INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL

Licenciatura em Estatística e Gestão de Informação

Cotação: II.3,III.2,IV – 2 valores, as restantes 1 valor cada.

ATENÇÃO: Cada pergunta de escolha múltipla errada desconta 0.4 valores

Duração: 120 minutos.

Doutor Victor Lobo & Eng. Miguel Loureiro **Ano lectivo: 2005-2006 – 2ª 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. Para cada um dos supermercados, é necessário que o camião faça uma viagem de ida e volta a partir do armazém (não há capacidade para levar a mercadoria de 2 supermercados numa só viagem). No entanto cada camião (está um em cada armazém) apenas pode fazer 5 viagens. Pretende-se optimizar o processo de distribuição de modo que os camiões façam o mínimo número de kilómetros 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) Nos problemas de programação linear as restrições normalmente condicionam a solução final. No entanto, por vezes este não é o caso, i.e. se essa restrição não existisse, e solução final óptima seria a mesma. Podemos identificar esses casos (restrições que não restringem a solução óptima) usando o método simplex quando no quadro final desse método a variável de folga associada a essa restrição:

a) Fica com o valor zero.
b) Não faz parte da base.
c) Fica com um valor diferente de zero.
d) Faz parte da base.

I.3) Numa situação em que se pretende maximizar ou minimizar uma função de custo, sujeita a uma série de restrições, o método Simplex NÂO pode ser usado quando:

a) As restrições estão sob a forma de inequações lineares.
b) As restrições estão sob a forma de inequações lineares do tipo "≤".
c) A função a maximizar é do tipo $z = ax^1 + by$
d) A função a maximizar é do tipo $z = ax^2 + by$

I.4) Ao resolver um problema com o algoritmo dos transportes:

a) Deverá sempre usar o método do canto noroeste para obter uma solução óptima.
b) A solução inicial pode ser obtida por vários métodos, sendo um deles o de Vogel.
c) Desde que apenas uma equação seja não linear, o resultado continua a ser óptimo.
d) Todas as respostas anteriores estão erradas.

1.5) Em problemas de optimização em redes:

a) Para se obter o caminho mais curto entre dois nós, dever-se-á usar o algoritmo de Dijkstra. Algoritmos de fluxo máximo e de árvore de cobertura mínima também podem ser utilizados, mas nestes casos as soluções podem não ser óptimas.
b) Para se obter o caminho mais curto entre dois nós, dever-se-á usar o algoritmo de árvore de cobertura mínima. Também podem ser utilizados algoritmos genéticos, se bem que estes não originam resultados óptimos.
c) Vários algoritmos podem ser utilizados para obter o caminho mais curto entre dois nós. Alguns deles são os algoritmos de Dijkstra e Branch-and-Bound, se bem que este último pode ser pesado computacionalmente.
d) Vários algoritmos podem ser utilizados para obter o caminho mais curto entre dois nós. Alguns deles são o algoritmo de Húngaro e o Simplex.

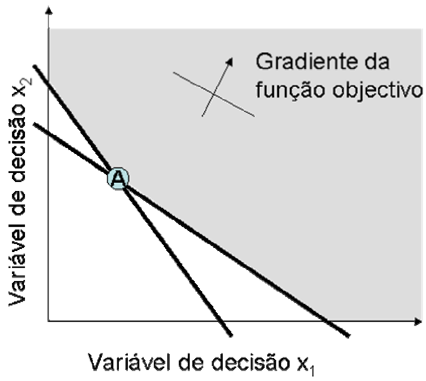
1.6) Das afirmações abaixo, seleccione aquela que é **VERDADEIRA**.

a) O algoritmo Húngaro é extremamente eficiente na resolução de problemas de afectação. Caso o problema em questão seja de transportes, também se pode utilizar este algoritmo, se bem que a solução pode não ser óptima.
b) O algoritmo de Hill-Climbing atinge sempre o máximo global da função objectivo visto que, como o nome o diz, "escala a montanha" sempre até ao cimo.
c) Algoritmos genéticos operam em populações de soluções, em vez de uma só solução como acontece na generalidade dos métodos heurísticos. A ideia subjacente nos algoritmos genéticos é de gerar novas populações com características melhores, a partir de populações anteriores, através de vários operadores. Dois desses operadores são a reprodução e a mutação.
d) Todas as afirmações anteriores estão erradas.

1.7) Pretende-se optimizar o tráfego na cidade de Lisboa, através da gestão temporal dos semáforos. Para tal foram instalados numerosos sensores radar por forma a poder saber o tráfego em cada rua e em cada instante. Após algum tempo de recolha de dados, e antes de se proceder à escolha dos algoritmos a implementar no sistema de controlo, foi realizada uma análise na qual se verificaram relações não lineares entre a função de custo a minimizar e as variáveis de decisão. Qual das afirmações é verdadeira?

a) Poder-se-ia utilizar o método simplex, desde que fosse "razoável" aproximar a função de custo com uma equação linear. No entanto, a solução obtida geralmente não seria óptima para o caso real.
b) O método mais óbvio seria o método simplex dos transportes, visto o problema ser de optimização de fluxo de automóveis.
c) Alguns dos métodos possíveis seriam o método de Vogel e o algoritmo Húngaro.
d) Todas as respostas estão erradas.

1.8) Considere o problema de programação linear da figura, onde se pretende maximizar a função objectivo. A zona a sombreado é o espaço de soluções admissíveis ao problema. Qual das afirmações é **FALSA** ?



a) O problema deverá estar mal formulado ou é impossível resolvê-lo, pelo que não se obtém uma solução óptima.
b) Há muitas soluções possíveis (embora não óptimas) para este problema.
c) A solução do problema corresponde ao ponto indicado por A
d) O problema tem duas restrições, além do facto das variáveis de decisão terem de ser maiores ou iguais a zero.

1.9) Dois dos algoritmos que podem ser usados para resolver problemas de optimização não linear são o "Simulated Annealing", e o "Stochastic Hill-Climbing". Das afirmações abaixo, seleccione aquela que é **VERDADEIRA**.

a) O algoritmo de "Simulated Annealing" resolve sempre o problema de forma óptima.
b) O algoritmo de "Hill-Climbing" é exactamente igual de "Simulated Annealing" quando se força a temperatura neste último método a ser sempre zero.
c) Embora sejam diferentes, as soluções obtidas por "Simulated Annealing" e "Hill-Climbing" são igualmente boas (i.e. têm o mesmo valor para a função objectivo).
d) O parâmetro de temperatura no algoritmo de "Simulated Annealing" nunca consegue atingir valores muito baixos (nomeadamente zero) no Verão.

1.10) Das afirmações abaixo, seleccione aquela que é **FALSA**.

a) Num problema de programação linear, podemos ter simultaneamente inequações do tipo "≤", "≥", e igualdades como restrições.
b) Se, ao usarmos o método do "grande M" dermos o valor de 10.000.000.000 a M, conseguimos sempre resolver de forma óptima o problema.
c) O método simplex pode ser usado mesmo em problemas onde o número de variáveis é da ordem das centenas ou milhares.
d) O problema clássico "dos transportes" pode ser resolvido pelo método a simplex.

GRUPO II

O Coro da Universidade Nova de Lisboa nasceu no ano de 1988, fruto da colaboração entre alunos das Faculdades de Ciências Médicas e de Ciências e Tecnologia, aos quais se vieram juntar alunos de outras faculdades da Universidade Nova de Lisboa. Actualmente o coro conta com a participação de 40 elementos. A maioria tem ou teve alguma ligação à UNL – estudantes de licenciatura, mestrado ou doutoramento, licenciados e docentes.

De momento o Coro é constituído por 24 elementos da Faculdade de Ciências e Tecnologia, 4 da Faculdade de Ciências Médicas, 8 da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, e 4 das Faculdades do Campus de Campolide (entre eles dois elementos do ISEGI).

No fim de Setembro de 2005, a Reitoria da UNL solicitou ao Coro que interpretasse algumas peças musicais na cerimónia de atribuição do grau de Doutor *Honoris Causa* ao Secretário-Geral das Nações Unidas, Kofi Annan, a ocorrer no dia 12 do mês seguinte, na Reitoria da UNL em Lisboa.

Devido à importância do assunto, o Coro prontamente acedeu ao pedido da Reitoria, embora já tivesse outros dois compromissos para esse dia: a Festa do Colete Encarnado, em Vila Franca de Xira; e a Festa do Caloiro, na Universidade de Coimbra.

Como os eventos ocorreriam em localidades diferentes, para garantir a presença do Coro em todos eles procedeu-se à constituição de três grupos distintos. Após reunião, decidiu-se que seriam necessários 20 elementos do Coro em Lisboa, 12 em Vila Franca de Xira e 8 em Coimbra. Esta distribuição de elementos não foi inocente, mas pretendeu uma racionalização inicial de custos. Desta forma, seria possível transportar grupos de 4 elementos em cada carro, sendo assim necessário enviar 2 carros para Coimbra e 3 para Vila Franca. Como é normal, os elementos do Coro partem das Unidades Orgânicas às quais pertencem.

Imagine que é um dos elementos do ISEGI que pertence ao Coro, e pretende optimizar os custos de transporte. Após algumas estimativas (que incluíram as distâncias percorridas, os consumos dos carros disponíveis e as portagens) obteve a seguinte tabela de custos (€/carro – ida e volta):

		Eventos		
		Reitoria	V.F.Xira	Coimbra
Unidades orgânicas da UNL	F.C.Tecnologia	6	15	68
	F.C.Médicas	3	10	67
	F.C.S.H.	0	12	70
	Campus Campolide	0	10	65

1) Esboce o diagrama de rede do problema, explicitando as variáveis de decisão a utilizar, bem como os valores da oferta, procura, e custos de transporte.
2) Indique a solução inicial pelo método do canto noroeste, e calcule o custo da mesma.
3) Obtenha os resultados após uma iteração. Justifique com todos os cálculos necessários.

GRUPO III

O Sr. João tem uma oficina que produz sofás e cadeiras. Devido à qualidade dos seus produtos, ele não tem problemas em escoar a produção para o mercado. Ambos os produtos usam madeira exótica, e os sofás usam também cabedal preto.

Embora o seu negócio vá de vento em popa, O Sr. João é uma pessoa ambiciosa, pelo que pretende aumentar o lucro final. Numa análise sumária, o Sr. João verificou que já gasta toda a matéria prima que consegue arranjar (a quantidade de madeira exótica e cabedal preto de qualidade é limitada!). Assim sendo, ele achou que nada mais podia fazer, e não pensou mais no assunto.

No entanto…será que ele tem razão ? Vamos tentar verificar se é possível optimizar a produção.

Sabendo que:

- cada sofá gasta 10 unidades de madeira e 10 unidades de cabedal
- cada cadeira gasta 5 unidades de madeira
- por cada mês tem disponíveis 100 unidades de madeira
- por cada mês tem disponíveis 50 unidades de cabedal
- o lucro dos sofás e das cadeiras, é de 150€ e 100€ respectivamente

1) Identifique o plano de produção óptimo através do método gráfico
2) Resolva o problema pelo método do simplex.
3) O Sr. João está de facto a obter o máximo lucro possível ou não ? (i.e. a solução óptima é a solução que o Sr.João está a usar ?)

GRUPO IV

Um dado viajante tem que ir de avião da cidade A para a cidade B, e quer fazê-lo da forma mais económica, independentemente do número de escalas que seja necessário fazer. A agência de viagens informa-o que não há voos directos dentre A e B, mas dá-lhe a seguinte tabela com os preços dos bilhetes para os voos disponíveis (note que o preço de X para Y é igual ao de Y para X).

Preços	A	B	C	D	E	F
A	-	-	600	700	400	300
B	-	-	200	150	-	-
C	600	200	-	50	100	150
D	700	150	50	-	150	50
E	400	-	100	150	-	50
F	300	-	150	50	50	-

Qual é o trajecto mais barato entre as cidades A e B ?

Bom trabalho !