

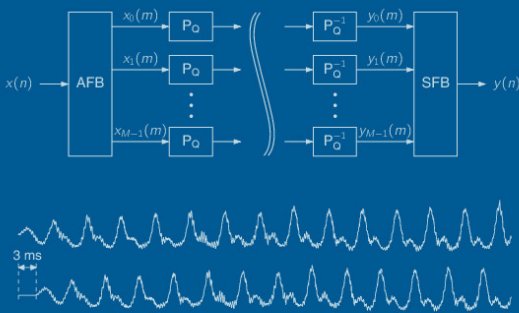


Florian Keiler (Autor)

Beiträge zur Audiocodierung mit kurzer Latenzzeit

Florian Keiler

Beiträge zur Audiocodierung mit kurzer Latenzzeit



 Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2108>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Digitale Übertragung von Audiosignalen	2
1.2	Zielvorgaben für den zu entwerfenden Audiocodec	3
1.3	Verwendeter Codierungsansatz	3
1.4	Überblick über folgende Kapitel	6
2	Stand der Forschung	7
2.1	Psychoakustische Audiocodierverfahren	7
2.1.1	Latenzzeit von psychoakustischen Audiocodecs	8
2.2	Teilbandcodierung	10
2.3	Prädiktionsansätze	11
2.3.1	Rauschformung	12
2.3.2	Spektrales Weißheitsmaß	14
2.3.3	Verbesserung der Frequenzauflösung mit Frequency War- ping	16
2.4	Teilbandcodierung in Kombination mit linearer Prädiktion . . .	16
2.5	Nutzung der Vor-/Nachfilterung zur Rauschformung	18
2.5.1	Modellierung der Maskierungsschwelle in Kombination mit breitbandiger Codierung	19
2.5.2	Modellierung der Maskierungsschwelle in Kombination mit Teilbandcodierung	21
2.5.3	Analoge Kompandersysteme	22
2.5.4	Dynamikbeeinflussung in Teilbändern	22
2.5.5	Nichtlineare Effekte bei adaptiven Filtern	23
2.6	Zusammenfassung	24
3	Psychoakustische Qualitätsbeurteilung	25
3.1	Eigenschaften des menschlichen Gehörs	25
3.1.1	Ruhehörschwelle	26
3.1.2	Frequenzgruppen	26

3.2	Objektive Qualitätsbeurteilung mit Nutzung der Verdeckungseffekte	29
3.2.1	Berechnung der Maskierungsschwelle	29
3.2.2	Definition von Messgrößen	41
3.3	Objektive Messgrößen ohne Nutzung der Verdeckungseffekte . .	45
3.3.1	Signal-Rausch-Abstand (SNR)	45
3.3.2	Segmenteller Signal-Rausch-Abstand (segSNR)	46
3.3.3	Average Spectral Distortion (ASD) und Frequenzbereichs-SNR (FSNR)	46
3.4	Zusammenfassung	47
4	Analyse-/Synthese-Filterbank	51
4.1	Vergleich von Filterbank-Strukturen	51
4.1.1	Aufteilung in unterschiedlich breite Teilbänder	52
4.1.2	Aufteilung in gleich breite Teilbänder	53
4.2	Verzerrungsfunktionen bei einer gleichförmigen Filterbank . . .	54
4.2.1	Amplituden- und Phasenverzerrungen	56
4.2.2	Aliasing-Verzerrungen	56
4.2.3	Messgrößen zur Bewertung der Störungen	57
4.3	Komplex modulierte Filterbank	58
4.4	Cosinus-modulierte Filterbank	59
4.4.1	Bestimmung der Filterkoeffizienten für Analyse- und Synthese-Filterbank	60
4.4.2	Effiziente Polyphasen-Realisierung nach Vaidyanathan	64
4.5	Entwurf linearphasiger Tiefpass-Prototypen	72
4.5.1	Betrachtung geeigneter Kostenfunktionen	72
4.5.2	Entwurfsverfahren nach Creusere und Mitra	77
4.5.3	Erweiterung des Entwurfsverfahrens zur Optimierung des Gewichtsverhältnisses	80
4.6	Filterbank mit reduzierter Latenzzeit	84
4.6.1	Modifikation der Polyphasen-Realisierung mit Nutzung eines Synthese-Prototyps	85
4.6.2	Bedingungen für perfekte Rekonstruktion	86
4.6.3	Entwurf nicht-linearphasiger Prototypen	88
4.7	DSP-Implementierung	94
4.7.1	Skalierungen	94
4.7.2	Effiziente Realisierung der Filteroperationen	94
4.7.3	Organisation der Speicherverwaltung	95
4.7.4	Speicherkonzept zur Verarbeitung von Teilbandsignalen	96

4.7.5	Analyse-Filterbank	97
4.7.6	Synthese-Filterbank	100
4.7.7	Modifikation für nicht-linearphasige Prototypen	103
4.7.8	Latenzzeit	105
4.7.9	Komplexität	106
4.8	Zusammenfassung	110
5	Lineare Prädiktion der Teilbandsignale	111
5.1	Grundlagen der linearen Prädiktion	112
5.1.1	Ermittlung des Prädiktionsfehlers	112
5.1.2	Lattice-Filterstruktur	113
5.1.3	Prädiktionsgewinn	114
5.1.4	Synthesefilter und Spektralschätzung	115
5.1.5	Betrachtung eines Beispielsignals	115
5.1.6	Adaption der Prädiktionskoeffizienten	117
5.1.7	Konzept der adaptiven Quantisierung	117
5.2	Codierungsstrukturen	119
5.2.1	Vorwärtsprädiktion mit Übertragung von Nebeninformationen	119
5.2.2	Vorwärtsprädiktion ohne Übertragung von Nebeninformationen	122
5.2.3	Rückwärtsprädiktion mit ADPCM	123
5.2.4	Lattice-Filterung in der ADPCM-Struktur	125
5.2.5	Zeitliche Abfolge der Operationen	128
5.2.6	Vergleich der Codierungsstrukturen	131
5.3	Blockbasierte Adaption der Prädiktionskoeffizienten	136
5.3.1	Autokorrelationsmethode	136
5.3.2	Burg-Algorithmus	140
5.3.3	Weitere Verfahren	144
5.4	Kontinuierliche Adaption der Prädiktionskoeffizienten	144
5.4.1	Adaption der Direktstruktur-Koeffizienten (LMS)	145
5.4.2	Adaption der Lattice-Koeffizienten (GAL)	147
5.5	Neuberechnung der Filterzustände bei adaptiven Lattice-Filtern	149
5.5.1	Burg-Algorithmus mit Nutzung vergangener Abtastwerte	152
5.5.2	Gradient Adaptive Lattice mit integrierter Zustandsaktualisierung	153
5.5.3	Vergleich der Verfahren mit und ohne Aktualisierung der Lattice-Zustände	154

5.6	DSP-Implementierung des Burg-Algorithmus	162
5.6.1	Aufwandsbetrachtung der verschiedenen Rechenoperationen	162
5.6.2	Zeitliche Verteilung der Koeffizientenberechnungen	163
5.6.3	Vorteile gegenüber der Autokorrelationsmethode und GAL	165
5.7	Zusammenfassung	166
6	Adaptive Quantisierung	169
6.1	Gleichmäßige Quantisierung	169
6.2	Vorwärtsberechnung des Skalierungsfaktors	173
6.3	Rückwärtsadaptive Ermittlung des Skalierungsfaktors	173
6.3.1	Wertebereich des Skalierungsfaktors	174
6.3.2	Nutzung der zeitlichen Einhüllenden	175
6.3.3	Nutzung einer Kompressionskennlinie	175
6.3.4	Glättungsfilter 1. Ordnung	179
6.3.5	Unterscheidung in Ansprech- und Rücklauffall	189
6.3.6	Einhüllenden-Bestimmung nach HighCom	191
6.3.7	Maßnahmen zur Vermeidung von Übersteuerungen	193
6.3.8	Beispiel der adaptiven Signalskalierung	195
6.4	Optimalquantisierung mit angepasster Quantisierungskennlinie	197
6.4.1	Definition der Quantisierungskennlinie	197
6.4.2	Amplitudenverteilung	199
6.4.3	Optimierung der Quantisierungskennlinie	204
6.4.4	Durchführung der Quantisierung mit gegebener Kennlinie	213
6.4.5	Zusammenfassung der Ermittlung der optimierten Quantisierungskennlinie	216
6.4.6	Anpassung der Signalnormierung bei Nutzung einer Optimalquantisierung	216
6.4.7	Ergebnisse	217
6.5	DSP-Implementierung	231
6.6	Zusammenfassung	232
7	Spektrale Rauschformung mit adaptiver Vor-/Nachfilterung	235
7.1	Nutzung von Shelving-Filtern zur Spektralformung	236
7.2	Tiefen-Shelving-Filter 2. Ordnung	238
7.2.1	Übertragungsfunktion des analogen Filters	238
7.2.2	Parametrische Filterstruktur	239

7.2.3	Definition der Grenzfrequenz in der Flankenmitte	240
7.3	Höhen-Shelving-Filter 2. Ordnung	243
7.4	Band-Shelving-Filter aus Tiefen- und Höhen-Shelving-Filter	244
7.5	Realisierung zeitvarianter und invertierbarer Shelving-Filter	245
7.5.1	Realisierung der zeitdiskreten Tiefen- und Höhen-Shelving-Filter 2. Ordnung	247
7.6	Reihenschaltung von parametrischen Shelving-Filtern	250
7.6.1	Zeitdiskrete Realisierung	252
7.6.2	Entwurf eines 3-Band-Systems	253
7.6.3	Analysefilter zur Adaption der Anhebungswerte	256
7.6.4	Nutzung der Kompressionskennlinie	263
7.7	Zusammenfassung	263
8	Untersuchung des Gesamtsystems	265
8.1	Wahl der Teilbandanzahl und der Bitzuweisung	265
8.1.1	Wahl der Teilbandanzahl	265
8.1.2	Wahl der Bitzuweisung	266
8.2	Vergleich verschiedener Codierungsstrukturen	267
8.2.1	Qualitätsbeurteilung der Codierungsstrukturen	268
8.3	Vergleich verschiedener Tiefpass-Prototypen	275
8.3.1	Qualitätsbeurteilung bei Nutzung verschiedener Tiefpass-Prototypen	279
8.4	Nutzung einer FM-Funkstrecke	283
8.5	Zusammenfassung	286
9	Zusammenfassung	289
 Anhang		 293
A	Leistungs- und Energieberechnung zeitdiskreter Signale	295
A.1	Betrachtung eines Zufallsprozesses	295
A.2	Energiesignale	296
A.3	Nutzung der diskreten Fourier-Transformation	297
B	Auswahl benutzter Audio-Signale	299
B.1	Audiosignale zur Qualitätsbeurteilung	299
B.2	Trainingssequenz zur Optimierung der Quantisierungskennlinien	301

C Bilineare Transformation	303
C.1 Grundlagen	303
C.1.1 Nutzung eines normierten Analogentwurfs	304
C.1.2 Entnormierung des Analogentwurfs	305
C.2 Bilineare Transformation einer Übertragungsfunktion 1. Ordnung	306
C.3 Bilineare Transformation einer Übertragungsfunktion 2. Ordnung	306
Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	309
Literaturverzeichnis	319
Index	335
Lebenslauf	339