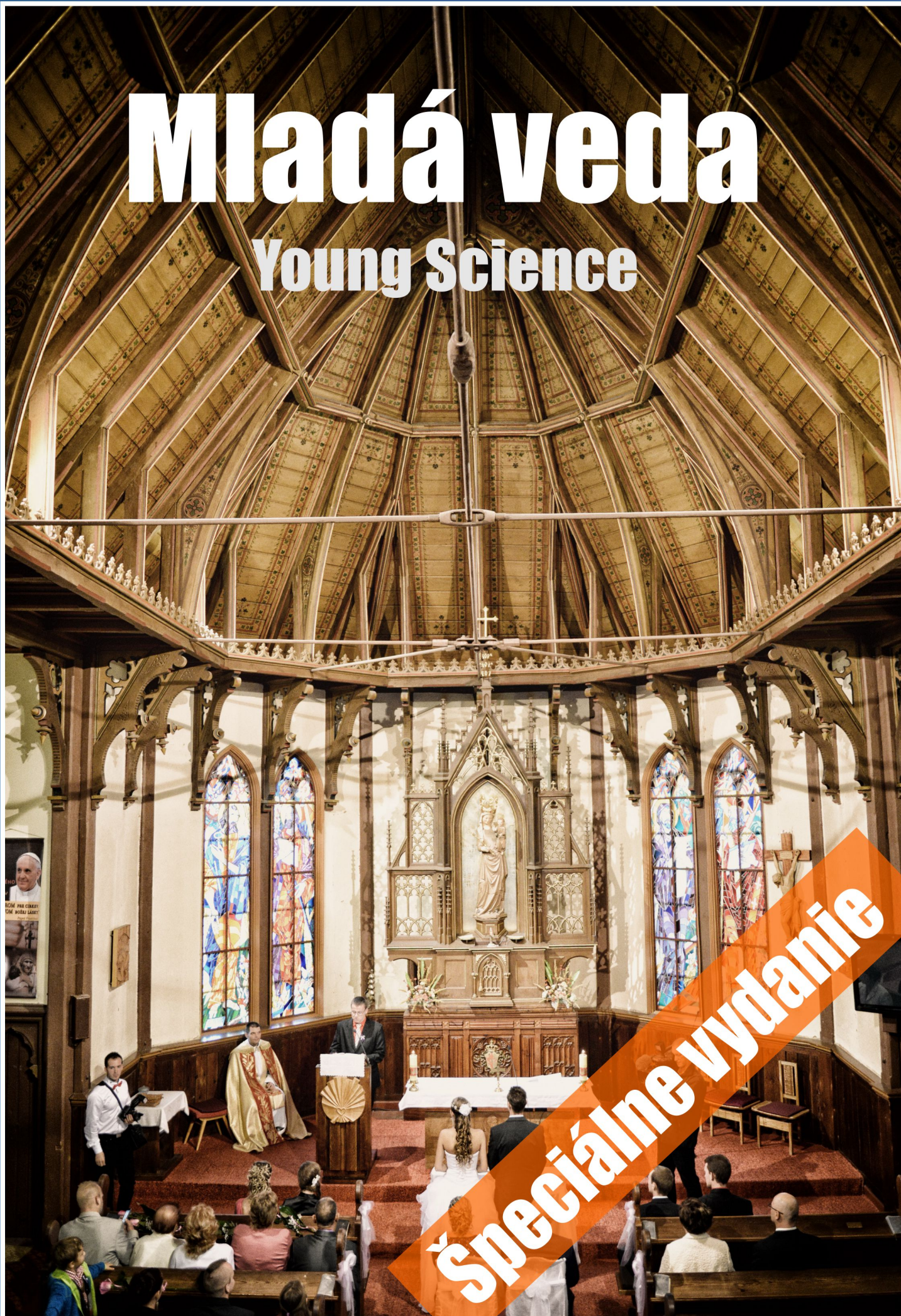


Mladá veda

Young Science



Špeciálne vydanie

Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

August 2017 (číslo 3)

Ročník piaty

ISSN 1339-3189

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: Starý Smokovec, 2015. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

doc. Ing. Peter Adamišin, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

REDAKCIA

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

Mgr. Martin Hajduk (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSS UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

TEORIE ŘÍZENÍ ZÁSOB POHLEDEM MATEMATICKÝM MODELŮ

THEORY OF INVENTORY MANAGEMENT WITH A VIEW OF MATHEMATICAL
MODELS

Lukáš Polanecký¹

Autor působí jako vedoucí Katedry ekonomiky na Vysoké škole technické a ekonomické v Českých Budějovicích. Jeho hlavním profesním zaměřením jsou finance podniku a podniková ekonomika.

Autor is a head of the Department of Economics at the University of Technology and Economics in Czech Budejovice. His focus is on corporate finance and business economy.

Abstract

The aim of this study is gain insight into basic issues of stock theory and their basic models. This study analyzes issues of inventory management through models available in Czech professional resources. The presented models are a stepping stone for more complex inventory theory models in this study. The processed study is a good guideline for companies in practice who deal with the issue even though it contains only basic models. The study includes deterministic and stochastic models (e.g. EOQ model in deterministic and stochastic form).

Key words: inventory theory, models, inventory management, deterministic model, stochastic model, supply chain

Abstrakt

Cílem této studie je proniknutí do základní problematiky teorie zásob a jejich základních modelů. Tato studie analyzuje problematiku řízení zásob prostřednictvím modelů, které jsou dostupné v českých odborných zdrojích. Modely uvedené v této studii jsou odrazovým můstkem k složitějším modelům teorie zásob. Zpracovaná studie je i přes uvedení základních modelů, které jsou charakteristické pro řízení zásob dobrým návod pro podniky v praxi, kteří danou problematiku řeší. Studie zahrnuje deterministické i stochastické modely (např. EOQ model v deterministické i stochastické podobě).

Klíčová slova: teorie zásob, modely, řízení zásob, deterministický model, stochastický model, dodavatelský řetězec

¹Adresa pracoviště: Ing. Lukáš Polanecký, Institute of Technology and Business in České Budějovice, Okružní 517/10, 370 01 České Budějovice, ČR
E-mail: polanecky@mail.vstecb.cz

Úvod

Již od 20. století je kladen důraz na neustálé zvyšování efektivity podnikových činností. Rozvoj metod operačního výzkumu a jejich implementace s využitím moderních informačních technologií v podniku přispívá ke snižování podnikových nákladů. Jedním ze způsobů jak docílit snížení podnikových nákladů je optimalizace logistických činností, mezi které patří teorie řízení zásob. Teorie zásob je charakteristická tvorbou kvantitativních modelů, pomocí kterých můžeme provést optimalizaci zásob v určitých podmínkách, ale i teoretickou část, z níž tvorba modelů vychází. Problémem, který se v teorii zásob řeší nejčastěji, je optimalizace nákladů spojená s náklady na držení zásob. V této situaci se vychází z analýzy poptávky po komoditách, z kterých se vybrané zásoby vyrábějí (díky tomu má problematika řízení zásob a poptávka po finálním produktu blízkou souvislost) (Bowersox, Closs 1996).

Současná situace na trhu by se dala charakterizovat jako konkurenční prostředí vycházející z častých hospodářských změn a intenzivnějším propojováním vztahů v dodavatelských řetězcích. Pojem řízení dodavatelských řetězců (Supply Chain Management) můžeme registrovat kolem poloviny 90. let 20. století. Kuncová (2005) uvádí, že řízení dodavatelských řetězců a jejich problematika je v současné době stále více rozvíjejících se oblastí. Právě vstup firem do těchto dodavatelských řetězců se stává rutinní záležitostí postupně vynucenou trhem a podmínkami uvedených subjektů. Hlavní preference zůstává v oblasti uspokojení zákazníků, vlastních zaměstnanců a dosažení vlastních cílů dané firmy. Nezbytnou záležitostí je využívat moderní technické prostředky pro rychlou výměnu informací se zákazníky a dodavateli. Vzájemná spolupráce a kooperace členů dodavatelského řetězce včetně sdílení informací jsou hybnými faktory, které zajišťují firmám i celým řetězcům větší konkurenceschopnost na trhu a rozšiřující se spektrum působení. Vlivem zvyšujícím se požadavkům zákazníků není limitujícím a zároveň rozhodujícím faktorem pouze cena či kvalita výrobku, ale mezi rozhodující faktory patří např. dodací lhůta, servis, který daný prodejce poskytuje, vztah zákazníka k výrobku a firmě (Basl, Majer, Šmíra 2003). Hlavním cílem dodavatelského řetězce je být vždy o krok dále před konkurencí. Jedná se hlavně o to, aby přání zákazníků byli uspokojeni včas a v požadované kvalitě. Velký důraz v dodavatelském řetězci se klade na informace týkající se poptávky (počet prodaných kusů, očekávání prodejců, predikce chování zákazníků, různé marketingové akce, konkurence). Důležitou úlohou teorie zásob je uspokojení a určení vývoje poptávky a mít v zásobě dostatečné množství zboží (Daněk, Plevný 2005).

V dodavatelském řetězci hrají právě zásoby jednu z důležitých úloh z hlediska jejich úspěšnosti. Řízení zásob patří mezi důležité body při řízení nejen jednotlivých podniků, ale také řetězců jako takových. Díky často nejistému vývoji na trzích a kolísající poptávce či výrobě a měnícím se dodacím lhůtám je řízení zásob velmi obtížné (Emmett 2008). Univerzální model neexistuje, neboť je zde mnoho faktorů, které mají na zásoby vliv. Zásoba úzce souvisí se schopností predikce budoucí spotřeby, která je vyvolána budoucí poptávkou. Tato budoucí poptávka má v čase proměnlivý průběh a je kryta produkcí, jež se naopak vyznačuje v čase konstantním průběhem, a pokud se mění tak spíše skokově než rovnoměrně. V tomto případě vyrovnává zásoba rozdíly mezi výrobním potenciálem a objemem poptávky. Nejen užitečnosti a nezbytnosti, které existují s určitou výší zásob, ale musíme počítat také se

zásadními nevýhodami, které jsou spojené se zásobami. Teorie zásob je velmi rozvětvená ekonomická disciplína, která pomocí matematického aparátu řeší především úlohy optimalizace (optimální řízení zásob, skladů). V angličtině se používají výrazy Inventory Management a Inventory Control (Lukáš 2012). Se zásobami souvisí nejen potřeba instalace skladových prostor, ale také jedna z velice důležitých okolností, a to vázání finančních prostředků v zásobách způsobujících snížení mobility volného kapitálu (Silver, Peterson 1985).

Zásoby vznikají v důsledku časového a prostorového nesouladu mezi vznikem požadavku dané položky a disponibilitou této položky. Můžeme říct, že dodavatel nemůže vykrýt objednávku bez časového zpoždění a bez dodatečných nákladů přesně v okamžiku vzniku potřeby daného zboží, materiálu, polotovaru či výrobku (Winston 2004). Lze říci, že v převážné většině provozů nelze zaručit plynulých chod provozu (výroby, obchodu) bez určité úrovně zásob, jejichž výše a struktura je ovlivněna kromě schopnosti managementu tyto zásoby řídit zejména takovými faktory, jako je odvětví, konkurenční strategie společnosti, provozní organizační struktura, náklady na kapitál apod. (Fiala 2005).

Metodika práce

Hlavní použité metody v této práci jsou metody matematického programování, zejména lineárního, nelineárního, stochastického a dynamického. Mezi použité metody můžeme zařadit také simulační postupy a techniky (Polanecký, Lukoszová 2016). Mezi hlavní cíle této práce patří podrobně matematicky analyzovat deterministické a stochastické modely. V této studii autor vychází z teorie zásob, kterou rozvíjí ve své monografii doc. Lukáš (2005) do dvou rovin. První oblastí je oblast aplikací, tzn. na konkrétním vybraném podniku z podnikové sféry vytvořit modely zásob, které budou použitelné v konkrétních podmínkách daného podniku. Tyto modely jsou tvořeny pomocí platformy matlab a to konkrétně pomocí m-filu (m-souborů) nebo-li programů v matlabu pro Inventory Control, či Stochastic Inventory Control.

Modely teorie zásob

V logistice se využívá velké množství metod (metody exaktní, metody sloužící k analýze logistických procesů, statistické metody, metody operační analýzy, simulační metody, metody teorie grafů, prognostické metody apod.) (Sixta, Žižka, 2009). Pod pojmem metody operační analýzy rozumíme souhrn metod, které pomocí různých matematických disciplín modelují určité stavy technologických nebo rozhodovacích procesů. Do operační analýzy zahrnujeme právě metody teorie zásob (Plevný, Žižka 2005). Zásobami chápeme tu část užitných hodnot, které byly vyrobeny, ale ještě nebyly spotřebovány. Nejedná se pouze o hotové výrobky, ale jde také o zásoby surovin, základních a pomocných materiálů, paliva, polotovarů, náradí, náhradních dílů, obalů a rozpracované výroby (Lukáš 2009). Teorie zásob (modely řízení zásob) je odvětví operačního výzkumu, které se zabývá strategií řízení zásobovacího procesu a optimalizací objemu skladovacích zásob s ohledem především na minimalizaci nákladů, případně ztrát, které souvisejí s udržováním, objednáváním a vydáváním zásob ze skladu (Lukáš 2005).

Deterministické modely zásob

Deterministické modely zásob vycházejí z předpokladů, že velikost poptávky i pořizovací lhůta dodávky jsou předem dány. Známe-li přesně velikost potřeby, která má být ze zásoby uspokojována, a není třeba ani u dodávek od dodavatele počítat s náhodnými výkyvy, je bezpředmětné vytvářet jakoukoli pojistnou zásobu. Proto všechny deterministické modely optimalizují pouze obrátovou složku zásoby a nákladové optimum se hledá pouze pomocí nákladů na skladování a jednorázových nákladů na doplnění zásoby. V praxi se vyskytuje jen málo situací, které odpovídají čistě deterministickému modelu. Pokud se vyskytují, tak buď v kombinaci s jiným modelem stochastického charakteru, nebo jako aproximace stochastického modelu s velmi malým rozptylem (Jablonský 2007, Lukáš 2005, Polanecký, Lukoszová 2016).

Například pro řešení deterministického modelu s konstantní potřebou lze využít Harrisův-Wilsonův vzorek pro výpočet optimální výrobní dodávky. Mezi další deterministické modely zásob patří Model optimální velikosti objednávky EOQ (Economic Order Quantity), který vychází z periodického doplňování zásob při rovnoměrné poptávce a neměnné velikosti dodávky:

$$CN(q) = VN + FN = c_1 * \frac{q}{2} + c_2 * \frac{Q}{q} \quad (1)$$

Výše dodávky q je proměnnou modelu, proto pro nalezení minimální hodnoty funkce položíme první derivaci (dle q) rovnu nule. Získáme tak vzorec pro výpočet optimální výše objednávky (q^*):

$$q^* = \sqrt{\frac{2 * Q * c_1}{c_2}} \quad (2)$$

a dále vzorec pro výpočet minimálních celkových nákladů:

$$CN^* = \sqrt{2 * Q * c_1 * c_2} \quad (3)$$

Na základě těchto údajů lze získat optimální délku dodávkového cyklu (t^*):

$$t^* = \sqrt{\frac{2 * c_2}{Q * c_1}} \quad (4)$$

a bod znovuobjednávky (rp^*), který udává, při jakém počtu jednotek na skladu je třeba vystavit objednávku tak, aby k doplnění skladu došlo v požadovaném okamžiku – zde v okamžiku vyčerpání zásoby:

$$r_p = (Q * L) \bmod q \quad (5)$$

Modifikacemi tohoto modelu jsou Model s opožděným uspokojením poptávky, který připouští i přechodný nedostatek zásoby a opožděné uspokojení poptávky, Model optimální velikosti produkční dávky (EPL Economic Production Lot-size), ve kterém se střídají fáze, kdy se vyrábí a čerpá zásoba nebo pouze čerpá zásoba, a Model s množstevním rabatem, kdy model zahrnuje do výpočtu i množstevní rabat od dodavatele (Jablonský, 2007):

$$VN_t = c_1 * \frac{q-z}{2} * t_1 + c_3 * \frac{z}{2} * t_2 \quad (6)$$

Počet objednávkových cyklů je dán opět poměrem celkové poptávky ku velikosti objednávky, tedy Q/q . Fixní náklady pak získáme vynásobením počtu objednávek konstantou c_2 (náklady na objednávku). Celkové roční náklady na zásoby tak v tomto případě získáme ze vztahu:

$$CN = VN + FN = c_2 * \frac{Q}{q} + \left(c_1 * \frac{q-z}{2} * t_1 + c_3 * \frac{z}{2} * t_2 \right) * \frac{Q}{q} = \left(c_1 * \frac{q-z}{2} * t_1 + c_2 + c_3 * \frac{z}{2} * t_2 \right) * \frac{Q}{q} \quad (7)$$

Uvedená funkce je funkcí čtyř proměnných, které však lze vzájemným dosazením redukovat na dvě, a to na velikost objednávky q a velikost neuspokojené zásoby z . Parciální derivací (Ter-Manuelianc 1980, Jablonský 2007) dostaneme optimální výše objednávky a neuspokojené poptávky:

$$q^* = \sqrt{\frac{2 * Q * c_2}{c_1}} * \sqrt{\frac{c_1 + c_3}{c_3}} \quad (8)$$

$$z^* = q^* * \frac{c_1 + c_3}{c_3} \quad (9)$$

Optimální výše objednávky je tedy odvozena od hodnoty získané v základním EOQ modelu násobením konstantou závisící na skladovacích nákladech c_1 a na nákladech spojených s nedostatkem zásoby c_3 . Jestliže však jsou náklady z nedostatku zásoby neúměrně vyšší, než náklady skladovací (což bychom často mohli předpokládat – zejména pokud oceňujeme případnou ztrátu zákazníka), pak je tato konstanta rovna přibližně jedné a nedostatek zásoby tak v podstatě nepřipouštíme. Vracíme se tím k základnímu EOQ modelu.

Dynamické deterministické modely (jednoduché modely)

Předpokladem u nich je, že poptávka je deterministicky určena v čase, tzn. je dána funkcí $x(t)$ definovanou na T . Sledování stavu zásob na skladu probíhá průběžně a příslušná informace je k dispozici okamžitě. Jedná se o klasický a nejznámější model, který se často označuje jako ($s = 0, q$). Základními předpoklady jsou - poptávka je spojitá, má v čase konstantní rychlost, čerpání zásob zboží probíhá rovnoměrně; zásoba je tvořena pro jeden druh zboží (jednoduchý model); zboží na sklad přichází pravidelně - dodávky přichází periodicky s periodou t , tzv. délkou doplňovacího cyklu a okamžitě, a to v okamžiku, kdy signální hladina zásoby zboží je $s = 0$; dodávky mají vždy stejný objem q (Lukáš 2012).

Úlohy nákladové optimalizace - metoda Lagrangeových multiplikátorů

Tento model předpokládá optimalizační úlohu pro řízení skladů vyjádřenou jako úlohu nelineárního programování. Příkladem zde může být nákladová optimalizace skladu u víceproduktových modelů s uvažováním kapacitního omezení na plochu skladu a na průměrný objem finančních prostředků vázaných v zásobách všech druhů zboží. *Stochastické modely* představují takovou poptávku, u které známe její explicitní vyjádření. Funkcí poptávky může být lineární funkce, ale i funkce s předpisem polynomu obecně řádu n , či nějaká jiná známá funkce. Záleží pouze na reálné situaci, kterou chceme modelovat (Kořenář, 2010).

Statický stochastický model s diskretní poptávkou

Modely, které se často používají k jednorázovému doplnění zásob, nejčastěji se sporadickou poptávkou (Lumpy Demand). Cílem tohoto modelu je nalezení nejnižší hodnoty celkových nákladů pro dodávku o objemu $q = x_i$. Nejnižší hodnotu získáme postupným hledáním hodnoty:

$$E(N(q = x_{i-1})) \geq E(N(q = x_i = q_0)) \leq E(N(q = x_{i+1})) \quad (10)$$

Zjištěním tří hodnot $E(N(q))$ pro $q = \{x_{i-1}, x_i, x_{i+1}\}$ nalezneme lokální minimum a tedy nejnižší celkové náklady pro $q = x_i$. Střední hodnotu pro $E(N(q))$ určíme pomocí vztahu (Lukáš, 2005):

$$E(N(q)) = C_1 \sum_{j=0}^{i-1} (q - x_j) p(x_j) + C_2 \sum_{j=i+1}^n (x_j - q) p(x_j) \quad (11)$$

Stochastické modely dynamické

Tyto modely lze chápat jako nástroj, pomocí kterého hledáme optimální režim regulačních zásahů do zásobovacího procesu. K regulačním zásahům se nejčastěji používají dvě veličiny. První z nich je výše dávky, kterou zásobu doplňujeme, druhou veličinou je délka objednávkového intervalu. Dynamické stochastické modely lze dále rozdělit na stacionární a nestacionární. Za stacionární považujeme ty modely, které předpokládají stacionární průběh potřeby, tj. takový průběh, při němž potřeba nemá ani vzestupný nebo sestupný vývojový trend, ani sezónní výkyvy. Kromě toho předpokládají, že ani náhodné výkyvy kolem střední hodnoty potřeby nevykazují během času výrazné změny. Nestacionární dynamické stochastické modely jsou nejčastěji řešeny pomocí počítačů. Expertní varianta není opřena o žádnou teorii. Takový model vychází hlavně ze zkušeností analytika a z dat z minulých období. Funkci poptávky můžeme buď odhadnout, anebo aproximovat (Kořenář 2002).

Podle způsobu řízení skladu se klasicky rozlišují dva základní systémy:

Q-systémy - mají konstantní velikost dodávky, tedy objednávaného množství zboží k doplnění skladu, jsou to typické modely (s, S). Charakteristické dvěma hladinami signální a maximální množství zboží ve skladu.

P-systémy - mají pevné objednávací termíny pro doplňování zboží na sklad, tedy s konstantní délkou dodávkového cyklu.

Základní stochastický EOQ model

Stochastické modely zásob se liší od deterministických pouze charakterem poptávky. Zatímco v deterministických modelech je poptávka pevně dána, v těchto modelech má poptávka stochastický (pravděpodobnostní) charakter, tj. jde o náhodnou veličinu s jistým pravděpodobnostním rozdělením. Nejčastějším předpokladem bývá, že rozložení poptávky v daném období se řídí normálním rozdělením se střední hodnotou μ_Q a se směrodatnou odchylkou σ_Q . Stejně tak poptávka během dodací lhůty L je normálně rozdělena se střední hodnotou μ_L a odchylkou σ_L , kde (Hofman, Lukáš 2015):

$$\mu_L = L * \mu_Q \quad (12)$$

$$\sigma_L = L * \sigma_Q \quad (13)$$

Díky pravděpodobnostnímu charakteru poptávky nemusí během dodací lhůty dojít k vyčerpání veškeré dostupné zásoby, ale mohou nastat dva případy – při příchodu objednaného zboží je ještě nějaké zboží na skladě nebo dochází k nedostatku zásoby během dodací lhůty. Držením určité výše pojistné zásoby lze eliminovat šanci vzniku nedostatku zásoby. Pravděpodobnost, že v jednom objednacím cyklu nedojde k neuspokojení poptávky je označována (Jablonský, 2007) jako úroveň obsluhy γ . Pokud nastavíme tuto úroveň na hodnotu 90 %, pak připouštíme možnost vyčerpání zásoby v jednom z deseti objednacích cyklů. Požadovaná úroveň obsluhy má přitom vliv na výši pojistné zásoby – čím vyšší je snaha uspokojit zákazníky a nepřipustit nedostatek zásoby, tím vyšší musí být držená pojistná zásoba a tím vyšší jsou samozřejmě i skladovací náklady. Jelikož však jsou tyto náklady obvykle pouhým zlomkem nákladů vznikajících z nedostatku zásoby, není důvod vyhýbat se držení této pojistné zásoby, neboť možná ztráta zákazníků bývá pro firmy daleko větším zlem než naplněné sklady. O danou pojistnou zásobu je pak nutné navýšit zjištěný bod znovuobjednávky.

Výši pojistné zásoby lze určit mnoha způsoby (Kutiš, 2004). Velká část z nich pracuje s předpokladem stochastické dodací lhůty. Jelikož však nelze tento fakt jednoduše zakomponovat do existujících modelů zásob (které uvažují pouze konstantní dodací lhůtu), naznačím zde pouze určení minimální pojistné zásoby na základě poptávky během konstantní dodací lhůty L . Jestliže předpokládáme, že poptávka během pořizovací (dodací) lhůty má normální rozdělení se střední hodnotou μ_L a odchylkou σ_L , a dále jestliže známe pravděpodobnost γ , které odpovídá hodnota distribuční funkce normovaného normálního rozdělení z_γ , pak by mělo platit:

$$w \geq z_\gamma * \sigma_L \quad (14)$$

Nový bod znovuobjednávky r_w pak získáme zvýšením původního bodu r_p^* o hodnotu pojistné zásoby w , tedy ze vztahu:

$$r_w = w + (Q * L \text{ (mod } q)) \quad (15)$$

kde funkce *mod* značí zbytek po celočíselném dělení.

Jinou možností je stanovit pojistnou zásobu přesně s pomocí dodací lhůty, avšak tento postup není vhodný pro dodací lhůtu kratší než je jedno období. Funkce mají pak tuto podobu:

$$w = z_\gamma * \sigma_Q * \sqrt{L} \quad (16)$$

$$r_w = L * \mu_Q + w \quad (17)$$

Optimální výši objednávky získáme v tomto případě podobně jako v deterministickém EOQ modelu, a to ze vztahu:

$$q^* = \sqrt{\frac{2 * \mu_Q * c_2}{c_1}} \quad (18)$$

Celkové náklady jsou taktéž obdobné, pouze je nutné rozšířit je o náklady na držení pojistné zásoby:

$$CN^* = \sqrt{2 * Q * c_1 * c_2} + c_1 * w \quad (19)$$

Řízení zásob v dodavatelských řetězcích

Model řízení zásob v nejjednodušším dodavatelském řetězci v zastoupení zákazníka, prodejce a dodavatele při využití EOQ, tedy pro minimalizaci nákladů na zásoby v řetězci, pokud je poptávka konečného zákazníka za dané období známá (a konstantní) a je známá i dodavateli, počítáme celkové náklady podle vztahu:

$$CN_{\Sigma} = CN_P + CN_D = c_1^P * \frac{q_P}{2} + c_2^P * \frac{Q}{q_P} + c_1^d * \frac{q_d}{2} + c_2^d * \frac{Q}{q_d} \quad (20)$$

Optimální výši objednávky jak pro prodejce (q_p^*), tak pro dodavatele (q_d^*) dostaneme pomocí parciálních derivací (dle q_p a q_d), které položíme rovny nule. Dostáváme:

$$q_p^* = \sqrt{\frac{2 * Q * c_2^P}{c_1^P}} \quad (21)$$

$$q_d^* = \sqrt{\frac{2 * Q * c_2^d}{c_1^d}} \quad (22)$$

Závěr

V této studii je popsána problematika dodavatelských řetězců a jsou zde shrnuty základní manažerské koncepce, které se postupem času vyvinuly a které mají vliv na utváření metod pro řízení dodavatelských řetězců pohledem teorie zásob. Pro řízení zásob je možné využít jednak již vyvinuté matematické modely, dále pak některé zde uvedené manažerské koncepce řízení a v neposlední řadě i simulační modely. Mezi matematickými modely je nejznámější princip EOQ (Economic Order Quantity) definující způsob určení výše objednávky a doby objednávky tak, aby byly minimalizovány náklady spojené se zásobami. Pro odhad poptávky je možné využít různé metody. Nejčastěji jde o předpovědi založené na trendech a vývoji v předchozím období (tj. s použitím statistických metod a odhadů) či na ekonometrických modelech, které zahrnují nejdůležitější faktory působící na poptávku v dané době a oblasti. V této práci je vyzdvihnuta možnost využití simulačních modelů - tedy generování poptávky na základě předem vybraných pravděpodobnostních rozdělení a zadaných parametrů pro vybraná období. Pro reálné využití tohoto přístupu je nutné vybrat taková rozdělení, jejichž parametry jsou srozumitelné všem, kteří mají na řízení zásob vliv.

Mezi nejčastěji zastoupené metody teorie zásob (tedy modely) ve vědeckých studiích patří víceproduktové modely se stochastickým popisem poptávky a z českých autorů se těmito vědeckými studiemi nejvíce prezentuje doc. Lukáš a dr. Hofman se svými vědeckými studiemi „Operational Complexity of Supplier-Customer Systems Measured by Entropy - Case Studies, Generalized inventory models of EOQ type and their implementation in Mathematica, Generalized EOQ Type Inventory Models with Time Dependent both Demand Rate and Holding Cost Rate, Measurement of operational complexity of supplier-customer system using entropy a case study“.

Tento článok odporúčal na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:

Ing. Iveta Kmecová, Ph.D.

Studie vznikla v rámci vědecké činnosti na Vysoké škole technické a ekonomické v Českých Budějovicích.

Použitá literatura

1. BASL, J., MAJER, P., ŠMÍRA, M.: Teorie omezení v podnikové praxi – zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC. Praha: GradaPublishing s.r.o., 2003. ISBN 80-247-0613-X.
2. BOWERSOX D.J., CLOSS D.J.: Logistical Management – The Integrated Supply Chain Process. Singapore: McGraw-HillCompanies, Inc., 1996. ISBN 0-07-006883-6.
3. DANĚK, J., PLEVNÝ, M.: Výrobní a logistické systémy. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2005, ISBN 80-7043-416-3.
4. EMMETT, S.: Řízení zásob. Brno: ComputerPress, a.s., 2008. ISBN 978-80-251-1828-3.
5. FIALA, P.: Modelování dodavatelských řetězců. 1.vyd. Praha: Professional Publishing, 2005. ISBN 80-86419-62-2.
6. HOFMAN, J., LUKÁŠ, L. Generalized EOQ Type Inventory Models with Time Dependent both Demand Rate and Holding Cost Rate. In: ConferenceProceedingsof 33rd Int. Conf. Math. Methods in Economics 2015 (Martinčík, D., Ircingová, J., and Janeček, P., eds.). University of West Bohemia, Pilsen, 2015, 249–254.
7. JABLONSKÝ, J.: Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. 3.vyd. Praha: Professional publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-44-3.
8. KOŘENÁŘ, Václav. Stochastické procesy. 2. přeprac. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2002. 227 s. ISBN 9788024516462.
9. KUNCOVÁ, Martina. Modely zásob a jejich použitelnost v dodavatelských řetězcích. Praha18.11.2004 – 19.11.2004. In: 1. Mezinárodní seminář doktorandů [CD-ROM]. Bratislava: EKONÓM, 2005, s. 60–67. ISBN 80-225-2000-4.
10. LUKÁŠ, L. Pravděpodobnostní modely. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. 208s. ISBN 80-7043-388-4.
11. LUKÁŠ, L. Pravděpodobnostní modely některých manažerských úloh. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. 219s. ISBN 80-7043-402-3.
12. LUKÁŠ, L. Pravděpodobnostní modely v managementu. Markovovy řetězce a systémy hromadné obsluhy. Praha: ACADEMIA ČMT, 2009. 135s. ISBN 978-80-200-1704-8.
13. LUKÁŠ, L. Pravděpodobnostní modely v managementu - teorie zásob a statistický popis poptávky. Praha: Academia, ČMT, 2012. 207s. ISBN 978-80-200-2005-5.
14. PLEVNÝ, M., ŽIŽKA, M.: Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2005. ISBN 80-7043-435-X.
15. POLANECKÝ, Lukáš a Xenie LUKOSZOVÁ. Inventory management theory: a Critical Review. Littera Scripta, České Budějovice: Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, 2016, Volume 9, č. 3, s. 79-89. ISSN 1805-9112.
16. SILVER, E., PETERON, R.: Decision Systems for Inventory Management and Production Planning. New York, John Wiley, 1985. ISBN 0-471-86782-9.
17. SIXTA, Josef, ŽIŽKA, Miroslav. Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů. 1. vyd. Brno: ComputerPress, 2009. 238 s. ISBN 9788025125632.
18. TER-MANUELIAN, A. Matematické modely řízení zásob. Praha: institut řízení, 1980. ISBN 57-001-78.
19. WINSTON, Wayne L. Operations Research: Applications and Algorithms. Fourth Edition. Belmont: Brooks/Cole - Thomson Learning, 2004. 1418 s. ISBN 0-534-42362-0.