XXX Encontro Anual de Iniciação Científica
VII Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior
eaic 2021

DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS ESTELARES A PARTIR DE CURVAS DE LUZ DE BINÁRIAS ECLIPSANTES

Luciano Negrello Correa[1] (FA), Marcelo Emílio[2] (Orientador), e-mail: marcelo_emilio@yahoo.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/1 - DEFIS, 2 - DEGEO.

Astronomia, Astrofísica Estelar.

Palavras-Chave: *Estrelas Binárias Eclipsantes, curvas de luz, PHOEBE, CoRoT.*

Resumo

O foco do trabalho é, num primeiro momento, familiarizar-se com as ferramentas e os principais métodos matemáticos e computacionais utilizados na astrofísica estelar. Tendo em vista que existem diversas missões cujo foco é medição fotométrica, a análise das curvas de luz desses sistemas nos permite obter dados importantes sobre esses sistemas. Utilizando o software PHOEBE foi analisado curvas de luz do satélite CoRoT, através de algumas ferramentas estatísticas para a determinação de parâmetros dos sistemas binários.

Introdução

Um sistema binário eclipsante consiste num sistema estelar onde duas estrelas orbitam um centro de massa em comum. O ângulo do plano orbital desse sistema é ligeiramente próximo de 90° em relação ao plano do céu. Isso faz com que a medida que as estrelas se orbitam, uma passe em frente da outra periodicamente, o que provoca uma queda no fluxo luminoso proveniente do sistema ao decorrer do tempo (Figura 1).

PHOEBE é um software livre em Python baseado no código de Wilson-Devinney. Nele é possível construir sistemas editando parâmetros de um sistema binário padrão (*default binary*) e extrair dados fotométricos sintéticos desse sistema, chamado de *forward model*, e na última versão, realizar justamente o oposto disso, que seria fornecer dados observacionais para que o programa possa determinar parâmetros do sistema em questão, chamado de problema inverso (K. E. CONROY; 2020) o qual é foco desse trabalho. Foram usados dados observacionais do satélite CoRoT, que observou 163.665 estrelas em 26 campos estelares ao longo de 6 anos.

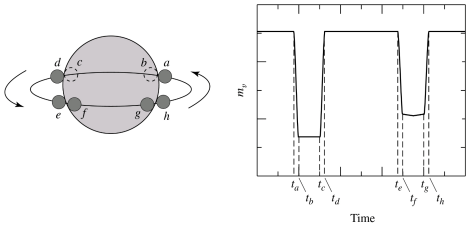


Figura 1. Ilustração de curva de luz de binária eclipsante. Nesse exemplo, a estrela secundária é mais quente que a primária (CARROLL; OSTLIE, 1996).

Material e Métodos

O objetivo é analisar curvas de luz do CoRoT de algumas estrelas em catálogos da literatura e executando alguns periodogramas como Lomb-Scargle (VanderPlas, J. 2018) e Box-fitting Least Square (KOVÁCS; ZUCKER; MAZEH, 2002) que são dois métodos distintos usados para determinar o período orbital de forma precisa. Para curvas de luz, o PHOEBE conta com o *lc_geometry estimator* e o *EBAI estimator*. O primeiro tenta estimar propriedades geométricas da curva de luz diretamente e as converte em parâmetros algebricamente enquanto o segundo conta com uma rede neural de retropropagação

Resultados e Discussão

Foram analisadas curvas de luz de sistemas binários eclipsantes destacados sendo a maioria curvas de luz cromáticas e algumas monocromáticas. Ao executar os periodogramas, os períodos encontrados foram comparados com a literatura. Quando executado os estimadores, se notou que a curva de ajuste do *EBAI*, utilizada para a determinação da razão das temperaturas, tempo de conjunção superior, inclinação e soma dos raios equivalentes normalizado pelo semi-eixo maior, estava deslocada o que indica que a excentricidade e o argumento do periastro não são bem determinados por esse método o que justifica a execução do *lc_geometry* para esses parâmetros

Conclusão ou Conclusões

Conclui-se que o uso do PHOEBE como ferramenta computacional para análise de sistemas binários eclipsantes, possui uma grande gama de algoritmos de estimativa e optimização muito bem estruturados para definir e manipular distribuições em parâmetros na análise de dados fotométricos de curvas de luz.

Agradecimentos

Agradeço à Fundação Araucária pelo financiamento, à minha mãe Ana pelo incentivo e apoio, ao Profº. Dr. Marcelo Emílio pela orientação e ao terceiro Workshop PHOEBE 2 pela introdução ao software.

CARROLL, B. W.; OSTLIE, D. A. **An Introduction to Modern Astrophysics.** [S.l.: s.n.], 1996.

KYLE E. CONROY. et al. **Physics of Eclipsing Binaries. V. General Framework for Solving the Inverse Problem.** 2020 ApJS 250 34.

OLIVEIRA, K. d.; SARAIVA, M. d. F. Astronomia e Astrofísica. [S.l.]: São Paulo: Livraria da Física, 2013.

REIS, D. M. **Catálogo de Estrelas Binárias em Curvas de Luz Cromáticas do Satélite CoRoT.** Dissertação de Mestrado, programa de pós graduação em física, UEPG, Ponta Grossa, p. 165. 2019.

VanderPlas, J. **Understanding the Lomb-Scargle Periodogram**, ApJS 236.1:16 (2018)

KOVÁCS, G.; ZUCKER, S.; MAZEH, T. **A box-fitting algorithm in the search for periodic transits**. Astronomy and Astrophysics, v. 391, p. 369–377, ago. 2002.