

Método encontra nas ciências aplicadas e na tecnologia de decisões um vasto campo de utilização

Foto: Divulgação

Otimização de solução de problemas matemáticos leva Grande Prêmio Capes

María Laura Schuverdt:
procedimento
possibilitou resolver
problemas de
programação não-
linear com mais de três
milhões de variáveis e
16 milhões de
restrições em menos
de 30 minutos



Bolsa permitirá aprofundamento de estudo

María Laura, 32 anos, bacharelou-se na Universidade Nacional de La Plata, na Argentina, seu país natal. O excepcional desempenho escolar na graduação valeu-lhe a dispensa do mestrado e há seis anos veio para a Unicamp cumprir o doutorado com bolsa de estudos concedida pela Fapesp. A pós-graduação deu-lhe a oportunidade de se debruçar sobre o estudo das condições de otimalidade, campo que sempre considerou bastante promissor para a solução de problemas gerais de otimização.

O doutorado foi defendido em 2006, mas até o final do ano passado ela permaneceu na Universidade beneficiada por uma bolsa de pós-doutorado concedida pela Fapesp. Voltou então para a Argentina após ganhar bolsa de pós-doc do Conicet (Conselho Nacional de Investigação Científica e Tecnológica do governo argentino) para trabalhar na Universidade Nacional de La Plata, onde está atualmente.

Os planos de seguir a carreira docente universitária na Argentina poderão, contudo, ser postergados, já que a Capes, além de certificar e de prêmio em dinheiro, oferece aos ganhadores uma bolsa de pós-doutorado no exterior. Laura pretende aproveitar a oportunidade para aprofundar o estudo já em andamento de problemas com restrições de complementaridade. Ela acredita que a técnica do Lagrangiano Aumentado possa ser eficiente também na resolução de problemas dessa natureza, nem sempre solucionados pelos métodos convencionais.

Esta é a terceira vez que uma tese defendida na Unicamp recebe o Grande Prêmio Capes. Já foram contemplados a docente da Universidade Federal de Juiz de Fora e historiadora Maraliz de Castro Vieira e o biomédico Claudio Teodoro de Souza. O trabalho de Maraliz, apresentado no Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH), associando o quadro "Tiradentes espartejado", de Pedro Américo, com manifestações culturais e artísticas no Brasil e no mundo, foi considerado o melhor da área de Ciências Humanas em 2005. Cláudio foi autor de estudo sobre uma nova substância de combate a diabetes, defendido na Faculdade de Ciências Médicas (FCM).

PAULO CÉSAR NASCIMENTO
pcncom@uol.com.br

Tese de doutorado de María Laura Schuverdt, aluna do Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (Imecc) da Unicamp, foi contemplada com o Grande Prêmio Capes 2007, concedido anualmente pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes/MEC) e pela Fundação Conrado Wessel a cientistas em três áreas do conhecimento. O estudo *Métodos de Lagrangiano aumentado com convergência utilizando a condição de dependência linear positiva constante* venceu na categoria que engloba grandes áreas de engenharias e ciências exatas e da terra.

Tese de doutorado foi desenvolvida no Imecc

Orientado pelos professores José Mario Martínez e Roberto Andreani, o trabalho consistiu no desenvolvimento de uma metodologia mais eficiente e confiável para otimização de solução de problemas matemáticos constituídos de ampla gama de variáveis e restrições. Dotado de propriedades teóricas mais robustas que as usuais, o método inovador encontra nas ciências aplicadas e na tecnologia de decisões um vasto campo de utilização.

A otimização pode ser definida como a ciência que permite determinar a melhor solução de problemas matemáticos. Mas é também um processo que realizamos o tempo todo e freqüentemente é tão natural que nem nos damos conta de quão complexa pode ser essa operação. Quer um exemplo bastante simples? Imagine que você sai de casa em seu carro para assistir a um filme e no trajeto até o cinema encontra um congestionamento na avenida em que está. Entre aguardar pela normalização do trânsito e pegar um atalho até o destino, você opta pela segunda alternativa já que não dispõe de tempo para esperar. Para chegar ao local pretendido por um caminho que não é o usual, você decide dirigir por determinadas ruas e avenidas em vez de outras, após calcular que as chances de não chegar atrasado são maiores se trafegar pelas vias escolhidas.

Havia, portanto, um problema (assistir a um filme) e uma restrição (trânsito congestionado) à consecução do resultado desejado (chegar ao cinema no horário). Entre as variáveis para solucioná-

lo (esperar pela normalização do trânsito ou pegar um atalho), você escolheu aquela que lhe pareceu a melhor opção para alcançar o objetivo pretendido. Ou seja, otimizou a solução do problema.

Mérito – Assim como nas situações cotidianas, problemas de otimização de soluções existem em áreas como a Química (na subdivisão de proteínas), a Engenharia (que utiliza algoritmos matemáticos em sistemas de controle e automação) e a Economia (que se vale de métodos matemáticos para apoio à tomada de decisões), entre outras. Nessas, os casos a serem resolvidos por meio de procedimentos computacionais são previamente “modelados” na forma de problemas matemáticos para facilitar a sua interpretação e resolução.

A solução de um problema de otimização envolve o cálculo de milhões de restrições e variáveis e o que se busca encontrar, basicamente, é o que em linguagem matemática denomina-se “o ótimo do problema”, ou ainda um resultado que esteja muito perto disso. Mas a primeira questão com que os matemáticos se deparam é: como saber se a solução encontrada é, de fato, a melhor? Para sanar a dúvida aplicam ao problema as chamadas “condições de otimalidade”, para auxiliá-los a medir o quão perto estão da solução considerada ótima. Quanto mais forte for esta condição, mais próximo de uma solução eles estarão e melhor será o método empregado.

Diferentes métodos matemáticos podem ser aplicados em um processo de otimização. Dependendo do problema e da forma como ele está estruturado, um método pode apresentar melhor resultado que outro. Nas situações

de extrema complexidade, em que as condições usuais não conseguem solucionar problemas muito particulares, torna-se necessário até desenvolver condições de otimalidade específicas.

O mérito de María Laura foi ter conseguido desenvolver justamente um processo capaz de resolver variada gama de problemas gerais de programação matemática, independentemente do número de variáveis e de restrições ou tipo de restrições que possam apresentar. Baseado no método de Lagrangiano Aumentado – dos matemáticos Hestenes e Powell, que em seu desenvolvimento incorporaram multiplicadores do matemático italiano Joseph Louis Lagrange (1736-1813) – o procedimento proposto por ela possibilitou resolver problemas de programação não-linear com mais de três milhões de variáveis e 16 milhões de restrições em menos de 30 minutos.

“Mostramos uma nova condição de otimalidade e provamos que ela é competitiva e, do ponto de vista teórico, mais forte que as que existem na literatura atualmente. Do ponto de vista prático, esta condição é menos restritiva que as consideradas na atualidade, o que repercute na eficiência, na rapidez e na confiabilidade dos resultados”, argumenta Laura.

Peculiaridade – De acordo com ela, o método de Lagrangiano Aumentado oferece uma proposta muito peculiar de cálculo, segundo a qual um problema “difícil” será mais facilmente solucionado se desmembrado em uma sequência de problemas menores e possíveis de serem resolvidos de maneira mais simples ou mais eficiente. Soluciona-se separadamente, então, cada um dos problemas

mais fáceis até que no final da operação, sob algumas condições, se possa assegurar que a seqüência gerada convergirá para a solução completa do problema original.

“O método de Lagrangiano Aumentado foi muito explorado na otimização de problemas até alguns anos atrás, mas sem que nele fossem introduzidas modificações substanciais. A variante do método que conseguimos definir, estabelecendo de forma diferente algumas etapas de processamento, permitiu obter excelentes resultados de convergência até então não alcançados”, salienta a autora do trabalho. “Logo, temos uma nova condição que deve ser considerada, de agora em diante, na análise de convergência de algoritmos de otimização.”

A fundamentação teórica do estudo foi realizada no próprio Imecc, mas para validar na prática as rotinas do método proposto, por meio da resolução de problemas matemáticos clássicos e não clássicos da literatura, María Laura contou com o suporte do programador e matemático Ernesto Birgin, da Universidade de São Paulo (USP), responsável pelos exaustivos experimentos matemáticos que atestaram a confiabilidade, a robustez e a eficiência da nova metodologia.

“Existiram as dificuldades usuais de quando se trabalha com uma coisa nova. O mais importante, contudo, foi poder contar com a experiência daqueles que me orientaram e com um bom grupo de trabalho com o qual pude aprender”, observa a pesquisadora.

A íntegra da tese está disponível para consulta na internet no endereço http://ged1.capes.gov.br/CapesProcessos/926897-ARQ/926897_6.PDF

Pesquisas da Unicamp se destacam

Criado em 2005, o Prêmio Capes de Teses é concedido em cada uma das áreas do conhecimento que tenha um representante de área nomeado pela Capes. As teses premiadas nessa modalidade são automaticamente inscritas no Grande Prêmio, que seleciona três ganhadores, um de cada conjunto de grandes áreas.

As outras duas contempladas foram Solange Maria Teixeira, do Programa de Pós-Graduação de Políticas Públicas da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), e Ana Lia Parra-Pedrazzoli, do Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade de São Paulo (USP).

A preocupação com o envelhecimento do trabalhador brasileiro motivou a professora Solange Maria, 42 anos, a estudar as consequências sociais do problema. Ela foi orientada pela professora Marina Maciel Abreu.

Na área de ciências agrárias, Ana Lia, 34 anos, isolou e identificou o feromônio da praga *Phyllocnistis citrella*, conhecida como minador-dos-citros. Orientada pelo professor Evaldo Ferreira Vilela, ela criou um produto tecnológico para os citricultores. O feromônio,

na forma sintética, será colocado no interior de armadilhas adesivas a serem instaladas nos pomares para prever a ocorrência da praga e tornar o controle mais econômico e efetivo.

No ano passado, foram inscritas 417 teses, que passaram por seleção feita por 51 comissões e 207 consultores de diversas instituições de ensino superior do Brasil. No processo, nove trabalhos da Unicamp destacaram-se, como os do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH) e o do Instituto de Geociências (IG), com duas teses premiadas cada um. As Faculdades de Engenharia de Alimentos (FEA), de Ciências Médicas (FCM) e os Institutos de Biologia (IB), de Economia (IE), de Matemática, Estatística e Computação Científica (Imecc) tiveram uma tese premiada. Nas menções honrosas, duas foram para a FCM e outras duas para a Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP). As Faculdades de Engenharia de Alimentos (FEA), de Engenharia Elétrica e de Computação (Feec) e o Instituto de Química (IQ) receberam uma menção cada.

Ao todo, 43 teses brasileiras de diversas áreas do conhecimento serão premiadas em cerimônia programada para abril.