

Obsah

1 Úvod	13
2 Vytváření a vnímání řeči člověkem	15
2.1 Lidská řeč	15
2.1.1 Samohlásky	18
2.1.2 Souhlásky	19
2.1.3 Model produkce řeči	20
2.2 Vnímání zvuku člověkem	23
3 Rozpoznávání řečníka	25
3.1 Subjektivní metody	26
3.1.1 Forenzní lingvistika	26
3.1.2 Poslechové metody	28
3.1.3 Spektrografické metody	29
3.2 Objektivní metody	29
3.2.1 Identifikační systém	31
3.2.2 Verifikační systém	32
3.3 Poloautomatické metody	36
4 Metody zpracování signálu	37
4.1 Digitalizace	37
4.1.1 Vzorkování	38
4.1.2 Kvantizace s kódováním	39
4.2 Preemfáze	40
4.3 Okénka	40
4.3.1 Pravoúhlé okénko	40
4.3.2 Hammingovo okénko	41
4.3.3 Trojúhelníkové okénko	41
4.3.4 Gaussovo okénko	42

4.3.5	Cosine-Bellovo okénko	42
4.3.6	Blackmanovo okénko	42
4.4	Základní charakteristiky	42
4.4.1	Krátkodobá energie	42
4.4.2	Krátkodobá intenzita	43
4.4.3	Krátkodobá funkce středního počtu průchodů signálu nulou	43
4.4.4	Krátkodobá autokorelační funkce	43
4.4.5	Základní hlasivkový tón	44
4.4.6	Formanty	45
4.5	Kepstrum	47
4.6	LPC kepstrální koeficienty	49
4.6.1	Lineární prediktivní analýza	49
4.7	Fourierova transformace	52
4.7.1	Krátkodobá Fourierova transformace	52
4.7.2	Diskrétní Fourierova transformace	53
4.7.3	Krátkodobá diskrétní Fourierova transformace	54
4.8	Melovské frekvenční kepstrální koeficienty	55
4.9	Lineární frekvenční kepstrální koeficienty	56
4.10	Kepstrální okénka	57
4.11	Odstranění vlivu přenosového kanálu	58
4.11.1	Odečítání střední hodnoty kepsler	58
4.11.2	Odečítání střední hodnoty kepsler získaných filtrováním pólů	58
4.11.3	Vážení adaptivními komponentami	60
4.12	Rozdílové koeficienty	61
4.13	Určování hraničních bodů promluvy	62
5	Metody klasifikace	63
5.1	Klasifikace podle nejbližšího souseda	64
5.2	Gaussovske modely	65
5.3	Vektorová kvantizace	68
5.3.1	Rovnoměrné binární dělení	71
5.3.2	Nerovnoměrné binární dělení	72
5.3.3	Kvantizace neznámého vektoru	72
5.3.4	MacQueenův algoritmus	73
5.3.5	Míry zkreslení	74
5.4	Gaussovske spojené modely	76
5.4.1	EM algoritmus	80
5.5	Skryté Markovovy modely	81

5.5.1	Stanovení pravděpodobnosti promluvy	84
5.5.2	Trénování parametrů modelu	87
5.6	Neuronové sítě	91
5.6.1	Vícevrstevná neuronová síť	92
5.6.2	Radiální základní funkce	94
5.7	Kombinace výstupů více klasifikátorů	95
5.8	Srovnání používaných metod	96
6	Cíle výzkumu	99
7	Hledání parametrů systému	102
7.1	Databáze	102
7.2	Zpracování signálu	104
7.2.1	Kepstrální koeficienty získané identifikací systému	105
7.2.2	Problém optimálního odhadu	105
7.2.3	Odhad parametrů systému	107
7.2.4	Typ okénka	109
7.2.5	Posunutí okének	110
7.2.6	Dimenze vektoru příznaků	110
7.2.7	Použití preemfáze	111
7.2.8	Odstranění vlivu přenosového kanálu	111
7.2.9	Kepstrální okénko	112
7.2.10	Shrnutí	112
7.3	Parametry modelů	113
7.3.1	Gaussovské modely	113
7.3.2	Vektorová kvantizace	114
7.3.3	Gaussovské spojené modely	114
7.3.4	Skryté Markovovy modely	114
7.3.5	Shrnutí	115
8	Identifikace řečníka na uzavřené množině	116
8.1	Dvouúrovňový klasifikátor	117
8.1.1	Společná kódová kniha	118
9	Verifikace řečníka	120
9.1	Množina okolních řečníků	121
9.2	Integrální kritérium	122
9.2.1	Ilustrativní příklad	124
9.2.2	Použití integrálního kritéria	133

10 Identifikace řečníka na otevřené množině	136
10.1 Množina okolních řečníků	136
10.2 Integrální kritérium	137
11 Výsledky výzkumu	140
12 Forezní praxe	143
12.1 Znalecký posudek	145
12.1.1 Příklady otázek	145
12.1.2 Metody zkoumání	146
12.1.3 Příklad závěru	149
13 Závěr	150
14 O autorech	152
A Výsledky experimentů	160