TARDE DE TRABALHO SPM/CIM SOBRE OPTIMIZAÇÃO (RELATÓRIO)

A optimização é uma área de investigação matemática internacionalmente muito activa que conta com vários grupos de investigação em Portugal. Parte desta investigação tem sido feita no contexto mais geral da investigação operacional e integrada em grupos e unidades de investigação que desenvolvem o seu trabalho nas várias universidades portuguesas. Com o objectivo de discutir o estado da arte (nomeadamente os pontos fortes e fracos e os principais constrangimentos que condicionam o desenvolvimento desta área científica em Portugal) e enquadrada nas tardes de trabalho SPM/CIM (iniciativa da Sociedade Portuguesa de Matemática conjuntamente com o Centro Internacional de Matemática), realizou-se no dia 6 de Maio de 2006 no Complexo do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra a tarde de trabalho SPM/CIM sobre optimização.

Este encontro contou com os seguintes participantes: Agostinho Agra (Univ. Aveiro, aagra@mat.ua.pt); A. Ismael F. Vaz (Univ. Minho, aivaz@dps.uminho.pt); Ana Maria de Almeida (Univ. Coimbra, amca@mat.uc.pt); Carlos Luz (Inst. Pol. Setúbal, cluz@est.ips.pt); Diogo Gomes (Univ. Técn. Lisboa, dgomes@math.ist.utl.pt); Domingos M. Cardoso (Univ. Aveiro, dcardoso@mat.ua.pt); Edite Fernandes (Univ. Minho, emgpf@dps.uminho.pt); Isabel M. Narra Figueiredo (Univ. Coimbra, isabel@mat.uc.pt); João Clímaco (Univ. Coimbra, jclimaco@inescc.pt); João Soares (Univ. Coimbra, jsoares@mat.uc.pt); Joaquim João Júdice (Univ. Coimbra, Joaquim.Judice@co.it.pt); Jorge Pinho de Sousa (Univ. Porto, jsousa@fe.up.pt); Luís Nunes Vicente (Univ. Coimbra, lnv@mat.uc.pt); Maria de Fátima Pacheco (Inst. Pol. Bragança, pacheco@ipb.pt); Maria Eugénia Captivo (Univ. Lisboa, mecaptivo@fc.ul.pt); Maria João Alves (Univ. Coimbra, mjalves@fe.uc.pt); Marta

Pascoal (Univ. Coimbra, marta@mat.uc.pt); Nuno Miguel dos Santos Baeta (Univ. Beira Interior, nmsb@mat.ubi.pt); Paula Rama (Univ. Aveiro, prama@mat.ua.pt) Pedro Coimbra Martins (Inst. Pol. Coimbra, pmartins@iscac.pt); Silvério Simões Rosa (Univ. Beira Interior, rosa@mat.ubi.pt); Sofia Alexandre Pinheiro (Univ. Aveiro, sjorge@mat.ua.pt); Susana Colaço (Inst. Pol. Santarém, susana.colaco@eses.pt); Tatiana Tchemisova (Univ. Aveiro, tatiana@mat.ua.pt).

O programa de trabalhos consistiu em três apresentações proferidas pelos oradores convidados Edite Fernandes (Univ. Minho), Carlos Luz (Inst. Pol. Setúbal) e Maria Eugénia Captivo (Univ. Lisboa) e uma sessão de discussão moderada por Jorge Pinho de Sousa (Univ. Porto) e Luís Nunes Vicente (Univ. Coimbra).

Programa de trabalhos

Apresentações

1. 14:30-15:15, Um algoritmo de optimização multi-local: utilização num método de redução para programação semi-infinita, Edite Fernandes - Universidade do Minho.

Resumo. Um método de optimização multi-local calcula todas as soluções (globais e não globais) de um problema de programação matemática cuja função objectivo é multimodal. A optimização multi-local pode ser considerada uma extensão da optimização global. As versões originais dos métodos mais conhecidos para optimização global convergem, em geral, apenas para um óptimo global. Para ser possível convergir para múltiplas soluções é necessário incorporar nos algoritmos técnicas de deflexão.

O algoritmo de arrefecimento simulado determina um óptimo global sem recorrer às derivadas e sem exigir condições específicas na função objectivo. Além disso, como não é baseado em populações de pontos é menos exigente em termos computacionais do que os seus concorrentes baseados em populações. Para este tipo de algoritmos a convergência para um óptimo global está garantida com probabilidade um.

Nesta apresentação descreve-se um algoritmo de arrefecimento simulado sequencial (ASS) que calcula as múltiplas soluções de um pro-

blema de optimização. Ao incorporar a técnica da função *stretching* no algoritmo é possível evitar a convergência para óptimos que já foram calculados e continuar a procura de outras soluções do problema.

Os métodos de redução para programação semi-infinita (PSI) baseiam-se na teoria da redução local que transforma o problema com infinitas restrições numa sucessão de problemas de programação finita reduzidos. Para esta transformação é necessário calcular todas as soluções locais da função de restrição do problema de PSI. Estas soluções, calculadas pelo algoritmo ASS, vão definir o conjunto de restrições finitas do problema reduzido cuja solução, calculada por um método do tipo quasi-Newton de penalidade exponencial, origina uma direcção de procura descendente. Para promover a convergência global do método de redução implementa-se uma técnica de procura unidimensional que assegura uma redução significativa da função mérito. Apresentam-se também alguns resultados numéricos da implementação deste algoritmo de redução na resolução de problemas de PSI.

2. 15:15-16:00, Sobre uma abordagem do número de estabilidade de um grafo baseada em técnicas de optimização quadrática, Carlos Luz - Instituto Politécnico de Setúbal.

Resumo. Há cerca de uma década foi introduzido um majorante do número de estabilidade de um grafo baseado na resolução de um programa quadrático convexo. Este majorante constituiu o ponto de partida de vários resultados que têm sido obtidos por diversos investigadores nas áreas de Optimização Combinatória e Teoria Espectral dos Grafos. A presente comunicação tem por objectivo relatar de forma breve estes desenvolvimentos. Assim, começaremos por apresentar as propriedades básicas do mencionado majorante e por estabelecer a sua relação com o programa quadrático de Motzkin-Straus. Seguidamente, serão citados alguns resultados que emergiram no estudo dos grafos com número de independência quadrático convexo. Segue-se o relacionamento com o número de Lovász bem como a caracterização deste número em termos programação quadrática convexa. É também citada uma caracterização similar para uma variante do número de Lovász e, por fim, serão discutidos alguns problemas em aberto.

3. 16:30-17:15, Localização Discreta - modelos e técnicas, Maria Eugénia Captivo - Universidade de Lisboa.

Resumo. Referem-se as questões básicas sobre problemas de localização de equipamentos, as diversas características que podem ser consideradas, bem como os diferentes tipos de modelos em Programação Linear Inteira ou Inteira Mista que se podem obter.

Introduzem-se os problemas de localização de equipamentos com implicações ambientais e a necessidade de considerar modelos multiobjectivo. Apresentam-se alguns modelos discretos desenvolvidos e as abordagens propostas, discutindo-se as vantagens e os inconvenientes de cada uma.

Discussão

• 17:15-18:00, Debate sobre o desenvolvimento da optimização em Portugal, moderado por Jorge Pinho de Sousa (Universidade do Porto) e Luís Nunes Vicente (Universidade de Coimbra).

Este debate iniciou-se com duas exposições dos moderadores. Primeiro Luís Nunes Vicente abordou a questão da actual tendência para a obtenção de doutoramentos em Portugal e para a consequente diminuição do relacionamento internacional dos novos doutorados, tendo sugerido que, para esbater esta consequência negativa, deveria haver a preocupação de entre cada três estudantes de doutoramento pelo menos um fazer a respectiva preparação no estrangeiro. Adicionalmente, destacou a falta de ligação entre a investigação que actualmente se realiza e as empresas (ou, mais geralmente, o mundo não académico), referindo que uma aproximação dos diferentes grupos de optimização (em particular de optimização contínua que é área onde têm existido maiores dificuldades para esta aproximação) com os problemas da indústria seria certamente muito benéfica para todas as partes. Referiu ainda que, contrariamente ao que acontece em Portugal, lá fora esta aproximação é muito visível. Por seu lado, Jorge Pinho de Sousa, chamou a atenção para a necessidade de articulação dos resultados da nossa investigação com os processos de avaliação, colocando a seguinte questão: como é avaliado o nosso trabalho? Acrescentou que na nossa actividade resolvemos modelos e não problemas; não existe uma relação coerente entre a prestação de serviços à comunidade e a investigação (nomeadamente ao nível da organização de processos de decisão); a investigação motivada por aplicações industriais é diminuta; a interpenetração e o mútuo aproveitamento entre a investigação pura e a aplicada praticamente não existe. Um erro muito comum, ao nível das aplicações, é o de atacarmos exactamente os problemas colocados pelas empresas em vez de os generalizarmos.

Depois das intervenções inicias dos moderadores, a discussão estendeuse a todos os presentes, com vários contributos, dos quais se destacam as seguintes conclusões:

- É importante facilitar a ligação entre as empresas e as universidades, introduzindo entidades mediadoras competentes e com credibilidade.
- A promoção da internacionalização das equipas de investigação pode passar pela participação de jovens doutorados em programas de pós-doutoramento no estrangeiro.
- Embora o contacto com as empresas seja, em geral, complexo, mais importante que a mediação entre as empresas e as universidades é a mudança de mentalidades.
- A questão da mediação poderia ser resolvida com a criação de um laboratório associado com uma estrutura flexível que introduzisse os problemas nos grupos com know-how apropriado e que assumisse a responsabilidade de coordenação da respectiva subcontratação.
- Existem algumas experiências de sucesso como é o caso do projecto com mais de dez anos, desenvolvido para os STCP e CARRIS, envolvendo a Faculdade de Engenharia do Porto e o Centro de Investigação Operacional da Faculdade de Ciências de Lisboa.

Aveiro, 15 de Setembro de 2006. Domingos Moreira Cardoso (http://www.mat.ua.pt/dcardoso)