

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: 6208T088 Podniková ekonomika a management
provozu

Lokalizační modely objektů

Diplomová práce

Bc. Petr Ondráček

Vedoucí práce: prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel: **Bc. Petr Ondráček**
Studijní program: **Ekonomika a management**
Obor: **Podniková ekonomika a management provozu**

Název tématu: **Lokalizační modely objektů**

Cíl: Provést analýzu lokace skladových kapacit firmy s ohledem na faktory výroby, dodavatele a trhu poptávky z hlediska výrobního a distribučního procesu. Na základě analýzy skladových kapacit obecně popsat a vytvořit model a metodiku lokalizace s ohledem na omezující podmínky. Dále nalézt dostupný software a otestovat jeho možnosti pro řešení lokalizačních modelů a realizovat jeho praktickou aplikaci v konkrétní firmě.

Rámcový obsah:

1. Pojem lokalizace a její optimalizace
2. Klasifikace lokalizačních úloh, lokalizační modely
3. Softwarové přístupy k lokalizaci skladových kapacit
4. Aplikace vybraného lokalizačního algoritmu
5. Návrhy a doporučení

Rozsah práce: 55 – 65 stran

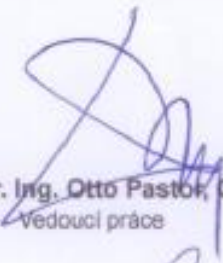
Seznam odborné literatury:

1. PASTOR, O. – TUZAR, A. *Teorie dopravních systémů*. 1. vyd. Praha: ASPI, 2007. 307 s. ISBN 80-7357-285-3.
2. SIXTA, J. – ŽIŽKA, M. *Logistika – používané metody*. Brno: Computer Press, 2009. 238 s. ISBN 978-80-251-2563-2.
3. ŠTŮSEK, J. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. 1. vyd. Praha: C.H.BECK pro praxi, 2007. 227 s. ISBN 978-80-7179-534-6.
4. BUZNA, L. – JANÁČEK, J. *Facility Location in Disribution Systems*. Žilina: Univerzita Žilina, 2007. ISBN 978-80-8070-649-4.


Datum zadání diplomové práce: únor 2019


Termín odevzdání diplomové práce: leden 2020

L. S.


prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc.
Vedoucí práce


prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.
Vedoucí katedry


Mgr. Petr Šulc
Prorektor SAVŠ


Bc. Petr Ondráček
Autor práce

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnici OS.17.10 Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom, že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne 6. 1. 2020

Děkuji prof. Dr. Ing. Otto Pastorovi, CSc. za odborné vedení závěrečné práce, poskytování rad a informačních podkladů.

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod | 8 |
| 1 Logistika a její účel | 10 |
| 1.1 Definice pojmu logistika..... | 10 |
| 1.2 Cíle logistiky | 11 |
| 1.3 Technologie využívané v logistice | 12 |
| 2 Zásoby a jejich skladování | 15 |
| 2.1 Klasifikace zásob | 15 |
| 2.2 Náklady spojené se zásobami..... | 19 |
| 2.3 Funkce skladování | 24 |
| 2.4 Druhy skladů | 27 |
| 3 Lokalizace skladových kapacit..... | 30 |
| 3.1 Lokalizační teorie | 31 |
| 3.2 Faktory lokalizace..... | 32 |
| 3.3 Distribuční cesty | 37 |
| 4 Modely optimálního umístění objektu | 43 |
| 4.1 Metoda severozápadního rohu..... | 44 |
| 4.2 Indexní metoda | 45 |
| 4.3 Metoda sloupcových minim | 45 |
| 4.4 Metoda řádkových minim | 45 |
| 4.5 Vogelova aproximační metoda..... | 46 |
| 4.6 Modifikovaná distribuční metoda MODI..... | 47 |
| 4.7 Umístění na grafech..... | 48 |
| 4.8 Lokalizační software..... | 51 |
| 5 Aplikační část – umístění centrálního skladu v dodavatelském řetězci..... | 52 |
| 5.1 Nalezení optimálního řešení minimalizace dopravních nákladů..... | 53 |
| 5.2 Lokalizace centrálního skladu metodou minimalizace součtu vážené vzdálenosti | 55 |
| 5.3 Minimalizace celkových nákladů | 58 |
| Závěr | 59 |

| | |
|--------------------------------|----|
| Seznam literatury | 61 |
| Seznam obrázků a tabulek | 63 |
| Seznam příloh | 64 |

Seznam použitých zkratek a symbolů

| | |
|-------|--|
| JIT | Technologie „právě včas“ (Just-in-time) |
| QR | Technologie „rychlé reakce“ (Quick response) |
| VAM | Vogelova aproximační metoda |
| DSWin | Datový list pro systém Windows (Data Sheet for Windows) |
| MPL | Matematický programovací jazyk (Mathematical Programming Language) |
| GAMS | Obecný algebraický modelovací systém (General Algebraic Modeling System) |
| FD | Fakulta dopravní |
| ČVUT | České vysoké učení technické |
| CS | Centrální sklad |

Úvod

Současná doba přináší stále rychleji se rozvíjející výrobní podniky, jejichž nedílnou součástí jsou logistické procesy, které svým charakterem a nastavením výrazně ovlivňují úspěchy společností. Objemy ve výrobě stoupají a tím i počty dodavatelů a závazek. Pojem logistika je ve všech různých tvarech skloňován napříč organizacemi, kdy se řeší problémy životního prostředí a limity s tím spojené. Hlavním ukazatelem, z hlediska důležitosti pro podnik, jsou i nadále náklady spojené s logistickými procesy, o jejichž snižování se firmy, ať už úspěšně nebo neúspěšně, neustále snaží. Důvodem neustálého snižování nákladů je v první řadě požadavek vedení na nárůst zisku. Významným podílem přispívá k redukci nákladů také zákazník, mající vysoké nároky na kvalitu výrobků při současně nízkých cenách dopravy, což si vzhledem k množství logistických firem může dovolit. Výrobní podniky reagují nasazením opatření, mezi která patří umístění nových objektů v rámci již existující, např. dodavatelské, sítě. Konkrétním možností lokalizačních modelů objektů se věnuje právě tato práce.

Cílem diplomové práce je rozbor lokalizačních modelů, sumarizace a následná interpretace informací spojených s lokalizací skladovacích objektů. Nabyté vědomosti budou následně využity v praktické situaci, ve které dojde k optimálnímu umístění skladu v síti již existujících dodavatelů a subdodavatelů, což je předmětem poslední části práce. Na základě výpočtů řešených v aplikační části bude možné verifikovat platnost vypracované hypotézy, která má následující znění: H1: "Minimalizované přepravní náklady mezi dodavateli a subdodavateli, získané optimalizačním modelem v rámci vyváženého dopravního problému, jsou alespoň o 20% nižší než náklady získané bazickým přípustným řešením".

V zájmu naplnění výše uvedeného cíle je diplomová práce strukturována do dvou částí. První teoreticko-metodologická část diplomové práce se věnuje pojmům souvisejícím s lokalizací objektů a samotným lokalizačním modelům. První kapitola pojednává o logistice jako celku. Obsahuje definice, cíle logistiky a využitelné technologie. Kapitola druhá proniká hlouběji do tématu, kdy jejím účelem je rozdělit zásoby dle kategorií a vyjádřit náklady s nimi spojené. Společně se zásobami jsou v druhé kapitole popsány i funkce skladování a druhy skladů. Třetí kapitola se soustředí na popis lokalizačních teorií, faktorů lokalizace

a závěrem distribučních cest. Poslední teoreticko-metodologická část je zaměřena na lokalizační modely a popis jednotlivých metod.

Druhá analytická část diplomové práce se zabývá aplikací lokalizačních modelů na konkrétní případ v rámci dílčího řešení rozsáhlejšího logistického projektu vycházejícího ze spolupráce s FD ČVUT. Cílem je minimalizovat dopravní náklady mezi zahraničními dodavateli a českými subdodavateli za předpokladu, že se jedná o vyvážený dopravní problém. Následně je třeba vhodně umístit centrální sklad v síti českých subdodavatelů a minimalizovat náklady spojené s dopravou mezi subdodavateli a centrálním skladem. V posledním kroku následně obě minimalizované nákladové složky vložit do jedné kritériální funkce a minimalizovat jako celek. Výpočty jsou zpracovány pomocí vhodného softwaru.

1 Logistika a její účel

Logistika, a zejména její souvislosti, se začaly objevovat již v 9. století našeho letopočtu v armádách, a to v podobě zásobování členů seskupení jídlem dle odhadovaných situací. Do dnešní podoby, ve které známe význam slova „logistika“, se tento obor dostal před více jak 400 lety. Procesy logistiky jsou i nadále zdokonalovány a v současné době lze celkové náklady produktu specifikovat tím, kdy logistické náklady jsou největšími.

1.1 Definice pojmu logistika

Logistikou rozumíme propojení lidí, materiálu nebo zboží, kapacit samotné výroby a potřebných informací tak, aby byly ve správný čas na požadovaném místě, v předem definovaném množství a kvalitě, za sjednanou nebo odpovídající cenu (Štůsek, 2007).

Pojem „logistika“ se vyskytuje v každé nejen výrobní, ale také obchodní firmě. Zahrnuje veškeré toky materiálů, zboží a informací v rámci podniku i mimo něj. Jedná se o soubor činností, jejichž cílem je uspokojit konečný článek celého dodavatelského řetězce, který uvedl logistické procesy do pohybu pomocí poptávky. Požadavek, kterým začíná samotný logistický proces, přichází vždy od zákazníka. Slovem zákazník nemusí být chápán pouze externí odběratel zboží či materiálu, ale také libovolné oddělení uvnitř společnosti. Spotřebitelem je chápána například výroba, která se odvolává na sklad zásob materiálu pro nedostatečné množství určitého druhu komponentů na samotné montáži. Rozhodujícími faktory jsou v současnosti čas a náklady (Sixta, Žižka, 2009).

1.2 Cíle logistiky

Logistické cíle podniku jsou stanoveny ještě před samotným zavedením logistického řízení. Předlohou pro jejich vytvoření slouží nadřazené, vnitropodnikové cíle. Určují směr, jakým se firma plánuje vydat. Jednání firmy a jednotlivé kroky, které uskutečňují, by měly být v souladu s ustanovenými cíly a směřovat k jejich naplnění (Štůsek, 2007). Dalším a neméně důležitým posláním podniku je vyhovět specifikacím zákazníků a dodat jim výrobek nebo službu s požadovanými parametry za co nejnižší celkové náklady (Hobza, Šafařík, 2002).

Logistický cíl lze jinak popsat jako optimální naplňování potřeb zákazníků. Jak již bylo zmíněno v první podkapitole, právě konečný zákazník (interní nebo externí) je zásadním a rozhodujícím článkem celého logistického řetězce (Sixta, Mačát, 2005).



Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 1 Schéma dělení cílů logistiky včetně priorit

Za vnější logistické cíle podniku lze označit optimalizaci, která probíhá mezi jednotlivými články logistického řetězce, jejímž výsledkem by měla být větší konkurenceschopnost dosažená zvýšenou kvalitou a časovou i konstrukční flexibilitou pro zákazníka.

Mezi vnější cíle lze zařadit:

- růst prodeje,
- kratší časy dodávek zboží,
- zvyšování jakosti dodávek,
- přizpůsobivost a vyjímečnost služeb (flexibilita a individualizace).

Naopak vnitřními logistickými cíly podniku je zajistit plynulý pohyb zboží a materiálu v rámci interních a externích prostor, tak i směrem od dodavatelů a k partnerům, kteří se na zpracování podílejí, a redukovat náklady s těmito toky spojené na minimum. Eliminace nákladů je očekávána:

- v rámci zásob,
- na dopravu,
- při manipulaci s materiálem a se zbožím,
- na skladování,
- ve výrobě.

Dosažení požadované úrovně produkovaného zboží a služeb je zabezpečeno pomocí výkonných cílů logistiky. Ekonomickými cíli podnik zajišťuje poměr mezi cenou poskytovaných služeb a náklady vynaloženými na jejich jednotlivé úkony v průběhu celého procesu, které by měly mít minimální úroveň (Sixta, Žižka, 2009).

1.3 Technologie využívané v logistice

Cílem logistických systémů je optimální funkcionalita a synchronizace jejich jednotlivých operací, čehož lze v praxi dosáhnout volbou vhodných metod pro práci s nimi a odpovídajícími řídicími procedurami. Podnik, který má za úkol uspokojit zákazníka, vybírá ze dvou možností vedoucích k dosažení očekávaného výsledku pro obě zúčastněné strany. Spotřebitel vyžaduje určitou úroveň logistických služeb a podnik v tomto případě volí cestu nejnižších nákladů na jejich realizaci, nebo zákazník nabídne nejvyšší cenu, kterou je ochoten zaplatit za logistické služby a firma protihodnotou poskytuje maximální možnou úroveň svých činností (Lambert, 2000). Jedná se o ustálený proces zahrnující operace

a úkony, které na sebe navazují a vytváří přidanou hodnotu. Ve světě stále se rozvíjejících logistických systémů a procesů lze jmenovat mnoho technologií, kdy mezi nejdůležitější a hojně využívané je třeba zařadit zejména:

- Kanban,
- Just-in-time,
- Quick response,
- Cross-docking,
- Automatickou identifikaci,
- Komunikační prostředky.

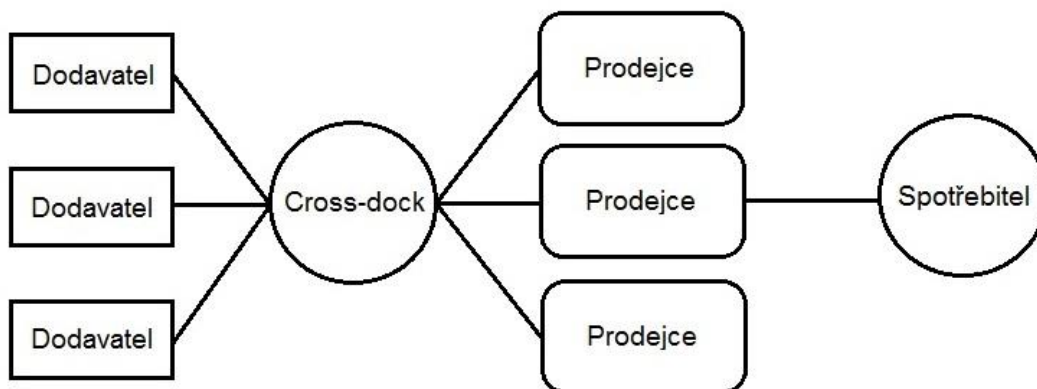
Kanban představuje logistickou technologii, která nekooperuje se zásobami, jinými slovy jde o takzvanou bezzásobovou technologii využívanou především v těžkém a automobilovém průmyslu. Vznikla na půdě japonské automobilové společnosti Toyota začátkem 60. let 20. století. Rychle se rozšířila do celého světa, kde je v mnoha případech zastoupena ve výroбах s opakujícími se dávkami dílů a materiálu. Pro správnou funkci této logistické technologie je vyžadována vysoká odbornost obsluhy. Splněním této podmínky je zajištěn plynulý a efektivní chod celého procesu.

Just-in-time je metoda známá po celém světě. Kořeny této další technologie sahají, stejně jako u předešlé, také do Japonska. Na vytvoření finální podoby principu Just-in-time Japonsko kooperovalo se Spojenými státy americkými. Hlavní myšlenkou této technologie je dopravit materiál nebo hotový výrobek na předem dohodnuté místo, v požadovaném množství a v přesně stanovený čas. Zejména ve velkoobjemových výroбах má právě přesnost hlavní roli. Omezené prostory a zároveň rychlost představují výzvu pro naplnění plánu výroby právě pro dodavatele, který pružně reaguje na odvolávku zboží ve více či méně pravidelných intervalech. Výhodou technologie JIT pro zadavatele je více prostoru pro manipulaci a přehlednost v prostorech výrobní či montážní linky.

Technologie „Rychlé odezvy“ (QR) představuje vysoce sofistikovanou metodu šíření informací. V 80. letech 20. století zavedli tuto logistickou technologii Američané poprvé v oděvním průmyslu a postupně našla své zastoupení i v jiných oborech na evropském kontinentu. Metoda JIT zprostředkovává tok informací

pouze mezi dvěma články řetězce, zatímco metoda QR spojuje všechny články logistického řetězce. Původcem zprávy je vždy spotřebitel, který zakoupením určitého produktu odesílá signál nejen prodejci, ale také výrobcí a dodavatelům s ním spojenými. Přednost vyhledávaná za technologií Quick response spočívá v automatickém vyhodnocování a odesílání dat. Nositelem informace u spotřebního zboží je takzvaný komunikační prostředek čárový kód, jehož přečtením a vyřazením z inventáře vzniká automaticky požadavek na nový kus, který se v reálném čase objevuje všem článkům celého logistického řetězce.

Cross-docking, jako další druh logistické technologie, je poměrně odlišným příkladem. Jedná se o způsob samotného procesu přepravy zboží nebo materiálu na předem určené místo. Objednávka zadaná obchodníkem obsahuje v mnoha případech velké či malé množství různých druhů komponentů nebo zboží, které není schopen obstarat jeden dodavatel. Pro takovéto případy slouží již zmíněná Cross-docková centra, jinak nazvaná jako překladiště, v nichž dochází k finalizaci a kompletaci produktu a následnému přemístění do místa prodeje. Nutno dodat ke kompletaci, že Cross-dockové centrum plní funkci kompletovacích prostor a nikoliv skladu. Cross-docking je specifické vynecháváním uskladnění, které nepřináší přidanou hodnotu (Pernica, 1998).



Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 2 Schéma zapojení Cross-dockového centra v rámci materiálového toku

2 Zásoby a jejich skladování

Ke každé výrobní i nevýrobní firmě neodmyslitelně patří zásoby. S nimi spojené náklady tvoří značný podíl na celkových nákladech společností, a to je důvod k neustálému zlepšování systémů zásobování, a především pak k redukcím množství zásob. Zásoby zajišťují bezproblémový a plynulý chod firmy. Sklady tvoří z velké části plochu pro dočasné uchování zásob nebo plní funkci mezičlánku pro výrobní podniky, kdy hotový výrobek nebo zboží čeká na přepravu k finálnímu zákazníkovi.

2.1 Klasifikace zásob

Zásoby lze rozdělit do základních kategorií:

- podle stupně zpracování,
- dle účetních předpisů,
- dle funkčního hlediska,
- dle využitelnosti.

Stupeň zpracování určuje další využití konkrétní zásoby. Materiál, suroviny, nástroje, obaly, paliva, obalové materiály a náhradní díly slouží pro procesy společnosti, která je používá při operacích samotné výroby nebo z nich v blízké budoucnosti vyhotoví výrobek sloužící pro záměry jejich podnikatelské činnosti, tedy prodej. Společně lze zásoby tohoto druhu pojmenovat jako výrobní. Mezi zásoby rozpracovaných produktů patří nedokončená výroba a také polotovary vyrobené v dané firmě. Následným zpracováním nedokončené výroby získává společnost již hotové produkty, které představují další druh zásob dle stupně zpracování. Nevýrobní firmy, stejně jako výrobní podniky, před fyzicky uskutečněným prodejem své zboží uskladňují, a tvoří tím poslední druh zásoby dle stupně zpracování.

Obvyklé využití skladu u výrobních společností je v poměru 30% výrobních zásob, 40% představují zásoby nedokončené výroby a konečně 30% zásoby určené pro samotný prodej, tedy hotové výrobky nebo u nevýrobních společností zboží.

U zásob členěných podle **účetních předpisů** dochází k nepatrným odlišnostem oproti předchozímu typu členění, kdy je zkoumaným faktem původ zásoby.

Jde o zásoby nakupované nebo vyrobené vlastními silami. Příkladem nakupovaných zásob je veškeré zboží a materiál nebo obaly, které společnost dále využívá k účelům výroby a následného transportu na místo spotřeby. Pod zásoby vlastní výroby spadají polotovary vyrobené v dané firmě, nedokončená výroba, hotové výrobky a zvířata.

K dalšímu větvení zásob dochází u jejich rozdělení dle **funkčního hlediska** a to na následující druhy:

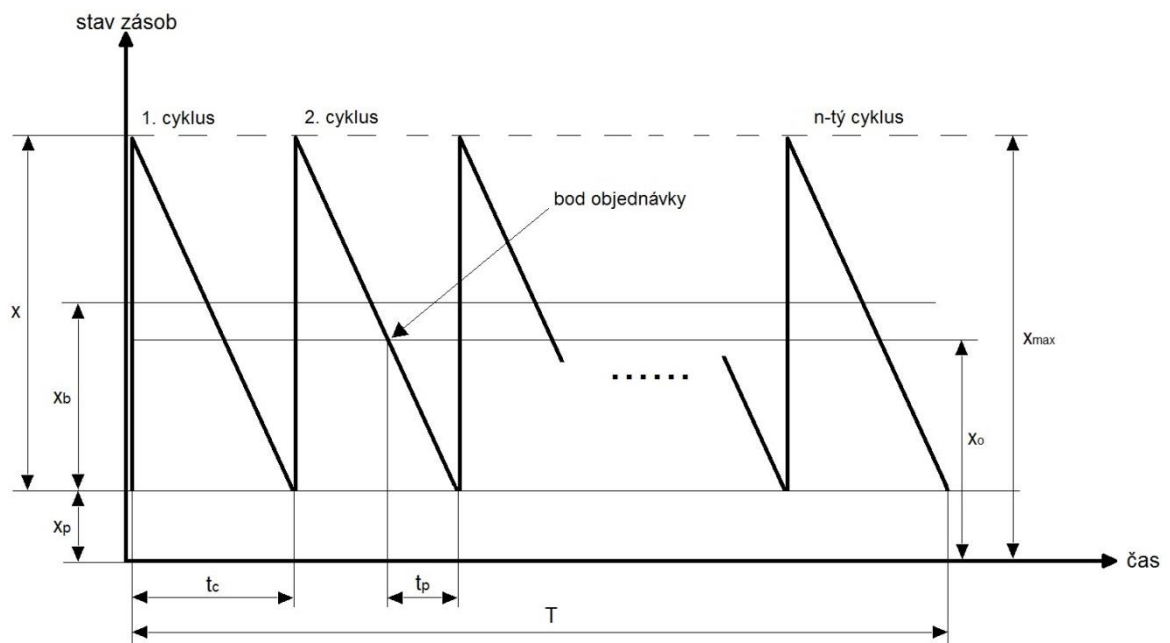
- zásoby běžné (obratové),
- zásoby pojistné,
- předzásobovací druh zásob,
- zásoby vyrovnávací,
- strategické zásoby,
- spekulativní zásoby,
- technologické zásoby.

Obratové nebo také **běžné zásoby** zajišťují plynulý chod firmy v období mezi dvěma po sobě jdoucími dodávkami. Zásoby kolísají v rámci maxima a minima. Maximum představuje nově zaskladněnou dodávku materiálu nebo zboží, a minimum okamžik poslední odebrané dávky zásob před novým zaskladněním.

Pojistná zásoba plní funkci záložní, a to pro případ, kdy by nastaly výkyvy ať už ze strany poptávky nebo dodavatele. Ze strany dodavatele se jedná o nepredikovatelnou událost z pohledu například dopravní situace, kdy materiál, komponent či zboží nejsou v požadovaný termín na cílovém místě a v požadovaném množství.

Předzásobovací druh zásob je zvláštní případ pojistné zásoby. V podstatě jde o totožný případ, kde rozdílem jsou předem známé výkyvy v poptávce nebo dodávce materiálu či zboží. Časové omezení dodávky zásob nastává u dlouhodobě plánované odstávky dodavatele z důvodu celozávodní dovolené nebo jiných závažných problémů. Očekávaný vzrůst poptávky úzce souvisí se sezóním zbožím. Jde o situaci, kterou obchodník předvídá a je schopen se patřičně připravit a tím předejít neuspokojené poptávce.

Zásoby vyrovnávací napomáhají řešit neočekávané situace a výkyvy uvnitř podniku. Častým důvodem potřeby vyrovnávacích zásob ve výrobním cyklu může být závada na stroji. Z časových důvodů někdy nelze zastavit výrobu a použitím zdrojů určených pro krizové situace firma takto problém krátkodobě řeší.



Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 3 Běžný objednávkový cyklus zásob

Popis veličin:

- x velikost dodávky
- X_b průměrná běžná zásoba
- X_{max} maximální povolený stav zásob
- X_o stav zásoby signalizující nutnost objednávky
- X_p pojistná zásoba
- t_c doba trvání dodávkového cyklu
- t_p doba potřebná na pořízení
- T zkoumané období (obvykle 1 rok)

Strategické zásoby, jinak nazývané jako havarijní, chrání podnik před vnějšími negativními vlivy ohrožujícími chod výroby. Z praxe jde o situace zapříčiněné kalamitou nebo výjimečným stavem u dodavatele. Typickým příkladem výjimečného stavu je stávka zaměstnanců.

Zásobu spekulativní tvoří firmy z důvodu snížené ceny surovin, materiálu či zboží u dodavatele. Druhým rozhodovacím kritériem pro nákup většího objemu zásoby je očekávaný růst cen, ať už veškerého sortimentu u daného dodavatele, nebo materiálu či zboží v odvětví.

Posledním typem zásoby dle funkčního hlediska je **zásoba technologická**. Využívána je zejména v potravinářském průmyslu, kde je součástí výrobního cyklu. Poslední a nutnou operaci zastupuje technologická zásoba při výrobě například sýrů. Po dokončení samotného produktu vyžaduje výrobek několik týdnů tzv. zrání, při kterém nabývá své požadované jakosti v produktivních skladech.

Klasifikací zásob dle **využitelnosti** spadají výrobky a zboží do skupin použitelných či nepoužitelných zásob.

Použitelnou zásobou se označují veškeré produkty, které se v daném podniku spotřebovávají, vyrábí a v poslední fázi procesu také prodávají.

Za **nepoužitelnou zásobu** je označen takový předmět, který nemá žádné další využití v souladu s předem stanovenými podmínkami. Společnost mohla v průběhu své životnosti přistoupit na změny, jejichž výsledkem je nový produkt a staré zásoby nesplňují některým z kritérií nová pravidla a jakost. V takovém případě podnik přistupuje na prodej pod cenou nebo výrobky odepíše z účetnictví a následně je zlikviduje.

2.2 Náklady spojené se zásobami

Zásoby představují množství druhů nákladů s nimi spojenými. Primárně je lze rozdělit do čtyř hlavních skupin a dále je klasifikovat do menších podskupin. Těmi jsou:

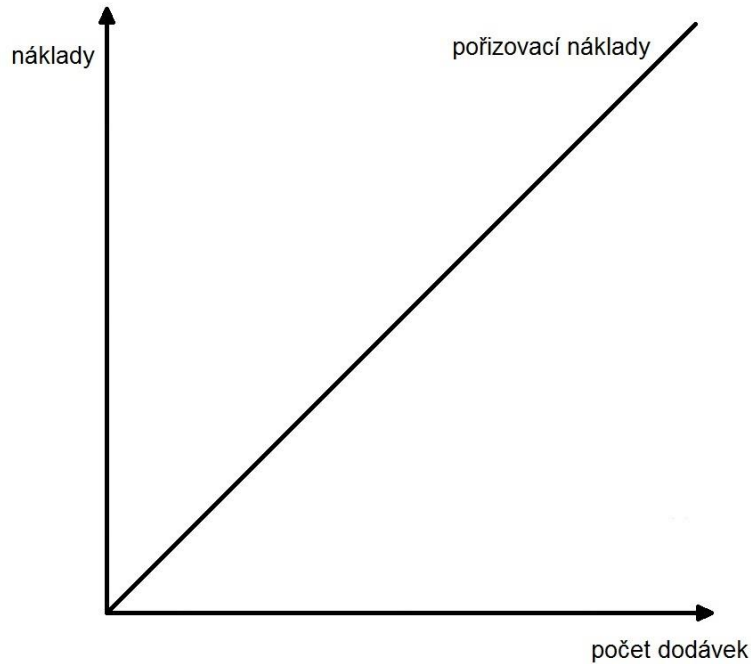
- náklady na pořízení,
- skladovací a udržovací náklady,
 - daně a pojistné,
 - samotné skladování,
 - ztráty způsobené skladováním,
 - ztráty způsobené vázaným kapitálem v zásobách,
- náklady z nedostatku pohotových zásob,
- náklady spojené s dokončením objednávky.

Cena pořízení zásob sestává ze dvou složek. Prvním výdajem je samotný nákup materiálu, polotovarů, surovin nebo zboží. Druhou složku pořizovacích nákladů tvoří veškeré administrativní náklady spojené s objednávkou a dodávkou zásoby. Pořizovací náklady vyjádřené pomocí vzorce mají níže uvedenou strukturu:

$$\text{pořizovací náklady} = \text{cena za kus v Kč} \cdot \text{množství pořizované zásoby}.$$

(1)

Pro snazší pochopení je možné zobrazit celkové pořizovací náklady také graficky, kde je zřejmé, že růst nákladů je přímo úměrný počtu dodávek:



Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 4 Graf pořizovacích nákladů

Náklady na pojištění zásob, konkrétně tedy jejich velikost, souvisí s daným druhem materiálu, suroviny nebo zboží. Hodnota a rizikovost zásoby slouží jako podklad pro stanovení pojistné částky pojišťovnou. Výpočet **daně** vychází z předpisů vztažených na danou oblast a je zjišťována procentní sazbou z hodnoty konkrétní zásoby.

Skladovací náklady jsou určeny vlastnictvím skladové plochy. Hodnota zásoby neovlivňuje jejich výši. Pokud podnik vlastní sklad musí do hodnoty skladovacích nákladů promítnout složku odpisů, výdaje vynaložené na údržbu, mzdové náklady a další náklady N se skladem přímo spojené a přepočítané na skladovací plochu K nejčastěji v m^3 a časově ohraničené období T ve vhodně zvolených jednotkách. Jednotlivé balení materiálu, polotovar nebo zboží obsazuje určitou plochu skladu f , kterou je třeba dosadit do vzorce pro jeho úplnost.

Náklady na skladování pro jeden výrobek vychází ze vztahu:

$$n = \frac{N \cdot f}{T \cdot K \cdot Q},$$

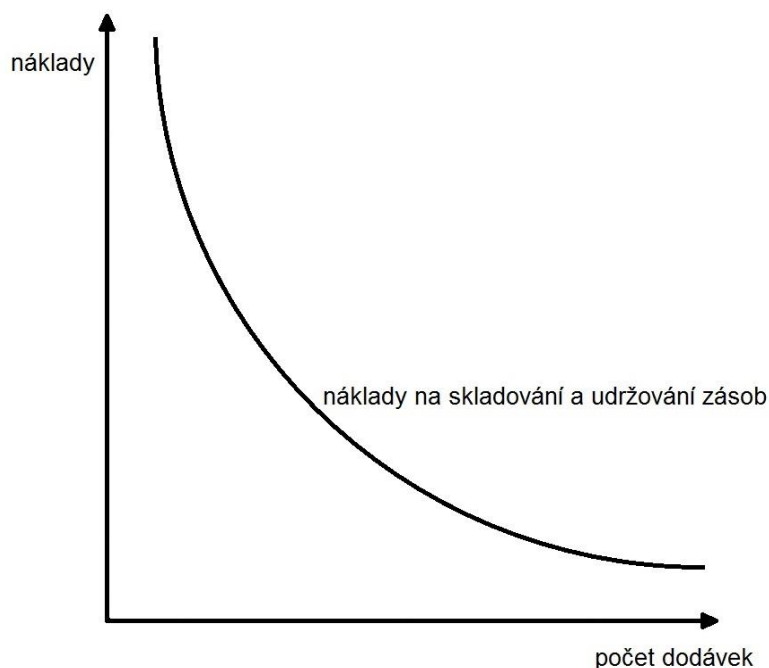
(2)

kde veličina Q představuje množství dané zásoby vztažené k délce zvoleného období.

Skladovací ztráty vychází z předešlých zkušeností, obvykle poté z předchozího období. Společnost předchází dopadům skladovacích ztrát do jejich finančních prostředků prostřednictvím již zmiňovaných pojištění. Vyjadřují se ve formátu hodnotovém či procentním.

Obtížné je odhalit **ztráty vycházející z kapitálu vázaného v zásobách**. Řešením využívaným v praxi je zvolená úroková sazba a to až do 25%. Pro určení úrokové sazby slouží jednoduché rozdělení zásob do tří skupin:

- nezbytně nutné zásoby (materiál, suroviny nebo zboží potřebné pro hlavní činnost podniku – nízká úroková sazba),
- rezervní zásoby (vyšší úroková sazba),
- spekulativní zásoby (vysoká úroková sazba).



Zdroj: zpracováno autorem

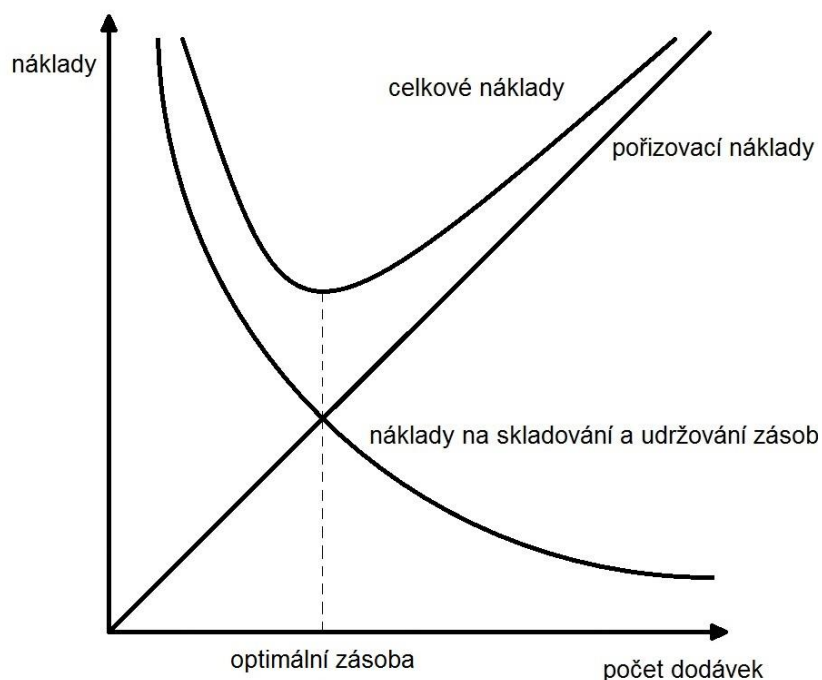
Obr. 5 *Skladovací a udržovací náklady zásob*

Úroková míra, stanovená pro daný podnik, přímo ovlivňuje strategii logistického řetězce. V závislosti na její výši vedení společnosti stanoví, zda se vyplatí rozšiřovat a zejména pak udržovat zásoby v dosavadním množství, nebo by bylo lepší zásoby omezit a investovat peníze do jiných aktivit. Hlavní roli má při výpočtu samotná hodnota skladované položky (Gros, 1996).

Náklady z nedostatku zásob vyplývají ze špatných odhadů budoucí poptávky nebo z neočekávaných krizových situací zapříčiněných například dopravním kolapsem. Výsledkem takové události je ušlý zisk z prodeje výrobků či zboží dané společnosti, a s tím spojené náklady za nedodané zboží v podobě pokut. Obvykle se tyto náklady nedostávají do konečných výpočtů z důvodu nulových hodnot. Firmy udržují zásoby v optimální velikosti a to i pro případy nenadálých situací (https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=54246).

Dokončení objednávky a náklady s tím spojené vychází z minulého období, které přepočtem na aktuální množství položek stanoví současnou hodnotu. Složka obsahuje samotné převzetí objednávky, dopravu a náklady na vytvoření dokumentace potřebné pro obě strany prodeje. Náklady na dokončení objednávky sestávají ze dvou nákladových složek a to z fixních a variabilních nákladů (Gros, 1996).

Jednoduchým způsobem lze určit množství celkových nákladů na zásoby. V Obr. 6 sečtené pořizovací náklady a náklady na skladování zásob a jejich udržení představují celkovou hodnotu nákladů, které se snažíme minimalizovat.



Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 6 Grafické znázornění celkových zásobovacích nákladů

Cílem je dostat celkové náklady N_c na optimální velikost, tedy minimalizovat celkové náklady. Pro výpočet je třeba znát několik proměnných. Nezbytnou informací pro možnost stanovení celkových nákladů jsou výdaje potřebné pro nákup dodávky materiálu, suroviny nebo zboží N_p společně s plánovaným množstvím potřebným pro výrobu nebo prodej v daném období S . Další složka potřebná pro výpočet se skládá z velikosti dodávky Q a průměrných nákladů N_s na jednotku množství zásob pro skladování v určitém období v příslušné měně. Poslední proměnnou do vzorce je cena za jednotku zásob C ve stejné měně (https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=54246). Vzorec pro výpočet vypadá dle následujícího vztahu:

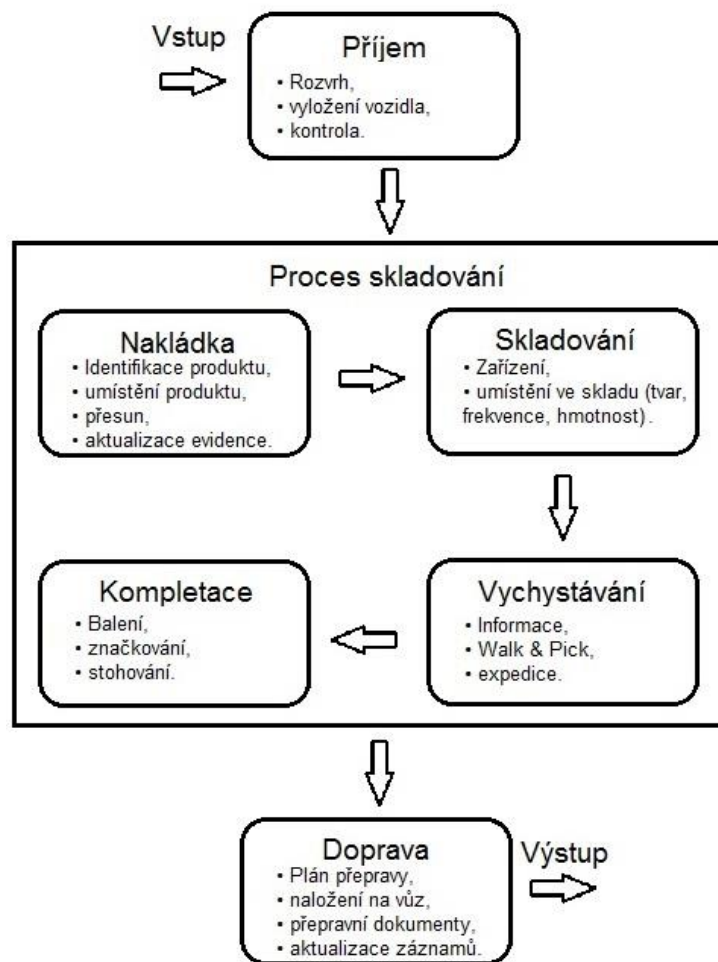
$$N_c = \frac{N_p \cdot S}{Q} + \frac{N_s \cdot Q}{2} + C \cdot S.$$

(3)

2.3 Funkce skladování

Skladování je logistickou disciplínou patřící k jedné z nejdůležitějších v celém procesu. Podstatou skladování v logistickém řetězci je uložení materiálu, surovin, výrobků (hotových i nedokončených) a zboží, které budou za daný čas přemístěny do výroby na další zpracování, nebo bude přepraveno k finálnímu zákazníkovi. Součástí skladování a jeho předpisů musí pracovníci zajišťující úkony skladování dodržovat určitá bezpečnostní a ochranná pravidla (Budňáková, Dušátko, 2012). Skladování představuje spojovací článek mezi dodavatelem, výrobcem a na druhé straně také mezi výrobcem a konečným zákazníkem. V rámci skladů dochází k fyzickému pohybu předmětů, ale také toku informací o stavu zásob, což je velice důležitým aspektem pro management podniku.

Prvním krokem činnosti skladování je samotný příjem materiálu, polotovarů a zboží. Před zaskladněním na určitou pozici je dodávka zbavena obalů potřebných na bezpečný převoz z místa výroby na místo spotřeby. Do systému se zanesou informace o příjemci, a tím i nové množství dané položky. Důkladnou kontrolou personál vyloučí případná poškození ze strany dodavatele, a tím přebírá společnou odpovědnost na sebe. Produkt setrvává ve skladu po dobu přechodnou, nebo časově omezenou. Přechodnou dobou lze označit krátký časový úsek, na jehož konci má položka předem dané místo spotřeby. U časově omezených zásob je doba spotřeby nejasná. Jedná se o zásobu pojistnou, tedy připravenou pro potřeby podniku v krizové situaci. Po obdržení objednávky dochází k vyskladnění materiálu, polotovaru nebo zboží připravenému na další zpracování, vychystání a přepravu zakončující celý proces.



Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 7 Skladovací proces

Skladování a pohyb zásob uvnitř skladovacích prostor podléhá vnitřním předpisům popisujících operace nezbytné pro přehlednost během celého procesu. Méně viditelným, za to velice důležitým krokem, je dokumentování veškerých pohybů a informací týkajících se jednotlivých položek v rámci skladu i mimo něj. Zaměstnanci, v současné době pomocí sofistikovaných systémů, musí pravidelně aktualizovat stav zásob, umístění jednotlivých položek, polohu materiálu, výrobu či zboží na cestě, ale také třeba databázi zákazníků a využití skladovací plochy. Sběr těchto informací slouží pro rozhodování managementu při nových nákupech a pro snadnou kontrolu průběhu celého logistického procesu (Zmatlík, 2014).

Funkce skladování jsou následující:

- samotné skladování materiálu, polotovarů, výrobků a zboží,
- funkce ochranná,
- odpovědnostní funkce,
- způsob podnikání,
- dokončovací procesy,
- třídění a kompletace,
- přeprava.

Hlavní podstatou skladování je samotné **uložení zásoby** na potřebnou dobu. Odložená spotřeba, jak je odborně skladování nazýváno, vyplňuje čas mezi dodávkou materiálu, polotovaru či zboží a okamžikem jejich potřeby v procesu samotné výroby, nebo expedicí k finálnímu zákazníkovi.

Funkci ochrannou poskytují sklady pro zásoby před mechanickým poškozením, tak i před narušením požadovaných vlastností pro další zpracování nebo konečnou spotřebu. Položky skladované v potřebných podmínkách předchází narušením struktury způsobeným stykem s vysokými teplotami, prachem, větrem nebo vlhkostí.

Zaskladněním dodané položky společnost přebírá veškerou **odpovědnost** za zásilku, kdy každá následně vzniklá škoda libovolného charakteru prochází řízením v rámci vlastníka skladovacích ploch. Je proto nutné dbát zvýšené opatrnosti při manipulaci se zásobami a důkladně hlídat expirační data včetně podmínek určených skladem.

Vlastník může sklad využívat jako **zdroj svého podnikání**. Poskytuje službu pro dodavatele pro určitý podnik ležící v blízkosti externího skladu, nebo nabízí skladovací plochu pro firmu, která již zaplnila své interní sklady a plánuje rozšířit kapacity pro uložení svých zásob. Za tuto službu poskytovatel dostává rentu, ale je zodpovědný za položky ve skladu uložené. Pro vydání zásoby zpět výrobcí nebo prodejci slouží skladištní list.

Podpůrné procesy probíhají v mnoha případech přímo ve skladu. Různé dokončovací práce zajišťují zaměstnanci logistiky v útrobách expedičních skladů. Takovým úkonem se rozumí operace, při které je potřeba pozorovat daný výrobek v určitém časovém horizontu, pro nabytí specifických vlastností. Konkrétně jde o proces dosychání nebo zrání, což lze jednoduše nazvat jako produktivní skladování.

Třídění a kompletace představuje na rozdíl od předchozí operace již fyzicky prováděnou práci skladníků. Finalizace produktů je doménou právě skladu. Podle požadavku odběratele dochází k přípravě objednaných položek pro expedování. Příkladem mohou být balící práce a seskupování výrobků určených pro konkrétní přepravní jednotku a následný prodej.

Poslední funkcí skladování známou v praxi je zajišťování **přepravních služeb** směrem od dodavatele do skladu, nebo ze skladu na místo spotřeby. V době přepravy materiálu, polotovarů, hotových výrobků nebo zboží zodpovídá za jejich kondici právě majitel skladu potažmo přepravní společnosti (Mackenzie, 2010).

2.4 Druhy skladů

Sklady lze dělit podle mnoha kritérií. Základním dělením z pohledu logistiky je na tři typy, a to:

- zásobovací sklady,
- sklady potřebných komponentů mezi jednotlivými stupni výrobního procesu,
- expediční sklady (Zmatlík, 2014).

Podrobnějším dělením skladů se zabýval prof. Vaněček, který stanovil aspekty pro rozlišení a zařazení skladů do skupin. V první skupině jsou sklady sortovány podle konstrukčního provedení stavby, dalším dělením prochází skladovací prostory v otázce technologického vybavení, způsobu průchodu položek a konečně dle funkcionality.

Konstrukčně rozdělené jsou sklady na:

- kompletně uzavřené,
- kryté z jedné nebo více stran a opatřené střechou,
- otevřené,

- halové,
- etážové, jinak také vícepodlažní.

Z pohledu technologického vybavení lze specifikovat:

- sklady ruční, ve kterých není používána strojní automatizovaná technika,
- sklady mechanizované, kde má technika své zastoupení pouze v omezené míře,
- sklady s vysokou mírou mechanizace a automatizace, kde funguje optimální rozložení práce mezi technikou a lidskou pracovní silou,
- zcela automatizované sklady, ve kterých plní člověk funkci pouze kontrolní a řídicí.

Způsobem průchodu položek skladem se plochy rozlišují na:

- ryze průtokové, což znamená na jedné straně přítok materiálu, polotovarů, výrobků nebo zboží a na opačné straně pak výstup a expedice směrem k odběrateli,
- hlavové, ve kterých probíhá zaskladnění i vyskladnění na jednom místě – organizačně náročnější způsob skladování.

Podle funkcionality lze sklady dělit na:

- obchodní, ve kterých je zainteresováno mnoho dodavatelů a odběratelů,
- cross-docková centra, která pracují na principu kompletace položek doručovaných různými dodavateli avšak potřebných v kombinované formě u jednoho odběratele či přímo prodejce, a to bez vlastního skladování,
- tranzitní, které jsou velmi podobné cross-dockovým centrům, jen v opačném sledu. Prvním krokem je přijetí zásilky, následuje její rozčlenění, naložení zpět na dopravní prostředek a doručení správnému zákazníkovi,
- konsignační, sloužící jako rezervní sklady náhradních dílů vybudovaných zákazníkem na pozemcích dodavatele,
- zásobovací, vykonávající funkci běžného skladování materiálu, polotovarů, surovin, výrobků nebo zboží pro účely podniku a jejich plynulou výrobu,

- celní, ve kterých provádí celní správa kontroly a kalkulaci celních poplatků.

3 Lokalizace skladových kapacit

Lokalizace skladových kapacit je velmi důležitým strategickým krokem v logistickém řetězci. Hlavní úkol lokalizace spočívá ve vhodném umístění objektu tak, aby byl dostupným pro všechny články logistického řetězce, a to za předpokladu minimalizace celkových nákladů. V souvislosti s umístěním skladovacích prostor hrají hlavní roli samotné náklady na skladování zásob a náklady na dopravu zajišťující doručení zásilky. Součtem těchto dvou složek logistických nákladů dostává podnik jejich podstatnou část. Nalézt optimální řešení, nebo alespoň optimu blízké, je tak pro společnost zcela zásadní (Bowersox, 2000).

V dnešní době, ve které obor logistika prožívá svůj vzestup a její důležitost napříč podniky stoupá, podléhá vhodnému umístění každý článek řetězce. Rozhodujícím prvkem lokalizace výrobních podniků nebo skladů je zákazník. Výběr místa přináší prospěch v dlouhodobém či krátkodobém horizontu. Krátkým obdobím se rozumí doba, po kterou je objekt v nájmu. Pronájem skladů i výrobních hal nachází stále větší zastoupení. Znamením pro vhodně zvolenou lokalizaci výrobního nebo skladovacího objektu by měla být návratnost financí vložených na jeho pořízení. Náročným strategickým krokem při budování výroby je výhodné umístění distribučních center, nebo centrálního skladu, které se řídí jedním z těchto kritérií:

- segmentem trhu,
- výrobním principem,
- kombinací obou kritérií.

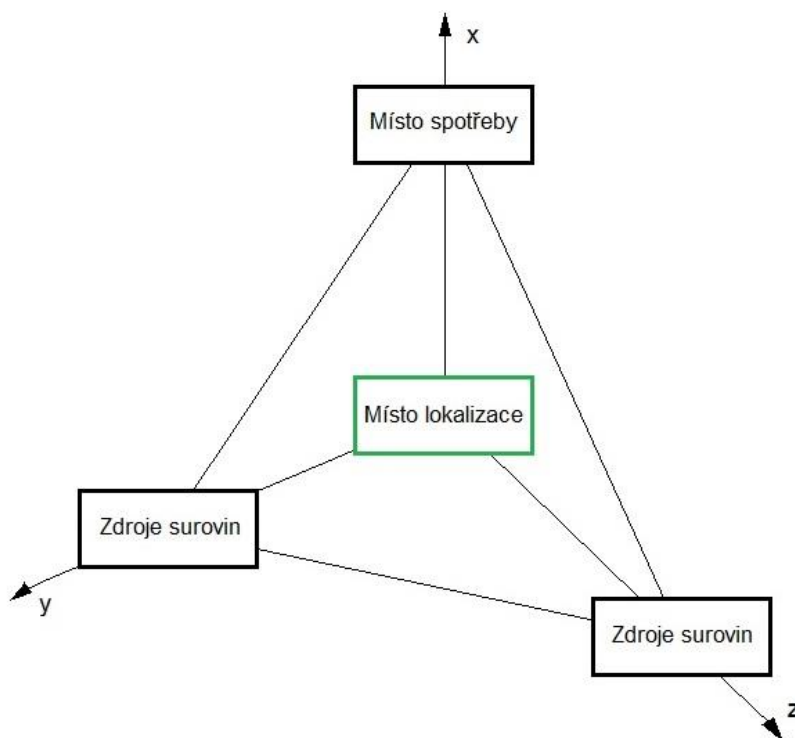
Lokalizaci distribučního centra nebo centrálního skladu **podle segmentu** ovlivňuje konečný zákazník. Záměr podniku umístit sklad na určité místo vychází z potřeb budoucích potenciálních spotřebitelů. Distribučním skladem může být označen objekt sloužící potřebám výrobního podniku v jeho vlastnictví, ale také centrum provozované externím subjektem, jehož zákazníkem je právě výrobce, kterému dodává potřebný materiál, suroviny nebo díly.

Sklady lokalizované na určité místo z hlediska **výrobního principu** slouží výrobcům a prodejcům pro rychlý odběr potřebné suroviny. Dodavatelé soustředí své produkty do blízkosti místa spotřeby, přičemž snižují náklady na dopravu.

Kombinovaná lokalizace vytváří model vycházející z obou předešlých kritérií umístění. Sklady nacházejí své využití na rozhraní mezi výrobou a místem spotřeby, zjištěné komplexní analýzou nákladů (Gros, 1996).

3.1 Lokalizační teorie

První teorii lokalizace představil koncem 19. století Wilhelm Launhardt, který vytvořil pomyslný model s řešením pro umístění zpracovatelského podniku, známý také jako lokalizační trojúhelník. Svou významnou roli v rozhodování o vhodné lokalizaci objektu měla i u první teorie složka nákladů. Především šlo o náklady na dopravu, a tedy vzdálenost zdrojů surovin směrem k zákazníkovi. Vrcholy trojúhelníku naznačovaly rozmístění nalezišť společně s místem spotřeby. Nejlepším umístěním pro průmyslový podnik se v důsledku jevil bod těžiště daného trojúhelníku.



Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 8 Lokalizační trojúhelník podle Alfreda Webera

O pár let později, začátkem 20. století, teorii lokalizace upravil a zpřesnil Alfred Weber. Náklady hrály v rozhodování i nadále hlavní roli a cílem byla jejich minimalizace. K dopravním nákladům přičítal náklady na zaměstnance obsluhující

dopravní prostředky i ostatní pracovníky manipulující s materiálem nebo surovinami.

August Lösch pohlížel na strategické umístění objektů z opačné strany. V principu šlo o stejný záměr, dosahovaného přes maximalizaci zisku. Zavedl nový způsob interakce, a to oboustranného charakteru. Okolí podniku významným dílem rozhodovalo o umístění objektu, které mělo nově být centrálním bodem.

V 60. letech 20. století vrátil význam v oblasti lokalizace zpět dopravním nákladům Walter Isard. Dále prosazoval jejich minimalizaci k dosažení optimálního umístění objektu. Veličinou pro výpočet minimálních dopravních nákladů označil dopravní vstup definovaný pohybem jednotky hmotnosti na určité vzdálenosti. Do problematiky lokalizačních úloh zakomponoval počítačovou techniku řešící matematicko-ekonomické modely využitelné při umisťování výroby a skladů (Věžník, 2014).

3.2 Faktory lokalizace

Několik druhů teorií dostupných téměř 300 let různými kombinacemi faktorů vysvětluje důvody lokalizace právě na daném místě. Faktory působící na vhodnou polohu umístění procházejí drobnými obměnami a ve výsledku vytváří podobný vzorec napříč všemi teoriemi. Klasifikovat lze lokalizační faktory podle následujících hledisek:

- prostorového rozsahu,
- ekonomického přístupu,
- věcného charakteru,
- dynamiky vlivu,
- systémů řízení a plánování.

Faktor **prostorového rozsahu** souvisí s klimatickými podmínkami v oblasti plánovaného vzniku výrobního nebo jiného objektu v rámci logistického řetězce, dále s demografickými poměry a dostupnými zdroji například surovin a druhů dopravy využitelných pro účely přepravy. Přijetím možností naskytujících se ve zkoumané oblasti přechází společnost k otázkám týkajících se samotné

výstavby, kdy identifikuje potenciální volné plochy, dostupnost služeb (voda, elektřina) a kvalitu infrastruktury.

V oblasti **ekonomického přístupu** zjišťují společnosti charakter lokální ekonomiky pro konkrétní odvětví podnikání. Důležitou informací bývá, zda dochází k tvorbě územních komplexů daného odvětví podnikání v rámci zkoumaného území, a jaké postavení získává podnikatelský subjekt v otázkách finančních výhod a možností.

U **věcného charakteru** vybudování objektů pro účely podnikání vybírá firma území z pohledu přírodních a geografických faktorů dle druhu půdy, sklonu reliéfu, klimatických podmínek, zdrojů surovin, energetiky a paliva. Výskyt základních fondů, vnější úspory, dostupnost a úroveň pracovní síly napomáhá charakterizovat ekonomickou stránku věci. Respektování rovnoměrného rozvoje včetně uspokojování zákazníků potřebnými výrobky a zbožím hlídají faktory sociální. Dostupnost potřebných zdrojů, kterými jsou suroviny, kapitál jak lidský tak investiční, energetické pokrytí aj., zvažuje společnost v oblasti produkčních faktorů. Logisticky významným faktorem potřebným po dokončení výroby je distribuce. Vyhodnocením prochází trh a jeho dostupnost, ale také způsoby možné použít pro doručení zásilky konečnému spotřebiteli. Systém uplatňovaný na nově zkoumaném trhu z pohledu spolupráce, způsobu organizace, druhu specializace výroby a postavení řídicích a rozhodovacích institucí napomáhá manažerskému týmu odhadnout budoucí vývoj a možná omezení v daném oboru.

Dynamický vliv má tendenci rostoucí, stagnující nebo klesající. Každý faktor významně ovlivňuje rozhodování při lokalizaci. Klesající význam mají například klimatické podmínky. Faktorem neměnným možno označit pracovní sílu a také infrastrukturu. Významem rostoucí faktory jsou životní prostředí, energetika, půda a sídelní faktory.

Za významná hlediska, v mnoha případech rozhodujících o umístění objektu, je třeba zmínit ty společensko-ekonomické, prostorově-ekonomické a územně-technické. Společensko-ekonomickými faktory jsou obranné a sociální. Aglomerační efekt nebo strukturu sídel posuzuje podnik v rámci prostorově-ekonomických faktorů. Při budování podniku a celé sítě je potřeba ověřit úroveň infrastruktury, zjistit dostupnost ploch vhodných pro investování, možnosti připojení na vodu, připojení na energie a druhy dopravy využitelné k přepravě

materiálu, surovin, výrobků nebo zboží na místo určení. A právě posledně zmiňované faktory podléhají zkoumání z hlediska územně-technického hodnocení vhodnosti výstavby (Wokoun, 2008).

Lokalizaci, respektive vyhovující umístění podniku nebo staveb potřebných pro jeho chod, lze posuzovat kvalitativním měřítkem podnikatelského prostředí. Pro správnost hodnocení slouží šest skupin lokalizačních faktorů. Každé skupině faktorů musí být posuzovateli přiřazen vhodný činitel a váha určující významnost konkrétního faktoru. Faktory lze rozdělit do níže uvedených skupin:

- skupina obchodních faktorů,
- faktory ovlivňující infrastrukturu,
- faktory pracovní,
- faktory a výhody konkrétní lokality,
- faktory cenové,
- faktory environmentální.

Mezi **obchodní faktory** patří pojem blízkost trhů, který je nositelem informací o výhodách polohy daného místa a dostupnosti potenciálních zákazníků. Výskyt velkých a známých firem je dalším velice zásadním faktorem z hlediska obchodní strategie. Spojením s významnou firmou působící v daném regionu získává podnik výhody v oblasti výroby, technologických procesů, obchodní činnosti a finanční spolupráce. V nadnárodním měřítku je zajímavým faktorem výskyt zahraničních firem, které mohou svými investicemi přispět k pozitivnímu nebo negativnímu vlivu. Strategicky výhodným a mnohdy i nutným faktorem pro vybudování divize je dostatečně velká základna podpůrných služeb, kterými mohou být poradenské firmy, leasingové společnosti, realitní kanceláře, marketingové firmy, reklamní agentury a servisní centra.

Druhá významově důležitá skupina faktorů popisuje **infrastrukturu** a její kvalitu v oblasti dopravy hmotných a nehmotných statků. Stav silnic a železničních tratí zajišťuje stupeň spolehlivosti a rychlosti dopravy. U dlouhých vzdáleností má potřebná kvalita, bezpečnost a rychlost doručení zásadní význam. U velkých podniků, zejména potom nadnárodních, nestačí pouze široké pokrytí silniční a železniční sítě. Z časových nebo finančních úspor využívají takové podniky

v častých či méně častých situacích služeb letecké dopravy. Blízkost letišť je v takovém případě důležitým faktorem. Do stejné skupiny infrastrukturních faktorů je třeba zařadit i rozvoj informačních technologií a komunikačních technologií. Implementací nových systémů nebo aplikací dokáže podnik snížit náklady a ty následně využít jinak. Dokáže například efektivně komunikovat v rámci podniku nebo mimo něj. Zjednodušením stávajících možností v oblasti informačních a komunikačních technologií může firma získat širší základnu zákazníků, a tím zvýšit tržby. V současné době moderních technologií jde o rozdílový prvek v podnikání.

Faktorem pracovním se rozumí a zkoumá dostupnost pracovních sil v dané oblasti, její kvalitativní úroveň a schopnost reagovat na různé změny. Vyhodnocením pracovního faktoru lze odhadnout ekonomický a společenský vývoj na potenciálně uvažovaném území pro účely podnikání.

Z pohledu **lokálních** záležitostí a **faktorů** firmy uvažující o výstavbě nebo přesunu své výroby, skladu, nebo celého řetězce zajímá, v jakém rozsahu probíhají v dané oblasti nabídky ploch pro rozvoj včetně konkrétních pobídek pro investice, díky kterým uvolňují zahraniční investoři své finance na zvýšení všeobecné úrovně. Podmínkou společností pro vybudování podniku na novém trhu, a tedy související s lokálními faktory, je vývoj vzdělanosti, pokroky v oblasti výzkumu a vědy a implementace nových technologií. Posledním oborem zakomponovaným v otázce lokálních možností jsou výhody finančního zaměření. Úlevy na daních do značné míry napomáhají v rozhodování o vstupu na nový trh nebo naopak jeho zamítnutí. Region přichází o možnost získat nové příjmy a snížit nezaměstnanost.

Cenové faktory pomáhají budoucím investorům odhadnout náklady potřebné vynaložit pro vstup a setrvání v dané oblasti. Finanční management firmy prověřuje ceny nemovitostí, stavebních parcel, ale také třeba cenu, za kterou jsou potenciální zaměstnanci ochotni pracovat.

Za důležité **faktory**, byť z pohledu vah nejméně, nutno označit **environmentální**. Posuzují kvalitu života na základě urbanismu, atraktivity prostředí a celkové úrovně životních podmínek. Výsledky zkoumání predikují potenciál udržitelnosti v daném odvětví podnikání (Viturka, 2003).

Jednoduché dělení lokalizačních faktorů sestavili koncem 20. století pánové Grabow a Hollbach-Grömig. Konkrétní podmínky lokalizace roztřídili do tří skupin, které nazvali:

- měkké,
- individuální měkké,
- tvrdé faktory.

Měkké faktory lokalizace přímo ovlivňují společnosti a jejich aktivity. Jde o neměřitelné a individuálně vnímané vlastnosti. Na umístění podniku působí instituce řídící pracovní trh, veřejný sektor a jeho podpora směrem k nově příchozím firmám, úroveň výzkumných ústavů, samotné postavení a schopnosti managementu firmy, politici, lokální zvyky a tradice, popularita regionu a dostupnost konkrétního místa.

Individuální měkké faktory lokalizace vyplývají z povahy vedoucího pracovníka. Přístup, který volí k řízení celé organizace a následně i jednotlivých pracovníků, z velké části ovlivňuje motivaci a s tím spojenou efektivitu výstupu. Vhodně zvolenou motivací může být samotná pracovní příležitost, poloha podniku, kariérní růst, podpora ve vzdělávání, pracovní prostředí, dostupnost, poměr příjmů a nákladů, důraz na životní prostředí a jeho ochranu, široké spektrum kulturních aktivit.

Faktory tvrdé slouží pro účel managementu zvolit vhodnou lokalitu splňující jejich preference a požadavky. Soustředí se na pracovní sílu (její úroveň a množství), výši platů, druh průmyslu z důvodu dodavatelské sítě, rozmístění dodavatelů, kapacitu stavebních parcel a dostupnou lokalitu, dopravní síť (alternativy dopravy), cenovou hladinu volných ploch k prodeji nebo pronájmu, ceny prostor a budov k pronájmu nebo prodeji, daně a místní poplatky spojené s prodejem výrobků či zboží a samotnou působností v regionu, možnosti dotací a podmínky na jejich obdržení, ceny energií, potenciální zákaznickou základnu, možnosti kooperace s odvětvově stejnými nebo podobnými podniky, ekologické normy a postupy (Dvořáček, Slunčík, 2012).

3.3 Distribuční cesty

Distribuční cesta slouží k přemístění materiálu, surovin, výrobků nebo zboží z místa výroby do místa spotřeby. Fyzický pohyb zakázky z místa A do místa B představuje hlavní účel distribuční cesty. S pohybem zakázky souvisí mnoho dalších úkonů nutných splnit pro zdárné ukončení procesu. Často se přesun materiálu, suroviny, výrobku nebo zboží označuje za úkon, jehož provedením dochází ke změnám prostorovým, časovým a také vlastnickým. V okamžik předání produktu zákazníkovi dochází ke směně za domluvenou peněžní částku. Společně se zbožím spotřebitel obdrží technickou dokumentaci popisující daný produkt včetně jeho vlastností, záruk a návodu.

Na posouzení vhodnosti distribuční cesty lze použít faktory, které je ovlivňují. Používanými faktory pro hodnocení jsou:

- postavení konkurenčních firem v rámci distribuce,
- nároky odběratelů,
- četnost objednávek,
- poloha a vzdálenost zákazníků,
- vlastnosti poptávaného materiálu, surovin, výrobků nebo zboží.

Počtem článků distribučního řetězce lze rozdělit distribuční cesty do dvou skupin:

- přímé,
- nepřímé.

O **přímou distribuci** se jedná v případě, kdy výrobce distribuuje hotový výrobek konečnému spotřebiteli bez vstupu druhého článku do dodavatelského řetězce. Jinak řečeno jde o přímý obchod mezi výrobcem, či prodejcem, a finálním zákazníkem. V případě, kdy výrobce dodává zboží do prodejny, školy, atd., jde taktéž o přímý druh distribuční cesty. Z pohledu výrobce je právě prodejna, vlastněná jinou společností nebo fyzickou osobou, konečným zákazníkem.

Nepřímá distribuce naopak k dodání zboží z místa výroby do místa určení využívá dvou či více článků dodavatelského řetězce. Využití nachází nepřímý způsob distribuce v případech, kdy zákazník požaduje rozmanitou dodávku zboží v rámci jednoho dodávkového cyklu. Možností dosažení tohoto stavu je zkompletovat

produkty od jednotlivých výrobců například v cross-dockovém centru a následně přepravit poptávané zboží jako celek do místa spotřeby.

Tab. 1 Výhody a nevýhody přímé a nepřímé distribuce

| Přímá distribuce | |
|---------------------------|--|
| Výhody | Přímý kontakt se zákazníkem, dohled nad zakázkou, pohotová reakce na poptávku. |
| Nevýhody | Velké skladové zásoby u výrobce, vysoké logistické náklady. |
| Nepřímá distribuce | |
| Výhody | Malé skladové zásoby výrobce, nízké logistické náklady. |
| Nevýhody | Špatná úroveň komunikace se zákazníkem, malá kontrola nad zakázkou. |

Zdroj: zpracováno autorem

Dělit distribuční cesty lze také podle distribučních systémů a jejich rozsahu na:

- extenzivní,
- exkluzivní,
- výběrové.

Systém extenzivní představuje pro zákazníka zcela neomezené možnosti. Široké pokrytí distributorů zajišťuje dostupnost zboží na mnoha prodejních místech. Úroveň služeb u extenzivní distribuční cesty patří k té nejnižší. Využívá se nejčastěji u běžných produktů každodenní spotřeby.

Výběrový distribuční systém jako mezistupeň extenzivního a exkluzivního systému přejímá velké množství aspektů z exkluzivního zaměření distribučních cest. Hlavní záměr pro udržení vysoké úrovně služeb spočívá v nižších nákladech na distribuci

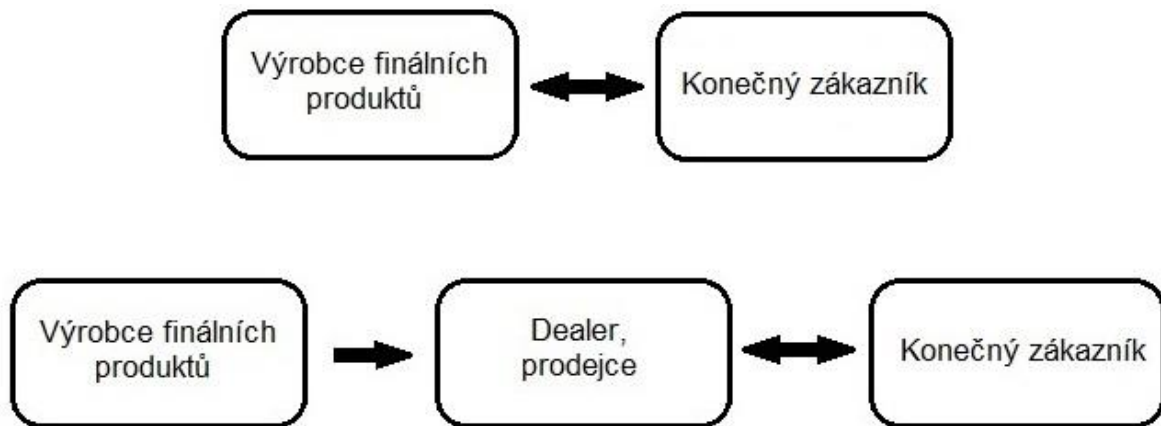
dosahovaných pomocí širokého zastoupení partnerů na jednotlivých stupních distribuce.

Poslední druh distribuční cesty využívá pro realizaci exkluzivní distribuční systém. Výrobce pečlivě vybírá distributorskou síť a prostřednictvím té nabízí svůj produkt ve velmi omezeném množství napříč jednotlivými distribučními stupni. Služby spadající pod exkluzivní distribuční systém nabízí zákazníkovi vysokou úroveň. Dostupnost konkrétního produktu na omezeném množství míst a v určitém množství, vytváří přidanou hodnotu v podobě exkluzivity pro spotřebitele nebo kupujícího.

Možností dělení distribučních cest a systémů s nimi spojenými je mnoho. Za významné lze označit rozdělení podle stupňů a to na:

- jednostupňové,
- dvoustupňové,
- třístupňové,
- vícestupňové.

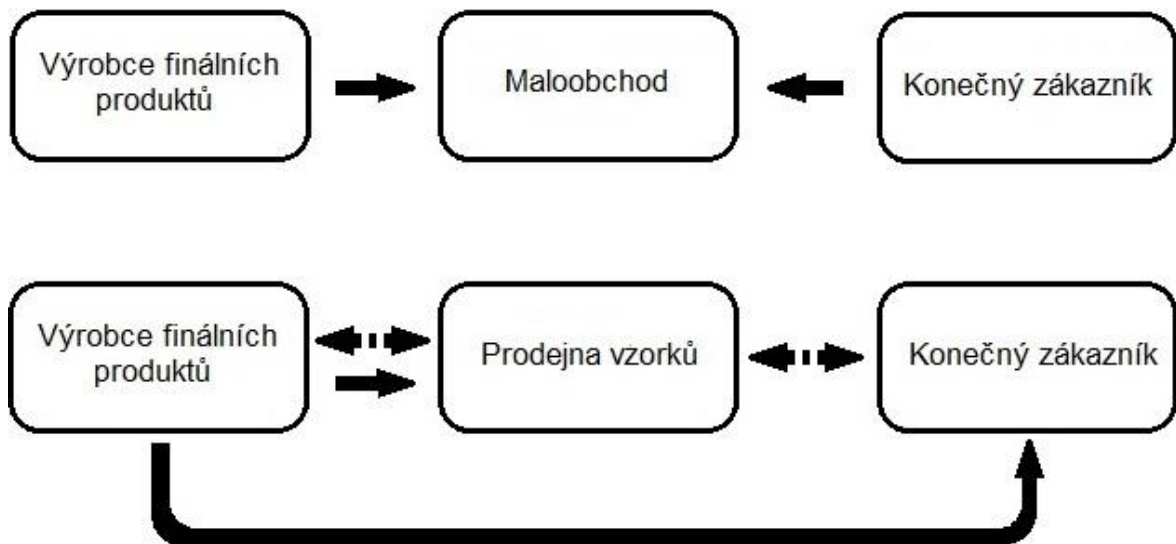
Jednostupňový distribuční systém plní svou podstatou klasický, jednoduchý prodej. Požadavek zákazníka zpracovává samotný výrobce a zboží přepravuje ve své režii na místo určení bez využití dalších článků logistického řetězce. O jednostupňový distribuční systém se jedná i v případě, kdy konečný zákazník odebírá od výrobce produkt v místě jeho vzniku. V opačném případě prodejce pomocí svých vozů dopravuje výrobky či zboží na místa potenciálních zákazníků, na kterých dochází k prodeji bez předem vyvolané poptávky. V praxi takto viditelný prodej možno zaznamenat u chovatelů nosnic, kteří rozváží a nabízí své produkty právě potenciálním zákazníkům jevícím zájem o domácí produkty bez možnosti vlastního chovu.



Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 9 Jednostupňové distribuční systémy

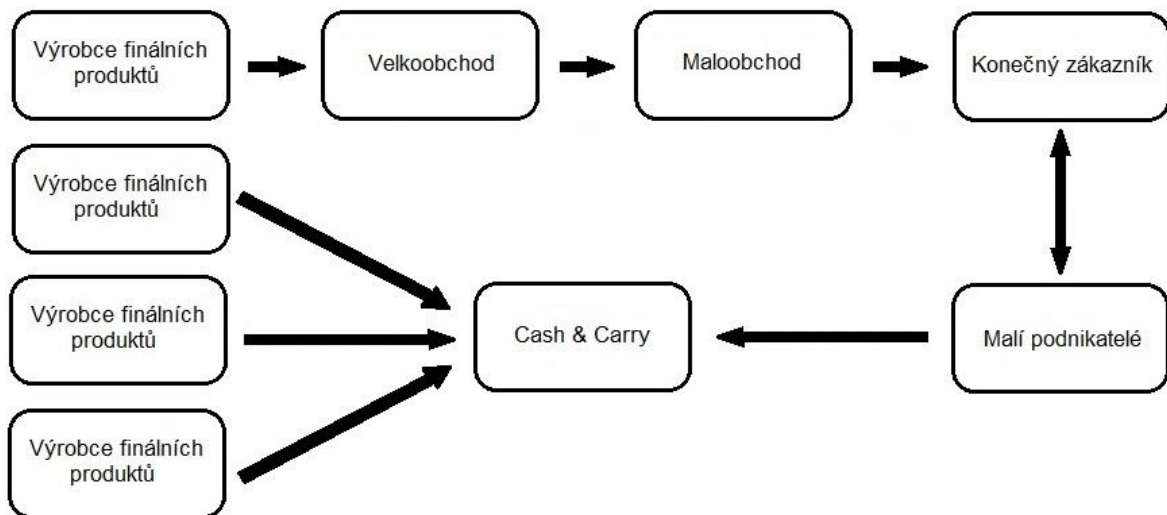
Logistický řetězec skládající se z výrobce, mezičlánku a konečného spotřebitele (nezahrnující předchozí dodavatele), představuje **dvoustupňový distribuční systém**. Dochází k nepřímému prodeji zboží nebo k prodeji zajištěným třetí stranou. Mezičlánkem v řetězci může být například maloobchod, který nakoupí zboží od výrobce a poté ho nabízí konečnému zákazníkovi. Vhodnou volbou cesty s využitím dvoustupňového systému je u produktů podléhajících krátké expirační lhůtě. Pokud zvolí výrobce pro svůj prodej formu e-shoppingu a je nucen využívat třetí stranu pro doručení objednaného zboží spotřebiteli, jedná se také o distribuční systém dvoustupňový. Velmi ojedinělý, avšak využívaný způsob volí výrobce při strategii ukázkové prodeje. Druhý stupeň, a tedy druhý článek, zastupuje v takovém případě obchod, do kterého si potenciální zákazník přijde vyzkoušet vzorový produkt a následně má možnost vyhovující vzorek objednat ve funkčním provedení. Objednávku konkrétního druhu produktu výrobce zpracuje, vyrobí a odešle na požadovanou adresu. Nadstandardní službou u speciální varianty dvoustupňového systému distribuce může být následné zprovoznění a ukázka produktu v praxi.



Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 10 Dvoustupňové distribuční systémy

Při delších vzdálenostech mezi výrobcem a zákazníkem vstupují do procesu distribuce další články zajišťující vhodný a výhodný způsob doručení na místo spotřeby. Důvodem začlenění nového mezistupně je flexibilita a rychlost reakce na požadavky. Do skupiny **systému třetího stupně** patří velkoobchody, překladiště a takzvaný „Cash & Carry“ distributor. Poslední zmíněný distributor zabezpečuje potřeby malých prodejců nebo restaurátérů, kterým nabízí zboží všeho druhu ve velkých baleních právě pro účely jejich podnikání. Ve své režii si nakoupené zboží následně dopravují do míst dalšího zpracování nebo prodeje finálnímu zákazníkovi. Klasickými koncepty fungujícími na této bázi v České republice a na Slovensku jsou obchodní řetězce Makro a Metro.



Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 11 Třístupňový distribuční systém

Vícestupňových distribučních systémů využívají nadnárodní společnosti prodávající své produkty za hranicemi státu vzniku zboží. Jde o velmi rozsáhlý logistický řetězec skládající se z mnoha distribučních center a přepravních společností podílejících se na distribuci výrobků či zboží finálnímu spotřebiteli. O vícestupňový distribuční systém jde například při distribuci vozidel (Gros, 1996).

4 Modely optimálního umístění objektu

K umístění nového objektu, v prostoru již existujícího systému, slouží metody pro řešení modelů dopravních situací, a to různých typů. Situace, kdy firma potřebuje vybudovat nové prostory, je v praxi označována jako dopravní problém. Jde o specifické problémy s mnoha nestandardními vlastnostmi, což zapříčinilo sestavení metod pro jejich řešení. Omezení, tvořená řešitelem určitého dopravního problému, jsou vyjádřena pomocí rovnic a v zápise nutno dbát na zachování stejných jednotek pro neznámou (tedy levou) i pravou stranu. Samotný postup řešení dopravního problému sestává ze třech hlavních kroků, které musí řešitel aplikovat.

1. V prvním kroce sestaví řešitel základní řešení, které splňuje podmínku přípustnosti. Pro realizaci prvního kroku lze použít mnoho metod, jako například indexní metodu, Vogelovu aproximační metodu, metodu severozápadního rohu, atd. Výjimkou metody severozápadního rohu se jedná o aproximační metody, pomocí kterých získává řešitel hodnotu blízkou optimu, získá přípustné řešení dopravního problému.
2. V druhém kroku ověřuje autor základní řešení testem optimality. Pro tyto účely se nejčastěji využívá spolehlivá metoda, nazývána modifikovaná distribuční metoda, známá pod označením MODI.
3. Pokud v druhém kroku nastane situace, kdy prvotně zvolená metoda nezajistila uspokojivé řešení podobné optimu, volí řešitel novou metodu pro nabytí kvalitnějších výsledků, pokračující metodou MODI (Pitel, 1988).

Podstatou dopravního problému je vytvořit kvalitní distribuční síť s přiměřenou výší nákladů vzhledem k udržení úrovně služeb směrem ke konkurenci. Zásadním prvkem pro udržení úrovně služeb je optimálně zvolený distribuční systém, lépe řečeno jeho strukturu, jehož činnosti generují očekávaný výsledek s minimálními náklady. K dosažení této úrovně nákladů je nutno:

- Jednoznačně stanovit vztah mezi distribučním systémem (jeho strukturou) a náklady. Operace úzce souvisí s nalezením vhodného umístění jednotlivých prvků v síti a jejich optimální počet.
- Provést kontrolu požadované úrovně služeb pro sestavený distribuční systém a odpovídající náklady.

V případě, kdy kontrola nepotvrdí očekávanou kvalitu úrovně služeb při navržených nákladech, je potřeba provést opatření v podobě navýšení nebo snížení počtu prvků distribučního systému. Další varianta, jak zvýšit úroveň služeb, spočívá v hledání a nalezení nové, konstruktivní cesty pro dosažení spokojeného zákazníka. Východiskem mohou být navýšené zásoby na skladech nebo zrychlení procesu. Vztah vyjadřující náklady na zajištění logistických potřeb mezi dvěma body sestává z požadavků všech odběratelů na následující období q , vzdáleností jednotlivých míst d , nákladů na přepravu c a to včetně indexů u každé proměnné, kdy index i označuje počáteční místo a index j místo cílové (Gros, 1993). Samotná rovnice je vyjádřena následovně:

$$N_{ij} = q_{ij} \cdot d_{ij} \cdot c_{ij}. \quad (4)$$

4.1 Metoda severozápadního rohu

Jedna z možností pro nalezení bazického přípustného řešení dopravního problému je metoda severozápadního rohu. Jednoduchost postupu však naznačuje výskyt nedostatků, které metoda vlastní.

Výchozí zadání dopravního problému, zapsané v tabulce, obsahuje požadavky pro řádky a sloupce. Pro dosažení výsledku, jak již název napovídá, je třeba proměnnými plnit políčka od levého horního rohu. V levém horním rohu se nachází políčko proměnné x_{11} (1 – první řádek, 1 – první sloupec). Hodnota proměnné v severozápadním rohu bude rovna požadavku řádkového či sloupcového minima (minimu a_1 či b_1). Posunutím o řádek níže a sloupec vpravo získává řešitel souřadnice políčka pro zanesení nové proměnné, řídící se pravidly předchozího kroku. Stejně postupuje až do okamžiku, kdy součet proměnných v jednotlivých řádcích a sloupcích bude roven požadavkům.

4.2 Indexní metoda

Indexní metoda patří k základním prvkům pro řešení dopravních úloh. Jde o nejjednodušší variantu aproximační metody. U výpočtu bazického přípustného řešení pomocí indexní metody postupuje řešitel obdobně jako při implementaci metody severozápadního rohu (viz. 4.1). Odlišností, v případě indexní metody, je postup, kdy hodnoty proměnných nejsou určovány od levého horního rohu směrem dolů, ale pomocí nejnižšího koeficientu přepravní sazby. Řešitel opakuje postup až do okamžiku, kdy součet proměnných v řádku i sloupci vyrovná hodnoty požadavků či kapacit. Pokud nastane situace, ve které lze proměnnou přiřadit na více políček z důvodu přepravních koeficientů, přednostně musí být obsazeno to s nejnižším indexem pro řádek i a sloupec j .

4.3 Metoda sloupcových minim

Metoda sloupcových minim vychází z indexní metody. Podobnost spočívá ve způsobu zaplňování políček proměnnými na základě indexů zastupujících nákladové sazby přeprav konkrétních dodavatelů. Postup obsazování polí už podléhá jiným pravidlům, a proto jde o další způsob lokalizace. Pole s nejmenším indexem není zkoumáno v rámci celé tabulky, nýbrž pouze v rámci sloupce, kterému náleží. Vložením maximální možné proměnné vzhledem ke kapacitám ve sloupci nebo požadavkům v řádku je příslušný sloupec či řádek vyškrtnut. Stejným způsobem se postupuje až do okamžiku naplnění kapacit a požadavků každého dodavatele a odběratele.

4.4 Metoda řádkových minim

Příbuznou metodou sloupcových minim je metoda řádkových minim. Principem jde o téměř totožné způsoby lokalizace. Obsazování polí probíhá na základě indexních hodnot udávajících náklady na dopravu, což je neměnné. Minimální hodnota nákladů, označující políčko vhodné pro zapsání nové proměnné, jak také název metody napovídá, podléhá zkoumání v rámci řádků. Systém plnění kapacit a požadavků následně kopíruje postup předchozích metod. Signálním okamžikem pro ukončení dalších operací je stav, při kterém již není možno vložit nové proměnné z důvodu překročení požadovaných objemů spotřebitelů či kapacit u dodavatelů (Získal, Havlíček, 2006).

4.5 Vogelova aproximační metoda

Vogelova aproximační metoda pracuje s nedostatkem, které při jiných metodách nelze odstranit. Bazické řešení, respektive postup k němu vedoucí, nese rizika zabraňující získání optimálního výsledku, nebo alespoň výsledku k optimu se blížícímu. Může nastat situace, kdy bude možnost obsadit pouze políčko s vysokým koeficientem přepravní sazby. Ochranný prvek a dvojitou kontrolu pro zamezení takového kroku využívá právě metoda VAM, která pro rozhodování o obsazení určitého políčka používá mimo velikosti sazby také rozdíly mezi jejich nejmenšími hodnotami přepravních sazeb v rámci řádků i sloupců. Použitím této metody je v praxi dosaženo velmi kvalitních výsledků, lišících se minimálně od optima.

Stručně lze Vogelovu aproximační metodu popsat následovně:

1. V prvním kroce je nutné porovnat mezi sebou přepravní sazby jednotlivých proměnných a vybrat dvě s nejnižšími sazbami (v kladných číslech) pro každý řádek i sloupec. U vybraných hodnot je dále třeba určit diferenci.
2. Porovnáním rozdílů (diferencí) vypočítaných v předchozím kroku a určením nejvyšší hodnoty (tedy nejvyššího rozdílu mezi nejmenšími sazbami v řádku a sloupci) následuje výběr konkrétního políčka s nejnižší sazbou a jeho obsazení proměnnou, která je vzhledem k omezením v řádku či sloupci, nejvýše možnou. Pokud tabulka obsahuje více řádků či sloupců se stejně vysokými rozdíly, je potřeba postupně obsazovat políčka v těchto řádcích nebo sloupcích. Může se stát, že lze proměnnou přiřadit na více políček z důvodu stejných přepravních sazeb. Přednostně pak musí být obsazeno to s nejnižším indexem pro řádek i a sloupec j . V každém kroce je nutné kontrolovat naplnění požadavků v příslušném řádku a sloupci. Jakmile dojde k naplnění a tedy splnění požadavku, s daným řádkem popřípadě sloupcem nelze disponovat, a pro zbytek operací je vypuštěn.
3. K ukončení procesu dochází v okamžiku, kdy jsou tímto způsobem naplněny požadavky všech řádků i sloupců tabulky. Pokud nelze od určitého kroku použít rozdíly mezi dvěma sazbami, dále se postupuje podle pravidel pro indexní metodu.

4.6 Modifikovaná distribuční metoda MODI

Metoda MODI jako jediná poskytuje optimální řešení v přesné podobě. Jde o složitější metodu, co se postupu týče, ale získané výsledky lze označit za velice kvalitní a prakticky využitelné. Postup řešení prochází kroky popsány takto:

1. Základem pro aplikaci metody MODI je nalezení přípustného bazického řešení pomocí aproximační metody libovolného druhu.
2. Vedle řádku požadavků a sloupce kapacit nově vznikne řádek a sloupec s duálními proměnnými u_i , kde $i \in \{1, 2, \dots, m\}$ a v_j , kde $j \in \{1, 2, \dots, n\}$. Jednu z těchto duálně proměnných třeba položit rovnu nule a to nejlépe takové, která má v součtu řádku či sloupce nejvíce obsazených polí s proměnnými (v základním bazickém řešení).
3. Pro výpočet zbylých proměnných u_i a v_j v řádcích a sloupcích slouží rovnice $u_i + v_j = c_{ij}$. Označení c_{ij} patří jednotlivým cenovým koeficientům bazických proměnných (přepravních sazeb).
4. Ve čtvrtém kroce dochází k výpočtu $d_{pq} = \max(u_i + v_j - c_{ij})$. Pokud bude maximum stejné ve více kombinacích řádků a sloupců, volí se kombinace, která obsahuje pole s nejnižší hodnotou cenového koeficientu c_{ij} .
5. Pokud nastane situace, kdy hodnota d_{pq} bude rovna nule, lze řešení prohlásit za optimální. V případě opačném jde o nově vzniklou proměnnou, která vstupuje do báze.
6. Nově vzniklá proměnná x_{pq} značí počátek okruhu, lépe řečeno čtverce, spojujícího obsazená pole. Do krajních polí řešitel vepíše znaménka plus nebo mínus a to střídavě za sebou.
7. V následujícím kroku probíhá výběr veličiny t , která představuje minimální hodnotu ze zvolených proměnných okruhu. V tomto poli se bude nacházet znaménko mínus.
8. Přičtením a odečtením veličiny t u příslušných polí vznikne nová tabulka s jiným ohodnocením proměnných. Dalším postupem je návrat k druhému kroku a proces provést znovu (Dudorkin, 2002).

Tab. 2 Matematický model distribučního problému

| Zdroje | Cílová místa | | | | Kapacity zdrojů |
|-------------------------|----------------------|----------------------|-----|----------------------|------------------------------|
| | S_1 | S_2 | ... | S_n | |
| D_1 | c_{11} x_{11} | c_{12} x_{12} | ... | c_{1n} x_{1n} | a_1 |
| D_2 | c_{21} x_{21} | c_{22} x_{22} | ... | c_{2n} x_{2n} | a_2 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| D_m | c_{m1} x_{m1} | c_{m2} x_{m2} | ... | c_{mn} x_{mn} | a_m |
| Požadavky cílových míst | b_1 | b_2 | ... | b_n | $\sum_i a_i$ $\sum_j b_j$ |

Zdroj: zpracováno autorem

4.7 Umístění na grafech

Vhodné umístění objektu lze zjistit také pomocí grafů. Přesněji jde o útvar skládající se z bodů a spojnic jich navzájem propojujících. Odbornou terminologií označovány též jako uzly a hrany grafu. Jednotlivé uzly nesou označení u_1 až u_n , kde index n značí celkové množství uzlů v konkrétním grafu. Pro označení hran je potom nejčastěji používáno h_{ij} .

Grafy se dělí na dva jednoduché druhy:

- orientované,
- neorientované.

Orientovaný graf řešiteli naznačuje možnosti, které do značné míry podléhají omezením. Cestu je možné vést pouze určenými směry mezi uzly. Šipkami určený směr musí být respektován a průchod nazpět po stejné hraně není možné provést. Podle orientovaných hran lze snadno identifikovat orientovaný graf.

Naopak **neorientovaný graf** nabízí řešiteli mnoho variant a je tedy možné realizovat průchody grafem libovolným způsobem. Pochopitelně pouze uzly

spojených hranami, které v tomto případě nepodléhají směrovým omezením (Jablonský, 2007).

Graf slouží k nalezení ideální pozice pro nově plánovaný objekt nebo více objektů, a to vzhledem k již existující síti spolupracujících subjektů. Kritéria, podle kterých má být nový objekt umístěn v síti, mohou být dvě:

- vážená maximální vzdálenost,
- vážený součet vzdáleností.

V případě využití kritéria vážené maximální vzdálenosti je potřebné vypočítat střed existujícího grafu skládajícího se z uzlů, tedy stávajících objektů. Hodnotou pro výpočet středu grafu pomocí kritéria vážené maximální vzdálenosti je poloměr grafu. U kritéria váženého součtu vzdáleností slouží pro účely zjištění správného řešení medián grafu.

Pro výpočet středu grafu jsou známy dvě rovnice, kde jedna počítá vnitřní střed grafu a druhá střed vnější:

$$\min_{u_i} \max_{u_j} [v_j \cdot d(u_i, u_j)], \tag{5}$$

$$\min_{u_i} \max_{u_j} [v_j \cdot d(u_j, u_i)]. \tag{6}$$

Vnitřní a vnější střed se počítá také u mediánu:

$$\min_{u_i} \sum_{u_j} v_j \cdot d(u_i, u_j), \tag{7}$$

$$\min_{u_i} \sum_{u_j} v_j \cdot d(u_j, u_i). \tag{8}$$

Rovnice obsahují řadu proměnných, kterými jsou jednotlivé uzly i (u_i), uzly j (u_j), vzdálenost mezi dvěma sousedícími uzly (d) a váhy uzlů (v_j).

Umístění objektu může mít podobu nově vzniklého uzlu mimo již existující cesty, ale také na hraně spojující dříve vzniklé uzly sítě. V takovém případě využívá řešitel jiný druh výpočtů. Stále jde o střed a medián grafu, nyní však v absolutních

hodnotách. U absolutního mediánu grafu je zachována původní rovnice pro výpočet mediánu grafu. Rovnice absolutního středu grafu vyplývá z těchto vztahů:

$$\min_{h_k} \max_{u_i} [v_i \cdot d(y_k, u_i)], \quad (9)$$

$$\min_{h_k} \min_{\xi} \max_{u_i} v_i \min [d_1, d_2], \quad (10)$$

$$d_1 = \xi + d(u_{k_1}, u_i), \quad (11)$$

$$d_2 = d(u_{k_2}, u_i) + d(u_{k_1}, u_{k_2}) - \xi. \quad (12)$$

Nově zakomponovanými proměnnými jsou bod umístěný na hraně k (y_k), samotná hrana k (h_k) a délka od y_k k uzlu (ξ).

K umístění více objektů do uzlů grafu je využíván násobný střed a medián grafu.

$$d(U_r, u_i) = \min_{u_j \in U_r} [d(u_j, u_i)], \quad (13)$$

$$\min_{U_r} \max_{u_j} [v_j \cdot d(U_r, u_j)], \quad (14)$$

$$\min_{U_r} \max_{u_j} [v_j \cdot d(u_j, U_r)]. \quad (15)$$

Násobný střed grafu v praxi našel uplatnění při řešení dvou typů úloh. Při té první řešitel určí počet uzlů r a následně hledá podmnožinu U_r , tedy r uzlů, která má za úkol minimalizovat poloměr grafu. V druhém případě hledá počet uzlů r o minimálním počtu a jemu náležící podmnožinu U_r a to tím způsobem, že poloměr nesmí přesáhnout předem stanovenou hodnotu.

$$\min_{U_r} \sum_{u_j} v_j \cdot d(U_r, u_j), \quad (16)$$

$$\min_{U_r} \sum_{u_j} v_j \cdot d(u_j, U_r).$$

(17)

Dva typy úloh lze řešit také pro násobný medián. Lépe řečeno pro jeho výpočet. Cílem prvního typu úlohy je najít také U_r , které minimalizuje hodnotu kritéria při zvoleném počtu uzlů r . Druhý typ úlohy pracuje se zadanou maximální hodnotou pro kritérium, ke které potřebuje nalézt minimální počet uzlů r , včetně jim náležící podmnožiny U_r .

Nalezení optimálního umístění objektů pomocí těchto typů úloh patří k relativně obtížným a zdlouhavým. Předpokladem pro správnost řešení je sestavení veškerých možností podmnožin U_r . Navíc v praxi nachází uplatnění pouze při malém počtu uzlů v grafu. Častějším způsobem nalezení řešení pro zadání tohoto druhu slouží metody přibližné (Šafránek, 2014).

4.8 Lokalizační software

Dnešní doba nabízí mnoho nových způsobů, jak efektivně řešit dopravní úlohy, konkrétně umístění objektů v rámci již existující dopravní sítě. Matematické modely pomáhají řešiteli počítat různé programy, které zajišťují flexibilnější proces a spolehlivé výsledky pro zadané hodnoty. Při rozhodování společností o umístění nových objektů a při minimalizaci nákladů patří software podpora k běžným nástrojům. Postupně programy nahrazují mechanicky řešené úlohy a šetří tak firmám čas a ztráty způsobené nepřesnými výpočty. Lineární programování je možné provádět pomocí programů Storm, DSWin, MPL, Opera, GAMS a také Excel. Pomocí vybraných programů je řešen konkrétní příklad v praktické části práce.

5 Aplikační část – umístění centrálního skladu v dodavatelském řetězci

Aplikační část diplomové práce vychází ze spolupráce s FD ČVUT jako dílčí řešení rozsáhlejšího logistického projektu. Záměrem je vybudovat velkokapacitní centrální sklad (CS) pro dodávky strategického produktu zahraničních dodavatelů přepravovaných českými subdodavateli. Pomocí kartézských souřadnic označujících místa lokalizace zahraničních dodavatelů a transportních sazeb udaných v Eurech/kilometr, by měla být nalezena vhodná poloha lokalizace centrálního skladu vztažená k minimálnímu součtu vzdáleností. Zároveň musí být minimalizovány dopravní náklady a nakonec také celkové náklady složené z provozních a vnějších nákladů. Řešení aplikační části probíhalo v programu Microsoft Excel a současně pomocí programovacího jazyka MPL, jehož funkce sloužily k získání optimálních výsledků.

MPL modelovací systém patří k nejmodernějším optimalizačním softwarům. MPL, pomocí pokročilých funkcí grafického uživatelského rozhraní, vytváří flexibilní pracovní prostředí, které umožňuje vývojáři modelu být efektivnější a produktivnější. MPL poskytuje v jednom systému všechny nezbytné komponenty potřebné pro formulaci modelu, shromažďování a údržbu dat, optimalizaci modelu a následnou analýzu výsledků.

MPL byl navržen tak, aby byl přenosný a mohl být provozován na více platformách. MPL pro Windows je nejoblíbenější platformou. Model vytvořený pro jednu platformu lze vždy přechít na jakékoli jiné podporované platformě.

Vývojář modelu používá vestavěný editor modelu k vytvoření modelu v MPL a poté vybere optimalizátor přímo z nabídek k vyřešení modelu. Výsledky řešení jsou automaticky načteny z řešitele a zobrazeny, což uživateli poskytuje okamžitou zpětnou vazbu. Každá položka definovaná v modelu je také zobrazena ve stromovém okně, což umožňuje vývojáři modelu snadno procházet mezi nimi (Kallrath, 2004).

5.1 Nalezení optimálního řešení minimalizace dopravních nákladů

K nalezení optimálního řešení a celkových dopravních nákladů jsou k dispozici kapacity strategických produktů jednotlivých zahraničních dodavatelů a zároveň také požadavky subdodavatelů z České republiky. Hodnoty požadavků a kapacit uvádí, společně s dopravními sazbami v Eurech/kus od zahraničních dodavatelů k subdodavatelům českým, tabulka níže.

Tab. 3 Přepravní sazby v EUR/ks při požadavcích a kapacitách obou stran

| Zdroje | Cílová místa | | | | | Kapacity zdrojů |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | |
| D ₁ | 5 | 4 | 3 | 1 | 3 | 12 000 |
| | X ₁₁ | X ₁₂ | X ₁₃ | X ₁₄ | X ₁₅ | |
| D ₂ | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 15 000 |
| | X ₂₁ | X ₂₂ | X ₂₃ | X ₂₄ | X ₂₅ | |
| D ₃ | 2 | 5 | 7 | 4 | 3 | 25 000 |
| | X ₃₁ | X ₃₂ | X ₃₃ | X ₃₄ | X ₃₅ | |
| D ₄ | 3 | 6 | 9 | 4 | 6 | 35 000 |
| | X ₄₁ | X ₄₂ | X ₄₃ | X ₄₄ | X ₄₅ | |
| D ₅ | 8 | 9 | 12 | 5 | 5 | 13 000 |
| | X ₅₁ | X ₅₂ | X ₅₃ | X ₅₄ | X ₅₅ | |
| Požadavky cílových míst | 40 000 | 10 000 | 19 000 | 25 000 | 6 000 | 100 000 |

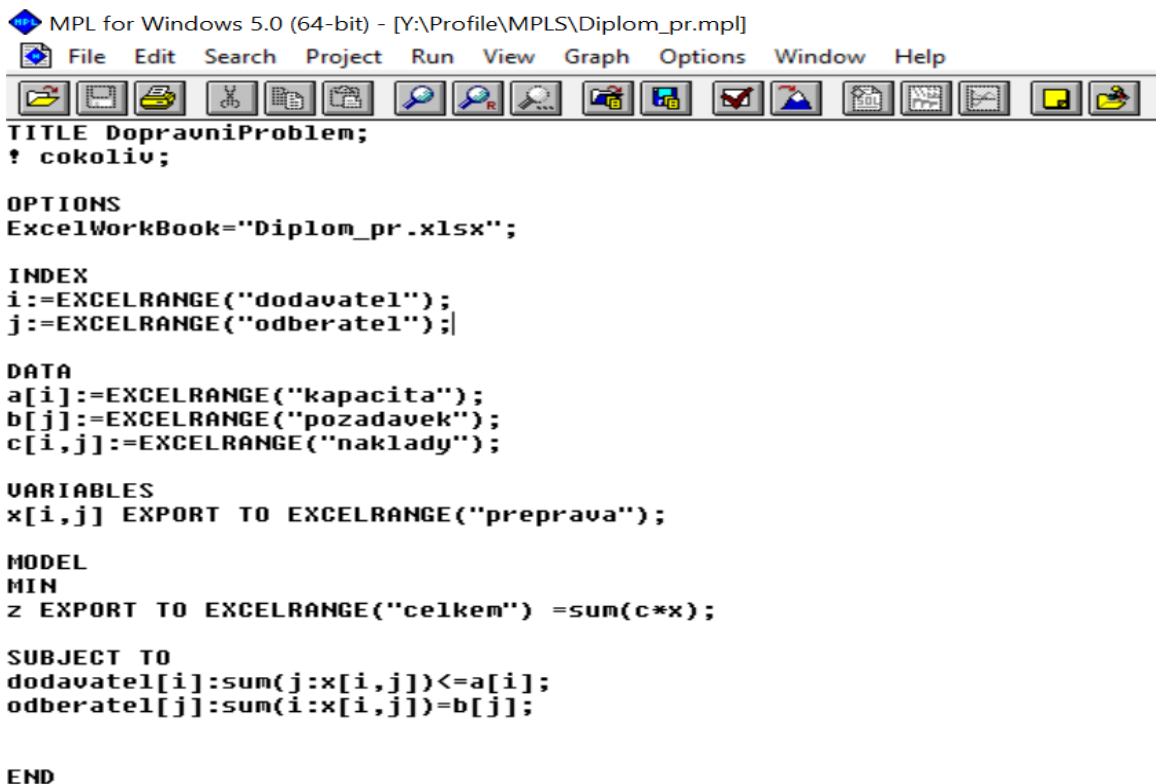
Zdroj: zpracováno autorem

Součty požadovaného množství produktů subdodavateli a kapacit zahraničních dodavatelů se rovnají, což signalizuje, že se jedná o vyvážený dopravní problém. V tabulce nesou čeští subdodavatelé označení S a zahraniční dodavatelé D.

Použitím metod lokalizace byla nalezena bazická řešení. Pět metod, lépe řečeno jejich výsledky, prošly porovnáním a výběrem té nejlepší. Šlo o metodu severozápadního rohu, indexní metodu, metodu sloupcových minim, řádkových minim a Vogelovu aproximační metodu.

Výsledky bazických řešení tvořili pouze dílčí část prvního úkolu. Výsledky bazických řešení jednotlivých metod lze nalézt v přílohách. Optimální řešení bylo

sestaveno pomocí programu Microsoft Excel a zejména programovacího jazyka MPL pro Windows. Praktický výstup optimálního řešení je možné vidět v Tab. 4. Řešení, a zejména proměnné v něm obsažené, dále sloužilo pro výpočet celkových nákladů na dopravu.



```
TITLE DopravniProblem;
? cokoliv;

OPTIONS
ExcelWorkBook="Diplom_pr.xlsx";

INDEX
i:=EXCELRANGE("dodavatel");
j:=EXCELRANGE("odberatel");

DATA
a[i]:=EXCELRANGE("kapacita");
b[j]:=EXCELRANGE("pozadavek");
c[i,j]:=EXCELRANGE("naklady");

VARIABLES
x[i,j] EXPORT TO EXCELRANGE("preprava");

MODEL
MIN
z EXPORT TO EXCELRANGE("celkem") =sum(c*x);

SUBJECT TO
dodavatel[i]:sum(j:x[i,j])<=a[i];
odberatel[j]:sum(i:x[i,j])=b[j];

END
```

Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 12 Program sestavený na výpočet optimálního řešení v MPL

Tab. 4 Hodnoty optimálního řešení vygenerované v MPL

| Zdroje | Cílová místa | | | | | Kapacity zdrojů |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | |
| D ₁ | 5 0 | 4 0 | 3 4 000 | 1 8 000 | 3 0 | 12 000 |
| D ₂ | 1 0 | 3 0 | 2 15 000 | 2 0 | 2 0 | 15 000 |
| D ₃ | 2 19 000 | 5 0 | 7 0 | 4 0 | 3 6 000 | 25 000 |
| D ₄ | 3 21 000 | 6 10 000 | 9 0 | 4 4 000 | 6 0 | 35 000 |
| D ₅ | 8 0 | 9 0 | 12 0 | 5 13 000 | 5 0 | 13 000 |
| Požadavky cílových míst | 40 000 | 10 000 | 19 000 | 25 000 | 6 000 | 100 000 |

Zdroj: zpracováno autorem

Vynásobením příslušných přepravních sazeb z Tab. 3 a proměnných z Tab. 4 byly následně zjištěny minimální celkové přepravní náklady od zahraničního dodavatele k českým subdodavatelům. Jejich hodnota, v porovnání s bazickými řešeními jednotlivých aproximačních a dalších aplikovaných modelů, výrazně klesla. Došlo tedy k optimalizaci, které mělo být dosaženo. Výsledky bazických řešení vyhotovených v programu Excel jsou k dispozici v přílohách práce (přílohy 1. – 5.). Rovnice výpočtu minimálních dopravních nákladů E_c je uvedena níže:

$$E_c = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 x_{ij} \cdot c_{ij} = MIN,$$

(18)

kde výsledná hodnota činí 310 000 Euro.

5.2 Lokalizace centrálního skladu metodou minimalizace součtu vážené vzdálenosti

Lokalizace centrálního skladu v síti již existujících českých subdodavatelů tvoří druhý dílčí úkol aplikační části práce. Zadány byly kartézské souřadnice

jednotlivých skladů subdodavatelů v Čechách a dále také transportní sazby v Euroch/km. Vhodným umístěním centrálního skladu by měla být současně zajištěna také minimalizace vnitřních nákladů (náklady na přepravu mezi subdodavateli a nově vzniklým skladem). Souřadnice jednotlivých bodů, představujících objekty jednotlivých subdodavatelů, jsou uvedeny v Tab. 5 a transportní sazby v Tab. 6.

Tab. 5 Kartézské souřadnice jednotlivých českých subdodavatelů

| Jednotliví subdodavatelé | Kartézská souřadnice x_i | Kartézská souřadnice y_i |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| S_1 | 0 | 2 |
| S_2 | 9 | 4 |
| S_3 | 7 | 5 |
| S_4 | 9 | 6 |
| S_5 | 12 | 3 |

Zdroj: zpracováno autorem

Tab. 6 Transportní sazby v EUR/km od subdodavatelů k CS

| Jednotliví subdodavatelé | Transportní sazby w_i |
|--------------------------|-------------------------|
| S_1 | 2 |
| S_2 | 3,5 |
| S_3 | 1,5 |
| S_4 | 2,6 |
| S_5 | 4,1 |

Zdroj: zpracováno autorem

Umístění nového objektu metodou minimalizace součtu vážené vzdálenosti a minimalizace interních nákladů bude hledáno pomocí softwaru Microsoft Excel. Vložení kritériální funkce pro jednotlivé body a s využitím funkce Řešitel proběhne výpočet, jehož výsledkem bude optimalizovaná pozice centrálního

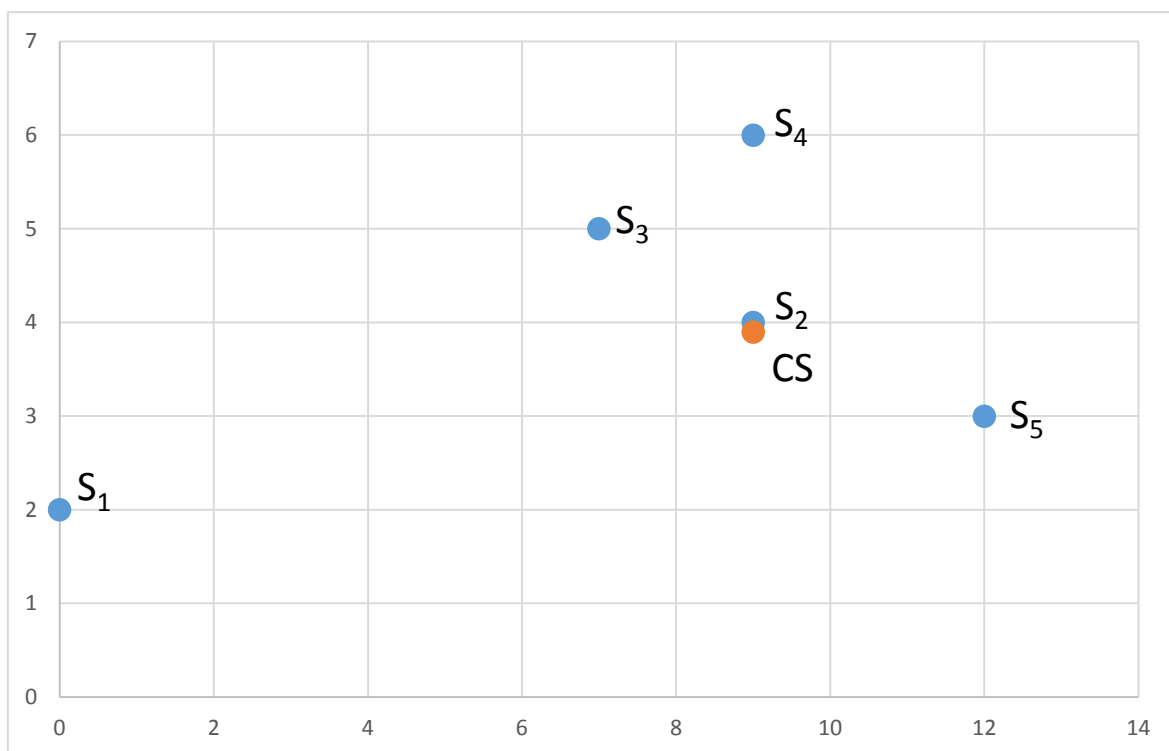
skladu ve formě kartézských souřadnic. Výpočet nákladů na přepravu mezi subdodavatelem a skladem se taktéž uskuteční v programu Microsoft Excel a jejich strůjcem bude opět funkce Řešitel. Kriteriační funkce konkrétního problému řešeného v této části práce vypadá následovně:

$$\sum_i w_i \cdot \sqrt{(x_i - a)^2 + (y_i - b)^2} = MIN, \tag{19}$$

kde a značí souřadnici centrálního skladu na ose x a b značí souřadnici centrálního skladu na ose y .

Souřadnice centrálního skladu a minimalizované provozní náklady nachází Řešitel současně. Optimální umístění CS, při využití metody minimálního součtu vážených vzdáleností, se nachází v bodě získaném pomocí kartézských souřadnic $a = 9, b = 3,8973$.

V síti již existujících objektů českých subdodavatelů je nově vzniklý centrální sklad možné vidět v grafu na Obr. 13.



Zdroj: zpracováno autorem

Obr. 13 Lokalizace centrálního skladu (CS) v již existující síti českých subdodavatelů

Z grafu je patrné, že nově vzniklý objekt leží v těsné blízkosti subdodavatele označeného jako S2. Druhým extrémem a tedy nejdelší vzdálenost musí překonávat subdodavatel S1. Minimalizace součtu vzdáleností proběhla v závislosti na zadané transportní náklady mezi jednotlivými objekty a CS. Optimalizované provozní náklady, při takto umístěném centrálním skladu, činí 57,1569 Euro.

5.3 Minimalizace celkových nákladů

Závěrečnou fází aplikační části práce je výpočet celkových nákladů a jejich minimalizace. Výpočet proběhne stejně jako u předešlých dílčích úkolů pomocí programu Microsoft Excel. Celkové náklady sestávají z vnějších nákladů (dopravních nákladů) a vnitřních nákladů (provozních nákladů). Obě nákladové složky jsou minimalizovány, přesto pouhým součtem nelze získat optimální řešení. Požadovaný výsledek, možný označit za minimalizovaný, lze vygenerovat pomocí funkce Řešitel, do kterého je nejprve potřeba zadat kritériální funkci pro jeho výpočet. Pro sečtení obou funkcí z předchozích fází praktické části a minimalizaci výsledku slouží optimalizační model, jehož tvar je uveden níže:

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 x_{ij} \cdot c_{ij} + \sum_i w_i \cdot \sqrt{(x_i - a)^2 + (y_i - b)^2} = MIN.$$

(20)

Minimalizované celkové náklady vykazují hodnotu 318057,2628 Euro.

Výsledek představuje optimální řešení, které bylo pomocí programu Microsoft Excel nalezeno. Konkrétně tedy již zmiňovanou funkcí Řešitel. Hodnota výrazně převyšující součet obou nákladových složek, tedy vnějších (dopravních) nákladů a vnitřních nákladů, odpovídá předpokládanému výsledku. Pouhé sečtení nedokáže určit optimální řešení z důvodu vstupujících proměnných přijatelných pro obě funkce zároveň a nikoliv pro každou zvlášť. Jednotlivě minimalizovaná a optimalizovaná řešení nejsou optimálním a minimalizovaným řešením pro jejich sumu. Reálné případy, se kterými se setkáváme, fungují na stejném principu a postup je třeba použít zcela stejně. Důvodem vyšší výsledné hodnoty je vzájemná interakce obou nákladových složek aplikovatelná v praxi.

Závěr

Jak bylo již v úvodu zmíněno, podniky řeší otázky logistiky a procesy s ní spojené stále častěji. Oddělení logistiky, ať ve výrobních nebo nevýrobních firmách, představuje rozdílový prvek, vzhledem k vynaloženým nákladům a systematickosti procesů, v rámci konkurence. Aktuálnost tématu dokládá fakt neustále kladeného důrazu na snižování nákladů v oblasti logistiky. Poptávka po produktech roste a podniky musí reagovat adekvátně k možnostem infrastruktury i skladovacích prostor.

Cílem diplomové práce byl rozbor lokalizačních modelů, sumarizace a následná interpretace informací spojených s lokalizací skladovacích objektů. Nabyté vědomosti byly následně využity v praktické situaci, ve které došlo k optimálnímu umístění skladu v síti již existujících dodavatelů a subdodavatelů, což bylo předmětem poslední části práce. Na základě výpočtů řešených v aplikační části lze potvrdit platnost hypotézy vyslovené v úvodu práce, kdy minimalizované přepravní náklady mezi dodavateli a subdodavateli, získané optimalizačním modelem v rámci vyváženého dopravního problému, jsou o více jak 20% nižší než náklady získané bazickým přípustným řešením. K vyhodnocení hypotézy byl použit výsledek Vogelovy aproximační metody, který byl porovnán s výslednou hodnotou optimalizační metody řešené v programu Microsoft Excel pomocí programovacího jazyka MPL. Cíle práce, stanovené v zadání a úvodu, tak byly splněny a návrh na umístění centrálního skladu se současně minimalizovanými náklady byl zpracován.

V zájmu naplnění výše uvedeného cíle byla diplomová práce strukturována do dvou hlavních částí. První teoreticko-metodologická část diplomové práce se věnovala pojmům souvisejícím s lokalizací objektů a samotným lokalizačním modelům. První kapitola pojednávala o logistice jako celku. Obsahovala definice, cíle logistiky a využitelné technologie. Kapitola druhá pronikala hlouběji do tématu, kdy jejím účelem bylo rozdělit zásoby dle kategorií a vyjádřit náklady s nimi spojené. Společně se zásobami byly v druhé kapitole popsány i funkce skladování a druhy skladů. Třetí kapitola se soustředila na popis lokalizačních teorií, faktorů lokalizace a závěrem distribučních cest. Poslední teoreticko-metodologická část byla zaměřena na lokalizační modely a popis jednotlivých metod.

Druhá analytická část diplomové práce se zabývala aplikací lokalizačních modelů na konkrétní případ v rámci dílčího řešení rozsáhlejšího logistického projektu vycházejícího ze spolupráce s FD ČVUT. Minimalizovány byly dopravní náklady mezi zahraničními dodavateli a českými subdodavateli za předpokladu, že šlo o vyvážený dopravní problém. Následně byl vhodně umístěn centrální sklad v síti českých subdodavatelů a minimalizovány náklady spojené s dopravou mezi subdodavateli a centrálním skladem. Lokalizace centrálního skladu byla zpracována metodou minimalizace součtu vzdáleností. V posledním kroku byly obě minimalizované nákladové složky vloženy do jedné kritériální funkce a minimalizovány jako celek. K výpočtům byl využit software Microsoft Excel, konkrétně funkce Řešitel.

Celkový přínos diplomové práce spočívá v rozboru funkcí lokalizace objektů a jejich metod využitelných v praxi. Uvědomení si důležitosti tématiky vzhledem k aktuální situaci v oboru logistiky. Smyslem práce bylo představit možnosti vedoucí k nalezení optimálního umístění na základě stanovených kritérií a omezení. Praktickým výstupem závěrečné práce je návrh umístění skladových kapacit v dodavatelské síti při minimalizovaných dopravních nákladech, a to pomocí optimalizační metody.

Seznam literatury

BOWERSOX, Donald. *Logistical Management*. New York: McGraw-Hill, 2000. 730 s. ISBN 0-07-043554-5.

BUDŇÁKOVÁ, Michaela a Antonín DUŠÁTKO. *Skladové objekty a jejich provoz z pohledu bezpečnostních, hygienických a požárních předpisů*. 1. vyd. Olomouc: ANAG, 2012. Práce, mzdy, pojištění. 414 s. ISBN 978-80-7263-756-0.

BUZNA, Ľuboš a Jaroslav JANÁČEK. *Facility Location in Distribution Systems*. Žilina: Univerzita Žilina, 2007. ISBN 978-80-8070-649-4.

DUDORKIN, Jiří. *Operační výzkum*. Praha: České vysoké učení technické, 2002. 296 s. ISBN 80-0102-469-5.

DVOŘÁČEK, Jiří a Peter SLUNČÍK. *Podnik a jeho okolí: jak přežít v konkurenčním prostředí*. Praha: C. H. Beck, 2012. Beckova edice ekonomie. 174 s. ISBN 978-80-7400-224-3.

GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: VŠCHT, 1996. 228 s. ISBN 80-7080-262-6.

HOBZA, Milan a Ladislav ŠAFAŘÍK. *Logistika*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus – Univerzita Hradec Králové, 2002. 161 s. ISBN 80-7041-053-1.

JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. 323 s. ISBN 80-8694-644-4.

KALLRATH, Josef. *Modeling Languages in Mathematical Optimization*. Germany: Kluwer Academic Publishers, 2004, 406 s. ISBN-13: 978-1-4613-7945-4.

LAMBERT, Douglas, James STOCK a Lisa ELLRAM. *Logistika*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000. 589 s. ISBN 80-7226-221-1.

MACKENZIE, Ian. *English for business studies: a course for business studies and economics students*. 3. vyd. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 191 s. ISBN 978-0-521-74341-9.

PASTOR, Otto a Antonín TUZAR. *Teorie dopravních systémů*. 1. vyd. Praha: ASPI, 2007. 307 s. ISBN 80-7357-285-3.

PERNICA, Petr. *Logistický management – teorie a podniková praxe*. Praha: Radix, 1998. 660 s. ISBN 80-8603-114-4.

PITEL, Jozef. *Ekonomicko-matematické metody*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1988. 631s.

SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika – teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika – používané metody*. Brno: Computer Press, 2009. 238 s. ISBN 978-80-251-2563-2.

ŠAFRÁNEK, Jaroslav. *Lokalizace na grafech* [online]. Praha: České vysoké učení technické, 2014 [2019-11-03]. Dostupné z: <https://ekonom.feld.cvut.cz/web/images/stories/predmety/x16mam/prednasky/LokalizaceNaGrafech.pdf>.

ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. 1. vyd. Praha: C.H.BECK pro praxi, 2007. 227 s. ISBN 978-80-7179-534-6.

University information system MENDELU [online]. [2019-10-12]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=54246.

VĚŽNÍK, Antonín. *Geografie průmyslu a zemědělství* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2014 [2019-10-15]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/podzim2014/Z0047/um/50780270/GPAZ_01.pdf.

VITURKA, Milan. *Regionální vyhodnocení kvality podnikatelského prostředí v České republice: výzkumný záměr 145600001 Faktory efektivnosti rozvoje regionů ČR*. Brno: Masarykova univerzita, 2003. 141 s. ISBN 80-2103-304-5.

WOKOUN, René. *Regionální rozvoj - východiska regionálního rozvoje, regionální politika, teorie, strategie a programování*. Praha: Linde, 2008. 475 s. ISBN 80-7201-699-7.

ZÍSKAL, Jan a Jaroslav Havlíček. *Ekonomicko-matematické metody I. Studijní texty pro distanční studium*. Praha: PEF ČZU, 2006. 262 s.

ZMATLÍK, Jiří. *Logistická funkce - skladování* [online]. Praha: České vysoké učení technické, 2014 [2019-10-16]. Dostupné z: https://ekonom.feld.cvut.cz/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1075&Itemid=184.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obr. 1 Schéma dělení cílů logistiky včetně priorit..... | 11 |
| Obr. 2 Schéma zapojení Cross-dockového centra v rámci materiálového toku ... | 14 |
| Obr. 3 Běžný objednávkový cyklus zásob | 17 |
| Obr. 4 Graf pořizovacích nákladů..... | 20 |
| Obr. 5 Skladovací a udržovací náklady zásob..... | 21 |
| Obr. 6 Grafické znázornění celkových zásobovacích nákladů | 23 |
| Obr. 7 Skladovací proces | 25 |
| Obr. 8 Lokalizační trojúhelník podle Alfreda Webera | 31 |
| Obr. 9 Jednostupňové distribuční systémy..... | 40 |
| Obr. 10 Dvoustupňové distribuční systémy | 41 |
| Obr. 11 Třístupňový distribuční systém | 42 |
| Obr. 12 Program sestavený na výpočet optimálního řešení v MPL..... | 54 |
| Obr. 13 Lokalizace centrálního skladu (CS) v již existující síti českých subdodavatelů..... | 57 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tab. 1 Výhody a nevýhody přímé a nepřímé distribuce | 38 |
| Tab. 2 Matematický model distribučního problému | 48 |
| Tab. 3 Převážné sazby v EUR/ks při požadavcích a kapacitách obou stran | 53 |
| Tab. 4 Hodnoty optimálního řešení vygenerované v MPL..... | 55 |
| Tab. 5 Kartézské souřadnice jednotlivých českých subdodavatelů | 56 |
| Tab. 6 Transportní sazby v EUR/km od subdodavatelů k CS | 56 |

Seznam příloh

| | |
|---|----|
| Příloha 1 Metoda severozápadního rohu | 65 |
| Příloha 2 Indexní metoda | 66 |
| Příloha 3 Metoda sloupcových minim..... | 67 |
| Příloha 4 Metoda řádkových minim | 68 |
| Příloha 5 Vogelova aproximační metoda..... | 69 |

Příloha 1 Metoda severozápadního rohu

| Zdroje | Cílová místa | | | | | Kapacity zdrojů |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | |
| D ₁ | 5 12 000 | 4 0 | 3 0 | 1 0 | 3 0 | 12 000 |
| D ₂ | 1 15 000 | 3 0 | 2 0 | 2 0 | 2 0 | 15 000 |
| D ₃ | 2 13 000 | 5 10 000 | 7 2 000 | 4 0 | 3 0 | 25 000 |
| D ₄ | 3 0 | 6 0 | 9 17 000 | 4 18 000 | 6 0 | 35 000 |
| D ₅ | 8 0 | 9 0 | 12 0 | 5 7 000 | 5 6 000 | 13 000 |
| Požadavky cílových míst | 40 000 | 10 000 | 19 000 | 25 000 | 6 000 | 100 000 |

$$E_c = 455\,000 \text{ €}$$

Příloha 2 Indexní metoda

| Zdroje | Cílová místa | | | | | Kapacity zdrojů |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | |
| D ₁ | 5 0 | 4 0 | 3 0 | 1 12 000 | 3 0 | 12 000 |
| D ₂ | 1 15 000 | 3 0 | 2 0 | 2 0 | 2 0 | 15 000 |
| D ₃ | 2 25 000 | 5 0 | 7 0 | 4 0 | 3 0 | 25 000 |
| D ₄ | 3 0 | 6 10 000 | 9 12 000 | 4 13 000 | 6 0 | 35 000 |
| D ₅ | 8 0 | 9 0 | 12 7 000 | 5 0 | 5 6 000 | 13 000 |
| Požadavky cílových míst | 40 000 | 10 000 | 19 000 | 25 000 | 6 000 | 100 000 |

$$E_c = 411\,000 \text{ €}$$

Příloha 3 Metoda sloupcových minim

| Zdroje | Cílová místa | | | | | Kapacity zdrojů |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | |
| D ₁ | 5 0 | 4 0 | 3 0 | 1 12 000 | 3 0 | 12 000 |
| D ₂ | 1 15 000 | 3 0 | 2 0 | 2 0 | 2 0 | 15 000 |
| D ₃ | 2 25 000 | 5 0 | 7 0 | 4 0 | 3 0 | 25 000 |
| D ₄ | 3 0 | 6 10 000 | 9 12 000 | 4 13 000 | 6 0 | 35 000 |
| D ₅ | 8 0 | 9 0 | 12 7 000 | 5 0 | 5 6 000 | 13 000 |
| Požadavky cílových míst | 40 000 | 10 000 | 19 000 | 25 000 | 6 000 | 100 000 |

$$E_c = 411\,000 \text{ €}$$

Příloha 4 Metoda řádkových minim

| Zdroje | Cílová místa | | | | | Kapacity zdrojů |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | |
| D ₁ | 5 0 | 4 0 | 3 0 | 1 12 000 | 3 0 | 12 000 |
| D ₂ | 1 15 000 | 3 0 | 2 0 | 2 0 | 2 0 | 15 000 |
| D ₃ | 2 25 000 | 5 0 | 7 0 | 4 0 | 3 0 | 25 000 |
| D ₄ | 3 0 | 6 10 000 | 9 12 000 | 4 13 000 | 6 0 | 35 000 |
| D ₅ | 8 0 | 9 0 | 12 7 000 | 5 0 | 5 6 000 | 13 000 |
| Požadavky cílových míst | 40 000 | 10 000 | 19 000 | 25 000 | 6 000 | 100 000 |

$$E_c = 411\,000 \text{ €}$$

Příloha 5 Vogelova aproximační metoda

| Zdroje | Cílová místa | | | | | Kapacity zdrojů | Δ_i |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|------------|
| | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | | |
| D ₁ | 5 0 | 4 0 | 3 0 | 1 12 000 | 3 0 | 12 000 | 2 |
| D ₂ | 1 15 000 | 3 0 | 2 0 | 2 0 | 2 0 | 15 000 | 1 |
| D ₃ | 2 25 000 | 5 0 | 7 0 | 4 0 | 3 0 | 25 000 | 1 |
| D ₄ | 3 0 | 6 10 000 | 9 19 000 | 4 6 000 | 6 0 | 35 000 | 1 |
| D ₅ | 8 0 | 9 0 | 12 0 | 5 7 000 | 5 6 000 | 13 000 | 3 |
| Požadavky cílových míst | 40 000 | 10 000 | 19 000 | 25 000 | 6 000 | 100 000 | |
| Δ_j | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |

$$E_c = 397\,000 \text{ €}$$

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

| | | | |
|------------------------------------|--|---------------|------|
| AUTOR | Bc. Petr Ondráček | | |
| STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE | 6208T088 Podniková ekonomika a management provozu | | |
| NÁZEV PRÁCE | Lokalizační modely objektů | | |
| VEDOUCÍ PRÁCE | prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc. | | |
| KATEDRA | KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality | ROK ODEVZDÁNÍ | 2020 |
| POČET STRAN | 69 | | |
| POČET OBRÁZKŮ | 13 | | |
| POČET TABULEK | 6 | | |
| POČET PŘÍLOH | 5 | | |
| STRUČNÝ POPIS | <p>Předmětem závěrečné diplomové práce s názvem "Lokalizační modely objektů" je analýza modelů lokalizace, sloužící ke vhodnému umístění objektů ve vzájemné interakci. Hlavním cílem diplomové práce je vytvořit model a metodiku lokalizace centrálního skladu s ohledem na omezující podmínky. Diplomovou práci tvoří dvě hlavní části. V první teoreticko-metodologické části jsou pomocí knižních rešerší popsána teoretická východiska skladování, zásob, logistických procesů a lokalizace. Analytická část řeší konkrétní případ lokalizace jediného objektu v soustavě již existujících článků. Výstupem je optimální umístění centrálního skladu, včetně minimalizace vnitřních a vnějších nákladů, použitím softwarového přístupu. Nalezené řešení slouží jako dílčí prvek pro účely rozsáhlejšího logistického projektu.</p> | | |
| KLÍČOVÁ SLOVA | Lokalizace, logistika, sklad, zásoba, metoda | | |

ANNOTATION

| | | | |
|-----------------------------|---|-------------|------|
| AUTHOR | Bc. Petr Ondráček | | |
| FIELD | 6208T088 Business Administration and Operations | | |
| THESIS TITLE | Localization's models of objects | | |
| SUPERVISOR | prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc. | | |
| DEPARTMENT | KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management | YEAR | 2020 |
| NUMBER OF PAGES | | | |
| | 69 | | |
| NUMBER OF PICTURES | | | |
| | 13 | | |
| NUMBER OF TABLES | | | |
| | 6 | | |
| NUMBER OF APPENDICES | | | |
| | 5 | | |
| SUMMARY | <p>The subject of the final master thesis entitled "Localization models of objects" is the analysis of localization models which serve for appropriate location of objects in mutual interaction. The main aim of the thesis is to create a model and methodology of localization of the central warehouse with regard to the constraints. The thesis consists of two main parts. The first theoretical and methodological part describes the theoretical basis of storage, inventory, logistics processes and localization by means of book researches. The analytical part solves a specific case of localization of a single object in a system of already existing cells. The output is optimal placement of the central warehouse, including minimizing internal and external costs, using a software approach. The found solution serves as a partial element for the purposes of a larger logistics project.</p> | | |
| KEY WORDS | Localization, logistic, warehouse, inventory, method | | |