Observatório do Valongo / UFRJ
Métodos Computacionais da Astronomia 2020/1-PLE
Professor: Pedro da Silveira Ferreira

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
UFRJ

Observatório do Valongo

Estudo dirigido / Lista 3 (10 pontos)
Entrega: 03/10/2020

---

6. [Funções + Loops aninhados + Matplotlib plot] – **Verificando o período de binárias eclipsantes**

a) Usando os arquivos "binaria_eclipsante_1.dat" e "binaria_eclipsante_2.dat" vamos medir o período de dois pares de binárias eclipsantes perfeitamente alinhadas e de mesmo brilho (situação idealizada). Nos arquivos as colunas são <u>tempo em dias</u>, <u>brilho relativo</u> e <u>erro do brilho relativo</u>, sendo o brilho relativo 0 o brilho relativo médio (renormalizado para 0), -1 quando apenas uma estrela é visível e 1 quando ambas estrelas estão visíveis (lado a lado). Veja <u>este pequeno vídeo</u> ilustrando um sistema binário eclipsante. Em ambos os casos, utilizando o método de minimização do χ^2 * (veja mais sobre o método nos comentários), um método um pouco mais sofisticado que o MMQ, e que é utilizado comumente na astronomia (em artigos). Tente ajustar uma curva do tipo $sen(\omega t)$ para encontrar o período do eclipse, onde $\omega = 2\pi/T$, sendo T o período em dias. **b)** Faça um plot com os pontos originais as barras de erro e a curva ajustada, utilize cores e marcadores diferentes para cada sistema binário, coloque os devidos títulos nos eixos do plot e inclua linhas verticais (gridlines) em cada ponto que marca a repetição do ciclo (período completo). Coloque os plots dos dois sistemas um sobre o outro formando uma única figura, as escalas nos eixos x precisam ser diferentes para uma boa visualização. Essas "sirenes" cósmicas, quando bem medidas, são muito úteis para a astronomia para medição de distância e outros parâmetros. **c)** Inclua uma fase na função seno ajustada e nos pontos ($t = t + fase$), utilizando o ipywidgets inclua um slider para ajustar a fase de cada plot. **Atenção: Crie seu próprio código para minimizar o χ^2, será parecido com o do MMQ da lista anterior.** (5 pontos)

7. [Funções + Loops aninhados + Matplotlib polar] – **Checando a rota de um asteroide**

Usando o arquivo "orbita_de_um_asteroide.dat" vamos verificar se a orbita traçada pode oferecer algum risco a Terra em algum momento, isto é, se ela intercepta o círculo de 1UA com relação ao Sol no futuro (não entraremos em detalhes da posição da órbita da terra). O asteroide foi recém descoberto e por isso ainda não foi observada a órbita completa, apenas um pequeno trecho da mesma. No arquivo as colunas são <u>theta</u> (em graus), <u>raio</u> em UA e <u>erro do raio</u> em UA, onde o <u>raio é medido com relação ao Sol*</u>. a) Faça um polar plot dos pontos observados. b) ajuste a elipse utilizando o método de minimização do χ^2 (veja mais sobre o método nos comentários e nessa referência) para encontrar os semieixos a e b. Se precisar relembre as propriedades da elipse nessa referência. c) Faça um plot da elipse ajustada juntos aos pontos. d) Após algumas considerações sobre o método utilizado na obtenção dos dados foi considerada a hipótese de que o erro poderia estar subestimado, de forma que os semieixos a e b ajustados para a elipse podem ter +/-15% de erro. Plot as duas elipses com mais e menos essa margem nos valores de a e b (faça em uma cor mais clara que a elipse central), preencha o intervalo entre as elipses interna e extercom uma cor com transparência. e) Coloque o fundo do plot na cor preta (lembrando um tema espacial) e um ponto amarelo representando o sol bem no centro r=0, para um melhor contraste utilize cores com um aspecto "neon" nas elipses. (5 pontos)

*Comentários:

1- Na questão 1 use a função $sen(\omega t)$ na equação do χ^2. Minimize o χ^2 variando ω.

2- Na questão 2 use a equação da elipse ao redor do foco $r = \frac{a(1-e^2)}{1+e\cos\theta}$, com $e = \frac{\sqrt{a^2-b^2}}{a}$ na equação do χ^2. Minimize o χ^2 variando a e b.

Sobre o método do χ^2: Ele difere do MMQ pois leva em consideração o erro da medida (σ), <u>nós dividimos pelo erro de forma que ele serve como um peso para qualidade da medida daquele ponto</u>, dessa forma a grandeza a ser minimizada no loops será:

$$\chi^2 = \sum_{pontos\,obs} \left(\frac{y^{observador} - y^{ajustado}}{\sigma} \right)^2$$