

Geodetická astronomie I

1. ÚVOD.....	5
1.1. VZNIK VESMÍRU.....	5
1.2. VZNIK HVĚZD.....	6
1.3. VZNIK SLUNEČNÍ SOUSTAVY.....	7
2. SOUŘADNICOVÉ SOUSTAVY.....	10
2.1 SFÉRIKÁ SOUŘADNICOVÁ SOUSTAVA.....	10
2.2 PRAVOÚHLÁ SOUŘADNICOVÁ SOUSTAVA.....	11
2.2.1 Transformace pravoúhlých souřadnic.....	12
2.2.2 Transformace pomocí rotačních úhlů.....	13
2.3 DRÁHOVÉ SOUŘADNICOVÉ SYSTÉMY.....	15
2.4 ASTRONOMICKÉ SOUŘADNICOVÉ SOUSTAVY.....	16
2.4.1 Horizontální souřadnicová soustava (S_h).....	17
2.4.2 Soustava rovníkových souřadnic.....	19
2.4.2.1 První rovníková souřadnicová soustava (S_r^1).....	20
2.4.2.2 Druhá rovníková souřadnicová soustava (S_r^2).....	20
2.4.3 Soustava ekliptikálních souřadnic (S_e).....	20
2.4.4 Soustava galaktických souřadnic (S_g).....	21
2.4.4. Soustava galaktických souřadnic (S_g).....	21
3. ZDÁNLIVÝ POHYB.....	23
3.1. ZDÁNLIVÝ DENNÍ POHYB HVĚZD.....	23
3.2. ZDÁNLIVÝ ROČNÍ POHYB SLUNCE PO EKLIPTECE.....	24
4. ČAS A ČASOVÉ SYSTÉMY.....	27
4.1. JULIÁNSKÉ DATUM A STANDARDNÍ EPOCHY.....	27
4.2. ROTAČNÍ ČASY.....	29
4.2.1. Hvězdný čas.....	30
4.2.2. Sluneční čas.....	32
4.2.3. Soustava světových časů.....	34
4.2.4. Místní, světový a pásmový čas.....	35
4.2.4.1. Vztah mezi slunečním a hvězdným časem.....	37
4.2.4.2. Definice roků.....	37
4.3. ČASY DEFINOVANÉ FYZIKÁLNĚ.....	37
4.3.1. Atomový čas.....	37
4.3.2. Koordinovaná časová soustava.....	38
4.3.3. Dynamické časy.....	39
4.3.3.1. Efemeridový čas.....	39
4.3.3.2. Terestrický dynamický čas.....	40
4.3.3.3. Barycentrický dynamický čas.....	40
4.4. ČAS V TEORII RELATIVITY.....	41
4.5. KALENDÁŘ.....	44
4.5.1. Juliánský kalendář.....	45
4.5.2. Gregoriánský kalendář.....	46
5. TRANSFORMACE SOUŘADNIC A JEJICH DIFERENCIÁLNÍ ZMĚNY.....	47
5.1. TRANSFORMACE HORIZONTÁLNÍCH A ROVNÍKOVÝCH SOUŘADNIC.....	48
5.1.1. Klasický způsob transformace.....	48
5.1.2. Transformace pomocí rotací.....	50
5.1.3. Přibližný způsob transformace.....	51
5.2. TRANSFORMACE EKLIPTIKÁLNÍCH A ROVNÍKOVÝCH SOUŘADNIC.....	51
5.2.1. Klasický způsob transformace.....	51
5.2.2. Transformace pomocí rotace.....	52
5.3. DIFERENCIÁLNÍ ZMĚNY SOUŘADNIC V ZÁVISLOSTI NA ČASE.....	52

6. DÚSLEDKY ROTACE ZEMĚ.....	55
6.1. PRÚCHOD HVĚZD MÍSTNÍM POLEDNÍKEM.....	55
6.2. PRÚCHOD HVĚZD ROVINOU I. VERTIKÁLU.....	56
6.3. PRÚCHOD ELONGACÍ.....	57
6.4. VÝCHOD A ZÁPAD TĚLESA.....	59
7. ZMĚNY SOUŘADNIC.....	61
7.1. PARALAXA.....	61
7.1.1. Denní paralaxa.....	62
7.1.1.1. Vliv denní paralaxy na horizontální souřadnice.....	64
7.1.1.2. Vliv denní paralaxy na rovníkové souřadnice.....	64
7.1.2. Roční paralaxa.....	65
7.1.2.1. Vliv roční paralaxy na druhou rovníkovou souřadnicovou soustavu.....	67
7.2. ÁBERACE.....	69
7.2.1. Denní aberace.....	71
7.2.1.1. Vliv denní aberace na horizontální souřadnice.....	71
7.2.1.2. Vliv denní aberace na rovníkové souřadnice.....	72
7.2.2. Roční aberace.....	73
7.2.2.1. Vliv roční aberace na rovníkové souřadnice.....	74
7.2.2.2. Vliv roční aberace pomocí transformací.....	76
7.2.3. Planetární aberace.....	77
7.3. PRECESE A NUTACE.....	78
7.3.1. Precesní pohyb jarního bodu.....	79
7.3.2. Vliv precese na rovníkové souřadnice (S_r^2).....	80
7.3.3. Přesný způsob pro uvážení vlivu precese na rovníkové souřadnice.....	82
7.3.4. Vliv nutace na rovníkové souřadnice.....	83
7.3.5. Souhrnný vliv precese a nutace.....	86
7.4. GRAVITAČNÍ OHYB SVĚTLA.....	86
7.5. VLASTNÍ POHYB HVĚZDY.....	87
7.5.1. Vliv vlastního pohybu na rovníkové souřadnice.....	88
7.6. ASTRONOMICKÁ REFRAKCE.....	89
7.6.1. Vliv refrakce na souřadnice.....	92
7.7. STŘEDNÍ, PRAVÉ A ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD.....	93
7.7.1. Výpočet středních souřadnic pro počáteční epochu J_p	93
7.7.2. Výpočet zdánlivých poloh pomocí Besselových denních čísel.....	94
7.8. POHYB ZEMSKÝCH PÓLŮ.....	95
7.8.1. Redukce astronomických zeměpisných souřadnic a azimutů na střední pól Země.....	100
8. KATALOGY HVĚZD A ASTRONOMICKÉ ROČENKY.....	103
8.1. KATALOGY HVĚZD.....	103
8.2. ASTRONOMICKÉ ROČENKY.....	105
8.2.1. Interpolace hodnot z astronomické ročenky.....	106
8.2.1.1. Interpolace pomocí diferencí.....	106
8.2.1.2. Interpolace pomocí hodinových změn.....	106
8.2.1.3. Interpolace zdánlivých souřadnic hvězd.....	106
9. KONVENČNÍ REFERENČNÍ SOUŘADNICOVÉ SYSTÉMY.....	108
9.1. REALIZACE MEZINÁRODNÍHO REFERENČNÍHO SYSTÉMU - ICRF.....	108
9.2. MEZINÁRODNÍ TERESTRICKÝ REFERENČNÍ SYSTÉM ITRS.....	110
9.2.1. Transformace pravého nebeského referenčního systému do konvenčního terestrického systému.....	112

ZÁKLADY KOSMICKÉ GEODÉZIE	113
10. POHYB TĚLES V GRAVITAČNÍM POLI	115
10.1. PROBLÉM DVOU TĚLES	115
10.1.1. Rovnice dráhy	117
10.1.2. Druhý Keplerův zákon a plošné integrály	117
10.1.3. První Keplerův zákon	118
10.1.4. Integrál živé síly a zákon o zachování energie	121
10.1.5. Třetí Keplerův zákon	122
10.1.6. Určení polohy družice v rovině dráhy	123
10.1.6.1. Rozložení rychlosti do složek dráhy v rovině	126
10.1.7. Určení polohy družice v prostoru	127
10.1.7.1. Určení polohy družice v geocentrickém pravoúhlém systému	127
10.2. RUŠENÝ POHYB DRUŽICE	129
10.2.1. Gravitační poruchy	130
10.2.2. Negravitační poruchy	130
10.3. VZTAH MEZI ZMĚNAMI DRÁHOVÝCH ELEMENTŮ A PORUCHOVÝM ZRYCHLENÍM	131
10.4. MODEL GRAVITAČNÍHO POLE ZEMĚ	132
11 SOUŘADNICOVÉ SOUSTAVY POUŽÍVANÉ V DRUŽICOVÉ GEODÉZII	135
11.1 SOUSTAVY GEOCENTRICKÉ	135
11.1.1 Geocentrická neinerciální soustava,	135
11.2 SOUSTAVY REFERENČNÍ	136
11.2.1 Transformace referenčních souřadnic na geocentrické	137
11.2.2 Transformace geocentrických souřadnic na referenční	138
11.3 SOUSTAVY TOPOCENTRICKÉ	139
11.3.1 Vztah mezi horizontálními a sférickými topocentrickými rovníkovými souřadnicemi	140
11.3.2 Transformace topocentrických souřadnic na geocentrické	141
12. METODY DRUŽICOVÉ GEODÉZIE	142
12.1. OPTICKÉ METODY	142
12.1.1. Vizualní metoda	142
12.1.2. Fotografická metoda	142
12.1.3. Laserovy metody	143
12.2. ELEKTRONICKÉ METODY	144
12.2.1. Radiolokační metody	145
12.2.2. Princip kódových měření	147
12.2.3. Princip fázových měření	147
12.2.4. Měření dopplerovského posunu	148
12.2.5. Interferometrická měření	151
12.3. ZÁKLADNÍ ÚLOHA DRUŽICOVÉ GEODÉZIE	152
12.3.1. Geometrické úlohy	153
12.3.2. Polodynamické úlohy	154
12.3.3. Dynamické úlohy	155
13. GLOBÁLNÍ SYSTÉM URČOVÁNÍ POLOHY	157
13.1. SLOŽENÍ SYSTÉMU	157
13.1.1. Kosmický segment	157
13.1.2. Řídicí segment	161
13.1.3. Uživatelský segment	161
13.2. METODY MĚŘENÍ	163
13.3. ČAS V SYSTÉMU GPS	164
13.4. URČENÍ SOUŘADNIC DRUŽICE	165
13.5. VYUŽITÍ SYSTÉMU GPS	167
13.5.1. Absolutní určování polohy bodu	167
13.5.1.1. Odvození základní rovnice při absolutním určení polohy bodu	167
13.5.2. Relativní určení polohy bodu	170
13.5.2.1. Odvození základní rovnice pro fázová měření	170

13.5.2.2. Vytváření diferencí.....	170
13.5.2.3. Lineární kombinace měření.....	173
13.5.3. Metody relativního určení polohy bodu.....	174
13.5.3.1. Statická metoda.....	174
13.5.3.2. Rychlá statická metod.....	175
13.5.3.3. Pseudokinematická metoda.....	175
13.5.3.4. Kinematický způsob měření.....	175
13.5.3.5. Metoda RTK.....	176
14. RÁDIOVÁ INTERFEROMETRIE Z VELMI DLOUHÝCH ZÁKLADEN.....	177
14.1. ODVOZENÍ ZÁKLADNÍ ROVNICE METODY VLBI.....	178
14.2. KLASIFIKACE METOD.....	180
14.3. VYUŽITÍ METODY VLBI.....	181
LITERATURA.....	182