

O B S A H

P ř e d m l u v a	str. 3
I. ZOBRAZOVACÍ TECHNIKA V LÉKAŘSTVÍ	6
1. Úvod	6
2. Rozdělení a konstrukce zobrazovacích systémů	7
3. Obecné principy analýzy parametrického pole	11
4. Specifické požadavky na zobrazovací systémy používané v medicíně	14
II. OBECNÉ POJMY TEORIE ZOBRAZENÍ	15
1. Úvod	15
1.1. Princip vlivu okolí	16
1.2. Princip nezápornosti	16
1.3. Princip vzájemného působení	17
2. Obecné vyjádření procesu zobrazení	18
3. Základy teorie parametrického pole	20
3.1. Primární parametrické pole	20
3.2. Výsledné parametrické pole	20
3.3. Fourierova transformace parametrického pole	23
3.4. Konvoluční teorém a optická přenosová funkce	26
4. Vyjádření obrazové informace	29
4.1. Vyjádření obrazové funkce zčernáním	29
4.2. Vyjádření obrazové funkce jasem	32
4.3. Barevné vyjádření obrazové funkce	34
4.4. Forma obrazové informace	35
4.5. Kvantování obrazové informace	38
4.5.1. Vzorkování poziční souřadnice	38
4.5.2. Vzorkování obrazové souřadnice	41
5. Základy fyziologie zrakového vjemu	42
5.1. Anatomie lidského oka	42
5.2. Základní vlastnosti zrakového orgánu člověka	44
5.2.1. Zorné pole zrakového orgánu člověka	44
5.2.2. Adaptace oka	45
5.2.3. Setrvačnost oka	46
5.2.4. Citlivost oka na změny jasu	46
5.2.5. Talbotův zákon	48
5.2.6. Barevný vjem - vjem jasu, tónu a sytosti barvy	48
5.2.7. Citlivost oka na změny barvy	51
5.2.8. Přenosová funkce oka	53
5.2.9. Vliv zvětšení zobrazovacího systému na vlastnosti oka	55
5.2.10. Vizuelní citlivost k náhodnému šumu	56
5.2.11. Identifikace objektu na pozadí náhodného šumu	56

6. Kvantitativní vyjádření kvality procesu zobrazení	str. 58
6.1. Základní prvky kritérií kvality procesu zobrazení	60
6.1.1. Bodová rozptylová funkce	60
6.1.2. Čarová rozptylová funkce	61
6.1.3. Obraz rozhraní	61
6.1.4. Přenosová funkce	62
6.1.5. Vzájemný vztah bodové a čarové rozptylové funkce, optické přenosové funkce a funkce obrazu rozhraní	64
6.2. Objektivní kritéria kvality zobrazovacího systému	65
6.2.1. Objektivní kritéria odvozená z rozptylových funkcí	66
6.2.2. Objektivní kritéria odvozená z optické přenosové funkce	67
6.2.3. Objektivní kritéria odvozená od obrazu rozhraní	69
6.3. Subjektivní kritéria kvality procesu zobrazení	70
6.3.1. Kvalitativní parametry ostrosti obrazu	70
6.3.2. Subjektivní kritéria odvozená z rozptylových funkcí	74
6.3.3. Subjektivní kritéria odvozená od optické přenosové funkce	74
6.3.4. Subjektivní kritéria odvozená od hranové funkce	76
6.3.5. Subjektivní kritéria zkušebního obrazce	76
6.4. Energetická rozlišovací schopnost	77
6.5. Přenos obrazové souřadnice	78
6.6. Přenos poziční souřadnice	79
III. OBECNÉ PRINCIPY TEORIE ZOBRAZENÍ A KONSTRUKCE ZOBRAZOVACÍCH SYSTÉMŮ	80
1. Zobrazovací systémy se současným zaváděním informace	80
1.1. Optické difrakční systémy	80
1.2. Systémy využívající penetrační signál	81
1.2.1. Zobrazovací systémy s otvorovým kolimátorem	81
1.2.2. Přímý průmět předmětu do obrazové roviny	83
2. Zobrazovací systémy s postupným a smíšeným zaváděním informace	85
2.1. Rozklad primárního parametrického pole	85
2.1.1. Trajektorie rozkladu primárního parametrického pole	87
2.2. Proces zobrazení s rozkladem parametrického pole	90
IV. INFRAZOBRAZOVACÍ SYSTÉMY	91
1. Základní vlastnosti signálu nesoucího informaci o primárním parametrickém poli	92
1.1. Zákoný záření teplotních zdrojů	93
1.1.1. Kirchhoffův zákon	93
1.1.2. Planckův zákon záření černého tělesa	93
1.1.3. Stefan-Boltmannův zákon záření černého tělesa	94
1.1.4. Wienův zákon posuvu záření černého tělesa	95
1.1.5. Modifikace základních zákonů vyzářování pro šedé zdroje	96
1.2. Signálový radiační tok	97
1.2.1. Signálový radiační tok neselektivních infrasytémů	97
1.2.2. Signálový radiační tok selektivních infrasytémů	98

2. Primární parametrické pole infrazobrazovacích systémů používaných v medicíně	str. 98
2.1. Vnitřní faktory generace a detekce povrchového teplotního reliéfu	99
2.1.1. Nezávislý "bodový" tepelný zdroj - tumor a jeho povrchový teplotní reliéf	100
2.1.2. Nezávislý "čarový" tepelný zdroj - céva a její povrchový teplotní reliéf	103
2.1.3. Anatomie cévního řečiště a její vliv na povrchový teplotní reliéf	104
2.1.4. Individuální vlastnosti subjektu a jejich vliv na povrchový teplotní reliéf	106
2.2. Vnější faktory generace a detekce povrchového teplotního reliéfu	107
2.2.1. Topologie povrchu těla a její vliv na detekci teplotního reliéfu	108
2.2.2. Teplota vnějšího prostředí a její vliv na povrchový teplotní reliéf	110
2.2.3. Vnější zdroje infračerveného záření a jejich vliv na detekovaný povrchový teplotní reliéf	113
2.2.4. Proudění vzduchu a jeho vliv na povrchový teplotní reliéf	114
2.2.5. Transparence prostředí a její vliv na detekovaný povrchový teplotní reliéf	114
2.2.6. Shrnutí	115
3. Modulace signálového radiačního toku primárním parametrickým polem	117
3.1. Modulace signálu změnou povrchové teploty	117
3.2. Modulace signálu změnou povrchové teploty a emisivity	119
4. Základní principy konstrukce infrazobrazovacích systémů	121
4.1. Zpracování a detekce radiačního signálu	124
4.1.1. Optika infrazobrazovacích systémů	124
4.1.2. Optické předzpracování signálové radiace	128
4.1.3. Detekce signálové radiace	130
4.2. Zpracování elektrického signálu	130
4.2.1. Obrazová jednotka	130
4.2.2. Poziční jednotka	138
4.3. Úplný termovizní obraz	141
5. Kvantitativní hodnocení kvality infrazobrazovacích systémů	144
6. Klinické využití obrazu povrchových teplotních polí	148
6.1. Nádorová onemocnění	149
6.2. Zánětlivá onemocnění	150
6.3. Onemocnění periferního cévního řečiště	150
6.4. Kolagenní choroby	151
6.5. Mozková a nervová onemocnění	152
6.6. Hormonální choroby	152
6.7. Aplikace farmak	152



1. Základní vlastnosti signálu nesoucího informaci o primárním parametrickém poli	156
1.1. Zdroje rentgenového záření	156
1.2. Signálový radiační tok	158
2. Primární parametrické pole rtg zobrazovacích systémů	160
2.1. Primární parametr	161
3. Modulace signálového radiačního toku primárním parametrickým polem	162
3.1. Modulace signálu při nativním zobrazení	162
3.2. Modulace signálu při kontrastních vyšetřovacích metodách	162
3.3. Modulace signálu volbou provozního režimu rentgenu	163
3.4. Topologie orgánů a její vliv na modulaci signálu	163
4. Základní principy konstrukce rentgenů	164
4.1. Zpracování a detekce radiačního signálu	164
4.1.1. Clonění a filtrace	164
4.1.2. Detekce signálové radiace	165
4.2. Řízení generace radiačního signálu	169
4.3. Řízení radiačního detekčního procesu	170
4.4. Klasická rtg tomografie	170
5. Kvantitativní hodnocení kvality klasického rtg zobrazovacího systému	172
5.1. Ostrost rtg obrazu	172
6. Počítačová rtg tomografie	175
6.1. Úvod	175
6.2. Základní principy konstrukce CT systémů	178
6.2.1. CT systémy 1. generace	178
6.2.2. CT systémy 2. generace	179
6.2.3. CT systémy 3. generace	180
6.2.4. CT systémy 4. generace	181
6.3. Primární parametrické pole CT systémů	182
6.4. Modulace signálového radiačního toku primárním parametrickým polem	183
6.5. Generace, zpracování a detekce radiačního signálu CT systémů	185
6.5.1. CT systémy 1. generace	187
6.5.2. CT systémy 2. generace	188
6.5.3. CT systémy 3. generace	189
6.5.4. CT systémy 4. generace	190
6.5.5. Detektory používané u CT systémů	190
6.6. Základní principy rekonstrukce obrazu	192
6.6.1. Přímá zpětná projekce	194
6.6.2. Iterativní rekonstrukce	195
6.6.3. Analytické rekonstrukce	200
6.7. Zpracování elektrického signálu	205
6.8. Zveřejnění obrazové informace	208

6.8.1. Klinické vyhodnocení CT obrazu	str. 210
6.9. Kvantitativní hodnocení kvality CT systémů	211
6.9.1. Rozlišitelnost kontrastu	211
6.9.2. Geometrická rozlišovací schopnost	212
6.9.3. Linearita systému	213
6.9.4. Homogenita systému	214
6.9.5. "Přesnost" systému	214
6.9.6. Tloušťka tomografické vrstvy	215
6.9.7. Vzájemný vztah mezi dávkou, šumem a detekční geometrií	215
6.9.8. Vzájemný vztah mezi šumem a geometrickou rozlišovací schopností	217
6.10. Využití CT systémů v lékařství	217
<b>VI. GAMAZOBRAZOVACÍ SYSTÉMY</b>	<b>221</b>
1. Základní vlastnosti signálu nesoucího informaci o primárním parametrickém poli	222
1.1. Základní zákon radioaktivního rozpadu	222
1.2. Statistika radioaktivního rozpadu	222
1.3. Signálový radiační tok	223
1.4. Radiační tok pozadí	223
2. Primární parametrické pole gamazobrazovacích systémů	224
2.1. Požadavky na fyzikální vlastnosti radionuklidu	224
2.2. Požadavky na sloučeninu - nosič	225
2.3. Primární parametr	225
3. Modulace signálového radiačního toku primárním parametrickým polem	226
3.1. Interakce záření gama s hmotou	
3.2. Topologie orgánů a její vliv na modulaci signálu	226
4. Základní principy konstrukce gamazobrazovacích systémů	227
5. Zobrazovací systémy s pohyblivým detektorem	228
5.1. Zpracování a detekce radiačního signálu	229
5.1.1. Kolimace	229
5.1.2. Detekce	233
5.2. Zpracování elektrického signálu	235
5.2.1. Poziční jednotka	235
5.2.2. Obrazová jednotka	236
5.3. Zveřejnění obrazové informace	243
5.3.1. Mechanický černobílý čárkový záznam	245
5.3.2. Mechanický barevný čárkový záznam	247
5.3.3. Fotografický černobílý záznam	247
5.3.4. Kanál akustické kontroly	249
5.4. Gamagraf s číslicovým měřičem četnosti	250
6. Stacionární gamazobrazovací systémy	250
6.1. Zpracování a detekce radiačního signálu Angerovou kamerou	251
6.1.1. Kolimace	251
6.1.2. Detekce	254



6.2. Zpracování elektrického signálu	str. 257
6.2.1. Poziční jednotka	261
6.2.2. Obrazová jednotka	265
6.3. Zvláštní vybavení gamakamer	266
6.4. Zveřejnění obrazové informace	266
7. Tomografické zobrazení Angerovou kamerou	267
8. Hybridní gamazobrazovací systémy	270
8.1. Angerova kamera s translací	271
8.1.1. Princip činnosti	271
9. Klinické využití gamazobrazovacích systémů	
9.1. Diagnostika chorob štítné žlázy	274
9.2. Lokalizační diagnostika značenými červenými krvinkami	274
9.3. Lokalizační diagnostika jater	275
9.4. Lokalizační diagnostika ledvin	275
9.5. Diagnostika nádorů pomocí radionuklidu	275
9.5.1. Diagnostika mozkových nádorů	276
9.5.2. Diagnostika lokalizovaných změn skeletu	276
9.5.3. Radionuklidová lymfografie	277
VII. ULTRAZVUKOVÉ ZOBRAZOVACÍ SYSTÉMY	279
1. Úvod	279
2. Základní vlastnosti signálu nesoucího informaci o primárním parametrickém poli	283
2.1. Základní veličiny ultrazvukového pole	283
2.2. Zdroje ultrazvukového vlnění	286
2.2.1. Vyzařovací diagram sondy	286
2.3. Absorpce ultrazvukové energie	288
3. Primární parametrické pole a modulace ultrazvukového signálu	289
3.1. Odraz a lom ultrazvukových vln	289
3.2. Rozptyl ultrazvukových vln	291
3.3. Primární parametr ultrazvukového zobrazení	291
3.4. Geometrická distorse ultrazvukového zobrazení	292
3.4.1. Geometrická distorse změnou rychlosti šíření ultrazvukové vlny	292
3.4.2. Geometrická distorse násobnou reflexí	292
3.4.3. Geometrická distorse způsobená skladbou tkání	293
3.4.4. Geometrická distorse způsobená provozním režimem uzv systému	294
3.4.5. Geometrická distorse vlivem konečné šířky uzv svazku	296
3.4.6. Geometrická distorse způsobená pohybem tkáňových struktur	297
4. Základní principy konstrukce ultrazvukových zobrazovacích systémů	297
4.1. Zpracování ultrazvukového signálu	299
4.1.1. Přizpůsobení akustických impedancí	299

4.1.2. Optika ultrazvukových zobrazovacích systémů	str.	299
4.1.3. Vychylování svazku uzv signálu - poziční jednotka		300
4.1.4. Fokusace uzv svazku		303
4.2. Zpracování elektrického signálu		307
4.2.1. Jednotka vysílače		308
4.2.2. Jednotka přijímače		309
4.2.3. Poziční jednotka		311
4.3. Zveřejnění obrazové informace		313
4.4. Kvantitativní hodnocení kvality uzv zobrazovacích systémů		316
4.5. Klinické využití uzv zobrazovacích systémů		317
L i t e r a t u r a		320
O b s a h		324