

Gwiazdy pulsujące i podwójne w badaniach ewolucji gwiazd i układów gwiazdowych

Andrzej Pigulski

Instytut Astronomiczny Uniwersytetu Wrocławskiego

Zebranie rozliczeniowe grantów obliczeniowych WCSS, 5 lutego 2013

Zespół badawczy

Zakład Astrofizyki i Astronomii Klasycznej IA UW

Pracownicy:

Zbigniew Kołaczkowski (219)
Grzegorz Kopacki (219)
Gabriela Michalska (219)
Joanna Molenda-Żakowicz (224)
Ewa Niemczura (214)
Andrzej Pigulski (219)

Doktoranci:

Dominik Drobek (217)
Dawid Moździerski (219)
Ewa Zahajkiewicz (219)



(w nawiasie numer grantu obliczeniowego)

Granty NCN

OPUS: Wykorzystanie gwiazd pulsujących i podwójnych do badania ewolucji gwiazd i układów gwiazdowych
(A.Pigulski, Z.Kołaczkowski, G.Kopacki, G.Michalska, D.Moździerski, E.Zahajkiewicz)

PRELUDIUM: Masywne układy podwójne
(E.Zahajkiewicz, A.Pigulski)

PRELUDIUM: Astero-sejsmologia gwiazd pulsujących typu β Cephei w zaćmieniowych układach podwójnych
(D.Drobek, A.Pigulski)

PRELUDIUM: Astero-sejsmologia zespołowa młodych gromad otwartych
(D.Moździerski, A.Pigulski)

Gwiazdy pulsujące na wykresie H-R

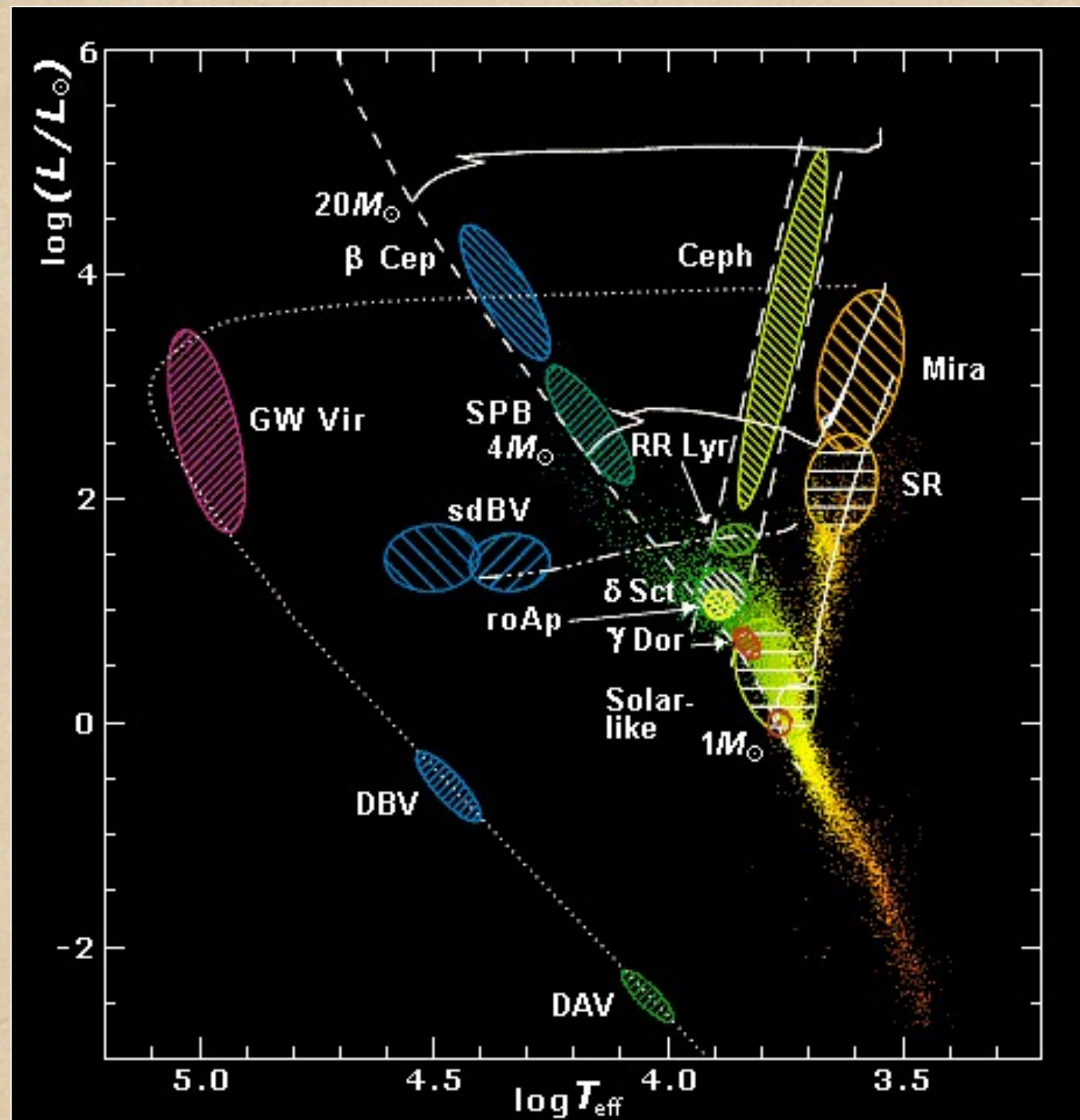
mechanizm

wzbudzania:

- pulsacje samowzbudne,
- pulsacje stochastyczne (typu słonecznego)

charakter:

- mody p (akustyczne)
- mody g (grawitacyjne)



Gwiazdy pulsujące na wykresie H-R

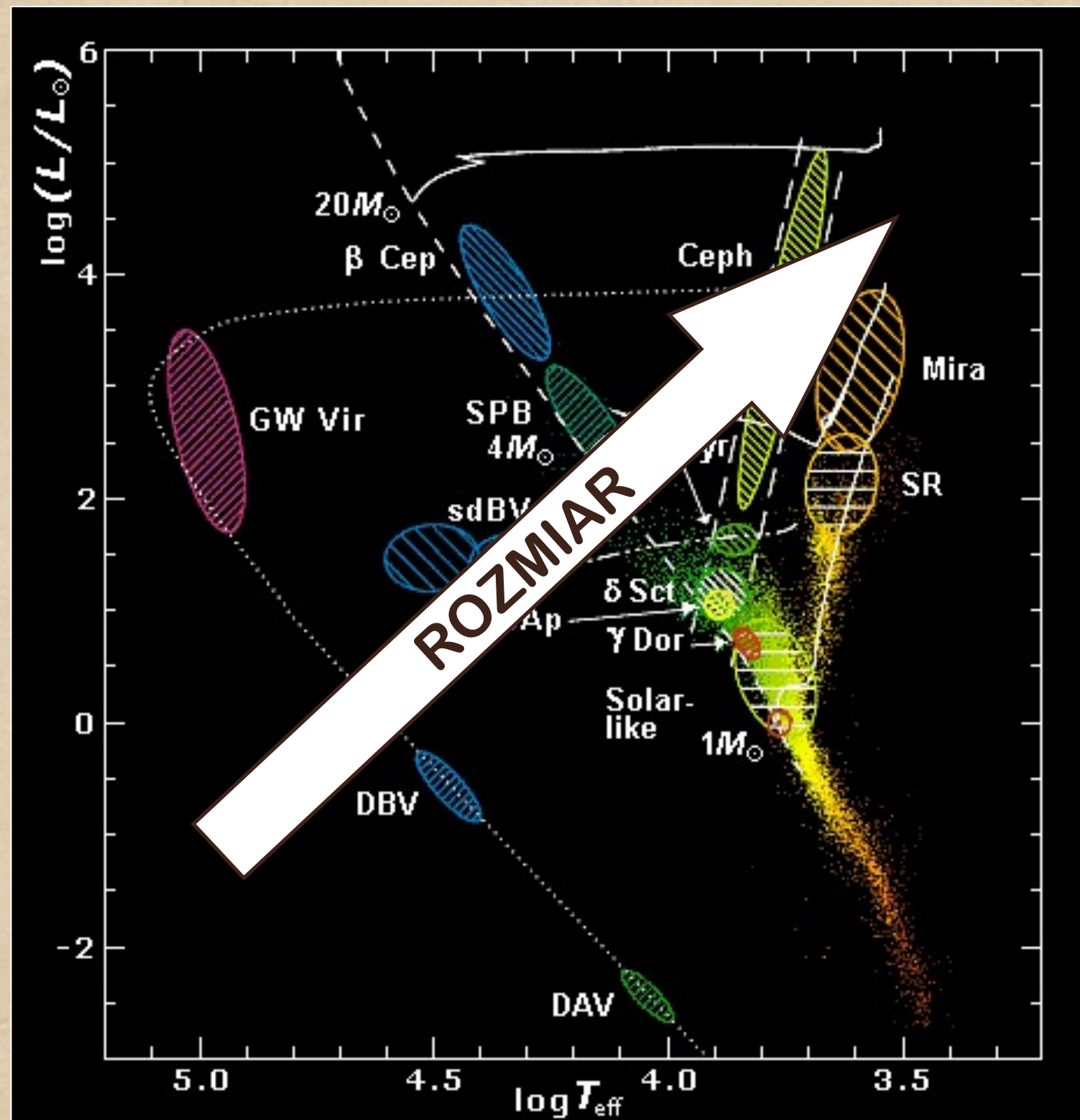
mechanizm

wzbudzania:

- pulsacje samowzbudne,
- pulsacje stochastyczne (typu słonecznego)

charakter:

- mody p (akustyczne)
- mody g (grawitacyjne)



Gwiazdy pulsujące na wykresie H-R

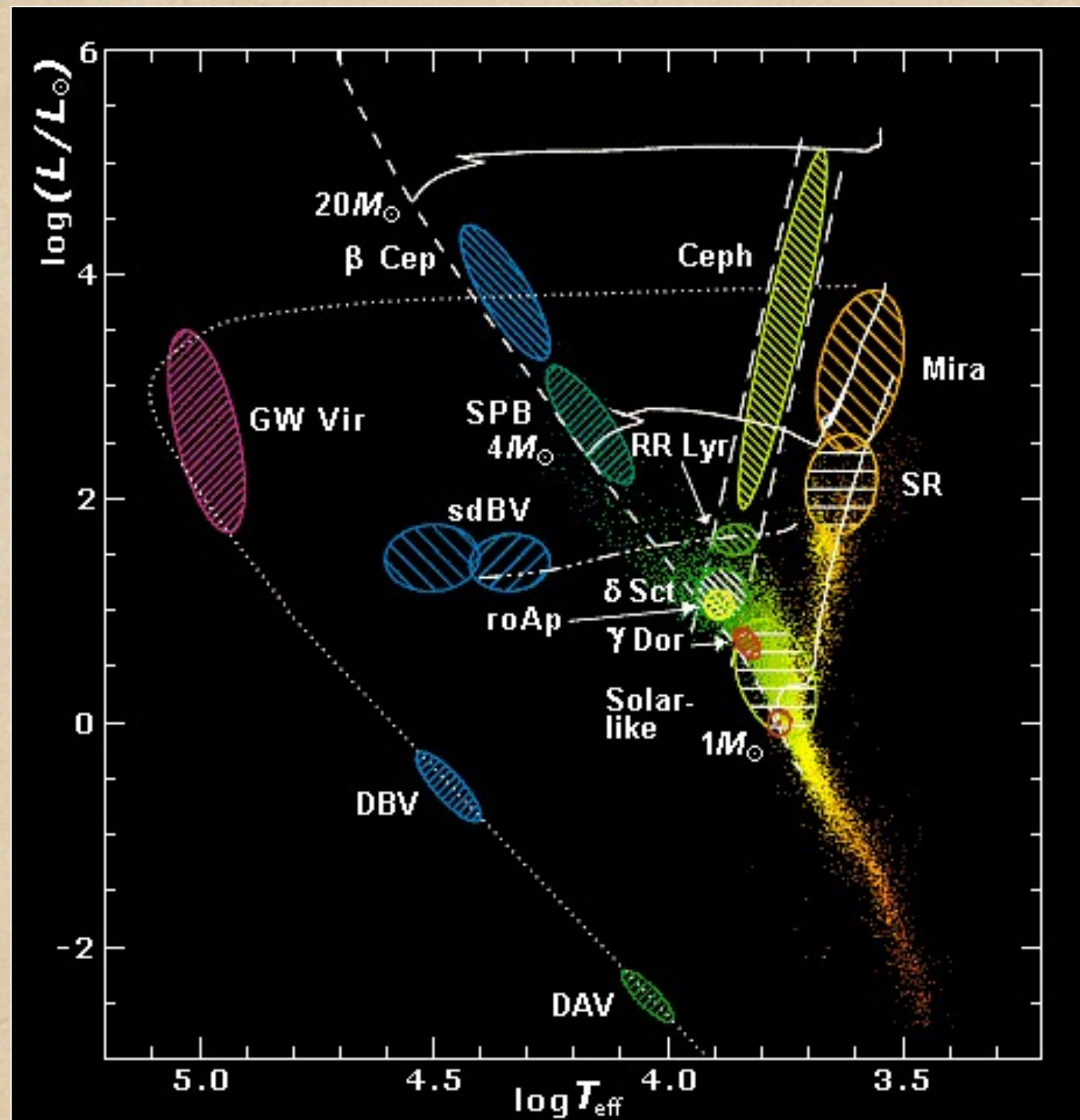
mechanizm

wzbudzania:

- pulsacje samowzbudne,
- pulsacje stochastyczne (typu słonecznego)

charakter:

- mody p (akustyczne)
- mody g (grawitacyjne)



Gwiazdy pulsujące na wykresie H-R

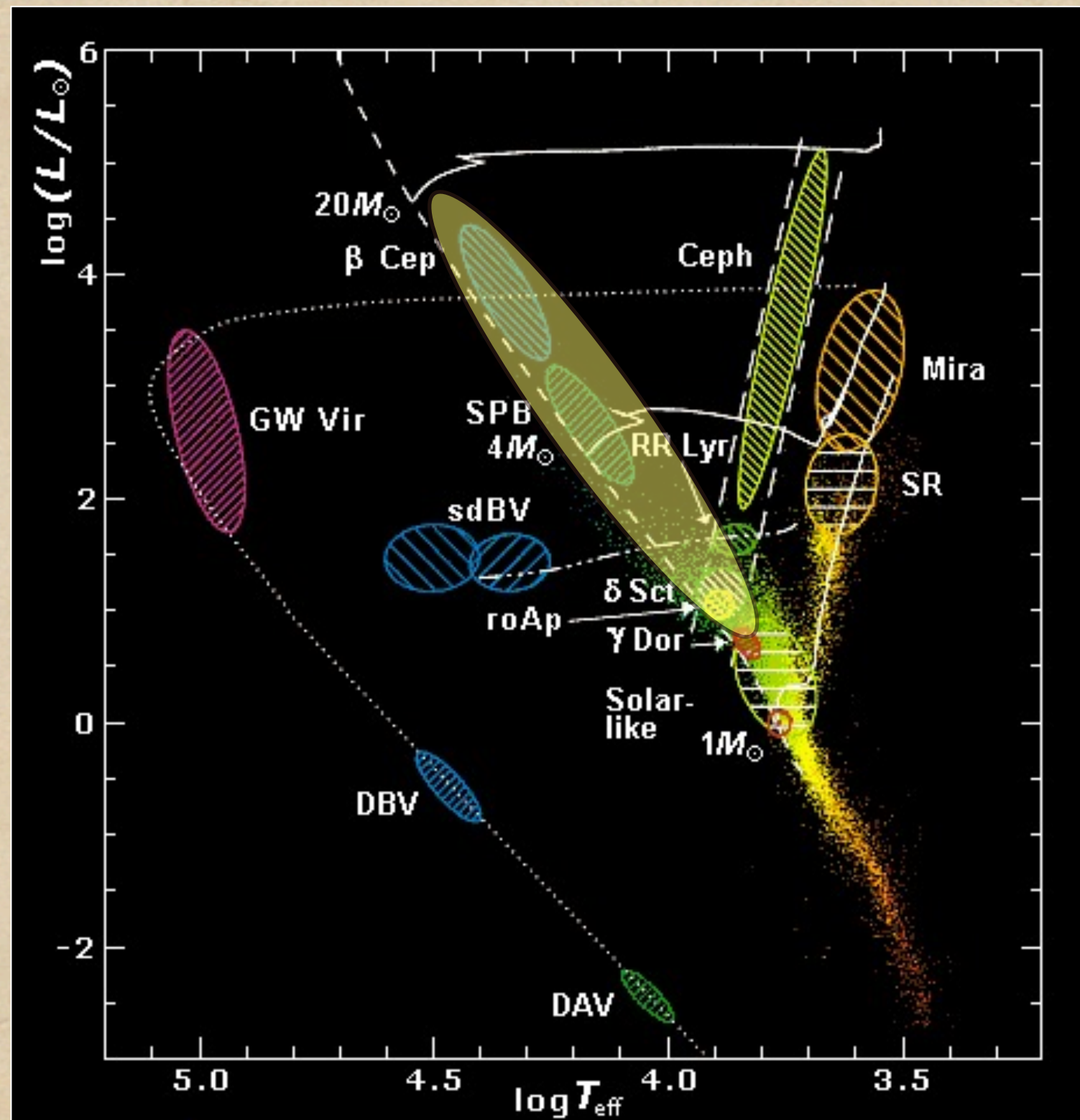
mechanizm

wzbudzania:

- pulsacje samowzbudne,
- pulsacje stochastyczne (typu słonecznego)

charakter:

- mody p (akustyczne)
- mody g (grawitacyjne)

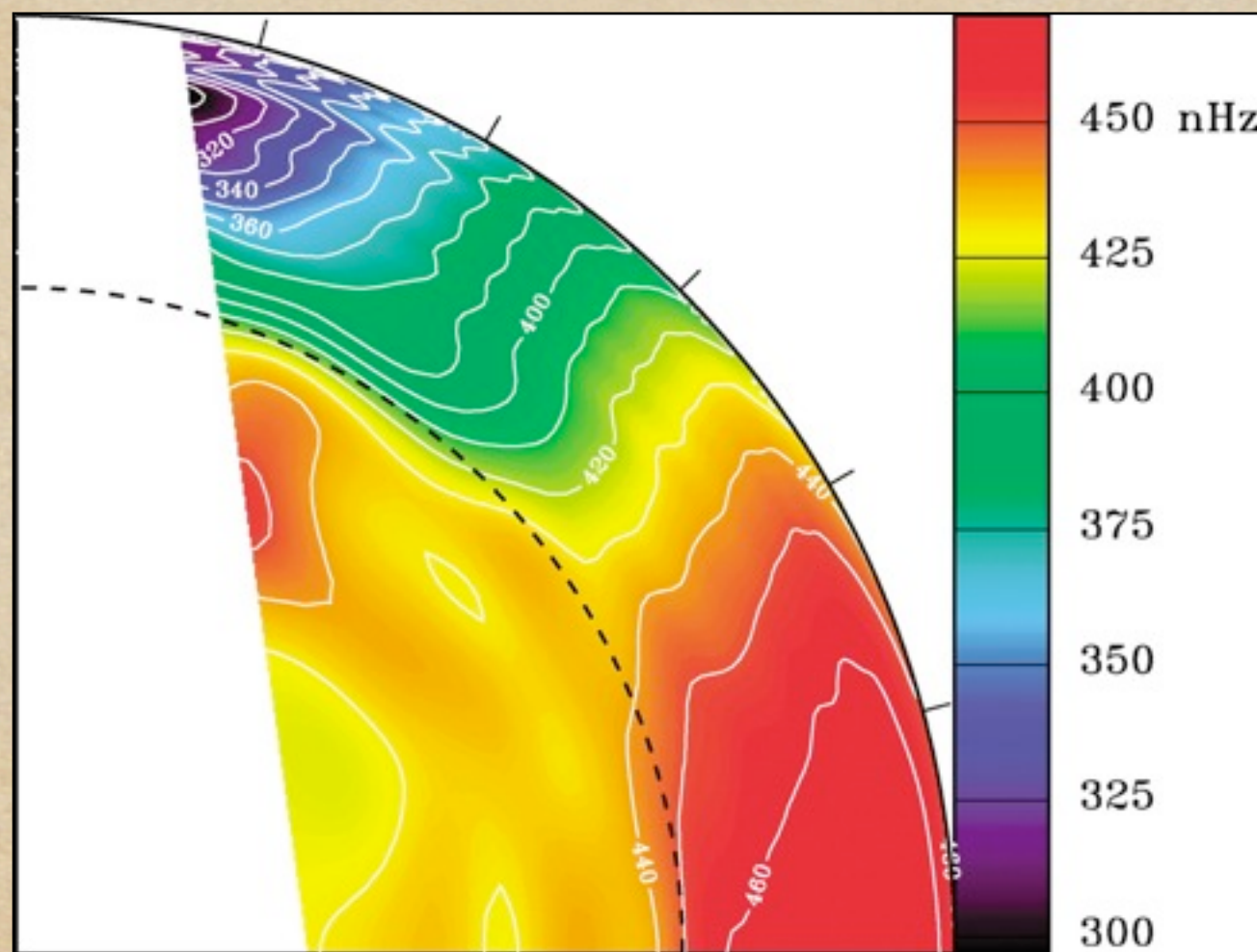


Asteroseismologia

Wyznaczanie wewnętrznej struktury gwiazd na różnych etapach ewolucji na podstawie porównania obserwowanych częstości pulsacji z częstościami modelowymi.

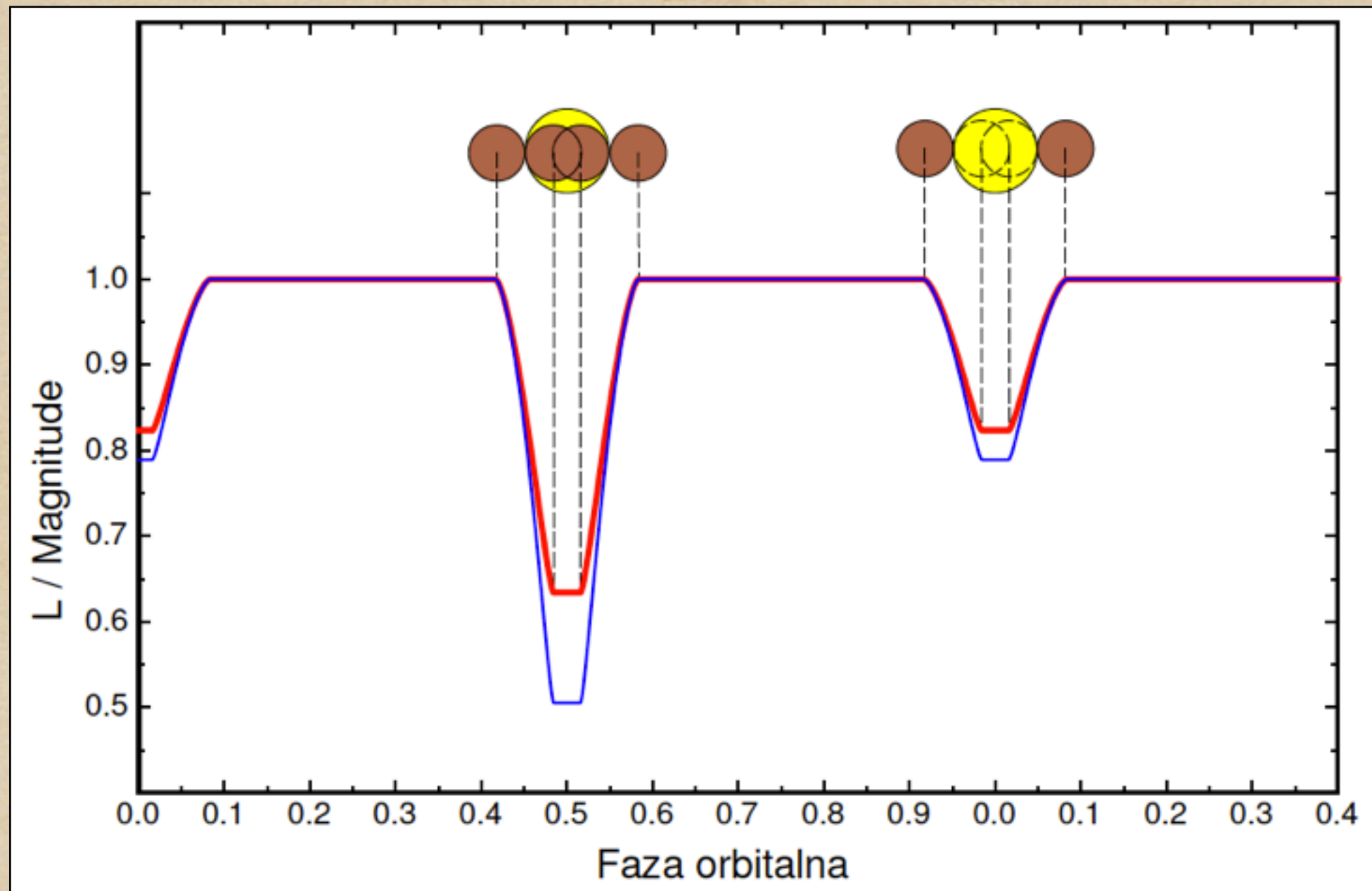
Asteroseismologia

Wyznaczanie wewnętrznej struktury gwiazd na różnych etapach ewolucji na podstawie porównania obserwowanych częstości pulsacji z częstościami modelowymi.



← Częstość rotacji
(odpowiada okresom rotacji z zakresu 26-36 dni)

Gwiazdy podwójne



Uzyskiwane parametry: rozmiary, kształt, orientacja orbity na niebie, rozmiary i masy składników.

Obliczenia

Podstawowe potrzeby obliczeniowe związane z naszymi badaniami:

- fotometria dużej liczby gwiazd na obrazach CCD (obserwacje własne lub uzyskane w innych obserwatoriach)
- analiza szeregów czasowych z masowej fotometrii projektów OGLE, ASAS, MACHO i innych,
- analiza szeregów czasowych obserwacji satelitarnych (CoRoT, Kepler, wkrótce BRITE),
- modelowanie sejsmiczne: wyliczanie modeli ewolucyjnych oraz częstości pulsacji dla tych modeli
- wyznaczanie parametrów układów podwójnych (modelowanie krzywych blasku gwiazd zaćmieniowych, modelowanie krzywych prędkości radialnych gwiazd spektroskopowo podwójnych).

Przykładowe wyniki: modelowanie krzywych blasku i prędkości radialnych

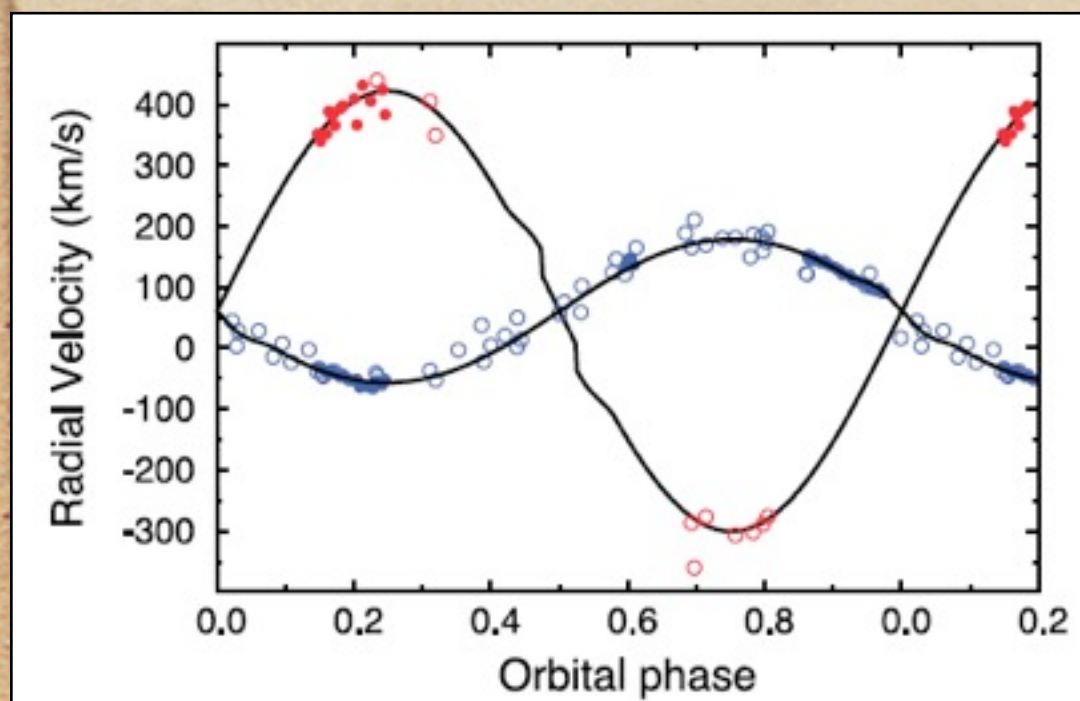
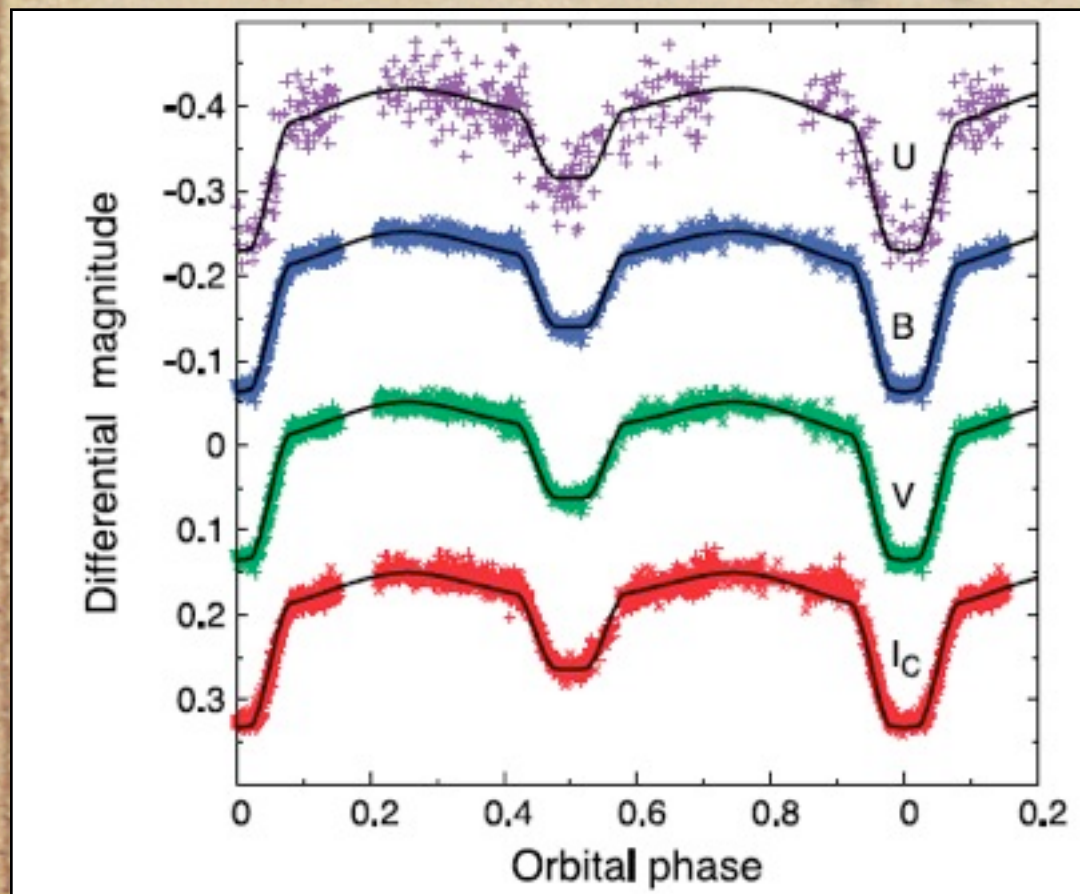
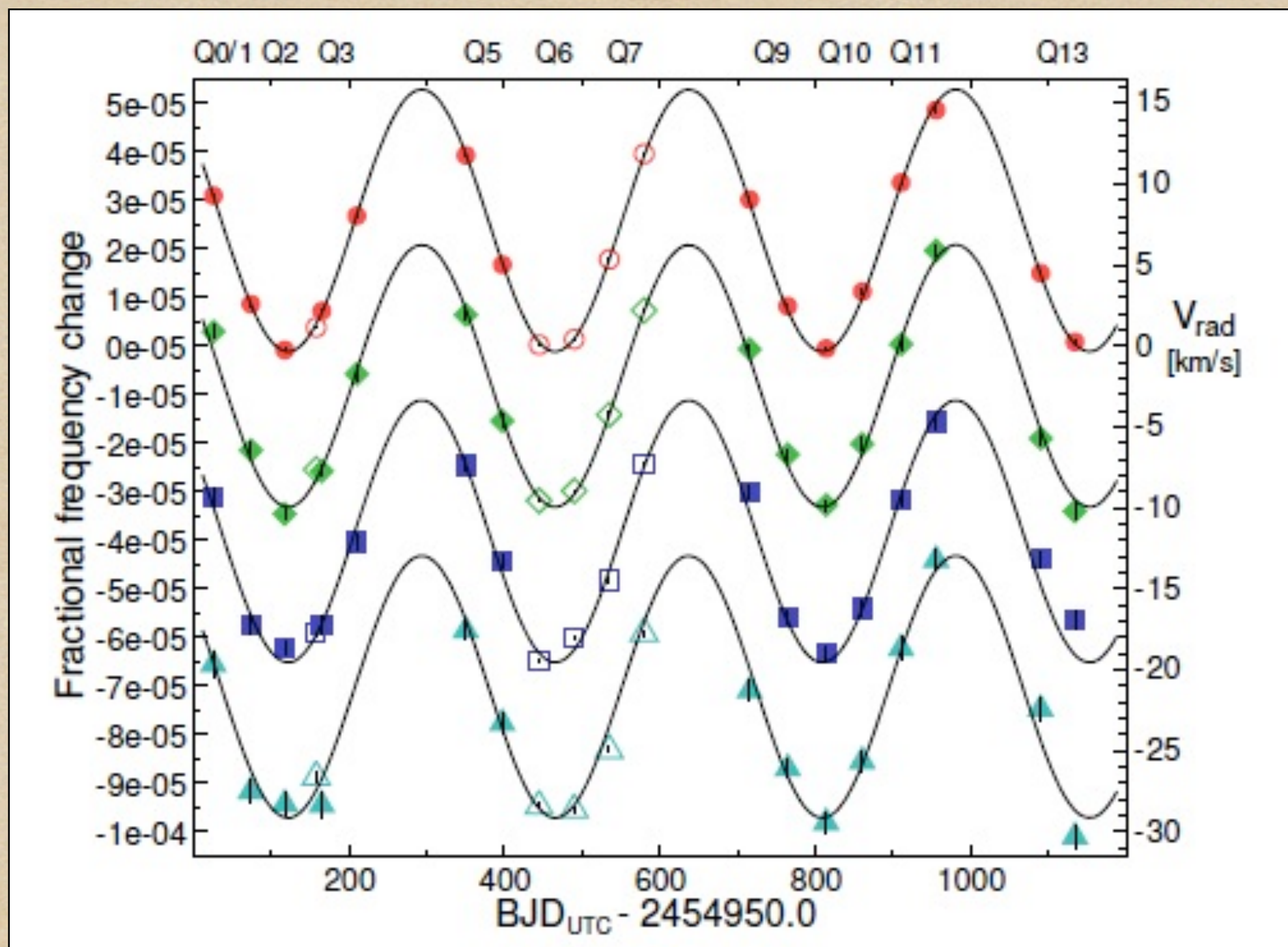


Table 2. The orbital and physical parameters of ALS 1135 derived by means of the W-D program.

Parameter	Primary (1)	Secondary (2)
φ	$+0.0008 \pm 0.0002$	
T_{eff} (K)	$\begin{cases} 39\,300^* & 27\,120 \pm 80 \\ 36\,200^* & 25\,260 \pm 80 \\ 34\,000^* & 23\,890 \pm 70 \end{cases}$	
Ω	3.060 ± 0.007	3.826 ± 0.020
$q = M_2/M_1$	0.326 ± 0.003	
i ($^\circ$)	79.6 ± 0.2	
a ($R_\odot$)	26.67 ± 0.22	
V_γ (km s^{-1})	$+61.2 \pm 0.3$	
K (km s^{-1})	118.5 ± 1.0	363.2 ± 3.9
$[L_{1,2}/(L_1 + L_2)]_U$	0.9521 ± 0.0033	0.0479 ± 0.0033
$[L_{1,2}/(L_1 + L_2)]_B$	0.9442 ± 0.0012	0.0558 ± 0.0012
$[L_{1,2}/(L_1 + L_2)]_V$	0.9420 ± 0.0009	0.0580 ± 0.0009
$[L_{1,2}/(L_1 + L_2)]_I$	0.9401 ± 0.0008	0.0599 ± 0.0008
$R(\text{pole})/a$	0.3623 ± 0.0016	0.1302 ± 0.0010
$R(\text{point})/a$	0.3912 ± 0.0022	0.1323 ± 0.0011
$R(\text{side})/a$	0.3748 ± 0.0018	0.1308 ± 0.0010
$R(\text{back})/a$	0.3835 ± 0.0020	0.1320 ± 0.0011
R ($R_\odot$)	9.99 ± 0.09	3.49 ± 0.03
M ($M_\odot$)	25.3 ± 0.7	8.25 ± 0.17
$\log(g/\text{cm s}^{-2})$	3.842 ± 0.016	4.268 ± 0.017

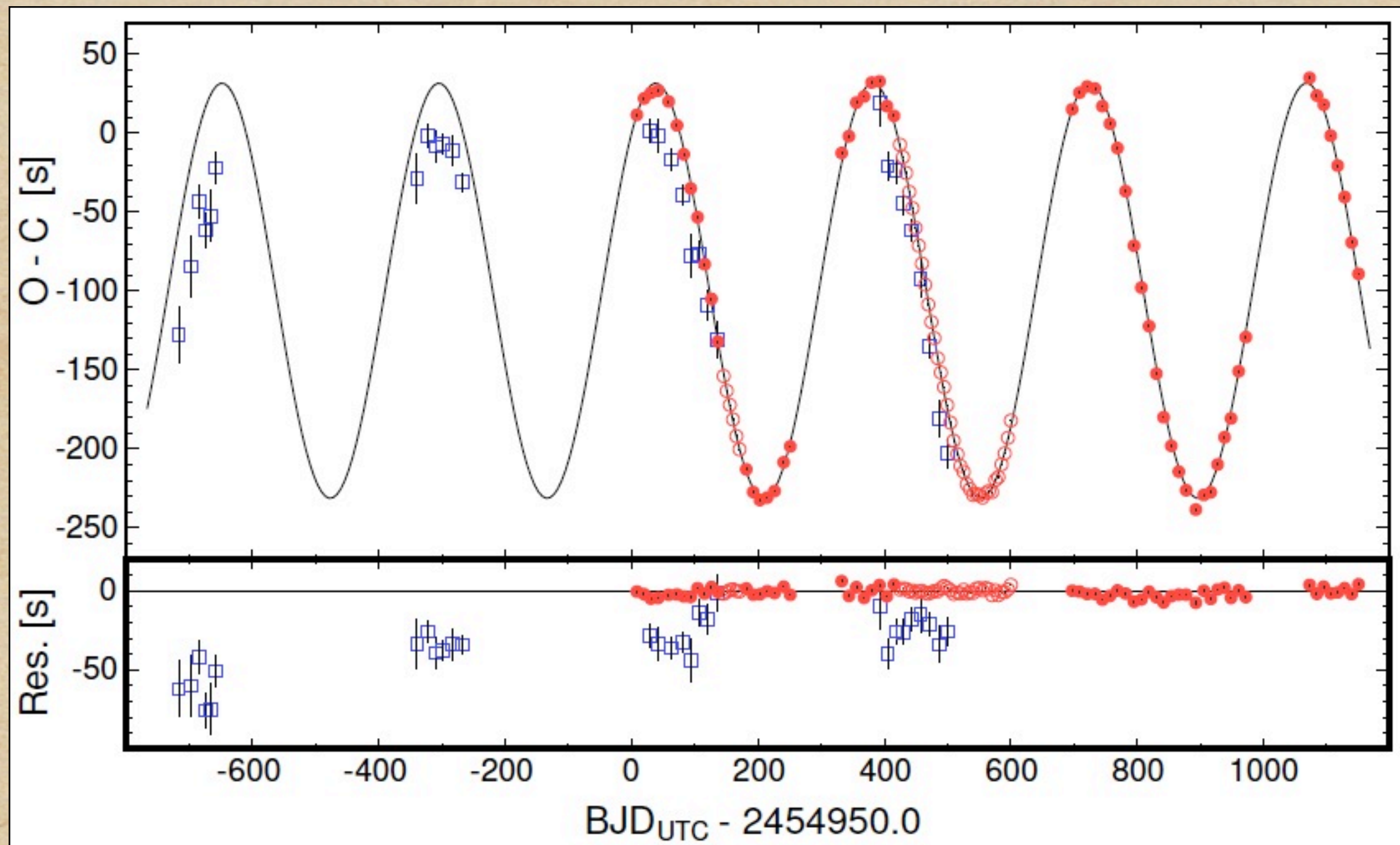
Michalska i in., 2013, MNRAS 429, 1354

KIC 11754974: gwiazda pulsująca w układzie podwójnym



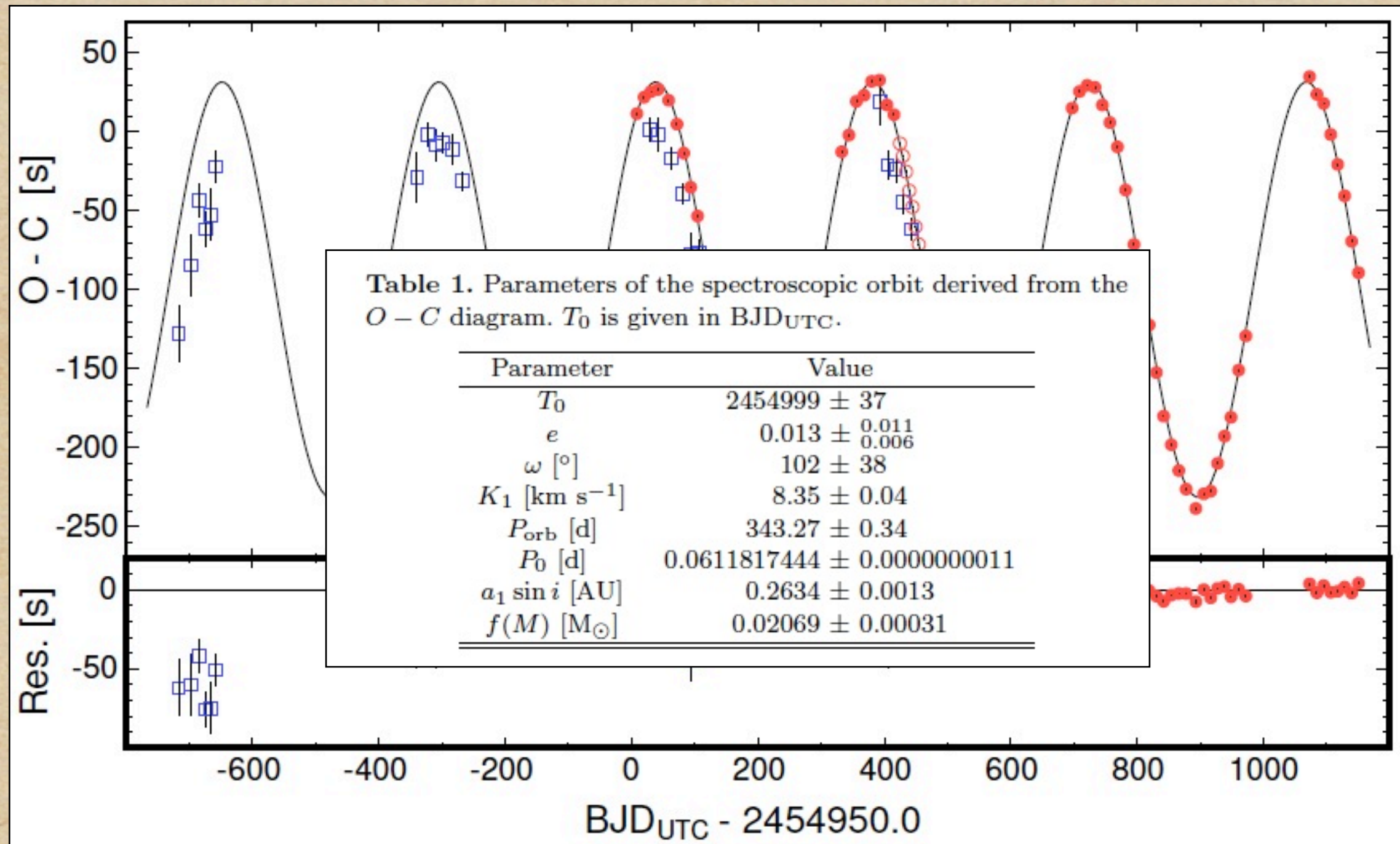
Murphy, Pigulski i in., 2013, w przygotowaniu

KIC 11754974: gwiazda pulsująca w układzie podwójnym



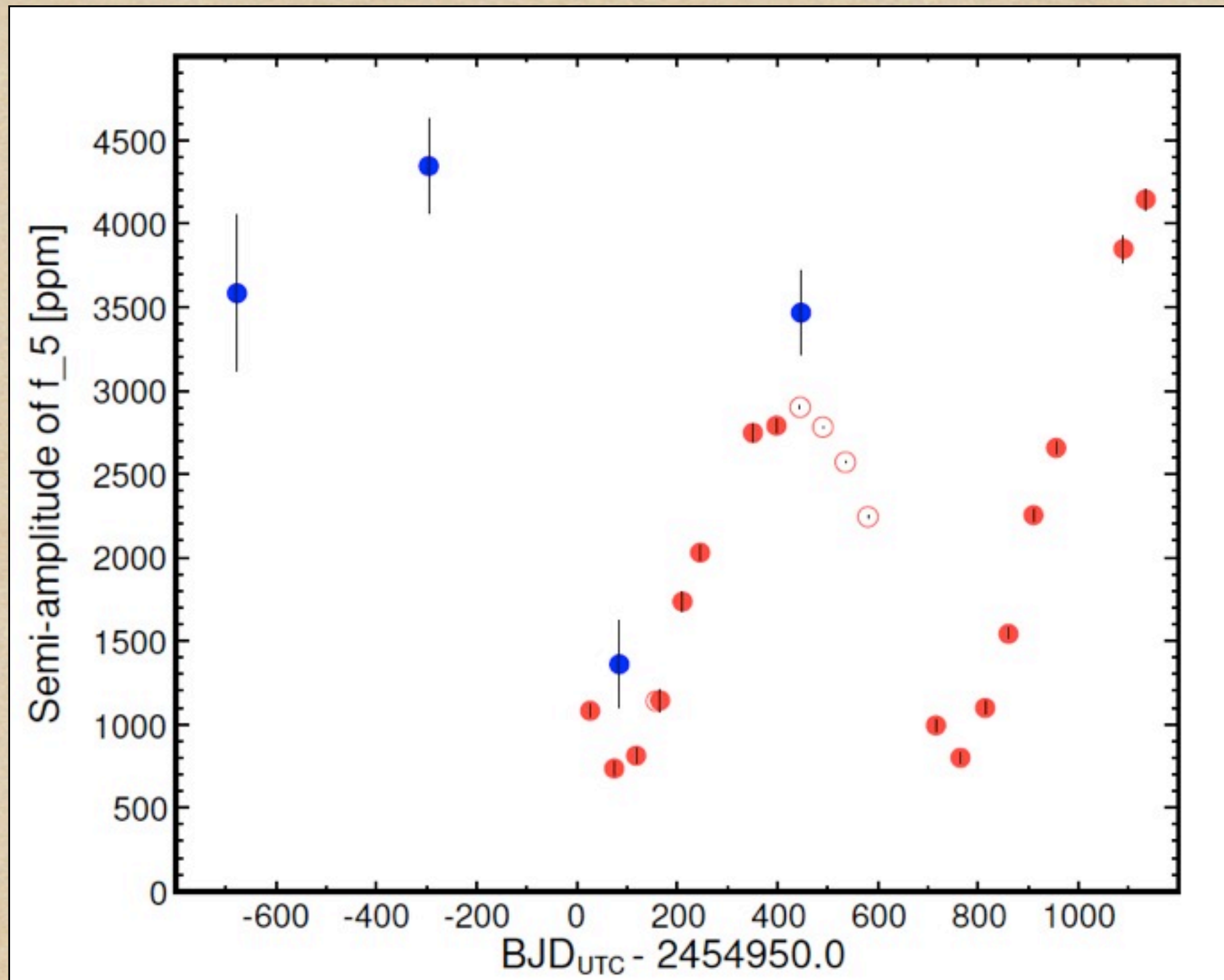
Murphy, Pigulski i in., 2013, w przygotowaniu

KIC 11754974: gwiazda pulsująca w układzie podwójnym

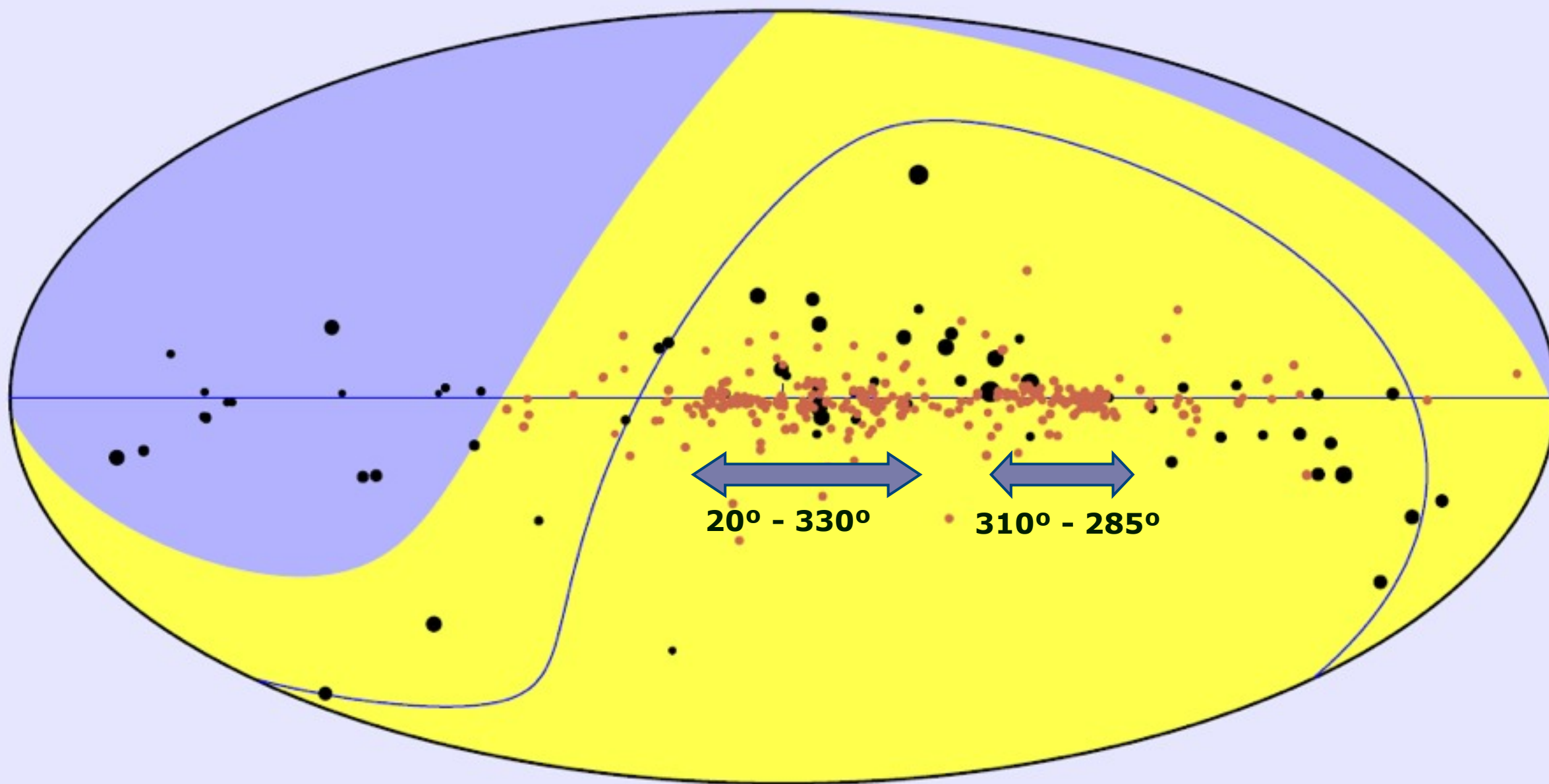


Murphy, Pigulski i in., 2013, w przygotowaniu

KIC 11754974: gwiazda pulsująca w układzie podwójnym



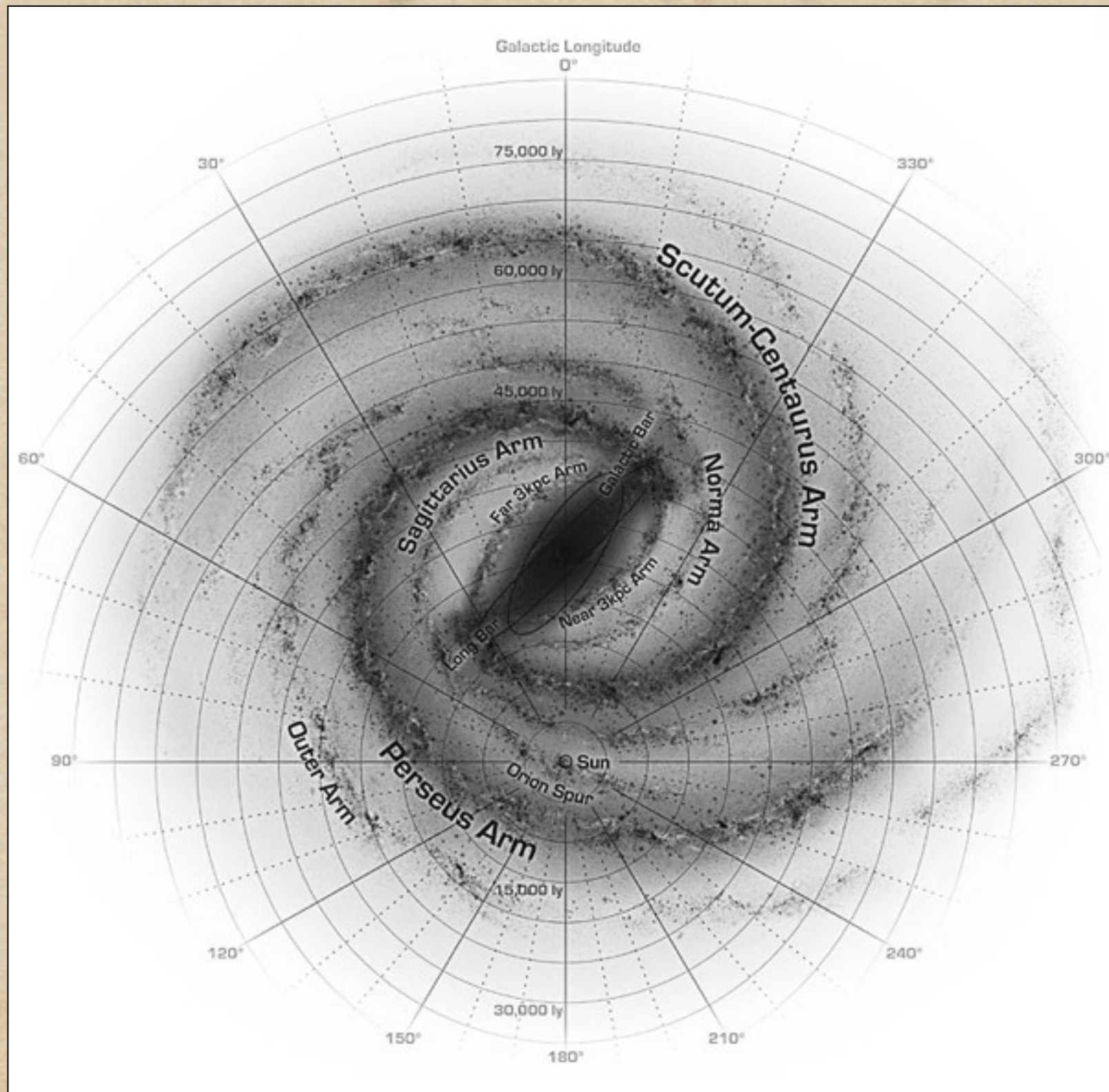
Gwiazdy β Cephei: wkład ASAS-a



(Południowe) niebo ASAS-a $\delta < +28^\circ$, ~ 300 nowych gwiazd β Cephei

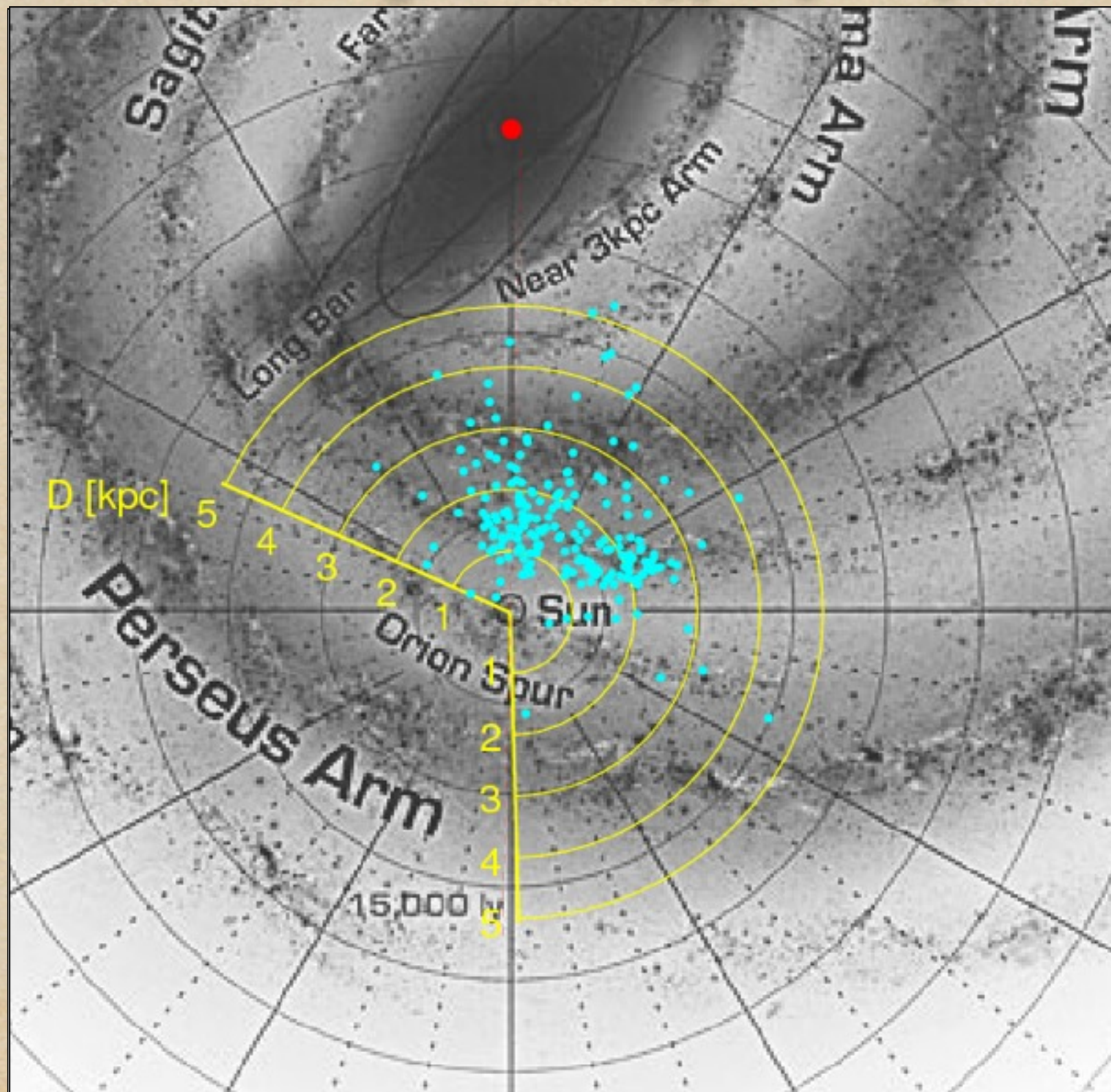
Pigulski i Pojmański (2010)

Położenie gwiazd typu β Cephei z ASAS-a



zaadoptowane
z pracy
Churchwella
i in. (2009)

Położenie gwiazd typu β Cephei z ASAS-a



zaadoptowane
z pracy
Churchwella
i in. (2009)