

Métodos Numéricos para la Ciencia e Ingeniería: Informe 9

Álvaro Céspedes

November 2015

Preguntas 1 y 2

Introducción

El objetivo de este ejercicio es reproducir la constante de Hubble H_0 a partir de dos sets de mediciones (Hubble 1929 y Freedman et al. 2000) de distancia entre galaxias y la tierra y sus respectivas velocidades de recesión. El modelo propuesto por Hubble sigue la relación

$$v = H_0 * D$$

donde H_0 corresponde a la constante de Hubble expresada en $[Km/s/MPc]$.

Procedimiento

El siguiente procedimiento se aplica a ambos sets de datos, por lo que los algoritmos sólo difieren en la carga de datos.

Primero hay que notar que el resultado varía si se utiliza el modelo propuesto o un modelo

$$D = \frac{v}{H_0}$$

por lo que se modelarán ambos y se calculará el promedio para los resultados obtenidos de la constante de Hubble (óptima), esto producto de que no existe un argumento para preferir uno de los dos modelos.

Para calcular la mejor constante de Hubble que ajusta a ambos modelos (por separado) se utiliza el método *curve.fit* de *scipy.optimize*, que minimiza el valor de χ^2 (i.e, el error asociado). Finalmente, para asegurar un intervalo de confianza de al menos 95 por ciento se utiliza el método *Bootstrap* sobre los datos.

Resultados

La modelación de Hubble entrega un resultado de la constante de Hubble de:

$$\text{Modelo1} : H_0 = 423.937 [Km/s/Mpc]$$

$$\text{Modelo2} : H_0 = 520.344 [Km/s/Mpc]$$

$$\text{Promedio} : H_0 = 472.141 [Km/s/Mpc]$$

Con un intervalo de confianza del 95 por ciento de: $[397.669, 557.325]$.

Por otro lado, la modelación de Freedman et al. entrega los siguientes resultados:

$$\text{Modelo1} : H_0 = 70.667 [Km/s/Mpc]$$

$$\text{Modelo2} : H_0 = 71.015 [Km/s/Mpc]$$

$$\text{Promedio} : H_0 = 70.841 [Km/s/Mpc]$$

Con un intervalo de confianza del 95 por ciento de: $[68.594, 73.532]$.

Para el primer set de datos (Hubble 1929) se muestran los resultados de ambas modelaciones y el promedio de ellas, además de los datos utilizados en la figura 1, mientras que la figura 2 muestra los resultados anteriores pero para el set de datos de Freedman et al.

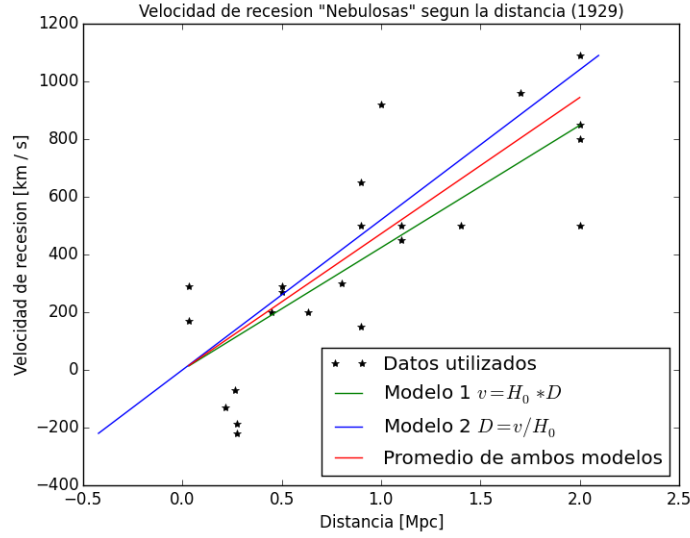


Figure 1: *Modelo de velocidad de recesión de "Nebulosas" propuesto por Hubble en 1929*

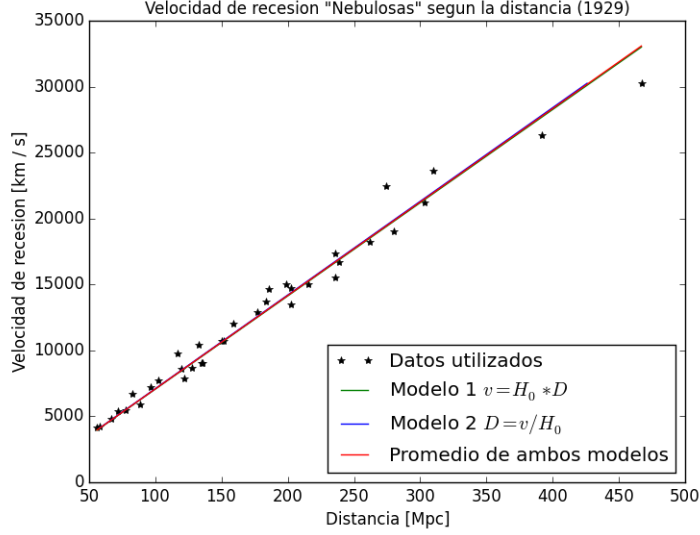


Figure 2: *Modelo de velocidad de recesión de galaxias corregido por Freedman et al. en 2000*

Pregunta 3

Introducción

En esta sección se busca realizar un arreglo lineal que mejor modele la relación entre el flujo de dos distintas bandas (i y z), con un intervalo de confianza para el 95 por ciento, para los datos recortados del catálogo de cuasares del Data Release 9 del *SloanDigitalSkySurvey*(*SDSS*).

Procedimiento

Se realiza un arreglo *polyfit* de primer grado entre los datos de flujo de ambas bandas y se calcula la recta a partir de la pendiente y coeficiente de posición calculados por el *polyfit*.

Para el intervalo de confianza se utiliza el método de Montecarlo orden 1 sobre los errores asociados a cada banda (Incluidos en el archivo *data/DR9Q.dat*).

Resultados

La curva que mejor modelo la relación de flujo entre ambas bandas está dada por la ecuación:

$$y \approx 1.103 * x + 3.149$$

Donde el intervalo de confianza del 95 por ciento para la pendiente es $[0.947, 1.142]$ y el del coeficiente de posición es $[2.277, 7.788]$

En la figura 3 se muestra graficada la curva mencionada y los datos utilizados.

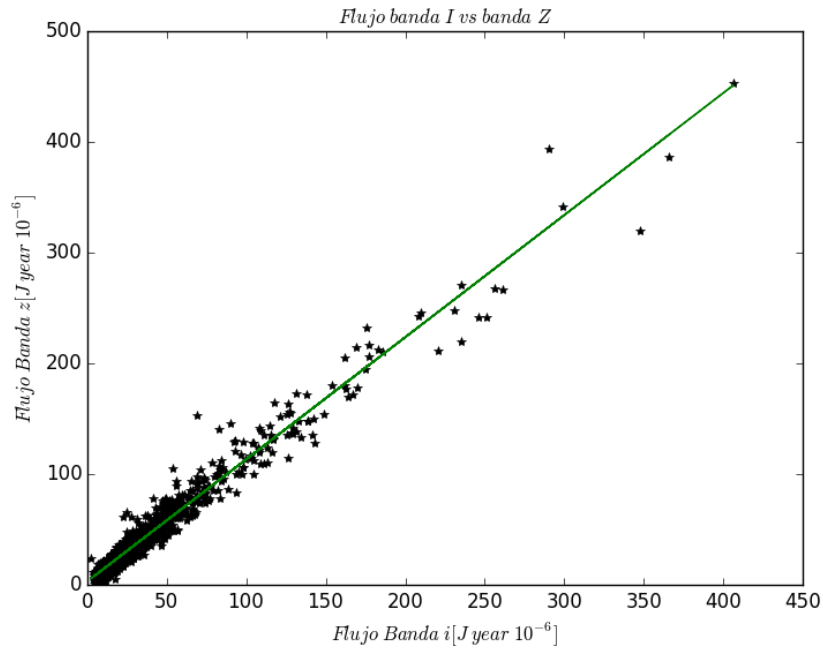


Figure 3: *Relación entre flujo sobre la banda i vs flujo sobre la banda z*

Discusión y conclusiones

Para la sección 1, tal y como se puede observar en las figuras 1 y 2, la aproximación de Hubble está más lejos de ser una aproximación que la propuesta por Freedman et al. Esto se puede deber a que, principalmente, los datos usados para ambos trabajos tienen una separación espacial de aproximadamente 80 años, donde obviamente los más contemporáneos son más confiables que los antiguos debido a los avances tecnológicos (más que nada), tal y como se puede ver en los intervalos de confianza.

También se puede señalar que la aproximación de Freedman et al. es muy similar para ambos modelos, por lo que el resultado promedio no difiere mucho de los resultados obtenidos por los modelos individualmente, sin embargo, ese no es el caso para la aproximación de Hubble, ya que, tal y como se ve en la figura 1, ambas modelaciones tienen una clara tendencia a separarse.

De la sección 2 se puede concluir que se obtuvo una aproximación lineal satisfactoria, esto gracias a que el intervalo de confianza de 95 por ciento, tanto de la pendiente como del coeficiente de posición son relativamente pequeños.