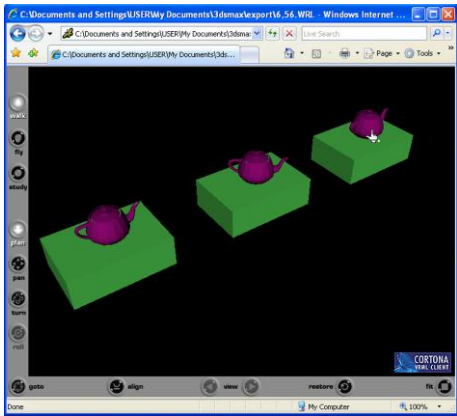
შეინახეთ ფაილი და განაახლეთ ის **VRML**-ბრაუზერის ფანჯარაში. ახლა კურსორი ობიექტ **Teapot03**-ზე მიმართვისას შეიცვლის სახეს სფერული მობრუნების კურსორად (ნახ. 6.60).

სფერული მობრუნების გადამცემა რომ ამოქმედება დაიწყოს, კოდის ბოლოში დაამატეთ სტრიქონი:

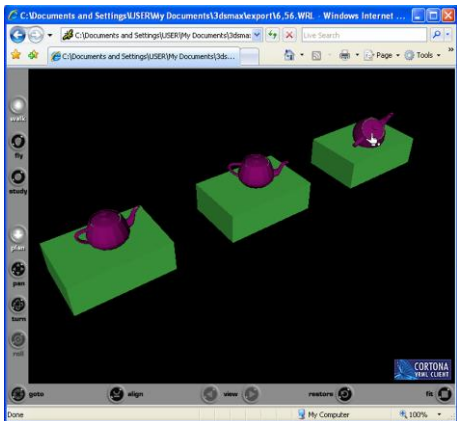
ROUTE SphereSensor01-SENSOR.rotation_changed TO Teapot03.rotation

ამ სტრიქონის აზრი ის არის, რომ სფერული მობრუნების გადამცემის (SphereSensor01-SENSOR) კურსორის კოორდინატის ცვლილება (**rotation_changed**) მიენიჭება ობიექტ **Teapot03**-ის მინდვრის **rotation**-ის მნიშვნელს.

თუ ახლა დააწკაპუნებთ ობიექტზე **Teapot03** და კურსორს გადაადგილებთ ნებაყოფლობითი მიმართულებით, ჩაიდანი იტრიალებს თავისი საწყისი წერტილის ირგვლივ (ნახ. 6.61).



(ნახ. 6.60. იმ ობიექტზე დაყენებისას, რომელთანაც არის დაკავშირებული კვანძი SphereSensor, კურსორი იცვლის სახეს სფერული მობრუნების კურსორად)



(ნახ. 6.61. სფერული მობრუნების გადამცემი იძლევა საშუალებას თვითნებური მეთოდით ვატრიალოთ მასთან დაკავშირებული ობიექტი მისი საყრდენი წერტილის ირგვლივ)

მობრუნების კუთხეების შეზღუდვა ამ გადამცემისთვის არ არის გათვალისწინებული.

ინტერაქტიული გადამცემების სამივე ტიპს, რომლებიც ამ განყოფილებაშია განხილული, აქვს მინდორი **autoOffset** (ავტოფერა), რომლის მნიშვნელი გულისხმობით არის კონსტანტა **TRUE**. მინდვრის ასეთი მნიშვნელი უზრუნველყოფს ობიექტის მდებარეობაში ან ორიენტაციაში ცვლილებების შენახვას, რომლებიც შეტანილია მომხმარებლის მიერ, ასე რომ, ამავე გადამცემის გამოყენების შემდგომი მცდელობის დროს ახალი ცვლილებები დაემატება წინამდებარეებს. თუ ამ მინდვრისთვის მომართავთ მნიშვნელს **FALSE**, მაშინ ცვლილებების შეგროვების შესაძლებლობა გამოირთვება. მაგალითად, თქვენ ატრიალებთ ობიექტს გადამცემ **SphereSensor**-ის მეშვეობით და ხელს აუშვებთ თავის ღილაკს. ამავე ობიექტის მობრუნების შემდგომი მცდელობისას, თავის ღილაკის დაწკაპუნებით, ის მაშინვე იღებს თავის საწყის ორიენტაციას, წინამდებარე მობრუნების ჩამოშვებით.

VRML-ფორმატის სამგანზომილებიან სცენებთან მუშაობის შესაძლებლობების შესახებ დამატებითი ცნობებისთვის მიმართეთ **VRML-97** ენის სპეციფიკაციას.