

OBSAH

1. ÚVOD.....	2
1.1 Historický nástin vývoje optického zpracování informací.....	6
1.2 Pojmový aparát, optická informace a optický přenos.....	8
 2. FOURIEROVSKÝ FORMALISMUS POPISU PŘENOSOVÝCH SYSTÉMŮ.....	10
2.1 Dvoudimenzionální Fourierova transformace analogového signálu.....	10
2.1.1 Základní teoremy a vlastnosti Fourierovy transformace	11
2.1.2 Konvoluce a korelace a jejich interpretace	14
2.1.3 Příklady Fourierových transformací některých funkcí	16
2.1.4 Speciální případy Fourierovy transformace	22
2.2 Diskrétní signály a diskrétní Fourierova transformace	27
2.2.1 Diskretizace proměnné - Shannonův vzorkovací teorém	28
2.2.2 Fourierova transformace diskrétních signálů (FTDS)	32
2.2.3 Diskrétní Fourierova transformace (DFT).....	33
2.2.4 Proces digitalizace, resp. binarizace analogového signálu	37
2.3 Lineární optické systémy	38
2.3.1 Impulsní odezva systému	38
2.3.2 Přenosová funkce systému	39
 3 NEFOURIEROVSKÉ TRANSFORMACE V OPTICE	40
3.1 Kosinová a sinová transformace	40
3.2 Fresnelova transformace	41
3.3 Hilbertova transformace.....	42
3.4 Radonova a Abelova transformace.....	44
3.5 Mellinova transformace.....	47
3.6 Waveletové transformace	48
3.6.1 Definice waveletových transformací.....	49
3.6.2 Vlastnosti WT	50
3.6.3 Příklady mateřských waveletů	51

4. ŠÍŘENÍ A DIFRAKCE SVĚTLA V POJETÍ FOURIEROVSKÉ OPTIKY	54
4.1 Skalární signál a jeho uplatnění v optice.....	54
4.1.1 Použití optické vlny jako skalárního signálu ve fourierovské optice	54
4.1.2 Použití intensity světla jako skalárního signálu a vliv koherence	55
4.2 Interpretace fourierovského formalismu v optice	57
4.2.1 Prostorové spektrum optického signálu	57
4.2.2 Prostorové spektrum intenzitního signálu	62
4.3 Tenký transparent.....	63
4.3.1 Amplitudová transmittanční funkce.....	63
4.3.2 Intenzitní transmittanční funkce	65
4.4 Přenos optických signálů volným prostorem - řešení difrakční úlohy.....	66
4.4.1 Přenosová funkce a impulsní odezva volného prostoru	66
4.4.2 Difrakční integrál	67
4.4.3 Paraxiální přiblížení difrakčního integrálu, přenosových funkcí a impulsních odezev.....	68
4.4.4 Příklady fourierovské difrakce.....	70
4.5 Šíření světla kvadratickým fázovým korektorem a optická realizace Fourierovy transformace.....	72
4.5.1 Transmittanční funkce tenké čočky.....	72
4.5.2 Realizace Fourierovy transformace kvadratickým korektorem.....	73
 5 OPTICKÉ PŘENOSOVÉ ZOBRAZUJÍCÍ SYSTÉMY	 76
5.1 Obecné vlastnosti zobrazení a zobrazujících soustav.....	76
5.1.1 Ideální zobrazení a aplanatická podmínka.....	77
5.1.2 Aberované zobrazení.....	78
5.2 Koherentní zobrazení difrakčně limitovanou soustavou	79
5.2.1 Přenos obrazu kvadratickým korektorem.....	79
5.2.2 Impulsní odezva a přenosová funkce zobrazovacího systému	80
5.3 Nekoherentní zobrazení difrakčně limitovanou soustavou.....	82
5.3.1 Bodová rozptylová funkce (PSF) a optická přenosová funkce (OTF)	82
5.3.2 Interpretace OTF	86
5.3.3 Srovnání přenosu s koherentním případem	88
5.3.4 Apodizace pupily zobrazovacího systému	90
5.4 Zobrazení soustavou aberačně limitovanou.....	91
5.4.1 Přenosová funkce soustavy aberačně limitované	91
5.4.2 Optická přenosová funkce rozostřeného systému.....	91
5.5 Rozlišovací schopnost přenosových systémů.....	93
5.5.1 Dvoubodové rozlišení difrakčně limitovaných systémů.....	93
5.5.2 Rozlišení obecných nekoherentních systémů z hlediska přenosové funkce	96
5.5.3 Rozlišení nad klasický limit	97

6 DIFRAKTIVNÍ STRUKTURY	99
6.1 Tenká jednodimenzionální difrakční mřížka	100
6.1.1 Difrakce na nekonečné tenké jednodimenzionální mřížce	101
6.1.2 Příklady tenkých mřížek	104
6.1.3 Vliv rozměrové omezenosti mřížky	108
6.1.4 Talbotův jev na tenkých difrakčních mřížkách	109
6.2 Objemová jednodimenzionální difrakční mřížka	111
6.2.1 Základní mechanismy objemových difrakčních procesů	112
6.2.2 Charakteristické oblasti difrakce	115
6.2.3 Matematický popis objemové difrakce	115
6.2.4 Vysokofrekvenční difrakční mřížky	119
6.2.5 Dynamické mřížky	120
6.3 Obecné difraktivní struktury	121
6.3.1 Formování vlnoploch obecnými difraktivními strukturami	121
6.3.2 Hologram jako obecná difraktivní struktura	123
6.3.3 Syntetická difraktivní struktura	125
6.4 Nízkofrekvenční struktury a moiré jevy	128
 7. ZÁZNAM A MODULACE OPTICKÉ INFORMACE	 130
7.1 Obecné aspekty záznamu a modulace optické informace, rušivá informace	130
7.2 Záznam intensity	132
7.2.1 Trvalý záznam s absorpční odezvou pomocí halogenidů stříbra	132
7.2.2 Fázová odezva na záznam intensity	135
7.2.3 Elektronický záznam	137
7.3 Záznam amplitudy i fáze - holografie	137
7.3.1 Záznam a rekonstrukce vlnoplochy, charakterizace hologramů a holografického zobrazení	137
7.3.2 Vlivy nelinearit v holografickém přenosu	140
7.4 Optické paměti	143
7.4.1 Optické disky	143
7.4.2 Holografické paměti	144
7.5 Variabilní amplitudová a fázová modulace prováděná pomocí řízených transparentů	148
7.5.1 Elektricky řízené prostorové modulátory	150
7.5.2 Opticky řízené prostorové modulátory	152
7.6 Modulace difraktivní strukturou	154
7.6.1 Zhotovení stabilní syntetické difraktivní struktury	154
7.6.2 Variabilní transparenty realizující difraktivní struktury	155
 8. ZPRACOVÁNÍ ANALOGOVÉ OPTICKÉ INFORMACE	 157
8.1 Přehled některých analogových matematických operací a jejich optických procesorů	157
8.1.1 Optické analogové sčítání a odečítání	157
8.1.2 Optické analogové násobení a dělení	157
8.1.3 Optická Fourierova transformace	158
8.1.4 Optická integrace	158
8.1.5 Optická filtrace prostorového spektra	159

8.1.6 Korelace a konvoluce	159
8.2 Nekoherentní fourierovské procesory a jejich užití	159
8.2.1 Nekoherentní filtrace dle Abbeho a Portetra	160
8.2.2 Fázový kontrast v mikroskopii	160
8.2.3 Restaurace rozostřených obrazů	161
8.2.4 Nekoherentní konvoluční procesor	161
8.3 Koherentní korelační a konvoluční procesory a jejich užití	162
8.3.1 Procesor s Vander Lugtovým filtrem (VDL)	162
8.3.2 Sdružený korelátor (JTC)	163
8.4 Některé aplikace koherentního analogového zpracování informací	165
8.4.1 Tvrdá optická filtrace	165
8.4.2 Rozpoznávání optických obrazů	166
8.4.3 Restaurace obrazu koherentním filtrem	171
8.4.4 Radar se syntetickou aperturou (SAR)	172
8.4.5 Procesory s akustooptickým dynamickým elementem	176
8.4.6 Dynamické korelátory	177
9. ZPRACOVÁNÍ DISKRÉTNÍ OPTICKÉ INFORMACE	178
9.1 Procesory s vektorovými a maticovými násobiči	179
9.1.1 Vektor-maticový násobič	179
9.1.2 Matice-maticový násobič	181
9.2 Optické propojování a přepínání	183
9.2.1 Obecné charakteristiky optického propojování	184
9.2.2 Sítě optických propojení	184
9.2.3 Holografická propojení	186
10. OPTICKÉ ZPRACOVÁNÍ LOGICKÉ INFORMACE	187
10.1 Optická realizace logických funkcí a procesorů	187
10.1.1 Základní logické funkce	187
10.1.2 Implementace pomocí optické bistability	187
10.1.3 Přehled základních systémů optické realizace binární logiky	189
10.2 Optické neuronové sítě	191
10.2.1 Aspekty umělé neuronové sítě	192
10.2.2 Vybrané modely optických neuronových sítí	193
10.2.3 Příklady optických implementací	194
10.3 Současnost a perspektiva digitální optiky	195
11. SEZNAM DALŠÍ STUDIJNÍ LITERATURY A ODKAZŮ	196