



Slezská univerzita v Opavě

Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné

Realizácia simulácie podnikových procesov

Roman Šperka, Dominik Vymětal, Marek Spišák

Informační technologie pro praxi (2012)

VŠB-TUO, Ekonomická fakulta

4. – 5. října 2012

- Problematika **simulácií podnikových procesov** ako nástroja zvyšovania ich efektivity.
- Výskum využíva **agentovo orientované modelovanie a simulácie** (ABMS – Agent-based Modeling and Simulation).
- **Subjekt simulácií:** obchodná firma, predaj tovaru konečnému zákazníkovi.
- Objasnenie metódy, popis formálneho modelu, implementácia simulačného prostredia, parametrizácia simulačného modelu a prezentácia výsledkov simulácií.
- Simulačné prostredie **JADE**.
- **Prínos metódy:** predikcia výsledkov obchodovania.



- **Vplyvy**, ktoré nie je možné podchytiť bežnými modelovacími technikami (napr. dôsledky spolupráce účastníkov podnikových procesov, úroveň skúseností pracovníkov, kultúrne a sociálne faktory apod.).
- **Bežné metódy**: limitované možnosti vizuálneho zobrazenia, pozorovateľ nevidí účastníkov vyjednávania v podnikových procesoch. Príklady: štatistické kalkulácie, process mapping, Activity-Based Costing, hodnotové toky - e3-value ontológie, REA ontológie.
- **ABMS a JADE**: realizácia tisícov bežiacich agentov, vytvorenie simulačného frameworku.
- **Celková myšlienka**: simulovať reálne podnikové procesy a poskytovať prediktívne výsledky.



- Založené na teórii **komplexných systémov**.
- **Agenti** – autonómne a vzájomne interagujúce elementy.
- **Rozšírené schopnosti**: pravidlá správania, autonómia, kooperácia, vnímanie, akcia, komunikácia, mobilita, pamäť, učenie, apod.
- **Multiagentné systémy** (MAS).
- Možnosť modelovať "turbulentné" sociálne podmienky, kedy agenti a ich identita nie je stanovená, ale je citlivá na zmeny, napr. "narodenie" alebo "smrť" jednotlivých elementov, rovnako ako prispôsobenie ich správania.
- Možnosť modelovania racionálnymi agentmi, ktorí rozhodujú a komunikujú v podmienkach neúplných znalostí a informácií.
- Možnosť modelovať procesy v nerovnováhe.



Teoretická abstrakcia

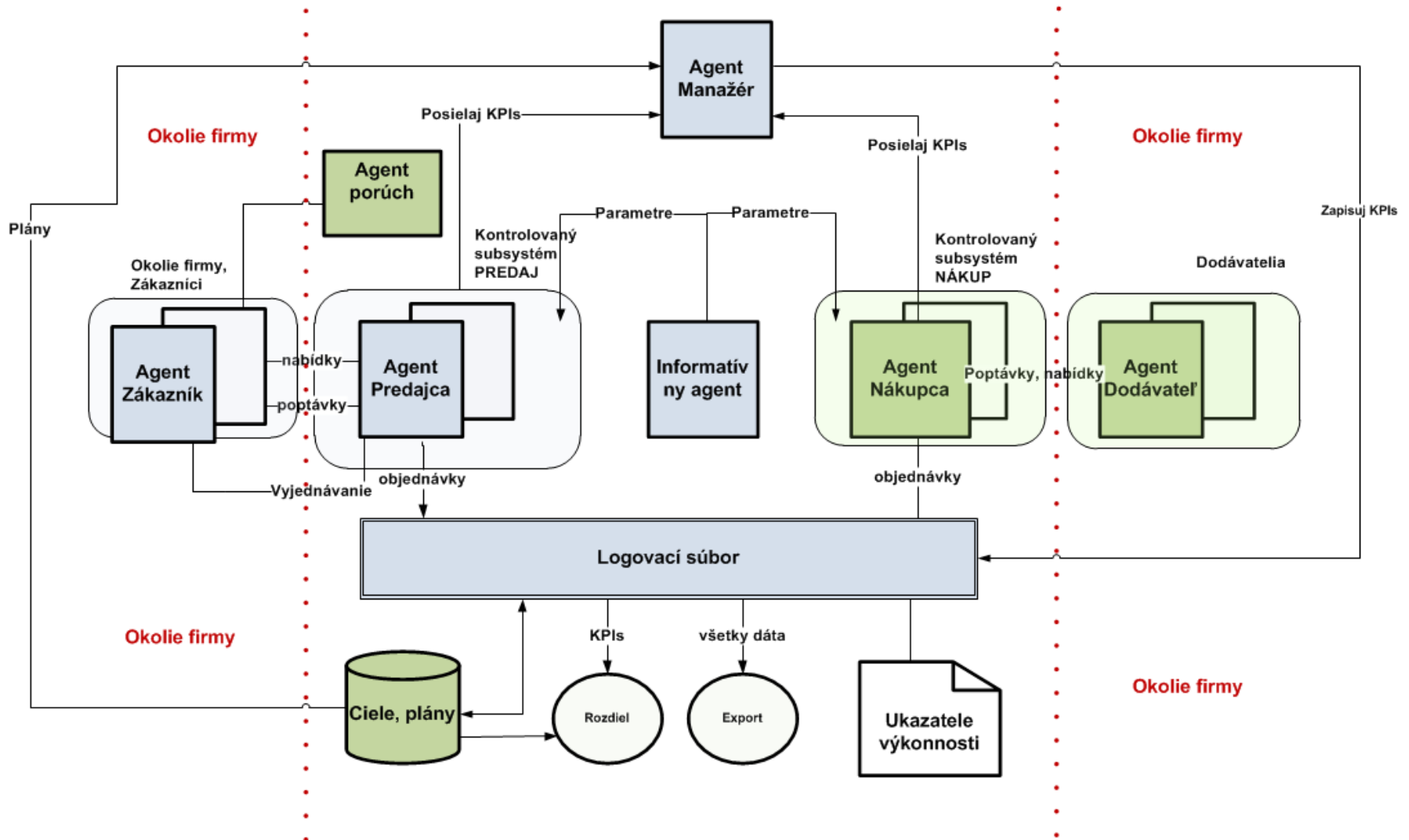
- Regulačný obvod – abstrakcia, zobecňujúca hlavné podnikové činnosti.
- Riadená sústava – podnikové podsystémy, ktoré produkujú výrobky.
- Merací člen sústavy – po predaji výrobkov sa generuje obrat a zisk (KPIs - Key Performance Indicators) – su zachytávané a merané podpornými procesmi (napr. výstupy IS).
- Diferenčný člen – výstupné veličiny sú porovnávané so stanovenými cieľmi.
- Riadiaci člen sústavy – management podniku.
- Pôsobenie porúch napr. zmena pravidiel poskytovania bankových úverov, daňové zaťaženie, konkurencia, úroková miera, zmeny v legislatíve apod.

Simulačný model

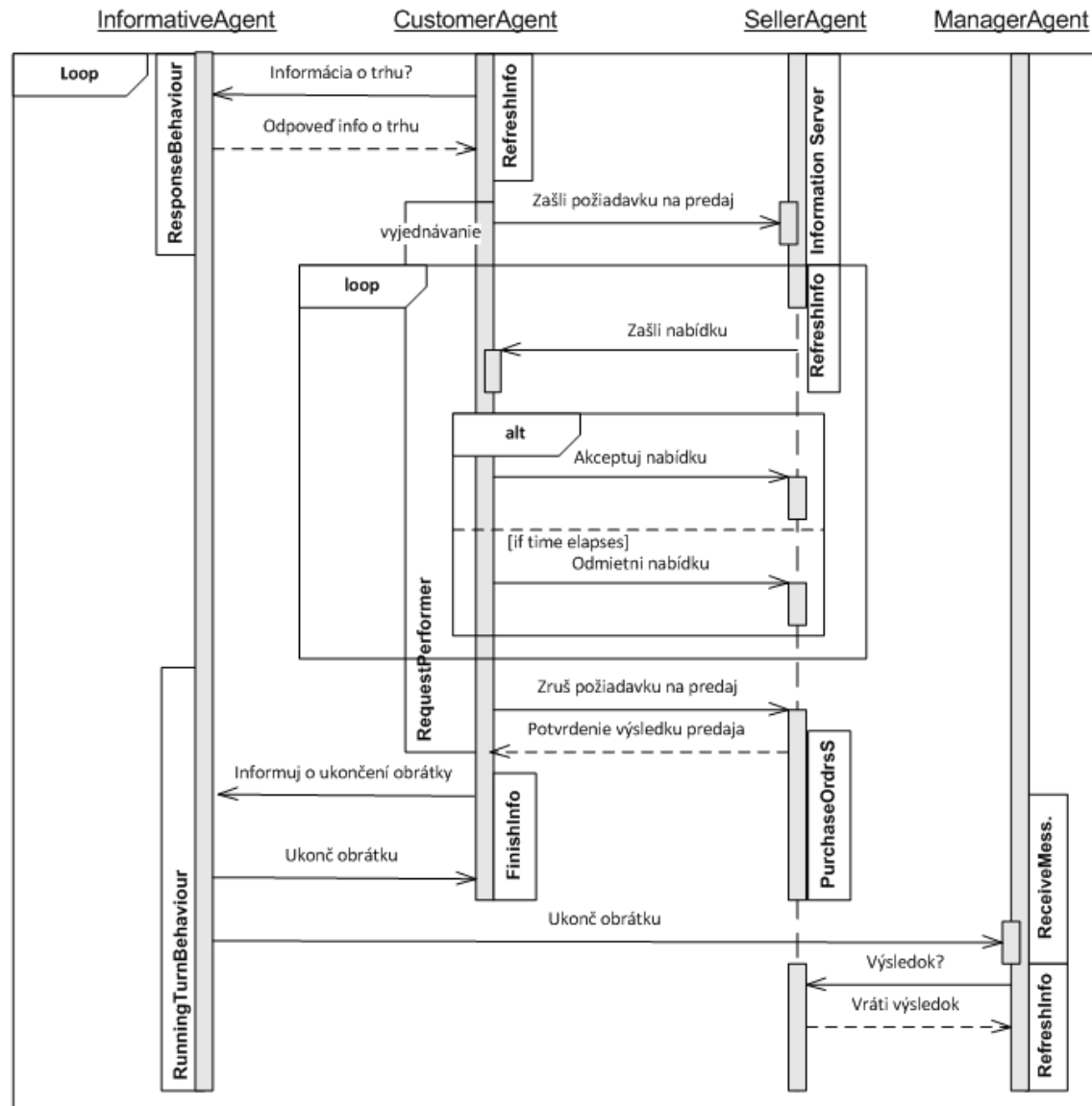
- Multiagentná technológia – zastupuje ľudský faktor v simulácii.
- Riadená sústava – nákup a predaj tovaru na trhu (v súčasnosti iba strana predaja).
- Regulačný obvod v tejto fáze pozostáva z agentov predajcov, zákazníkov, informačného agenta a agenta manažéra.
- Agent predajca vstupuje do interakcie s agentom.
- Interakcia je založená na FIPA contract-net protokolu (FIPA 2002).
- Počet agentov zákazníkov je výrazne vyšší ako počet agentov predajcov.



Rozsah implementácie



Sekvenčný diagram – workflow simulačného modelu



Produkčná funkcia

- Náhodné generovanie vôle nakupovať (agent zákazník), schopnosť predajcu a množstvo produktov poptávané zákazníkom. Jeden druh tovaru.
- Správanie agenta zákazníka charakterizované produkčnou funkciou (nižšie).
- Agent predajca odpovedá cenovou nabídkou – *limit_price**1,25
- Nabídka je prijatá len v tom prípade, ak je nižšia, než cena vypočítaná produkčnou funkciou.

$$c_n^m = \frac{\tau_n \cdot T_n \cdot \gamma \cdot \rho_m}{Z \cdot M \cdot y_n^{mi}}$$

c_n^m - cena n -tého produktu nabízeného m -tým predajcom,

τ_n - podiel spoločnosti na trhu pre n -tý produkt $0 < \tau_n < 1$,

T_n - podiel na trhu pre n -tý produkt v lokálnej mene,

γ - koeficient súťaživosti, znižujúci úspech predaja $0 < \gamma \leq 1$,

ρ_m - parameter schopnosti m -tého predajcu $0,5 \leq \rho_m \leq 2$,

Z - počet zákazníkov,

M - počet predajcov spoločnosti,

y_n^{mi} - požadované množstvo n -tého produktu i -tým zákazníkom od m -tého predajcu.



Parametrizácia modelu podnikových procesov

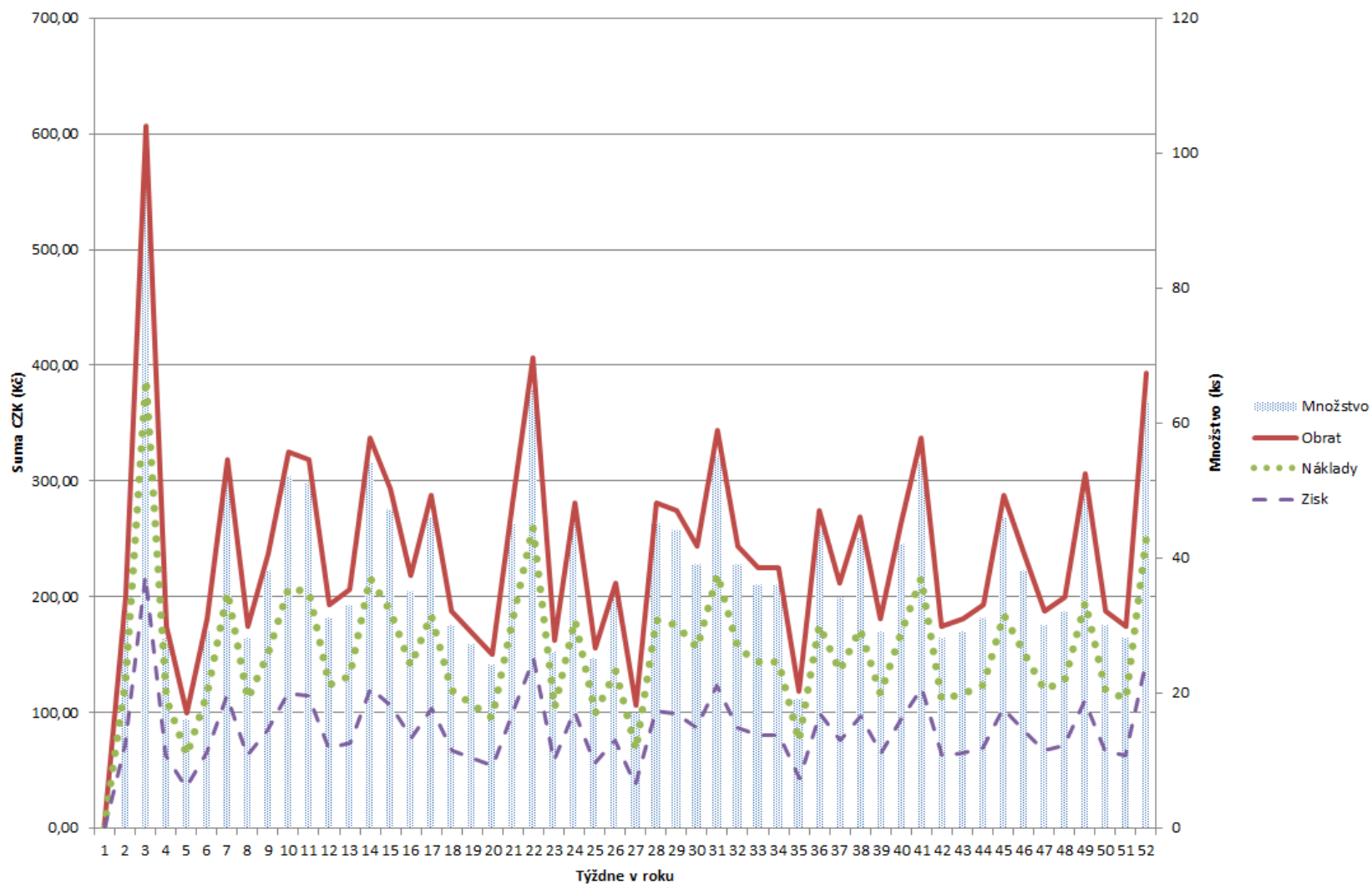
- 1 rok fungovania obchodnej firmy, zobrazenie po týždňoch.
- Priemerné hodnoty KPIs (obrat, zisk, náklady, predané kusy).
- Max.počet vyjednávání: 10

TYP AGENTA	POČET AGENTOV	NAZOV PARAMETRA	HODNOTA PARAMETRA
Agent zákazník	500	Maximálny počet vyjednávání	10
		Priemerné množstvo	50
		Smerodatná odchýlka množstva	29
Agent predajca	50	Priemerná schopnosť	0.5
		Smerodatná odchýlka schopnosti	0.3
		Minimálna cena	5
Agent manažér	1	Nákupná cena	4
Informácie o trhu	1	Podiel produktu na trhu	0.5
		Veľkosť trhu produktu	5 000 000



Výsledky BPM simulácie

Normálne rozdelenie



- Bola predstavená metóda simulácie podnikových procesov.
- Multiagentná technológia (MAS).
- V súčasnosti je implementovaná časť predajných podnikových procesov v podobe simulačného frameworku.
- Modulárny charakter simulačného prostredia (nákup, výroba, poruchy a iné).
- Prediktívny charakter výstupov umožní efektívnejšie riadenie procesov, ktoré sú pre firmy kľúčové z hľadiska postavenia na trhu.
- **Súčasný výskum** v tejto oblasti: previerka vplyvu rôznych typov náhodného rozdelenia pri generovaní pseudonáhodných parametrov modelu, overenie a validácia metódy.
- **Budúci výskum**: overovanie vlastností spätnej väzby rozhodovania managementu.



Ďakujem za pozornosť

sperka@opf.slu.cz

