



Um problema industrial

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

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

Respeitando

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

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

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

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

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

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

- **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

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

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.

- **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

- **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.

- 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.

- 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.

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.

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.

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.

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)

- Elaborado em 2014 apoiado pelos CAPES e CNPq, MCTI.
- Mais 30 instituições acadêmicas e industriais.
- Liderado pelos IMPA (administração) e UFPR (academica).
- Coordenador: Prof. Dr. Yuan Jinyun.
- Atividades: Graduação, Pós-graduação, Pesquisa com setor produtivo, consultoria, eventos.

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.

- 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.

- 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.

- 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.

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

Obrigado!

謝謝
