

## PRINCIPY DISKRÉTNÍ SIMULACE

ZACHYCENÍ ČASU V DISKRÉTNÍ A SPOJITÉ SIMULACI, METODA PROMĚNNÉHO ČASOVÉHO KROKU, VÝZNAM POJMU UDÁLOST, ENTITA, ZDROJ, ATRIBUT, AKTIVITA; PŘÍKLADY VYUŽITÍ SIMULACE V OPERAČNÍM VÝZKUMU.

### ZÁKLADNÍ POJMY PŘI TVORBĚ SIMULAČNÍHO MODELU

Model je zjednodušené zobrazení studovaného systému. Systém je část reálného světa, kterou chceme zkoumat. Struktura simulačního modelu se skládá ze tří základních prvků:

- ➔ **entity** (transakce) jsou dynamické objekty, které se pohybují systémem, například zákazníci: vstoupí do systému, dočasně obsazují zdroje, nakonec systém opouští. Mohou během průchodu systémem měnit svou podobu (z materiálu se stane výrobek). Mají určité atributy (zákazník v lékárně: jde k přepážce s receptem či bez receptu?)
- ➔ **zdroje** jsou statické objekty, které entity využívají či spotřebovávají. Když jsou vytíženy, řadí se entity do front. Základním atributem zdroje je jeho kapacita.
- ➔ **aktivity** jsou časově ohraničené stavy entity mezi dvěma pro entitu důležitými událostmi. Událost je například příchod zákazníka, nebo zkrátka cokoli, co vyvolá změnu systému. Aktivitou může být například placení na pokladně. Souhrn aktivit se nazývá proces.

### JAK LZE ZACHYTIT V SIMULACI ČAS?

V následující tabulce jsou zachyceny čtyři typy simulačních modelů z hlediska zachycení času a množiny hodnot stavů.

	<b>spojitý čas</b> čas může nabývat jakýchkoli hodnot	<b>diskretní čas</b> čas může nabývat jen hodnoty z určité množiny (dny, roky...)
<b>spojitá množina hodnot stavů</b> (systém se mění průběžně – třeba fyzikální veličiny, vývoj počasí)	diferenciální rovnice př: modely systémové dynamiky (zdroj teorie udržitelného růstu)	diferenční rovnice
<b>diskretní množina hodnot stavů</b> (změna stavu nastává jen při výskytu nějaké významné události – třeba příchod zákazníka – a interval mezi událostmi je přeskočen)	simulace diskretních událostí (diskretní simulace)  př: <b>podnikové simulace</b>	Markovovy řetězce

V případě diskrétní množiny hodnot stavů je otázka, jak zjišťovat, zda došlo ke změně stavu. K tomu existuje metoda pevného či proměnného časového kroku.

**Metoda pevného časového kroku** se hodí v situacích, kdy ke změnám systému dochází a často a relativně pravidelně (modelování zatížení hraničních přechodů, řízení zásob), nebo k simulaci se spojitou množinou hodnot stavů (počasí). Stav systému se kontroluje po pravidelných intervalech.

**Metoda proměnného časového kroku** se hodí v situacích, kdy jsou intervaly mezi výskyty změn dlouhé či nepravidelné (teorie front). Nemá cenu zabývat se systémem v době, kdy se nic neděje, toto období se tedy překlene. Stav systému se kontroluje po časových skocích. Obvykle se využívá tzv. kalendář událostí, zaznamenáváme všechny události, u nichž víme, kdy nastanou, vybereme událost, která nastane jako první, a provedeme změny proměnných, které jsou touto událostí ovlivněny.

## K ČEMU SE HODÍ SIMULACE?

**Zhodnocení** = jak navrhované změny či navrhovaný systém vyhovují požadavkům či stanoveným kritériím

**Porovnání** = srovnání efektů při různých pravidlech činnosti systému

**Citlivostní analýza** = určení dominantních faktorů, které ovlivňují zkoumaný systém

**Optimalizace** = určení takové kombinace hodnot faktorů, které vedou k extrémní hodnotě určitého kritéria

Příklady využití simulace:

V operačním výzkumu:

- ➔ modely hromadné obsluhy (supermarkety, lékárny, pošty, továrny, nemocnice, MHD): zkoumají procesy, kde se hromadí požadavky kvůli omezené kapacitě obsluhy, a mohou se snažit třeba zjistit, kolik je optimální počet pokladen;
- ➔ modely zásob zkoumají procesy, kde se velikost poptávky mění, kde jsou intervaly mezi poptávkami nestále, kde jsou zásoby pořizovány od různých dodavatelů v různých intervalech apod., snaží se obvykle určit, kolik a jak často objednávat, aby byly náklady spojené se zásobováním co nejmenší;
- ➔ řízení projektů: rozdělí projekt na dílčí činnosti, vyjádří závislosti mezi nimi, díky tomu lze zjistit, kde může dojít k nějaké extrémní/kritické situaci, příkladem může být plánování stavby;
- ➔ rozvrhování výroby: jak zpracovávat výrobky, v jakém pořadí apod.;
- ➔ další podnikové simulace;
- ➔ simulace v dopravě: návrhy dopravních sítí, uzlů, plánování linek MHD, stavby silnic;

V ekonometrii: optimalizace hospodářské politiky, porovnávání různých modelů, simulace Monte Carlo.

## ZDROJE:

Přednášky 4EK421 Simulační modely ekonomických procesů, VŠE Praha, 2013.

Dlouhý, M. a kol.: Simulace podnikových procesů. Computer Press, Brno 2007.