

Nome do estudante: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

Telemóveis deverão permanecer **DESLIGADOS** e **GUARDADOS** durante a duração do exame.

Deve responder cada questão em folhas separadas (1, 2, e 3); não misture respostas de questões diferentes numa mesma folha!

**Não são esclarecidas dúvidas durante o exame (se necessário, indique os pressupostos que assumiu)!**

1. [4 valores] Considere uma rede social para amigos. Cada pessoa dessa rede é amiga de (ou está ligada a)  $N \in [0, +\infty]$  outras pessoas dessa mesma rede, de forma bidirecional.

a) [2,5 valores] Implemente um algoritmo de retrocesso que permita pesquisar se uma pessoa está ligada a outra através da lista dos seus amigos ou da lista de amigos dos seus amigos, e assim sucessivamente. O algoritmo deve considerar um limite na profundidade da pesquisa. Ou seja, se for uma pesquisa de profundidade 1, as pessoas  $p_1$  e  $p_2$  terão de ser amigas diretas para a função retornar verdadeiro. Se for uma pesquisa de profundidade 2,  $p_1$  e  $p_2$  serão amigas diretas ou amigas de pessoas em comum, e assim sucessivamente. A função deve seguir o protótipo abaixo apresentado, onde `int profundidade` é o parâmetro que limita a profundidade da pesquisa:

`amigo_de_amigos(Pessoa p1, Pessoa p2, int profundidade) -> Boolean`

b) [1,5 valores] Indique a complexidade temporal e espacial do algoritmo da alínea a) caso a função devolva `falso`.

Nota: o algoritmo da alínea a) pode ser apresentado em pseudo-código ou em C++; seja consistente!

2. [4 valores] Considere uma pessoa cujo nome é “*Carlos Craveira*”.

a) [2,5 valores] Determine uma árvore de codificação de Huffman para o nome “*Carlos Craveira*”, e indique qual o custo total da codificação. As frequências respetivas com que os caracteres aparecem na string são apresentadas no quadro abaixo. O carácter ‘*sp*’ denota o espaço em branco. Ignore a diferença entre letras maiúsculas e minúsculas, assim como a acentuação ortográfica.

caracter:	sp	L	O	S	V	E	I	C	A	R
frequência:	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3

b) [1,5 valores] Qual seria o custo de codificação para o nome “*Carlos Craveira*” se fosse usada codificação constante com código de tamanho fixo?

3. [4 valores] Uma escola do primeiro ciclo tem por hábito realizar várias atividades de grupo entre os seus estudantes, em todas as turmas de um mesmo ano. A escola também tenta, a cada novo ano letivo, organizar as turmas de forma a promover maior interação entre todas as crianças, havendo grande mobilidade de estudantes entre turmas, ano após ano. Para os  $N$  estudantes que irão realizar o último ano do ciclo, a escola decidiu que uma das turmas a criar no próximo ano letivo será composta com crianças que ainda não tenham formado grupo em anos anteriores. Ou seja, a escola pretende formar uma turma com o maior número de crianças que nunca tenham realizado atividades de grupo entre si.

Considere que todos os  $N$  estudantes transitam para o próximo ano letivo, e não haverá matrículas com ingresso de novos estudantes para o último ano do ciclo. Considere também que todos os  $N$  estudantes já realizaram alguma atividade de grupo com um ou mais colegas, em anos anteriores.

- a) [1,5 valor] Represente este problema como um Problema de Decisão.
- b) [2,5 valores] Verifique se este problema é NP-difícil. Se necessitar, considere utilizar a formalização de outros problemas da classe NP-Completo, mencionados nas aulas teóricas.

**Bom Exame!**