

Inhalt

1	Einleitung	13
1.1	Was ist Audioprogrammierung?	13
1.2	An wen richtet sich dieses Buch?	17
1.3	Wie kann man mit diesem Buch arbeiten?	17
2	Audiosignale	19
2.1	Akustische Signale	19
2.2	Schallwandlung	22
2.3	Quantisierung	23
2.4	Speicherung von Audioinhalten	24
2.5	Aufbau und Programmierung einer Windows-Wave-Datei	26
2.6	Aufbau und Programmierung einer AIFF-Datei	32
2.7	Digitale Verstärkung und Dezibelwerte	34
2.8	Normalisierung von Audiodateien	38
2.9	Mischen von Audiodatenströmen	39
2.10	Zusammenfassung	40
2.11	Übungsaufgaben	40
3	Datenreduktion und Kompressionsalgorithmen	42
3.1	Verfahren zur Datenreduktion	42
3.2	Verlustlose Datenkompression	43
3.3	Verlustbehaftete Verfahren	46
3.3.1	Deltacodierung beim Format DPCM	46
3.3.2	Codierung im Frequenzbereich	46
3.3.3	Gehörphysiologische Grundlagen	48
3.3.4	Aufbau von MP3-Dateien	49
3.4	Programmierung von Codecs	51
3.5	Audio Compression Manager	53

3.6	LAME-Codec	56
3.7	DirectShow	59
3.8	Übungsaufgaben	64
4	Bearbeitungswerkzeuge für Audiodaten	65
4.1	Programme für Audibearbeitung	65
4.1.1	Wavosaur	66
4.1.2	Goldwave.....	67
4.1.3	Audacity	67
4.1.4	Kommerzielle Software für den semiprofessionellen und professionellen Einsatz.....	68
4.2	Virtual Studio Technologie (VST).....	69
4.2.1	Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Java und C++	70
4.2.2	VST-SDK von Steinberg.....	72
4.2.3	VST-Hostanwendung	74
4.2.4	Delayeffekte mit der Beispielanwendung ADelay	74
4.2.5	Die Benutzerschnittstelle VSTGUI.....	77
4.3	Klangfilter.....	77
4.3.1	Tief- und Hochpassfilter, FIR-Filter erster Ordnung	83
4.3.2	Bandpass und Bandsperre als FIR-Filter zweiter Ordnung.....	84
4.3.3	IIR-Filter mit unendlicher Impulsantwort.....	85
4.3.4	Regelbare Klangfilter	87
4.4	Übungsaufgaben	90
5	Audioanalyse.....	91
5.1	Visualisierung von Audiodaten	91
5.1.1	Zeitfunktion.....	92
5.1.2	Messung von Aussteuerung und Lautheit	99
5.2	Verbindung zum Audioadapter	103
5.3	Fouriertransformation	103
5.3.1	Zusammenhang mit den Korrelationsfunktionen.....	106
5.3.2	Fast Fourier transform (FFT)	107
5.3.3	Berechnung mit Tabellenkalkulation.....	112
5.3.4	Darstellung des Betrags- und des Phasenspektrums	113
5.4	Spektrumanalyser	114
5.4.1	Oktavbandanalyser	115
5.4.2	Terzbandanalyser	115
5.5	Oktavsiebanalyse	115
5.6	Übungsaufgaben	116

6	Audiosynthese	117
6.1	Elektronische Klangerzeugung	117
6.2	Spektren mathematischer Funktionen	120
6.3	Skriptbasierte Synthese von Klängen	123
6.3.1	Steuerung des zeitlichen Hüllkurvenverlaufs	123
6.3.2	Klanggenerierung durch additive Klangsynthese	126
6.4	Synthese von Orgelklängen	127
6.5	Bestimmung von Soundparametern	128
6.6	Klangstruktur gezupfter und geschlagener Saiteninstrumente	128
6.6.1	Bass	129
6.6.2	Gitarre	130
6.7	Klangstruktur verschiedener Orchesterinstrumente	130
6.7.1	Holzbläser	131
6.7.2	Blechbläser	133
6.7.3	Streicher	135
6.8	Übungsaufgaben	136
7	Komponieren und MIDI	137
7.1	Aufbau einer MIDI-Datei	137
7.2	Software für MIDI-Verarbeitung und Notensatz	144
7.2.1	Finale	144
7.2.2	Capella	144
7.2.3	Cubase und Nuendo	145
7.3	Komposition	147
7.3.1	Melodie	148
7.3.2	Begleitung und Harmonik	149
7.3.3	Mehrstimmigkeit	150
7.3.4	Fuge als mehrstimmige Kompositionsform	150
7.3.5	Zwölftontechnik	151
7.4	Übungsaufgaben	152
8	Souderstellung mit visueller Programmierung	155
8.1	Einleitung	155
8.2	Reaktor von Native Instruments	156
8.2.1	Ebenen der Klangsynthese	156
8.2.2	Ein einfacher Drumsampler	159
8.3	GraphEdit von DirectShow	162
8.3.1	Kategorien von Filtern	162
8.3.2	Anwendungsbeispiele	163

8.4	Max MSP	166
8.4.1	Patches als Signalflussgraphen	166
8.4.2	Erstellen von Patches	167
8.5	Übungsaufgaben	170
9	Physikalische Klangmodellierung	171
9.1	Klangmodellierung	171
9.2	Numerische Lösung von Differentialgleichungen	172
9.2.1	Einmassenschwinger	173
9.2.2	Saiten	178
9.2.3	Schwingungen von Stäben und Balken	188
9.2.4	Platten	194
9.3	Zusammenfassung	204
9.4	Übungsaufgaben	204
10	Designing Sound	205
10.1	Motivation	205
10.2	Funktionen von Filmmusik	209
10.3	Anlegen der Filmmusik	210
10.4	Kompositionstechniken	213
10.4.1	Die Bedeutung von Zeit, Raum und Klang	213
10.4.2	Improvisation	213
10.4.3	Variation	214
10.5	Analyse audiovisueller Musikdarbietungen	215
10.5.1	Analyse des Tanzes „Eairth“ von Domenico Strazzeri	217
10.5.2	Verfeinerung der Analyse	219
10.6	Sounddesign bei „Star Wars“	220
10.6.1	Erstellung der Soundeffekte	220
10.6.2	Die Klangvielfalt von R2D2	221
10.6.3	Effektbearbeitung	225
10.7	Die Filmmusik der James Bond-Filme	227
10.7.1	Stille als dramaturgisches Gestaltungselement	227
10.7.2	„Moonraker – Streng geheim“	228
10.8	Übungsaufgaben	232
11	Schlussbemerkungen	234
11.1	Zusammenfassung	234
11.2	Ausblicke	234

A	Beispielprojekte	236
A.1	Übersicht über die Programmbeispiele	236
A.2	Kapitel 2 Audiodateien	236
A.2.1	SinusWav und SinusAiff	237
A.2.2	AmplifyWav	237
A.2.3	NormalizeWav	238
A.2.4	MixWav	238
A.3	Kapitel 3 MP3Konverter	239
A.4	Kapitel 4 Delay	239
A.5	Kapitel 4 FourBandEQ	239
A.6	Kapitel 5 Aussteuerungsmessung	239
A.7	Kapitel 5 Visualisierung	240
A.8	Kapitel 6 Klangsynthese	240
A.9	Kapitel 7 MidiFileMaker	240
A.10	Kapitel 9 Modellierung.....	241
A.10.1	Masse-Feder-Dämpfer-System.....	241
A.10.2	Saitenschwingung	242
A.10.3	Modellierung von Balkenschwingungen	242
A.10.4	Schwingungen einer Platte	242
A.11	Kapitel 10 Sounddesign	242
A.11.1	R2D2 als Polizeisirene	243
A.11.2	Schnelle Tonfolge von R2D2	243
A.11.3	R2D2 pfeift	243
	Literatur	245
	Bildnachweise	248
	Index	249