

Optimalizácia v logistike

Ivan Brezina

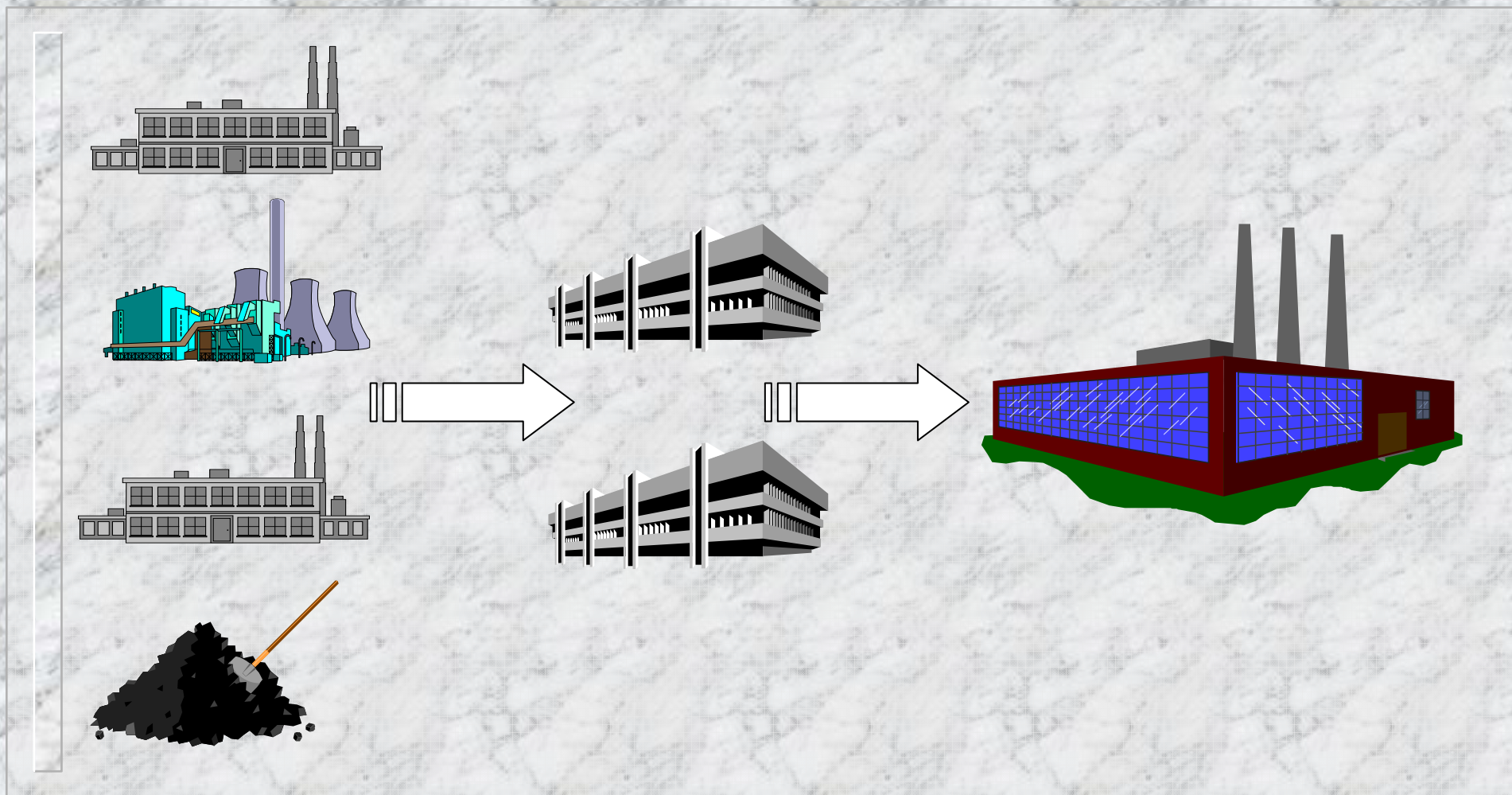
Katedra operačného výskumu a ekonometrie

FHI EU v Bratislave

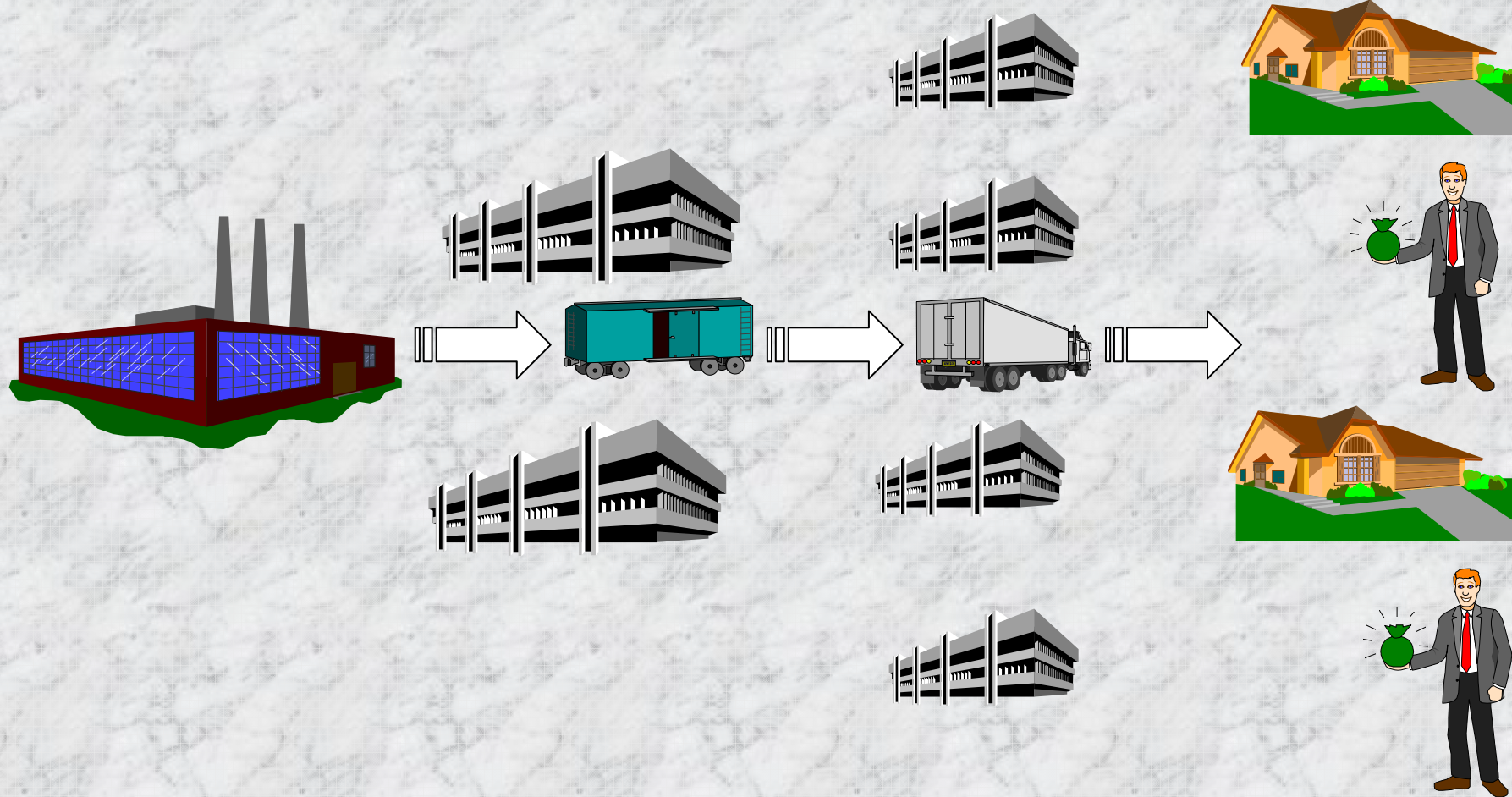
Čo je logistika?

- veda o koordinácii aktívnych a pasívnych prvkov reťazca (podniku), smerujúca k najnižším nákladom v čase, k zlepšeniu flexibility a prispôsobivosti reťazca k všeobecným hospodárskym podmienkam a k meniacemu sa trhu (Kortschak)
- komplexná optimalizácia materiálových, tovarových a informačných tokov

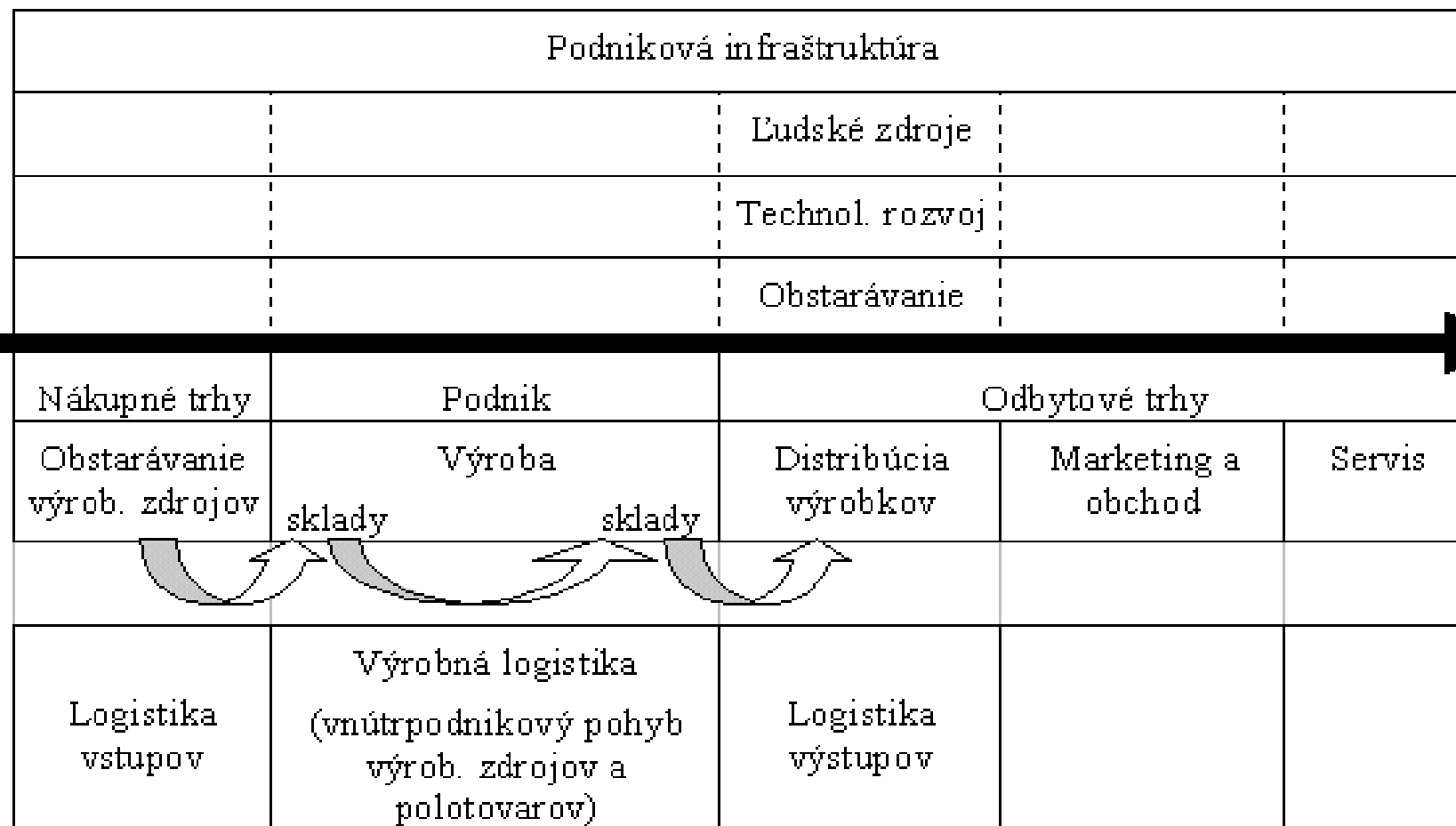
Čo je logistika?



Čo je logistika?



Podniková infraštruktúra (logistika - kontinentálna línia)



Otázky logistiky v oblasti obstarávania

- Ktoré materiálové zdroje majú byť použité?
- Aké sú alternatívne materiálové štruktúry?
- Aké sú nákladové aspekty jednotlivých materiálových zdrojov?

Otázky logistiky v oblasti výroby

- Aké množstvo výrobných zdrojov, v akom množstve a kam má byť umiestnených?
- Ktoré produkty majú byť vyrábané v danej výrobnjej lokalite?
- Ktoré technológie a s akými kapacitami majú byť použité?
- V akom poradí majú byť jednotlivé výrobné operácie vykonané?

Otázky logistiky v oblasti distribúcie

- Aké množstvo skladov, v akej veľkosti a v ktorej lokalite má byť vybudovaných (prenajatých)?
- Ktoré výrobky by mali byť umiestnené v každom sklade?
- Aká by mala byť štruktúra distribučných kanálov pre rozdielne výrobky a odberateľské skupiny?
- Aká by mala byť geografická oblasť služieb pre každý sklad?

Ciel' logistiky

- optimalizácia logistických výkonov - poskytovanie maximálnych logistických služieb pri minimálnych logistických nákladoch
- logistické služby - dodacie lehoty, spoľahlivosť dodávateľa, pružnosť dodávateľa, kvalita dodávky apod.
- logistické náklady - náklady na riadenie, náklady na zásoby, mnáklady na skladovanie, náklady na dopravu, náklady na manipuláciu a pod.

Kvantitatívne metódy

- štatistické metódy (extrapolácia trendov, kĺzavé priemery, regresná analýza a pod.)
- analytické modely (modely z teórie frontov, modely ekonomického dosahu služieb a pod.)
- optimalizačné techniky (lineárne programovanie, celočíselné programovanie, dynamické programovanie, sieťová analýza, modely teórie zásob a pod.)
- heuristické techniky (pre umiestnenie, presúvanie, vyhľadávanie výrobných, distribučných, či skladovacích možností atď.)
- simulačné metódy (simulovanie priebehu zásobovacích procesov, výrobných procesov a pod.)

Logistika obstarávania

- optimalizácia prepravných trás
- optimalizácia prepravy materiálu zo skladov do výroby a medzi skladmi
- optimalizácia priestorovej štruktúry nákupných skladov
- optimalizácia skladových zásob výrobných zdrojov

Optimalizácia prepravných trás

- hľadanie najkratšej cesty
 - na báze teórie grafov
 - na báze matíc susednosti
 - na báze lineárneho programovania
- hľadanie najkratšej okružnej cesty
 - na báze lineárneho programovania
 - na báze kombinatorických prístupov celočíselného programovania
 - na báze heuristických prístupov
- úlohy rozvozu a zvozu materiálu

Hľadanie najkratšej cesty

- algoritmy na báze teórie grafov
 - Ford - Fulkersonov
 - Dantzigov
 - Floydov
 - Tabourierov
 - algoritmy na základe matíc susednosti
 - stromy minimálnych vzdialeností
 - operácia minimálneho sčítania
 - úloha lineárneho programovania
 - špeciálny prípad prirad'ovacieho problému
- 📁 zdroj: Bazaara - Jarvis, Ivaničová - Brezina, Skýva, Unčovský

Hľadanie najkratšej okružnej cesty (obchodný cestujúci)

- úloha lineárneho programovania
 - špeciálny prípad priradovacieho problému
 - Tuckerova formulácia
- kombinatorické metódy
 - Croesova metóda
 - Littleho metóda
- heuristické prístupy
 - Lin - Kernighanova metóda, Christofidesova heuristika ...
 - algoritmus najbližšieho suseda, postupného zväčšovania ...
 - OVOJ - HVOJ
- úloha dynamického programovania
 - **lineárne (celočíselné) programovanie,**
 - metóda rezných nadrovín,
 - metóda vetiev a hraníc
 - Littleho metóda

Hľadanie najlepšieho rozvozu a zvozu materiálu, resp. tovaru

- heuristické prístupy
 - Clarke-Wrightov algoritmus
 - algoritmus najbližšieho suseda
 - postupného zväčšovania
 - násobný algoritmus postupného zväčšovania rozvoznej trasy
 - Sweep metóda (stierací algoritmus)

📁 zdroj: Bramel - Simchi-Levi, Domschke, Ehrmann, Ivaničová - Brezina, Jablonský, Janáček, Skýva, Unčovský

Optimalizácia prepravy materiálu zo skladov do výroby a medzi skladmi

- na báze lineárneho programovania
 - jednoduché dopravné úlohy
 - viacstupňové dopravné úlohy
- na báze dynamického programovania
- heuristické prístupy (asymptotické prístupy)

📁 zdroj: Bramel - Simchi-Levi, Ellinger, Günther - Tempelmeier, Ivaničová - Brezina, Korda, Laščiak, Schierenbeck, Unčovský

Optimalizácia priestorovej štruktúry nákupných skladov

- rozmiestňovacie úlohy
 - na báze lineárneho programovania
 - na báze dynamického programovania
 - na báze heuristických metód
- rozmiestňovacie úlohy tovaru v priestore

📁 zdroj: Bramel - Simchi-Levi, Domschke, Fecanin, Ivaničová - Brezina, Jablonský, Unčovský

Optimalizácia rozmiestnenia nákupných skladov na báze lineárneho programovania

- jednovýrobová dopravná rozmiestňovacia úloha kapacitne neohraničená
- jednovýrobová dopravná rozmiestňovacia úloha kapacitne ohraničená
- dvojstupňová dopravná rozmiestňovacia úloha kapacitne ohraničená

📁 zdroj: Bramel - Simchi-Levi, Domschke, Ehrmann, Ivaničová - Brezina, Korda, Laščiak

Optimalizácia rozmiestnenia nákupných skladov na báze heuristických metód

- Add - metóda
- Drop - metóda
- metóda výmeny oblastí

 zdroj: Domschke

Optimalizácia skladových zásob výrobných zdrojov

- stratégia (Q, r) - objednávka optimálne pevne stanoveného množstva Q v prípade, keď skladové zásoby klesnú na úroveň r ,
- stratégia (S, r) - objednávka variabilného množstva, ktoré doplní skladové zásoby na určitú požadovanú úroveň S v prípade, keď skladové zásoby klesnú na úroveň r ,
- stratégia (Q, T) - objednávka optimálne pevne stanoveného množstva Q v prípade, keď uplynie určitá doba T ,
- stratégia (S, T) - objednávka variabilného množstva, ktoré doplní skladové zásoby na určitú požadovanú úroveň S v prípade, keď uplynie určitá doba T .

📁 zdroj: Ehrmann, Jablonský, Unčovský, Viestová

Optimalizácia skladových zásob výrobných zdrojov

- deterministické modely zásob (veľmi zjednodušené predpoklady)
 - stochastické modely zásob
 - viacprvkové modely zásob
 - modely jedného skladu pre viacerých obchodníkov
-
- zdroj: Bramel - Simchi-Levi, Hadley - Whitin, Ivaničová - Brezina, Unčovský

Distribučná logistika

- optimalizácia prepravných trás
- optimalizácia prepravy materiálu z výroby do skladov
- optimalizácia priestorovej štruktúry odbytových skladov
- optimalizácia skladových zásob hotových výrobkov

Logistika výroby

- optimalizácia priestorového usporiadania pracoviska
 - optimalizácia prepravy materiálu vo výrobnom procese
 - optimalizácia priebehu výrobného procesu
 - synchronizácia operácií na výrobných linkách
 - optimalizácia zásob polotovarov
- 📁 zdroj: Baker, Ehrmann, French, Ivaničová - Brezina, Kallrath - Wilson, Laščiak, Pinedo, Schierenbeck, Šimkovic, Unčovský,

Modely rozvrhovania

- priestorové usporiadanie
- organizácia výrobných operácií
- organizácia práce na ručných prúdových linkách
- organizácia práce obsluhy niekoľkých strojov
 - použitie rozmiestňovacích úloh
 - použitie modelov rozvrhovania
- zdroj: Blazewicz, Ehrmann, Ivaničová - Brezina, Laščiak, Lenstra, Palúch, Potts - Van Wassenhove, Schierenbeck, Šimkovic, Unčovský

Priestorové usporiadanie

- rozmiestňovacie úlohy
 - na báze lineárneho programovania
 - na báze dynamického programovania
 - na báze heuristických metód
- rozmiestňovacie úlohy objektov v priestore - metóda CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique)

📁 zdroj: Domschke, Fecanin, Ivaničová - Brezina, Jablonský, Kallrath - Wilson, Unčovský

Rozvrhovanie výrobných operácií

➤ metódy kritickej cesty

- uzlovo ohodnotené grafy - **CPM** (Critical Path Method), **PERT** (Program Evaluation and Review Technique), **LESS** (Least Cost Estimating and Scheduling), **RAMPS** (Resources Allocation and Multi-Project-Scheduling), **GERT**(Graphical Evaluation and Review Technique)
- hranovo ohodnotené grafy - **MPM** (Metra Potential Method), **PDM** (Precedence Diagramming Method)

➤ modely rozvrhovania

📁 zdroj: Ehrmann, Ivaničová - Brezina, Schierenbeck, Unčovský

Modely rozvrhovania

➤ prístupy

- celočíselné programovanie
- dynamické programovanie
- sieťová analýza (Ganttové diagramy, topogramy - Sankeyov diagram, metódy bilancovania výroby - metóda LOB (Line of Balance))
- simulačné metódy (metóda Monte Carlo)
- heuristické metódy

📁 zdroj: Hromníková, Churchman, Líbal, Unčovský

Heuristické metódy

- ALS (Assembly-Line Scheduling) - na báze teórie grafov
- metóda Moodie Younga - optimalizácia taktu linky
- Tongeova metóda - vyvažovanie zaťažnosti liniek
- Arcusova metóda - vytváranie náhodných postupností
- metóda Killibridgea a Westerna - na báze teórie grafov
- Hoffmanova metóda - na báze teórie grafov

📁 zdroj: Hromníková, Churchman, Líbal, Unčovský

Sekvenčné problémy

- optimalizácia časového rozvrhu výrobných operácií
 - modely rozvrhovania jedného obslužného objektu (prúdovo organizované systémy) - Lawlerov algoritmus, Smithov algoritmus, Moorov algoritmus
 - modely obsluhovania viac obslužných objektov (prúdovo alebo fázovo organizované systémy) - Johnsonove algoritmy, McNaughtonov algoritmus, LPT algoritmus, Huov algoritmus, Muntzov - Coffmanov algoritmus
 - modely optimalizácie montážnej linky
- zdroj: Blazewicz, Churchman, Lenstra, Palúch, Potts - Van Wassenhove, Unčovský

Sekvenčné problémy

- flow-shop systémy (úloha je zložená z viacerých operácií, poradie prechodu medzi objektami je rovnaké) -
- job - shop systémy (úloha je zložená z viacerých operácií, poradie prechodu medzi objektami je rôzne) - grafový model, model celočíselného programovania, Greenbergov prístup

- zdroj: Baker, French, Churchman, Kallrath - Wilson, Palúch, Pinedo, Unčovský, Wilson

Modely rozvrhovania jedného obslužného systému

- Flow shop systémy
 - Lawlerov algoritmus
 - Smithov algoritmus
 - Moorov algoritmus
 - Johnsonove algoritmy
 - Palmerova heuristika
 - Gruptova heuristika
 - heuristika Campbel, Dudek a Smith atď.
- Job Shop systémy
 - systémoch algoritmus na generovanie aktívnych rozvrhov
 - generický algoritmus
 - Greenbergov prístup atď.

Modely vyvažovania výrobných liniek

- metódy celočíselného programovania (Bowman, White)
- metódy dynamického programovania (Held, Karp, Shareshian, Jackson)
- metódy teórie grafov Gutjahr, Nemhauser, Mansoor
- simulačné metódy
- heuristické metódy (Elmaghraby, Tonge, Mansoor, Kilbridge, Wester)

📁 zdroj: Churchman, Kallrath - Wilson, Líbal, Palúch, Unčovský

Prístupy k modelovaniu v logistike

- logisticky orientované prístupy založené na:
 - ❖ simulačných technikách, napr. EUROLOCATE, DSS (Distribution Strategy Simulator), CAST, STRADIS
 - ❖ optimalizačných technikách (metódach operačného výskumu), napr. LOGS (pre International Paper Company), PLANETS (pre General Motors), LPS (Logistics Planning System pre Marshalls Incorporated), PC SITE (pre AT&T)
- všeobecné modelovacie prístupy - založené na možnostiach tabuľkových procesorov v počítačových programových systémoch

📁 zdroj: Cooper

Na diskusiu

The screenshot shows a website interface for 'LOGISTIKA Logistics'. The top header features the site name and a network diagram with nodes A, B, C, D, E, F. A navigation menu on the left lists: úvod, zdroje, asociácie, služby, publikácie, mapa, software, news, linky, and info o stránke. The main content area includes links for 'Definície logistiky', 'Logistický software', 'Logistické fórum', 'Modely v logistike', 'Prípadové štúdie', and 'Osobnosti logistiky'. The 'Definícia logistiky' section contains two numbered definitions: 1. filoz. logika, ktorá na vyjadrovanie svojich zákonov používa matematické vzorce; symbolická, matematická logika; 2. tech. netechnologické výrobné a obehové procesy (činnosti verejnej aj závodnej dopravy, činnosti zásobovacie, odbytové a ochodné a realizovaný pohyb surovín, materiálov, výrobkov a pod., vrátane manipulácie, balenia a skladovania vo sfére výroby, obehu aj spotreby s príslušnou informatikou). The footer shows an Internet Explorer icon and the text 'Internet'.

Na záver

„Prax potrebuje jednoduché modely založené na dômyselných predpokladoch, ale súčasná teória ponúka komplikované modely zakladajúce sa na slaboduchých predpokladoch”.

prof. T. Lee na XXXI. Kongrese ISGSR v Budapešti v roku 1986