

Cúmulos Abiertos

Taller 9: Búsqueda de estrellas variables

Javier Alejandro Acevedo Barroso^{*}

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

23 de noviembre de 2018

^{*}e-mail: ja.acevedo12@uniandes.edu.co

1. Catálogo de estrellas variables

El objetivo de este ejercicio es la obtención de periodos para las curvas de luz y la correcta clasificación de estrellas variables de acuerdo al tipo de curva de luz. Para ello, nos valdremos del programa de software libre «FNPEAKS» escrito por Zbigniew Kołaczkowski en el «Instituto Astronómico de la Universidad de Breslavia» en Polonia. El programa FNPEAKS nos permite encontrar las frecuencias y periodos con mayor amplitud en el espacio de Fourier. La metodología fue:

- Primero se reutilizó el análisis anterior en donde se segregó las candidatas a estrellas variables y se les separó en un archivo, se tomó la misma función (un polinomio de grado 13) que en el ejercicio anterior, pero se varió el Threshold para obtener cada vez un mayor número de estrellas candidatas.
- Una vez obtenidas la lista de candidatas, se descartó las candidatas con *menos* de 20 observaciones.
- A la lista de candidatas final se le aplicó FNPEAKS, y se tomó únicamente las estrellas con algún periodo mayor o igual a 2 días.
- A cada estrella seleccionada se le realizó una inspección manual a su curva de luz usando el periodo obtenido con FNPEAKS. Para ello se utilizó la tarea «PDM» de «IRAF» y se estudió posibles periodos alternativos.
- Finalmente, se clasificó a la estrella de acuerdo a su periodo y su curva de luz.

La sintaxis de FNPEAKS es:

```
$ ./fnpeaks estrella.dat frecuenciaMinima frecuenciaMaxima tamanoDelPaso
```

Donde se utilizó como frecuencia mínima $0.001(1/\text{días})$, de modo que el periodo máximo de búsqueda fue 1000 días. Para frecuencia máxima se utilizó $100(1/\text{días})$, objetivamente hablando el valor correcto de frecuencia máxima depende de la frecuencia con la que se toma los datos, sin embargo, se tomó hasta 100 por ser un ejercicio pedagógico y también para delimitar fuertemente el número de candidatas. Tomar una frecuencia máxima grande introduce bastantes picos a alta frecuencia, dado que esos picos de alta frecuencia serán descartados en el procesamiento posterior, eso lleva a que solo los picos más grandes de frecuencia baja (que son los que nos interesa) sean considerados. Así, cada estrella señalada por los scripts de ser una estrella variable, será casi seguramente una estrella variable. Por último, se usó un tamaño del paso de 0.0001.

El threshold inicial fue de 3, con el cual FNPEAKS solo encontró 3 estrellas variables con periodos mayores a 3 días. Finalmente se fijó un threshold de 2 en el cual se obtuvo 13 estrellas variables.

A continuación se presentan las curvas de luz obtenidas más interesantes. Los scripts utilizados están en los anexos finales.

3.WFI.dat	53.19149	binaria
877.WFI.dat	41.58004	cefeida
1950	14.437529	cefeida
4.WFI.dat	3.04553	cefeida
201920.WFI.dat	4.5527	cefeida
205515.WFI.dat	3.44768	cefeida
1969.WFI.dat	8.05802	
203435.WFI.dat	3.00165	
1303.WFI.dat	2.13379	
204344.WFI.dat	6.98568	
203460.WFI.dat	16.75042	
202552.WFI.dat	2.54097	
1932.WFI.dat	3.88651	cefeida

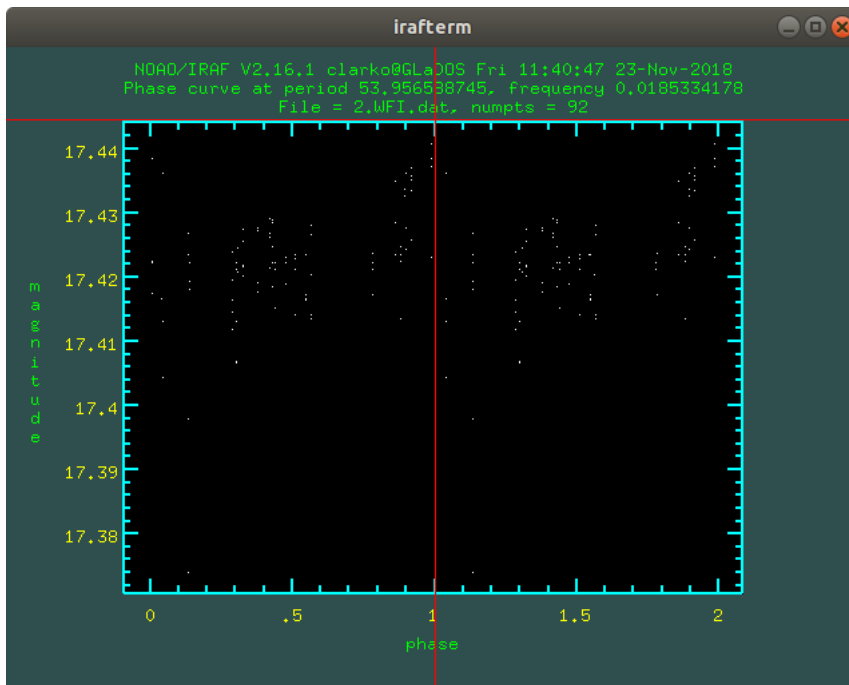


Figura 1: En la estrella 2 WFI se observa un pico bajo y un pico alto, típico de una estrella binaria eclipsante con un periodo de 54 días.

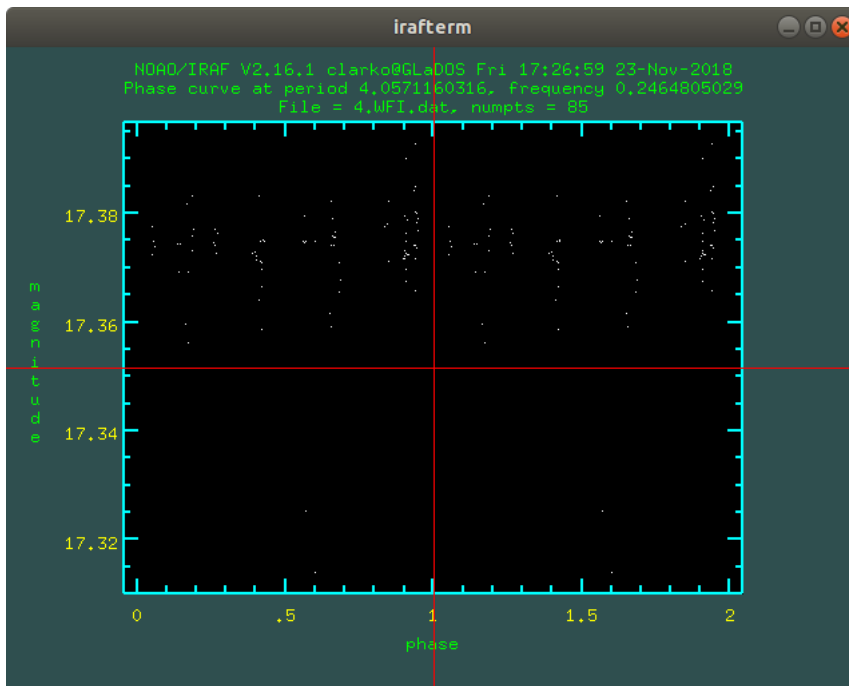


Figura 2: En la estrella 4 WFI se observa picos de más o menos la misma intensidad y un ocasional pico más alto, esto apunta a que es una estrella cefeida con de pronto una compañera eclipsante (aunque lo más probable es solo cefeida).

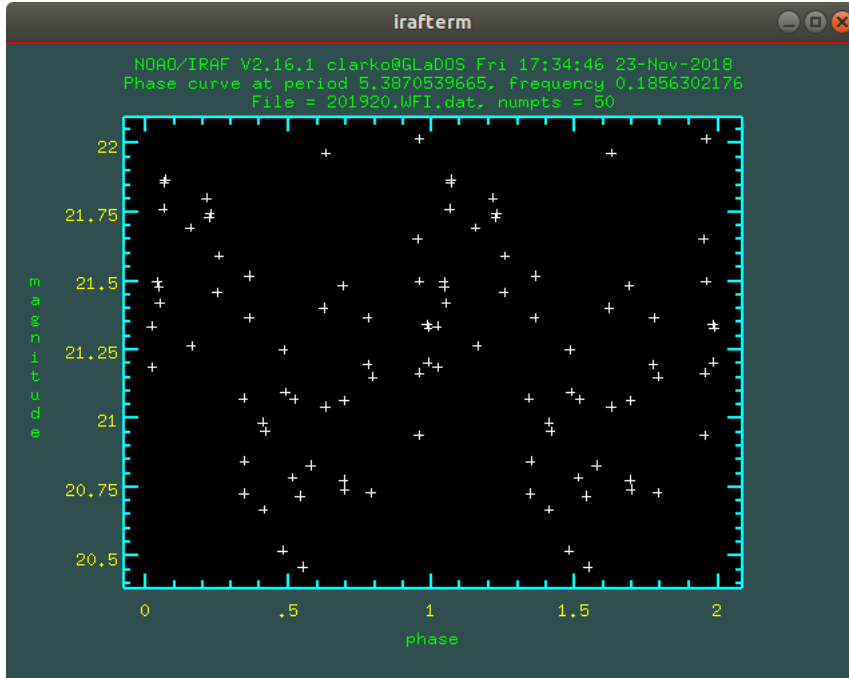


Figura 3: En la estrella 201920 WFI se observan dos únicos picos de más o menos igual intensidad. Esto apunta a una variable cefeida.

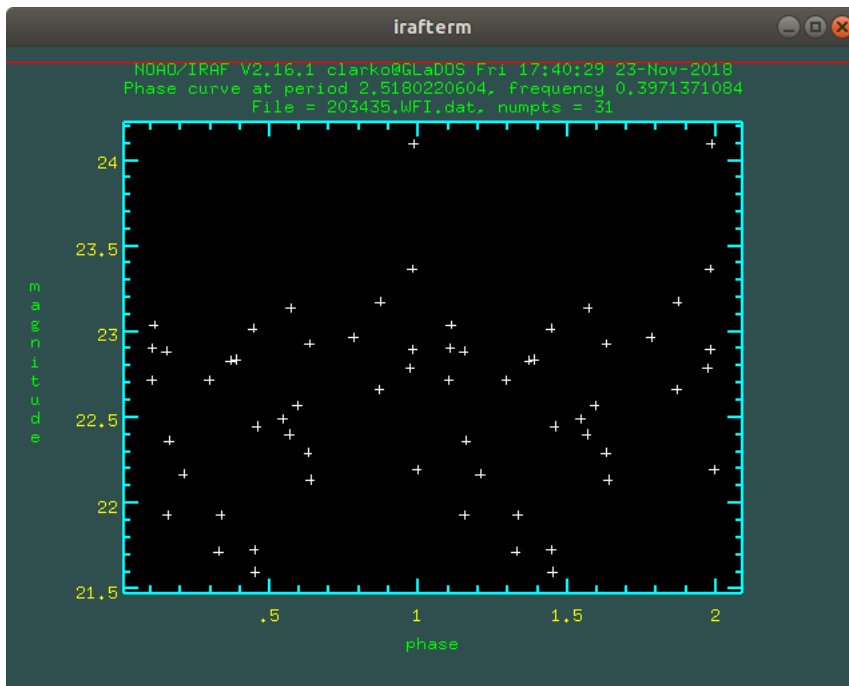


Figura 4: En la estrella 203435 WFI se observa dos picos de más o menos igual intensidad. Esto apunta a una variable cefeida.

Tras elegir los mejores modelos, se decidió usar un polinomio de grado 13 para obtener la tendencia de los puntos y un threshold de 2.3. Se clasifica como candidatas a estrellas variables las estrellas por encima de la curva vista en la figura ??.

Se guarda el ID de las estrellas candidatas en un archivo *candidatas.txt*. Debido al threshold utilizado y al modelo elegido, se encontró 435 estrellas candidatas a estrellas variables. Casi el 4,4 % de las estrellas son candidatas a estrellas variables.

Todas las gráficas se hicieron en Python usando las librerías Matplotlib y Numpy. El código de Python automáticamente genera un archivo «catálogo.txt» con los ID de las estrellas candidatas a variables.