De Novo Programming

DSS a De Novo programming

- DSS navrhují žádoucí budoucnost a cesty k jejímu uskutečnění
- Optimalizační modely – vhodné nástroje pro identifikaci optimálního řešení problému
- **Je ale problém – systém - model dostatečně nebo dokonce optimálně navržen?**
  - Semistrukturované, špatně strukturované problémy
- Milan Zelený – De Novo Programming

Prof. Milan Zelený

- Gymnasium Sladkovského
- VŠE
- Ekonomický ústav
- Profesor na amerických, čínských univerzitách a ve Zlíně
- Kritická cesta, vícekriteriální rozhodování a management znalostí
- Systémové a ekonomické obory
- 2012 – uvažoval o kandidatuře na prezidenta ČR

Optimální šálek kávy

- Mám-li jediný hrníček, není co optimalizovat

- Evolutionary Multi-Criterion Optimization, 2005, Guanajuato, Mexico

Tradiční koncept optimality

- Optimální rozhodnutí, řešení
- Optimalita řešení je odvozena od
  - Podmínek
  - Cílů - kritérií
  - Alternativ

- Řešení implicitně určeno zadáním problému jako optimalizačního modelu

STAČÍ TO? JE TO DOBŘE?

Koncept optimality a optimální systém

- Optimální a Paretovská řešení
  - Podmíněna množinou přípustných řešení
  - Nikoliv samotnými kritérii

- Optimální systém
  - Rozšíření a definice přípustnosti
  - Nikoliv její dogmatické chápání

Optimalita návrhu systému

- Co je dáno *a priori* nemůže být předmětem optimalizace - Je to dáno
- Co není dáno, musí být zvoleno či identifikováno - Musí být optimalizováno

- Na tomto základě jsou klasifikovatelné různé koncepty optimalizace

Metamodelování

- Realita
  - Popis problému
  - Definice systému
- Modelování
  - Volba, konstrukce a aplikace modelu
  - Řešení problému
  - Modelový kolaps
- Metamodelování
  - Změna předpokladů, modelů …
  - Model modelu
  - Systém design

Obecný koncept optimality

- Rovnováha
  - Podmínek
  - Cílů - kritérií
  - Alternativ
- **Nutno optimalizovat i podmínky**
- Řešení pak není implicitně dáno zadáním

Optimalizace s jedním kritériem

- Klasický optimalizační problém

- Optimalizace - použití výpočetního algoritmu
- Není to rozhodovací proces

Vícekriteriální optimalizace

- Vektorový (vícekriteriální) optimalizační model

- Rozhodování – určení preferencí
- Optimalizace – výpočet podle agregovaného kritéria není adekvátní
- Nutno hledat <u>paretovská řešení</u>

Optimální návrh systému (jedno kritérium)

- Konstrukce optimálního systému rozhodovacích alternativ
- Klasická optimalizace s <u>optimálně stanovenými pravými stranami</u>

Optimální návrh systému (více kritérií)

- Konstrukce optimálního prostoru rozhodovacích alternativ
- **Vektorová optimalizace s optimálně stanovenými pravými stranami**
- Lze zvýšením spotřeby zdrojů (snížením požadavků) dosáhnout na ideální řešení?

Optimální hodnocení

- Alternativy známy. Podle čeho hodnotit?
- Konstrukce, volba optimálního kritéria
  - Jedno nebo více kritérií, hodnocení
  - Je lepší optimální hodnota podle jednoho nebo optimální hodnota podle druhého?
- Analýza trade-off

Optimalizace poznání - modelu (konceptu, šablony)

- Optimalita právě vybraného kritéria
- Optimalita zadaných hodnot pravých stran

- Řešení pro všechny kombinace a výběr nejlepšího modelu

Od tradiční optimalizace k optimálnímu poznání

Zadání	Jedno kritérium	Více kritérií
Kritéria i alternativy	Klasický optimalizační model	Vícekriteriální optimalizační model
Kritéria	Optimální návrh systému (De Novo)	Optimální návrh systému (De Novo)
Alternativy	Optimální hodnocení	Optimální hodnocení
Kvalitativní pohled	Optimalizace poznání	Optimalizace poznání

Lineární programování

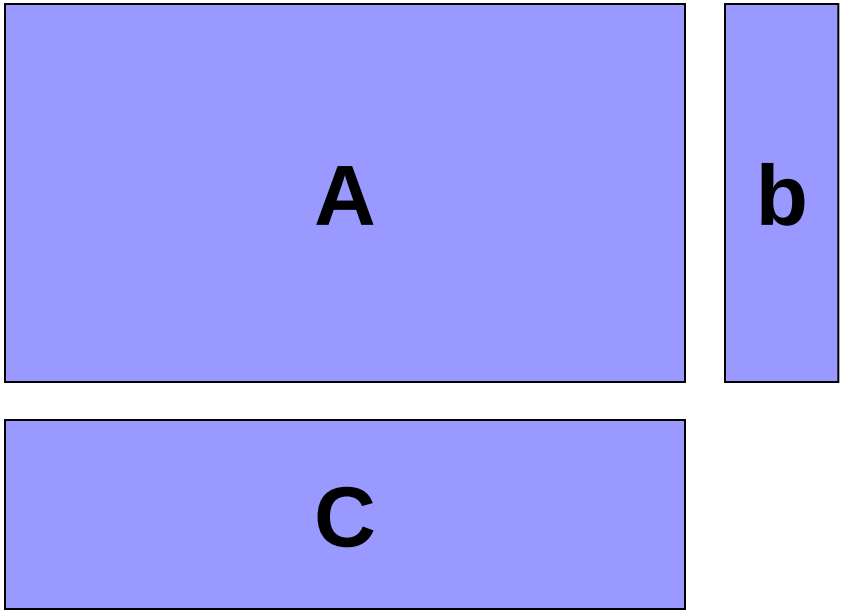
- **Dané zdroje**

$$\max \left\{ \mathbf{Cx} \,\middle|\, \mathbf{Ax} - \mathbf{b} \leq \mathbf{0},\ \mathbf{x} \geq 0 \right\}$$

- **x** - neznámé rozsahy procesů
- **b** - dané kapacity a požadavky
- **C** - koeficienty kriteriálních funkcí
- **A** - koeficienty v omezujících podmínkách

Lineární programování

$$\max \left\{ \mathbf{Cx} \,\middle|\, \mathbf{Ax} - \mathbf{b} \leq \mathbf{0},\ \mathbf{x} \geq 0 \right\}$$



Programování De Novo

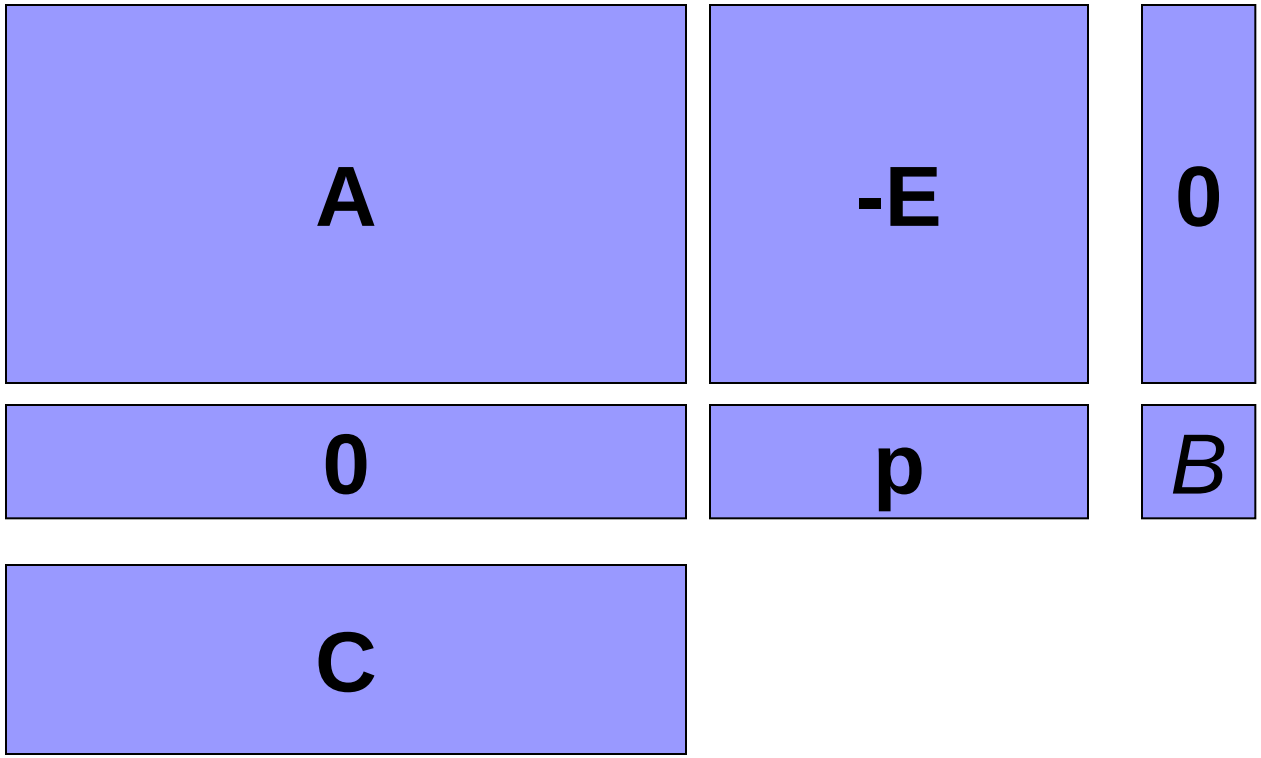
- **Předpokládáme přerozdělení zdrojů**

$$\max\left\{\mathbf{Cx}\,\middle|\,\mathbf{Ax}-\mathbf{b}\le\mathbf{0},\ \mathbf{pb}\le B,\ \mathbf{x}\ge 0\right\}$$

- **x** - neznámé rozsahy procesů
- **b** - neznámé kapacity a požadavky
- **C** - koeficienty kriteriálních funkcí
- **A** - koeficienty v omezujících podmínkách
- **p** - ceny, ohodnocení velikosti kapacit a požadavků
- *B* - disponibilní rozpočet

Programování De Novo

$$\max\left\{\mathbf{Cx}\,\middle|\,\mathbf{Ax}-\mathbf{b}\le\mathbf{0},\ \mathbf{pb}\le B,\ \mathbf{x}\ge 0\right\}$$



Programování De Novo

- Transformace problému – vynásobení omezujících podmínek **p**

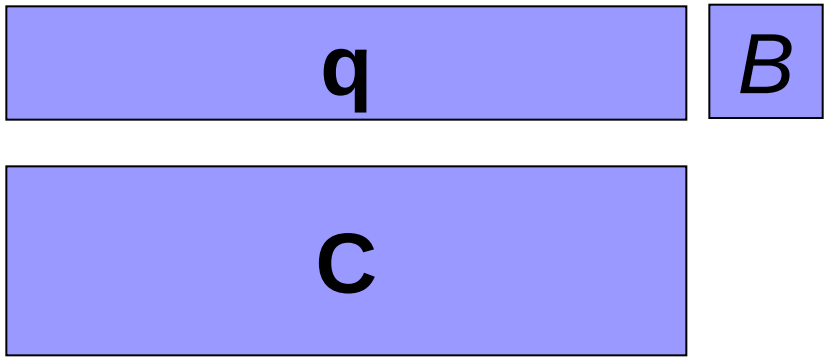
$$\max \left\{ \mathbf{Cx} \;\middle|\; \mathbf{qx} \le B,\ \mathbf{x} \ge 0 \right\}$$

kde **q** = **pA**

- Parciální optimalizací dostaneme ideální řešení **Z*** problému pro dané *B*

Programování De Novo

$$\max \left\{ \mathbf{Cx} \;\middle|\; \mathbf{qx} \le B,\ \mathbf{x} \ge 0 \right\}$$



- Jediná podmínka – spojitý problém batohu

Programování De Novo

- **Jaký potřebujeme rozpočet k dosažení ideálního řešení**
- Metaoptimalizační model

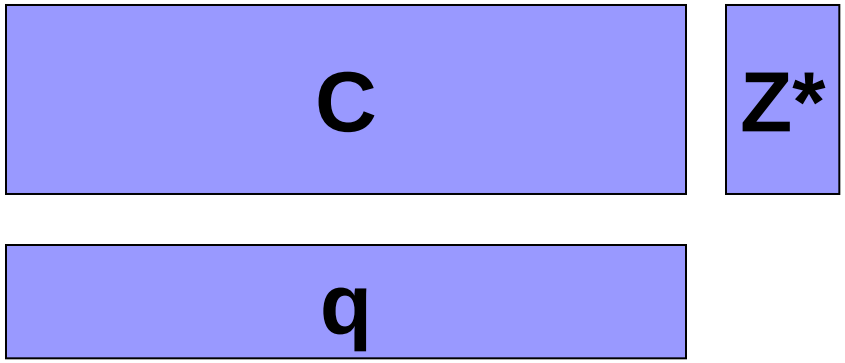
$$\min \left\{ \mathbf{qx} \;\middle|\; \mathbf{Cx} \geq \mathbf{Z}^*, \mathbf{x} \geq 0 \right\}$$

kde **Z*** je ideální řešení

- B^*= **qx*** je minimální rozpočet pro dosažení ideálního řešení

Programování De Novo

$$\min \left\{ \mathbf{qx} \;\middle|\; \mathbf{Cx} \geq \mathbf{Z}^{*}, \mathbf{x} \geq 0 \right\}$$



Optimum-path ratios

- $B^* \geq B$
  - Máme nedostatek finančního krytí, jinak bychom dosáhli na ideální řešení okamžitě
- Protože jde o lineární problém, nejlepší řešení problému je založeno na poměru

$$r = \frac{B}{B^*}$$

- Tedy s rozpočtem B je optimálním řešením

$$\mathbf{x} = r.\mathbf{x}^* \quad \mathbf{b} = r.\mathbf{b}^* \quad \mathbf{Z} = r.\mathbf{Z}^*$$

Programování De Novo

- Řešení problému De Novo
  - Optimální alokace *B*
  - Maximalizace **Cx**
  - Rozšíření
    - Optimální velikost *B*
      - Například pomocí parametrizace
    - Požadavkové podmínky