

## **Matemática ajuda indústria a fazer cortes e pacotes perfeitos**

### **Matemática**

Enviado por: skura@seed.pr.gov.br

Postado em: 19/02/2010

Como cortar a matéria-prima - seja papel, tecido, madeira, vidro ou aço - de forma a obter a maior quantidade possível de peças e a menor quantidade de de rejeitos? Como acondicionar produtos de formatos complicados no interior de caixas de forma a maximizar (...)

Problemas de corte e empacotamento Como cortar a matéria-prima - seja papel, tecido, madeira, vidro ou aço - de forma a obter a maior quantidade possível de peças e a menor quantidade Como acondicionar produtos de formatos complicados no interior de caixas de forma a maximizar o uso da embalagem e diminuir os custos de transporte? Estes são problemas enfrentados diariamente por inúmeros setores industriais, que têm nas tarefas de corte e empacotamento um elemento importante em seus processos produtivos. Clientes diferentes, produtos diversos e itens de formatos variados que devem ser cortados, empilhados, embalados e dispostos em contêineres para transporte são apenas alguns fatores que influenciam diretamente na produtividade dessas empresas. Teoria na prática Por séculos, o talento humano vinha sendo a melhor resposta a todas estas questões. Mas a matemática pode ter respostas muito mais precisas. Foi pensando nesses problemas, e encontrando soluções para eles, que a equipe do professor Marcos Nereu Arenales, do Departamento de Matemática Aplicada e Estatística da USP de São Carlos, passou os últimos três anos. Em seu projeto, chamado Teoria e prática de problemas de corte e empacotamento, os pesquisadores estudaram problemas do dia a dia da indústria. As soluções vieram na forma de vários algoritmos - conjuntos de regras para resolver um problema, normalmente codificáveis em um programa de computador - que solucionam tanto problemas clássicos quanto questões novas de diferentes setores industriais. "Como as especificidades são muito grandes para cada empresa, não há como produzir um modelo matemático e um método de solução para todas", explica Arenales. Otimização matemática A ferramenta empregada pelos cientistas é a chamada abordagem por otimização matemática, que inclui otimização linear, otimização inteira e combinatória, otimização não linear, entre outras técnicas. O uso dessas técnicas começa com um objetivo a ser otimizado - por exemplo: minimizar perdas de materiais, custos e atrasos ou maximizar os lucros. A seguir, o problema é formalizado, isto é, expresso na forma de sistemas de equações e inequações. Em uma fábrica moveleira, por exemplo, as placas de madeira devem ser cortadas em tamanhos diferentes segundo os projetos, visando minimizar as sobras e a ociosidade das máquinas. Mas não é só isso. É preciso, entre os diversos parâmetros a serem levados em consideração, que os processos de corte se ajustem ao cronograma de produção e de encomenda de cada cliente, que o estoque de peças intermediárias seja controlado e que as peças cortadas sejam adequadamente empilhadas para que não entulhem nas instalações. &#8801; &#8800; = (ser parecido não é ser igual) Os parâmetros a serem considerados são tantos e tão complexos que o conjunto de equações usadas para um problema simplesmente não resolvem outro problema aparentemente muito similar. "Em um momento tentamos aplicar um algoritmo desenvolvido para o corte de bobinas de papel na solução do problema similar de minimizar desperdícios no corte de bobinas de aço na indústria metalúrgica. Mas não funcionou. Os resultados foram bastante insatisfatórios", conta Arenales. "Isso nos levou a propor diferentes modelos matemáticos que captassem o processo de corte do novo problema e o desenvolvimento de novos algoritmos. Essa é a atitude frequente dos pesquisadores

do grupo", disse, ressaltando os desafios, a começar pelas variáveis envolvidas que são da escala de centenas de milhares. Pesquisa operacional Esses exemplos ilustram bem o significado da chamada pesquisa operacional, que consiste em um conjunto de teorias e técnicas para o uso racional de recursos limitados. Para lidar com a complexidade de tais problemas, os algoritmos que apresentam soluções exatas demorariam muito tempo para serem executados, demandando um tempo que seria inviável para as empresas. Por conta disso, os especialistas lançam mão de heurísticas, métodos de solução que, em vez de apresentar resultados exatos, retornam soluções aproximadas em um tempo de computação interessante ao mercado. Qual seria a melhor solução: utilizar latas cilíndricas ou retangulares para embalar óleo de soja? Arenales costuma colocar esse exemplo para ilustrar um problema de corte e empacotamento (PCE) clássico. Não há uma resposta ideal. "Se por um lado as embalagens cilíndricas utilizam menos metal em sua confecção, de outro as retangulares ocupam melhor o espaço de uma caixa na hora de embalar. Com latas cilíndricas, por exemplo, acaba-se armazenando e transportando muito mais espaços vazios", explicou. Segundo ele, respostas para questões como essa devem vir das peculiaridades de cada setor e de cada empresa. Perde-se de um lado, ganha-se de outro. Matemática ajuda indústria a fazer cortes e pacotes perfeitos Como cortar a matéria-prima - seja papel, tecido, madeira, vidro ou aço - de forma a obter a maior quantidade possível de peças e a menor quantidade de rejeitos? [Imagem: Wikimedia] Tecnologia translacional O trabalho dos pesquisadores está tão ligado às aplicações industriais que por diversas vezes a equipe de Arenales foi contatada por empresas que tomaram conhecimento do projeto. Um funcionário da metalúrgica Brasmetal leu um artigo gerado pela pesquisa do grupo de Arenales na revista Pesquisa Operacional. O professor foi procurado pelo profissional que identificou no texto científico uma solução para problemas enfrentados pela empresa. Arenales indicou a empresa Unisoma, que já foi parceira de projetos anteriores, para fazer a interface do conhecimento gerado. "A aplicação e a adaptação comercial não são funções da universidade", explicou. Essa ponte é feita por empresas, como a Unisoma, que prospectam trabalhos desenvolvidos em instituições de pesquisa e fazem adaptações para que sejam utilizados por empresas. "Não vamos buscar soluções na universidade, mas um ferramental que possamos usar para desenvolver essas soluções", disse Luciano de Moura, diretor técnico da Unisoma. Tempos diferentes Geralmente não há como demandar soluções diretamente à universidade porque os prazos da indústria são muito mais curtos que os da academia. Como exemplo, Moura cita um cliente que o contratou para desenvolver um aplicativo para otimizar um empacotamento para transporte. "Quebramos a cabeça para desenvolver uma solução e, cerca de dois anos depois, o grupo do professor Arenales publicou um artigo sobre o assunto com informações que teriam poupado muito do nosso trabalho", contou. A otimização proporcionada pelas ferramentas de PCE consegue reduzir custos, diminuir tempo de produção, encolher perdas e aumentar lucros. Por isso as empresas têm-se preocupado cada vez mais com o assunto, segundo o diretor da Unisoma. "Desde meados do ano passado, fomos procurados por cinco empresas que buscavam soluções relacionadas a problemas de corte e empacotamento", disse Moura, ressaltando que antes os PCEs eram uma demanda que aparecia esporadicamente. Este conteúdo foi acessado em 19/02/2010 do sítio Inovação Tecnológica. Todas as modificações posteriores são de responsabilidade do autor original da matéria.