

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	1
Einleitung	5
Aufbau und Leseempfehlung	6
Voraussetzungen	8
Historie und aktuelle Version	9
Kapitel 1 X3D und XML	11
1.1 Basistechnologie XML	12
1.1.1 Kompatibilität und Interoperabilität	13
1.1.2 Metadaten	13
1.2 Regelwerk zu X3D	14
1.2.1 Wohlgeformte Dokumente	14
1.2.2 Gültige Dokumente	15
1.3 Die Sprache X3D und ihre DTD	15
1.3.1 Standarddeklaration in X3D	17
1.3.2 Einblick in die DTD	17
1.4 Die Sprache X3D und ihre XSD	18
1.4.1 Erweiterte Standarddeklaration in X3D	19
1.4.2 Einblick in die XSD	19
1.5 Debugging von X3D-Code	20
1.5.1 Fehlervermeidung	21
1.5.2 Fehlersuche durch Validierung	23
1.6 Terminologie XML versus SDL	25
Kapitel 2 Der Baukasten X3D	27
2.1 Sprachmodule	28
2.1.1 Profile	28
2.1.2 Komponenten und Level	30

2.1.3	Gesamtkonstrukt	32
2.1.4	Software-Unterstützung	33
2.2	Nachschatlagewerk X3D-Spezifikation	34
Kapitel 3	Architektur des Szenenaufbaus	37
3.1	Dateikonzept und Szenengraph	38
3.2	Spezifikation von Knoten	40
3.2.1	Generische Spezifikation	41
3.2.2	Enkodierung in XML	43
3.3	Hello Virtual World	45
3.3.1	Worldbuilding im Datenbereich	46
3.3.2	Datei erstellen und starten	47
3.4	Dateiformate und Enkodierungen	48
3.4.1	XML (.x3d)	49
3.4.2	ClassicVRML (.x3dv)	50
3.4.3	Binär (.x3db) und komprimiert (.x3db.gz)	52
3.4.4	Konvertierung	54
Kapitel 4	Objekte und Eigenschaften	57
4.1	Geometrische Primitive	58
4.1.1	Quader (<Box>)	58
4.1.2	Kegel (<Cone>)	60
4.1.3	Zylinder (<Cylinder>)	61
4.1.4	Kugel (<Sphere>)	61
4.1.5	Geschicktes Kombinieren	62
4.2	Transformationen	63
4.2.1	Koordinatensysteme – die Welt von X3D	63
4.2.2	Translation	65
4.2.3	Rotation	67
4.2.4	Skalierung	68
4.3	Oberflächeneigenschaften	70
4.3.1	Farbenzauber	71
4.3.2	Materialeigenschaften	73
4.3.3	Shading	77

INHALTSVERZEICHNIS

4.4	Die Burg	79
4.4.1	Ausgangsszene	80
4.4.2	DEF und USE	84
Kapitel 5	Modellierung von Objekten	87
5.1	Elementarteilchen	88
5.1.1	Punktwolken mit PointSet	90
5.1.2	Drahtgitter mit IndexedLineSet	91
5.1.3	Körper mit IndexedFaceSet	93
5.1.4	Dreieckige Polygone	95
5.1.5	Viereckige Polygone	98
5.2	Zweidimensionales in 3D	101
5.2.1	2D-Geometrien	101
5.2.2	Text	104
5.3	3D-Generatoren	107
5.3.1	Extrusion	108
5.3.2	Höhengitter	114
5.3.3	NURBS	118
5.3.4	Die Burg: Mauern, Tor und Berge	126
Kapitel 6	Szenengestaltung	137
6.1	Beleuchtung	138
6.1.1	Distanzlicht	139
6.1.2	Punktlicht	141
6.1.3	Spotlicht	144
6.2	Texturierung	147
6.2.1	Texturtypen	148
6.2.2	Texel-basiertes Mapping	151
6.2.3	Texture Mapping	157
6.2.4	Texturen positionieren, orientieren, skalieren und kacheln	162
6.2.5	Pixel-genaues Texturieren von Polygone	169
6.2.6	Multitexturierung	173
6.2.7	Erstellen von Texturen	180
6.2.8	Die Burg: Details mit Texturen	185

6.3	Szenenumfeld	191
6.3.1	Hintergrundgestaltung	192
6.3.2	Nebel und andere Phänomene	199
6.4	Benutzerführung und -hinweise	201
6.4.1	Aussichtspunkte setzen	201
6.4.2	Navigationseigenschaften des Avatars	204
6.4.3	Hintergrundinformationen	210
Kapitel 7	Integration ins Web	213
7.1	Hyperlinks mit Anchor	215
7.1.1	E-Mails aus der 3D-Welt	217
7.1.2	Voice-over-IP, Chats und Videokonferenzen	219
7.2	Kombination von HTML und X3D	222
7.2.1	Wechselwirkung von X3D, HTML, XHTML und HTML5	222
7.2.2	Einbetten von X3D in Webpages	225
7.2.3	Das Frame-Konzept	231
7.2.4	Einbetten von X3D in Windows-Programme	238
7.3	Verteilte Welten mit Inline	239
7.4	Optimierung von Lauf- und Ladezeit	243
7.4.1	Billboards	245
7.4.2	Level of Detail	248
7.5	Spracherweiterung mit Prototypen	252
7.5.1	Aufbau eines Prototypen	254
7.5.2	Einsatz von Prototypen	258
7.5.3	Prototypen in externen Bibliotheken	262
Kapitel 8	Audio und Video in 3D	265
8.1	Filmsequenzen integrieren	266
8.1.1	Videoformate	267
8.1.2	Animationsformate	270
8.1.3	Streaming-Formate	273
8.2	Audiosequenzen und Toneffekte integrieren	276
8.2.1	Audioformate im AudioClip-Knoten	277
8.2.2	3D-Raumklang mit dem Sound-Knoten	278
8.2.3	Modellierung des akustischen Burgräums	281

Kapitel 9	Animation und Interaktion	287
9.1	Konzept und Elemente der Animation	289
9.1.1	Ereignisse, Zustände und Knotenschnittstellen	290
9.1.2	Keyframe-Animation, Interpolation und Taktgeber	292
9.1.3	Ereignissesteuerung mit ROUTE	295
9.2	Übersicht verfügbarer Interpolatoren	297
9.2.1	Spezialisierte lineare Interpolatoren	298
9.2.2	Optimierte nichtlineare Interpolatoren	299
9.2.3	Ereigniskaskaden, Fan-in und Fan-out	299
9.3	Konzept und Elemente der Interaktion	302
9.3.1	Interaktion = Sensor + Animation	302
9.3.2	Ereignisvielfalt von Sensoren	305
9.4	Übersicht verfügbarer Sensoren	306
9.4.1	Zeigegerät- und Bewegungssensoren	308
9.4.2	Umgebungssensoren	313
9.4.3	Head-up-Display (HUD)	318
9.5	Objektzustände mit Behelfslogik	320
9.5.1	Trigger, Toggle und Filter	320
9.5.2	Diskrete Zustandsänderungen mit Sequenzen und Switch	321
9.5.3	Ein 3D-Katalogsystem	323
9.6	Interaktives Burg-Erlebnis	329
9.6.1	Burgtor mit Entscheidungslogik	332
9.6.2	Aufzugfahrt mit Kamerabindung	336
9.6.3	Ego-Ausrüstung und Tastaturereignisse	341
Kapitel 10	Scripting und externe Programmierung	347
10.1	Sprachenvielfalt und Gemeinsamkeiten	348
10.1.1	EAI und SAI	349
10.1.2	Der Script-Knoten	349
10.2	Scripting mit ECMAScript	351
10.2.1	Hello ECMAScript World	352
10.2.2	Externes und internes Scripting	357
10.2.3	Debugging von Skriptcode	359
10.2.4	Spezialfunktionen	361
10.2.5	Browser-Objekt mit vordefinierten Methoden	363

	10.2.6	Dynamischer Quellcode	367
	10.2.7	Ein virtueller Baukasten	368
10.3		Funktionale Skripte in der Burg-Szene	374
	10.3.1	Unterhaltung mit Passwort und Cockpit	377
	10.3.2	Reale Zeit auf virtueller Analoguhr	385
10.4		Programmierung mit Java	390
	10.4.1	Hello Java World	392
	10.4.2	Debugging, Spezialfunktionen und die Browser-Klasse	398
	10.4.3	Dynamische Codegenerierung	401
10.5		Persistenz in virtuellen Welten	404
	10.5.1	Besucherzähler mit Dateizugriff	405
	10.5.2	Benutzerinteraktionen dauerhaft bewahren	412
10.6		Multiuser-Welten	420
	10.6.1	Architektur, Komponenten und Datenströme	422
	10.6.2	Quasi-parallele Client-Server-Kommunikation	427
	10.6.3	MU-Server-Komponenten	429
	10.6.4	MU-Client-Komponenten	435
	10.6.5	Setup und Bedienung des MU-Systems	446
Anhang A	Anhang		451
A.1	Auf der CD		451
	A.1.1	Tutorial-Dateien	451
A.2	Interessante Links und Download-Adressen		451
	A.2.1	Allgemeines zu X3D	451
	A.2.2	X3D-Spezifikation	452
	A.2.3	X3D-Software	452
	A.2.4	Weitere Software-Tools	452
A.3	Literatur		452
A.4	Der Autor		453
A.5	Glossar		453
Stichwortverzeichnis			455