

OBSAH

ČÁST I. DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ	5
1. ÚVOD	5
1.1 DEFINICE DÁLKOVÉHO PRŮZKUMU ZEMĚ A JEHO VÝZNAM	5
1.2 ROZDĚLENÍ METOD DPZ A PŘEHLED OBRAZOVÝCH MATERIÁLŮ	8
1.3 HISTORICKÝ PŘEHLED	9
2. FYZIKÁLNÍ PODSTATA DÁLKOVÉHO PRŮZKUMU ZEMĚ	12
2.1 ELEKTROMAGNETICKÉ SPEKTRUM	12
2.2 ZÁKLADNÍ ZÁKONY ZÁŘENÍ, VYZAŘOVÁNÍ SLUNCE A ZEMĚ	13
2.3 OVLIVNĚNÍ ELEKTROMAGNETICKÉHO ZÁŘENÍ ATMOSFÉROU	15
2.4 OVLIVNĚNÍ ZÁŘENÍ NA ZEMSKÉM POVRCHU	16
2.5 CHARAKTERISTIKA ZÁKLADNÍCH OBLASTÍ SPEKTRA VYUŽITELNÝCH V DPZ	17
2.6 SPEKTRÁLNÍ CHOVÁNÍ OBJEKTŮ	19
2.7 SPEKTRÁLNÍ PROJEV VYBRANÝCH DRUHŮ AKTIVNÍHO POVRCHU	22
2.7.1 <i>Spektrální projev vegetace</i>	23
2.7.2 <i>Spektrální projev vody</i>	24
2.7.3 <i>Spektrální projev půd</i>	25
2.7.4 <i>Spektrální projev hornin a minerálů</i>	27
2.8 SPEKTRÁLNÍ PŘÍZNAKY	28
3. SYSTÉM POŘIZOVÁNÍ DAT DISTANČNÍMI METODAMI	29
3.1 NEKONVENČNÍ ZPŮSOBY ZOBRAZOVÁNÍ ZEMSKÉHO POVRCHU	29
3.1.1 <i>Televizní systémy</i>	30
3.1.2 <i>Snímací rozkladová zařízení</i>	31
3.1.3 <i>Zobrazující a nezobrazující zařízení</i>	33
3.1.4 <i>Geometrické vlastnosti skenovaného obrazového záznamu</i>	34
3.2 DRUŽICOVÉ SYSTÉMY	36
3.2.1 <i>Rovníková oběžná dráha</i>	37
3.2.2 <i>Šikmá oběžná dráha</i>	37
3.2.3 <i>Subpolární oběžná dráha</i>	37
3.3 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA DIGITÁLNÍHO OBRAZOVÉHO ZÁZNAMU	37
3.3.1 <i>Vznik digitálního obrazového záznamu</i>	37
3.3.2 <i>Histogram obrazového záznamu</i>	38
3.3.3 <i>Souřadný systém</i>	39
3.3.4 <i>Základní způsoby vizualizace digitálních obrazových dat</i>	39
3.3.5 <i>Systém uložení digitálních obrazových dat</i>	41
3.3.6 <i>Rozlišovací schopnost digitálních obrazových záznamů</i>	43
3.4 OBRAZOVÁ SPEKTROMETRIE	46
4. DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ V TEPLOTNÍ ČÁSTI SPEKTRA	49
4.1 PRINCIP TEPELNÉHO ZÁŘENÍ	49
4.1.1 <i>Radiace z reálných materiálů</i>	50
4.1.2 <i>Atmosférické efekty</i>	51
4.1.3 <i>Interakce tepelného záření s objekty na zemském povrchu</i>	51
4.1.4 <i>Kalibrace obrazových záznamů termálního skeneru</i>	52
4.2 INTERPRETACE OBRAZOVÝCH ZÁZNAMŮ TERMÁLNÍHO SKENERU	53
4.2.1 <i>Vzhled termálních obrazových záznamů</i>	55
4.2.2 <i>Teplotní mapování</i>	55
5. DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ V MIKROVLNNÉ ČÁSTI SPEKTRA	57
5.1 BOČNÍ RADAR - SLAR	58
5.1.1 <i>Prostorová rozlišovací schopnost bočního radaru</i>	59
5.1.2 <i>Příčné prostorové rozlišení</i>	60
5.1.3 <i>Podélné prostorové rozlišení</i>	61
5.2 RADAR SE SYNTETICKOU APERTUROU (SAR)	62

5.3 GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY RADAROVÝCH OBRAZOVÝCH ZÁZNAMŮ	63
5.3.1 Změny měřítka v příčném směru	63
5.3.2 Poziční chyby v poloze objektů	64
5.3.3 Efekt paralaxy	66
5.4 CHARAKTERISTIKA RADAROVÉHO SIGNÁLU	67
5.4.1 Vlnová délka	68
5.4.2 Polarizace	68
5.4.3 Úhel dopadu radarového signálu	69
5.4.4 Azimut	69
5.5 CHARAKTERISTIKY ZEMSKÉHO POVRCHU OVLIVŇUJÍCÍ RADAROVÝ SIGNÁL	69
5.5.1 Geometrické vlastnosti objektů	69
5.5.2 Elektrické vlastnosti objektů	71
5.6 RADAROVÝ SIGNÁL ZÁKLADNÍCH DRUHŮ POVRCHŮ	72
5.6.1 Radarový signál vegetace	72
5.6.2 Radarový signál vody a ledu	72
5.6.3 Radarový signál půdy	72
5.7 VZHLED RADAROVÝCH OBRAZOVÝCH ZÁZNAMŮ	72
5.8 RADAROVÉ SYSTÉMY	73
5.8.1 SEASAT	74
5.8.2 SIR - Radar na amerických raketoplánech	75
5.8.3 Almaz-1	75
5.8.4 ERS-1, ERS-2	76
5.8.5 JERS-1	76
5.8.6 RADARSAT	77
5.9 DALŠÍ TECHNIKY ZÍSKÁVÁNÍ GEOGRAFICKÉ INFORMACE PROSTŘEDNICTVÍM RADARU	77
5.9.1 Interferometr	77
5.9.2 Výškoměr (Altimetr)	79
5.9.3 Rozptyloměr (Skaterometr)	80
5.10 PASIVNÍ MIKROVLNNÉ SNÍMÁNÍ	81
5.10.1 Mikrovlnný radiometr	82
5.10.2 Aplikace pasivních mikrovlnných systémů	82
6. PŘEHLED VYBRANÝCH DRUŽICOVÝCH SYSTÉMŮ	84
6.1 GEOSTACIONÁRNÍ METEOROLOGICKÉ DRUŽICE	84
6.1.1 Charakteristika družic METEOSAT	84
6.1.2 Obrazová data z METEOSATu	85
6.1.3 Zpracování obrazových dat z METEOSATu	86
6.1.4 Produkty z obrazových dat METEOSATu	88
6.1.5 Příjem dat z družic METEOSAT	89
6.1.6 Další možnosti využití dat z družic METEOSAT	89
6.2 NOAA	90
6.2.1 Základní charakteristika družic systému NOAA	90
6.2.2 Zpracování obrazových dat z družic NOAA	91
6.2.3 Možnosti využití obrazových dat družic NOAA	91
6.2.4 Budoucnost družic systému NOAA	92
6.3 LANDSAT	92
6.3.1 Přístroje na družici LANDSAT 5	93
6.3.2 Možnosti využití obrazových dat LANDSAT	95
6.3.3 Budoucnost družic systému LANDSAT	96
6.4 SYSTÉM DRUŽIC SPOT	97
6.4.1 Charakter obrazových dat z družic SPOT	97
6.4.2 Možnosti využití obrazových dat družic SPOT	98
6.4.3 Budoucnost družic systému SPOT	99
6.5 IRS (INDIAN REMOTE SENSING SATELLITES)	100
6.5.1 Charakter obrazových dat z družic IRS	100
6.5.2 Možnosti využití obrazových dat družic IRS	101
6.5.3 Budoucnost družic systému IRS	101
6.6 PRODUKTY RUSKÝCH ZPRAVODAJSKÝCH DRUŽIC	101
6.7 PRODUKTY AMERICKÝCH ZPRAVODAJSKÝCH DRUŽIC	102

6.8 NĚKTERÉ Z DALŠÍCH DRUŽICOVÝCH SYSTÉMŮ	103
6.8.1 RESURS-O1	103
6.8.2 JERS-1	103
6.8.3 SMALLSATS	103
ČÁST II. DIGITÁLNÍ ZPRACOVÁNÍ MATERIÁLŮ DPZ	105
7. PŘEDZPRACOVÁNÍ OBRAZOVÝCH ZÁZNAMŮ	108
7.1 RADIOMETRICKÉ KOREKCE	108
7.1.1 Kompenzace sezónních rozdílů	109
7.1.2 Odstranění náhodných radiometrických chyb	109
7.2 ATMOSFÉRICKÉ KOREKCE	110
7.3 GEOMETRICKÉ KOREKCE	111
7.3.1 Základní používané pojmy	112
7.3.2 Obecný postup rektifikace obrazu pomocí identických bodů	114
7.3.3 Sběr identických bodů	114
7.3.4 Volba stupně transformace	115
7.3.5 Výpočet transformačních rovnic	115
7.3.6 Testování transformačních rovnic a vlastní transformace	116
7.3.7 Převzorkování	117
7.3.8 Další přístupy ke geometrické korekci snímků	118
7.3.9 Stereoskopické dvojice, tvorba DTM a ortorektifikace	119
8. ZVÝRAZŇOVÁNÍ OBRAZOVÝCH ZÁZNAMŮ	121
8.1 RADIOMETRICKÁ ZVÝRAZNĚNÍ	121
8.1.1 Prahování	122
8.1.2 Hustotní řezy	123
8.1.3 Zvýrazňování kontrastu	125
8.2 PROSTOROVÁ ZVÝRAZNĚNÍ - FILTRACE OBRAZU	128
8.2.1 Nízkofrekvenční filtrace	129
8.2.2 Vysokofrekvenční filtry	130
8.2.3 Zvýraznění textury	131
8.2.4 Fourierovy transformace	133
8.3 SPEKTRÁLNÍ ZVÝRAZNĚNÍ - VÍCEPÁSMOVÉ MANIPULACE	134
8.3.1 Barevné kompozice	135
8.3.2 Analýza hlavních komponent	137
8.3.3 Transformace barevného obrazu	139
8.3.4 Dekorelační zvýraznění	142
8.3.5 Aritmetické operace s pásmy multispektrálního obrazu	143
9. KLASIFIKACE OBRAZU	146
9.1 ŘÍZENÁ KLASIFIKACE	150
9.1.1 Trénovací etapa	150
9.1.2 Výpočet statistických charakteristik jednotlivých tříd	152
9.1.3 Klasifikační etapa	156
9.2 NEŘÍZENÁ KLASIFIKACE	162
9.2.1 Algoritmy neřízené klasifikace	165
9.2.2 Úprava výsledků shlukové analýzy	166
9.3 ÚPRAVA, HODNOCENÍ A PREZENTACE VÝSLEDKŮ AUTOMATICKÉ KLASIFIKACE	167
9.3.1 Postklasifikační zhlazení výsledků	167
9.3.2 Hodnocení přesnosti klasifikace	168
10. NOVÉ PŘÍSTUPY KE ZPRACOVÁNÍ OBRAZOVÝCH DAT DPZ	172
10.1 NOVÉ PŘÍSTUPY KE KLASIFIKACI	172
10.1.1 Neuronové sítě	172
10.1.2 Texturální klasifikátory	173
10.1.3 Princip neurčitosti (Fuzzy logic)	174
10.1.4 Kontextuální klasifikátory	176
10.2 ZPRACOVÁNÍ A INTERPRETACE RADAROVÝCH OBRAZOVÝCH ZÁZNAMŮ	177

10.2.1 Radiometrické korekce, potlačení šumu a zvýraznění textury.....	177
10.2.2 Geometrické korekce.....	179
10.2.3 Vizuální interpretace.....	179
10.2.4 Klasifikace.....	179
10.2.5 Integrace radarových dat s daty pořízenými v optické části spektra	180
10.3 ANALÝZA DAT OBRAZOVÉ SPEKTROMETRIE.....	180
10.3.1 Kalibrace dat	181
10.3.2 Tvorba spektrálních knihoven.....	181
10.3.3 Vizualizace spektrálních knihoven a hyperspektrálních dat	181
10.3.4 Klasifikace tzv. „spektrálním úhlem“ (Spectral Angle Mapper).....	182
10.3.5 Analýza heterogenních pixelů.....	183
11. ZJIŠŤOVÁNÍ ZMĚN POMOCÍ MATERIÁLŮ DPZ	187
11.1 PODSTATA MULTITEMPORÁLNÍHO PŘÍSTUPU	187
11.2 TECHNIKY ANALÝZY ANALOGOVÝCH MULTITEMPORÁLNÍCH DAT	188
11.3 TECHNIKY ANALÝZY DIGITÁLNÍCH MULTITEMPORÁLNÍCH ÚDAJŮ DPZ	188
11.3.1 Diference (rozdíl) obrazů.....	189
11.3.2 Obrazové podíly.....	189
11.3.3 Regresní závislost dvou obrazů.....	190
11.3.4 Multitemporální barevná syntéza.....	190
11.3.5 Porovnání výsledků klasifikace.....	191
11.3.6 Analýza vektoru spektrální změny.....	191
11.4 TECHNIKY KE ZLEPŠENÍ VÝSLEDKŮ MULTITEMPORÁLNÍ ANALÝZY	192
11.5 PŘÍKLADY VYUŽITÍ MULTITEMPORÁLNÍ ANALÝZY OBRAZOVÝCH ZÁZNAMŮ.....	193
12. MOŽNOSTI MODELOVÁNÍ S OBRAZOVÝMI DATY DPZ.....	194
12.1 SPEKTRÁLNÍ INDEXY	194
12.1.1 Poměrové indexy.....	195
12.1.2 Ortogonální indexy	197
13. POUŽITÁ LITERATURA	200