SIMULAČNÝ MODEL SKLADOVÉHO HOSPODÁRSTVA

Lukáš Achimský*, Veronika Achimská*

Abstrakt

Článok poukazuje na možnosti využitia metódy simulácie pri riešení skladového hospodárstva, čo je jednou z hlavných úloh podnikov realizujúcich svoje podnikanie v prostredí internetového obchodu s tovarmi. V článku je tiež navrhnutý jednoduchý algoritmus na výstavbu simulačného modelu, ktorý môže napomôcť zodpovedať na základné otázky týkajúce sa riadenia skladového hospodárstva.

Úvod

V posledných rokoch charakterizovaných silnou internetizáciou na Slovensku vznikli mnohé podniky, ktoré realizujú predaj tovarov výhradne prostredníctvom internetu. Na zabezpečenie plynulého chodu predaja v obchodných systémoch takéhoto typu je potrebné vytvárať zásoby, ktorých cieľom je vyrovnávať okamžitú disproporciu medzi výrobou a spotrebou. Pre tieto podniky je tak jednou z hlavných úloh správne riadenie skladu.

Formulácia problému

V obchodnej sieti sklady vyrovnávajú rozdiel medzi prísunom tovaru z výroby a dopytom po jednotlivých druhoch tovaru. Základnou potrebou tvorby a udržiavania zásob je najmä:

- odlúčenosť výroby od spotreby, čo si vyžaduje zabezpečiť prepravu tovarov do skladov obchodov v určitých dávkach,
- náhodné kolísavé zmeny v spotrebe tovarov,
- ťažko garantovateľný prísun tovarov do skladov pod vplyvom rôznych okolností.

Z uvedeného je zrejmé, vzhľadom na náhodný charakter niektorých prvkov skladového hospodárstva, že je potrebné riadiť popísaný systém zásobovacieho procesu. Taktiež prípadný model zásobovacieho procesu musí vychádzať z reálneho dopytu,

Ing. Lukáš Achimský, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta PEDAS, Katedra spojov,
tel.: +421/041 513 31 45

e-mail: lukas.achimsky@fpedas.uniza.sk

* Ing. Veronika Achimská, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta PEDAS, Katedra spojov,

tel.: +421/041 513 31 17

e-mail: veronika.achimska@fpedas.uniza.sk

z požadovaného množstva tovaru, z intervalov medzi vystavením objednávky a dodaním tovaru na sklad atď.

Simulačné modely sa bežne používajú pri skúmaní zložitých systémov, kde ide o analýzu, optimalizáciu, prípadne hľadanie vhodného riešenia. Oblasť zásobovania v rámci skladového hospodárstva môže byť zložitým systémom. Prostredníctvom modelu zásobovacích procesov možno analyzovať reálny systém. Vo všeobecnosti úlohou simulačných modelov je napodobňovanie podstatných stránok skúmaných procesov, v našom prípade pre zásobovacie procesy ide o napodobňovanie:

- dopytu po skladovaných tovaroch,
- doplňovania skladu podľa stanoveného systému objednávacieho režimu, s napodobnením správania sa v systéme dodávania tovarov - oneskorenie dodávania, odchýlky od deklarovaného oneskorenia, dodávané množstvá po realizovaných objednávkach atď.

Vo všeobecnosti je dopyt obyčajne realizovaný generovaním náhodných hodnôt príslušných náhodných premenných, avšak v niektorých prípadoch je dopyt realizovaný v pravidelných intervaloch. Spôsob realizácie procesu doplňovania skladu je závislý na spôsobe riadenia skladu a v mnohých prípadoch aj náhodných premenných, ktoré súvisia s dodacími lehotami, prípadne s dodávaným množstvom tovaru. Vhodná stratégia riadenia skladu úzko súvisí aj s inými premennými, ktoré môžu významne ovplyvňovať celé skladové hospodárenie.

Základnou úlohou je vytvoriť simulačný model a následne realizovať experimenty s modelom s cieľom nájsť vhodné riadenie skladového hospodárstva, ktoré je súčasťou obchodu predávajúceho definovaný tovar. Ak uvažujeme o vhodnom riadení skladového hospodárstva z pohľadu hospodárenia, je základným ukazovateľom dosiahnutý zisk (P), ktorý v našom zjednodušenom prípade budeme vyhodnocovať ako funkciu dvoch premenných:

- objednávacieho bodu R (reálny počet kusov daného tovaru na sklade, pri ktorom riadiaci vystavuje objednávku),
- objednávaného množstva tovaru Q .

Pokiaľ predpokladáme, že ostatné premenné ovplyvňujúce hospodársky výsledok konkrétneho definovaného produktu sú nemenné, môžeme funkciu zisku zapísať nasledovne:

$$P = f(R, Q), \text{ ceteris paribus.}$$

Medzi ďalšie dočasne fixné premenné, ktoré môžu budú zobrať do úvahy pri výstavbe modelu zobrazujúceho zjednodušený reálny systém sú:

- predajná cena,
- nákupná cena,
- objednávacie náklady,
- náklady na vedenie skladu,
- strata obchodnej povesti.

Tieto premenné vstupujú do modelu na začiatku jeho tvorby a označujeme ich ako vstupné premenné.

Formulácia matematického modelu

Z teoretického hľadiska možno povedať, že sa pokúsime vytvoriť model, ktorý bude diskretný, stochastický a orientovaný na udalosti. Diskretný preto, lebo systém ktorý simulujeme možno vnímať ako diskretný, t. j. stačí sledovať dianie len v určitých okamihoch,

teda v diskretnom čase, kedy dochádza v danom systéme k zmenám stavu systému. Stochastický preto, že v modeli vystupujú náhodné premenné s pravdepodobnostnou charakteristikou ako je napríklad dopyt. Udalostný preto, že pre výstavbu časovej osi použijeme udalosti.

Pod pojmom udalosť rozumieme – zmenu stavu systému, ktorá sa vyskytuje v určitom časovom okamihu. Udalosťou môže byť napríklad príchod zákazníka, začiatok či koniec obsluhy a podobne. Usporiadáný zoznam udalostí, v ktorom sú udalosti usporiadané podľa času ich plánovaného výskytu nazývame kalendár udalostí. Udalosti z kalendára udalostí majú dva povinné atribúty, a to čas udalosti a typ udalosti. Kalendár udalostí spolu s algoritmom výberu udalostí vytvárajú základnú štruktúru simulačného modelu.

Simulačný algoritmus vyberá udalosti z kalendára udalostí na spracovanie, čím sa simuluje tok času v modeli. Výberom časovo najbližšej udalosti je zabezpečené prestavenie aktuálneho simulárneho času do času vybranej plánovanej udalosti. Pri diskretnej simulácii hovoríme o technike postupu času k nasledujúcej udalosti. Tento prístup spočíva v tom, že prírastok času neprebíha rovnakými skokmi, čo znamená, že časové úseky, v ktorých žiadna udalosť nenastáva, preskakuje a zaoberá sa len uskutočnenými udalosťami. Tento prístup je efektívnejší ako prístup s fixným časovým krokom, pretože spotrebuje menej času na simuláciu.

Pri simulácii modelu skladového hospodárstva nás zaujíma iba zmena stavu modelu v určitých diskretných okamihoch. To, čo sa deje medzi týmito okamihmi, môžeme zanedbať. V našom modeli použijeme nasledujúce nezávislé udalosti:

- udalosť č. 1 - požiadavka na nákup tovaru (DOPYT),
- udalosť č. 2 - príjem tovaru na sklad (TOVAR),
- udalosť č. 3 - ukončenie simulácie (UKSIM).

Nezávislá udalosť má obyčajne reprodukčný mechanizmus, t. j. pri jej nastaní plánuje zároveň udalosť rovnakého typu, ale môže vyvolať aj inú, nasledujúcu závislú udalosť.

Udalosť č. 1 – DOPYT

Požiadavkou na nákup tovaru v simulárnom čase T vyvolá príchod ďalšej objednávky rovnakého typu (s tou istou požiadavkou) v čase $T + K$. Symbol K vyjadruje dĺžku intervalu medzi príchodmi objednávok. Možno predpokladať, že dĺžka tohto intervalu je náhodná premenná s exponenciálnym rozdelením a strednou hodnotou danou intenzitou príchodu objednávok. Preto je veľkosť intervalu potrebné generovať náhodne s definovaným rozdelením (Obrázok 6).

Ako je uvedené na Obrázku 6, ďalším krokom je zistenie možnosti uspokojenia požiadavky zákazníka. V prípade, ak dôjde k neuspokojeniu požiadavky zákazníka, dochádza k zvýšeniu počtu „ušlých“ príležitostí o jednu a naplánujeme návrat do kalendára udalostí. Ak požadovaný tovar je na sklade k dispozícii, dôjde k uspokojeniu požiadavky zákazníka a zároveň k zvýšeniu počtu predaných jednotiek o jednu, čo vedie k zmene stavu zásob na sklade. Preto je potrebné zozbierať štatistiky o sklade a znížiť reálnu a účtovnú hodnotu skladu o jednu. Po vykonaní týchto činností nasleduje ďalší krok a tým je porovnávanie účtovej hodnoty množstva jednotiek a hodnoty objednávacieho bodu. Ak účtovná hodnota poklesla na objednávací bod, zvýšime účtovnú hodnotu skladu a vystavíme novú objednávku tovaru, čo vedie k zvýšeniu kusov Q . To je zabezpečené generovaním udalosti „príjem tovaru“ v čase $T + \text{interval dodania}$ a nasleduje návrat z udalosti.

Obrázok 1: Postup spracovania udalosti „dopyt“

Zdroj: Vlastné spracovanie

Udalosť č. 2 – TOVAR

Spôsob spracovania udalosti TOVAR - príjem tovaru (objednaného množstva) na sklad je nasledovný:

V čase, keď dôjde tovar na sklad, treba vykonať nasledovné kroky:

- zozbierať štatistické údaje o stave skladu v dobe prijatia objednaného tovaru (v tomto prípade ide o zozbieranie štatistiky o účtovnej zásobe skladu),
- zozbierať štatistické údaje o reálnej hodnote skladu.

Po vykonaní týchto činností nasleduje ďalší dôležitý krok, a to zvýšiť počet jednotiek na sklade o prijaté množstvo Q. Postup spracovania udalosti „príjem tovaru“ je na Obrázku 2.

Obrázok 2: Postup spracovania udalosti „príjem tovaru“

Zdroj: Vlastné spracovanie

Udalosť č. 3 – UKSIM (ukončenie simulácie)

Keď dôjde k udalosti určujúcej ukončenie simulácie (UKSIM), aktualizujú sa štatistické údaje o reálnom stave skladu a vypočítavajú sa priemery, ktoré sú potrebné na výpočet zisku. Riadiace premenné sú upravené tak, aby indikovali ukončenie simulácie a spustili výpis záverečných protokolov simulácie. Postup spracovania udalosti „ukončenie simulácie“ je uvedený na Obrázku 8.

Obrázok 3: Postup spracovania udalosti „ukončenie simulácie“

Zdroj: Vlastné spracovanie

Záver

Využitie metód simulácie je možné v rôznych sférach ekonomického života. Ako sme naznačili, jednou z nich je aj riadenie skladového hospodárstva. Navrhnutým algoritmom na vytvorenie modelu je možné riešiť len základné otázky v oblasti riadenia. Na to, aby mal model väčšiu vypovedaciu schopnosť, musel by brať do úvahy ďalšie parametre týkajúce sa konkrétneho skladového hospodárstva. Doplnením týchto parametrov je možné vytvoriť model, ktorý bude simulovať skutočnosť v čo najväčšej miere.

Literatúra

- [1] KUPKOVIČ, M: 2003. Podnikové hospodárstvo. Bratislava: Svornosť, a.s., 2003. 452 s. ISBN 80-88848-71-7
- [2] ZALAI, K. a kol.: 1997. Finančno-ekonomická analýza podniku. Bratislava: SPRINT v.fra, 1997. 297 s. ISBN 80-88848-18-0

Grantová podpora

ACHIMSKÁ V. a kol.: Analýza citlivosti počtu kontaktných miest v pomere k nákladom plynúcim z poskytovania UPS. Inštitucionálny výskum – projekt č.1/KS/2012. Žilinská univerzita v Žiline, FPEDAS, 2012.