

Adaption der automatischen Erkennung nichtmuttersprachlich-akzentuierter Sprache

vorgelegt von

Stefanie Aalburg

Von der Fakultät I - Geisteswissenschaften
der Technische Universität Berlin
zur Erlangung des akademischen Grades

Dr. phil.

genehmigte Dissertation

Berichter: Prof. Dr. W. Sendlmeier

Berichter: apl. Prof. Dr.-Ing., Dr.-Ing. habil. G. Ruske

Tag der mündlichen Prüfung: 02.05.2006

Berlin
D 83

Linguistik

Stefanie Aalburg

**Adaption der automatischen Erkennung
nichtmuttersprachlich-akzentuierter Sprache**

D 83 (Diss. TU Berlin)

Shaker Verlag
Aachen 2006

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Berlin, Techn. Univ., Diss., 2006

Copyright Shaker Verlag 2006

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN-10: 3-8322-5372-6

ISBN-13: 978-3-8322-5372-1

ISSN 1613-4532

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Inhaltsverzeichnis

1	EINFÜHRUNG	1
1.1	Spracherkennung und nichtmuttersprachlicher Akzent	2
1.1.1	Stand der Technik	4
1.2	Motivation und Zielsetzung	6
1.3	Gliederung der Arbeit	7
2	ASPEKTE ZUM NICHTMUTTERSPRACHLICHEN AKZENT	9
2.1	Einführung	9
2.2	Lautsprache und Lautkategorisierung	9
2.2.1	Phonetik und Phonologie	10
2.2.2	Suprasegmentale Eigenschaften und Koartikulation	14
2.2.3	Dialekt und Akzent	15
2.3	Der nichtmuttersprachliche Akzent	16
2.3.1	Einflussfaktoren auf die Ausbildung des nichtmuttersprachlichen Akzents	19
2.4	Sprachspezifische Untersuchung	23
2.4.1	Deutsche Phonologie	24
2.4.2	Türkische Phonologie	26
2.4.3	Vergleich der deutschen und türkischen Phonologie	28
2.4.4	Die Sprachdatenbanken	31
3	GRUNDLAGEN DER AUTOMATISCHEN SPRACH- ERKENNUNG	39
3.1	Einführung	39
3.2	Vorverarbeitung	40
3.3	Klassifikation	44
3.3.1	Hidden-Markov-Modell	45
3.3.2	Trainingsverfahren	49

3.3.3	Erkennung	52
3.3.4	HMM Phonerkennung	55
4	GENERIERUNG NICHTMUTTERSPRACHLICH- ADAPTIERTER LAUTMODELLE UND LEXIKA	57
4.1	Einführung	57
4.2	Aussprachevarianten und Adaption	58
4.2.1	Gütemaß der artikulatorischen Perfektion (GOP)	60
4.2.2	Entwicklung kontextsensitiver Ersetzungsregeln	62
4.3	Lexikonadaption	64
4.3.1	Regel-Feeding und -Aufschlüsselung	64
4.3.2	Generierung von Alternativtranskriptionen	65
4.4	Distanzmaße für die akustische Adaption	67
4.4.1	Log-Likelihood Abstand	67
4.4.2	Gaußsche Abstandsmaße	70
4.4.3	Abstandsbestimmung für unterschiedliche Einheiten	73
4.4.4	Adaption unterschiedlicher Einheiten	75
4.5	Hidden-Markov-Modell-basierte Adaptionsverfahren	77
4.5.1	Verwerfung der Adaptionspartner	78
4.5.2	Anwendung der Distanzschwelle	79
4.5.3	Iterative Adaption	81
4.5.4	Die „One-Step“-Adaption	83
5	EXPERIMENTE	87
5.1	Einführung	87
5.1.1	Evaluierung	89
5.2	Ausspracheanalyse	90
5.2.1	Datenmaterial	91
5.2.2	Ergebnisse	94
5.3	Lexikonadaption	103
5.3.1	Datenmaterial	103
5.3.2	Ergebnisse	107
5.4	Hidden-Markov-Modell-Adaption	109
5.4.1	Datenmaterial Training und Test	110
5.4.2	Generierung der Phonem-Hidden-Markov-Modelle	113
5.4.3	Experimentaufbau	116

5.4.4	Experiment: Phonem-basierte Adaption	119
5.4.5	Experiment: Segment-basierte Adaption	124
5.4.6	Experiment: WDF-basierte Adaption	129
5.4.7	Zusammenfassung	132
5.5	Lexikon- und HMM-Adaption	134
6	DISKUSSION UND AUSBLICK	135
A	Sprachaufnahmekategorien	137
B	Zusammensetzung des „OrienteL-Deutsch“ Trainings- und Testinventars	139
C	Ergebnisse der Ausspracheanalyse	141