

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 10

Informatik/
Kommunikation

Dipl.-Ing. Mohamed Krini,
Ulm

Nr. 803

**Modellbasierte
Verfahren
zur Sprachsignal-
verbesserung**

VDI verlag

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Gliederung der Dissertation	3
1.2	Neue Verfahren in dieser Arbeit	4
2	Stand der Technik	7
2.1	Einkanalige Geräuschreduktion	8
2.1.1	Grundprinzip einer Geräuschreduktion	8
2.1.2	Spektrale Subtraktion	10
2.1.3	Optimalfilter nach Wiener und Kolmogoroff	12
2.1.4	<i>Minimum-mean-square-error</i> -Schätzer	14
2.1.5	<i>Maximum-a-posteriori</i> -Schätzer	18
2.1.6	Maximaldämpfung und Überschätzung des Geräusches	19
2.2	Quelle-Filter-Modell zur Sprachgenerierung	20
2.3	Verfahren zur Bandbreitenerweiterung	23
2.3.1	Extraktion und Generierung des Anregungssignals	24
2.3.2	Extraktion und Erweiterung der spektralen Einhüllenden	26
2.4	Sprachcodier- und Sprachdecodierverfahren	27
2.4.1	Sprachcodierung bei voller/halber Übertragungsrate	28
2.4.2	Sprachcodierung bei geringer Übertragungsrate	35
2.5	Sprachanalyse und Sprachsynthese	37
2.5.1	Funktionsprinzip eines Vocoders	38
2.5.2	<i>Harmonic-plus-noise</i> -Modell für die Sprachsynthese	39
3	Algorithmisches Konzept	43
3.1	Neue Lösungsansätze	43
3.2	Vorgehen und Übersicht	46
4	Verfahrensübergreifende Schätzgrößen	48
4.1	Frequenzglättung einer Schätzgröße	49
4.2	Schätzung des Hintergrundgeräusches	49

4.3	SNR-/INR-Schätzung	52
4.4	Sprachaktivitätsdetektion	54
4.5	Stimmhaft/Stimmlos-Klassifikation	56
5	Sprachrekonstruktion	60
5.1	Spektrale Verfeinerung	61
5.1.1	Herleitung des Verfahrens	66
5.1.2	Simulationsbeispiel	77
5.2	Extraktion der Sprachgrundfrequenz	78
5.2.1	Verbesserte Schätzung mittels spektraler Verfeinerung	82
5.2.2	Robuste Detektion in Sprachpausen	85
5.2.3	Verbesserte Schätzung auf Basis mehrerer Vektoren	88
5.2.4	Robuste Schätzung mittels adaptiver Detektionsschwellen	92
5.2.5	Adaptive Nachverarbeitung	95
5.3	Extraktion der spektralen Einhüllenden	101
5.3.1	Training eines Codebuchs	101
5.3.2	Einhüllendenextraktion unter Verwendung eines Codebuchs	107
5.3.3	Pitch-spezifische Codebücher	112
5.4	Rekonstruktion von gestörten Sprachsignalen	115
5.4.1	Pitchimpulsgenerierung	116
5.4.2	Sprachsynthese	119
5.4.3	Phasenkorrektur	125
6	Gesamtsystem	128
6.1	Funktionsübersicht über das Gesamtverfahren	128
6.2	Erste Methode zur adaptiven Mischung	130
6.3	Zweite Methode zur adaptiven Mischung	135
7	Ergebnisse	139
7.1	Evaluierungen zur Pitchfrequenzschätzung	139
7.1.1	Erstellung einer Referenzdatenbank	139
7.1.2	Evaluierung des Verfahrens zur spektralen Verfeinerung	141
7.1.3	Evaluierung des Gesamtverfahrens zur Pitchfrequenzschätzung ..	147
7.2	Gesamtsystem mit CDMA-Sprachcodec	149
7.2.1	Subjektive Evaluierungen	150
7.2.2	Abstandsmaß für objektive Tests	155
7.2.3	Objektive Evaluierungen	155
7.3	Gesamtsystem mit GSM-Sprachcodec	158
7.3.1	Subjektive Evaluierungen	158
7.3.2	Objektive Evaluierungen	159
8	Zusammenfassung und Ausblick	161

A Formelzeichen	165
B Abkürzungen und Akronyme	169
Literatur	171