

Tabulka 3. Větve HR diagramu

Hlavní posloupnost		Obří		Veleobří	
Sp	M	Sp	M	Sp	M
O 5	-5,8	G 0	1,1	B 0	-6,4
B 0	-4,1	G 5	0,7	A 0	-6,2
B 5	-1,1	K 0	0,5	F 0	-6
A 0	0,7	K 5	-0,2	G 0	-6
A 5	2,0	M 0	-0,4	G 5	-6
F 0	2,6	M 5	-0,8	K 0	-5
F 5	3,4			K 5	-5
G 0	4,4			M 0	-5
G 5	5,1				
K 0	5,9				
K 5	7,3				
M 0	9,0				
M 5	11,8				
M 8	16				

Vypočítejte vzdálenosti postupně pro všechny hvězdy, запиšte do tabulky 1 a zjistěte střední hodnotu r_s : $r_s = 14,92$ pc (vhodně zaokrouhlete!). V tabulce 2 jsou vypsány hvězdy s paralaxami $\pi > 0,27''$. Za typickou paralaxu považujte $\pi = 0,3''$; to odpovídá vzdálenosti přibližně $3,3$ pc. Kolikrát větší objem tedy zaujímají dvě desítky nejjasnějších hvězd se srovnání s dvěma desítkami hvězd nejbližších? Diskuse výsledku:

⑥ V tabulce 3 jsou uvedeny souřadnice bodů nejdůležitějších větví HR diagramu, které byly získány z poloh velkého počtu hvězd v HR diagramu. Zakreslete tyto body do obr. 1, spojte plynulou čarou a označte názvem příslušnou větev diagramu.

Úlohu připravil RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc. Pro vnitřní potřebu vydala Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně. K tisku připraveno v červenci 1988.



ASTRONOMICKÉ PRAKTIKUM

Hertzsprungův-Russellův diagram

Mezi různými astrofyzikálními diagramy má nejdůležitější postavení bezesporu diagram Hertzsprungův-Russellův (dále jen HR diagram). Ejnar Hertzsprung v roce 1905 postřehl, že mezi hvězdami nažloutlými a načervenalými jsou některé značných rozměrů. V roce 1913 Henry N. Russell sestavil diagram, v němž se tato skutečnost vyjevila velmi výrazně: diagramem byla závislost absolutní hvězdné velikosti na spektrálním typu hvězdy, tedy vlastně závislost zářivého výkonu hvězdy na její povrchové teplotě.

Na HR diagramu se hvězdy kupí jen v určitých vymezených oblastech. Asi 92 % všech hvězd (v určitém dostatečně velkém objemu) tvoří tzv. hlavní posloupnost, 7 % jsou bílí trpaslíci a jen asi 1 % připadá na hvězdné obry a veleobry. V HR diagramu se silně uplatňují výběrové efekty; především ty budeme zkoumat v této úloze.

Pracovní postup:

- ① Do HR diagramu budete zaznamenávat na dvě desítky nejjasnějších a nejbližších hvězd. Na vodorovnou osu diagramu (obr. 1) vyneste posloupnost spektrálních typů (O - B - A - F - G - K - M). Pro každý spektrální typ volte stejně velký úsek. Nejteplejší hvězdy jsou vlevo, nejméně teplé vpravo. Na svislou osu vyneste absolutní hvězdnou velikost M , a to tak, aby jasnost hvězd rostla směrem vzhůru. Pohledem do tabulek 1 až 3 zjistěte potřebný rozsah M .
- ② Do HR diagramu postupně vyneste 22 nejjasnějších hvězd, uvedených v tabulce 1. Pro označení polohy těchto hvězd zvolte malý prázdný kroužek.
- ③ Postup opakujte pro 26 nejbližších hvězd (tabulka 2). Tyto hvězdy označte malým plným kroužkem. Pokud hvězda patří mezi nejjasnější i nejbližší, vyplňte jen polovinu kroužku.
- ④ Do HR diagramu zakreslete polohu Slunce: $M = 4,8$ mag, spektrální typ G 2.
- ⑤ Už letmý pohled na HR diagram naznačuje, že se zde výrazně uplatňují výběrové efekty. Nejjasnější hvězdy „sbíráme“ z velké oblasti, proto je jich na našem diagramu podstatně více než by odpovídalo jejich skutečnému zastoupení mezi všemi hvězdami.

Tabulka 1. 22 nejjasnějších hvězd

Hvězda	m	M	Sp	r (pc)	Hvězda	m	M	Sp	r (pc)
α Eri	0,5	-2,2	B 5	15,4	α Cru	0,9	-3,5	B 2	18,8
α Tau	0,9	-0,7	K 5	13,2	β Cru	1,3	-4,7	B 0	22
α Aur	0,1	-0,6	G 8	11,4	α Vir	1,0	-3,4	B 1	18,8
β Ori	0,1	-7,0	B 8	24,2	β Cen	0,6	-5,0	B 1	21,2
α Ori	0,8	-6	M 2	23,6	α Boo	-0,1	-0,2	K 2	10,2
α Car	-0,7	-4,7	F 0	18	α Cen	-0,1	4,3	G 2	11,2
α CMa	-1,5	1,4	A 1	4,2	α Sco	1,0	-4,7	M 1	21,4
ϵ CMa	1,5	-5,0	B 2	23	α Lyr	0,0	0,5	A 0	9
α CMi	0,4	2,7	F 5	5,4	α Aql	0,8	2,3	A 7	7
β Gem	1,2	1,0	K 0	10,4	α Cyg	1,3	-7,3	A 2	27,7
α Leo	1,4	-0,6	B 7	14	α PsA	1,2	1,9	A 3	8,6

Tabulka 2. 26 nejbližších hvězd

Hvězda	M	Sp	Hvězda	M	Sp
HD 1326	A	10,3 M 1	Proxima Cen	C	15,5 M 5
HD 1326	B	13,3 M 6	α Cen	A	4,3 G 2
L 726-8		15,3 M 5	α Cen	B	5,7 K 5
UV Cet		15,8 M 6	Barnardova		13,3 M 5
τ Cet		5,7 G 8	HD 173739	A	11,2 M 4
ϵ Eri		6,1 K 2	HD 173740	B	11,9 M 5
α CMa	A	1,4 A 1	Ross 154		13,3 M 4
α CMa	B	11,6 A	61 Cyg	A	7,6 K 5
α CMi	A	2,6 F 5	61 Cyg	B	8,4 K 7
α CMi	B	13,0 F	ϵ Ind		7,0 K 5
Wolf 359		16,7 M 8	L 789-6		14,6 M 7
HD 95735		10,5 M 2	HD 217987		9,6 M 2
Ross 128		13,5 M 5	Ross 248		14,8 M 6

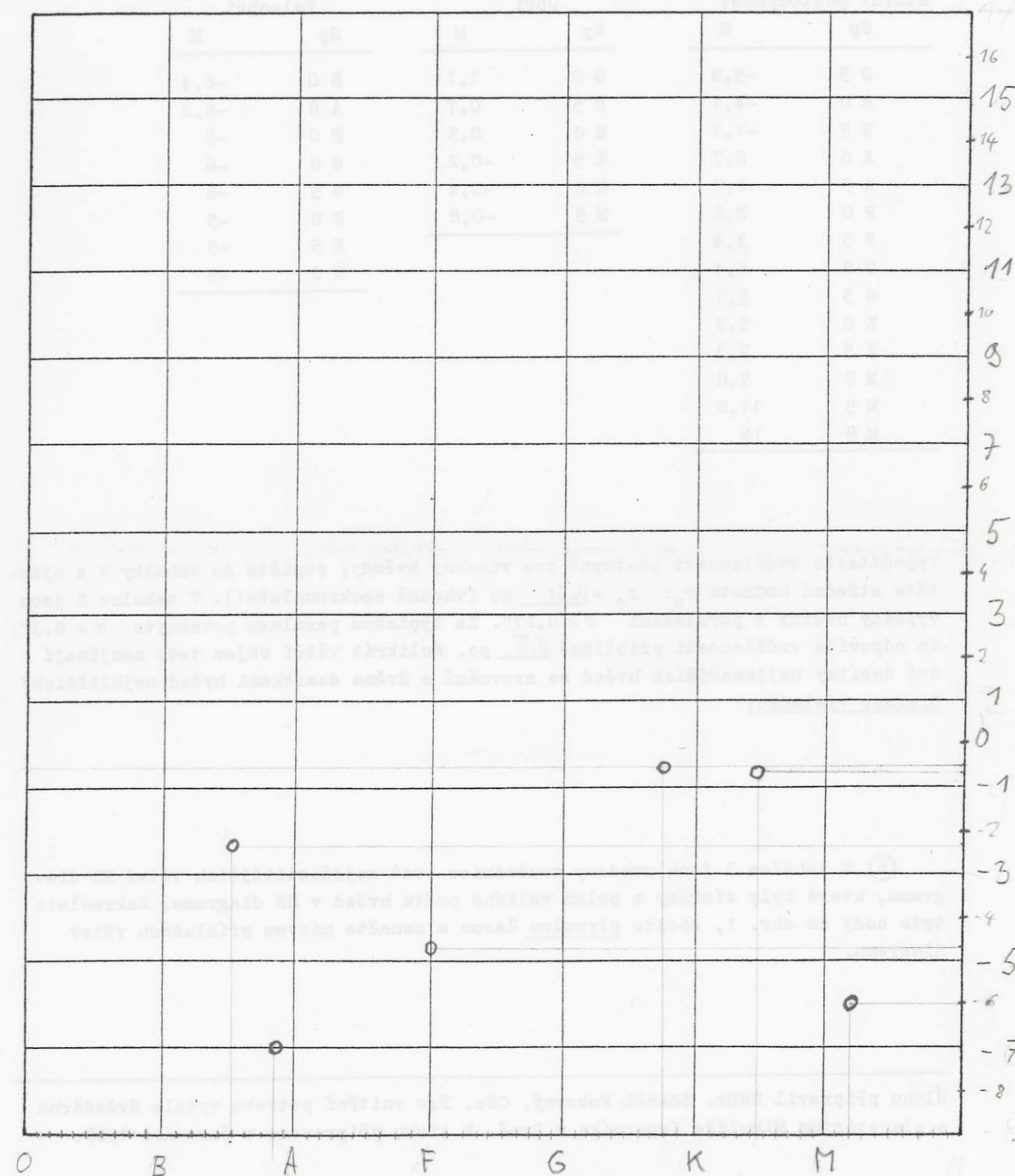
Odhadněte, kolikrát větší objem zaujímají uvedené nejjasnější hvězdy ve srovnání s vypsány mi nejbližšími hvězdami: v tabulce 1 je pro každou hvězdu uvedena též pozorovaná hvězdná velikost m , což dovolu je vypočítat vzdálenost r (v parsecích):

$$m - M = 5 \log r - 5,$$

tedy

$$r = 10^{(m - M + 5)/5}.$$

(→ strana 4)



Obr. 1. Hertzsprungův-Russellův diagram