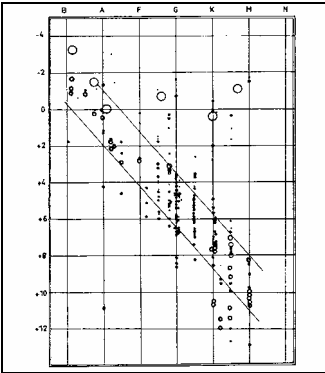


5. Jak astronomové měří a váží



praktikum

Hertzsprungův-Russellův diagram

Mezi různými astrofyzikálními diagramy má nejdůležitější postavení diagram *Hertzsprungův-Russellův* (HR diagram). Hvězdy se zde kupí jen v jistých 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, a především ty budeme sledovat 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 S_p 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 nahoru. Pohledem do tabulek 1 až 3 zjistěte potřebný rozsah stupnice pro M .

2. Do HR diagramu postupně vyneste 22 nejjasnějších hvězd, uvedených v tabulce 1¹⁾. 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 kotoučku.

4. Do HR diagramu zakreslete také polohu Slunce: $M = 4,8$ mag, spektrální typ G 2.

5. Už letný 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.

¹⁾ Podle jakého kritéria jsou seřazeny hvězdy v tabulce 1? (Tento způsob je běžný ve hvězdných katalozích.) Pokud si nevíte rady s odpovědí, vyhledejte si jednotlivé hvězdy na mapě hvězdné oblohy.

5. Jak astronomové měří a váží

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

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

tedy

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

Vypočítejte vzdálenosti postupně pro všechny nejjasnější hvězdy, запиšte do tabulky 1 a zjistěte střední hodnotu r_s . Nyní je snadné vypočítat, jaký objem zaujímají dvě desítky nejjasnějších hvězd.

V tabulce 2 jsou vypsány hvězdy s paralaxami $\pi > 0,27''$. Za typickou paralaxu považujte $\pi = 0,3''$; také tento výpočet objemu, který zaujímají nejbližší hvězdy, je jednoduchý. Kolikrát větší objem tedy zaujímají dvě desítky nejjasnějších hvězd ve srovnání s dvěma desítkami hvězd nejbližších?

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.

Vstupní data, výsledky:

Tabulka 1. 22 nejjasnějších hvězd

Hvězda	m (mag)	M (mag)	Sp	r (pc)	Hvězda	m (mag)	M (mag)	Sp	r (pc)
α Eri	0,5	-2,2	B 5		α Cru	0,9	-3,5	B 2	
α Tau	0,9	-0,7	K 5		β Cru	1,3	-4,7	B 0	
α Aur	0,1	-0,6	G 8		α Vir	1,0	-3,4	B 1	
β Ori	0,1	-7,0	B 8		β Cen	0,6	-5,0	B 1	
α Ori	0,8	-6	M 2		α Boo	-0,1	-0,2	K 2	
α Car	-0,7	-4,7	F 0		α Cen	-0,1	4,3	G 2	
α CMa	-1,5	1,4	A 1		α Sco	1,0	-4,7	M 1	
ϵ CMa	1,5	-5,0	B 2		α Lyr	0,0	0,5	A 0	
α CMi	0,4	2,7	F 5		α Aql	0,8	2,3	A 7	
β Gem	1,2	1,0	K 0		α Cyg	1,3	-7,3	A 2	
α Leo	1,4	-0,6	B 7		α PsA	1,2	1,9	A 3	

5. Jak astronomové měří a váží

Tabulka 2. 26 nejbližších hvězd

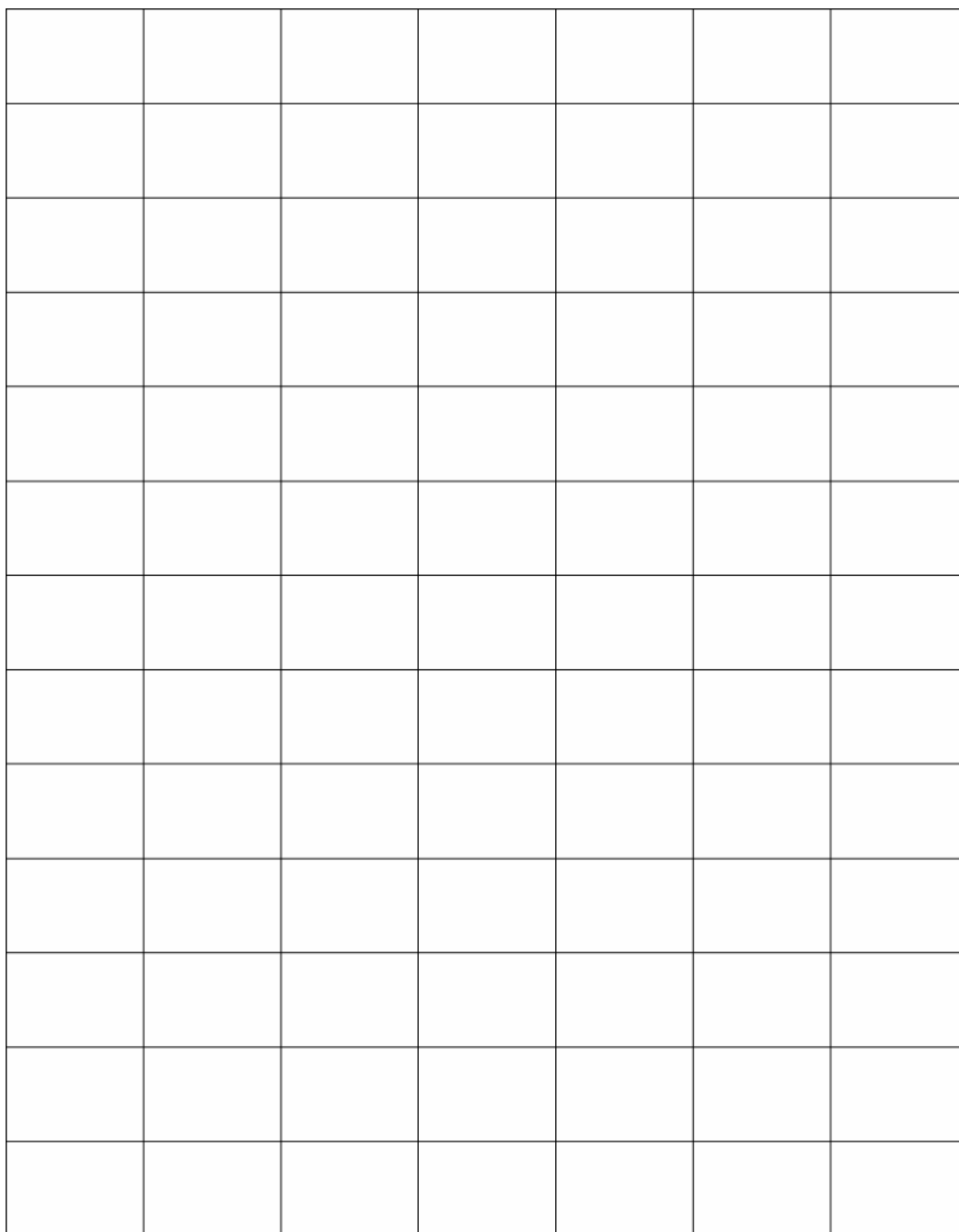
<i>Hvězda</i>	<i>M (mag)</i>	<i>Sp</i>	<i>Hvězda</i>	<i>M (mag)</i>	<i>Sp</i>
HD 1326 A	10,3	M 1	Proxima Cen C	15,5	M 5
HD 1326 B	13,3	M 6	α Cen A	4,3	G 2
L 726-8	15,3	M 5	α Cen B	5,7	K 5
UV Cet	15,8	M 6	Barnardova	13,3	M 5
τ Cet	5,7	G 8	HD 173739 A	11,2	M 4
ϵ Eri	6,1	K 2	HD 173740 B	11,9	M 5
α CMa A	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

Tabulka 3. Větvě HR diagramu

<i>Hlavní posloupnost</i>		<i>Obři</i>		<i>Veleobři</i>	
<i>Sp</i>	<i>M (mag)</i>	<i>Sp</i>	<i>M (mag)</i>	<i>Sp</i>	<i>M (mag)</i>
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				

Střední vzdálenost 22 nejjasnějších hvězd činí $r_s =$ _____ pc (vhodně zaokrouhlete!). 26 nejbližších hvězd se nachází v prostoru tvaru koule o poloměru zhruba _____ pc. Znamená to tedy, že dvě desítky nejjasnějších hvězd ve srovnání s dvěma desítkami hvězd nejbližších zaujímají objem přibližně _____ větší.

5. Jak astronomové měří a váží



Obr. 1. Hertzsprungův-Russellův diagram