

III

O b s a h

1.	Úvod	1
2.	Vidění, analýza obrazu a rozpoznávání obrazu ...	3
2.1	Základní poznatky o vidění	4
2.2	Problémy výzkumu vidění	6
2.3	Aplikace	7
2.4	Základní cíle analýzy obrazu	8
2.5	Úlohy analýzy obrazu	9
2.6	Analýza dvojrozměrného obrazu	10
2.7	Analýza trojrozměrné scény	12
2.8	Tvar ze změny jasu	13
2.9	Zjednodušený postup popisu obrazu	14
2.10	Základní otázky při analýze obrazu	16
	Literatura	17
3.	Segmentace	20
3.1	Proces segmentace	20
3.2	Základní způsoby segmentace	21
3.3	Segmentace obrazu pomocí prahování	22
3.4	Volba prahové úrovně	25
3.4.1	Bimodální histogram	25
3.4.2	Kruhové předměty	27
3.4.3	Profilová funkce a histogram	28
3.4.4	Nekruhové a zašumělé terče	29
3.4.5	Objekty obecnějšího tvaru	32
3.5	Segmentace založená na barvě	33
3.6	Segmentace založená na místních vlastnostech ...	33
3.7	Detekce místních příznaků založená na gradientu	34
3.7.1	Sledování rozhraní	35
3.7.2	Metoda průměrovacího okénka	36
3.7.3	Metoda optimálního prahování gradientu obrazu ..	38
3.8	Segmentace textur	40
3.9	Segmentace pomocí narůstání oblastí	41
3.10	Shlukování	43
3.11	Sledování rozhraní, detekce přímek a křivek pomocí Houghovy transformace	43

3.12	Globální detekce příznaků a srovnání se vzorem	48
3.13	Popis segmentované oblasti	49
3.13.1	Spojité oblasti a algoritmus pro jejich označení .	49
3.14	Kódování objektů získaných segmentací	51
3.14.1	Hraniční řetězový kód	51
3.14.2	Kódování pomocí úseků řádků	53
3.14.3	Mapa příslušnosti objektu	55
3.15	Eroze, dilatace a skeletonizace	56
3.16	Souhrn základních poznatků o segmentaci	62
3.17	Poznámky k literatuře o segmentaci	63
	Literatura	64
4.	Příznaky a jejich volba	78
4.1	Příznaky	78
4.2	Základní kroky při rozpoznávání obrazu	80
4.3	Měření geometrických rozměrů	82
4.3.1	Plocha	83
4.3.2	Obvod a délka oblouku	84
4.3.3	Délka a šířka	84
4.3.4	Integrální optická hustota	85
4.4	Měření tvaru	86
4.4.1	Pravoúhlost	86
4.4.2	Kruhovitost	87
4.4.3	Protáhlost	89
4.5	Momenty	89
4.5.1	Středové momenty	90
4.5.2	Invariantní momenty	91
4.6	Popis tvaru	92
4.6.1	Diferenční řetězový kód	92
4.6.2	Fourierův popis tvaru	93
4.6.3	Parametrické zobrazení hranice	93
4.7	Volba příznaků	95
4.8	Výběr příznaků	96
4.8.1	Výběr původních příznaků	96
4.8.2	Tvorba nových příznaků transformací starých	98
4.9	Příznaky textur	101
4.9.1	Syntéza textury	102

4.10	Popis obrazu - souhrn	103
	Literatura	105
5.	Příznakové rozpoznávání obrazu	110
5.1	Základní pojmy	110
5.2	Rozpoznávání obrazu vzorovým porovnáním a klasifikací příznaků	114
5.3	Fáze příznakového rozpoznávání obrazu	116
5.4	Základní problémy při rozpoznávání objektů	118
5.4.1	Reprezentace vstupních dat	118
5.4.2	Extrakce charakteristických příznaků	121
5.4.3	Rozhodovací procedura	121
5.5	Specifikace tříd objektů	124
5.5.1	Koncepce seznamu objektů v třídě	124
5.5.2	Koncepce společných vlastností	125
5.5.3	Shluková koncepce	126
5.6	Učení s učitelem a bez učitele	126
5.7	Princip klasifikace	127
5.7.1	Pravděpodobnost chybné klasifikace	128
5.7.2	Optimální rozhodovací funkce	128
5.8	Základní deterministické klasifikační metody	129
5.8.1	Klasifikátor s lineární diskriminační funkcí	131
5.8.2	Klasifikátor podle minimální vzdálenosti	135
5.8.3	Klasifikátor podle minimální vzdálenosti s jedním vzorovým vektorem pro třídu	137
5.8.4	Klasifikátor podle minimální vzdálenosti s diskriminační funkcí po úsecích lineární	139
5.8.5	Aplikace klasifikátoru podle minimální vzdálenosti na rozpoznávání znaků	140
5.8.6	Trénování lineárního klasifikátoru	145
5.8.7	Jednoduchá trénovací pravidla	147
5.9	Statistické klasifikační metody	149
5.9.1	Apriorní pravděpodobnost	149
5.9.2	Podmíněná pravděpodobnost a Bayesův teorém	150
5.9.3	Vícerozměrný Bayesův teorém a rozhodovací pravidlo	153
5.9.4	Bayesovo riziko	155

VI

5.9.5	Normální zákon hustoty pravděpodobnosti a Bayesovo rozhodovací pravidlo	156
5.9.6	Příklad s normálním rozložením	158
5.9.7	Parametrický a neparametrický klasifikátor	160
5.9.8	Učení klasifikátoru	162
5.9.9	Maximálně pravděpodobný odhad	163
5.9.10	Bayesův odhad	163
5.10	Automatická klasifikace dálkově snímaných dat	168
5.11	Souhrn poznatků o rozpoznávání obrazů	169
	Literatura	171
6.	Syntaktické rozpoznávání obrazu	181
6.1	Gramatiky a jazyky	182
6.1.1	Základní pojmy	182
6.1.2	Základní teorie formálního jazyka	184
6.1.3	Gramatika	185
6.1.4	Základní druhy gramatik	189
6.1.5	Členění gramatik	193
6.2	Jazykové řetězce a popis obrazu	194
6.2.1	Primitiva a jejich volba	195
6.2.2	Gramatika obrazů	198
6.3	Vícerozměrné gramatiky pro rozpoznávání obrazu	199
6.3.1	Stromová gramatika	201
6.3.2	Maticová gramatika	201
6.4	Rozpoznávání - syntaktická analýza	201
6.4.1	Způsoby syntaktického rozpoznávání	204
6.4.2	Formulace problému syntaktického rozpoznávání obrazu	206
6.4.3	Metody syntaktické analýzy	209
6.4.4	Apriorní testy syntaktické analýzy	214
6.4.5	Syntaktická analýza shora dolů	217
6.4.6	Příklad syntaktické analýzy shora dolů	218
6.4.7	Syntaktická analýza zdola nahoru	223
6.4.8	Zdokonalení procesu syntaktické analýzy	227
6.4.9	Rozpoznávání obrazů mající charakter grafu	229
6.4.10	Klasifikace chromozómů	235
6.4.11	Rozpoznávání stromových struktur	240

VII

5.5	Stochastický přístup při syntaktickém rozpoznávání	241
5.5.1	Stochastické gramatiky	241
5.5.2	Příklady stochastické gramatiky	242
5.5.3	Stochastická syntaktická analýza s korekcí chyby ...	244
5.5.4	Použití stochastických atributových gramatik	246
5.6	Učení - inference gramatik	248
5.7	Souhrn o rozpoznávání obrazů	250
5.7.1	Příznakový přístup	252
5.7.2	Syntaktický přístup	254
	Literatura	256
