

Obsah

Úvod	9
Poděkování.	
Označení veličin	11
1 Historie měření	19
Časová osa.	
2 Statistika měření	33
2.1 Smysl průměru, rozptylu a směrodatné odchylky	33
2.2 Rozdělení pravděpodobnosti, centrální teorém	34
Gaussovo normální rozdělení. Lorentzovo rozdělení.	
Studentovo rozdělení. Poissonovo rozdělení. Binomické rozdělení.	
Centrální teorém.	
2.3 Nejistoty náhodné versus systematické	38
2.4 Operace s náhodnými veličinami	38
2.5 Metoda nejmenších čtverců, statistika χ^2	40
2.6 Fourierova analýza časových řad	42
3 Geometrická optika	47
3.1 Gaussovská paraxiální optika 1. řádu	47
Ideální optický systém. Gaussovská optika.	
3.2 Seidelova aberační optika 3. řádu	51
3.3 Kuželosečky a jejich soustavy	54
Parabola a rovina. Parabola – hyperbola. Parabola – elipsa.	
Standardní asféra.	
3.4 Funkce rozptylu PSF a přenosová funkce MTF	58
4 Difrakční jevy	63
4.1 Huygensův–Fresnelův princip	63
4.2 Fraunhoferova difrakce na kruhovém otvoru	64
4.3 Difrakce na šterbině	65
4.4 Difrakce na mřížce	67
5 Vliv atmosféry	69
5.1 Světelné znečištění	69
Rádiové znečištění.	
5.2 Extinkce	70
Rayleighův rozptyl. Mieho rozptyl. Absorpce.	
5.3 Seeing	76
DIMM. Kolmogorovův popis turbulence.	

5.4	Refrakce	77
6	Optická a blízká infračervená astronomie	81
6.1	Dalekohledy	81
6.1.1	Základní charakteristiky	81
6.1.2	Optické vady	83
	Barevná vada. Kulová vada. Koma. Astigmatismus. Zklenutí. Zkreslení. Vady vyšších řádů. Vinětace. Rozptyl. Reflexy.	
6.1.3	Typy refraktorů, reflektorů a katadioptřů	84
	Singlet. Dublet, triplet. Newtonův dalekohled. Herschelův mimoosový dalekohled. Cassegrainův dalekohled. Gregoryho dalekohled. Dall–Kirkhamův dalekohled. Ritchey–Chrétienův dalekohled. Uspořádání Nasmythovo. Uspořádání coudé. Schmidtova komora. Schmidt–Cassegrain. Maksutovova komora. Wynneho korektor. Paul–Bakerův dalekohled.	
6.1.4	Okuláry	87
	Galileův okulár. Keplerův okulár. Huygensův okulár. Ramsdenův okulár. Kellnerův achromatický okulár. Plöslův symetrický okulár. Abbeho ortoskopický okulár. Monocentrický okulár. Erfleho okulár. Königův okulár. Naglerův okulár.	
6.2	Filtry	92
	Neutrální filtry. Širokopásmové filtry. Středněpásmové filtry. Fotometrické systémy. Transformace na systém.	
6.3	Montáže	96
	Rovnicková německá montáž. Rovnicková anglická montáž. Vidlicová montáž. Podkovová montáž. Azimutální montáž. Dobsonova montáž. Hexapod. Derotátor pole. Geometrie a deformace montáže.	
6.4	Detektory	103
6.4.1	CCD	103
	Fotoelektrický jev. Elektronika a parametry. ADU. Redukce snímků. Signál. Šum. EMCCD.	
6.4.2	Supravodivé detektory	111
	Supravodivost. STJ. KID. TES.	
6.4.3	Fotonásobič	114
6.4.4	Fotografická emulze	116
6.4.5	Oko	119
6.5	Přímé zobrazení	123
6.5.1	Dekonvoluce	123
	Bayesova věta. Richardsonův–Lucyho algoritmus.	
6.5.2	Hadamardovy masky	126
6.5.3	Zpracování obrazu	127
6.6	Gravitační čočky	128
	Silné čočkování. Slabé čočkování. Mikročočkování.	

6.7	Fotometrie	133
6.7.1	Definice veličin	133
6.7.2	Nalezení hvězd	135
6.7.3	Aperturní fotometrie	135
6.7.4	Fotometrie PSF	136
6.7.5	Identifikace hvězd	137
6.7.6	Vizuální fotometrie	137
6.7.7	Inverzní problém	137
6.8	Zákryty	139
	Fresnelova difrakce na hraně. Atmosféry planet.	
6.9	Astrometrie	143
6.9.1	Referenční systémy a astrometrické katalogy	143
6.9.2	Výpočet centroidu a nebeských souřadnic	144
6.10	Spektroskopie	146
6.10.1	Hranolový spektrograf	147
6.10.2	Mřížkový spektrograf	147
6.10.3	Echelletový spektrograf	149
	HARPS.	
6.10.4	Mnohovláknová spektroskopie	149
6.10.5	Redukce, rektifikace a radiální rychlost	152
6.10.6	Porovnání se syntetickými spektry	153
6.11	Polarimetrie	156
	Polarizace. Dvojlom. Stokesovy parametry.	
6.12	Aktivní a adaptivní optika	158
6.12.1	Aktivní optika	161
6.12.2	Adaptivní optika	161
	Shackův–Hartmannův senzor vlnoplochy. Zernikeho polynomy.	
6.13	Optický interferometr	165
	Viditelnost. Teorem van Citterta a Zernikeho. Supersyntéza.	
	Uzavírací fáze. CHARA.	
7	Pozorování Slunce	177
7.1	Herschelův hranol a úzkopásmové filtry	177
7.2	Lytův koronograf	178
7.3	Coelostat	178
7.4	Dopplergram	179
7.5	Magnetograf	181
8	Radioastronomie a radary	185
8.1	Radioteleskop	185
	Antény a pásma. Heterodynní přijímač. Vlnový šum.	
	Kryogenické systémy.	

8.2	Rádiový interferometr	193
	VLBI. Atomové hodiny.	
8.3	Radar	196
	Meteorický radar. SAR.	
9	Daleká infračervená a milimetrová astronomie	199
9.1	IR detektory	199
9.2	IR a mm pozorování	200
	Nodding a chopping. ALMA. Korelátor.	
9.3	Balónová měření	205
	Boomerang.	
9.4	Letecká měření	208
	SOFIA.	
10	Ultrafialová astronomie	211
10.1	UV optika a detektory	211
	Družice FUSE. Rowlandův spektrograf. Mikrokanálová destička.	
10.2	Vícevrstvá optika	212
11	Rentgenová astronomie	217
11.1	Neostřená optika	217
	Swift.	
11.2	Wolterova zrcadla	217
	Letmý dopad. XMM.	
12	Astronomie záření gama	223
12.1	Scintilační detektor	223
12.2	Detektor produkující páry	223
	Fermi.	
12.3	Atmosférický čerenkovský detektor	224
	MAGIC.	
13	Neutrinové detektory	227
13.1	Slabé interakce neutrin	227
	Detekce. Oscilace.	
13.2	Radiochemický detektor	231
	Homestake. Gallex.	
13.3	Čerenkovský detektor	233
	IceCube.	
13.4	Scintilační detektor	236
	Borexino.	

14 Částicové detektory	239
14.1 Atmosférický fluorescenční detektor	239
Observatoř Pierre Auger. Gaisserův–Hillasův model spršky.	
14.2 Pozemní čerenkovský detektor	243
15 Gravitační vlny	247
15.1 Rezonující hmoty	247
15.2 Michelsonův–Fabryho–Pérotův interferometr	248
LIGO. Kosmická interferometrie.	
15.3 Měření pulsarů a polarizace CMB	256
16 Kosmická geodézie	259
16.1 Altimetrie	260
Jason 3. Batymetrie.	
16.2 Gravimetrie	261
GOCE. Gradiometr.	
16.3 GPS	267
Nosná vlna. Goldovy kódy. Navigační zpráva. Pseudorange. Fáze nosné vlny. NTP.	
17 Žebřík vzdáleností	275
17.1 Stíny a fáze nebeských těles	275
17.2 Třetí Keplerův zákon	276
17.3 Trigonometrická paralaxa	277
Družice Gaia.	
17.4 Dynamické poruchy	282
17.5 Aberace světla	282
17.6 Laserový dálkoměr a radar	283
17.7 Dynamická paralaxa dvojhvězdy	285
17.8 Pohybové hvězdokupy	285
17.9 Luminozitní vzdálenost	286
17.10 Hertzsprungův–Russelův diagram	287
17.11 Cefeidy, W Virginis a RR Lyræ	287
17.12 Supernovy typu Ia	288
17.13 Rozložení objektů na obloze	289
17.14 Tullyho–Fisherův vztah	289
17.15 Hubblův zákon	290
A Seznam významných družic	293
B Světové observatoře	295
C Schémata optických přístrojů	297

D Expoziční doba	313
Signál při dané expozici. Signál ve filtru R. Velikost obrazu hvězdy. Rozměr fotometrické clonky. Signál od oblohy. Temný proud. Poměr signál/šum. Střední kvadratická odchylka jasnosti. Maximální expoziční doba.	
E Obrazová příloha	319
Rejstřík	325
Literatura	343