



Investigação Operacional 2013

XVI Congresso

da Associação Portuguesa
de Investigação Operacional

Livro de Resumos

Bragança
3 a 5 de junho de 2013

Editado por

José F. Oliveira
Clara B. Vaz
Ana I. Pereira
Carla A. S. Geraldes

Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Instituto Politécnico de Bragança

XVI Congresso da Associação Portuguesa de Investigação Operacional

Livro de Resumos

Editores:

José Fernando Oliveira

Clara Bento Vaz

Ana I. Pereira

Carla A. S. Geraldes

Instituto Politécnico de Bragança
3 a 5 de junho 2013

Este volume contém os resumos submetidos e apresentados no XVI Congresso da Associação Portuguesa de Investigação Operacional, realizado em Bragança, de 3 a 4 de junho de 2013.

Título: XVI Congresso da Associação Portuguesa de Investigação Operacional: Livro de Resumos

Editores:

José Fernando Oliveira

Clara Bento Vaz

Ana I. Pereira

Carla A. S. Geraldes

Colaboradores:

António J.S.T. Duarte

João Almeida

Instituto Politécnico de Bragança

Primeira edição em maio de 2013

ISBN: 978-972-745-153-1

Depósito Legal: 359202/13

Conteúdo

Boas Vindas	v
Comissão Organizadora	xi
Comissão de Programa	xii
Edições Anteriores	xiii
Programa Geral	1
Mapas	2
Orientações para as Sessões Paralelas	3
Sessões Plenárias	5
Sessões Paralelas	13
EstudIO	55
Lista de Autores	73

Boas Vindas

Pequena nota sobre o 16^o Congresso da APDIO

Tendo-me sido pedida esta pequena nota dedicada à realização da 16^a Edição do Congresso Nacional da Associação Portuguesa de Investigação Operacional (APDIO) - IO2013, começo por destacar que é com grande prazer que a escrevo e que me sinto especialmente grato ao Instituto Politécnico de Bragança (IPB) por nos acolher nas suas instalações e viabilizar a realização deste IO2013 na bonita cidade transmontana de Bragança. Destaco igualmente a colaboração dedicada de um grande número de docentes da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do IPB que fazem parte da Comissão Organizadora liderada pela Professora Clara Vaz e estendo naturalmente estes agradecimentos a todos os patrocinadores. As 157 apresentações submetidas a este Congresso, mais de metade por jovens estudantes, são um sinal de grande vitalidade e da importância que estes Encontros continuam a ter para a Comunidade Portuguesa de IO. Por sua vez, os 44 artigos completos submetidos para publicação nas Actas do IO2013 revelam também o interesse que esta via de divulgação dos trabalhos constitui, principalmente para os nossos mais jovens investigadores e profissionais de IO. O IO2013 realiza-se no contexto económico adverso que todos conhecemos, mas este contexto deve servir para reforçar a nossa responsabilidade de intervenção cívica, com uma participação acrescida nos projectos de desenvolvimento que precisamos de implementar e um maior envolvimento na resolução de problemas reais, com as nossas metodologias e técnicas de abordagem para obtenção de soluções eficientes e competitivas. Estou certo que durante o IO2013 esses sinais de participação e envolvimento ficarão bem evidentes e contribuirão também para reforçar a esperança nas capacidades que dispomos para debelar esta crise. Neste Congresso voltamos a ter o EstudIO, com 8 participações, e voltamos a atribuir todos os prémios que progressivamente têm sido introduzidos ao longo de sucessivos Congressos Nacionais. Por outro lado, pela primeira vez, vamos atribuir um Prémio APDIO para os trabalhos de doutoramento concluídos nos últimos dois anos. Aproveito para expressar a minha gratidão e reconhecimento aos Membros do Júri do Prémio Isabel Themido/IO2013, Professores Dias Coelho (Presidente), Carlos Bana e Costa, Joaquim Júdice, Pinto Paixão e Rui Guimarães, e aos Membros do Júri dos vários Prémios APDIO/IO2013, Professores José Fernando Oliveira (Presidente), Ana Isabel Pereira, Isabel Gomes, Mónica Oliveira e Maria João Alves.

Termino esta pequena nota agradecendo em meu nome e de toda a Comissão Directiva, o empenho e competência da Comissão de Programa, liderada pelo Professor José Fernando Oliveira. Os excelentes resultados que conseguiram em colaboração com a Comissão Organizadora são motivo de orgulho para todos nós.

Aveiro, 22 de Abril de 2013.

Domingos Moreira Cardoso

Presidente da Comissão Directiva da APDIO

Nota da Presidente da Comissão Organizadora

É com grande satisfação que acolhemos o maior evento nacional de Investigação Operacional (IO), no Instituto Politécnico de Bragança (IPB), dando as boas vindas a todos os congressistas. A vossa participação no IO2013 vai ficar marcada por mais de 160 inscrições e mais de 150 trabalhos, submetidos nas mais variadas áreas da IO. As interessantes palestras proporcionadas pelos nossos Convidados, aos quais agradecemos, complementam o programa do IO2013, que evidencia uma preocupação no tratamento dos principais problemas que atravessam a atualidade. Publicamos ainda o Livro de Resumos e as Atas do XVI Congresso da Associação Portuguesa de Investigação Operacional (APDIO). O apoio e confiança da Comissão Diretiva da APDIO, personalizados no Prof. Domingos Cardoso, bem como a aposta no IPB, foram cruciais para estarmos aqui reunidos.

Agradeço a todos os elementos da Comissão Organizadora, pela forma como se empenharam e responderam a este desafio - a organização do IO2013 - que a conjuntura atual não conseguiu contrariar. A Comissão Organizadora, envolvendo Professores dos Departamentos de Gestão Industrial e Matemática, demonstrou um caráter multifacetado para gerir as diferentes atividades inerentes à organização do IO2013, que, esperamos, vá de encontro às vossas expectativas. Saliento, também, o apoio incondicional da Direção da Escola Superior de Tecnologia e Gestão (ESTiG) e a disponibilização das sinergias desenvolvidas no IPB, em particular pelos serviços de contabilidade, de imagem e secretariado da ESTiG.

Estamos gratos ao Presidente da Comissão de Programa, Prof. José Fernando Oliveira, pela forma como apoiou e dinamizou as nossas ideias, colaborando na Organização, felicitando-o pelo excelente programa que conseguiu, em articulação com a Comissão de Programa. A sua iniciativa de reativação do Estudo IO e a sua integração no programa marcaram também este IO.

Foi com grande satisfação que recebemos a notícia do patrocínio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia ao IO2013, que entendemos como um reconhecimento de um já longo trabalho realizado. Agradecemos, também, os apoios prestados pela Câmara Municipal de Bragança, Caixa de Crédito Agrícola, Hotel São Lázaro e INESC Coimbra.

Caros participantes e sócios da APDIO, incluímos nesta edição as memórias dos últimos 15 congressos e seus preconizadores, dinamizadores desta área do conhecimento, o que evidencia uma história de mais de 30 anos dos congressos da APDIO, para a qual todos temos contribuído. Estamos gratos ao secretariado da APDIO e ao Prof. Domingos Cardoso pela disponibilização desta informação.

Desejamos que o programa social e científico vá de encontro às vossas expectativas, eventualmente com alguns imprevistos, que, esperamos, não afetem o IO2013, em Bragança.

Que o IO2013 possa ser também recordado como um congresso dinamizador, de divulgação dos trabalhos, troca de ideias e confraternização entre os participantes.

Bragança, 8 de maio de 2013

Clara Bento Vaz

Presidente da Comissão de Organizadora

Nota do Presidente da Comissão de Programa

Caros participantes no IO 2013

Na qualidade de Presidente da Comissão de Programa deste XVI Congresso da Associação Portuguesa de Investigação Operacional, é com um enorme gosto que vos dou as boas vindas a Bragança.

Este é um congresso marcado pelo entusiasmo. Pelo entusiasmo da Comissão de Programa e da Comissão Organizadora, que foram inexcedíveis e incansáveis na preparação deste congresso, mas também pelo nosso entusiasmo em estarmos aqui, nestas hospitaleiras terras brigantinas, mais uma vez reunidos entre amigos para partilharmos a melhor ciência que fizemos nos últimos dois anos. Mas também para partilharmos as alegrias e tristezas, as conquistas e os insucessos, aqueles aspetos da vida que cada congresso que passa vão transformando cada vez mais colegas em amigos. É esta amizade que novamente retorna ao campo profissional e dá origem a ricas e complementares colaborações científicas, bem expressas no nosso programa por tantas co-autorias entre grupos de Universidades diferentes. E não podíamos querer melhor ambiente para isso do que o Programa Social que a Comissão Organizadora nos preparou.

É nesta ambiente que iremos usufruir de 3 palestras plenárias, que antecipo desde já, sem risco, como sendo de elevada qualidade. Teremos na segunda-feira a Prof^a Elena Fernandez, da Universidade Politécnic da Catalunha, nome conhecido e reconhecido na comunidade internacional de Investigação Operacional, atual Vice-Presidente da Federação Internacional de Associações de Investigação Operacional, em representação do EURO, que abordará um problema que está no centro da planeamento de redes: a localização de *hubs*. Na terça-feira, o Prof. João Claro, da Universidade do Porto, atual Diretor Nacional do Programa CMU Portugal e coordenador da Unidade de Inovação e Transferência de Tecnologia no INESC TEC, ajudar-nos-à a refletir sobre a comercialização de conhecimento criado no domínio da Investigação Operacional e a aplicação de quadros conceptuais da Investigação Operacional na comercialização da tecnologia. Por último, e para um encerramento forte, teremos o Prof. Carlos Henggeler Antunes, da Universidade de Coimbra, que nos falará sobre modelos de otimização multiobjectivo para a identificação de ações de controlo da procura de energia elétrica usando algoritmos evolutivos.

Este ano voltamos a ter o EstudIO, mas num novo formato: como duas sessões paralelas do congresso. São 8 alunos de mestrado (com inscrição num curso de mestrado no ano letivo 2012/2103), que foram selecionados entre um grupo mais vasto de concorrentes, a apresentarem os seus trabalhos de IO realizados no âmbito das suas dissertações, a maior parte da quais ainda nem sequer defendidas. É o futuro da APDIO, e por isso queremos acarinhá-los, nomeadamente com a nossa presença nessas sessões, mas também com o nosso voto naquele que considerarmos ser o melhor “visual elevator pitch”. Às colegas Carla Galdes e Maria Antónia Carravilla o nosso agradecimento por terem concebido e implementado este EstudIO.

Outra novidade deste ano é a atribuição de um prémio APDIO/IO2013 à melhor tese de doutoramento defendida nos anos de 2011 e 2012. Esta é uma novidade introduzida em articulação com a Comissão Diretiva da APDIO, e que se manterá para os próximos congressos. Em paralelo, este será o último ano em que serão premiadas as melhores dissertações de mestrado entre congressos (períodos 2009-2010 e 2011-2012). Assim, este ano teremos 3 prémios, e os membros júri, constituído pela Ana Isabel Pereira, a Isabel Gomes, a Maria João Alves e a Mónica Oliveira, para além de mim próprio, teve direito a trabalho redobrado.

Mantivemos este ano a edição das Atas do Congresso, com cerca de 40 artigos completos, que foram alvo de um exigente processo de revisão, em que todos se empenharam. Sem dúvida que aos avaliadores e aos membros da Comissão de Programa devemos um muito obrigado coletivo, pelo esforço e dedicação que colocaram neste processo e que resultou num trabalho de elevada qualidade. Adicionalmente, teremos este ano, e também pela primeira vez, a publicação de um livro na série CIM Series in Mathematical Sciences, editado pela Springer Verlag, dedicado ao IO2013. Os autores de um conjunto selecionado de artigos completos submetidos ao IO2013 serão convidados a fazer a submissão dos seus trabalhos, que serão alvo de um novo processo de avaliação e revisão, agora com avaliadores internacionais e gerido pelos editores convidados deste livro, segundo um processo normal de aceitação ou rejeição, com aprovação final pelos editores regulares da série de livros. Ao colega Alberto Pinto o nosso agradecimento pela oportunidade que criou.

Por fim, o principal: todos nós que vamos apresentar os nossos trabalhos neste congresso. Apenas posso dizer que lamento não ter o dom da ubiquidade, porque são várias as apresentações que se me afiguram como interessantíssimas que decorrerão ao mesmo tempo, e estou certo que muitos sentiremos o mesmo. Mas é culpa vossa, que trouxeram tão interessantes trabalhos a este congresso, e alguma incapacidade minha em melhor organizar o programa. Desde já as minhas desculpas, em meu nome pessoal e da Comissão de Programa, se algum lapso óbvio tiver ocorrido.

Termino com uma palavra para a Clara Vaz e a sua inextinguível equipa. Foi um prazer cooperar convosco, trabalhar ao vosso lado na organização deste congresso. O IPB está de parabéns por vos ter e vos dar espaço para iniciativas que dignificam e dão a conhecer o IPB a região. Obrigado.

Vamos então começar, e logo à noite discutir ao jantar, em torno de uma bela posta mirandesa (os vegetarianos que me perdoem, mas não conheço o equivalente vegetariano), a ciência que faremos durante o dia! O que mais poderemos querer?

José Fernando Oliveira
Presidente da Comissão de Programa

Comissão Organizadora

Clara Bento Vaz, Instituto Politécnico de Bragança (Presidente)
Ana Isabel Pereira, Instituto Politécnico de Bragança
António Jorge Trindade Duarte, Instituto Politécnico de Bragança
Carla Alexandra Soares Geraldès, Instituto Politécnico de Bragança
Carla Maria Carneiro Alves, Instituto Politécnico de Bragança
Carla Sofia Renca da Cruz, Instituto Politécnico de Bragança
Carla Sofia Veiga Fernandes, Instituto Politécnico de Bragança
Carlos Jorge da Rocha Balsa, Instituto Politécnico de Bragança
Edite Martins Cordeiro, Instituto Politécnico de Bragança
Elisa Margarida Correia de Barros, Instituto Politécnico de Bragança
Florabela Alexandra Pires Fernandes, Instituto Politécnico de Bragança
Francisco José Pires Peito, Instituto Politécnico de Bragança
Ilda Marisa de Sá Reis, Instituto Politécnico de Bragança
João Paulo Pais de Almeida, Instituto Politécnico de Bragança
José Fernando Oliveira, Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia
José Mário Escudeiro de Aguiar, Instituto Politécnico de Bragança
José Paulo Macedo Matias, Instituto Politécnico de Bragança
Maria de Fátima Silva Pacheco, Instituto Politécnico de Bragança
Maria Prudência Gonçalves Martins, Instituto Politécnico de Bragança
Paula Maria Pereira de Barros, Instituto Politécnico de Bragança

Comissão de Programa

José Fernando Oliveira (Presidente), Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia

Agostinho Agra, Universidade de Aveiro, Departamento de Matemática

Ana Isabel Pereira, Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Ana Paula Teixeira, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Matemática e CIO

Ana Viana, Instituto Politécnico do Porto, Instituto Superior de Engenharia

Clara Bento Vaz, Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Filipe Alvelos, Universidade do Minho, Escola de Engenharia

Isabel Gomes, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia

João Luís Soares, Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia

Joaquim Borges Gouveia, Universidade de Aveiro, Dep. de Economia, Gestão e Engenharia Industrial

Jorge Orestes Cerdeira, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia

José Manuel Valério de Carvalho, Universidade do Minho, Escola de Engenharia

Margarida Vaz Pato, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão

Maria Antónia Carravilla, Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia

Maria Eugénia Captivo, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências e CIO

Maria João Alves, Universidade de Coimbra, Faculdade de Economia

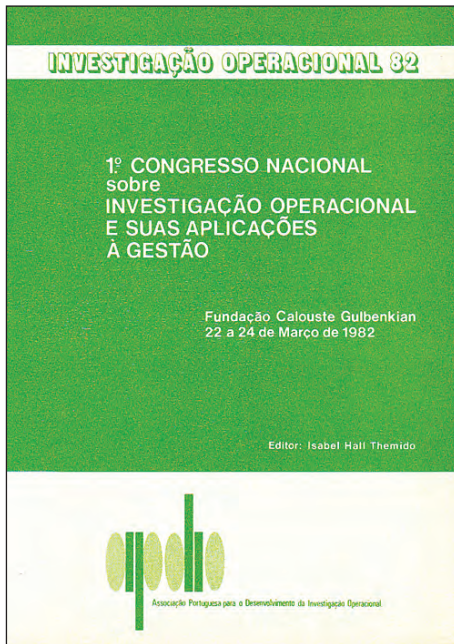
Marília Pires, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia

Miguel Constantino, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências

Mónica Oliveira, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico

Susana Relvas, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico

Edições Anteriores



1º Congresso da APDIO

Lisboa, 22 a 24 de março de 1982
 Fundação Calouste Gulbenkian
 Presidente da Comissão Organizadora
 Aníbal Durães Santos



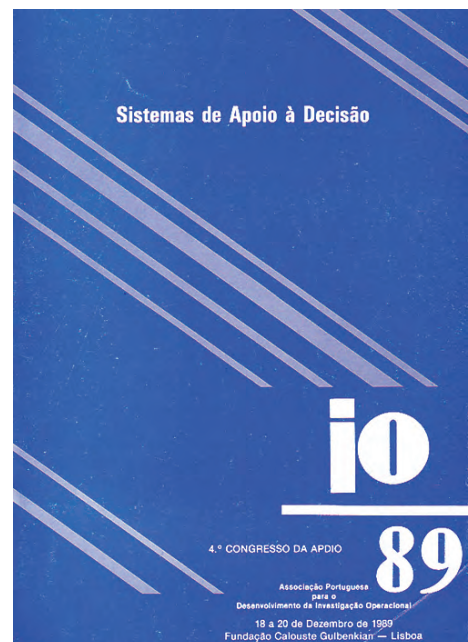
2º Congresso da APDIO

Porto, 16 a 18 de abril de 1984
 Faculdade de Economia da Universidade do Porto
 Presidente da Comissão Organizadora
 Rui Guimarães



3º Congresso da APDIO

Coimbra, 11 a 14 de outubro de 1987
 Universidade de Coimbra
 Presidente da Comissão Organizadora
 Mário da Silva Rosa



4º Congresso da APDIO

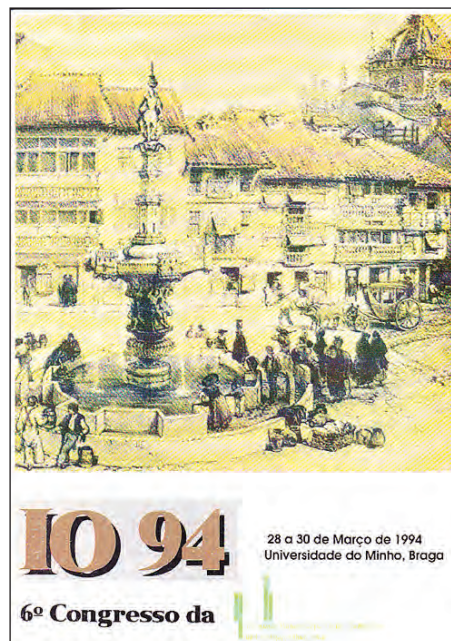
Lisboa, 18 a 20 de dezembro de 1989
 Fundação Calouste Gulbenkian
 Presidente da Comissão Organizadora
 A. J. Simões Monteiro



5º Congresso da APDIO

Évora, 13 a 15 de abril de 1992
Universidade de Évora

Presidente da Comissão de Programa
José Rodrigues Dias
Presidente da Comissão Organizadora
Rui Guimarães



6º Congresso da APDIO

Braga, 28 a 30 de março de 1994
Universidade do Minho

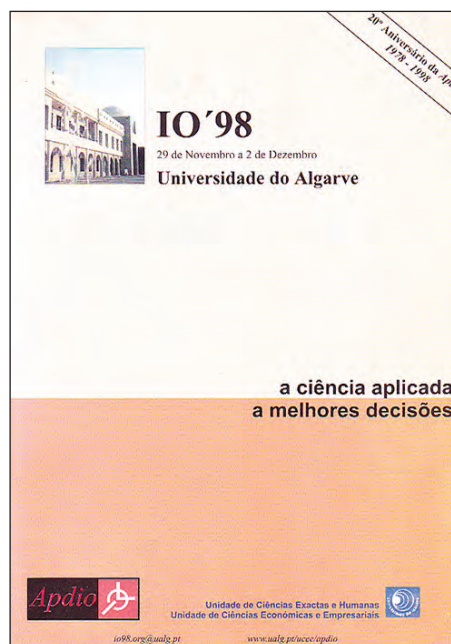
Presidente da Comissão de Programa
Jorge Pinho de Sousa
Presidente da Comissão Organizadora
A. Guimarães Rodrigues



7º Congresso da APDIO

Aveiro, 1 a 3 de abril de 1996
Universidade de Aveiro

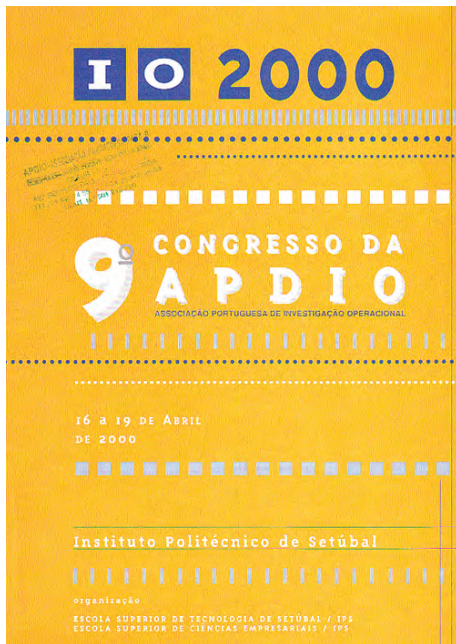
Presidente da Comissão de Programa
Carlos Bana e Costa
Presidente da Comissão Organizadora
Domingos Moreira Cardoso



8º Congresso da APDIO

Faro, 29 de novembro a 2 de dezembro de 1998
Universidade do Algarve

Presidente da Comissão de Programa
José Pinto Paixão
Presidente da Comissão Organizadora
Fernanda Marília Pires



9º Congresso da APDIO

Setúbal, 16 a 19 de abril de 2000
Instituto Politécnico de Setúbal

Presidente da Comissão de Programa
Carlos Henggeler Antunes

Presidente da Comissão Organizadora
Carlos Luz



10º Congresso da APDIO

Guimarães, 24 a 27 de março de 2002
Universidade do Minho

Presidente da Comissão de Programa
José Fernando Oliveira

Presidente da Comissão Organizadora
José Valério de Carvalho



11º Congresso da APDIO

Porto, 4 a 7 de abril de 2004
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Presidente da Comissão de Programa
Joaquim João Júdice

Presidente da Comissão Organizadora
Rui Guimarães

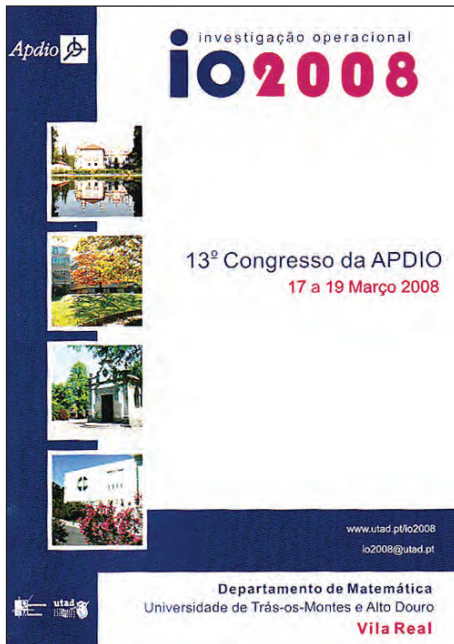


12º Congresso da APDIO

Lisboa, 8 a 11 de outubro de 2006
ISEG - Universidade Técnica de Lisboa

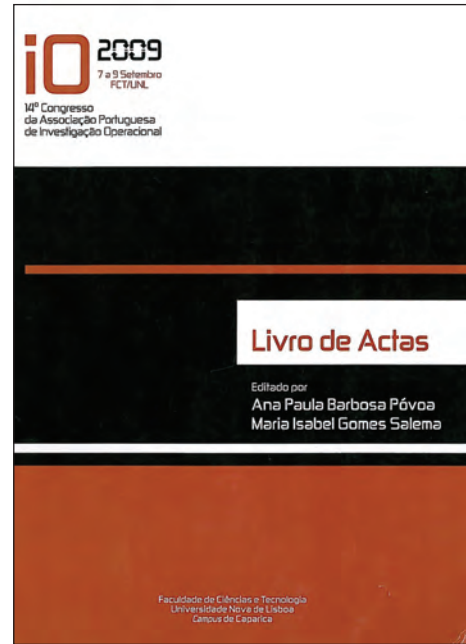
Presidente da Comissão de Programa
Pedro Oliveira

Presidente da Comissão Organizadora
Margarida Vaz Pato



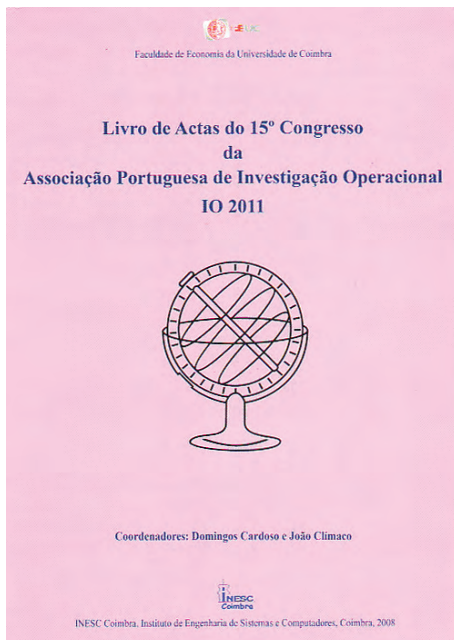
13º Congresso da APDIO

Vila Real, 17 a 19 de março de 2008
 Universidade de Trás os Montes e Alto Douro
 Presidente da Comissão de Programa
 Maria Eugénia Captivo
 Presidente da Comissão Organizadora
 Ana Paula Teixeira



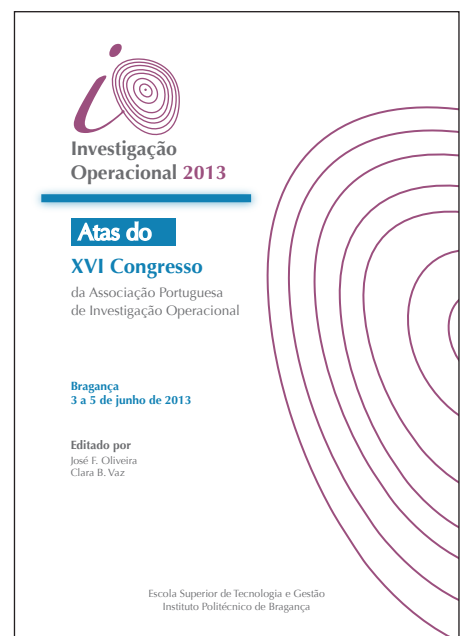
14º Congresso da APDIO

Caparica, 7 a 9 de setembro de 2009
 FCT - Universidade Nova de Lisboa
 Presidente da Comissão de Programa
 Ana Barbosa Póvoa
 Presidente da Comissão Organizadora
 Ruy Costa



15º Congresso da APDIO

Coimbra, 18 a 20 de abril de 2011
 Universidade de Coimbra
 Presidente da Comissão de Programa
 Domingos Moreira Cardoso
 Presidente da Comissão Organizadora
 João Clímaco



16º Congresso da APDIO

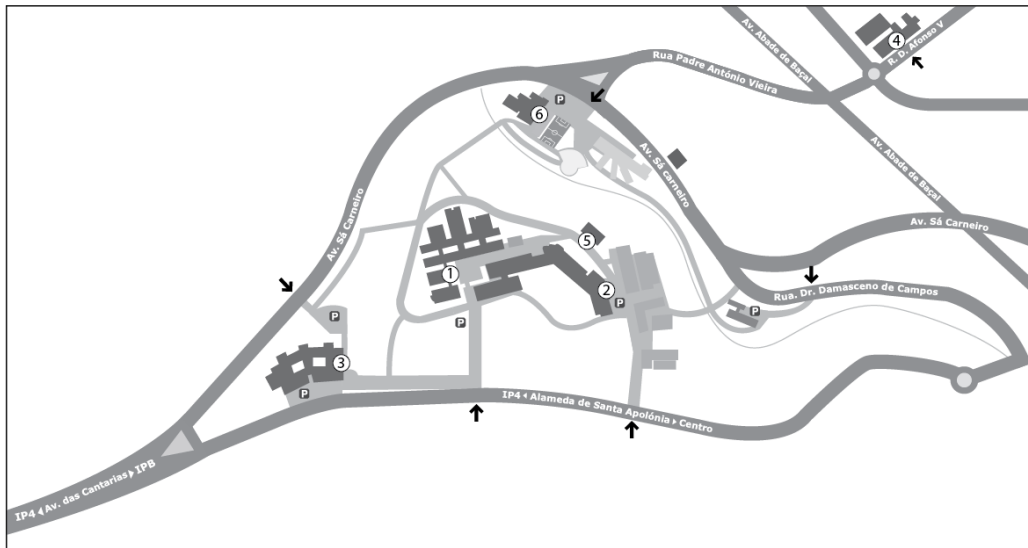
Bragança, 3 a 5 de junho de 2013
 Instituto Politécnico de Bragança
 Presidente da Comissão de Programa
 José Fernando Oliveira
 Presidente da Comissão Organizadora
 Clara Bento Vaz

Programa Geral

	2ª-feira, 3 junho	3ª-feira, 4 junho	4ª-feira, 5 junho
09:00 - 09:30	Autocarros Hotel - ESTiG	Autocarros Hotel - ESTiG	Autocarros Hotel - ESTiG
09:30 - 10:00	Receção dos Participantes	Sessões Paralelas (3A1 - 3A5)	Sessões Paralelas (4A1 - 4A6)
10:00 - 10:30			
10:30 - 11:00	Sessão de Abertura	Coffee Break	Coffee Break
11:00 - 11:30			
11:30 - 12:00	Sessões Paralelas (2A1 - 2A6)	Sessões Paralelas (3B1 - 3B6)	Plenária III
12:00 - 12:30			Entrega Prémios Sessão Encerramento
12:30 - 13:00			
13:00 - 13:30	Almoço	Almoço	Saída para Passeio de Barco Almoço
13:30 - 14:00			
14:00 - 14:30			
14:30 - 15:00	Plenária I	Plenária II	Autocarros ESTiG - Hotel
15:00 - 15:30			
15:30 - 16:00	Sessões Paralelas (2B1-2B5) EstudIO	Sessões Paralelas (3C1 - 3C6)	
16:00 - 16:30			
16:30 - 17:00			
17:00 - 17:30	Coffee Break	Coffee Break	
17:30 - 18:00	Sessões Paralelas (2C1-2C5) EstudIO	Assembleia Geral da APDIO	
18:00 - 18:30			
18:30 - 19:00			
19:00 - 19:30	Visita ao Castelo de Bragança	Autocarros ESTiG - Hotel	
19:30 - 20:00		Autocarros Hotel - Quinta	
20:00 - 23:00	Porto de Honra	Jantar do Congresso	
23:00 - 23:30	Autocarros Museu - Hotel	Autocarros Quinta - Hotel	

Mapas

Campus Santa Apolónia - BragançaPB



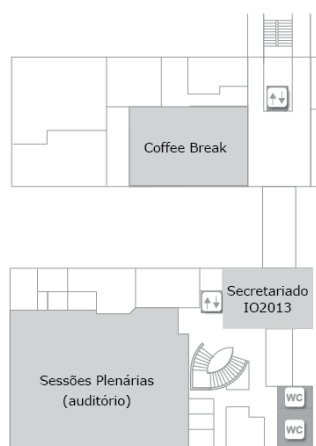
Legenda

- ① ESTiG - Escola Superior de Tecnologia e Gestão
- ② ESA - Escola Superior Agrária
- ③ ESE - Escola Superior de Educação
- ④ ESSa - Escola Superior de Saúde
- ⑤ Edifício Serviços Centrais
- ⑥ Cantina

➔ Entrada

▣ Parque de Estacionamento

ESTiG | Piso -1



ESTiG | Piso 0 (Entrada)



Orientações para as Sessões Paralelas

Orientações para os oradores

Todas as salas estão equipadas com equipamento de projeção e um computador com sistema operativo Windows. Podem no entanto usar um portátil próprio, para garantir que todos os tipos de letras e formatações são preservadas.

Para que a apresentação tenha o sucesso que todos desejamos, o apresentador deve:

- Trazer a fonte de alimentação juntamente com o seu portátil;
- Se o seu portátil é um Mac, não se esquecer do adaptador para vídeo externo;
- Chegar à sessão com 10 minutos de antecedência e testar o portátil e a sua ligação ao projetor;
- Recomenda-se que todos os apresentadores tragam a apresentação também numa caneta USB, como *backup*;
- Controlar o tempo gasto, de forma a terminar a apresentação de uma forma calma, permitindo que a audiência coloque questões.

Orientações para os moderadores

O papel de um moderador é coordenar a sessão e garantir que decorre de uma forma fluída, cumprindo os tempos atribuídos. Assim, o moderador deve:

- Contactar os apresentadores antes do início da sessão e verificar quem faz a apresentação e se há problemas técnicos com a mesma;
- Iniciar e terminar a sessão nos horários estabelecidos. As sessões têm todas uma duração de 90 minutos e incluem 3 ou 4 apresentações. Cada apresentação terá um tempo máximo de 20 minutos, a que se seguirá um período de perguntas e respostas. No total não poderão ser gastos mais do que 22,5 minutos com cada apresentação;
- Garantir que as comunicações são feitas pela ordem prevista e se uma comunicação não se efetuar, o moderador deverá fazer uma pausa na sessão e reiniciá-la no horário previsto para a comunicação seguinte, de forma a permitir que os congressistas possam mudar de sessão a meio das mesmas e assistir às comunicações que planearem;
- Apresentar quem faz a comunicação e o título da mesma;
- Se necessário ir avisando (visualmente) quem está a apresentar sobre o tempo ainda disponível;
- No final perguntar se há questões por parte da audiência e agradecer ao apresentador.

Sessões Plenárias

Sessão Plenária I

Locating hubs: an overview of models and potential applications

Elena Fernández

Universitat Politècnica de Catalunya

Hub Location Problems (HLPs) lie at the heart of network design planning in transportation, telecommunication, and computer systems, where hub-and-spoke architectures are used to efficiently route commodities between many origin and destination (O/D) pairs. Their relevance stems from the use of consolidation, switching, or transshipment facilities, called hubs, to connect a large number of O/D pairs by using a small number of links. This helps reduce set-up costs, centralize commodity sorting and handling operations, and achieve economies of scale on routing costs through the consolidation of flows.

HLPs are challenging difficult problems that combine location and arc selection decisions. The location decision focuses on the selection of a set of nodes to locate hub facilities, whereas the arc selection decision deals with the design of the hub network, by choosing the links to connect origins, destinations, and hubs, as well as the routing of commodities through the network. Alternative modeling assumptions have important implications, which may affect both to the difficulty for solving the problems and to the structure of network solutions.

For over twenty-five years hub location has become a rich and successful area of research in which the above issues have been studied by a number of researchers. Most of the related literature has focused on models for hub node location, where a set of nodes has to be selected to locate hub facilities. In contrast, hub arc location models, where a set of hub arcs must be selected, have received considerably less attention. Yet, many hub node and hub arc location problems can be viewed under a unified perspective.

This is the main focus of this talk where we present under a unified view different models and potential applications of HLPs, and discuss their relation to other classes of well-known problems.

Sessão Plenária II

Investigação Operacional e Comercialização de Tecnologia

João Claro

Programa Carnegie Mellon Portugal, INESC TEC (anteriormente INESC Porto) e Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto

Nesta comunicação procuraremos explorar pontes entre a Investigação Operacional (IO) e a Comercialização de Tecnologia (CT), em torno de dois temas: a comercialização de conhecimento criado no domínio da IO, e a aplicação de quadros conceptuais da IO em CT.

A natureza do conhecimento criado no domínio da IO, e os contextos em que a investigação em IO tipicamente ocorre, têm implicações relativamente às suas possibilidades de comercialização. Com efeito, e em particular, os modelos de negócio mais frequentes em empresas fundadas por especialistas em IO parecem ser a empresa de software e a empresa de consultoria e software. Na primeira parte desta comunicação sintetizaremos literatura disponível sobre esta relação entre condições de partida e trajetórias de comercialização em novos negócios de base tecnológica, focando os resultados mais relevantes para o domínio da IO, e apresentaremos um conjunto de observações que poderão ser úteis para especialistas de IO interessados em iniciativas de comercialização.

Os primeiros passos na comercialização de tecnologia têm lugar num espaço de decisão após a 'descoberta', para o qual têm sido propostos diversos processos de identificação, desenvolvimento e avaliação de oportunidades. Estes processos utilizam diversos quadros conceptuais de análise do domínio da IO, por exemplo relacionados com decisão com incerteza ou análise multicritério. Na segunda parte desta comunicação referiremos e ilustraremos alguns princípios importantes destes processos e quadros de análise a eles associados.

Sessão Plenária III

Modelos de otimização multiobjectivo para a gestão da procura de energia eléctrica

Carlos Henggeler Antunes

Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Universidade de Coimbra, Polo II, INESC Coimbra

A integração de geração distribuída e a evolução dos sistemas de energia eléctrica para as chamadas *smart-grids*, envolvendo uma crescente integração de tecnologias da informação e comunicação, possibilita que a gestão da procura de energia eléctrica assuma um papel mais importante na eficiência global do sistema. A procura constitui um recurso com potencial de gestão e controlo, através da alteração dos padrões de consumo de electricidade de modo a satisfazer os requisitos dos serviços de energia dos consumidores sem degradar a sua qualidade.

Neste contexto, as cargas de utilização final podem ser desligadas durante curtos períodos de tempo para reduzir a ponta do diagrama de carga e/ou os custos de aquisição, o seu funcionamento pode ser deslocado no tempo para períodos em que a energia é mais barata, ou os seus parâmetros de controlo podem ser alterados temporariamente com pequena diminuição do nível de serviço. Estas ações de controlo, que têm interesse potencial para diversos intervenientes - consumidores que pretendem minimizar a factura ou maximizar a integração de outros recursos de armazenamento ou geração local, fornecedores que pretendem aumentar os lucros ou aumentar a quota de mercado, gestor da rede de distribuição que pretende otimizar o funcionamento do sistema ou aumentar a eficiência do mercado de energia - devem ser concebidas tendo em conta múltiplos aspectos de avaliação, incluindo a diminuição da ponta do diagrama de carga a diferentes níveis de agregação, maximizar os lucros, minimizar o desconforto causado aos consumidores.

Esta comunicação apresenta modelos de otimização multiobjectivo para a identificação de ações de controlo da procura de energia eléctrica usando algoritmos evolutivos.

Sessões Paralelas

Sessão 2A1*Moderadora: Mónica Oliveira***Apoio Multicritério à Decisão****Sistema de Apoio à Decisão Espacial Multicritério: o caso da Localização de Centrais de Biogás na Região Entre Douro e Minho**

Sandra Silva, Luís Alçada-Almeida, Luis C. Dias

A escolha adequada da localização para implementação de infraestruturas ou equipamentos possui uma forte vertente espacial e interesses conflitantes. O presente trabalho apresenta uma abordagem baseada no Apoio à Decisão Espacial Multicritério para localização de Centrais de Biogás, com recurso aos efluentes agropecuários na Região Entre Douro e Minho, através da análise de aptidão do uso do solo tendo em consideração fatores ambientais e socioeconómicos. A análise realizada baseia-se em Sistemas de Informação Geográfica (ArcGis) e Métodos de Apoio à Decisão Multicritério (ELECTRE TRI). O resultado são mapas que apresentam uma categorização de alternativas potenciais (áreas) para a localização.

Palavras chave: Sistemas de Apoio à Decisão Espacial Multicritério, ELECTRE TRI, Sistemas de Informação Geográfica, Localização, Adequação do uso do solo

Seleção dos critérios e atribuição de pesos em MCDM em problemas ambientais: uma revisão de literatura

Miguel Morgado, Luis C. Dias

A decisão em ambientes complexos envolve geralmente um número elevado de stakeholders com diferentes valores e perspetivas concorrentes. Os métodos multi-critério de apoio à decisão têm demonstrado trazer ao processo de decisão mais informação e transparência. Neste trabalho apresentamos uma revisão de literatura com o objetivo de analisar e compreender como os diversos atores são envolvidos neste tipo de processos de decisão, qual o papel dos investigadores e dos peritos. Focamo-nos na resposta a duas perguntas: quem seleciona e como são definidos os critérios para avaliar as alternativas; quem e de que forma atribui pesos aos diferentes critérios.

Palavras chave: MCDM, Desenvolvimento sustentável, Problemas complexos

Using MACBETH with the Choquet integral to model interdependencies between indicators in the context of risk management

Diana F. Lopes, Carlos A. Bana e Costa, Mónica D. Oliveira

Risk management typically demands for comparing the consequences of different sources of risk on multiple dimensions. Multicriteria value models can assist in evaluating those consequences, with models needing to identify and account for possible judgemental interactions between indicators. The Choquet Integral (CI) has been used for this purpose, and many applications of the 2-additive CI operator in combination with the MACBETH technique have been reported in the literature. In this study, we propose an alternative procedure to determine the CI parameters from one single MACBETH global matrix. The procedure is applied to a risk management problem at ALSTOM.

Keywords: MACBETH, Choquet Integral, Risk Management, Interactions

Development of a Multicriteria Decision Aiding Model for monitoring and evaluating the performance of Health Care Units

Diana F. Lopes

Given the increasing restrictions on the Portuguese health sector, it is critical to have a monitoring of the performance of health care providers. Within this context, this study aimed to assist the South West Primary Health Care Group in building a system to monitor and evaluate the performance of Health Units (HU). For that purpose, it was developed a multicriteria model based on MACBETH and on the Choquet integral, an innovation in the health care literature, being applied to four HU. The development of methods has shown that this model is still in its first steps and needs further research.

Keywords: Primary Health Care, Multicriteria Value Measurement, MACBETH, Choquet integral, Interactions

Sessão 2A2

*Moderadora: Maria Eugénia Captivo***Data Mining, Análise de Dados e Inteligência Artificial****Métodos de otimização global eficiente**

Ângela Santos, M. Eugénia Captivo, António José Rodrigues

A aplicação de métodos heurísticos ou meta-heurísticos para resolução de problemas complexos de otimização combinatória ou de otimização global pode ser apoiada por modelos de aproximação da função ou funções objectivo, nomeadamente quando a avaliação dessas funções é muito morosa computacionalmente. No presente trabalho, demonstramos a aplicação desta ideia a problemas relacionados com o dimensionamento e localização de redes de sensores, usando, em particular, modelos de Kriging.

Palavras chave: Otimização global, Kriging

Developing Prediction Models to Support ICD-9-CM Coding Using Routinely Collected Structured Data

José Ferrão, Mónica D. Oliveira, Filipe Janela, Henrique Martins

Healthcare providers are typically required to code patient episodes using the International Classification of Diseases. Since this process is resource-intensive and error-prone, its automation using natural language processing has been frequently addressed. However, these approaches are limited by the language and quality of medical texts. This study uses supervised learning algorithms to develop decision tree and Naïve Bayes prediction models to support the coding process using structured electronic health records. The results obtained with real-world Internal Medicine data indicate that these methods may allow extending the scope of coding support to contexts where natural language processing would be impractical.

Keywords: ICD Coding, Electronic Health Record, Supervised Learning Algorithms

A Comparative Study of Two Optimization Clustering Techniques on Unemployment Data

Elisa Barros, Alcina Nunes, Carlos Balsa

An important method for data classification consists in organising data points in clusters. The k -means is a traditional optimisation method applied to cluster data points. Using a labour market database, we suggest the application of an alternative method based on the computation of the dominant eigenvalue of a matrix related with the distance among data points. This approach presents results consistent with the results obtained by the k -means.

Keywords: Clustering method, k -means, Spectral clustering, Unemployment data mining

Sessão 2A3

*Moderador: João Pedro Pedroso***Energia, Ambiente, Recursos Naturais e Clima****Unit commitment with valve-point loading effect**

João Pedro Pedroso, Mikio Kubo, Ana Viana

Valve-point loading affects the input-output characteristics of generating units, bringing the fuel costs nonlinear and nonsmooth. This has been considered in the solution of load dispatch problems, but not in the planning phase of unit commitment. This paper presents a mathematical optimization model for the thermal unit commitment problem considering valve-point loading. The formulation is based on a careful linearization of the fuel cost function, which is modeled with great detail on power regions being used in the current solution, and roughly on other regions. A set of benchmark instances for this problem is used for computationally analyzing the method.

Keywords: Unit commitment, Load dispatch, Combinatorial optimization, Mixed-integer programming

Otimização da gestão florestal de baldios do Norte de Portugal

Adelaide Cerveira, Isabel Martins, Artur Mota, João Bento, Teresa Fonseca

Neste trabalho, aborda-se o problema da gestão sustentável de uma área florestal de pinheiro bravo localizada na região Norte de Portugal. Esta área é composta por baldios, maioritariamente constituídos por parcelas de povoamentos florestais e matos. O problema consiste em determinar onde e quando intervir e que tipo de intervenção fazer tal que o volume de madeira a retirar seja máximo, atendendo a um conjunto de restrições de natureza silvícola, operacional, organizacional e ambiental. São apresentados modelos de programação linear inteira e analisam-se os resultados computacionais.

Palavras chave: Gestão florestal, Pinheiro bravo, Programação linear inteira, Sustentabilidade

Incorporação da resistência ao fogo na gestão florestal à escala da paisagem: uma aplicação à Mata Nacional de Leiria

Liliana Ferreira, Miguel Constantino, José Borges, Jordi Garcia-Gonzalo

Será apresentada uma proposta de um modelo de programação inteira mista para a gestão florestal à escala da paisagem. São incorporados índices de resistência ao fogo para cada povoamento, considerando as suas características e também o seu contexto espacial, refletindo assim a contribuição dos seus vizinhos para o aumento ou diminuição da sua resistência. O modelo pretende maximizar o valor esperado do solo da floresta e tentar assegurar um nível mínimo de resistência para a mesma, escolhendo para cada povoamento uma prescrição a aplicar durante um horizonte de planeamento. A Mata Nacional de Leiria foi utilizada como caso de estudo.

Palavras chave: Risco, Incêndios florestais, Programação inteira mista, Gestão florestal

Strategic Supply Chain Design for Biomass Based Power Plants

Helena Paulo, Ana Barbosa-Póvoa, Susana Relvas

Strategic decisions related to the establishment of biomass based power generation facilities strongly depends on the design of a robust and reliable supply chain. Efficient management of biomass and the definition of adequate biomass transportation links contribute to guarantee the economic and environmental performance of such systems. To address this problem we propose a generic mixed integer linear programming formulation to support the supply chain design of biomass based power plants. The Portuguese real case study explores the feasibility of the 15 biomass based power plants installation proposed by the government given the forest biomass residuals available in the country.

Keywords: Biomass based power plants, Supply chain design, MILP Model

Sessão 2A4

*Moderadora: Marta Mesquita***Gestão da Produção e da Cadeia de Abastecimento****Planeamento sincronizado do fabrico e enchimento de cerveja**

Luis Guimarães, Tamara Baldo, Maristela Santos, Reinaldo Morabito, Bernardo Almada-Lobo

O fabrico e o enchimento constituem os principais estágios de produção na indústria cervejeira. O fabrico da cerveja ocorre em tanques e envolve os processos de fermentação e maturação do líquido, caracterizados pela sua longa duração. Por sua vez, o enchimento ocorre em linhas que procuram responder a um mercado extremamente dinâmico e com lead time reduzidos. A sincronização dos dois estágios ao nível do planeamento é vital para a competitividade das empresas. Neste trabalho, apresenta-se um novo modelo matemático para este problema e são propostas heurísticas hibridizando a geração de colunas com programação matemática para a sua eficiente resolução.

Palavras chave: Planeamento Multi-Estágio da Produção, Indústria Cervejeira, Enchimento, Fermentação/Maturação

An optimisation model for the warehouse design and planning problem

Carla A. S. Geraldese, Sameiro Carvalho, Guilherme Pereira

In spite of the importance of warehouses in the field of the supply chain management, there is not a single decision model that integrates all the decisions that concerns the warehouse design and planning problem. In this paper we discuss a mathematical programming model aiming to support some warehouse management and inventory decisions. Our aim is to address the complexity related to the modeling of the warehouse design and planning problem. In particular an optimisation model is presented to capture the trade-offs among both inventory and warehouse costs in order to achieve global optimal design satisfying throughput requirements.

Keywords: Supply chain management, Warehouse design and planning, Mathematical modeling

A influência da gestão da cadeia de abastecimento dos fluxos inversos na sustentabilidade das empresas do vidro em Portugal

Agnelo da Silva Marques, Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos, José António de Vasconcelos Ferreira

Este trabalho pretende analisar em que medida a gestão logística dos fluxos inversos poderá influenciar positivamente a sustentabilidade da indústria do vidro em Portugal. O vidro (reciclado) foi o produto escolhido devido ao facto de se reconhecer o seu contributo como matéria-prima do processo produtivo primário, desafiando os industriais do sector a equacionar a mais-valia que os fluxos inversos podem aduzir à atividade. As conclusões sugerem que o aproveitamento dos resíduos de vidro tem impactos significativos na substituição de matéria-prima, reduzindo custos nos ciclos produtivos do sector, garantida que seja a gestão eficiente da cadeia de abastecimento dos fluxos inversos.

Palavras chave: Logística inversa, Gestão da cadeia de abastecimento, Sustentabilidade, Vidro

Sessão 2A5

*Moderador: Domingos Cardoso***Otimização Não Linear****Determinação de conjuntos (0,2)-regulares em grafos e aplicações**

Domingos Cardoso, Carlos Luz, Maria F. Pacheco

Um conjunto (k, τ) -regular de um grafo é um subconjunto de vértices que induz um subgrafo k -regular com a seguinte propriedade: cada vértice não pertencente ao conjunto tem nele exactamente τ vizinhos. Neste trabalho apresenta-se um novo algoritmo para a determinação de conjuntos $(0, 2)$ -regulares em grafos linha com aplicação na determinação de emparelhamentos máximos em grafos com recurso à programação quadrática convexa.

Palavras chave: Otimização em grafos, Emparelhamentos máximos, Programação quadrática convexa

Métodos de região de confiança globalmente convergentes baseados em decomposição convexa

H.A. Le Thi, H.V. Ngai, T. Pham Dinh, A. Ismael F. Vaz, L. Nunes Vicente

Apresentamos um algoritmo de região de confiança em que o modelo quadrático, utilizado no subproblema a ser resolvido para determinar o passo, consiste numa decomposição convexa (DC programming). Este subproblema é resolvido, em cada iteração, por um método de subgradiente primal-dual. Prova-se que o algoritmo resultante é globalmente convergente para pontos estacionários de primeira ordem. São apresentados resultados numéricos que confirmam a eficiência e robustez do algoritmo proposto, quando comparado com software representativo do estado da arte.

Palavras chave: Métodos de região de confiança, Decomposição convexa, Otimização não linear

Método Previsor Corretor Primal Dual de Pontos Interiores Aplicado a um Problema de Despacho Económico com Restrições Ambientais

Amélia Stanzani, Antonio Balbo

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um método previsor corretor primal dual de pontos interiores com procedimento de barreira modificada e sua aplicação ao problema de despacho económico condicionado a restrições de máxima emissão de poluentes por unidade geradora. O procedimento de barreira modificada incorporado ao método expande a região viável do problema e propicia trabalhar com pontos inicialmente inactivos. Testa-se uma implementação computacional deste método, para a determinação de soluções aproximadas de um problema teste com 40 unidades geradoras. Os resultados obtidos demonstram a eficiência do método desenvolvido, em relação a resultados numéricos e ao tempo computacional.

Palavras chave: Método Previsor Corretor Primal Dual de Pontos Interiores, Procedimento de Barreira Modificada, Problemas de Despacho Económico, Problema de Despacho Ambiental, Método e-restrito

Sessão 2A6

Moderadora: Ana Custódio

Telecomunicações e Redes

Tree Discovery using a Distance Matrix

Olga Oliveira, Cristina Requejo, Bernard Fortz

Discovering the exact topology of networks knowing only the distances between a subset of nodes is a problem with applications in several areas. Namely, the inference of phylogenetic trees, modeling of traffic networks and the analysis of Internet infrastructures. We present mixed-integer linear programming models to infer the topology of a network using a distance matrix and we discuss different solution procedures.

Keywords: Topology discovery, Distance matrix, Communication network, Phylogenetic tree

Modelos para o desenho de redes com estrutura de múltiplos anéis

Ana Bautzer, Luís Gouveia, Ana Paias, José Manuel Pires

O problema de desenho de redes com estrutura de múltiplos anéis consiste em determinar um conjunto de anéis que passam por um depósito central e por todos os clientes pertencentes ao conjunto R e por alguns dos clientes pertencentes ao conjunto S . Para além dos usuais custos de ligação, também são considerados proveitos entre cada par de clientes no mesmo anel. O objetivo é minimizar a diferença entre a soma dos custos de ligação e a soma dos proveitos. Apresentam-se formulações em programação linear inteira para o problema e propõem-se algumas desigualdades válidas para fortalecer a relaxação em programação linear.

Palavras chave: Desenho de redes com estrutura de anéis, Programação inteira, Desigualdades válidas

O problema da árvore de suporte de custo mínimo com restrição de peso

Eulália Santos, Cristina Requejo

O problema da árvore de suporte de custo mínimo com restrição de peso é um problema NP-difícil para o qual apresentamos várias formulações e vários algoritmos capazes de obter soluções aproximadas de bastante qualidade muito rapidamente. Estes algoritmos são baseados na decomposição Lagrangeana e entre as diversas estratégias considera-se uma em que são incluídas desigualdades válidas. Os resultados computacionais que apresentamos permitem comparar as diversas estratégias.

Palavras chave: Árvore de suporte de custo mínimo, Restrição de peso, Formulações, Desigualdades válidas, Algoritmos

Energy Efficient Routing for Telecommunication Networks with Multiperiod Traffic

Dorabella Santos, Carlos Lopes, Amaro de Sousa, Filipe Alvelos

The exponential growth of traffic demand, and supporting network infrastructures, is leading to serious energy consumption issues. With proper routing, some network links can be put on a sleep mode if demands can be routed through other links and, with multiperiod traffic, the sleeping links can change between periods. In this paper, we address the energy efficient routing problem, and we study the tradeoff between energy savings and percentage of routing paths allowed to change between periods. We present an ILP model defining the energy efficient routing problem and we propose a GRASP based heuristic to compute good routing solutions.

Keywords: Energy efficient routing, Traffic engineering, Optimization algorithms

Sessão 2B1

Moderadora: Conceição Silva Portela

DEA e Análise de Desempenho

Influência das opções de gestão na produtividade da Frota Artesanal de ganchorra nos últimos 13 anos (1999-2011)

Manuela M. Oliveira, Ana Camanho, Miguel B. Gaspar

Este estudo analisa o impacto das alterações das medidas de gestão que regulamentam a pescaria de bivalves com ganchorra na produtividade da frota a operar na costa norte e ocidental sul de Portugal continental. Para tal, utilizaram-se índices de produtividade de Malmquist e funções de distância direcional. Os resultados evidenciaram o aumento da produtividade de ambas as frotas com a introdução da quota máxima semanal de captura por embarcação. A simulação do impacto da introdução desta medida na região sul permitiu concluir que resultaria numa redução de 12% nos dias de pesca e combustível consumido da frota que aí opera.

Palavras chave: Data Envelopment Analysis, Malmquist indices, Directional distance function, Boots-trapping

Monitorização do desempenho de operadores de parques eólicos Portugueses

Elisabete Araújo, Clara Bento Vaz, Ângela Paula Ferreira

Neste estudo utilizam-se modelos de DEA para avaliar o desempenho dos parques eólicos pertencentes a dois operadores presentes no setor energético Português de forma a apoiar o benchmarking e a melhoria das práticas durante a operação dos parques. Pretende-se comparar o desempenho dos dois operadores em termos da capacidade dos parques maximizarem a produção de energia a partir dos recursos disponíveis e do potencial eólico. Esta metodologia permite quantificar as diferenças entre os operadores relativas ao posicionamento das fronteiras e à dispersão da eficiência verificada para os parques pertencentes a cada um deles.

Palavras chave: DEA, Parques eólicos

Assessing residential building sustainability in the operation phase

Isabel Horta, Ana Camanho, Teresa Dias

The purpose of this paper is to assess residential buildings' sustainability during the operation phase, focusing on environmental aspects concerning the consumption of resources. The assessment is carried out at a municipality level, enabling decision makers to know the relative position of their municipalities compared to others. In addition, the study identifies the factors associated with better levels of municipality performance, and quantifies the extent of their effects. The study uses an enhanced stochastic frontier panel model to evaluate municipalities' performance over time. The analysis is based on data of energy, water and materials consumption in Lisbon municipalities between 2003-2009.

Keywords: Stochastic Frontier Analysis, Sustainability, Construction Industry

Hobe - Um site de benchmarking para hospitais: Perspectiva De Gestão

Conceição Silva Portela, Ana Camanho, Sofia Silva, Ricardo A. S. Castro, Diogo Almeida, Luiz Lopes

Num contexto de crise económica a preocupação generalizada com a eficiência dos serviços públicos e com o benchmarking hospitalar assume particular relevância. Este artigo, descreve a plataforma HOBE de benchmarking de hospitais Portugueses, que permite aos hospitais ter acesso a um conjunto de indicadores on-line com base nos quais se podem comparar com outros hospitais nacionais (o universo de comparação pode ser customizado). A plataforma permite o benchmarking numa perspectiva de gestão hospitalar, onde indicadores de custos, e de produtividade estão disponíveis ao nível do hospital como um todo, e ao nível de um conjunto de serviços.

Palavras chave: Benchmarking, Hospitais, Indicadores de desempenho

Sessão 2B2

Moderadora: Margarida Vaz Pato

Localização, Logística, Transportes e Tráfego

Planeamento de rotas marítimas e estiva de contentores

Jorge António Rocha Oliveira, Ana Moura

A distribuição por via marítima pode ser abordada como uma combinação de dois problemas NP-Difíceis: o Problema de estiva de contentores e o problema de rotas para veículos. O principal objetivo é resolver o problema de carga de contentores e o planeamento das rotas dos porta-contentores de uma forma integrada. Neste trabalho é apresentado um modelo de programação inteira para resolução deste problema. Para testar o modelo matemático foram desenvolvidas algumas instâncias que têm como base dados reais e efectuada uma análise de sensibilidade. Para os resultados obtidos encontrou-se sempre a solução ótima num tempo computacional bastante reduzido.

Palavras chave: Problema de rotas para veículos, Empacotamentos bidimensionais, Programação linear inteira

Modelos matemáticos para planeamento de escalas de motoristas

Marta Mesquita, Margarida Moz, Ana Paias, Margarida Vaz Pato

Neste trabalho aborda-se o problema de escalonamento de motoristas de transportes públicos. Pretende-se determinar a sequência de serviços e folgas a afetar a cada condutor num horizonte temporal definido, respeitando a lei, contratos de trabalho, regras da empresa, garantindo uma distribuição equilibrada da carga de trabalho e minimizando os custos operacionais. Propõem-se dois modelos matemáticos de programação linear inteira mista: um modelo de afetação/cobertura e um de multi-fluxos. Estes modelos são comparados quanto à qualidade dos limites inferiores e superiores que fornecem. Apresentam-se resultados de experiência computacional efetuada com instâncias baseadas em dados recolhidos de uma empresa de transportes urbanos.

Palavras chave: Planeamento de escalas, Programação linear inteira mista

Desenvolvimento de um algoritmo para a sequência de empacotamento de carga no Problema de Empacotamento em Contentores

António Ramos, José F. Oliveira, Manuel Lopes

O Problema de Empacotamento em Contentores (PEC) é um problema de otimização combinatória NP-difícil, que deriva de aplicações reais. Trata a otimização do arranjo espacial de carga no interior de contentores, maximizando a utilização do espaço dos contentores. Muitas abordagens ao PEC, encontrados na literatura, ainda são de aplicabilidade limitada em situações práticas, porque não tratam efetivamente as solicitações dos problemas do mundo real, como a existência de uma sequência de empacotamento fisicamente estável. Este artigo apresenta um algoritmo que, dado um plano de carga, propõe uma sequência de empacotamento de carga que maximiza a estabilidade durante essas operações.

Palavras chave: Sequência de empacotamento, Problema de empacotamento em contentores, Estabilidade estática

Tactical and Operational Planning in Reverse Logistics Systems with Multiple Depots

Tânia Ramos, Isabel Gomes, Ana Barbosa-Póvoa

This work develops new mixed-integer linear programming models and new solution's approaches to support tactical and operational planning decisions in reverse logistics systems involving multiple depots. Depots' service areas delimitation, routes' definition and scheduling, CO2 emissions quantification and drivers labour hours balance were addressed. With all these aspects in mind, the contribution of this work is to build the basis for a solution tool that supports a sustainable operation of reverse logistics networks. Namely, by increasing efficiency of recyclable waste collection systems, while diminishing their environmental impacts and increasing social concerns. The models were applied to different real case studies.

Keywords: Reverse logistics, Waste collection, Multiple depots, Sustainability, Service areas, Routing, MILP models

Sessão 2B3

Moderador: Pedro Oliveira

Otimização Não Linear

GLODS: Global and Local Optimization using Direct Search

A. L. Custódio, J. F. A. Madeira

Identifying points as global minimizers is generally a hard and time-consuming task. Difficulties increase in the impossibility of using derivatives. We propose an algorithm suited for bound constrained, derivative-free, global optimization. Using direct search of directional type, the method alternates between a search step, where potentially good regions are located, and a poll step where the previously located regions are explored. This exploitation is made through the launching of several pattern search methods, one in each of the regions of interest, which will merge between them when sufficiently close to each other. Numerical results show the competitiveness of the method.

Keywords: Derivative-free optimization, Global optimization, Bound constrained optimization, Pattern search methods

On numerical testing of the regularity of Semidefinite problems

Eloísa Macedo

This paper is devoted to study regularity of Semidefinite Programming (SDP) problems. Current methods for SDP rely on assumptions of regularity such as constraint qualifications and well-posedness. Absence of regularity may compromise characterization of optimality and algorithms may present numerical difficulties. Prior that solving problems, one should evaluate the expected efficiency of algorithms. Therefore, it is important to have simple procedures that verify regularity. Here we use an algorithm to test regularity of linear SDP problems in terms of Slater's condition. We present numerical tests using problems from SDPLIB and compare our results with those from others available in literature.

Keywords: Constraint qualifications, Optimality conditions, Regularity, Semi-infinite programming, Semidefinite programming, Well-posedness

Numerical Experiments with a Modified Regularization Scheme for Mathematical Programs with Complementarity Constraints

Teófilo Melo, João Matias, Teresa Monteiro

On this paper we present a modified regularization scheme for Mathematical Programs with Complementarity Constraints. In the regularized formulations the complementarity condition is replaced by a constraint involving a positive parameter that can be decreased to zero. In our approach both the complementarity condition and the nonnegativity constraints are relaxed. An iterative algorithm is implemented in MATLAB language and a set of AMPL problems from MacMPEC database were tested.

Keywords: Complementarity constraints, Regularization scheme, SQP

Performance profiles in the assessment of stochastic algorithms

Lino Costa, Isabel Espírito Santo, Pedro Oliveira

Optimization with stochastic algorithms has become a relevant approach, specially, in problems with complex search spaces. Due to the stochastic nature of these algorithms, assessment and comparison is not straightforward. Several performance measures have been proposed to overcome this difficulty. In this work, the use of performance profiles and an analysis integrating a trade-off between accuracy and precision are carried out for the comparison of two stochastic algorithms. Performance profiles are applied in the comparison of two stochastic algorithms - genetic algorithms and simulated annealing. Results highlight the advantages and drawbacks of the proposed assessment.

Keywords: Performance measures, Stochastic algorithms, Performance profiles

Sessão 2B4

Moderadora: Maria Antónia Carravilla

Sessão EstudIO

Modelação Matemática da Variação da Temperatura do Pé

Soraia Carvalho, Ana I. Pereira

Consultar página 56.

Palavras chave: Otimização Não Linear, Variação da Temperatura, Otimização local, Otimização global

A decision support system for vehicle allocation in a car rental company

Beatriz Brito Oliveira, Maria Antónia Carravilla, José F. Oliveira

Consultar página 58.

Keywords: Vehicle allocation, Empty vehicle repositioning, GRASP

Soluções Admissíveis para o CARP misto: uma matheurística

Karine Martins, M. Cândida Mourão, Leonor Santiago Pinto

Consultar página 60.

Palavras chave: M-CARP, Formulações, Heurística

Renewable energy: An asset in electricity markets?

Adriano Soares, João Almeida

Consultar página 62.

Keywords: Game Theory, Electricity market, Duopoly model

Sessão 2B5

Moderador: Bernardo Almada-Lobo

Simulação e Programação Estocástica

Managing price risk in an oil and gas company

Antonio Quintino, João Lourenço, Margarida Catalão-Lopes

Oil and gas companies' returns are heavily affected by energy price fluctuations. The "price in-price out" dynamics influences companies' gross margins and impacts their multiyear budgets and goals. Derivatives are the main option used to mitigate the impacts of price risk in oil business, being usually applied by each individual business unit. The present research compares, for an oil and gas company, the results of using a "hedging at business unit level" approach with the results of a "hedging at company level" approach, finding the best derivatives portfolios through coherent risk measures, company risk tolerance and stochastic optimization.

Keywords: Copula's functions, Monte Carlo simulation, Risk measures, Portfolio optimization

Taxonomia para Métodos de Simulação-Optimização

Gonçalo Figueira, Bernardo Almada-Lobo

As possibilidades de combinar simulação e optimização são vastas e o desenho adequado depende inteiramente das características do problema. É por isso importante ter uma visão holística das diferentes abordagens. As taxonomias propostas na literatura não cobrem a gama completa destes métodos e ignoram critérios fundamentais. Neste trabalho, é proposta uma taxonomia que visa proporcionar uma visão global do espectro completo de métodos de simulação-optimização (S-O), bem como discutir as diferentes estratégias subjacentes (relacionando-as com características dos problemas). Este estudo sugere ainda combinações de ideias presentes em métodos de S-O e pretende contribuir para uma melhor comunicação na comunidade científica.

Palavras chave: Simulação-Optimização, Taxonomia, Classificação

Gestão do Risco na Cadeia de Abastecimentos: revisão bibliográfica da utilização da simulação como ferramenta

Carla Sofia Cruz, Luis Miguel Ferreira

A Gestão do Risco na Cadeia de Abastecimentos (SCRM) é um assunto em foco para académicos e profissionais da área, que enfrentam diariamente novos desafios, na utilização de novas tecnologias, globalização e acontecimentos marcantes, responsáveis por mudanças observadas na estrutura e dinâmica das cadeias, no aumento da sua complexidade e incerteza. O presente trabalho visa rever a literatura relevante no âmbito da SCRM, com uma atenção particular na utilização da simulação. O principal objetivo será estabelecer um contexto para a utilização da simulação, apresentando exemplos da sua aplicação como ferramenta, contribuindo para a sua validação no âmbito da SCRM.

Palavras chave: Gestão do risco na cadeia de abastecimentos (SCRM), Revisão bibliográfica, Simulação, Rutura

Sessão 2C1

Moderadora: Clara Bento Vaz

DEA e Análise de Desempenho

A avaliação da eficiência das empresas hoteleiras do Algarve

Ricardo Oliveira, Maria Isabel Pedro, Rui Cunha Marques

Fazendo uso da abordagem Data Envelopment Analysis (DEA), através da utilização de dois modelos um mais físico/operacional (M1) e outro mais económico/financeiro (M2), esta apresentação analisa a eficiência dos hotéis de 4 e 5 estrelas da região do Algarve, nos anos 2005 a 2007. O modelo M2 apresentou maiores níveis de eficiência em RCE (ET) e RVE (EE) em ambas as orientações input e output, verificando-se o contrário com RVE (ETP) para o modelo M1. As diferenças de eficiência dos resultados prendem-se com a gestão, o fraco uso de infraestruturas (época baixa), a sazonalidade e o ambiente transaccional e contextual.

Palavras chave: DEA, Empresas hoteleiras, Eficiência

Estimar economias de integração vertical, de gama e escala através de métodos não-paramétricos de fronteira parcial

Pedro Carvalho, Rui Cunha Marques

Na literatura tem sido aplicado essencialmente métodos não-paramétricos de fronteira global na pesquisa de economias de gama, especialmente o método data envelopment analysis (DEA). Contudo, estes métodos apresentam algumas fragilidades. Para ultrapassar estas fragilidades é proposto no presente estudo um método baseado nos recentes e mais robustos métodos não-paramétricos de fronteira parcial para avaliar economias de gama. Através do método proposto é possível avaliar a robustez destas economias e avaliar a influência de possíveis outliers. Este método foi aplicado ao sector da água em Portugal. Os resultados obtidos evidenciam a existência de economias de integração vertical.

Palavras chave: Data envelopment analysis (DEA), Métodos não-paramétricos de fronteira parcial, Economias de gama, Economias de escala, Economias de integração vertical, Eficiência

The construction of composite indicators with undesirable outputs using DEA models

Andreia Zanella, Ana Camanho, Teresa Dias

The construction of composite indicators based on Data Envelopment Analysis (DEA) assumes that individual output indicators represent good aspects, so they are measured on a scale in which higher values correspond to better performance. However, in real-applications, both desirable and undesirable outputs indicators may be present. Although the literature addresses the construction of DEA models with undesirable outputs, this issue is not discussed in the context of evaluations using composite indicators. This paper discuss two different models that can be used to construct composite indicators with desirable and undesirable outputs. The specificities, strengths and weaknesses of each model are discussed.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Composite indicator, Undesirable outputs

Framework for performance assessment of wind farms

Clara Bento Vaz, Ângela Paula Ferreira

This study develops a framework to provide insights regarding the performance of the farms of an energy player in the Portuguese wind sector. Firstly, the Data Envelopment Analysis is used to measure the efficiency of wind farms in producing electrical energy from the resources available and exogenous variables, during operating stage. This analysis enables the identification of the best practices of the efficient farms which can be emulated by inefficient ones. Secondly, Malmquist index is used to evaluate the changes in wind farms productivity. Bootstrap procedures are applied to obtain statistical inference on the efficiency estimates.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Wind farm, Benchmarking, Bootstrap

Sessão 2C2

*Moderadora: Ana Paula Teixeira***Economia e Finanças, Ensino da IO****Matriz Importância-Desempenho aplicada a uma PME que se dedica à comercialização de produtos e material de laboratório**

Hélder Ferreira, Paula Odete Fernandes

Cada vez mais, nos tempos que correm, uma organização para se tornar competitiva necessita ter conhecimento se os seus produtos/serviços correspondem às expectativas dos seus clientes e identificar quais os fatores críticos de sucesso (FCS) que os mesmos dão maior importância. Para tal, existem alguns instrumentos de gestão que permitem avaliar o desempenho de uma organização dentro dos quais a matriz Importância-Desempenho (I-D), tendo por base reconhecer os FCS que o cliente valoriza mais, em termos de importância vs desempenho.

Palavras chave: Matriz Importância-Desempenho, Fatores críticos de sucesso, PME

Investment Projects: Evaluation Tools and Methods

Nuno Moutinho, Helena Mouta

In this paper we study which tools and methods are used by companies to evaluate projects. We find that firms use checklists of analysis for non-financial aspects, whereas they use their past experience in risk assessment. Companies tend to maintain records of past evaluation and those that use external advisors to evaluate projects tend to perform political analysis. As for the methods, companies use a variety of methods to incorporate financial and non-financial considerations into the analysis. We have also analyzed the relationship between these tools and methods and each area of analysis in project evaluation.

Keywords: Real Investment Projects, Evaluation Tools and Methods, Non-Financial Analysis

OR/MS EDUCATION: an overview of the 2003-2012 decade

Ana Paula Teixeira, João Miranda

The main characteristics of talks on OR/MS education are described and analysed, not only in order to determine the interest of this topic and its evolution over the period 2003-2012, but also to improve our understanding on this issue. Beyond the good practices in OR/MS education, the application of OR/MS tools on Education is also analysed. Additionally, the developments on OR/MS education in the last decade are evaluated, observing what has been done and describing the related applications and procedures. Thus, providing a new insight on the recent enhancements of OR/MS education and outlining other pathways for the near future.

Keywords: OR/MS education, OR/MS tools, Overview, Good practices, Conferences

HintBioref: An European School in Heat Integration and Biorefineries

Awf Al-Kassir, Cristina Fernandes, João Miranda, Henrique Matos, Clemente Pedro Nunes

An European school (ERASMUS Intensive Programme 2012-1-PT1-ERA10-12530) aiming at the modeling, simulation and optimization of subsystems of heat exchanger, utilities, reaction, separation, and their integration in industrial applications. This school is combining the complementary expertise of lecturers from different European and associate countries: Germany, Netherlands, Portugal, Spain, Turkey, and United Kingdom. This Erasmus school is to be held at the IST/UTL, Lisbon, 14-28 July-2013, and the audience is mainly MSc./PhD. students on Process Systems Engineering and industry professionals. Beyond the technical visits (FISIPE, PORTUCCEL), the optimization sessions supported by GAMS, the future developments are also presented and evaluated.

Keywords: Biorefineries, Heat Integration, Optimization, Intensive Programme, ERASMUS

Sessão 2C3

*Moderadora: Isabel Cristina Lopes***Escalonamento, Sequenciamento, Horários e Gestão de Projetos****Management of assembly lines in the footwear industry - an ongoing project**

Parisa Sadeghi, Rui Rebelo, José Soeiro Ferreira

Portugal is one of the major players in the footwear industry and the sector is under permanent evolution, not only in marketing and fashion but also in what concerns equipments and management procedures. Critical issues are the wide variety and small quantities of models, graph sequencing of tasks, limited deadlines and multi-functional operators and the design of innovative assembly lines. In this presentation we illustrate the ongoing work. New assembly lines are described together with the new corresponding balancing and scheduling problems; Optimisation models are outlined and some results are already included.

Keywords: Industry, Assembly lines, Scheduling**Combinação de geração de colunas e meta-heurísticas para um problema de máquinas paralelas com dimensionamento de lotes**

Luís Florêncio, Carina Pimentel, Filipe Alvelos

O trabalho a apresentar nesta comunicação relaciona-se com o problema de dimensionamento de lotes e o seu escalonamento em máquinas paralelas não relacionadas, considerando tempos de preparação e datas de disponibilidade de máquinas e tarefas, com o objectivo de minimizar a soma ponderada dos atrasos de todos os lotes. Para a resolução do problema utiliza-se uma abordagem que combina o método de geração de colunas com meta-heurísticas (denominada por SearchCol - "metaheuristic search by column generation").

Palavras chave: Escalonamento Máquinas Paralelas, Dimensionamento Lotes, Geração de Colunas, Meta-heurística, SearchCol**Extending the Resource-Task Network (RTN) for industrial scheduling problems**

Samuel Moniz, Ana Barbosa-Póvoa, Jorge Pinho de Sousa

Multipurpose batch plants are general purpose facilities in which production resources can be shared to produce several products. These plants are being used by the process industry (e.g., chemical and pharmaceutical) due to their operational flexibility to simultaneously manufacture products with arbitrary production sequences, and to accommodate demands that change quite often. Consequently, production scheduling is required in order to run efficiently such plants and to ensure responsiveness need to accommodate new orders. The purpose of this paper is to present several extensions of the Resource-Task Network discrete-time model that were motivated by a real-world application at Hovione FarmaCiencia SA.

Keywords: Multipurpose batch plants, Resource-task network, Scheduling, MILP models

Sessão 2C4

Moderadora: Carla A. S. Geraldês

Sessão EstudIO

Modelação e otimização de um sistema de lamas ativadas

Raquel Gonçalves, Isabel Espírito Santo

Consultar página 64.

Palavras chave: Modelação, Otimização não linear, Lamas ativadas, Estação de tratamento de águas residuais

Planeamento da distribuição de produtos agrícolas num circuito curto de comercialização

Bruno Oliveira, Maria da Conceição Fonseca, Isabel Martins

Consultar página 66.

Palavras chave: Distribuição, Programação linear inteira, Heurísticas

Avaliação de Desempenho de Lojas de Retalho Parfois

Maria Alves, Conceição Silva Portela

Consultar página 68.

Palavras chave: Retalho, DEA, Eficiência, Desempenho, Potencial de melhoria

Flexible Job Shop Scheduling Problem in Manufacturing

Ana Currálo, Ana I. Pereira, José Barbosa, Paulo Leitão

Consultar página 70.

Keywords: Flexible job shop problem, Scheduling, Genetic algorithm

Sessão 2C5

Moderador: Miguel Constantino

Saúde e Ciências da Vida

Cell-free Layer Measurements in Bifurcating Microchannels: a global approach

Bruna Taboada, David Bento, Diana Pinho, Ana I. Pereira, Rui Lima

In the present work, in vitro blood flowing through bifurcating microchannels was studied, with the aim of characterizing the cell-free layer (CFL). The original images were obtained by means of a high-speed video microscopy system and then processed in MatLab using the Image Processing Toolbox. The numerical data was obtained automatically and analyzed by optimization techniques using the genetic algorithm approach. The results suggest that the CFL were formed in a similar way at the upper and lower regions in all bifurcations, and the measurements can be approximated through a sum of trigonometric functions.

Keywords: Cell-free Layer, Image Processing, Nonlinear Optimization, Global Optimization**Tactical Physician Staffing by Integer Programming**

Ricardo Gil Santos, Fabrício Sperandio, José Luis Borges, Bernardo Almada-Lobo

The pressure to increase efficiency in the health care sector makes the hospital staff scheduling problem a timely challenge. Going beyond the well studied nurses scheduling problem, this work proposes a novel integer programming of compact assignment type for tactical physician staffing. This model is capable of assigning physicians to different production lines minimizing costs, respecting all legal constraints and the match between employees' skills and demand by production line, while the balancing constraints ensure fairness. This approach has been successfully applied and implemented in one of the biggest Portuguese hospitals.

Keywords: Integer Programming, Scheduling, Physicians**KEP - New models for enhancing the kidney transplantation process**

Ana Viana, Filipe Alvelos, Miguel Constantino, João Pedro Pedroso, Xenia Kliemntova, Abdur Rais, Nicolau Santos, Paolo Tubertini

In this talk we will present main outcomes of KEP, a research project on Kidney Exchange Programs - programs that bring an additional possibility of transplantation for patients with kidney failure that cannot find a compatible donor within the traditional transplantation programs. Modeling and resolution aspects will be focused. It will also be described how this project supports the "Instituto Português do Sangue e da Transplantação" on the national KEP program.

Keywords: Kidney exchange program, Optimisation**Benchmarking dos Serviços dos Hospitais Portugueses: Uma Aplicação de Data Envelopment Analysis**

Ricardo A. S. Castro, Conceição Silva Portela, Ana Camanho

Neste estudo, apresentamos um modelo de avaliação de serviços hospitalares, numa perspetiva de eficiência. Foram escolhidos múltiplos inputs e outputs, após análise dos seus impactos nos gastos globais dos serviços. Um modelo de DEA foi aplicado a um serviço, Medicina Interna, impondo-se restrições aos pesos e evitando-se obter serviços com pesos pouco razoáveis. As maiores poupanças são possíveis nos medicamentos e material clínico. É feita uma comparação entre serviços eficientes e ineficientes, observando-se que também os meios complementares de diagnóstico e terapêutica (recursos) e as variáveis de acesso aos cuidados (elementos da produção) são determinantes na definição do melhor desempenho.

Palavras chave: Data Envelopment Analysis, Avaliação Hospitalar, Eficiência de Serviços

Sessão 3A1

*Moderador: Luis C. Dias***Apoio Multicritério à Decisão****Modelação das preferências dos consumidores sobre diferentes veículos:
resultados baseados em questionários**

Paula Sarabando, Luis C. Dias, Gabriela Oliveira

Este estudo diz respeito à escolha de um veículo, focando-se na sua tecnologia de motorização: gasolina, diesel, híbrido, plug-in híbrido ou totalmente elétrico. O estudo baseia-se em questionários, visando descobrir até que ponto as preferências do consumidor podem ser aproximadas por um modelo aditivo multicritério (função de valor aditiva). Os Entrevistadores / Analistas realizaram análises multicritério com os Entrevistados / Consumidores. Estes últimos foram também convidados a responder a questões do tipo habitualmente usado em "conjoint analysis", antes e depois da realização da análise multicritério. Esta comunicação relata algumas conclusões iniciais derivadas a partir destas experiências.

Palavras chave: Decisão multicritério, Modelação de preferências, "Conjoint analysis"

Common critical mistakes in applying multicriteria analysis

Ricardo Mateus, Carlos A. Bana e Costa

Several critical mistakes that are common in structuring, building and using multicriteria models to evaluate actions are identified and analyzed, from published real-world cases of environmental assessment, at the light of multicriteria value measurement. Good practices for the socio-technical development of additive value models are then suggested and discussed.

Keywords: Mistakes, Multicriteria, Environmental assessment, Value measurement

**The IRIS approach to project risk management: Improving risk matrices
using multicriteria and portfolio decision analysis**

Mónica D. Oliveira, Diana F. Lopes, Carlos A. Bana e Costa

This study proposes a new approach (IRIS) to project risk management, following the methodological guidelines of Multicriteria and Portfolio Decision Analysis to improve the design and the deployment of risk matrices. To overcome limitations from risk matrices identified in the risk analysis literature, we introduce 'value risk-matrices', built with the MACBETH decision support system in four modelling steps: (1) multicriteria value measurement of risk impacts, (2) assessment of subjective probabilities, (3) design of value risk-matrices with the probabilities and value scores, and (4) rating and classification of risks on an aggregate value risk-matrix based on compensatory multicriteria aggregation procedures.

Keywords: Risk Analysis, Risk Matrix, Risk Prioritization, Multiple Criteria Decision Analysis, MACBETH

Sessão 3A2

Moderadora: Maria Isabel Gomes

Gestão da Produção e da Cadeia de Abastecimento

Planeamento agregado da produção de café

Diana Yomali Ospina, Maria Antónia Carravilla, José F. Oliveira

A cadeia logística do café divide-se em quatro etapas: colheita, comercialização, produção e distribuição. Na fase de produção os processos variam segundo diferentes especificidades, que procuram garantir um café com aroma, sabor, frescura e cor próprios, mas incluem sempre os seguintes passos: armazenamento, torrefação, moagem, mistura e embalagem. Pretende-se modelar o planeamento agregado da produção numa empresa de torrefação, atendendo à utilização de diferentes estratégias de aquisição de café verde, avaliando em simultâneo o seu impacto sobre o nível de perecibilidade do café e sobre o custo total de produção e a satisfação da procura.

Palavras chave: Cadeia logística, Planeamento agregado da produção, Indústria de café

Optimal multi-periodic, multi-product inventory management model

Joaquim Jorge Vicente, Susana Relvas, Ana Barbosa-Póvoa

Through a correct inventory management policy, supply chains can close the gap created by the imbalance between supply and demand. This paper aims to contribute to this goal and presents an Inventory Management (IM) policy implemented on a Mixed Integer Linear Programming (MILP) model that optimizes the flow of products through a multi-period and multi-product supply chain. Each retailer has a demand which may be represented by a normal distribution. Lateral transshipment is allowed among warehouses and among retailers. IM policy outperforms the classical policies in terms of material availability leading to an overall reduction of operational costs.

Keywords: Supply chain management, inventory management, mixed integer linear programming, continuous review, periodic review

Optimal Supply Chain Planning with Integrated Sustainability Concerns

Ana Amaro, Ana Barbosa-Póvoa

Sustainability concerns coupled with a continuous challenging and demanding market created a new paradigm in enterprises and their supply chain management. Following these motivations, a planning model is proposed that accounts for the trade-off between sustainability and economical criteria and explores collaborative partners' strategies that guarantee an integrated approach to products/subproducts production while minimizing waste. A Mixed Integer Linear Model formulation is developed where different network and operational characteristics are studied. Different analysis are made on the sustainability constraints and different options are studied concerning an economical assessment. The model applicability is shown through the solution of an industrial SC case-study.

Keywords: Supply chain integration, planning, optimization, sustainability

A model to deal with uncertainties in modern Supply Chains

Lia Oliveira, Jorge Pinho de Sousa, João Claro

The 2008 financial worldwide economy crisis shows us clearly that uncertainty and turbulent markets increase Supply Chain Risk, as also its vulnerability and complexity. Consequently, supply chain management is nowadays one of disciplines studied to help in recovery of the economy slowdown. In our work we developed a stochastic model for the automotive supply chain, dealing with uncertainty, and supporting strategic and tactical decision-making. This model takes into account the concepts of vulnerability, risk management and resilience. The model considers extreme uncertainties that may lead to serious disruptions of the supply chain and typical, e.g. demand.

Keywords: Uncertainty, Automotive industry, Stochastic models

Sessão 3A3

Moderador: José F. Oliveira

Outras aplicações de IO

Problemas de Carregamento a Três Dimensões com Distribuição Uniforme do Peso - Estudo de Caso

Maria da Graça Costa, M. Eugénia Captivo

Apresenta-se um problema real de empacotamento, numa empresa portuguesa, onde, diariamente, é necessário organizar a arrumação de um conjunto de caixas num camião. Para assegurar o regular transporte da carga temos que ter em atenção algumas restrições de ordem prática, nomeadamente, garantir que o peso da carga seja uniformemente distribuído dentro do camião. Para resolver este problema propomos uma heurística construtiva por camadas, com uma estratégia em estrela e com uma medida da distribuição do peso da carga. Quando necessário, realiza-se um procedimento de pesquisa local para obter soluções admissíveis com taxas superiores de empacotamento. Apresentam-se e discutem-se alguns resultados.

Palavras chave: Problemas de empacotamento, Distribuição uniforme de peso, Heurísticas

Heurísticas para formação de turmas e grupos com várias restrições na composição.

Nelson Chibeles Martins

A Unidade Curricular de Competências Transversais para Ciências e Tecnologia decorreu pela primeira vez durante janeiro/fevereiro de 2013. Envolveu 1046 alunos inscritos no 1º ano. Foram formadas 32 turmas heterogéneas, cada uma com representantes dos 16 cursos. Cada turma foi dividida em vários grupos de quatro estudantes, cada grupo incluiu, pelo menos, um rapaz e uma rapariga e não conteve dois elementos do mesmo curso. Semanalmente, durante a duração do curso, os grupos foram sendo alterados sem repetição de grupos. Nesta comunicação o autor apresentará as heurísticas utilizadas na afectação dos alunos às turmas e aos correspondentes grupos semanais.

Palavras chave: Heurística, Turmas Escolares, Afectação

2DCPackGen: Um gerador de instâncias para os problemas de corte e empacotamento bidimensional

Elsa Silva, José F. Oliveira, Gerhard Wäscher

Os problemas de corte e empacotamento têm sido amplamente estudados na literatura nas últimas décadas, devido à sua complexidade computacional (quase todos NP-difíceis) e devido à sua vasta aplicação real. No entanto, os investigadores nesta área têm sentido uma grande limitação relativamente à falta de geradores de instâncias amplamente utilizados. Neste trabalho propõe-se um gerador de instâncias para cada tipo de problema de corte e empacotamento bidimensional. O gerador dará um grande contributo para a qualidade das experiências computacionais realizadas para os problemas de corte e empacotamento bidimensionais, contribuindo também para a qualidade dos artigos publicados nesta área.

Palavras chave: Problemas de corte e empacotamento

Otimização das visitas domiciliárias das equipas de profissionais de saúde nos centros de saúde

Bruno Bastos, Tiago Heleno, António Trigo, Pedro Martins

Os Centros de Saúde têm entre uma das suas muitas tarefas, tarefa da prestação de cuidados de saúde ao domicílio. A organização das visitas é feita por um profissional de saúde que as agrupa em uma ou mais rotas, por forma a minimizar o tempo de saída das equipas. No entanto, não é utilizada nenhuma técnica ou aplicação informática que permita otimizar as visitas de forma sistematizada. Neste artigo apresenta-se a solução desenvolvida, a plataforma Web denominada, Saúde ao Domicílio, que utiliza a heurística de Clarke e Wright e que tem em consideração existência de doentes prioritários (grau de assepsia)

Palavras chave: Tratamentos hospitalares, Centros de Saúde, Visitas domiciliárias, Otimização de rotas, Heurística de Clarke e Wright

Sessão 3A4

Moderador: José F. Gonçalves

Saúde e Ciências da Vida

Uma heurística simples bicritério para um problema de planeamento de cirurgias electivas

Inês Marques, M. Eugénia Captivo, Margarida Vaz Pato

O sector da saúde em Portugal necessita de implementar práticas de utilização eficientes de recursos e ao mesmo tempo aumentar os índices de produtividade, nomeadamente aqueles que permitem reduzir as listas de espera em saúde. Um exemplo é o serviço de cirurgia dos hospitais. Neste contexto, apresenta-se um problema de planeamento de cirurgias para o qual são considerados dois objectivos conflituosos: maximização da utilização das salas do bloco operatório e maximização do número de cirurgias agendadas. Foi desenvolvida uma heurística construtiva e melhorativa tentando otimizar os dois critérios. Apresentam-se resultados da sua aplicação a dados reais do hospital em estudo.

Palavras chave: Cuidados de saúde, Planeamento de cirurgias electivas, Heurísticas

Otimização angular no planeamento inverso de tratamentos de IMRT: uma abordagem usando algoritmos sem derivadas

Humberto Rocha, Joana Dias, Brígida Ferreira, Maria do Carmo Lopes

A radioterapia é usada em mais de metade dos doentes oncológicos em alguma das fases de tratamento. A radioterapia de intensidade modulada (IMRT) é uma técnica moderna que permite a obtenção de tratamentos de maior qualidade mas aumenta a complexidade dos problemas de otimização do planeamento de tratamentos. Um desses problemas, ainda por resolver de forma satisfatória, é a otimização angular que consiste na seleção das melhores direções de irradiação. Propomos um algoritmo sem derivadas para o problema não-convexo de otimização angular que é testado usando exemplos clínicos de casos de tumores de cabeça e pescoço tratados retrospectivamente no IPOC.

Palavras chave: Radioterapia, Problema angular, Otimização sem derivadas

Mixed Integer Programming versus Genetic Algorithm for Operating Room Scheduling

Fabrício Sperandio, José Fernando Gonçalves, José Luis Borges, Bernardo Almada-Lobo

This work tackles the operational OR scheduling problem in which a set of surgeries of the same specialty are to be assigned to rooms considering the surgeon availability. The specificities of the Portuguese legislation regarding patient priority and waiting time are considered. Moreover, we allow a surgeon to move between rooms in the same shift. We propose a novel mixed integer programming model as a scheduling model with block constraints. The efficiency of this MIP is compared against that of a genetic algorithm.

Keywords: Surgery, Operating room, Scheduling, Mixed integer programming, Genetic algorithm

Sessão 3A5

Moderador: A. Miguel Gomes

Simulação e Programação Estocástica

A family of stochastic optimal control problems with multiple random time horizons

Abdelrahim Mousa, Diogo Pinheiro, Alberto Pinto

We consider a family of stochastic optimal control problems with the property that the objective functional depends on multiple random time horizons, assumed to be independent and identically distributed continuous random variables. The state variable follows a stochastic differential equation driven by a standard multi-dimensional Brownian motion. We resort to the concept of order statistics to restate the stochastic optimal control problem as one with a fixed planning horizon. For this class of stochastic optimal control problems, we derive a sequence of dynamic programming principles and the corresponding Hamilton-Jacobi-Bellman equations. We conclude with an application to a consumption-investment problem.

Keywords: Stochastic optimal control, Dynamic programming, Order statistics

A Multiple Criteria Utility-based approach for the Wind-Thermal Unit Commitment

Bruno Vieira, Manuel Matos, Ana Viana, João Pedro Pedroso

The integration of wind power in electricity generation brings new challenges to unit commitment, as a result of the random nature of wind speed. Wind uncertainty has been handled in practice by means of conservative stochastic scenario-based optimisation models, or through additional operating reserve settings. However, generation companies may have different attitudes towards operating costs, load curtailment or waste of wind energy, when considering the risks caused by wind power variability. These are integrated in a multi-objective stochastic model with the help of an additive utility function, leading to a mixed-integer linear program that can be tackled by general-purpose solvers.

Keywords: Unit commitment, Pre-dispatch, Wind power, Scenario analysis, Multicriteria decision, Utility function

A tool to manage tasks of R&D projects

Joana Fialho, Pedro Godinho, João Paulo Costa

We propose a tool for managing tasks of R&D projects. We assume that different amounts of resources may be allocated to a task, leading to different costs and different average execution times. The advancement of a task is stochastic, and the management may reallocate resources while the task is being performed, according to its progress. We define a strategy for completing a task as a set of rules that define the level of resources to be allocated at each moment. We discuss the evaluation of strategies for completing a task, and we address the problem of finding the optimal strategy.

Keywords: R&D task management and evaluation, Real options, Stochastic models, Simulation, Optimal decisions

Sessão 3B1

*Moderador: António J.S.T. Duarte***Escalonamento, Sequenciamento, Horários e Gestão de Projetos****An extended Akers graphical approach and a biased random-key genetic algorithm for the job-shop scheduling problem**

José Fernando Gonçalves

This paper presents a local search, based on a new neighborhood for the job-shop scheduling problem, and its application within a biased random-key genetic algorithm (BRKGA). After an initial active schedule is obtained by decoding the chromosome supplied by the BRKGA a local search heuristic, based on an extension of the graphical method of Akers (1956), is applied to improve the solution. The new heuristic is tested on a set of 205 standard instances and compared with results obtained by other approaches. The algorithm improved the best known solution values for 57 instances. Supported by project PTDC/EGE-GES/117692/2010.

Keywords: Jobshop, Biased Random-key GA, graphical approach

A model for scheduling aircrafts' engines repair process

Jorge Orestes Cerdeira, Isabel Cristina Lopes, Eliana Costa e Silva

We address a real world scheduling problem concerning the repair process of aircrafts' engines at TAP Maintenance and Engineering (TAP-ME), the overhaul and repair division of the portuguese leading airline. TAP-ME aims to have a mathematical model for the engines repair process that determines the optimal sequencing of tasks within the workstations, in order to minimize total weighted tardiness, while assigning relative priorities to different clients. Based on classical jobshop problem, we developed a mixed integer programming model for the specific issues of the TAP engine repair process. We report results on data provided by TAP-ME respecting an ordinary week.

Keywords: Real world scheduling, Flexible job shop, Mixed integer linear programming

Optimização do escalonamento da produção na indústria de moldes

Marta Castilho Gomes, Bárbara Esperança Virgílio, Ana Barbosa-Póvoa

Neste trabalho desenvolveu-se um modelo de programação linear inteira para o problema do escalonamento da produção no sector dos moldes, no qual Portugal tem um lugar de relevo a nível mundial. Nesta indústria, que produz em modo job shop, o escalonamento é realizado essencialmente por métodos tradicionais. O modelo desenvolvido foi aplicado a um caso real obtendo-se um plano de produção que foi comparado com o plano da empresa. Os resultados permitem perspectivar de forma positiva a futura integração deste modelo num sistema computacional de apoio ao escalonamento da produção de moldes.

Palavras chave: Escalonamento na indústria de moldes, Produção por encomenda, Programação linear inteira, Problemas job shop

Discrete lot sizing and scheduling on parallel machines: description of a column generation approach

António J.S.T. Duarte, José M.V. Valério de Carvalho

In this work, we study the discrete lot sizing and scheduling problem (DSLSP) in identical parallel resources with (sequence-independent) setup costs and inventory holding costs. We propose a Dantzig-Wolfe decomposition of a known formulation and describe a branch-and-price and column generation procedure to solve the problem to optimality. Preliminary results show that the lower bounds provided by the reformulated model are stronger than the lower bounds provided by the linear programming relaxation of the original model.

Keywords: DLSP, Lot sizing, Scheduling, Setup costs, Column generation, Branch-and-price

Sessão 3B2

Moderadora: Ana Barbosa-Póvoa

Gestão da Produção e da Cadeia de Abastecimento

Design and planning of resilient closed-loop supply chains

Sónia Cardoso, Ana Barbosa-Póvoa, Susana Relvas

In this paper, we study the design and planning of resilient closed-loop supply chains under products' demand uncertainty. This study relies on the development of a mixed integer linear programming model that maximizes the expected net present value and resilience, being the latter measured through customer service level. The resulting bi-objective problem is solved through the epsilon-constraint method, which allows the generation of an approximation to the Pareto-optimal curve. Network structures with different levels of logistics flexibility are studied and compared when a disruption affects them. The model applicability is shown through the solution of a European supply chain case.

Keywords: Supply chain management, Resilience, Design, Planning, Uncertainty, MILP

Production Planning of Perishable Food Products by Mixed-Integer Programming

Pedro Amorim, Bernardo Almada-Lobo

In this paper, the main complexities related to the modelling of production planning problems of food products are addressed. We start with a base model and build a roadmap on how to incorporate key features of food production planning. The different "ingredients" are organized around the model components to be extended: constraints, objective functions and parameters. We cover issues such as expiry dates, customers' behaviour, discarding costs, value of freshness and age-dependent demand. To understand the impact of these "ingredients", we solve an illustrative example for each model and analyse the changes on the solution structure of the production plan.

Keywords: Production Planning, Food Industry, Perishability, Mathematical Programming

A stochastic model for a multi-period multi-product closed loop supply chain

Susana Baptista, Isabel Gomes, Ana Barbosa-Póvoa

In this work we propose a stochastic model for the design and planning of closed-loop supply chains. Uncertainties in demand and return volumes are modelled together with uncertain transportation costs. A two-stage stochastic programming is developed and a sensitivity analysis to the worst-case probability is performed in order to test the solution robustness. Finally, in order to prove the goodness of the stochastic approach, the value of the stochastic solution and the value of perfect information are computed. An example based on a real case shows the model applicability.

Keywords: Closed-Loop Supply Chain, Design and Planning, Two-stage Stochastic Optimization

Sessão 3B3 Indústria

Moderador: José M.V. Valério de Carvalho

Scheduling batch processes using the RTN discrete time formulation: a case study

Miguel Vieira, Tânia Pinto-Varela, Ana Barbosa-Póvoa

In order to guarantee the correct allocation of resources, an efficient and uniform methodology is required to address the wide diversity of operational problems. Scheduling has emerged as a critical aspect in industrial management due to the condition of high process flexibility. In this work, a case study in the chemical industry is presented, where the complexity of resource allocation and schedule optimization is addressed through the use of the Resource Task Network methodology. A Mixed Integer Linear Programming model is implemented for the production maximization. The results are discussed based in plant resources allocation and availability of required workforce.

Keywords: Scheduling optimization, RTN, Multipurpose plants

The matheuristic HOPS - Hamming-Oriented Partition Search

Victor Camargo, Franklina Toledo, Bernardo Almada-Lobo

We present the HOPS, a method based on branch and bound (B&B) with an upper bound improvement procedure. Exploring the tree, sub-(MIP)problems are created by fixing some values and letting free a partition of variables. The idea is to use the history of feasible solutions to choose the partitions to be optimized. The sub-problem feasible solutions are injected in the original B&B tree as a new upper bound. A real-world lot-sizing and scheduling problem is applied to validate the procedure. HOPS outperforms other MIP improvement heuristic, such as Local Branching and RINS both implemented in a commercial software.

Keywords: Matheuristic, Mixed integer programming, Lot-sizing and scheduling problems

Métodos heurísticos para o problema de posicionamento de figuras irregulares

Telmo Pinto, Cláudio Alves, José M.V. Valério de Carvalho, Pedro Brás

Neste trabalho abordamos o Problema de Posicionamento de Figuras Irregulares na indústria automóvel para a produção de estofos em peles de couro. Foram desenvolvidas duas abordagens para este problema. A primeira abordagem assenta numa construtiva heurística em que é avaliado o posicionamento de cada peça tendo em conta o seu encaixe com o contorno da pele, com o actual layout e com zonas de qualidade. A segunda abordagem refere-se a um método de pesquisa local que actua sobre padrões de corte. Os resultados foram obtidos a partir de instâncias reais e demonstram a potencialidade da aplicação destes métodos na indústria.

Palavras chave: Posicionamento de Figuras Irregulares, Leather nesting problem, Heurísticas

Aproximação de cálculos iterativos por redes neuronais em sistemas de equações diferenciais ordinárias

Ana S. R. Brásio, Andrey Romanenko, Natércia C. P. Fernandes

Este trabalho descreve uma abordagem para melhorar o desempenho numérico de modelos dinâmicos mecânicos, tornando-os viáveis no contexto de optimização dinâmica e controlo preditivo não linear. O método consiste em aproximar partes computacionalmente intensivas dos modelos mecânicos por redes neuronais. A sua aplicação é exemplificada no modelo da separação de fases numa linha de produção de biodiesel. Os resultados principais são a eliminação do cálculo iterativo flash sujeito a uma condição de paragem baseada na comparação de previsões adjacentes e a possibilidade de utilização de ferramentas de diferenciação automática para facilitar a resolução de problemas de optimização não-linear.

Palavras chave: Processo de produção de biodiesel, Decantador, Modelo, Redes neuronais

Sessão 3B4

Moderador: Agostinho Agra

Localização, Logística, Transportes e Tráfego

Recolha de Resíduos Sólidos Urbanos-otimização de rotas

Ana Maria Rodrigues, José Soeiro Ferreira

Este trabalho dá a conhecer um novo problema, Problema Capacitado de Rotas em Arcos Misto, com Múltiplos Aterros Limitados. Baseado na situação de recolha/transporte de Resíduos Sólidos Urbanos no concelho de Monção, são apresentadas características que, não sendo únicas em Portugal, nunca foram mencionadas na literatura. Diferencia-se pela existência de pontos de deposição que, especialmente devido às reduzidas dimensões, apresentam restrições relacionadas com o número de visitas recebidas diariamente. Um novo modelo de otimização, baseado na formulação do Mixed Capacitated Arc Routing Problem é apresentado. Incluem-se resultados computacionais provenientes de instâncias adaptadas da literatura e do problema real descrito.

Palavras chave: Recolha de Resíduos, Rotas, Problema Capacitado de Rotas em Arcos Misto, Modelo de Otimização, Aterros Múltiplos

Optimização de rotas na distribuição

Filipe Carvalho, Marco Silva, Francisco Figueiredo, Olev Pinto

As grandes superfícies alimentares requerem um abastecimento diário de produtos frescos mas também de stock corrente. O abastecimento de produtos frescos executa-se a partir de armazéns sem stock pelo que o tempo de planeamento de rotas entre a chegada e a partida dos produtos restringe-se a apenas alguns minutos. O planeamento e otimização de rotas neste contexto é uma tarefa complexa mas fundamental para se estabelecer um plano de múltiplas visitas diárias a cada loja cumprindo todas as restrições de transporte e janelas temporais de visita, ao mesmo tempo que se minimiza a utilização de frota e distâncias percorridas.

Palavras chave: Problema de rotas de veículos, Meta-heurísticas, Logística, Distribuição

Heurísticas híbridas para um problema de transporte marítimo

Agostinho Agra, Marielle Christiansen, Alexandrino Delgado, Luidi Simonetti

Consideramos um problema de transporte marítimo onde uma empresa é responsável por coordenar o nível de stock de vários produtos petrolíferos com a distribuição dos mesmos. É apresentado um modelo de programação inteira mista que será posteriormente fortalecido com desigualdades válidas. De modo a obter soluções para um horizonte temporal de vários meses são combinadas três estratégias heurísticas. São apresentados resultados computacionais para instâncias de pequena dimensão.

Palavras chave: Transporte marítimo, Heurísticas híbridas, Programação inteira mista

Routing and assignment of clients of garden maintenance services

Jorge Orestes Cerdeira, Manuel Cruz, Ana Moura

We address a problem of scheduling and routing clients of a company providing garden maintenance services, by two teams. Time-windows are established so that visits to the client should occur only within these periods. There are clients that are supposed to be always served by the same team, but other clients can be served indifferently by any of the two teams. The aim is to reduce travel times, respecting time windows. We present a mixed integer linear formulation for the problem, give a modification of the Clark and Wright heuristic for the vehicle-routing with time-windows, and report computational results.

Keywords: Routing, Travelling Salesman Problem, Multiple Time Windows

Sessão 3B5

Moderadora: Maria João Cortinhal

Outros Modelos, Métodos e Algoritmos

Formulações híbridas na resolução do CARP misto

M. Cândida Mourão, Luís Gouveia, Leonor Santiago Pinto

A combinação entre uma formulação compacta e válida para o CARP misto e uma sua relaxação conduz a uma formulação híbrida que se apresenta. Neste modelo híbrido são identificadas tanto uma rota gigante como diversas rotas válidas. É proposta uma heurística que sequencialmente recorre ao modelo híbrido para obter rotas admissíveis. Assim, em cada iteração, o CPLEX é usado na resolução da formulação híbrida, as rotas válidas são retiradas, diminuindo-se a dimensão da instância. O processo repete-se até ser possível resolver o modelo exato. O método é avaliado com base nos resultados obtidos em conjuntos de instâncias da literatura.

Palavras chave: CARP misto, Heurísticas, Formulações híbridas

Formulações de fluxos em roteamento com proveitos

Leonor Santiago Pinto, M. Cândida Mourão, Luís Gouveia, Enrique Benavent, Ángel Corberán

Consideram-se problemas de desenho de rotas com o objetivo de maximização de proveitos em grafos mistos. Os serviços, distribuídos ao longo das ligações (arcos ou arestas), podem ser obrigatórios ou opcionais. Apresentam-se formulações de fluxos para problemas com restrições de capacidade, de limite de tempo e com introdução de penalidades para serviços não efetuados. Trata-se de formulações compactas cujo desempenho se pode avaliar com um software de programação inteira. Inclui-se experiência computacional em que se utiliza o CPLEX, e um conjunto de instâncias adaptadas de outras publicadas na literatura para problemas de rotas nos arcos.

Palavras chave: CARP com proveitos, Formulações, Majorantes

Contiguity service constraints for vehicles routing: applications in household refuse collection

Ana Catarina Nunes, Luís Gouveia, M. Cândida Mourão, Miguel Constantino

Household refuse collection in urban areas may be modelled by a mixed capacitated arc routing problem or a sectoring-arc routing problem. In this type of real world applications, it is frequently desirable to ensure the contiguity of the service of each vehicle, concentrating their service and avoiding vehicles' intersection while servicing. However, the contiguity of the links served by a vehicle (trip or sector) is not usually contemplated in the formulations for capacitated arc routing problems over mixed graphs. With this in mind, additional linear constraints are discussed and computational results for benchmark problems are reported.

Keywords: Models, Capacitated arc routing

"Matheuristics" para Problemas de Posicionamento de Polígonos Ortogonais

Marisa J. Oliveira, Eduarda Pinto Ferreira, A. Miguel Gomes

Este trabalho tem como objetivo lidar com o problema de posicionamento de polígonos ortogonais (PPPO). Este problema consiste em minimizar a área da envolvente rectangular que contém um conjunto de itens ortogonais, sem que estes se sobreponham. Para resolver o PPPO usa-se uma abordagem híbrida que constrói soluções através de um processo iterativo. Cada subconjunto de itens a posicionar é obtido através de regras heurísticas que se baseiam no tamanho dos itens. Em cada iteração, as posições relativas entre pares de itens posicionados são mantidas fixas, enquanto que os novos itens a posicionar têm posições relativas livres.

Palavras chave: Cortes e empacotamento, Heurística Construtiva, Modelos Matemáticos, Posicionamento de polígonos ortogonais

Sessão 3B6

Moderador: Alberto Pinto

Teoria de Jogos e Sistemas Dinâmicos

Knapsack Game

Margarida Carvalho, João Pedro Pedroso

Optimizing a companies' revenues depends on the strategies of its competitors. With this in mind, we formulate a generalization of the 0-1 knapsack problem as non-cooperative game. Here, there is a set projects for which each player associates a profit and the required investment. Simultaneously, each player decides the projects to invest for such that its budget constraint is satisfied. The rule is simple: a player receives a profit for each of his/her projects proportional to the number of players that chose it. Our work addresses methodologies to compute efficient Nash equilibria for the knapsack game.

Keywords: Knapsack Problem, Multi-criteria optimization, Nash Equilibria

Bayesian-Nash Equilibria in Theory of Planned Behavior

Leandro Almeida, José Cruz, Helena Ferreira, Alberto Pinto

The Theory of Planned Behavior studies the decision-making mechanisms of individuals. We propose the Bayesian-Nash Equilibria as one, of many, possible mechanisms of transforming human intentions in behavior. This process corresponds to the best strategic individual decision taking in account the collective response. We show that saturation, boredom and frustration can lead to splitted strategies, in opposition to no saturation that leads to a constant strategy.

Keywords: Game Theory, Theory of Planned Behavior, Decision-making

Anosov diffeomorphisms, solenoid functions and golden tilings

João Almeida, Alberto A. Pinto

We introduce the notion of golden tiling of the real line. The golden tilings record the infinitesimal geometric structure determined by the dynamics of a certain Anosov toral automorphism G , along the unstable leaf that is invariant under the action of G . A Fibonacci decomposition of natural numbers induces the properties of golden tilings and encodes the combinatorics determined by a Markov partition of G . Solenoid functions, introduced by Pinto and Rand, provide a Teichmüller space the smooth conjugacy classes of Anosov diffeomorphisms topologically conjugate to G . We exhibit a natural correspondence between golden tilings, Anosov diffeomorphisms and solenoid functions.

Keywords: Dynamical systems, Anosov diffeomorphisms, Solenoid functions

Sessão 3C1

*Moderador: Manuel Matos***Energia, Ambiente, Recursos Naturais e Clima****Problemas de otimização para auxiliar a participação de um agregador de veículos elétricos no mercado de reserva secundária**

Ricardo Bessa, Manuel Matos

A integração de veículos elétricos (VE) no sistema elétrico conduzirá à emergência de agregadores que funcionarão como intermediários comerciais entre o mercado de eletricidade e os proprietários dos VE. Num contexto de redes elétricas inteligentes, o agregador poderá controlar diretamente o carregamento dos VE e apresentar proposta de venda de reserva secundária. Nesta comunicação é apresentada a formulação de dois problemas de otimização para horizontes temporais distintos: (a) otimização das propostas de compra de energia e de venda de reserva secundária para o dia seguinte; (b) coordenação operacional do carregamento dos VE de forma a fornecer a reserva secundária contratada.

Palavras chave: Veículos elétricos, Agregadores, Mercados de eletricidade

Um método híbrido de pontos interiores e branch-and-bound aplicado ao modelo multiobjetivo de custo de colheita, coleta e aproveitamento de resíduos da cana-de-açúcar

Camila de Lima, Antonio Balbo, Helenice de Oliveira Florentino, Thiago Pedro Donandon Homem

Neste trabalho desenvolveu-se um método híbrido envolvendo os métodos previsor-corretor primal-dual de pontos interiores e branch-and-bound, o qual foi explorado à resolução do modelo multiobjetivo relativo à minimização de colheita da cana-de-açúcar, e coleta de resíduos e à maximização do balanço de energia referente ao aproveitamento destes resíduos. Para a sua resolução, o modelo multiobjetivo é transformado em uma classe de problemas mono-objetivo através das estratégias da soma ponderada e do ε -restrito. Os testes foram realizados através de uma implementação no software Borland C++ Builder 6.0 demonstrando que o procedimento tem um bom desempenho computacional.

Palavras chave: Método Previsor-Corretor Primal Dual de Pontos Interiores, Método Branch-and-Bound, Modelo Multiobjetivo, Cana-de-Açúcar, Biomassa Residual

Dantzig-Wolfe reformulations for the forest harvest scheduling subject to maximum area restrictions

Isabel Martins, Filipe Alvelos, Miguel Constantino, Ricardo Magalhães

We describe two Dantzig-Wolfe decompositions of the so-called bucket formulation for the forest harvest scheduling problem with maximum area restrictions. A heuristic solution to the problem is obtained by solving the final restricted master problem provided by column generation, enforcing the integrality constraints. We compare the approaches presented and report on the computational results.

Keywords: Forest harvest scheduling, Dantzig-Wolfe decomposition

A MILP based approach for Hydrothermal Scheduling in Power Production Planning

Dewan Fayzur Rahman, Ana Viana, João Pedro Pedroso

We present a MILP based approach for solving hydrothermal scheduling in power generation planning. The quadratic cost of thermal generators is linearized by an iterative piecewise linear approximation, whereas the non-linear head effects on hydro power production are linearized by triangle method. Several constraints are modeled: thermal unit's minimum up and down times, thermal production limits, hydro units discharge limits, reservoir storage balance, and spillage limits. The effectiveness of the proposed model is validated through wide computational experimentation.

Keywords: Hydrothermal Scheduling, Mixed integer programming, Piecewise linear approximation, Combinatorial optimization

Sessão 3C2

Moderador: Ismael Vaz

Metaheurísticas

Implantações fabris: desempenho de um algoritmo

Ana Raquel Xambre, Helena Alvelos

A definição de uma implantação fabril passa por estabelecer a localização relativa dos recursos a implantar sendo que, em muitas situações, esses recursos apresentam configurações geométricas fixas (por exemplo, máquinas ou células com um layout já definido). O procedimento desenvolvido tem por base algoritmos genéticos e procura minimizar o custo total de movimentação de materiais. Pretende-se, neste trabalho, fazer um estudo do desempenho desse algoritmo, com base num conjunto de problemas gerados aleatoriamente, e, mais especificamente, analisar a relação entre o aumento da área disponível e a qualidade da solução obtida.

Palavras chave: Layouts, Algoritmos genéticos

Heurísticas para a localização de sensores

Ana Sofia Carvalho, Diogo Silva, M. Eugénia Captivo, António José Rodrigues

A crescente necessidade de monitorizar e prever desastres de várias naturezas numa sociedade em constante crescimento, acompanhando a evolução tecnológica, estendeu, progressivamente, o desenvolvimento de redes de sensores a várias áreas de aplicação entre as quais se englobam a vigilância de portos face a ataques terroristas e a vigilância ambiental e de trânsito. Apresentam-se, discutem-se e comparam-se diversas heurísticas para localizar, numa determinada área de interesse contínua, diferentes tipos de sensores fixos de forma a assegurar a sua máxima proteção.

Palavras chave: Heurísticas, Localização

Algoritmo RAMP para o Problema de Localização de Hubs com Afetação Múltipla e sem Restrições de Capacidade

Fábio Maia, Dorabela Gamboa, Telmo Matos, César Rego

Propõe-se um novo algoritmo para o Problema de Localização de Hubs com Afetação Múltipla e Sem Restrições de Capacidade, baseado na metaheurística RAMP (Relaxation Adaptive Memory Programming). Foi aplicada a versão mais simples do método RAMP, intensificando a exploração do lado dual do problema, através do método dual lagrangeano, enquanto que o lado primal é explorado com base numa pesquisa tabu. Para averiguar a robustez do algoritmo RAMP, foram recolhidos resultados para 192 instâncias padrão do problema. O algoritmo proposto revelou ser muito eficiente e robusto, conseguindo encontrar 190 melhores soluções conhecidas, contribuindo ainda com 2 novas melhores soluções.

Palavras chave: RAMP, UMAHLP, Relaxação Lagrangeana, Pesquisa Tabu

Algoritmos RAMP para o Problema de Localização de Instalações com Restrições de Capacidade e um Único Servidor

Óscar Oliveira, Dorabela Gamboa, César Rego

Apresentam-se dois novos algoritmos para a resolução do Problema de Localização de Instalações com Restrições de Capacidade e um Único Servidor, ambos baseados no método RAMP (Relaxation Adaptive Memory Programming). O primeiro algoritmo foca-se na resolução do dual lagrangeano através de otimização por subgradiente, utilizando a pesquisa tabu no lado primal. O segundo evolui para uma versão mais sofisticada da abordagem RAMP, integrando um método evolutivo (pesquisa por dispersão), de forma a fortalecer a relação primal-dual do problema. Os resultados obtidos demonstram a robustez de ambos os algoritmos, conseguindo muito bons resultados para todos os conjuntos de testes utilizados.

Palavras chave: AMP, SSCFLP, Problemas de Localização de Instalações, Metaheurísticas

Sessão 3C3

Moderador: Jorge Orestes Cerdeira

Otimização Discreta, Grafos e Geometria

Meta-heurísticas para um problema multi-objetivo de evacuação urbana

Nuno Sousa, Lino Tralhão, João Coutinho-Rodrigues

Apresentam-se três abordagens a um problema multi-objetivo de evacuação urbana, baseadas em meta-heurísticas. Destas, duas são algoritmos genéticos clássicos, sendo a terceira uma adaptação de algoritmos particle swarm ao problema combinatório. Um dos algoritmos genéticos usa a abordagem NSGAI. É também feito um estudo comparativo entre os três métodos, não só no que respeita à adequação ao problema em causa, mas também em termos de complexidade. O estudo é também alargado à comparação com métodos exatos, como o branch-and-bound, em particular numa variante do problema, intratável por este, mas naturalmente incorporada naqueles.

Palavras chave: Metaheurísticas, Otimização multiobjetivo, Gestão urbana, Planos de evacuação urbana

Non-Linear Multi-Stage approach to the Nesting problem

Pedro Rocha, A. Miguel Gomes, Rui Rodrigues, Franklina Toledo, Marina Andretta

The objective of this work is to address Nesting problems using Non-Linear Programming models together with a geometrical representation of the pieces through Circle Covering. The focus is solving instances that require, or take advantage of free-rotations. Instances with large number of pieces are solved with a multi stage approach.

Keywords: Non-Linear Programming, Nesting problems, Circle Covering

Exploração de Processamento Gráfico na Resolução de Problemas de Posicionamento de Formas Irregulares

Sofia Sampaio, A. Miguel Gomes, Rui Rodrigues

Os principais estrangulamentos existentes em algoritmos de posicionamento de formas irregulares resultam das dificuldades inerentes ao processamento geométrico necessário para garantir soluções admissíveis, isto é, padrões sem sobreposição. A ideia principal deste trabalho baseia-se na transferência deste processamento geométrico para uma unidade de processamentos gráfico (GPU) especializada e na representação rasterizada dos padrões de corte. Os resultados computacionais mostraram que o tempo de posicionamento é praticamente independente do forma geométrica das peças a posicionar, possibilitando uma redução significativa no tempo de resolução para problemas com formas geométricas complexas.

Palavras chave: Cortes e Empacotamentos, Formas Irregulares, GPUs

Computational comparison of algorithms for a generalization of the node-weighted Steiner tree and forest problems

Raul Brás, Jorge Orestes Cerdeira

Habitat fragmentation is a serious threat for the sustainability of species. Thus, the identification of effective linkages to connect valuable ecological units is an important issue in conservation biology. The design of effective linkages should take into account that areas which are adequately permeable for some species' dispersal may act as obstructions for other species. The determination of minimum cost effective linkages is a generalization of both node-weighted Steiner tree and node-weighted Steiner forest problems. We compare the performance of different procedures for this problem using large real and simulated instances.

Keywords: Combinatorial optimization, Graphs, Heuristics, Minimum Steiner Trees

Sessão 3C4

*Moderadora: Maria João Alves***Otimização Multiobjetivo****Avaliação de modificações no algoritmo Electromagnetism-Like Mechanism em problema de otimização multiobjetivo**

Pedro Miguel Carrasqueira, Maria João Alves, Carlos Henggeler Antunes

Neste trabalho apresentamos um novo algoritmo, que designamos por Enhanced Force Electromagnetism-like Mechanism (EMOEM), para resolução de problemas de otimização multiobjetivo com variáveis contínuas. Nesta abordagem são modificadas algumas componentes fundamentais do algoritmo EM, tais como o cálculo da força e da carga de cada partícula. Analisamos a performance deste algoritmo, comparando-o com outro algoritmo EM multiobjetivo e com o algoritmo OMOPSO, baseado em Particle Swarm Optimization, num conjunto de problemas benchmark. Os algoritmos EMOEM, OMOPSO e NSGA-II são ainda comparados num modelo multiobjetivo para um problema de gestão de stocks.

Palavras chave: Electromagnetism-Like Mechanism, Otimização Multiobjetivo, Metaheurística

A multiobjective algorithm with descent directions

Roman Denysiuk, Lino Costa, Isabel Espírito Santo

Hybridization of local search based algorithms with evolutionary algorithms is still an under-explored research area in multiobjective optimization. In this paper, we propose a new multiobjective algorithm based on a local search method. The main idea is to generate new non-dominated solutions using descent directions of the objective functions. Additionally, a strategy based on subpopulations is implemented. Evaluation of the algorithm was performed on a set of test problems allowing a comparison with the most representative state-of-the-art multiobjective algorithms. Results show that the proposed approach is highly competitive in terms of the quality of non-dominated solutions, robustness and computational efficiency.

Keywords: Multiobjective optimization, Evolutionary algorithms, Pattern search, Performance assessment

Um algoritmo baseado em PSO para problemas de programação linear em dois níveis multiobjetivo

Maria João Alves

Neste trabalho propomos um algoritmo MOPSO (Multi-Objective Particle Swarm Optimization) para problemas de programação linear em dois níveis com múltiplas funções objetivo no nível superior. É usada uma estratégia híbrida para a seleção das "melhores partículas globais", que guiam o movimento das partículas do enxame em cada momento, e um operador de mutação adaptativo, em que as probabilidades e intervalos de mutação são ajustados em função de informação das soluções não-dominadas calculadas e de propriedades do problema. A incorporação destes mecanismos melhora substancialmente o desempenho do algoritmo quando comparado com opções habituais em algoritmos MOPSO. Serão apresentados resultados computacionais.

Palavras chave: Otimização por enxame de partículas, PSO, Otimização em dois níveis, Multiobjetivo

A multi-objective and multi-period approach for planning the delivery of long-term care services

Teresa Cardoso, Mónica D. Oliveira, Ana Barbosa-Póvoa, Stefan Nickel

European countries are currently facing an increasing demand for Long-Term Care (LTC). Satisfying this increasing demand requires an adequate supply of services, which is still low in many countries. Accordingly, LTC planning ranks highly on the health policy agenda of many European countries. This study develops a multi-objective and multi-period mathematical programming model to inform on how to organize institutional LTC provision when three equity objectives are pursued -access, socioeconomic equity and geographical equity. The multi-objective function is structured and uses weights built with the MACBETH approach. The applicability of the model is illustrated through a case study in Portugal.

Keywords: LTC planning, Equity, Multi-objective, Multi-period, MACBETH, Optimization

Sessão 3C5

*Moderadora: Ana I. Pereira***Otimização Não Linear****Problema Inverso de Complementaridade e Valores Próprios: Aplicações e Resolução Numérica**

Carmo P. Brás, Joaquim J. Júdice

Nesta comunicação é discutido o Problema Inverso de Complementaridade e Valores Próprios (PICVP). Algumas aplicações do PICVP são inicialmente descritas. Duas formulações de programação não linear, PNL1 e PNL2, do PICVP são apresentadas. Uma condição necessária e suficiente para um ponto estacionário do problema PNL1 ser solução do PICVP é estabelecida. Um algoritmo enumerativo é introduzido para a resolução do PICVP a partir da determinação de um mínimo global do problema PNL2. A utilidade de restrições adicionais para a melhoria da eficiência do algoritmo é ainda discutida. Alguma experiência computacional é relatada para ilustrar o desempenho do algoritmo na prática.

Palavras chave: Problemas de Valores Próprios, Problemas Complementares, Programação Não Linear, Otimização Global

Distribution based artificial fish swarm in continuous global optimization

Ana Maria A.C. Rocha, M. Fernanda P. Costa, Edite M.G.P. Fernandes

Distribution based artificial fish swarm (DbAFS) is a new heuristic for continuous global optimization. Based on the artificial fish swarm paradigm, the new algorithm generates trial points from the Gaussian distribution, where the mean is the midpoint between the current and the target point and the standard deviation is the difference between those two points. A local search procedure is incorporated into the algorithm aiming to improve the quality of the solutions. The performance of the proposed DbAFS is investigated using a set of small bound constrained optimization problems.

Keywords: Global optimization, Artificial fish swarm, Gaussian distribution, Local search

PSSA - um método de otimização usando a computação paralela

Marco Mendes, Catarina Rodrigues, José Rufino, Ana I. Pereira

Neste trabalho foi considerado o problema de determinação de todos os minimizantes globais, e alguns locais, de um problema de otimização não linear. Para a resolução deste problema foi considerada uma estratégia multilocal combinada com técnicas de computação paralela. Assim, foram desenvolvidas diferentes variantes paralelas do Stretched Simulated Annealing (SSA) - um algoritmo que combina o método de simulated annealing com a função stretching - baseadas em diferentes estratégias de particionamento do domínio de pesquisa. A abordagem resultante - Parallel SSA (PSSA) - foi testada com diversos problemas onde a função objetivo é multimodal.

Palavras chave: Otimização não linear, Otimização contínua

Optimization of a Humanoid Robot gait: multilocal optimization approach

José Lima, Ana I. Pereira, Paulo Costa, José Gonçalves

The humanoid robot gait planning presents a large number of unknown parameters that should be found to make the humanoid robot to walk. There are several approaches to achieve the gait but an accurate simulation can be used to compute it. A stable joint model of a humanoid robot is used in simulation to optimize the gait parameters. The optimization is based on the stretched simulated annealing with the multilocal algorithm approach. Final results prove the benefits of the presented optimization algorithm.

Keywords: Humanoid robot, Optimization, Simulation

Sessão 3C6

Moderador: José Soeiro Ferreira

Sistemas de Apoio à Decisão

Técnicas de segmentação em imagens radiológicas dentárias

Rita Silva, Ilda Reis, Carlos Balsa

A imagiologia médica é um meio complementar do diagnóstico médico utilizado em áreas como a odontologia, onde o recurso a radiografias permite diagnósticos mais exatos. A segmentação de imagem dentária obtida por radiografia visa detetar contornos bidimensionais dos dentes. Para eliminar erros decorrentes da atividade humana torna-se desejável a automatização desta tarefa em ambiente computacional para melhorar a eficiência do diagnóstico. Este trabalho recorre a técnicas de processamento de imagem digital, em ambiente MATLAB, onde são utilizadas técnicas de filtragem no domínio das frequências da imagem utilizando transformadas de Fourier discretas; binarização; morfologia matemática; suavização e deteção de contornos.

Palavras chave: Segmentação, Imagem dentária, Séries de Fourier, Detetor de orlas

Estratégia de Integração de um Sistema de Suporte à Decisão (SSD) na Gestão Operacional do Transporte a Pedido

Vitor Oliveira, José Telhada

O transporte a pedido apresenta-se cada vez mais como uma alternativa ao transporte público regular de passageiros, principalmente em áreas de baixa densidade e dispersa. Contudo, este sistema requer uma planificação de serviços racional, devidamente ajustado às necessidades reais, para revelar-se sustentável. A estratégia de integração de um SSD na gestão operacional apresenta-se assim como um novo desafio de investigação, com a nova abordagem aqui proposta, será possível proceder ajustamentos contínuos no processo de criação automatizada de soluções baseada no conhecimento adquirido através dos acontecimentos passados. Nesta abordagem são usadas diversos métodos e técnicas de Investigação Operacional, Estatística e BI.

Palavras chave: Transporte a pedido, Sistema de suporte à decisão

Operations sequencing in car assembling

Ana Pereira, Filipe Carvalho, Mats Carlsson, Francesca Di Lucchio

Modern factories have to increase the reconfiguration frequency of their plant internal areas in order to quickly face the variability of market requirements and to survive in the current competitive environment. The scope of this work is the optimisation of line-side storage re-design in a car manufacturer assembly line providing the right components to the right station at the right moment, minimising space occupation in internal areas, assuring an ergonomic working environment for the assembly workers, etc. The model developed considers the optimisation of both space and time in the assignment of operations to working stations.

Keywords: Operations sequencing, Car manufacturing, Constraint programming

Reposição de numerário em ATM

Marco Silva, Filipe Carvalho, Paulo Silva, Francisco Saldanha da Gama, Isabel Correia

Diariamente, todas as ATM são analisadas e, para cada uma delas, decide-se acerca da possibilidade de fazer uma reposição de numerário num instante de tempo próximo e previamente definido. Assume-se total independência entre as ATMs. O problema do planeamento de reposição de numerário nas ATMs surge porque, uma reposição implica custos (custo de toque + custo de tratamento de sobras + custo do dinheiro parado). Por outro lado, a não reposição de uma máquina pode levar a que esta entre em ruptura o que conduz à perda dos interchange fees que ocorreriam se a máquina não entrasse em ruptura.

Palavras chave: Gestão de stocks, Cash management

Sessão 4A1

*Moderador: Rui Cunha Marques***DEA e Análise de Desempenho****Análise do Desempenho do Sistema de Recolha Seletiva em Portugal**

Pedro Simoes, Pedro Carvalho, Rui Cunha Marques

A reciclagem tem sido reconhecida, ao longo dos anos, como fator de grande relevância e complexidade na gestão dos serviços de resíduos urbanos. Este trabalho avalia a eficiência dos serviços de recolha seletiva em Portugal. Por imposição comunitária (Diretiva Resíduos de Embalagens), os Estados Membros têm de cumprir metas ambiciosas em matéria de reciclagem/recuperação de resíduos de embalagens. Tendo em conta estas metas, as empresas procuram atingir maiores benefícios (por via das quantidades de material reciclável recolhido/triado), minimizando os seus custos. Por aplicação de diversos modelos não-paramétricos, identificou-se um elevado nível de ineficiência nos serviços de recolha seletiva em Portugal

Palavras chave: Desempenho, Modelos não-paramétricos, Recolha Seletiva

Linearização de métodos não-paramétricos de fronteira parcial

Pedro Carvalho, Rui Cunha Marques

Os métodos não-paramétricos possuem imensas vantagens e potencialidades, especialmente os recentes e mais robustos métodos não-paramétricos de fronteira parcial os quais não são tão sensíveis a outliers e não sofrem do problema "curse of dimensionality". Contudo, estes métodos de fronteira parcial apresentam fronteiras não lineares, impedindo a sua aplicação em determinadas situações. Para eliminar este problema é proposto neste estudo um procedimento para linearizar as fronteiras do método ordem- α . Este estudo prova que o procedimento proposto torna os métodos não-paramétricos de fronteiras parciais ainda mais poderosos, possibilitando a sua aplicação em situações que até hoje não era possível aplicar.

Palavras chave: Data envelopment analysis (DEA), Métodos não-paramétricos, Métodos não-paramétricos de fronteira parcial

Congestionamento das Unidades de Cuidados Intensivos: uma abordagem com bootstrap

Diogo Ferreira, Rui Cunha Marques

A crença de que mais recursos implicam um melhor serviço de saúde não tem em consideração o efeito do congestionamento. Neste estudo, o serviço das Unidades de Cuidados Intensivos para os hospitais portugueses é analisado, com referência ao período 2008/09 e com o modelo de Fare, Grosskopf e Lovell, FGL (1985). Vários testes estatísticos propostos por Simar e Wilson (2002), uma adaptação da metodologia de bootstrap (Simar e Wilson, 1998) aos coeficientes de FGL e uma fusão da metodologia de double bootstrap (Simar e Wilson, 2007) com FGL foram aplicados com intuito de obter medidas de eficiência bias-corrected, mais robustas.

Palavras chave: Congestionamento, Data Envelopment Analysis, Bootstrap, Unidade de Cuidados Intensivos

Análise da eficiência das microempresas do setor do retalho no interior de Portugal: uma aplicação Data Envelopment Analysis

António Borges Fernandes, Maurício António Vaz

A avaliação das organizações e a determinação do desempenho, obtido pelo exercício da gestão, tem sido uma preocupação constante de gestores e detentores de capital. Nos dias de hoje, a questão coloca-se com maior acuidade quer pela competitividade acrescida quer pela dimensão e complexidade das empresas. Pretende-se, com este trabalho, fazer a aplicação da metodologia DEA - Data Envelopment Analysis a um conjunto de microempresas do setor do comércio a retalho situadas no interior de Portugal. Os resultados obtidos constituem uma medida simples de comparar o desempenho relativo das diversas empresas com base nos valores de inputs e outputs observados.

Palavras chave: Micro Empresas, DEA (Data Envelopment Analysis), Desempenho, Eficiência

Sessão 4A2

*Moderador: Rui Alves***Economia e Finanças****Management of a R&D portfolio: a 0-1 integer linear programming model**

Anabela Costa, José Paixão

We introduce a 0-1 integer linear programming model for a R&D portfolio with a budget constraint. Considering that the budget is associated to the development phase, in the formulation presented, we determine the optimal decision policy for each project, as a series of improvement/continuation/abandonment options, in each stage of the development phase that respects the limited budget and maximizes the overall value of the portfolio. Accordingly to the computational experience developed, we draw the main conclusions relatively to the adoption of this mathematical model. Further, we discuss the possibility of incorporate additional managerial choices in the formulation presented.

Keywords: R&D project evaluation, managerial flexibility, 0-1 integer linear programming

Project Appraisal: A reflection

Nuno Moutinho, Helena Mouta

We present project evaluation approaches that should be used as a basis for decision. We try to find what aspects must be considered in project analysis, acknowledging the need to consider intangible aspects that are impossible to measure and that lead to subjective analysis in evaluation. We also investigate whether firms have adequate tools and methods to incorporate all non financial aspects. We have identified several aspects that influence projects' evaluation and decision-making. This is not a mere financial activity, but involves a diversity of behavioural and organizational factors, and business perception, which should be adequately adjusted to achieve success.

Keywords: Real Investment Projects, Non-Financial Analysis, Decision-making

CSR of Portuguese Companies listed on Euronext Lisbon: a multivariate analysis

Sandra Afonso, Paula Odete Fernandes, Ana Paula Monte

The purpose of this paper is to present a cluster analysis applied to group companies by their social performance and to compare the results. The results indicate that companies with better social performance are not the ones with better economic performance, and it suggests that the middle path might provide a good relation CSR-Economic performance, as a basis to sustainable development. The results indicated that three clusters were classified in CSR Low, CSR Medium and CSR High. According to the cross validated classification based on discriminant analysis, the results reveal that 94.7% of the cases were classified correctly.

Keywords: Corporate Social Responsibility, multivariate analysis, PSI-20 companies

Sessão 4A3

*Moderadora: Susana Relvas***Localização, Logística, Transportes e Tráfego****Aproximações heurísticas para o problema de localização-distribuição com procura nos arcos**

Rui Borges Lopes, Carlos Ferreira, Beatriz Sousa Santos

Nos problemas de localização-distribuição (PLD) a quase totalidade da literatura considera que a procura se encontra nos nós de uma dada rede. Quando a procura se encontra ao longo dos arcos da rede, designamos por PLD com procura nos arcos (PLDA). Nesta comunicação pretende-se mostrar várias aproximações heurísticas, nomeadamente do tipo TS-VNS, GRASP e TS-GRASP, desenvolvidas especificamente para o PLDA. Apresentam-se algumas considerações sobre os diferentes métodos, características inerentes a cada implementação, resultados obtidos e instâncias utilizadas. Com base nos resultados obtidos serão apresentadas algumas conclusões tendo em vista futuros desenvolvimentos heurísticos neste tipo de problemas.

Palavras chave: Localização-distribuição, Heurísticas, Procura nos arcos

Agregação em modelos de fluxos em rede pseudo-polinomiais

Rita Macedo, François Clautiaux, Saïd Hanafi, Cláudio Alves, José M.V. Valério de Carvalho

Propomos um método geral, baseado num esquema de agregação/desagregação, para resolver de modo exacto problemas de programação mista que podem ser formulados como problemas de fluxos em rede, com um número de variáveis e restrições pseudo-polinomial. A ideia é a de projectar o modelo inicial num modelo agregado e, por conseguinte, mais pequeno, e aplicar um algoritmo iterativo que o refina através de desagregações locais, até que a optimalidade seja provada. Este método é aplicado a um problema de encaminhamento de veículos, com rotas múltiplas e janelas temporais.

Palavras chave: Modelos de fluxos, Agregação, Encaminhamento de veículos

Dynamic location problem with uncertainty: a branch&bound approach

Maria do Céu Marques, Joana Dias

We consider the dynamic uncapacitated facility location problem where uncertainty, regarding future potential facility locations, customers and costs is considered using scenarios. The objective is to minimize the expected total cost. We assume that once a facility is opened it stays open until the end of the planning horizon. Whilst assignment decisions can be scenario dependent, location decisions cannot. This problem contains the deterministic static and dynamic uncapacitated facility location problems as particular cases. We propose a branch&bound algorithm incorporating an efficient primal-dual heuristic to solve the problem. Computational results are discussed and compared with the results using CPLEX.

Keywords: Dynamic location, Uncertainty, Scenarios, Heuristics, Branch&bound

Downstream oil products distribution planning

Nuno Mota, Susana Relvas, Jorge Gonçalves

In the actual competitive business environment, the oil industry requires permanent efficiency improvements, while remaining flexible to face any contingency. At the distribution level, the proper sizing and scheduling of a tanker fleet is a complex problem. In this paper, the T2S.opt decision support tool is presented. T2S.opt addresses the fleet distribution planning problem under normal and abnormal operational scenarios. The optimal planning covers short-term solutions and minimizes operational costs. A Mixed-Integer Linear Programming (MILP) was developed and implemented in a proper user interface. The software was used to schedule the secondary distribution of oil products of GalpEnergia in Portugal.

Keywords: Oil Supply Chain, Distribution, MILP, Scheduling, Decision Support System

Sessão 4A4

Moderador: Filipe Alvelos

Metaheurísticas

Combinação de geração de colunas e pesquisa tabu para o problema de afectação generalizada

David Rola, Filipe Alvelos

O problema de afectação generalizada (PAG) tem sido abordado por inúmeros métodos ao longo das últimas décadas, quer pelo seu interesse teórico, quer pelo seu papel nuclear em muitas aplicações. Neste trabalho, o PAG é utilizado para testar uma abordagem heurística genérica, para problemas decomponíveis, que combina geração de colunas e meta-heurísticas (denominada por SearchCol - "metaheuristic search by column generation"). No caso concreto desta apresentação a meta-heurística usada é a pesquisa tabu. Comparam-se resultados computacionais em instâncias da literatura de diferentes variantes da abordagem proposta com outros métodos.

Palavras chave: Problema de afectação generalizada, Meta-heurísticas, SearchCol, Pesquisa tabu

An adaptive large neighborhood search for the household refuse collection problem

Maria João Cortinhal, Ana Catarina Nunes, M. Cândida Mourão

The problem of collecting household refuse in large urban areas can be modeled as a sectoring-arc routing problem (SARP), which involves partitioning the area into sectors and building arc routing trips, within the vehicles capacity, on each sector. We propose a heuristic based on the adaptive large neighborhood search metaheuristic for solving the problem. This algorithm takes into account desirable solution features such as sector length balanced, sector compactness and sector contiguity. The performance of the proposed algorithm is evaluated over a set benchmark problems. Computational results will then be reported and analyzed.

Keywords: Metaheuristics, Capacitated Arc Routing

RAMP para o Problema de Localização de Instalações com Restrições de Capacidade

Telmo Matos, Dorabela Gamboa, Fábio Maia, César Rego

O problema de localização de instalações com restrições de capacidade (Capacitated Facility Location Problem - CFLP) faz parte da família de problemas de localização de instalações conhecidos pela sua complexidade e diversidade de áreas de aplicação. Neste trabalho, apresenta-se uma abordagem RAMP (Relaxation Adaptive Memory Programming) para a resolução do CFLP, que utiliza dual ascent com tabu search para explorar a relação primal-dual do problema. Apresenta-se uma análise comparativa com os melhores algoritmos existentes para a resolução deste problema, que comprova o sucesso desta abordagem.

Palavras chave: RAMP, CFLP, Problemas de Localização de Instalações, Metaheurísticas

Genetic Algorithms for the SearchCol++ framework: application to drivers' rostering

Vítor Barbosa, Ana Respício, Filipe Alvelos

This paper presents a new genetic algorithm included in the SearchCol++ framework. The new genetic algorithm includes an elitism strategy and a local search procedure to improve the quality of solutions and performance. The new algorithm is tested in a Bus Driver Rostering Problem decomposition model included in the framework in order to build valid rosters combining subproblems' solutions, obtained previously by using column generation. Each subproblem solution is a valid work-schedule for the driver corresponding to the subproblem. Computational tests show relevant improvement in the effectiveness and efficiency of the new algorithm to build valid rosters to the BDRP.

Keywords: Genetic algorithm, Hybrid optimization methods, Column generation, Rostering

Sessão 4A5

*Moderador: Carlos Luz***Otimização Discreta, Grafos e Geometria****Um modelo de fluxos para a persistência da biodiversidade em cenários de alterações climáticas**

Diogo Alagador, Jorge Orestes Cerdeira

Neste trabalho apresenta-se um modelo de fluxos para a seleção de áreas para a conservação da biodiversidade em cenários de alterações climáticas, de forma a maximizar a persistência das espécies, e respeitando limitações no número de áreas a selecionar decorrentes de um orçamento previamente estabelecido. São apresentados resultados obtidos para dez espécies na Península Ibérica ao longo de diferentes períodos (1990, 2020, 2050, 2080), sob dois cenários de evolução climática e dois cenários orçamentais.

Palavras chave: Network flow, Integer programming

Problema da Gestão da Diversidade

Sérgio Marques

Apresentamos melhoramentos numa heurística primal-dual, para o cálculo de limites superiores e inferiores, relativamente ao problema da gestão da diversidade. São reportados alguns resultados computacionais realizados sobre um conjunto de instâncias oriundas de uma empresa produtora de cablagens para automóveis.

Palavras chave: Gestão da diversidade, p-mediana, Heurística primal-dual

Uma abordagem simplex no reconhecimento de grafos com número de independência quadrático convexo

Carlos Luz, Domingos Cardoso

Grafos cujo número de independência resulta da resolução de um problema de programação quadrática convexa designam-se por grafos com Número de Independência Quadrático Convexo (NIQC). Um grafo adverso é um grafo não completo, sem vértices isolados, cujo valor ótimo do respectivo programa quadrático convexo e o menor valor próprio da sua matriz de adjacência são inteiros e não sofrem alteração quando se elimina a vizinhança de qualquer dos seus vértices. Reconhecer em tempo polinomial se um grafo adverso tem NIQC é um problema em aberto. Propõe-se um algoritmo de tipo simplex que permite reconhecer se um grafo adverso tem NIQC.

Palavras chave: Teoria dos Grafos, Número de Independência, Programação Quadrática

A branch-and-price based approach for the kidney exchange problem

Xenia Kliemntova, Filipe Alvelos, Ana Viana

The kidney exchange problem arises in the framework of kidney exchange programs that were implemented recently in some countries to give an additional possibility of transplantation for patients with kidney failure. In this talk we propose a new decomposition model and a branch-and-price based approach to tackle the problem. The latter combines column generation (including heuristics for solving the subproblems), branch-and-bound, and the use of a compact mixed integer programming solver. Results from extensive computational experience on different types of test instances will be presented.

Keywords: Kidney Exchange Problem, Integer Programming, Branch-and-price method

Sessão 4A6

*Moderador: Jorge Pinho de Sousa***Sistemas de Apoio à Decisão****Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para monitorizar os processos de Assessoria Técnica aos Tribunais**

José Jecas, Paula Odete Fernandes, José Pires

Quando um tribunal assim o entende solicita ao Instituto da Segurança Social, I.P., o acompanhamento técnico em matéria de proteção de crianças e jovens em perigo junto dos tribunais. A monitorização deste acompanhamento dentro do Centro Distrital é um problema de gestão, uma vez que não existe nenhuma ferramenta de monitorização destes acompanhamentos. Pretende-se assim, criar uma ferramenta que produza: resultados mais rigorosos, informação mais credível, diminuição nos tempos de resposta aos Tribunais, gestão de processos organizada, facilidade de consulta de processos e obtenção de dados estatísticos a qualquer hora.

Palavras chave: Sistema de apoio à decisão, Tribunais, Instituto da Segurança Social

A criação de horários no Ensino Superior Português: uma solução real para o problema real

Pedro Fernandes, Carla Pereira, Armando Barbosa

Ao longo de um ano letivo, em cada Instituição de Ensino, muitos dias e muitos recursos são gastos a tentar gerir manualmente algo que pode ser automatizado e otimizado - a criação dos horários. Neste artigo é apresentado um resumo do trabalho realizado pela empresa Bullet Solutions ao longo dos últimos anos, desde a construção de um modelo realista do problema, passando pela idealização e desenvolvimento de algoritmos capazes de apresentar soluções válidas e de qualidade em ambientes altamente restritos, até à análise dos resultados obtidos com a utilização em ambiente real do software desenvolvido.

Palavras chave: Geração automática, Horários, Ensino, Heurísticas, Otimização combinatória

Metodologia de Apoio à Decisão na Manutenção de Equipamentos Industriais

Maria Prudência Martins

O correto desempenho dos equipamentos no que concerne à sua fiabilidade e disponibilidade para o sector produtivo, constitui um dever de um sector da manutenção devidamente organizado. Com a informação proveniente de um registo histórico de dados é possível conhecer a fiabilidade operacional dos equipamentos, a sua taxa de avarias e se estas são imprevisíveis ou se são derivadas do tempo de funcionamento e ainda a sua manutibilidade e disponibilidade. Assim, de forma fundamentada, através de metodologias apropriadas como o ajuste de modelos de fiabilidade, poder-se-ão definir as estratégias de manutenção adequadas a cada equipamento e aos componentes neles inseridos.

Palavras chave: Fiabilidade, Manutenção, Decisão

New Decision Support Tools for Forest Tactical and Operational Planning

Alexandra Fonseca Marques, José Borges, Pedro Sousa, Jorge Pinho de Sousa

The complexity of forest management problems fostered research in optimization and decision support systems, used by forest practitioners particularly to approach long-term decisions. Yet, further research is needed for adapting existing tools to the specificities of forest tactical and operational planning (FTOP) decisions. This presentation will describe the main FTOP problems and present common solution approaches found in the literature. The presentation will further describe and propose novel solutions for two of the main FTOP problems in Portugal that relate with the assignment of the forest sites to the mills and planning the reception of the wood and the mills.

Keywords: Forest management, Tactical and operational planning, Decision Support Systems, Optimization

EstudIO

Caro participante,

O EstudIO tem já uma história nos congressos da IO portuguesa. Começou, junto com o novo milénio, pelas mãos do Prof. António J. Rodrigues que, como bom pai da ideia, depois de a pensar e a pôr em prática a passou para outros responsáveis. Depois de terem passado já 13 anos sobre esse primeiro EstudIO é interessante ver que os objetivos propostos no primeiro EstudIO:

O Workshop permitirá congregar os jovens recém-empregados que procuram desenvolver a aplicação da IO na sua instituição, bem como os estudantes que estejam a terminar um curso de Licenciatura ou de Mestrado, e procuram seguir uma carreira académica ou de investigação, ou uma carreira profissional relacionada com a IO.

foram plenamente atingidos.

De facto, se se dedicarem a analisar a lista de participantes desde o primeiro EstudIO encontrarão nomes de membros ativos e muito influentes da comunidade de investigadores de IO.

Os objetivos do 1º EstudIO mantiveram-se também para este congresso. Nesta edição do EstudIO iniciamos um novo formato, com sessões destacadas do congresso, que lhe são especialmente dedicadas.

Os 8 estudantes que farão as suas apresentações no âmbito do EstudIO foram selecionados de um conjunto de candidatos a partir de um resumo alargado do seu trabalho. Os estudantes selecionados submeteram depois um resumo mais completo, acompanhado de um “elevator pitch”, que está agora publicado neste livro de resumos do congresso.

Os “elevator pitches” serão também projetados durante os intervalos para café do congresso para que todos os possam ver atentamente pois vai ser necessário votar no melhor “elevator pitch”. O mais votado receberá um diploma na sessão de encerramento do congresso.

Aproveitamos este momento para agradecer à Comissão Organizadora do congresso por ter contribuído para este EstudIO com a isenção de inscrição no congresso e também à APDIO por ter respondido com muito entusiasmo a esta iniciativa, tendo contribuído com a quota de sócio da APDIO por um ano para todos os estudantes participantes no EstudIO.

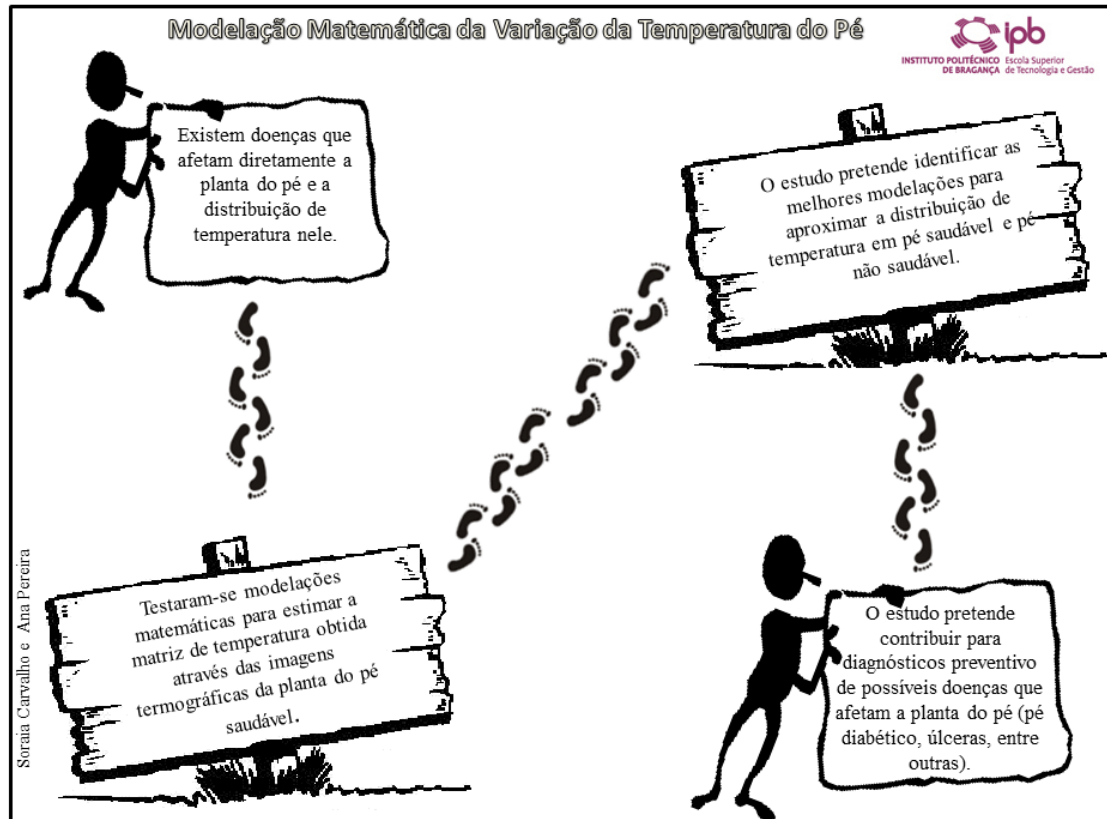
Maria Antónia Carravilla Carla A. S. Geraldés
(Comissão Organizadora da sessão EstudIO 2013)

Modelação Matemática da Variação da Temperatura do Pé

Soraia Carvalho *, Ana I. Pereira†

* Instituto Politécnico de Bragança, Portugal
solcarvalho90@hotmail.com

† Instituto Politécnico de Bragança e Centro ALGORITMI, Universidade do Minho, Portugal
apereira@ipb.pt



Descrição do problema

Existem doenças que afetam diretamente a planta do pé, podendo ser um fator de elevada importância na qualidade de vida do indivíduo. Sabe-se que a presença de uma dada doença na planta do pé poderá afetar a normal distribuição da temperatura na planta do pé. Este estudo pretende identificar as principais características da distribuição da temperatura na planta de pés saudáveis. Com esse objetivo, foram testadas quatro modelações matemáticas para estimar a matriz de temperatura obtida através de diversas imagens termográficas da planta do pé saudável de diversos indivíduos. Os problemas a resolver pertencem à classe de problemas de otimização não linear com restrições.

Relevância do problema

Este estudo pretende contribuir para diagnósticos alternativos de forma a prevenir possíveis doenças que afetam a planta do pé, em particular, as doenças do pé diabético, úlceras, entre outras. Sabe-se que diferentes patologias na planta do pé, mesmo que não sejam visíveis a olho nu, provocam diferentes variações de temperatura na planta do pé. Assim, pretende-se identificar as variações da distribuição da temperatura nos indivíduos e classificá-las de forma a identificar se o indivíduo possui, ou não, uma possível patologia, mesmo que esta não seja visível a olho nu. A identificação precoce de uma dada doença

na planta do pé, permite a aplicação eficaz de um dado tratamento no início da doença, aumentando assim a probabilidade de eliminação da doença.

Metodologia

Neste trabalho é necessário resolver um problema de otimização não linear com restrições. Foram usados diversos métodos da otimização local e da otimização global. Relativamente à otimização local, foram utilizados o métodos de penalidade, com as funções de penalidade l_1 e l_2 e combinado com o método *Nelder-Mead*; o método de programação quadrática sequencial e ainda o método *pattern search*. Relativamente à otimização global foi usado o método do algoritmo genético e ainda uma variante deste método com procura local. Cada problema foi resolvido 10 vezes, considerando pontos aleatórios como pontos iniciais.

Resultados

Como principal resultado deste trabalho foram identificados modelos matemáticos que melhor aproximam a distribuição de temperatura na planta do pé. Todos os métodos apresentados foram implementados em *matlab*. Em todas as experiências efetuadas, o ponto inicial é definido aleatoriamente e o problema foi resolvido 10 vezes, para cada região de cada imagem termográfica.

A tabela seguinte apresenta os resultados numéricos obtidos pelos métodos de otimização local e global, nomeadamente o método de penalidade l_1 (PL₁+NM), o método de penalidade quadrática l_2 (PL₂+NM), o método de programação quadrática sequencial (SQP), o método de *pattern search* (PS), o método do algoritmo genético sem procura local (GA) e o método do algoritmo genético híbrido com procura local (HGA). Assim, a Tabela 1 demonstra a média das melhores aproximações à solução das seis imagens da planta do pé, tendo em conta as seis regiões dos pés e os quatro modelos matemáticos em estudo.

Tabela 1: Média das melhores aproximações do pé saudável para métodos locais e global.

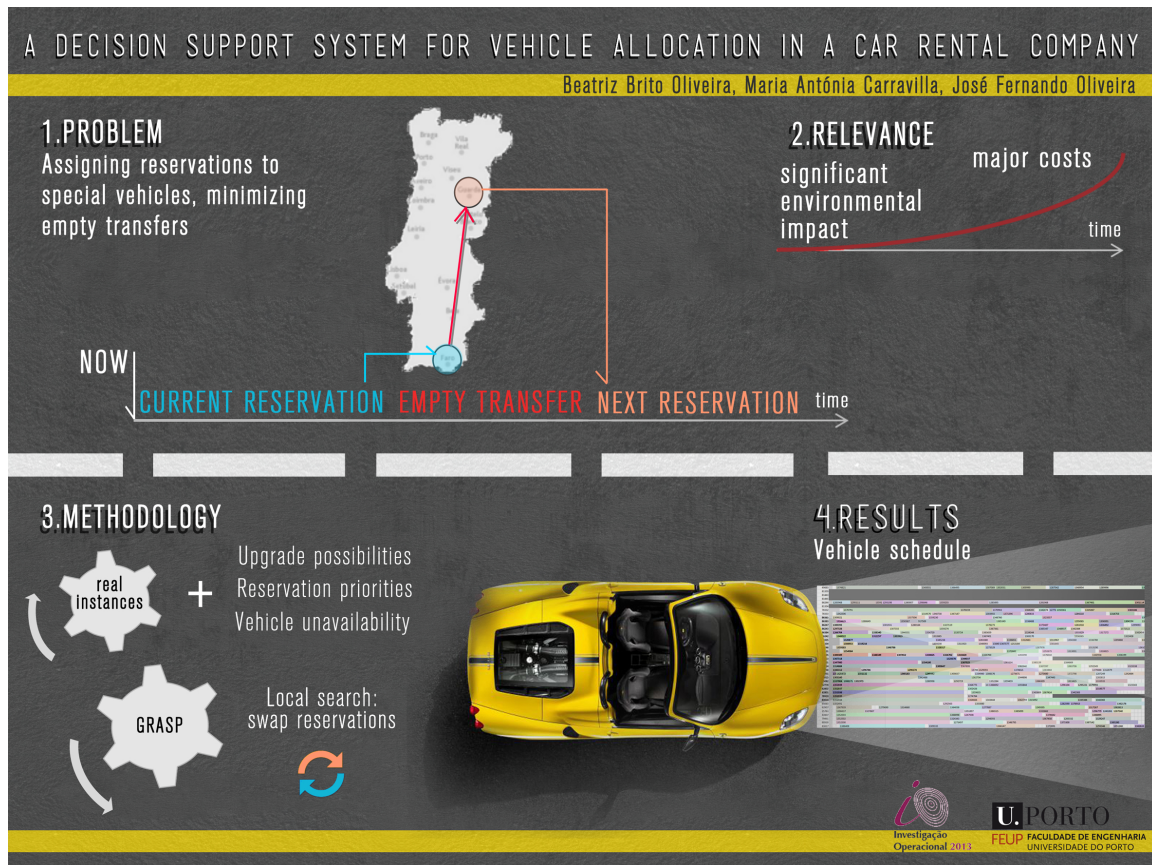
Região	Função	Métodos Locais				Método Global	
		PL ₁ +NM	PL ₂ +NM	SQP	PS	GA	HGA
R ₁	f_1	6.1E+2	6.2E+2	1.2E+3	6.4E+2	1.5E+3	6.8E+2
	f_2	1.4E+2	1.4E+2	4.9E+2	6.3E+2	4.7E+3	1.5E+2
	f_3	1.4E+2	1.4E+2	2.3E+2	1.4E+3	4.7E+3	2.7E+2
	f_4	4.5E+2	4.5E+2	1.3E+3	7.0E+2	1.4E+3	9.9E+2
R ₂	f_1	5.6E+2	5.7E+2	1.4E+3	5.2E+2	1.6E+3	5.5E+2
	f_2	1.3E+2	1.3E+2	3.1E+2	1.1E+3	5.0E+3	1.3E+2
	f_3	1.4E+2	1.4E+2	3.0E+2	8.2E+2	4.8E+3	2.0E+2
	f_4	4.2E+2	4.4E+2	1.1E+3	8.7E+2	1.4E+3	1.3E+3
R ₃	f_1	4.8E+2	4.8E+2	1.1E+3	4.6E+2	1.2E+3	5.7E+2
	f_2	1.2E+2	1.3E+2	4.9E+2	8.0E+2	4.3E+3	1.3E+2
	f_3	1.3E+2	1.3E+2	3.6E+2	9.4E+2	4.5E+3	2.2E+2
	f_4	4.6E+2	4.4E+2	1.6E+3	7.0E+2	1.5E+3	7.4E+2
R ₄	f_1	4.5E+2	5.1E+2	1.3E+3	4.0E+2	1.3E+3	5.3E+2
	f_2	1.2E+2	1.2E+2	2.0E+2	8.2E+2	3.9E+3	1.3E+2
	f_3	1.3E+2	1.3E+2	2.2E+2	5.7E+2	4.5E+3	2.4E+2
	f_4	4.6E+2	4.2E+2	7.4E+2	6.2E+2	1.4E+3	1.2E+3
R ₅	f_1	3.8E+2	4.2E+2	2.5E+3	4.1E+2	1.2E+3	5.3E+2
	f_2	1.2E+2	1.1E+2	4.9E+2	1.2E+2	8.4E+3	1.2E+2
	f_3	1.2E+2	1.2E+2	3.1E+2	9.1E+2	4.6E+3	1.6E+2
	f_4	4.4E+2	4.4E+2	1.4E+3	8.5E+2	1.0E+3	1.0E+3
R ₆	f_1	4.5E+2	4.1E+2	1.1E+3	3.4E+2	1.0E+3	4.9E+2
	f_2	1.0E+2	1.0E+2	1.9E+2	8.2E+2	4.3E+3	1.1E+2
	f_3	1.1E+2	1.2E+2	3.6E+2	9.1E+2	4.0E+3	2.3E+2
	f_4	4.1E+2	4.3E+2	1.2E+3	8.5E+2	1.2E+3	9.9E+2

Analisando os resultados numéricos obtidos pelos métodos de otimização local e global, pode-se afirmar que o modelo f_2 foi aquele que obteve melhores aproximações.

A decision support system for vehicle allocation in a car rental company

Beatriz Brito Oliveira*, Maria Antónia Carravilla*, José Fernando Oliveira*

* INESC TEC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
{beatriz.oliveira,mac,jfo}@fe.up.pt



Problem description

The car rental business model is based on making the vehicle desired by the customer available when and where the customer requests it. Special vehicles, which either belong to luxurious segments or have distinctive characteristics, are in the center of this work since their small fleet number often implies costly empty repositions between stations. Hence, this problem aims to allocate a set of reservations to special vehicles, maximizing the total profit of the company. These vehicles are clustered in groups and are characterized by their utilization limits - from a certain date forth they may not be available - and their current occupation - they will be free in a certain date and station. Each reservation is made for a specific renting group and is characterized by its starting and finishing time and stations, as well as its profit. The main objective is to maximize the total profit, equivalent to the profit of the assigned reservations deprived of the costs of the empty transfers. The main restrictions of the problem are related to the availability of the vehicles on the requested time. At the same time, upgrading and downgrading possibilities between groups are tackled, as an ancillary response to under capacity concerns, as well as different reservation priorities.

Problem relevance

The described vehicle allocation problem embodies the main tactical decisions faced daily by the company. The decision support system (DSS) aims to improve the profitability of the “manual” allocation and also

to provide the company with a tool to quickly verify the possibility to confirm a reservation to the client. This work is based on the need to solve this problem whilst reducing the empty transfers of vehicles between stations. These empty transfers imply great costs to the company and, at the same time, a significant environmental impact. Using real instances, it is possible to assess the effects of the developed DSS. The impact for the company can be measured in three levels: significant cost reduction, as empty transfers are reduced; increased customer satisfaction, as an enhanced allocation of resources is reasonably translated in a greater number of fulfilled reservations; and the possibility to reassign two qualified and specialized employees to other value-adding tasks, as they are currently responsible to manually manage this problem. Besides this impact, the DSS may also provide the company with insights related to the strategic fleet sizing problem, since it can be used as a simulation tool for the sale and purchase of vehicles.

Methodology

Due to the company's need of quickly obtaining a good solution and to the breadth of the data tackled, a metaheuristic approach was selected to solve the problem. A GRASP algorithm was used to run a constructive heuristic in which reservations are allocated in a certain order, based primarily on their admissibility conducive conditions and secondarily on the degree of their contribution to the objective function. For each reservation, available vehicles are listed following a set of criteria that also combines measures of admissibility and profitability. Subsequently, a local search routine is run; for this, two different approaches were designed and tested. The move that defines the neighbourhood structure is in both cases based on the swap of pairs of allocated reservations, yet the approach to the selection of the new incumbent solution differs. On the one hand, the first approach may be described as a first-improvement approach. Each local search iteration is initiated with the listing of the possible swapping pairs within the incumbent solution; these listed pairs are sequentially swapped within each best neighbour that is found. In fact, the exploration of each neighbourhood is limited not only by the fact that it stops when the first improvement is found but also by the fact that the swaps attempted are the ones listed for the initial solution, not for the incumbent one. This approach was developed with the objective of obtaining a good, swift routine, which explored the neighbourhood structures in depth rather than in width. On the other hand, the second approach exhaustively explores the neighbourhood selecting the best improvement. This approach generates an all-encompassing neighbourhood structure. As the company was not able to register the actual global vehicle schedule designed for each instance, a heuristic that mimicked the decision process of the employees was developed, in order to enable the quantification of the improvement brought by the DSS.

Results

Three instances with different degrees of difficulty were tested. The difficulty was assessed in terms of the daily ratio between requested reservations and available vehicles; instances that showed higher and more variable values of this ratio were considered more difficult. Comparing with the "manual" solution, it was possible to verify that the GRASP lead to better results when the difficulty of the instance increased. For an easy instance, there was no difference comparing to the "manual" allocation process. For an average instance, when considering that no upgrades or downgrades to other groups were possible, the GRASP, with both local search routines, was able to increase the company's profit in over 10%. When considering upgrades and downgrades, the profit increased 5%. A difficult instance, solved by both local search routines, whilst not considering upgrades, lead to a profit increase of over 8%. When considering upgrades, the GRASP with both routines was able to increase the results of the company by 12%. For the cases considered, the contribution of the local search to the overall improvement was between 0,5% and 2% of the total profit; the higher contribution values were found with easier instances. Comparing the two local search approaches, for every instance and upgrading situation the first-improvement approach solved the problem faster. Moreover, for most cases, the first-improvement local search was able to match the results of the best-improvement routine and the maximum difference registered represented only 0,02% of the profit. Besides the improvement in the company's profit, for some of the instances, the system was also able to allocate more reservations, increasing customer satisfaction and market share.

Soluções admissíveis para o CARP misto: uma matheurística

Karine Martins*, M. Cândida Mourão†, Leonor S. Pinto‡

* Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

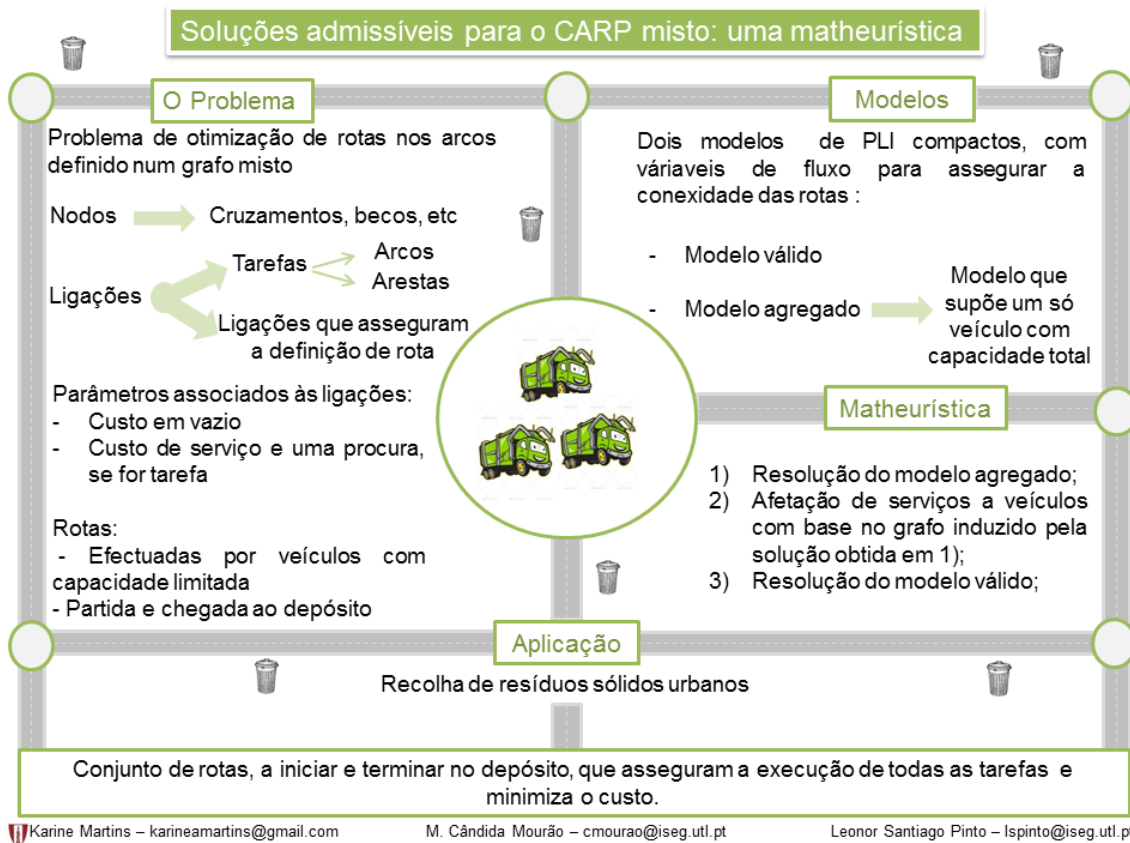
karineamartins@gmail.com

† CIO e Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

cmourao@iseg.utl.pt

‡ CEMAPRE e Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

lspinto@iseg.utl.pt



Descrição do problema

Neste trabalho estuda-se um problema de otimização de rotas nos arcos definido num grafo misto. As ligações podem ser tarefas, caso em que requerem serviço, ou apenas constar para assegurar a definição das rotas. Cada ligação tem associado um custo em vazio, e, se for tarefa, um custo de serviço e procura. O serviço é efetuado por uma frota homogénea de veículos, com uma dada capacidade, estacionados numa garagem (depósito). Pretende-se determinar um conjunto de rotas, a iniciar e terminar no depósito, compatíveis com a capacidade dos veículos, que assegurem a execução de todas as tarefas com um custo total mínimo. O problema, conhecido pela designação de MCARP (Mixed Capacitated Arc Routing Problem) é comprovadamente NP-difícil.

Relevância do problema

O estudo do MCARP é relevante não só do ponto de vista teórico, como também do seu vasto campo de aplicações, como por exemplo, a limpeza de ruas ou a recolha de resíduos urbanos. De facto, este

trabalho surgiu no âmbito de um projeto, apoiado pela FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) de otimização de rotas na gestão de resíduos sólidos urbanos, em parceria com a Câmara Municipal do Seixal. Cada vez mais as entidades municipais se preocupam com a gestão de resíduos, pois esta consome uma elevada percentagem dos orçamentos anuais. No caso em estudo, o mapa de estradas do Seixal, exige o tratamento do problema em redes mistas, pois certas ruas podem ser servidas em ambos os sentidos e em simultâneo dos dois lados (recolha em “zigzag”), sendo portanto representadas por arestas, enquanto a outras, de sentido único, se fazem corresponder arcos. A relevância teórica deste estudo provém ainda do facto de o CARP em redes mistas ser dos menos estudados de entre os problemas com procuras nos arcos.

Metodologia

Com o objetivo de determinar soluções admissíveis para o problema apresenta-se uma matheurística em que se alia a resolução de dois modelos a regras heurísticas para a fixação de serviços. Os modelos base são compactos, pois recorrem a variáveis de fluxo para impor a conexidade das rotas com início e fim no depósito. Um dos modelos é válido, permitindo resolver as instâncias de menor dimensão. Para o estudo de instâncias de maior dimensão, obtém-se uma sua relaxação, capaz de produzir bons limites inferiores em tempos de computação reduzidos. A matheurística que se apresenta, pode ser decomposta nas três fases seguintes: (I) resolução da relaxação do problema pelo CPLEX; (II) afetação de serviços a veículos, tendo em conta a solução do problema relaxado; (III) resolução do modelo válido no problema de menor dimensão resultante de (II). O desempenho da matheurística será avaliado tanto num conjunto de problemas teste disponíveis na literatura, como em instâncias representativas da realidade na Câmara Municipal do Seixal.

Renewable energy: An asset in electricity markets?

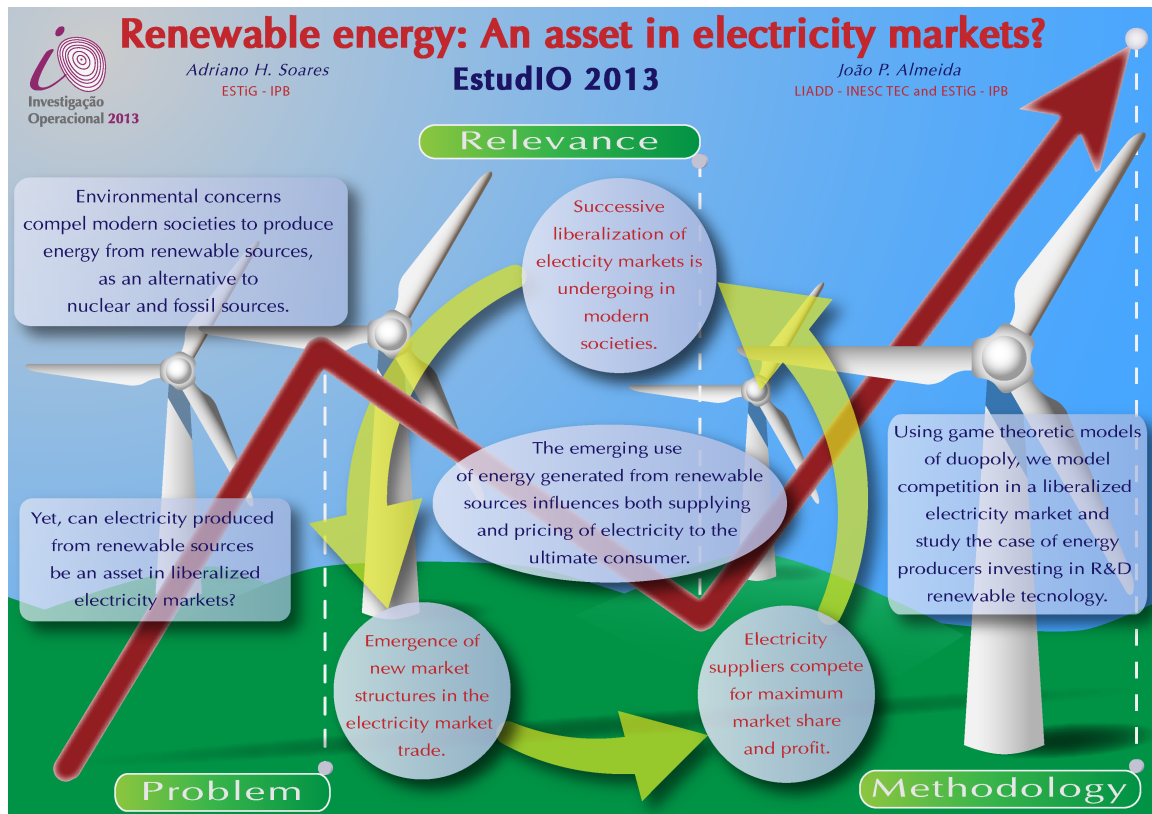
Adriano H. Soares*, João P. Almeida†

* Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

ahassoares@gmail.com

† LIAAD - INESC TEC and Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

jpa@ipb.pt



Problem description

In a liberalized electricity market, electricity suppliers compete for market share and profit. Environmental concerns compel modern societies to produce electricity from renewable alternatives to nuclear power and fossil fuels. The main objective of this work is to study how R&D investment in renewable energy technology can be an asset in the competitiveness of an electricity supplier in a liberalized electricity market.

Problem relevance

The successive liberalization of electricity markets in modern societies led to the emergence of new market structures in the electricity market trade. In Portugal the liberalization of the electricity market has been underway since the year 2000 and will now enter in its full phase, with the phasing out of regulated tariffs.

The emerging use of electricity generated from renewable sources affects both supplying and pricing of electricity to the ultimate consumer. In an electricity market, electricity suppliers face the problem of satisfying the demand of electricity at lower prices and, at the same time, try to achieve a maximum market share and profit. Game Theory techniques can be used to model the strategies of electricity suppliers in an electricity market, in order to achieve these goals.

Methodology

We use game theoretic models of oligopoly to model a duopoly electricity market, i.e. a market consisting of only two different electricity suppliers. In such a market, electricity suppliers compete with each other to provide electricity to the final consumer. We study the case how R&D investment in renewable energy technology by electricity suppliers, to provide electricity generated mostly from renewable sources, can be an asset in the competition for market share by influencing either the final price or better satisfying the electricity demand. We analyze the possible equilibriums of the models and the strategies of electricity suppliers to maximize their profits and market share.

Modelação e otimização de um sistema de lamas ativadas


Raquel Gonçalves*, Isabel Espírito Santo†

* Universidade do Minho, Portugal

raquelfsg@gmail.com

† Centro ALGORITMI, Universidade do Minho, Portugal

iapinho@dps.uminho.pt



Modelação e otimização de um sistema de lamas ativadas

Objetivo

- ✓ Otimização não linear de um processo biológico de tratamento de águas residuais através da minimização de uma função custo.

Valor para a sociedade

- ✓ Cumprimento da legislação ambiental por parte de um maior número de indústrias potencialmente poluidoras, sem colocar em risco a sua sobrevivência.
- ✓ Desenho de uma estação de tratamento mais eficiente (menos dispendiosa e mais adequada ao efluente produzido).

Metodologia

- ✓ Utilização do *solver* do MATLAB 'fminsearch', com a implementação de uma função de penalidade para o tratamento de restrições de igualdade e projeção para o tratamento de limites simples.
- ✓ Obtenção do desenho ótimo do tanque de arejamento em termos de investimento e operação.

Maxfunvals ('fminsearch')	SST _{ef}	N _{ef}	CQO _{ef}	SO	V _a	Custo total	Violação
500	10,5	14,9	75,5	2,0	1.204	811000	5747
5000	13,4	9,7	61,1	2,1	983	277000	684
50000	25,5	14,5	51,2	2,1	976	275000	702

Descrição do problema

Neste trabalho apresenta-se um problema de otimização não linear de um processo biológico de tratamento de águas residuais. Pretende-se modelar um sistema de lamas ativadas, constituído por um tanque arejador e um sedimentador secundário. O principal objetivo de um tanque arejador é remover a matéria orgânica dissolvida. Relativamente ao sedimentador secundário, o seu papel consiste em remover a matéria em suspensão. A função objetivo a minimizar é uma função-custo obtida através de dados reais. São considerados apenas os custos de investimento e operação que dizem respeito ao tanque arejador, já que é esta unidade que mais contribui para os custos num sistema de lamas ativadas. O modelo usado para descrever os processos biológicos que têm lugar no tanque arejador é o ASM1, desenvolvido pelo grupo *IWA Task Group on Mathematical Modelling for Design and Operation of Biological Wastewater Treatment*. O sedimentador secundário é modelado considerando apenas um ponto de separação simples.

Relevância do problema

A problemática abordada neste trabalho é de extrema importância, já que é imperativo cumprir a legislação ambiental imposta, de modo a combater as agressões ao meio ambiente, resultantes das pressões demográficas e do progresso industrial. Importa, por isso, estender a atuação governamental/autárquica

às empresas potencialmente poluidoras. Por outro lado, é importante para estas empresas terem a capacidade de cumprir a legislação ambiental sem colocarem em risco a sua competitividade ou mesmo a sua sobrevivência, já que os sistemas de tratamento de águas residuais são dispendiosos. Assim, para o tipo de efluente em causa, deve calcular-se o desenho ótimo da estação de tratamento, ou seja, o mais eficiente e menos dispendioso. Isto pode ser feito recorrendo a modelos matemáticos que descrevam a evolução das características da água a tratar no sistema em causa.

Metodologia

Para se obter o desenho ótimo do arejador em termos de investimento e operação, o problema (com 77 variáveis e 56 restrições de igualdade) é modelado em linguagem MATLABTM. Posteriormente, é resolvido recorrendo à implementação de uma função de penalidade - função de penalidade valor absoluto - sendo o problema resultante sem restrições resolvido com o *solver* do MATLABTM `fminsearch` que implementa o método de Nelder-Mead. A forma geral do problema é $\min \Phi_1(r, x) \equiv f(x) + r \sum_{i=1}^m |c_i(x)|$, em que $f(x)$ é a função-custo a minimizar, x é o vetor das variáveis, em que $x \in \Omega \subset \mathbb{R}^n$, r é o parâmetro de penalidade, $c(x)$ é o vetor das m restrições de igualdade e $\Omega = \{x \in \mathbb{R}^n : l \leq x \leq u\}$, com l e u os limites simples nas variáveis. As soluções são mantidas dentro dos limites simples usando uma técnica de projeção.

Resultados

Os resultados apresentados na Tabela 2 foram obtidos fazendo 20 iterações externas e variando o número de cálculos de função no problema sem restrições - iterações internas. Pode verificar-se que os resultados têm significado físico para um processo de lamas ativadas, sendo que os limites impostos por lei são sempre verificados (35, 15 e 125 para os sólidos suspensos totais (*SST*), azoto (*N*) e carência química de oxigénio (*CQO*) respetivamente).

Tabela 2: Resultados para vários valores do número máximo de cálculos de função no processo interno

MaxFun	<i>SST</i>	<i>N</i>	<i>CQO</i>	<i>S_O</i>	<i>V_a</i>	<i>CT</i>	viol
500	10.5	14.9	75.5	2.0	1204	811000	5747
5000	13.4	9.7	61.1	2.1	983	277000	684
50000	25.5	14.5	51.2	2.1	976	275000	702

Pode ainda verificar-se que há uma grande melhoria da qualidade da solução, quer em termos do valor da função-custo, quer em termos da violação das restrições, dada por $\|c(x)\|_\infty$ quando se passa de 500 para 5000 cálculos de função no processo interno. O mesmo já não acontece quando se passa para 50000 cálculos de função, pelo que se conclui que não compensa ter um número excessivo de cálculos neste processo. No entanto, deve ter-se algum cuidado para que não seja muito reduzido. O parâmetro de penalidade foi iniciado com o valor 1 e atualizado com um fator multiplicador igual a 10. Foram tentados outros valores maiores e menores, mas verificou-se que os resultados eram piores. Foi ainda testada a função de penalidade quadrática, com o problema interno a ser resolvido com o *solver* `fminunc` do MATLABTM, mas os resultados em termos de violação das restrições não foram satisfatórios.

Em suma, com este trabalho pôde verificar-se que o recurso a modelos matemáticos permite, de uma forma eficaz, compreender o funcionamento de processos complexos e otimizar os mesmos. Os resultados obtidos permitem perceber a melhor forma de projetar e operar estações de tratamento de águas, sendo que a abordagem feita ao sistema de lamas ativadas pode ser estendida a outros processos de tratamento.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto: FCOMP-01-0124-FEDER-022674.

Planeamento da distribuição de produtos agrícolas num circuito curto de comercialização

Bruno Oliveira*, Maria da Conceição Fonseca†, Ricardo Magalhães‡, Isabel Martins§

* DEIO, Faculdade de Ciências de Lisboa, Portugal

bruno.oliveira282@gmail.com

† Centro de Investigação Operacional/DEIO, Faculdade de Ciências de Lisboa, Portugal

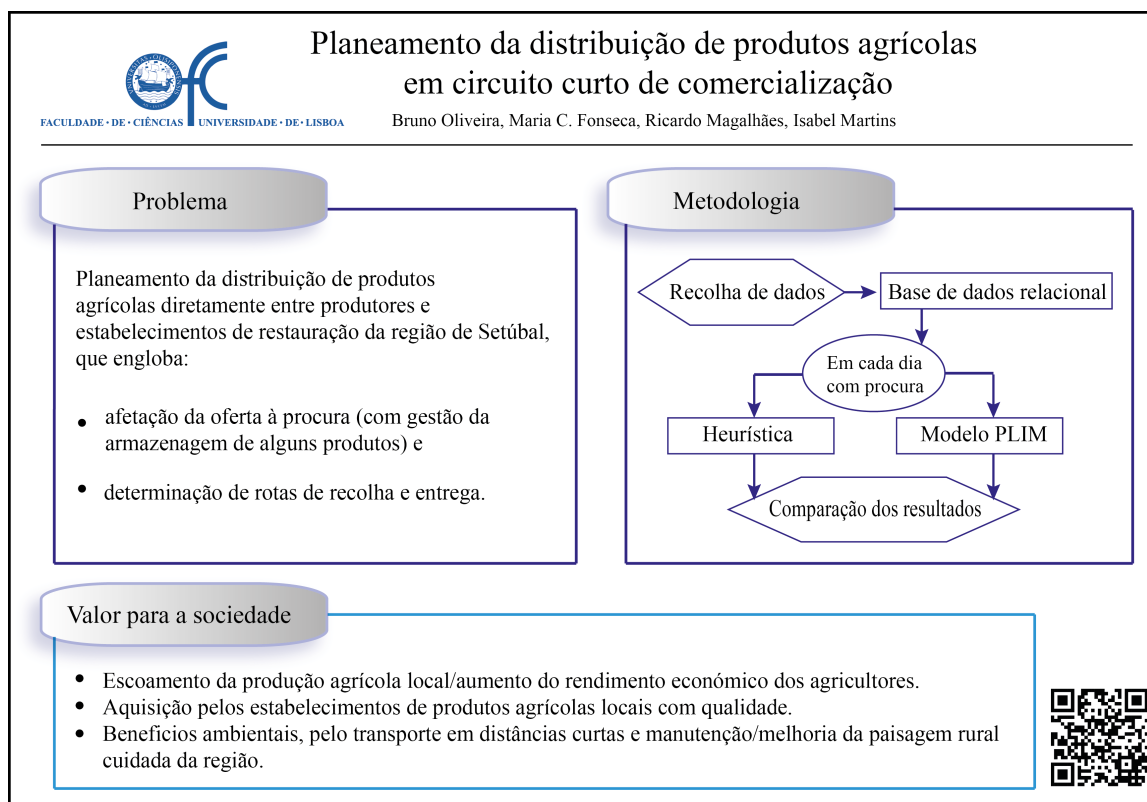
mdfonseca@fc.ul.pt

‡ Centro de Investigação Operacional, Faculdade de Ciências de Lisboa, Portugal

rjmagalhaes@fc.ul.pt

§ Centro de Investigação Operacional/DCEB, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal

isabelinha@isa.utl.pt



Descrição do problema

Este trabalho tem por base a atividade de um grupo de agricultores da região da Península de Setúbal que pretende racionalizar a distribuição direta dos seus produtos por um grupo de estabelecimentos de restauração da região (restaurantes, cantinas e refeitórios). A racionalização desta distribuição envolve a afetação da oferta à procura e o planeamento das rotas de recolha e entrega dos produtos. A afetação da oferta à procura inclui a determinação das quantidades de produtos a transportar dos agricultores para os estabelecimentos, e para alguns produtos, dos agricultores para o armazém e do armazém para os estabelecimentos.

As verduras e frutas produzidas pelos agricultores (produtos frescos) devem ser manuseadas o menos possível, sendo desejável que sejam colhidas e entregues no próprio dia ou no dia seguinte. Os produtos como a batata, a cebola e a cenoura podem ser armazenados durante determinados períodos de tempo. Os agricultores e os estabelecimentos têm preferências nos dias ou períodos do dia em que os produtos

podem ser, respetivamente, recolhidos e recebidos. A procura para um dado dia é conhecida com alguns dias de antecedência. Os agricultores conseguem fazer uma previsão da sua produção mês a mês. A estimativa dos consumos mensais ao longo do ano dos produtos armazenáveis é feita com base nos consumos observados nos anos anteriores. Os agricultores dispõem de um veículo e um armazém para o transporte e a armazenagem dos produtos.

Relevância do problema

A comercialização dos produtos que os agricultores da região da Península de Setúbal pretendem fazer é designada por circuito curto. Um *circuito curto* consiste na venda direta do produtor ao consumidor ou na venda indireta desde que haja apenas um intermediário entre o produtor e o consumidor. Embora o conceito de circuito curto não tenha a ver com a distância entre o produtor e o consumidor, este modo de comercialização explora a proximidade geográfica, promovendo assim, por um lado, o escoamento da produção agrícola local e o aumento do rendimento económico dos agricultores, e por outro, a aquisição de produtos agrícolas do território com qualidade e frescura. Outras vantagens podem também ser salientadas, nomeadamente o menor impacto ambiental resultante do transporte dos produtos com distâncias mais curtas, e a manutenção da paisagem rural cuidada na periferia das zonas urbanas provocada pela continuação da atividade agrícola. A racionalização da distribuição dos produtos a que se refere o trabalho pode contribuir para viabilizar o circuito curto que se pretende estabelecer, tornando as vantagens já enumeradas uma realidade.

Metodologia

Decidiu-se fazer o planeamento da distribuição dos produtos, isto é, a afetação da oferta à procura e o planeamento das rotas de recolha e entrega, dia a dia. Este problema integrado foi formulado como um caso especial do problema geral de recolha e entrega descrito na literatura. Nos problemas típicos de recolha e entrega, as origens e os destinos de cada encomenda são conhecidos, bem como a quantidade a transportar de cada origem e a quantidade a transportar para cada destino. No problema integrado, é o modelo que determina as origens e as quantidades a transportar de cada origem. As quantidades requeridas em cada destino são corrigidas previamente de acordo com as disponibilidades e de forma a não favorecer nenhum estabelecimento. As quantidades dos produtos armazenáveis enviadas para o armazém são também determinadas previamente de acordo com as disponibilidades e os consumos estimados. Para não favorecer nenhum produtor, a formulação determina que o(s) agricultor(es) com menor percentagem de produção fornecida até ao momento são visitados.

O problema é formulado com base em modelos de programação linear inteira para o problema geral da recolha e entrega. Após uma recolha de dados junto do grupo de agricultores e do grupo de estabelecimentos, é implementada uma base de dados em MySQL com informação relevante para o planeamento da distribuição dos produtos. Para apoiar de imediato os agricultores, começa-se por fazer a afetação da oferta à procura através de uma heurística que procura escoar os produtos dos agricultores e satisfazer as encomendas dos estabelecimentos (as pedidas e as previstas) sem favorecer ninguém. Esta heurística tem em conta o nível de proximidade entre os agricultores e os estabelecimentos mas não estabelece as rotas. Como o número de agricultores e estabelecimentos é ainda pequeno, os agricultores não terão dificuldade para já em fazer o planeamento manual das rotas com base nesta afetação. A seguir, implementa-se a formulação proposta. A heurística é implementada usando a linguagem Java em interação com a base de dados e o modelo matemático é resolvido com *software* gratuito. Os dados para os testes computacionais são retirados da situação real. Comparações são feitas entre as duas abordagens, o procedimento heurística/planeamento manual das rotas e a formulação.

Avaliação de Desempenho de Lojas de Retalho Parfois

Maria Emília Dias Alves*, Maria da Conceição A. Silva Portela*

*Universidade Católica Portuguesa, Porto, Portugal
diasalves.maria@gmail.com, csilva@porto.ucp.pt



Análise do desempenho de uma empresa do sector do retalho –
O caso Parfois

O quê?
Avaliação do desempenho de 63 lojas de retalho da marca Parfois situadas no território nacional

Como?
Utilização da técnica de Data Envelopment Analysis (DEA).
Dados relativos ao ano de 2011.

Porquê?
Crescente exposição a pressões internas e externas;
Controlo mais rigoroso dos custos e/ou a um aumento das receitas;
Este estudo assume particular relevância numa época de crise económica.

Resultados
Disparidades no desempenho das lojas;
Impacto da localização da loja no desempenho;
Impacto do número de painéis de bijuteria na venda desta gama mas não na eficiência das lojas;
Avaliação do cliente mistério sem relação com eficiência.

Maria Emília Dias Alves - diasalves.maria@gmail.com Maria da Conceição A. Silva Portela - csilva@porto.ucp.pt

Descrição do problema

Este estudo descreve o processo de avaliação do desempenho de 63 lojas de retalho da marca Parfois situadas no território nacional. A Parfois é uma empresa Portuguesa reconhecida internacionalmente na venda a retalho de acessórios de moda. O desempenho das lojas Parfois foi avaliado com recurso à técnica de Data Envelopment Analysis (DEA), tendo como base dados relativos ao ano de 2011. As lojas foram comparadas em termos da sua eficiência técnica e em termos da sua eficiência receita, tendo sido feita uma análise relativa ao impacto de variáveis exógenas nas medidas de desempenho encontradas (e.g. localização da loja, conceito de loja e qualidade do serviço).

Relevância do problema

A necessidade de avaliação do desempenho das organizações é justificada pela crescente exposição a pressões internas e externas que obrigam a um controlo mais rigoroso dos custos e/ou a um aumento das receitas. Desta forma, este estudo assume particular relevância numa época de crise económica onde a identificação de lojas eficientes (i.e. que produzem o máximo de vendas a partir do mínimo de recursos) pode servir para redução de custos da empresa e simultaneamente aumento de vendas, se as boas práticas forem devidamente divulgadas no seio da empresa. Assim, consideramos que as apreciações através da utilização de técnicas analíticas fornecem informações mais precisas e objectivas do que as conseguidas através de indicadores financeiros ou análises de rentabilidade.

Metodologia

O desempenho das lojas Parfois foi avaliado com recurso à técnica de Data Envelopment Analysis (DEA), tendo como base dados relativos ao ano de 2011. Esta técnica permite avaliar a eficiência relativa de

um conjunto de unidades semelhantes designadas por DMUs (Decision making units) responsáveis por converter múltiplos inputs em múltiplos outputs. A ideia base desta técnica é comparar os outputs produzidos com o máximo de outputs que seria possível produzir com os inputs disponíveis, conseguindo-se assim detectar as áreas que estão a utilizar recursos em excesso e aquelas que estão a ter uma produção ineficiente de resultados. Este método permite assim, definir uma fronteira de eficiência onde se situam as lojas que apresentam o máximo valor de outputs para cada conjunto de valores de input.

Na análise de DEA utilizamos como inputs a área da loja, o número de funcionários medidos em Full time equivalent, o valor médio dos stocks e a idade da loja. Em termos de outputs consideramos as quantidades vendidas de um conjunto de produtos agrupados pelas seguintes categorias: artigos têxteis; artigos não têxteis, artigos cabelo, bijuteria, calçado, carteiras, carteiras de festa, carteiras de noite, porta-moedas e artigos de viagem. Cada um destes outputs foi considerado em quantidade na análise de eficiência técnica e em valor na análise de eficiência receita.

Apesar da relativa variedade de dimensões das lojas analisadas, optamos por um modelo assumindo rendimentos constantes à escala, pois o modelo de rendimentos variáveis à escala beneficiava essencialmente lojas de pequena dimensão. Tal decisão foi suportada pela análise das eficiências de escala, que indicaram a existência de lojas eficientes em todas as dimensões de loja, e como tal os benchmarks de cada unidade ineficiente poderiam ser unidades de dimensão semelhante. No modelo de DEA introduzimos ainda restrições de pesos nos outputs, de forma a garantir que cada loja ponderava todas as gamas de produtos da loja na sua avaliação. Nessa definição utilizou-se como referência o peso relativo que cada gama representava no valor total das vendas. Dessa forma condicionou-se o modelo a pesar mais os artigos de bijuteria, seguidos das carteiras, dos artigos não têxteis, etc.

Resultados

Os resultados sugerem que existem algumas ineficiências nas lojas Parfois, sendo a média da ineficiência técnica de 76.95% e da eficiência receita de 75.39%. Em ambos os modelos identificámos 10 lojas eficientes. Verificaram-se ainda disparidades no desempenho das lojas na realização do seu potencial de vendas agregado, e na venda de cada uma das gamas em particular. Verificamos, por exemplo, que nas gamas de viagem e calçado existe um maior potencial de melhoria do que nas restantes gamas. Verificamos ainda que a localização da loja (centro comercial ou rua) não parece ter impacto na sua eficiência, já que as diferenças encontradas entre as médias de eficiência não são estatisticamente significativas. Ainda assim, não deixa de ser interessante o facto de as lojas de rua apresentarem maior eficiência receita, e as de centro comercial maior eficiência técnica, significando que, para um dado conjunto de inputs, as lojas de centro comercial tenderão a conseguir maior volume de vendas, mas não necessariamente valor de vendas. Por outro lado, em termos de recursos verifica-se que as lojas de rua apresentam algum sobre-dimensionamento em termos de FTE, área e stock médio, já que o potencial de melhoria identificado do lado dos inputs é sempre superior nas lojas de rua relativamente às de centro comercial. De qualquer forma, verifica-se em geral um grande correlação entre as medidas de eficiência técnica e receita das lojas analisadas (96.1%), indicando que no geral ao elevado volume de vendas conseguido através do consumo de um conjunto de recursos, associa-se um elevado valor das mesmas.

Este estudo permitiu-nos também concluir que o número de painéis existente em cada loja tem relevância na quantidade e valor das vendas de bijuteria, mas não parecem influenciar diferenças na eficiência. A análise do conceito de loja não nos permitiu conclusões seguras sobre a hipótese lançada de que alguns conceitos favorecem mais as vendas e dessa forma a eficiência das lojas. Um outro aspecto analisado foi o da avaliação feita pelo 'cliente mistério' que é usada pela Parfois como um importante indicador da qualidade de serviço da loja. Do cruzamento entre esta avaliação e as medidas de eficiência da loja, concluímos que não existe relação entre a eficiência e a avaliação da qualidade do serviço. Tal significa que o cliente mistério avalia critérios de serviço (como simpatia do atendimento, tempo despendido no mesmo, apoio prestado, etc.) que em nada se relacionam com a eficiência das lojas, i.e. com a maximização do volume e/ou valor de vendas face aos recursos disponíveis.

Flexible Job Shop Scheduling Problem in Manufacturing

Ana Curralo*, Ana I. Pereira†, José Barbosa‡, Paulo Leitão§

* Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

anafonso12@hotmail.com

† Instituto Politécnico de Bragança e Centro ALGORITMI, Universidade do Minho, Portugal

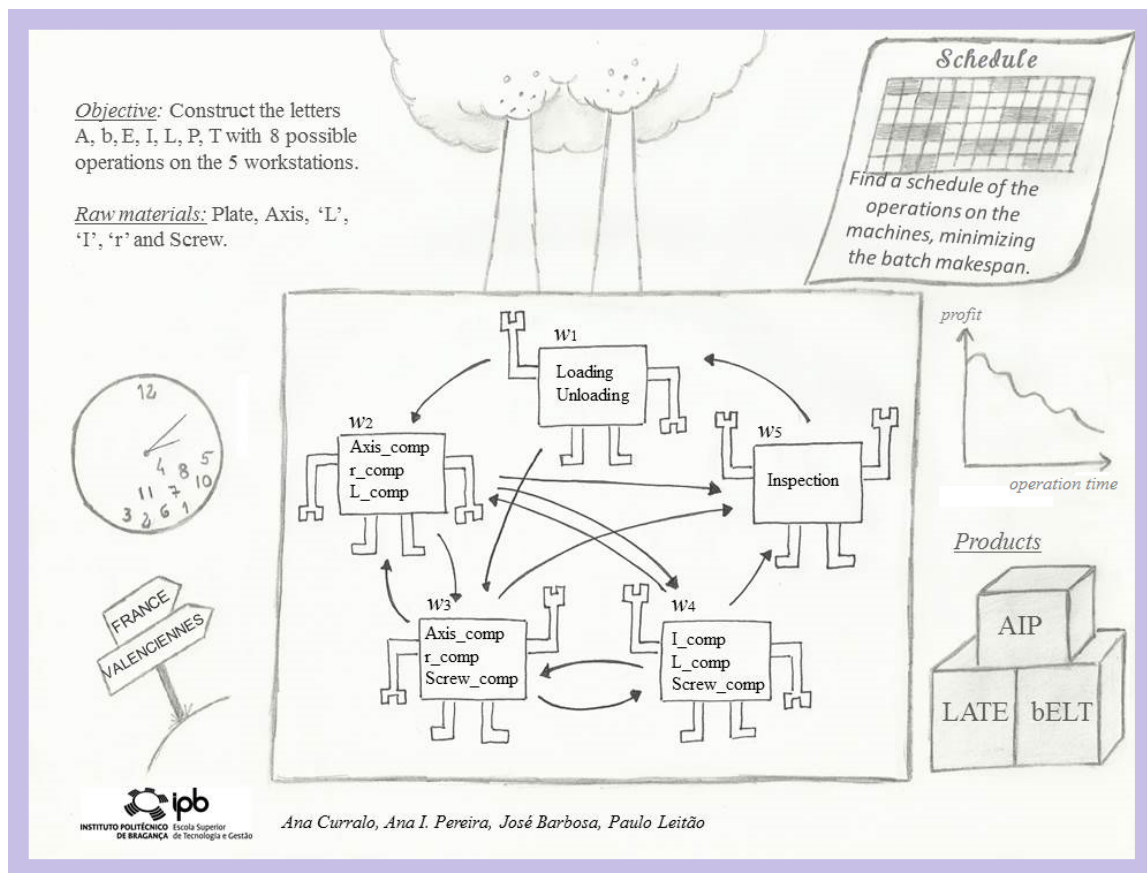
apereira@ipb.pt

‡ Instituto Politécnico de Bragança, Portugal e Univ. Lille Nord de France, France e UVHC, TEMPO research center, France

jbarbosa@ipb.pt

§ Instituto Politécnico de Bragança e LIACC, Portugal

pleitao@ipb.pt



Problem Description

This paper addresses a real flexible job shop problem, namely the AIP-PRIMECA Flexible Manufacturing System (FMS) located at the Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis.

The FMS is composed by five workstations, each one being able to perform a set of operations, that are linked using a conveyor system. The transportation between stations is achieved using a shuttle which is able to transport one product at a time, being released after the product processing conclusion.

Six components are available in this FMS: Plate, Axis_comp, I_comp, L_comp, r_comp and screw_comp. There are seven types of jobs that can be manufactured, they are denoted by: "b", "E", "L", "T", "A", "T" and "P". The components are used to manufacture these types of jobs.

In this specific problem, each job (i.e. the product) has a set of operations that can be done in a set of machines. There are eight manufacturing operation types: Plate loading, Axis mounting, r_comp mounting, I_comp mounting, L_comp mounting, Screw_comp mounting, Inspection and Plate unloading. For example, I_comp mounting means that the I component must be mounted on the plate. The inspection is completed by an automatic inspection unit. Additionally, it is also assumed that each job has an operation list that needs to be processed in a specific order. Besides this, the operation list also defines the processing times as well the set-up times between operations that are included in processing times.

Machines are responsible for the completion of manufacturing operations to do the jobs. Some machines are able to complete the same manufacturing operation, while some manufacturing operations can be completed on a single machine. Each machine is continuously available as the system start and each machine can process only one operation at time. The cell is composed of seven machines:

- M_1 : loading/unloading unit;
- M_2 , M_3 and M_4 : three assembly workstations;
- M_5 : automatic inspection unit.

The problem consists in finding a operations schedule on the machines, taking into account the precedence constraints minimizing the batch makespan, i.e., the finish time of the last operation completed in the schedule.

Problem Relevance

Our daily life is being rapidly populated by a high amount of offer of products. This increase of offer from part of industry is also being accompanied side by side, in the consumer perspective, from an increase of product customization and higher quality demands. To cope with these constraints, manufacturing companies must be equipped with more sophisticated production systems.

Systems that are equipped with workstations that are able to perform more than one operation and where different products can be produced at the shop-floor proposes a real and new challenge to the scheduling algorithms.

In this study, it is need to solve a flexible job shop scheduling problem that is expanded from the traditional job shop scheduling problem, in the sense that some machines may be capable of performing more than one type of operation.

Methodology Used

To solve the flexible job shop the genetic algorithm (GA) was used. As opposed to many other optimization methods, genetic algorithm works with a population of solutions instead of one single solution. In the GA the solutions are combined to obtain new solutions until obtain a satisfactory solution. The genetic algorithm is a stochastic method, whose mechanism is based on the simplifications of evolutionary process observed in nature: selection, mutation and crossover.

The GA uses crossover process, where the genes of the best individuals are crossed with genes from other individuals which also have good performance. The algorithm also applies the concept of mutation, thus improving the optimization process by introduction values that were not present in the previous generations. Finally, the genetic algorithm select the best individuals to participate in the next population.

The genetic algorithm was applied to solve the flexible job shop problem proposed in this work with the objective of finding the global solution of the optimization problem.

Lista de Autores

Afonso, Sandra

Instituto Politécnico de Bragança
a24528@alunos.ipb.pt
49

Agra, Agostinho

Universidade de Aveiro
aagra@ua.pt
39

Alagador, Diogo

Cátedra Rui Nabeiro para a Biodiversidade, Universidade de Évora
alagador@uevora.pt
52

Alçada-Almeida, Luís

Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra e Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra
alcada@fe.uc.pt
15

Al-Kassir, Awf

College of Industrial Engineering, University of Extremadura
aawf@unex.es
27

Almada-Lobo, Bernardo

INESC TEC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
almada.lobo@fe.up.pt
18, 25, 30, 34, 37, 38

Almeida, Diogo

Universidade Católica Portuguesa
dbalmeida@porto.ucp.pt
21

Almeida, João

LIAAD - INESC TEC and Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança
jpa@ipb.pt
24, 41

Almeida, Leandro

University of Minho
leandro@iep.uminho.pt
41

Alvelos, Filipe

DPS / Centro ALGORITMI, Universidade do Minho, Braga
falvelos@dps.uminho.pt
20, 28, 30, 42, 51, 52

Alvelos, Helena

DEGEI / GOVCOPP - UA
helena.alvelos@ua.pt
43

Alves, Cláudio

Universidade do Minho
claudio@dps.uminho.pt
38, 50

Alves, Maria

Parfois
maria.alves@parfois.com
29

Alves, Maria João

Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra / INESC Coimbra
mjalves@fe.uc.pt
45

Amaro, Ana

ISCAC / CEGIST
aamaro@iscac.pt
32

Amorim, Pedro

INESC TEC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
amorim.pedro@fe.up.pt
37

Andretta, Marina

ICMC, Universidade de São Paulo
marina.andretta@gmail.com
44

Antunes, Carlos Henggeler

Universidade de Coimbra / INESC Coimbra
ch@deec.uc.pt
11, 45

Araújo, Elisabete

Instituto Politécnico de Bragança
a14190@alunos.ipb.pt
21

Balbo, Antonio

UNESP - Bauru - SP
arbalbo@fc.unesp.br
19, 42

Baldo, Tamara

ICMC, USP - Universidade de São Paulo
tamara@icmc.usp.br
18

Balsa, Carlos

Instituto Politécnico de Bragança
balsa@ipb.pt
16, 47

Bana e Costa, Carlos A.

Instituto Superior Técnico
carlosbana@ist.utl.pt
15, 31

Baptista, Susana

Centro de Matemática e Aplicações, FCT-UNL
sbb@fct.unl.pt
37

Barbosa, Armando

Bullet Solutions - Sistemas de Informação, S.A.
armando.barbosa@bulletolutions.com
53

Barbosa, José

Instituto Politécnico de Bragança
jbarbosa@ipb.pt
29

Barbosa, Vítor

Instituto Politécnico de Setúbal
vitor.barbosa@esce.ips.pt
51

Barbosa-Póvoa, Ana

CEG-IST-Centre for Management Studies, Instituto Superior Técnico, Technical university of Lisbon
apovoa@ist.utl.pt
17, 22, 28, 32, 36, 37, 38, 45

Barros, Elisa

Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança.
ebarros@ipb.pt
16

Bastos, Bruno

ISCAC - Coimbra Business School
iscac10184@alumni.iscac.pt
33

Bautzer, Ana

ISCAL - CIO
aapedro@iscal.ipl.pt
20

Benavent, Enrique

Universidad de Valencia
enrique.benavent@uv.es
40

Bento, David

Instituto Politécnico de Bragança
davidbento@ipb.pt
30

Bento, João

University of Trás-os-Montes e Alto Douro
jdlbento@sapo.pt
17

Bessa, Ricardo

INESC Porto and Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto
rbessa@inescporto.pt
42

Borges, José Luis

INESC-TEC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
jlborges@fe.up.pt
30, 34

Borges, José

Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Centro de Estudos Florestais
joseborges@isa.utl.pt
17, 53

Brás, Pedro

COINDU, S.A.
bras.pedro@gmail.com
38

Brás, Carmo P.

CMA / FCT-UNL
mb@fct.unl.pt
46

Brás, Raul

ISEG, UTL e CEMAPRE
rbras@iseg.utl.pt
44

Brásio, Ana S. R.

CIEPQPF, Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra
ana.brasio@ciengis.com
38

Camanho, Ana

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
acamanho@fe.up.pt
21, 26, 30

Camargo, Victor

Universidade do Porto
victor.camargo@fe.up.pt
38

Captivo, M. Eugénia

Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Centro de Investigação Operacional
mecaptivo@fc.ul.pt
16, 33, 34, 43

Cardoso, Domingos

Centro de Investigação e Desenvolvimento em Matemática e Aplicações, Universidade de Aveiro
dcardoso@ua.pt
19, 52

Cardoso, Sónia

CEG-IST
sonia.cardoso@ist.utl.pt
37

Cardoso, Teresa

Centre for Management Studies of Instituto Superior Técnico, Technical University of Lisbon
teresacardoso@ist.utl.pt
45

Carlsson, Mats

Swedish Institute Computer Science
matsc@sics.se
47

Carrasqueira, Pedro Miguel

Instituto Politécnico de Tomar / INESC Coimbra
pedro.carrasqueira@ipt.pt
45

Carravilla, Maria Antónia

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
mac@fe.up.pt
24, 32

Carvalho, Ana Sofia

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
asofia.fcarvalho@gmail.com
43

Carvalho, Filipe

CIO / Wide Scope
filipe.carvalho@widescope.pt
39, 47

Carvalho, Margarida

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e INESC TEC
margarida.carvalho@dcc.fc.up.pt
41

Carvalho, Pedro

IST
pedro.c.carvalho@ist.utl.pt
26, 48

Carvalho, Sameiro

Centro ALGORITMI e Universidade do Minho
sameiro@dps.uminho.pt
18

Carvalho, Soraia

Instituto Politécnico de Bragança
solcarvalho90@hotmail.com
24

Castro, Ricardo A. S.

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
ricardo.alves.castro@fe.up.pt
21, 30

Catalão-Lopes, Margarida

Instituto Superior Técnico (CEG-IST)
mcatalao@ist.utl.pt
25

Cerdeira, Jorge Orestes

Departamento de Matemática, Faculdade de Ciências e
Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa / Centro de
Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia,
Universidade Técnica de Lisboa
orestes@isa.utl.pt
36, 39, 44, 52

Cerveira, Adelaide

UTAD / CIO
cerveira@utad.pt
17

Christiansen, Marielle

Norwegian University of Science and Technology
marielle.christiansen@iot.ntnu.no
39

Claro, João

INESC TEC, Faculdade de Engenharia da Universidade
do Porto
jclaro@fe.up.pt
9, 32

Clautiaux, François

Université des Sciences et Technologies de Lille
francois.clautiaux@univ-lille1.fr
50

Constantino, Miguel

FC-UL / Centro IO-UL
mfconstantino@fc.ul.pt
17, 30, 40, 42

Corberán, Ángel

Universidad de Valencia
angel.corberan@uv.es
40

Correia, Isabel

CMA / FCT-UNL
isc@fct.unl.pt
47

Cortinhal, Maria João

ISCTE-IUL / Centro IO-UL
maria.cortinhal@iscte.pt
51

Costa, Anabela

ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa/ CIO
anabela.costa@iscte.pt
49

Costa, Maria da Graça

ESCE -Instituto Politécnico de Setúbal e CIO - Centro
de Investigação Operacional
graca.costa@esce.ips.pt
33

Costa, João Paulo

Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra
jpaulo@fe.uc.pt
25

Costa, Lino

Department of Production and Systems Engineering,
University of Minho
lac@dps.uminho.pt
23, 45

Costa, M. Fernanda P.

Universidade do Minho
mfc@math.uminho.pt
46

Costa, Paulo

INESC TEC (formerly INESC Porto) and Faculty of
Engineering, University of Porto
paco@fe.up.pt
46

Coutinho-Rodrigues, João

Universidade de Coimbra
coutinho@dec.uc.pt
44

Cruz, Carla Sofia

Instituto Politécnico de Bragança
cscruz@ipb.pt
25

Cruz, José

University of Minho
jcruz@iep.uminho.pt
41

Cruz, Manuel

LEMA/ISEP/IPP
mbc@isep.ipp.pt
39

Curralo, Ana

Instituto Politécnico de Bragança
anafonso12@hotmail.com
29

Custódio, A. L.

Universidade Nova de Lisboa
alcustodio@fct.unl.pt
23

Delgado, Alexandrino

Universidade de Cabo Verde
alexandrino.delgado@docente.unicv.edu.cv
39

Denysiuk, Roman

Algoritmi R&D Center, University of Minho
denysiukr@gmail.com
45

Dias, Joana

FEUC
joana@fe.uc.pt
34, 50

Dias, Luis C.

FEUC e INESCC
lmcaldas@fe.uc.pt
15, 31

Dias, Teresa

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
tgalvao@fe.up.pt
21, 26

Dinh, T. Pham

National Institute for Applied Sciences-Rouen
pham@insa-rouen.fr
19

Duarte, António J.S.T.

Instituto Politécnico de Bragança
 aduarte@ipb.pt
 36

Fernandes, António Borges

Instituto Politécnico de Bragança
 antoniof@ipb.pt
 48

Fernandes, Edite M.G.P.

Centro ALGORITMI
 emgpf@dps.uminho.pt
 46

Fernandes, Cristina

Instituto Superior Técnico - DEQ, CPQ
 mc.fernandes@ist.utl.pt
 27

Fernandes, Natércia C. P.

CIEPQPF, Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra
 natercia@eq.uc.pt
 38

Fernandes, Pedro

Bullet Solutions - Sistemas de Informação, S.A.
 pedro.fernandes@bulletolutions.com
 53

Fernandes, Paula Odete

Instituto Politécnico de Bragança / NECE (UBI)
 pof@ipb.pt
 27, 49, 53

Fernández, Elena

Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain
 e.fernandez@upc.edu
 7

Ferrão, José

Siemens SA, Healthcare Sector & CEG-IST
 jose.ferrao@ist.utl.pt
 16

Ferreira, Ângela Paula

Instituto Politécnico de Bragança
 apf@ipb.pt
 21, 26

Ferreira, Brígida

I3N
 brigida@ua.pt
 34

Ferreira, Carlos

DEGEI / CIO - Universidade de Aveiro
 carlosf@ua.pt
 50

Ferreira, Diogo

Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa
 diogo.cunha.ferreira@ist.utl.pt
 48

Ferreira, Eduarda Pinto

ISEP - School of Engineering, Polytechnic of Porto and Gecad- Knowledge Engineering and Decision Support Research Center
 epf@isep.ipp.pt
 40

Ferreira, Hélder

Instituto Politécnico de Bragança
 helder.pires@sapo.pt
 27

Ferreira, Helena

University of Minho
 helenaisafer@gmail.com
 41

Ferreira, José Soeiro

INESC TEC Porto, Portugal / Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
 jose.soeiro.ferreira@inescporto.pt
 28, 39

Ferreira, José António de Vasconcelos

DEGEI - Universidade de Aveiro
 josev@ua.pt
 18

Ferreira, Liliana

Instituto Politécnico de Leiria, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Centro de Investigação Operacional
 liliana.ferreira@ipleiria.pt
 17

Ferreira, Luis Miguel

Universidade de Aveiro
 lmferreira@ua.pt
 25

Fialho, Joana

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu
 jfialho@estv.ipv.pt
 35

Figueira, Gonçalo

INESC-TEC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
 goncalo.figueira@fe.up.pt
 25

Figueiredo, Francisco

Jerónimo Martins
 francisco.Figueiredo@jeronimo-martins.pt
 39

Florêncio, Luís

Centro ALGORITMI e Universidade do Minho
 luisfpflorencio@gmail.com
 28

Florentino, Helenice de Oliveira

UNESP - IBB - Botucatu
 helenice@ibb.unesp.br
 42

Fonseca, Maria da Conceição

Centro de Investigação Operacional, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa
 mdfonseca@fc.ul.pt
 29

Fonseca, Teresa

University of Trás-os-Montes e Alto Douro
 tfonseca@utad.pt
 17

Fortz, Bernard

Université Libre de Bruxelles
 bernard.fortz@ulb.ac.be
 20

Gama, Francisco Saldanha da

CIO / DEIO-FCUL
 fsgama@fc.ul.pt
 47

Gamboa, Dorabela

CIICESI-ESTGF-IPP
 dgamboa@estgf.ipp.pt
 43, 51

Garcia-Gonzalo, Jordi

Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de
Agronomia, Centro de Estudos Florestais
jordigarcia@isa.utl.pt
17

Gaspar, Miguel B.

Instituto Português do Mar e da Atmosfera I.P., Portu-
gal
mbgaspar@ipma.pt
21

Geraldes, Carla A. S.

Centro ALGORITMI e Instituto Politécnico de Bra-
gança
carlag@ipb.pt
18

Godinho, Pedro

Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra
pgodinho@fe.uc.pt
25

Gomes, A. Miguel

INESC-TEC, Faculty of Engineering, University of
Porto
agomes@fe.up.pt
40, 44

Gomes, Marta Castilho

Universidade Técnica de Lisboa, CESUR, Instituto Su-
perior Técnico
marta.gomes@ist.utl.pt
36

Gomes, Isabel

Centro de Matemática e Aplicações, FCT-UNL
mirg@fct.unl.pt
22, 37

Gonçalves, José

INESC TEC e Instituto Politécnico de Bragança
goncalves@ipb.pt
46

Gonçalves, José Fernando

INESC-TEC, Faculdade de Economia da Universidade
do Porto
jfgoncal@fep.up.pt
34, 36

Gonçalves, Jorge

PETROGAL SA, Rua Tomás da Fonseca, Torre C, Lis-
boa
jorge.goncalves@galpenenergia.com
50

Gonçalves, Raquel

Universidade do Minho
raquelfsq@gmail.com
29

Gouveia, Luís

CIO & FC-UL
legouveia@fc.ul.pt
20, 40

Guimarães, Luis

INESC-TEC, Faculdade de Engenharia da Universidade
do Porto
guimaraes.luis@fe.up.pt
18

Hanafi, Saïd

Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis
said.hanafi@univ.valenciennes.fr
50

Heleno, Tiago

ISCAC - Coimbra Business School
iscac10178@alumni.iscac.pt
33

Homem, Thiago Pedro Donandon

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
São Paulo
thiagopdh@feb.unesp.br
42

Horta, Isabel

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
imhorta@fe.up.pt
21

Janela, Filipe

Siemens SA, Healthcare Sector
filipe.janela@siemens.com
16

Jecas, José

Instituto Politécnico de Bragança
jecas@sapo.pt
53

Júdice, Joaquim J.

Instituto de Telecomunicações de Coimbra
joaquim.judice@co.it.pt
46

Kliemntova, Xenia

INESC TEC
xenia.klimentova@inescporto.pt
30, 52

Kubo, Mikio

Tokyo University of Marine Science and Technology
kubo@kaiyodai.ac.jp
17

Leitão, Paulo

Instituto Politécnico de Bragança
pleitao@ipb.pt
29

Lima, Camila de

UNESP - FEB - Bauru
cadlima@yahoo.com.br
42

Lima, José

INESC TEC e Instituto Politécnico de Bragança
jllima@ipb.pt
46

Lima, Rui

Instituto Politécnico de Bragança
ruimec@ipb.pt
30

Lopes, Carlos

Instituto de Telecomunicações - Pólo de Aveiro, Aveiro
clopes@av.it.pt
20

Lopes, Isabel Cristina

ESEIG-Politécnico do Porto / CIEFGEI
crystalopes@eu.ipp.pt
36

Lopes, Diana F.

Centro de Estudos de Gestão do Instituto Superior Téc-
nico (CEG-IST), Universidade Técnica de Lisboa
diana.lopes@ist.utl.pt
15, 31

Lopes, Luiz

Universidade Católica Portuguesa
llopes@porto.ucp.pt
21

Lopes, Maria do Carmo

IPO-Coimbra
mclopes@ipocoimbra.min-saude.pt
34

Lopes, Manuel

ISEP
mpl@isep.ipp.pt
22

Lopes, Rui Borges

DEGEI / CIO - Universidade de Aveiro
rui.borges@ua.pt
50

Lourenço, João

Instituto Superior Técnico (CEG-IST)
joao.lourenco@ist.utl.pt
25

Lucchio, Francesca Di

FIAT
francesca.dilucchio@crf.it
47

Luz, Carlos

Centro de Investigação e Desenvolvimento em Matemática e Aplicações, Universidade de Aveiro
carlos.luz@ua.pt
19, 52

Macedo, Eloísa

University of Aveiro
macedo@ua.pt
23

Macedo, Rita

Universidade do Minho
rita.sgd.macedo@gmail.com
50

Madeira, J. F. A.

Technical University of Lisbon
jaguilar@dem.ist.utl.pt
23

Magalhães, Ricardo

Centro de Investigação Operacional, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa
rjmagalhaes@fc.ul.pt
42

Maia, Fábio

CIICESI-ESTGF-IPP
8090379@estgf.ipp.pt
43, 51

Marques, Agnelo da Silva

DEGEI - Universidade de Aveiro
agnelomarques@ua.pt
18

Marques, Alexandra Fonseca

INESC TEC
alexandra.s.marques@inescporto.pt
53

Marques, Maria do Céu

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra
cmarques@isec.pt
50

Marques, Inês

Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Centro de Investigação Operacional
ines.marques@fc.ul.pt
34

Marques, Rui Cunha

CEG-IST Centro de Estudos em Gestão do Instituto Superior Técnico
rui.marques@ist.utl.pt
26, 48

Marques, Sérgio

Universidade de Aveiro
serolmar@hotmail.com
52

Martins, Henrique

Centro de Investigação e Criatividade em Informática - Hospital Fernando Fonseca
henrique.m.martins@hff.min-saude.pt
16

Martins, Isabel

Centro de Investigação Operacional, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa
isabelinha@isa.utl.pt
17, 29, 42

Martins, Karine

Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa
karineamartins@gmail.com
24

Martins, Nelson Chibeles

FCT-UNL
npm@fct.unl.pt
33

Martins, Pedro

ISCAC - Coimbra Business School
pmartins@iscac.pt
33

Martins, Maria Prudência

Instituto Politécnico de Bragança
prud@ipb.pt
53

Mateus, Ricardo

CEG-IST-Centre for Management Studies, Instituto Superior Técnico, Technical university of Lisbon
ricardo.mateus@sapo.pt
31

Matias, João

University of Trás-os-Montes and Alto Douro
j_matias@utad.pt
23

Matos, Telmo

CIICESI-ESTGF-IPP
8090467@estgf.ipp.pt
43, 51

Matos, Henrique

Instituto Superior Técnico - DEQ, CPQ
henrimatos@ist.utl.pt
27

Matos, Manuel

INESC Porto e Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto
mmatos@inescporto.pt
35, 42

Melo, Teófilo
ESTGF-IPP
tmelo@estgf.ipp.pt
23

Mendes, Marco
Instituto Politécnico de Bragança
marco-19@hotmail.com
46

Mesquita, Marta
CIO e ISA, Universidade Técnica de Lisboa
martaoliv@isa.utl.pt
22

Miranda, João
Technology and Management College, Portalegre Polytechnics Institute
jlmiranda@estgp.pt
27

Moniz, Samuel
MIT Portugal (Instituto Superior Técnico e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)
smoniz@mit.edu
28

Monte, Ana Paula
Instituto Politécnico de Bragança / NECE (UBI)
apmonte@ipb.pt
49

Monteiro, Teresa
University of Minho
tm@dps.uminho.pt
23

Morabito, Reinaldo
DEP, UFSCar - Universidade Federal de São Carlos
morabito@ufscar.br
18

Morgado, Miguel
INESC Coimbra e Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra
miguel.morgado@sapo.pt
15

Mota, Artur
Associação Florestal de Ribeira de Pena, Cerva
eng.artur.mota@gmail.com
17

Mota, Nuno
Centro de Estudos de Gestão do Instituto Superior Técnico (CEG-IST), Universidade Técnica de Lisboa
nunomcmota@gmail.com
50

Moura, Ana
ISEP/IPP
aim@isep.ipp.pt
39

Moura, Ana
Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro, INESC COIMBRA - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra
ana.moura@ua.pt
22

Mourão, M. Cândida
CIO
cmourao@iseg.utl.pt
24, 40, 51

Mousa, Abdelrahim
University of Porto
abed11@critaj.ps
35

Mouta, Helena
Escola Superior de Tecnologia e de Gestão, Instituto Politécnico de Bragança
hmouta@ipb.pt
27, 49

Moutinho, Nuno
Escola Superior de Tecnologia e de Gestão, Instituto Politécnico de Bragança
nmoutinho@ipb.pt
27, 49

Moz, Margarida
CIO e ISEG, Universidade Técnica de Lisboa
mmo@iseg.utl.pt
22

Ngai, H.V.
University of Quynhon
19

Nickel, Stefan
Institute of Operations Research, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany
stefan.nickel@kit.edu
45

Nunes, Alcina
Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança.
alcina@ipb.pt
16

Nunes, Clemente Pedro
Instituto Superior Técnico - DEQ, CPQ
c.pedronunes@ist.utl.pt
27

Nunes, Ana Catarina
ISCTE-IUL / Centro IO-UL
catarina.nunes@iscte.pt
40, 51

Oliveira, Óscar
CIICESI-ESTGF-IPP
8070188@estgf.ipp.pt
43

Oliveira, Beatriz Brito
INESC TEC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
beatriz.oliveira@fe.up.pt
24

Oliveira, Bruno
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
bruno.oliveira282@gmail.com
29

Oliveira, Gabriela
INESCC e MIT
gdoliveira.ses@gmail.com
31

Oliveira, José F.
Universidade do Porto
jfo@fe.up.pt
22, 24, 32, 33

Oliveira, Jorge António Rocha

Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro
 jorge.antonio@ua.pt
 22

Oliveira, Lia

INESC TEC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
 lco@inescporto.pt
 32

Oliveira, Marisa J.

ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto
 mjo@isep.ipp.pt
 40

Oliveira, Manuela M.

Centro de Investigação Operacional, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
 moliveira@ipma.pt
 21

Oliveira, Mónica D.

Centro de Estudos de Gestão do Instituto Superior Técnico (CEG-IST), Universidade Técnica de Lisboa
 monica.oliveira@ist.utl.pt
 15, 16, 31, 45

Oliveira, Olga

Univeridade de Aveiro
 olga.oliveira@ua.pt
 20

Oliveira, Pedro

Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto
 pnoliveira@icbas.up.pt
 23

Oliveira, Ricardo

CEG-IST Centro de Estudos em Gestão do Instituto Superior Técnico
 ricardo.d.oliveira@ist.utl.pt
 26

Oliveira, Vitor

Universidade do Minho
 vitoroliveira@dps.uminho.pt
 47

Ospina, Diana Yomali

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
 deg08015@fe.up.pt
 32

Pacheco, Maria F.

Instituto Politécnico de Bragança / CIDMA
 pacheco@ipb.pt
 19

Paías, Ana

DEIO - CIO
 ampaias@fc.ul.pt
 20, 22

Paixão, José

DEIO / CIO
 jpaixao@fc.ul.pt
 49

Paulo, Helena

CEGIST / ISEL
 hpaulo@deq.isel.ipl.pt
 17

Pedro, Maria Isabel

CEG-IST Centro de Estudos em Gestão do Instituto Superior Técnico
 ipedro@ist.utl.pt
 26

Pedroso, João Pedro

INESC TEC e Faculdade de Ciências, Universidade do Porto
 jpp@fc.up.pt
 17, 30, 35, 41, 42

Pereira, Ana

CIO / Wide Scope
 ana.pereira@widescope.pt
 47

Pereira, Ana I.

Instituto Politécnico de Bragança, Centro ALGORITMI
 apereira@ipb.pt
 24, 29, 30, 46

Pereira, Carla

CIICESI-ESTGF-IPP
 carla.pereira@eu.ipp.pt
 53

Pereira, Guilherme

Centro ALGORITMI, Universidade do Minho
 gui@dps.uminho.pt
 18

Pimentel, Carina

Centro ALGORITMI, UM; DEGEI, UA
 carina.pimentel@ua.pt
 28

Pinheiro, Diogo

Universidade Técnica de Lisboa
 dpinheiro@iseg.utl.pt
 35

Pinho, Diana

Instituto Politécnico de Bragança
 diana@ipb.pt
 30

Pinto, Alberto A.

LIAAD - INESC TEC and Department of Mathematics, University of Porto
 aapinto@fc.up.pt
 35, 41

Pinto, Leonor Santiago

CEMAPRE / ISEG, Universidade Técnica de Lisboa
 lspinto@iseg.utl.pt
 24, 40

Pinto, Olev

Jerónimo Martins
 olev.pinto@jeronimo-martins.pt
 39

Pinto, Telmo

Universidade do Minho
 telmo@dps.uminho.pt
 38

Pinto-Varela, Tânia

CEG-IST
 tania.pinto.varela@ist.utl.pt
 38

Pires, José

Instituto Politécnico de Bragança
 adriano@ipb.pt
 53

Pires, José Manuel

ISCAL - CIO
jmopires@sapo.pt
20

Portela, Conceição Silva

Universidade Católica Portuguesa
csilva@porto.ucp.pt
21, 29, 30

Quintino, Antonio

Instituto Superior Técnico (CEG-IST)
antonio.quintino@ist.utl.pt
25

Rahman, Dewan Fayzur

INESC TEC
dewan.m.rahman@inescporto.pt
42

Rais, Abdur

Universidade do Minho
abdur.rais@gmail.com
30

Ramos, António

ISEP
agr@isep.ipp.pt
22

Ramos, Ana Luísa Ferreira Andrade

DEGEI - Universidade de Aveiro
aramos@ua.pt
18

Ramos, Tânia

Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL)
tania.ramos@iscte.pt
22

Rebelo, Rui

INESC TEC Porto, Portugal
rrebelo@inescporto.pt
28

Rego, César

University of Mississippi
crego@bus.olemiss.edu
43, 51

Reis, Ilda

Instituto Politécnico de Bragança
ildareis@ipb.pt
47

Relvas, Susana

CEG-IST
susana.relvas@ist.utl.pt
17, 32, 37, 50

Requejo, Cristina

Universidade de Aveiro
crequejo@ua.pt
20

Respício, Ana

Universidade de Lisboa
respicio@di.fc.ul.pt
51

Rocha, Ana Maria A.C.

Universidade do Minho
arocha@dps.uminho.pt
46

Rocha, Humberto

INESC-Coimbra
hrocha@mat.uc.pt
34

Rocha, Pedro

INESC-TEC, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto
pedrofilipemonteirorocha@gmail.com
44

Rodrigues, António José

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e Centro de Investigação Operacional
ajrodrigues@fc.ul.pt
16, 43

Rodrigues, Ana Maria

INESC TEC Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Instituto Superior de Contabilidade e Administração - Instituto Politécnico do Porto
amr@inescporto.pt
39

Rodrigues, Catarina

Instituto Politécnico de Bragança
cat_r@hotmail.com
46

Rodrigues, Rui

INESC-TEC, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto
rui.rodrigues@fe.up.pt
44

Rola, David

Centro ALGORITMI e Universidade do Minho
davidsirola@gmail.com
51

Romanenko, Andrey

Ciengis, SA
andrey.romanenko@ciengis.com
38

Rufino, José

Instituto Politécnico de Bragança
rufino@ipb.pt
46

Sadeghi, Parisa

INESC TEC Porto, Portugal / Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
parisa.sadeghi@inescporto.pt
28

Sampaio, Sofia

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
ei07064@fe.up.pt
44

Santo, Isabel Espírito

Department of Production and Systems Engineering, University of Minho
iapinho@dps.uminho.pt
23, 29, 45

Santos, Ângela

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
angela_xian@hotmail.com
16

Santos, Beatriz Sousa

DETI / IEETA - Universidade de Aveiro
bss@ua.pt
50

Santos, Dorabella

Instituto de Telecomunicações - Pólo de Aveiro, Aveiro
dorabella@av.it.pt
20

Santos, Eulália

Instituto Politécnico de Leiria
eulalia.santos@ipleiria.pt
20

Santos, Maristela

ICMC, USP - Universidade de São Paulo
mari@icmc.usp.br
18

Santos, Nicolau

INESC TEC
nicolau.f.santos@inescporto.pt
30

Santos, Ricardo Gil

INESC-TEC
rgsantos@inescporto.pt
30

Sarabando, Paula

ESTGV e INESCC
psarabando@estv.ipv.pt
31

Silva, Diogo

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
diogosilva42@gmail.com
43

Silva, Eliana Costa e

Universidade Portucalense / ESTGF-Politécnico do Porto
eliana@upt.pt
36

Silva, Elsa

INESC-TEC
emsilva@inescporto.pt
33

Silva, Marco

Wide Scope
marco.silva@widescope.pt
39, 47

Silva, Paulo

SIBS
paulo.s.silva@sibs.pt
47

Silva, Rita

Instituto Politécnico de Bragança
rita.as1989@gmail.com
47

Silva, Sandra

Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra
sandrasilva@esa.ipv.pt
15

Silva, Sofia

Universidade Católica Portuguesa
srsilva@porto.ucp.pt
21

Simoës, Pedro

IST
pedrotsimoës@ist.utl.pt
48

Simonetti, Luidi

Universidade Federal Fluminense
luidi@ic.uff.br
39

Soares, Adriano

Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança
ahassoares@gmail.com
24

Sousa, Amaro de

DETI / Instituto de Telecomunicações, Universidade de Aveiro, Aveiro
asou@av.it.pt
20

Sousa, Jorge Pinho de

INESC TEC
jsousa@inescporto.pt
28, 32, 53

Sousa, Nuno

Universidade Aberta
nsousa@uab.pt
44

Sousa, Pedro

Link Consulting
pedro.sousa@link.pt
53

Sperandio, Fabrício

INESC-TEC
frsperandio@fe.up.pt
30, 34

Stanzani, Amélia

UFSCAR - São Carlos - SP
mel.stanzani@hotmail.com
19

Taboada, Bruna

Instituto Politécnico de Bragança
brunataboada@ipb.pt
30

Teixeira, Ana Paula

UTAD / CIO
ateixeir@utad.pt
27

Telhada, José

Universidade do Minho
telhada@dps.uminho.pt
47

Thi, H.A. Le

University of Lorraine
lethi@univ-metz.fr
19

Toledo, Franklina

ICMC, Universidade de São Paulo
fran@icmc.usp.br
38, 44

Tralhão, Lino

INESC-Coimbra
linotralhao@gmail.com
44

Trigo, António

ISCAC - Coimbra Business School
aribeiro@iscac.pt
33

Tubertini, Paolo

Universidade de Bolonha
paolo.tubertini@unibo.it
30

Valério de Carvalho, José M.V.

Universidade do Minho
vc@dps.uminho.pt
36, 38, 50

Vaz, A. Ismael F.

Universidade do Minho
aivaz@dps.uminho.pt
19

Vaz, Clara Bento

Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança
clvaz@ipb.pt
21, 26

Vaz Pato, Margarida

CIO e ISEG, Universidade Técnica de Lisboa
mpato@iseg.utl.pt
22, 34

Vaz, Maurício António

Instituto Politécnico de Bragança
mav@ipb.pt
48

Viana, Ana

INESC Porto e Instituto Superior de Engenharia, Instituto Politécnico do Porto
aviana@inescporto.pt
17, 30, 35, 42, 52

Vicente, Joaquim Jorge

CEG-IST-Centre for Management Studies, Instituto Superior Técnico, Technical University of Lisbon
joaquim.jorge.vicente@gmail.com
32

Vicente, L. Nunes

Universidade de Coimbra
lnv@mat.uc.pt
19

Vieira, Bruno

INESC TEC e Instituto de Engenharia, Politécnico do Porto
bmvieira@inescporto.pt
35

Vieira, Miguel

CEG-IST
migueljvieira@ist.utl.pt
38

Virgílio, Bárbara Esperança

GECO
esperanca.barbara@gmail.com
36

Wäscher, Gerhard

Otto-von-Guericke-University Magdeburg
gerhard.waescher@ovgu.de
33

Xambre, Ana Raquel

GOVCOPP - UA
raquelx@ua.pt
43

Zanella, Andreia

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
andreia.zanella@fe.up.pt
26

Com o patrocínio

FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA

Com o apoio



ISBN: 978-972-745-153-1