

## ANALIZA DANYCH

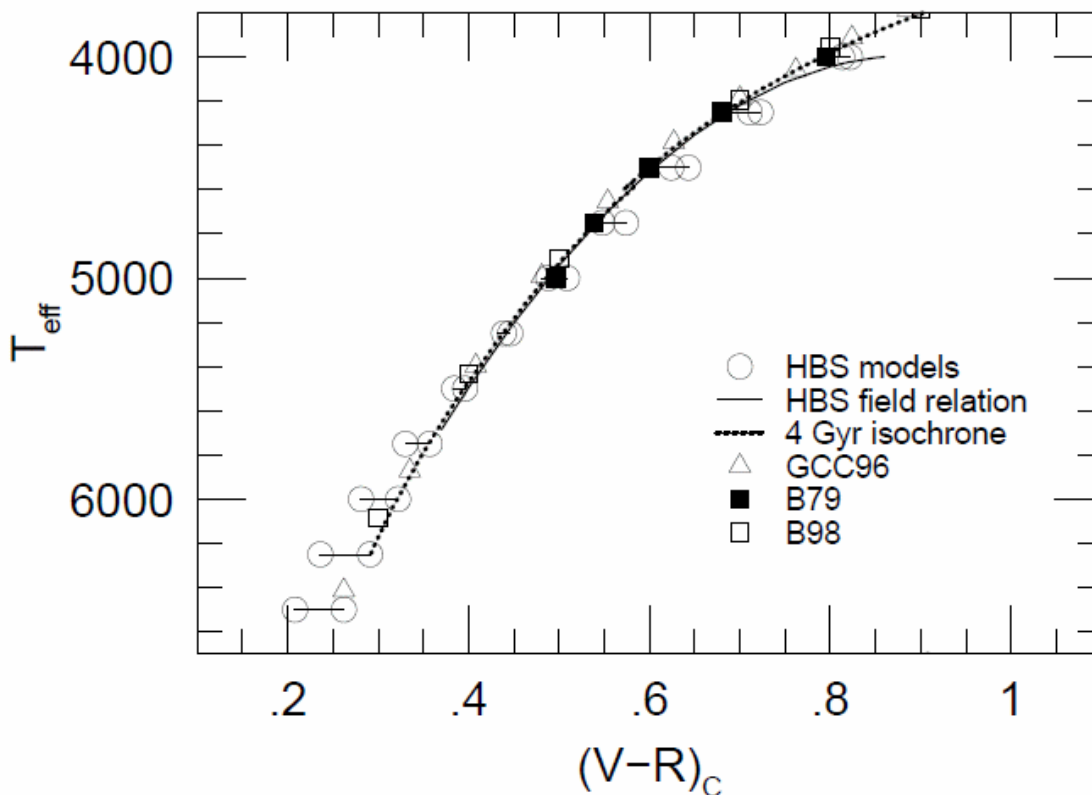
### ZADANIE 1

Dane fotometryczne i pomiary prędkości radialnych dla cefeidy HV2257 są umieszczone w tabelach 1 – 3. Obserwacje pochodzą z pracy Gieren (MNRAS vol 265, 1993). Okres pulsacji tej gwiazdy wynosi  $P = 39.24$  dnia. Wykres 1 (Houdashelt *et al.*, 2000) przedstawia zależność temperatury efektywnej od wskaźnika barwy, poprawki bolometryczne w zależności od temperatury są zawarte w tabeli 4. Dane pochodzą ze strony: <http://xoomer.virgilio.it/hrtrace/Straizys.htm>.

Wiadomo, że jasność Słońca wynosi  $L_{\odot} = 3.96 \times 10^{26} \text{ J s}^{-1}$  i jasność bolometryczna jest równa  $M_{\text{bol}} = 4.72$

Proszę, w tym zadaniu nie korzystać z relacji okres – jasność podanej w zadaniu drugim.

- Na podstawie tabeli 1 narysuj krzywą zmian jasności w przedziale faz od 0.6 do 1.0
- Na podstawie tabeli 2 narysuj wykres zmiany wskaźnika barwy V-R, w przedziale faz od 0.6 do 1.0
- Na podstawie tabeli 3 narysuj wykres prędkości radialnych w przedziale faz od 0.6 do 1.0
- Oblicz średnią prędkość radialną gwiazdy
- Oblicz odległość do gwiazdy pulsującej na podstawie danych obserwacyjnych zawartych w tabeli 4 i na rysunku 1. Przyjmij, że nie ma ekstynkcji w kierunku obserwacji.



Rysunek 1 : Wykres wskaźnika barwy V – R od temperatury.  
Różne symbole pochodzą z oszacowań od różnych autorów



**Tabela 1**

Phase	V mag
0.11	12.81
0.13	12.84
0.14	12.87
0.16	12.88
0.19	12.90
0.19	12.94
0.24	12.99
0.43	13.32
0.46	13.31
0.46	13.32
0.51	13.36
0.54	13.41
0.54	13.45
0.56	13.46
0.59	13.53
0.59	13.52
0.61	13.55
0.64	13.60
0.64	13.62
0.72	13.68
0.74	13.61
0.77	13.45
0.79	13.18
0.80	13.12
0.80	13.07
0.82	12.80
0.82	12.78
0.82	12.73
0.84	12.57
0.85	12.54
0.85	12.53
0.87	12.48
0.87	12.47
0.89	12.49
0.90	12.51
0.92	12.51

**Tabela 2**

Phase	V – R
0.22	0.71
0.24	0.73
0.25	0.74
0.27	0.75
0.29	0.75
0.29	0.75
0.34	0.77
0.51	0.87
0.53	0.85
0.53	0.87
0.57	0.85
0.60	0.87
0.60	0.88
0.62	0.87
0.64	0.90
0.64	0.90
0.66	0.88
0.68	0.91
0.69	0.90
0.76	0.88
0.78	0.82
0.80	0.79
0.82	0.70
0.82	0.70
0.82	0.68
0.84	0.60
0.84	0.59
0.84	0.58
0.86	0.53
0.86	0.51
0.87	0.52
0.88	0.51
0.89	0.51
0.90	0.55
0.91	0.53
0.93	0.56

**Tabela 3**

Phase	RadVel (km/s)
0.03	232
0.05	234
0.08	234
0.08	237
0.13	242
0.13	246
0.18	243
0.20	249
0.23	250
0.28	254
0.33	259
0.35	261
0.36	260
0.38	266
0.40	265
0.44	266
0.46	272
0.46	265
0.49	270
0.51	270
0.54	272
0.54	273
0.56	274
0.59	274
0.61	273
0.62	274
0.64	274
0.67	276
0.67	274
0.69	274
0.71	274
0.72	276
0.74	278
0.77	271
0.77	264
0.79	253
0.80	259
0.82	242
0.85	230
0.87	228
0.90	224
0.92	224
0.92	225
0.95	228
0.96	228

**Tabela 4.** Poprawki bolometryczne

$T_{\text{eff}}$ , K	BC, mag
9600	-0.25
9400	-0.16
9150	-0.10
8900	-0.03
8400	0.05
8000	0.09
7300	0.13
7100	0.11
6500	0.08
6150	0.03
5950	0.00
5800	-0.05
5500	-0.13
5250	-0.22
5050	-0.29
4950	-0.35
4850	-0.42
4700	-0.57
4600	-0.75
4400	-1.17
3900	-1.25
3750	-1.40
3550	-1.60
3400	-2.00

## ZADANIE 2

Wyniki pomiarów fotometrycznych w pasmach (filtrach) B V R I J H K L M N dla dwóch gwiazd z gwiazdozbioru Kasjopei są podane w tabeli 5. Wiadomo, że światło obu gwiazd jest osłabione jedynie przez ekstynkcję powodowaną przez rozproszoną materię międzygwiazdową (ISM). Przyjmij, że podane wyniki oznaczają jasności pozaatmosferyczne.

- a) Korzystając z danych zawartych w tabelach 5 – 9 narysuj wykres  $E_{X-V}/E_{B-V}$  w funkcji  $1/\lambda_X$  dla pasm B, V, R, I, J, H, K, L, M, N dla obu gwiazd. Dopasuj na oko odpowiednie krzywe (w szczególności zauważ, że  $E_{X-V}/E_{B-V} \sim const.$  gdy  $1/\lambda_X \rightarrow 0$ ),

gdzie:  $x$  oznacza każde pasmo fotometryczne.

$$\text{nadwyżka barwy: } E_{B-V} = (B - V)_{\text{obserwowane}} - (B - V)_{\text{emitowane}}$$

- b) Korzystając z wykresu otrzymanego w punkcie a) oszacuj  $R_V$  dla każdej gwiazdy.

$$R_V = \frac{A_V}{E_{B-V}} \quad \text{oraz} \quad R_R = \frac{A_R}{E_{R-I}}$$

gdzie:  $A_V$  oznacza ekstynkcję w barwie V

Teraz należy zastosować otrzymane wyniki w celu oszacowania odległości do IC 342, galaktyki spiralnej w Kasjopei, zasłanianej przez Drogę Mleczną. Można założyć, że własności materii ośrodka międzygwiazdowego w IC342 są podobne do własności materii międzygwiazdowej w naszej Galaktyce.

- c) Korzystając z wykresu okres – wielkość gwiazdowa dla 20 cefeid z IC 342 (Rysunki 2 i 3) zakładając następującą relację okres – jasność

$$\langle M_R \rangle = -2.91 \left( \log \left( \frac{P}{\text{day}} \right) - 1 \right) - 4.04 \quad \text{i} \quad \langle M_I \rangle = -3.00 \left( \log \left( \frac{P}{\text{day}} \right) - 1 \right) - 4.06$$

Gdzie:  $\langle M_R \rangle$  i  $\langle M_I \rangle$  to średnie absolutne wielkości gwiazdowe w filtrach R oraz I

Znajdź absorbcję  $A_R$  dla obiektu IC 342,

Wyznacz odległość do IC 342.

**Tabela 5:** Wielkości gwiazdowe w pasmach B V R I J H K L M N dla dwóch gwiazd w Kasjopei

Gwiazda	Typ widmowy	$\frac{B}{\text{mag}}$	$\frac{V}{\text{mag}}$	$\frac{R}{\text{mag}}$	$\frac{I}{\text{mag}}$	$\frac{J}{\text{mag}}$	$\frac{H}{\text{mag}}$	$\frac{K}{\text{mag}}$	$\frac{L}{\text{mag}}$	$\frac{M}{\text{mag}}$	$\frac{N}{\text{mag}}$
HD 4817	K3lab	8.08	6.18	4.73	3.64	2.76	1.86	1.54	1.32	1.59	-
HD 11092	K4II	8.66	6.57	-	-	3.10	2.14	1.63	1.41	1.65	1.44

**Tabela 6:** Wskaźniki barwy  $(B - V)_0$  dla różnych typów widmowych i klas jasności

	$\frac{(B - V)_0}{\text{mag}}$	
	II	lab / Ia
F0	-	0.15
G0	0.73	0.82
K0	1.06	1.18
K3	1.40	1.42
K4	1.42	1.50

**Tabela 7:** Wskaźniki barwy dla wybranych supergigantów różnych typów widmowych

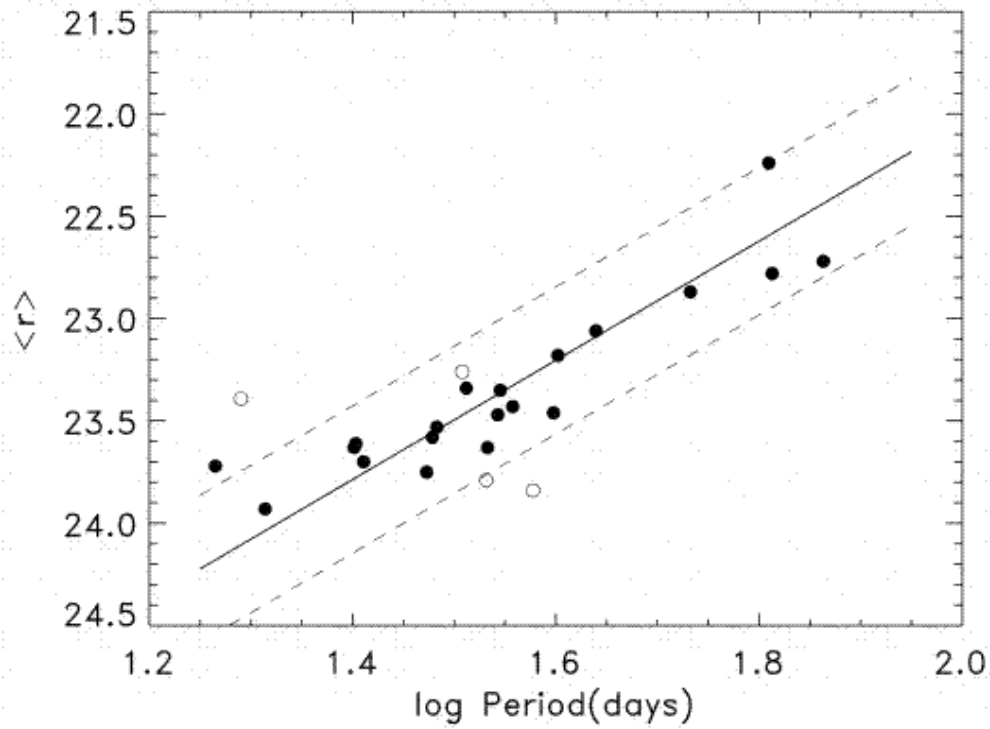
	$\frac{(V - R)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - I)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - J)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - H)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - K)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - L)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - M)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - N)_0}{\text{mag}}$
F0	0.20	0.31	0.36	0.51	0.60	0.64	0.65	0.82
G0	0.55	0.90	1.14	1.52	1.71	1.72	1.72	1.98
K0	0.95	1.59	2.01	2.64	2.80	2.87	2.79	3.14
K3	1.13	1.96	2.41	3.14	3.25	3.39	3.25	3.63
K4	1.20	2.13	2.59	3.37	3.44	3.62	3.46	3.84

**Tabela 8:** Wskaźniki barwy dla gigantów wybranych typów widmowych

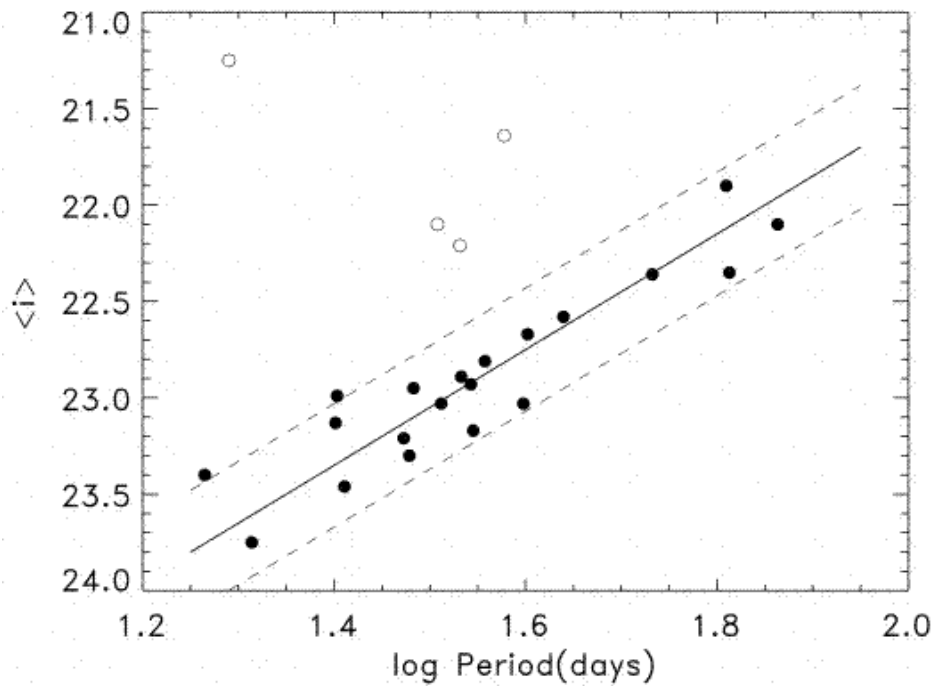
	$\frac{(V - R)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - I)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - J)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - H)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - K)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - L)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - M)_0}{\text{mag}}$	$\frac{(V - N)_0}{\text{mag}}$
K0	0.60	1.03	1.23	1.72	1.94	1.97	1.90	1.92
K3	0.86	1.39	1.84	2.40	2.69	2.82	2.70	2.73
K4	0.96	1.61	2.16	2.77	3.05	3.22	3.08	3.02

**Tabela 9:** Równoważne długości fali dla wybranych pasm (filtrów) fotometrycznych

Filter	B	V	R	I	J	H	K	L	M	N
$\lambda_F/\text{nm}$	450	555	670	870	1200	1620	2200	3500	5000	9000



Rysunek 2:  $\langle R \rangle$  jest średnią jasnością obserwowaną w filtrze R



Rysunek 3  $\langle I \rangle$  jest średnią jasnością obserwowaną w filtrze I