

Analiza danych

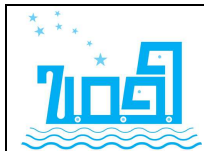
Zadanie 1.

Zdjęcie 1 przedstawiające część gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy, zostało zarejestrowane kamerą CCD o rozmiarze chipu $17\text{mm} \times 22\text{mm}$.

Wyznacz ogniskową f systemu optycznego oraz oszacuj dokładność wyniku.



Rysunek 1. Część gwiazdozbioru Wielka Niedźwiedzica



Zadanie 2.

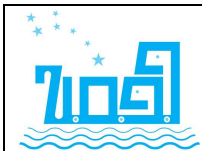
Otrzymasz 5 zdjęć fotosfery słonecznej, wykonanych o tej samej godzinie co dwa dni (w okresie czasu 1-9 maja 2013) we współrzędnych równikowych. Dostaniesz również dwie przezroczyste siatki Stonyhursta, które przedstawiają współrzędne heliograficzne (długość heliograficzną, $\ell_{\odot}$, i szerokość heliograficzną, $b_{\odot}$). Pokrywają one przedział czasu pomiędzy 28 kwietnia a 15 maja. Na skutek faktu, że Ziemia nie porusza się w ruchu orbitalnym dokładnie w płaszczyźnie równika słonecznego, w ciągu roku równik słoneczny wydaje się przemieszczać w górę i w dół względem środka tarczy Słońca na odległość nieco większą od 7 stopni. Kąt ten, B_0 , zmienia się sinusoidalnie w ciągu roku. Ponadto oś obrotu Słońca widziana z Ziemi nie jest równoległa do rzutu osi obrotu Ziemi na niebo. Kąt na niebie między tymi dwoma osiami, P_0 , także zmienia się w ciągu roku. Wartości liczbowe tych kątów (B_0 i P_0) są podane na każdym obrazie Słońca.

- (1) Zaznacz oś obrotu Słońca na każdej fotografii.
- (2) Wybierz 3 wyróżniające się plamy słoneczne, które są widoczne na wszystkich zdjęciach (lub na większości), i oznacz je na zdjęciach jako S1, S2 i S3. Używając odpowiednich siatek Stonyhursta, znajdź ich współrzędne ($\ell_{\odot}$, $b_{\odot}$) w każdym dniu (od 1 do 9 maja) i wpisz je do Tabeli 1.

Tabela 1

Data	plama S1		plama S2		plama S3	
	$\ell_{\odot}$	$b_{\odot}$	$\ell_{\odot}$	$B_{\odot}$	$\ell_{\odot}$	$b_{\odot}$
1maja						
3 maja						
5 maja						
7 maja						
9 maja						

- (3) Sporządź wykresy $\Delta\ell_{\odot}/\Delta t$ dla każdej plamy.
- (4) Wylicz ich okres synodyczny (P) obrotu w **dobach** dla każdej plamy. Zapisz wyniki jako P_{S1} , P_{S2} , P_{S3} .
- (5) Wylicz średni okres synodyczny ($P_{\odot}$) obrotu Słońca w dobach.



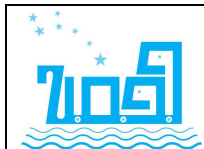
Zadanie 3.

Rysunek 2 przedstawia negatyw zdjęcia nieba okolic gromady otwartej Hiady. Zdjęcie wykonano w filtrze V systemu fotometrycznego Johnsona. Rysunek 3 przedstawia mapę z podanymi wizualnymi wielkościami gwiazdowymi niektórych gwiazd (m_V). Zauważ, że opuszczono kropki dziesiętne i wielkość $m_V=8.1$ jest opisana jako „81”.

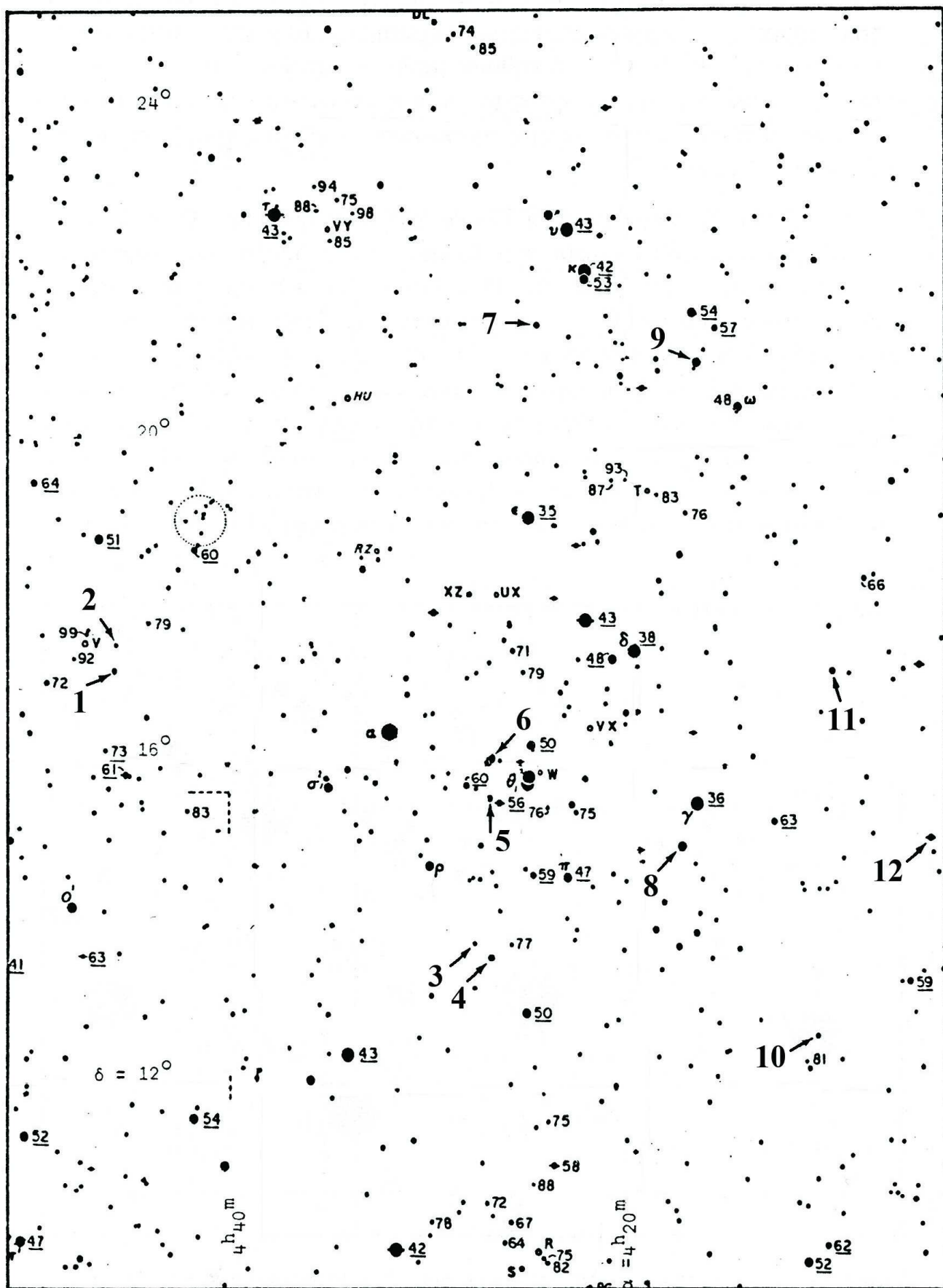
Podpowiedź: niektóre gwiazdy ze zdjęcia mogą nie być oznaczone na mapie.

(a) Zidentyfikuj na zdjęciu jak najwięcej gwiazd oznaczonych na mapie strzałkami i numerami. Oznacz je jednoznacznie na zdjęciu i podpisz tymi samymi numerami.

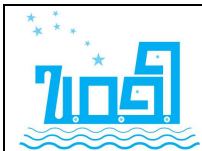
(b) Oszacuj wielkości gwiazdowe (m_V) gwiazd zidentyfikowanych w części (a) porównując ich obrazy na zdjęciu z obrazami gwiazd o podanych na mapie jasnościach. Odpowiedzi zaznacz na zdjęciu lub na mapie. Zdjęcie i mapę podpisz swoim kodem zawodnika i dołącz je do karty odpowiedzi.



Rysunek 2. Zdjęcie nieba w okolic gromady otwartej - Hiady



Rysunek 3. Mapa nieba okolic gromady otwartej - Hiady



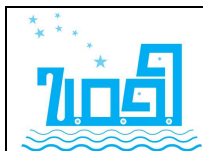
Zadanie 4.

Używając metody *ruchomej gromady* (rysunek 4) oblicz odległość do gromady otwartej Hiady.

1. W pliku tekstowym (*Hyades-stars.txt*) otrzymałeś listę 35 gwiazd znajdujących się w polu gromady otwartej Hiady, obserwowanych przez kosmiczny teleskop Hipparcos.

Informacje zawarte w kolejnych kolumnach pliku tekstowego dla każdej z 35 gwiazd to kolejno:

- (a) Numer z katalogu Hipparcos (HIP)
- (b) Rektascensję ($\alpha - \alpha$) [h m s].
- (c) Deklinację ($\delta - \delta$) [$^{\circ}$ ' "].
- (d) Paralaksa trygonometryczna ($p - \pi$) [$" \times 10^3$].
- (e) Ruch własny w rektascensji pomnożona przez $\cos\delta$
($\mu_{\alpha} \cos\delta - \mu_{\alpha} \times \cos\delta$) [$" \times 10^3/\text{rok}$].
- (f) Ruch własny w deklinacji ($\mu_{\delta} - \mu_{\delta}$) [$" \times 10^3/\text{rok}$].
- (g) Prędkości radialne ($v_r - v_r$) [km/s].



7th International Olympiad on Astronomy & Astrophysics
27 July – 5 August 2013, Volos Greece



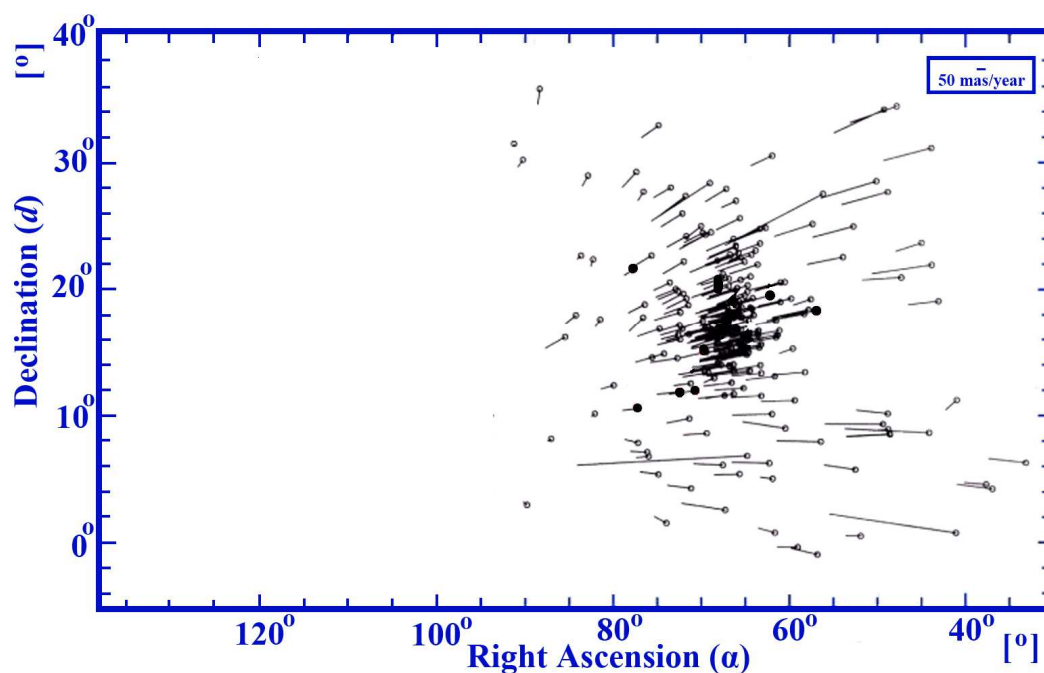
HIP	alpha			delta			p	mu_axcosd	mu_d	v_r
13834	2	58	5.08	20	40	7.7	31.41	234.79	-31.64	28.10
14838	3	11	37.67	19	43	36.1	19.44	154.61	-8.39	24.70
18170	3	53	9.96	17	19	37.8	24.14	143.97	-29.93	35.00
18735	4	0	48.69	18	11	38.6	21.99	129.49	-28.27	31.70
19554	4	11	20.20	5	31	22.9	25.89	146.86	5.00	36.60
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

Wczytaj plik txt do programu MS Excel

- Przekonwertuj współrzędne do stopni (z czterema cyframi po przecinku)
- Oblicz odległość kątową φ , pomiędzy każdą z gwiazd i punktem zbieżności ruchów własnych gwiazd gromady, który znajduje się w punkcie ($\alpha_c = 6^h 7^m$, $\delta_c = +6^\circ 56'$).
- Oblicz całkowity ruch własny każdej z gwiazd μ ["/rok], używając $\mu_\alpha \cos \delta$ oraz μ_δ z listy.
- Użyj powyższych danych do obliczenia odległości r_μ , dla każdej z gwiazd używając następującego równania:

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

- Niezależnie od powyższego, oblicz odległość r_π , dla każdej z gwiazd, korzystając z wartości *paralaksy trygonometrycznej* π .
- Oblicz średnie odległości do Hiady, $\bar{r}_\mu$ i $\bar{r}_\pi$, oraz ich odchylenia standardowe, σ_μ i σ_π , dla każdej z metod (*ruchomej gromady* oraz *paralaksy trygonometrycznej*).
- Która metoda jest bardziej dokładna (i) metoda *ruchomej gromady*, czy (ii) metoda *paralaksy trygonometrycznej*. Odpowiedź zapisz w postaci **(i)** lub **(ii)**.



Rysunek 4. Diagram przedstawiający sposób obliczenia odległości od gromady otwartej Hiady przy pomocy metody poruszającej się gromady.