

Obsah

Předmluva	9
1. Úvod	11
1.1 Komunikace se stroji mluvenou řečí	11
1.2 Poznámky k historii analýzy, syntézy a rozpoznávání řeči	12
1.3 Poznámky k obsahu knihy	13
2. Informační obsah řeči	15
2.1 Informační obsah fonetické formy	15
2.2 Informační obsah akustické formy	16
3. Model vytváření řeči	19
3.1 Proces vytváření řeči člověkem	19
3.2 Diskrétní modely pro analýzu a syntézu řeči	23
4. Zpracování akustického signálu	28
4.1 Základní přístupy	28
4.2 Kódování tvaru vlny	29
4.2.1 Pulsní kódová modulace (PCM)	29
4.2.2 Další metody kódování tvaru vlny	32
4.3 Zpracování v časové oblasti	34
4.3.1 Krátkodobá energie	36
4.3.2 Krátkodobá funkce středního počtu průchodů signálu nulou	37
4.3.3 Krátkodobá autokorelační funkce	38
4.4 Zpracování ve frekvenční oblasti	39
4.4.1 Krátkodobá Fourierova transformace	39
4.4.2 Krátkodobá diskrétní Fourierova transformace	41
4.4.3 Pásmová filtrace	44
4.5 Homomorfní zpracování řeči	51
4.5.1 Základní vlastnosti homomorfních systémů	51
4.5.2 Kepstrální analýza mluvené řeči	55
4.6 Lineární prediktivní analýza	57

4.7	Lokální míry zkreslení	61
4.8	Výpočetní náročnost metod akustické analýzy	67
5.	Metody dalšího zpracování řečového signálu	71
5.1	Určování hraničních bodů promluvy	71
5.2	Fonetická analýza	74
5.2.1	Určování základních fonetických charakteristik	74
5.2.2	Měření základního hlasivkového tónu	74
5.2.3	Určování formantových frekvencí	79
5.3	Vektorová kvantizace	83
5.3.1	Úvodní poznámky k vektorové kvantizaci	83
5.3.2	Formulace problému	84
5.3.3	Návrh kódové knihy	84
5.3.4	Kvantizér s binárním hierarchickým dělením	87
5.3.5	Praktické použití vektorové kvantizace	91
5.4	Segmentace a akusticko-fonetické dekódování řeči	94
5.4.1	Volba jednotky segmentace	94
5.4.2	Metody akusticko-fonetického dekódování promluvy	96
5.5	Fonetická transkripce češtiny	99
6.	Syntéza řeči	109
6.1	Základní přístupy	109
6.2	Syntéza v časové oblasti	111
6.3	Syntéza ve frekvenční oblasti	115
6.4	Syntéza podle pravidel	119
6.4.1	Výběr stavební jednotky	119
6.4.2	Konverze textu na řeč	120
6.5	Závěrečné poznámky k řečové syntéze	124
7.	Rozpoznávání izolovaných slov	127
7.1	Základní přístupy	127
7.2	Aplikace dynamického programování	129
7.2.1	Důvody zavedení metody	129
7.2.2	Základní algoritmus	130
7.2.3	Praktická realizace klasifikátoru slov	137
7.2.4	Redukce výpočetních a paměťových nároků při aplikaci algoritmu DTW	144
7.3	Modelování slov skrytými Markovovými modely	159
7.3.1	Princip metody	159
7.3.2	Modelování slov Markovovými modely s redukováným počtem stavů	162
7.3.3	Modelování slov zřetěženými skrytými Markovovými modely fonémů	175
7.3.4	Modelování slov zřetěženými subfonémovými skrytými Markovovými modely	192
7.4	Závěrečné poznámky k rozpoznávání izolovaných slov	200

8. Rozpoznávání a porozumění souvislé řeči	202
8.1 Základní přístupy	202
8.2 Rozpoznávání spojených slov	203
8.2.1 Dvojúrovňový algoritmus	206
8.2.2 Algoritmus LB pro rozpoznávání spojených slov	208
8.2.3 Závěrečné poznámky k rozpoznávání spojených slov	213
8.3 Statistický přístup k rozpoznávání souvislé řeči	213
8.3.1 Princip metody	213
8.3.2 Konstrukce akustického a jazykového modelu	215
8.3.3 Metody dekódování	218
8.4 Strukturální přístup k rozpoznávání souvislé řeči	220
8.4.1 Role gramatiky a sémantiky při rozpoznávání souvislé řeči	220
8.4.2 Formální syntaxe — stručný teoretický úvod	222
8.4.3 Aplikace strukturálních metod na úrovni rozpoznávání slova	224
8.4.4 Aplikace strukturálních metod na úrovni rozpoznávání věty	226
8.5 Uplatnění znalostního přístupu při rozpoznávání a porozumění řeči	237
8.5.1 Základní úvahy	237
8.5.2 Zdroje znalostí	238
8.5.3 Organizace a řízení zdrojů znalostí	242
8.6 Principy vedení hlasového dialogu s počítačem	246
8.6.1 Lidský faktor v hlasovém dialogu s počítačem	246
8.6.2 Návrh hlasového dialogu	247
8.7 Závěrečné poznámky	250
Dodatky	253
A. Diskrétní Fourierova transformace (DFT)	253
A.1 Základní vlastnosti DFT	253
A.2 Rychlá Fourierova transformace (FFT)	254
A.3 Algoritmus výpočtu koeficientů DFT (IDFT) rychlou Fourierovou trans-	
formací (metoda decimování ve frekvenci)	257
B. Tabulka hodnot modifikované Besselovy funkce 1.druhu 0.řádu	259
C. Bayesovo kritérium minimální chyby	260
D. Algoritmus procedury AESA	264
E. Stručné připomenutí několika termínů z teorie grafů	265
F. Základní algoritmus hledání v grafu	265
G. Algoritmy klasifikace spojených slov	266
G.1 Modifikovaný dvojúrovňový algoritmus klasifikace spojených slov	266
G.2 Algoritmus LB (level-building)	267
Literatura	270
Summary	282
Rejstřík	284