

Trabalho Prático A

Manchas Solares

Programação de Computadores
2º semestre de 2022

Prof. José de Siqueira

1 Introdução

As manchas solares foram observadas desde a antiguidade, mas foi com a invenção do telescópio que o interesse por elas tornou-se científico. De fato, Joahannes Fabricius, Galileu Galilei e Thomas Harriot fizeram as primeiras observações das manchas solares com um telescópio em 1609 e nos anos subsequentes. Desde 1749 que se registram as observações das manchas solares, apesar de ser somente em 1818 que observações diárias passaram a ser constantes. Mas vários astrônomos fizeram estudos estatísticos e interpolaram os meses em que não houve observações de manchas e descobriram que essas manchas solares aumentam e diminuem em um ritmo cujo ciclo médio é de 11 anos.

As manchas solares são devidas à atividade magnética na superfície do Sol e há relação direta com o aquecimento e resfriamento da Terra. A pequena era glacial que atingiu a Europa e a América do Norte entre os séculos XIV e meados do século XIX têm, entre suas razões, o ciclo solar. Em particular, os anos de 1650, em torno de 1770 e de 1850 foram anos especialmente frios. Coincidentemente, no mínimo de Maunder, período que ocorreu entre 1645 e 1715, as manchas solares foram excessivamente baixas. Mas a correlação entre manchas solares e o frio da pequena idade do gelo no século XVII é controverso. Inclusive, há evidências de que o genocídio indígena praticado nas Américas desde o século XVI tenha sido uma das causas da pequena idade do gelo, por ter diminuído drasticamente a atividade humana nas Américas.

2 Objetivo

Este TP tem por objetivo dar ao aluno uma ideia de como a programação de computadores, especialmente com a linguagem Python, pode ser usada para análise de dados e como ferramenta científica. Para isso, usaremos dados de observações solares diárias e mensais para tentar identificar quando se iniciam e terminam ciclos solares, que estão diretamente relacionados com o número de manchas na superfície do Sol.

3 Dados de entrada

Os dados de entrada são os dois arquivos anexos a este documento: `SN_d_tot.V2.0` e `SN_m_tot.V2.0`, tirados de www.sidc.be/silso. O primeiro contém o número de manchas solares observadas diariamente, desde 1/1/1818 e, o segundo, médias mensais de

observações de manchas solares desde 1749, interpoladas ou calculadas das observações diárias. O formato dos dados nestes arquivos pode ser encontrado em <http://www.sidc.be/silso/infosndtot> e <http://www.sidc.be/silso/infosnmtot>, respectivamente.

4 O que é pedido

1. Faça uma função para ler os dados a partir dos arquivos indicados, com os números de observações diárias e mensais das manchas solares e armazená-los em dicionários diferentes, para cada ano, para cada tipo (diário ou mensal). As observações diárias serão armazenadas por mês, para cada ano.
2. Os dicionários anuais diário ou mensal serão armazenados em um único dicionário de observações diárias ou mensais.
3. Faça funções Python para:
 - (a) Contar os dias em que não foram observadas manchas solares em cada mês, para um dado ano.
 - (b) Determinar o ano e o mês que tiveram mais dias sem manchas solares.
 - (c) Determinar o ano e o mês que tiveram mais manchas solares.
 - (d) Determinar o máximo e o mínimo de manchas solares em um período dado. Exemplo: de janeiro de 1818 a julho de 1834.
 - (e) Calcular a média mensal de cada mês, para um dado ano.
 - (f) Calcular o desvio padrão mensal a partir das observações diárias do mês pela fórmula dada no arquivo dos dados de observações mensais.
 - (g) Calcular a média suavizada mensal de manchas solares (<https://www.sidc.be/silso/faq6>) para um período de anos, dados o ano inicial e ano final.
 - (h) Usar a biblioteca `matplotlib` para gerar gráficos com o número de manchas solares diários e mensais de um período dado de anos, a média mensal, e a média suavizada mensal para o período. Veja um exemplo de gráfico com esses dados aqui: <https://www.sidc.be/silso/dayssnplot>.
 - (i) Pesquisar sobre o máximo e mínimo solar e ciclos solares. Determinar a duração dos ciclos solares a partir do ciclo 1. O ciclo 4 (de setembro de 1784 a maio de 1798) durou 13 anos e 8 meses. Foi o mais longo até hoje registrado. O ciclo de menor duração foi o de nº 2, com exatos 9 anos (desde junho de 1766 a junho de 1775).

5 Dados de saída

O programa principal deverá apresentar um menu ao usuário as possibilidades que seu programa oferece: saber o máximo ou mínimo de manchas em determinados anos, de todos os anos disponíveis; a menor ou a maior média mensal de um dado período (mês e ano); visualizar o gráfico com os dados diários e as médias de manchas solares e a média suavizada, etc.

Use seu programa para obter outros dados, além das sugestões dadas acima, que você imagine que o usuário possa querer e que sejam úteis para você tentar determinar quando um ciclo solar começa e termina. Apesar de o início e o fim de um ciclo serem controversos, seja criativo e use seu programa para fazer hipóteses sobre os ciclos solares. Suas observações a partir do uso dos dados que seu programa deverão constar das conclusões deste TP.

6 Documentação

Você deverá submeter um notebook do jupyter com o programa e sua documentação, que deverá ter as seguintes seções:

1. **Algoritmo:** explique qual foi seu plano para resolver o problema, detalhando o algoritmo sem detalhar laços. Exemplo: “a função percorre o dicionário, acumulando a soma das notas e contando o número de notas”.
2. **Organização do programa:** quais funções compõem o programa e o que fazem; como estão relacionadas umas com as outras, se for o caso; o programa principal; descrição do formato de saída.
3. **Código:** os programas em si, com comentários significativos, especialmente relacionados ao algoritmo; nomes de variáveis significativos; funções para tratamento da entrada, tratamento dos dados, tratamento da saída; documentação (*docstring*) para cada função.
4. **Utilização do programa:** instruções claras para o que é preciso fazer para utilizar o programa bem como as entradas de dados do programa, possíveis erros e mensagens relacionadas ao tratamento da entrada, se houver.
5. **Testes:** mostre exemplos da execução do seu programa, verificação de entrada (seu programa não deve gerar `Traceback`). Não inclua arquivos de fotos ou outros para mostrar os testes.
6. **Conclusão:**

Na conclusão, você discutirá o uso do seu programa para explorar algumas hipóteses sobre o início e o fim dos ciclos solares e o que você concluiu sobre isso, em relação ao que é definido hoje sobre o início e o fim dos ciclos solares. Suas conclusões coincidem com os dados?

7 Prazo

Você submeterá o notebook do TP até o dia 19/12/2022 no Moodle.

Atenção! Este exercício deve ser feito individualmente exclusivamente. Não peça ajuda a colegas.

8 Referências

https://en.wikipedia.org/wiki/Maunder_Minimum