20/08/2019

Cátedra de Sistemas Estelares

Trabajo práctico Nº1: Binarias espectroscópicas

Fecha de entrega: 06/09/2018

1. Método de Lehmann – Filhés:

    a) Ingrese a la página web de la cátedra y obtenga allí la tabla de V_r vs. Fecha Juliana Heliocéntrica (HJD) correspondiente al sistema binario V501 Mon [1]. Represente gráficamente las observaciones de cada componente (V_r vs. HJD$-2\,450\,000$) incluyendo las correspondientes barras de error.

    b) Conociendo el período orbital $P = 7{,}02120771 \pm 0{,}00000097$ días, y adoptando una fase inicial $\phi_0 = 0$ para el instante $T_1 = 2\,453\,690{,}9255$, obtenga la fase ϕ correspondiente a cada observación. Represente en un gráfico V_r vs. ϕ para las dos componentes del sistema.

    c) Para poder aplicar el método de Lehmann – Filhés, primero modifique la tabla de datos (ϕ, V_r), repitiendo los datos con $0{,}98 \lesssim \phi \lesssim 1$, pero cambiando su fase al repetirlos, según la regla $\phi \mapsto (\phi - 1)$. De la misma manera, repita los datos con $0 \lesssim \phi \lesssim 0{,}02$ cambiando su fase al repetirlos según la regla $\phi \mapsto (1 + \phi)$.

       Luego, usando **solamente los datos de la componente primaria**, ajuste un polinomio de grado 7
       $$p(x) = \sum_0^7 a_i x^i,$$
       donde $x \equiv \phi$, a los datos (ϕ, V_r). Grafique el polinomio $p(x)$ junto con los datos. Considere que ese polinomio representa la curva de velocidad radial en el intervalo $0 \leq \phi \leq 1$.

    d) Recordando la condición que debe cumplir la velocidad baricentral γ del sistema con respecto a la curva de velocidad radial, utilice los coeficientes del polinomio $p(x)$ para calcular γ.

    e) Represente ahora gráficamente la curva de velocidad radial de la componente primaria en un sistema de referencia fijo en el baricentro del sistema (es decir $V_r - \gamma$) y el polinomio de ajuste $[p(x) - \gamma]$. Encuentre los puntos A, B, C, D y E, utilizando las herramientas gráficas de `gnuplot`, *zoom* y "`r`".

       Conociendo esos puntos y usando los coeficientes de $p(x)$ calcule las áreas Z_1 , Z_1' , Z_2 y Z_2' , y la correspondiente semiamplitud K_1.

    f) Utilice las expresiones deducidas en la teoría para obtener:

       - la excentricidad e y el argumento del periastro ω_1 (para el cálculo de $e \operatorname{sen} \omega_1$ use los promedios de Z_1 y Z_1' y de Z_2 y Z_2');
       - el semieje proyectado de la órbita de la componente primaria $a_1 \operatorname{sen} i$ (preste especial atención a las unidades en este cálculo);

[1] Extraída de Photometry and spectroscopy of V501 Mon (Torres+,2015)

- el instante de paso por el periastro T_0.

2. Responda las siguientes preguntas:

   a) Con los cálculos realizados hasta aquí ¿qué información es posible obtener acerca de las masas de las componentes del sistema?

   b) Si le aplicáramos a los datos de velocidad radial de la componente secundaria el mismo procedimiento que le hemos aplicado a la primaria ¿podríamos obtener algún parámetro orbital que hasta ahora no determinamos? ¿Tendríamos alguna información adicional acerca de las masas?

3. Usando las propiedades de la descripción del sistema binario en el marco de referencia de su centro de masa[2], obtenga el cociente de masas $\mu = M_2/M_1$. Luego, utilizando μ y los resultados del ejercicio 1., obtenga K_2, $a_2 \operatorname{sen} i$ y las masas mínimas de las estrellas componentes del sistema.

   Compare sus resultados con los del artículo de Torres et al. (2015) e indique si son consistentes.

[2]Ver desarrollo teórico aquí. Sugerencia: realice un ajuste lineal simple a los puntos del gráfico $V_{r,1}$ versus $(-V_{r,2})$ y obtenga μ de los parámetros ajustados.