

# OBSAH

<b>1.</b>	<b><u>Úvod</u></b>	<b><u>7</u></b>
1.1.	Předmluva	7
1.2.	Zařazení fotogrammetrie	7
1.3.	Využití fotogrammetrie	8
1.4.	Historické ohlédnutí	10
<b>2.</b>	<b><u>Základy fotogrammetrie</u></b>	<b><u>16</u></b>
2.1.	Přehled a rozdělení metod fotogrammetrie	16
<b>3.</b>	<b><u>Teorie optického zobrazení</u></b>	<b><u>20</u></b>
3.1.	Ideální zobrazení	20
3.2.	Zobrazení objektivem	20
3.3.	Souhrn vlivů působících na geometrii zobrazení objektivem	24
3.3.1.	Sférická vada	24
3.3.2.	Asférická vada (koma)	25
3.3.3.	Barevná vada čoček	25
3.3.4.	Astigmatismus	26
3.3.5.	Distorze objektivu	27
3.3.6.	Srážka fotografického materiálu	29
3.3.7.	Průhyb fotografického materiálu	30
3.3.8.	Další vlivy	31
3.4.	Fotogrammetrické zobrazení	31
3.5.	Prvky vnitřní orientace	32
<b>4.</b>	<b><u>Matematické základy</u></b>	<b><u>35</u></b>
4.1.	Snímkové orientace	35
4.2.	Souřadnicové soustavy	36
4.2.1.	Volba souřadnicových soustav v letecké fotogrammetrii	37
4.2.2.	Volba souřadnicových soustav v pozemní fotogrammetrii	38
4.2.3.	Soustava snímkových souřadnic	39
4.2.4.	Soustava fiktivního snímku	40
4.2.5.	Soustava svislého snímku	40
4.2.6.	Soustava modelových souřadnic	40
4.2.7.	Soustava geodetická	40
4.3.	Matice rotace	41
4.3.1.	Rotace v rovině	41
4.3.2.	Rotace v prostoru	41
4.3.3.	Rotace kolem primární osy $x'$	42
4.3.4.	Rotace kolem sekundární osy $y'$	43
4.3.5.	Rotace kolem terciální osy $z'$	43
4.3.6.	Výsledná matice rotace $R$	44
4.4.	Posun v prostoru	45
4.4.1.	Vliv změny souřadnice $x$	46
4.4.2.	Vliv změny souřadnice $y$	46
4.4.3.	Vliv změny souřadnice $z$	46
4.5.	Změna měřítka	47
4.6.	Vztahy mezi souřadnicovými soustavami	48
4.6.1.	Přímý vztah mezi snímkovými a geodetickými souřadnicemi	49
4.7.	Fotogrammetrické řady	50
4.7.1.	Linearizace matice rotace	50
4.7.2.	Odvození fotogrammetrických řad	51
4.7.3.	Postup I.	51
4.7.4.	Postup II.	52
<b>5.</b>	<b><u>Jednosnímková fotogrammetrie</u></b>	<b><u>54</u></b>
5.1.	Matematický základ	54
5.2.	Jednosnímková pozemní fotogrammetrie	55
5.2.1.	Vliv hloubkového členění	55
5.2.2.	Využití	56

5.3.	Letecká jednosnímková fotogrammetrie .....	57
5.3.1.	Vliv výškového členění .....	57
5.4.	Metody vyhodnocení jednosnímkové fotogrammetrie .....	58
5.4.1.	Grafické metody .....	58
5.4.2.	Digitální překreslení .....	59
5.4.3.	Překreslení po vrstvách .....	61
5.4.4.	Diferenciální překreslení .....	62
5.4.5.	Digitální ortofoto .....	62
<b>6.</b>	<b><u>Průřezová fotogrammetrie .....</u></b>	<b>63</b>
6.1.	Historická metoda - princip .....	63
6.2.	Dnešní průřezová fotogrammetrie .....	64
<b>7.</b>	<b><u>Stereoskopie .....</u></b>	<b>66</b>
7.1.	Přirozené stereoskopické vidění .....	66
7.1.1.	Oko .....	66
7.1.2.	Vlastnosti oka .....	66
7.1.3.	Stereoskopický vjem .....	67
7.2.	Umělé stereoskopické vidění .....	70
7.3.	Pomůcky pro umělý stereovjem .....	70
7.3.1.	Stereoskopy .....	70
7.3.2.	Sklopný stereoskop .....	72
7.3.3.	Anaglyfy .....	72
7.3.4.	Užití polarizačních filtrů .....	72
7.3.5.	Krystalové brýle .....	73
<b>8.</b>	<b><u>Pozemní stereofotogrammetrie .....</u></b>	<b>74</b>
8.1.	Matematické základy .....	74
8.1.1.	Normální případ .....	75
8.1.2.	Stočený případ .....	78
8.1.3.	Případ skloněný .....	79
8.1.4.	Případ konvergentní .....	80
8.1.5.	Případ divergentní .....	80
8.2.	Fotogrammetrická základna .....	80
8.3.	Teorie chyb pozemní fotogrammetrie .....	81
8.4.	Polní práce .....	82
8.5.	Technologický postup .....	82
8.5.1.	Rekognoskace .....	82
8.5.2.	Volba metody .....	82
8.5.3.	Volba stereofotogrammetrické základny .....	83
8.5.4.	Signalizace vlíčovacích bodů .....	83
<b>9.</b>	<b><u>Vznik obrazu .....</u></b>	<b>86</b>
9.1.	Základy kódování informace .....	86
9.2.	Princip detektorů .....	86
9.3.	Základy klasické fotografie .....	87
9.3.1.	Fotografický materiál .....	88
9.3.2.	Zpracování fotografických materiálů .....	93
9.4.	Digitální záznam .....	94
9.4.1.	Digitální záznamová zařízení .....	96
9.4.2.	CCD detektory .....	97
9.4.3.	SuperCCD .....	98
9.4.4.	CMOS .....	99
9.4.5.	Fotočlánek .....	99
9.5.	Tvorba barevného obrazu .....	99
9.5.1.	Tříprůchodová komora ( <i>tree pass camera</i> ) .....	99
9.5.2.	Třísensorová komora .....	99
9.5.3.	Jediný senzor ( <i>one shot camera</i> ) .....	100
9.5.4.	Princip skenujících komor .....	101
<b>10.</b>	<b><u>Fotografické komory .....</u></b>	<b>103</b>
10.1.	Typy a konstrukce objektivů .....	103

10.2.	Fotogrammetrické komory pozemní .....	104
10.2.1.	Komory s vodorovnou osou záběru.....	104
10.2.2.	Komory s naklonitelnou osou záběru.....	105
10.2.3.	Réseau komory.....	108
10.2.4.	Neměřické filmové komory .....	109
10.2.5.	Digitální komory .....	109
10.3.	Fotogrammetrické komory letecké.....	113
10.3.1.	Nosiče.....	113
10.3.2.	Letecké komory pro stereoskopické snímkování .....	114
10.3.3.	Digitální letecké měřické komory .....	118
10.3.4.	Přídavná zařízení pro letecké snímkování.....	121
10.4.	Fotografické komory pro dpz.....	123
10.5.	Družicové skenery.....	124
<b>11.</b>	<b><i>Určení prvků vnitřní orientace.....</i></b>	<b>125</b>
11.1.	Justáž komor.....	125
11.2.	Metody pro stanovení prvků vnitřní orientace (pvo).....	126
11.2.1.	Laboratorní metody .....	126
11.2.2.	Měřicko-početní určení PVO .....	126
11.2.3.	Postup při určování prvků vnitřní orientace pro analogové komory .....	127
11.3.	Početní metody určení prvků vnitřní orientace.....	127
11.3.1.	Určení prvků vnitřní orientace bez vyrovnání.....	127
11.4.	Přesné metody početního určení pvo.....	129
11.4.1.	Gruberova metoda.....	129
11.4.2.	Hugershoffova metoda .....	131
11.4.3.	Direktní lineární transformace (DLT) .....	131
11.4.4.	Kalibrace digitálních komor .....	133
11.4.5.	Kalibrace pomocí testovacího pole .....	134
11.4.6.	Konfigurace snímků .....	135
11.4.7.	Kalibrace s použitím rovinného testovacího pole.....	135
11.4.8.	Kalibrace s použitím prostorového testovacího pole.....	135
11.4.9.	Problémy při kalibraci.....	135
<b>12.</b>	<b><i>Principy a postupy letecké fotogrammetrie .....</i></b>	<b>138</b>
12.1.	Historické ohlédnutí .....	138
12.2.	Projekt snímkového letu.....	139
12.3.	Provedení snímkového letu .....	140
12.4.	Pozemní práce .....	142
12.4.1.	Přípravné práce.....	142
12.4.2.	Vlčovací body, signalizace.....	142
12.4.3.	Aerotringulace.....	144
12.4.4.	Klasifikace a místní šetření .....	144
12.5.	Vyhodnocení obsahu snímků .....	144
12.5.1.	Jednoduché metody letecké fotogrammetrie .....	144
12.5.2.	Přibližné metody .....	145
12.5.3.	Přesné vyhodnocení letecké fotogrammetrie.....	145
<b>13.</b>	<b><i>Teorie letecké fotogrammetrie.....</i></b>	<b>147</b>
13.1.	Typy přesného vyhodnocení snímkových stereodvojic.....	147
13.2.	Snímkové orientace .....	147
13.3.	Vyhodnocení stereosnímků při známých parametrech vnější orientace.....	148
13.4.	Vyhodnocení stereosnímků při neznámých parametrech vnější orientace .....	149
<b>14.</b>	<b><i>Početní určení prvků vnější orientace .....</i></b>	<b>151</b>
14.1.	Relativní orientace .....	151
14.1.1.	Podmínka komplanarity .....	151
14.1.2.	Podmínka nulových vertikálních paralax .....	152
14.1.3.	Relativní orientace nezávislé dvojice .....	153
14.1.4.	Relativní orientace při připojení snímku .....	155
14.2.	Absolutní orientace .....	157
<b>15.</b>	<b><i>Analytické metody.....</i></b>	<b>158</b>

15.1.	Komplexní řešení .....	158
15.2.	Etapové řešení .....	162
<b><u>16.</u></b>	<b><u>Snímkové triangulace .....</u></b>	<b><u>163</u></b>
16.1.	Přehled .....	163
16.2.	Analogová aerotriangulace.....	164
16.3.	Analytická aerotriangulace (AAT).....	166
16.3.1.	Blokové vyrovnání pro nezávislé modely (etapové řešení).....	167
16.3.2.	Svazkové vyrovnání bloku (komplexní řešení) .....	168
16.3.3.	Metody aerotriangulace podporované GPS.....	168
<b><u>17.</u></b>	<b><u>Stereoskopické měření .....</u></b>	<b><u>170</u></b>
17.1.	Přístroje pro stereoskopické měření .....	170
17.1.1.	Stereomikrometr.....	170
17.1.2.	Komparátory .....	171
17.1.3.	Steko1818.....	172
17.1.4.	Stecometer.....	173
17.1.5.	Digitální komparátory .....	173
17.1.6.	Konstrukční prvky.....	173
17.2.	Vyhodnocení pozemních stereosnímků.....	176
17.3.	Analogové stroje pro leteckou fotogrammetrii.....	177
17.3.1.	Analytické (početní) vyhodnocení .....	179
17.4.	Analytické stroje .....	179
17.5.	Digitální vyhodnocení.....	181
17.5.1.	Intergraph – ImageStation .....	181
17.5.2.	Leica Socet Set / Erdas.....	183
17.5.3.	PhoTopol .....	183
17.5.4.	Levné stereofotogrammetrické stanice.....	184
17.5.5.	OrthoEngine / PCI.....	185
<b><u>18.</u></b>	<b><u>Digitální technologické postupy .....</u></b>	<b><u>187</u></b>
18.1.	Teorie obrazové korelace .....	187
18.2.	Technika vyhledání bodů .....	188
18.3.	Subpixelová transformace .....	190
18.4.	Digitální ortofoto.....	191
18.4.1.	Digitální ortofoto na základě DMT a 1 snímku.....	192
18.4.2.	Digitální ortofoto ze stereodvojice .....	193
18.4.3.	Problematika tvorby digitálního ortofota .....	193
18.5.	Geometrická transformace .....	196
<b><u>19.</u></b>	<b><u>Literatura.....</u></b>	<b><u>200</u></b>