

# ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T088 Podniková ekonomika a management provozu

## LOKALIZAČNÍ MODELY OBJEKTŮ

**Bc. Ladislav PŘIBYL**

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

*Tento list vyjměte a nahrad'te zadáním diplomové práce*

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod odborným vedením vedoucího práce.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a v práci jsem neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Mladé Boleslavi dne 17. 5. 2016

.....

*Chtěl bych poděkovat panu prof. Dr. Ing. Ottu Pastorovi, CSc. za odborné vedení diplomové práce a poskytování rad a informačních podkladů. Dále bych chtěl poděkovat ještě mojí rodině a přítelkyni za pevné nervy.*

## Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů.....	8
Úvod.....	9
1 Logistika.....	11
1.1 Původ a rozvoj logistiky.....	11
1.2 Definice logistiky.....	11
2 Logistický řetězec (Distribuční řetězec).....	13
2.1 Typy logistických řetězců.....	15
2.2 Distribuční řetězec.....	18
3.3 Diagnostika řetězců.....	21
3 Skladování a řízení zásob.....	24
3.1 Hlavní úloha skladování a jeho funkce.....	24
3.2 Typy skladů.....	26
3.3 Cross-docking, klasický sklad, distribuční centrum.....	27
4 Lokalizace skladových kapacit a prvků v logistickém řetězci.....	30
4.1 Klasifikace lokalizačních modelů.....	31
4.2 Modely lokalizace jednobodového objektu.....	32
4.3 Model modifikace.....	34
4.4 Model minimalizace maximální vzdálenosti nového objektu od stávajících objektů.....	34
4.5 Model lokalizace jediného bodového objektu c rektilineární metrikou (rektangulární metrika, městská metrika).....	35
4.6 Modely lokalizace vícebodových objektů.....	37
4.7 Přiřazovací model.....	38
4.8 Model minimalizace součtu vzdáleností.....	42
4.9 Lokalizace na grafech.....	44
5 Praktická aplikace – Lokalizace distribučního centra v rámci logistického řetězce.....	49
5.1 Model reálné situace.....	49
Závěr.....	53
Seznam literatury.....	55
Seznam obrázků a tabulek.....	57
Seznam tabulek.....	58

## **Seznam použitých zkratk a symbolů**

JIT	Just in Time
DC	Distribuční centrum
USA	United States of America
NL	Netherlands
FR	France
BE	Belgium
HQ	Headquarters
EDC	Europe distribution center
WMS	Warehouse Management system
RDC	Regional distribution center
resp.	respektive
např.	například
tj.	to je
PJ	Přepravní jednotka
JV	Jednotka vzdálenosti

## Úvod

V dnešní době většina společností tlačí na co nejefektivnější výrobu. Aby společnost fungovala, musí také fungovat její distribuční řetězec resp. být účinná distribuce jejích výrobků. Jedním z nejpodstatnějších prvků logistického řetězce jsou náklady na dopravu mezi dodavateli, sklady či k zákazníkům. Proto je dnes velice důležité správně umístit svůj sklad. K minimalizaci těchto nákladů slouží tzv. Lokalizační modely objektů, o kterých pojednává tato diplomová práce.

Cílem této diplomové práce je analýza lokalizačních modelů, s jejichž využitím lze hledat vzájemné geografické rozložení výrobců, distribučních center a dalších subjektů vůči centrům konečné spotřeby. Dále zhodnotit možnosti a případná omezení aplikace pro praktické úlohy resp. jejich použití na ilustrativních příkladech a v poslední fázi aplikovat tyto modely na konkrétní případ z praxe.

V první polovině této diplomové práce jsou popsány základní pojmy, které je důležité znát, pro pochopení lokalizačních modelů. První kapitola se věnuje obecnému pojetí logistiky, kde se řeší původ logistiky a její definice podle různých autorů. Ve druhé kapitole je popsán logistický řetězec resp. distribuční řetězec včetně jeho typů a diagnostiky. Třetí kapitola popisuje skladování a řízení zásob, jejich funkce a typy skladů. Je zde popsán i systém Cross-docking a rozdíl mezi distribučním centrem a klasickým skladem a jejich ilustrativní obrázky z reálných firem.

Čtvrtá kapitola popisuje stěžejní téma diplomové práce, které je lokalizace skladových kapacit a prvků v logistickém řetězci. Tato část obsahuje klasifikaci lokalizačních modelů včetně popsání jednotlivých modelů, kde u každého je i jednoduchý ilustrativní příklad obsahující postup výpočtu a jeho řešení. Poslední část této kapitoly obsahuje ještě velice důležitou část, jako je lokalizace na grafech, která umožňuje snadněji pochopit daný problém lokalizačních modelů.

V poslední kapitole jsou tyto modely aplikovány na konkrétním případě, který se řešil v rámci grantu ČVUT Fakulty dopravní. Cílem bylo zjistit optimální umístění distribučního centra z hlediska minimalizace nákladů, tj. aby vyvolávaly co nejnižší přepravní náklady.

V závěru je shrnut celý obsah diplomové práce včetně přínosu a zhodnocení lokalizačních metod resp. úloh.



# 1 Logistika

Lokalizační modely skladových kapacit jsou nedílnou součástí logistiky, proto je důležité nejdříve vysvětlit teoretická východiska logistického řízení.

## 1.1 Původ a rozvoj logistiky

Pojem logistika pochází z řeckého slova „logos“, které znamená systém, pořádek, řád nebo princip (shopcentrik, 2015). Dále jsou zde zmíněny další pohledy na logistiku, resp. její obsah.

Podle Fishera pochází toto slovo z francouzského slova „logis“ (loger), který znamená úkryt, obydlí nebo bivakovat. (Fisher, 2008)

Další studie říká, že pojem logistika je odvozen od slova „logistikon“, což znamená důmysl nebo rozum. (Štůsek, 2007)

Samotný pojem se objevil poprvé v 9. století našeho letopočtu a jeho prvky se využívali především v armádě k zásobování vojáků jídlem, manévřům s vojáky nebo také k sestavování správné vojenské taktiky. (Štůsek, 2007)

K tomu Fisher dodává, že se používala i ke stavbě vojenských pevností jako jsou například správná umístění střílen. (Fisher, 2008)

## 1.2 Definice logistiky

Logistika má mnoho definic, které vesměs znamenají to samé. Podle Evropské logistické asociace, je logistika „Organizace, plánování, řízení a výkon toků zboží, vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích“ (ELA, 2015), resp. finálních zákazníků.

Britský institut logistiky definuje logistiku jako „Logistika je časově vztažené umístění zdrojů, nebo strategické řízení plně integrovaného logistického řetězce.“

Další definice je podle Business Dictionary, kde je logistika chápána jako „Plánování, realizace a kontrola zadávání veřejných zakázek, pohybu a staničení

personálu, materiálu a ostatních zdrojů pro dosažení cílů kampaně, plánu, projektu nebo strategie. (Business Dictionary, 2015).

Nejobsáhlejší definice je podle doc. Sixty, kde logistika je řízení finančních, materiálových i informačních toků, kde se bere ohled na včasné splnění požadavků koncového zákazníka včetně ohledu na nezbytnou tvorbu zisku v celé šíři materiálového toku. „Při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výrobě výrobku), vhodným přemístěním požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištěním likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku“ (Sixta, J., 2009).

## 2 Logistický řetězec (Distribuční řetězec)

Pojem logistický řetězec je nejdůležitější pojem logistiky. Je považován jako dynamické propojení trhu spotřeby s trhy materiálů, surovin, v hmotných i nehmotných tocích, které se odvíjí od požadavků koncového zákazníka nebo konkrétní zakázky (Polák a kol., 2001).

Hmotným tokem je myšleno zacházení s věcmi ve formě přemísťování, uchovávání atd. s cílem uspokojit finálního zákazníka, tj. splnit standardy zákaznického servisu.

Nehmotným tokem se myslí to, jak se nakládá s informacemi resp. se jedná o přemísťování nebo uchovávání informací, které jsou třeba k zajištění daného přemístění nebo uchování věcí (Štůsek, 2007).

Subjekty probíhající logistickým řetězcem jsou nazývány jako pasivní prvky, tzn., že se jedná o transformaci objednávky na zakázku.

Pasivní prvky:

- výrobky, obaly, palety, kontejnery,
- odpad (použité obaly),
- objednávky,
- informace.

Aktivní prvky:

- balící stroje,
- paletové vozíky,
- jeřáby,
- dopravníky,
- dopravní prostředky,
- ale i pracovníci,
- počítače a počítačové sítě.

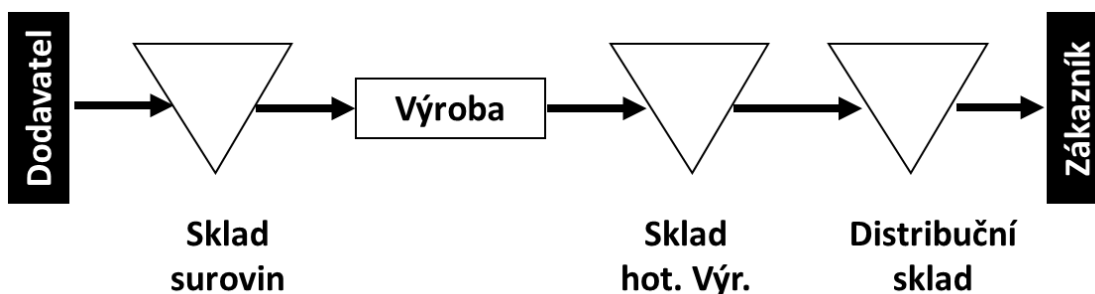
Důležité jsou i základní atributy logistického řetězce, mezi které patří:

- jednotlivé články logistického řetězce jsou integrálně propojeny, počínaje předvýrobou následující výrobou, dopravou až po dodání koncového produktu,

- provozy logistického řetězce jsou v integraci s předešlými či následujícími články,
- jsou zde zahrnuty všechny logistické procesy (monitoruje se celý hodnototvorný řetězec)
- zaměření na informační a materiálový tok

Logistický řetězec je předmětem zkoumání, optimalizace, analýzy a řízení logistiky. Hlavním cílem všech těchto činností je uspokojit všechny koncové zákazníky při minimálních, resp. optimálních logistických nákladech. Jinými slovy jde o to, získat konkurenční výhodu na již přesyceném trhu zákazníka pomocí lepšího zákaznického servisu.

Příklad logistického řetězce se uvádí na klasické výrobní firmě, který je uveden na obrázku 1.



Zdroj: Logistika v praxi (dlprofi.cz, 2015)

**Obr. 1 Logistický řetězec výrobní firmy**

Symbol ▼ znázorňuje místo akumulace materiálu (místo skladu), a plné šipky znázorňují materiálový tok.

V současné době se setkáváme s pojmem dodavatelský řetězec (supply chain), který nezahrnuje pouze tok po směru, ale i zpětný tok materiálu. To znamená, že dodavatelský řetězec obsahuje všechny činnosti, které jsou spojeny s takzvanou reverzní logistikou tudíž zpětným tokem výrobků či likvidací. K tomu zahrnuje důležitou součást sdílení informací mezi jednotlivými články v rámci celého dodavatelského řetězce, informační tok jde proti materiálovému toku, v neposlední řadě spojuje marketingové aktivity, finance, nákup či manažerské funkce skrze celý řetězec včetně jednotlivých subjektů.

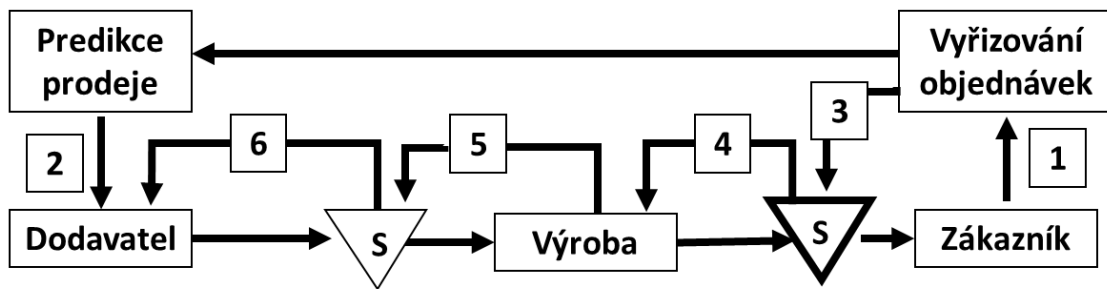
Logistický řetězec je taková podmnožina celého dodavatelského řetězce (Gros, Grosová, 2012).

## 2.1 Typy logistických řetězců

Rozlišují se 3 typy logistických řetězců:

- Tradiční logistický řetězec s přetržitými toky

Tento typ logistického řetězce je typický svými predikcemi prodejů a následně sjednanými kontrakty s dodavateli na základě posledních vyhodnocení prodejů. Spočívá v tom, že se jedná o masivní dodávky, které pak umožňují získat množstevní slevy a s tím i spojené úspory, vzhledem k využívání vysoko kapacitních dopravních prostředků. Klíčovou roli zde hraje centrální sklad, který je zde hlavní vlastností pro flexibilitu uspokojování zákazníků. Používá se zde tzv. push princip, kdy se dané množství zboží dodává (tlačí) na sklad v dávkách, které jsou předem sjednány s daným dodavatelem. Největší nevýhodou tohoto řetězce je, že dochází téměř k neustálému přerušování předávání informací, což pak vede k nadměrným zásobám (přeplnění skladů). Zásoby resp. skladování představují vysoké náklady, cílem je vyrábět dle poptávky.



**1** Objednávka zákazníka

**2** Kontrakt s dodavateli

**3-4** Přiobjednání

**S** Článek – zdroj pružné reakce na požadavky zákazníků

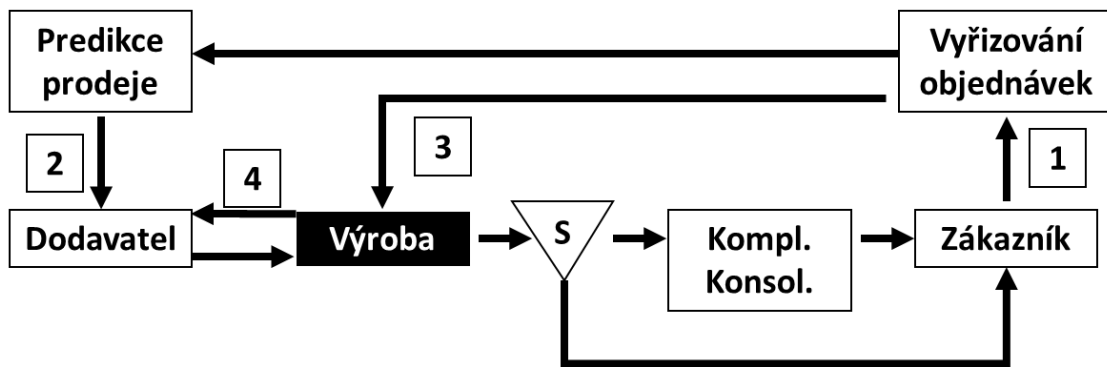
**S** Sklad – surovin, materiálů, hotových výrobků

Zdroj: Logistické řetězce (Pánek, 2015)

#### **Obr. 2 Logistický řetězec s přetržitými toky**

- Logistický řetězec s kontinuálními toky

Tento typ logistického řetězce umožňuje lepší flexibilitu výroby i distribuce. Je zde uplatňován tzv. pull princip (tahem), který spočívá v požadavcích příjemce mapování poptávky, zboží se dodává až na základě požadavku zákazníka resp. příjemce. Má zjednodušenou strukturu, protože se zde nevyskytuje sklad surovin mezi dodavateli a výrobcí. Dále jsou zde využívány JIT dodávky, z čehož plyne, že se dodává v menších objemech. „Sklad hotových výrobků je redukován pouze na článek vyrovnávající tok z výroby častěji k zákazníkovi.“ (Pánek, 2015) Frekvence toku materiálu a informací je rychlejší a tím pádem i samotný tok je plynulejší. Klíčovou úlohu zde hraje výroba, která je přímo napojená na zákazníka, což pak umožňuje daleko rychleji reagovat na konkrétní změny požadavků zákazníka a tím ho i řádně uspokojit.



- 1** Objednávka zákazníka
- 2** Kontrakt s dodavateli
- 3-4** Přiobjednání

**Výroba** Článek – zdroj pružné reakce na požadavky zákazníků

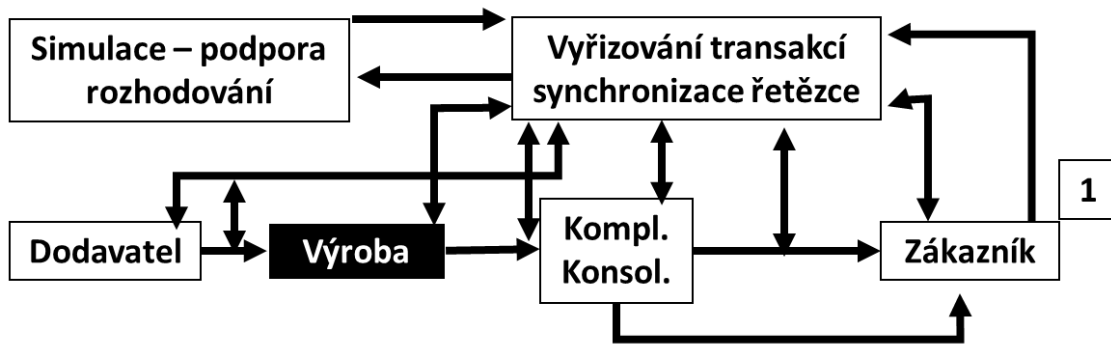
**S** Objednávka zákazníka

Zdroj: Logistické řetězce (Pánek, 2015)

**Obr. 3** Logistický řetězec s kontinuálními toky

- Logistický řetězec se synchroním tokem

Je složen z výroby, kompletace a konsolidace, zákazníků (spotřebitelů) a dodavatelů (surovinových nebo výrobních). Tok materiálu je plynulý a symetrický, takže v daném řetězci se pohybuje pouze takové množství materiálu (hotových výrobků, surovin), které je požadováno k danému okamžiku tzv. pipeline princip. Tento typ logistického řetězce je vysoce náročný na sdílení a přenos informací, protože řídicí článek (útvár) musí mít všechny dostupné informace ze všech článků řetězce online. Hlavní uplatnění zde má počítačová podpora a automatizace všech činností a probíhajících procesů, na základě kterých se rozhoduje logistický útvár za pomoci různých modelů či simulací může vybírat různé varianty řízení a rozhodování (Štůsek, 2007).



**1** Objednávka zákazníka

**Výroba** Článek – zdroj pružné reakce na požadavky zákazníků

Zdroj: Logistické řetězce (Pánek, 2015)

*Obr. 4 Logistický řetězec se synchronizací toků*

## 2.2 Distribuční řetězec

Představuje řadu podniků nebo organizací, které se podílejí na přepravě, skladování a prodeji zboží k zákazníkům, např. výrobce prodává výrobek distributorovi, který prodává výrobek pro maloobchodníky (do prodejen), a ti pak prodávají produkt zákazníkům (Cambridge Dictionaries, 2015), formy nepřímé distribuce

Distribuční řetězec je tvořen:

- z výrobců,
- ze zákazníků, průmyslových zákazníků,
- z velkoobchodních a maloobchodních organizací,
- ze zprostředkovatelských organizací,
- z přepravců, zásílatelských firem apod.

Všechny aktivity související s tokem zboží distribučním řetězcem jsou poté součástí distribučních procesů. (Gros, 1996)

Podnik udržuje velmi malé zásoby, a aby byl schopný plnit jednotlivé objednávky zákazníků úspěšně, je zde důležitá perfektní synchronizovanost jednotlivých článků řetězce, zásoby jsou nahrazovány informacemi.





- Dvou mezičlánků (převážně maloobchodní a velkoobchodní organizace, které sladují vztahy mezi výrobcem a konečným spotřebitelem), kde se jedná o zboží s krátkodobou spotřebou nebo malou hodnotou.
- Tři mezičlánky (jsou nejčastějším případem a probíhají mezi výrobcem a konečným spotřebitelem) se využívají zejména při koordinaci dodávek mezi samostatnými přechody, např. mezi velkoobchodem a velkým počtem malých maloobchodníků anebo mezi výrobcem a velkoobchodníky. Třetí mezičlánek je pak představován dealerem (is.muni, 2006).

Výhodou jsou nižší náklady, jednodušší řízení a administrativa či nižší distribuční náklady. Nevýhodou mohou být pomalé reakce na změny trhu (malá flexibilita), pokles přímých kontaktů se zákazníky či nepřímá kontrola prodeje.

Dále podle rozsahu distribuce rozlišujeme:

- Extenzivní (rozsáhlou) distribuci, někdy nazývána jako intenzivní distribuce je typická pro výrobky, které mají široké použití (jedná se většinou o výrobky často nakupované).
- Selektivní (výběrovou) distribuci vyznačující se menším okruhem zákazníků (jedná se o výrobky, které jsou nakupovány jen někdy, dá se konstatovat, že značkové produkty) je zde velmi dobře proškolený personál a jsou velké nároky na servis.
- Exkluzivní (výhradní) distribuci, která je extrémní formou selektivní distribuce, protože mnohdy je zde jen jeden velkoobchodník a maloobchodník nebo distributor v určité zeměpisné oblasti, vyznačuje se velmi úzkým okruhem zákazníků, kteří většinou nakupují velmi drahé luxusní výrobky.

Dále existují modely různých kombinací těchto distribucí, které se ve většině případů používají, když jedna z nich nedokáže uspokojit potřeby zákazníka, vybírá se náhradní zdroj spojený s vyššími náklady (yourarticlelibrary, 2015).

### 3.3 Diagnostika řetězců

V rámci diagnostiky logistických řetězců je možné snadno identifikovat slabé články uvnitř vlastního řízení logistických řetězců. Slabá místa jsou sepsána níže:

- nepřítomnost kontroly zásob,
- nedostatečná flexibilita,
- nekvalitní konfigurace sítě,
- špatné umístění výrobních kapacit,
- nedostatečné informace o výpočtech nákladů,
- chybné rozdělení kompetencí a odpovědnosti,
- nelogická a neracionální dodavatelská základna.

V následující části jsou podrobněji popsány předchozí slabá místa dodavatelského řetězce.

#### **Nepřítomnost kontroly zásob, vysoké zásoby**

Vysoká úroveň stavu zásob včetně jejich absence sledování a řízení nákladů na udržování zásob je velice neefektivní a zabraňuje konkurenceschopnosti. To je hlavní signál nefunkčního logistického řetězce. Je trendem substituovat zásoby informacemi a zajišťovat v podniku vyšší obrat zásob. Pro dosažení zlepšení je potřeba udělat následující opatření:

- zharmonizovat cíle odbytu (množství), výroby a nákupu,
- použít odlišné postupy pro doplňování zásob,
- rozložit zásoby na individuální dílčí komponenty,
- zkvalitnit odhady poptávky po produktech a recipročně sdílet informace.

#### **Nedostatečná flexibilita**

U nedostatečné flexibility logistického řetězce se setkáváme s následnými rysy:

- naddimenzovanost skladovacích prostor,
- dlouhou dobou výroby a i s dlouhou průběžnou dobou výrobků,
- existencí příliš mnoha zakázek k okamžité expedici, dodání.

Zakázky k okamžité expedici jsou atributem chybného fungování logistického řetězce. Většinou vyvolávají vysoké náklady včetně toho, že zákazník může přejít

ke konkurenci. To se děje většinou z důvodu, že dochází k nečekaným příležitostem na trhu. Dále se také mohou objevovat při vstupu na nový trh, nebo v případech kdy není dostatečná komunikace mezi odbornými útvary. Zákazníci jsou také jedním z původů vzniku růstu nákladů, tlačí na promptní dodání objednávek.

### **Nekvalitní konfigurace sítě**

Pod pojmem logistická síť si lze představit počet míst distribučních, výrobních a maloobchodních zařízení a objektů uvnitř logistického řetězce. Nesrovnalosti v síti jsou dány většinou:

- zaostalou infrastrukturou,
- problémem s lokalizací výrobních kapacit a skladových kapacit,
- logistickou sítí danou jejím předešlým vývojem,
- logistická síť si odpovídá s produktivitou logistického řetězce.

K vybudování výkonné a efektivní logistické sítě se obvykle váží rozhodující procesy založené na vícekritériálním charakteru. Zde většinou vstupují kritéria flexibilita reakcí, zákaznická očekávání, problémy se skladováním a jejich náklady, výrobou či dopravou. Dále se zde rozhoduje podle plnění norem zákaznického servisu a problematiky centralizace rozptýlených skladů. Hlavním cílem je zde efektivně a účinně spojit toky výrobce s trhem zákazníka, resp. požadavky trhu.

### **Špatné umístění výrobních kapacit**

U špatného umístění výrobních kapacit jde o to, že výrobní kapacita je umístěna mimo materiálový tok. Z těchto důvodů vznikají prostoje, rostou náklady na dopravu, na skladování a udržování zásob. Lokalizace včetně jejích nedostatků se týká i vnitropodnikové logistiky. V rámci lokalizace pracovišť především z důvodu neergonomického uspořádání pracovišť.

### **Nedostatečné informace o analýze nákladů**

Na základě kalkulace nákladů se rozhoduje, zda-li přijmout zakázku či ji odmítnout. Proto je důležité neustále sledovat výrobky, zákazníky a distribuční kanály podle relevantních nákladů. Měřítkem efektivnosti je cena resp. krycí příspěvek, což je příspěvek na úhradu zisku a fixních nákladů. Každá činnost a proces by měly mít standardizovanou nákladovou sazbu, která

zefektivňuje a zrychluje řízení, především v případě přijímání či zamítní zakázky na základě okamžité kalkulace.

### **Chybné rozdělení kompetencí a odpovědnosti**

Diagnostika se projevuje u chybného rozdělení kompetencí a odpovědnosti následovně:

- v nesprávně definovaných kompetencích a odpovědnostech útvarů,
- v nejednotě cílů nákupu, odbytu a výroby,
- v neexistenci kolektivního cíle, operacionalizaci cílů a operaci kvalifikace pro odborné útvary v podniku.

### **Nelogická a neracionální dodavatelská základna**

Nelogická a neúčinná dodavatelská základna vychází z předpokladů, které jsou zde uvedeny:

- dodavatelé jsou vybíráni pouze jen na základě nákladů,
- dodavatel není efektivní a ani jeho výkonnost není měřena,
- vztahy s dodavateli nejsou zavedeny na vzájemné kooperaci a spolupráci.

Z těchto důvodů firmy dnes usilují o to, aby měly co nejmenší počty dodavatelů. Zavádějí také užší formy spolupráce mezi dodavatelem a odběratelem, což vede ke snižování rizika, klesají pojistné zásoby, roste efektivnost, likvidita včetně vlastní konkurenceschopnosti firmy.

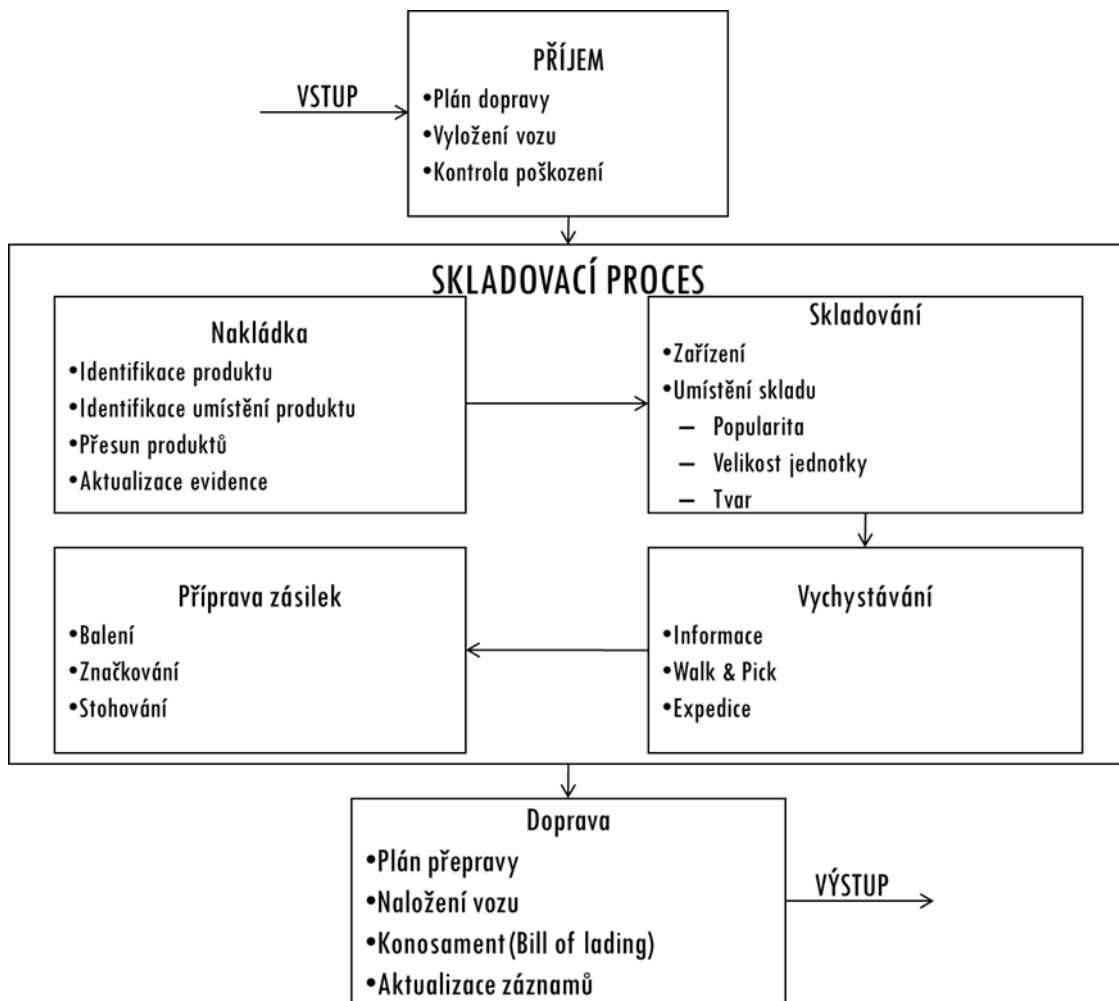
### **3 Skladování a řízení zásob**

V současnosti je skladování jednou z nejdůležitějších součástí logistického systému. Proces skladování má velký význam při zajišťování požadované úrovně dodavatelského servisu za účelem, co nejnižších nákladů. Skladování je spojujícím článkem mezi výrobcem a finálním zákazníkem. Tok materiálu je zabezpečený pomocí aktivních a pasivních prvků.

- Aktivní prvky jsou dopravní, skladové, manipulační, výpočetní, komunikační, identifikační a jiné technické prostředky a zařízení, které spolu s pracovníky, kteří je ovládají a uskutečňují posloupnosti netechnologických operací právě s pasivními prvky v jednotlivých článcích logistického řetězce.
- Pasivní prvky jsou předměty nebo objekty transformace materiálu, přepravní prostředky, obaly (přepravka, krabice, kontejner, paleta) a informace, které jsou pomocí aktivních prvků kompletované, tříděné, přemísťované, skladované, konsolidované, identifikované atd. (Holman, 2014).

#### **3.1 Hlavní úloha skladování a jeho funkce**

Hlavní úlohou skladování je uložení materiálu, výrobků, továrních výrobků, surovin ve správný čas a současně připravit přepravní jednotky, tak aby splňovaly požadavky odběratele (zákazníka) nebo výroby za účelem zabezpečit plynulost materiálových a informačních toků, aby došlo k uspokojení trhu a efektivnosti činností jako je nakládka, vykládka, doprava atd. (Budňáková, 2012) dodává ještě, že u toho musí být zajištěný potřebný stupeň bezpečnosti a ochrany zboží.



Obr. 6 Skladovací proces od vstupu po výstup

SKLADOVÁNÍ plní následující funkce:

- Skladování zboží, jednou ze základních funkcí je ukládání velkých zásob zboží, tyto výrobky jsou uloženy od okamžiku jejich výroby nebo jsou nakoupeny do jejich spotřeby či použití, jedná se o odloženou spotřebu.
- Ochrana zboží, sklad poskytuje ochranu zboží nebo jeho ztrátu před vlivem tepla, prachu, větru a vlhkosti, to vyvolává zvláštní preventivní opatření pro různé produkty v závislosti na jejich přirozené povaze.
- Přebírání rizika, sklady přebírají riziko související se skladováním, odpovědnost přechází na skladovatele, to znamená, že riziko ztráty nebo poškození nese majitel skladu a vzhledem k tomu, že je vázán na vrácení zboží v dobrém stavu, musí být zajištěna všechna opatření na zabránění neštěstí, problém rizika vysokých zásob, zastarávání.

- Financování, když je zboží uloženo ve skladu, vkladatel dostane potvrzení o tom, že si uložil zboží ve skladu, sklady také mohou vydat doklad ve prospěch vlastníka, který se nazývá Skladištní list, pomocí kterého je zboží vydáno.
- Zpracování některé komodity nejsou spotřebovávány ve stejné formě jako jsou vyráběny, zpracování je proto nutné, aby bylo zboží možné spotřebovat.
- Třídění a značkování, důležitou funkcí je také třídění a značkování zboží na požadavky výrobce, velkoobchodníka nebo dovozce, sklady také poskytují zázemí mixování a balení zboží pro pohodlnou manipulaci a prodej.
- Přeprava, v některých případech sklady také zajišťují přepravu na základě ujednání s vkladatelem, střeží i zboží z místa výroby a posílá ho dle požadavků na místa vkladatelů (Mackenzie, 2010).

Cílem je minimalizovat skladování a optimalizovat procesy dopravy pro uspokojení finálního zákazníka.

### 3.2 Typy skladů

Je už známo, že skladování obstarává potřeby skladování různých druhů komodit. Za účelem splnění jejich požadavků se rozlišují podle (Mackenzie, 2010) různé typy skladů a jsou klasifikovány následovně:

- Soukromé sklady, které jsou vlastněny a spravovány výrobcí nebo obchodníky skladují výhradně jejich vlastní zásoby zboží, obecně jsou tyto sklady konstruovány farmáři blízko jejich polí, velkoobchodníky a maloobchodníky blízko jejich obchodních center a u výrobců blízko jejich továren, jejich konstrukce záleží na přirozené povaze produktu.
- Veřejné sklady, slouží pro širokou veřejnost na uložení zboží, za nájemné si zde může kdokoliv uložit své zboží, jedinci, partnerské firmy nebo společnosti mohou vlastnit tyto sklady, podmínkou provozování tohoto skladu je vlastnit licenci poskytnutou od vlády, vláda také reguluje funkce a operace těchto skladů, nejvíce jsou tyto sklady používány výrobcí, velkoobchodníky, exportéry, importéry, vládními agenturami atd.

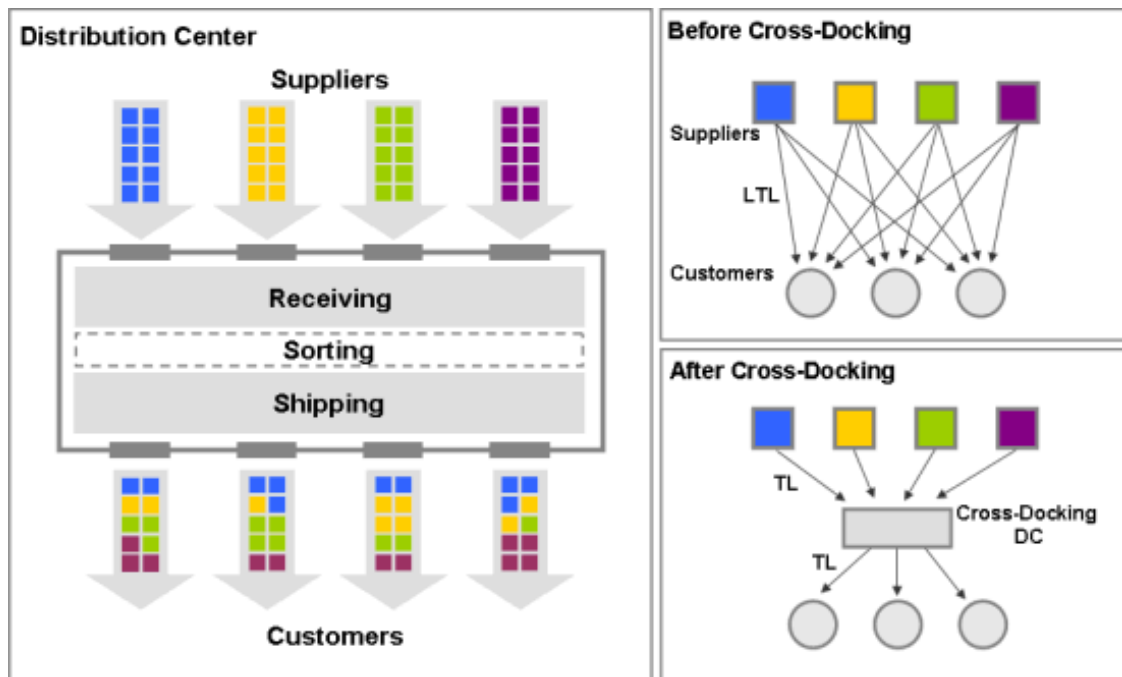


- Vládní sklady, tyto sklady jsou vlastněny, řízeny a kontrolovány centrálními nebo státními vládami nebo veřejnými korporacemi, či lokálními autoritami, vláda a soukromé korporace mohou používat tyto sklady na skladování jejich zboží.
- Celní sklady, tyto sklady jsou pod vlastnictvím, řízením a kontrolou vlády a zrovna tak i soukromé agentury, soukromé celní sklady musí získat licenci od vlády, celní sklady se používají k ukládání dováženého zboží, pro něž je potřeba zaplatit dovozní clo, tyto sklady jsou obecně vlastněny přístavními autoritami a většinou se nacházejí v blízkosti přístavů.
- Kooperativní sklady, tyto sklady jsou vlastněny, řízeny a kontrolovány kooperativními společnostmi, poskytují skladovací zařízení za nejnižší sazbu členům jejich společnosti.

### **3.3 Cross-docking, klasický sklad, distribuční centrum**

Cross-docking je založen na přijímání produktů v přijímacím doku, kde jsou přesunovány přímo do expedičního doku. V tomto případě produkty nejsou dány do úložného prostoru, takže manipulace s materiálem a skladovací výdaje jsou ušetřeny. Odchozí trailery slouží jako nástavby distribučního centra. Když se vybere systém Cross-docking, více místa je přiděleno do doku a méně místa bude převedeno do skladovacího prostoru.

Společnost Wal-Mart používá pojem cross-docking pro snížení svých celkových nákladů na zásoby. Výrobky od různých dodavatelů jsou vyměňovány v depu mezi kamiony, takže každý kamion jedoucí do maloobchodu veze produkty od různých dodavatelů. Wal-Mart také umožňuje svým maloobchodníkům vyměnit přebytky v důsledku nedostatku položek. Logistické sítě a dopravní prostředky hrají důležitou roli ve Wal-Martu. To zlepšuje sladování nabídky a poptávky tak, aby se udržel krok se spokojeností zákazníka a dosáhlo se nízkých nákladů. Nicméně, je-li použit systém cross-docking, plánování vozidel se stává důležitým aspektem ke snižování počtu nákladních vozidel v přístavu (Ling, 2007).



Zdroj: Wal-Mart

**Obr. 7 Cross-docking systém ve společnosti Wal-Mart**

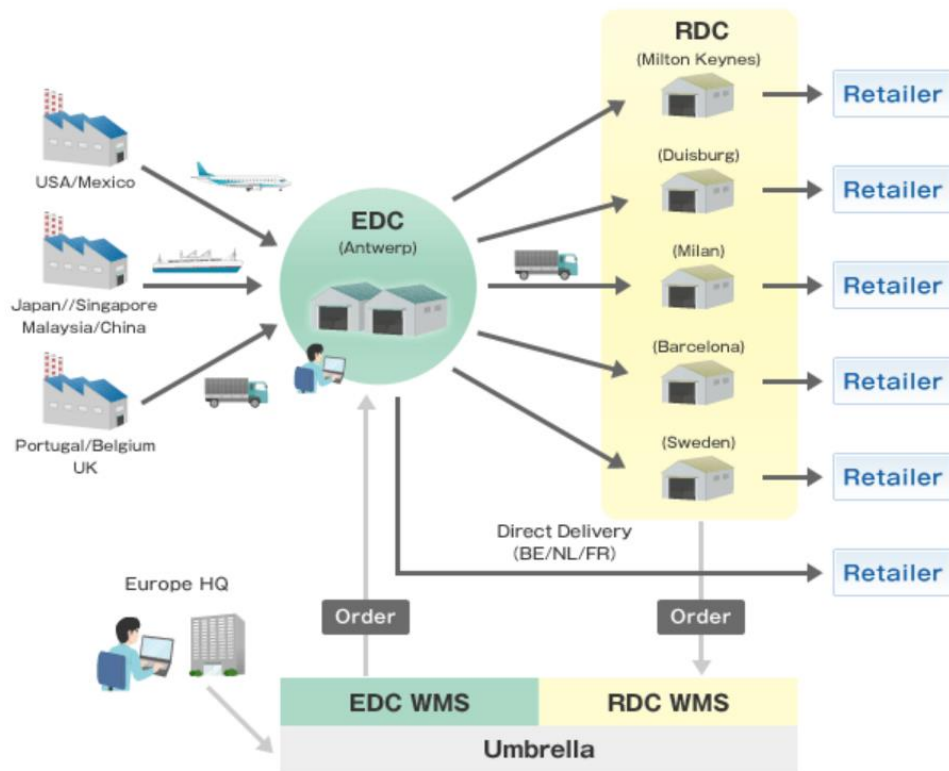
Podle (Cliffa Holsteho, 2009) se pojem sklad a distribuční centrum velice často zaměňuje. Podle některých expertů je to dokonce synonymum. Ve skutečnosti tomu tak není.

Z fyzického hlediska jsou téměř stejné, mají čtyři stěny, střechu, podlahu, prostor pro dok a vrata pro nákladní automobily. Z vnějšku vypadají téměř totožně. V (cambridge dictionary, 2016) lze najít, že uvnitř těchto skladů se dějí odlišné činnosti. Distribuční centrum je zařízení, ze kterého jsou velkoobchodní a maloobchodní objednávky naplněny.

Sklad je speciálně navržen tak, aby dlouhodobě skladoval zboží, které zahrnuje suroviny, obalový materiál, náhradní díly, komponenty nebo hotové výrobky spojené se zemědělstvím, výrobou či obchodem.

Distribuční centrum, stejně jako sklad, je hlavní součástí a stejně i prvek zpracování objednávky celého procesu vyřizování objednávek. Distribuční centra jsou obvykle chápána jako existence řízené poptávkou. Distribuční centra jsou nastavena pro distribuci zboží s kratší dobou skladování (většinou kolem týdne). Produkty a zásoby se v distribučních centrech neustále pohybují od příjemek,

keré se používají k vyplnění objednávek a odesílají se ihned, jak přijdou nové produkty.



Zdroj: Yusen-Logistics

**Obr. 8 Regionální distribuční centrum společnosti Yusen Logistics**

## 4 Lokalizace skladových kapacit a prvků v logistickém řetězci

Lokalizací skladových kapacit se řeší nejideálnější poloha jedné či více skladových kapacit v rámci logistického řetězce. Hlavním cílem této lokalizace je též minimalizace skladových a přepravních nákladů v logistickém řetězci. Tyto náklady představují rovněž největší náklady logistiky.

V dnešní době má na logistické náklady velký podíl správné umístění skladu, protože postavený sklad nebo výrobu lze z krátkodobého hlediska jen velice těžko přesouvat. Proto je velice důležitou úlohou manažerů daného podniku, aby se rozhodli pro správnou strategii, kde vybudovat distribuční sklad, logistické centrum či výrobu. Tato strategická rozhodnutí hrají dlouhodobě hlavní roli především z pohledu distribuční a ekonomické stránky. Pokud je sklad umístěn zbytečně daleko, tak se to promítne na čase vyřízení objednávky, na pohonných hmotách, na větším počtu obsluhujících pracovníků a celkově na logistických nákladech. Proto je dost důležité nedělat chybná rozhodnutí, která pak ovlivňují celkové náklady na distribuci.

Co se týče optimalizace, tak v logistice bohužel takovýto cíl dosáhnout nejde, protože optimum představuje stav, kdy dochází k nejlepšímu možnému nastavení a sebemenší změna vede k jeho zhoršení. Přesto se tento pojem v logistice používá (Šimon, 2015).

Při hledání optimálních míst skladů se používá především pojem „Lokace“ a „Alokace.“

- Lokací chápeme nalezení nejideálnějšího místa, kam umístit střediska obsluhy resp. logistická centra v síti.
- Alokací rozumíme nalezení optimálního počtu středisek obsluhy.

Lokalizační teorie má za cíl:

- analyzovat a identifikovat lokalizační faktory,
- interpretovat lokalizační rozhodování o kapacitách,
- zkoumat lokalizační rozhodnutí subjektů,
- interpretovat a modelovat umístění centrálních a odbytových skladových kapacit uvnitř logistického řetězce.

Faktory lokalizace reprezentují vztahy, které ovlivňují lokalizační stanoviska řetězce, firmy a rozprostření skladových kapacit. Tyto faktory mohou být následující:

- všeobecné faktory,
- regionální faktory,
- aglomerativní (zemědělské) faktory,
- technicko - naturální faktory,
- společensko-kulturní faktory.

V případě vymezení těchto faktorů na logistické řetězce lze specifikovat lokalizační faktory takto:

- Nákladové faktory jako jsou úroky a jejich sazby, cena práce a pracovníků nebo náklady spojené s půjčkami od komerčních bank.
- Infrastrukturální faktory týkající se kvality a rozsahu silniční a železniční sítě, služeb telekomunikace atd.
- Pracovní faktory a jejich dostupnost včetně kvality, flexibility a jejich ceny.
- Obchodní (business) faktory související se znalostí trhu, dostupnost subvencí procesů a služeb, blízký kontakt se zákazníkem.
- Specifické regionální a lokální faktory jako jsou finanční kooperace a nabídka developerských ploch.

#### **4.1 Klasifikace lokalizačních modelů**

Lokalizační modely se klasifikují následovně:

- Dle počtu a charakteru nových (umísťovaných objektů) se rozlišují úlohy s jedním novým nebo více novými bodovými objekty či prostorovými, počet těchto objektů a jejich rozměry jsou buď dány, nebo jsou říditelnými proměnnými, lokalizace nového objektu může, ale i nemusí být závislá na umístění zbylých nových objektů,
- Umístění stávajících objektů je buď statické, dynamické (proměnné v čase), náhodné či deterministické, současné objekty mohou být prostorové či bodové a počet těchto objektů může být dán nebo volitelný.

- Prostor může být několikarozměrný (jedno-, dvoj-, trojrozměrný), množina přípustných lokalizací může být spojitá nebo diskrétní s omezeními nebo bez omezení.
- Vzdálenost je uvažována většinou euklidovská, rektilineární (někdy nazývána rektangulární) či jiná vzdálenost.

Tato klasifikace je dostačující pro základní orientaci v obsáhlém souboru lokalizačních úloh (Gros, 2003).

## 4.2 Modely lokalizace jednobodového objektu

Cílem modelů je minimalizace součtu vzdálenosti nového objektu od všech stávajících odbytových skladů (objektů), resp.

Hledají se souřadnice bodu  $x$  v rovině  $x = (x, y)$ , který znázorňuje umístění centrální skladové kapacity, přičemž jsou známy váhy  $i$ -tého objektu  $q_i$  [Kč / JV].

$P_i = (x_i, y_i)$  stávajících objektů

$i = 1, 2, \dots, m$

$f(x)$ ... účelová kriteriální funkce

$$f(x) = \sum_{i=1}^m q_i * d(x, p_i) = MIN \quad (1)$$

kde MIN je minimalizace součtu vzdálenosti a  $(x, p_i)$  je vzdálenost nového bodu  $x$  od stávajících bodů  $p_i$ .

Při předpokladech Euklidovy metriky lze zapsat rovnici takto:

$$f(x) = \sum_{i=1}^m q_i * d(x, p_i) = MIN \quad (2)$$

$$f(x) = \sum_{i=1}^m q_i * \sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2} = MIN \quad (3)$$

$$\frac{\partial f(x)}{\partial x} = 0; \frac{\partial f}{\partial y} = 0 \tag{4}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial x} &= \sum_{i=1}^m q_i * \frac{2(x - a_i)}{\sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2}} = 0 \rightarrow \\ \rightarrow x \sum_{i=1}^m \frac{q_i}{\sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2}} &= \sum_{i=1}^m \frac{a_i q_i}{\sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2}} \end{aligned} \tag{5}$$

$a$  ... velmi malé číslo  $a > 0$

$$h_i(x, y) = \frac{q_i}{\sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2 + a}} \tag{6}$$

Nové souřadnice  $x$  a  $y$  lze tedy najít podle následujících rekurentních vztahů:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^m a_i h_i(x, y)}{\sum_{i=1}^m h_i(x, y)} \tag{7}$$

$$y = \frac{\sum_{i=1}^m b_i h_i(x, y)}{\sum_{i=1}^m h_i(x, y)} \tag{8}$$

$h_i(x, y)$ ... funkce je vždy definována, čím je  $\alpha$  bližší k nule, tím je numerická aproximace přesnější.

Nechť  $k$  je pořádné číslo iterace, v  $k$ -té iteraci dostaneme pro souřadnice nového objektu vztahy.

$$x^k = \frac{\sum_{i=1}^m a_i h_i(x^{(k-1)}, y^{(k-1)})}{\sum_{i=1}^m h_i(x^{(k-1)}, y^{(k-1)})} \tag{9}$$

$$y^k = \frac{\sum_{i=1}^m b_i h_i(x^{(k-1)}, y^{(k-1)})}{\sum_{i=1}^m h_i(x^{(k-1)}, y^{(k-1)})}. \quad (10)$$

### 4.3 Model modifikace

U některých případů optimální lokalizace jsou celkové náklady (TC - total cost) úměrné kvadrátu euklidovské vzdálenosti a úloha má tvar účelové funkce. Dle vztahu:

$$f(x, y) = \sum_{i=1}^m q_i * ((x - a_i)^2 + (y - b_i)^2) = MIN \quad (11)$$

Postačující podmínky pro nalezení extrému jsou následující:

$$\frac{\partial f(x, y)}{\partial x} = 0 \cap \frac{\partial f(x, y)}{\partial y}$$

Rovnice  $x_0$  a  $y_0$  určují souřadnice nového objektu centrální skladové kapacity a lze je stanovit:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^m q_i a_i}{\sum_{i=1}^m q_i} \quad (12)$$

$$y_0 = \frac{\sum_{i=1}^m q_i b_i}{\sum_{i=1}^m q_i} \quad (13)$$

### 4.4 Model minimalizace maximální vzdálenosti nového objektu od stávajících objektů

U tohoto modelu má kriteriální účelová funkce následující tvar:

$$f(x, y) = \max_i \{ \sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2} \} = \min \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (14)$$



To znamená najít minimální poloměr kruhu uvnitř, kterého budou ležet všechny stávající objekty a i nový objekt.

$$MIN\{R: \sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2} \leq R \quad i = 1, 2, \dots, m\} \quad (15)$$

$P_i = (a_i, b_i)$ ...souřadnice stávajících kapacit, resp. Objektů

### **Ilustrativní příklad**

Je třeba nalézt optimální lokalizaci distribučního centra, které má dodávkami pokrýt 6 míst o souřadnicích  $(x_i, y_i)$  tj.

$(0,7); (23,14); (27,32); (34,6); (14,39); (21,4)$ . Dopravní náklady z odbytových kapacit jsou přímo úměrné poloměru kruhové oblasti. Hledáme souřadnice DC distribučního centra jako středu kružnice ve které budou ležet všechna místa odbytových skladů a dále bude mít daná kružnice minimální poloměr. Jedná se o minimalizaci maximální vzdálenosti. Po optimalizaci – viz. Tabulka jsou souřadnice distribučního centra  $((17,35 (a); 18,47(b))$

**Tab. 1 Optimalizační tabulka**

Body	Definující kruh	Vnější bod	Poloměr kružnice
	1, 6		10,61
	1, 6	2	
	1, 6, 2		
	1, 2	3	12,02
	1, 2, 3		
	1, 3	4	18,4
	1, 3, 4		19,21
	1, 3, 4	5	
	1, 4, 5		20,8

## **4.5 Model lokalizace jediného bodového objektu c rektilineární metrikou (rektangulární metrika, městská metrika)**

Rektilineární metrika znamená, že jsou spojení mezi skladovými kapacitami dány jen pohybem v rámci souřadných os. Lze ji interpretovat jako městskou vzdálenost.

Tvar kriteriální (účelové) funkce je následující:

$$f(x, y) = \text{MIN}_{x,y} = \text{MIN}_{x,y} \sum_{i=1}^m q_i (|x - a_i| + |y - b_i|) \quad (16)$$

kde

$q_i$ ... váhy lokalizace  $i$  – tého stávajícího objektu

$x = (a_i, b_i)$ ..... hledané souřadnice nové skladové kapacity

$p_i(a_i, b_i)$ ..... souřadnice stávajících kapacit a  $i = 1, 2, \dots, m$

Vztah lze separovat na:

$$\text{MIN}_x \sum_{i=1}^m q_i |x - a_i| ; \text{MIN}_y \sum_{i=1}^m q_i |y - b_i| \quad (17)$$

Řešení modelu je mediánové. Souřadnice  $x$  ( $x$ -ová) se nalezne pomocí seřazení objektů dle rostoucí  $x$ -ové souřadnice.

$x_{(1)} < x_{(2)} < \dots < x_{(m)}$  a kumulace příslušných vah.

Další krok je stanovení kumulativních součtů vah, kde řešení je mediánové:

$$S_k = \sum_{i=1}^k q_i \quad (18)$$

$$S_{(k-1)} < S_M < S_k \quad (19)$$

$$S_M = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m q_i$$

$x_k \dots$  je hledané řešení  $x$  – ové souřadnice nového objektu

Postup výpočtu lze sledovat v následujícím ilustrativním příkladu.

### **Příklad**

Nalezněte optimální místo pro umístění centrální skladové kapacity, kde A, B, C, D jsou lokální výrobci ( $a_i, b_i$ ) v rovinných souřadnicích  $q_i$  jsou měrné transportní náklady. Vše potřebné je uvedeno v následující tabulce:

**Tab. 2 Ilustrativní příklad lokalizace jediného bodového objektu c rektilineární metrikou**

Lokální výrobci	Měrné transportní náklady		
	$q_i$	$a_i$	$b_i$
A	4	1	0
B	3	2	9
C	4	3	7
D	5	4	5

$$\begin{array}{ll}
 x_k \dots \text{hledáme} & \\
 1 & 4 \\
 2 & 7 \\
 3 & 11 \\
 4 & 16 \\
 S_M = \frac{16}{2} = 8 &
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 7 < 8 < 11 \\
 x_k = 3
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 y_k \dots \text{hledáme} & \\
 0 & 4 \\
 5 & 9 \\
 7 & 13 \\
 9 & 16 \\
 S'_M = \frac{16}{2} = 8 &
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 4 < 8 < 9 \\
 y_k = 5
 \end{array}$$

Výsledek je takový že centrální skladná kapacita bude mít v případě rektilineární metriky optimální lokalizaci a souřadnice [3;5].

## **4.6 Modely lokalizace vícebodových objektů**

U těchto modelů je důležité nalézat optimální lokalizaci nových kapacit uvnitř logistického řetězce v bodech:

$$x_1, x_2, \dots, x_n \quad j = 1, 2, \dots, n$$

kde

$d(x_j, p_i)$  je vzdálenost  $j$ -tého nového objektu od  $i$ -tého stávajícího objektu  $\{i = 1, 2, \dots, m\}$  a  $q_{ij}$  představují měrné náklady stávajících objektů  $i$  a  $j$ . Kriteriační funkce má potom takovýto tvar:

$$f(x_1, \dots, x_n) = \sum_{1 < j < k \leq n} q_{jk} d(x_j, x_k) + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m q_{ji} d(x_j, p_i) = MIN \quad (21)$$

Jedná se o minimalizaci celkových nákladů. Pokud u nových objektů jsou vazby  $v_{jk}$  nulové, pak se řeší tato situace lokalizací jediného objektu. Pokud stávající objekt má vazbu s alespoň jedním novým objektem kriteriační funkce má u eukleidovské metriky následující tvar:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_k q_{jk} \sqrt{(x_j - x_k)^2 + (y_j - y_k)^2} + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m q_{ji} \sqrt{(x_j - a_i)^2 + (y_j - b_i)^2} = MIN \quad (22)$$

K řešení kriteriační funkce je nejlepší využít program Microsoft Excel a funkcionalitu ŘEŠITEL.

#### 4.7 Přiřazovací model

U přiřazovacího problému se řeší problematika lokalizace  $n$  kapacit do  $n$  míst, tak aby v každém místě existoval jeden objekt a celkové náklady byly minimální. Z matematického hlediska lze zapsat daný model následovně:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} * x_{ij} = MIN \quad (23)$$

$$(\forall j) \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1$$

(24)

$$(\forall i) \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \tag{25}$$

$$(\forall j)(x_{ij} \in v\{0, 1\}) \tag{26}$$

kde

$x_{ij}$  znamená, že  $i$ -tá kapacita je zařazena do  $j$ -tého místa,

$x_{ij} = 1 \dots$  je

$x_{ij} = 0 \dots$  není

$c_{ij}$  jsou náklady spojené s lokalizací  $i$ -té kapacity do  $j$ -tého místa.

Tyto lokalizační metody jsou úzce spjaty s teorií grafů. Zpravidla se jedná o problematiku:

- Minimalizaci maximální vzdálenosti,
- diskrétní lokalizaci.

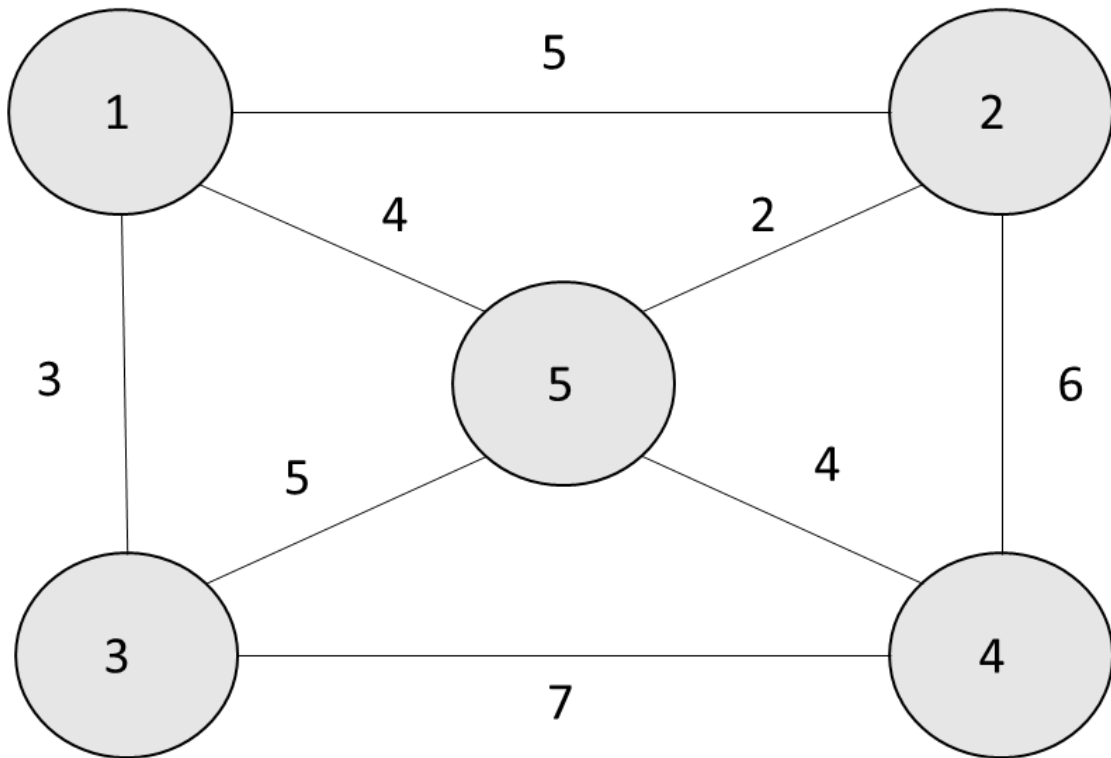
Uvnitř tohoto modelu se očekává, že nová kapacita bude umístěna v uzlu distribuční struktury. Ta je prezentována neorientovaným grafem. V tomto případě se mluví o modelu lokalizačního charakteru, který minimalizuje maximální vzdálenost.

Z matematického hlediska můžeme tento model zapsat takto:

$$MIN_{ui} \quad MAX_{uj} \quad (v_j d(u_i, u_j)) \tag{27}$$

### **Ilustrativní příklad**

Je zobrazen graf, který vyjadřuje distribuční logistickou strukturu. Úkolem je najít lokalizaci centrální skladové kapacity, u které je provedena minimalizace maximální vzdálenosti. To znamená, že se hledá střed neorientovaného grafu, ve kterém hrany znázorňují vzdálenosti mezi místními výrobci, odbytovými skladovými kapacitami či sítí.



**Tab. 3 Ilustrativní příklad přiřazovací model**

i / j	1	2	3	4	5	MAX
1	0	5	3	8	4	<b>8</b>
2	5	0	7	6	2	<b>7</b>
3	3	7	0	7	5	<b>7</b>
4	8	6	7	0	4	<b>8</b>
5	4	2	5	4	0	<b>5</b>

$$MIN_{ui} \quad MAX_{uj} = \mathbf{MIN}\{8, 7, 7, 8, 5\} = 5$$

Výsledek číslo 5 označuje číslo uzlu distribuční logistické struktury ve, které bude centrální skladová kapacita umístěna.

### **Ilustrativní příklad**

Tři nové stroje v rámci vnitropodnikové logistiky, mezi novými stroji není žádný materiálový tok, mají být umístěny do haly, v níž jsou tři stávající stroje. Materiálový tok na paletách je mezi stávajícími a novými stroji v následující tabulce.

		Stávající stroje		
		P	Q	R
Nové stroje	A	5	2	4
	B	0	4	3
	C	4	3	2
	D	0	0	0

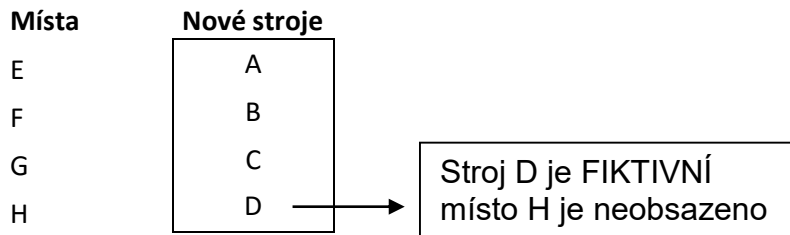
Dále není možné umístit stroj B do místa H z důvodu hmotnosti.

		Stávající stroje			Vzdálenosti v metrech
		P	Q	R	
Nové stroje	E	1	3	4	}
	F	4	2	3	
	G	5	3	5	
	H	6	4	2	

Cílem optimalizace resp. přiřazovacího problému je materiálového toku na jednotkovou vzdálenost.

Zavedeme fiktivní stroj D, aby počet míst byl roven počtu strojů. Hledáme permutace  $\{A, B, C, D\}$  a permutací je  $4! = 4 * 3 * 2 * 1 = 24$ ;  $\{A, B, C, D\}$  umísťujeme do míst  $\{E, F, G, H\}$  a počítáme materiálový tok x vzdálenosti, aby pro určitou permutaci byl minimální. Využijeme pro optimalizaci ŘEŠITEL v Microsoft Excelu.

## Optimální řešení



### 4.8 Model minimalizace součtu vzdáleností

U tohoto modelu se očekává, že nová skladová kapacita se nachází pouze v uzlu grafu. To znamená, že se jedná o princip minimalizace součtu vzdáleností. Mediánem grafu je lokalizace centrální skladové kapacity.

Charakteristiky ze kterých tento model vychází, jsou následující:

- jde o diskrétní lokalizaci,
- implicitní je minimalizace součtu vzdáleností.

Matematicky lze zapsat tento model takto:

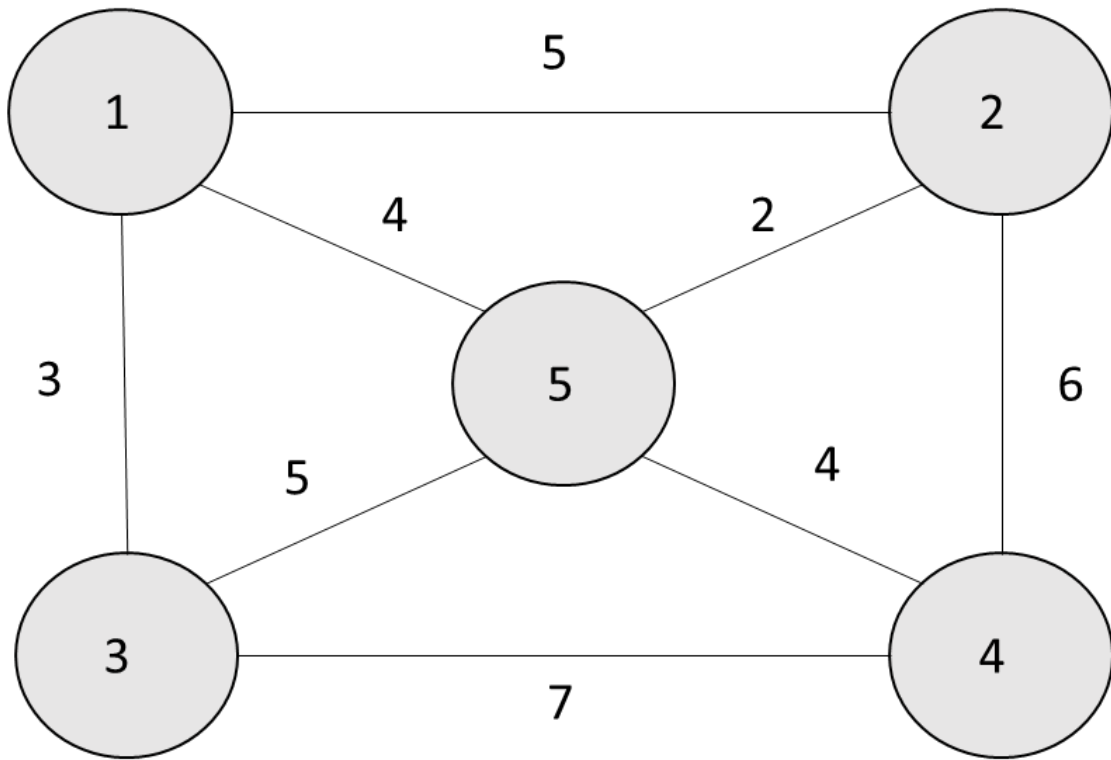
$$\text{MIN}_{u_i} \sum_{u_j} v_j d(u_i, u_j)$$

(28)

#### **Příklad**

V tomto příkladu se bude uvažovat stejná logistická distribuční struktura, kde se bude hledat centrální skladovací kapacita, která bude odpovídat mediánu neorientovaného grafu. Jedná se o podobný případ jako v předcházejícím modelu, kde byla hledána centrální skladovací kapacita.





**Tab. 4 Matice vzdáleností – model minimalizace součtu vzdáleností**

i / j	1	2	3	4	5
1	0	5	3	8	4
2	5	0	7	6	2
3	3	7	0	7	5
4	8	6	7	0	4
5	4	2	5	4	0

Z toho se zapíše matice vzdáleností, která má pak následující hodnoty:

**Tab. 5 Matice vzdáleností kumulativní přepočet**

i / j	1	2	3	4	5
1	0	5	8	16	<b>20</b>
2	5	5	12	18	<b>20</b>
3	3	10	10	17	<b>22</b>
4	8	14	21	21	<b>25</b>
5	4	6	11	15	<b>15</b>

$$\text{MIN} \{ \text{Max} = \{20, 20, 22, 25, 15\} \} = 15$$

Výsledek je takový, že pokud se podíváme na kumulované vzdálenosti v posledním sloupci tabulky, minimum je 15. Číslo 15 odpovídá uzlu 5, což je tedy místo ve kterém bude umístěna centrální skladová kapacita, z hlediska minima součtu vzdáleností ze všech ostatních uzlů.

#### 4.9 Lokalizace na grafech

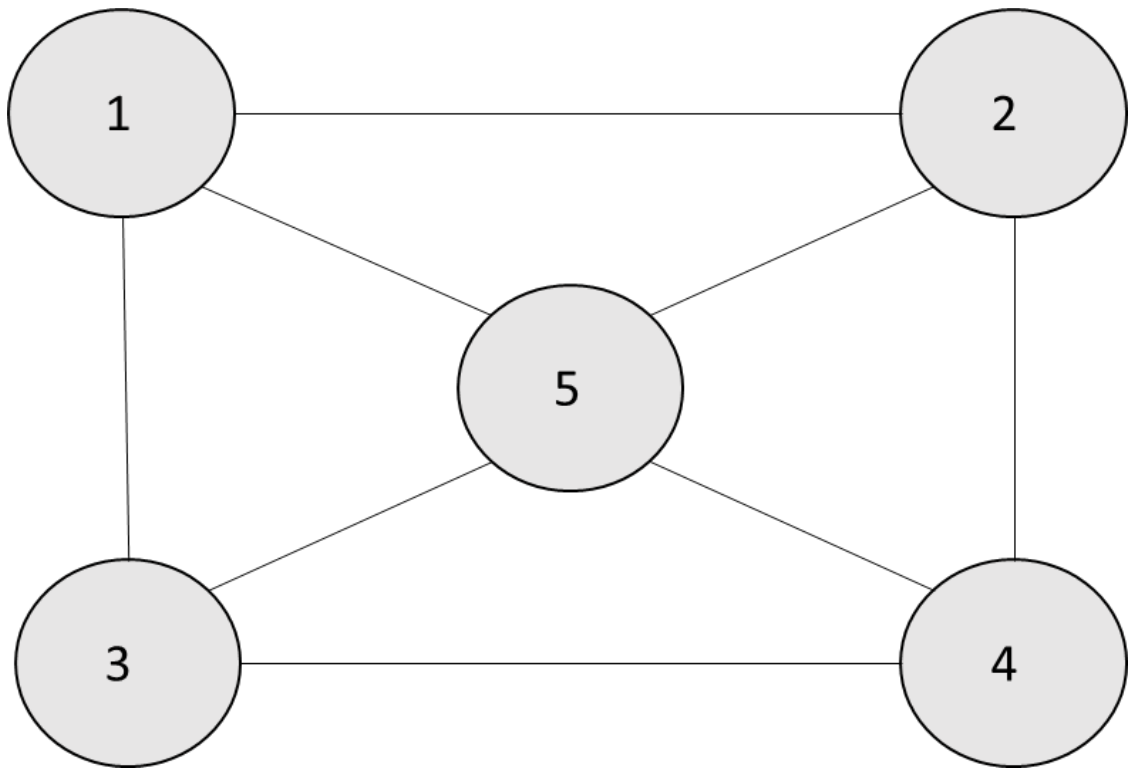
Další součástí lokalizačních úloh je lokalizace na grafech. Plno systémů lze vyjádřit ve formě grafu např. distribuční síť. Uzly se dá vyjádřit např. distribuční centrum a hrany jsou jejich spojení. Tyto modely jsou velmi často aplikovány především z hlediska jednoduchosti pochopení.

Graf lze znázornit pomocí uzlů a hran:

- uzly jsou body mezi spojnicemi a značí se  $u_1, u_2, \dots, u_n$
- hrany jsou spojnice mezi uzly a značí se symbolem  $h_{ij}$

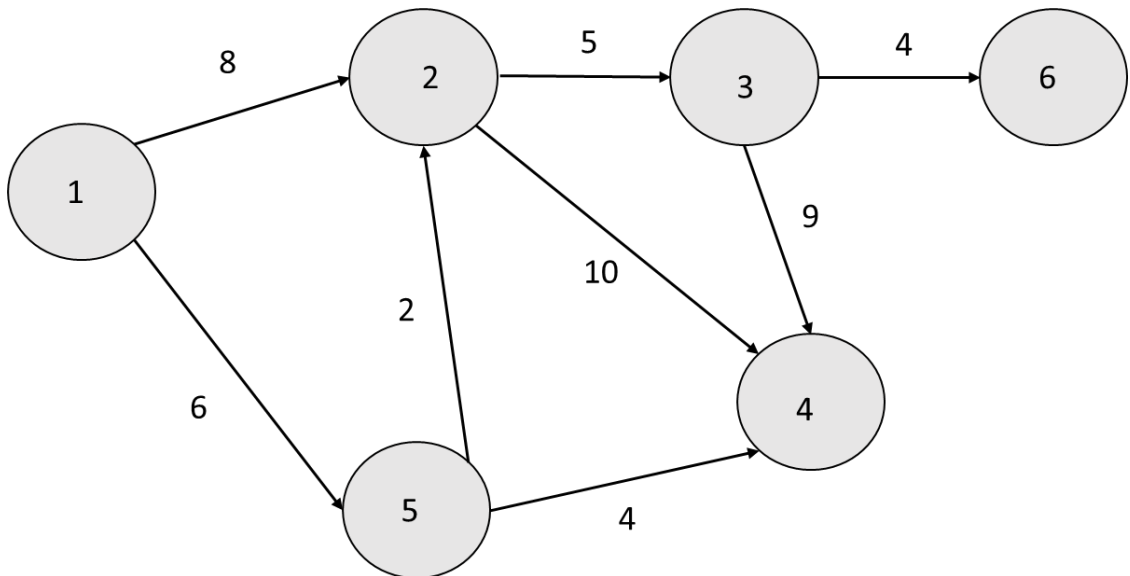
Grafy mohou být orientované a neorientované:

- neorientovaný graf je, když lze určit u hran grafu pouze to, které dva uzly spojuje



**Obr. 9 Neorientovaný graf**

- orientovaný graf má určené směry tzn., že lze určit vstup a výstup každého uzlu na základě počtu hran, které do uzlu vstupují či vystupují.



**Obr. 10 Orientovaný hranově ohodnocený graf**

Lokalizace na grafech má za cíl najít nejlepší umístění jednoho objektu nebo více nových objektů v daném grafu v rámci daných stávajících objektů v uzlech grafu. Jedná-li se o maximální vzdálenost, která je požadovaným kritériem pro zjištění

nejvhodnějšího umístění v daných uzlech grafu, počítá se střed grafu. Poloměr grafu je hodnotou tohoto kritéria. Medián grafu se hledá v případě, kdy je kritériem vážený součet vzdáleností. Dle (Šafránka, 2016) je několik modelů:

- Vnitřní a vnější střed grafu,

$$\min_{u_i} \max_{u_j} [v_j d(u_i, u_j)] \dots \text{vnitřní střed} \quad (29)$$

$$\min_{u_i} \max_{u_j} [v_j d(u_j, u_i)] \dots \text{vnější střed}, \quad (30)$$

- vnitřní a vnější medián grafu.

$$\min_{u_i} \sum_{u_j} v_j d(u_i, u_j) \dots \text{vnitřní medián} \quad (31)$$

$$\min_{u_i} \sum_{u_j} v_j d(u_j, u_i) \dots \text{vnější medián}, \quad (32)$$

kde

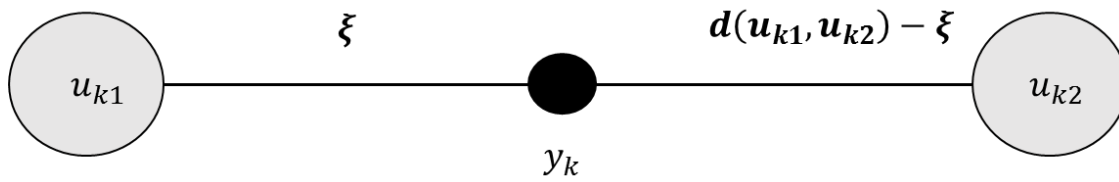
$d$ ... vzdálenost mezi dvěma uzly

$u_j$ ... uzel  $j$

$u_i$ ... uzel  $i$

$v_j$ ... váha uzlu

Za předpokladu, že se nový objekt nachází v uzlu  $i$  na hraně grafu počítá se střed grafu, resp. absolutní medián grafu. Ten se vypočítá následujícím vztahem:



$$\min_{h_k} \max_{u_i} [v_i d(y_k, u_i)] \quad (33)$$

$$\min_{h_k} \min_{\xi} \max_{u_i} v_i \min[d_1; d_2] \quad (34)$$

$$d_1 = \xi + d(u_{k1}, u_i) \quad (35)$$

$$d_2 = d(u_{k2}, u_i) + d(u_{k1}, u_{k2}) - \xi \quad (36)$$

kde

$\xi$ ... délka od bodu  $y_k$  k uzlu

$h_k$ ... hrana k

$y_k$ ... bod na hraně k

Rovnice pro absolutní medián grafu, který je totožný s mediánem grafu je následující:

$$\sum_{u_j} v_j d(y_k, u_j) < \sum_{u_j} v_j d(y_{k1}, u_j) \quad (37)$$

nebo

$$\sum_{u_j} v_j d(y_k, u_j) < \sum_{u_j} v_j d(y_{k2}, u_j) \quad (38)$$

Další možností je násobný střed grafu a také násobný medián grafu pomocí, kterých se hledá více nových objektů v daných uzlech grafu. Ty se dají zapsat následovně:

$$d(U_r, u_i) = \min_{u_j \in U_r} [d(u_j, u_i)] \quad (39)$$

$$\min_{U_r} \max_{u_j} [v_j d(U_r, u_j)] \quad (40)$$

$$\min_{U_r} \max_{u_j} [v_j d(u_j, U_r)] \quad (41)$$

$U_r$ ...je podmnožina  $U$  o  $r$  uzlech

V rámci výpočtu násobného středu grafu je možnost řešit dva typy úloh:

- hledá se minimální  $r$ , kterému odpovídá  $U_r$  tak, aby se nepřesáhla zvolená hodnota,
- zvolí se  $r$  a hledá se  $U_r$  minimalizující poloměr grafu.

V rámci násobného mediánu grafu lze též řešit 2 typy úloh:

- hledá se minimální  $r$ , kterému odpovídá  $U_r$  tak, aby hodnota kritéria nepřesáhla vybranou hodnotu,
- zvolí se  $r$  a hledá se  $U_r$  minimalizující hodnotu daného kritéria.

K dosažení potřebného řešení těchto úloh je nutností prozkoumat všechny možnosti  $U_r$ . V praktických situacích se většinou používají přibližné metody.

## 5 Praktická aplikace – Lokalizace distribučního centra v rámci logistického řetězce

### 5.1 Model reálné situace

ČVUT Fakulta dopravní řešila v nedávné době grant, přičemž jednou z dílčích úloh byla lokalizace distribučního centra v rámci logistického řetězce. Distribuční centrum mělo být lokalizováno optimálně tak, aby finální zakázky a dodávky produktů do lokálních odbytových skladů v okolí vyvolávaly minimální přepravní náklady. Distribuční centra přímo nesledují dodávky, neboť dodací cyklus spočívá v příjmu a expedici. Distribuční centrum je určeno především pro produkty vysoké poptávky, je v něm velký podíl na přidané hodnotě, kompletace a montáž dodávek do jednotlivých odbytových skladů. V rámci grantu byly známy v určité oblasti rovinné kartézské souřadnice jednotlivých odbytových skladů, jak je naznačeno v níže uvedené tabulce.

*Tab. 6 Zadání souřadnic praktická situace*

<b>Odbytový sklad</b>	<b>Souřadnice <math>x_i</math></b>	<b>Souřadnice <math>y_i</math></b>
<b>A</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>B</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>C</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
<b>D</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
<b>E</b>	<b>15</b>	<b>2</b>

Dále byly kalkulovány přepravní náklady na jednotku vzdáleností v PJ / JV v peněžních jednotkách na jednotku vzdálenosti z distribučního centra do příslušné lokální odbytové skladové kapacity logistického řetězce, což je uvedeno níže v tabulce.

**Tab. 7 Přepravní náklady na jednotku**

<b>Do odbytového skladu</b>	<b>Transportní jednotkové náklady</b>
<b>A</b>	<b>25 [PJ / JV]</b>
<b>B</b>	<b>10 [PJ / JV]</b>
<b>C</b>	<b>20 [PJ / JV]</b>
<b>D</b>	<b>13 [PJ / JV]</b>
<b>E</b>	<b>22 [PJ / JV]</b>

Rozdílnost přepravních jednotkových sazeb nákladů byla kalkulována s ohledem na druh dopravní kapacity (odpisy), spotřebu a druh paliva, kapacitu dopravních prostředků s ohledem na spotřebu paliva při určité průměrné rychlosti.

Vlastním úkolem bylo nalézt v kartézské rovině souřadnice DC distribučního centra tak, aby součet dopravních nákladů do všech lokálních odbytových kapacit byl minimální. Pro lokalizaci distribučního centra v okolí odbytových kapacit nebyly stanoveny žádné další omezující podmínky.

Pro výchozí řešení je aplikován model Eukleidovské metriky v obecném zadání.

$O_i = (x_i, y_i)$  jsou souřadnice lokálních odbytových kapacit a ...  $i = 1,2,3,4,5$

$DC (a, b)$  ... hledané souřadnice DC distribučního centra

$q_i, i = 1,2,3,4,5$  ... jsou váhy resp. Jednotkové přepravní náklady z dané odbytové skladové kapacity do DC distribučního centra.



## Kriteriální účelová funkce

- charakterizuje velikost celkových přepravních nákladů a má tvar:

$$\sum_{i=1}^5 q_i \sqrt{(a - x_i)^2 + (b - y_i)^2} = MIN$$

tj.

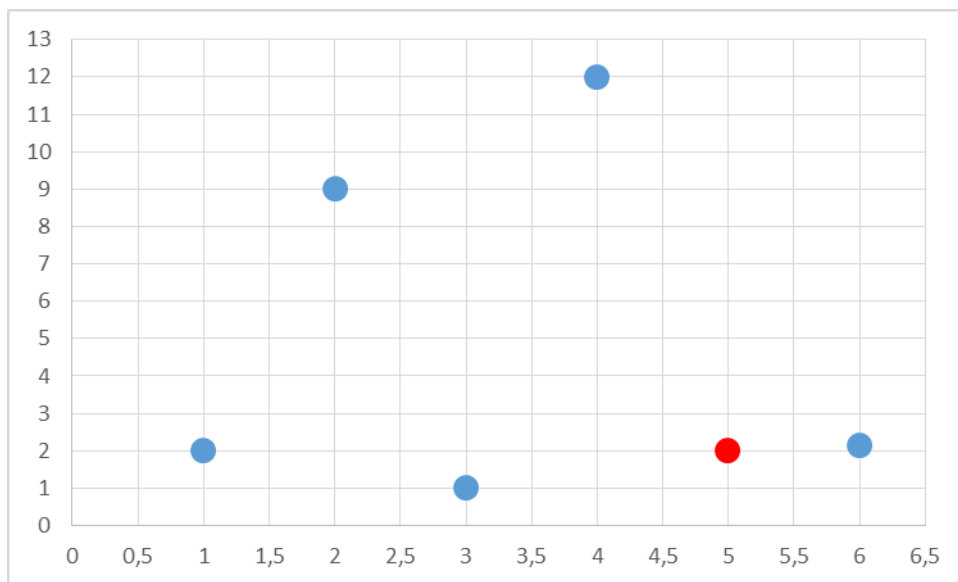
$$25 * \sqrt{(3 - a)^2 + (2 - b)^2} + 10 * \sqrt{(8 - a)^2 + (9 - b)^2} +$$
$$20 * \sqrt{(5 - a)^2 + (1 - b)^2} + 13 * \sqrt{(4 - a)^2 + (12 - b)^2} +$$
$$22 * \sqrt{(15 - a)^2 + (2 - b)^2} = MIN \text{ (hledané)}$$

Předpokládáme, že souřadnice DC (a, b) v kartézské rovině nalezneme optimálně s využitím funkcionality ŘEŠITEL v programu Microsoft Excel.

Při optimalizaci a využití funkcionality ŘEŠITEL jsou souřadnice DC distribučního centra po optimalizaci:

$$a = 4,9878 \quad b = 2,14192$$

Umístění tohoto objektu je možné vidět na následujícím grafu:



Obr. 11 Graf Stávajícího a nově nalezeného objektu

Distribuční centrum bude blízko odbytové lokální skladové kapacity C a celkové transportní náklady budou mít velikost 496,6529 PJ.

Dále budeme uvažovat možnosti, že váhy resp. Jednotlivé transportní náklady budou úměrné kvadrátu Eukleidovské vzdálenosti, tj. kritériální funkce bude mít tvar:

$$f(x) = \sum_{i=1}^5 q_i * ((a - x_i)^2 + (b - y_i)^2) = MIN$$

Poté pro kartézské souřadnice optimální lokalizace distribučního centra dostaneme;  $q_i$  získáme odmocněním hodnot v tabulce jednotkových transportních nákladů.

**Tab. 8 Výpočet hodnot  $q_i$**

<b>Lokální skladová kapacita</b>	$q_i = \sqrt{\text{Transportní jednotkové náklady}}$
<b>A</b>	<b>5</b>
<b>B</b>	<b>3,16</b>
<b>C</b>	<b>4,47</b>
<b>D</b>	<b>3,61</b>
<b>E</b>	<b>4,69</b>

Distribuční centrum má lokalizaci optimální  $a = 7,04$   $b = 4,57$  s hodnotou kritériální funkce (účelové funkce) 815,93.

## Závěr

Cílem této diplomové práce byla analýza lokalizačních modelů, s jejichž využitím lze hledat vzájemné geografické rozložení výrobců, distribučních center a dalších subjektů vůči centrům konečné spotřeby. Dále zhodnotit možnosti a případná omezení aplikace pro praktické úlohy resp. jejich použití na ilustrativních příkladech a v poslední fázi aplikovat tyto modely na konkrétní případ z praxe.

V první polovině této diplomové práce jsou popsány základní pojmy, které je důležité znát, pro pochopení lokalizačních modelů. První kapitola se věnuje obecnému pojetí logistiky, kde se řeší původ logistiky a její definice podle různých autorů. Ve druhé kapitole je popsán logistický řetězec resp. distribuční řetězec včetně jeho typů a diagnostiky. Třetí kapitola popisuje skladování a řízení zásob, jejich funkce a typy skladů. Je zde popsán i systém Cross-docking a rozdíl mezi distribučním centrem a klasickým skladem a jejich ilustrativní obrázky z reálných firem.

Čtvrtá kapitola popisovala stěžejní téma diplomové práce, které je lokalizace skladových kapacit a prvků v logistickém řetězci. Tato část obsahovala klasifikaci lokalizačních modelů včetně popsání jednotlivých modelů, kde u každého je i jednoduchý ilustrativní příklad obsahující postup výpočtu a jeho řešení. Poslední část této kapitoly obsahovala ještě velice důležitý článek, jako je lokalizace na grafech, která umožňuje snadněji pochopit daný problém lokalizačních modelů.

V poslední kapitole byly tyto modely aplikovány na konkrétním případě, který se řešil v rámci grantu ČVUT Fakulty dopravní. Cílem bylo zjistit optimální umístění distribučního centra z hlediska minimalizace nákladů, tj. aby vyvolávaly co nejnižší přepravní náklady.

Tato diplomová práce přináší čtenáři přehled o lokalizaci a její optimalizaci včetně její důležitosti pro dnešní fungování logistických řetězců. Dále by měla ilustrovat, jak najít optimální polohu podle kritérií, která jsou požadována a také přináší čtenáři přehled nad složitostí těchto výpočtů, kde některé modely mají složitější algoritmy pro výpočet. Cílem těchto praktických lokalizací skladových kapacit v rámci logistického řetězce je výběr vhodného lokalizačního modelu včetně doplnění dalších reálných omezujících podmínek do daného modelu a stanovení

celkových nákladů, především nákladů transportních včetně jejich porovnání s možnostmi firmy. Jejich řešení většinou vede k úlohám lineárního a někdy nelineárního programování. Důležité je také zmínit, že v těchto složitých praktických problémech se využívají především heuristické metody. Ovšem největší problémy zde způsobují diskrétní lokalizační úlohy především kvůli svému kombinatorickému charakteru. U reálné numerické lokalizace, tj. stanovení souřadnic lokalizovaných skladů, je vyžadováno pro numerický výpočet složitějších lokalizačních modelů využití dostupného software. Jako hlavní výstup je zde řešení optimálního umístění distribučního centra pro jednu nejmenovanou firmu, včetně doporučení kam dané distribuční centrum umístit.

## Seznam literatury

WÖHE, Günter a Eva KISLINGEROVÁ. *Úvod do podnikového hospodářství*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Překlad Zuzana Maňasová. V Praze: C.H. Beck, 2007. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7179-897-2.

Warehousing. *Business Plan Nigeria* [online]. Abakaliki, Ebonyi State, 2015 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.businessplannigeria.com.ng/warehousing-types-functions-advantages/>

VEBER, Jaromír. *Management: základy, moderní manažerské přístupy, výkonnost a prosperita*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2009. ISBN 978-80-7261-200-0.

ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2015. ISBN 978-80-7380-563-0.

ŠAFRÁNEK, J.: Lokalizace na grafech. [online], Naposledy navštíveno 29. 4. 2016. Dostupné z: <https://ekonom.feld.cvut.cz/web/images/stories/predmety/x16mam/prednasky/LokalizaceNaGrafech.pdf>

STRAKA, Martin. *Logistika distribúcie: Ako efektívne dostať výrobok na trh*. Bratislava: EPOS, 2013, 400 s. ISBN 978-80-562-0015-5.

STOKLASOVÁ, Radmila. *Kvantitativní metody: pro prezenční formu studia*. Karviná: Slezská univerzita v Opavě, Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné, 2013. ISBN 978-80-7248-848-3.

Regional Distribution Center. *Yusen Logistics* [online]. Singapore, 2016 [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.sg.yusen-logistics.com/logistics/rdc/>

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

MACUROVÁ, Lucie. *Logistika: sbírka příkladů : studijní pomůcka pro distanční studium*. Vyd. 3., nezměn. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-745-3.

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

- Logistics News: Warehouse or Distribution Center: What Is It – Really? *SupplyChainDigest* [online]. Springboro, 2009 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: [http://www.scdigest.com/assets/Experts/Holste\\_09-12-16.php](http://www.scdigest.com/assets/Experts/Holste_09-12-16.php)
- Logistics and Warehousing. *TEAMDCA* [online]. Atlanta: TEAM DCA, 2011 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <http://teamdca.com/2011/08/01/logistics-and-warehousing/>
- LING, Li. *Supply Chain Management: Concepts, Techniques a Practices*. Old Dominion University, USA: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2007. ISBN 13 978-981-270-072-8.
- GROS, I. -- DYNTAR, J. *Matematické modely pro manažerské rozhodování./2. upravené a rozšířené vydání*. Praha: VŠCHT, 2015. 303 s. ISBN 978-80-7080-910-5.
- FIALA, P. -- A KOLEKTIV. *Operační výzkum. Nové trendy*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2010. 239 s. ISBN 978-80-7431-036-2.
- DOSTÁL, Petr, Věra MATUŠTÍKOVÁ, Iva JEVČÁKOVÁ a Pavel KOVAŘÍK. *Ekonomicko-matematické metody I.: úvod do lineárního programování* [CD-ROM]. Kunovice: Evropský polytechnický institut, s.r.o., 2015. ISBN 978-80-7314-327-5.
- Cambridge Dictionaries Online* [online]. Cambridge: Cambridge University, 2016 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/distribution-centre>
- BUDŇÁKOVÁ, Michaela a Antonín DUŠÁTKO. *Skladové objekty a jejich provoz z pohledu bezpečnostních, hygienických a požárních předpisů*. 1. vyd. Olomouc: ANAG, c2012. Práce, mzdy, pojištění. ISBN 978-80-7263-756-0.
- BOWERSOX, D. -- CLOSS, D. *Logistical Management*. New York: McGraw-Hill, 1996. 730 s. ISBN 0-07-006883-6.

## Seznam obrázků a tabulek

Obr. 1 Logistický řetězec výrobní firmy .....	14
Obr. 2 Logistický řetězec s přetržitými toky .....	16
Obr. 3 Logistický řetězec s kontinuálními toky .....	17
Obr. 4 Logistický řetězec se synchroními toky .....	18
Obr. 5 Schéma Hodnototvorného řetězce .....	19
Obr. 6 Skladovací proces od vstupu po výstup.....	25
Obr. 7 Cross-docking systém ve společnosti Wal-Mart.....	28
Obr. 8 Regionální distribuční centrum společnosti Yusen Logistics .....	29
Obr. 9 Neorientovaný graf .....	45
Obr. 10 Orientovaný hranově ohodnocený graf .....	45
Obr. 11 Graf Stávajícího a nově nalezeného objektu .....	51

## Seznam tabulek

Tab. 1 Optimalizační tabulka .....	35
Tab. 2 Ilustrativní příklad lokalizace jediného bodového objektu c rektilineární metrikou .....	37
Tab. 3 Ilustrativní příklad přiřazovací model .....	40
Tab. 4 Matice vzdáleností – model minimalizace součtu vzdáleností .....	43
Tab. 5 Matice vzdáleností kumulativní přepočet .....	43
Tab. 6 Zadání souřadnic praktická situace .....	49
Tab. 7 Převážní náklady na jednotku .....	50
Tab. 8 Výpočet hodnot $q_i$ .....	52



## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

<b>AUTOR</b>	Bc. Ladislav Příbyl		
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	<b>Podniková ekonomika a management provozu</b>		
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Lokalizační modely objektů		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	Prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc.		
<b>KATEDRA</b>	<b>KLRK - Katedra logistiky a řízení kvality</b>	<b>ROK ODEVZDÁNÍ</b>	2015
<b>POČET STRAN</b>	58		
<b>POČET OBRÁZKŮ</b>	11		
<b>POČET TABULEK</b>	8		
<b>POČET PŘÍLOH</b>	0		
<b>STRUČNÝ POPIS</b>	<p>Cílem této diplomové práce je analýza lokalizačních modelů, s jejichž využitím lze hledat vzájemné geografické rozložení výrobců, distribučních center a dalších subjektů vůči centrální konečné spotřebě. Dále jsou zde popsány jednotlivé modely a zhodnoceny možnosti a případná omezení aplikace pro praktické úlohy resp. jejich použití na ilustrativních příkladech. V poslední fázi jsou tyto modely aplikovány na konkrétní případ z praxe v rámci grantu ČVUT Fakulty dopravní.</p>		
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	Lokalizace, optimalizace, distribuční řetězec, sklad		
<b>PRÁCE OBSAHUJE UTAJENÉ ČÁSTI: Ne</b>			

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	Bc. Ladislav Přebyl		
<b>FIELD</b>	Production Management and Global Business		
<b>THESIS TITLE</b>	Localization models of objects		
<b>SUPERVISOR</b>	Prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc.		
<b>DEPARTMENT</b>	Department of Logistics and Quality Management	<b>YEAR</b>	2015
<b>NUMBER OF PAGES</b>	58		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>	11		
<b>NUMBER OF TABLES</b>	8		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>	0		
<b>SUMMARY</b>	<p>The aim of the thesis is analysis of localization methods, where it is possible to find reciprocal geographic decomposition of producers, distribution centres and other subjects connected with final consumption. Further are described the different localization models and to assess the opportunities and any limitations on applications for practical tasks, respectively their use in the illustrative examples. In the last phase, these models are applied to the practical case study within the grant of ČVUT Faculty of transportation.</p>		
<b>KEY WORDS</b>	Localization, optimalization, distribution chain, warehouse		
<b>THESIS INCLUDES UNDISCLOSED PARTS:</b> No			