

SYSTÉMOVÁ ANALÝZA A MODELOVÁNÍ

*Teoretický souhrn
k 2. až 4. cvičení*

ZS 2009 / 2010

1. Vymezení základních pojmů

1.1. Systém je ...

- „Systém je účelově definovaná množina prvků a vazeb mezi nimi, která spolu se svými vstupy a výstupy vykazuje jako celek ve svém vývoji kvantifikovatelné vlastnosti a chování.“
 - účel
 - struktura: prvky, hranice, okolí, vnitřní a vnější vazby.
 - kvantifikovatelné chování: $y = T(x)$
- Systém – výraz odvozený z řečtiny
 - Syn – dohromady
 - Histemi – sestavovat

Základní téma systémových věd. Zkoumání vztahů, nikoliv objektů, prvků samotných

- Systém zavádíme na objekt:
 - stanovením hranic objektu (odlišení vnějších a vnitřních vazeb);
 - stanovením měřítka našeho zkoumání.

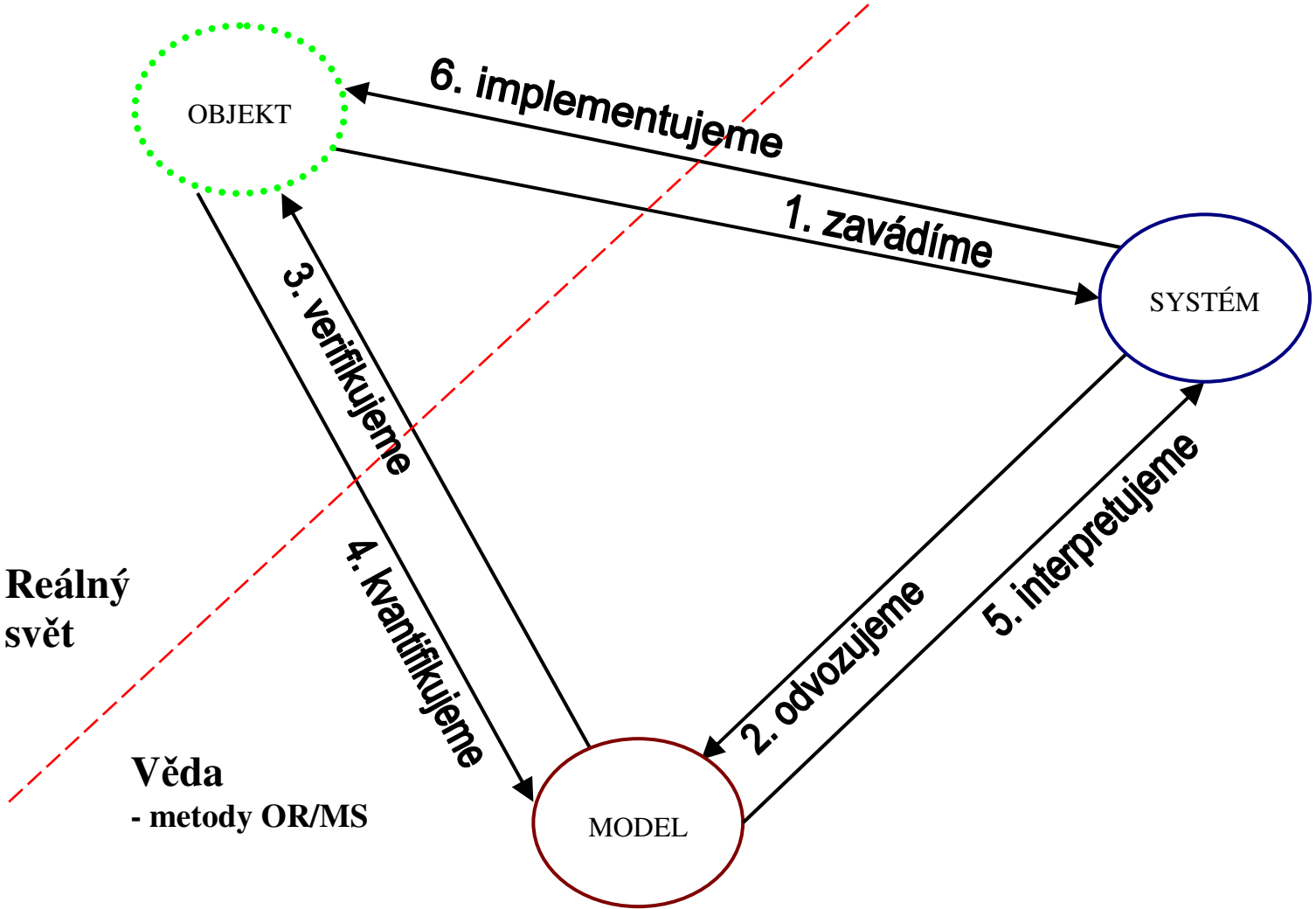
1.2. Model je možné obecně rozlišit na

- **Ikonické modely** (materiálové)
- **Symbolické modely**
 - *Slovní* (např. pohádky, bible, ...)
 - *Grafické* (např. olejomalba, stavební plánky, mapy, ...)
 - *Matematické* (např. úlohy lineárního programování, ...)

Další možné rozdělení:

- **Normativní modely** (např. zákoník práce,...)
vs. **Deskriptivní modely** (např. atlas hub, ...)
- **Koncepční modely** (např. návrh datového modelu IS, ...)

2. Systémový trojúhelník



3. Analytický postup při tvorbě modelů

3.1. Obecný tvar základních typů omezujících podmínek

Spotřebou je zde myšlen materiálový **vstup** do výrobní transformace.

Výrobou je zde myšlen produktový **výstup** z výrobní transformace.

- **kapacitní:**

$$\text{spotřeba} \leq K$$

Vyjadřují kapacitní (vstupní) omezení ve výrobě; materiálové toky vstupující do výrobní transformace jsou limitovány výrobní technologií nebo skladovacími prostory. Hodnota K zde zastupuje konstantní omezení vstupu.

- **požadavkové:**

$$\text{výroba} \geq P$$

Vyjadřují požadavkové (výstupní) omezení ve výrobě; vyráběné produkty jsou požadovány v určitém množství, např. z důvodů marketingu. Hodnota P zde zastupuje konstantní omezení výstupu.

- **bilanční:**

$$\text{výroba} \leq \text{spotřeba}$$

Vyjadřují vnitřní uspořádání výrobního systému; vyjadřují výrobní transformaci ve formě vztahů materiálových toků, meziproductů a produktů.

3.2. Analytický postup při odvozování modelu z textu

1. Určení proměnných – jejich pojmenování a stanovení jejich jednotek.

Proměnné je možné odvodit vymezením zkoumaného problému a cíle, kterého chceme dosáhnout. Proměnné se mohou ukrývat za podstatnými jmény, kterými nazýváme předmět dosaženého cíle nebo klíčový předmět problémové oblasti. Proměnnými mohou být materiálové toky, meziproducty a produkty.

Tzn.:

- Otázkou, **co je cílem dané úlohy**, se blížíme ke **stanovení výstupů**, daných produktů.
- Otázkou, **co je problémem v dané úloze**, se blížíme ke **stanovení vstupů**, resp. vymezení problému zpracování materiálových toků.

2. Rozdělení proměnných na vstupní a výstupní proměnné.

Proměnné je nutné pro další postup rozlišit do dvou kategorií:

- na proměnné materiálového nebo meziproductového vstupu (spotřeba);
- a na proměnné meziproductového nebo produktového výstupu (výroby).

3. Stanovení požadavků a kapacit úlohy.

Vyjmenováním a pojmenováním konkrétních požadavků a kapacit určíme budoucí kapacitní a požadavkové omezující podmínky. Číselnou hodnotu kapacity či požadavku pojmenujeme a vyjádříme v jednotkách, a dále k ní určíme proměnnou nebo proměnné, kterých se to týká.

4. Dosazení proměnných do obecného tvaru omezujících podmínek.

Do obecného tvaru omezujících podmínek za klíčová slova spotřeba a výroba dosazujeme proměnné vstupu a výstupu. Nejdříve stanovíme omezující podmínky kapacit a požadavků, neboť ty jsou dány již předcházejícím krokem. Bilanční podmínky stanovujeme naposled na základě vztahů výrobní transformace (např. dle diagramů systému).

5. Kontrola správnosti bilančních podmínek (závislost proměnných).

Je možné se setkat s následujícími situacemi:

- Pokud na vznik produktu nebo meziprojektu jsou zapotřebí všechny materiálové vstupy (toky), bude tolik omezujících bilančních podmínek jako je těchto materiálových vstupů. Tzn. výsledný produkt vzniká pouze za přítomnosti všech vstupů. Existuje tedy závislost mezi vstupy.
- Pokud však při vzniku produktu se rozhoduje, který materiálový tok ho bude tvořit, vzniká jedna omezující bilanční podmínka. Na vzniku produktu se mohou, ale nemusí, podílet všechny vstupy. Vstupní prvky jsou mezi sebou nezávislé.
- Jestliže vzniká zároveň více produktů z jednoho materiálového vstupu, bude vytvořeno tolik omezujících bilančních podmínek kolik je vznikajících produktů. Vznikající produkty jsou mezi sebou závislé. Pokud vznikne jeden, vznikají i ostatní.
- Jestliže může, ale nemusí, vzniknout více produktů z jednoho materiálového vstupu, bude vytvořena právě a pouze jedna omezující bilanční podmínka. Je rozhodováno, který produkt díky materiálovému vstupu vznikne. Výstupy jsou mezi sebou nezávislé.

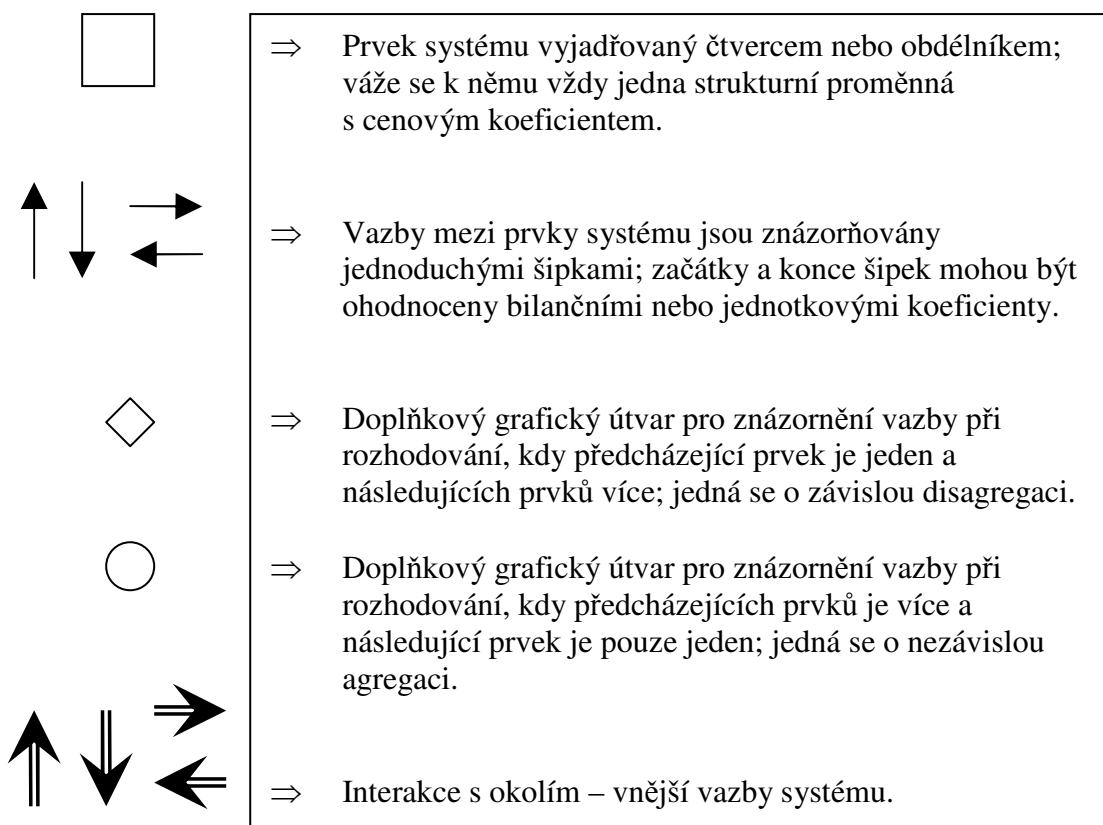
6. Kontrola koeficientů u proměnných (smysluplnost výrazu).

Množstevní či bilanční koeficienty k proměnným je možné dát dle prvotní úvahy s tím, že následně bude provedena jejich kontrola. Kontrolu je možné provést dosazením fiktivního množství k libovolně zvoleným proměnným. Tzn. například za proměnné bez koeficientů jsou dosazeny konkrétní reálné číselné hodnoty a za pomoci výpočtu jsou vyjádřeny zbývající proměnné, které by měly svými hodnotami být v určitém transformačním poměru, tzn. výsledné hodnoty by měly být smysluplné k zadaným fiktivním hodnotám. Pokud kontrola poukázala na nesprávnost, je možné správný tvar bilanční podmínky získat převrácením hodnoty koeficientů.

4. Diagramy systému

4.1. Vymezení grafických útvarů

Definované grafické útvary pro realizaci diagramu systému:



4.2. Vymezení koeficientů vazeb

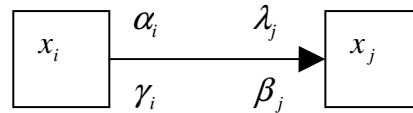
- α_i bilanční koeficient výstupu předcházejícího prvku
* vyjadřuje podíl výstupu z celkového množství suroviny na prvek nebo zhodnocení jednotky výstupu
- γ_i množstevní koeficient výstupu předcházejícího prvku ve výrobě
* vyjadřuje objem prvku minimálně potřebný ve výrobě v jednotkách suroviny
- β_j bilanční koeficient vstupu následujícího prvku
* vyjadřuje objem vstupu, snížený o ztrátu (δ_j) prvku např. při zpracování; resp.: $\beta_j = 1 - \delta_j$
- λ_j množstevní koeficient vstupu následujícího prvku
* vyjadřuje objem jednotek vstupu na vznik následujícího prvku v jednotkách suroviny

Pokud ze zadání nevyplývá přímo hodnota koeficientů, je vždy stanovena na hodnotu 1.

4.3. Základní typy vazeb

Vazby v diagramech systému vždy musí vyjadřovat určitou přeměnu, přerozdělení či sloučení, tzn. akci či transformaci prvků mezi sebou.

Jednoduchá vazba na sobě závislých prvků:



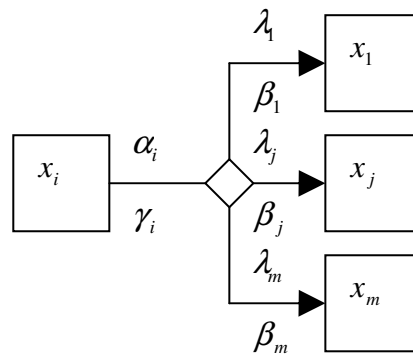
Obecný tvar bilanční podmínky:

$$-\frac{\alpha_i}{\gamma_i} x_i + \frac{\lambda_j}{\beta_j} x_j \leq 0$$

Složená vazba na sobě paralelně i sériově závislých prvků:

Obecný tvar bilanční podmínky:

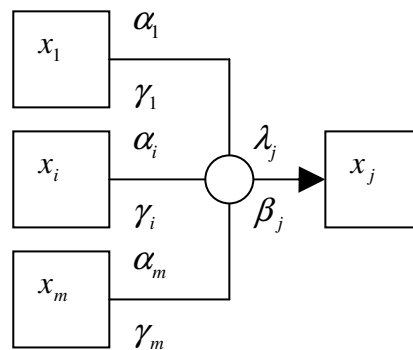
$$-\frac{\alpha_i}{\gamma_i} x_i + \sum_{j=1}^m \frac{\lambda_j}{\beta_j} x_j \leq 0$$



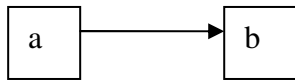
Složená vazba na sobě sériově závislých a paralelně nezávislých prvků:

Obecný tvar bilanční podmínky:

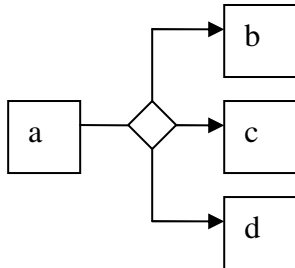
$$-\sum_{i=1}^m \frac{\alpha_i}{\gamma_i} x_i + \frac{\lambda_j}{\beta_j} x_j \leq 0$$



4.4. Možné varianty vazeb v diagramu

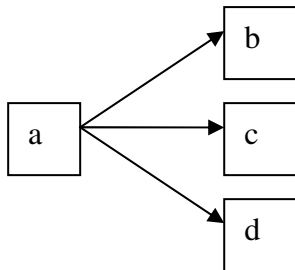


- jednoduchá vazba; u všech ostatních závislých konjunktivních a nezávislých disjunktivních vícenásobných vazeb lze provést dekompozici na jednoduché vazby. Lze vyjádřit: $- a + b \leq 0$



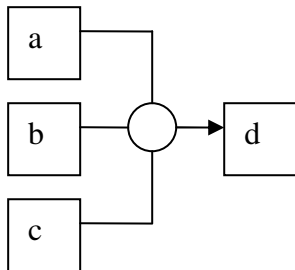
- disjunktivní složená vazba, u které následující prvky jsou mezi sebou závislé.
Lze vyjádřit:

$$- a + b + c + d \leq 0$$



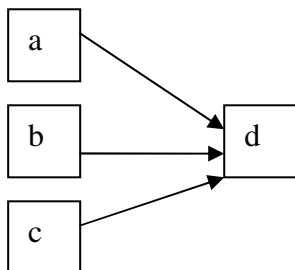
- disjunktivní vícenásobná vazba, u které následující prvky jsou mezi sebou nezávislé.
Lze vyjádřit:

$$\begin{aligned} - a + b &\leq 0 \\ - a + c &\leq 0 \\ - a + d &\leq 0 \end{aligned}$$



- konjunktivní složená vazba, u které předcházející prvky jsou mezi sebou nezávislé.
Lze vyjádřit:

$$- a - b - c + d \leq 0$$



- konjunktivní vícenásobná vazba, u které předcházející prvky jsou mezi sebou závislé.
Lze vyjádřit:

$$\begin{aligned} - a + d &\leq 0 \\ - b + d &\leq 0 \\ - c + d &\leq 0 \end{aligned}$$
