

OBSAH

Předmluva	7
1. Úvod	9
2. Příznakové metody rozpoznávání	14
2.1. Základní pojmy	14
2.2. Diskriminační funkce	17
2.3. Kritérium minimální vzdálenosti	20
2.4. Kritérium minimální chyby	21
2.5. Parametrické metody odhadů	28
2.6. Neparametrické metody odhadů	30
2.7. Shluková analýza	39
2.8. Výběr a uspořádání příznaků	45
2.9. Závěr	48
3. Strukturální metody rozpoznávání	49
3.1. Strukturální popis	51
3.2. Některé metody a techniky volby primitiv a relací	53
3.2.1. Strukturální popisy časových průběhů	53
3.2.2. Strukturální popisy dvojrozměrných útvarů	55
3.2.3. Strukturální popis scén	56
3.3. Popis formálních jazyků	57
3.3.1. Gramatiky	58
3.3.2. Automaty	62
3.4. Syntaktická analýza	67
3.5. Inference	69
3.6. Použití gramatik v úlohách rozpoznávání	72
3.7. Využití sémantické informace	76
3.8. Deformační schéma	78
3.9. Použití deformačních schémat ke klasifikaci poškozených popisů	82
3.9.1. Reprezentace tříd pomocí gramatik	82
3.9.2. Reprezentace pomocí relačních struktur	85
3.10. Přenos informace mezi systémy příznakového a strukturálního rozpoznávání	87
3.11. Některá hlediska praktického užití strukturálních metod	89
4. Postupy zpracování a rozpoznávání obrazové informace	90
4.1. Vymezení problematiky počítačového zpracování obrazů	90
4.2. Předzpracování obrazů	94
4.2.1. Bodové jasové transformace	95
4.2.2. Geometrické korekce a transformace	97

4.2.3. Filtrace	98
4.2.4. Gradientní operátory a ostření	102
4.3. Segmentování obrazu	104
4.3.1. Postupy segmentace založené na histogramu jasu	105
4.3.2. Narůstání oblastí	108
4.3.3. Segmentace na základě detekce hran	111
4.4. Popis objektů v obrazu	113
4.4.1. Reprezentace hranic	113
4.4.2. Reprezentace oblastí	114
4.4.3. Jednoduché tvarové vlastnosti	116
4.5. Textura	119
4.6. Analýza trojrozměrné scény	121
4.7. Paralelní přístup ke zpracování obrazu	126
4.7.1. Architektura počítačů pro paralelní zpracování obrazu	126
4.7.2. Ilustrace obrazového paralelního počítače CLIP4	127
4.8. Některé aplikace zpracování obrazové informace počítačem	129
5. Rozpoznávání řečových signálů	132
5.1. Úvod	132
5.2. Informační a fonetická hlediska mluvené řeči	133
5.3. Akustická analýza a výběr příznaků pro klasifikaci	135
5.3.1. Základní charakteristiky	135
5.3.2. Zpracování v časové oblasti	136
5.3.3. Zpracování ve frekvenční oblasti	138
5.4. Rozpoznávání izolovaných slov	142
5.4.1. Příznakové metody klasifikace	142
5.4.2. Klasifikátor využívající metody dynamického programování	143
5.4.3. Modelování slov pomocí Markovova řetězce	150
5.4.4. Aplikace strukturálních metod rozpoznávání	155
5.5. Systémy pro rozpoznávání a porozumění plynulé řeči	158
5.6. Souhrn z kapitoly 5	163
6. Příklady experimentálních aplikací metod rozpoznávání v dalších oblastech	165
6.1. Aplikace v robotice	165
6.2. Aplikace v lékařské diagnostice	168
6.2.1. Příklady aplikací v elektroencefalografii	168
6.2.2. Příklad aplikace při diferenciální diagnostice cholecystolitíáz	171
6.3. Aplikace v technické diagnostice	172
6.3.1. Příklad aplikace v energetice	172
6.3.2. Příklad aplikace v oblasti elektrotechnické výroby	173
6.3.3. Příklad aplikace v oblasti technické diagnostiky spalovacího motoru	174
7. Porovnání přístupů	175
7.1. Produkční systémy	176
7.2. Porovnání metod	177
7.3. Expertní systémy	180
7.4. Použitelnost jednotlivých přístupů	181
Literatura	184
Summary	191
Rejstřík	193

Rejstřík

A

- abeceda 14, 16, 52, 57–58
- algoritmus Baumův-Welchův 154
 - krabicový 99–100
 - Viterbiův 153
- analýza akustická 133, 135, 160
 - fonetická 133, 155, 160
 - kepstrální 139
 - krátkodobá 135
 - – Fourierova 138
 - pragmatická 160
 - prozodická 160
 - scény 56, 121–126
 - sémantická 160
 - shluková 39–45, 169
 - – hierarchická 43–44, 170
 - syntaktická 50, 67–69, 158, 160
 - – deterministická 68
 - – shora dolů 67
 - – zdola nahoru 67
- automat 50, 62
 - konečný 62–67, 70–71
 - – deterministický 62–64, 170–171
 - – nedeterministický 63–64, 69
 - – nezřetelný 65
 - – stochastický 65, 158
 - zásobníkový 65–67
 - – nezřetelný 67
 - – stochastický 67

B

- báze znalostí 180, 183
- bod obrazu 90
 - vlíčovací 97

D

- diagram přechodový 64
- deformace lokální 79–82

- deformace relační 79–82
 - sémantická 79–82, 86
 - strukturální 79–82
 - syntaktická 79–82, 86
 - zachovávající graf struktury 79
- dendrogram 44
- digitalizace obrazu 93

E

- element obrazový 90
- energie krátkodobá 136
- etalon třídy 20, 43, 72, 79, 85
- extrakce příznaků 47

F

- fáze činnosti klasifikátoru 87
 - generativní 87–89, 165–167
 - sémantická 87–89, 165–167
 - syntaktická 87–89, 165–167
- filtrace obrazu 98–102
 - – mediánová 100
 - – metodou rotující masky 100
 - – průměrováním 98
- foném 133
- formant 134
- funkce diskriminační 17, 21, 26
 - – lineární 18
 - krátkodobá autokorelační 137
 - – středního počtu průchodů nulou 137
- obrazová 90
- přechodová 62, 66
- ztrátová 25

G

- gradient obrazu 102–103
- gramatika 50, 58
 - atributová 73, 77–78, 87–89, 167, 178
 - bezkontextová 60

- gramatika deformační 50, 82, 169–170
 - etalonů 72
 - nezářetelná (fuzzy) 62, 73
 - pavučinová 75
 - polí 75
 - programová 73
 - regulární 60
 - relačních struktur 75
 - rozšířená 72–73, 169–170
 - stochastická 60–61, 73–74, 89, 157
 - stromová 75
 - vícerozměrná 74–76

H

- histogram 91, 96
 - kumulativní 96
- hodnota střední krátkodobá 136
- hrana 91
- hranice 91

CH

- charakteristika krátkodobá 136
- chyba střední 24

I

- indikátor třídy 17–18, 21
- inference 50, 69–72, 179
- informace sémantická 12, 49, 76–86, 89
- inteligence 9
 - umělá 9, 11, 74, 86, 91, 158, 175, 180

J

- jas 90, 93
- jazyk 14, 52, 57
 - bezkontextový 60
 - generovaný gramatikou 59
 - regulární 60
 - třídy 50

K

- klasifikace 14, 16
- klasifikátor 16, 67
 - lineární 18–19, 21, 27, 28
- kód řetězový 55, 166
- kódování lineární prediktivní 140
- konvoluce 98
- kostra oblasti 115
- kritérium kvality rozdělení do shluků 41–42
 - minima kvadrátu odchylky 41
 - minimální chyby 21–28, 38

- kritérium minimální vzdálenosti 20–21
 - minimálního středního rizika 25–26
- kybernetika 9

M

- maska konvoluční 99
 - rotující 100
- matice pravděpodobností generovaných vzorů 151
 - přechodu 151
 - rozptylu
 - – mezitřídního 46
 - – uvnitř třídy 46
- medián 100
- metoda odhadu Bayesova 29
 - – chybových transformací 84–85
 - – Parzenova 30
 - – s maximální věrohodností 28–29
- metody klasifikace hybridní 89
 - – podle nejbližšího souseda 30, 35–38, 98, 169
 - – příznakové 11, 14, 15, 87–89, 175, 177–183
 - – strukturální 11, 14, 15, 87–89, 175, 177–183
 - odhadů neparametrické 28, 30–39
 - – parametrické 28–30
- míra diskriminativnosti 47, 72
 - podobnosti mezi dvěma shluky 40, 45
- množina lineárně separabilní 20
- trénovací 16, 28, 39, 69–71, 179
- model heterarchický 160
 - hierarchický 160
 - Markovův skrytý 142, 150
 - síťový 161
 - světa 9
 - typu tabule 160, 183

N

- nadplocha rozděľující 17, 18
- nastavování klasifikátoru učení 16
- normalizace nelineární časová 144
- nosič relační struktury 51, 76

O

- oblast 91
- obnovení obrazu 98
- obraz 10, 14, 90
- okénko 33
 - Hammingovo 136

okénko pravoúhlé 136
 operace expanze 66
 – srovnání 66
 operátor Laplaceův 104
 – Robertsův 103
 – Sobelův 103–104
 optimalizace iterační 43
 ostření obrazu 103

P

parametry Markovova modelu 151
 popis čárového obrazce 53
 – objektů v obrazu 92
 – – polygonální 113
 – – reprezentací hranic 113
 – – – oblastí 114
 – – tvarovými vlastnostmi 116
 – scény 56
 – snímku 56
 – strukturální 50–51
 prahování 105–108
 pravděpodobnost deformační 86
 – chybné klasifikace 24
 – správné klasifikace 24
 pravidlo přepisovací (substituční) 58, 74, 157
 – rozhodovací 16–18, 24
 primitivum 14, 49, 51–56
 prostor obrazový 14, 17
 – příznakový 14, 17
 předzpracování obrazu 94
 příznak 17

R

redundance informační 133
 relace 49
 – binární 51, 76
 – k -ární 51
 – unární 51
 riziko podmíněné 25–26
 – střední 25
 rozpoznávání 10

S

scéna 10
 sebevlození 74
 segmentace fonetická 135, 142, 160
 – obrazu 92, 104–113
 – – na základě hran 111
 – – narůstáním oblastí 108
 – – prahováním 105

selekce příznaků 47
 schéma deformační 12, 50, 73, 77–86
 – – konkrétní 82, 180
 – – obecné 78–79, 84
 – – stochastické 82
 – – vážené 82, 86, 169–171
 síť inferenční 181
 slovo 14, 16, 50, 52
 – víceznačné 68
 snímání 93
 snímek 56–57
 strom derivační 59, 67–68
 – kvadrantový 110
 struktura lingvistická 133
 – relační 14, 51, 76, 78–79, 85
 symbol neterminální 58
 – počáteční 58
 – terminální 58
 systémy expertní 12, 175–176, 180–183
 – produkční 176–177

T

textura 119–121
 tón základní 134
 transformace geometrická 97
 – jasová bodová 95

U

učení 179
 – Bayesovské 30
 – bez učitele 39
 – s učitelem 28, 39
 úroveň jasu 94

V

vektor atributů 76
 – pravděpodobností počátečního stavu 151
 – příznaků 14, 17
 – sémantické informace 49
 – vah 18, 19
 volba primitiv a relací 49, 53–57
 výběr příznaků 45, 47, 135
 vyrovnání histogramu 96
 vzdálenost mezi dvěma shluky 40–41
 – v obraze 90
 vzor spektrální 151

Z

zdroj znalostí 160, 183