

Resumos

Abstracts

Sessão: Pesquisa Operacional

Session: Operations Research

Organizadores

Organizers

Ricardo Coelho Silva - UFC
rcoelhos@gmail.com

Antonio Augusto Chaves - UNIFESP
antonio.chaves@unifesp.br

A utilização de pesquisa operacional para apoio à decisão na logística humanitária

Adriana Leiras*

*Departamento de Engenharia Industrial,
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro -
PUC-Rio, *adrianaleiras@puc-rio.br*

Resumo

O aumento em desastres naturais e provocados pelo homem nos últimos anos destacou problemas desafiadores em operações humanitárias, além de grandes desafios para o desenvolvimento humanitário de longo prazo. A logística humanitária tem um papel importante na preparação, resposta e recuperação de catástrofes súbitas e em questões de desenvolvimento de longo prazo. A gestão das operações logísticas humanitárias envolve muitos desafios, tais como objetivos conflitantes de vários stakeholders, coordenação e colaboração, elevada incerteza e escassez de recursos. Esta palestra abordará as principais oportunidades de aplicação de pesquisa operacional na logística humanitária, com exemplos de aplicações típicas, delineando tendências atuais de pesquisa e os principais desafios enfrentados pela área atualmente.

Otimização de Operações Portuárias

Anibal Azevedo*

*Universidade Estadual de Campinas

Resumo

Na palestra serão apresentados os tipos existentes de portos quanto à carga movimentada e a motivação apropriada para estudar, em particular, os portos com movimentação de contêineres. São identificados os cinco principais problemas existentes neste tipo de porto e três deles serão abordados do ponto de vista de modelo matemático e método de solução. Serão mostrados os desafios e oportunidades em cada um desses problemas.

Learning to Anticipate Flexible Trade-off Choices

Carlos R. B. Azevedo*

*Laboratory of Bioinformatics and Bio-inspired Computing
(LBiC), DCA/FEEC/UNICAMP.
E-mail: azevedo@dca.fee.unicamp.br

Resumo

The presence of uncertainty in future outcomes can lead to indecision in choice processes, especially when eliciting the relative importances of multiple decision criteria and of long-term vs. near-term performance. Some decisions, however, must be taken under incomplete information, what may result in precipitated actions with unforeseen consequences. When a solution must be selected under multiple conflicting views for operating in time-varying and noisy environments, implementing flexible provisional alternatives can be critical to circumvent the lack of complete information by keeping future options open. Anticipatory engineering can be then regarded as the strategy of designing flexible solutions that enable decision makers to respond robustly to unpredictable scenarios. This strategy can thus mitigate the risks of strong unintended commitments to uncertain alternatives, while increasing adaptability to future changes. In this thesis, the roles of anticipation and of flexibility on automating sequential multiple criteria decision-making processes under uncertainty are investigated. The dilemma of assigning relative importances to decision criteria and to immediate rewards under incomplete information is then handled by autonomously anticipating flexible decisions predicted to maximally preserve diversity of future choices. An online anticipatory learning methodology (see Figure 1) is then proposed for improving the range and quality of future trade-off solution sets. This goal is achieved by predicting maximal expected hypervolume sets, for which the anticipation capabilities of multi-objective metaheuristics are augmented with Bayesian tracking in both the objective and search spaces. The methodology has been applied for obtaining investment decisions that are shown to significantly improve the future hypervolume of trade-off financial portfolios for out-of-sample stock data, when

compared to a myopic strategy. Moreover, implementing flexible portfolio rebalancing decisions was confirmed as a significantly better strategy than to randomly choosing an investment decision from the evolved stochastic efficient frontier in all tested artificial and real-world markets. Finally, the results suggest that anticipating flexible choices has lead to portfolio compositions that are significantly correlated with the observed improvements in out-of-sample future expected hypervolume.

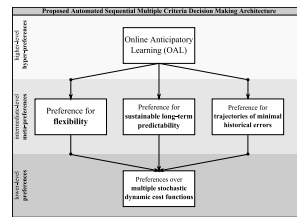


Figure 1: Diagram with the layered architecture proposed in this thesis.

Otimização da Colheita da Cana-de-açúcar Visando Produção de Açúcar e Álcool

Daniela Cantane*

*Universidade Estadual Paulista

Resumo

O Brasil é o maior produtor de cana e também o primeiro do mundo na produção de açúcar e etanol [1] e conquista o mercado externo com o uso do biocombustível como alternativa energética. Os problemas gerados devido ao crescimento acelerado nos últimos anos têm acarretado grandes dificuldades aos gestores das empresas do setor sucroalcooleiro e toda a ferramenta para auxílio nas tomadas de decisões, manejos otimizados e para a obtenção de estimativas é bem aceita [2]. Neste trabalho, é abordado um estudo do manejo da colheita da cana-de-açúcar nas usinas, propondo uma metodologia para auxiliar no planejamento da colheita da cana-de-açúcar de forma a maximizar a produção do POL e respeitando todas as restrições impostas pela usina. O processo de otimização foi realizado utilizando Algoritmo Genético [3], heurística utilizada em problemas combinatoriais de grande porte com grandes complexidades computacionais. Os períodos de colheita dos talhões pertencentes a uma usina foram planejados alcançando a máxima produtividade em um horizonte de planejamento de quatro anos.

Modelos e métodos de pesquisa operacional aplicada à segmentação de consumidores

Daniel Aloise*

*Departamento de Engenharia de Computação e Automação,
Universidade Federal do Rio Grande Norte - UFRN,
daniel.aloise@ct.ufrn.br

Resumo

Empresas que procuram estabelecer relacionamentos rentáveis de longo prazo com seus clientes precisam levar em consideração sua heterogeneidade, ou seja assumir que seus consumidores diferem em suas necessidades e desejos de consumo assim como na maneira em que eles reagem a ofertas e marcas. A habilidade para identificar grupos de consumidores que são “parecidos” através da segmentação de mercado é de grande importância para que uma empresa atraia com eficiência seus consumidores e posicione adequadamente o seu produto. Neste trabalho, serão apresentados modelos matemáticos de clusterização que permitem a gestores e profissionais de marketing avaliar com maior precisão a heterogeneidade de seus clientes.

Global convergence of a fixed point method for Maximum Likelihood Quantum Tomography

Douglas Gonçalves*

*UFSC, Florianópolis

Resumo

Apresentamos uma análise de convergência para um método de ponto fixo empregado na Tomografia de Estados Quânticos. Interpretando a iteração relaxada como a combinação de duas direções de busca, demonstramos a convergência global através de busca linear inexata. Comparações numéricas com o método puro e um método de gradiente projetado são apresentadas e perspectivas quanto a escalabilidade discutidas.

Modelos de Pesquisa Operacional em Problemas de Gestão e Operação na Área da Saúde

Edilson Arruda*

*Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo

Em face das demandas da sociedade por serviços de qualidade na área de saúde, modelos eficientes de gestão e operação nessa área adquirem importância fundamental, com destaque para modelos que levem em conta as incertezas inerentes tanto à demanda quanto à oferta de serviços de saúde. Apresenta-se, nessa palestra, modelos de previsão de demanda por serviços específicos de saúde em curto e médio prazo. Tais modelos fazem uso da teoria de Séries Temporais e servem de entrada para modelos clássicos de Teoria das Filas, os quais são empregados para gerenciar a oferta de leitos de Unidades de Terapia Intensiva na região metropolitana do Rio de Janeiro. Apresenta-se também um modelo híbrido de agendamento de cirurgias eletivas de alta complexidade, com restrições relativas à capacidade de internação pós cirurgia.

Benders Decomposition for Equilibrium Problems with Risk Aversion

Juan Pablo Luna^{*}, C. Sagastizábal, M. Solodov

^{*}COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro

Resumo

The Benders decomposition algorithm is suitable for problems with block-structured constraints involving “hard” variables. This structure arises naturally in models whose variables are divided in two parts, for instance corresponding to investment in capacity and operational decisions.

Introduced more than 50 years ago, the Benders’ technique has already proven its worth in optimization. The extension to variational inequalities was provided only in 2010, by S. A. Gabriel and J. D. Fuller. The resulting method was revisited in 2013 by R. G. Egging to find an equilibrium of a large natural gas market where all the agents are risk neutral.

In this work we proceed further in the generalization by presenting a Benders’ decomposition approach that is suitable for finding equilibria in a market whose agents exhibit risk aversion. The risk-averse setting introduces an additional coupling that needs to be properly addressed and cannot be handled by the existing proposal. Furthermore, in our method there is no need of feasibility cuts, a feature that notably improves the numerical behavior of the algorithm, even for risk-neutral problems.

We present the new decomposition technique, show that the method finds an equilibrium under suitable assumptions, and assess its performance on a set of stochastic variational inequalities with and without risk aversion.

Formulações matemáticas para o problema de corte de estoque multiperíodo

Kelly Cristina Poldi*, Silvio Alexandre de Araújo**

*Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, UNICAMP 13083-859, Campinas, SP
kellypoldi@ime.unicamp.br

**Departamento de Matemática Aplicada, IBILCE, UNESP 15054-000, São José do Rio Preto, SP
saraujo@ibilce.unesp.br

Resumo

O problema de corte de estoque multiperíodo surge no planejamento e programação da produção de várias indústrias. Tais indústrias têm seu processo de corte feito em estágios, assim, a demanda por itens acontece em vários períodos de tempo de um horizonte de planejamento finito. É possível antecipar ou não a produção de alguns itens. Estoque de objetos não utilizados em um período fica disponível para ser utilizado no próximo período do horizonte de planejamento, junto com novas peças adquiridas no mercado ou produzidas. Baseados em modelos da literatura para resolução de problemas de corte de estoque, propomos duas extensões para o caso multiperíodo. Ao final, apresentamos testes computacionais que comparam a solução multiperíodo com a solução lote-por-lote.

Desastres estruturais: problemas mecânicos e térmicos, parabólicos e hiperbólicos

Leonardo Bacelar Lima Santos¹
Haroldo Fraga de Campos Velho²

¹Pesquisador do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden-MCTI),

São José dos Campos-SP, *santoslbl@gmail.com*

²Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE-MCTI), São José dos Campos-SP

Resumo

A Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) destaca o colapso de edificações e o rompimento de barragens como desastres tecnológicos/estruturais. A estratégia de monitoramento e detecção de dano que tem como base a análise da resposta (global) do sistema para detectar dano (local), é referida como monitoramento da saúde estrutural por avaliação não-destrutiva, e pode ser efetuada via resolução de um problema inverso. Há conhecimento de observáveis dinâmicos - como deslocamentos (caso mecânico) e temperatura (caso térmico) e deseja-se determinar grandezas como os componentes da matriz de rigidez global e a condição inicial do perfil de temperatura do sistema. Neste trabalho são discutidas as análises apresentadas em Santos (2011), em relação à robustez do método híbrido (Algoritmo Genético Epidêmico + Formulação Variacional resolvida pelo Método do Gradiente Conjugado) frente à quantidade de elementos danificados e intensidade do dano (caso mecânico) e a aplicação do método híbrido ao problema de propagação do calor tanto em regime parabólico (lei de Fourier convencional) quanto hiperbólico (onda amortecida).

Optimized choice of parameters in interior point methods for linear programming

Luis Rafael dos Santos*

*Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau-SC

Resumo

In this work we propose a predictor-corrector interior point method for linear programming in a primal-dual context, where the next iterate is chosen by the minimization of a polynomial merit function of three variables: the first one is the step length, the second one defines the central path and the last one models the weight that a corrector direction must have. The merit function minimization is performed by restricting it to constraints defined by a neighborhood of the central path that allows wide steps. In this framework, we combine different directions, such as the predictor, the corrector and the centering directions, with the aim of producing a better direction. The proposed method generalizes most of predictor-corrector interior point methods, depending on the choice of the variables described above. Convergence analysis of the method is carried out, considering an initial point that has a good practical performance, which results in Q -linear convergence of the iterates with polynomial complexity. Numerical experiments are made, using the Netlib test set, which show that this approach is competitive when compared to well established solvers, such as PCx.

O problema de agrupamento em grafos: suas abordagens e aplicações

Mariá Nascimento*

*Universidade Federal de São Paulo

Resumo

A solução de problemas de otimização combinatória é um grande desafio para pesquisadores que objetivam além de qualidade, baixo tempo de solução. Problemas de agrupamento em grafos, por exemplo, possuem como grande parte de suas aplicações, instâncias de larga escala, para as quais métodos exatos são inviáveis e mesmo os métodos heurísticos tradicionais (ou meta-heurísticas) enfrentam dificuldades para encontrar uma solução em tempo viável. Tendo em vista outros problemas, como, por exemplo, de encontrar rotas aéreas e de dimensionamento de lotes, determinar soluções factíveis é da classe NP. Uma alternativa de abordagem desses métodos é empregar métodos que façam uso de agrupamento para um melhor pré-processamento dos dados. Além disso, o estudo de diferentes estratégias para agrupar vértices em grafos consistem de desafios como será abordado nesta apresentação.

Técnicas de decomposição e o método de geração de colunas primal-dual para a obtenção de soluções ótimas de problemas de grande porte

Pedro Munari*

*Departamento de Engenharia de Produção,
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar,
munari@dep.ufscar.br

Resumo

O uso da Pesquisa Operacional tem crescido bastante nos últimos anos. Um dos motivos pode ser atribuído ao amadurecimento dos softwares de otimização de propósito geral. Entretanto, a obtenção de soluções ótimas ainda é um desafio em muitas classes de problemas, principalmente quando contemplam situações reais. Nesses casos, é comum encontrarmos exemplares para os quais os softwares disponíveis não conseguem obter nem mesmo uma solução viável após horas de execução. Assim, uma abordagem mais eficiente pode ser obtida usando-se técnicas de decomposição que exploram características específicas de uma formulação do problema, de modo a obter reformulações com melhores propriedades. Após a reformulação, um método de geração de colunas/planos de corte eficiente é geralmente necessário para a resolução do problema, porém a existência de softwares que implementem esses métodos é bastante escassa. O método de geração de colunas primal-dual, recentemente abordado na literatura, possui uma implementação computacional disponível publicamente. Esse método é baseado no uso de soluções obtidas pelo algoritmo de pontos interiores e tem se mostrado promissor na solução de várias classes de problemas de otimização. Nesta palestra, são apresentados os conceitos e os principais resultados obtidos com essa implementação na resolução de aplicações práticas como roteamento de veículos, análise de dados por aprendizado de máquina e decisão sob incertezas.

Modelagens Matemáticas Para o Problema Integrado de Corte de Estoque e Dimensionamento de Lotes em Indústrias de Papel

Sônia Cristina Poltroniere Silva¹, Silvio Alexandre de Araujo²,
Kelly Cristina Poldi³

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP - Bauru)
soniacps@fc.unesp.br,

²Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas
Universidade Estadual Paulista
(UNESP - São José do Rio Preto)
saraujo@ibilce.unesp.br,

³Instituto de Matemática, Estatística e Computação
Científica Universidade Estadual de Campinas
(UNICAMP - Campinas) *kellypoldi@ime.unicamp.br*

Resumo

O problema de corte de estoque consiste na otimização do processo de corte de unidades maiores (objetos) que estejam disponíveis, para a produção de um conjunto de unidades menores (itens), com o objetivo de atender a demanda desses itens e satisfazer algum critério de otimização, por exemplo, minimizar a perda de material gerada pelo corte ou o custo total dos objetos cortados. Um importante problema de programação da produção surge em indústrias de papel, integrando o problema de corte de estoque ao dimensionamento de lotes. O problema de dimensionamento de lotes deve determinar a quantidade de bobinas jumbos de diferentes tipos de papel a serem produzidos em cada máquina, ao longo de um horizonte de planejamento finito. Estes jumbos são então cortados para atender a demanda de itens para cada período. Neste trabalho, tratamos os problemas de corte de estoque e de dimensionamento de lotes de forma integrada, procurando minimizar custos com produção

e estoque dos jumbos, como também a perda de papel durante o processo de corte. Várias modelagens para o problema integrado são consideradas, e os modelos foram resolvidos heurísticamente usando um pacote de otimização. Versões relaxadas dos modelos também foram resolvidas com o intuito de obter limitantes inferiores para o problema. Resultados computacionais são apresentados e discutidos.

Interior point strategy for solving feasibility problems with complementarity constraints

Tiara Martini*, R. Andreani, J. J. Júdice, J. M. Martínez

*Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Unicamp, Campinas

Resumo

Problems with complementarity constraints appears frequently in optimization and since it is related to the notion of system equilibrium, it has significant applications in engineering, economics and sciences. First of all, note that Mathematical Programming problems with complementarity constraints may be expressed, perhaps after some reformulation, in the form:

$$\begin{aligned} & \text{Minimize } f(x, y, w) \\ & \text{s.t. } h(x, y, w) = 0 \\ & \quad \min\{x, w\} = 0 \end{aligned} \tag{1}$$

where $x, w \in \mathbb{R}^n$, $y \in \mathbb{R}^m$, $p \geq 1$ and $h \in \mathbb{R}^{p-1}$, for all x, y, w .

We denote by $\min\{x, w\}$ the vector $(\min\{x_1, w_1\}, \dots, \min\{x_n, w_n\})^T$. The complementarity constraints, $\min\{x, w\} = 0$, may be expressed in many different ways, we choose to use one of the most popular, namely, $x_i w_i = 0$, $x_i \geq 0$, $w_i \geq 0$, $i = 1, \dots, n$.

Trying to solve (1) by means of standard nonlinear programming problems presents some difficulties, including solutions that do not satisfies the KKT conditions and availability of derivatives. The first one is a consequence of the “double zeros” points, in other words, those points which for certain constraint $x_i w_i = 0$ follows that $x_i = w_i = 0$. The second one is related with the constraints of (1) that involves the KKT conditions of one or many lower level problems, as an example, we have the case when they represent a Bilevel Problem or a Nash-Equilibrium problem.

We emphasize that in many practical cases we are most concerned in obtaining reasonably low values for f , than really minimize the objective function. Thus, we reduce the problem (1) to the feasibility problem of finding x, y, w, t such that:

$$\begin{aligned} f(x, y, w) + t^2 &= c_t, & h(x, y, w) &= 0, \\ x &\geq 0, & w &\geq 0 \text{ and } x^T w &= 0, \end{aligned} \tag{2}$$

where c_t represents a target to be achieved and t is a slack variable.

In view of the above, we present an algorithm based in [1] to solve (2), that generate a feasible sequence, uses non-monotone line-searches and combine the Newton Method and the Projected Gradient Method. In addition, we test the algorithm to solve many problems of MacMEPC collection [3], with promising results.

Referências

- [1] R. Andreani, J. J. Júdice, J. M. Martínez, J. Patrício. *A projected-gradient interiorpoint algorithm for complementarity problems*, Numerical Algorithms 57, pp. 457-485, 2011.
- [2] C. Kanzow, N. Yamashita, M. Fukushima. *Levenberg-Marquardt methods for constrained nonlinear equations with string local convergence properties*, Journal of Computational and Applied Mathematics, vol. 173, no. 2, pp. 321-343, 2005.
- [3] S. Leyffer. *MacMPEC: AMPL collection of mathematical programs with equilibrium constraints*.
<http://wiki.mcs.anl.gov/leyffer/index.php/MacMPEC>.