

**Jevgēnija Leļamera**

# **3D modelēšanas metodes un problēmas**

**Mācību līdzeklis**

## SATURA RĀDĪTĀJS

ANOTĀCIJA .....	5
ANNOTATION .....	7
АНОТАЦИЯ .....	9
IEVADS .....	11
1. DATORGRAFIKAS JĒDZIENS.....	15
1.1. Datorattēlu modeļi .....	18
1.2. 2D modeļi .....	19
1.3. 3D modelēšana un 3D modeļi.....	20
1.3.1. Trīsdimensiju objekti un primitīvi .....	25
2. VIRSMAS UN LĪKNES .....	28
2.1. Tangentes un normāles jēdziens .....	28
2.2. Līknes.....	29
2.2.1. Interpolācija.....	31
2.2.2. Aproksimācija .....	32
2.3. Līkņu formu veidi .....	33
2.3.1. <i>Bézier</i> līknes .....	34
2.3.1.1. <i>De Casteljau</i> algoritms .....	35
2.3.1.2. <i>Bézier</i> līkni ierobežojoši faktori.....	37
2.3.2. <i>B-SPLINE</i> līknes.....	38
2.3.2.1. <i>B-SPLINE</i> līknes definīcija.....	38
2.3.2.2. <i>B-SPLINE</i> līknes modificēšanas priekšrocības.....	39
2.3.2.3. Vaļējas un slēgtas <i>B-SPLINE</i> līknes .....	40
2.3.3. <i>NURBS</i> līknes .....	41
2.3.3.1. <i>NURBS</i> līknes raksturlielumi un to priekšrocības .....	42
2.3.3.1.1. Kontrolpunkti .....	42
2.3.3.1.2. Svārs .....	43
2.3.3.1.3. Mezgla vektors .....	45

2.3.3.1.4. Secība .....	47
2.3.3.2. Iespējamās manipulācijas ar <i>NURBS</i> līknēm.....	47
2.3.4. <i>Bézier</i> , <i>B-SPLINE</i> un <i>NURBS</i> līkņu salīdzinājums .....	48
2.4. Brīvformas virsmas.....	49
2.4.1. <i>NURBS</i> virsma.....	49
2.4.2. <i>NURBS</i> virsmu priekšrocības .....	50
3. MODELĒŠANAS PROCESS.....	52
3.1. Konstruktīvā stereometrija <i>CSG</i> .....	57
3.2. Netiešās virsmas ( <i>implicit surfaces</i> ).....	59
3.2.1. Netiešie modeļi.....	62
3.2.1.1. „Lāsītes” ( <i>Blobby objects</i> ) .....	65
3.2.1.2. „Meta sfēras” ( <i>Meta balls</i> ).....	66
3.2.1.3. „Mīkstie” objekti ( <i>Soft objects</i> ) .....	67
3.2.1.4. Secinājumi.....	68
3.3. Apakšvienības virsmas ( <i>subdivision surfaces</i> ).....	69
3.3.1. Apakšvienības virsmas ģeometriskā forma.....	70
3.3.2. Ārkārtējās ( <i>extraordinary</i> ) virsotnes.....	70
3.3.3. Virsmas novērtējums.....	71
3.3.4. Daudzskaldņa shēma.....	72
3.3.5. Aproximācijas un interpolācijas shēmas .....	73
3.3.5.1. Interpolācijas shēmas.....	77
3.3.5.1.1. Shēma „tauriņš” .....	77
3.3.5.2. Aproximācijas shēmas.....	81
3.3.5.2.1. Čaikina algoritms .....	81
3.3.5.2.2. Doo/Sabin algoritms.....	83
3.3.5.2.3. Catmull/Clark algoritms .....	87
3.3.5.2.4. Loop algoritms .....	90
4. 3D MODEĻA DATU AVOTI .....	92

4.1. Lāzerskenēšanas tehnoloģijas būtība.....	93
4.1.1. Terestriskā 3D lāzerskenēšana.....	93
4.1.2. Aerolāzerskenēšana.....	97
4.2. 3D lāzerskeneru dati.....	100
4.2.1. Sakārtotie dati.....	103
4.2.2. Jēldati.....	104
4.3. Digitālie fotogrammetriskie dati.....	105
5. 3D MODEĻA VEIDOŠANAS TEHNOLOĢIJAS.....	107
5.1. Punktu mākoņa optimizācija un virsmas ģenerēšana.....	107
5.1.1. <i>Geomagic Studio</i> pamatraksturojumi.....	109
6. 3D MODEĻA REPREZENTĒŠANAS IESPĒJAS.....	119
6.1. Renderēšana.....	119
6.1.1. Reālā laika renderēšana.....	120
6.1.2. <i>Non real-time</i> renderēšana.....	121
6.1.3. Atstarošanas un ēnošanas modeļi.....	122
6.2. Animācija.....	124
7. 3D MODELĒŠANAS ASPEKTI.....	127
8. 3D PILSĒTAS KONSTRUĒŠANAS PAMATSTRATĒGIJAS.....	130
8.1. Manuālā 3D pilsētas modeļu izveide.....	130
8.1.1. Priekšrocības.....	132
8.1.2. Trūkumi un problēmas.....	133
8.2. Pilnīgi automatizēta 3D pilsētas ģenerācija.....	141
8.2.1. Priekšrocības.....	143
8.2.2. Trūkumi un problēmas.....	144
8.3. Pusautomātiskā 3D modeļu izveide.....	145
8.3.1. Priekšrocības.....	147
8.3.2. Trūkumi un problēmas.....	148
8.4. Secinājumi.....	148

9. 3D PILSĒTAS MODEĻU PIELIETOŠANAS IESPĒJAS .....	150
10. ATKLĀTĀ GRAFISKĀ BIBLIOTĒKA <i>OPENGL</i> .....	156
10.1. <i>OpenGL</i> mērķi un iespējas.....	157
11. NOBEIGUMS .....	160
12. INŽENIERPROJEKTS .....	178
12.1. Ievads.....	178
12.2. Projekta mērķis .....	179
12.3. Cēsu pilsdrupu skenēšanas darbu vispārīgs raksturojums.....	180
12.4. Izmantotās programmatūras un datortehnikas raksturojums.....	180
12.5. Ziemeļu korpusa datu apstrāde un analīze.....	182
12.5.1. Punktu fāze .....	182
12.5.2. Poligonālās <i>mesh</i> virsmas fāze.....	186
12.5.3. <i>NURBS</i> virsmas ģenerēšanas fāze.....	215
12.6. Mestra telpas datu apstrāde un analīze .....	216
12.6.1. Punktu fāze.....	216
12.6.2. Poligonālās <i>mesh</i> virsmas fāze.....	217
12.6.3. <i>NURBS</i> virsmas ģenerēšanas fāze .....	227
12.7. Secinājumi un ierosinājumi .....	240
LITERATŪRA UN AVOTI .....	244
PIELIKUMS.....	251