

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 ($E1, E2, \dots, E10$) que, num dado dia de trabalho, vai participar num conjunto de 14 procedimentos médicos ($P1, P2, \dots, P14$).

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 divide-se 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	$P13$ (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 não pode participar nos dois procedimentos do mesmo período.

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]**