

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Analýza svetelnej krivky systému KIC 3832716

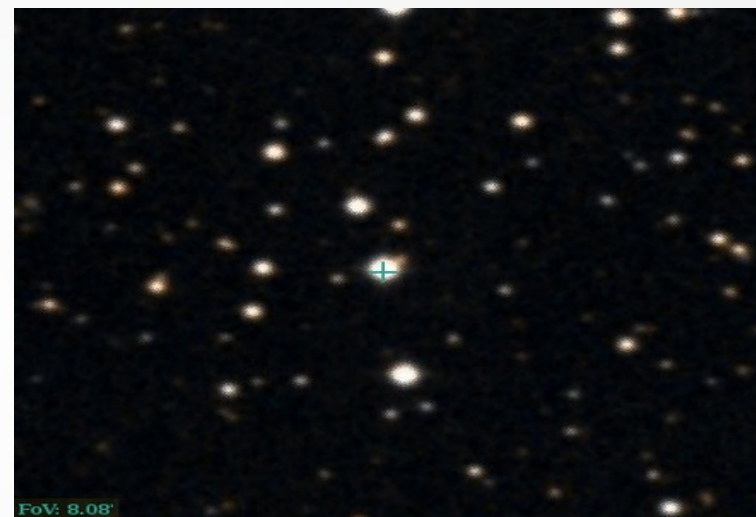
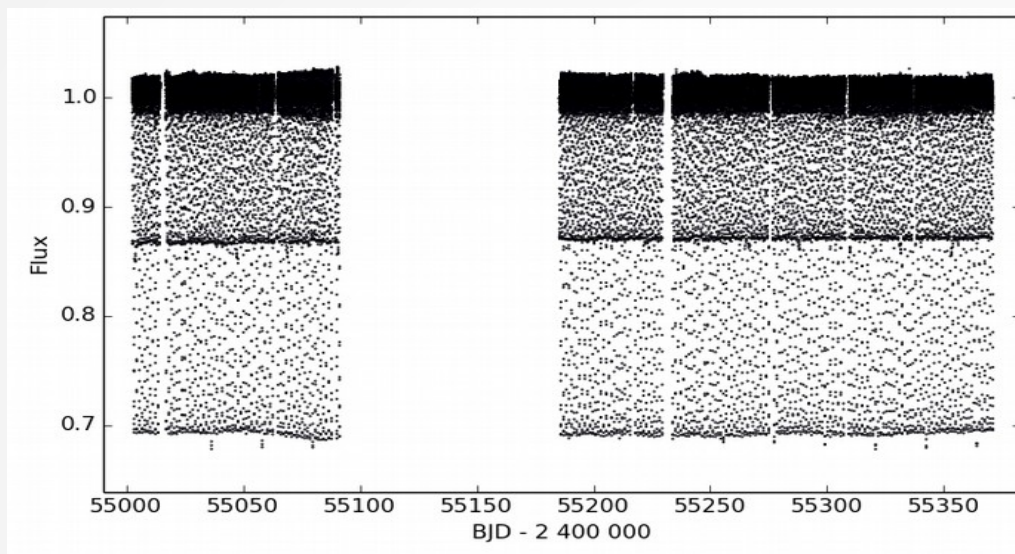


Miroslav Fedurco
Praha 2016

Použité dáta

- Keplerov katalóg zákrytových dvojhviezd

DE	RA	m_{kep}	Q	N
$19^h 01^m 34,6^s$	$38^\circ 54' 17,69''$	13,42	2,4,5	383 532



Tvary zákrytov

- tvar zákrytov – zákrytová funkcia
- Mikulášek 2015

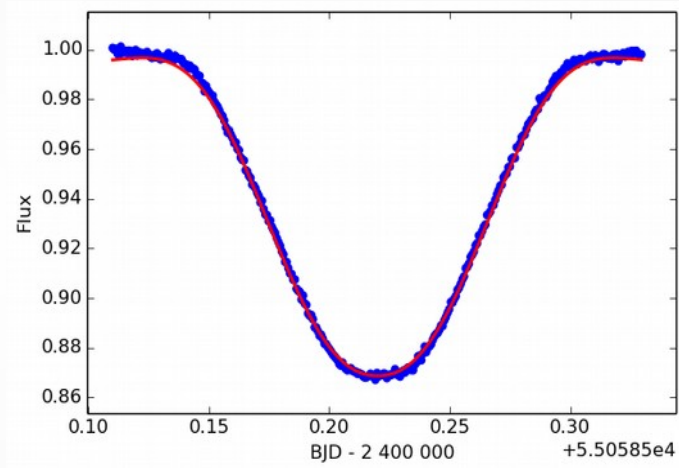
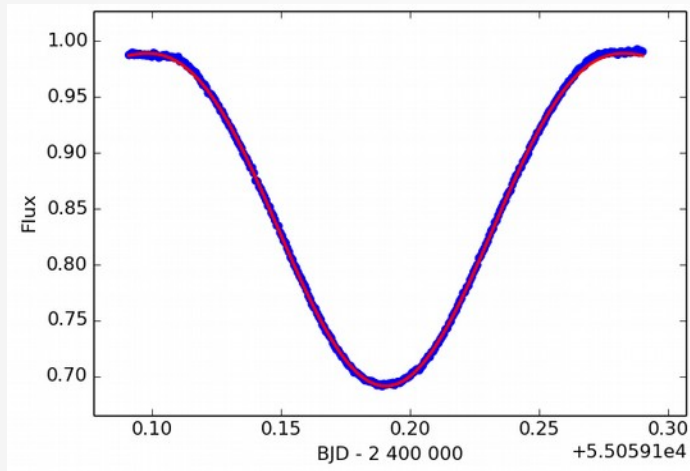
$$F_{ek}(\vartheta) = A_k \left(1 + C_k \frac{\varphi_k^2}{D_k^2} \right) \left\{ 1 - \left\{ 1 - \exp \left[1 - \cosh \left(\frac{\varphi_k}{D_k} \right) \right] \right\}^{\Gamma_k} \right\}$$
$$\varphi_k = \vartheta - 0.5(k - 1) - \text{round}[\vartheta - 0.5(k - 1)]; \quad k = 1, 2$$

- voľné parametre: A,B,C,D, Γ
- osobitné parametre pre primárny a sekundárny zákryt

Fitovanie parametrov

- geneticke algoritmy → MCMC (spresnenie a odhad chýb)

k	A_k	C_k	D_k	Γ_k	B_k
1	0,262	-0,595	0,0469	0,997	-0,0472
2	0,106	-0,675	0,0675	1,30	-0,0260



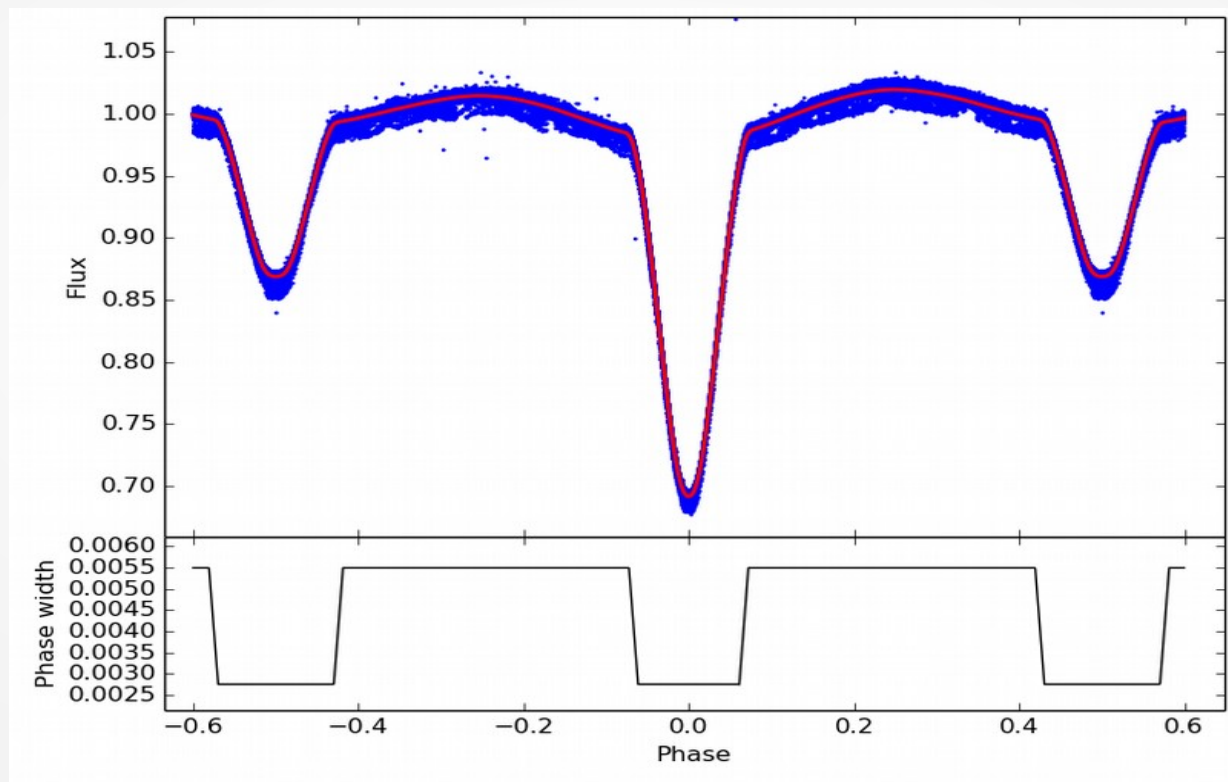
Efemerida

- každé minimum fitované osobitne
- $N_{\text{MCMC}} = 10^5$
- voľné parametre: $A, \Delta\vartheta$
$$\vartheta \rightarrow \vartheta - \Delta\vartheta_k$$
- perióda – PDM + lineárny fit časov miním

$$\text{Min } I = 2455003.338974(12) + 1.14187683(17) \times E$$

Fázová krivka

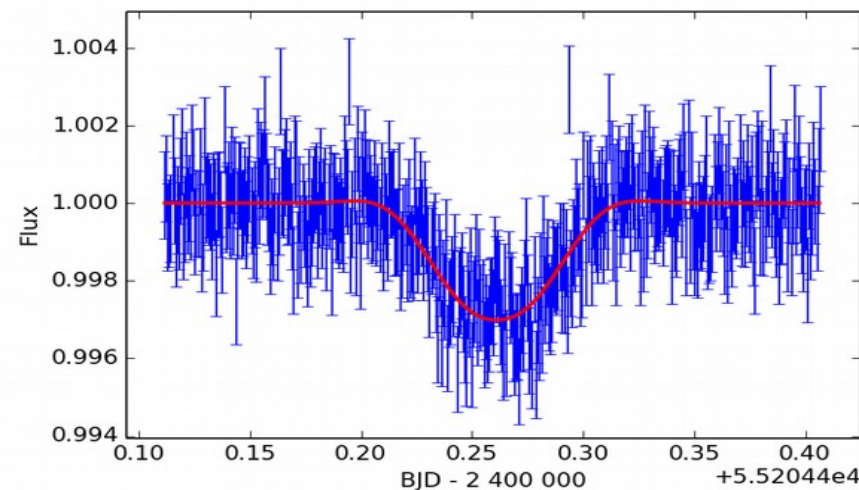
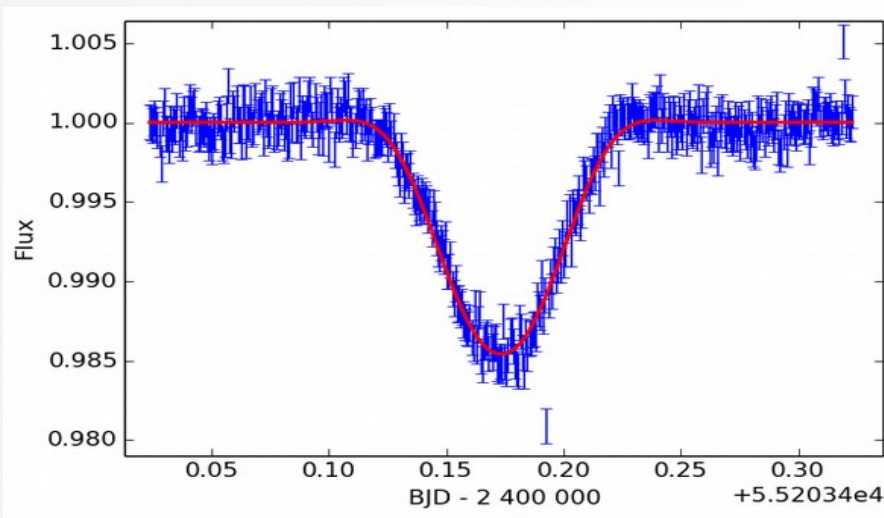
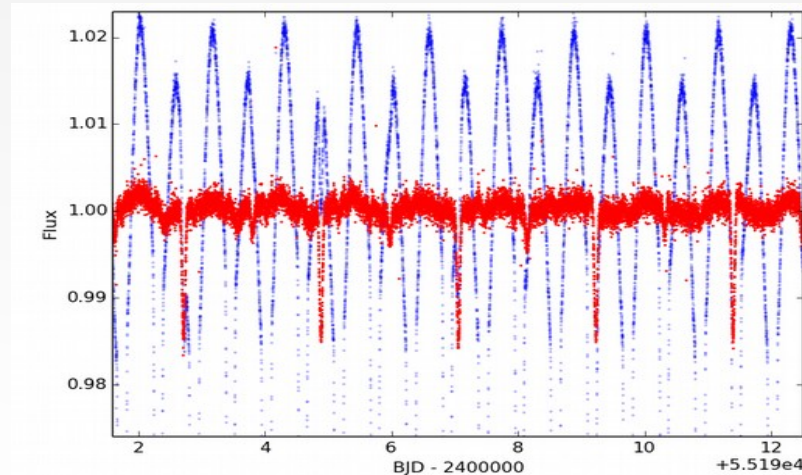
- kĺzavý priemer → vyhladená fázová krivka



Reziduálna krivka

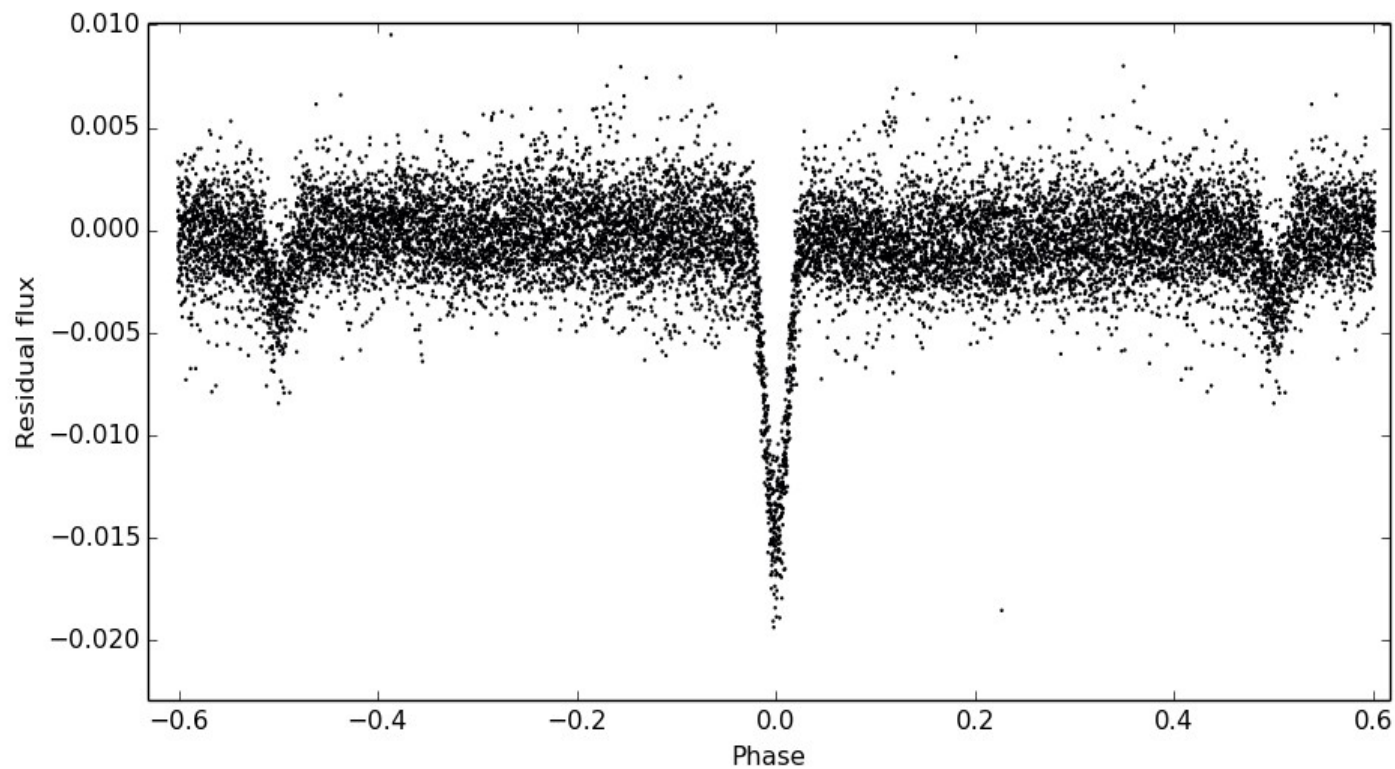
- určenie časov miním 2. sady zákrytov z reziduálnej krivky

k	A_k	C_k	D_k	Γ_k	$B_k(10^{-6})$
1	0,0142	-0,270	0,0140	1,08	7,24
2	0,00310	-0,300	0,0142	1,31	-2,15



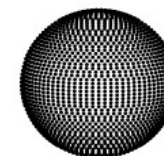
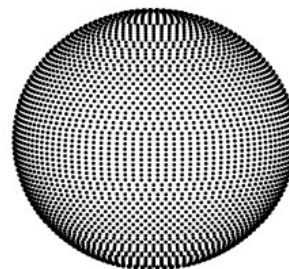
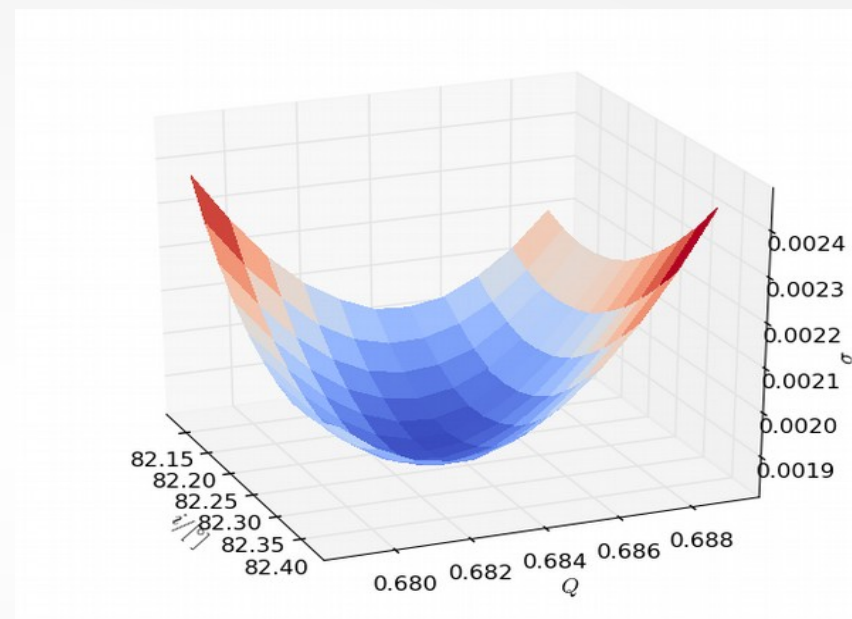
Efemerida druhej sady zákrytov

$$Min II = 2455003.90760(17) + 2.1702802(16) \times E$$

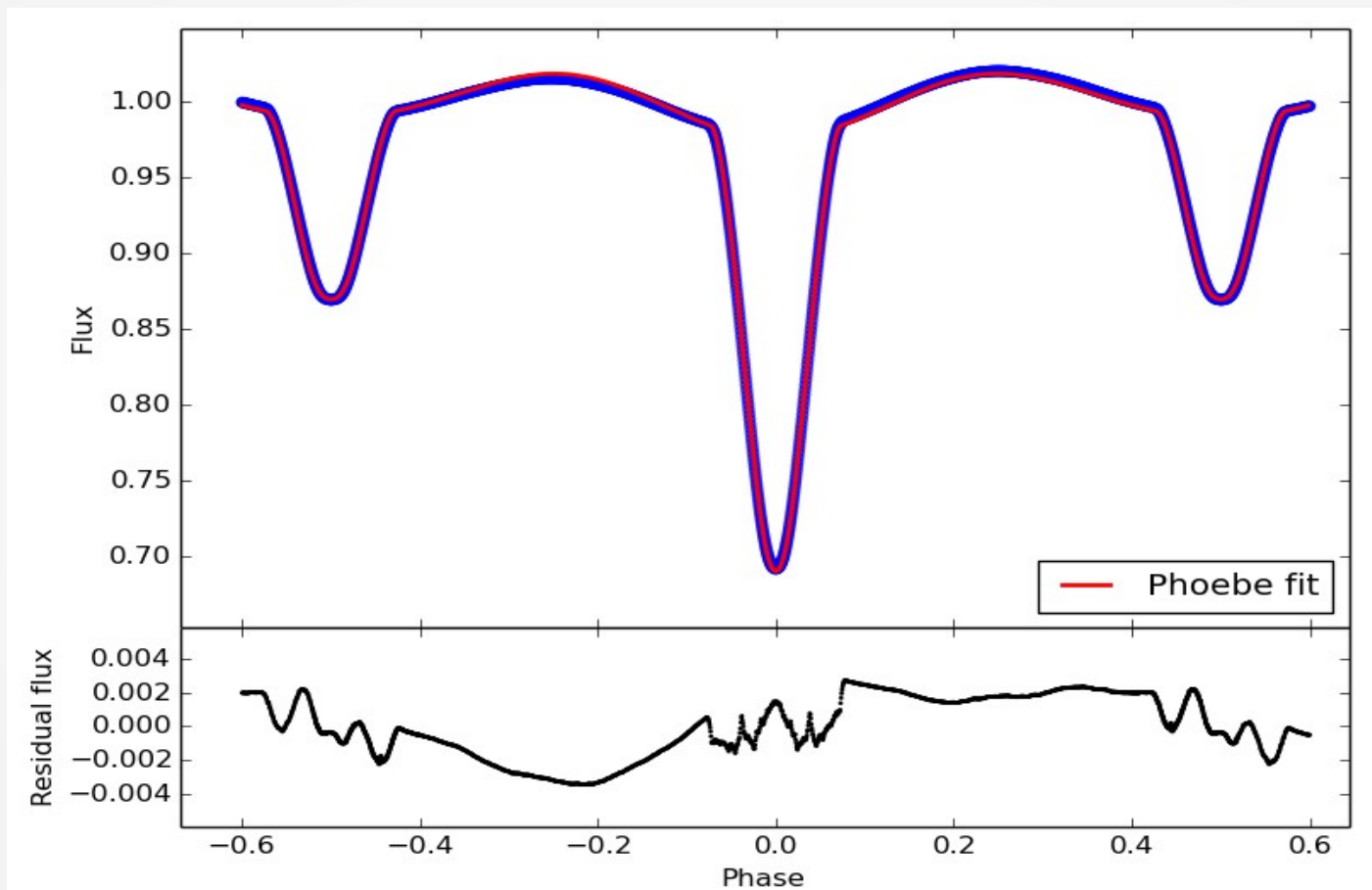


Analýza zákrytového systému

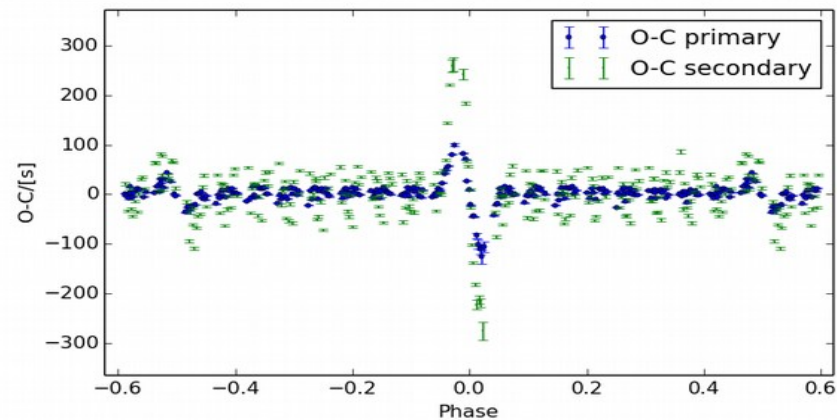
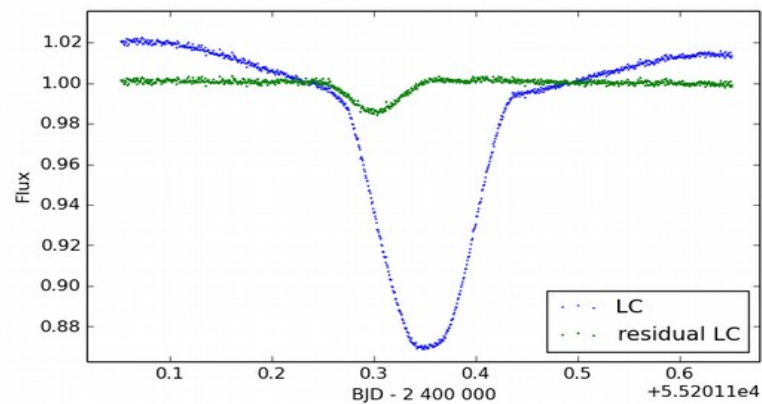
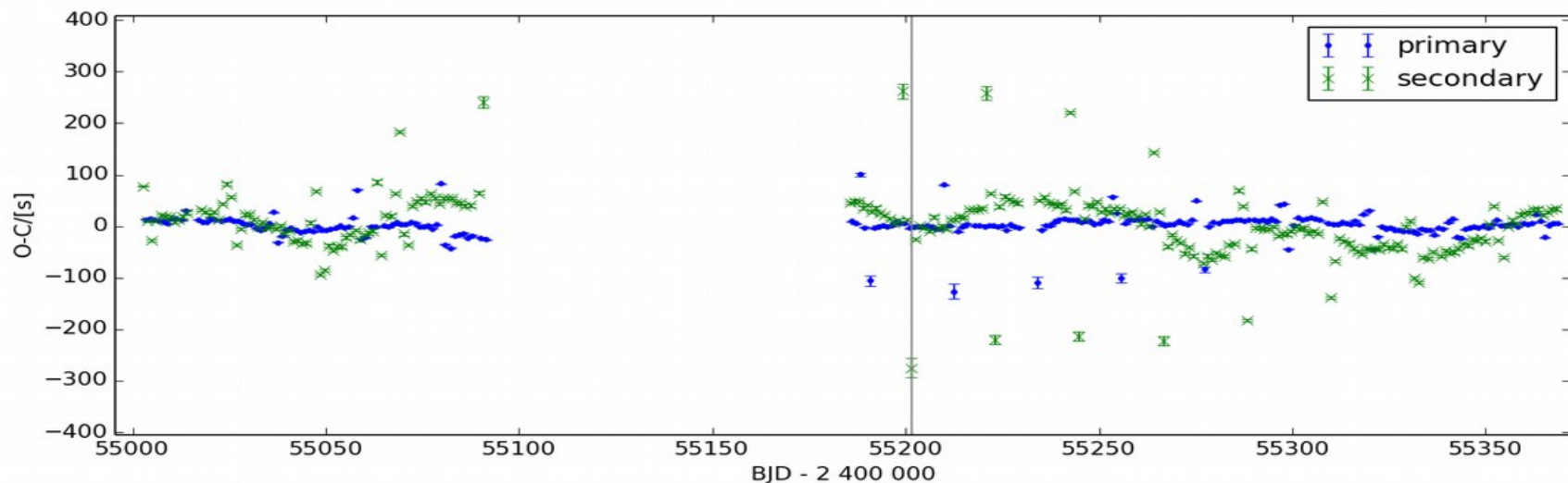
Parameter	zložka	
	primárna	sekundárna
$T_{eff}/(K)$	5926	4734(2)
Ω	4,149(2)	5,355(7)
R	0,293	0,163
r_{pole}	0,286	0,162
r_{point}	0,303	0,165
r_{side}	0,292	0,163
r_{back}	0,299	0,165
$i/(\circ)$	82,26(3)	
$Q(m_2/m_1)$	0,684(1)	



Analýza zákrytového systému



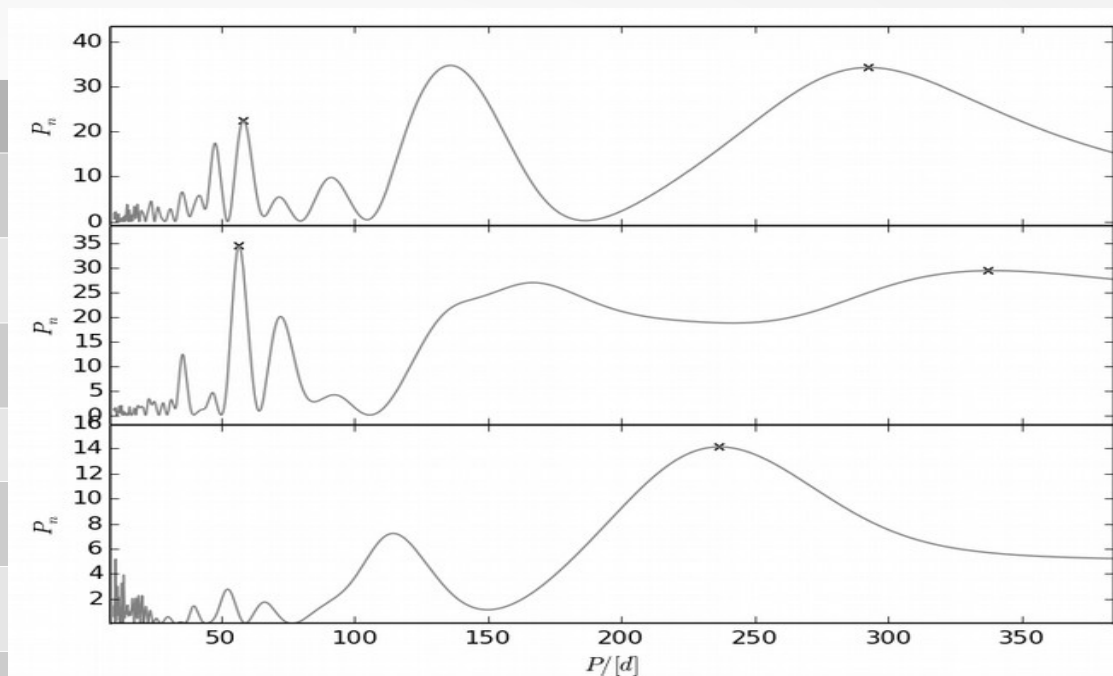
O-C časy miním



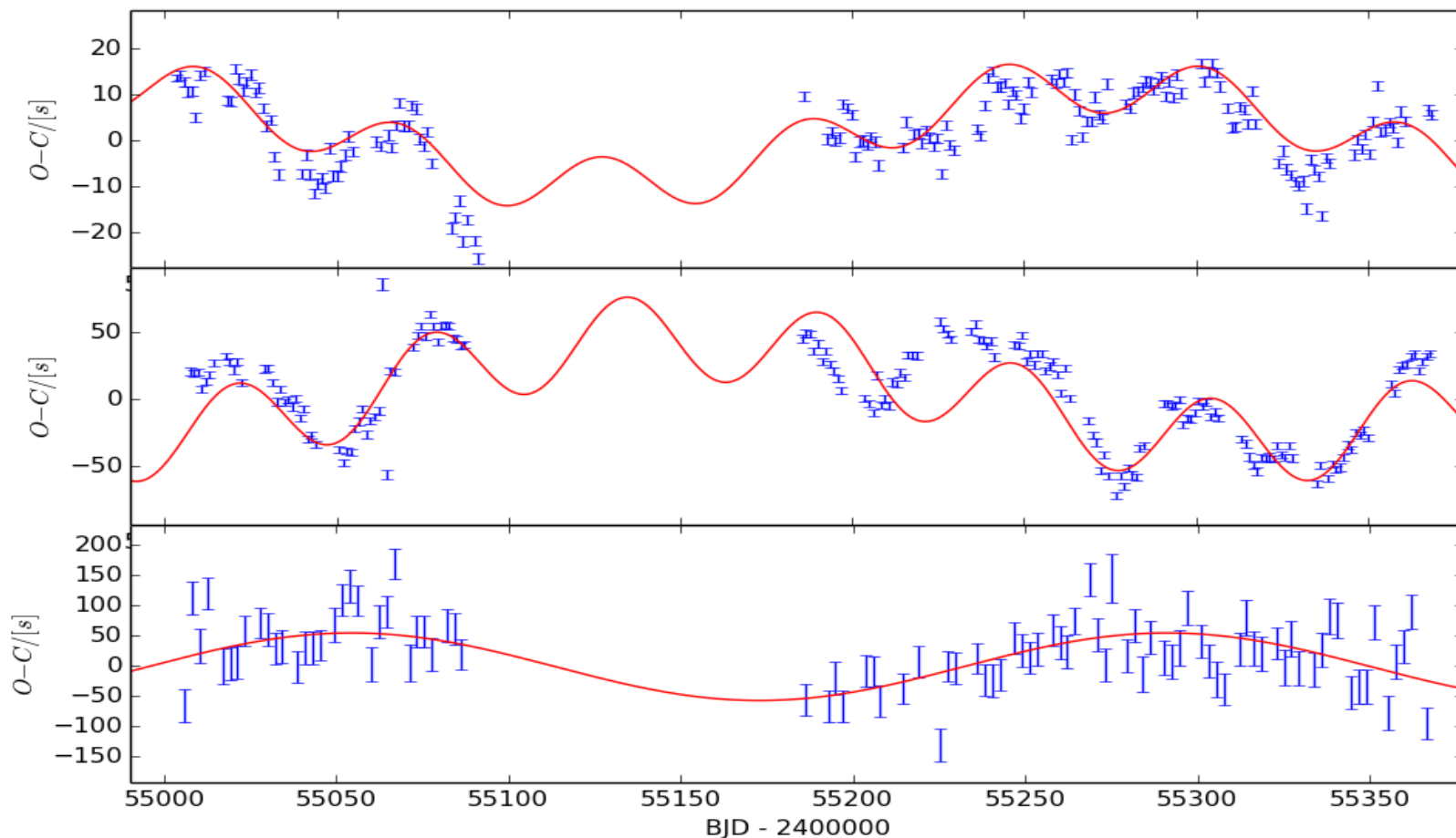
Periódová analýza O-C časov

- metóda Lomb-Scargle

primárne zákryty				
	$P/[d]$	$A/[s]$	$\Phi_0/[\text{rad}]$	P_n
P_{11}	292	10,94	2,45	39,0
P_{12}	58,5	6,19	2,23	23,0
sekundárne zákryty				
P_{21}	338	38,50	5,33	29,4
P_{22}	56,8	21,28	3,59	34,4
primárne zákryty 3. telesa				
P_{31}	237	55,95	4,41	14,1



Periódová analýza O-C časov



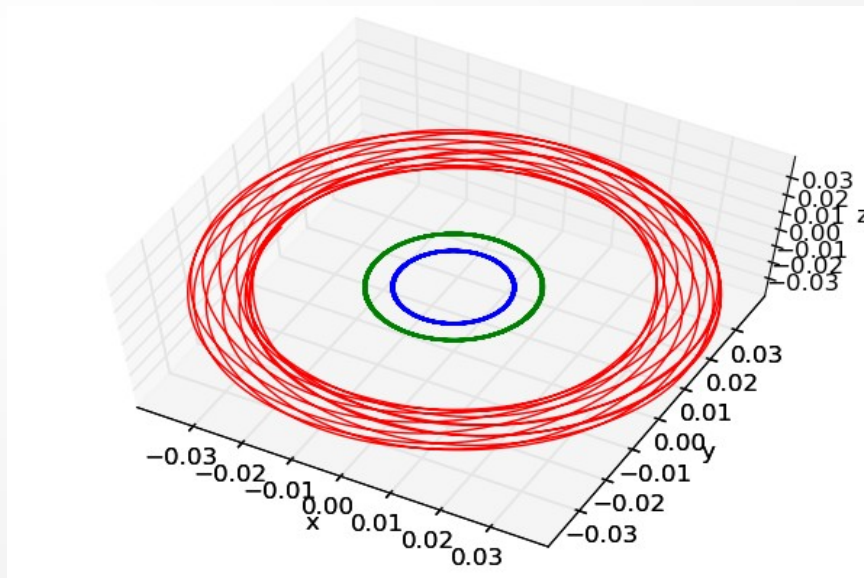
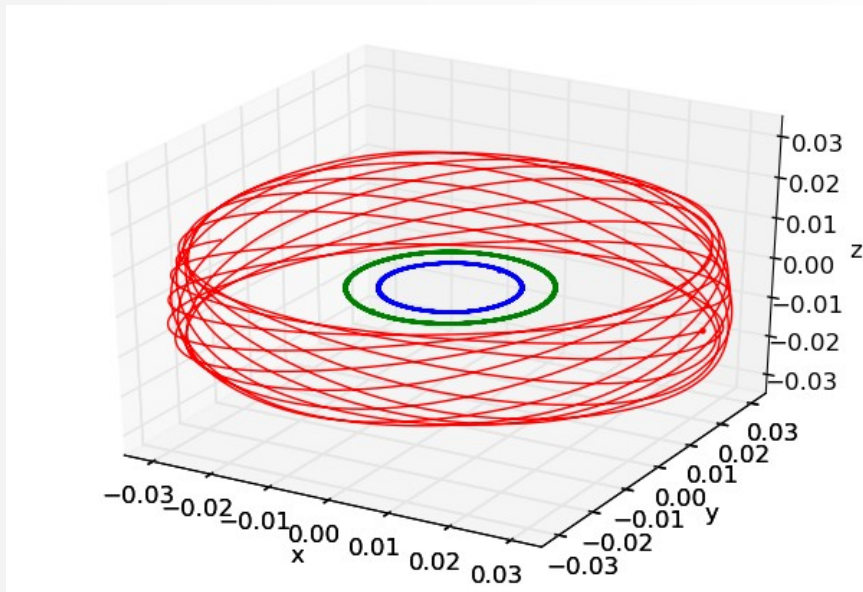
Parametre zákrytového systému

- odhad založený na škálovacích vzťahoch
- homologické modely hviezdnej stavby
- predpoklad: primárna zložka na MS
- $T_{\text{eff1}} = 5926 \text{ K}$

Parameter	zložka	
	primárna	sekundárna
M/M_{\odot}	1,023	0,700
R/R_{\odot}	1,004	0,558
r/AU	0,010	0,015

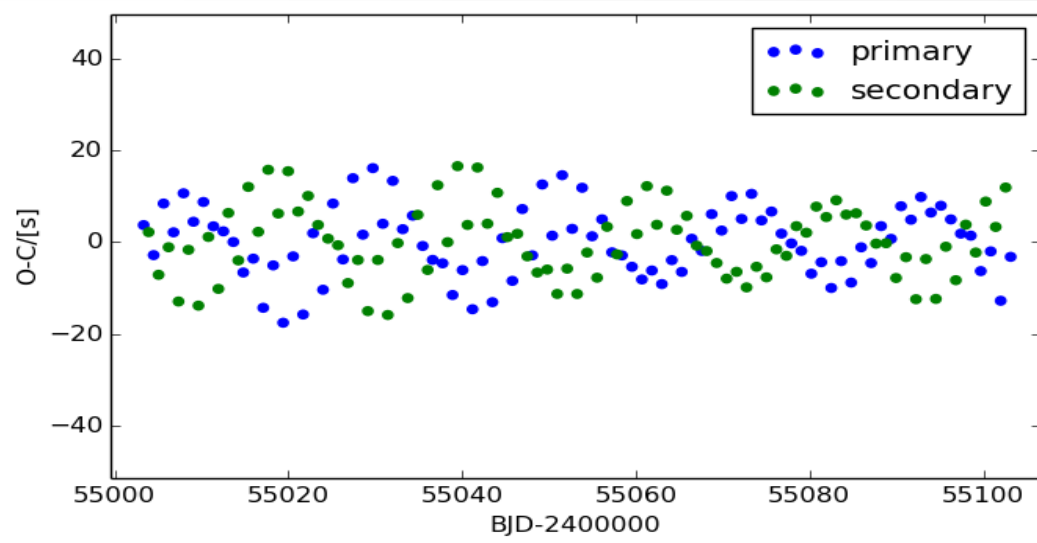
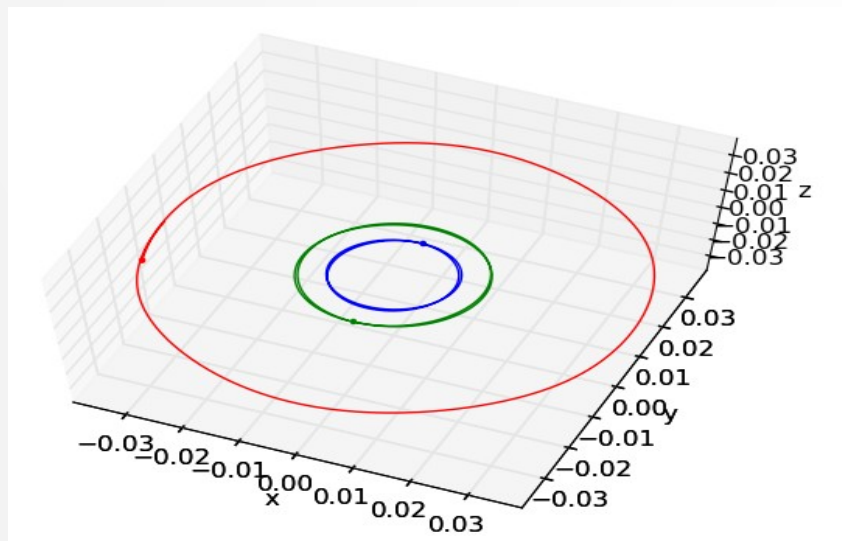
Varianta troch telies

- hierarchický systém
- numerická integrácia dráh – RA15 (Gauss-Radau)
- najväčšia stabilita pri kruhovej retrográdnej dráhe



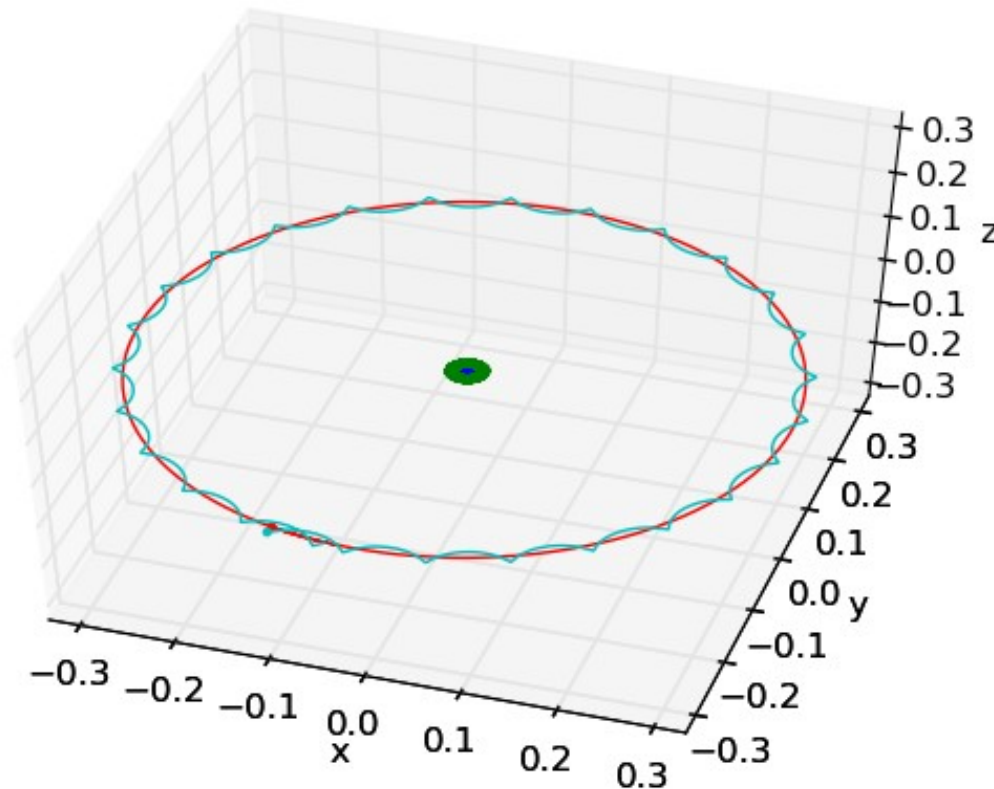
Varianta troch telies

- problémy hypotézy:
 - nepravdepodobná dráha (evolučné hľadisko)
 - nezrovnalosti v tvare produkovaných O-C časov EB
 - pozorovaný malý rozptyl v O-C časoch 2 sady zákryv

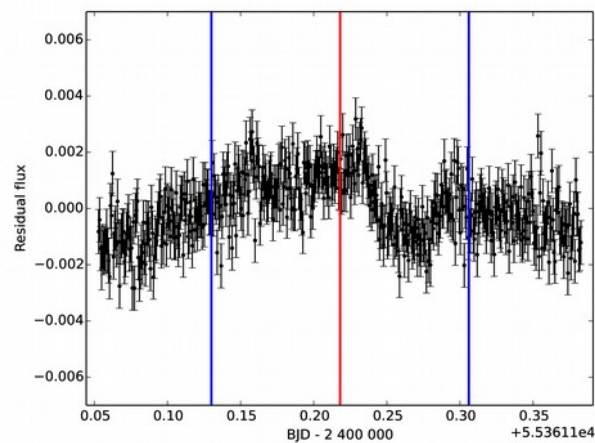
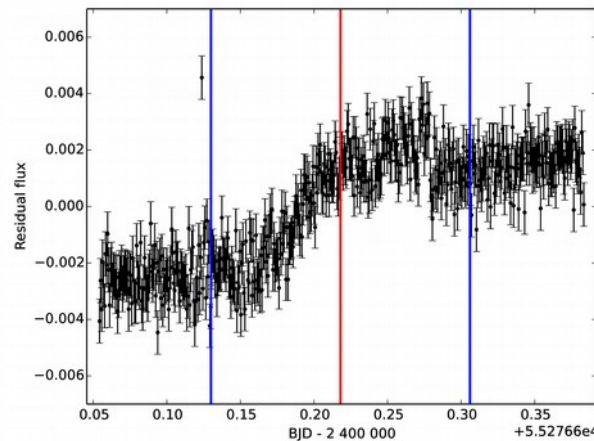
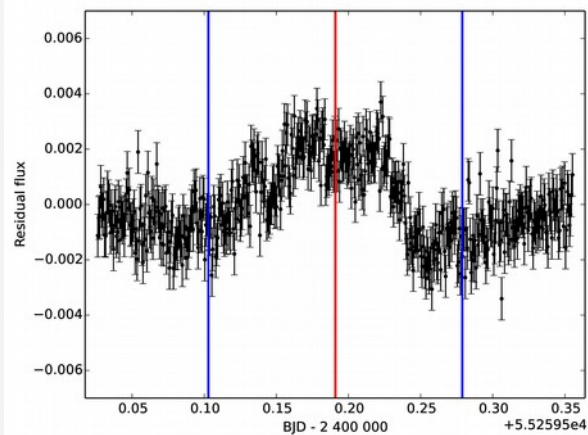
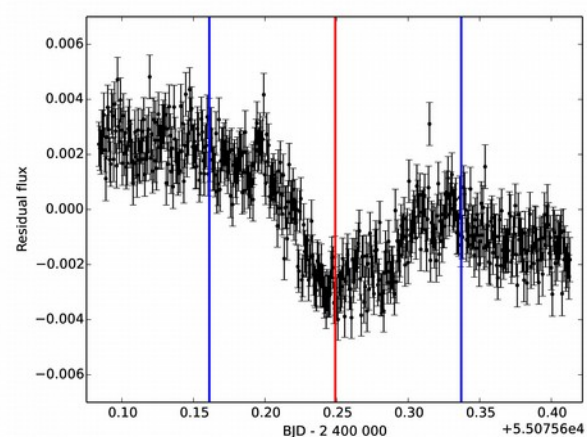
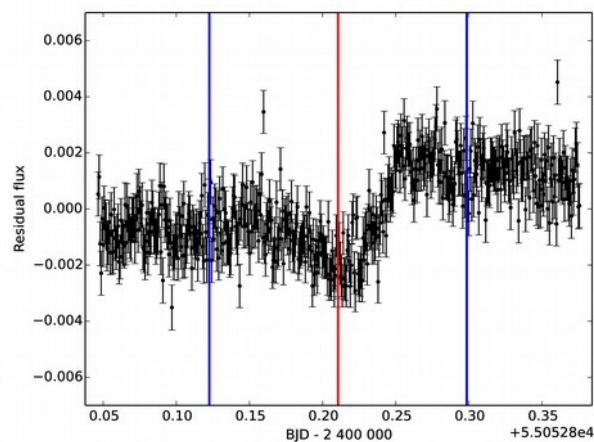
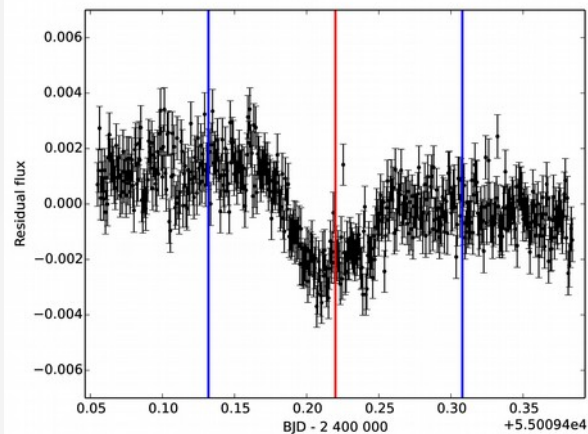


Varianta štyroch telies

- 2 dvojice zákrytových systémov s malým sklonom dráhy
- 57 a 300 d periódy vylúčené pre obmedzenie hmotnosti



Prítomnosť škvŕn



Závery

- obežná doba 2. zákrytového páru: > 2 roky
- polopravidelný charakter O-C časov miním spôsobená prítomnosťou škvŕn na povrchu
- ďalšie merania časov miním
- potrebná farebná fotometria a spektroskopia

Ďakujem za pozornosť