

Licenciatura em Ciência de Dados

Optimização Heurística

2023/24

Trabalho de Grupo



Observações:

- 1. Tem de ser utilizada a linguagem Python na implementação do algoritmo.
- **2.** O grupo deve entregar um Relatório e os códigos em Python desenvolvidos para a resolução das questões propostas:
- 3. Data limite de entrega: 3 de junho, via Moodle.
- **4.** O relatório deverá conter:
 - a. Uma capa, onde conste a identificação de todos os elementos do grupo;
 - **b.** Um corpo principal, com as respostas às alíneas **a**), **b**), ..., **i**);
 - c. Em cada questão, a justificação para as opções tomadas.
- **5.** O trabalho de grupo tem um peso de **50%** na nota final. O peso é distribuído do seguinte modo:
 - 30% para o Relatório e os códigos em Python desenvolvidos para a resolução das questões propostas.
 - 5% para a apresentação e discussão do trabalho a realizar no dia 4 ou 5 de junho em horário a combinar.
 - 15% para o miniteste individual a realizar no dia 3 de junho às 18h30m.



Enunciado

Uma clínica possui uma equipa de 10 enfermeiros (*E1*, *E2*, ..., *E10*) que, num dado dia de trabalho, vai participar num conjunto de 14 procedimentos médicos (*P1*, *P2*, ..., *P14*). Os enfermeiros dividem-se em três categorias. A descrição das categorias, bem como a

distribuição dos enfermeiros pelas mesmas, encontra-se detalhada na Tabela 1.

Categoria	Descrição	Membros
1	Enfermeiro	E1, E2, E3, E4
2	Enfermeiro Especialista	E5, E6, E7, E8
3	Enfermeiro Gestor	E9, E10

Tabela 1: Distribuição dos enfermeiros pelas categorias

Cada procedimento requer exatamente 3 enfermeiros, sendo que alguns procedimentos (procedimentos regulares) podem ser realizados por qualquer enfermeiro, enquanto outros (procedimentos complexos) apenas podem ser realizados por enfermeiros das categorias 2 ou 3.

A clínica tem disponíveis duas salas onde os procedimentos podem ter lugar, o que significa que há sempre dois procedimentos a decorrer em simultâneo. Assim, o dia de trabalho dividese em 7 períodos, sendo que em cada período decorrem dois procedimentos. A distribuição dos procedimentos pelos períodos já é conhecida, encontrando-se detalhada na Tabela 2. Esta tabela também indica quais os procedimentos que são regulares e quais os que são complexos.

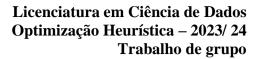
Período	Procedimentos	
1	P1 (regular), P2 (regular)	
2	P3 (complexo), P4 (regular)	
3	P5 (regular), P6 (regular)	
4	P7 (complexo), P8 (complexo)	
5	P9 (regular), P10 (complexo)	
6 P11 (regular), P12 (complexo		
7	7 P13 (regular), P14 (regular)	

Tabela 2: Distribuição dos procedimentos pelos períodos

Para simplificar o problema, vamos assumir que um dado período só começa quando ambos os procedimentos do período anterior estão terminados. Por outras palavras, a duração de um período corresponde à duração do procedimento mais demorado desse mesmo período. O ficheiro Excel, **Trab_Grupo**, que se encontra no Moodle, na pasta "Trabalho de Grupo", contém uma tabela que indica, para cada procedimento, o tempo, em minutos, que cada enfermeiro demora a cumprir as suas funções. A duração de um procedimento corresponde ao tempo máximo entre os três enfermeiros que lhe estão afetos. Por exemplo, se o procedimento *P1* for atribuído aos enfermeiros *E1* (79 minutos), *E2* (80 minutos) e *E3* (48 minutos), e P2 for atribuído a *E4* (55 minutos), *E5* (68 minutos) e *E6* (63 minutos), então o procedimento P1 demorará 80 minutos, o procedimento *P2* demorará 68 minutos, e, portanto, o período 1 durará 80 minutos, o tempo necessário para que tanto *P1* como *P2* estejam concluídos.

Finalmente:

- Cada enfermeiro pode participar, no máximo, em 5 procedimentos.
- O mesmo enfermeiro n\(\tilde{a}\) pode participar nos dois procedimentos do mesmo per\(\tilde{o}\) do.





Idealmente, a equipa pretende minimizar a duração total do dia de trabalho, que consiste na soma das durações dos 7 períodos.

- a) Descreva, por palavras, uma solução admissível para o problema da clínica. [1.25 valores]
- **b)** Desenvolva uma heurística para determinar uma afetação admissível dos enfermeiros aos procedimentos.

Com base na heurística desenvolvida, apresente uma solução admissível para o problema da clínica. [2.5 valores]

- c) Defina um cromossoma que permita codificar uma afetação dos enfermeiros aos procedimentos. [1.5 valores]
- **d**) Tendo em conta a codificação que sugeriu em **c**), proponha um operador de *crossover* e exemplifique-o no contexto do problema da clínica. [1.75 valores]
- e) Tendo em conta a codificação que sugeriu em c), proponha um operador de mutação e exemplifique-o no contexto do problema da clínica. [1.5 valores]
- **f**) Os operadores propostos em **d**) e **e**) garantem a obtenção de soluções admissíveis para o problema da clínica? Caso não garantam, justifique que tipos de inadmissibilidades os operadores indicados podem gerar e indique como pode ultrapassar esta situação na implementação do algoritmo genético. [2.75 valores]
- g) Na tentativa de determinar uma solução admissível de qualidade, a clínica irá definir e implementar um algoritmo genético. Tendo em conta as alíneas anteriores e sabendo que a clínica deseja uma afetação dos procedimentos aos enfermeiros que não ultrapasse as 8 horas, apresente o pseudocódigo para a aplicação do algoritmo. [2.5 valores]
- **h**) Implemente o procedimento definido na alínea **g**).

[5.0 valores]

i) Execute o código desenvolvido e faça uma breve análise à solução admissível obtida para o problema da clínica. [1.25 valores]