

Obsah

Předmluva	4
1 Prostor obrazových signálů	5
1.1 Prostor signálů	5
1.1.1 Linearita prostoru signálů	5
1.1.2 Skalární součin nad prostorem signálů	6
1.1.3 Reprezentace signálu pomocí bázevých funkcí	8
1.2 Operace nad prostorem signálů	9
1.2.1 Lineární operace	9
1.2.2 Operace invariantní vůči posuvu	9
1.2.3 Diracův impuls	9
1.2.4 Lineární sumace bodových zdrojů, konvoluce	10
1.2.5 Diskrétní konvoluce	11
2 Transformace obrazových signálů	13
2.1 Báze δ	13
2.2 Transformace signálu	13
2.3 Fourierova transformace	14
2.3.1 Spojitá Fourierova transformace	14
2.3.2 Vlastnosti spojité Fourierovy transformace	17
2.3.3 Diskrétní Fourierova transformace	19
2.3.4 Vlastnosti diskrétní Fourierovy transformace	20
2.3.5 Rychlá Fourierova transformace	22
2.4 Kosinová transformace	24
2.5 Waveletové transformace	25
2.5.1 Spojitá waveletová transformace	25
2.5.2 Waveletová transformace s dyadickou bází	27
3 Stochastický přístup k popisu obrazových signálů	29
3.1 Náhodné pole	29
3.2 Momenty náhodného pole	29
3.3 Homogenní a ergodické náhodné pole	30
3.4 Výkonová spektrální hustota	31
3.5 Lineární operace nad náhodným polem	31
3.6 Statistická analýza obrazových transformací	32
4 Digitalizace obrazových signálů	34
4.1 Vzorkování deterministicky popsaných obrazů	34
4.2 Zpřesněné modely vzorkování	36
4.3 Aliasing	37
4.4 Praktické metody rekonstrukce obrazu	39
4.5 Kvantování obrazových signálů	41
5 Filtrace obrazových signálů	43
5.1 Nerekurzivní filtrace	43
5.1.1 Realizace nerekurzivního filtru v prostorové a frekvenční doméně	43
5.1.2 Filtry s nulovou fází	44
5.1.3 Návrh filtru s využitím výřezové funkce	44
5.1.4 Návrh optimálního filtru	45

5.2	Rekurzivní filtrace	46
5.2.1	Realizace rekurzivního filtru přímým výpočtem	46
5.2.2	Realizace rekurzivního filtru iteračním výpočtem	47
5.2.3	Návrh rekurzivního filtru	48
5.3	Obecný model degradace a rekonstrukce obrazu	48
5.4	Inverzní filtrace	49
5.5	Wienerův filtr ve frekvenční doméně	49
5.6	Wienerův filtr v prostorové doméně	50
6	Bodové, algebraické a geometrické operace s obrazy	52
6.1	Bodové operace	52
6.1.1	Vliv bodových operací na histogram jasu	53
6.1.2	Vyrovnění histogramu	54
6.2	Algebraické operace s obrazy	54
6.2.1	Vliv algebraických operací na histogram jasu	55
6.2.2	Využití průměrování k redukci šumu	55
6.3	Geometrické transformace obrazu	56
7	Komprese obrazu	60
7.1	Redukce objemu barvosné informace	60
7.2	Komprese JPEG	60
7.3	Komprese MPEG	64
7.4	MPEG komprese zvuku	68
7.5	Fraktální komprese	71
8	Segmentace obrazu	74
8.1	Detekce hran	74
8.1.1	Gradientní metody hledání hran	74
8.1.2	Detekce hran hledáním průchodu druhé derivace nulou	76
8.1.3	Parametrické modely hrany	78
8.1.4	Cannyho detektor hran	79
8.1.5	Stanovení hran na základě textury	82
8.1.6	Hledání hran v barevných obrazech	83
8.2	Spojování hran	84
8.2.1	Heuristické sledování hrany	84
8.2.2	Proložení přímky a křivky	85
8.2.3	Houghova transformace	86
8.3	Detekce oblastí	87
8.3.1	Prahování	87
8.3.2	Metoda spojování oblastí	89
8.3.3	Metoda dělení oblastí	89
8.4	Detekce rohů	90
8.4.1	Kitchen-Rosenfeldův detektor rohů	90
8.4.2	Harrisův detektor rohů	90
8.5	Zpracování binárních obrazů	91
8.5.1	Matematická morfologie	91
8.5.2	Ztenčování	92
8.5.3	Kostra	92
8.5.4	Indexování	92
9	Měření objektů pro příznakové rozpoznání	93
9.1	Momenty	93
9.2	Pravoúhlost a podlouhlost	94
9.3	Kruhovost	94

9.4	Energie hranice	95
9.5	Průměrná vzdálenost pixelu od hranice	95
9.6	Popis tvaru objektu pomocí průběhu křivosti jeho hranice	95
9.7	Eulerovo číslo	96
9.8	Atributy odvozené z histogramu jasu	96
9.9	Atributy odvozené z frekvenčního spektra jasu	96
9.10	Algoritmus výpočtu plochy, obvodu a Eulerova čísla	97
9.11	Algoritmus určení hranice	98
9.12	Hodnocení vhodnosti a redukce zvolené množiny příznaků	98
9.13	Karhunen-Loéveho transformace	99
10	Příznakové metody analýzy obrazu	101
10.1	Klasifikátory	101
10.1.1	Klasifikace pomocí diskriminančních funkcí	102
10.1.2	Klasifikace pomocí minimální vzdálenosti	103
10.1.3	Určení diskriminačních funkcí minimalizací rizika	104
10.2	Neuronové sítě	106
10.2.1	Třívrstvá (vícevrstvá) síť s učením „back propagation“	107
10.2.2	Neuronová síť s kompeticí	108
11	Zpětná stereoprojekce	110
11.1	Model kamery	110
11.2	Případ dvou kamer s rovnoběžnými optickými osami	112
11.3	Absolutní kalibrace a rekonstrukce	112
11.4	Relativní kalibrace a rekonstrukce	114
11.5	Epipolára	117
11.6	Automatizované hledání korespondence	117
12	Analýza obrazů proměnných v čase	119
12.1	Diskrétní Kalmanův filtr	119
12.2	Aplikace Kalmanova filtru při sledování pohybujících se objektů	120
12.3	Alfa, beta filtr pro sledování pohybu bodu	123
12.4	Sledování objektů v obrazech získaných pohybující se kamerou	124
12.5	Optický tok	125
Dodatek A:	Základní vztahy počtu pravděpodobnosti	127
A.1	Náhodná proměnná	127
A.2	Podmíněná pravděpodobnost	128
A.3	Sdružená pravděpodobnost	128
Dodatek B:	Řešení předeterminovaných systémů lineárních rovnic	129
Dodatek C:	Hledání mimima s podmínkou	130
Dodatek D:	Hledání mimima gradientní metodou	131
	Literatura odkazovaná z textu	132
	Další doporučená literatura	132