

OBSAH

1.	Úvod	11
2.	Systémy pro číslicové zpracování obrazu	15
2.1	Historické poznámky	16
2.2	Charakteristické vlastnosti obrazových dat	18
2.3	Požadavky různých aplikací	19
2.4	Charakteristika algoritmů pro zpracování obrazů	21
2.4.1	Bodové zpracování	23
2.4.2	Prostorové zpracování	26
2.4.3	Speciální procesory	28
2.5	Obrazový procesor	29
2.5.1	Základní požadavky na obrazový procesor	30
2.5.2	Funkční požadavky na obrazový procesor	31
2.5.3	Komunikace obrazového procesoru s okolím	33
2.5.4	Řízení obrazového procesoru	34
2.5.5	Komunikace člověk - obrazový procesor	35
2.5.6	Vazba obrazového procesoru na počítač	36
2.5.7	Architektura obrazového procesoru	37
2.6	Obrazová obnovovací paměť	42
2.6.1	Důsledky multiplexování obrazové paměti	45
2.6.2	Virtuální obrazová obnovovací paměť	46
2.7	Metody a formy zobrazování	47
2.8	Grafika	48
2.9.	Zobrazení a procesor budových operací	50
2.10	Architektury procesoru prostorových operací	51
2.11	Zpracování v obrazově nesynchronní rychlosti	52
2.12	Volba hostujícího počítače	53
2.12.1	Počet současných uživatelů systému	54
2.13	Zobrazovací zařízení	56
2.13.1	Hodnocení zobrazovacího zařízení	57
2.14	Formáty obrazových dat	59
2.15	Struktura dat v souboru	60
2.16	Výzkumně a jednoduše orientované systémy pro číslicové zpracování obrazu	61

2.16.1	Jednoučelově orientované systémy	61
2.16.2	Výzkumně orientované systémy	62
2.17	Souhrn o technických prostředcích pro číslicové zpracování obrazu	64
2.18	Programové vybavení systému pro číslicové zpracování obrazu	65
2.18.1	Programový systém umožňující komunikaci člověka se strojem	66
2.18.2	Příkazy	66
2.18.3	Informace o stavu systému	67
2.18.4	Adresář	67
2.18.5	Aplikační programy	70
2.18.6	Rychlost a pružnost systému pro číslicové zpracování obrazu	70
2.18.7	Programové řízení obrazového procesoru	70
2.18.8	Operační systém	72
2.19	Systém pro číslicové zpracování obrazu Artist	72
2.19.1	Obecná specifikace systému	74
2.19.2	Velkokapacitní disková paměť	74
2.19.3	Rychlý řadič disků	75
2.19.4	Vazba systému na obrazový signál	76
2.19.5	Výpočetní systém	76
2.19.6	Programové vybavení	77
2.20	Systém pro číslicové zpracování obrazu firmy Robotron	78
2.20.1	Vyráběné typy	78
2.20.2	Programové vybavení	79
2.20.3	Služby zákazníkům	80
2.21	Zařízení pro číslicové zpracování obrazu z mikroskopu	80
2.22	Obrazový procesor TESLA	82
2.22.1	Základní možnosti použití	83
2.22.2	Základní parametry obrazového procesoru TESLA	85
2.22.3	Oblasti možného užití obrazového procesoru	86
2.23	Literatura - Systémy pro číslicové zpracování obrazu	87
3.	Automatická optická kontrola plošných spojů a masek integrovaných obvodů	103

3.1.	Význam automatické optické kontroly	103
3.2.	Obecné metody pro detekci chyb optickou cestou	104
3.2.1	Metoda postupného porovnávání	104
3.2.2	Kontrola pomocí příznaků	104
3.2.3	Bezreferenční metoda	105
3.3	Automatická kontrola plošných spojů a masek integrovaných obvodů	105
3.3.1	Druhy chyb	107
3.3.2	Maloplošné chyby	107
3.3.3	Základní přístupy k detekci maloplošných chyb	109
3.4	Bezreferenční algoritmy pro detekci maloplošných chyb	110
3.4.1	Požadavky na rychlost	110
3.4.2	Algoritmus se zapamatováním vývoje obrazu	111
3.4.2.1	Vyjádření obrazu kódovými řetězci	111
3.4.2.2	Vytváření popisných bloků	112
3.4.2.3	Detekce chyb	114
3.4.3	Dvořozměrová metoda	115
3.5	Zvolená bezreferenční metoda	121
3.5.1	Základní principy zvolené metody	121
3.5.2	Popis algoritmů a funkce sestaveného programu	122
3.5.2.1	Vstupy a výstupy	122
3.5.2.2	Použitý systém pro číslicové zpracování obrazu	130
3.5.2.3	Hlavní tělo programu AVI	131
3.5.2.4	Podprogram CHYRAD	134
3.5.2.5	Podprogram CHYCTV	136
3.6	Experimentální výsledky a jejich vyhodnocení	137
3.6.1	Ověření algoritmů na obrazech sejmutých v TESLA VÚST	137
3.6.2	Ověření algoritmů na obrazech sejmutých v UTIA ČSAV	146
3.6.2.1	Program pro čtení obrazových dat z neoznačené pásky	147
3.6.2.2	Výsledky při ověřování algoritmů na maskách sejmutých v UTIA ČSAV	159
3.6.3	Rychlost zpracování	160
3.6.4	Úvahy o požadavcích na systém pro zpracování obrazu pro kontrolu masek integrovaných obvodů	161
3.7	Literatura	162

4.	Binární morfologie a její použití při zpracování obrazu	164
4.1	Použitá symbolika	164
4.2	Čtyři principy matematické morfologie	166
4.2.1	Slučitelnost s posunutím	166
4.2.2	Slučitelnost se změnou měřítka	168
4.2.3	Lokální znalost	169
4.2.4	Princip jednostranné spojitosti	169
4.3	Transformace množin	171
4.3.1	Základní morfologické transformace	171
4.3.2	Vlastnosti základních morfologických transformací	173
4.3.2.1	Eroze a dilatace bodovým elementem	173
4.3.2.2	Distributivnost	173
4.3.2.3	Posloupnost transformací	174
4.3.2.4	Vlastnosti transformací vzhledem k množinovým transformacím	175
4.3.2.5	Vztah transformací a morfologických principů	175
4.3.3	Otevření, uzavření a jejich vlastnosti	177
4.4	Digitální morfologie	180
4.4.1	Digitální rastr	180
4.4.2	Hlavní směry a rotace	181
4.4.3	Typy rastrů	182
4.5	Digitalizace	188
4.5.1	Reprezentace	188
4.5.1.1	Mřížková reprezentace	188
4.5.1.2	Pokrývající reprezentace	189
4.5.1.3	Plošně vážená reprezentace	191
4.5.1.4	Planárně grafová reprezentace	191
4.5.2	Definice digitalizace	192
4.6	Hodnotící kritéria	193
4.6.1	Kovariance	193
4.6.1.1	Globální reprezentace	194
4.6.1.2	Lokální reprezentace	196
4.6.1.3	Příklady použití algoritmů založených na kovarianci	198

4.6.1.3.1	Kalibrace dat	198
4.6.1.3.2	Směrnice v počátku	198
4.6.2	Velikostní kritéria	200
4.6.3	Kritéria spojitosti	206
4.6.3.1	Skeleton a jeho vlastnosti	208
4.6.3.2	Digitalizace	213
4.6.3.3	Zesílení a zeslabení	215
4.6.3.4	Příklady použití algoritmů založených na kritériích spojitosti	225
4.6.3.4.1	Separace jednotlivých částic z hroznů	225
4.6.3.4.2	Výběr rekonstrukce uzavřených objektů	225
4.6.3.4.3	Výběr buněk	225
4.7	Zpracování apriorních podpůrných dat pro dálkový průzkum Země pomocí transformací matematické morfologie	227
4.7.1	Vytvoření digitální formy apriorních podpůrných dat	228
4.7.2	Použité programové prostředky	229
4.7.3	Dosažené výsledky	229
4.7.3.1	Zemědělská mapa	229
4.7.3.2	Vodopisná mapa	234
4.7.3.3	Horopisná mapa	236
4.7.3.4	Polohopisná mapa	239
4.7.3.5	Zhodnocení praktických výsledků analýzy obrazu pomocí matematické morfologie	242
4.8	Literatura	242
5.	Digitální televize	245
5.1	Základní poznatky	245
5.1.1	Současný pohled na digitální televizi	245
5.1.2	Impulsní modulace, pulsně kódová modulace	248
5.2	Aspekty digitálního přenosu obrazového signálu	250
5.2.1	Specifické problémy digitální televize	250
5.2.2	Existující skutečnosti	251
5.2.3	Kvalita	252

5.2.4	Technologické omezení	253
5.2.5	Ekonomické omezení	253
5.2.6	Přednosti digitálního kódování	254
5.2.7	Nedostatky digitálního kódování	255
5.2.8	Kódování složeného signálu a kódování složek signálu	255
5.3	Kódování složek	257
5.3.1	Klasická pulsně kódová modulace	257
5.3.2	Možnosti snížení bitové rychlosti při kódování složek	258
5.3.2.1	Vzorkování jasové složky	259
5.3.2.2	Vzorkování barevných rozdílových složek	264
5.3.3	Diferenční kódování	266
5.4	Vzorkování složek signálu	268
5.4.1	Základní principy dvourozměrného vzorkování obrazu	269
5.4.2.	Koncepce struktury vzorkování	272
5.4.2.1	Nepohyblivé struktury	274
5.4.2.2	Tři základní nepohyblivé struktury	274
5.4.3	Spektra vzorkovaných obrazů při různé struktuře vzorkování	276
5.4.3.1	Subjektivní testy vzorkovací struktury	279
5.4.3.2	Vzorkování složek signálu v soustavě SECAM	281
5.4.3.3	Vzorkování jasové složky	283
5.4.3.4	Vzorkování chrominančních rozdílových složek	283
5.5	Kódování složeného signálu	286
5.5.1	Používané parametry kódování	286
5.5.2	Úvaha o kódování	287
5.5.3	Nedostatky vzorkovacího kmitočtu $f_{vz} = 3f_{bar}$	288
5.5.4	Sub-Nyquistovo vzorkování	288
5.5.5	Struktura vzorkování pro různé vzorkovací kmitočty při složeném kódování PAL	293
5.5.6	Číslicová filtrace při sub-Nyquistově vzorkování složeného signálu	294
5.5.6.1	Konverze na poloviční rychlost vzorkování	294
5.5.6.2	Konverze na dvojnásobnou rychlost vzorkování	298

5.6	Prostorové zobrazení spektra složeného signálu a jeho filtrace	302
5.6.1	Dvojměrná filtrace	302
5.6.2	Prostorový popis zobrazení televizního signálu s kvadraturní modulací	303
5.6.3	Vertikální rozlišovací schopnost při prokládání řádků	305
5.6.4	Chrominanční signál v dvojrozměrném spektru	309
5.6.5	Vzorkování jasové složky	309
5.6.6	Dekódování chrominančního signálu	317
5.7	Metody snížení bitové rychlosti	322
5.7.1	Diferenční pulsně kódová modulace	322
5.7.2	Dosahované vlastnosti s diferenční pulsní kódovou modulací	324
5.7.3	Ortogonální transformace	326
5.7.4	Metody kódování pomocí ortogonálních transformací	327
5.7.5	Kódování v transformovaném prostoru	328
5.7.6	Přenos pomocí ortogonálních transformací	329
5.8	Dopřučení CCIR pro digitální studiovou televizi	332
5.9	Literatura - Digitální televize	333

Pozn.: Kapitola 5 zařazena ve druhém dílu.