



ELISa: Od bodov ku krivkám

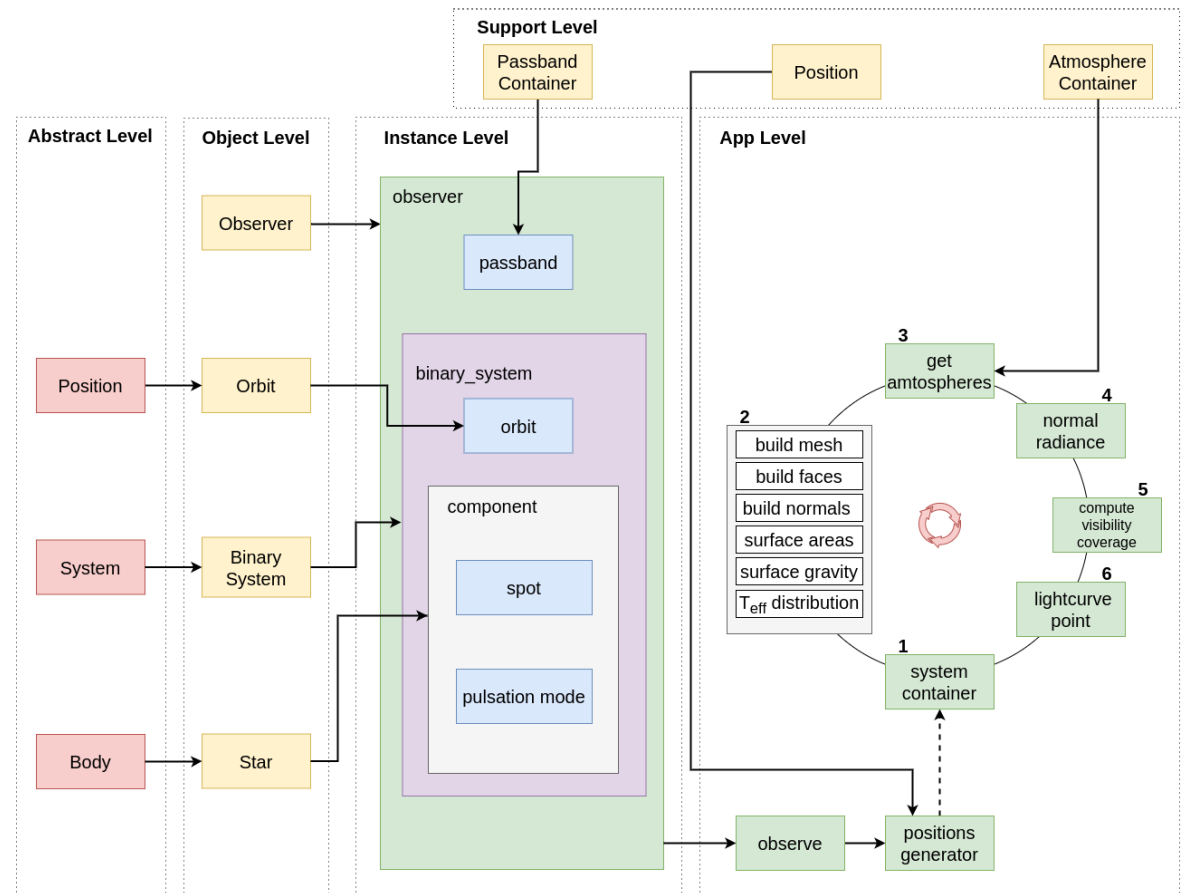
Miroslav Fedurco, Michal Čokina, Štefan Parimucha
Hlohovec 2020

Motivácia

- Zrýchlenie výpočtu svetelnej krivky.
- Generovanie veľkých datasetov pre machine learning.
- Testovacie prostredie pre výskum pulzácií v dvojhviezdach.
- Riešenie inverzného problému
- Spracovanie veľkého množstva pozorovaní zákrytových dvojhviezd.

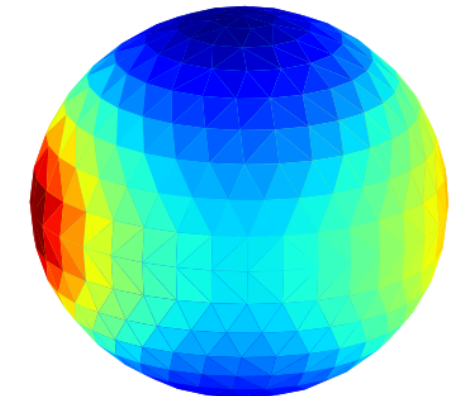
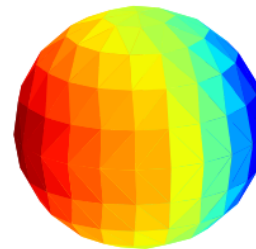
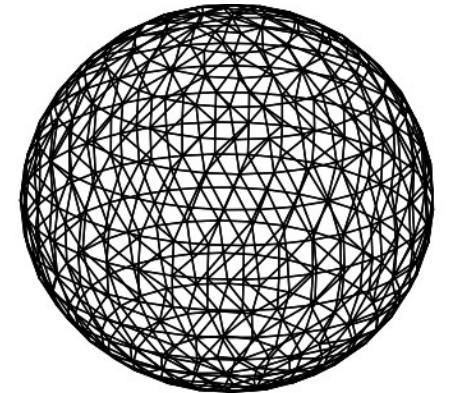
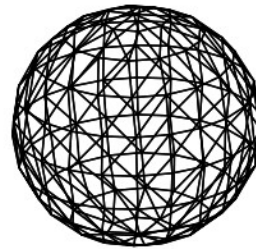
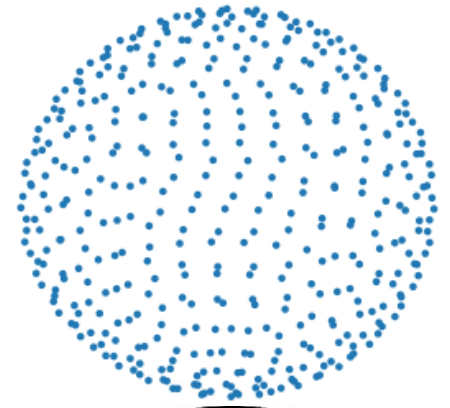
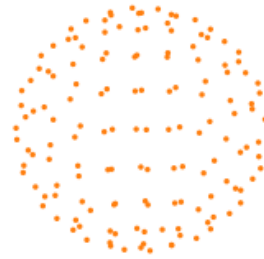
Základná štruktúra

- ELISa: Eclipsing binary Learning and Interactive System,
- Python (3.6, 3.7, 3.8),
- modulárna štruktúra,
- vektorizácia problému (NumPy).
- Moduly pre výpčet krivky a inverzného problému.

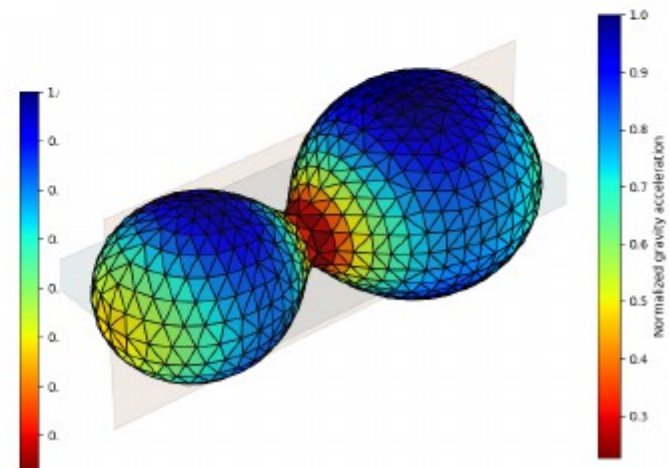
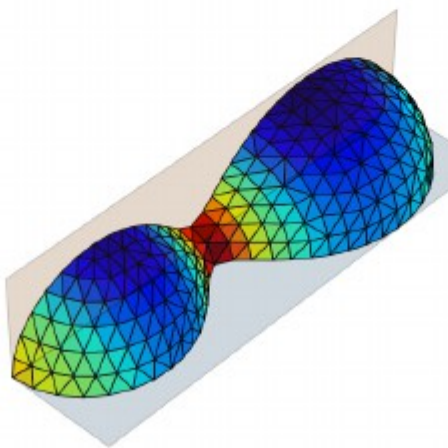
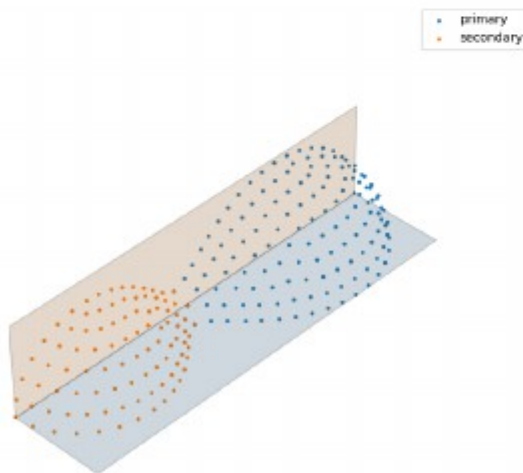
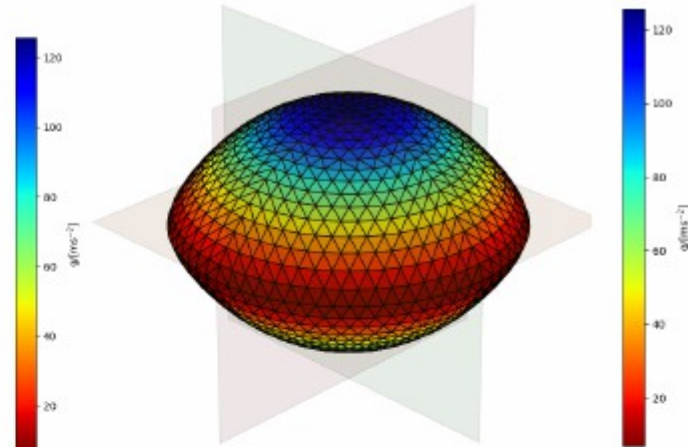
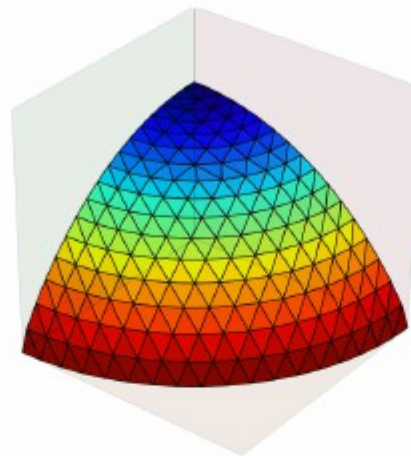
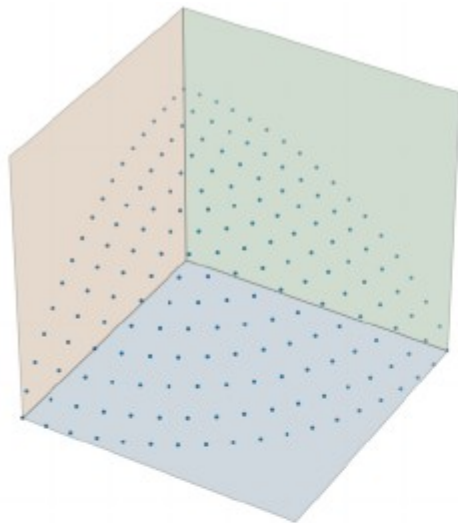


Konštrukcia povrchu

- Rocheho geometria
 - efekty odstredivých a slapových síl
- Triangulácia bodov
- Povrchové nehomogenity:
 - škvrny
 - pulzácie

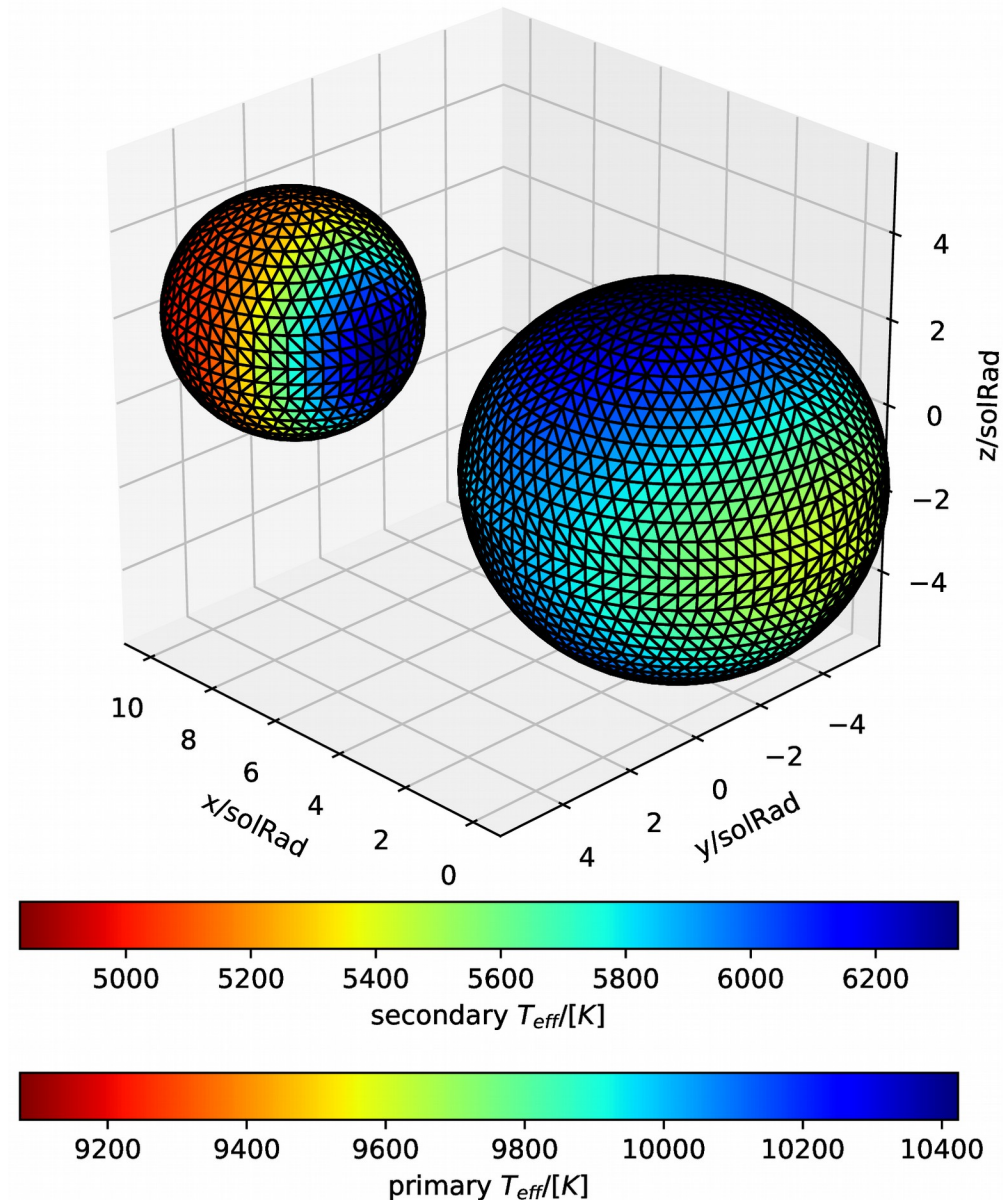


Symetrie povrchov



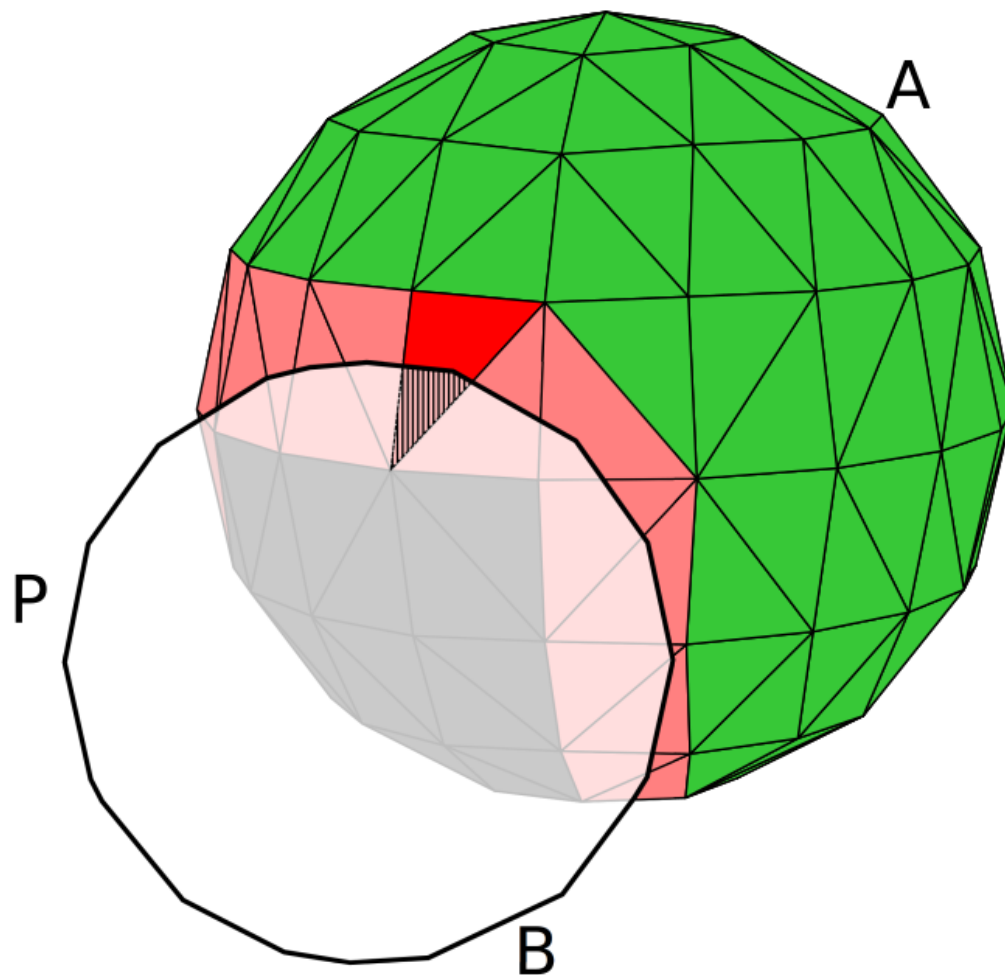
Výpočet povrchových parametrů

- Parametre povrchových elementů:
 - povrchové zrychlení
 - efektivna teplota
 - syntetický profil spektra
- Reflexný efekt.
- Interpolácia spektrálnych profilov a koeficientov okrajových stemnení.
- Výpočet povrchového toku

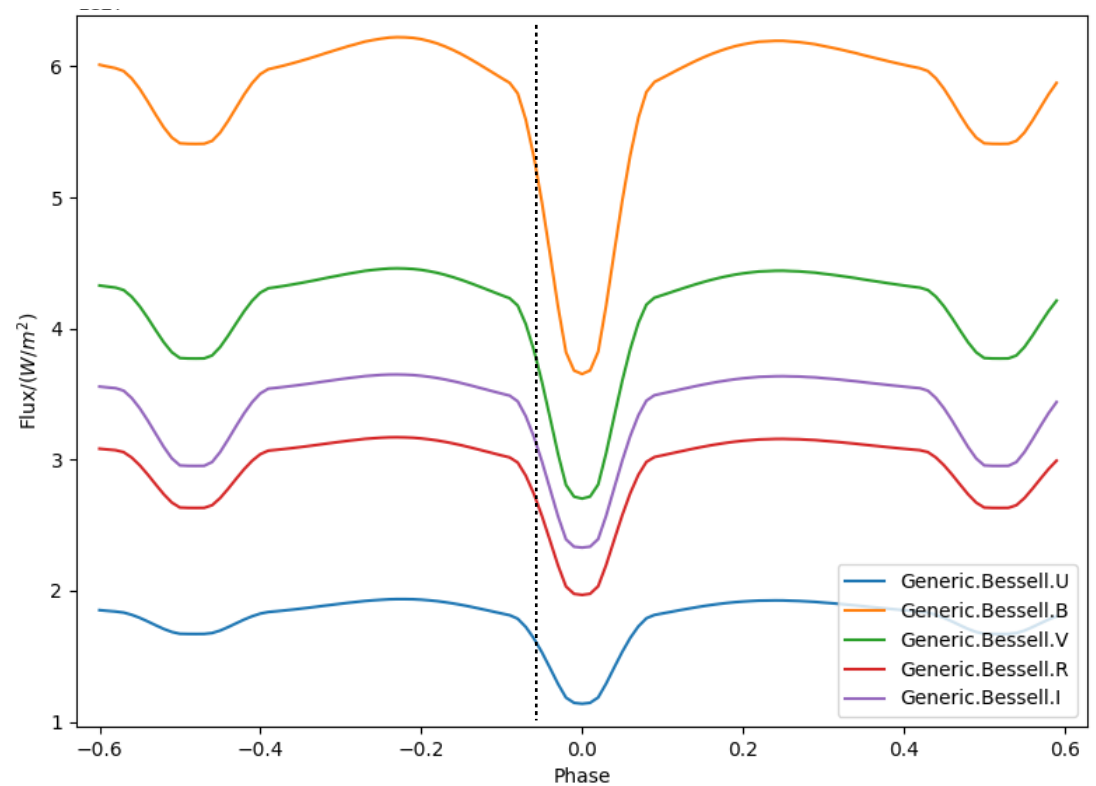
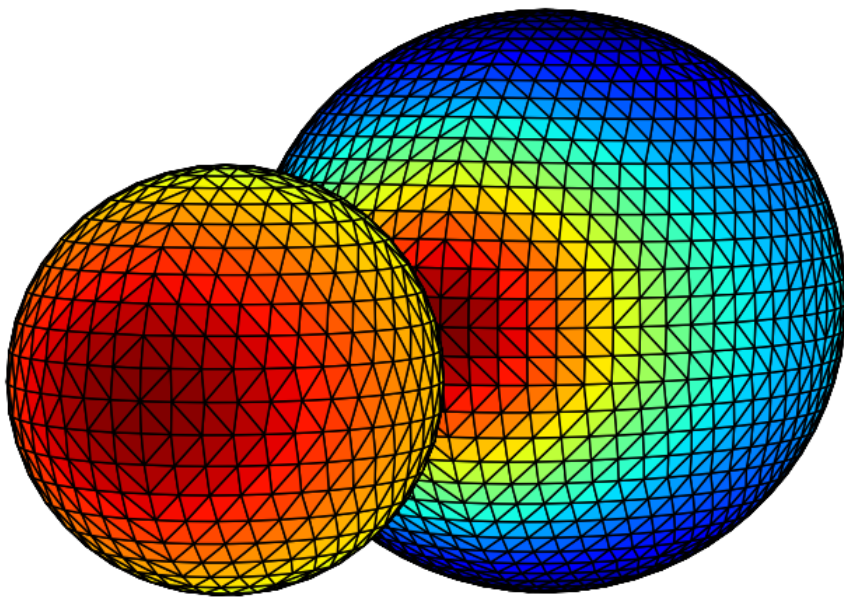


Výpočet viditeľnosti povrchu

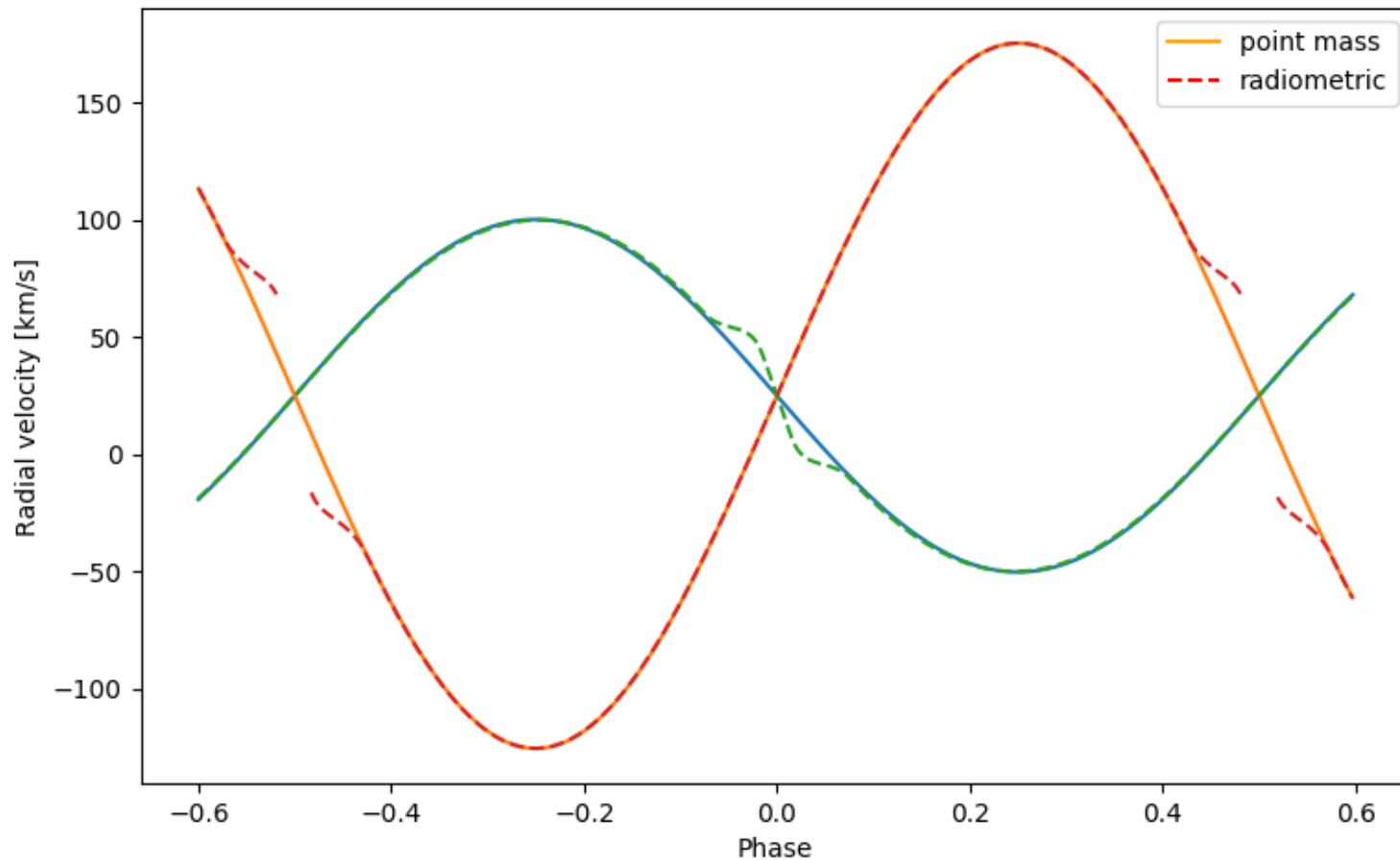
- Viditeľné elementy,
- zakryté elementy,
- čiastočne viditeľné elementy (s výpočtom prekryvu)



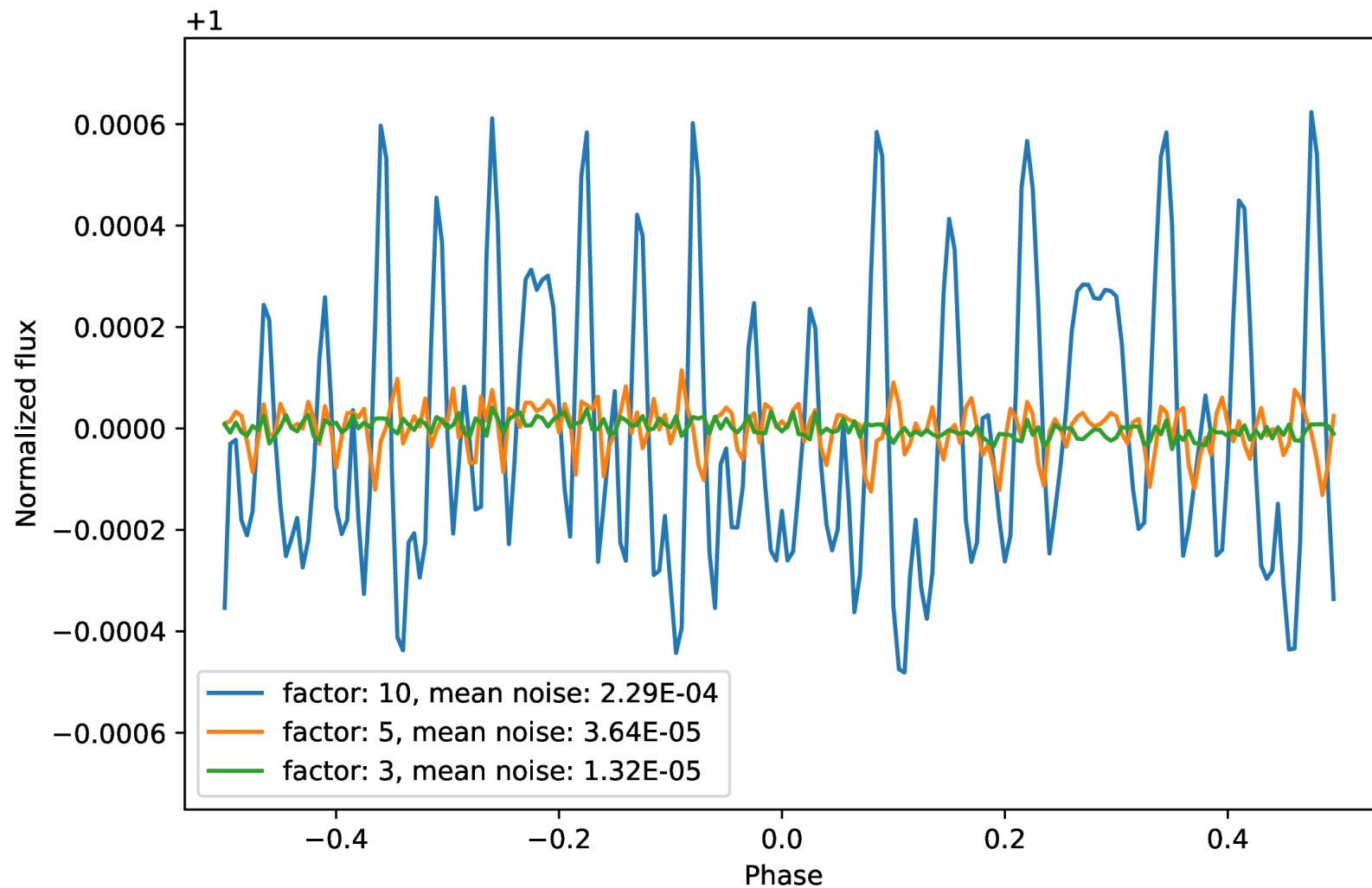
Svetelné krivky



Krivky radiálních rychlostí

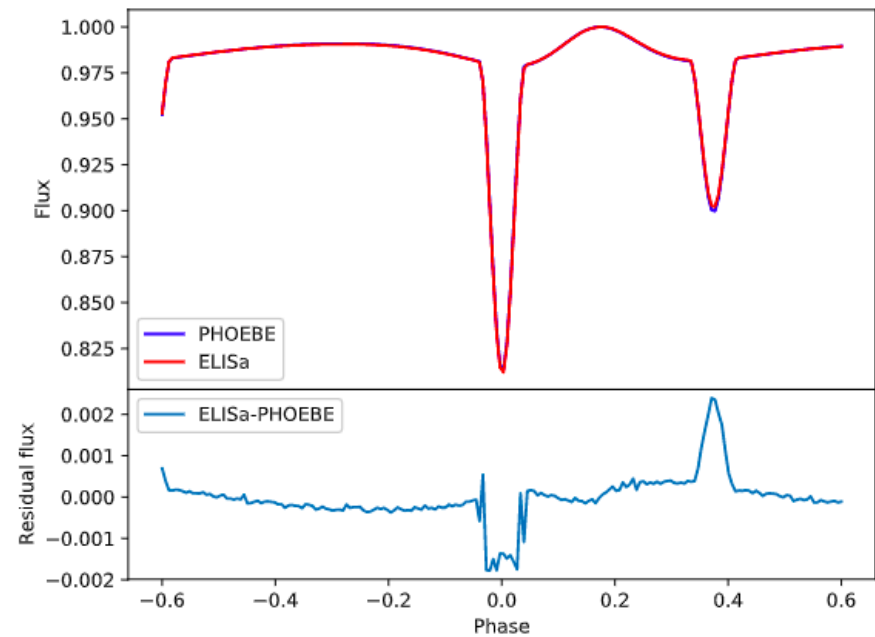
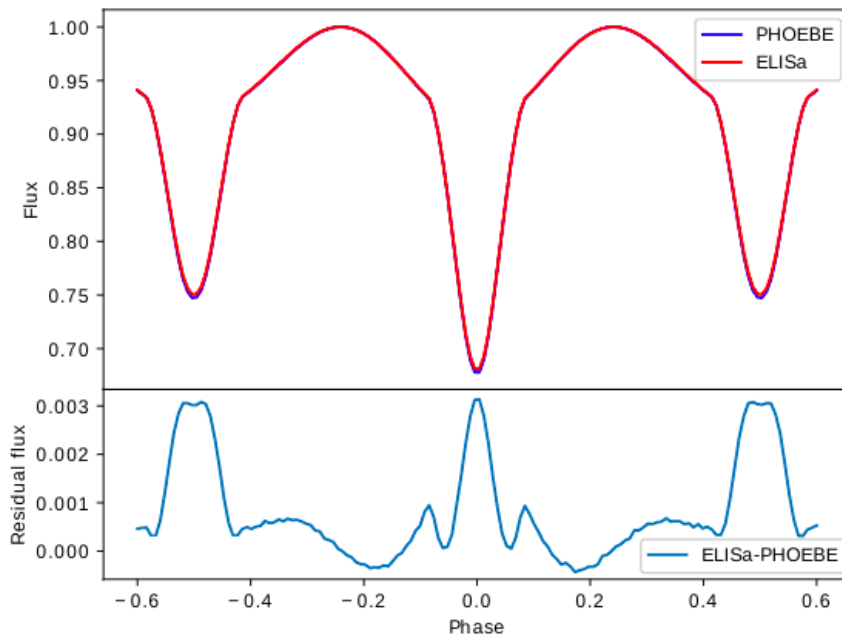


Numerická presnosť



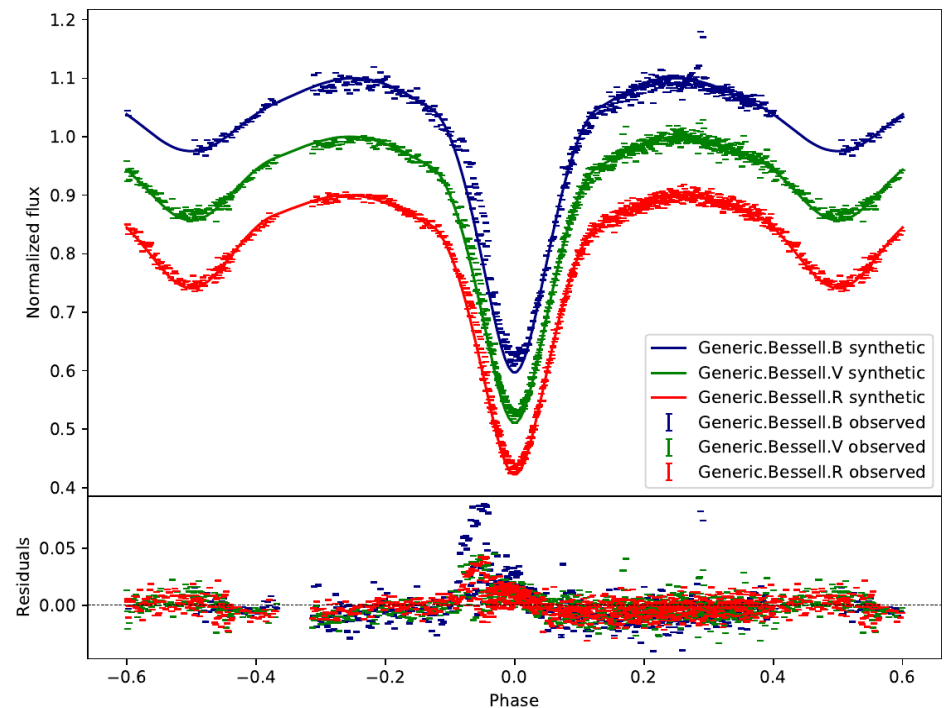
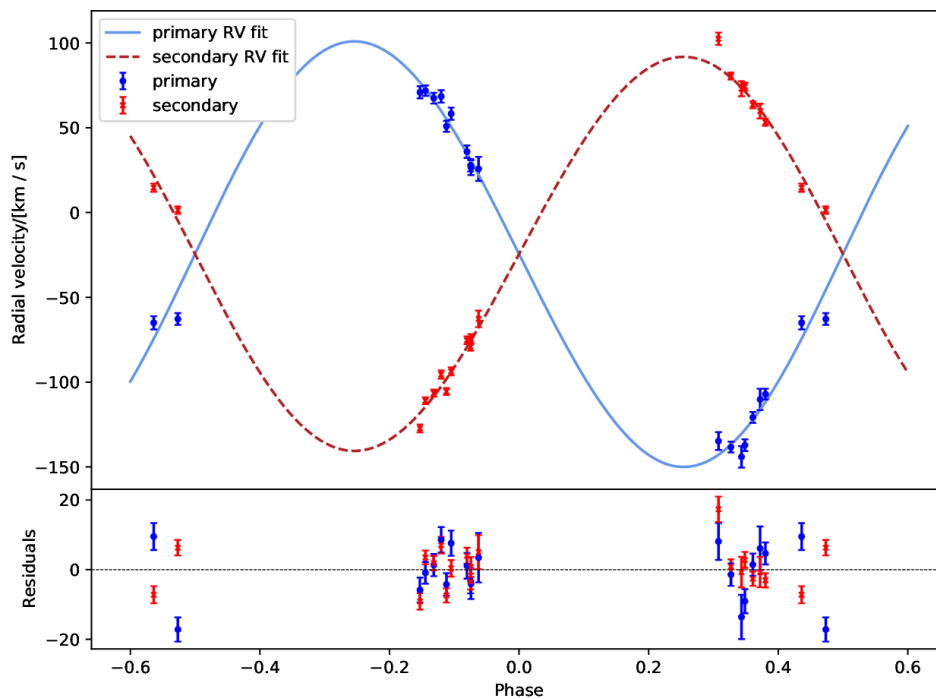
Konzistentnost'

model	e	$i[^\circ]$	$\omega[^\circ]$	$P[d]$	component	$M[M_\odot]$	$R_{eq}[R_\odot]$	Ω	$T_{eff}[K]$	F	A	β
circular	0.0	80.0	0.0	1.2	primary	2.0	2.380	3.8	7000	1.389	1.0	1.0
					secondary	1.4	1.147	4.8	6300	1.5	0.6	0.32
eccentric	0.2	80.0	170.0	1.9	primary	2.0	1.811	6.0	7000	1.5	1.0	1.0
					secondary	1.3	1.073	7.0	6000	1.0	0.6	0.32



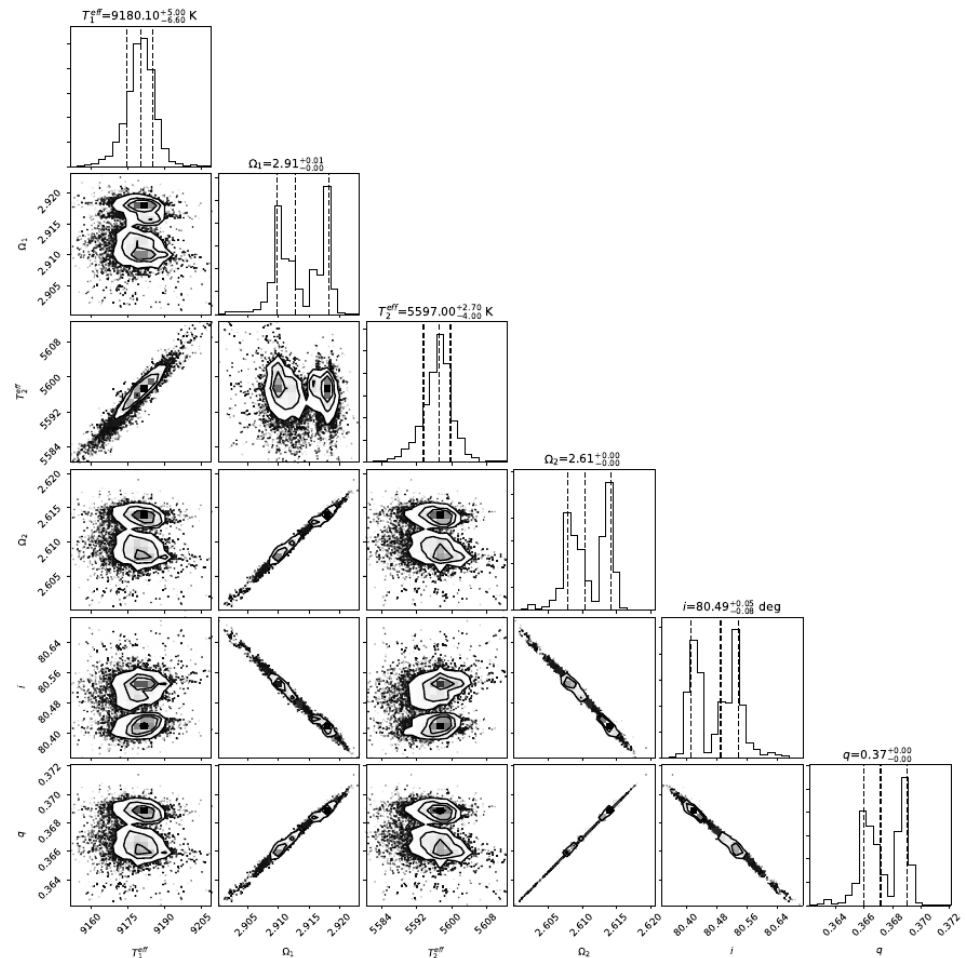
Inverzný problém

- Hľadanie parametrov zákrytových dvojhviezd.
- Least Squares, MCMC
- Typy parametrov: voľné, fixované, viazané.



MCMC metóda

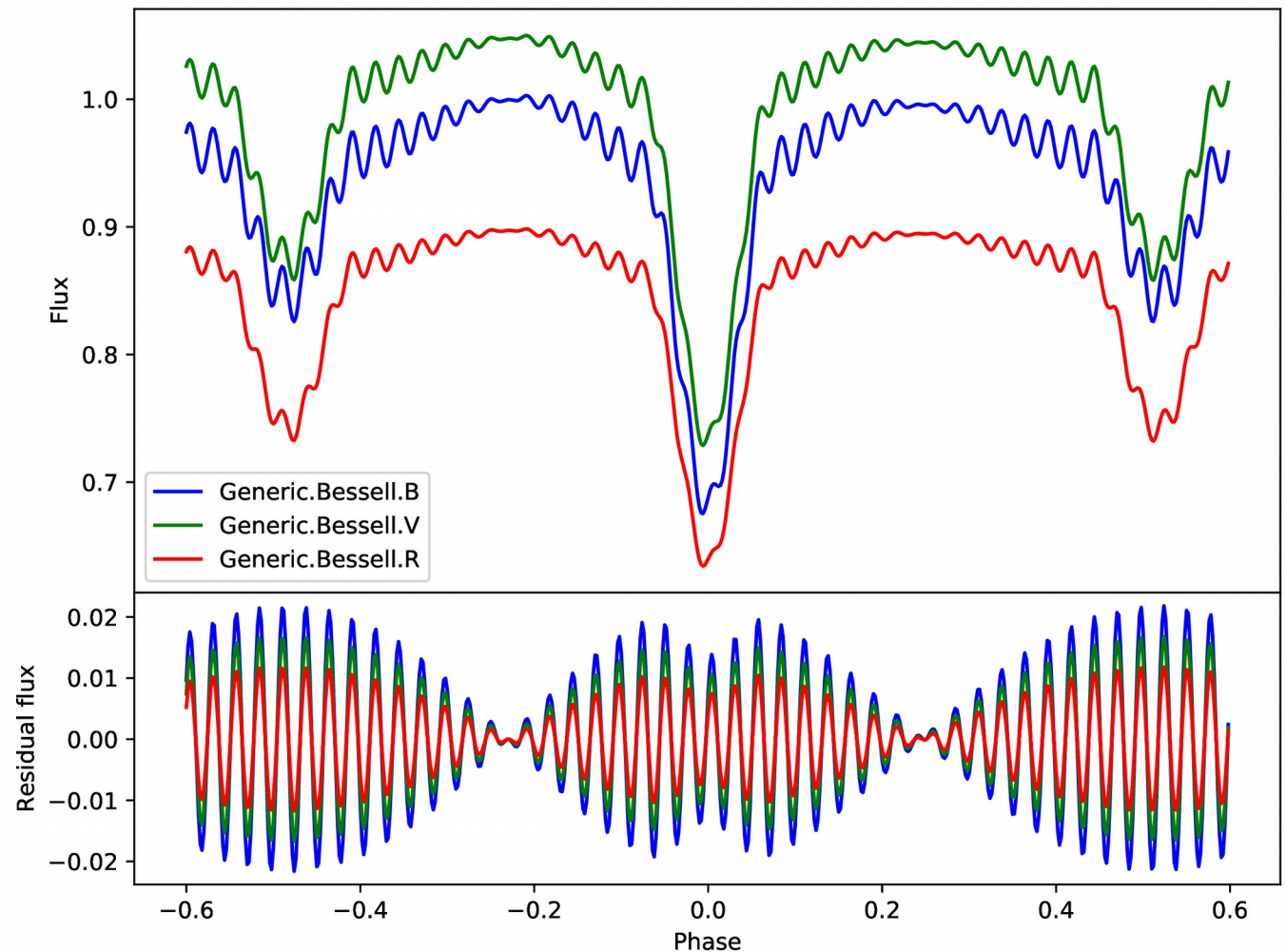
- Robustný odhad chýb fitovaných parametrov.
- Metóda založená na balíku cmcee.
- Analýza reťazca pomocou nástrojov:
 - corner plot,
 - traces,
 - korelačný čas.
- Zabudovaná metóda.



Pulzácie

- Modelovanie správania sa pulzácií počas zákrytov.
- Určenie zdroja pulzácií.

Dipólový mód ($l = 1, m = \pm 1$), $A = 0.5$ km/s na primárnom komponente.



Blízka budúcnosť

- Zrýchlenie výpočtov:
 - paralelizácia
 - využitie vektorovej algebry
 - využitie GPU pre výpočty
- Modelovanie pulzácií
 - deformácia povrchu,
 - variácia rýchlosti povrchových elementov,
 - variácia povrchovej teploty.
- Automatizácia inverzného problému.





Ďakujem za pozornosť.

<https://github.com/mikecokina/elisa>