

Guião da unidade curricular

Investigação Operacional

J.M. Valério de Carvalho
`vc@dps.uminho.pt`

Departamento de Produção e Sistemas
Escola de Engenharia, Universidade do Minho

10 de fevereiro de 2015

- Guião
 - Áreas de aplicação e metodologia
 - As soluções admissíveis e o algoritmo simplex
 - Dualidade e Sensibilidade
 - Programação Inteira e Programação Dinâmica
- Resultados de aprendizagem

Áreas de aplicação e metodologia

- A Investigação Operacional é uma abordagem científica para ajudar a tomar melhores decisões, e a Programação Linear é uma das áreas da Investigação Operacional que têm maior aplicação.
- Exemplos de áreas de aplicação são Logística e distribuição, Gestão da cadeia de abastecimento, Telecomunicações e redes de comunicação, Gestão de serviços de saúde, Planeamento da operação de companhias de transporte (aéreo, caminho de ferro, urbano), Planeamento da produção, Gestão de projectos, Corte e empacotamento, Gestão de pessoal, Gestão de florestas, etc.
- A metodologia de Investigação Operacional envolve o desenvolvimento de um modelo matemático que descreve todas as decisões admissíveis e que identifica uma medida de eficiência que associa um valor a cada decisão, tendo em vista encontrar a melhor decisão.
- Há ferramentas de optimização (e.g., Ipsolve, IBM ILOG Cplex, Gurobi) que permitem resolver modelos de grande dimensão.

As soluções admissíveis e o algoritmo simplex

- A região de decisões admissíveis de um problema de Programação Linear é um poliedro convexo, que pode ser descrito por um sistema de equações. Os vértices do poliedro são importantes, porque existe sempre uma solução óptima que é um vértice.
- O sistema de equações é tipicamente indeterminado, porque existem muitas decisões admissíveis (todos os pontos do poliedro). No entanto, só os vértices interessam; cada vértice do poliedro corresponde a uma *solução básica* do sistema de equações (que é representada num quadro simplex).
- O algoritmo *Simplex* explora uma sequência de vértices admissíveis, sucessivamente melhores, até se encontrar o vértice óptimo. A operação algébrica para mudar de um vértice para o vértice adjacente (efectuar um *pivô*) é a eliminação de Gauss.
- Em modelos que podem ser representados num grafo, os vértices do poliedro convexo correspondem a árvores, e as operações do algoritmo simplex podem ser feitas de uma forma mais simples.

Dualidade e Sensibilidade

- A tomada de decisão pode ser vista como o processo de selecção das actividades que melhor usam os recursos disponíveis. A um problema de Programação Linear, podemos associar um problema (dual), que identifica o valor económico dos recursos utilizados.
- O problema dual, que é um problema equivalente, mas visto de uma outra perspectiva, visa encontrar o melhor valor que os recursos podem ter quando são usados num dado conjunto de actividades.
- Esta perspectiva pode ser utilizada para avaliar se deveremos alterar os recursos que temos disponíveis. Após determinar a solução óptima do problema, vamos analisar como é que a solução óptima varia quando varia a quantidade disponível de um dado recurso (que passa a ser tratado como um parâmetro).
- Esta análise pós-optimização é designada por análise de sensibilidade. Outro aspecto a analisar é a sensibilidade da solução óptima a variações na medida de eficiência.

Programação Inteira e Programação Dinâmica

- Em Programação Inteira, vamos abordar modelos e técnicas de resolução de problemas em que as decisões envolvem variáveis inteiras e binárias, como normalmente acontece em modelos de sistemas mais complexos.
- As técnicas de resolução envolvem Programação Linear e processos de enumeração.
- Finalmente, em Programação Dinâmica, vamos ver problemas que podem ser modelados como um processo sequencial de decisões.
- A técnica de resolução faz uso de princípios (o princípio da optimalidade e o princípio da separabilidade) que permitem reduzir a procura no espaço de soluções, tornando a Programação Dinâmica uma ferramenta muito eficiente.

Resultados de aprendizagem

- Desenvolver a capacidade de resolução de problemas (modelos determinísticos), com ênfase em problemas de engenharia de sistemas.
- Conhecer as técnicas e os métodos de Investigação Operacional apresentados na disciplina, e ser capaz de os aplicar na resolução de instâncias de problemas de pequena dimensão.
- Desenvolver a capacidade de analisar sistemas complexos, de criar modelos para os descrever, de obter soluções para esses modelos utilizando programas computacionais adequados, de validar os modelos obtidos, de interpretar as soluções obtidas, e de elaborar recomendações para o sistema em análise.
- Compreender a importância da avaliação das soluções, e ser capaz de realizar análises de sensibilidade.

Fim