Informática para Ciências e Engenharias

Ficha Prática Nº 2 — 2020/21

1 Ambiente de Programação

Exercício 1

Crie a diretoria (o diretório ou a pasta) `ficha2` na diretoria:

`C:\Users\USERNAME\Desktop`

onde `USERNAME` tem de ser substituído pelo seu *nome de utilizador*. Note que o nome completo da diretoria é `C:\Users\USERNAME\Desktop\ficha2`

Exercício 2

Lance o IDE Spyder e garanta que o mesmo fica operacional na pasta que criou no exercício anterior.

Sugestão: Altere a pasta de trabalho do Spyder no `Directório Actual` (na barra, em cima). Também pode saber em que pasta o Spyder está a trabalhar escrevendo o comando `pwd` na Janela de Comandos. O comando `ls` lista o conteúdo da pasta de trabalho.

Também pode saber em que pasta o Spyder está a trabalhar escrevendo o comando `pwd` na `Janela de Comandos`. O comando `dir` lista o conteúdo da pasta de trabalho.

Nota: Crie todos os ficheiros com código fonte nessa pasta de trabalho. Para não perder os ficheiros, no fim da aula copie essa pasta para a pasta `Documentos` no *desktop* da máquina.

2 Funções Simples

Exercício 3

Relembre o exercício 14 da Ficha Prática Nº 1, no qual calculou números de Fibonacci diretamente pela expressão:

$$F_n = \frac{\varphi^n - \psi^n}{\varphi - \psi} = \frac{\varphi^n - \psi^n}{\sqrt{5}},$$

onde:

$$n = 0, 1, 2, 3, \ldots$$
$$\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$
$$\psi = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$$

(a) Implemente a função **fibDireto**, que calcula um número de Fibonacci a partir da definição anterior. Não se esqueça da documentação da função.

(b) Chame a função **fibDireto** para obter F_8.
Resultado: `21.000`

Exercício 4

A relação entre graus Celsius (°C) e graus Fahrenheit (°F) é dada pela seguinte fórmula:

$$°\mathrm{F} = 1.8\,°\mathrm{C} + 32\,.$$

(a) Crie duas funções, **celsius2Fahren** e **fahren2Celsius**, para converter, respetivamente, graus Celsius em graus Fahrenheit e graus Fahrenheit em graus Celsius.

(b) Teste as funções de forma a garantir que o resultado está correto.

(c) Quais são os resultados dos comandos `help celsius2Fahren` e `help fahren2Celsius`?

3 Resolução de Problemas

Para resolver qualquer problema, siga os seguintes passos.

1. Compreenda totalmente o problema descrito no enunciado.
2. Caracterize o problema.
3. Generalize o problema (se for possível).
4. **Desenhe o algoritmo** para resolver o problema.
   (a) Conceba o algoritmo, decompondo o problema em sub-problemas. (Se não se lembrar de alguma fórmula, pergunte.)
   (b) Identifique, caracterize e generalize cada sub-problema.
   (c) Conceba o algoritmo, assumindo que os sub-problemas estão resolvidos.
5. Para cada sub-problema, **desenhe o algoritmo** para o resolver, seguindo os passos descritos em 4 (a)–(c).
6. Para cada sub-problema (começando pelos mais simples), implemente o respetivo algoritmo e teste o "sub-programa".
7. Implemente o algoritmo que resolve o problema e teste o programa pedido.

Exercício 5

Na sequência de um abatimento de terras, foi colocada uma vedação entre três estacas cujas coordenadas cartesianas são (x_1, y_1), (x_2, y_2) e (x_3, y_3). Faça um programa para calcular a área delimitada pela vedação.

Por exemplo, se as coordenadas forem $(0, 0)$, $(50, 0)$ e $(30, 30)$, a área delimitada pela vedação é 750.

Recorde que a área (A) de um triângulo pode ser calculada pela fórmula:

$$A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)},$$

onde s é o semi-perímetro e a, b e c são os comprimentos dos lados do triângulo.

Exercício 6

Há dois tipos de ondas sísmicas que se propagam pelo interior da Terra (ondas volúmicas). As primárias (P) são ondas de compressão, longitudinais e mais rápidas. As secundárias (S) são ondas de corte, transversais e propagam-se mais lentamente. Como a propagação destas ondas depende da constituição da crosta, normalmente, a distância entre o sismógrafo e o epicentro de um sismo é determinada pela consulta de curvas empíricas. Mas, numa primeira aproximação, podemos calculá-la por:

$$d = \Delta_t \frac{v_P \, v_S}{v_P - v_S},$$

onde d é a distância ao epicentro (em Km), Δ_t é a diferença entre os tempos de chegada das ondas P e S (em segundos), e v_P e v_S são, respetivamente, as velocidades das ondas P e S (em km/s).

Sabendo a distância ao epicentro e a amplitude das ondas no sismógrafo, é possível estimar a magnitude do sismo recorrendo, por exemplo, à fórmula empírica de Lillie:

$$M = \log_{10} A + 1.6 \log_{10} d - 0.15,$$

onde M é a magnitude (na escala de Richter), A é a amplitude das ondas sísmicas (em milímetros) e d é a distância ao epicentro (em km).

(a) Implemente uma função para calcular o valor da magnitude estimada pela fórmula de Lillie. Confronte o valor calculado usando a função implementada com o valor exato para o evento padrão de Richter ($M = 0$, $A = 0.001$ mm e $d = 100$ km). Relembre que a fórmula de Lillie dá uma aproximação e pode não obter o valor zero para a magnitude neste evento.

(b) Calcule a distância aproximada entre o sismógrafo e o epicentro de um sismo numa região granítica (onde $v_P = 5.5$ km/s e $v_S = 3.5$ km/s), sabendo que a diferença entre os tempos de chegada das ondas P e S foi de 12 segundos. Implemente uma função que calcula essa distância.

(c) Conceba e implemente um programa que calcule a magnitude de um sismo a partir da diferença entre os tempos de chegada das ondas P e S (em segundos), das suas velocidades (em Km/s) e da amplitude da onda no sismógrafo (em milímetros).
Qual é a magnitude de um sismo numa região granítica cujo atraso S-P seja de 12 segundos e a amplitude de 8 mm?

Resultados: (a) `0.050000`; (b) `115.50`; (c) `4.0532`

4 Exercícios Adicionais

Exercício 7

Durante a sua formação, os cristais de zircão (silicato de zircónio, $ZrSiO_4$) incorporam facilmente átomos de urânio, mas não átomos de chumbo. Por isso, é razoável assumir que todos os átomos de chumbo num cristal de zircão provêm do decaimento radioativo de isótopos de urânio.

- O decaimento do ^{235}U produz, após vários intermediários instáveis, ^{207}Pb, que é um isótopo estável que se acumula no zircão. O tempo de meia-vida desta reação é de 704 milhões de anos.

- Por outro lado, o ^{238}U decai em ^{206}Pb (também por via de vários intermediários instáveis), com um tempo de meia-vida de 4470 milhões de anos.

As seguintes equações permitem calcular a idade do zircão a partir das quantidades dos isótopos na amostra:

$$\begin{aligned} t &= \frac{\ln\left(\frac{P}{U}+1\right)}{\lambda} \\ \lambda &= \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \end{aligned}$$

onde:

- t é a idade do zircão;
- U é a quantidade presente do isótopo original (^{235}U ou ^{238}U);
- P é quantidade presente do produto da reação (respetivamente, ^{207}Pb e ^{206}Pb); e
- λ é a constante de decaimento, que pode ser calculada pelo tempo de meia-vida $t_{1/2}$;

Como, em certas condições, o chumbo pode sair da matriz do cristal, é possível que as quantidades de chumbo medidas numa amostra de zircão não correspondam a todo o chumbo produzido pelo decaimento radioativo. Mas, nesse caso, como as duas reações têm velocidades diferentes, as idades obtidas pelas duas reações serão discordantes. A *discordância relativa entre as idades* é o módulo da diferença entre as idades a dividir pela média das idades.

(a) Faça um programa que, com base nas concentrações dos isótopos de ^{235}U, ^{207}Pb, ^{238}U e ^{206}Pb, calcula a discordância relativa entre as idades obtidas pelas duas reações.

(b) Calcule o valor da discordância relativa entre as idades de um zircão cujas concentrações dos isótopos são as seguintes?

$$\begin{aligned} [^{235}\mathrm{U}] &= 0.9 \text{ ppm}, \quad [^{207}\mathrm{Pb}] = 0.6 \text{ ppm} \\ [^{238}\mathrm{U}] &= 2.4 \text{ ppm}, \quad [^{206}\mathrm{Pb}] = 0.2 \text{ ppm} \end{aligned}$$

(c) E quais são as idades obtidas pelas duas reações para um cristal com as concentrações das alínea anterior? (Se não sabe responder, não decompôs corretamente o problema dado.)

Resultados: (b) `0.0051026`; (c) `518.82` com ^{235}U/^{207}Pb, `516.18` com ^{238}U/^{206}Pb

Exercício 8

O caudal da água num canal aberto pode ser aproximado pela fórmula de Gauckler-Manning-Strickler:

$$Q = \frac{1}{n} A^{\frac{5}{3}} P^{-\frac{2}{3}} \sqrt{S}\,,$$

onde Q é o caudal da água (em m^3/s), n é um parâmtero que depende da rugosidade da parede do canal, conhecido como *coeficiente de Gauckler-Manning*, A é a área da secção do fluxo de água (em m^2), P é o perímetro da secção do fluxo de água (em m) e S é a pendente da linha de água (em m/m).

(a) Qual é o caudal da água num canal de betão liso (onde $n = 0.012$) tal que $A = 0.6$, $P = 3$ e $S = 0.9$?

(b) Conceba e implemente um programa que calcule o caudal da água no ponto de junção de dois canais, com base nos coeficientes de Gauckler-Manning para as paredes dos canais, nas áreas e nos perímetros das secções dos fluxos de água e nas respetivas pendentes.
Qual é o caudal da água no ponto de junção de dois canais de betão liso tais que ($A_1 = 0.6, P_1 = 3, S_1 = 0.9$) e ($A_2 = 0.13, P_2 = 1.7, S_2 = 5.5$)?

(c) Se as paredes dos canais da alínea anterior fossem, respetivamente, de asfalto ($n = 0.016$) e de terra com gravilha ($n = 0.025$), qual seria o caudal de água no ponto de junção dos canais?

Resultados: (a) `16.222`; (b) `20.800`; (c) `14.364`