

Tópicos de Investigação Operacional

Época de Recurso

Data: 03/07/2023
Ano letivo 2022/2023



- Justifique todas as respostas e, sempre que possível, identifique o modelo utilizado.
- Apresente as respostas nas unidades apropriadas no contexto do problema.

1. Considere a seguinte instância do problema do saco-mochila, cuja capacidade é c .

Item	1	2	3	4	5	6
Valor	3	16	a	9	18	3
Peso	6	4	5	3	7	3

- (a) [1,0 valores] Considere $c = 10$. Indique, justificando, para que valores de a o item 3 é incluído no saco-mochila usando a heurística gulosa modificada.
- (b) Considere $a = 16$ e $c = 20$.
- [2,0 valores] Determine uma solução admissível para a instância apresentada utilizando a heurística gulosa. Indique o valor da solução obtida.
 - [1,5 valores] Calcule um limite superior para o valor do *gap* da solução obtida.
2. Considere a seguinte instância do problema do caixeiro viajante.

	1	2	3	4	5
1	-	5	7	9	5
2	5	-	7	10	7
3	7	7	-	9	9
4	9	10	9	-	5
5	5	7	9	5	-

- (a) [2,0 valores] Determine uma solução admissível para a instância apresentada utilizando a heurística de inserção mais afastada. Indique o custo da solução obtida.
- (b) [1,5 valores] Considere a vizinhança de 2-trocas V^2 para o problema do caixeiro viajante. Sendo x a solução obtida na alínea (a), determine duas soluções de $V^2(x)$.
- (c) Considere os seguintes cromossomas, que codificam soluções desta instância do problema do caixeiro viajante.

i_1	3	4	5	2	1
i_2	1	2	5	4	3

- [1,0 valores] Aplique o cruzamento OX com os pontos de cruzamento 2 e 4.
- [1,0 valores] Aplique, ao indivíduo i_1 , a mutação invertida com os pontos de mutação 1 e 4.

3. Um stand de automóveis quer planejar as encomendas de cidadãos, SUVs e monovolumes, para o próximo ano.
- (a) [1,5 valores] O stand estima que a procura anual de cidadãos seja 30. O stand compra cada cidadão a €13200. Ao custo fixo de transporte de €1450, acresce o seguro de transporte que é 1% do valor do cidadão. No stand, é necessário pagar o seguro do cidadão que, por ano, é 2% do seu custo unitário. Determine o tamanho das encomendas de cidadãos, quando devem ser feitas, e quantas são feitas por ano.
- (b) [1,5 valores] Devido à crescente popularidade de SUVs, o stand estima que a sua procura anual seja 75. O custo unitário de um SUV é €14400 e o custo de expor um SUV no stand é €1500. É também necessário pagar o seguro anual, o que corresponde a 3% do seu custo unitário. O custo de transporte de SUVs é €4500. Devido à elevada procura por SUVs, é possível satisfazer pedidos com atraso, tendo um custo de €2500 por ano. Determine o tamanho dos encomendas de SUVs, quando devem ser feitas, quantas são feitas por ano e o número máximo de SUVs no stand.
- (c) [1,5 valores] O stand pretende mudar o seu fornecedor de monovolumes. Para tal, existe a possibilidade de optar pelo fornecedor A ou pelo fornecedor B. Devido à sua capacidade produtiva, o fornecedor A apenas aceita encomendas até 15 monovolumes, vendendo cada monovolume a €13700 e cobrando um custo de transporte de €1000, independentemente da quantidade a transportar. O fornecedor B apenas aceita encomendas a partir de 15 monovolumes, vendendo cada monovolume a €13400, mas cobra €1500 pelo transporte. O seguro anual a pagar pelos monovolumes é €200 e estima-se que a procura anual por monovolumes seja 20. Determine o tamanho das encomendas de monovolumes, quando devem ser feitas e quantas são feitas por ano, indicando qual o fornecedor escolhido.
- (d) [1,5 valores] Um gerente do stand propôs poupar verbas limitando o número máximo de encomendas a efetuar por ano de cidadãos e monovolumes a 2. Formule em programação linear a proposta do gerente e indique, sem resolver o problema nem determinar um novo plano de formação, quais as consequências de implementar a medida proposta pelo gerente.
4. Uma mercearia tem uma caixa com um operador a tempo inteiro. Clientes chegam à caixa aleatoriamente de acordo com um processo Poisson com uma média de 30 por hora. Quando existe apenas um cliente na caixa, este é atendido em 1,5 minutos em média. Contudo, quando existe mais do que um cliente na caixa, um funcionário irá ajudar o operador de caixa, o que reduz o tempo esperado de atendimento para 1 minuto por cliente. O tempo de serviço tem distribuição exponencial.
- (a) [2,0 valores] Mostre que as probabilidades no estado estacionário são
- $$p_0 = \frac{2}{5} \quad \text{e} \quad p_n = p_0 \left(\frac{3}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right)^n, n = 1, 2, \dots$$
- (b) [1,0 valores] Qual é a probabilidade de um cliente esperar para ser atendido?
- (c) [1,0 valores] Qual é a probabilidade de estarem três clientes à espera para serem atendidos?