

Kap. 1: Simulační modely

Co je simulace?
K čemu lze simulaci využít?

Martin Dlouhý
2019

Cíle kurzu, proč studovat simulaci

- Vědět k čemu je simulace užitečná
- Vědět pro je pro simulaci podnikových procesů vhodná simulace diskrétních událostí
- Získat teoretické základy simulačního modelování
- Naučit se využít metody Monte Carlo v tabulkovém kalkulátoru
- Naučit se tvořit modely ve vybraném simulačním SW

Simulant a simulace

- Simulovat = napodobovat
- Simulant = člověk, který napodobuje příznaky nemoci



Das ganze tschechische Volk ist eine Simulantenbande!
(zdroj: Jaroslav Hašek, Dobrý voják Švejk).

Základní myšlenka simulace je jednoduchá

- **Napodobit** chod složitého reálného podnikového systému pomocí počítačového modelu.
- A při experimentování s modelem **pozorovat** chování systému.
- Možnosti využití simulace podnikových procesů jsou poměrně široké, neboť podnikové systémy, které mají pravděpodobnostní a dynamické chování, jsou spíše pravidlem než výjimkou.
- Čím složitější modelovaný systém je, tím výrazněji vyniknou přednosti simulace oproti jiným metodám.

Podnikové systémy typu hromadné obsluhy jsou typickým příkladem využití simulace

System	Obslužné linky (zdroje)	Požadavky
Hypermarket	Vozíky, pokladny, park. místa	Zákazníci
Pošta	Přepážky	Zákazníci
Benzínová pumpa	Stojany, myčky	Automobily
Nemocnice	Lékaři, lůžka, sály	Pacienti
Veřejná doprava	Autobusy, tramvaje, místa	Cestující
Továrna	Dílny, stroje, dělníci	Výrobky
Menza	Výdejní místa, židle	Strávníci

Typické ukazatele, které simulace může o podnikovém procesu nabídnout

- Využití kapacit a zdrojů všech druhů (provoz, porucha, nečinnost). Grafy využití zdrojů v čase.
- Minimální, průměrné, maximální doby čekání a délky front u zdrojů s omezenou kapacitou. Identifikace úzkých (kritických) míst. Grafy vývoje délky front v čase.
- Spotřeba zásob a periodicitu jejich doplňování. Grafy vývoje zásob.
- Minimální, průměrné, maximální doby trvání jednotlivých činností. Celková doba trvání procesu, cyklu.
- Počet požadavků (výrobků, služeb, zakázek), které byly obslouženy systémem během simulace. Průměrný počet požadavků, které byly v daném okamžiku v systému. Grafy vývoje počtu požadavků v čase.
- Počet neobsloužených požadavků, závad a reklamací. Statistiky poruchovosti a ztráty tím způsobené.
- Přímé, režijní a celkové náklady alokované na výrobky, služby, zakázky, procesy, činnosti atd. Variabilita nákladů (minimální, průměrné a maximální hodnoty).
- Spolehlivost výše uvedených ukazatelů na základě statistické a citlivostní analýzy.

Typické aplikace v podnikové praxi

- Optimalizace **výrobních systémů** různých typů s cílem zkrátit výrobní proces, minimalizovat náklady, zvýšit produktivitu, zlepšit přidělování zdrojů, připravit projekty nových výrobních systémů, navrhnout dispoziční uspořádání výrobních zařízení v prostoru atd.
- Analýza **logistických procesů** v podniku i v prostředí dodavatelsko-odběratelských řetězců (supply chain management) s cílem snížit zásoby a nedokončenou výrobu, minimalizovat riziko vzniku nepokrytí požadavků.
- Optimalizace pravidel **skladování**, např. zlepšit systém manipulace, zvýšit propustnost příjmu a expedice (případně příjmových a expedičních ramp).
- Řízení **zásobovacích procesů** (variabilita druhů požadavků a jejich výskytu, víceúrovňové zásobovací procesy).
- **Rozvrhování výroby**, on-line plánování (přidělování zdrojů, kontrola dodržování termínů).
- Optimalizace **obslužných systémů** různého typu, např. zajištění servisu výrobků, záchranná zdravotnická služba, využití operačních sálů a zdravotnických technologií.
- Řízení a plánování rozsáhlých **projektů**.
- Vnitropodnikové **dopravní systémy**, železniční, silniční a letecký provoz.
- Finanční plánování a řízení rizik.

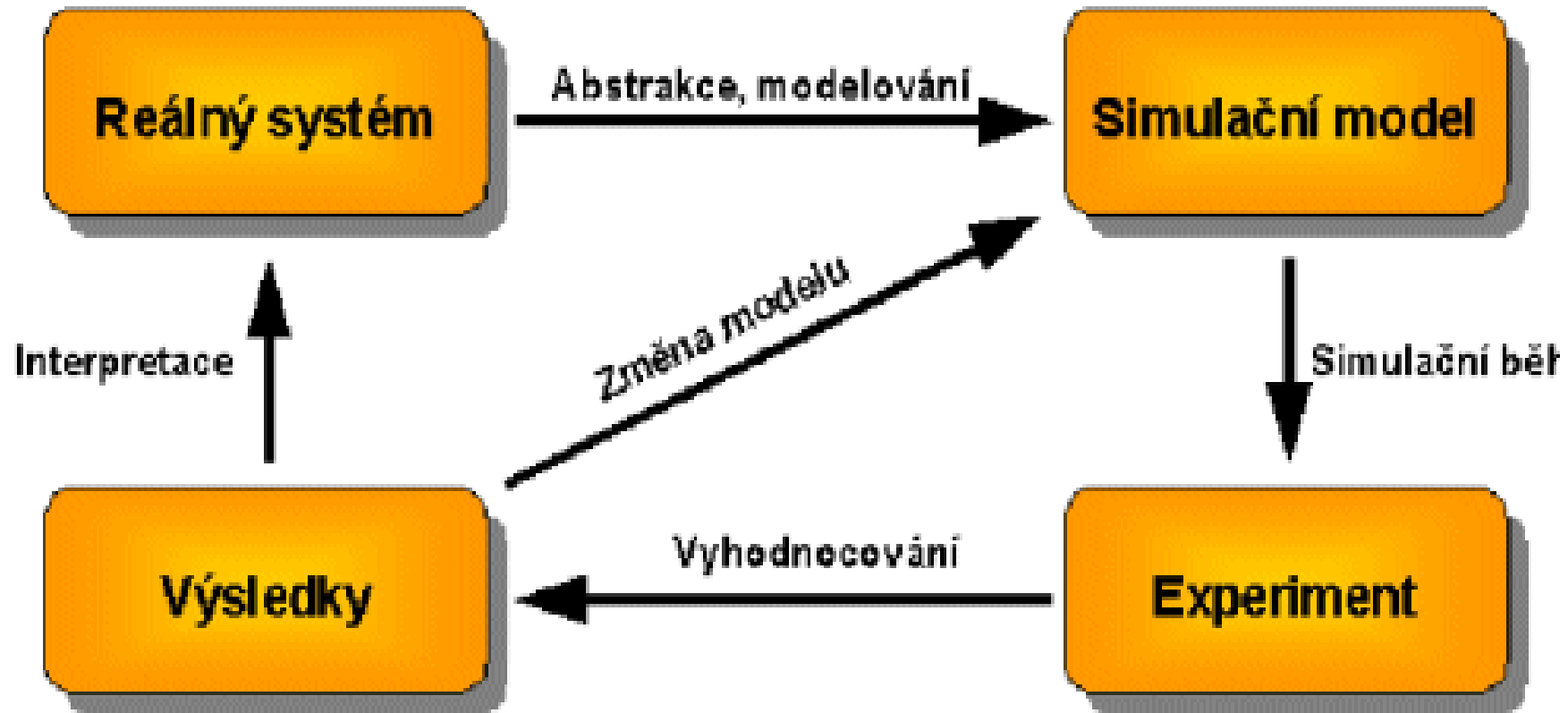
Pokus o definici simulace

Simulaci můžeme definovat jako metodu studia „složitých“ pravděpodobnostních dynamických systémů pomocí experimentování s počítačovým modelem.

Simulaci můžeme definovat jako metodu studia „složitých“ **pravděpodobnostních dynamických systémů** pomocí **experimentování s počítačovým modelem**.

- **Simulovat = napodobovat fungování reálného systému**
- **Složitost = relativní pojem, který poukazuje na to, že analytické přístupy již nestačí**
- **Pravděpodobnostní dynamické systémy = právě tyto systémy jsou „složitě“, na rozdíl od systémů deterministických, statických a lineárních**
- **Experiment = s modelem provádíme experimenty, které pak statisticky analyzujeme (bodové a intervalové odhady)**
- **Počítačový model = simulační model je vytvořen v počítači, v simulačním SW**

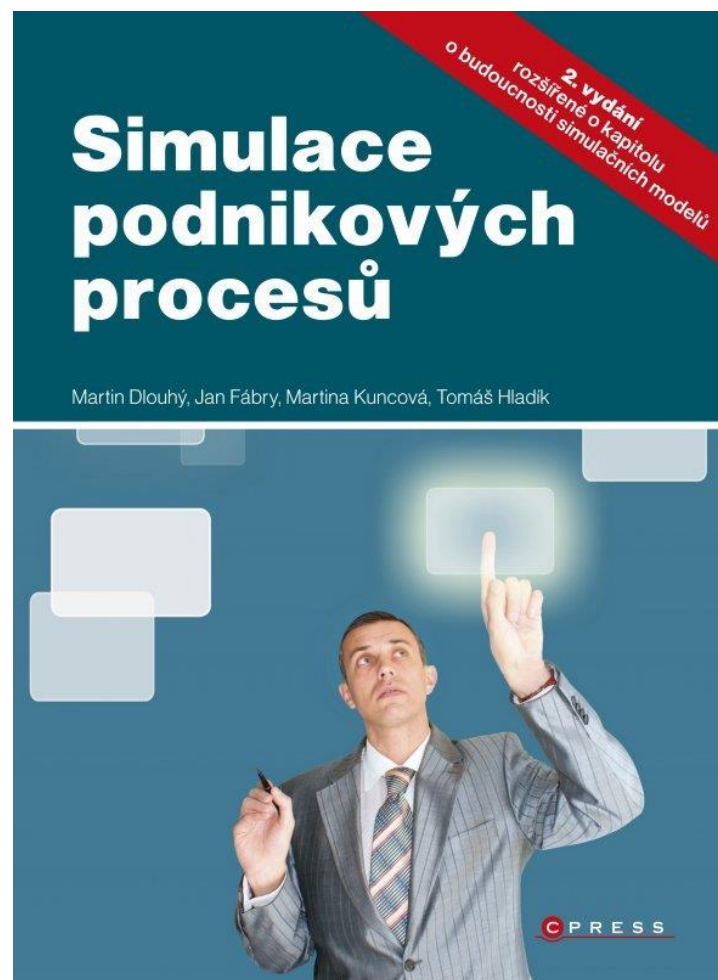
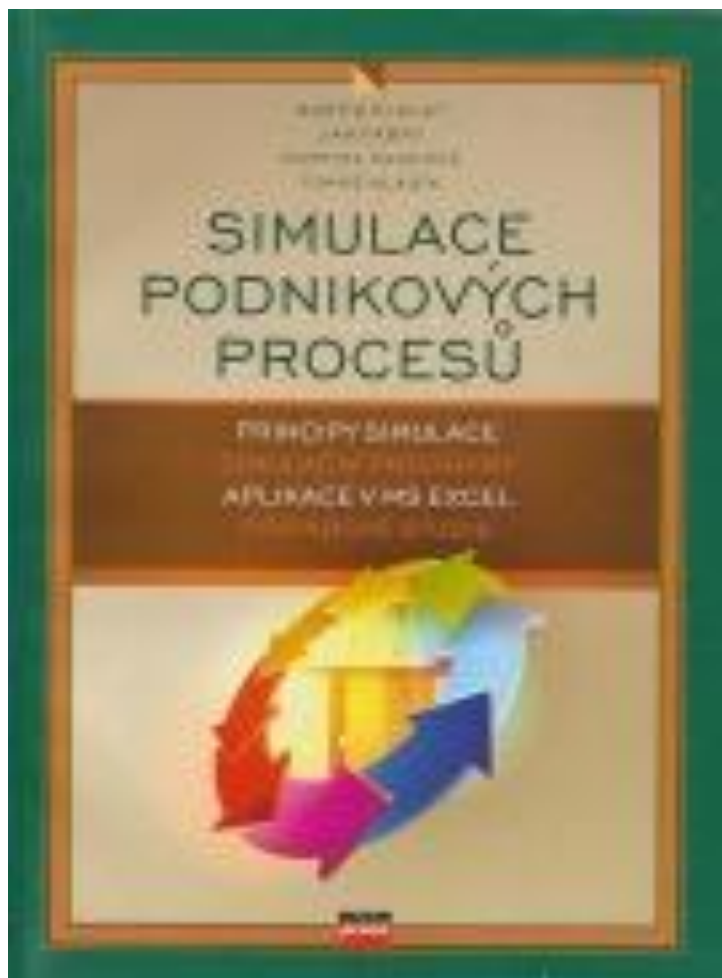
Průběh práce na simulačním modelu



Jakou simulací se zabývat nebudeme

- Simulační hry, simulátory, trenažery – jde o **interaktivní** typy simulace, do kterých člověk zasahuje v průběhu experimentu a ovlivňuje tak dění v modelu. Naše simulace je **neinteraktivní**.
- Živá simulace – ve vojenství simulace za účasti lidí.
- Simulace – může jít o označení předpovědi budoucnosti, alternativ vývoje, o provedení analýzy citlivosti.

Doporučená literatura



- DLOUHÝ, FÁBRY, KUNCOVÁ, HLADÍK. *Simulace podnikových procesů*. 1. vyd. Brno : Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1649-4.
- DLOUHÝ, FÁBRY, KUNCOVÁ, HLADÍK. *Simulace podnikových procesů*. 2. přepracované vyd. Brno : Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3449-8.