

INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL

Licenciatura em Estatística e Gestão de Informação
Cotação: Grupo I-1 valor cada, Grupo II-1,2,3,1,1,1,1 valores
ATENÇÃO: Cada pergunta de escolha múltipla errada desconta 0.4 valores
Duração: 120 minutos.

Doutor Victor Lobo & Eng. Miguel Loureiro

Ano lectivo: 2005-2006 – 1ª CHMADA

I

Escolha uma e uma só resposta para cada uma das seguintes questões

I.1) Uma pequena cadeia de supermercados tem 2 armazéns e 10 supermercados que têm que ser abastecidos a partir desses armazéns. Todos os dias há um camião que sai de cada armazém para levar os produtos aos diversos supermercados. Numa viagem apenas o camião consegue levar toda a mercadoria necessária para os supermercados que abastece, e no final volta ao armazém de origem. Pretende-se otimizar o processo de distribuição de modo que os camiões façam o mínimo número de quilómetros possível. Que método de optimização é mais apropriado para resolver este problema ?

- a) O Algoritmo Húngaro.
- b) O Método Simplex simples.
- c) Um algoritmo genético.
- d) O algoritmo gerador da mínima árvore de cobertura (Minimum Spanning Tree).

I.2) Qual das seguintes afirmações é **VERDADEIRA** ?

- a) Todos os problemas de optimização podem ser resolvidos com o Método Simplex, embora para certos casos particulares existam algoritmos mais eficientes e simples.
- b) O Método Simplex só serve para resolver problemas onde quer a função de custo (ou função objectivo) quer as restrições podem ser expressas através de equações lineares.
- c) Em certos problemas lineares (quer na função de custo quer nas restrições), o método Simplex pode produzir soluções que não são óptimas. Nesse caso, deve-se usar uma ferramenta como o “Solver” para obter a solução óptima.
- d) O Método Simplex pode ser usado mesmo quando a função objectivo não é linear, desde que as restrições o sejam.

I.3) O método de “Branch-and-bound”, também chamado A*, desde que possa ser aplicado na resolução de um problema, tem a seguinte característica:

- a) Encontra sempre a solução óptima.
- b) Encontra sempre uma boa solução, mas esta pode não ser óptima (pode ser um máximo local).
- c) Pode não encontrar a solução óptima, mas ficamos a saber que a solução encontrada é sub-ótima.
- d) Pode não encontrar a solução óptima e nunca sabemos se a solução encontrada é ou não óptima.

I.4) Uma pequena oficina de metalomecânica tem 6 operários, e pode produzir chaminés metálicas, grades, ou portões. Cada um dos produtos tem rentabilidades diferentes, mas quando mais unidades forem produzidas mais serão vendidas e o preço unitário não depende da quantidade. Cada operário tem atribuições e capacidades diferentes, e embora seja necessário em muitos casos mais do que um trabalhador num dado produto, todos trabalham independentemente uns dos outros. Imagine que o dono da oficina lhe pede para otimizar a produção, de modo a obter o máximo de lucro possível.. Que técnicas dadas nesta cadeira podem ser mais úteis:

- a) O Método Simplex simples.
- b) O Algoritmo Húngaro.
- c) Nenhuma das técnicas mencionadas em a) e b).
- d) Todas as técnicas mencionadas em a) e b).

I.5) Num dado concelho há uma rede de condutas de água que liga as diversas aldeias, formando um grafo conexo (i.e.todas as aldeias estão ligadas, directa ou indirectamente a todas as outras). Se pretender calcular qual o caudal máximo de água que consegue transportar entre 2 quaisquer aldeias, deverá usar:

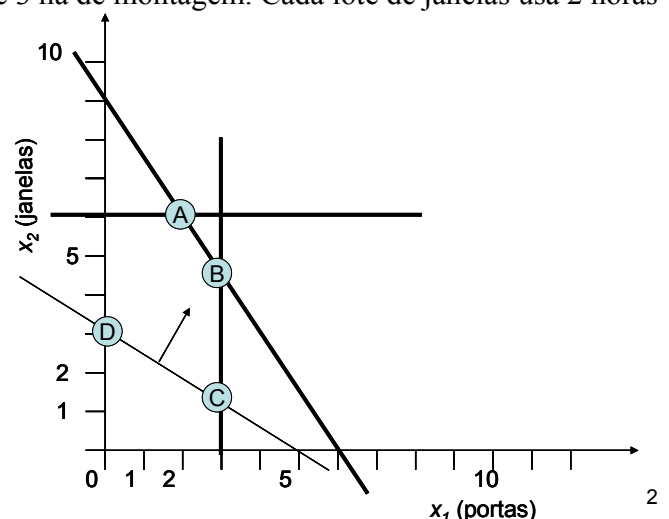
- a) O Método Simplex.
- b) O Método dos transportes.
- c) O Método do fluxo máximo.
- d) O Método da árvore de cobertura mínima.

I.6) Uma empresa de transportes tem que periodicamente aconselhar os seus motoristas sobre qual o melhor trajecto a seguir para fazer um dado trabalho. Para tal dispõe de um sistema GIS com a rede rodoviária nacional, indicando a distância entre os diversos nós desse sistema. Que métodos podem ser usado para calcular o trajecto óptimo, dada uma origem, um destino, e as distâncias entre os diversos nós rodoviários?

- a) Algoritmos Genéticos.
- b) O método de Dijkstra.
- c) Nenhuma das técnicas mencionadas em a) e b).
- d) Qualquer das técnicas mencionadas em a) e b) podem ser usadas.

I.7) A empresa “Wyndor Glass Co.” produz portas e janelas. Cada lote de portas dá um lucro de 3000€, enquanto cada lote de janelas dá um lucro de 5000€. A empresa dispõe de 3 oficinas, que ainda dispõe de algum tempo livre. A oficina de alumínio está desocupada 3 horas por semana, a das madeiras 12, e a de montagem 18. Cada lote de portas usa 1 hora da oficina de alumínio, e 3 na de montagem. Cada lote de janelas usa 2 horas na oficina de madeiras, e 2 na de montagem. Pretende-se calcular qual a quantidade óptima de lotes a produzir, de modo a maximizar o lucro. Se resolvermos este problema pelo método gráfico obtemos o gráfico da figura. Qual dos pontos indicado corresponde à solução óptima ?

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D



I.8) Numa dada freguesia do interior do país está-se a proceder a uma remodelação da rede de saneamento. Pretende-se substituir os poucos sistemas de canalização que existem por umas condutas novas, tão grandes que uma dessas condutas consegue transportar toda a água que é produzida e consumida nessa freguesia. Existem 5 pontos de captação de água, e pretende-se transportar a água de qualquer desses pontos para qualquer das 7 aldeias dessa freguesia. Obviamente, pretende-se construir o mínimo número possível de km de conduta. Para conseguir esse objectivo, Deve-se formular este problema como:

- a) Um problema de transportes, com 5 origens e 7 destinos.
- b) Um problema canónico de programação linear.
- c) Um problema de árvore de cobertura mínima (Minimum Spanning Tree-MST), com 12 nós.
- d) Um problema de afectação, com 5 recursos e 7 tarefas.

I.9) Para resolver um dado problema, é necessário calcular um máximo (local ou global) da função $f(x) = 32.4 + 4.1x + 2739x^2 - 7x^3 - 0.8x^4$. Qual dos seguintes métodos é mais eficiente para resolver este problema ?

- a) O método do gradiente.
- b) O método de “stochastic hill climbing”.
- c) O método simplex.
- d) Algoritmos genéticos.

I.10) Quando se tem um problema de programação linear na forma canónica, com uma função para maximizar e várias restrições do tipo “ $\leq$ ”, qual das afirmações seguintes é VERDADEIRA ?

- a) Pode ser necessário introduzir coeficientes muito grandes (M) em algumas variáveis artificiais.
- b) Há uma solução óptima trivial que consiste em anular todas as variáveis de decisão.
- c) Há uma solução viável trivial que consiste em anular todas as variáveis de decisão.
- d) Pode ser necessário introduzir mais que uma variável artificial em cada restrição.

GRUPO II

O José é um cinéfilo inveterado, e vai ao cinema o maior número de vezes que pode. Ele adora pipocas e batatas fritas, produtos que o têm feito engordar dadas as quantidades enormes que consome. Sempre que ele vê um filme, o José não resiste em substituir a refeição mais próxima pelos referidos produtos.

Numa consulta recente, o seu médico aconselhou-o a moderar o consumo de pipocas e batatas fritas, de forma a controlar o seu peso e melhorar a sua saúde. Nesse sentido, o médico forneceu ao José uma tabela com as quantidades máximas de sal e calorias que ele deve consumir. Por refeição (pequeno almoço, almoço, lanche ou jantar), ficou estabelecido que o José não deverá ingerir mais do que 2g de sal e 1500kcal.

O José não pretende de forma nenhuma deixar de comer pipocas nem batatas fritas, mas, perante os constrangimentos impostos pelo médico, teve de tomar uma atitude no sentido de maximizar a sua satisfação. Numa aula de Investigação Operacional teve a ideia de aplicar os conhecimentos recentemente aprendidos, de forma a atingir os objectivos a que se propôs.

Um dos problemas que o José teve foi a obtenção de dados, o que o obrigou a efectuar algumas estimativas. Após alguma reflexão, ele chegou à conclusão que a satisfação que tinha ao comer pipocas era metade da de comer batatas fritas.

Relativamente às quantidades de sal e de calorias, o José conseguiu obter esses dados da composição por 100g dos pacotes que comprou. Por cada 100g de batatas fritas existem 500mg de sal e 300kcal de energia. Por outro lado, as quantidades de sal e calorias por cada 100g de pipocas são 200mg e 200kcal, respectivamente.

Como ainda estava no início do semestre e ainda não tinha estudado o suficiente, o José não conseguiu obter uma solução para o problema. Compete-lhe a si dar uma ajuda ao José e indicar-lhe a solução ótima de acordo com os dados obtidos.

1. Formalize o problema como um problema de programação linear.
2. Caso seja possível resolvê-lo pelo método gráfico, diga qual é a solução ótima, justificando com os cálculos necessários.
3. Resolva o problema pelo método do simplex.
4. Acha que pequenas variações nos parâmetros estimados levarão a soluções muito diferentes? Justifique.
5. Sem aplicar um algoritmo de programação linear inteira, obtenha uma solução inteira do problema a partir de uma análise gráfica. Admita que as pipocas e as batatas fritas são vendidas em pacotes de 100g cada.
6. Imagine agora que o José vai assistir a uma sessão dupla de cinema, e não pretende ficar com fome. A quantidade mínima de hidratos de carbono para que tal não aconteça é de 300g, sendo que por cada 100g de batatas fritas e de pipocas existem 50g de hidratos de carbono. Formalize de novo o problema como um problema de programação linear, e apresente a tabela para iniciar o método Simplex.
7. Analisando a formulação gráfica do problema original e do problema apresentado na alínea 6 diga se a solução do problema 6 é muito diferente da do problema original.

Bom trabalho !

