

## Analiza podatkov in meritev

### 1. naloga

Na sliki 1 je viden del ozvezdja Veliki medved. Posnetek je bil narejen s CCD kamero z velikim čipom ( $17\text{mm} \times 22\text{mm}$ ). Ugotovi goriščno razdaljo  $f$  optičnega sistema (teleskopa), s katerim je bila posneta slika in oceni napako svojega rezultata.



Slika 1. Del ozvezdja Veliki medved.

### 2. naloga

Dobil si 5 svežih posnetkov Sončeve fotosfere, ki so bili narejeni natanko ob isti uri v razmiku 2 dni med posameznim posnetkom (1. maj – 9. maj 2013) v ekvatorialnih koordinatah. Dobil si tudi dve prosojni Stonyhurstovi mreži, ki predstavljajo heliografske koordinate (heliografsko dolžino  $\ell_{\odot}$  in heliografsko širino  $b_{\odot}$ ; v angl. ver. je napačno napisano heliocentrično!). Mreži pokrivata časovni interval med 28. aprilom in 15. majem. Ker Zemlja ne kroži točno v ravnini Sončevega ekvatorja, se med letom zdi, da se ekvator Sonca giblje gor in dol nekaj več kot 7 stopinj od sredine ploskvice Sonca. Ta kot  $B_0$  se med letom sinusno spreminja. Poleg tega smer osi vrtenja Sonca ne sovпада s smerjo osi vrtenja



Zemlje. Na nebu viden kot med ravninama obeh osi  $P_0$  se prav tako med letom spreminja. Numerične vrednosti teh kotov ( $B_0$  in  $P_0$ ) so podane na vseh petih slikah Sonca.

- (1) Na vsaki fotografiji označi vrtilno os Sonca.
- (2) Izberi 3 velike oz. izrazite pege, ki jim lahko slediš na vseh (ali skoraj vseh) fotografijah. Na fotografijah jih označi z  $S1$ ,  $S2$  in  $S3$ . Uporabi primerno Stonyhurstovo mrežo, določi koordinate teh peg ( $\ell_{\odot}$ ,  $b_{\odot}$ ) za vsak dan posebej (od 1. do 9. maja) in podatke zapiši v preglednico.

### Preglednica 1

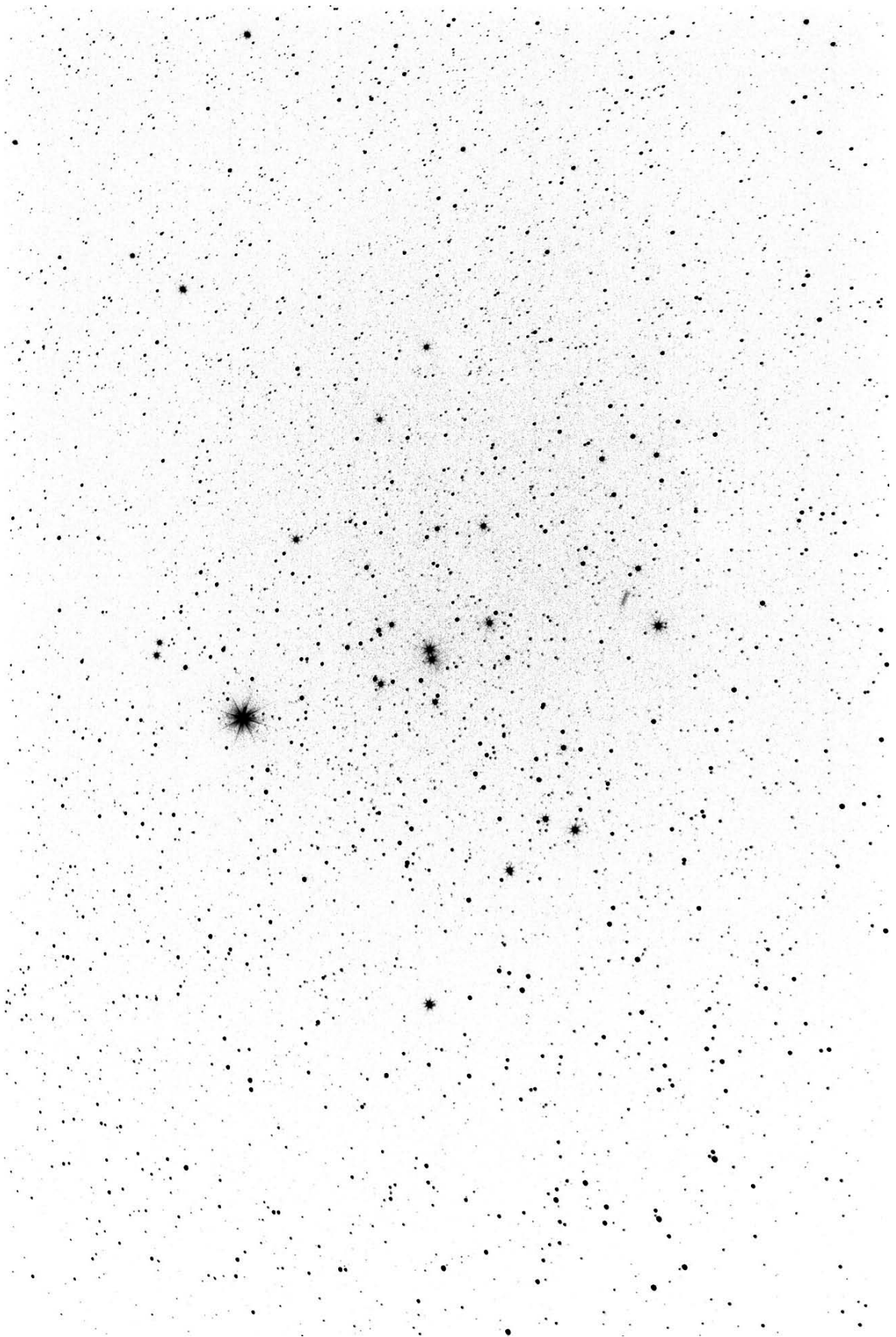
datum	pega S1		pega S2		pega S3	
	$\ell_{\odot}$	$b_{\odot}$	$\ell_{\odot}$	$b_{\odot}$	$\ell_{\odot}$	$b_{\odot}$
1. maj						
3. maj						
5. maj						
7. maj						
9. maj						

- (3) Nariši grafe  $\Delta\ell_{\odot}$  v odvisnosti od  $\Delta t$  za vsako pego posebej.
- (4) Za vsako pego izračunaj sinodsko vrtilno dobo ( $P$ ) v enotah dnevi. Za vsako pego zapiši rezultate kot  $P_{S1}$ ,  $P_{S2}$ ,  $P_{S3}$ .
- (5) Izračunaj povprečno sinodsko vrtilno dobo Sonca ( $P_{\odot}$ ) v enotah dnevi.

### 3. naloga

Slika 2 prikazuje fotografijo neba v območju razsute zvezdne kopice Hijade. Pri fotografiranju je bil uporabljen V-filter Johnsonovega fotometričnega sistema. Slika 3 je zvezdna karta tega območja na nebu z dobro znanimi V-magnitudami ( $m_V$ ) številnih zvezd. (Opozorilo: da se decimalne pike ne bi pomešale z zvezdami, decimalne pike niso uporabljene. Primer: zvezda z magnitudo  $m_V = 8.1$  je označena z "81"). Namig: nekaterih zvezd morda ni na karti.

- (a) Na sliki 3 poišči čimveč zvezd, označenih s številko in puščico in jih označi s številko na sliki 2.
- (b) S primerjavo V-magnitud znanih zvezd na sliki 2 in sliki 3, oceni V-magnitudo zvezd, ki si jih poiskal in označil pod točko (a). Svoje odgovore zapiši na slikah 2 in 3, ki pripadajo tej poli. Te strani označi s svojo kodo in jih oddaj skupaj s svojimi drugimi odgovori.



Slika 2. Fotografija območja neba z razsuto zvezdno kopico Hijade.



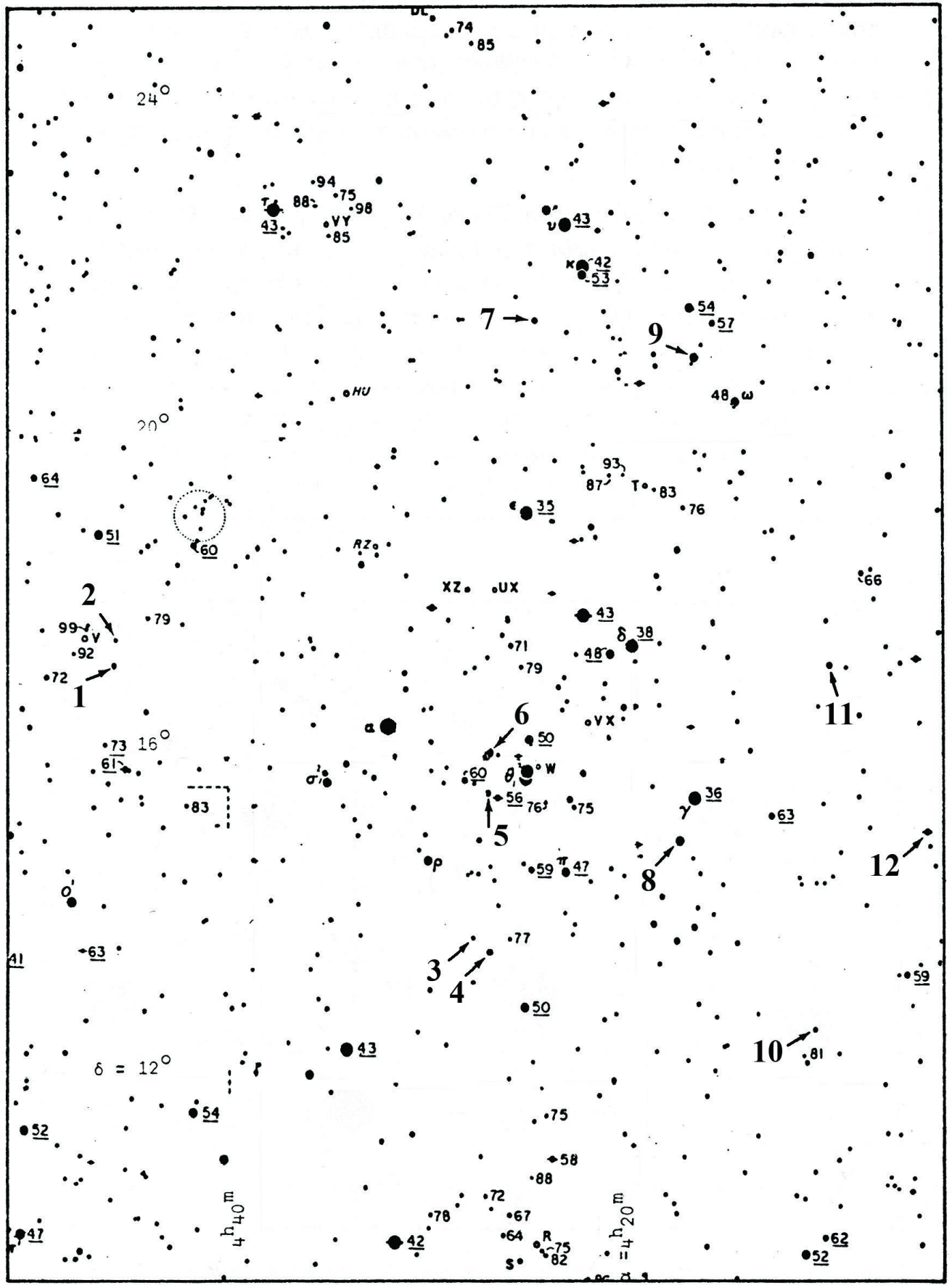


Figure 3. Sky chart of the region in the vicinity of the Hyades open cluster



**7<sup>th</sup> International Olympiad on Astronomy & Astrophysics**  
**27 July – 5 August 2013, Volos Greece**





#### 4. naloga

Z metodo »gibajoče se zvezdne kopice« izračunaj oddaljenost razsute kopice Hijade (slika 4).

1. V datoteki *Hyades-stars.txt* si dobil spisek in podatke 35 zvezd iz območja razsute zvezdne kopice Hijade, ki jih je opazoval vesoljski teleskop Hipparcos.

V stolpcih preglednice so za vseh 35 zvezd sledeči podatki: (a) Hipparcosova kataloška številka (*HIP*); (b) rektascenzija (alpha –  $\alpha$ ) [h m s]; (c) deklinacija (delta –  $\delta$ ) [ $^{\circ}$  ' "]; (d) trigonometrična paralaksa ( $p - \pi$ ) [ $'' \times 10^3$ ]; (e) lastno gibanje po rektascenziji, pomnoženo s  $\cos \delta$  ( $\mu_{\alpha} \cos \delta - \mu_{\alpha} \times \cos \delta$ ) [ $'' \times 10^3/\text{yr}$ ]; (f) lastno gibanje po deklinaciji ( $\mu_d - \mu_{\delta}$ ) [ $'' \times 10^3/\text{yr}$ ]; (g) radialna hitrost zvezde ( $v_r - v_r$ ) [km/s].

HIP	alpha	delta	p	mu_axcosd	mu_d	v_r
13834	2 58 5.08	20 40 7.7	31.41	234.79	-31.64	28.10
14838	3 11 37.67	19 43 36.1	19.44	154.61	-8.39	24.70
18170	3 53 9.96	17 19 37.8	24.14	143.97	-29.93	35.00
18735	4 0 48.69	18 11 38.6	21.99	129.49	-28.27	31.70
19554	4 11 20.20	5 31 22.9	25.89	146.86	5.00	36.60
20205	4 19 47.53	15 37 39.7	21.17	115.29	-23.86	39.28
20261	4 20 36.24	15 5 43.8	21.20	108.79	-20.67	36.20
20400	4 22 3.45	14 4 38.1	21.87	114.04	-21.40	37.80
20455	4 22 56.03	17 32 33.3	21.29	107.75	-28.84	39.65
20542	4 24 5.69	17 26 39.2	22.36	109.99	-33.47	39.20
20635	4 25 22.10	22 17 38.3	21.27	105.49	-44.14	38.60
20711	4 26 18.39	22 48 49.3	21.07	108.66	-45.83	35.60
20713	4 26 20.67	15 37 6.0	20.86	114.66	-33.30	40.80
20842	4 28 0.72	21 37 12.0	20.85	98.82	-40.59	37.50
20885	4 28 34.43	15 57 44.0	20.66	104.76	-15.01	40.17
20889	4 28 36.93	19 10 49.9	21.04	107.23	-36.77	39.37
20894	4 28 39.67	15 52 15.4	21.89	108.66	-26.39	38.90
20901	4 28 50.10	13 2 51.5	20.33	105.17	-15.08	39.90
21029	4 30 33.57	16 11 38.7	22.54	104.98	-25.14	41.00
21036	4 30 37.30	13 43 28.0	21.84	108.06	-19.71	38.80
21039	4 30 38.83	15 41 31.0	22.55	104.17	-24.29	39.56
21137	4 31 51.69	15 51 5.9	22.25	107.59	-32.38	36.00
21152	4 32 4.74	5 24 36.1	23.13	114.15	6.17	39.80
21459	4 36 29.07	23 20 27.5	22.60	109.97	-53.86	43.30
21589	4 38 9.40	12 30 39.1	21.79	101.73	-14.90	44.70
21683	4 39 16.45	15 55 4.9	20.51	82.40	-19.53	35.60
22044	4 44 25.77	11 8 46.2	20.73	98.87	-13.47	39.60
22157	4 46 1.70	11 42 20.2	12.24	67.48	-7.09	43.00
22176	4 46 16.78	18 44 5.5	10.81	73.03	-69.79	44.11
22203	4 46 30.33	15 28 19.6	19.42	91.37	-24.72	42.42
22565	4 51 22.41	18 50 23.8	17.27	79.66	-32.76	36.80
22850	4 54 58.32	19 29 7.6	14.67	63.32	-28.41	38.40
23497	5 3 5.70	21 35 24.2	20.01	68.94	-40.85	38.00
23983	5 9 19.60	9 49 46.6	18.54	63.54	-7.87	44.16
24019	5 9 45.06	28 1 50.2	18.28	55.86	-60.57	44.90

*txt* datoteko importiraj v *MS Excel*!

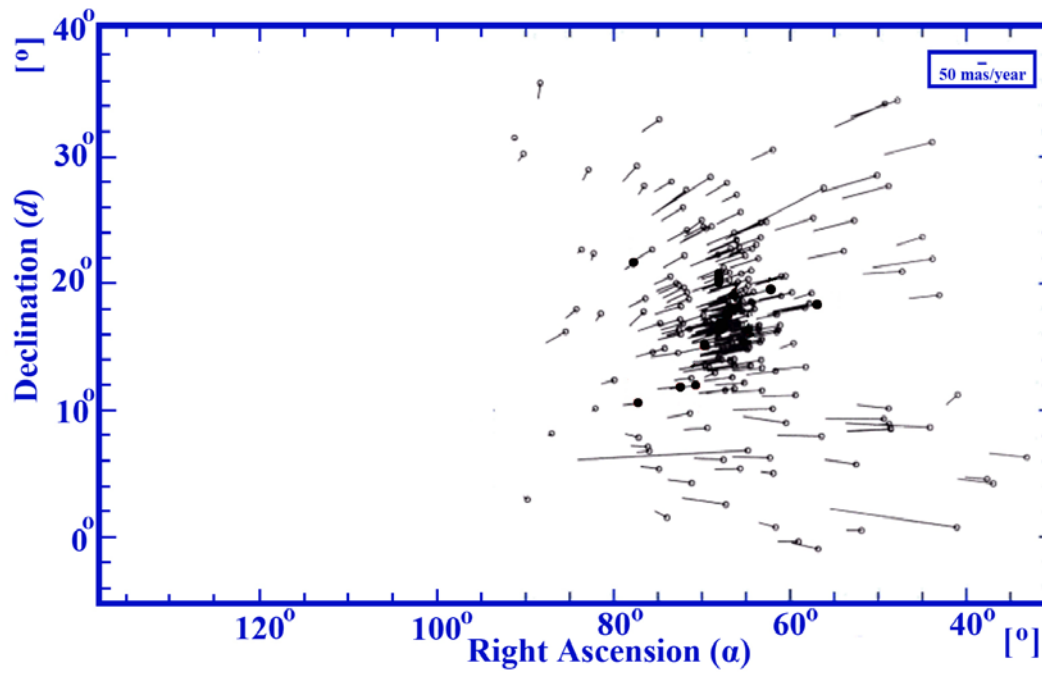


2. Koordinate konvertiraj v stopinje (s štirimi mesti za decimalno piko).
3. Izračunaj kotno oddaljenost  $\varphi$  med vsako zvezdo in konvergenčno točko, ki ima ekvatorialne koordinate ( $\alpha_c = 6^h 7^m$ ,  $\delta_c = +6^\circ 56'$ ).
4. Za vsako zvezdo izračunaj lastno gibanje  $\mu$  ["/yr; "/leto], pri čemer uporabiš  $\mu_\alpha \cos \delta$  in  $\mu_\delta$  iz preglednice v datoteki.
5. Z zgornjimi podatki izračunaj oddaljenost  $r_\mu$ , za vsako zvezdo, pri čemer uporabi sledečo enačbo:

$$r_\mu = \frac{v_r \tan \varphi}{4.74047 \mu}$$

kjer je  $r_\mu$  oddaljenost zvezde v parsekih,  $v_r$  je radialna hitrost zvezde v km/s,  $\varphi$  je kotna oddaljenost med zvezdo in konvergenčno točko, ki si jo izračunal v 3. koraku,  $\mu$  je celotno lastno gibanje, izračunano v 4. točki. Ali vse zvezde pripadajo zvezdni kopici Hijade? Lahko predpostaviš, da zvezda, ki je od središča kopice ( $r_\mu = 46,34$  pc) oddaljena več kot 10 pc, ne pripada kopici. Te zvezde izloči iz nadaljnega računanja.

6. Neodvisno izračunaj razdaljo  $r_\pi$  vseh zvezd v preglednici z uporabo podatka o trigonometričnem paralaktičnem kotu  $\pi$ .
  7. Izračunaj povprečno vrednost oddaljenosti Hijad  $\overline{r_\mu}$  in  $\overline{r_\pi}$  in njeno standardno deviacijo  $\sigma_\mu$  in  $\sigma_\pi$  za obe uporabljeni metodi (metoda »gibajoče se kopice« in trigonometrična paralaktična metoda).
  8. Katera metoda je bolj natančna: (i) metoda »gibajoč se kopice«, (ii) trigonometrična paralaktična metoda? Odgovori tako, da zapišeš (i) ali (ii).
-



Slika 4. Graf, s katerim je mogoče določiti oddaljenost Hijad po metodi “gibajoče se kopice”.