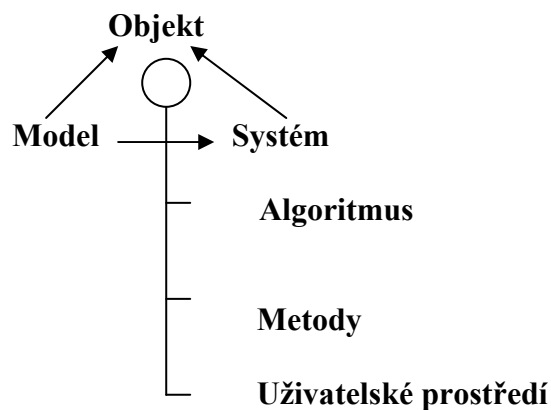


3/Modelové systémy umožňují modelování velmi různorodých procesů probíhajících v reálných objektech, jejichž zobrazení jedním modelem by bylo obtížné nebo nemožné. Umožňují též současně sledovat problémy z různých hledisek a s různými kritérii, což jeden model neumožňuje.

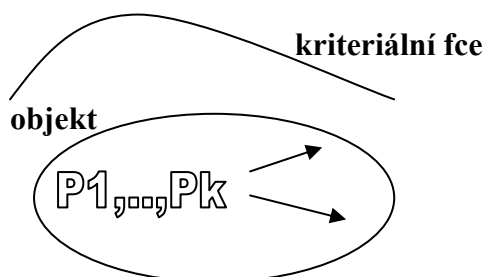
Systém modelů není chápán jako shluk modelů, nýbrž soubor modelů, existují zde určité vazby mezi modely.

- a) **pevné vazby** – jednosměrné vazby typu výstup vstup, kdy výstupní údaje jednoho modelu určují vstupní údaje bezprostředně navazujícího modelu.
- b) **volné vazby** – lze charakterizovat urč. danou množinou údajů bezprostředně navazujícího modelu
- c) **zpětné vazby** – vytvářejí dodateč. závislosti vstupu urč. modelu na jeho výstupech

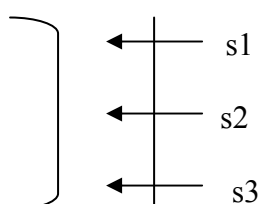
Systémový trojúhelník – vztah mezi Objektem, Modelem a Systémem



Dantzigův simplex: Objekt s konečnou množinou prvků, s ohraničenou množinou relací, kde každému prvku lze přiřadit efekt. Je dána kritériální funkce.



Kantorovičova množina množitelských násobitelů



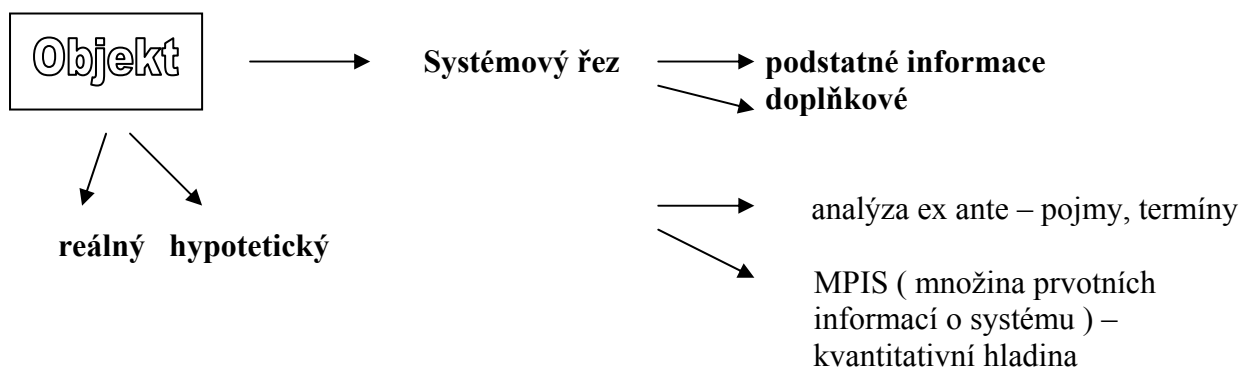
Na této množině definujeme různé strategie využití zdrojů.
 Ke každé strategii je přiřazen celospolečenský efekt
 Minimalizujeme funkci nevyužití tohoto efektu.
 Maximalizace – minimalizace nevyužitých zdrojů

L.V. Kantorovič (1912-1986) – vydal v r.1939 monografii Matematické metody v organizaci plánování výroby. Byl v podstatě první, kdo poznal, že některé důležité části výrobních problémů lze dobře matematicky formulovat. Tato práce ale bohužel zůstala téměř 20 let neznámá, jak v tehdejším SSSR, tak i jinde ve světě.

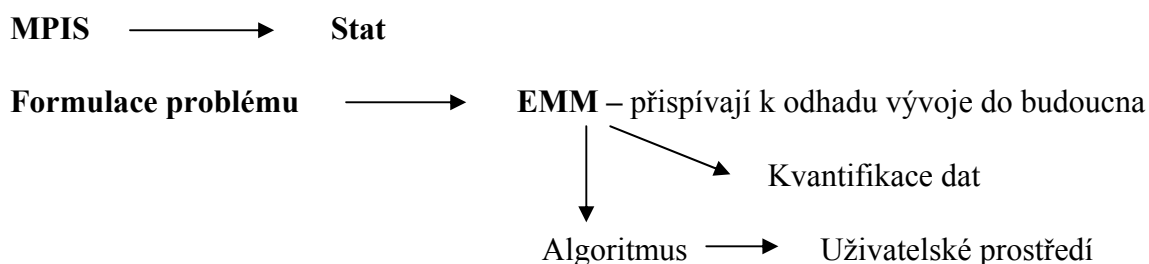
3 základní možnosti řešení úlohy :

1. někdo již vytvořil, úloha je k dispozici – neměníme podstatu, pouze upravujeme koeficienty (omezení, cen, ...)
2. úloha je stejná, má však jiné rozměry (koncepce zůstává zachována)
3. neexistuje matematický model, řešící tento problém

Obecný postup analýzy systému:



Definice problému úlohy



Matematický model je zvoleným aparátem formalizujícím systém.

Z hlediska realizace datových vazeb mezi modely rozlišujeme systémy modelů:

- a) volné – neobsahují žádnou automatizaci a datové propojení je zprostředkováváno plně člověkem na základě potřeb rozhodovacích procesů
- b) konjugované – obsahují částečně automatizovaný přenos dat mezi jednotlivými dvojicemi modelů
- c) integrované – obsahují přímý automatizovaný přenos dat mezi všemi modely systému, všechny výstupy jednotliv. modelů se koncentrují v jednom zákl. modelu, při čemž každý jednotlivý model je zároveň využitelný i individuálně
- d) hybridní – jejich konstrukce je založena na koncepci kompaktního celku, sestávajícího se z heterogenních modelů modelových databází a algoritmických prostředků pro vzájemnou komunikaci

Význam modelování spočívá v tom, že umožňuje zjistit potřebné informace, urychluje a racionalizuje rozhodovací proces.

4|Výrobní vertikála a matematické modely výrobní vertikály

4 fáze procesu

- výchozí zdrojová
- implementační
- zpracovatelská
- distributivní

tyto fáze je třeba analyzovat, kvantifikovat, syntetizovat a zdrojovat

systém rozkládáme na množinu problémů

$P_1 \dots P_m$ konečná množina dílčích problémů

Každý z těchto problémů je rozložen do n úloh

Ekonomicko matematické metody umějí řešit přesně zadané úlohy

Každý problém může obsahovat parametry a podmíněné parametry

- rygorózně kvantifikované parametry
- podmíněně kvantifikovatelné parametry
- podmíněně měřitelné parametry
- fuzzy parametry

- o není měřitelné v klasických jednotkách

6 základních aspektů problémů

průměrové chápání procesů jak se nám průměrově chovají impůty ve vztahu outputům v nějakém definičním rozsahu. – platí pouze pro modely strukturální analýzy
kvantifikace simplexové tabulky není možná z účetní evidence

změna I /změna O v zadaném rozsahu

intervalové chování procesů

- v jakých intervalech se mohou pohybovat promenné

6 základních aspektů problémů

- matematické programování a jeho formy
 - o trajektorie homogeních časových řad
- Strukturální analýza
 - o Průměrové chování
- Speciální úlohy
 - o Dopravní úlohy
 - Jednostupňová
 - Vícestupňová
 - Okružní
 -
- Stochastické úlohy
 - o Teorie hromadné obsluhy
 - Teorie front
 - o Teorie zásob
 - o Teorie obnovy
 - o Tipu Monte Carlo (hry)
 - o Podmíněné, větvené
 - o Nahodilé
- Strategické hry
- Multikriteriální rozhodování
 - o Stabilita systému
 - o Struktura
 - o Intenzita
 - o Rentabilita
 - o Ekologické faktory
 - o Marketing
 - Jak do matematického modelu zakomponovat všechny zvláštní výhody

Simplexová tabulka

0,1 kritériální řádek pro zemědělské podniky

- soustava musí být regulární
 - o lineární nezávislost
 - o procesy strukturní
 - o oprávký
 - intenzifikace, poklesy produkce, hladinové aktivity, substituce

- vstupy a výstupy
- ekonomické aktivity
 - bilancují ekonomické aktivity
- Soustava musí být homogenní
 - Lineární nezávislost řádků a sloupců
 - Kanonický tvar -vyrovnání nerovnic na rovnice

Dva typy chyb v modelech

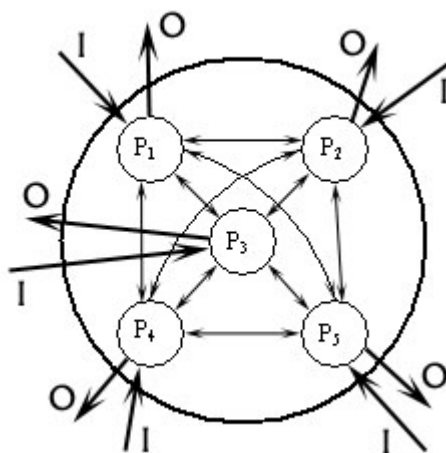
- kvantitativní
 - spletení o řád (řádkové čárky)
- logicky (znaménko)

jednotlivé problémy segmentujeme a jednotlivým segmentům přiřazujeme ekonomicko matematické metody

SYSTÉMOVÁ ANALÝZA A MODELOVÁNÍ

5. přednáška

Modely strukturální analýzy – „nepochopitelné v neuchopitelném“



P1, P2.....Pn – prvky nějakého systému, mezi kterými existují vztahy tzn. tyto vztahy jsou oboustranné, každý každému něco dodává a každý od každého si něco bere

Mezi libovolným uzlem existuje přímá kvantifikovatelná vazba.



Mohou existovat i nepřímé vazby, jestliže jde tok přes nějaký další spotřebitelský prvek.

Systém předpokládá, že do jeho prvků nebo subsystémů mohou vstupovat prvky z okolí (inputy - I).

Ne každý prvek musí nutně vykazovat výstupní (outputovou - O) finální produkci.

5 základních hledisek:

1. Hledisko informatiky a rozhodování- jaká je vnitřní struktura vazeb uvnitř systému?

$$VS \rightarrow S$$

2. Jaká je struktura a váha inputů?- dopad na chování systému

$$\rightarrow S \quad I \rightarrow QI \rightarrow S$$

3. Jaká je struktura výstupů a jejich dopad na finální produkci systému?

$$\rightarrow SO \rightarrow F(S) = (TP)$$

4. Jaká je míra stability systému z hlediska technicko-ekonomických koeficientů?
 $\rightarrow$ Míra stability S (TEK)
5. Jaká je míra otevřenosti systému?

Pomocí těchto 5 kritérií můžeme analyzovat zhruba tyto rozlišovací úrovně:

- EU
 - přidružené země (čekatelé na přidružení) – nižší stupeň
 - ČR
 - ↓
 - komodita (př.:cukrovka, maso)
 - ↓
 - podniky x podnikatelé
 - právní systémy
 - podnikatelské subsystémy
 - podnikatelské elementy
- regiony
horizontální - 2 pohledy
(kontradikce)

Každou vazbu můžeme vyjádřit (ocenit) 2 způsoby:

- (a) naturálně
- (b) finančně – zhodnocení je nižší než naturální

Př.: na 1ha pšenice je potřeba 0,185t osiva (1t osiva stojí 4500,-Kč $\Rightarrow$ 0,185t osiva = 832,5,-Kč). Z 1ha je výnos 4,75t pšenice (1t pšenice stojí 3100,-Kč $\Rightarrow$ 4,75t = 14725,- Kč). $0,185 / 4,75 = 0,0389$ (1 kg vyrobené pšenice je zatížen asi 0,04 kg osiva) $\times 832,5 / 14725 = 0,0565$ (1 Kč z vyrobené pšenice je zatížena 0,06 Kč nákladů na osivo). Finanční zhodnocení je nižší než naturální.

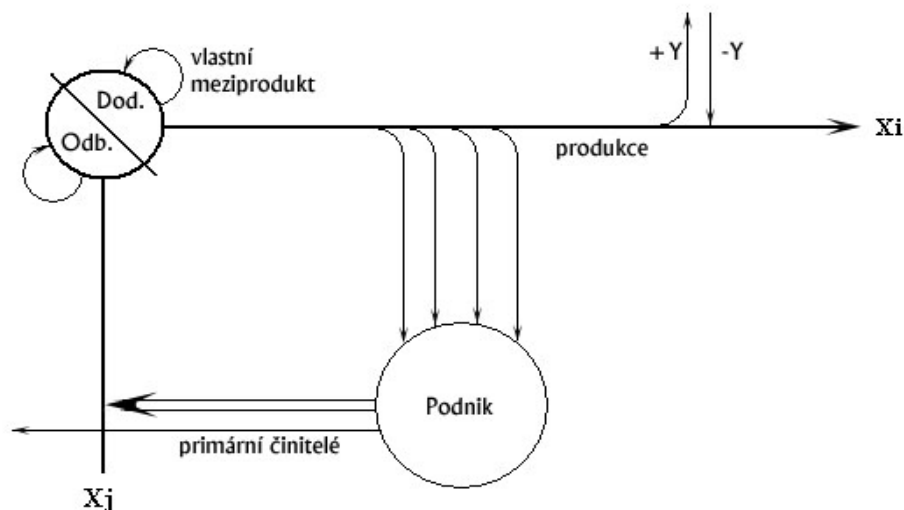
Strukturální modely jsou modely bilanční – vycházejí z principu, že každé odvětví systému má dvojí roli:

- role dodavatelská- co se děje s výstupem produkce daného odvětví
- role odběratelská

př. náš podnik produkuje obiloviny – část potřebuje na vlastní osivo (vlastní meziprodukt), do vlastního podniku jdou další spotřeby (krmné směsi, vložkovač...) = vlastní podniková spotřeba.

Když nám obilí nestačí musíme ho koupit (-Y), když nám zbude prodáme ho (+Y).

X_i – celková produkce- výsledek příslušného prvku i
 produkce vznikla vlastní spotřebou + dodávky pomocné výroby (sklady.....našeho podniku)
 My jsme dodali primární činitele (jsou mimo strukturální úvahy)



X_i	X_j
x_{11} hladina meziproduktu	x_{11}
ΣP	prac.
	z_{oj}
	z_{mj}
	z_{pj}
	ostatní náklady
$+ \vec{Y}$	zisk
	ztráta

z_{oj} -odpisy

z_{mj} - mzdy a pojištění (sociální a zdravotní)

z_{pj} – ostatní pojištění - mat. náklady exogenní

X_i – produkce jako dodavatelé

X_j – odvětví jako spotřebitel (za jakých okolností vznikla tato produkce)

x_{11} – výroba vlastního meziproduktu, který následně spotřebovávám (zatěžuje mě náklady)

ΣP – spotřeba v podniku

$+ \vec{Y}_{FP}$ - tržní produkce (nadbytečné, prodáváme)

Po definování všech okolností, které vstoupily a primárních činitelů zjišťujeme rozdíl mezi součtem inputů a celkovou produkcí. Máme 3 možnosti výsledků činnosti:

- 1) zisk=ztrátě → výsledek je nula
- 2) vektor celkové produkce je větší než náklady → zisk
- 3) vektor celkové produkce je menší než náklady → ztráta

→ základ všech bilančních analýz

Finanční analýza – vazba ceny na světovou cenu

Maticově:

		A	B	C
1	A	x_{11}	x_{12}	x_{13}

2	B	x_{21}	x_{22}	x_{23}
3	C	x_{31}	x_{32}	x_{33}

dodavatelským odvětvím do j-tého spotřebitelského odvětví

$i=j \rightarrow$ vlastní odvětvové produkty (na hlavní diagonále)
= co si odvětví vyrobí a samo spotřebuje

X_{ij} – celkové množství
produkce dodávané i-tým

matice X- celkové přímé výrobní spotřeby mezi
odvětvími

	1	.	.	.	m	$\vec{Y}$	$\vec{X}$
1	I.					II.	
.							
.							
.							
m							
1	III.						
.							
k							
X_j							

- I. kvadrant = kvadrant výrobní spotřeby
 - II. kvadrant = kvadrant finální produkce každého odvětví (Y)
 - III. kvadrant primárních činitelů = hodnota přidaná zpracováním (exogenní vstupy)
- $\vec{Y}$ - finální produkce odvětví (saldo prodeje a nákupu)
- $\vec{X}$ - celková produkce

Na výrobě se podílí primární činitelé (lze diferencovat libovolně dle autora modelu)
Toky primárních činitelů jako toky exogenních faktorů vyrovnává poslední řádek – zisk nebo ztráta

$\Sigma X_{ij} + Y_i = X_i$ – normální distributivní (rozdělovací) rovnice

Proveďme přepočítání na matici přímých koeficientů A:

$A = [a_{ij}]$ $a_{ij} = x_{ij}/x_j$ – jednotlivé prvky přepočítáme na celkovou produkci

a_{ij} = technicko-ekonomický koeficient
podíl, kterým se i-té dodavatelské odvětví podílí
na jednotce celkové hrubé produkce j-tého
spotřebitelského odvětví (míra zátěže)

Leontiefova matice: $[E-A]$

první Leontěfova úloha: $(E - A) \cdot \vec{X} = \vec{Y}$ – na hlavní diagonále vzniknou uvolněné zdroje jednotlivých odvětví (čísla mezi 0 a 1), ostatní prvky ≤ 0

Jestliže známe dimenze kapacit a známe jak se nám systém chová uvnitř (co mi kolik stojí, kolik čeho spotřebuji), najdeme finální produkci (export systému)

Tento model je průměrový, protože používá průměrové relace (vazby), všechny ostatní modely pracují s marginálními vazbami.

$(E - A) \cdot \vec{X} = \vec{Y}$ – finální Leontiefská matice $\times$ vektor disponibilní produkce = dimenze finálního vektoru Y (export)

$(E - A)^{-1} \cdot \vec{Y} = \vec{X}$ – matice komplexních koeficientů (inverzní L. matice) $\times$ požadovaný vektor finální produkce = požadavek na rozměr produkčních odvětví

Platí pouze pro období, kdy matice nedoznává technologických změn

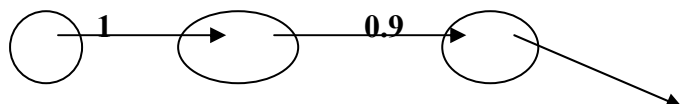
Tytéž vztahy platí i pro primární činitele

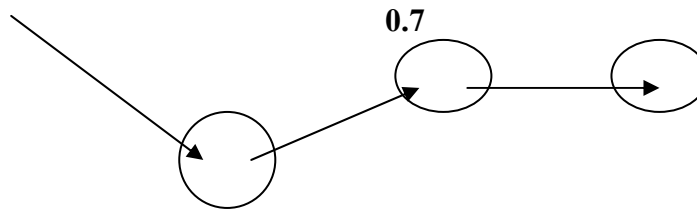
Můžeme ještě definovat primární činitele na realizaci finální produkce (cestovné, reklama, dárky...)

Matematicko interpretační doplněk

	1	2	3	4	5	6
1	A_{11}	A_{12}	.	.	.	.
2	A_{21}					
3	.					
4	.					
5	.					
6	.					

Jednostupňová dopravní úloha – úplný cyklický graf o 6 uzlech





Pravděpodobnostní stavy cesty

Kvadrant výrobní spotřeby

Incidenční matice acyklického grafu- v případě, že je zakázána hlavní diagonála a pod diagonálou jsou nuly

Přiřazení zájmu k určitým kapacitám, které za určitého stavu uspokojí náš zájem

Přiřazovací problém - okružák

- maďarská metoda
- prof. Kuhn

speciální dopravní problém – degenerovaný

kapacity dodavatelů jsou 1

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Ai
D1	7	9	3	13	15	1	1
D2	4	6	5	3	13	1	1
D3	9	8	1	2	12	1	1
D4	4	7	3	6	7	4	1
D5	9	11	10	7	7	7	1
D6	13	14	1	15	6	7	1
	1	1	1	1	1	1	

Kapacity jsou nedělitelné tedy nelze rozdělit na 0.3+0.7

Daná úloha by měla fungovat při libovolných sazbách

U náhodně generovaných čísel bylo porušeno trojúhelníkové pravidlo protože okrajové části jsou jedničky, zajímají nás jen generované sazby

Matice C_0 C_{ij} – jednotková sazba účelové fce

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
D1	7	9	3	13	15	1
D2	4	6	5	3	13	1
D3	9	8	1	2	12	1
D4	4	7	3	6	7	4
D5	9	11	10	7	7	7
D6	13	14	1	15	6	7

Přiřazení X_{ij} je bivalentní (1 nebo 0)

Tímto problémem se zabývali v letech 33-36 konig a Egerrvary

Jde o řešení čtvercové matice s jednotkovými okrajovými hodnotami pracujeme výhradně s maticí

Princip úlohy je v transformaci matice s anakog. Chováním ale maticí jednodušší

- **primární redukce**

- o v každé řadě tj: v každém řádku a sloupci odečteme minimální prvek tak, abychom dostali v každé řadě alespoň jednu nulu

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
D1	6	8	2	12	14	0
D2	3	5	4	2	12	0
D3	8	7	0	1	11	0
D4	1	4	0	3	4	1
D5	2	4	3	0	0	0
D6	12	13	0	14	5	6

Po řádkové úpravě nemáme v každém sloupci nulu

Sloupcová redukce

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
D1	5	4	2	12	14	0
D2	2	5	4	2	12	0
D3	7	3	0	1	11	0
D4	0	0	0	3	4	1
D5	1	0	3	0	0	0
D6	11	9	0	14	5	6

Vybrání tzv. „nezávislých nul“ – hledání účelových lineárních kombinací

Nezávislá 0 je taková která je sama v řádku nebo sloupci

Grafický test kriteria optimality- krycí čára

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
D1	5	4	2	12	14	0
D2	2	5	4	2	12	0
D3	7	3	0	1	11	0
D4	0	0	0	3	4	1
D5	1	0	3	0	0	0
D6	11	9	0	14	5	6

- vybereme nezávislý prvek, kde je nul minimum
- kolmo na nezávislou nulu vedeme krycí čáru postup opakujeme tak dlouho, do vyčerpání možností
- KE – teorem: maximální počet nezávislých prvků (nul) se rovná minimálnímu počtu krycích čar kterými lze pokrýt všechny 0 tabulky
 - o Závěr protože není žádná nepřeskrtnutá 0 postupovali jsme správně
 - o Test optima řekl: nejsme v optimu, ale postupovali jsme správně

Sekundární redukce

3 typy prvků

kudy nevede krycí čára - $C_{ij} - \min_{cij}$
přeskrtnuté jednou

kde se krycí čáry křížují - $C_{ij} + \min_{cij}$

dvě krycí čára se nesmí křížovat v nezávislé 0

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
D1	4	3	2	11	13	0
D2	1	0	4	1	11	0
D3	6	2	0	0	10	0
D4	0	0	1	3	4	2
D5	1	0	4	0	0	1
D6	10	8	0	13	4	6

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
D1	7	9	3	13	15	1
D2	4	6	5	3	13	1
D3	9	8	1	2	12	1
D4	4	7	3	6	7	4
D5	9	11	10	7	7	7
D6	13	14	1	15	6	7

V druhém kroku jsme našli optimální řešení o které lze tvrdit, že nelze najít kratší
Hodnota účelové fce je: 21

maximalizace

Najdeme nejvyšší hodnotu a odečteme a minimalizujeme rozdíly od možného maxima

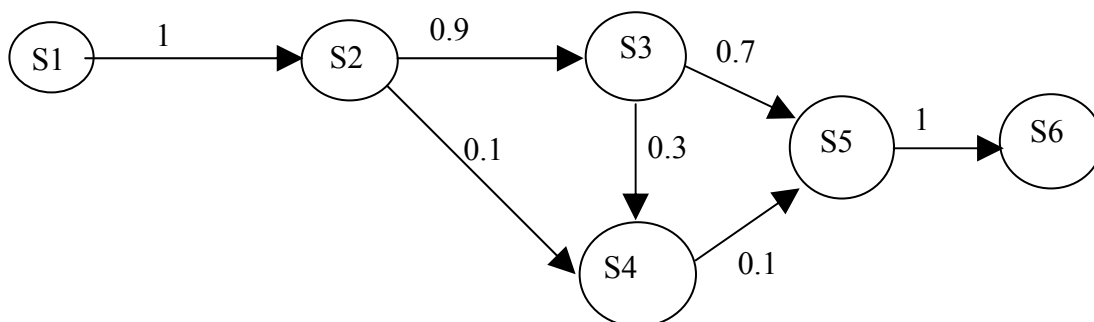
Přednáška 11.11.2002

Matematicko interpretační doplněk

	1	2	3	4	5	6
1	a11	a12	a13	a14	a15	a16
2	a21	a22	a23	a24	a25	a26
3	a31	a32	a33	a34	a35	a36
4	a41	a42	a43	a44	a45	a46
5	a51	a52	a53	a54	a55	a56
6	a61	a62	a63	a64	a65	a66

analýzujeme se v prostoru X^6

doplníme-li dodavatele, spotřebitele, atd. Dostaneme jednostupňovou dopravní úlohu



i. Incidenční matice acyklického grafu

X					
0X					
0	0X				
0	0	0X			
0	0	0	0X		
0	0	0	0	0X	

..., které za ekonomických podmínek uspokojí náš zájem

Libovolnou matici můžeme různě ekonomicky interpretovat.

Maďarská metoda (přiřazovací problém)

	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	<i>S5</i>	<i>S6</i>	<i>ai</i>
<i>D1</i>	7	9	3	13	15	1	1
<i>D2</i>	4	6	5	3	13	1	1
<i>D3</i>	9	8	1	2	12	1	1
<i>D4</i>	4	7	3	6	7	4	1
<i>D5</i>	9	11	10	7	7	7	1
<i>D6</i>	13	14	1	15	6	7	1
<i>bj</i>	1	1	1	1	1	1	

∞ Teoreticky by daná úloha měla fungovat při libovolných sazbách.

∞ U náhodně generovaných čísel bylo porušeno trojúhelníkové pravidlo.

∞ Protože okrajová čísla jsou 1, zajímá nás pouze matice generovaná

7	9	3	13	15	1
4	6	5	3	13	1
9	8	1	2	12	1
4	7	3	6	7	4
9	11	10	7	7	7
13	14	1	15	6	7

(a_{ij}) $\Rightarrow$ P (c_{ij})

Přiřazení (x_{ij}), tedy množství dopravy, je v daném případě bivalentní (0 nebo 1)

Tuto metodu vynalezly dva Maďaři: König a Egervary.

Jde o řešení čtvercové matice s jednotkovými okrajovými hodnotami (a_i jsou 1 pro všechna i a b_j jsou 1 pro všechna j).

V každé řadě, to jest v každém a řádku a v každém sloupci odečteme minimální prvek tak, abychom v každé řadě dostali alespoň jednu 0 :

6	8	2	12	14	0
3	5	4	2	12	0
8	7	0	1	11	0
1	4	0	3	4	1
2	4	3	0	0	0
12	13	0	14	5	6

Grafický test optimality, tzv. **Krycí čára**.

Nebyla splněna podmínka jedné nuly v každém sloupci. Vybereme z prvního sloupce nejmenší číslo a odečteme ode všech.

5	4	2	12	14	0
2	1	4	2	12	0
7	3	0	1	11	0
0	0	0	3	4	1
1	0	3	0	0	0
11	9	0	14	5	6

Jde o účelové lineární kombinace známe z matematických algoritmů. Zavedeme nezávislou 0.

Je to taková, která je sama v řadě i ve sloupci.

1. Vybereme nezávislý prvek z řady, kde je nul minimum.

2. Kolmo na tuto nezávislou nulu vedeme tzv. Krycí čáru. Postup opakujeme do vyčerpání možností výběru nezávislých nul.

König Egerrwaryho teorém

Maximální počet nezávislých prvků (nul) se rovná minimálnímu počtu krycích čar, kterými lze pokrýt všechny nuly tabulky.

Provedeme tzv. sekundární redukci.

Sekundární redukce

Budeme rozlišovat 3 typy prvků:

a) cij kudy nevede krycí čára

b) cij překryté krycí čárou vertikálně nebo horizontálně

c) cij překryté vertikálně i horizontálně zároveň

Vybereme minimální z nepřeškrtnutých prvků. V našem případě číslo 1.

Snížíme o minimální prvek. ($c_{ij} - m * n(c_{ij})$)

Dvě krycí čáry se nesmí křížovat v nezávislé nule.

5	4	2	12	14	0
2	1	4	2	12	0
7	3	0	1	11	0
0	0	0	3	4	1
1	0	3	0	0	0
11	9	0	14	5	6

4	3	2	11	13	0
1	0	4	1	11	0
6	2	0	0	10	0
0	0	1	3	4	2
1	0	4	0	0	1
10	8	0	13	4	6

Přeneseme na původní matici:

7	9	3	13	15	1
4	6	5	3	13	1
9	8	1	2	12	1
4	7	3	6	7	4
9	11	10	7	7	7
13	14	1	15	6	7

Hodnota účelové funkce je **21**.

Hledáme matici, která má ekvivalentní chování jako matice původní. Postupujeme tak, že provedeme primární redukci. V řádcích i sloupcích odečítám minimální prvky tak, abychom v každé řadě měli alespoň jednu nulu. Provedeme výběr nezávislých prvků tak, aby byla v jen jedna 0. Toto děláme, dokud nevyčerpáme možnosti. Maximální počet nul, který lze vybrat je roven počtu krycích čar, které pokryjí všechny prvky matice.

Přednáška 8. / 25.11.2002

Kombinatorické úlohy a jejich interpretace

Implementace Hamiltnovských kružnic

Při vyšších řádech neřešitelné.

	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>
<i>D1</i>	2	2	3	4
<i>D2</i>	5	6	7	8
<i>D3</i>	9	10	11	12
<i>D4</i>	13	14	15	16

*Votava Zdeněk (Matematická kolem nás, Matematika rektoris)

Kombinatorické úlohy jsou úlohy, kde při větším počtu entit (prvků) docházíme k nespočetným třídám relací (vztahů, vazeb).

V prostoru mějme množinu $\underline{U}$, která představuje uzly U_1 až U_m . Teoreticky jde o síťový problém.

$U1/U3$	1	2	3	4	5
1	X	5	4	8	15
2	5	X	6	4	8
3	4	6	X	4	7
4	8	4	4	X	3
5	15	8	7	3	X

1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5

Metoda nejbližšího souseda

Hledáme nejkratší vzdálenost. Hodnoty hledáme v předchozí tabulce. Výsledek je 24.

1. Incidenční matice síťového grafu
2. jednostupňová dopravní úloha
3. přiřazovací problém, Maďarská metoda

Metoda B/B – metoda větvení a omezení (Branch and Bound), autoři Cross-Little

Dantzig – CÚLP

Mayerova metoda – VTP

Lin-Carningenova metoda – zlepšování nalezeného výchozího řešení

Habrova modifikovaná frekvenční metoda

Lon-Hoi-Tong – řešení metodou na bezsmýčkový graf v síti

Matematické modifikace úlohy

- Mám přesně zadané centrum a mám nějakou logickou dekompozici, takže mě úloha vede na tzv. vícetrasový přiřazovací problém. Jednotlivé uzly na trase mohou být omezeny časově, dopravní prostředek navíc omezen kapacitně, pak je nutno počítat se vzdálenostmi, výškou vozidla, poloměrem zatáčky, nosností mostu...
- Matematicky lze slovy definovat celou řadu parametru, které doplňují vlastnosti cest a uzlů.

- Při řešení nesmí být dva vybrané prvky symetrické podle hlavní diagonály

X	5	4	8	15
5	X	6	4	8
4	6	X	4	7
8	4	4	X	3
15	8	7	3	X

M	1	0	4	11
1	M	2	0	4
0	2	M	0	3
5	1	1	M	0
12	5	4	0	M

M	0	0	4	11
1	M	2	0	4
0	1	M	0	3
5	0	1	M	0

M	0	0	4	11
12	4	4	0	M

Vyberu nezávislé nuly a uděláme krycí čáry...

M	0	0	4	11
1	M	2	0	4
0	1	M	0	3
5	0	1	M	0
12	4	4	0	M

Provedeme sekundární redukci.

M	0	0	5	11
0	M	1	0	3
0	1	M	1	3
5	0	1	M	0
11	3	3	0	M

A ještě jednu sekundární redukci

M	0	0	6	11
0	M	0	0	2
0	0	M	1	2
6	0	1	M	0
11	2	2	0	M

Po konečném počtu kroků bychom našli M nezávislých prvků.

- a. pokud neporušíme při výpočtu König Egervariho teorém, máme řešení
- b. pokud porušíme Maďarskou metodu a zůstane nám dočasně neobsazená nula, jsme v aproximativně blízkém řešení optimálnímu

Řešení těchto úloh je v kubických maticích. Dostáváme se do prostoru X_1, X_2, X_3 .

9. Přednáška, 2.12.2002

Co nás ještě čeká?

- Stochastické modely
- Markovské procesy
- Simulace
- Sítě

- konečný stav ve finálním časovém horizontu

<obrázek prvků vzájemně propojených včetně vazeb sami na sebe...>

Markovské vazby *kvantifikace vazeb grafu.*

- V každém typovém grafu se může kvantifikace chovat jinak.

SG

- obecný
- strom

ii. Orientované expertní systémy

<šílený obrázek stromu>

OP – operace

U – uzel

Otázky kladené ke grafům?

1. Je model homogenní?
2. Jaký je stupeň volnosti?

iii. Síťový graf je

- hranově orientovaný grafům (HOG)
- uzlově orientovaný (UOG)
- hranově uzlově orientovaný graf (HUOG)
- Orientace síťového grafu (pro každou operaci z i do j musíme připustit, že $i < j$)
- počáteční uzel, ze kterého vystupuje u operací

obrázky	0	1
.	0	n
.	1	1
.	1	n
.	1	n
.	n	1
.	1	0
.	n	0
	n	n

iv. Hrana

v. Řád hrany

- mají různé řády

* nejsou doplněny všechny vazby, ale lze je nalézt v incidenční matici dále...

Operace kvantifikujeme

- pomocí statistických veličin

- generujeme generátorem pseudo náhodných veličin

Incidenční matice

	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<i>0</i>	X	1	5	7			
<i>1</i>		X	8		6		
<i>2</i>			X	9	3	3	9
<i>3</i>				X		4	
<i>4</i>					X		5
<i>5</i>						X	8
<i>6</i>							X

Každé operaci lze na časové ose přiřadit obélník

* *nedopsány operace kvantifikace vazeb*

vi.

Operace

t_{ij} – data operace

T^0 – termín nejdříve možného výskytu uzlů

T^1 – termín nejpozději přípustného výskytu

- Operace z uzlu vycházejícího nesmí začít dříve, než jsou ukončeny všechny operace přecházející

Je to nejdelší logická posloupnost (sekvence) operací k projektu od výchozího ke koncovému uzlu.

vii. Subkritické cesty

- mimo kritickou cestu
- předpoklady jsou dány pravděpodobností výskytu uzlu U_i v zadaném časovém intervalu

viii. Časové rezervy operací

... míra těsnosti na kritickou cestu.

Možné prodloužení operace nebo posun jejího počátku, aniž by se změnily parametry kritické cesty, to jest délky trvání projektu.

Rezerva voná je 5 => míra těsnosti na návazné operace..

Říká, o kolik lze prodloužit operaci nebo posunout její počátek, aniž by bylo možné ohrožit termíny návazných operací.

... vazba na jakýkoliv jiný časový údaj projektu

Možné prodloužení operace či posun jejího počátku, aniž by se změnil jakýkoliv jiný časový parametr sítě.

Přednáška 10, 9.12.2002

- Síťové zobrazení je univerzální...
- Parametry v síťovém grafu nemusí být vždy homogenní. (například absolutní hodnoty, poměry i různé jednotky,...).
- Různé Síťové metody mohou být tedy různě kvantifikovány.

Síťovou analýzu můžeme použít pro 6.skupin zobrazení

1. **analýza časová** (jak se nám chovají časové sekvence, posloupnosti v rámci projektu)

2. **produkční analýza** (síťové modely používáme k tomu, kdy co, jaké produkty dostaneme)
3. **nákladová analýza**
4. **faktorová**
5. **Kombinovaná analýza (HUOG)**
6. **stochastická analýza**

Stochastická metoda

- Derivát metody CPM, označována jako metoda PERT (Program evaluation and r. technical)
- Tato metoda vnáší do síťového zobrazení prvek náhody.

Vezměme $t_{ij} = 65$ min

$a_{\min} = 50$ min (minimální termín – optimistický)

$m = 70$ min (normální termín)

$b = 85$ min (maximální termín – pesimistický)

Budeme hledat t_{ij}^e jako stochastický prvek očekávané doby trvání operace.

- základ očekávané doby

– rozptyl

– suma rozptylů

Od počátku jedem po kritické cestě, tedy hledáme nejdelší trasu od počátečního uzlu ke zkoumanému.

Hledáme nejdelší možnou vzdálenost rozptylu konečného prvku ke zkoumanému $0-0=0$.

Základní úlohy časové analýzy ve stochastických metodách

Model CPM.

- a. Časy jednotlivých operací jsou deterministické $t_{ij} \Rightarrow \text{det.}$
- b. Sekvence operací (jejich vzájemné logicko-technické posloupnosti, návaznosti) jsou definovány beze změn.

1. Kritický uzel (interferenční rezerva = 0 ($R^I = 0$)) => se stane subkritickým.
2. Subkritický uzel se stane kritickým.
3. S jako pravděpodobností nastane nenulová interferenční rezerva u koncového uzlu.

– směrodatná proměnná (hodnoty, ve kterých je tabelováno náhodné rozdělení rovnoměrného typu)

<obrázek: dva kopce, průnik vyplněný, vrcholy T^0 a T^1 .>

– ve jmenovateli je suma rozptylů

ix. Metoda MPM (Ramps)

x. Metoda KOPPR

a ještě mnoho dalších, kterých je cca 1085 (podle Microsoftu)

xi. Minimalizace nákladů

- analýza průběhu křivek nákladových operací
 - každá operace má jiný průběh funkce

xii. Analýza limitovaných faktorových zdrojů

<obrázek síťového grafu>

<obrázek: 2 osy (x-ová stupnici 5,10,15...30), na y-ové vynášeny časové obdélníky a pod x přednášeny součty... prostě to naskenovat o někoho>

xiii. Tau fronta činností

- Časový úsek ,kdy je vyžadován konstantní nárok na limitovaný časový zdroj.
- Pro jednotlivé časové úseky je vymezena potřeba limitovaného faktoru.

- Principem analýz o limit. fakt. zdrojích je využití časových rezerv v projektu.

Rezerva:

- celková
- volná
- nezávislá.
- Aby došlo k minimalizaci limitovaného faktoru.
- U každého projektu je limitní faktor úplně jiný (někde peníze, jinde elektrika, voda, ...)