

A Optimização na Engenharia Civil

Alfredo Soeiro - Professor Associado – FEUP

Neste sumário pretende-se cobrir as aplicações mais frequentes de alguns temas da Investigação Operacional na Engenharia Civil, como auxiliares da tomada de decisões. Além disso pretende-se caracterizar o conceito das palavras Investigação Operacional no domínio específico da Engenharia Civil empregando considerações tecnológicas e económicas. Os problemas são lineares e não lineares, com ou sem restrições, e por noções da teoria da decisão.

- a) Entender os processos elementares da Investigação Operacional de formular e resolver alguns problemas de Engenharia com modelos matemáticos.
- b) Avaliar o modo como as restrições de mão-de-obra, de limitações físicas e financeiras, de recomendações e de prescrições regulamentares afectam os processos de Engenharia de projecto, de planeamento e de gestão.
- c) Perceber as vantagens e limitações da Investigação Operacional para resolver totalmente problemas na Engenharia Civil.

Uma vez que a utilidade principal da Investigação Operacional é a de ser uma ferramenta para ajudar a tomar decisões, esta é normalmente utilizada quando se pretende administrar recursos. Esta área científica teve origem, com a designação e âmbito que actualmente lhe é atribuída, durante o período da Segunda Guerra mundial. Resultou da necessidade de planejar da maneira mais eficiente possível o transporte de mercadorias através do Atlântico usando meios navais limitados.

A aplicação e desenvolvimento posteriores foram depois alargados a diversas áreas da Engenharia, Economia, Matemática e Finanças. A motivação principal do respectivo desenvolvimento e uso foi a intenção de determinar como os recursos podem ser utilizados com mais eficiência para obter um resultado ou atingir um objectivo.

Os recursos, geralmente limitados, relacionados com a decisão em Engenharia Civil podem ser classificados em mão de obra, equipamento, recursos financeiros e materiais. A análise sistemática dos problemas em Investigação Operacional começa pela formulação adequada dos objectivos e das restrições. Esta consiste na transformação em expressões analíticas das características fundamentais do problema. Nem todas as restrições podem ser consideradas para análise, devido ao grande número de expressões e à dificuldade em traduzi-las simbolicamente.

A escolha dos objectivos, traduzidas pela denominada função objectivo, é mais fácil porque são geralmente aspectos quantitativos traduzidos adequadamente por expressões numéricas. Outro factor é o da escolha das variáveis de decisão ou de projecto. Estas são, dum modo geral, as quantidades que, ao variarem, irão formar a solução com melhor resultado ao fim do procedimento de investigação das operações.

Como exemplo de funções objectivo poder-se-ão apresentar a maximização do lucro, a minimização do peso duma estrutura, a maximização dum benefício social ou a maximização do fluxo numa rede de fluidos. As restrições impostas aos problemas, através de expressões de igualdade ou desigualdade, são de várias índole. Representam limites físicos, como quantidades de aprovisionamentos, limites regulamentares, como tensões admissíveis para os materiais, ou limites financeiros, como quantia máxima a ser utilizada. As variáveis de decisão são de natureza variada como os diâmetros dos tubos duma rede de abastecimento ou as dimensões dum muro de suporte ou a distribuição de máquinas por diversas obras.

Depois da definição do problema este é resolvido por um algoritmo numérico adequado à configuração do problema que variam de acordo com a linearidade da função objectivo ou das restrições e da natureza das variáveis.

BIBLIOGRAFIA

- "Optimization of Chemical Processes", T. Edgar e D. Himmelblau, McGraw-Hill, 1989.
- "Operational Research", S. Cohen, Hodder e Sloughton, 1985.
- "Introducao a Programacao Linear", J. Ferreira, Livraria Classica Editora, 1982.
- "Foundations of Optimization", C. Beightler, D. Philips e D. Wilde, Prentice-Hall, 1979.
- "Optimization Theory", M. Hestenes, John Wiley e Sons, 1975.
- "Optimização Linear e Não Linear", V. Tavares e N. Correia, Fundação Calouste Gulbenkian, 1985.
- "Combinatorial Optimization", C. Papadimitriou e K. Steiglitz, Prentice-Hall, 1982.
- "Operations Research", R. Bronson, Schaum's Outline Series, McGrawHill, 1982.
- "Linear Programming", K. G. Murty, John Wiley and Sons, 1983.
- "Flows in Networks", L. Ford e D. Fulkerson, Princeton University Press, 1962.
- "Activity Networks: Project Planning and Control by Network Models", S. Elmaghraby, John Wiley and Sons, 1977.
- "Practical Optimization", P. Gill, W. Murray e M. Wright, Academic Press, 1981.
- "Optimum Design", J. Arora, McGraw-Hill, 1989.
- "Numerical Optimization Techniques for Engineering Design", G. Vanderplaats, McGraw-Hill, 1984.
- "Engineering Optimization", G. Reklaitis, A. Ravindran e K. Ragsdell, John Wiley and Sons, 1983.
- "Operational Research Techniques", S. French, L. Thomas e D. White, Hodder and Sloughton, 1986.
- "Nonlinear Programming", M. Bazaara e C. Shetty, John Wiley and Sons, 1979.
- "Practical Methods of Optimization", R. Fletcher, John Wiley and Sons, 1981.
- "Introduction to Operations Research", Hillier e Lieberman, McGraw-Hill, 1989.
- "Nonlinear and Dynamic Programming", G. Hadley, Addison-Wesley, 1964.
- "Dynamic Programming Models and Applications", E. Denardo, Prentice-Hall, 1982.
- "Introduction to Dynamic Programming", L. Cooper e M. Cooper, Pergamon Press, 1981.
- "Jelen's Cost and Optimization Engineering", K. Humphreys, McGraw-Hill, 1991.
- "Cost and Optimization", F. Jelen e J. Black, McGraw-Hill, 1983.