

Universidade do Minho

2ºSemestre 2019/20

(MIEI, 3ºAno)

Modelos Estocásticos de Investigação Operacional

Trabalho Prático

Identificação do Grupo

<i><u>Número:</u></i>	<i><u>Nome completo:</u></i>	<i><u>Rubrica:</u></i>

Data de entrega: 2020-____-____

Parte 1

Um empresário gere duas filiais de um grupo internacional de aluguer de automóveis. Ao longo de cada dia, um número variável* de clientes chegam às filiais e vão sendo atendidos enquanto há disponibilidade de automóveis para alugar. O empresário é creditado em 30€ por cada veículo que aluga. Como as filiais estão localizadas em cidades diferentes, se qualquer uma delas deixa de ter automóveis disponíveis, não pode utilizar o stock da outra, pelo que os clientes que chegam entretanto acabam por se dirigir a empresas concorrentes e o empresário incorre numa situação de “perda de vendas”.

Por outro lado, um número variável(*) de automóveis são entregues diariamente nas filiais pelos clientes das diversas empresas do grupo espalhados pelo país. Contudo, estes automóveis ficam disponíveis para alugar apenas no dia seguinte ao da respetiva entrega.

Cada filial não pode acumular mais do que 12 automóveis no final de cada dia, sendo que o eventual excesso de veículos é automaticamente reencaminhado para outras filiais do grupo na mesma cidade mas cuja gerência não pertence ao empresário.

Para melhor evitar as situações de “perda de vendas”, o empresário pode reajustar os stocks de automóveis nas suas filiais, transferindo, no final de cada dia, um número conveniente de unidades de uma para a outra filial. Esta operação tem um custo de 7€ por automóvel deslocado. Podem ser transferidos, no máximo, 3 automóveis por dia.

As filiais possuem espaços de estacionamento próprios limitados. Em particular, se mais do que 8 automóveis tiverem de ser guardados durante a noite, em cada filial, é necessário utilizar um espaço extra que custa ao empresário uma taxa de 10€ por noite de utilização – esta taxa é fixa, i.e. não depende do número de viaturas guardadas nesse espaço. *(N.B. Este tipo de não linearidades e arbitrariedades dinâmicas ocorrem frequentemente em problemas reais e não podem ser facilmente manipuladas por outros métodos de optimização que não a Programação Dinâmica.)*

Determine, do ponto de vista do empresário, a política óptima de transferência diária de automóveis entre as duas filiais. Para isso, formule e resolva o problema com um modelo de Programação Dinâmica Estocástica.

Sugestão: Crie um programa, numa linguagem/aplicação à sua escolha, para implementar o método de iteração de valor e obter assim a solução pretendida.

* Será fornecido um ficheiro de dados diferente a cada grupo de trabalho.

Parte 2

Efetue uma pesquisa em revistas científicas[†] e selecione um artigo (diferente dos exemplos em baixo) que esteja relacionado com a aplicação de Processos Markovianos e ou Programação Dinâmica Estocástica no estudo de problemas reais. Faça um pequeno resumo (750 a 1000 palavras) dos aspetos nele abordados, reportando, nomeadamente, a problemática, e o tipo, as principais características, a função e as condições de aplicação do modelo proposto, bem como as questões concretas a que o modelo dá resposta. Não se esqueça de citar e referenciar convenientemente o artigo selecionado, usando o formato de referência seguinte (exemplos):

- Carnero M., and Gómez A. (2016). A multicriteria decision-making approach applied to improving maintenance policies in healthcare organizations. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 16(47), 1-22. doi: <https://doi.org/10.1186/s12911-016-0282-7>
- Leung K., Wu J.T., and Leung G.M. (2020). Nowcasting and forecasting the potential domestic and international spread of the 2019-nCoV outbreak originating in Wuhan, China: A modelling study. *The Lancet*, 395(10225), 689-697. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30260-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30260-9)

[†] **No âmbito do presente trabalho, apenas são elegíveis artigos de revistas científicas indexadas.** Não são elegíveis artigos de atas (*proceedings*) de congressos/conferências, nem outro tipo de publicações, tais como teses de doutoramento e dissertações de mestrado. Utilize, por exemplo, a Biblioteca do Conhecimento Online (www.b-on.pt), usando palavras-chave relacionadas com o tema e área de aplicação (ex., “markov model, logistics support system”, “markov model, maintenance policy”, etc.). As editoras (ex. Elsevier, Springer...) também têm motores de pesquisa próprios que podem ser usados para o efeito. Note que, para ter acesso ao texto completo de muitos dos artigos, deve ligar-se à www a partir da rede Uminho. Para se ligar remotamente à rede UMinho, deve usar o serviço VPN (consultar <http://www.scom.uminho.pt>).

Normas gerais:

- Grupos de até 4 alunos.
- Relatório sucinto a submeter em PDF:
 - Página 1 – Incluir a 1ª pág. deste documento, preenchida e assinada por todos os elementos do grupo.
 - Páginas 2-15 (**max, excluindo anexos**) – responder claramente às questões formuladas, começando por indicar, de forma sucinta, todas as considerações e simplificações admitidas na formulação do problema (estágios, estados, acções alternativas,...), incluindo esboço parcial mas elucidativo da rede de Prog. Dinâmica. Breve descrição do programa criado para a implementação do algoritmo de iteração de valor. Interpretação e análise crítica dos resultados obtidos. N.B.: fazer uma síntese dos resultados obtidos e remeter para anexo os resultados gerados pelo *software* usado.
 - Anexo A1 – Página com os dados fornecidos pelo docente (“*meio_tp1.dat*”).
 - Anexo A2 – Matrizes de transição (probabilidades e contribuições) relativas a cada uma das filiais (em separado) e a cada uma das decisões alternativas.
 - Anexo A3 – Listagem do código do programa criado (se aplicável).
 - Anexo A4 – Listagem de inputs e outputs do programa (partes mais elucidativas, max 3 pág.s).