



Technická univerzita v Liberci
Katedra výrobních systémů

Pracovní texty předmětu
PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH
SYSTÉMŮ

3. část

František Manlig

leden 2008



Využití počítačové simulace



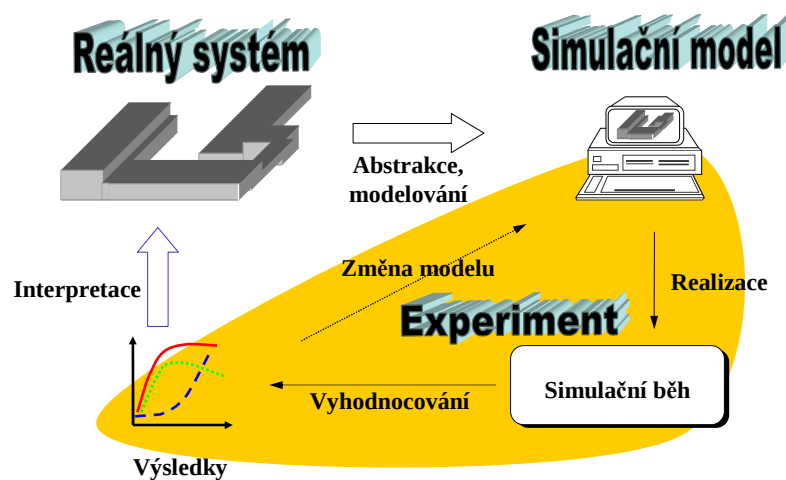
Oblasti využití analytických a simulačních metod

Metody Rozbory	Matematické programování	Metody Síťové analýzy	Teorie front/ obslužných sítí	Teorie zásob	Rozmísťovací metody	Počítačová simulace
Výrobní program	X					X
Průběžná doba		X	X			X
Stanovení kapacit	X	X	X			X
Využití prostředků	X		X			X
Velikost zásob	X		X	X		X
Dispoziční uspořádání	X	X	X		X	X

Využívání moderních simulačních systémů

Dříve	Těžší práce leží v tvorbě a „vyzkoušení“ modelu. Uživatel je spíše programátorem, který „programoval“ řešenou úlohu. Simulace se využívá převážně pro řešení rozsáhlých komplexních, dynamických úloh.
Dnes	Těžší práce leží v oblasti analýzy problému a určování strategie řešení. Uživatel je spíše analytikem, kterému simulace pomáhá najít „optimální“ výrobní strategii. Simulace se stává nástrojem takřka „denní“ potřeby.

•



Proč využívat počítačovou simulaci - 1:

- Simulací lze řešit i velmi složité systémy, které jsou neřešitelné analytickými metodami.
- Simulace umožňuje studium chování systému v reálném, zrychleném nebo zpomaleném čase.
- Již samotné zkušenosti z tvorby modelu mohou vést k návrhům na zlepšení řízení či struktury.

•

Proč využívat počítačovou simulaci - 2:

- Simulace poskytuje větší přehled o podnikových procesech.
- Pozorování činnosti simulačního modelu vede k lepšímu pochopení reálného systému.
- Simulace umožňuje komplexnější pohled na studovaný problém.

•

Proč využívat počítačovou simulaci - 3:

- Pomocí simulace je možné důkladně prověřit různé varianty řešení.
- Možnost využití již jednou vytvořeného modelu i v dalších činnostech podniku.
- Simulace podporuje tvůrčí a týmovou práci.

•

Přínosy simulace:

- Kvantitativní
(úspora pracovníků, snížení zásob, ...).
- Kvalitativní
(zabránění chybnému rozhodnutí,
odsimulování funkčnosti procesu,
získání podložených argumentů pro diskuzi,
získání konkurenční výhody, ...).

•

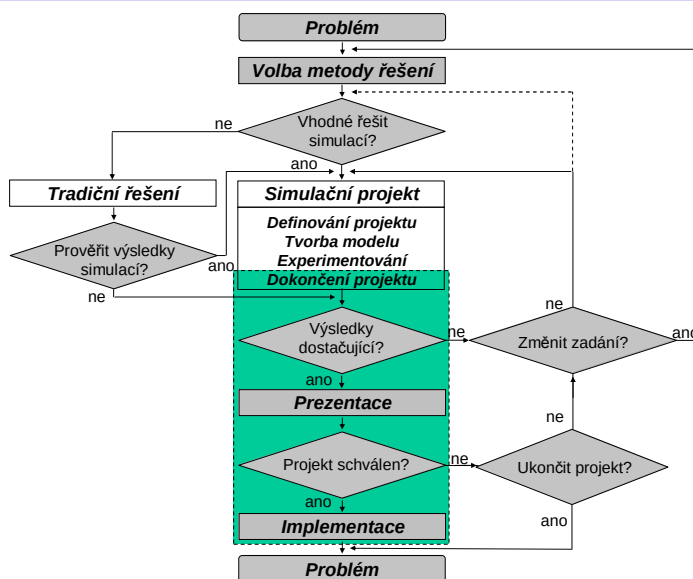
Slabé stránky simulace:

- Vysoké nároky na tvorbu modelu.
- Poměrně značné vstupní investice do simulačního systému.
- Relativně vysoké mzdové nároky.
- Při nedostatečné kvalifikaci možnost chybné interpretace výsledků.

•

SIMULAČNÍ PROJEKT

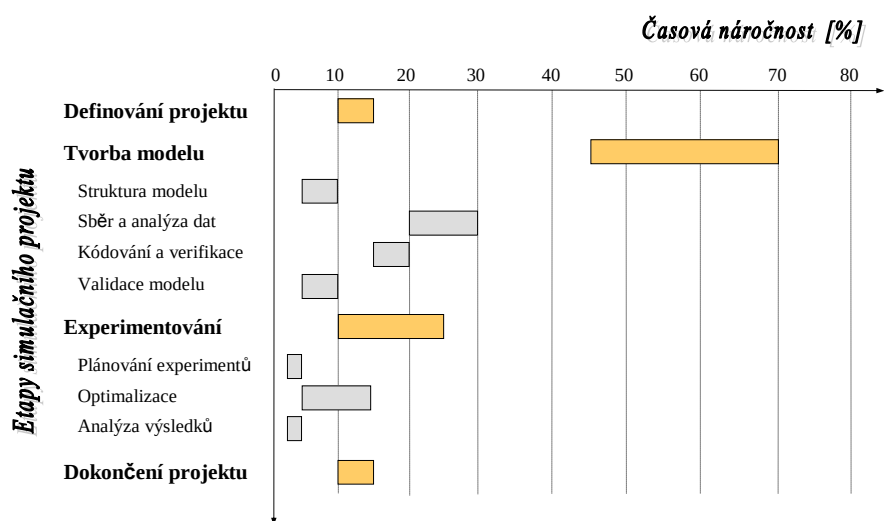
**Důsledně dodržovat principy
týmové práce a projektového
řízení.**



Etapy simulačního projektu:

- Definování projektu.
- Tvorba modelu.
- Experimentování.
- Dokončení projektu.

•

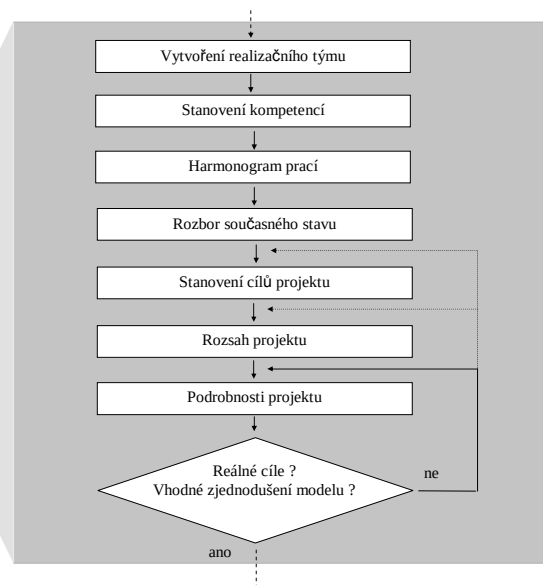


Definování projektu:

Již v této etapě se rozhoduje o úspěchu či neúspěchu celého projektu.

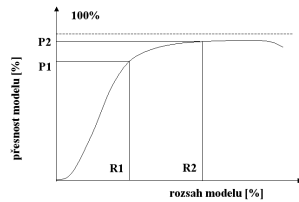
Vhodně zvolenou strategií zpracování projektu lze výrazně zkrátit následné etapy tvorby modelu a vlastního experimentování a tím i celou dobu projektu

•

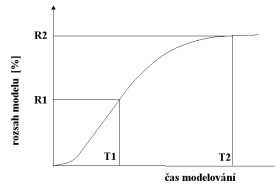
Definování projektu

•

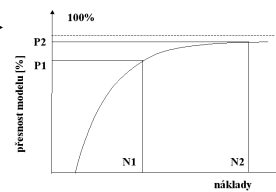
Přesnost modelu - rozsah modelu



Rozsah modelu - čas modelování



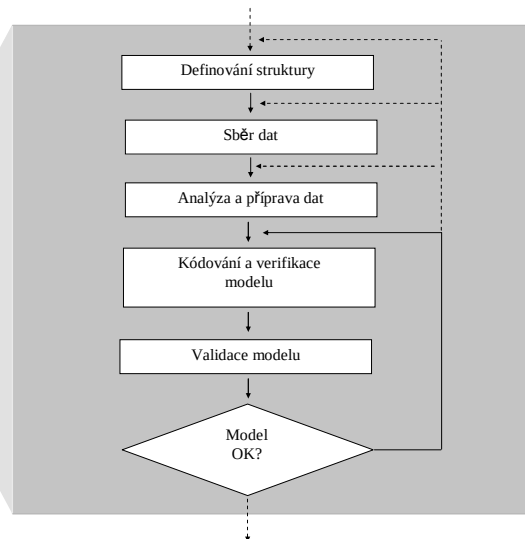
Přesnost modelu - náklady



Tvorba modelu:

***Ani sebelepší program nepomůže,
když se výsledky generují z
nesprávných či neúplných dat.***

Tvorba modelu

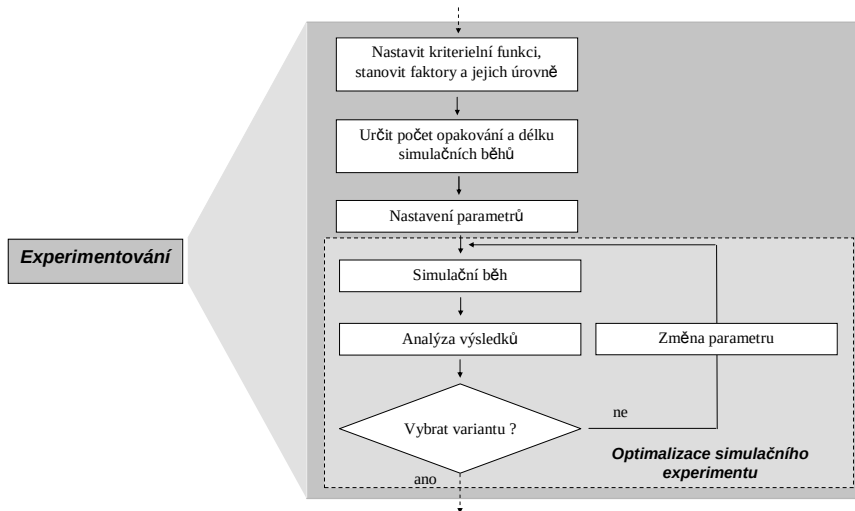


Experimentování:

Experimentování není zkoušení.

Vhodná volba kriteriální funkce.

Cílená změna vstupních hodnot parametrů modelu tak, aby se dosáhlo požadovaných cílů projektu.



Nejpoužívanější optimalizační metody

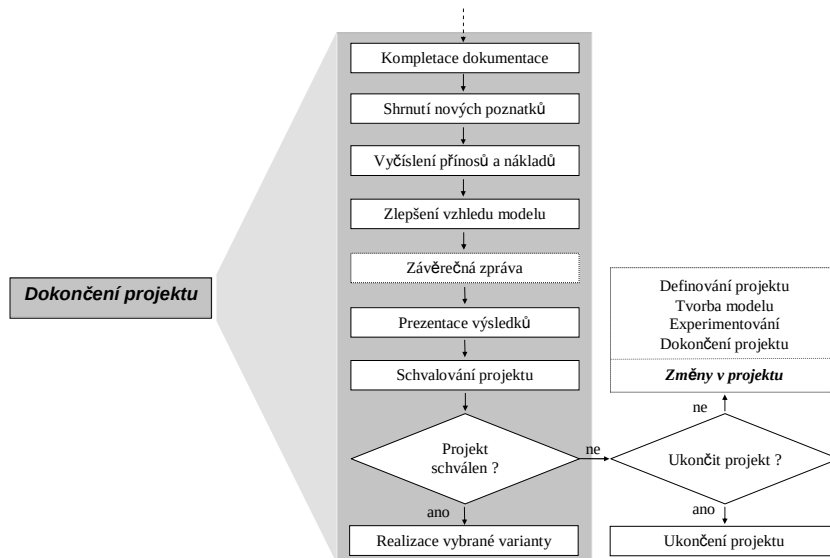
- Enumerativní metody (úplný, popř. zkrácený faktoriální experiment) - vhodné při malém počtu faktorů a jejich úrovních.
- Náhodné hledání - náhodné generování nového řešení.
- Cílené hledání (moderní heuristické metody, např. horolezecký algoritmus, simulované žíhání, genetický algoritmus, zakázané hledání) - vhodné při velkém množství variant.

Witness Optimizer

- All combination (úplný faktoriální experiment).
- Random Solution (náhodné hledání).
- Adaptive Thermostatistical Simulated Anneling (modifikovaná metoda simulované žíhání).
- Hill Climb (horolezecký algoritmus).

Dokončení projektu:

***Nejedná se o „pouhou“
prezentaci výsledků.***



Zavádění počítačové simulace

- Simulace ve vlastní režii.
- Zakoupení hotového simulačního projektu.
- Kombinace předchozích variant.

SIMULAČNÍ NÁSTROJE

Vývoj simulačního SW *(podle [DEB-98])*

Vývoj	Období	Charakteristika	Příklad SW
1. generace	50. léta	Obecné programovací jazyky	Fortran, ALGOL
2. generace	60. léta	Simulační jazyky	GPSS, SIMULA
3. generace	70. léta	Grafické zpracování výsledků, diskrétní, spojitá a kombinovaná simulace	GASP IV, ACSL
4. generace	1. polovina 80. let	Problémově orientované simulátory	SIMAN/CINEMA SIMFACTORY
5. generace	2. polovina 80. let	Využití umělé inteligence a expertních systémů	SIMKIT
6. generace	90. léta	Objektově orientované simulační systémy	ARENA WITNESS

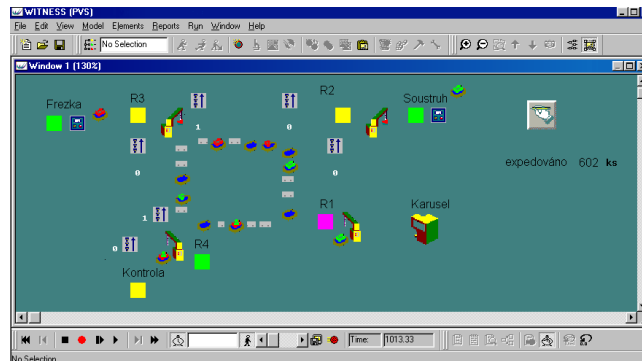
Druh simulačního SW

UK - uživatelský komfort RP - rozsah použití NTM - náklady na tvorbu modelu

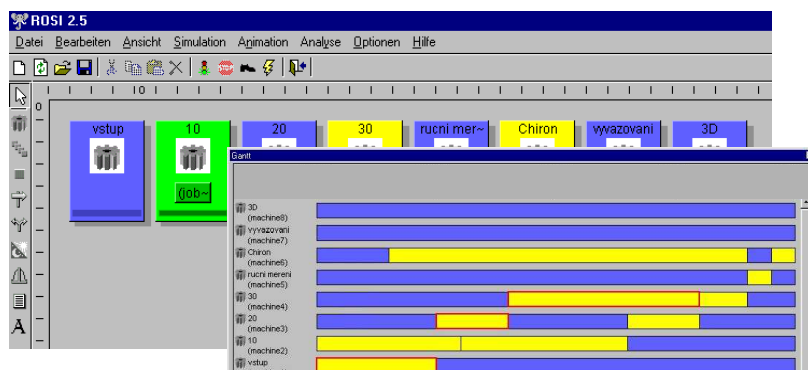
Druh	Charakteristika	Příklad SW	UK, RP, NTM
Obecné programovací jazyky vyšší úrovně	Všeobecné použití	Fortran, Pascal	NTM RP
Simulační jazyky	Všeobecné použití	GPSS, SIMULA	
Objektově orientované simulátory pro všeobecné použití	Široké spektrum využití (výroba, logistika, ...)	ARENA, WITNESS	
Uživatelsky orientované simulátory	Využití pro danou oblast (např. řízení výroby)	SIMPROCES, FACTOR	
Simulační systémy speciální	Speciální použití (např. PLC, řídicí systémy)	CASTOMAT	UK

Příklady využití počítačové simulace

Projektování výroby Logistika Zlepšování procesů



Optimalizace seřizování



Operativní plánování výroby

Již při samotné tvorbě simulačního modelu je možné přihlédnout k řadě výrobních a organizačních omezení.

***Model je „tak komplexní,
jak je potřeba“,
lze do něho zahrnout
např. požadavky na seřizování,
kontrolu přípravků, apod.***

•

Příklad

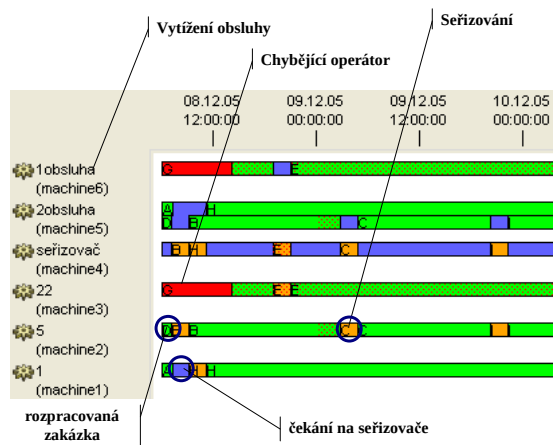
Omezení:

jednotlivé zakázky mají značnou variabilitu
v technologii výroby (různý lis),

existují výrobní a organizační omezení
(zabránit časovým kolizím při seřizování,
přihlédnout k vícestrojové obsluze,
rozdělení barev...).

•

Příklad – chybějící operátor

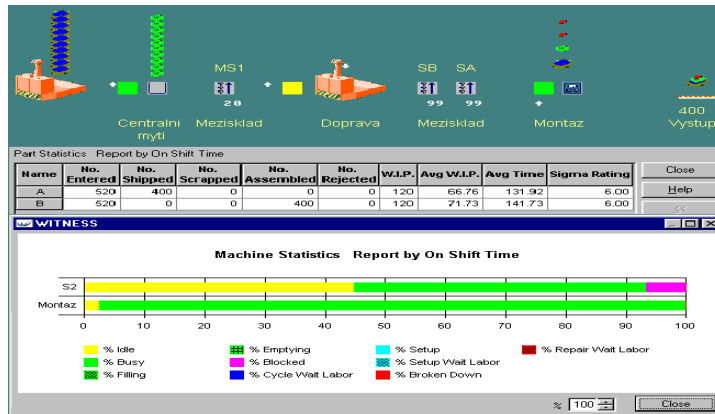


Výuka

Školení

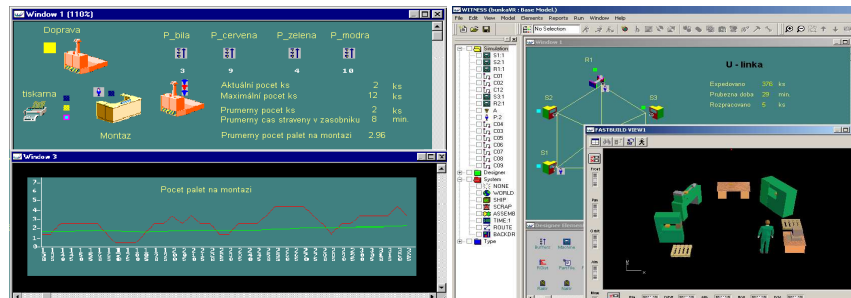
Výcvik pracovníků

Tradiční výuka využití počítačové simulace (proč, možnosti, trendy, přednosti, slabé stránky, ...)

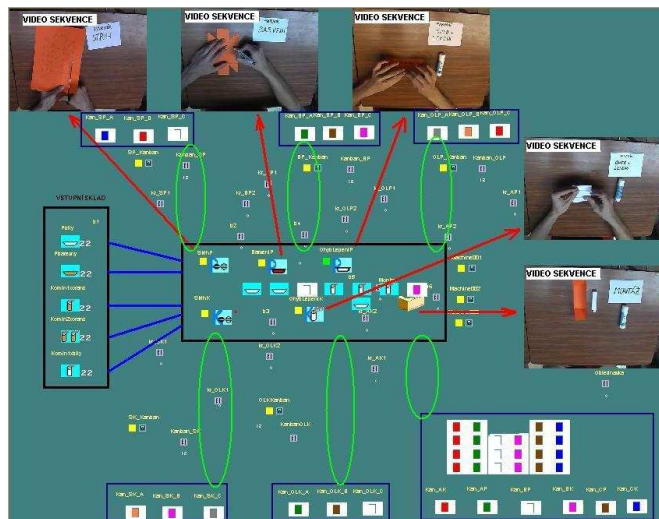


Výukové simulační modely

- základní vlastnosti a vazby výrobních procesů,
- vliv parametrů výrobního systému na ukazatele výroby,
- principy jednotlivých metod řízení a uspořádání výrobního procesu.



Simulační hry



Doporučená literatura:

- [DEB-98] Debnár, R. - Košťuriak, J. - Kuric, I.: Simulácia jako nástroj pre zvyšovanie produktivity a zisku v podniku. *Web Electronic Journal - Počítačom podporované systémy v strojárstve*. Žilina 1998, <http://fstroj.utc.sk/journal/sk/024/024.htm>
- [HRD-98] Hrdliczka, V. - Jakobi, H. A. - Schumacher, R. - Wenzel, S.: *Leitfaden für Simulationsbenutzer in Produktion und Logistik*. ASIM - Mitteilungen aus den Fachgruppen. Fachgruppe 4.5.6 Simulation in Produktion und Logistik. 1998
- [KEL-96] Keller, P.- Manlig, F.- Šíkola, M.: Analytické modelování a simulace v projektování výrobních systémů. *Strojírenská technologie*, 1 (1996), č. 1, s. 12..15
- [MAN-99a] Manlig, F.- Keller, P.: *Využití počítačové simulace - Základní kurz*. Učební texty kurzu. TU v Liberci - KVS, 1999
- [MAN-99b] Manlig, F.: *Aplikační možnosti moderních simulačních nástrojů*. [Habilitační práce], TU v Liberci - KVS, 1999
- [MAN-01] Manlig, F. - Urban, P.: Dynamické zlepšování výrobních procesů pomocí počítačové simulace. *EM - Ekonomika a management*, 3 (2001), č. 3, s. 38 – 39
- [MAN-01] Manlig, F. - Urban, P. - Havlík, R: Optimalizace výrobních procesů pomocí počítačové simulace. In: *Optimalizace vlastností strojů a pracovních procesů. Oblast d*. [Výzkumná zpráva] TU v Liberci - KVS. Liberec 2001
- [MAN-03] Manlig, F. - Havlík, R. - Šrámek, M.: Zkušenosti s využíváním počítačové simulace. *AT&P Journal* 2003, č. 6, s. 78..79
- [MAN-05] MANLIG, F. - Havlík, R.: Využití počítačové simulace a simulačních her při zaškolování pracovníků. In: *Konference Witness 2005. Sborník příspěvků mezinárodní konference, Kroměříž 26.-27.05.05*. Brno: HUMUSOFT s.r.o. & VUT Brno - Fakulta podnikatelská, 2005, s. 73-76
- [MAN-05] Manlig, F.: Podpora rozvrhování výroby pomocí počítačové simulace. In: *Stretnutie ústavov a kateder výrobných strojov a robotiky*. Sborník příspěvků mezinárodní konference, Technická univerzita v Košiciach 29.-30.05.06. Košice: TU Košice 2006, ISBN 80-8073-560-3