







Um problema industrial

Maximizar o preenchimento de uma bobina com fitas a serem cortadas a partir dela, tendo em vista um custo

Respeitando

- o tamanho de uma bobina
- o tamanho de cada sub-bobina
- um limite de facas para cortar as sub-bobinas
- um limite de facas para cortar as fitas
- um limite de demanda de fitas
- condições matemáticas para existência de um esquema de cortes

Um problema industrial

Maximizar $\sum_{k \in V_1} [(\sum_{i \in N_1} u_i a_{ik}) - c_k] y_k + \ldots + \sum_{k \in V_q} [(\sum_{i \in N_q} u_i a_{ik}) - c_k] y_k$

Respeitando

- o tamanho de uma bobina
- o tamanho de cada sub-bobina
- um limite de facas para cortar as sub-bobinas
- um limite de facas para cortar as fitas
- um limite de demanda de fitas
- condições matemáticas para existência de um esquema de cortes

Um problema industrial

Maximizar $$\sum_{k\in V_1}[(\sum_{i\in N_1}u_i a_{ik})-c_k]y_k+\ldots+\sum_{k\in V_q}[(\sum_{i\in N_q}u_i a_{ik})-c_k]y_k$$

Respeitando

$$\sum_{k\in V_1}(\sum_{i\in N_1}l_i a_{ik}+S_2)y_k+\ldots+\sum_{k\in V_q}(\sum_{i\in N_q}l_i a_{ik}+S_2)y_k+S_1\leq L$$

$$\lceil\frac{y_k}{y_k+1}\rceil L_{min}\leq\sum_{i\in N_s}l_i a_{ik}+S_2\leq\lceil\frac{y_k}{y_k+1}\rceil L_{max},\quad k\in V_s,\quad s=1,\ldots,q$$

$$\sum_{k\in V_1}y_k+\ldots+\sum_{k\in V_q}y_k\leq F_1-1$$

$$\sum_{i\in N_s}a_{ik}\leq F_2-1,\quad k\in V=V_1\cup\ldots\cup V_q,\quad s=1,\ldots,q$$

$$\sum_{k\in V_1}a_{ik}y_k+\ldots+\sum_{k\in V_q}a_{ik}y_k\leq d_i,\quad i\in N+N_1\cup\ldots\cup N_q$$

$$a_{ik},\quad y_k\leq 0,\quad \text{e inteiros},\quad ,i\in N=N_1\cup\ldots\cup N_q,\quad k\in V=V_1\cup\ldots\cup N_q$$

Resultados

- Problema. Em carteiras mensais, uma empresa do setor registrava perdas da ordem de 10%, o equivalente a cerca de 500 toneladas de aço.
- Resultado. Nossos modelos matemáticos conseguiram resultados em que as perdas passaram a variar entre $1,5\%$ e $2,5\%$, representando um aproveitamento mensal superior a 375 toneladas de aço.

Matemática Industrial

Yuan Jinyun
Instituto de Matemática Industrial - FIEP\ UFPR
Departamento de Matemática
Universidade Federal do Paraná
Curitiba

jin@ufpr.br, yuanjy@gmail.com

Conteudos

- Definição.
- Matemática Industrial no Exterior.
- Necessidades e Discussões.
- Matemática Industrial no Pais.
- Contribuições possíveis e Aplicações.
- Exemplos.
- Conclusão.

Matemática Industrial

Uso do raciocínio analítico, da lógica matemática, bem como dos métodos matemáticos para identificar, modelar e resolver problemas reais objetivando subsidiar os processos inovadores nas indústrias.

Matemática Industrial no exterior

- EUA
  - Nas empresas existem recursos humanos qualificados para atenderem suas demandas.
  - é de praxe grupos de pesquisas em empresas registrarem patentes em parceria com grupos universitários de pesquisa.
- França - CNRS
- Inglaterra - Oxford
- Índia - Instituto Indiano de Tecnologia

Matemática Industrial no exterior

- China - Desde as décadas de 1950 e 1960, matemáticos trabalham em empresas, institutos de pesquisas em engenharia e tecnologia. Assim criou-se a independência tecnológica.
- Taiwan - ITRI foi fundado em 1996. Com investimentos acumulados de 2,5 bilhões de dólares, em 14 anos gerou mais de 17.000 empregos.
- Canadá - MITACS foi iniciado em 1999 com 4 milhões de dólares e financiado pelo governo canadense. Ligado a empresas, governo e instituições não lucrativas, hoje fatura 48 milhões de dólares. Cerca de 60% das empresas beneficiadas são de pequeno e médio porte.

Necessidades

- Empresas precisam de recursos humanos com qualificação suficiente para transformar resultados de pesquisas em produtos industrializados, além de identificar e resolver os seus próprios problemas.
- O mercado de indústrias e empresas precisa de pessoas especializadas e qualificadas para inovação tecnológica.

Discussão

- A integração entre pesquisa de instituições acadêmicas e indústrias/empresas, entre matemática e tecnologia é muito frágil. Mas a inovação tecnológica precisa do conhecimento matemático.
- Pós-graduação é mais acadêmica do que tecnológica.
- Hoje o desenvolvimento tecnológico é muito rápido. Os cursos de engenharia não acompanham esta velocidade. Então não atendem às necessidades do mercado.

Matemática Industrial no País

Cursos de Graduação em Matemática Industrial

- Em 2000 a UFPR criou o Bacharelado em Matemática Industrial (primeiro curso no país), cujo principal criador foi o professor Yuan Jinyun.
- Desde então, já formou 8 turmas. Todos os formados trabalham em empresas ou cursam pós-graduação.
- Recentemente, FURG, FGV, UFC, UFG - Catalão criaram cursos semelhantes a este.

Bacharelado em Matemática Industrial

Perfil do curso

- Pensamento matemático aliado ao de Engenharias e outras áreas.
- Conhecimentos de informática e língua estrangeira.
- Capacidade de atualização independente de conhecimentos.
- Conhecimentos básicos em áreas afins.

Capacidades

- Analisar e identificar os problemas.
- Modelar matematicamente os problemas.
- Fazer uso de tratamentos matemáticos.
- Determinar soluções analíticas ou numéricas.
- Interpretar e implementar soluções.
- Colaborar em grupos.

Matemática Industrial no País

IMI - Instituto de Matemática Industrial

- Parceria entre FIEP e UFPR.
- Foi inaugurado em dezembro de 2010 em Curitiba, mas a ideia surgiu em 2004 pelo professor Yuan Jinyun na UFPR.
- Financiado pela FIEP com infra-estrutura no CIETEP.

Matemática Industrial no País

CMMI - Centro de Modelagem Matemática na Indústria

- CMMI foi criado em 2011 e é financiado pela USP.

CEPID-CeMEAI

- CEPID-CeMEAI criado em 2012, financiado pela FAPESP.
- Os pesquisadores são dos diversos grupos de pesquisa em matemática aplicada e computacional das universidades paulistas.
- Responsáveis:
  - José Cuminato (USP-São Carlos)
  - José Mario Martínez (UNICAMP)

Como podemos contribuir?

- Educação em Matemática Industrial, tanto de graduação como pós-graduação.
- Centros de Integração entre instituições acadêmicas e industriais, e centros avançados estrangeiros.
- Seminários, eventos e treinamentos multidisciplinares.
- Visitas a indústrias e empresas.
- Editais sem custos para submissão de problemas reais.
- Inovação tecnológica em parceria com empresas.

Aplicações

- Otimização aplicada
  - Minimização de perdas, dimensionamento de lotes, programação, roteamento e problemas de corte e empacotamento, planejamento, logística, controle ótimo etc.
- Mecânica dos fluidos computacional
  - Indústria do petróleo, aero-mecânica, etc.
- Energia elétrica
  - Planejamentos de curto e longo prazo, smart-grids, mineração de dados.

Aplicações

- Engenharia de software e negócios de internet
- Meio ambiente
  - Previsão de deslocamento de terra em região específica e período específico, etc.
- Engenharia química e biotecnologia
  - Controle de fermentação, programação de compra-venda-produção, etc.
- Medicina e saúde.

Exemplos

- Processo de decisão de Markov aplicado em arrecadação de impostos. Como resultado houve aumento de 8% na arrecadação, sem custos extras e 11% de redução de tempo.
- Decisão de agenda de logística de produção.
- Modelo de equação diferencial para o vírus HIV e de Hepatite B.
- Modelos e algoritmos matemáticos, aliados a simulações numéricas, viabilizaram a exploração e extração de petróleo pesado. A simulação dinâmica computacional pode analisar e minimizar os riscos de acidentes na indústria do petróleo.

Exemplos

- Cidade inteligente
  - Uso de mineração de dados, armazenamento de dados, biométrica, reconhecimento de padrões, assentamento de risco etc.
  - Estatística e modelagem estatística podem construir um sistema inteligente da cidade sobre administração de trânsito, segurança pública, saneamento e saúde pública.
  - Aplicado em Nova York, desde 2001, a taxa de crimes sérios caiu 21%.
- Energia Elétrica
  - Planejamento de longo prazo e minimização de perdas da rede distribuição de energia com confiabilidade e classificação dos dados. Reconfiguração e restauração da rede, smart grid, etc.

Conclusão

- Matemática sozinha não cria inovação ou patente.
- Mas Matemática junto com a Indústria aumenta e acelera chances e produções de inovação ou patentes.

Obrigado!



UFPR 100 Anos 1912 - 2012

INSTITUTO DE MATEMÁTICA INDUSTRIAL

FIEP CIEP SESI SENAI IEL

Sistema FIEP