Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství

Bakalářská práce

Aplikace modelů zásob ve firmě

Klára Jetlebová

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Klára Jetlebová

Systémové inženýrství

Název práce

Aplikace modelů zásob ve firmě

Název anglicky

Application inventory models in the company

Cíle práce

Cílem práce je vytvořit analytický model zásob v podniku Country Life s.r.o. Vytvořit ekonomickou analýzu a navrhnout vhodná řešení popsané situace.

Dílčí cíle práce:
- výběr vhodného modelu zásob
- sestavení analytického modelu zásob
- ekonomická analýza a její interpretace

Metodika

Teoretická část bakalářské práce bude zpracována na základě sběru a studia odborné literatury, článků a dalších zdrojů v tištěné či v elektronické podobě. Zjištěné informace se budou týkat nejen problematiky modelů zásob a jejich porovnávání ale i poptávkou, která s teorií zásob úzce souvisí. Budou zhodnoceny výhody a nevýhody jednotlivých modelů.

V praktické části bude aplikován jeden z konkrétních modelů ve vybraném podniku zjednodušenou podobou.

Postup praktické části:

1) Popis – nastínění současné situace v podniku.

2) Výběr vhodného modelu a definice základních pojmů.

3) Sestavení modelu – praktický příklad.

4) Vyhodnotit efektivnost navrhovaného modelu oproti nynější situaci.

5) Návrhy vhodných opatření.

Doporučený rozsah práce

30-40 s

Klíčová slova

Zásoby, řízení zásob, deterministické modely, stochastické modely, optimalizace zásob, skladování, plánování, poptávka

---

Doporučené zdroje informací

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA OPERAČNÍ A SYSTÉMOVÉ ANALÝZY, – DÖMEOVÁ, L. – BERÁNKOVÁ, M. *Modely řízení zásob I.* Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta ve vydavatelství Credit, 2004. ISBN 80-213-1140-1.

EMMETT, S. *Řízení zásob : jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu.* Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1828-3.

GROS, I. – DYNTAR, J. *Matematické modely pro manažerské rozhodování.* Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015. ISBN 978-80-7080-910-5.

JABLONSKÝ, J. *Operační výzkum : kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování.* Praha: Professional Publishing, 2004. ISBN 80-86419-42-8.

KUBÁT, J. – HORÁKOVÁ, H. *Řízení zásob : logistické pojetím metody, aplikace, praktické úlohy.* Praha: Profess Consulting, 1998. ISBN 80-85235-55-2.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Roman Kvasnička, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 6. 3. 2017

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2017

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 14. 03. 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Aplikace modelů zásob ve firmě" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.3.2017 ______________________________

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Romanu Kvasničkovi, Ph.D. za trpělivost, ochotu, drahocenné rady a vedení mé bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala společnosti Country Life s.r.o. za poskytnutí informací o společnosti a dat pro zpracování této práce.

Aplikace modelů zásob ve firmě

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá problematikou metody řízení zásob v podniku. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V první části za pomocí nastudované literatury je popsána charakteristika zásob, distribuce, skladování a se zásobováním spojené proměnné.

Dále jsou uvedeny metody řízení zásob deterministické a stochastické. V praktické části je představena společnost Country Life s.r.o. jejímž zájmem je prodej zdravé výživy, biopotravin, vegetariánských a veganských potravin, ekologické drogerie a přispění celkovým zdravým životním stylem. Tato práce obsahuje ukázku výpočtu jednoho ze zvoleného modelu zásob. Ze získaných výsledků jsou vytvořená opatření na změnu aktuálního zásobování skladu na pobočce v Melantrichově ulici.

Klíčová slova: Zásoby, řízení zásob, deterministické modely, stochastické modely, optimalizace zásob, skladování, plánování, poptávka

Application inventory models in the company

Summary

This bachelor thesis elaborates on the applicable methods of company supply management and divides its focus in two parts - theorethical and practical. Reflecting the data assembled from the relevant bibliography, the first part provides a complex terminologal characteristics of supplies, distribution, storage and related variables. Furthermore, the deterministic and stochastic methods of management supply are described.

The practical part draws the attention to Country Life s.r.o. (Ltd.) - a company which focuses its market orientation on the sale of healthy food, bio-products, vegetarian and vegan food, ecological drugstore with a general emphasis on healthy life-style and its benefits. In addition, this thesis sets forth a demonstrative calculation of one of the selected supply methods. The collected data and conclusive results gathered in the calculation subsequently initiated changes in the current supply management strategy of Country life's brand store in Melantrich street (Prague, Old City).

Keywords: Inventory, inventory management, deterministic models, stochastic models, optimization of inventory, storage, scheduling, demand

Obsah

Seznam obrázků

Seznam tabulek

1 Úvod

Bakalářská práce se zabývá problematikou metody řízení zásob v podniku. Zásoby jsou nákladovou investicí, se kterou je potřeba umět dobře zacházet. Zásoby se řadí do oběžného majetku společnosti a jsou krátkodobého charakteru. Do každé položky je investováno určité množství finančních prostředků. V případě, že tato zásoba není dlouhodobě využita, ztrácí na své hodnotě a vytváří náklad z důvodu zabírání místa na skladě. Proto se bez správného řízení zásob podnik neobejde.

Řízení zásob se týká prodejců i výrobců. Prodejci řeší vhodný čas na objednání zboží a dostatečné množství zboží tak, aby udržovali minimální rezervu pro uspokojení poptávky, nepřišli o zákazníka a případně i pověst dobrého prodejce. Naopak výrobní podniky investují do zásob ve formě materiálu, který spotřebovávají. Jejich priorita je optimalizovat chod výroby. Při nedostatku materiálu se může výrobní proces zpomalit nebo i zastavit a tím ztrácet na svém zisku.

V souvislosti s řízením zásob se setkáváme i s pojmem distribuce. Důležitá je správná komunikace podniku s dodavatelem, aby zboží nebo materiál byl převzat na sklad včas, ve stanovené kvalitě a správném množství. O správném množství rozhoduje pověřený pracovník podniku. V malém podniku, kde je stav zásob malý, stačí odhad na základě posouzení z dřívější poptávky zákazníka. Ve velkém podniku takový hrubý odhad není přínosem. Způsobu řízení zásob pomáhají neustále se vyvíjející informační systémy za účelem správného investování.

Tato práce se zabývá snížením celkových nákladů pomocí metody řízení zásob. Konkrétně se jedná o cizrnovou pomazánku Hummus v prodejně společnosti Country Life s.r.o. v Melantrichově ulici.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem práce je vytvořit analytický model zásob v podniku Country Life s.r.o. Vytvořit ekonomickou analýzu a navrhnout vhodná řešení popsané situace.

Dílčími cíli práce jsou výběr vhodného modelu zásob, sestavení analytického modelu zásob, který se porovná se současným stavem a bude vypracována ekonomická analýza a její interpretace.

2.2 Metodika

Bakalářská práce je rozdělena na teoretickou část a praktickou část. Teoretická část práce bude zpracována na základě sběru a studia odborné literatury, článků a dalších zdrojů v tištěné či v elektronické podobě. Zjištěné informace budou zaměřené na problematiku modelů zásob a jejich porovnávání a na poptávku a skladování, která s teorií zásob úzce souvisí. Budou identifikovány výhody a nevýhody jednotlivých modelů.

V praktické části bude aplikován jeden z konkrétních modelů ve vybraném podniku zjednodušenou podobou.

Postup praktické části:

1) Inteligenční fáze – zkoumání a nastínění nynější situace v oblasti zásob v podniku.

2) Analýza a řešení problému – výběr vhodného modelu a definice základních pojmů. Následné sestavení modelu na konkrétním příkladu.

3) Výběr řešení – vyhodnocení efektivnosti navrhovaného modelu proti nynější situaci a návrh vhodných opatření.

3 Teoretická východiska

3.1 Distribuce

„Za distribuci se považuje dodávání správného zboží na správné místo, ve správný čas a za správnou cenu. Distribuce tedy zahrnuje kombinaci transportu a skladování a je pojmem, který se často používá v souvislosti s hotovými výrobky. Nicméně jej mohou používat též dodavatelé, dodávající svým odběratelům zboží, jako jsou třeba suroviny či polotovary.“ (Emmet 2008, s. 13)

Pochopení role distribuce v dodavatelském řetězci je základem efektivního plnění procesů. Další krok je vypracování distribučních strategií, které jsou šité na míru produktů, se kterými je manipulováno, požadavky zákazníka a dostupné interní expertízy a zdroje. Musí být provedena řada územního rozhodnutí ve vzájemném vztahu distribučních soustav, aby se zajistilo, že strategie může být provedena za rozumnou cenu a zároveň podporuje požadavky dodavatelského řetězce (Coyle, Langley, Gibson, Novack, Bardi 2008, s. 468).

3.2 Skladování

Skladování je aktivně začleněno v dodavatelském řetězci. Podle Emmeta (2008, s. 9-10) jsou sklady nedílnou součástí dodavatelského / poptávkového řetězce / zřetězené infrastruktury. Dodavatelský řetězec znamená proces, který koordinuje a řídí pohyb zboží a materiálů od dodavatele přes odběratele ke konečnému spotřebiteli, a to s vlastností, že propojuje všechny činnosti v přiměřeném časovém horizontu. Je důležité si uvědomit, že obchodní společnosti nemívají jen jeden dodavatelský řetězec, ale obvykle jich mají mnoho, jelikož obchodují s různými dodavateli a mají různé odběratele.

Podniky s velkými prostory musí mít cit pro třídění, aby efektivnost výrobního procesu nebyl narušen hledáním nebo znehodnocením výrobku / materiálu například s krátkou životností. Oproti tomu podnik s téměř nulovým prostorem ke skladování řeší nejen třídění, ale i „šetření místa“.

3.3 Modely zásob

„Jednou ze základních charakteristik v modelech řízení zásob je charakter poptávky po sledované jednotce zásoby. Tato poptávka může být buď deterministická, nebo stochastická.“ (Jablonský 2007, s. 209) Deterministická poptávka má pevně danou poptávku, naopak stochastická (pravděpodobnostní) poptávka je poptávkou neurčitou. O takzvané poptávce nedeterminované hovoříme, pokud o budoucí poptávce nevíme nic. Tato formulace je však nepřesná. Každý podnikatelský subjekt musí vycházet alespoň z nějaké představy o budoucí poptávce po svých výrobcích, nebo službách (Gros, Dyntar 2015, s. 150).

V modelech zásob se neřeší pouze poptávka za určitý čas, ale i čas dodání od poslání objednávky, označován jako pořizovací lhůta dodávky. Dále uvažujeme o případném vzniku nedostatku zásob a jeho předejití pojistnou zásobou. Tyto nové termíny jsou spojovány s náklady, které souvisejí s probíhajícími zásobovacími a skladovacími procesy (Jablonský 2007, s. 209-210).

Čas v modelech zásob je důležitý. Hraje velkou roli při zjišťování souvislosti s vysokou či nízkou poptávkou po produktu. Například před Vánoci lidé nakupují větší množství výrobků než kdykoli jindy. Tato nerovnoměrnost je nejběžnější a bere se v úvahu v dynamických modelech. Naopak ve statických modelech se časové výkyvy nezohledňují.

Při objednávání zásob udáváme velikost. Tato velikost může být konstantní nebo se liší svou velikostí. S velikostí úzce souvisí časový interval objednávky. Objednávka, která je vystavována v okamžiku, kdy zásoba klesne na určitou hodnotu (bod objednávky), nazýváme jako takzvaný systém s konstantní velikostí objednávky (Fixed Order Quantity FOQ). U pravidelných časových intervalů se zásoba doplňuje na cílové množství a tento systém označujeme jako systém s pevnými objednacími termíny (Fixed Time Period FTP) (Dömeová, Beránková 2004, s. 9-10).

3.4 Základní proměnné

Proměnné spojené se zásobami se dělí na řiditelné a neřiditelné. Řiditelné může manažer ovlivňovat časem nebo velikostí objednávky či tvořit zásoby a neřiditelné naopak nemůže nijak ovlivnit. Dále rozlišujeme pomocné a nákladové proměnné. Nákladové proměnné označují celkové náklady a pomocné proměnné jsou takzvané jednotkové nákladové proměnné.

Řiditelné proměnné:

- **Velikost objednávky: Q** – udáváme v litrech, kusech, kilogramech atd. Velikost objednávky může být stejná nebo v různých velikostech.
- **Délka dodávkového cyklu: t_c** – čas mezi dvěma následujícími objednávkami. Nejčastěji se udává ve dnech. Délka dodávkového cyklu nemusí být konstantní, může se lišit.
- **Objednací úroveň: R** – moment, kdy je ve skladě určité množství zásob pro vystavení objednávky. Nazýváme jako okamžik objednávky nebo bod znovuobjednávky (Dömeová, Beránková 2004, s. 6).
- **Pojistná zásoba: w** – vytvářena pro nečekanou poptávku nebo spotřebu například ve výrobě. Jablonský (2007, s. 209) ji spojuje s termínem nedostatek zásob. S tím souvisí i otázka na vytvoření pojistné zásoby, jejíž velikost ovlivňuje pravděpodobnost vzniku nedostatku zásoby.

Neřiditelné proměnné:

- **Celková roční poptávka: P** – očekávaná roční spotřeba daného produktu. Odhaduje se u neznámé hodnoty.
- **Pořizovací lhůta dodávky: t_d** – časové překlenutí doby od objednání po dodání na sklad. Pořizovací lhůta se skládá z doby, kdy firma stanoví požadované množství a dodavatele, realizuje objednávku, dodání do skladu a uskladnění. Nebere se v úvahu, pokud je tento čas velmi malý (Dömeová, Beránková 2004, s. 7).

Nákladové jednotkové proměnné definuje Jablonský (2007, s. 210-211) takto:

- **Skladovací náklady: k_s** – veškeré náklady spojené se skladováním jedné jednotky během roku. Jedná se o náklady pronájmu a údržbu skladovacích prostor, výstavbu, pojištění, úklid, klimatizaci, elektřinu, znehodnocení či krádeží výrobku apod. Tyto náklady se uvažují pouze jako variabilní nikoli fixní.

- **Fixní pořizovací náklady: k_o** – tento fixní náklad je při jakékoli velikosti objednávky. Jsou to náklady spojené s dopravou, obalem, komunikací či administrativou.
- **Náklady z nedostatku zásoby: k_n** – náklad vzniká při neuspokojené poptávce po daném produktu. Jedná se o variabilní náklad ušlého zisku z nerealizovaného obchodu, penále, přerušení výroby na jednu jednotku. Zohledňujeme i možnost ztráty zákazníka a s tím i související špatná pověst firmy.

Podle Dömeové a Beránkové (2004, s. 8-9) do celkových nákladových proměnných patří:

- **Celkové roční skladovací náklady: c_s** – rovnají se nákladům na skladování všech jednotek k_s po dobu jednoho roku. Počítáme podle průměrného stavu zásob $\frac{Q}{2}$, tedy nesledujeme přesnou dobu skladování:

$$c_s = \frac{Q}{2} \cdot k_s \tag{1}$$

- **Celkové roční fixní pořizovací náklady: c_o** – rovnají se fixním nákladům k_o během jednoho roku.

$$c_o = \frac{P}{Q} \cdot k_o \tag{2}$$

- **Celkové roční náklady z nedostatku zásoby: c_n** – počítají se jako jednorázové – závisí pouze na velikosti neuspokojené poptávky, nikoli času, proto postup výpočtu zde není jednoznačný.

- **Celkové roční náklady: NC** – je to součet celkových ročních skladovacích nákladů c_s a celkových fixních pořizovacích nákladů c_o.

$$NC = c_s + c_o \tag{3}$$

Po dosazení dostaneme:

$$NC = \frac{Q}{2} \cdot k_s + \frac{P}{Q} \cdot k_o \tag{4}$$

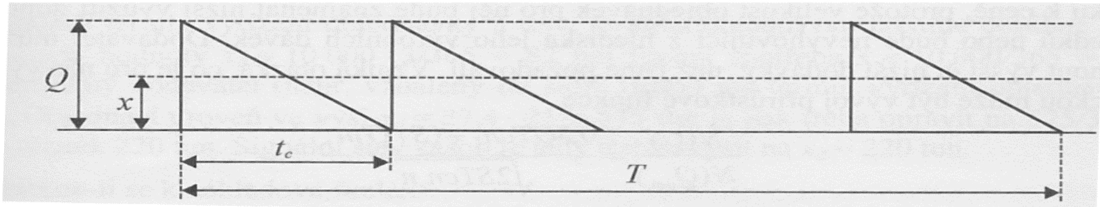
Při předpokladu nebo povolení stavu nedostatku zásob, připočteme roční náklady z nedostatku zásoby:

$$NC = c_s + c_o + c_n \tag{5}$$

3.5 Deterministické modely zásob

3.5.1 Optimální velikost objednávky – model I

Základními předpoklady tohoto nejstaršího modelu zásob jsou známá konstantní poptávka *Q*, pořizovací lhůta dodávek, velikost dodávek q, rovnoměrné čerpání ze skladu a doplnění skladu v jednom časovém okamžiku. Neuvažují se rabaty a neuvažuje se nedostatek zásoby. Na obrázku 1 je znázorněna perioda dodávkových cyklů, která se v tomto modelu vyskytuje. Každý cyklus obsahuje fázi doplnění skladu, který nastává při fázi čerpání zásoby na úplné minimum. Na osách je vyznačen čas *t*, kde jsou znázorněny měsíce a velikost zásoby q (Jablonský 2007, s. 212). Tento model se v literatuře označuje jako EOQ (economic order quantity), u Dömeové a Beránkové (2004, s. 10) jako FOQ (fixed order quantity).



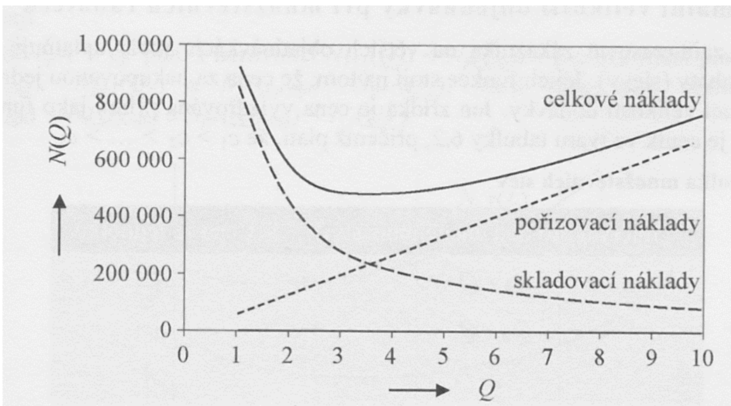
Obrázek 1- Dodávkové cykly - modelu I (zdroj: Gros, Dyntar 2015, s. 153)

Pro výpočet optimální velikosti objednávky musíme hledat minimum celkových nákladů *NC*. V grafu minimum funkce celkových nákladů nalezneme v bodě, kde se pořizovací náklady a skladovací náklady protínají. Optimální velikost objednávky podle Dömeové a Beránkové (2004, s. 14-15) lze vypočítat z rovnice:

$$\frac{P}{Q}k_o = \frac{Q}{2}k_s \tag{6}$$

Dostaneme:

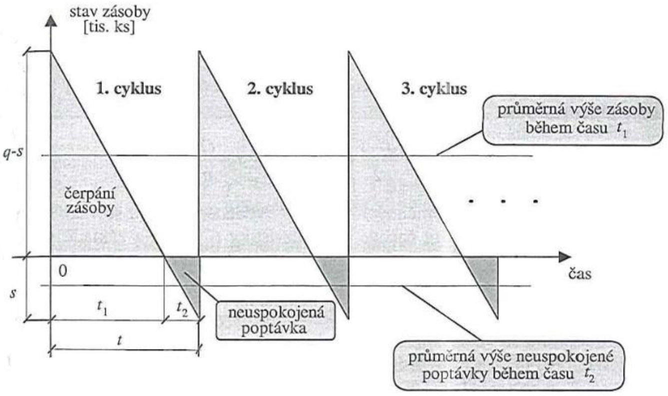
$$Q = \sqrt{\frac{2Pk_o}{k_s}} \tag{7}$$



Obrázek 2 – Grafické znázornění nákladových funkcí – model I (zdroj: Gros, Dyntar 2015, s. 155)

3.5.2 Přechodné neuspokojení poptávky – model II

„Předpoklady modelu II se liší od modelu I pouze v jednom bodu. Model II připouští přechodný nedostatek zásoby na skladu.“ (Jablonský 2007, s. 216). V tomto modelu dodávkový cyklus *t* má dva intervaly. První t_1, kdy se zásoba čerpá a druhý interval t_2, kdy je poptávka neuspokojená a vzniká náklad z nedostatku zásoby. Předpokládá se, že u nové dodávky zásob na sklad, se bude nejprve realizovat „čekající“ neuspokojená poptávka *s* a zbytek zásob *q-s* bude umístěn do skladu (Jablonský 2007, s. 217).



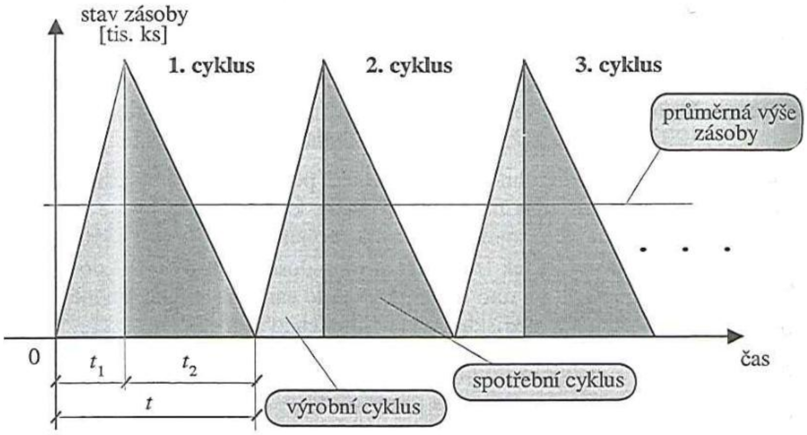
Obrázek 3 – Dodávkové cykly – model II (zdroj: Jablonský 2007, s. 217)

Optimální velikost objednávky odvodíme z minima celkové nákladové funkce *NC*, která u druhého modelu je součtem tří nákladových položek.

$$Q = \sqrt{\frac{2Pk_o}{k_s}} \cdot \sqrt{\frac{k_s+k_n}{k_n}} \tag{8}$$

3.5.3 Produkčně-spotřební model – model III

Doplnění zásoby zde není jednorázové, ale doplňuje se postupně. Dodávkový cyklus *t* je zde rozdělen na dva cykly, výrobní a spotřební. Ve výrobním cyklu t_1 je zásoba průběžně doplňována v závislosti na výrobě a zároveň se čerpá. Ve druhém spotřebním cyklu t_2 dochází pouze ke spotřebě. Produkčně – spotřební model nepředpokládá vznik nedostatku zásoby, neboť výrobní cyklus ihned započne při vyčerpání zásoby a takto se celý dodávkový cyklus opakuje (Jablonský 2007, s. 222).



Obrázek 4 – Dodávkové cykly – model III (zdroj: Jablonský 2007, s. 222)

Na rozdíl od modelů I a II, kde známe průměrnou výši zásoby, zde předpokládáme nulovou minimální zásobu a ta se pak rovná polovině maximální zásobě. Maximální zásoba Z_{max} je rovna vyrobenému množství a zároveň sníženému o paralelně spotřebované množství.

$$Z_{max} = (pr - p) \cdot t_1 \qquad (9)$$

Optimální objem výrobní dodávky v produkčně-spotřebním modelu je:

$$Q = \sqrt{\frac{2Pk_o}{k_s}} \cdot \sqrt{\frac{pr}{pr-p}} \qquad (10)$$

3.5.4 Množstevní slevy a rabaty – model IV

„Ve snaze zainteresovat zákazníka na větších objednávkách zboží uplatňují dodavatelé množstevní rabaty (slevy).“ (Gross, Dyntar 2015, s. 156)

V praxi se můžeme velice často setkat s tím, že dodavatel nabízí nižší ceny za větší odběr najednou. Tyto ceny můžou být i odstupňované do několika kategorií. Proto čtvrtý model je odlišný od ostatních právě v tom, že je zde předpoklad souvislosti pořizovací ceny dodávky na velikosti objednávky. V tomto modelu se od Dömeové a Beránkové (2004, s. 23) setkáváme s novými proměnnými a to:

$\mathbf{k_Q}$ – jednotková sleva ceny při odběru Q,

$\mathbf{c_Q}$ – celková roční úspora nákladů v důsledku snížení pořizovací ceny.

Pro výpočet celkových nákladů musíme zjistit hodnoty dílčích nákladů u nákupů bez slevy a se slevou. Tyto hodnoty zjistíme jejich rozdílem hodnot. Celkové náklady můžou být kladné a znamenají pro nás úsporu, anebo záporné, kdy zvyšují náklady.

Výpočet popisují následující vzorce (Dömeová, Beránková 2004, s. 23):

Úspora vyplývající z nižší nákupní ceny:

$$c_Q = P \cdot k_Q \tag{11}$$

Úspora celkových nákladů:

$$\Delta NC = c_Q + c'_s + c'_o \tag{12}$$

3.5.5 Model „just-in-time" – model V

„JIT je souborem zásad, nástrojů a technik, které firmě umožňují vyrábět a dodávat výrobky v malých množstvích, s krátkými dodacími lhůtami a podle jedinečných potřeb zákazníků." (Liker, 2007, s. 49). Jinak řečeno, model JIT dodává správné zboží ve správném množství a ve správný čas. Také tento systém umí citlivě reagovat na poptávku zákazníků a je tak nedocenitelným u mnoha výrobců. Zde eliminujeme ztráty a nepočítáme s pojistnými zásobami.

JIT systém je výhodný pokud se sníží pořizovací náklady. Dají se snížit tím, že zákazník bude pravidelným a spolehlivým odběratelem a dodavatel mu může takto nabídnout lepší podmínky.

Optimální velikost JIT vypočteme stejně jako u prvního modelu, ale se sníženými jednotkovými pořizovacími náklady (Dömeová, Beránková 2004, s. 25).

$$Q_{JIT} = \sqrt{\frac{2P \cdot k_{oJIT}}{k_s}} \qquad (13)$$

Celkové náklady tedy jsou:

$$NC_{JIT} = \sqrt{2P \cdot k_{oJIT} \cdot k_s} \qquad (14)$$

3.6 Stochastické modely zásob

Na rozdíl od deterministických modelů zásob, kdy se vždy předpokládal pravidelný přísun materiálu, a v okamžiku vyčerpání zásob se objevila požadovaná dávka q, musíme ve stochastických modelech počítat s těmito vlivy, které uvádí Duchoň (2007, s. 154):

- překročení dodací doby t_q,
- nedodržení množství q, které bylo objednáno,
- překročení spotřeby ve výrobě.

Díky těmto vlivům může nastat časový posun mezi dodávkou a vyčerpáním zásoby. Tento posun zapříčiní přerušení výroby a vznik výrobních ztrát.

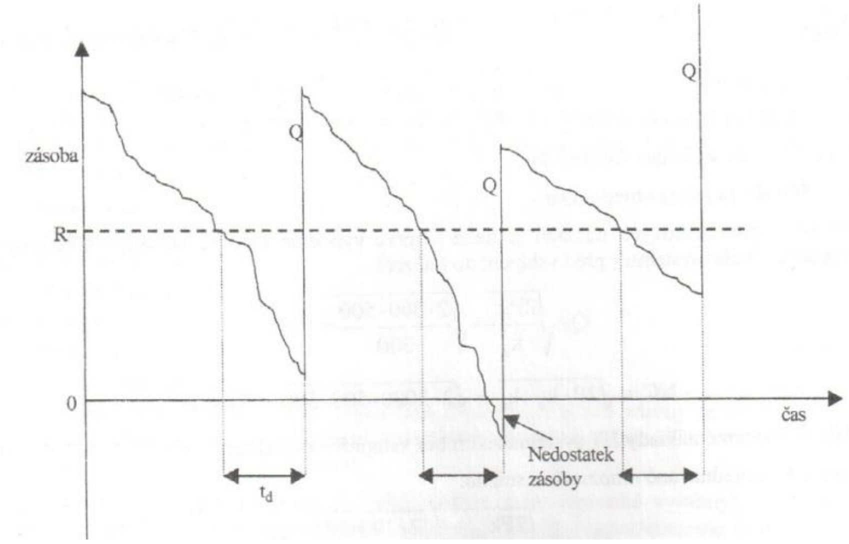
Pojistná zásoba w tyto výrobní ztráty může omezit. Vytváří se za účelem zachycení nečekaných výkyvů mezi běžně spotřebovanými nebo prodanými položkami na straně vstupu a na straně výstupu. Její výše závisí na intenzitě těchto nečekaných výkyvů a na požadované úrovni dodavatelských služeb. Pojistná zásoba se rovná průměrné zásobě, která zůstala v okamžiku přijetí nové zásoby do skladu (Horáková, Kubát 1999, s. 73).

V deterministických modelech zásob jsme předpokládali, že lze dopředu určit požadavek na nakupovanou surovinu nebo požadavky zákazníků na vyráběný výrobek *S* na plánované období *T*. Ve většině případů se ovšem setkáváme s veličinou *S*, která je náhodná (Gros, Dyntar 2015, s. 168). S neurčitou poptávkou se zabývají modely stochastické a budou pracovat se střední hodnotou poptávky, směrodatnou odchylkou a typem rozdělení pravděpodobnosti.

3.6.1 Stochastická spojitá poptávka

Uvažujme model, u kterého jsou stejné předpoklady jako v deterministickém modelu pro stanovení optimální velikosti objednávky s tím rozdílem, že poptávka je stochastická, tzn. výše poptávky v daném časovém období, je náhodná veličina s jistým pravděpodobnostním rozdělením. Dále předpokládejme, že objednávka je vystavována v okamžiku kdy zásoba klesne na určité množství *R* – bod znovuobjednávky. Lhůta dodávky pořízení *d* je konstantní (Jablonský 2007, s. 228).

Úkolem je minimalizovat celkové náklady. Celkové náklady tvoří: skladovací, pořizovací náklady a náklady z nedostatku zásoby. *„Problémem je určit náklady z nedostatku zásoby. Vzhledem k tomu, že poptávka není přesně známa, je třeba zkoumat, zda dojde či nedojde k vyčerpání zásoby.“*(Dömeová, Beránková 2004, s. 27)



Obrázek 5 – Stav zásob při stochastické poptávce (zdroj: Dömeová, Beránková 2004, s. 28)

Podle Dömeové a Beránkové (2004, s. 30 - 32) je postup řešení optimální objednací úrovně marginálního přístupu následující.

Optimální objednací úroveň pomocí marginálních nákladů je rovné střední hodnotě poptávky v pořizovací lhůtě $\bar{M}$. Dále přidáváme další jednotky až do bodu, kdy pojistná zásoba je vyšší než očekávané náklady spojené s neuspokojením poptávky.

Velikost objednávky určíme jako:

$$Q = \sqrt{\frac{2\bar{P}k_o}{k_s}} \tag{15}$$

Optimální objednací úroveň dáme rovné střední hodnotě poptávky během objednávky:

$$R = \bar{M} \tag{16}$$

Tuto objednací úroveň budeme zvyšovat po jedné jednotce a porovnávat marginální náklady nepřidání další jednotky. Jednotky dále přestaneme přidávat, jestliže náklady přidání budou vyšší než náklady nepřidání. Náklady na přidání jednotky jsou přibližně stejné jako roční skladovací náklady k_s z důvodu, že přidaná jednotka se stane součástí pojistné zásoby *w*.

$$NP = k_s \tag{17}$$

Náklady na nepřidání jednotky se rovnají pravděpodobnosti *F (R).* Pravděpodobnost, že přidávaná jednotka je rovna nebo vyšší násobena jednotkovými náklady z nedostatku zásoby k_n a počtem objednávkových cyklů a to v pořizovací době. $\bar{P}$ zde značí střední hodnotu celkové roční poptávky. Tedy:

$$NNP = [1 - F(R)] \cdot k_n \cdot \frac{\bar{P}}{Q} \quad (18)$$

F(R) je definována jako pravděpodobnost, že poptávka během pořizovací lhůty bude rovna nebo menší objednací úrovni.

$$F(R) = pravděpodobnost\ (M \leq R) \quad (19)$$

V případě, že se náklady na přidání a nepřidání jednotky rovnají, dosahujeme nejnižších celkových nákladů. Grafy marginálních nákladů se protínají. Proto lze po úpravě vyjádřit požadovanou pravděpodobnost:

$$F(R) = 1 - \frac{k_s \cdot Q}{k_{n \cdot \bar{P}}} \quad (20)$$

Pro zjištění velikosti pojistné zásoby je potřeba nalézt hodnotu Z – koeficient zajištěnosti. Tyto hodnoty se nachází v příloze č. 2 a příloze č. 3.

Poté vypočteme pojistnou zásobu a objednací úroveň jako:

$$w = Z \cdot \sigma_M \quad (21)$$

$$R = \bar{M} + w \quad (22)$$

Čím bude větší pojistná zásoba (čím větší počet směrodatných odchylek představuje „Z“), tím menší plocha zbývá vpravo pod křivkou normálního rozdělení četností a tím menší je pravděpodobnost překročení (Štůsek 2003, s. 5).

V závěru vypočteme celkové náklady, pro které platí vztah:

$$NC_{(Q,R)} = \left[k_o + k_n \cdot \sigma_M \cdot N(Z) \cdot \frac{\bar{P}}{Q}\right] + \left[\frac{Q}{2} + (R - \bar{M})\right] \cdot k_s \qquad (23)$$

Druhým způsobem pro stanovení optimální objednací úrovně je pomocí úrovně obsluhy. Úroveň obsluhy PP je pravděpodobnost, že nedojde k uspokojení požadavků během jednoho cyklu. Pokud je úroveň obsluhy PP=0,5, znamená to, že průměrně v každém druhém cyklu je neuspokojen požadavek. Při úrovni obsluhy PP=0,95 je průměrně neuspokojen požadavek jeden z 20 cyklů (Jablonský 2007, s. 229).

Předpokládejme, že poptávka během lhůty pořízení má normální rozdělení se střední hodnotou $\bar{M}$ a směrodatnou odchylkou σ_M. Střední hodnota $\bar{M}$ je rovna bodu znovu objednávky R. Stanovíme optimální velikost objednávky podle vzorce (15). Dále se vyjádří počet neuspokojených objednávek v pořizovací lhůtě k´, abychom si určili optimální objednací úroveň. Pomocná hodnota funkce *τ(k)* pro koeficient zajištěnosti *k*.

$$k' = \sigma_M \cdot \tau(k) \qquad (24)$$

Dalším krokem je určení podílu neuspokojené poptávky k celkové poptávce.

$$\frac{\sigma_M \cdot \tau(k)}{Q} = 1 - PP \qquad (25)$$

Zde můžeme vyjádřit $\tau(k)$ jako:

$$\tau(k) = \frac{Q \cdot (1 - PP)}{\sigma_M} \quad (26)$$

Pomocí tabulky $\tau(k)$ vyhledáme koeficient zajištěnosti k (Příloha č. 1). V závěru vypočteme optimální objednací úroveň R jako (Dömeová, Beránková 2004, s. 34):

$$R = \bar{M} + k \cdot \sigma_M \quad (27)$$

3.6.2 Stochastická poptávka a jednorázová objednávka

Stochastický model s jednorázovou objednávkou je nejjednodušším modelem. U tohoto modelu není možné doplnit zásobu znovuobjednávkou a skladovat neprodané zboží do dalšího období. Týká se to především zboží, které je sezónní, módní, rychle se kazící, rychle zastarávající nebo přesně termínované služby jako například letenky či vstupenky (Dömeová, Beránková 2004, s. 36).

V tomto modelu řízení zásob je náhodná poptávka na vytvoření jednorázové zásoby pro pokrytí poptávky v období T. Předpokládejme, že můžeme pro každý náhodný výskyt velikosti skutečné poptávky Q, přiřadit pravděpodobnost jejího výskytu $P(Q)$. Také předpokládejme, že za období T bylo zakoupeno celkové množství q výrobku. Mohou nastat dvě krajní situace po skončení tohoto období, a to:

- $Q \leq q$, na skladě zůstane $q - Q$ množství, nebo
- $Q \geq q$, bude chybět $Q - q$ množství (Friebelová 2006, s. 5).

Zboží, které se takto objednává jednorázově a neprodá se, výrazně ztrácí na ceně. Tímto vznikají náklady z převisu nabídky a ztráty vzniklé převisem poptávky, proto je důležité určit optimální velikost objednávky (Dömeová, Beránková 2004, s. 36).

Podle Jablonského (2007, s. 232) vzhledem k neurčité poptávce mohou nastat tři případy po vytvoření počáteční zásoby ve výši q.

1. Skutečná poptávka Q je v daném období nižší než q.

Takovéto zbylé zboží ($q - Q$) časem ztrácí úplně svou hodnotu a vznikají náklady například se skladováním. Proto se prodává tzv. „pod cenou“. Je to lepší než čekat na další sezónu. Předpokládejme, že s každou zbylou jednotkou souvisejí ztráty c_1.

$$c_1 = nákupní\ cena + dodatečné\ jednotkové\ náklady - zůstatková\ cena$$

2. Skutečná poptávka Q je v daném období vyšší než q.

Neuspokojená poptávka ve výši ($Q - q$). Vznikají zde náklady (ztráty na ušlém zisku) ve výši c_2.

$$c_2 = prodejní\ cena - nákupní\ cena - dodatečné\ jednotkové\ náklady$$

3. Skutečná poptávka Q je rovna q.

V této situaci žádné náklady ani ztráty nevznikají. Pro minimální úroveň střední hodnoty nákladů je dosaženo, jestliže pro úroveň obsluhy γ platí:

$$\gamma = \frac{c_2}{c_1 + c_2}. \tag{28}$$

Úroveň obsluhy udává pravděpodobnost, že nedojde ke vzniku nedostatku zásoby a k neuspokojení požadavků, stejně jako v předchozím modelu.

Počáteční zásoba q^* se vytvoří v takové výši, pro kterou platí:

$$P\{Q \leq q *\} \geq \gamma. \tag{29}$$

3.7 Statistika

Modely zásob potřebují k výpočtu statistické údaje. Soubor všech statistických jednotek, který je zkoumán, se nazývá základní soubor. Pro charakteristiku vlastností základního souboru můžeme použít několik popisných statistických parametrů. Informace o tom, kde se nachází střed souboru, jsou ukazatele, které se obecně nazývají střední hodnoty (např. aritmetický průměr, medián a další). Další důležitý ukazatel udává rozptýlení hodnot sledované veličiny kolem středu souboru. Některé statistické znaky mohou být velmi variabilní ve svých hodnotách v populaci. Naopak jiné mohou vykazovat mnohem užší koncentraci pozorovaných hodnot kolem středu celkové populace. Rozptýlení hodnot v souboru se obecně nazývají míry variability (např. variační rozpětí, rozptyl, směrodatná odchylka a další) (Bedáňová, 2017).

Kába a Svatošová (2007, s. 42 – 44) tyto statistické charakteristiky rozlišují jako charakteristiky polohy (úrovně) údajů ve statistickém souboru a charakteristiky variability (rozptýlení) těchto hodnot.

Mezi charakteristiky polohy řadí:

- aritmetický průměr $\bar{x}$ – počítá se ze všech hodnot souboru jako:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \tag{30}$$

- medián $\tilde{x}$ – definujeme jako prostřední hodnotu řady pozorování, uspořádané podle velikosti. V případě, že je rozsah souboru n vyjádřen lichým číslem, mediánem bude hodnota $\frac{n+1}{2}$,
- modus $\hat{x}$ - definuje se jako nejčetnější hodnota znaku.

Mezi charakteristiky variability patří:

- výběrové variační rozpětí R – rozdíl nejmenší a největší hodnoty znaku:

$$R = x_{max} - x_{min} \tag{31}$$

- výběrový rozptyl s^2 – je definován takto:

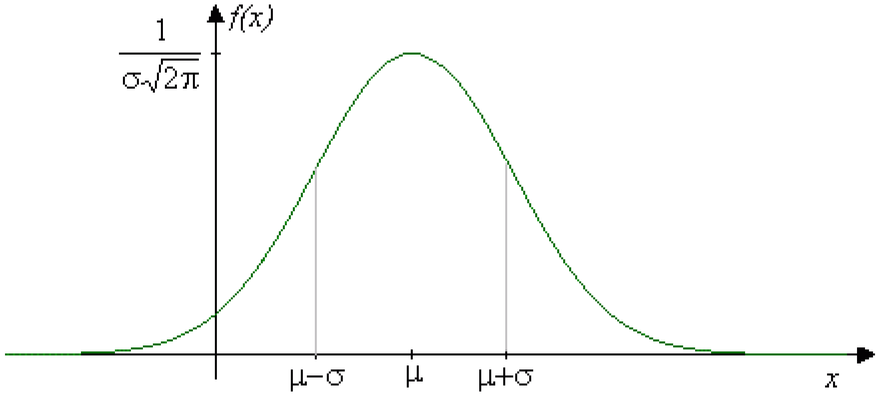
$$s^2 = \frac{1}{1-n} \cdot \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2 \tag{32}$$

- výběrová směrodatná odchylka s – kladně vzatá odmocnina z výběrového rozptylu

$$s = +\sqrt{s^2}. \tag{33}$$

Jedním ze základních pojmů při výpočtech pravděpodobnosti je náhodný jev. Jsou to takové jevy, které v závislosti na náhodě mohou, ale nemusí, při uskutečňování daného komplexu podmínek, nastat. Náhodné jevy se od sebe odlišují, a abychom mohli kvantifikovat možnost realizace náhodného jevu, je potřeba přiřadit každému jevu *A* číslo *P(A)*. Jako pravděpodobnost jevu A nazýváme číslo *P(A)*. Je to tedy vyjádření možnosti realizace náhodného jevu pomocí pravděpodobnosti (Kába, Svatošová 2007, s. 11).

Rozdělení náhodných veličin se řídí výhradně určitými zákony při splnění určitých základních podmínek. Jedním z nejdůležitějších typů rozdělení je normální rozdělení, tzv. Gaussovo. Grafem hustoty pravděpodobnostního rozdělení je takzvaná Gaussova křivka (Kába, Svatošová 2007, s. 33).



Obrázek 6 – Gaussova křivka (zdroj: homen.vsb.cz)

4 Vlastní zpracování

4.1 Společnost Country Life s.r.o.

Společnost Country Life s.r.o. (dále jen Country Life) je největším dovozcem a distributorem světových značek bioproduktů a zdravé stravy. Zároveň jedním z největších prodejců v České republice. Country Life na trh vstoupil v roce 1991 a působí zde dodnes.

V Nenačovicích u Berouna funguje ekologické centrum od roku 2003. Jeho součástí je sídlo firmy, vzorková prodejna, biopekárna, ekofarma a balírna, donedávna také velkoobchodní sklad. Nyní se velkosklad nachází v Rudné a nabízí 2500 výrobků, převážně v biokvalitě. Sortiment zahrnuje trvanlivé a chlazené potraviny, pečivo, ovoce a zeleninu, ekologické čisticí prostředky a přírodní kosmetiku. První prodejna byla otevřena na Praze 1 v Melantrichově ulici. Brzy se prodejny rozrostly a je jich celkem 6 po celé Praze a jedna je též v Ostravě. K nim se později přidaly restaurace, bezlepková prodejna a prodejna přírodní kosmetiky. V současnosti Country Life zaměstnává přibližně 180 lidí.

Country Life získal i mnohá ocenění, například „Bartákův hrnec“, pro nejlepšího ekologického zemědělce roku. V roce 2015 zvítězil v soutěži E.OM. Energy Globe Award

ČR („ekologický Oskar“). Toto ocenění získal pro ekocentrum Archa v Nenačovicích, která má parametry pasivního domu. (Country Life, 2017)

Společnost Country Life vlastní tři dceřiné společnosti. Jedná se o New Market Praha s.r.o., GLUTEN FREE CZ s.r.o. a ZdravoMAT, s.r.o. U společností New Market Praha s.r.o. a GLUTEN FREE CZ s.r.o. vlastní 100% obchodní podíl a u společnosti ZdravoMAT, s.r.o. vlastní 84% obchodní podíl, zbylých 16 % vlastní pan Paggio a pan Volejník. Společnost New Market Praha s.r.o. se zabývá přírodní a bio kosmetikou a svoji prodejnu má v ulici Liliová na Praze 1. Společnost GLUTEN FREE CZ s.r.o. je zaměřena na bezlepkové potraviny. Hlavní obchodní náplní společnosti ZdravoMAT, s.r.o. je ve spolupráci s Country Lifem nabídnout zákazníkům zdravé a čerstvé potraviny prostřednictvím automatů.

4.2 Skladování zboží

Většina prodejen Country Life má omezenou možnost skladování a proto je kladen velký důraz na uskladnění zboží. Hlavní prodejní sortiment je tvořen vlastními výrobky Country Life. Jedná se přibližně o 60 % celkového obratu. Zbylá část je zajišťována externími dodavateli. Veškeré zboží je vždy skladováno ve velkoskladu a každý pracovní den je rozváženo do jednotlivých prodejen.

Nejdéle v provozu je prodejna v Melantrichově ulici. Její velkou výhodou je výborné umístění v centru města, díky tomu má i zahraniční klientelu. Zároveň se jedná o prodejnu s největším měsíčním obratem společnosti. Velký důraz je kladen na efektivní využití pronajatých prostor a maximalizaci prodejní plochy. Z tohoto důvodu jsou skladovací prostory velmi omezené.

Tato bakalářská práce se bude zabývat právě prodejnou v Melantrichově ulici a skladováním produktu Hummus. Jedná se o cizrnovou pomazánku, která je samostatně naskladňována pouze každé pondělí.

4.3 Požadavek na zefektivnění skladování

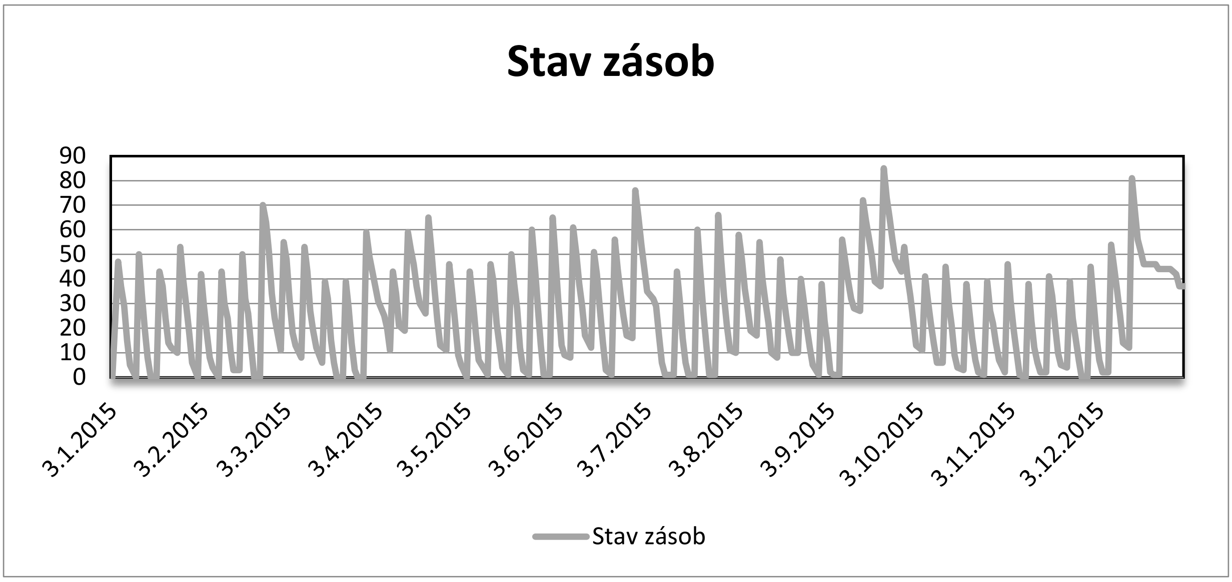
Prodejna v ulici Melantrichova by ráda dosáhla většího počtu prodaných Hummus pomazánek v příštích letech. Tato prodejna se však potýká s problémem vyprodání zásob dříve, než je produkt znovu dodán na sklad prodejny. Protože se Hummus pomazánky dováží jen v pondělí, ve většině případů se v neděli stav zásoby produktu rovná nule. Proto chce vedoucí prodejny znát minimální množství Hummus pomazánek, se kterým by dokázala zajistit nedělní poptávku a tím si zajistit potenciální množství zákazníků, kteří by své nákupy mohli uskutečňovat i v neděli.

4.4 Inteligenční fáze

Na základě získaných podkladů Hummusu od společnosti Country Life byly určeny pomocí matematických a statistických výpočtů tyto parametry pro rok 2015:

- Počet objednávek: 49 krát
- Celková roční poptávka: 2773 kusů
- Střední hodnota poptávky během objednávky: 56,59 kusů
- Směrodatná odchylka poptávky: 10,25 kusů
- Průměrný stav skladu: 26,53 kusů
- Délka dodávkového cyklu: 7 dní
- Roční skladovací náklady na jednotku: 30 Kč
- Náklad na objednávku: 44 Kč
- Náklady z nedostatku zásoby: 39 Kč

Na následujícím obrázku (obr. 7) je znázorněn stav zásob za období roku 2015. Zde je vidět fakt, že obchod má občasné výkyvy v počtu přijatých kusů na sklad, ale hlavně je zde znázorněno, že v průměru každý druhý týden je stav zásob na nule.



Obrázek 7 – Graf stavu zásob Hummusu (zdroj: vlastní zpracování)

4.5 Analýza a řešení problému

V následující kapitole budou určeny celkové roční náklady. Následně se vypočítá model se stochastickou poptávkou a znovuobjednávkou, vyčíslí se celkové náklady pro tento model a porovnají se s celkovými ročními náklady.

Ke zjištění celkových ročních nákladů je potřeba znát celkové roční skladovací náklady c_s a celkové roční fixní pořizovací náklady c_o. Náklady z nedostatku zásoby nepředpokládáme. Tyto hodnoty byly vypočteny na základě podkladů od obchodu v Melantrichově ulici společnosti Country Life.

Celkové roční skladovací náklady tedy jsou:

$$c_s = 26{,}53 \cdot 30 = 795{,}92\ Kč$$

Celkové roční fixní pořizovací náklady se rovnají počtem přijatých objednávek a ceně jedné objednávky.

$$c_o = 49 \cdot 44 = 2156\ Kč$$

Celkové roční náklady získáme při součtu těchto hodnot.

$$NC = c_s + c_o = 795{,}92 + 2156 = 2951{,}92\ Kč$$

Celkové roční náklady vybraného produktu činily přibližně 2951,92 Kč. S touto hodnotou se porovnají celkové roční náklady ve vybraném modelu.

Nyní se sestaví model se stochastickou poptávkou a znovuobjednávkou. V tomto modelu se setkáme s těmito proměnnými:

- Střední hodnota celkové roční poptávky $\bar{P}$,
- Střední hodnota poptávky během objednávky $\bar{M}$,
- Směrodatná odchylka poptávky během pořizovací lhůty σ_{M},
- Pravděpodobnost, že poptávka v pořizovací lhůtě bude menší nebo rovna než objednací úroveň *F (R),*
- Hodnota distribuční funkce standardizovaného normálního rozdělení *N (Z).*

Prvním krokem je určení velikosti objednávky *Q*. Použijeme odmocninový vzorec (15). Zde potřebujeme znát střední hodnotu celkové roční poptávky, která se stanovila pomocí analýzy na 2850 ks. Obchod v Melantrichově ulici předpokládá pro následující rok poptávku ve výši 3200 ks.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot \bar{P} \cdot k_o}{k_s}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3200 \cdot 44}{30}} = 96{,}88$$

Dalším krokem je výpočet požadované pravděpodobnosti F (R). Tato pravděpodobnost říká, jak bude poptávka během pořizovací lhůty uspokojena ze zásob.

$$F(R) = 1 - \frac{k_s \cdot Q}{k_n \cdot \bar{P}} = 1 - \frac{30 \cdot 96{,}88}{39 \cdot 3200} = 0{,}9767$$

Následně vypočteme koeficient Z, který budeme potřebovat pro stanovení pojistné zásoby, pomocí výpočtu v aplikaci MS Excel funkcí NORMSINV.

$$Z(0{,}97671) = 1{,}9901$$

Pojistná zásoba musí být dostatečně velká, aby požadovaná pravděpodobnost F (R) byla zajištěna. Součinem zjištěné hodnoty Z a směrodatné odchylky poptávky během pořizovací lhůty zjistíme pojistnou zásobu.

$$w = Z \cdot \sigma_M = 1{,}9901 \cdot 10{,}25 = 20{,}39$$

Nyní vypočteme optimální objednací úroveň R a to součtem hodnot pojistné zásoby a střední hodnoty poptávky během pořizovací doby.

$$R = \bar{M} + w = 56{,}59 + 20{,}39 = 76{,}98$$

Nakonec vypočteme celkové náklady tohoto modelu.

$$NC_{(Q,R)} = \left[k_o \cdot k_n \cdot \sigma_M \cdot N(Z)\frac{\bar{P}}{Q}\right] + \left[\frac{Q}{2} + (R - \bar{M})\right] \cdot k_s$$

$$= \left[44 \cdot 39 \cdot 10{,}25 \cdot 0{,}0551 \cdot \frac{3200}{96{,}88}\right] + \left[\frac{96{,}88}{2} + (76{,}98 - 56{,}59)\right] \cdot 30 = 2835{,}75$$

Z tohoto výpočtu jsme zjistili optimální velikost objednávky na 97 ks. V porovnání s průměrnou velikostí objednávky se optimální velikost navýšila o 30 ks. Pojistná zásoba je ve výši 21 ks. Toto množství zajistí pobočce svou nabídku při neočekávané poptávce. A optimální úroveň objednávky signalizuje dobu, kdy má vedoucí pracovník vyhotovit objednávku Hummusu. Tato hodnota je ve výši 77 ks. Celkové roční náklady se rovnají přibližně 2835,75 Kč.

5 Zhodnocení výsledků

Obchod společnosti Country Life si přeje zajistit pojistnou zásobu na svém skladě, aby mohla uspokojit poptávku po Hummusu i na konci týdne. Jeho průměrná týdenní objednávka byla ve výši 57 ks. Celkové roční náklady Hummusu v roce 2015 činily 2.951,92 Kč. Podle stochastického modelu se tímto předpokládá, že v prodejně Country Life v ulici Melantrichova dojde k navýšení poptávky v příštích letech na celkový počet na výši 3200 ks Hummusu. Celkové roční náklady by byly přibližně 2.835,75 Kč. Zde vidíme, že i při zvýšení poptávky po Hummusu o 390 ks, jsou celkové náklady nižší přibližně o 116 Kč.

Na základě výsledků analytického modelu přichází v úvahu následné návrhy ke zlepšení. Zvýšit svou týdenní objednávku na 97 ks obchodu v Melantrichově ulici. Tím se zajistí potřebné množství Hummusu i na konci týdne, navýší se poptávka produktu, zákazníci se naučí navštěvovat prodejnu i v neděli a hodnota nákladů na neuspokojení poptávky se sníží.

Pro zpřehlednění je zde tabulka č. 1:

Tabulka 1- Výsledky stochastického modelu (zdroj: autor)

Velikost objednávky	Q=	96,88	ks
Pravděpodobnost, že objednávka bude menší (nebo rovna) než objednací úroveň	F(R)=	0,9767	
Koeficient zajištěnosti	Z=	1,9901	
Pojistná zásoba	w=	20,39	ks
Objednací úroveň	R=	76,98	ks
Celkové náklady	NC=	2835,75	Kč

6 Závěr

S metodami řízení zásob se setkáváme v každodenním životě a je nedílnou součástí každého podniku. V souvislosti s řízením zásob snižujeme náklady na skladování, náklady na pořízení zásoby a zamezení tvorby nákladu z nedostatku zásob. V první části za pomocí nastudované literatury je popsána charakteristika zásob, distribuce, skladování a se zásobováním spojené proměnné. Dále jsou uvedeny metody řízení zásob deterministické a stochastické. V praktické části je představena společnost Country Life s.r.o., jejímž záměrem je prodej zdravé výživy, biopotravin, vegetariánských a veganských potravin, ekologické drogerie a tím i celkové přispění ke zdravému životnímu stylu. Společnost Country Life má několik maloobchodů. Jedna z těchto prodejen je popsána v mé práci k názornému příkladu v oblasti skladování zboží, kde vzhledem k nedostatku prostor pro skladování, je daný produkt popsán pro přiblížení kolísavosti a nedostatku stavu zásob.

Vybraným produktem je cizrnová pomazánka Hummus. Objednávka této pomazánky se uskutečňuje jednou týdně na základě posouzení vedoucí prodejny, vzhledem ke stavu zásob. Ve většině případů se objednávka pohybuje v množství cca 50 – 60 kusů. Počet objednaného zboží se může odchýlit například v případě, že nedostatek zásob trvá delší dobu. Z tohoto důvodu je pro prodejnu v Melantrichově ulici žádoucí znát optimální velikost objednávky a optimální velikost pojistné zásoby. Přínosem zhotovení modelu je také minimalizování celkových ročních nákladů.

Za pomocí modelu se stochastickou poptávkou a znovuobjednávkou byla zjištěna optimální velikost objednávky 97 ks, pojistná zásoba ve výši 21 ks a celkové roční náklady se rovnají přibližně 2835,75 Kč.

Praktickým přínosem této práce je ukázka výpočtu jednoho ze zvoleného modelu zásob. Výpočet byl zhotoven pomocí stochastického modelu se znovuobjednávkou. Použitý model je vhodný i pro řešení jiných produktů nejen v této prodejně v Melantrichově ulici.

7 Seznam použitých zdrojů

BEDÁŇOVÁ, Iveta. Popisné charakteristiky statistických souborů [online]. In: VFU Brno [cit. 2017-03-14]. Dostupné z: http://cit.vfu.cz/statpotr/potr/teorie/predn1/strednih.htm

COUNTRY LIFE, O Country Life [online]. Country Life – PeckaDesign, [cit. 2017-3-8] Dostupné z: https://www.countrylife.cz/o-country-life.

COYEL, John J., LANGLEY, C. John, GIBSON, Brian, NOVACK, Robert A., BARDI, Edward J., 2008. Supply Chain Management: A Logistics Perspective – Mason: Cengage Learning ISBN-13: 978-0-324-22433-7.

DÖMEOVÁ, Ludmila, BERÁNKOVÁ, Martina, 2004. Modely řízení zásob I. Praha: CREDIT. ISBN 80-213-1140-1.

DUCHOŇ, Bedřich, 2007. Inženýrská ekonomika. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-763-0.

EMMETT, Stuart, 2008. Řízení zásob. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1828-3.

FRIEBELOVÁ, Jana. *Aplikace teorie zásob* [online]. České Budějovice, 2006 [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/rmp/data/pripadove_studie/Zasoby_kremy.pdf

GROS, Ivan, DYNTAR, Jakub, 2015. Matematické modely pro manažerské rozhodování. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-910-5.

HORÁKOVÁ, Helena, KUBÁT, Jiří, 1999. Řízení zásob. Praha: Profess Consulting. ISBN 80-85235-55-2.

JABLONSKÝ, Josef, 2007. Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. Praha: Professional publishing. ISBN 978-80-86946-44-3.

KÁBA, Bohumil, SVATOŠOVÁ, Libuše, 2007. Statistické modely I. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN

LIKER, Jeffrey K., 2007. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.

OTIPKA, Petr, ŠMAJSTRLA, Vladislav. *Pravděpodobnost a statistika* [online]. [cit. 2017-03-14]. Dostupné z: https://homen.vsb.cz/~oti73/cdpast1/KAP05/PRAV5.HTM

ŠTŮSEK, Jaromír, Cv3 [online]. Praha, 2003 [cit. 2017-03-13]. Dostupné z: http://pef.czu.cz/~stusek/logistika_CV/Cv3.doc

8 Přílohy

8.1 Hodnota pomocné funkce τ(k) pro koeficient zajištěnosti k

Zdroj: DÖMEOVÁ, Ludmila, BERÁNKOVÁ, Martina, 2004. Modely řízení zásob I. s 53.

HODNOTA POMOCNÉ FUNKCE $\tau(\mathrm{k})$ PRO KOEFICIENT ZAJIŠTĚNOSTI k

V řádku se nachází celá část a první desetinné místo koeficientu *k*,

ve sloupci je uvedeno druhé desetinné místo veličiny *k*

k:	**0,00**	**0,01**	**0,02**	**0,03**	**0,04**	**0,05**	**0,06**	**0,07**	**0,08**	**0,09**
-0,6	0,7687	0,7759	0,7833	0.7906	0.7980	0.8054	0.8128	0.8203	0.8278	0,8353
-0,5	0,6978	0.7047	0.7117	0.7187	0.7257	0.7328	0,7399	0.7471	0.7542	0.7614
-0,4	0,6304	0.6370	0.6436	0.6503	0.6569	0,6637	0.6704	0.6772	0.6840	0.6909
-0,3	0.5668	0.5730	0.5792	0.5855	0.5918	0.5981	0.6045	0.6109	0.6174	0.6239
-0,2	0.5069	0.5127	0,5186	0.5244	0.5304	0.5363	0.5424	0.5484	0.5545	0.5606
-0,1	0.4509	0.4564	0.4618	0.4673	0.4728	0.4784	0,4840	0.4897	0.4954	0.5011
-0,0	0.3989	0.4040	0.4090	0.4141	0.4193	0.4244	0.4297	0.4349	0.4402	0.4456
0,0	0,3989	0.3940	0.3890	0.3841	0.3793	0.3744	0,3697	0.3649	0.3602	0.3556
0,1	0,3509	0.3464	0.3418	0.3373	0,3328	0.3284	0.3240	0.3197	0,3154	0.3111
0,2	0,3069	0,3027	0,2986	0,2944	0,2904	0,2863	0,2824	0.2784	0.2745	0,2706
0,3	0,2668	0.2630	0,2592	0,2555	0,2518	0,2481	0.2445	0,2409	0.2374	0,2339
0,4	0,2304	0.2270	0.2236	0,2203	0,2169	0,2137	0,2104	0.2072	0,2040	0.2009
0,5	0.1978	0,1947	0,1917	0,1887	0.1857	0,1828	0,1799	0,1771	0,1742	0,1714
0,6	0.1687	0.1659	0,1633	0,1606	0.1580	0,1554	0.1528	0,1503	0,1478	0.1453
0,7	0.1429	0.1405	0.1381	0.1358	0.1334	0.1312	0,1289	0.1267	0,1245	0,1223
0,8	0.1202	0.1181	0.1160	0.1140	0.1120	0,1100	0.1080	0,1061	0,1042	0,1023
0,9	0,1004	0,0986	0,0968	0,0950	0,0933	0,0916	0,0899	0,0882	0,0865	0,0849
1,0	0,0833	0,0817	0,0802	0,0787	0,0772	0,0757	0,0742	0,0728	0.0714	0,0700
1,1	0,0686	0,0673	0,0659	0,0646	0,0634	0,0621	0,0609	0,0596	0.0584	0,0573
1,2	0,0561	0,0550	0,0538	0,0527	0,0517	0,0506	0,0495	0,0485	0,0475	0.0465
1,3	0,0455	0,0446	0.0436	0,0427	0.0418	0,0409	0,0400	0.0392	0,0383	0,0375
1,4	0,0367	0,0359	0,0351	0,0343	0,0336	0,0328	0,0321	0,0314	0.0307	0,0300
1,5	0,0293	0,0286	0,0280	0,0274	0,0267	0,0261	0,0255	0.0249	0,0244	0,0238
1,6	0,0232	0,0227	0,0222	0.0216	0.0211	0,0206	0,0201	0,0197	0.0192	0.0187
1,7	0,0183	0,0178	0,0174	0.0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146
1,8	0,0143	0,0139	0,0136	0.0132	0,0129	0,0126	0,0123	0,0119	0,0116	0,0113
1,9	0,0111	0,0108	0,0105	0,0102	0.0100	0,0097	0,0094	0,0092	0.0090	0,0087
2,0	0,0085	0,0083	0,0080	0,0078	0,0076	0,0074	0,0072	0,0070	0,0068	0.0066
2,1	0,0065	0,0063	0,0061	0,0060	0,0058	0,0056	0,0055	0,0053	0.0052	0,0050
2,2	0,0049	0,0047	0.0046	0,0045	0,0044	0,0042	0.0041	0,0040	0,0039	0,0038
2,3	0,0037	0,0036	0,0035	0.0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0.0029	0,0028
2,4	0,0027	0.0026	0.0026	0,0025	0,0024	0,0023	0.0023	0,0022	0,0021	0,0021
2,5	0,0020	0,0019	0,0019	0.0018	0,0018	0,0017	0,0017	0.0016	0.0016	0.0015
2,6	0,0015	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0012	0.0011	0.0011
2,7	0,0011	0,0010	0.0010	0.0010	0,0009	0,0009	0,0009	0.0008	0.0008	0,0008
2,8	0,0008	0,0007	0,0007	0.0007	0,0007	0,0006	0.0006	0,0006	0,0006	0,0006
2,9	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004

8.2 Hodnoty distribuční funkce pro Z ≤ 0

Zdroj: DÖMEOVÁ, Ludmila, BERÁNKOVÁ, Martina, 2004. Modely řízení zásob I. s 54.

HODNOTY DISTRIBUČNÍ FUNKCE STANDARDIZOVANÉHO NORMÁLNÍHO ROZDĚLENÍ PRO HODNOTY

$Z \leq 0$

−z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.50000	0.49601	0.49202	0.48803	0.48405	0.48006	0.47608	0.47210	0.46812	0.46414
0.1	0.46017	0.45621	0.45224	0.44828	0.44433	0.44038	0.43644	0.43251	0.42858	0.42466
0.2	0.42074	0.41683	0.41294	0.40905	0.40517	0.40129	0.39743	0.39358	0.38974	0.38591
0.3	0.38209	0.37828	0.37448	0.37070	0.36693	0.36317	0.35942	0.35569	0.35197	0.34827
0.4	0.34458	0.34090	0.33724	0.33360	0.32997	0.32636	0.32276	0.31918	0.31561	0.31207
0.5	0.30854	0.30503	0.30153	0.29806	0.29460	0.29116	0.28774	0.28434	0.28096	0.27760
0.6	0.27425	0.27093	0.26763	0.26435	0.26109	0.25785	0.25463	0.25143	0.24825	0.24510
0.7	0.24196	0.23885	0.23576	0.23270	0.22965	0.22663	0.22363	0.22065	0.21770	0.21476
0.8	0.21186	0.20897	0.20611	0.20327	0.20045	0.19766	0.19489	0.19215	0.18943	0.18673
0.9	0.18406	0.18141	0.17879	0.17619	0.17361	0.17106	0.16853	0.16602	0.16354	0.16109
1.0	0.15866	0.15625	0.15386	0.15151	0.14917	0.14686	0.14457	0.14231	0.14007	0.13786
1.1	0.13567	0.13350	0.13136	0.12924	0.12714	0.12507	0.12302	0.12100	0.11900	0.11702
1.2	0.11507	0.11314	0.11123	0.10935	0.10749	0.10565	0.10384	0.10204	0.10027	0.09853
1.3	0.09680	0.09510	0.09342	0.09176	0.09012	0.08851	0.08692	0.08534	0.08379	0.08226
1.4	0.08076	0.07927	0.07780	0.07636	0.07493	0.07353	0.07215	0.07078	0.06944	0.06811
1.5	0.06681	0.06552	0.06426	0.06301	0.06178	0.06057	0.05938	0.05821	0.05705	0.05592
1.6	0.05480	0.05370	0.05262	0.05155	0.05050	0.04947	0.04846	0.04746	0.04648	0.04551
1.7	0.04457	0.04363	0.04272	0.04182	0.04093	0.04006	0.03920	0.03836	0.03754	0.03673
1.8	0.03593	0.03515	0.03438	0.03363	0.03288	0.03216	0.03144	0.03074	0.03005	0.02938
1.9	0.02872	0.02807	0.02743	0.02680	0.02619	0.02559	0.02500	0.02442	0.02385	0.02330
2.0	0.02275	0.02222	0.02169	0.02118	0.02068	0.02018	0.01970	0.01923	0.01876	0.01831
2.1	0.01786	0.01743	0.01700	0.01659	0.01618	0.01578	0.01539	0.01500	0.01463	0.01426
2.2	0.01390	0.01355	0.01321	0.01287	0.01255	0.01222	0.01191	0.01160	0.01130	0.01101
2.3	0.01072	0.01044	0.01017	0.00990	0.00964	0.00939	0.00914	0.00889	0.00866	0.00842
2.4	0.00820	0.00798	0.00776	0.00755	0.00734	0.00714	0.00695	0.00676	0.00657	0.00639
2.5	0.00621	0.00604	0.00587	0.00570	0.00554	0.00539	0.00523	0.00509	0.00494	0.00480
2.6	0.00466	0.00453	0.00440	0.00427	0.00415	0.00403	0.00391	0.00379	0.00368	0.00357
2.7	0.00347	0.00336	0.00326	0.00317	0.00307	0.00298	0.00289	0.00280	0.00272	0.00264
2.8	0.00256	0.00248	0.00240	0.00233	0.00226	0.00219	0.00212	0.00205	0.00199	0.00193
2.9	0.00187	0.00181	0.00175	0.00170	0.00164	0.00159	0.00154	0.00149	0.00144	0.00140
3.0	0.00135	0.00131	0.00126	0.00122	0.00118	0.00114	0.00111	0.00107	0.00104	0.00100
3.1	0.00097	0.00094	0.00090	0.00087	0.00085	0.00082	0.00079	0.00076	0.00074	0.00071
3.2	0.00069	0.00066	0.00064	0.00062	0.00060	0.00058	0.00056	0.00054	0.00052	0.00050
3.3	0.00048	0.00047	0.00045	0.00043	0.00042	0.00040	0.00039	0.00038	0.00036	0.00035
3.4	0.00034	0.00033	0.00031	0.00030	0.00029	0.00028	0.00027	0.00026	0.00025	0.00024
3.5	0.00023	0.00022	0.00022	0.00021	0.00020	0.00019	0.00019	0.00018	0.00017	0.00017

8.3 Hodnoty distribuční funkce pro Z ≥ 0

Zdroj: DÖMEOVÁ, Ludmila, BERÁNKOVÁ, Martina, 2004. Modely řízení zásob I. s 55.

HODNOTY DISTRIBUČNÍ FUNKCE STANDARDIZOVANÉHO NORMÁLNÍHO ROZDĚLENÍ PRO HODNOTY

$Z \geq 0$

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.50000	0.50399	0.50798	0.51197	0.51595	0.51994	0.52392	0.52790	0.53188	0.53586
0.1	0.53983	0.54380	0.54776	0.55172	0.55567	0.55962	0.56356	0.56749	0.57142	0.57535
0.2	0.57926	0.58317	0.58706	0.59095	0.59483	0.59871	0.60257	0.60642	0.61026	0.61409
0.3	0.61791	0.62172	0.62552	0.62930	0.63307	0.63683	0.64058	0.64431	0.64803	0.65173
0.4	0.65542	0.65910	0.66276	0.66640	0.67003	0.67364	0.67724	0.68082	0.68439	0.68793
0.5	0.69146	0.69497	0.69847	0.70194	0.70540	0.70884	0.71226	0.71566	0.71904	0.72240
0.6	0.72575	0.72907	0.73237	0.73565	0.73891	0.74215	0.74537	0.74857	0.75175	0.75490
0.7	0.75804	0.76115	0.76424	0.76730	0.77035	0.77337	0.77637	0.77935	0.78230	0.78524
0.8	0.78814	0.79103	0.79389	0.79673	0.79955	0.80234	0.80511	0.80785	0.81057	0.81327
0.9	0.81594	0.81859	0.82121	0.82381	0.82639	0.82894	0.83147	0.83398	0.83646	0.83891
1.0	0.84134	0.84375	0.84614	0.84849	0.85083	0.85314	0.85543	0.85769	0.85993	0.86214
1.1	0.86433	0.86650	0.86864	0.87076	0.87286	0.87493	0.87698	0.87900	0.88100	0.88298
1.2	0.88493	0.88686	0.88877	0.89065	0.89251	0.89435	0.89617	0.89796	0.89973	0.90147
1.3	0.90320	0.90490	0.90658	0.90824	0.90988	0.91149	0.91308	0.91466	0.91621	0.91774
1.4	0.91924	0.92073	0.92220	0.92364	0.92507	0.92647	0.92785	0.92922	0.93056	0.93189
1.5	0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	0.93943	0.94062	0.94179	0.94295	0.94408
1.6	0.94520	0.94630	0.94738	0.94845	0.94950	0.95053	0.95154	0.95254	0.95352	0.95449
1.7	0.95543	0.95637	0.95728	0.95818	0.95907	0.95994	0.96080	0.96164	0.96246	0.96327
1.8	0.96407	0.96485	0.96562	0.96638	0.96712	0.96784	0.96856	0.96926	0.96995	0.97062
1.9	0.97128	0.97193	0.97257	0.97320	0.97381	0.97441	0.97500	0.97558	0.97615	0.97670
2.0	0.97725	0.97778	0.97831	0.97882	0.97932	0.97982	0.98030	0.98077	0.98124	0.98169
2.1	0.98214	0.98257	0.98300	0.98341	0.98382	0.98422	0.98461	0.98500	0.98537	0.98574
2.2	0.98610	0.98645	0.98679	0.98713	0.98745	0.98778	0.98809	0.98840	0.98870	0.98899
2.3	0.98928	0.98956	0.98983	0.99010	0.99036	0.99061	0.99086	0.99111	0.99134	0.99158
2.4	0.99180	0.99202	0.99224	0.99245	0.99266	0.99286	0.99305	0.99324	0.99343	0.99361
2.5	0.99379	0.99396	0.99413	0.99430	0.99446	0.99461	0.99477	0.99492	0.99506	0.99520
2.6	0.99534	0.99547	0.99560	0.99573	0.99585	0.99598	0.99609	0.99621	0.99632	0.99643
2.7	0.99653	0.99664	0.99674	0.99683	0.99693	0.99702	0.99711	0.99720	0.99728	0.99736
2.8	0.99744	0.99752	0.99760	0.99767	0.99774	0.99781	0.99788	0.99795	0.99801	0.99807
2.9	0.99813	0.99819	0.99825	0.99831	0.99836	0.99841	0.99846	0.99851	0.99856	0.99861
3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99896	0.99900
3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3.4	0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983