

OBSAH

1	MATEMATICKÝ A FYZIKÁLNÍ ÚVOD	21
1.1	Řecká abeceda (J. Böhm)	21
1.2	Konstanty	21
1.3	Převod $360^\circ - 400^\circ$ (M. Hauf)	21
1.3.1	Vzájemné vztahy	21
1.3.2	Počítacím strojem	22
1.3.3	Hlavou	22
1.4	Umocňování, odmocňování	22
1.4.1	Přibližné	22
1.4.2	Tabulkami	22
1.4.3	Počítacím strojem	27
1.5	Rovinná trigonometrie (F. Šteiner)	28
1.5.1	Základní vztahy v pravouhlém trojúhelníku	28
1.5.2	Obecný trojúhelník	31
1.6	Jednotky měr (J. Böhm)	33
1.6.1	Násobné a dílčí jednotky soustavy SI	33
1.6.2	Základní jednotky SI	34
1.6.3	Doplňkové a odvozené jednotky SI	35
1.6.4	Jednotky metrické soustavy a starších soustav	38
1.7	Vliv prostředí a měřiče na měření (M. Hauf)	39
1.7.1	Teplota	39
1.7.2	Vlhko	40
1.7.3	Vítr	40
1.7.4	Vnější síly	40
1.7.5	Fyziologické vlastnosti měřiče	40
1.8	Rychlost světla a index lomu v atmosféře (J. Böhm)	41
1.8.1	Rychlost světla a index lomu	41
1.8.2	Snelliův zákon pro rozhraní dvou prostředí	41
1.8.3	Index lomu v zemské atmosféře	42
1.9	Atmosférická refrakce	43
1.9.1	Základní vzorce	43
1.9.2	Vertikální refrakce	44
1.9.3	Užití refrakčního koeficientu	45
1.9.4	Horizontální (boční) refrakce	46
1.9.5	Časový průběh refrakčního koeficientu	47
2	VYROVNÁVACÍ POČET	48
2.1	Počet pravděpodobnosti (V. Radouch)	48

2.1.1	Základní pojmy	48
2.1.2	Pravděpodobnost úhrnná, složená a statistická	48
2.1.3	Binomické rozdělení pravděpodobnosti	49
2.1.4	Střední hodnota a disperze náhodné veličiny	49
2.2	Měřické chyby a jejich zákonitosti	51
2.2.1	Chyby náhodné a chyby systematické	51
2.2.2	Chyby absolutní a chyby relativní	51
2.2.3	Gaussovy zákony náhodných chyb	51
2.2.4	Míry přesnosti	51
2.2.5	Mezní chyba	52
2.2.6	Zákon hromadění skutečných a středních chyb	52
2.3	Metoda nejmenších čtverců	53
2.3.1	Vyrovnaní přímých měření	54
2.3.1.1	Vyrovnaní stejně přesných měření	54
2.3.1.2	Vyrovnaní různě přesných měření	55
2.3.1.3	Dvojice měření	57
2.3.2	Vyrovnaní zprostředkujících měření	58
2.3.3	Vyrovnaní podmínkových měření	64
2.3.4	Složitější případy vyrovnaní a řešení normálních rovnic postupným přibližováním	69
2.3.4.1	Vyrovnaní zprostředkujících měření s podmínkami	69
2.3.4.2	Vyrovnaní podmínkových měření s neznámými	70
2.3.4.3	Metoda postupného přibližování (iterace)	71
2.4	Rozdělení pravděpodobnosti	72
2.4.1	Rozdělení pravděpodobnosti a histogram	72
2.4.2	Normální rozdělení	72
2.4.3	Binomické rozdělení	76
2.4.4	Poissonovo rozdělení	77
2.4.5	Rozdělení χ^2 -rozdělení výběrových rozptylů m^2	77
2.4.6	Studentovo t -rozdělení	80
2.4.7	Fisherovo rozdělení F	82
2.5	Analýza výsledků měření	84
2.5.1	Intervalové odhady	84
2.5.1.1	Interval spolehlivosti pro střední hodnotu $E(x)$ na základě vyrovnané hodnoty \bar{x}	84
2.5.1.2	Interval spolehlivosti pro střední chybu m na základě výběrové střední chyby m	85
2.5.2	Testy významnosti	85
2.5.2.1	Test významnosti rozdílu mezi dvěma rozptyly	86
2.5.2.2	Test významnosti rozdílu dvou průměrů	87
2.5.3	Testy shody	89
2.5.3.1	χ^2 -test pro jeden výběr — Pearsonovo kritérium	89
2.5.3.2	Kolmogorovův-Smirnovův test pro jeden výběr	89
2.5.4	Test extrémních odchylek	90
2.6	Elipsy chyb	92
2.6.1	Základní pojmy	92
2.6.2	Stočení soustavy chybových souřadnic x, y	94

13.7.2.1	Současné vyrovnání více bodů ze směrů	383
13.7.2.2	Současné vyrovnání více bodů z délek	388
13.7.2.3	Současné vyrovnání více bodů, určených protínáním ze směrů a z délek	389
13.7.3	Pravoúhelníkové sítě (Z. Novák)	389
13.7.3.1	Vytyčení pravoúhelníkové sítě z rámu	390
13.7.3.2	Plošné vytyčování pravoúhelníkových sítí	394
13.7.4	Pólové obrazce (M. Ingeduld)	394
13.7.5	Sítě volných měřických přímek	395
13.8	Liniové sítě	396
13.8.1	Polygonové pořady	396
13.8.1.1	Exaktní vyrovnání polygonového pořadu MNC	396
13.8.1.2	Přibližné vyrovnání polygonových pořadů	399
13.8.1.3	Vyrovnání polygonového pořadu podobnostní transformací	400
13.8.1.4	Vzorce pro plánování přesnosti polygonových pořadů	400
13.8.1.5	Polygonové pořady se stranami usměrněnými gyroteodolitem	403
13.8.2	Trojúhelníkové řetězce	403
14	POLOHOVÁ BODOVÁ POLE	408
14.1	Základní a podrobné polohové bodové pole (Z. Novák)	408
14.1.1	Výklad pojmů o přesnosti z hlediska technicko-hospodářského mapování (THM)	408
14.1.2	Výklad pojmů z hlediska ČSN 73 0421 a ČSN 73 0422	408
14.2	Apriorní odhady přesnosti určení polohy bodů	409
14.2.1	Polární metoda	409
14.2.2	Protínání vpřed (z úhlů)	409
14.2.3	Protínání délek	410
14.2.4	Protínání zpět	410
14.3	Podrobná bodová pole z hlediska THM	411
14.3.1	Zhušťovací body	411
14.3.2	Podrobné body polohového pole (PBPP) $m_{xy} = 0,06$	412
14.3.3	Stabilizace bodů	413
14.4	Bodová pole z hlediska ČSN 73 0421 a ČSN 73 0422	414
15	PODROBNÉ MĚŘENÍ	416
15.1	Charakteristika (I. Podhorský)	416
15.2	Metoda pravoúhlých souřadnic (ortogonální metoda)	416
15.2.1	Měřická síť	417
15.2.2	Zaměření podrobných bodů	418
15.2.3	Záznam měřených informací	420
15.2.4	Přesnost metody	423
15.3	Polární metoda	424
15.3.1	Měřická síť	424
15.3.2	Zaměření podrobných bodů	425
15.3.3	Záznam informací	425
15.3.4	Přesnost metody	426
15.4	Metoda protínání	426

15.4.1	Měřická síť	428
15.4.2	Zaměření podrobných bodů	428
15.4.3	Záznam informací	430
15.4.4	Přesnost metody	430
15.5	Tachymetrická metoda	430
16	PROGRAMOVÁNÍ VÝPOČTŮ A ZOBRAZENÍ	433
16.1	Výpočtový algoritmus (V. Hojovec)	433
16.2	Klasifikace číslicových strojů	434
16.3	Číselné soustavy	435
16.4	Kódy	437
16.5	Stroje na děrné štítky	439
16.6	Programování v jazyku počítače	441
16.6.1	Funkce základních jednotek počítače	441
16.6.2	Program pro počítač	444
16.6.3	Vývojový diagram programu	449
16.6.4	Podprogramy a standardní programy	451
16.6.5	Postup při řešení úlohy	452
16.7	Automatické programování	453
16.8	Užití počítačů v úlohách geodézie	454
16.8.1	Vliv formulace úlohy	454
16.8.2	Vliv matematické metody	455
16.8.3	Speciální systémy a dialekty obecného jazyka v geodézii	457
16.8.4	Vývoj programovacích prací v geodézii	458
16.9	Souřadnicové zapisovače	459
17	POZEMNÍ FOTOGRAMMETRIE	463
17.1	Základy fotogrammetrie (J. Šmidrkal)	463
17.2	Fotografický materiál	464
17.3	Optické a matematické základy	466
17.3.1	Prvky vnitřní orientace a jejich určení	468
17.3.2	Prvky vnější orientace a jejich vliv na snímkové souřadnice	470
17.4	Měřické komory	472
17.5	Vyhodnocovací přístroje	473
17.5.1	Monokomparátory	473
17.5.2	Stereokomparátory	473
17.5.3	Analogové vyhodnocovací přístroje	477
17.6	Metody pozemní fotogrammetrie	477
17.6.1	Jednosnímková pozemní fotogrammetrie	477
17.6.2	Průseková fotogrammetrie	481
17.6.3	Pozemní stereofotogrammetrie	484
18	INŽENÝRSKÁ GEODÉZIE	486
18.1	Vytyčovací síť (O. Vosika)	486
18.2	Vytyčovací práce	486
18.2.1	Způsoby polohového vytyčování	487

18.2.1.1	Vytyčování pravoúhlými souřadnicemi	487
18.2.1.2	Vytyčování polárními souřadnicemi	489
18.2.1.3	Vytyčování protínáním vpřed	492
18.2.1.4	Vytyčování protínáním z délek	493
18.2.1.5	Vytyčování průsečíkovým způsobem	493
18.2.1.6	Vytyčování z odsazených os	495
18.2.2	Vytyčování dlouhých přímek	495
18.2.2.1	Prodloužení přímky přibližnými způsoby	495
18.2.2.2	Prodloužením přímky teodolitem	496
18.2.2.3	Vytyčování mezilehlého bodu na přímce	497
18.2.2.4	Prodloužení přímky určené nepřístupnými body	498
18.3	Vytyčování oblouků (Z. Novák)	499
18.3.1	Výpočet hlavních prvků oblouku kružnice	499
18.3.2	Vytyčování podrobných bodů kružnice	500
18.3.2.1	Vytyčování pravoúhlými souřadnicemi od tečny	500
18.3.2.2	Polární metoda vytyčování oblouku	500
18.3.2.3	Vytyčování oblouku po obvodě s přenášením přístroje	501
18.3.3	Způsoby přibližného vytyčování oblouku	501
18.3.4	Přesnost vytyčování podrobných bodů oblouku	501
18.3.4.1	Vytyčování pravoúhlými souřadnicemi	502
18.3.4.2	Vytyčování polární metodou po obvodě	503
18.3.4.3	Vytyčování po obvodě s přenášením přístroje	503
18.3.5	Řešení oblouku kružnice v pravoúhlých souřadnicích	504
18.3.6	Složené oblouky	508
18.3.7	Přechodnice	513
18.3.7.1	Kubická parabola	514
18.3.7.2	Klotoida	518
18.3.8	Vytyčování tečny a normály v podrobném bodě oblouku	520
18.3.8.1	Podrobné body jsou vytyčovány pravoúhlými souřadnicemi od tečny	520
18.3.8.2	Vytyčení tečny a normály pomocí spojnice $\overline{TP A}$ ($\overline{ZP A}$)	522
18.3.8.3	Vytyčení tečny a normály, jsou-li dány tři body oblouku A, B, C	522
18.3.9	Průsečík přímky s obloukem	523
18.3.9.1	Kružnice	523
18.3.9.2	Kubická parabola	524
18.3.9.3	Klotoida	525
18.3.10	Průsečík dvou kružnic	525
18.3.11	Výškové oblouky	526
18.4	Výškové vytyčování (O. Vosika)	527
18.4.1	Vytyčování přímky v daném spádu	528
18.4.1.1	Vytyčení přímky nivelací	528
18.4.1.2	Vytyčení přímky teodolitem	529
18.4.2	Vytyčování vrstevnice	530
18.4.3	Průsečík nivelety s terénem	530
18.4.4	Určení výšky dna stavebního výkopu nebo konstrukční výšky stavebního objektu	531
18.4.5	Vytyčování svislice	532

18.4.5.1	Promítání teodolitem	532
18.4.5.2	Provažování optickým provažovačem	533
18.5	Využití laserů	534
18.6	Měření posunů a deformací staveb	536
18.6.1	Měření svislých posunů	537
18.6.1.1	Geometrická nivelace	537
18.6.1.2	Hydrostatická nivelace	538
18.6.1.3	Trigonometrické měření výšek	538
18.6.2	Měření vodorovných posunů	539
18.6.2.1	Metoda záměrné přímky	539
18.6.2.2	Trigonometrická metoda	541
18.6.2.3	Délkové protínání	544
18.6.2.4	Jiné způsoby určení posunů a deformací	544

2.6.3	Elipsoid chyb	94
2.7	Systematické chyby	95
2.7.1	Klasifikace systematických chyb	95
2.7.2	Zákon hromadění úplných chyb	96
2.7.3	Jednoduchá kritéria působení systematických chyb	97
2.7.4	Analýza disperze	98
2.8	Korelace	99
2.8.1	Základní pojmy, koeficient korelace	99
2.8.2	Hodnocení výběrového koeficientu korelace	100
2.8.3	Nelineární korelace	101
2.8.4	Pořadová (rangová) korelace	101
2.9	Aproximace empirických vztahů	103
2.9.1	Vyrovňovací přímka	105
2.9.2	Použití vyrovňovací přímky pro aproximaci nelineární funkce	106
2.9.3	Aproximace parabolou	107
2.9.4	Harmonická analýza	108
2.9.5	Přibližné metody aproximace	109
3	FYZIKÁLNÍ GEODÉZIE	110
3.1	Úvod (J. Kabeláč)	110
3.2	Tíhové pole Země	110
3.2.1	Tíže	110
3.2.2	Tíhový potenciál	111
3.3	Normální tíhové pole Země	113
3.3.1	Normální tíže, její potenciál a vztahy mezi parametry hladinového elipsoidu	113
3.3.2	Vertikální gradient normální tíže a zakřivení siločar normálního pole	115
3.4	Vztahy mezi skutečným a normálním tíhovým polem Země	115
3.4.1	Poruchový potenciál	115
3.4.2	Výška geoidu a tížnicové odchylky	116
3.4.3	Kvazigeoid	117
3.4.4	Tíhové anomálie a redukce tíže	118
3.5	Určení tvaru Země	119
3.5.1	Řešení pomocí vzorců Stokesova a Veningova-Meineszova	119
3.5.2	Řešení pomocí vzorců Moloděnského	120
3.6	Určení geodetických souřadnic a elipsoidické výšky vzhledem k referenčnímu elipsoidu	121
3.6.1	Astronomicko-geodetická nivelace	121
3.6.2	Astronomicko-gravimetrická nivelace	122
4	SFÉRICKÁ A ELIPSOIDICKÁ GEODÉZIE	123
4.1	Fyzikální tvar Země a referenční plochy (J. Böhm)	123
4.2	Sférický trojúhelník	123
4.2.1	Ortodroma	123
4.2.2	Sférický exces	123
4.2.3	Sférická trigonometrie	124
4.2.4	Vzorce pro pravoúhlý sférický trojúhelník	125

4.2.5	Rovinné řešení sférického trojúhelníka	125
4.3	Sférické zeměpisné souřadnice a řešení geodetických úloh. Průběh ortodromy a loxodromy	126
4.3.1	Souřadnicová síť	126
4.3.2	Řešení základních geodetických úloh	126
4.3.3	Průběh ortodromy	127
4.3.4	Loxodroma	128
4.3.5	Meridiánová konvergence	128
4.3.6	Plošné sférické elementy	128
4.4	Referenční elipsoid, parametry a vztahy	129
4.4.1	Rozměr a tvar	129
4.4.2	Parametry a matematické vztahy	129
4.4.3	Poloměry křivosti	130
4.4.4	Tabulky elipsoidických údajů	131
4.4.5	Vztah mezi šířkou zeměpisnou, geocentrickou a redukovanou	131
4.5	Křivky na elipsoidu. Řešení geodetických úloh	131
4.5.1	Normálové řezy a geodetická čára	131
4.5.2	Řešení elipsoidického trojúhelníka	131
4.5.3	Loxodroma	132
4.5.4	Řešení hlavních geodetických úloh	132
4.6	Tížnicové odchylky	133
4.6.1	Definice	133
4.6.2	Relativní a absolutní tížnicové odchylky	136
4.6.3	Topografická tížnicová odchylka a izostatická redukce	136
4.7	Princip určování parametrů referenčního elipsoidu. Astronomická nivelace	137
4.7.1	Stupňová měření	137
4.7.2	Plošná metoda rozvinovací (translativní)	137
4.7.3	Plošná metoda projektivní	138
4.7.4	Astronomická nivelace	138
4.8	Redukce naměřených geodetických údajů na referenční elipsoid	140
4.8.1	Redukce měřených délek	140
4.8.2	Redukce měřených směrů nebo azimutů	140
4.9	Vliv tížnicových odchylek a průběhu geoidu na trigonometricky měřené výšky	141
4.9.1	Redukce ze zakřivení Země	141
4.9.2	Výpočet tížnicových odchylek nebo refrakčních úhlů z měřených zenitových vzdáleností	143
4.10	Princip třírozměrné (prostorové) geodézie	144
4.10.1	Elipsoidické výšky	144
4.10.2	Pravoúhlé prostorové souřadnice	145
5	GEODETICKÁ ASTRONOMIE	146
5.1	Úvod (J. Kabeláč)	146
5.2	Základní vztahy sférické astronomie	146
5.2.1	Systémy souřadnic	146
5.2.1.1	Zeměpisné astronomické souřadnice	146
5.2.1.2	Zeměpisné geodetické souřadnice	147

5.2.1.3	Rovníkové souřadnice	147
5.2.1.4	Obzorníkové souřadnice	149
5.2.2	Časy a časové veličiny	149
5.2.2.1	Hvězdný čas	149
5.2.2.2	Střední čas	150
5.2.2.3	Pravý čas	150
5.2.2.4	Atomový a efemeridový čas	151
5.2.2.5	Pracovní časové veličiny	151
5.2.2.6	Porovnání pracovních hodin s časovým rádiovým signálem	151
5.2.3	Vztahy mezi systémy souřadnic a časy	152
5.2.3.1	Zeměpisné astronomické a geodetické souřadnice	152
5.2.3.2	Rovníkové a obzorníkové souřadnice	152
5.2.3.3	Čas hvězdný, střední, zónální (pásmový), pravý, efemeridový; zeměpisné astronomické a rovníkové souřadnice	153
5.2.4	Opravy, redukce a interpolace	153
5.2.4.1	Opravy denních vlivů	153
5.2.4.2	Střední a zdánlivé rovníkové souřadnice	154
5.2.4.3	Oprava na střední pól	155
5.2.4.4	Interpolace	155
5.3	Význam geodetické astronomie pro geodézii	156
5.4	Přesné metody určení astronomických zeměpisných souřadnic a astronomického azimutu	157
5.4.1	Určení astronomické zeměpisné šířky metodou Horrebowovou-Talcottovou	157
5.4.2	Určení korekce hodin metodou Cingerovou	159
5.4.3	Určení astronomické zeměpisné délky a osobní chyba	162
5.4.3.1	Osobní chyba	162
5.4.3.2	Určení astronomické zeměpisné délky	163
5.4.4	Určení astronomického azimutu metodou zaměřování na Polárku	165
5.5	Přibližné metody určení astronomických zeměpisných souřadnic a astronomického azimutu	167
5.5.1	Současné určení astronomických zeměpisných souřadnic metodou výškových polohových čar	167
5.5.2	Určení astronomického azimutu	171
6	KOSMICKÁ GEODÉZIE	174
6.1	Úvod (J. Kabeláč)	174
6.2	Družicová geodézie	174
6.2.1	Úlohy řešené pomocí UDZ	174
6.2.2	Pohyb UDZ	175
6.2.3	Geodetické UDZ	177
6.2.4	Přístroje pro pozorování UDZ	177
6.2.5	Metody družicové geodézie, není-li známa dráha UDZ – metody geometrické	178
6.2.6	Metody družicové geodézie, je-li známa dráha UDZ – metody orbitální a dynamické	180
6.2.6.1	Orbitální metody	181
6.2.6.2	Dynamické metody	182

6.2.7	Současné použití družicových, gravimetrických a astronomicko-geodetických měření	182
6.3	Další metody a perspektivy kosmické geodézie	183
7	SOUŘADNICOVÉ A VÝŠKOVÉ SOUSTAVY V ČSSR	184
7.1	Faktory určující souřadnicovou soustavu a síť bodů (J. Böhm)	184
7.2	Československá trigonometrická síť (ČSTS). Redukce naměřených údajů do ČSTS a zpět. Řešení elipsoidických úloh pomocí ČSTS	184
7.2.1	Vznik a členění ČSTS	184
7.2.2	Křovákovo zobrazení	185
7.2.3	Měřítka zobrazení	189
7.2.4	Redukce měřených délek do soustavy JTSK	190
7.2.5	Redukce měřených směrnic na přímou spojnici $\overline{P_1P_2}$ v soustavě (X, Y)	192
7.2.6	Řešení elipsoidických úloh pomocí rovinných souřadnic	194
7.3	Souřadnicový systém S-42, redukce a řešení geodetických úloh	194
7.3.1	Faktory určující systém S-42.	194
7.3.2	Gaussovo-Krügerovo zobrazení	195
7.3.3	Mezinárodní úprava zobrazení	196
7.3.4	Redukce měřených délek a směrnic do systému S-42. Řešení elipsoidických úloh	198
7.3.5	Přímý převod souřadnic do souřadnic jiného pásu	199
7.4	Transformace souřadnic (x, y) do jiné soustavy (X, Y)	200
7.4.1	Transformace podobnostní (lineární konformní)	200
7.4.2	Helmertova podobnostní transformace	200
7.4.3	Transformace afinní	201
7.4.4	Konformní transformace vyššího stupně	203
7.4.5	Dvoji (plošná) interpolace	203
7.4.6	Individuální transformace	203
7.5	Starší souřadnicové soustavy na území ČSSR a jejich transformace do nových forem	204
7.5.1	Soustavy „stabilního katastru“	204
7.5.2	Hlučínsko	205
7.5.3	Delimitační soustavy souřadnic číslovaných hraničních kamenů	205
7.5.4	Vojenská triangulace pro mapy 1 : 75 000	206
7.5.5	Novější soustavy na Slovensku	206
7.5.6	Benešovo zobrazení	206
7.5.7	Soustavy DRG (Deutsches Reichsgitter) a DHG (Deutsches Heeresgitter)	207
7.5.8	Soustavy 1946	207
7.5.9	Soustava 1952	207
7.5.10	Transformace JTSK do soustavy S-42	208
7.5.11	Samostatné vyrovnání nové čs. základní astronomicko-geodetické sítě	208
7.6	Výškové soustavy s uplatněním tíhového pole	208
7.6.1	Hladinové plochy	208
7.6.2	Geopotenciální kóta C	209
7.6.3	Pravá nadmořská (ortometrická) výška H_r	209
7.6.4	Normální ortometrická výška H_n	209

7.6.5	Dynamické výšky H_d	210
7.6.6	Normální výšky (Moloděnského) H_n	211
7.7	Nivelační sítě a výškové pole v ČSSR. Starší soustavy	211
7.7.1	Faktory určující soustavu nadmořských výšek	211
7.7.2	Čs. jednotná nivelační síť (ČSJNS)	212
7.7.3	Starší soustavy a jejich vztah k BPV	212
8	MĚŘENÍ DÉLEK	216
8.1	Přehled metod a jejich přesností (M. Hauf)	216
8.2	Měření pásmy a dráty	216
8.2.1	Komparace délkových měřítok (netuhých)	216
8.2.2	Pokyny pro přesné měření délek	217
8.2.3	Korekce a redukce délek měřených pásmy a dráty	217
8.2.4	Chyby při měření délek dráty a pásmy	219
8.2.5	Odhady středních chyb délek měřených pásmy nebo dráty (podle J. Böhma)	220
8.2.5.1	Úplný vzorec střední chyby	220
8.2.5.2	Přibližný vzorec (v praxi dostačující)	220
8.2.5.3	Odhad střední náhodné chyby m_d	220
8.2.5.4	Odhad střední systematické chyby v délce měřítka m'' v úseku s	220
8.2.5.5	Systematická chyba c_0	221
8.2.5.6	Přesnost měřené délky L rozdělené na r přímo měřených úseků (nepřímá rozdílných délek S_i , $L = \sum S_i$)	221
8.3	Optické měření délek	221
8.3.1	Úvod	221
8.3.2	Nitkové dálkoměry (tacheometry)	223
8.3.2.1	Přesnost nitkových dálkoměrů	224
8.3.2.2	Ověření konstant	224
8.3.3	Dvojobrazové dálkoměry	224
8.3.3.1	Chyby dvojobrazových dálkoměrů	226
8.3.3.2	Zkouška dvojobrazového autoredukčního dálkoměru	227
8.3.4	Dálkoměry s konstantní délkou latě (základnou)	227
8.3.4.1	Chyby paralaktického měření délek	228
8.3.5	Dálkoměry bez latě (telemetry)	231
8.4	Měření délek elektronickými fázovými dálkoměry	232
8.4.1	Princip	232
8.4.2	Fyzikální redukce	233
8.4.3	Matematická redukce	235
8.4.4	Přesnost elektronických dálkoměrů	237
8.4.5	Pokyny pro měření	238
8.4.6	Kalibrace dálkoměrů	239
8.4.7	Radiolokační systémy	239
9	MĚŘENÍ ÚHLŮ	242
9.1	Rozdělení teodolitů (M. Hauf)	242
9.2	Osové podmínky teodolitu	242
9.3	Zkoušky osových podmínek a opravy polohy os (rektifikace)	243

9.3.1	Teodolity s libelou sázecí	243
9.3.2	Teodolity s přesnou libelou alhidádovou	244
9.3.3	Teodolity s přesnou libelou nivelační	244
9.4	Chyby při měření úhlů	245
9.4.1	Chyby přístrojové	245
9.4.2	Chyby měřického procesu	249
9.5	Metody měření směrů a úhlů	252
9.5.1	Měření směrů ve skupinách	252
9.5.2	Měření úhlů v laboratorních jednotkách	255
9.5.3	Vrcholová česká metoda (Křovákova)	255
9.5.4	Měření úhlů ve všech kombinacích (Schreiberova metoda)	255
9.5.5	Měření úhlů násobením	258
9.5.6	Měření svislých úhlů	258
9.5.7	Centrace vodorovných směrů (B. Polák)	260
9.5.7.1	Přímé určení centračních prvků	260
9.5.7.2	Nepřímé určení centračních prvků	261
9.5.7.3	Výpočet centračních změn	262
9.5.7.4	Přesnost centračních prvků	270
9.6	Měření magnetických azimutů (M. Hauf)	270
9.6.1	Měřické metody	270
9.6.2	Chyby magnetických přístrojů	271
9.7	Měření astronomických azimutů gyroteodolitem	272
9.7.1	Gyroteodolit, metoda vratných bodů	272
9.7.2	Pokyny pro měření	275
9.7.3	Jiné metody určení gyroazimutů	276
9.7.4	Redukce gyroazimutů	277
10	MĚŘENÍ VÝŠEK	278
10.1	Nivelace (J. Böhm)	278
10.1.1	Nivelační přístroj a lať (M. Hauf)	278
10.1.1.1	Osové podmínky, jejich zkoušky a rektifikace	278
10.1.1.2	Přístrojové měřické chyby	279
10.1.1.3	Nivelační latě, jejich chyby, kontrola	282
10.1.2	Stabilizace nivelačních bodů (J. Böhm)	284
10.1.3	Geometrická nivelace a její početní zpracování	286
10.1.3.1	Geometrická nivelace ze středu	286
10.1.3.2	Geometrická nivelace vpřed	287
10.1.3.3	Plošná nivelace	287
10.1.3.4	Postup nivelace	287
10.1.3.5	Nivelační chyby	289
10.1.3.6	Klasifikace nivelací podle požadavků přesnosti a příslušné metody	292
10.1.4	Vyrovnání nivelačních pořadů a sítí. Kritéria přesnosti	292
10.1.4.1	Vyrovnání vloženého pořadu	292
10.1.4.2	Vyrovnání nivelační sítě	293
10.1.4.3	Kritéria přesnosti	293
10.1.4.4	Odhad systematické chyby	294

10.1.4.5	Mezinárodní vzorce pro střední chyby a váhy	295
10.2	Trigonometrické měření výšek (B. Polák)	298
10.2.1	Trigonometrické měření výškových rozdílů	298
10.2.1.1	Opravy výškových rozdílů při velkých délkách	299
10.2.1.2	Oprava velkého výškového rozdílů	299
10.2.1.3	Určení refrakčního součinitele	299
10.2.1.4	Přesnost trigonometrického určení výškového rozdílů	300
10.2.2	Trigonometrické určování výšek objektů	302
10.2.2.1	Koncové body objektu jsou na svislici	302
10.2.2.2	Koncové body objektu nejsou na svislici	306
10.2.2.3	Přesnost trigonometrického měření výšek objektů	310
10.3	Trigonometrická nivelace (M. Hauf)	312
10.4	Barometrické měření výšek	313
10.4.1	Přehled vzorců	313
10.4.2	Opravy údajů rtuťových barometrů	314
10.4.3	Opravy údajů aneroidů	315
10.4.4	Pokyny pro měření aneroidy	315
10.4.5	Měřické metody	315
10.4.6	Přesnost barometrického měření výšek	316
10.5	Hydrostatická a hydrodynamická nivelace	316
11	VÝPOČET VÝMĚR	319
11.1	Základní pravidla (M. Hauf)	319
11.2	Určování výměr z měřických údajů	319
11.3	Výpočet výměr z pravoúhlých souřadnic	321
11.4	Jiné metody určení ploch mnohoúhelníků	322
11.5	Určování výměr z grafických měř	322
11.5.1	Možnosti	322
11.5.2	Pravidla pro užívání polárního planimetru	323
11.5.3	Přesné planimetry	324
11.5.4	Přesnost integračních planimetrů	324
11.5.5	Srážka papíru	324
11.6	Výhled	325
12	ZÁKLADNÍ POČTÁŘSKÉ ÚLOHY V GEODÉZII	326
12.1	Tabulky, interpolace a přesnost počítání (F. Šteiner)	326
12.2	Obecná věta sinová	330
12.3	Rovinný souřadnicový systém a vztahy v něm	331
12.3.1	Výpočet směrníku a délky strany	331
12.3.2	Výpočet polohy koncového bodu rajónu	333
12.4	Protínání vpřed	333
12.4.1	Protínání vpřed z úhlů	333
12.4.2	Protínání vpřed z orientovaných směrů	334
12.5	Protínání zpět	335
12.5.1	Řešení pomocným úhlem	337
12.5.2	Řešení Collinsovým bodem	338

12.5.3	Cassiniho řešení	339
12.5.4	Řešení podle Kučery	340
12.6	Protínání z délek	343
12.6.1	Řešení převedením na protínání vpřed	343
12.6.2	Úprava pro počítač stroj	344
12.6.3	Řešení transformací souřadnic (J. Malý)	345
12.7	Současné určení více bodů (F. Šteiner)	346
12.7.1	Řešení pomocným úhlem	346
12.7.2	Řešení protínáním vpřed z orientovaných směrů	348
12.8	Vyhledání podzemní stabilizace ztraceného trigonometrického bodu (J. Malý)	349
12.8.1	Protínání stranou	349
12.8.2	Protínání zpět	350
12.8.3	Orientovaná základna	350
12.8.4	Morchova metoda	351
13	POLOHOPISNÉ SÍTĚ	352
13.1	Obecné principy budování polohopisných sítí (V. Radouch)	352
13.2	Rozdělení polohopisných sítí	352
13.2.1	Astronomicko-geodetická síť	352
13.2.2	Základní geodetická síť	352
13.2.2.1	Triangulace I. řádu	353
13.2.2.2	Triangulace II. a nižších řádů	353
13.2.3	Prvky triangulační sítě	353
13.2.4	Trilaterace	353
13.3	Statistické rozborry výsledků měření v síti a kritéria přesnosti	354
13.4	Polohopisné sítě vyplňovací (M. Ingeduld)	355
13.5	Použití podobnostní transformace	356
13.5.1	Transformace stejnorodých souřadnic	358
13.5.2	Transformace nestejnorodých souřadnic	359
13.5.2.1	Případy s nutným počtem identických bodů	359
13.5.2.2	Případy s nadbytečným počtem identických bodů	361
13.6	Geometrické podmínky v sítích a jejich vyrovnání (V. Radouch)	364
13.6.1	Geometrické podmínky v rovinné síti při úhlovém vyrovnání	364
13.6.2	Geometrické podmínky v rovinné síti při směrovém vyrovnání	367
13.6.3	Přechod na elipsoid	367
13.6.4	Tvar a řešení normálních rovnic	368
13.6.5	Souřadnicové vyrovnání (Helmert)	370
13.6.6	Vyrovnání sítě s měřenými délkami — trilaterace	370
13.6.7	Vyrovnání sítě s měřenými délkami i úhly	371
13.6.8	Tuhost sítě	372
13.7	Plošné sítě	373
13.7.1	Určení jednoho bodu (B. Polák)	374
13.7.1.1	Vyrovnání protínání ze směrů	374
13.7.1.2	Vyrovnání protínání z délek	381
13.7.1.3	Vyrovnání protínání ze směrů a z délek	381
13.7.2	Současné určení více bodů	383