

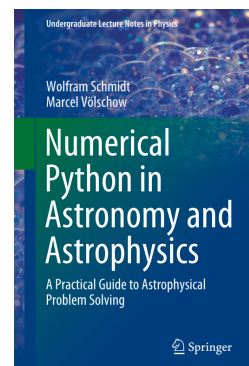
Numerical Python in stromony and Astrophysics: A practical guide to astrophysical problem solving (Schmidt, W.; Völschow, M)

por

Igo da Costa Andrade

Referência

SCHMIDT, W.; VÖLSCHOW, M. **Numerical Python in stromony and Astrophysics**: A practical guide to astrophysical problem solving. Switzerland, Springer, 2021.



Capítulo 2: Computação e exibição de dados¹

Exercícios

- 2.1** Compute a declinação do Sol para os equinócios e solstícios usando apenas funções trigonométricas do módulo `math` em um loop `for` explícito. Imprima os resultados e cheque se eles concordam com os valores computados usando NumPy nesta seção. Este exercício ajuda a compreender o que está por trás de um loop implícito.

Solução:

Variação anual da declinação do sol:

$$\delta_{\odot} = -\arcsin \left[\sin \epsilon_0 \cos \left(\frac{360^\circ}{365.24} \right) (N + 10) \right]$$

```
import math
from datetime import datetime, timedelta

year = 2024
jan1st = datetime(year,1,1)
eventos = [
    {
        "nome": "Equinócio de outono",
        "data": datetime(year,3,20)
    },
    {
        "nome": "Solstício de inverno",
        "data": datetime(year,6,20)
    },
    {
```

¹Título original: *Computing and Displaying Data*.

```

    "nome": "Equinócio de primavera",
    "data": datetime(year,9,22)
},
{
    "nome": "Solstício de verão",
    "data": datetime(year,12,21)
}
]

omega = 2*math.pi/365.24
ecl = math.radians(23.44)
for evento in eventos:
    diff = evento['data'] - jan1st
    N = diff.days
    delta = -math.asin(math.sin(ecl) * math.cos(omega * (N+10)))
    print(f"{evento['nome']} ({evento['data'].strftime('%d/%m/%Y')})")
    print(f"Declinação = {math.degrees(delta):.2f} deg.")

## Equinócio de outono (20/03/2024)
## Declinação = -0.91 deg.
## Solstício de inverno (20/06/2024)
## Declinação = 23.43 deg.
## Equinócio de primavera (22/09/2024)
## Declinação = -0.42 deg.
## Solstício de verão (21/12/2024)
## Declinação = -23.44 deg.

```

2.2 O contador do dia N na Eq. (2.1) pode ser calculado para uma data com a ajuda do módulo `datetime`. Por exemplo, o dia de equinócio vernal mp ano de 2020 é dado por

```

import datetime
vernal_equinox = datetime.date(2020, 3, 20) - \
    datetime.date(2020, 1, 1)

```

Então `vernal_equinox.days` resulta em 79. Defina um array N (equinócios e solstícios) usando `datetime`.

Solução:

```

import datetime
import numpy as np

N = np.array([
    (datetime.date(2024, m, d)-datetime.date(2024,1,1)).days for m, d \
        in zip([3, 6, 9, 12],[20, 20, 22, 21])
])
print(N)

## [ 79 171 265 355]

```