Exercícios de programação aplicada à engenharia

EXERCÍCIO 1 – Ângulo de declinação solar

Uma das disciplinas eletivas do curso de Engenharia Química da UFLA se chama Elementos de Poluição do Ar, e um dos primeiros assuntos por ela abordado é as relações astronômicas Terra-Sol. Com base nesse estudo, é possível determinar matematicamente a posição do Sol em cada dia do ano, denominada por ângulo de declinação solar (δ) , em graus, a partir da seguinte relação matemática:

$$\delta = 23{,}45° \times \sin\left[\frac{360°}{365} \times (284 + \mathrm{DJ})\right]$$

Sendo DJ o dia juliano, que se refere ao dia do ano referente àquela data independente dos meses, ou seja, quantos dias já se passaram naquele ano. Para entender melhor, temos as seguintes conversões de datas para DJ:

- 01/01/2019: DJ=1
- 01/03/2019: DJ=31+28+1=60
- 05/05/2020: DJ=31+29+31+30+5= 126

Observe que é importante saber se o ano é bissexto ou não, para que no cálculo seja somado 28 ou 29 referente ao número de dias de fevereiro. Um ano é denominado bissexto quando é somado 1 dia a ele, sendo este o dia 29 de fevereiro, e o ano passa a ter 366 dias ao invés de 365. Para saber se determinado ano x é bissexto, temos:

1. Se x é divisível por 4, o ano é bissexto.
2. Se x é divisível por 100, o ano não é bissexto.
3. Se x é divisível por 400, o é bissexto.
4. Prevalecem as últimas regras sobre as primeiras.

Desta forma, serão bissextos aqueles anos que são múltiplos de 4, mas não de 100 e os que são múltiplos de 400.
Um número inteiro A é considerado divisível por outro B quando o resto da divisão $A \div B$ é 0. Como exemplo, o ano:

- 2000 é bissexto, porque é divisível por 400.
- 2020 é bissexto, porque é divisível por 4
- 2100 não será bissexto, porque é divisível por 100 (mas não por 400)

Sendo assim, faça um programa que receba uma data (dia mês e ano espaçados e na mesma linha) e retorne o dia juliano correspondente e o ângulo de declinação solar (com no máximo duas casas decimais, sendo o arredondamento feito corretamente caso necessário).

Entrada:

- Dia mês e ano na mesma linha, separados por um espaçamento

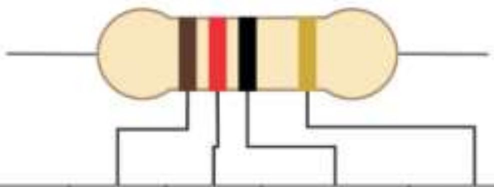
Saída:

- DJ e δ, em graus e com até duas casas decimais.

Exemplo de entrada	Exemplo de saída
31 12 2019	DJ = 365 δ = -23.09º
30 04 2020	DJ = 121 δ = 14.9º
22 03 1900	DJ = 81 δ = 0 º
07 09 2400	DJ = 251 δ = 5.01º

EXERCÍCIO 2 – Resistores

Resistores são dispositivos muito importantes na montagem de circuitos elétricos e tem a função primária de limitar o fluxo da corrente elétrica, sendo que sua ausência ou mau uso pode ocasionar danos e perda de equipamentos. Por isso, é fundamental que antes de utilizá-los, sejam conhecidas as suas resistências. A identificação de resistores é geralmente feita através dos códigos de cores, que são bastante solicitados em aulas de laboratório de Física C, Circuitos Elétricos e Eletrônica, e seu conhecimento é necessário para que se possa trabalhar com dispositivos como o Arduino, para montagem de circuitos simples ou mais avançados. A seguir, temos uma tabela de cores que relaciona cada cor de faixa com um valor.



Cor	1ª faixa	2ª faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	x 1Ω	
Marrom	1	1	x 10Ω	±1%
Vermelho	2	2	x 100Ω	±2%
Laranja	3	3	x 1kΩ	
Amarelo	4	4	x 10kΩ	
Verde	5	5	x 100kΩ	±0,5%
Azul	6	6	x 1MΩ	±0,25%
Violeta	7	7	x 10MΩ	±0,1%
Cinza	8	8	x100MΩ	±0,05%
Branco	9	9	x1GΩ	
Dourado			x 0,1Ω	±5%
Prateado			x 0,01Ω	±10%

Tabela de Cores para Resistores - Adaptado
(http://evolutec.ind.br/leitura-de-resistores-e-capacitores/)

Interpretação da tabela:
1ª Faixa: O primeiro algarismo do valor da resistência.
2ª Faixa: O segundo algarismo da resistência.
3ª Faixa: Por quanto deve ser multiplicado o número formado pela junção da primeira e segunda faixas
4ª Faixa: a tolerância, que representa uma margem de erro.

Exemplo:

Cores: vermelho violeta marrom dourado
1ª Faixa: Vermelho = 2
2ª Faixa: Violeta = 7
3ª Faixa Nº de zeros: Marrom = x 10Ω
Valor obtido: 27 x 10Ω = 270Ω
4ª Faixa Tolerância: Dourado = ± 5% = ±13,5 Ω
Portanto, o valor do resistor é de 270 ±13,5 Ω

Sendo assim, elabore um programa que seja capaz de identificar a resistência de um resistor a partir de suas cores. Em relação à unidade, ela deve ser em Ω (unidade de medida da resistência elétrica, padronizada pelo Sistema Internacional de Unidades), entretanto com um prefixo adequado para que o valor não fique com muitos zeros, deixando uma imagem mais limpa, segundo as recomendações da tabela:

Valor do Resistor (R)	Unidade
$R<10^3\Omega$	Ω
$10^3\Omega \leq R < 10^6\Omega$	kΩ
$10^6\Omega \leq R < 10^9\Omega$	MΩ
$R \geq 10^9\Omega$	GΩ

Considerações:

- Caso seja digitado um número de cores diferente de 4, o programa deve exibir uma mensagem informando que é necessário inserir 4 cores.
- Além disso, também deve ser exibida uma mensagem de erro caso a pessoa digite uma cor que não esteja na tabela, informando quantas e quais das cores digitadas estão incorretas.
- Note que as cores dourado e prateado não podem ser implementadas nas posições 1 e 2, desta forma, caso uma dessas cores esteja na posição incorreta, isso deve ser informado.
- Além disso, as cores preto, laranja, amarelo e branco não podem ser implementadas na faixa 4, logo esse caso de erro também deve ser informado pelo programa, conforme nos exemplos

Entrada.
- 4 cores na mesma linha

Saída
- O valor do resistor é de %d %s Ω

Exemplo de entrada	Exemplo de saída
amarelo violeta laranja prateado	O valor do resistor é de 47 ± 4.7 kΩ
azul cinza prateado dourado	O valor do resistor é de 0,68 ± 0,034 Ω
verde branco violeta azul	O valor do resistor é de 590.0 ± 1.475 MΩ
marrom preto cinza dourado	O valor do resistor é de 1.0 ± 0.05 GΩ
marrom preto cinza dourado	É necessário inserir 4 cores
roxo lilás rosa bege	Você digitou 4 cores incorretas: roxo lilás rosa bege
prateado verde prateado azul	Você digitou 1 cor incorreta: prateado A cor prateado não pode ser implementada na posição 1
dourado prateado dourado preto	Você digitou 3 cores incorretas: dourado prateado preto A cor dourado não pode ser implementada na posição 1 A cor prateado não pode ser implementada na posição 2 A cor preto não pode ser implementada na posição 4

EXERCÍCIO 3 – Matrizes de transformação

Para a análise de um sistema mecânico é necessário estabelecer um sistema de referência (inercial ou móvel) para representação dos vetores de posição, velocidade e aceleração. Além desse sistema de referência, é aconselhável a definição de mais sistemas móveis de referência para facilitar a representação de determinados movimentos complexos, assim, subdividindo-os em movimentos mais simples que o somatório resulta no movimento final.
Com esses sistemas de referências, é fundamental estabelecer uma relação entre eles para realizar a transição de um sistema a outro. Essa transição ocorre por meio de uma **matriz de transformação de coordenadas**.

Para cada base (sistema de referência móvel ou inercial) há uma matriz de transformação para transferir um vetor que está em uma base anterior ou posterior à ela para ela própria. Utilizando como exemplo um sistema mecânico com 5 bases posicionadas (inercial e móveis), esse processo ocorre da seguinte forma:

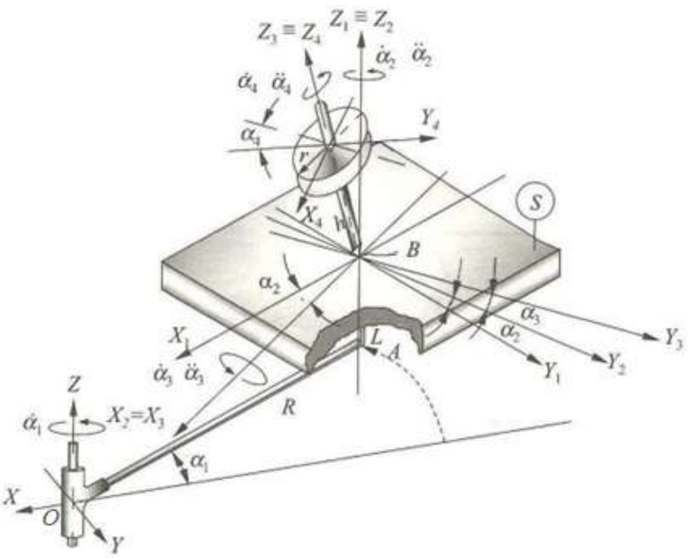


Figura 1: Sistema mecânico composto por um pião sobre um corpo formado pelo braço rígido e pela chapa rígida. (SANTOS, 2001)

Bases	Matriz de transformação de coordenadas
Da base inercial (I) para base 1 (B1)	$T_{\alpha 1} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha_1) & \sin(\alpha_1) & 0 \\ -\sin(\alpha_1) & \cos(\alpha_1) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Da base 1 (B1) para base 2 (B2)	$T_{\alpha 2} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha_2) & \sin(\alpha_2) & 0 \\ -\sin(\alpha_2) & \cos(\alpha_2) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Da base 2 (B2) para base 3 (B3)	$T_{\alpha 3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\alpha_3) & \sin(\alpha_3) \\ 0 & -\sin(\alpha_3) & \cos(\alpha_3) \end{bmatrix}$
Da base 3 (B3) para base 4 (B4)	$T_{\alpha 2} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha_4) & \sin(\alpha_4) & 0 \\ -\sin(\alpha_4) & \cos(\alpha_4) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Análise da transformação de coordenadas do vetor posição do ponto O ao B que está na base 1:

- Para passar o vetor de posição da base 1 para base inercial deve-se **multiplicar pela transposta da matriz correspondente**:

$$r_{OA}^{I} = T_{\alpha 1}^{T} * r_{OA}^{B1}$$

- Para passar o vetor de posição do ponto O ao B da base inercial para base 1 novamente **multiplica-se o vetor pela matriz correspondente**:

$$r_{OA}^{B1} = T_{\alpha 1} * r_{OA}^{I}$$

- Para passar o vetor de posição do ponto O ao B da base 1 para base 3, **multiplica-se o vetor pelas matrizes correspondentes**:

$$r_{OA}^{B3} = T_{\alpha 3} * T_{\alpha 2} * r_{OA}^{B1}$$

Logo, com a quantidade de bases (inercial e móveis), as matrizes de transformação de coordenadas de uma base para outra (sempre da anterior para posterior), o vetor que se deseja realizar a transição para outra base, a base correspondente ao vetor e a base que se deseja transferir o vetor, faça um programa que devolva ao usuário o vetor na base desejada.

Considerações:

- se a quantidade de bases é igual a 4, teremos 3 matrizes de transformação de coordenadas: da base inercial para a base B1, da base B1 para base B2 e da base B2 para B3;
- para passar um vetor de uma base para a base posterior a ela (por exemplo B1 para B2), deve-se multiplicar o vetor mela matriz de transformação correspondente, caso seja de uma base para a anterior a ela (por exemplo B1 para inercial), multiplica-se o vetor pela transposta da matriz.

Entrada:

- Quantidade de bases (inercial e móveis) que o sistema mecânico é composto;
- Vetor que se deseja realizar a transição para outra base;
- Base correspondente ao vetor e a base que se deseja transferir o vetor (na mesma linha).
- Matrizes de transformação de coordenadas de uma base para outra (sempre da anterior para posterior);

Saída:

- Representação do vetor na base desejada.

Exemplo de entrada	Exemplo de saída
5 -R 0 L B1 I $\begin{matrix} \cos(alfa_1) & \sin(alfa_1) & 0 \\ -\sin(alfa_1) & \cos(alfa_1) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \cos(alfa_2) & \sin(alfa_2) & 0 \\ -\sin(alfa_2) & \cos(alfa_2) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(alfa_3) & \sin(alfa_3) \\ 0 & -\sin(alfa_3) & \cos(alfa_3) \end{matrix}$ $\begin{matrix} \cos(alfa_4) & \sin(alfa_4) & 0 \\ -\sin(alfa_4) & \cos(alfa_4) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix}$	-Rcos(alfa1) -Rsin(alfa1) L
5 -Rcos(alfa1) -Rsin(alfa1) L I B3 $\begin{matrix} \cos(alfa_1) & \sin(alfa_1) & 0 \\ -\sin(alfa_1) & \cos(alfa_1) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \cos(alfa_2) & \sin(alfa_2) & 0 \\ -\sin(alfa_2) & \cos(alfa_2) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(alfa_3) & \sin(alfa_3) \\ 0 & -\sin(alfa_3) & \cos(alfa_3) \end{matrix}$ $\begin{matrix} \cos(alfa_4) & \sin(alfa_4) & 0 \\ -\sin(alfa_4) & \cos(alfa_4) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix}$	-Rcos(alfa2) Lsin(alfa3) + Rcos(alfa3)sin(alfa2) Lcos(alfa3) - Rsin(alfa2)sin(alfa3)

Referências bibliográficas:

Santos, Ilmar Ferreira. **Dinâmica dos Sistemas Mecânicos: modelagem, simulação, visualização, verificação**. São Paulo: MAKRON Books, 2001.