



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Bc. Petr Strnad

**Návrh algoritmu pro multipicking v last mile  
distribučním řetězci Gibon Delivery**

Diplomová práce

**2018**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

d ě k a n

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



**K617 ..... Ústav logistiky a managementu dopravy**

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Petr Strnad**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – LA – Logistika a řízení dopravních procesů**

Název tématu (česky): **Návrh algoritmu pro multipicking v last mile distribučním řetězci Gibon Delivery**

Název tématu (anglicky): Last Mile Delivery Multipicking Algorithm Design for Gibon Delivery

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Vymezení a výhody metody multipicking
- Stručný popis společnosti Gibon Delivery
- Analýza logistických procesů ve společnosti Gibon delivery
- Návrh algoritmu pro multipicking v last mile distribučním řetězci
- Zhodnocení přínosu navrženého algoritmu



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Pernica, P. Logistika pro 21. století. 3. díl. Radix, 2005  
Ambrosino, G. et al. Systems and advanced solutions for eLogistics in the sustainable city. ENEA, 2006.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Tomáš Horák, Ph.D.**  
**Ing. Lukáš Fiala**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2017**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **29. května 2018**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.  
vedoucí

Ústavu logistiky a managementu dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Petr Strnad  
jméno a podpis studenta

V Praze dne .....30. června 2017

## **Poděkování**

Poděkování patří doc. Ing. Tomáši Horákovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce a za všechny rady, které mi dal. Rád bych poděkoval Ing. Lukáši Fialovi, který trpělivě odpovídal na veškeré otázky týkající se chodu firmy Gibon Delivery.

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 25. května 2018

.....  
podpis

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

## Návrh algoritmu pro multipicking v last mile distribučním řetězci Gibon Delivery

Diplomová práce

květen 2018

Bc. Petr Strnad

### **Abstrakt**

Téma diplomové práce je návrh algoritmu pro multipicking v last mile distribučním řetězci Gibon Delivery. Nejprve byly vymezeny pojmy last mile a multipicking. Následně byla provedena analýza logistických procesů ve firmě Gibon Delivery. Na základě analýzy byl definován problém. Za hlavní část diplomové práce lze považovat návrh algoritmů na tvorbu multipickingových tras. Cílem práce je zhodnocení navržených změn a jejich srovnání se současným stavem.

### **Abstract**

The topic of this master's thesis is last mile delivery multipicking algorithm design for Gibon Delivery. First, terms of the last mile problem and the multipicking problem were defined. Next, analysis of logistic processes of Gibon Delivery company was performed. The problem was defined based on the analysis. The main part of master's thesis is design of algorithm for creation the multipicking routes. The aim of thesis is to evaluate the proposed changes and their comparison with current state.

### **Klíčová slova**

Multipicking, last mile, logistika, algoritmus, logistický řetězec

### **Keywords**

The multipicking problem, the last mile problem, logistics, algorithm, supply chain

# Obsah

Obsah.....	5
Seznam zkratk .....	8
1 Úvod.....	9
2 Základní poznatky.....	11
2.1 Logistika .....	11
2.1.1 Doprava.....	12
2.1.2 Silniční doprava .....	13
2.1.3 Silniční dopravní prostředky.....	14
2.1.4 Manipulační jednotka.....	15
2.1.5 Přepravní prostředky .....	17
2.1.6 Přeprava.....	19
2.2 City logistika .....	19
2.3 Náklady v logistice.....	21
2.4 Outsourcing .....	24
2.5 Poskytovatelé logistických služeb .....	24
2.6 Logistické technologie .....	25
2.6.1 Just in Time (JIT).....	25
2.6.2 Kanban.....	26
2.6.3 Hub & Spoke (H&S).....	27
2.6.4 Quick response.....	27
2.7 Informační technologie .....	28
2.8 E-commerce .....	29
2.9 Cesta zákaznické objednávky.....	29
2.10 Metody použité pro zpracování dat.....	30
2.10.1 Sběr dat.....	30
2.10.2 Analýza.....	31
2.10.3 Syntéza .....	32
2.10.4 Dedukce .....	32

3	Gibon Delivery .....	33
3.1	Vznik Gibon Delivery .....	34
3.2	Konkurence .....	34
4	Vymezení pojmů .....	35
4.1	Last mile problem .....	35
4.2	Možnosti doručování v problematice last mile.....	36
4.3	Metoda multipicking .....	40
5	Analýza logistických procesů v Gibon Delivery .....	43
5.1	Časová okna Gibon Delivery .....	43
5.2	Přijímání objednávek .....	45
5.3	Cena doručení .....	47
5.3.1	Operativní leasing.....	47
5.3.2	Operativní leasing nebo koupě vozidla na úvěr.....	48
5.4	Tvorba tras .....	49
6	Definice problému.....	50
7	Návrh algoritmů .....	51
7.1	Návrh algoritmů pro tvorbu objednávek .....	51
7.1.1	Varianta A algoritmu pro tvorbu objednávek .....	51
7.1.2	Varianta B algoritmu pro tvorbu objednávek .....	54
7.1.3	Varianta C algoritmu pro tvorbu objednávek .....	58
7.2	Návrh algoritmu pro tvorbu multipickingových tras .....	61
7.2.1	Varianta A algoritmu pro tvorbu multipickingových tras.....	62
7.2.2	Varianta B algoritmu pro tvorbu multipickingových tras.....	66
7.2.3	Varianta C algoritmu pro tvorbu multipickingových tras.....	69
8	Zhodnocení přínosu .....	73
8.1	Stávající stav .....	73
8.2	Multipickingové zakázky obsluhované jedním vozidlem .....	74
8.3	Algoritmus s proměnným časem a místem přeložení.....	75
8.4	Interpretce výsledků.....	76

8.5	Varianta pěti vozidel .....	77
9	Závěr .....	78
	Použité zdroje a literatura .....	80
	Seznam obrázků.....	82
	Seznam tabulek .....	83



## Seznam zkratek

DHL	společnost poskytující mezinárodní poštovní, spěšné, kurýrní, logistické a finanční služby
EU	Evropská unie
GD	Gibon Delivery
H&S	Hub & Spoke
HAV	havarijní pojištění
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci – International Organization for Standardization
IT	informační technologie
JIT	Just in Time
Kč	korun českých
km	kilometr
POV	povinné ručení
PPL	Professional Parcel Logistic
QR	Quick response
RFID	radio frequency identification
SMS	short message service
SWOT	strengths, weaknesses, opportunities, threats – silné stránky, slabé stránky, příležitosti, hrozby
TJ	transportní jednotka
USA	United States of America
UPS	Unites Parcel Service
3 PL	third party logistics
4 PL	fourth party logistics
5 PL	fifth party logistics

# 1 Úvod

Jednotlivé firmy, zabývající se logistickými procesy, se snaží přijít na trh s novinkami, které by zabezpečily bezproblémový tok materiálu, zboží a informací. Náklady na logistiku mnohdy představují vysokou část z ceny samotného produktu. V dnešní době již není pouze cena hlavním rozdílem, se kterým přichází na trh nové logistické firmy. Odlišnosti mezi firmami lze vidět v rychlosti doručování, spolehlivosti a bezpečnosti doručování, ale také v kvalitě zákaznického servisu, který nabízí zákazníkům. Z kvalit zákaznického servisu lze zmínit včasné doručení, komunikace mezi doručovatelskou firmou a zákazníkem, možnost sledování zásilky, kde se nachází, ale také samotné předání zásilky.

Předložená diplomová práce se bude věnovat poměrně novému tématu v doručovatelství, kterým je multipicking. Zmíněné téma cílí jak na optimalizaci trasování vozidel, tak na zákaznický servis, který představuje. Z pohledu trasování lze multipicking interpretovat jako doručování více zásilek od několika obchodníků jednomu zákazníkovi v jeden časový okamžik. S doručením od více obchodníků jedním vozidlem souvisí kvalita zákaznického servisu. Zákazník totiž čeká pouze na jedno doručující vozidlo, nikoliv na víc, jak je tomu běžnou praxí.

Teoretická část práce se bude zabývat pojmy logistiky a s tím souvisejícími základními poznatky. Čtenář bude seznámen s významnými druhy silničních dopravních prostředků, druhy manipulačních jednotek a přepravních jednotek. Dále bude seznámen s pojmem city logistika a jednotlivými modely, které jsou vymezeny v rámci city logistiky. V předložené práci bude seznámen se základy informačních technologií, které jsou provázány s logistikou a přijímáním zákaznických objednávek. Na téma informačních technologií bude navazovat cesta zákaznické objednávky. Z pohledu logistiky budou popsány logistické technologie a poskytovatelé logistických služeb. Dále budou v teoretické části nastíněny metody pro zpracování dat.

Následně bude představena společnost Gibon Delivery, český start-up v oblasti doručovatelství. Čtenář předložené práce se dozví základní informace o firmě a jejím vzniku. Následovat bude kapitola zabývající se konkurencí Gibon Delivery. Ke konci teoretické části bude vymezen pojem last mile, možnosti doručování v problematice last mile a vymezení pojmu multipicking. V praktické části budou analyzovány logistické procesy v Gibon Delivery, časová okna doručení, systém přijímání objednávek a tvorba tras.

Cílem diplomové práce je analyzovat logistické procesy Gibon Delivery a navrhnout algoritmus pro multipicking v last mile pro zlepšení tvorby tras a zkvalitnění zákaznického servisu. Návrh algoritmu bude rozdělen na dvě části. První část bude samotné vytváření multipickingových objednávek a druhá část bude obsahovat návrh algoritmu na tvorbu multipickingových tras. V závěru diplomové práce bude zhodnocení navržených algoritmů Gibon Delivery.

## 2 Základní poznatky

Obecně lze říci, že se logistika zabývá tokem zboží a materiálu včetně informačního proudu, od místa jeho těžby až po jeho spotřebu. Logistika se týká všech komponent oběhového procesu. Do oběhového procesu patří samotná doprava, řízení zásob, manipulace s materiálem, balení, distribuce a skladování. Dále zahrnuje nehmotné systémy, tzn. komunikační, informační a řídicí systémy. Základním úkolem logistiky je zajištění správných materiálů na správném místě, ve správný čas v požadované kvalitě s příslušnými informacemi a odpovídajícím finančním ohodnocením [1].

Velký význam zažila logistika ve vojenství již v 9. století. Veškeré potřeby vojsk závisely právě na logistice, kam patřilo zásobování potravinami, zbraněmi a municí, zdravotním a jiným podpurným materiálem a v neposlední řadě informacemi. Ještě větší pozornost je věnována logistice v době druhé světové války. Mezi první ucelené texty pojednávající o logistice vznikaly až na počátku šedesátých let. Mezi významné autory logistiky se řadí i Peter Drucker. Ten přišel s myšlenkou, že je logistika jednou z posledních možností, jak zvýšit efektivitu podniku [1, 2].

### 2.1 Logistika

Jak bylo zmíněno výš, existuje pět základních „pravidel“ logistiky, kterými jsou [2]:

- správný materiál,
- správné místo,
- správná doba,
- správný stav,
- přijatelné náklady.

Bez těchto pravidel by nebylo možné efektivně realizovat výrobky. Podle E. G. Plowmana tvoří zmíněných pět pravidel podstatu dvou hlavních přínosů, které logistika přináší. Jsou jimi využití času a místa [1].

Podstatou přínosu času je, že potřebná položka (materiál, výrobek...) je k dispozici právě tehdy, kdy je zapotřebí. Příkladem takového přínosu je podnik, který potřebuje mít zabezpečeny všechny materiály a suroviny k výrobě, aby nedošlo k zastavení výroby finálního produktu. S tím úzce souvisí přínos místa. Tedy to, že je potřebný materiál právě tam, kde je ho právě zapotřebí [2].

### 2.1.1 Doprava

Hlavní definicí dopravy je souhrn všech činností, jimiž se uskutečňuje pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách a přemísťování materiálu nebo výrobků v prostoru, z místa výroby do místa spotřeby, v dopravních prostředcích. Přemísťováním nabývá výrobek na hodnotě v podobě přínosu místa. Doprava je také přínosem času, jelikož určuje jak rychle a jak spolehlivě se výrobek přesune z počátečního bodu A do koncového bodu B. Do dopravní technologie se řadí dopravní prostředky, dopravní infrastruktura a organizace dopravy [3].

Doprava generuje jedny z největších nákladů v logistice. U výrobků, které mají nízký výrobní náklad, může doprava představovat významný podíl na finální ceně. Proto je velmi nutné, aby byly veškeré dopravní výkony efektivní.

Doprava materiálů a zboží slouží k překonání prostorových vzdáleností. Rozlišuje se tedy na [3]:

- mimopodniková doprava – uskutečňuje se od dodavatele do podniku a z podniku k zákazníkovi (odběrateli),
- vnitropodniková doprava – slouží k přepravě materiálu uvnitř podniku.

Dle Řezáče je dopravní logistika aplikací logistického přístupu na řízení zásilek po dopravní síti počínaje převzetím od přepravce, tedy odesílatele až po předání příjemci. Můžeme tedy konstatovat, že dopravní logistika koordinuje, synchronizuje a optimalizuje pohyby zásilek po dopravní síti (od vstupu do sítě až po výstup z ní), a to za účasti jednoho druhu dopravy nebo několika druhů. Pokud se dopravní logistika uplatňuje ve specifických podmínkách aglomerací, hovoří se o city logistice. Ta je podrobně popsána dál [3].

Dopravní logistika vychází z komplexního pojetí, kde pohyb zásilek je zprostředkován [3]:

- pohybem přepravních prostředků (kontejnerů apod.),
- pohybem dopravních prostředků a zařízení (letadla, lodě, automobily),
- přenosem informací,
- dopravní sítí, přičemž v jednotlivých uzlech sítě dochází ke zpracování zásilek.

Existuje několik druhů dopravy a dělí se podle typu dopravní cesty. Těmi nejdůležitějšími typy dopravy jsou silniční, železniční, letecká, vodní, lanovková a kombinovaná doprava.

Při výběru vhodného druhu dopravy je třeba zohlednit [3]:

- délka dopravní trasy,
- přepravované množství,
- rychlost a doba přepravy,
- druh přepravovaného zboží,
- náklady na přepravu,
- pružnost a spolehlivost,
- ekologická zátěž a další.

### **2.1.2 Silniční doprava**

V předložené práci bude podrobně analyzována pouze silniční doprava. Ostatní druhy dopravy nejsou relevantní pro předloženou práci. Silniční doprava je druh dopravy, který se provozuje po silnicích nebo po zpevněných cestách za použití dopravních prostředků k tomu určených. Silniční dopravu dělíme na osobní a nákladní.

#### **Výhody a nevýhody silniční dopravy**

Výhoda silniční dopravy spočívá především v rychlosti, operativnosti a úspoře času. Silniční doprava je prakticky nenahraditelná, jelikož jako jediná nabízí možnost dopravy „ode dveří ke dveřím“. Silniční síť je dostatečně hustá a téměř vždy sjízdná pro veškeré dopravní prostředky určené pro použití na silnici. Další výhodou je nižší podíl fixních nákladů. Ty mohou vzrůst jen zavedením silniční daně. Pomocí silniční dopravy lze relativně levně dopravovat ekonomicky malé zásilky na větší vzdálenosti a také je relativně levná a rychlá nakládka a vykládka [3].

Silniční doprava má také několik nevýhod. Jsou zde vysoké variabilní náklady, jelikož každé vozidlo má svou pohonnou jednotku, vysoké jsou také náklady na mzdy řidičům. K nevýhodám patří také hustota automobilové dopravy, výluka nákladní dopravy v určitém území nebo časovém období, závislost na počasí (sněžení), kongesce a další [3].

#### **Typy silničních vozidel**

Mezi silniční vozidla patří podle zákona tyto druhy a kategorie vozidel [4]:

- motocykly – motorová vozidla určená pro dopravu jedné či dvou osob. Mezi motocykly patří vozidla obvykle s méně než čtyřmi koly (výjimkou jsou čtyřkolky),
- osobní automobil – vozidla s nejméně čtyřmi koly určená k dopravě maximálně osmi osob; do této kategorie také patří některá víceúčelová vozidla s typem karoserie k přepravě osob a nákladu v jediném oddělení vozidla,

- autobusy – motorová vozidla, která mají čtyři a více kol; slouží pro přepravu více jak osmi osob,
- nákladní automobily – motorová vozidla určená pro dopravu nákladu,
- speciální automobily – motorová, čtyř a více kolová vozidla, která jsou určena k provádění speciálních činností nebo k přepravě speciálních a pevně zabudovaných zařízení,
- přípojná vozidla – nemotorová silniční vozidla určená k tažení jiným vozidlem; slouží k přepravě nákladu nebo osob, a to spojená do soupravy s některým z výše uvedených vozidel,
- ostatní silniční vozidla – potahová vozidla, jízdní kola, koloběžky a jiné.

### 2.1.3 Silniční dopravní prostředky

Silniční vozidla, která se využívají pro dopravu materiálu a zboží, dělíme na tři typy. Lehká silniční vozidla, nákladní vozidla a přívěsy [4].

**Lehká silniční vozidla** jsou zdaleka nejrozšířenějším typem dopravního prostředku. Využívají se ve všech sektorech hospodářství jako je zásobování, rozvoz, servisní vozidla, obvykle slouží pro společnou přepravu osob a materiálu. Tato vozidla jsou konstrukčně odvozena od klasických osobních automobilů nebo tvoří samostatnou konstrukční řadu. Tento typ vozidel nabízí prakticky všichni automobiloví výrobci vozidel nebo specializovaní výrobci karoserií a nástaveb, na bázi sériově vyráběných podvozků. Snahou je produkovat takové vozy, které budou mít co největší ložný prostor, přizpůsobení rozměrů ložného prostoru a dveřních vstupů paletovým jednotkám a zachování jízdních vlastností podobných s běžnými osobními automobily. To vše při zachování vnějších rozměrů vozidel. Dnešní vozidla jsou univerzální, jelikož je možné je vybavit pevnou nástavbou (skříňové, termické, montážní, pro rozvoz nápojů v lahvích ložených v přepravkách, pro přepravu tabulového skla, pro přepravu živých zvířat aj.). V městském prostředí je žádoucí, aby byl dveřní prostor u skříňových nástaveb i na boku vozidel (nejčastěji v posunovatelném provedení). Manipulace při nakládce je ruční nebo mechanizovaná (vidlicová v případě paletových jednotek), v případě vykládky je nejčastěji ruční manipulace (při rozvozu paletových jednotek jsou nejčastěji rozebírány ručně na vozidle).

**Nákladní automobily** se vyrábí v ucelených typových řadách se zvyšujícím se počtem modifikací. Nákladní automobily se vyrábí především na univerzální použití, tedy převoz kusového a paletizovaného materiálu, nebo speciální. Speciální nákladní automobily mají nástavbu přizpůsobenou určitému druhu materiálu, například cisterny pro převoz kapalin

apod. Konstrukce nákladních automobilů, co se týče motoru, převodovky, podvozku kabiny vybavení, je stavebnicové. Je tedy možné jednotlivé části upravovat podle potřeb dopravce. Snahou výrobců je využití hmotnostních a rozměrových limitů dle směrnic EU nebo oblastí, kde se daná vozidla budou využívat. Nákladní automobily se využívají především pro dopravu velkých a těžkých kusů materiálů. Nákladní automobily jsou obvykle nakládány a vykládány vidlicovou manipulací (vysokozdvíhými vozíky, nízkozdvíhými vozíky přes rampu), závěsnou manipulací, pokud to umožňuje nástavba nákladního automobilu, a druh manipulovaného materiálu, ručně nebo pásovým dopravníkem.

**Přívěsy** k nákladním automobilům jsou konstruovány obdobně jako nákladní automobily. Jejich nakládka a vykládka je tedy shodná. Dnešní přívěsy jsou schopné pojmout až 32 paletových jednotek o rozměrech 1 x 1,2 m respektive 40 paletových jednotek o rozměrech 0,8 x 1,2 m (celková hodnota pro tažné nákladní vozidlo a přívěs).

Posledním typem jsou **tahače s návěsy**. Tento typ je využíván především pro dálkovou dopravu, nikoliv pro využití ve městě. Výhodu mají především v možném využití ložné kapacity až na hranici povolenou platnými předpisy. Druhou výhodou je vysoké časové vytížení tahačů, jelikož nejsou zdržovány při vlastní nakládce a vykládce. Výhodou univerzálních tahačů je také to, že mohou pracovat ve spojení s jakýmkoliv univerzálním návěsem se specifickou nástavbou. Návěsy jsou nabízeny v provedení valníkovém, skříňovém, nádržkovém, pro přepravu kontejnerů ISO, pro přepravu výměnných nástaveb a dalších. Nakládka a vykládka probíhá obdobně jako u nákladních vozidel a přívěsů.

#### 2.1.4 Manipulační jednotka

Putuje-li materiál logistickým řetězcem, musí se sdružovat jednotlivé kusové jednotky materiálů (výrobků) do větších ucelených celků. Přepravním prostředkem se tedy rozumí technický prostředek (paleta, kontejner, box), který spoluvytváří manipulační nebo přepravní jednotku.

Manipulační a přepravní jednotka je jakýkoliv materiál, který tvoří jednu jednotku schopnou manipulace. S manipulační a přepravní jednotkou se manipuluje jako s jediným kusem. Dále je možné manipulační a přepravní jednotky skládat do soustav manipulačních a přepravních jednotek. Z rozměrově unifikovaných manipulačních jednotek nižšího řádu lze skládat jednotky vyšších řádů, které jsou rozčleněné následovně [3]:



### **Manipulační jednotka I. řádu**

Základní manipulační jednotka určená především k ruční manipulaci (přenos, přemístění). Podmínkou hospodárnosti je, aby se tato manipulační jednotka nedělila v rámci celého distribučního řetězce. Představuje tak základní objednacích, odběrních a dodacích množství. Maximální hmotnost je 15 kg s ohledem na ruční manipulaci. Přepravní prostředek pro I. řád je ukládací bedna, přepravka – obvykle se tvoří základní manipulační jednotka pouze obalem bez přepravního prostředku.

### **Manipulační jednotka II. řádu**

Manipulační jednotka II. řádu je již přizpůsobena k mechanizované nebo automatizované manipulaci, k ukládání ve skladech, k meziobjektové a vnější přepravě. Uskladněná jednotka se nazývá skladová jednotka, jednotka určená k distribuci se nazývá distribuční jednotka. Při tvorbě takové jednotky je třeba respektovat maximální využití kapacity (určené hmotností a ložnou plochou) dopravního prostředku. S tím také souvisí respektování maximální nosnosti manipulačních prostředků, kapacity regálových buněk aj. Hmotnost jednotky II. řádu je v rozmezí od 250 kg do 1000 kg. Dopravními prostředky jsou palety, roltejnery, přepravníky, malé kontejnery apod. Manipulační prostředky jsou nízkozdvížné a vysokozdvížné vozíky, regálové zakladače, stohovací jeřáby a dopravníky.

### **Manipulační jednotka III. řádu**

Jednotka třetího řádu může být též nazývána přepravní. Zmíněná jednotka slouží výhradně k dálkové vnější přepravě v kombinované dopravě. Do té se řadí železniční, silniční, vodní a letecká doprava. S tím pak souvisí výhradně mechanizovaná manipulace. Hmotnost přepravní jednotky třetího řádu se pohybuje od 30,5 tun a je složená z 10 až 44 jednotek druhého řádu. Přepravními prostředky jsou velké ISO kontejnery řady 1D-A, letecké kontejnery nebo celé výměnné nástavby. K mechanizované manipulaci se využívají jeřáby, speciální vysokozdvížné vozíky, portálové zdvižné vozíky speciální vozy se zdvižnou plochou a jiné.

### **Manipulační jednotka IV. řádu**

Poslední řada je čtvrtá. Slouží výhradně pro dálkovou kombinovanou a námořní dopravu v bářkových systémech. S tím souvisí mechanizovaná manipulace. Hmotnost manipulační jednotky čtvrtého řádu je v rozmezí od 400 tun do 2000 tun. Způsob manipulace je obdobný jak u předchozí třídy, tedy portálové jeřáby, zdvižné plošiny o vysoké nosnosti nebo vplouvání bárek rovnou do námořního nosiče.

### **2.1.5 Přepravní prostředky**

V předchozí části jsou popsány typy manipulačních jednotek a k nim jsou přiřazeny jednotlivé manipulační prostředky, které budou popsány v následující části. Popsány budou relevantní přepravní jednotky pro předloženou práci a nejpoužívanější přepravní jednotka [3].

#### **Ukládací bedny**

Bedny nebo ukládací bedny jsou základním přepravním prostředkem na úrovni první manipulační jednotky. Jsou určeny k ruční manipulaci. Obvykle jsou tvarovány tak, aby měly po stranách úchopy, úchyty nebo madla, které by ruční manipulaci usnadňovaly. Samozřejmě je také mechanizovaná manipulace obvykle za pomoci dopravníku nebo regálového zakladače. Ukládací bedny nejsou určeny pro oběh zboží. Zůstávají obvykle ve výrobním podniku, jsou stohovatelné a obvykle mívají rámeček pro umístění označení o skladovaném materiálu. Ukládací bedny jsou čtyř druhů. Jsou jimi bedny rovné, zkosené (se zkosenou čelní stěnou pro snadný odběr materiálu z bedny ve stohu), vkládací a zásuvné.

#### **Přepravky**

Stejně jako bedny jsou přepravky na úrovni základních manipulačních jednotek. Na rozdíl od beden jsou určeny k rozvozu zboží z výrobních závodů, ze skladů velkoobchodů apod. Přepravky vyhovují ucelenému souboru přepravních a ložních operací, ale též vyhovují mezioperačním manipulacím, skladovým a kompletačním operacím. Přepravky jsou určeny pro ruční manipulaci. Jsou opatřeny držadly nebo úchyty pro snadnou manipulaci. Přepravky jsou stohovatelné, některé jsou vyrobeny pro specifický druh zboží (lahve, vejce...), mohou být skladné pro snadnou manipulaci v případě nevyužití jejich kapacity a obdobně jako bedny se vyrábí ve tvaru rovném, zkoseném vkládacím nebo skládacím.

Výhodou přepravek je unifikovaný rozměr, který zajišťuje optimální funkci pro vytváření dokonalých a stabilních paletových jednotek. Zmíněná funkce je dána modulovým uspořádáním a různými fixačními prvky zvyšujícími stabilitu ložených palet. Přepravky jsou obvykle vyráběny z plastu a vyznačují se tak značnou pevností a nosností, umožňují jejich stohování až do hmotnosti 600 kilogramů a vykazují řadu mechanicko-fyzikálních vlastností jako je odolnost vůči teplotám v rozmezí od -40 °C do +90 °C, odolnost vůči řadě chemikálií, snášenlivost s potravinami, vysokou odolnost proti tlaku a vibracím, nízkou hmotnost, absenci pachu, snadnou omyvatelnost a čistitelnost. Vykazují extrémně dlouhou životnost a v případě, kdy je přepravka již nepoužitelná, ji lze ze 100 % recyklovat.

Přepravky jsou určeny pro přepravu na prostých paletách, musí proto splňovat násobky rozměrů standardních palet EUR a modulově navazovat. Rozměry a modulovatelnost pak dovolují vzájemné stohování striktně podle stavebnicového principu a tím jsou vhodné pro automatické paletovací stroje a pro rychlý a bezpečný transport. Veškeré tyto výhody přináší zefektivnění logistických činností.

### **Roltejnery**

Jedná se o specifický druh pojízdných přepravek, které existují v mnoha konstrukčních variantách z různých materiálů a rozměrů týkajících se jak manipulačních podvozků, tak konstrukcí. Roltejnery jsou přepravním prostředkem odvozeným manipulační jednotkou druhého řádu, opatřeného čtyřkolovým podvozkem. Jejich půdorysný rozměr je nejčastěji 800 x 600 mm o výšce 1500 mm a nosnosti do 500 kg. Manipulace s roltejnery je nejčastěji ruční, možné je využít i paletové vozíky nebo vysokozdvížné vozíky. Využití nalézají především tam, kde není možné použít palety.

### **Palety**

Paleta je manipulačně-přepravní (ložná) jednotka pro vidlicovou manipulaci. Konstruována může být s pevnými, odnímatelným nebo sklopnými stěnami či sloupky nebo bez nich. Jedná se o manipulační prostředek odvozený od druhého řádu manipulačních jednotek. Palety jsou určeny pro mezioperační manipulaci, skladové operace, kompletační operace, ložné operace, vnitřní a vnější dopravu v celém rozsahu logistického řetězce. Palety představují nosné plošiny, které slouží k uložení materiálu a manipulace s ním. Jsou vyráběny ze dřeva, recyklované hmoty, lisovaného dřevního odpadu, lisovaného papírového odpadu a plastu. Palety mají mezinárodně normalizovaný tvar a rozměr. Manipulace je možná pomocí vidlicových ručních paletových vozíků nebo vidlicových mechanizovaných vysokozdvížných vozíků. Palety mají standardizovaný tvar, jak bylo již zmíněno, konkrétně to je 1200 x 800 milimetrů pro palety EUR a 1200 x 1000 mm v případě palet dle normy ISO.

Paletizace je manipulační, v některých případech i skladovací systém, který využívá paletu pro ucelenou přepravní, popřípadě skladovou jednotku. Ta pak prochází celým materiálovým tokem bez překládky vlastního substrátu. Výhody paletizace jsou rychlost uložení, plynulost odvozu a odstranění překládky, možnost stohování, aktivní větrání, úspora skladovacího místa, zajištění bezztrátové přepravy, snížení poškození produktů při manipulaci, zvýšení bezpečnosti a hygieny při práci, úspore energie, úspore provozních nákladů. Podstatou paletizace je přeprava většího množství jednotlivých kusů zboží ve větších ucelených jednotkách. Zjednodušuje a zefektivňuje tak činnosti v oblasti přepravy, manipulace a skladování.

## **Kontejnery**

Kontejnery jsou v současné době nejdůležitější a nejpoužívanější přepravně-manipulační jednotkami. Nejvíce se využívají v kombinované dopravě. Kontejnerizace patří společně s paletizací k nejmodernějším a nejprogresivnějším dopravním (přepravním) systémům vůbec. Petr Pernica definoval kontejner jako přepravní prostředek, tvořící zcela nebo z části uzavřený prostor, určený k přemísťování materiálů. Má trvalé technické charakteristiky a dostatečnou pevnost pro opakované používání a takovou konstrukci, která usnadňuje přepravu jedním nebo několika druhy dopravy bez překládky vlastního obsahu. kontejner je upraven pro pohotovou manipulaci, výlučně mechanizovanou nebo automatizovanou.

Z funkčního pohledu slouží kontejnery k přepravě, manipulaci, ochraně a skladování. Jsou opakovatelně použitelné. Kontejnery je možné skladovat až do šesti vrstev bez jejich vlastního zastřešení. Aby bylo možné kontejnery bezpečně přepravovat, musí být dopravní prostředky přizpůsobeny konstrukcí, tvarem a nosností.

Ve světě je nejrozšířenějším typem kontejnerů dle norem ISO řada 1, která zahrnuje kontejnery o celkové hmotnosti od 10 tun do 30 tun. Ty se pak dělí do čtyř skupin podle délky. Nejkratší jsou 10stopé kontejnery, následují 20stopé a 30stopé kontejnery a nejdelší jsou 40stopé. 20stopé a 40stopé kontejnery tvoří zhruba 95 % světového kontejnerového parku.

### **2.1.6 Přeprava**

Přeprava je úmyslné přemístění osob, věcí či zvířat dopravními prostředky po dopravní cestě z místa A do místa B za účelem zisku. Přeprava je důsledek dopravy. Přepravu vykonává dopravce, zatímco objednatel se nazývá přepravce [5].

## **2.2 City logistika**

Ve velkých městech moderního světa jsou hledány způsoby řešení dopravní obsluhy území za přijatelných ekonomických podmínek, a to s cílem co nejmenšího ekologického zatížení a dopadů. Tak je možné definovat „city logistiku“. Ještě před několika lety byla dopravní obsluha ponechávána v rukou jednotlivých podnikatelských subjektů. V dnešní době se již jednotlivá města snaží povznést dopravní obsluhu na vyšší úroveň koordinace a synchronizace, tj. shodu mezi jednotlivými podnikatelskými subjekty a městy samotnými. Musí tedy respektovat [6]:

- potřeby města, včleňující svá řešení rámce urbanistické koncepce, jeho rozvoje, v užším smyslu pak do systému nákladní dopravy na jeho území,
- problémy životního prostředí ve městě včetně bezpečného provozu,
- potřebu hospodárnosti, a to nejen podle podnikových kritérií.

Řešení je možné vidět v provázanosti toků zboží, tzn. v kompletaci různých dodávek od většího počtu dodavatelů (odesílatelů) určených pro jednoho příjemce do jediné zásilky a v optimálním způsobu přepravy této zásilky jedním vozidlem vhodných parametrů.

V užším pojetí je city logistika vymezována jako tok zboží indukovaného průmyslem a obchodem na území města, někdy dokonce jen na území centra města. V širším pojetí náleží city logistice logistické řetězce vytvářené subjekty činnými v oblasti komunálních služeb, zdravotnictví, bankovníctví a pojišťovnictví i v oblasti správy. Problémem city logistiky je, že mnoho autorů zabývajících se tímto tématem, se soustředí především na nákladní automobilovou dopravu v rámci města. Podle Pernici by se měli autoři zaměřit na veškerou dopravu, odehrávající se na území města, tedy osobní automobilovou, cyklistickou, pěší a hromadnou dopravu. Dále vidí problém, že v urbanismu je tradice zabývat se osobní dopravou a nákladní dopravou odděleně, přičemž důraz je kladen na osobní dopravu [6].

Cíle city logistiky zformuloval již v polovině 90. let 20. století H. J. Bendel, tehdejší prezident Evropské logistické asociace [6]:

- materiálové toky v distribuční síti musí obsahovat všechny položky, které jsou součástí celkového logistického plánování,
- každá položka musí být dodána ve správném množství,
- toky materiálu musí dosáhnout místa svého určení podle programu,
- všechny dodávky se musí dostat na místa svého určení v souladu s celkovým časovým harmonogramem,
- pro všechny dodávky musí být zajištěna správná kvalita, tzn. že například čerstvá zelenina musí být opravdu čerstvá, že obaly musí být čisté a nepoškozené,
- personál, stejně jako dopravní a manipulační prostředky, požadované logistickým řetězcem, musí být k dispozici v souladu s naprogramovanými parametry,
- všechny procesy v logistickém řetězci musí probíhat s minimálními celkovými náklady, což vyžaduje časově optimalizované celkové plánování,

- v průběhu implementace je třeba každý proces sledovat a porovnávat s plánovanými údaji, v případě zjištění odchylek musí být provedeny korekce v programu,
- veškeré toky dat, generované v synchronizaci s fyzickými toky materiálu, musí být zaznamenány a vyhodnoceny.

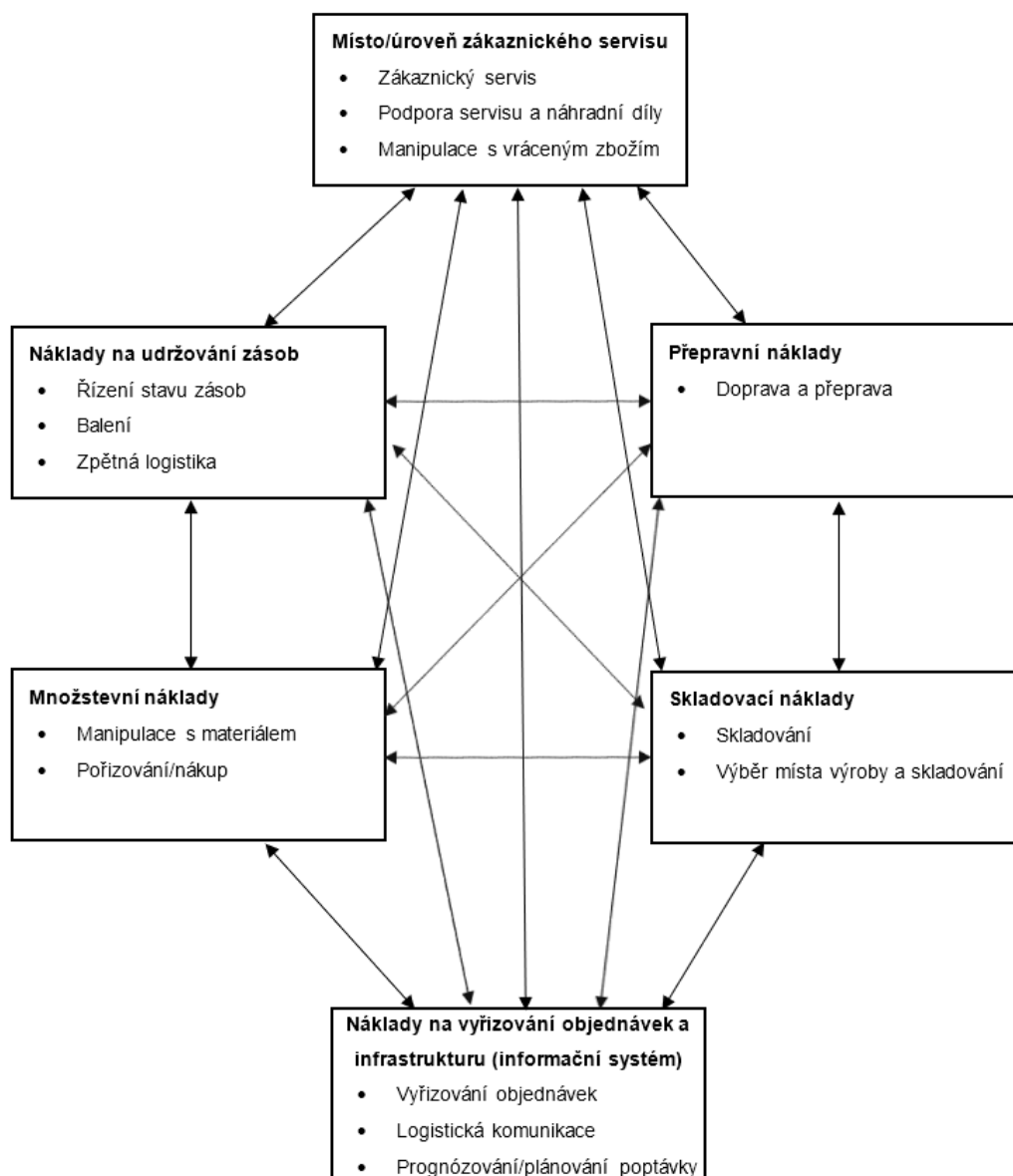
Dle Jacka Shorta je možné rozlišovat tři základní modely city logistiky uplatňovaných ve velkých evropských městech [6]:

- německý model – tento model je založen na iniciativě soukromého sektoru, kdy se spojí více poskytovatelů logistických služeb s cílem zajištění obsluhy města na více organizované úrovni, vláda a městská správa se podílejí finančně (pronájem budov za symbolickou částku, prodej pozemků atd.),
- nizozemský model – model, který je již ovlivněn směrnicemi vlády nebo městské správy v podobě kritérií, které musí splňovat jednotliví poskytovatelé služeb (dodržování maximální hmotnosti, využití kapacit, ekologické normy) pro získání licencí k obsluze města. To může mít za následek velmi omezený počet poskytovatelů (možný vznik monopolu),
- monacký model – model, ve kterém město vlastní nebo řídí, případně provozuje jeden poskytovatel na základě městem udělené koncese, „gateway“. „Gateway“ je jaká si vstupní brána na okraji města, kde se zpravidla rozdělují/slučují zásilky vedoucí do/z města. Model tak administrativní cestou donucuje zásilky z vozidel těžších jak 8 tun překládat v „gateway“ do menších užitkových vozidel. Náklady vzniklé nad rámec hradí město.

## 2.3 Náklady v logistice

Náklady v logistice je nutné brát z celkového pohledu, nikoliv jako dílčí logistické části. Snížením nákladů v jedné části tak může dojít ke zvýšení nákladů v jiné. Příkladem může být snížení nákladů přepravy (využití vozidel s nižší spotřebou) za cenu zvýšení nákladů na udržování zásob, protože dojde k pokrytí delší doby přepravy nebo se zvýší nespolehlivost přepravy.

Logistické náklady lze rozdělit na šest nákladových položek, které jsou následně děleny na celkových čtrnáct logistických činností. V následujících podkapitolách jsou popsány významné položky. Na obrázku 1 je zobrazena provázanost základních logistických činností [2].



Obrázek 1: Logistické činnosti ovlivňující celkové logistické náklady [2]

### Hustota jako poměr hmotnosti a objemu

Obecně vzato existují dva typy výrobků. Prvním typem jsou výrobky s vysokým poměrem hmotnosti a objemu. Příkladem takových výrobků jsou hutní suroviny. Druhým typem jsou výrobky s nízkým poměrem hmotnosti a objemu. Sem patří výrobky s vysokou výrobní cenou a příkladem tak jsou mobilní telefony, počítače apod. Obecně lze říct, že výrobky s vysokou hustotou stojí přeprava méně po přepočtu na jeden kilogram.

## **Skladovatelnost**

Skladovatelnost je míra, do jaké dokáže výrobek zaplnit místo v přepravním prostoru. Z obecného hlediska mají nejlepší skladovatelnost výrobky v tekutém stavu nebo sypký materiál. Naopak nejhorší skladovatelnost při přepravě mají osoby nebo zvířata. Ve výsledku tak záleží na fyzických předpokladech přepravovaných výrobků nebo živočichů.

## **Manipulace**

Cenu ovlivňuje také možnost snadné manipulace. Příkladem takové snadné manipulace je kontejnerizace. Výrobky, které je možné seskupovat do velkých celků, mají relativně nižší cenu přepravy. Je to z důvodu manipulace s jedním velkým uskupením místo manipulace s mnoha jednotlivými částmi. Cena je nižší díky úspoře času při manipulaci.

## **Ručení**

Faktorem, které také ovlivňuje cenu přepravy, je samotná cena výrobku a náchylnost výrobku k poškození či odcizení. V případě náchylnosti výrobku k poškození, je zapotřebí vynaložit vyšší finance na fyzické zabezpečení výrobku při přepravě. Druhým faktorem, který zvedá cenu při přepravě je pojištění proti odcizení nebo poškození. Při vyšších cenách výrobků je cena za pojištění také vyšší.

## **Úroveň zákaznického servisu**

Náklady zákaznického servisu plynou především z nedostatečné úrovně zákaznického servisu a tím ztráty následné prodejní příležitosti. Dále se zákaznickým servisem souvisí finance vynaložené na podporu zákaznického servisu spojené s vyřizováním objednávek, zajištěním náhradních dílů, servisu a vyřizováním reklamací. V případě reklamací je třeba hledět na minimalizaci nákladů při zachování požadované úrovně servisu.

## **Přepravní náklady**

Hlavní složkou přepravních nákladů jsou především aktivity spojené s přepravou zboží. Náklady se mění v závislosti na hustotě výrobků, skladovatelnosti, manipulaci a ručení.

## **Skladovací náklady**

Náklady spojené se skladováním souvisí s místem jeho skladování. Místo skladování lze zohledňovat z geografického pohledu, tedy kde je sklad umístěn v území, nebo na jaké ploše je materiál skladován. Tím je myšleno, že materiál lze skladovat ve třech osách. Čím více je materiál možné skladovat do výšky, tím je cena skladování nižší.



### **Náklady na vyřízení objednávek a informační systém**

Jedním z největších nákladů této kategorie je pořízení a investice do informačního systému zabezpečující předávání objednávek, zadávání objednávek do systému a zpracování objednávek. Společnosti investují do informačních systémů za účelem rychlé komunikace pomocí elektronické výměny dat, satelitní výměny dat nebo využití čárových kódů.

### **Množstevní náklady**

Obecně lze říct, že s rostoucí produkcí klesá cena na vyrobenou jednotku. Je to dáno rozložením fixních nákladů mezi jednotlivé výrobky. S rostoucím vyrobeným množstvím roste potřeba většího prostoru pro jeho uskladnění čímž se zvyšují skladovací poplatky.

### **Náklady na udržení zásob**

Pro účely rozhodování v případě nákladů na udržení zásob, jsou relevantní položky související se změnou objemu skladovaných zásob. Základní skupiny nákladů na udržování zásob jsou: Kapitálové náklady, náklady spojené se službami, náklady na skladování zásob a náklady na rizika.

## **2.4 Outsourcing**

Koncem minulého století začaly velké společnosti zjišťovat, že dělat veškeré úkony spojené s podnikáním není možné vykonávat efektivně a hospodárně. Proto začaly tyto podniky vyhledávat spolupráci specializovaných třetích stran, aby za ně vykonávaly ty činnosti, které nejsou jejich hlavním podnikáním. Tato forma pomoci se nazývá outsourcing, tedy využití vnějších zdrojů (externího podniku). Důvodem této pomoci je to, že třetí strana má jako hlavní podnikání právě tu činnost, kterou si podnik najímá [2].

## **2.5 Poskytovatelé logistických služeb**

Poskytovatelé logistických služeb jsou specializované firmy, které jsou zapojené do logistických řetězců, a to především do zásobovacích nebo distribučních částí řetězce. Tito poskytovatelé jsou externího původu a poskytují individualizované přepravní, skladovací, třídící či kompletační služby „na míru“ [3].

### **Third party logistics**

Poskytovatelé Third party logistics (3PL) jsou individualizovaní poskytovatelé přepravních, skladovacích, třídících nebo kompletačních služeb. S tím souvisí také předávání informací o zásilkách, konsolidace a dekonsolidace zásilek. Poskytovatelé této úrovně typicky nabízí ucelenou nabídku služeb a vlastní logistickou infrastrukturu (dopravní síť a logistická

centra). Výhody podniku pro spolupráci s firmami poskytující 3PL je snižování počtu pracovníků vlastního podniku, zaměření se na hlavní podnikání, přenechání kompetencí v dopravě firmě, pro kterou je toto odvětví stěžejním a hlavním podnikáním [3].

#### **Fourth party logistics**

Dalším stupněm je Fourth party logistics (4PL). Poskytovatelé 4PL jsou na úrovni logistického podniku. To znamená, že integruje svého manažera na řídicí pozici. Jeho schopnosti jsou v podobě analýzy, projektového řešení, realizace a převzetí řízení logistického řetězce klientské firmy nebo kombinace logistických řetězců několika specializovaných poskytovatelů na úrovni third party logistics s logistickými řetězci podniku [3].

#### **Fifth party logistics**

Posledním stupněm je Fifth party logistics (5PL). Společnosti, které nabízí 5PL, poskytují výhradně jejich know-how. Typické pro 5PL je kombinace cizích zdrojů, kapacit, a technologií. Fungují jako virtuální poskytovatelé logistických služeb [3].

## **2.6 Logistické technologie**

Pro přepravu zboží se využívají logistické technologie, které se využívají jak v regionálním, tak celosvětovém měřítku. S logistickými technologiemi se setkáváme každý den, jen to nemusí být na první pohled zcela zřejmé. Do kontaktu s logistickými technologiemi se dostáváme prakticky vždy při koupi výrobku. Ten při cestě těžby jeho surovin až po samotný prodej projde obvykle několika logistickými technologiemi. Těmi jsou [1]:

- Just in Time,
- Kanban,
- Hub and Spoke,
- Quick Response.

### **2.6.1 Just in Time (JIT)**

Just in Time je jedna z neznámějších logistických technologií. Největší rozmach zažila technologie JIT v 80. letech v Japonsku a USA. Později se rozšířila do celého světa. Podstata této technologie spočívá v uspokojování poptávky po určitém materiálu ve výrobě nebo výrobku v distribučním článku v přesně dohodnutém a dodržovaném termínu, tedy „právě včas“. Doručována jsou malá množství, která jsou doručována velmi často a v co možná nejzazším možném termínu. Principem této technologie je udržování co nejmenších možných zásob v podniku. Takové zásoby jsou udržovány prakticky v řádu

hodin před jejich úplným zpracováním v případě výpadku další dodávky. Ideálním prostředím pro JIT je tam, kde [1]:

- jsou minimální náklady na změny výstupu,
- je relativně stabilní poptávka,
- odběratel má významné nebo dominantní postavení na trhu v porovnání s odběrateli.

Pro úspěšné fungování JIT musí být splněny následující předpoklady [1]:

- odběratel je dominujícím článkem jemuž se dodavatel podřizuje tak, že synchronizuje svou výrobu s potřebami svého odběratele,
- přeprava je zajištěna kvalitními dopravci, kdy je kvalita a spolehlivost více ceněna než rychlost doručení,
- vhodné rozmístění místa výroby a spotřeby,
- náklady na dopravu nepřevyšují náklady na zrušené sklady,
- dopravní prostředky a infrastruktura zabezpečují spolehlivé dodávky.

Doplňkem pro úspěšné fungování je častá a přesná komunikace mezi dodavatelem a odběratelem. Odběratel musí mít k dispozici dlouhodobý plán dodavatele a obráceně, aby nevznikaly ani na jedné straně prodlevy nebo naopak zbytečný přebytek.

### **2.6.2 Kanban**

Technologie Kanban, též známá jako TPS – Toyota Production Systems, byla vyvinuta společností Toyota Motor Company v 50. a 60. letech minulého století. Principem technologie Kanban je doručení materiálu v okamžik, kdy je výrobní proces potřebuje. Jedná se tedy o bezzásobovou technologii. Vhodná je především pro vnitřní logistické řetězce, ale využití nalezne i ve smluvně stabilizovaných vnějších řetězcích. Mezi dodavatelem a odběratelem funguje jednosměrný řetězec, který funguje principem PULL. Princip PULL je principem produkce výrobků a vyrábí se takové množství, jaké požaduje odběratel. Opakem principu PULL je princip PUSH [1].

Název kanban pochází z japonštiny a v překladu znamená štítek. To vychází z principu samotného fungování této technologie. Odběratel odešle dodavateli přepravní prostředek opatřený štítkem, který plní funkci standardní objednávky. Doručení přepravního prostředku dodavateli je impuls k zahájení výroby dané dávky. Ten následně odešle naplněný přepravní prostředek k odběrateli. Dodavatel ani odběratel tak nevytváří zásoby.

Shrnutí základních principů je v následujících bodech [1]:

- funguje zde okruh, který tvoří dvojice dodávající a odebírající,
- objednacím množstvím je kapacita přepravního prostředku,
- dodavatel ručí za kvalitu, objednatel je povinen vždy převzít objednávku,
- činnosti dodavatele a odběratele jsou synchronní,
- spotřeba materiálu je rovnoměrná,
- dodavatel ani odběratel nevytváří zásoby.

### **2.6.3 Hub & Spoke (H&S)**

Technologie H&S se řadí mezi nejpoužívanější pro logistickou obsluhu území. Význam technologie H&S spočívá ve sdružování malých zásilek ve velkou a rozdělování velké zásilky na malé. Tato činnost se provádí v logistických centrech, dopravních uzlech nebo terminálech tak, aby rozhodující vzdálenost přepravy mezi výchozím a koncovým centrem či uzlem, byla vykonána pomocí pravidelných, rychlých a velkoobjemových dopravních systémů. Mezi takové dopravní systémy patří kamionová nebo železniční doprava). Výhodou této technologie je, že dálková velkokapacitní doprava je levnější a ekologičtější při přepočtu na jednotku objemu než flotila menších vozidel. Malá vozidla jsou využívána na svoz a rozvoz z/do logistických center a dopravních uzlů. I přes vyšší nákladnost přepravy malými dopravními prostředky (dodávky a podobné dopravní prostředky) se konečná celková cena za přepravu příliš nezvedá. H&S má své výhody i nevýhody, které jsou shrnuty v následujících bodech.

Výhody technologie H&S:

- celkově nižší náklady na dopravu,
- odlehčení zatížení dopravních komunikací (využití 1 vozidla na dálkové trase),
- ekologicky šetrnější k životnímu prostředí.

Nevýhody technologie H&S:

- investiční náklady – stavba logistických center, nákup dopravních vozidel,
- časová náročnost – potřeba překládky zboží.

### **2.6.4 Quick response**

Technologie, kterou lze přeložit jako „rychlá odezva“, se využívá především v odvětví maloobchodu. Předností této technologie je zdokonalení řízení zásob a zvýšení efektivity skrze urychlení toku zásob. Pro fungování technologie Quick response je zapotřebí, aby veškeré články v zásobovacím logistickém řetězci, byly propojeny. Do zásobovacího

řetězce patří dodavatel, výrobce, prodejny a spotřebitel. Propojením je myšlený tok informací o prodeji, objednávkách a zásobách, které jsou navzájem sdílené mezi všemi články řetězce [1].

Pro efektivní fungování Quick response technologie slouží výměna informací unifikovaným způsobem. Pro to jsou využívány čárové kódy nebo dnes již zavedené QR kódy nebo RFID. To umožňuje průběžné sledování prodeje konkrétních položek zákazníkům. Tato informace je pak zpětně využita výrobcem, který uvědomí dodavatele a naplánuje výrobu a dodá požadované množství tak, aby se průběžně doplňovaly jeho zásoby. V následujících bodech jsou shrnuty přednosti technologie Quick response [1]:

- zrychlený tok informací,
- snížený stupeň nejistoty v rozhodování – dodat či nedodat zboží,
- kontrola zásob v reálném čase,
- snížení nároků na skladové zásoby,
- úspora času – zkrácení doby odezvy mezi jednotlivými články.

## 2.7 Informační technologie

Informační technologie jsou hybnou silou dnešní doby. Trend informačních technologií započal již v 80. letech s postupným vznikem mikropočítačů (počítače menší než stroje, které zabíraly celé místnosti). Informační technologie lze považovat za faktor, který bude vést ke stále zdokonalujícímu se procesu logistiky [2].

Základním kamenem logistického systému je systém přijímání a vyřizování objednávek. Zákaznická objednávka je komunikačním sdělením, impulsem, který uvádí celý logistický systém do chodu. Rychlost a kvalita informace má přímý vliv na náklady a účinnost celé operace. V případě pomalé nebo nekvalitní informace může dojít ke ztrátě zákazníka, nadměrným nákladům za dopravu, zvýšení nákladů na skladování a jiné. Systém vyřizování objednávek a informační systém tvoří podnikových a logistických manažerských systémů, které mají významný potenciál pro zdokonalení logistického výkonu [2].

Počítače jsou nedílnou součástí moderních podniků. Zejména to platí pro podniky, které mají ve svém oboru vedoucí postavení. Avšak dostupnost počítačů přetransformovala dnešní trh do takové podoby, že si je mohou dovolit i malé podniky, nebo podniky, které nově vznikají. Počítače jsou využívány především pro přijímání a vyřizování objednávek, kontroly stavu zásob, měření výkonu v procesu přepravy a další.

V dnešní době začínají velmi silně doplňovat počítače, kromě jiného, chytré telefony a tablety. Výhodou těchto zařízení je snadná mobilita společně s dlouhou výdrží na akumulátor, finanční nároky na pořízení a provoz a možnost běhu aplikací, které bylo dříve možné provozovat pouze na počítačích. Další výhodou těchto zařízení je možnost využití navigace, vyřizování hovorů a zpráv, zpracování objednávek a mnoho dalšího.

## 2.8 E-commerce

Ve 21. století je velký rozmach moderních technologií a především internetu. Nákupy lze realizovat osobně v kamenných obchodech nebo online přes počítač, chytrý telefon, tablet apod. E-commerce je označením pro celou obchodní transakci realizovaných pomocí elektronických prostředků a internetu. E-commerce lze rozlišit podle cílové skupiny. Zaměření mohou být na obchodníky nebo na konečné zákazníky. Do odvětví internetového obchodu patří [7]:

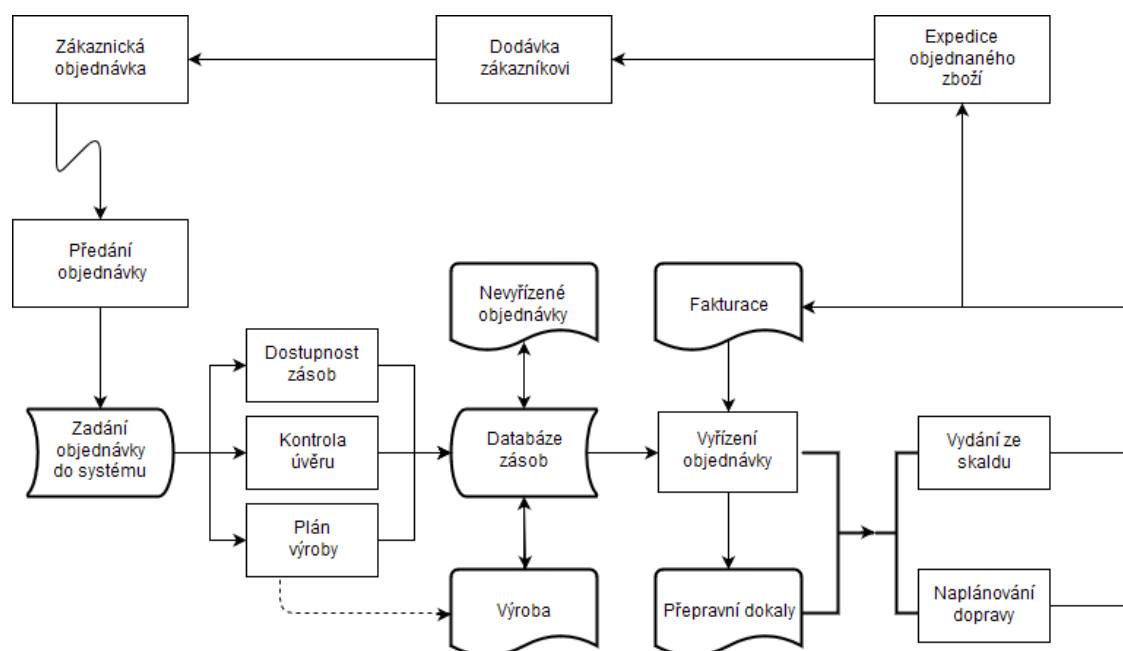
- online reklama a emailový marketing,
- webové stránky,
- podpora internetového obchodování – možnost dopravy zásilky do ruky, webové stránky nabízející konkrétní produkty a služby apod.

## 2.9 Cesta zákaznické objednávky

Na konci minulého tisíciletí bylo již běžné vytváření zákaznických objednávek telefonním hovorem operátorovi, který byl napojen přímo na databázový systém. V databázovém systému byl zaznamenán přesný počet kusů výrobku ve skladu. Po vytvoření objednávky byl kus výrobku odepsán, aby nedošlo ke slíbení výrobku jinému zákazníkovi, který by měl o něj také zájem. Výhodou tohoto systému bylo, že byl operátor schopný informovat zákazníka ihned o počtu kusů na skladu [2].

V dnešní době probíhá proces objednání obdobně. Rozdíl je v tom, že již není zapotřebí operátora, který by prováděl objednávky skrze databázový systém. Je to z důvodu, že dnešní databázové systémy jsou dostupné online rovnou uživateli (zákazníkovi) a objednávky provádí rovnou sám.

Na následujícím obrázku 2 jsou zobrazeny procesy (kontrolní úkony) a tok informací, vedoucí od vytvoření zákaznické objednávky až po její doručení. Většinu těchto procesů prověřuje počítač. Poté je aktualizována databáze skladových zásob.



Obrázek 2: Cesta zákaznické objednávky [2]

## 2.10 Metody použité pro zpracování dat

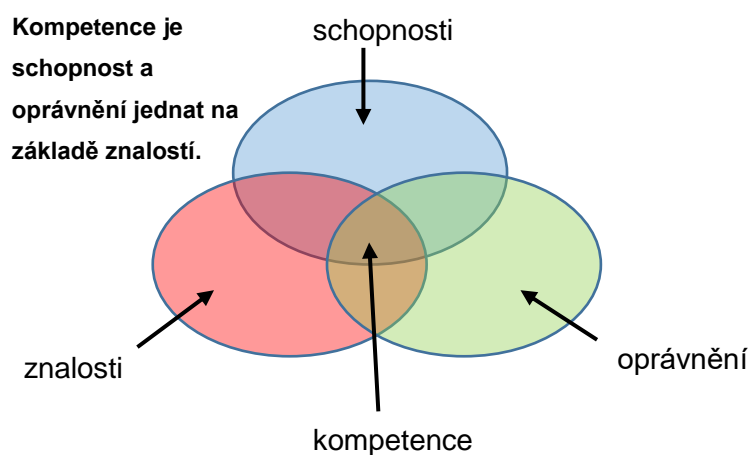
Předložená část se zabývá základními metodami, které byly použity pro zpracování dat v práci.

### 2.10.1 Sběr dat

Aby bylo možné identifikovat rizika, je žádoucí získat relevantní data. Za relevantní data se považují informace, které porovnávají teoretické znalosti se skutečností. Data je možné získat několika metodami, kterými jsou [8, 11]:

1. přímé a nepřímé pozorování,
2. strukturovaný rozhovor,
3. dotazník,
4. experimentem,
5. analýza dokumentů,
6. specializované techniky získání dat,
7. odběr vzorků,
8. metody na měření fyzikálních vlastností,
9. metody mapování,
10. metody expertní,
11. a další...

Níže jsou popsány metody užité k získání dat a identifikaci rizik. V případě rozkolu požadovaného a aktuálního stavu, se hovoří o tzv. problému. Aby se problém mohl řešit, je velice důležité ho správně definovat. V případě špatného určení problému může docházet k jeho zvětšování nebo ke vzniku problémů nových. Pro jeho řešení je velice důležitá kompetentnost řešitelů. Na obrázku 3 je schéma, pro určení kompetentní osoby, která je schopna problém adekvátně řešit.



Obrázek 3: Vztah mezi kompetencí a schopnostmi, oprávněním a znalostmi [9]

Z obrázku 3 je evidentní, že kompetentní osoba musí mít znalosti ohledně daného problému. Aby ho dokázal důkladně identifikovat, pochopit a pracovat na něm, musí mít potřebné schopnosti a oprávnění.

## 2.10.2 Analýza

Analýza neboli rozklad je proces reálného nebo myšlenkového rozkladu. Jedná se o logický, myšlenkový postup daného zkoumaného celku, který vede k bližšímu poznání, kde zkoumaným celkem mohou být objekty, jevy, problémy tak i procesy. Postupem této metody je jít od složitého k jednoduchému, které se následně stává dalším předmětem zkoumání. Rozložením celku na jednotlivé části vede k poznání struktury, tedy prvky, vazby a toky mezi nimi. Tím se složité a nezvládnutelné postupy promění na zvládnutelné. Cílem je oddělení nepodstatných atributů od podstatných, rozlišení nahodilých jevů od jevů nutných a rozpoznání záležitostí obecných a jedinečných (specifických). Jestliže jsou cíle naplněny, tak to vede k poznání podstaty zkoumaného systému včetně jeho zákonitostí [10, 11].

Abychom poznali zkoumaný objekt komplexně, musí být analýza všestranná. Jedná se o základ pro každé správné rozhodování o jevu, problému, procesu nebo události [9, 20].



### **2.10.3 Syntéza**

Syntéza je opakem analýzy, tedy myšlenkové spojení poznatků získaných analytickými metodami v celek. Jedná se o proces sjednocování částí, vlastností a vztahů v celek. Sjednocuje části, které mají stejnou podstatu, a spojuje je v celek. Syntézu je nutné chápat jako analytické poznání a zároveň logické propojení jednotlivých částí. Syntéza je základem pro pochopení vzájemných souvislostí jevů a je sumarizací poznatků vedoucích k získání nových poznatků, vztahů a zákonitostí ve kvalitativně vyšší úrovni. Vede k objasnění nových nebo dříve nedefinovaných vztahů a zákonitostí [10, 11].

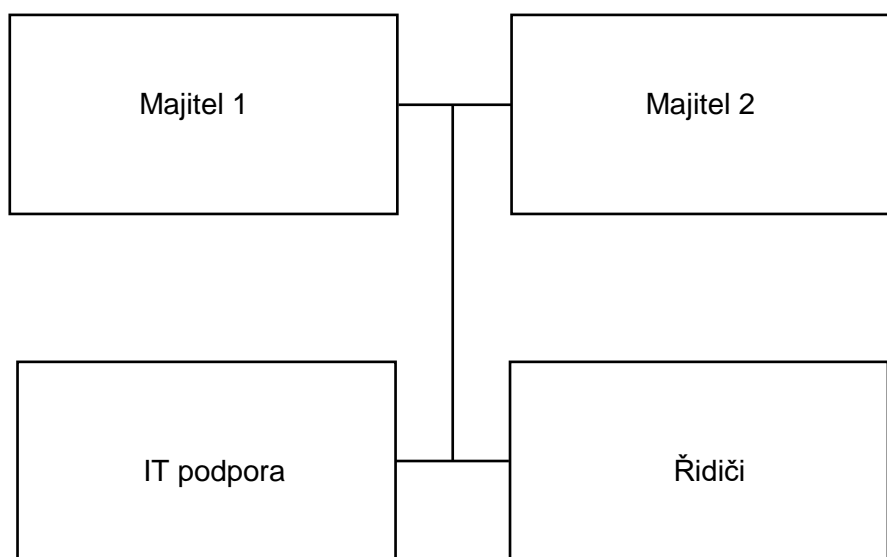
### **2.10.4 Dedukce**

Jedná se o logický postup, kdy se postupuje od obecné myšlenky ke konkrétní na základě logiky. Dedukce je jedním ze základních myšlenkových procesů, který vytváří závěr na základě dvou nebo více skutečností nebo tvrzení [10, 11].

### 3 Gibon Delivery

Gibon Delivery je doručovatelskou firmou působící na území Prahy a jejího blízkého okolí. Zaměřuje se na sféru e-commerce. Zákazníkem firmy jsou především e-shopy, jimž zprostředkovává dopravu koncovým zákazníkům. Gibon Delivery doručuje rozmanitý druh zboží. Důkazem toho je spolupráce s jedním z největších prodejců mobilních telefonů v české republice nebo spolupráce s firmou doručující jídlo z restaurací. Odlišností od ostatních doručovatelských firem je doručování v čase a místě, které si určí sám zákazník.

K měsíci březnu v roce 2018 čítá společnost 12 řidičů, kteří obsluhují celkem 10 vozidel. Vozidla jsou typu Opel combo, která mají přepravní kabinou pro středně-rozměrný náklad. Veškeré procesy řídí dva majitelé společnosti. O fungování IT se stará podpora, kterou si ve firmě najímají. Struktura společnosti je zobrazena na následujícím obrázku 4. Gibon Delivery má uzavřenou smlouvu s 15 zákazníky a s dalšími již jedná.



Obrázek 4: Schéma struktury společnosti Gibbon Delivery [Autor]

Kromě samotného doručování pracuje Gibon Delivery na návrhu vlastního softwaru, který zjednoduší komunikaci mezi všemi účastníky celého logistického procesu. Součástí celého systému bude sledování polohy vozu v reálném čase, uskutečněné hovory a komunikace mezi zákazníkem a řidičem. Tento software bude také sloužit k pozdějšímu řešení případných reklamací.

Mnoho dnešních e-shopů využívá zastaralé technologie v softwarovém řešení jejich webových stránek. Gibon Delivery pomáhá zmodernizovat, případně navrhuje modernizaci

webových stránek svých obchodních partnerů za účelem snadné integrace propojení obou společností, tzn. možnost výběru doručení zásilky z e-shopu dopravcem Gibon Delivery.

### **3.1 Vznik Gibon Delivery**

Vybranou firmu založili společně dva absolventi vysokých škol. Prvotní myšlenkou pro vznik jejich společného podnikání bylo vytvoření e-shopu s drogerií. Záhy zjistili, že pro jejich e – shop neexistuje doručovatelská firma dle jejich představ, proto se rozhodli změnit typ jejich podnikání na doručovatelskou firmu. Gibon Delivery bylo založeno v lednu v roce 2017, pouhé dva měsíce po zrodu myšlenky podnikání.

Název firmy Gibon Delivery je podle opice z čeledi gibbonovitých, kterou jeden ze zakladatelů potkal v Asii při své cestě. Giboni jsou nejrychlejšími zvířaty v džungli. Majitel popisuje svoji firmu, jako nejrychlejšího doručovatele v městské džungli.

### **3.2 Konkurence**

Doručovatelských společností je celá řada. Ty se mohou dělit na dvě skupiny. První skupinou jsou firmy specializující se přímo na doručování, tedy jejich primární způsob výdělku. Druhou skupinou jsou společnosti, které nemají doručování jako primární způsob výdělku, ale slouží jako podpůrný prvek primárního podnikání. Gibon Delivery se řadí do první skupiny.

Významnými konkurenty jsou společnosti DHL, PPL, Česká pošta a další. Zmíněné společnosti mají podobný způsob doručování, těmi jsou doručení až na místo určení v čas, který stanoví samotní dopravci. Druhou možností je uložení zásilky na sběrném místě, kdy v případě České pošty jsou místa uložení samotné pobočky České Pošty. PPL má výdejní místa nazvaná Parcel shopy, které má zřízené například u maloobchodní prodejní sítě Žabka [12].

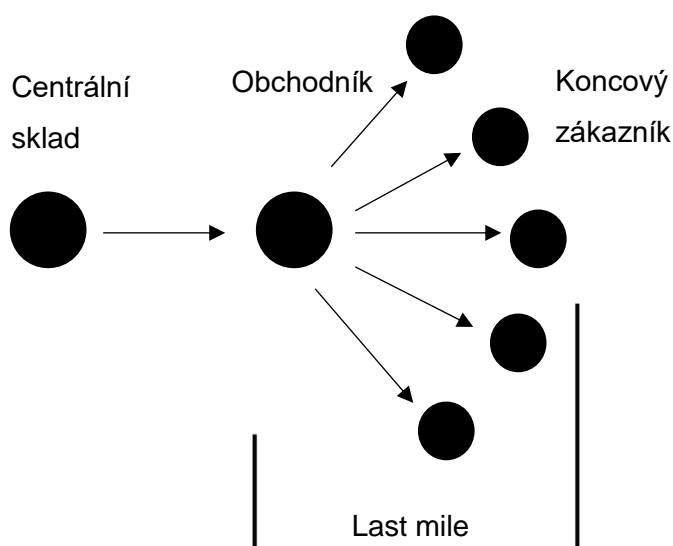
Hlavním rozdílem doručovacích služeb Gibon Delivery oproti konkurenci, jak je zmíněno výše, je doručování v čase a do místa, které stanoví sám zákazník. Takovou službu nenabízí žádný ze zmíněných konkurentů. Jediné, co je mírně podobné, je možnost volby doručení ve večerních hodinách, které nabízí společnost PPL a DHL. Tato varianta má časové rozmezí 4 hodiny, tedy od 18 hodin do 22 hodin.

## 4 Vymezení pojmů

Následující kapitola se bude věnovat problematice last mile a související problematice multipicking v logistickém řetězci.

### 4.1 Last mile problem

Last mile problem lze přeložit do češtiny jako problematika poslední míle. Původně byl termín last mile použit v oboru telekomunikací. V telekomunikacích se jako last mile označovala část řetězce mezi koncovým uživatelem a místní ústřednou. V logistickém řetězci se last mile nachází před samotným předáním zásilky koncovému zákazníkovi. Ve své podstatě je last mile obdobou logistické technologie H&S. Zásilky jsou přepravovány z prodejny ke koncovým zákazníkům. Technologie last mile je znázorněna na následujícím obrázku 5:



Obrázek 5: Schéma last mile [Autor]

Last mile bylo v dopravě definováno a optimalizováno velkými firmami jako jsou FedEx, UPS a Amazon, které popsaly jejich toky z centrálního skladu koncovým zákazníkům. Snahou těchto firem bylo optimalizovat trasu za pomoci algoritmů, které hledaly nejkratší cestu v dopravní síti, optimalizovaly vytíženost automobilů a řidičů apod.

V dnešní době se last mile technologie uplatňuje v telekomunikacích, docházkové vzdálenosti pasažérů z/do zastávek do koncových/počátečních bodů a v neposlední řadě také dopravě samotné. Nicméně last mile nebylo zcela prozkoumáno právě v oblasti dopravy. Pro mnohé se poslední míle zdá být nepodstatnou částí v logistickém řetězci a nevěnují

ji přílišnou pozornost, to má za následek, že si přepravní společnosti neuvědomují, že až 28 procent celkové ceny za doručení je právě utraceno v poslední míli celého logistického řetězce. S rostoucí poptávkou po e-commerce jsou doručovatelské firmy více nuceny se soustředit na problematiku last mile. Technologie last mile umožňuje doručit zákazníkovi více produktů rychleji a levněji, což může být rozhodujícím faktorem pro zákazníka, aby si vybral společnost, která má zvládnutou technologii last mile [13].

Způsoby zvládnutí problematiky last mile jsou různorodé. Je možné je rozdělit na klasickou optimalizaci doručování nebo zavádět nové technologie, které prakticky změní zažitý způsob doručování. Mezi klasické způsoby se řadí Clark-Wrightův algoritmus pro optimální trasování, kde je potřeba zohlednit kapacitu vozidla, ujetou vzdálenost a čas po který může řidič řídit vozidlo. Za nové technologie ve způsobu doručování lze považovat doručování na stanovená místa jako jsou výdejní skříně nebo výdejní místa, doručování pomocí dronů a další [13].

## **4.2 Možnosti doručování v problematice last mile**

Velkým problémem při last mile doručování je bezpečnost přepravovaných zásilek, správné načasování při doručení a velikost zásilek. V ideálním případě jsou zásilky doručeny do ruky příjemci. Ne v každém případě je to možné, proto velké společnosti zprovozňují již zmíněné výdejní skříně, výdejní místa, optimalizované doručení balíku do ruky a jiné inovativní přístupy.

### **Výdejní skříně**

Výhoda v používání výdejních skříní spočívá ve dvaceti čtyř hodinovém přístupu pro zákazníky, vysoká bezpečnost proti vniknutí neoprávněných osob s dostatečně kapacitními buňkami. Doplněny jsou standardně podle potřeby, obvykle dvakrát denně, a to v ranních a odpoledních hodinách. Výdejní skříně jsou umístovány na snadno dostupných, monitorovaných místech (benzinové pumpy, obchodní střediska, monitorovaná parkovací stání).

Využívání výdejních skříní lze shrnout do následujících bodů [14]:

- po výběru zboží na e-shopu vybere zákazník nejbližší výdejní skříň,
- po zaplacení objednávky přijde potvrzovací email s místem výdeje a s obsahem objednávky,
- během následujících hodin je doručena zásilka do výdejní skříně, zákazník je o doručení informován a dostane kód pro otevření skříně,
- zákazník si odebere objednávku pomocí kódu,
- během celého objednávacího procesu zákazník sleduje pomocí internetu, kde se jeho zakázka nachází.

V následující tabulce 1 je SWOT analýza doručování do výdejních skříní.

Tabulka 1: SWOT analýza pro zřízení výdejních skříní [Autor]

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zákazníci mají přístup ke svému zboží 24 hodin denně, 7 dní v týdnu.</li> <li>• zákazníci jsou informováni emailem a sms,</li> <li>• redukce ujetých kilometrů přepravními společnostmi v porovnání s doručením do ruky,</li> <li>• nižší cena za doručení,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• výdejní skříně jsou soukromým majetkem společností, které je provozují,</li> <li>• „poslední míle“ je odkázána na zákazníka,</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>• úspory v logistickém řetězci,</li> <li>• použitelné kdekoliv,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vysoké náklady při doplňování vysokého počtu výdejních skříní.</li> </ul>

### Výdejní místa

Doručení může být na výdejní místo, což je obdoba výdejních skříní. Rozdíl je v tom, že výdejní místo je obsluhováno personálem a není možné v něm vyzvedávat zásilku kdykoliv během dne, respektive noci. Výdejní místo může být provozováno přímo prodejcem, tedy jeho provozovny v menším rozsahu, než je hlavní prodejna nebo sklad nebo za využití sítě jiného podniku. Ve SWOT analýze v tabulce 2 lze vidět podobný výsledek, který vykazují výdejní skříně [15].

Tabulka 2: SWOT analýza pro výdejní místa [Autor]

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zákazníci mají přístup ke svému zboží během provozní doby výdejního místa,</li> <li>• zákazníci jsou informováni emailem a sms,</li> <li>• redukce ujetých kilometrů přepravními společnostmi v porovnání s doručením do ruky,</li> <li>• nižší cena za doručení,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• s výdejním místem souvisí kvalita zákaznického servisu,</li> <li>• „poslední míle“ je odkázána na zákazníka,</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>• úspory v logistickém řetězci,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vysoké náklady při doplňování vysokého počtu výdejních míst.</li> </ul>

### Inovativní přístup – automobilka Volvo

Do logistického řetězce se snaží zapojit i podniky, které nejsou spojovány přímo s problematikou distribučního řetězce. Automobilka Volvo přišla se zcela novým přístupem, který lze považovat za velmi inovativní. Volvo je známé výrobou osobních automobilů, nákladních vozů nebo autobusů, ale věnuje se také finančním službám, konstrukčním strojům, informačním technologiím a logistickým systémům. A právě v logistických systémech přišlo Volvo s myšlenkou doručování zásilek do zavazadlového prostoru zákazníků. K otevření zavazadlového prostoru by sloužil unikátní digitální klíč. Ten by bylo možné použít pouze jednou. Výhoda je v tom, že zákazník by nemusel řešit dojezd na výdejní místo nebo čekat na balíček doma, protože by byla zakázka doručena přímo do jeho vozu kdykoliv během dne. V tabulce 3 je SWOT analýza pro doručování do kufru aut [16].

Tabulka 3: SWOT analýza doručování podle Volvo [Autor]

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zákazníci mají přístup ke svému zboží 24 hodin denně, 7 dní v týdnu,</li> <li>• zákazníci jsou informováni emailem a sms,</li> <li>• redukce ujetých kilometrů přepravními společnostmi v porovnání s doručením do ruky,</li> <li>• nižší cena za doručení,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• možné narušení osobního soukromí vstupem do automobilu,</li> <li>• „poslední míle“ je odkázána na zákazníka,</li> <li>• nutnost mít novější model automobilu pro využití technologie,</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>• úspory v logistickém řetězci,</li> <li>• použitelné kdekoliv,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vysoké náklady při doplňování vysokého počtu vozidel,</li> <li>• možnost zneužití 3. osobou.</li> </ul>

### Inovativní přístup – doručování pomocí sdílených prostředků

Sdílená ekonomika je dnes pojem, který má svůj význam jak v ekonomické otázce, tak i té politické. Sdílená ekonomika v dopravě evokuje v mysli lidí společnost BlaBlaCar, která je známá pro službu spolujízdy. Nový potenciál ve sdílené ekonomice v oblasti doručování je ve sdílení kapacity vozidel a času doručení. Jinými slovy, objednávka „1“ bude odeslána do města či oblasti „A“ až bude uskutečněna objednávka „2“ pro dalšího zákazníka. Výhodou toho je, že vozidlo jede do města pouze jednou místo dvakrát. Nevýhoda je v dlouhé době doručení pro prvního zákazníka. Pro lepší orientaci ve zmíněném přístupu je uvedena SWOT analýza v tabulce 4 [15].



Tabulka 4: SWOT analýza sdíleného doručování [Autor]

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zákazníci jsou informováni emailem a sms,</li> <li>• redukce ujetých kilometrů přepravními společnostmi,</li> <li>• nižší cena za doručení,</li> <li>• doručení do ruky,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• delší doba doručení pro prvního zákazníka,</li> <li>• nutnost zákazníka být na místě doručení v čas, který určí dopravce,</li> <li>• potřeba vysoké koncentrace zákazníků v zóně,</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>• úspory v logistickém řetězci</li> <li>• použitelné kdekoli při rozdělení oblasti do zón,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dlouhá prodleva mezi objednávkami v zóně.</li> </ul>

Zmíněný přístup má potenciál především v hustě zabydlených oblastech. Tím se zvyšuje pravděpodobnost, že si objedná u stejné společnosti zásilku několik sousedů. Důsledkem toho dojde ke snížení ceny za dopravu, protože je rozpočítána mezi všechny zákazníky.

### 4.3 Metoda multipicking

Společnosti se snaží v rámci celého distribučního řetězce snižovat náklady. Ve stejný okamžik vytváří zákazníci více objednávek ale v menším množství produktů s vysokou variabilitou produktů známé také jako „e-commerce efekt“. To má za následek vyšší složitost logistického řetězce a s úměrně rostoucí cenou za dopravu. V překladu z angličtiny do češtiny lze přeložit pojem multipicking jako multi – mnoho a pick – shromáždit nebo vzít, tedy v přeneseném slova smyslu seskupit. Seskupování má velký význam již od těžby samotné suroviny. Jak bylo zmíněno výš, existuje celá řada prostředků a metod, jak seskupovat při jednoduché dopravě a skladování materiálu. Podle druhu těženého materiálu jsou uzpůsobeny dopravní prostředky, pro sypký materiál jsou využívány velké kontejnery s obvykle plachtovou stropní částí a pro kapalný materiál se využívají velkoobjemové cisterny. Z logistického hlediska je přeprava těchto objemných zásilek relativně levné v poměru ceny a objemu. V další části, kdy se materiál už zpracovává, se logistický řetězec stává složitější. Je třeba brát ohled na skladovaném množství, dopravu materiálu k výrobní lince, na lince a doprava na skladované místo hotového výrobku, balení,

tok informací a jiné. Následující částí je samotné doručení koncovému zákazníkovi. Poslední zmíněný bod je předmětem zkoumání v předložené práci.

„Pickování“ obecně vnímáme jako shromažďování, vyzvednutí nebo fyzické uchopení. Při podrobnějším zkoumání pojmu „picking“ lze nalézt několik částí logistického řetězce, kde se „pickování“ využívá. Hlavní význam má zmíněný pojem v oblasti skladování, respektive vyhotovování objednávek přímo ze skladu. „Pickování“, metoda známá jako „order picking“, je samotné vyjmutí požadovaných produktů ze skladové pozice. Jedná se tak o základní proces ve skladu a má významný dopad na celkovou efektivitu dodavatelského řetězce. „Multipickingem“ lze označit činnost, kdy se vyjmu dva různé produkty najednou (nemusí to být v jednom okamžiku). Příklad multipickingu ve skladu je sběr všech požadovaných produktů na jeden dopravní prostředek v rámci jedné cesty [17].

Následující část popíše osm Pickovacích metod. První je **diskrétní picking**. Jedná se o základní metodu pickování, kdy má na starost jeden zaměstnanec jednu zakázku. V jedné zakázce může být několik produktů, které jsou shromážděné v jednom časovém úseku. Výhodou této metody je jednoduchost, vhodné pro odškrtávání ze seznamu a snadné pro pozdější kontrolu správnosti. Nevýhodou je velká potřebná cestovní doba, kterou zaměstnanec urazí. Druhou metodou je **zónový picking**, která se vyznačuje přiřazením zaměstnance do přesně specifikované a fyzicky definované zóny. Zaměstnanec je zodpovědný za plnění transportní jednotky produkty pro každou objednávku, které se nachází v zóně, za kterou je zodpovědný. Pokud je potřeba plnit produkty z objednávky z jiné zóny, přesune se celá transportní jednotka k dalšímu zaměstnanci. Objednávka je pak předána ke kontrole zaměstnancem, u kterého byl pickován poslední produkt objednávky. Třetí metoda je **várkový picking**. Podstatou várkového pickingu je vyhotovení několika objednávek na jednu TJ. Výhodou je vyhotovení právě několika objednávek na jednu TJ, protože zaměstnanec jde do dané lokace pouze jednou pro dva stejné produkty. Je zřejmé, že největší výhodou je nižší cestovní doba a vzdálenost než v předchozích případech. Využití je možné pouze tehdy, pokud se celé objednávky vejdou do jedné TJ, aby nedocházelo k jejich dělení. Čtvrtá metoda se nazývá **shlukový picking**. Podstatou shlukového pickingu je vypsání si a následný sběr produktů dle objednávek. Dále se shluky produktů dělí do jednotlivých objednávek. Pátou metodou je **picking ve vlně**. Pátá metoda je prakticky totožná s první metodou, tj. diskrétním pickingem, s rozdílem vyhotovování objednávek podle časových oken. Objednávky jsou seřazeny podle časové potřeby vyhotovení, a v tom pořadí (čase) se také vyhotoví. Šestá metoda je kombinací druhé a třetí metody s názvem **zónově – várkový picking**. Smyslem

této metody je urychlení vychystání objednávky. Zaměstnanec vychystává několik objednávek najednou ve své zóně na jednu TJ. Pokud nejsou všechny objednávky kompletní z důvodu chybějících produktů z jiné zóny, je TJ předána dalšímu zaměstnanci. Sedmá metoda je kombinací druhé a páté metody s názvem **zónově – vlnový picking**. Opět jde o sloučení výhod obou metod, tedy práce zaměstnance ve vymezené zóně, a to ve vlnách, které jsou dané požadovaným časem vyhotovení objednávek. Poslední metodou je kombinace zónové, várkové a vlnové metody. Zónově-várkově-vlnový picking spočívá v práci zaměstnance v jedné zóně, kde vyhotovuje několik objednávek podle časových oken (vln) [17].

Obdobné metody pickování lze provést v last mile distribučním řetězci. Podoba pickování má schéma: Objednávka – pickování – doručení. V prostředí skladu je objednávka přijata v elektronické nebo písemné podobě, pickování probíhá pomocí skladového dopravního prostředku jako jsou ruční paletové vozíky nebo roltejnery. Doručení je myšleno tak, že se vychystá na určité místo kompletní objednávka a následně je předána zákazníkovi. V kurýrní dopravě je objednávka přijata elektronicky. V části pickování jezdí vozidla po sběrných místech a vyzvedává jednotlivé objednávky. Doručení objednávek koncovému zákazníkovi probíhá dle jeho požadavků. Rozdíl mezi skladovým a kurýrním multipickingem spočívá v názvosloví. Ve skladu jsou kompletovány objednávky z jednotlivých produktů, v druhém případě jsou kompletovány jednotlivé objednávky do větších celků vždy pro jednoho zákazníka.

## 5 Analýza logistických procesů v Gibon Delivery

Následující část se bude věnovat logistickým procesům ve firmě Gibon Delivery a způsobu zvládnání všech částí souvisejících s logistickými procesy. Představa mnoha lidí, jak fungují kurýrní služby, je velmi milná. Vidí pouze tu část doručení, kdy kurýr vyzvedne jejich zásilku u obchodníka a prostě ji doveze. Ve skutečnosti to tak jednoduché není. Vše začíná již při vytvoření objednávky v e-shopu. V okamžiku, kdy má zákazník vybrané zboží a chystá se jej zaplatit, si vybírá způsob doručení. Obvykle jsou na výběr 3 základní volby. První je osobní odběr v samotné provozovně obchodníka, druhá je pak výdejní místo obchodníka a poslední volbou je doručení přímo zákazníkovi.

Výběr doručení zboží zákazníkovi přímo do ruky je ovlivněno několika faktory. Primárním faktorem ovlivňující výběr této možnosti je cena. Cena za dopravu ovlivní výslednou cenu, kterou zákazník zaplatí. Pokud si zákazník objedná relativně levné zboží a cena za dopravu bude přibližně shodná s cenou zboží, tak si ji s největší pravděpodobností zákazník neobjedná. Závisí tedy na poměru ceny zboží a ceny dopravy. Sekundárním faktorem, který ovlivňuje volbu zákazníka při využití kurýrní dopravy, je čas doručení. Jak bylo zmíněno výše, většina kurýrních firem doručuje podle svých časových dispozic, což není vždy vyhovující pro zákazníky. Zákazník tak obvykle musí čekat až polovinu dne na místě určení, kam si zásilku objednal. Posledním významným faktorem, který ovlivňuje rozhodnutí o doručení kurýrem, je rychlost, s jakou zákazník potřebuje zásilku. Pokud zákazník na doručení zásilky nespěchá, obvykle si pro ni dojde sám, když má volno. V případě, kdy na zásilku spěchá, objedná kurýrní službu a zajistí si tak dispozice pro jinou aktivitu. Dalším faktorem, který ovlivňuje, zda si zákazník objedná kurýrní dopravu nebo ne, je samotné pohodlí zákazníka. V dnešní době se stává skutečností, že lidé chtějí svůj veškerý volný čas věnovat sobě, svým blízkým a koníčkům. Využijí tak kurýrní služby, aniž by museli fyzicky někam dojít. Standardní zákazník si vybere kurýrní službu z důvodu rychlého doručení. V jiném případě by volil pomalejší služby ostatních společností.

### 5.1 Časová okna Gibon Delivery

Gibon Delivery je novým hráčem v oblasti doručovatelských služeb. Na rozdíl od konkurence doručuje v čas, který si určí sám zákazník. To má za následek komplikovaný doručovací systém, protože si v Gibon Delivery nemohou sami naplánovat, jak budou jednotlivá doručení během dne následovat. Právě tato skutečnost, které se ostatní společnosti vyhýbají, dává dostatečný prostor v konkurenceschopnosti ve zmíněném dopravně-podnikatelském odvětví.

Časová okna jsou virtuální mezery (okna) v čase, ve který se vykoná určitá činnost. V oblasti doručování jsou časová okna dělena do kategorií nakládky, překládky, vykládky a samotné doručení zákazníkovi apod. Jednotlivá časová okna nejsou přesně definovaná. Každá společnost si je vytváří sama pro své účely a prezentuje je zákazníkům nebo spolupracujícím společnostem, aby mohli sladit své činnosti. Nevzniká tak zbytečná prodleva mezi jednotlivými úkony a jednající strany ví, kdy mohou požadovaný úkon očekávat.

V případě, kdy si zákazník objedná dodání zboží přes Gibon Delivery, má na výběr ze tří možností. Možnosti jsou na výběr podle dne doručení a jednotlivé možnosti jsou nazvané Standard, Express a Super Express. Veškeré možnosti jsou časově řízeny podle přání zákazníka. Základní možnost Standard se řídí přesným třicetiminutovým oknem, které si vybere zákazník, avšak až druhý den. Výhodou pro zákazníka je, že ví s přesností na desítky minut, kdy mu zásilka dorazí. Výhodou pro Gibon Delivery je, že může dopředu plánovat trasu zásilek dle možnosti Standard. Oproti možnosti Standard nabízí možnost Express doručení tentýž den opět v třiceti minutovém okně. Objednávky služby Express je možné doručit obvykle nejdříve za dvě hodiny od vytvoření objednávky. Výhodou pro zákazníka je doručení ve stejný den podle času, který si sám určí. Výhodou pro Gibon Delivery je jistá schopnost optimalizace trasy pro vyzvednutí a doručení. Není tak nucena kompletně měnit trasy vozidel. Poslední možnost, tj. Super Express, doručuje v rámci 40 minut. Logisticky je tato možnost velmi komplikovaná. Pro splnění tohoto závazku je nutné splnit tři podmínky, dojezdovou vzdálenost zákazníka, volné vozidlo s řidičem a volnou kapacitu vozidla. Pokud jsou splněny všechny zmíněné podmínky, generuje tato služba vyšší tržbu. Z pohledu zákazníka je výhoda zřejmá, doručení zboží proběhne velmi rychle.

Tvorba časových oken má dvě roviny. První rovinou jsou časová okna kurýrní společnosti. Velikosti časových oken v rámci služby Standard i Express jsou tvořeny třicetiminutovými časovými intervaly pro zákazníka. U služby Express se jednotlivá třicetiminutová okna uzavírají dvě hodiny před jejich začátkem. Tj. když si zákazník objedná zboží v 9:26 hodin, nejbližší okno doručení pro zákazníka je v rozmezí 11:30 – 12:00 hodin. Přednost časových oken spočívá v tom, že v rámci zmíněných dvou hodin pojedou s největší pravděpodobností alespoň jedno vozidlo v blízkosti nakládky zboží. Není tak významně narušena naplánovaná trasa vozidel a nedochází tak ke zbytečným výdajům za ujetou cestu. Druhou rovinu tvoří pohled obchodníků, tedy zákazníků Gibon Delivery, kdy jsou časová okna určena k vychystání a expedici objednávky. Obě firmy tak musí spolu komunikovat,

aby byla jednotlivá časová okna optimálně propojena a zároveň aby obě firmy pracovaly efektivně v rámci svého podnikání.

## 5.2 Přijímání objednávek

Samotné objednávání produktů na webových stránkách e-shopů z pohledu obchodníka nemusí být nijak složité. Stačí propojit interní databázový systém s webovým rozhraním stránek. Propojení interního systému se systémem Gibon Delivery je již komplikací. Provozovatelé obchodů, kteří používají zastaralé webové technologie, mají v případě zájmu možnost být implementováni do doručovatelské služby a změnit technologii svého webu.

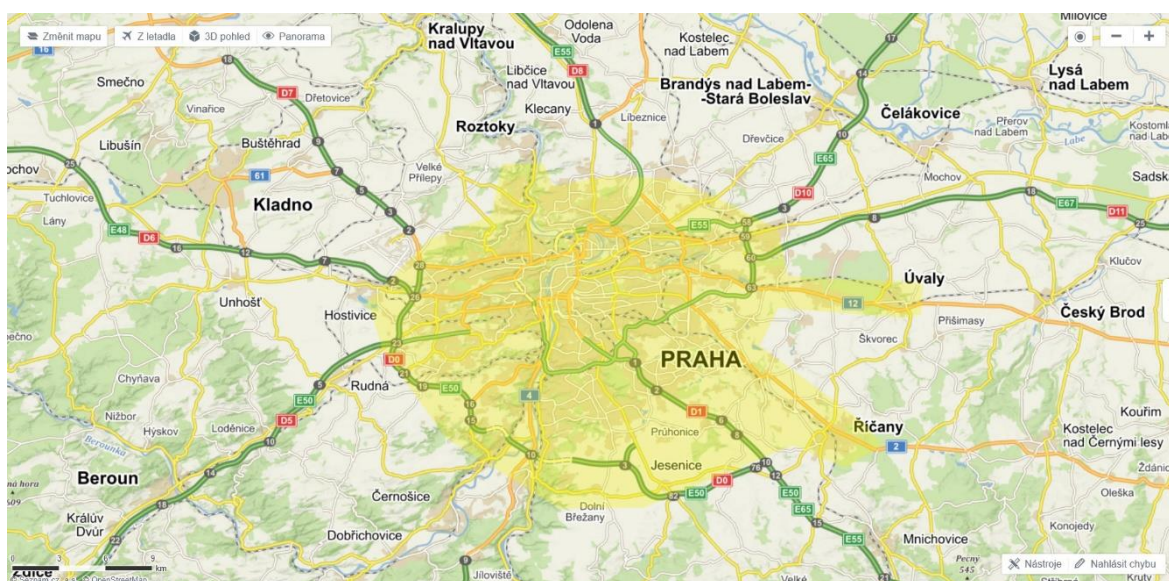
Přijímání objednávek dopravy probíhá skrze webové rozhraní e-shopu automaticky. Před zaplacením objednávky a dopravy si zákazník vybere způsob doručení. Pokud zákazník zvolí doručovatelskou službu Gibon Delivery, bude mít na výběr ze tří variant zmíněných výš. Po vyhovující volbě musí zákazník zadat adresu, kam chce doručit objednávku, vybrat si čas a zadat telefonní číslo. Zákazník může zadat komentář k doručení objednávky. Následně, po zaplacení vybraných produktů a dopravy, je zákazník odkázán rovnou na řidiče Gibon Delivery nebo kontaktní místo Gibon Delivery. To, že je odkázán rovnou na Gibon Delivery neznamena, že je musí kontaktovat. Zákazník je kontaktuje pouze v případě, že změni uvedené skutečnosti zadané v objednávce. Veškeré objednávky jsou přijímány 24 hodin denně, ale do systému, který vytváří poslušnost doručování, jsou zaneseny během dne, obvykle v ranních hodinách.

Výše popsaná metoda funguje pouze u obchodníků, kteří požívají moderní technologie webových stránek a jsou schopni implementovat potřebnou technologii automatického objednávání dopravy u Gibon Delivery. V opačném případě probíhá komunikace mezi obchodníkem a kurýrní firmou metodou online tabulek. Online tabulka obsahuje potřebné základní informace o zákazníkovi, aby bylo možné úspěšně doručit zásilku. Schéma online tabulky je zobrazeno v tabulce 5. Celá operace probíhá ručně. Zákazník si na webových stránkách vybere zboží a způsob dopravy obdobně jako v případě plně automatického systému. Veškeré údaje zůstanou pouze obchodníkovi v jeho databázi. Následně musí ručně zadat do online tabulky, kterou má již kurýrní firma sdílenou, a v reálném čase vidí prováděné změny. Jednotlivé položky si následně firma zanesou do vlastního systému. Výhodou tohoto způsobu zanášení informací do systému je jednoznačně cena. Při modifikaci webových stránek a propojení databází dvou subjektů přináší navýšení nákladů. Nevýhodou je nízká operativní činnost, jelikož zaměstnanec Gibon Delivery nemusí okamžitě zaznamenat změny a začít je zanášet do svého systému.

Tabulka 5: Schéma online tabulky

Datum	Jméno	Příjmení	Adresa	Čas doručení	Telefonní číslo	Poznámka

Objednávky a jejich přijímání souvisí nejen s časem doručení, ale také s místem doručení. Základním kritériem pro dokončení objednávky je splnění všech podmínek pro doručení. Jednou z podmínek pro úspěšné dokončení objednávky je zadání poštovního směrovacího čísla, které ověřuje oblast, kam Gibon Delivery doručuje. Jak bylo zmíněno výše, Gibon Delivery doručuje na území hlavního města České republiky a v blízkém okolí Prahy. Dosah doručení sahá až do Říčany jihovýchodně od Prahy, jihozápadně do Radotína, západně až po Ruzyň, severozápadně do Horní Kopaniny, severně do Suchdolu a východně do Úval. Na obrázku 6 je orientační schéma akčního rádia společnosti Gibon Delivery.



Obrázek 6: Akční rádius společnosti Gibon Delivery [Mapy.cz, úprava: Autor]

Z obrázku 6 je zřejmé, že pole působnosti je zaměřené především na centrum Prahy a přilehlou část území východně od Prahy. Významnými oblastmi mimo území hlavního města Prahy jsou obce Úvaly a Říčany. To je dáno především snadnou dostupností a potenciálně velkým počtem zákazníků. Postupem času se Gibon Delivery bude soustředit na rozšiřování svých služeb západním směrem.

## 5.3 Cena doručení

Zákazník platí za dopravu obchodníkovi poskytovanou doručovatelskou společností Gibon Delivery za službu Standard a Express přibližně 90 Kč. Za službu Super Express platí zákazník přibližně 229 Kč. V základní službě, při tržbě 90 Kč, je započítán plat pro zaměstnance, spotřeba vozidla, odpisy za vozidlo a přiměřená marže. Ve službě Super Express je v tržní ceně 229 Kč připočítáno navýšení z důvodu vyššího nájezdu vozidel a vyšší složitosti zakomponovat trasu do již vytvořených tras jednotlivých vozidel.

Je důležité zmínit, že ceny, uvedené v této práci výše, jsou použité z ceníku prodejce mobilních telefonů *Mobil pohotovost*, u jiných firem se může tato skutečnost lišit. Cena, kterou fakturuje Gibon Delivery svým zákazníkům, je rozdílná než od ceny, kterou obvykle účtuje obchodník svým zákazníkům. Rozlišují se dvě smlouvy. Smlouva mezi Gibon Delivery a obchodníkem, která je odlišná, než smlouva mezi obchodníkem a zákazníkem. Pro firmu Gibon Delivery je tržba za odvedenou činnost, hlavním a jediným způsobem výtěžku. Cena za dopravu, kterou účtuje obchodník zákazníkovi obvykle není hlavním způsobem výtěžku a může ceny tak nastavit, aby na dopravě též vydělal nebo naopak podpořil prodeje svých hlavních produktů nebo služeb. Na vypočítané ceny má vliv použití druhu vozidla. Vozidla má Gibon Delivery dvou typů, část vlastní a část na operativní leasing.

### 5.3.1 Operativní leasing

Ve firmě Gibon Delivery je nasmlouvaná polovina vozidel na operativní leasing. Výhoda v podobě operativního leasingu spočívá v tom, že jsou vozidla za určitých podmínek pronajímána za měsíční poplatek. Další výhodou operativního leasingu je naprostá bezstarostnost o vozidlo. Jedinými výdaji jsou pouze pohonné hmoty a měsíční splátka za pronájem vozidla. Po skončení pronájmu zůstává vozidlo leasingové společnosti. Ovšem mnoho leasingových společností nabízí odkoupení používaného vozu. Další výhodou, proč mít vozidla na operativní leasing, je havarijní pojištění, povinné ručení, servisní prohlídky, výměny pneumatik nebo asistenční služby, které jsou již zahrnuty v ceně měsíčních splátek. Takže v případě poruchy nebo havárie se o vše postará leasingová společnost. Podmínky pro získání operativního leasingu jsou různé, ale obecně se skládají z domluvené doby pronájmu, která se nabízí v rozmezí 12 až 60 měsíců, počtu najetých kilometrů, akontace, spoluúčasti havarijního pojištění a objemu motoru vozidla. Například, pokud se sníží spoluúčast na havarijním pojištění na 0 %. Dojde k navýšení měsíční splátky operativního leasingu. Nevýhodou operativního leasingu je nemožnost upravit si vozidlo bez souhlasu leasingové společnosti. Pokud tedy chce nájemce připevnit tažné zařízení



nebo trvale odstranit sedadla z vozidla, musí mít souhlas leasingové společnosti, popřípadě se domluvit na jiném řešení.

Významný parametr pro firmu Gibon Delivery je právě počet kilometrů, který může vozidlo ujet za dobu pronájmu. Obvykle se ve smlouvě zmiňuje počet kilometrů za rok, ale ve výsledku je jedno, zda se kilometry ujedou přesně podle smlouvy, nebo celková hodnota až poslední rok pronájmu. Ve smlouvě se pak udává, jaká je cena za kilometr, pokud vozidlo celkový počet kilometrů překročí. Gibon Delivery má vozidla nasmlouvaná na roční počet ujetých kilometrů 40 000.

### 5.3.2 Operativní leasing nebo koupě vozidla na úvěr

Společnost Gibon Delivery má ve své automobilové flotile vozidla jak na operativní leasing, tak vlastní. Proto bude v následující části porovnán operativní leasing a koupě vozidla. V tabulce 6 je číselné porovnání cen operativního leasingu a koupě nového vozidla. Cena operativního leasingu bude počítána podle webových stránek [www.autonaoperak.cz](http://www.autonaoperak.cz) a katalogová cena vozidla je podle [www.skoda-auto.cz](http://www.skoda-auto.cz) a spočtena celková výše úvěru dle kalkulačky úvěru na [www.csobleasing.cz](http://www.csobleasing.cz).

Tabulka 6: Porovnání ceny operativního leasingu a koupě nového vozidla [Autor]

Operativní leasing	[Kč]
Měsíční splátka (60 měsíců)	3 440
Celkové náklady	206 400
Úvěr	
Měsíční splátka (60 měsíců)	5 858
Pojištění (HAV + POV)	55 920
Zaplacená částka	407 400
Hodnota auta po 5 letech	100 000
Celkové náklady	307 400

Po přepočtu je zřejmé, že operativní leasing vyjde o 101 000 Kč levněji, než koupě nového vozidla na úvěr. Pokud tedy bude vozidlo obměňováno každých 5 let, je operativní leasing mnohem výhodnější. Nevýhodou operativního leasingu je, že po skončení pronajímané doby nemá nájemce žádné vozidlo. Za předpokladu, že se majitel koupeného vozidla rozhodne ponechat si vozidlo po celkovou dobu jeho životnosti, vyjde koupě vozidla výhodněji. Musí být však zohledněna četnost poruch a ceny za opravy na vozidle

s rostoucím stářím vozidla. Operativní leasing je výhodnější, když chce majitel stále nové vozidlo a ročně najede méně, než je omezení v operačním leasingu.

## **5.4 Tvorba tras**

Jako každá firma zabývající se dopravou, tak i Gibon Delivery hledá způsob, jak efektivně dopravovat všechny zakázky, které musí během dne doručit. V ranních hodinách jsou vloženy zakázky ze služby Standard do systému, který tvoří trasy. Trasy jsou ručně zadávané do programu, aby byly tvořené dle časových požadavků zákazníků a zároveň jsou automaticky tvořené nejkratší možné trasy. Systém přiřadí jednotlivým automobilům nejvhodnější trasy, aby byl celkový počet ujetých kilometrů co nejnižší. Celý systém respektuje časová okna, která poskytuje Gibon Delivery a zároveň tvoří optimální trasy. Celkem je využito přibližně 60 % všech vozidel na službu Standard a Express a 30 % na službu Super Express celkové kapacity denně, které má Gibon Delivery k dispozici. Počet vozidel, které daný den využijí, je vyvozován ze zkušenosti. Může se tak stát, že v krajních případech může být nevyužito některé vozidlo celý den, nebo naopak může vozidlo chybět.

Trasy jsou tvořeny zadáním času a adresy do systému. Ten pak automaticky generuje trasu vozidel. V průběhu dne přichází požadavky dle služeb Express a Super Express. Do již vytvořených tras se přidávají nově požadované adresy s časovými okny pro doručení zákazníkům. Trasy vozidel se tak během dne několikrát změň. Složitost tohoto systému tkví v předem neznámé celkové trase vozidel.

## 6 Definice problému

Doručovací služby Gibon Delivery se odlišují od ostatních doručovacích a kurýrních společností v systému času doručení. Jak bylo zmíněno výše, čas doručení si určuje sám zákazník. Další odlišností, kterou chce Gibon Delivery dosáhnout, je doručování metodou multipickingu, tedy doručit několik zásilek od více obchodníků jednomu zákazníkovi, respektive doručit zásilku více zákazníkům na jednu adresu v jeden časový okamžik. V dnešní době se za multipicking považuje i doručení více objednávek jednomu zákazníkovi, které koupí u jednoho obchodníka. Dnešní stav doručování od více obchodníků jednomu zákazníkovi probíhá takovým počtem vozidel, kolik je objednávek u různých obchodníků. Zmíněný způsob doručování je myšlen při využití vlastních dopravních prostředků obchodníky. Gibon Delivery se snaží doručovat multipickingové objednávky již seskupené dohromady, ale nemá na to vytvořené přesné pravidlo, kterým by se řídil. Obvykle všechny zakázky vyzvedne a doručí jedno vozidlo, nebo jsou zakázky vyzvednuty více vozidly a přeloženy do jednoho, které následně celou objednávku doručí.

Problém při vytváření multipickingových objednávek vzniká již při samotném objednávání u obchodníků. Zákazník totiž obvykle netuší, že tuto možnost může využít. U jednoho obchodníka tak využije služby Gibon Delivery a u druhého využije jinou doručovatelskou společnost. Po samotném objednání vzniká problém technický. Systém sám nerozpozná, že více objednávek objednal jeden zákazník. Může tak vzniknout, že více objednávek doručí větší počet vozidel. Dnes je tento problém eliminován ručně. Zaměstnanec zadávající objednávku do systému rozpozná, že je místo doručení totožné s jinou objednávkou a naplánuje trasu dle uvážení, aby byl celkový dopravní výkon co nejmenší.

Z logistického hlediska nastává problém jak multipicking, tj. vyzvednutí objednávek u více než jednoho obchodníka pro jednoho zákazníka, řešit. Problém spočívá v celkové trase, kterou vozidla vykonají a časová synchronizace veškerých časových oken. Doručení objednávek musí proběhnout jedním vozidlem, ale nastává otázka, zda je výhodnější vyzvednout objednávky více vozidly a následně je seskupit do jednoho vozidla nebo vyzvednout veškeré objednávky jedním vozidlem.

## 7 Návrh algoritmů

Následující kapitola se bude věnovat samotnému návrhu algoritmů pro multipicking v last mile doručovacím řetězci. Algoritmy budou mít mírné odlišnosti, a to především v přístupu k získávání potřebných dat zákazníků a k doručování zákazníkům. Multipicking může vzniknout jak ve službě Standard, tak Express. Algoritmy budou popsány slovně s grafickým znázorněním vývojovým diagramem. Společně s algoritmem bude provedena diskuse, proč je tento návrh správný či nikoliv.

### 7.1 Návrh algoritmů pro tvorbu objednávek

Vytváření multipickingových objednávek může být snadné, pokud zákazník ví, že je to možné. Je tedy důležité zákazníka o dané skutečnosti informovat již při vytváření objednávky.

#### 7.1.1 Varianta A algoritmu pro tvorbu objednávek

Varianta A algoritmu je:

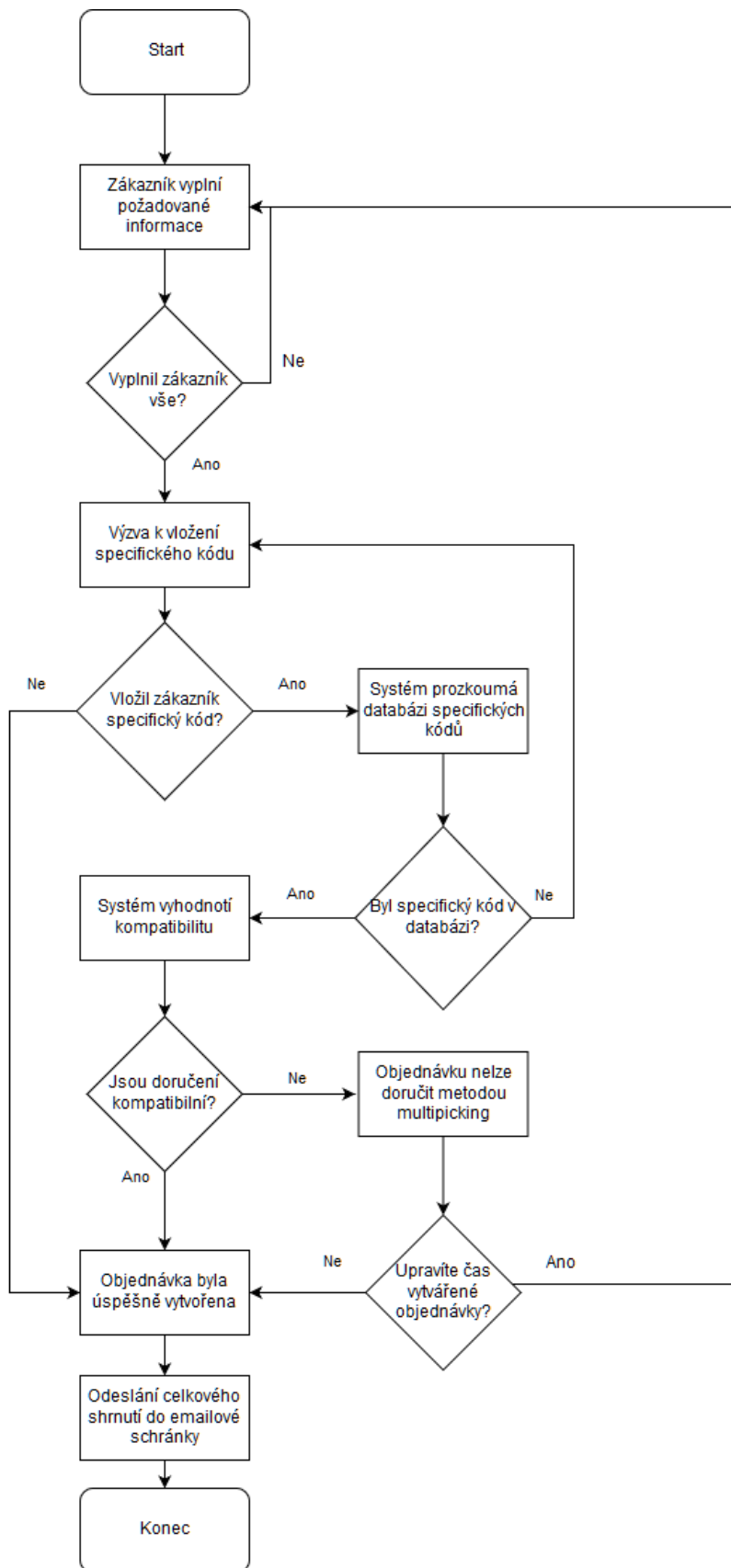
- 1. krok:** zákazník zadá požadované informace skrze webové rozhraní obchodníka do připraveného formuláře při objednávání dopravy:
  - jméno a příjmení \*,
  - datum narození \*,
  - adresu doručení \*,
  - emailovou adresu \*,
  - telefonní kontakt \*,
  - čas doručení \*,
  - dodatečnou informaci pro dopravce.
- 2. krok:** po zadání požadovaných informací do formuláře při objednání dopravy, zákazník potvrdí správnost dat kliknutím na potvrzovací tlačítko. V případě, že bude jedna požadovaná informace (označená „\*“) chybět, bude zákazník upozorněn, aby vyplnil nevyplněné požadavky v kroku 1, jinak krok 3.
- 3. krok:** systém vyzve zákazníka k vložení specifického kódu generovaného při vytvoření objednávky dopravy, který nevytvořil v této objednávce. Pokud jej nemá, pokračuje krokem 4.

4. **krok:** systém prozkoumá databázi specifických kódů, aby našel informace o zákazníkovi a času doručení předešlé zakázky.
5. **krok:** systém vyhodnotí, zda jsou vytvořené objednávky kompatibilní pro multipickingové doručení:
  - a. adresa doručení je shodná,
  - b. čas doručení je shodný nebo přibližně shodný – rozmezí 30 minut.
6. **krok:** systém upozorní zákazníka, zda bude objednávka doručena systémem multipicking nebo samostatně, případně provede tyto kroky:
  - a. systém vyzve zákazníka, aby upravil čas a datum druhé objednávky pro spárování všech objednávek v kroku 1 (úprava času a data),
  - b. systém oznámí zákazníkovi, že objednávky nelze doručit systémem multipicking z důvodu již doručované předešlé objednávky.
7. **krok:** systém vyhodí hlášku o úspěšném vytvoření objednávky a vygeneruje specifický kód pro spojení dopravy s objednávkou. Specifický kód je automaticky odeslán na emailovou adresu.
8. **krok:** systém pošle celkové shrnutí týkající se vytvořeného požadavku na dopravu do emailové schránky.

Výhody navrhovaného algoritmu jsou především v pohodlí pro zákazníka, který má možnost sloučit veškeré své objednávky do jednoho doručovacího časového okna. Celý navrhovaný algoritmus je navržen s ohledem na jednoduchost a logickou návaznost mezi jednotlivými úkony pro zákazníka s cílem naučit ho něčemu novému. Výhoda pro obchodníka spočívá v doručení více objednávek z různých poboček. Například prodejce mobilních telefonů, který vykupuje použitá zařízení, je může dále prodávat z různých poboček a doručit v jeden okamžik. Zákazník si vybere dva zánovní telefony, které nejsou na jedné pobočce a samotné přeposílání mezi pobočkami by komplikovalo celý proces. To zmíněný algoritmus eliminuje. Výhodou pro logistickou firmu je, že doručí několik objednávek zákazníkovi pouze jedním vozidlem. Nemusí zákazníka kontaktovat s každou jednotlivou objednávkou, což také přispívá ke kvalitě zákaznického servisu.

Nevýhodou tohoto algoritmu je delší doba objednání, minimálně o jeden krok, kterým je vkládání specifického kódu. To také komplikuje systém databází, které musí být navzájem kompatibilní, tedy mezi obchodníkem a doručovatelskou firmou, ale také mezi

jednotlivými obchodníky. Na obrázku 7 je zobrazen vývojový diagram pro znázornění varianty A návrhu algoritmu pro tvorbu objednávek.



Obrázek 7: Varianta A návrhu algoritmu pro tvorbu objednávek [Autor]

### 7.1.2 Varianta B algoritmu pro tvorbu objednávek

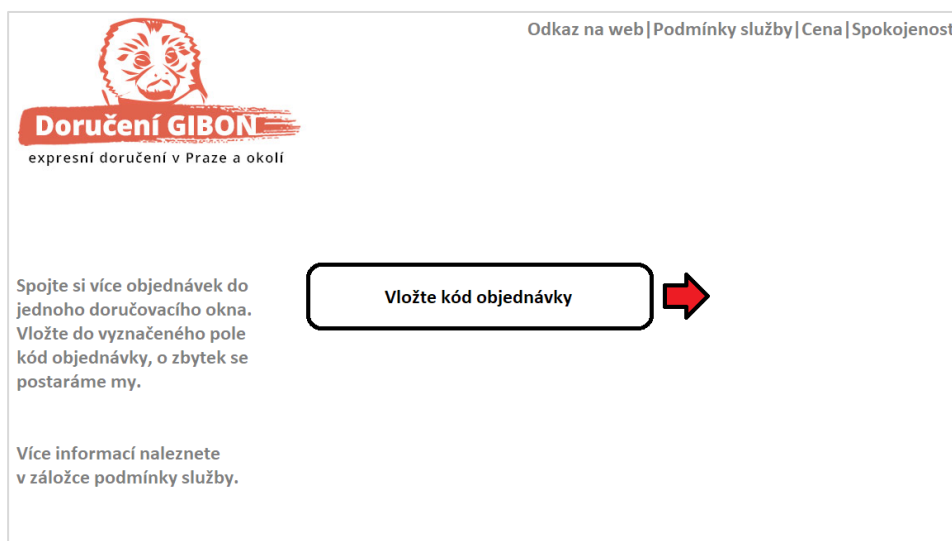
Varianta A algoritmu pro vytváření objednávek není příliš vhodná pro složitost implementování do webových rozhraní jednotlivých obchodníků. Nevýhodou je generování specifických kódů a možný vznik reklamy na webové stránky jiných obchodníků. Specifické kódy by musely být generovány přesně dle požadavků přepravní společnosti. Naproti tomu vznikající možná reklama na jiného obchodníka v podobě výzvy k vložení specifického kódu není odstranitelná. Výzva totiž oznámí zákazníkovi, že může zadat specifický kód objednávky dopravy, který nevytvořil při aktuálním objednávání dopravy. Jinými slovy, aby zadal specifický kód, který obdržel při tvorbě jiné objednávky u stávajícího nebo jiného obchodníka. Návrh algoritmu, který by řešil zmíněné nedostatky je shrnut v následující části.

Varianta algoritmu B je:

- 1. krok:** Zákazník zadá požadované informace skrze webové rozhraní obchodníka do připraveného formuláře při objednávání dopravy:
  - jméno a příjmení \*
  - datum narození \*
  - adresu doručení \*
  - emailovou adresu \*
  - telefonní kontakt \*
  - čas doručení \*
  - dodatečnou informaci pro dopravce.
- 2. krok:** Po zadání požadovaných informací do formuláře při objednání dopravy, zákazník potvrdí správnost dat kliknutím na potvrzovací tlačítko. V případě, že bude jedna požadovaná informace (označená „\*“) chybět, bude zákazník upozorněn, aby vyplnil nevyplněné požadavky v kroku 1, jinak krok 3.
- 3. krok:** Objednávka je dokončena. Vygeneruje se kód objednávky pro účely obchodníka.
- 4. krok:** Data týkající se dopravy a kód objednávky jsou doručeny do přepravní společnosti. Data jsou zanesena do interní databáze.

5. **krok:** Na webu doručovatelské společnosti vytvoří zákazník sloučení objednávek do služby multipickingu. Na webu bude potřeba zadat kód objednávky.
6. **krok:** Systém prozkoumá databázi kódů objednávek, aby našel informace o zákazníkovi a času doručení předešlé zakázky.
7. **krok:** Systém vyhodnotí, zda jsou vytvořené objednávky kompatibilní pro multipickingové doručení:
  - a. adresa doručení je shodná,
  - b. čas doručení je shodný nebo přibližně shodný – rozmezí 30 minut.
8. **krok:** V případě nalezení shody vyzve systém zákazníka, aby vložil své datum narození kvůli ověření zákazníka.
9. **krok:** Systém upozorní zákazníka, zda bude objednávka doručena systémem multipicking nebo samostatně.
10. **krok:** Systém pošle celkové shrnutí týkající se vytvořeného požadavku na dopravu do emailové schránky.

Na obrázku 8 je návrh schéma webových stránek na tvorbu multipickingových objednávek.



Obrázek 8: Návrh webového rozhraní pro vytváření multipickingových objednávek [Autor]



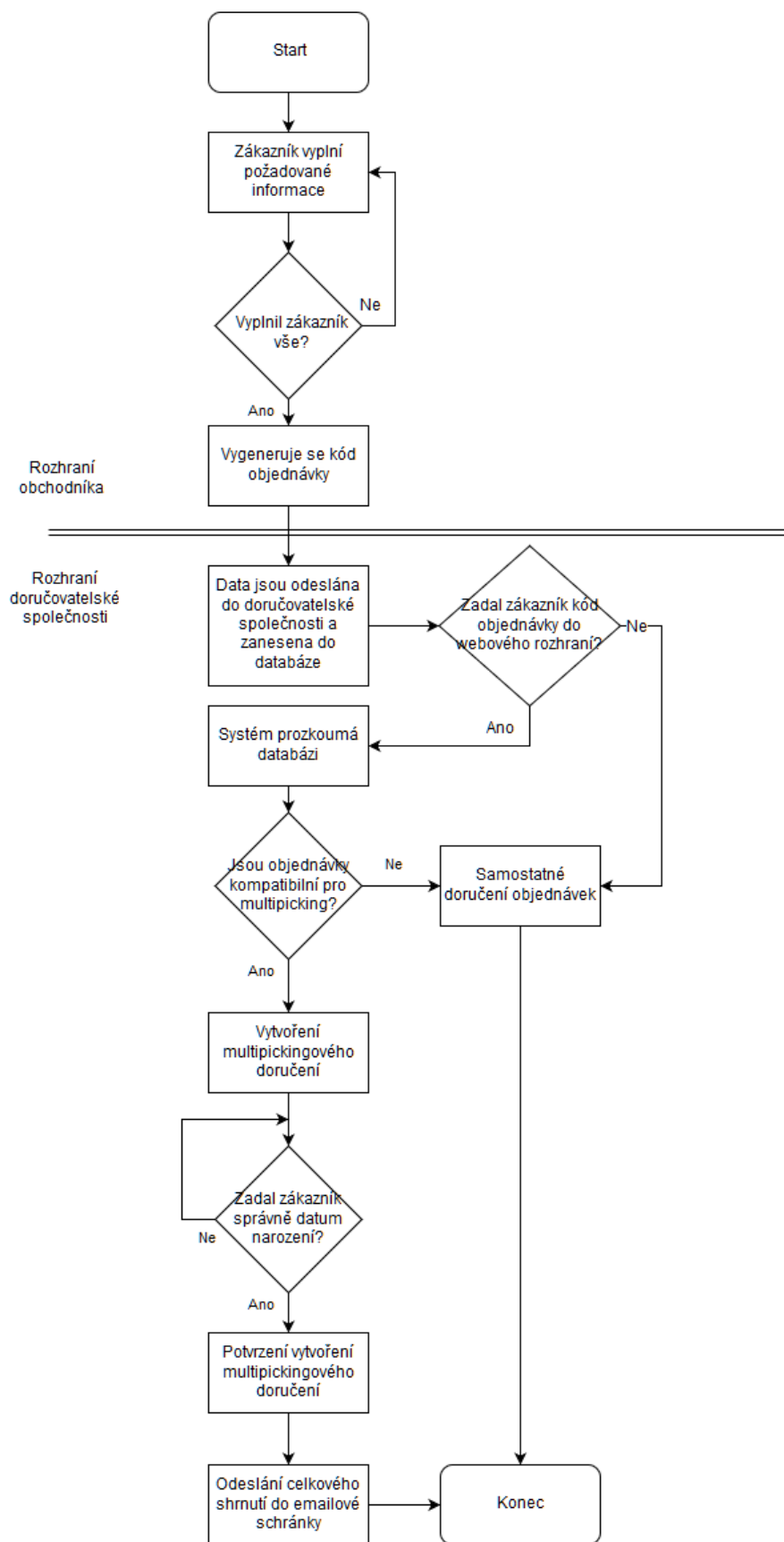
Zmíněný algoritmus má výhody především v jednoduchosti pro implementaci do webových rozhraní jednotlivých obchodníků. Jediné, co musí obchodník zajistit, je odeslání informací o zákazníkovi a s ním spojené objednávce dopravy, kterou vytvořil. Spolu s informacemi o dopravě musí dodat kód objednávky, který vytvořil systém obchodníka. Výhodou pro společnost Gibon Delivery je možnost vytvoření webových stránek přesně dle svých představ. Mohou na nich informovat zákazníky o možnosti a výhodách multipickingu, a vysvětlit jeho systém.

Představa o fungování systému, který by tvořil multipickingové objednávky je následující. Bude vytvořeno webové rozhraní, do kterého se zadá číslo objednávky, které přiřadí systém obchodníka zákazníkovi. Systém následně prohledá databázi, ve které jsou uložena data od obchodníků, tedy kód objednávky a doručovací údaje zákazníka. Systém porovná jméno a příjmení, datum narození, emailovou adresu a telefonní kontakt zákazníka. Pokud se budou dané informace shodovat u dvou a více objednávek, porovná systém adresu doručení a čas doručení. Když budou i tyto hodnoty shodné, potvrdí systém vytvoření multipickingové objednávky. Za předpokladu, že se bude lišit pouze čas doručení, bude mít zákazník možnost upravit čas doručení u minimálně jedné objednávky skrze webové rozhraní, pokud bude mít zájem. Při rozdílné doručovací adrese nebude vytvořena multipickingová objednávka a nebude ani možnost upravit adresu, protože se předpokládá, že zákazník při vytváření objednávky záměrně uvedl různé adresy.

V případě objednávání služby multipickingu skrze externí webové rozhraní, je více nevýhod. Významná nevýhoda spočívá v podstatě, že se zákazník nijak nedozví v průběhu vytváření objednávky o možnosti vytvořit multipickingovou objednávku. Proto by musel samotný dopravce oslovovat zákazníky různými komunikačními prostředky a informovat je o této možnosti. Jedna z možností je informovat zákazníky prostřednictvím emailové schránky společně s doručením potvrzení o vytvoření objednávky doručení. Druhá možnost je předávání informačních letáčku při samotné předávce zboží. Tím rostou vynaložené náklady na grafiku a tisk letáčků. Obě zmíněná řešení spoléhají na uživatele. Tato metoda není intuitivní a příliš pohodlná, protože vyhledání externího odkazu je zbytečně zdlouhavé a podstatně komplikovanější než zakomponování tvorby multipickingových objednávek přímo do webového rozhraní obchodníků.

Výhodou je vytvoření webového rozhraní, které by sloužilo k zadávání čísel objednávek, dle představ Gibon Delivery. Komplikací je vytvoření takového webového rozhraní a systému, které by bylo spojeno s interní databází objednávek dopravy. Je totiž důležité, aby byla všechna data dobře uchována a zároveň by s nimi mohlo být snadno pracováno.

Dalším požadavkem na tento systém je jeho permanentní funkčnost. Na obrázku 9 je vývojový diagram navržené varianty B pro vytváření objednávek.



Obrázek 9: Varianta B návrhu algoritmu pro tvorbu objednávek [Autor]

### 7.1.3 Varianta C algoritmu pro tvorbu objednávek

Variantou C algoritmu pro přijímání objednávek multipickingu je plnohodnotný systém, který by tvořil multipickingové objednávky i v případě, že by se jednalo o více zákazníků. Vytvořené objednávky jsou tak doručovány zákazníkům ve stejný čas na shodnou adresu nebo na dvě adresy v nejbližším okolí. Tato varianta tak řeší doručování multipickingových objednávek jak z pohledu zákazníka, tak z pohledu Gibon Delivery. Myšlenkou následujícího doručování je pasivita zákazníka, tedy zákazník se nedozví, že budou jeho objednávky doručeny ve stejný okamžik, pokud budou objednávky kompatibilní. Následující algoritmus pracuje tak, že dává dohromady objednávky podle času a místa doručení uložených v databázi. Systém pak vygeneruje hlášku o možnosti multipickingového doručení.

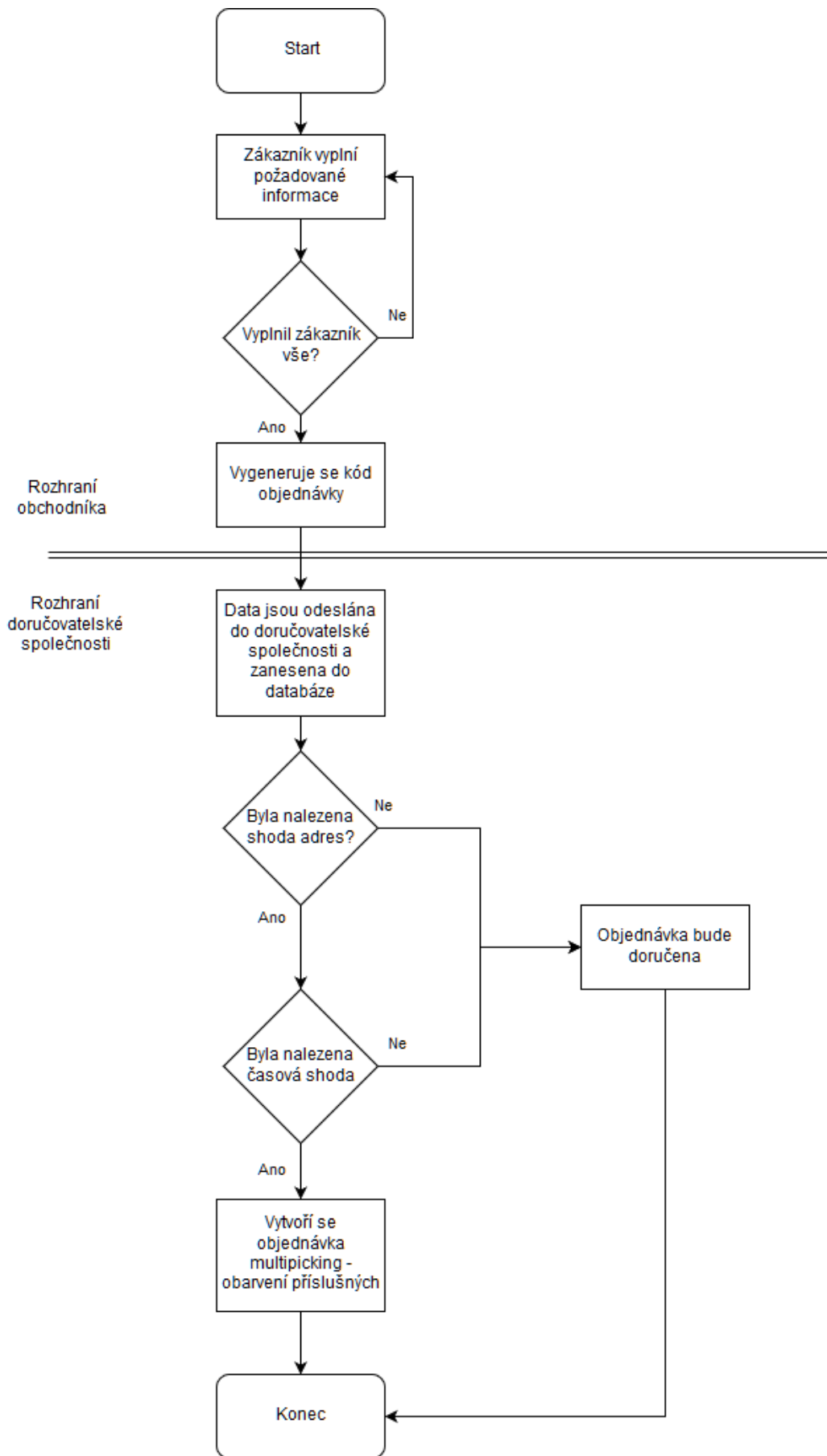
Varianta C algoritmu je:

- 1. krok:** zákazník zadá požadované informace skrze webové rozhraní obchodníka do připraveného formuláře při objednávání dopravy:
  - jméno a příjmení \*,
  - datum narození \*,
  - adresu doručení \*,
  - emailovou adresu \*,
  - telefonní kontakt \*,
  - čas doručení \*,
  - dodatečnou informaci pro dopravce.
- 2. krok:** po zadání požadovaných informací do formuláře při objednání dopravy, zákazník potvrdí správnost dat kliknutím na potvrzovací tlačítko. V případě, že bude jedna požadovaná informace (označená „\*“) chybět, bude zákazník upozorněn, aby vyplnil nevyplněné požadavky v kroku 1, jinak krok 3.
- 3. krok:** objednávka je dokončena. Vygeneruje se kód objednávky pro účely obchodníka.
- 4. krok:** data týkající se dopravy a kód objednávky jsou doručeny do přepravní společnosti. Data jsou zanesena do interní databáze.
- 5. krok:** software prohledá databázi. Předmětem prohledávání je adresa doručení a časové okno pro doručení.

- 6. krok:** ty řádky databáze, kde je shodná adresa a čas doručení jsou obarveny stejnou barvou. Adresa pro doručení multipickingem je vhodná, pokud je docházková vzdálenost mezi dvěma adresami 25 metrů. Druhou podmínkou pro vytvoření multipickingového doručení je maximální rozdíl mezi časovými okny pro doručení 30 minut.

Výhoda tohoto algoritmu je zřejmá. Vynechává z ní veškerou aktivní účast zákazníka. Ten pouze vytvoří objednávku společně s objednáním dopravy a tím to pro zákazníka končí. Obchodník musí dodat veškeré potřebné informace o zákazníkovi a doručení. Při tomto algoritmu bude využita hustá zástavba na sídlištích. Oproti předchozím dvěma algoritmům, není tento algoritmus vázaný na uživatele, ale pouze na adresu doručení a časové okno doručení. Množství multipickingových objednávek tak vzroste velmi rychle. Do budoucna je mnohem výhodnější aktivní znalost uživatelů, kteří by o existenci možnosti doručení z více obchodů v jeden časový okamžik, věděli. Záměrně by tak mohli ovlivňovat nárůst multipickingových doručení. Všechna práce tedy spočívá pouze na Gibon Delivery, které si může celý systém upravit dle svých představ.

Nevýhoda zmíněného algoritmu je náročnost na fungování systému. Systém musí neustále prohledávat databázi a hlásit shody, jež jsou zmíněné výše. Nároky na algoritmus spočívá v mírných polohových a časových rozdílech. Další nevýhodou je, obdobně jako v předchozím návrhu algoritmu B, že zákazník aktivně nevytváří multipickingové objednávky. V návrhu tohoto algoritmu není žádné webové rozhraní ani kolonka při vytváření objednávky, kde by byl zákazník o této možnosti informován. Na obrázku 10 je znázorněn vývojový diagram.



Obrázek 10: Varianta C návrhu algoritmu pro tvorbu objednávek [Autor]

## 7.2 Návrh algoritmu pro tvorbu multipickingových tras

Již samotné objednávání dopravy hraje velkou roli v doručovací metodě multipickingu. Pokud nebudou tvořeny objednávky multipickingově, nebude tak ani možnost fyzického doručení touto metodou. Následující kapitola je věnována návrhu algoritmu multipickingu pro doručování v last mile.

V předchozí kapitole jsou uvedeny návrhy na tvorbu multipickingových objednávek, tedy doručení více objednávek jednomu zákazníkovi v jeden časový okamžik. Jedná se o softwarové řešení stávajícího systému, který lze upravit přeprogramováním. Následující algoritmy budou zahrnovat též softwarové změny, které budou mít za následek změnu fyzického pohybu jednotlivých vozidel. Při tvorbě algoritmů musí být zohledněn počet využitých vozidel a jejich organizační řízení, dopad na životní prostředí a možná dopravní omezení ve vybrané oblasti. Očekávaným výsledkem změn je nižší celkový nájezd vozidel za den a zvýšení úrovně zákaznického servisu. První změna přináší okamžité snížení nákladů na provoz vozidel, druhá změna je dlouhodobého charakteru. S vyšší spokojeností zákazníků se dá očekávat nárůst počtu objednávek multipickingové dopravy [18].

Mezi omezující podmínky pro tvorbu algoritmů měnící stávající systém tvorby tras patří [19]:

- časového omezení, kdy se zásilky přijímají do systému,
- časová okna vyzvednutí objednávek u obchodníků,
- časová okna činností jednotlivých vozidel,
- časová okna doručení zákazníkům,
- celkový nájezd vozidel,
- kapacita vozidla,
- čas potřebný k ujetí trasy mezi nakládkou a vykládkou/překládkou.

Algoritmy tvorby multipickingových tras budou tvořeny na základě okružních jízd. O okružní jízdě hovoříme tehdy, je-li kapacita obslužného vozidla dostatečná na postupnou obsluhu více než jednoho požadavku. Předmětem zkoumání algoritmů bude sjednocování jednotlivých objednávek dle výsledků získaných algoritmy v předchozí kapitole. Hledání nejkratší trasy obstarává software, kterým Gibon Delivery disponuje.

Mezi možnosti sjednocení objednávek u obchodníků patří [19, 20]:

- obsluha všech obchodníků včetně doručení jedním vozidlem.
- Obsluha obchodníků více vozidly s překládkou do jednoho vozidla ve statickém čase a místě,
- obsluha obchodníků více vozidly s překládkou do jednoho vozidla v dynamickém čase a místě.

Každý algoritmus bude popsán s vysvětlením jeho významu společně s výhodami a nevýhodami, které obnáší.

### 7.2.1 Varianta A algoritmu pro tvorbu multipickingových tras

Podstatou návrhu varianty A, který ovlivní dopravní výkony, je využití jednoho vozidla, které by obsloužilo všechny obchodníky tvořící multipickingové objednávky a jejich zákazníky. Využito by bylo pouze jedno vozidlo s řidičem, které by obsluhovalo multipickingové objednávky a objednávky služby Super Express. Spojení těchto dvou služeb dohromady má důvod v odlehčení dopravních výkonů ostatním vozidlům. Toto vozidlo by nebylo zařazeno do tras tvořených ostatními službami doručení. Objednávky služby Super Express budou zařazeny pouze v případě, že vozidlo nebude vytížené a objednávka služby Super Express bude na trase nebo v blízké dojezdové vzdálenosti stávající trasy. Pro řidiče to bude nový systém, protože bude muset dávat pozor na více objednávek pro jednoho zákazníka. Vozidla doručující multipickingové objednávky budou vybavena přepravními bednami. Každá přepravní bedna reprezentuje jednoho zákazníka. Bedny budou opatřeny tabulkou, která je vhodná na popisování fixem. Při prvním vyzvednutí objednávky bude bedna nadepsána jménem zákazníka, kterému jsou zásilky doručovány. Celý algoritmus bude napsán pro veškerá vozidla vykonávající dopravní výkon během dne. Algoritmus je logický. Nejedná se tedy o optimální trasování, ale o logický sled činností, který povede ke zlepšení stávajícího modelu.

Varianta A algoritmu je:

1. **krok:** Vozidla jsou rozdělena na dvě skupiny. Skupina vozidel číslo jedna čítá veškerá vozidla obsluhující objednávky služby Standard a Express. Skupina číslo dvě obsahuje jedno vozidlo, které obsluhuje objednávky služby Multipicking.

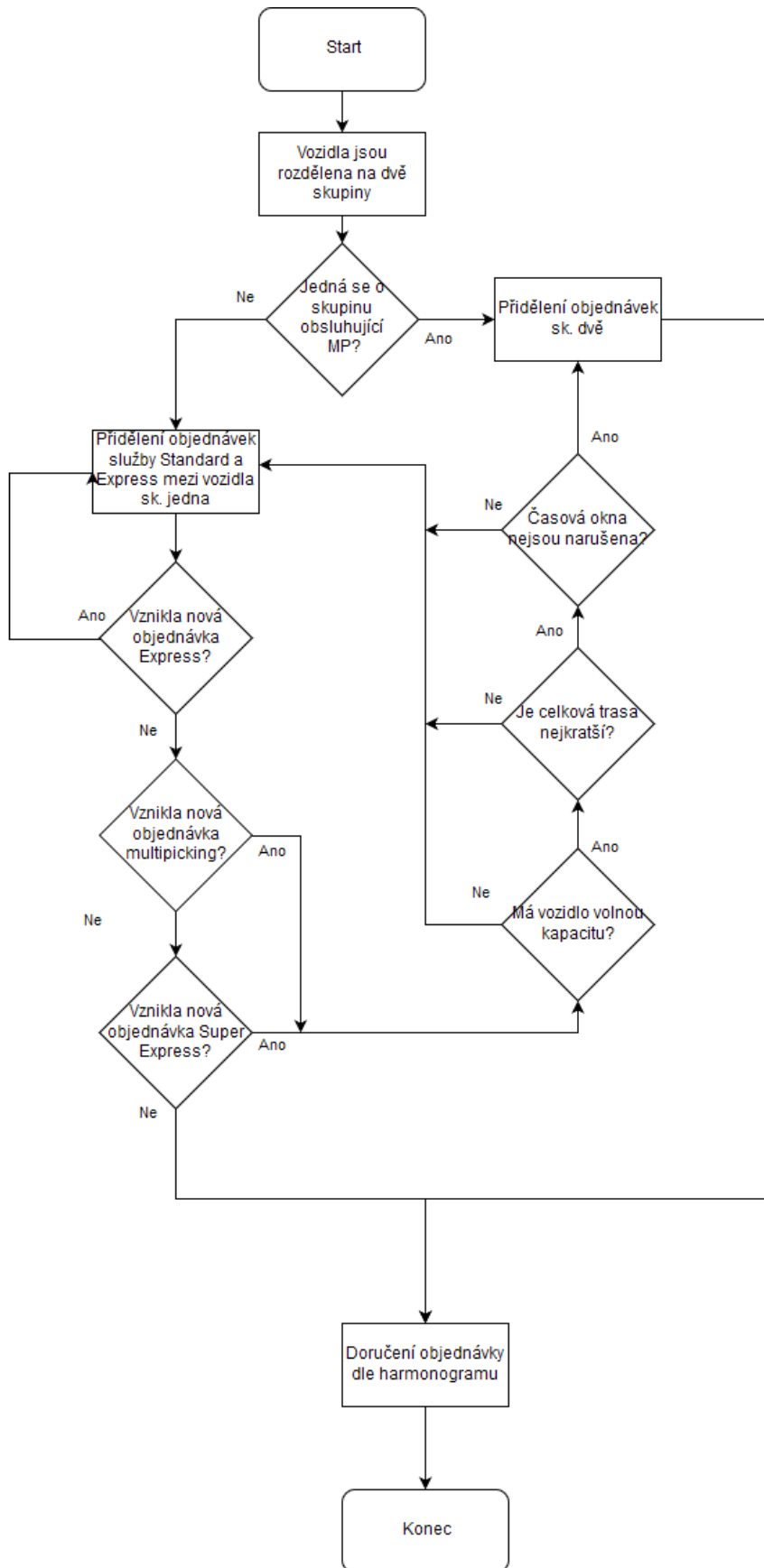
- 2. Krok:** Skupině vozidel číslo jedna jsou přiděleny objednávky služeb Standard a Express dle časových a místních požadavků. Druhé skupině jsou přiděleny objednávky spadající do služby Multipicking, které vznikly na základě předchozích algoritmů.
- 3. Krok:** Během dne je pravidelně kontrolována databáze, jestli byl zadán požadavek na službu Express, Super Express nebo Multipicking služby Express. Pokud nevznikne během dne žádná objednávka na zmíněné služby, následuje krok 5.
- 4. Krok:** Objednávka služby:
- Express je vhodně zadána do trasy jednoho vozidla ze skupiny číslo jedna,
  - multipicking služby Express je vhodně zadána do trasy jednoho vozidla ze skupiny číslo dvě,
  - Super Express, je přidělena zakázka primárně vozidlu, které obsluhuje objednávky ze skupiny číslo dvě, tedy skupiny Multipicking. Podmínky pro zadání trasy zmíněnému vozidlu jsou:
    - Vozidlo má volnou kapacitu,
    - maximální trasa při odklonu a návratu původní trasy je nižší než využití jiného vozidla nebo ostatní vozidla by měla narušenou stávající trasu více než využití vozidla druhé skupiny,
    - přijímací/doručovací okno původních objednávek se nekryje přijímacím/doručovacím oknem služby Super Express.
- 5. Krok:** Objednávky jsou doručeny dle naplánovaných časových oken a tras.

Výhoda obsluhy obchodníků a zákazníků tvořící multipickingové objednávky pouze jedním vozidlem spočívá v jednoduchosti. Implementace systému obsluhy jedním vozidlem nevyžaduje žádné softwarové úpravy. Stačí při rozdělování tras jednotlivým vozidlům dbát, aby veškeré multipickingové objednávky byly přiděleny právě jednomu vozidlu. Řidič pak dává pozor, jaké zboží patří, kterému zákazníkovi, a pečlivě jej dělí do připravených přepravních beden podle zákazníků. To značně ulehčí hledání více zakázek pro jednoho zákazníka. Poslední výhodou vyřizování multipickingových objednávek jedním vozidlem spočívá v nezatežování ostatních operujících vozidel.



Nevýhodou algoritmu je možný větší počet ujetých kilometrů během doručovacího cyklu. Pokud bude jedna objednávka na východě města, druhá na západě a místo doručení se bude nacházet na severu města, musí vozidlo urazit nemalou vzdálenost. Obvykle se některé z ostatních vozidel pohybuje na daných místech, ale dle logiky zmíněného algoritmu není možné je využít. Další nevýhodou jsou možné prostoje z počátku zavedení systému. Zákazníci nevědí, že tato možnost existuje, tudíž by mohlo vyhrazené vozidlo pro tyto účely mít velké prostoje. Pro eliminaci prostojů vozidel je v návrhu algoritmu zakomponováno doručování objednávek služby Super Express vozidly vyřizujícími multipickingové objednávky. Tato metoda je výhodou, protože opět ulehčuje ostatním vozidlům tvorbu jejich tras. Nevýhoda spočívá opět ve vyšším počtu najetých kilometrů.

Shrnutím zmíněného algoritmu je výhoda ulehčení vozidlům skupiny jedna od multipickingových objednávek a objednávek služby Super Express. Tvorba tras je tak více konzistentní a jednodušší. Nevýhoda spočívá ve vyšším nájezdu počtu kilometrů, ale pouze vozidlem skupiny dvě. Na obrázku 11 je vývojový diagram navrženého algoritmu.



Obrázek 11: Varianta A návrhu algoritmu tvorby tras – obsluha jedním vozidlem [Autor]

## 7.2.2 Varianta B algoritmu pro tvorbu multipickingových tras

Varianta B návrhu algoritmu je navržena pro obsluhu obchodníků více vozidly a doručení zákazníkům jedním vozidlem. Aby mohly být zásilky doručeny jedním vozidlem, musí dojít k překládce do jednoho vozidla. K překládce bude docházet na statickém místě v různém čase. Jako překládkové místo lze zvolit nějaké uzavřené prostory, do kterých by měl přístup každý řidič. Návrhem takového místa je bývalý novinový stánek, přízemní kancelář nebo bývalý krámk. Překladové místo bude vybaveno transportními bednami, které budou na sobě mít tabulku na popsání fixem. Do beden se budou vkládat zásilky pro jednotlivé zákazníky a na tabulku bude napsáno jméno zákazníka pro rychlou překládku. V systému se bude takové místo jevit dvěma způsoby. Pro vozidlo, které přiveze zásilku od obchodníka, bude překládkové místo místem doručení. Pro vozidlo, které bude nakládat zásilku v tomto místě, bude označeno v systému jako vyzvednutí. Algoritmus bude mít dva možné výsledky. Zásilky doručí vozidlo, které jednu zásilku již vyzvedlo nebo vozidlo, které ani jednu zásilku nevyzvedlo. Algoritmus pro tvorbu tras je následující:

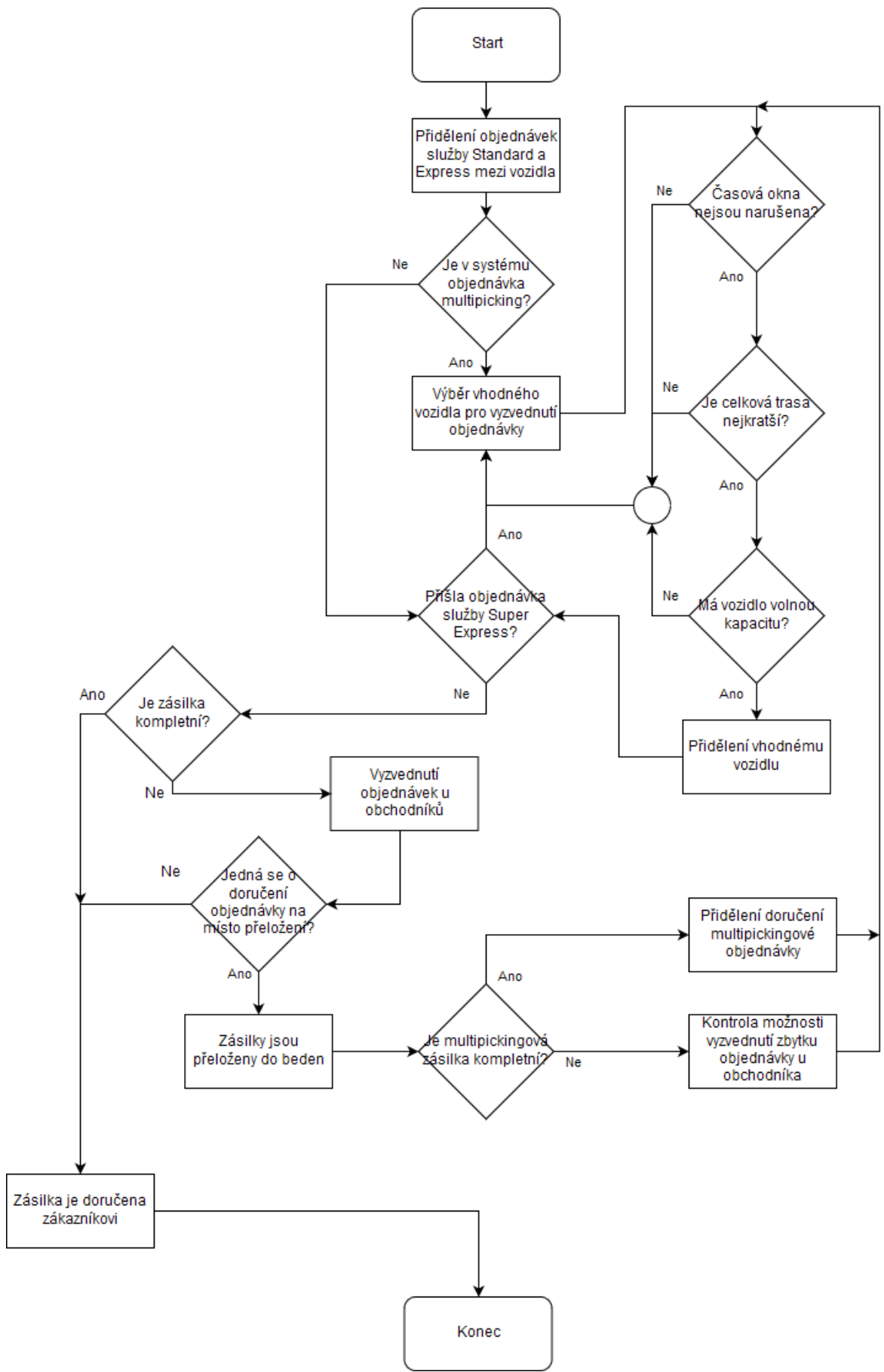
Varianta B návrhu algoritmu je:

1. **Krok:** Jednotlivým vozidlům jsou přiděleny objednávky ze služeb Standard a Express. Pokud je v systému multipickingová objednávka tak krok 2, jinak krok 3.
2. **krok:** Vyzvednutí multipickingové objednávky od obchodníků je přiřazeno vozidlu které:
  - má volnou kapacitu,
  - celková trasa na vyzvednutí objednávky a doručení na místo překládky je nejkratší,
  - nenaruší časová okna doručení/vyzvednutí jiné objednávky ani objednávky ze služby multipicking.
3. **krok:** V průběhu aktivní činnosti systému je kontrolován příjem objednávky služby Super Express. Pokud objednávka nevznikla, tak krok 4, pokud vznikla objednávka, je přidělena vozidlu které:
  - Má volnou kapacitu,
  - má mezi dvěma časovými okny (vyzvednutí/doručení) prostor,
  - jehož trasa vyzvednutí/doručení je minimální.

4. **krok:** Všechna vozidla vyzvednou zásilky dle přiděleného harmonogramu od obchodníků a z místa překládky, pokud žádná zásilka není k vyzvednutí tak krok 8.
  
5. **krok:** Všechna vozidla doručují zásilky dle časového harmonogramu. Vozidlo s multipickingovou objednávkou odveze zásilku na místo přeložení když:
  - je mezi dvěma časovými okny (vyzvednutí/doručení) prostor,
  - je trasa vyzvednutí/doručení minimální.
  
6. **krok:** Řidič vloží zásilky do přepravní bedny dle jména a adresy doručení, následuje krok 7.
  
7. **krok:** Doručení multipickingové objednávky je přiděleno vozidlu když:
  - Jsou na místě překládky všechny dílčí objednávky nebo je jedna či více objednávek v trase doručení a splňuje podmínky:
    - je mezi dvěma časovými okny (vyzvednutí/doručení) prostor,
    - je trasa vyzvednutí/doručení minimální, jinak krok 2,
  - Kapacita vozidla je volná,
  - je mezi dvěma časovými okny (vyzvednutí/doručení) prostor,
  - je trasa vyzvednutí/doručení minimální.
  
8. **krok:** Jsou doručeny všechny objednávky zákazníkům.

Výhodou tohoto systému je vyšší efektivita v podobě nižšího nájezdu kilometrů všech vozidel oproti předchozímu algoritmu. Žádné vozidlo není vázané na jiné, takže se navzájem neovlivňují. Za tímto účelem vznikne místo překládky, kam mohou jednotlivá vozidla zajet prakticky kdykoliv. Z algoritmu výš vyplývá, že doručení na místo překládky bude v okamžik, kdy je vozidlo poblíž nebo má naplánovanou cestu přes místo překládky. Nedochází tak ke zbytečnému nájezdu kilometrů pro vyložení, respektive naložení jednotlivých zásilek.

Nevýhoda zmíněného algoritmu spočívá v jeho vyšší náročnosti na zavedení do stávajícího systému. Další nevýhodou je potřeba vybudovat místo překládky, které by bylo na vhodném místě, tedy prakticky v centru města, kde jsou vykonávány největší výkony. Obecně prostory v centru města jsou dražší než na okrajích měst. Překladiště na okraji města by nemělo velký význam, protože většina cest je uskutečňována v centru města, nikoliv v jeho okrajových částech. Na obrázku 12 je vývojový diagram navrženého algoritmu.



Obrázek 12: Varianta B návrhu algoritmu tvorby tras – místo překládky [Autor]

### 7.2.3 Varianta C algoritmu pro tvorbu multipickingových tras

Poslední varianta C bude navržena s ohledem na dynamiku systému. Snahou algoritmu bude najít takový způsob shlukování a doručování zásilek, který bude velice dynamický a variabilní. Předchozí algoritmy měly vždy nějakou část pevně danou. První měl vyhrazené vozidlo, které obsluhovalo veškeré multipickingové objednávky, a druhý měl pevně dané místo překládky. Následující algoritmus bude mít dynamické místo a čas překládky, využita budou veškerá vozidla. Složitost hledání takového místa v čase je komplikované již vzniklými trasami služeb Standard a Express. Do celého systému je potřeba zakomponovat vyzvednutí a přeložení jednotlivých objednávek ze služby Multipicking a následné doručení celého kompletu. Nejvýznamnější komplikací tohoto systému představují nově vznikající objednávky ze služby Super Express. Náročností dynamického systému je fakt, že vozidlo, kterému bude přidělena objednávka ze služby Multipicking bude muset dorazit na místo překládky, kde budou sdruženy ostatní části do jedné zásilky. Trasy všech vozidel budou naplánovány pro služby Standard a Express. Do vytvořených tras budou zařazeny objednávky ze služby Multipicking a následně bude volené místo a čas překládky. Objednávky ze služby Super Express budou přednostně přiřazovány vozidlům, která nebudou mít objednávky ze služby Multipicking přiřazeny.

Varianta C návrhu algoritmu je:

1. **krok:** Jednotlivým vozidlům jsou přiděleny objednávky ze služeb Standard a Express.
2. **krok:** Kontrola databáze, jestli nevznikl požadavek na službu Express. Pokud vznikl požadavek, je objednávka přiřazena vozidlu dle kritérií:
  - Kapacita vozidla je volná,
  - je mezi dvěma časovými okny (vyzvednutí/doručení) prostor,
  - je trasa vyzvednutí/doručení minimální.

Pokud nevznikla žádná objednávka, tak krok 3.

3. **krok:** Kontrola databáze, jestli nevznikl požadavek na službu Multipicking. Jednotlivé zakázky multipickingových objednávek jsou přiděleny vozidlům dle kritérií:
  - Kapacita vozidla je volná,
  - je mezi dvěma časovými okny (vyzvednutí/doručení) prostor,
  - je trasa vyzvednutí/doručení minimální.

Pokud nevznikla žádná objednávka, tak krok 4.

**4. krok:** Kontrola databáze, jestli nevznikl požadavek na službu Super Express.

Pokud vznikl požadavek, je objednávka přiřazena vozidlu dle kritérií:

- Kapacita vozidla je volná,
- je mezi dvěma časovými okny (vyzvednutí/doručení) prostor,
- je trasa vyzvednutí/doručení minimální.

Pokud nevznikla žádná objednávka, tak krok 8.

**5. krok:** Jednotlivé zakázky jsou vyzvednuty u obchodníků dle naplánovaného harmonogramu.

**6. krok:** Objednávky služeb Standard, Express a Super Express jsou doručovány dle naplánovaného harmonogramu. Objednávky služeb Multipicking jsou sdružovány do celých zakázek konkrétnímu vozidlu:

- trasa vozidel se kříží, nejdelší možná trasa ujetí jednoho vozidla křížení je 5 km,
- čas křížení trasy vozidel je shodný, maximální doba čekání jednoho vozidla je 10 minut,
- vybrané finální vozidlo má celkovou trasu přeložení/doručení nejkratší,
- Kapacita vozidla je volná,
- je mezi dvěma časovými okny (vyzvednutí/doručení) prostor.

Pokud je více zakázek než dvě v jedné objednávce, opakuje se krok 5.

**7. krok:** Opakuje se krok 2.

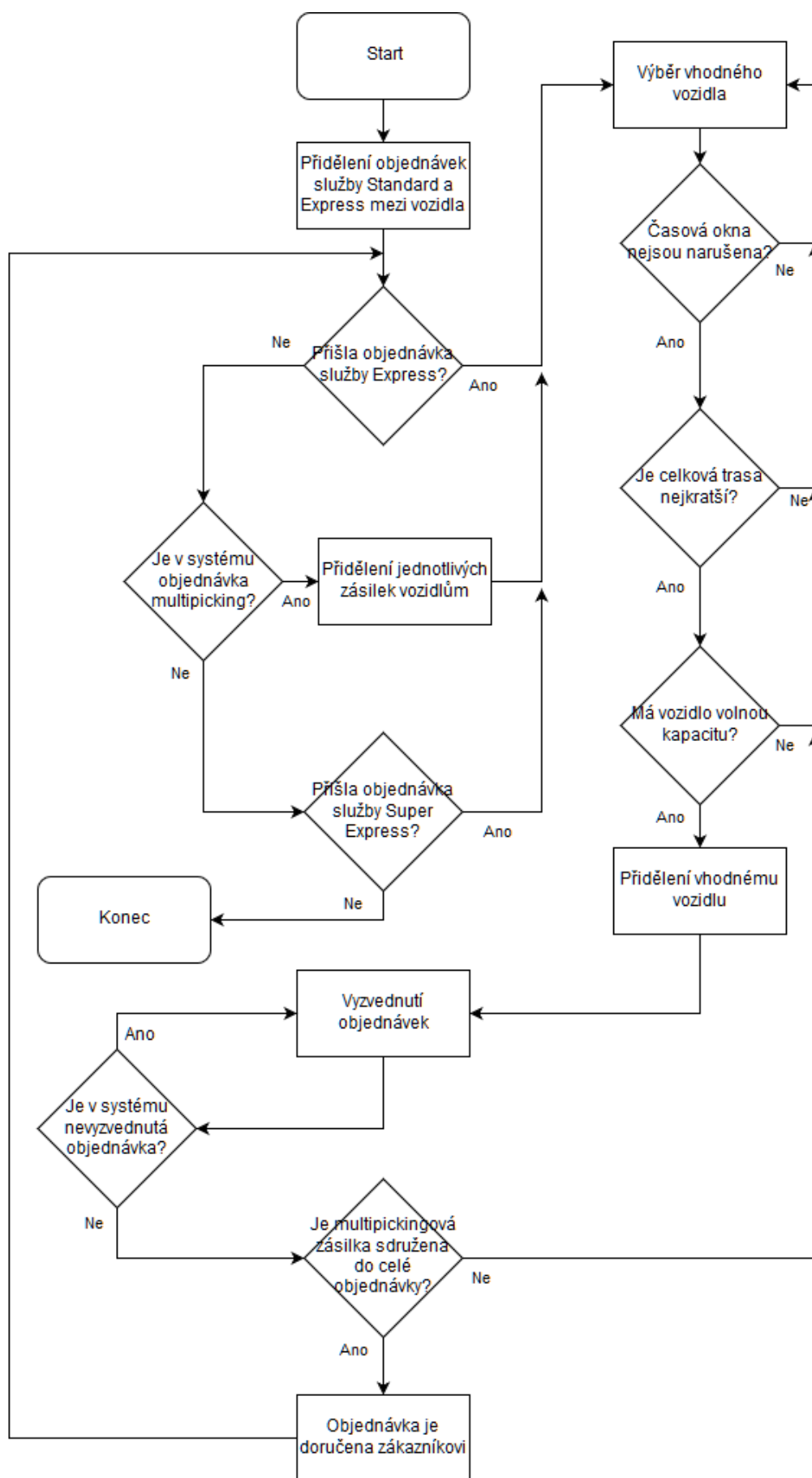
**8. krok:** Veškeré objednávky jsou doručeny dle harmonogramu.

Výhodou této varianty algoritmu je možnost překládky prakticky v jakémkoliv místě, které bude vyhovovat trasám a času jednotlivých vozidel. Nedochozí tak ke zbytečnému nájezdu kilometrů jednotlivých vozidel. Spolu s tím je možné snížit počet objednávek, které by byly doručovány různým zákazníkům na různých adresách doručení v jeden časový okamžik jedním vozidlem. Takové kolizní objednávky by byly přeloženy automobilu, který by měl možnost spolehlivě doručit objednávku bez narušení vlastní trasy.

Nevýhod je v tomto případě více. Už samotný systém, který by dokázal plánovat takové trasy, které by vyhovovaly navrženému algoritmu bude pravděpodobně velmi nákladný.

Finanční přínos by byl zřejmý až po vzniku takového systému a jeho kalibraci. Systém by také vyžadoval přesné dodržování navržených tras a časů samotnými řidiči. Samozřejmě za každé zpoždění nemůže řidič. Například může vzniknout zpoždění kvůli nedochvilnému zákazníkovi nebo vzniklým kongescím na dopravních cestách. Další omezení, které může tento algoritmus vykazovat je samotné místo překládky. Systém by našel vhodné místo, které by mohlo být ve skutečnosti místem se zákazem zastavení apod. Proto musí být naprogramován, aby vyhledal vhodné místo k zastavení jako jsou parkoviště. Na obrázku 13 je znázorněn vývojový diagram pro algoritmus tvořící dynamické místo a čas přeložení zásilek mezi jednotlivými vozidly.





Obrázek 13: Varianta C návrhu algoritmu tvorby tras – dynamické místo a čas přeložení [Autor]

## 8 Zhodnocení přínosu

Přepravní společnost Gibon Delivery poskytla software, který využívá pro plánování a přidělování tras jednotlivým vozidlům. Gibon Delivery si nepřeje, aby byl zveřejněn název programu, nicméně autor práce jej zná. Software pracuje na základě algoritmu hrubé síly, kdy jsou vložena vstupní data v podobě adresy vyzvednutí objednávky, adresa doručení objednávky, časové okno vyzvednutí a doručení, počet využitých vozidel, cena za ujetý kilometr a další. Software pak přiřadí podle časových oken trasy vyzvednutí a doručení jednotlivým zákazníkům. Trasy jsou plánovány tak, že na vyzvednutí má zákazník pět minut. Obvykle to trvá méně, jelikož řidič volá zákazníkovi ještě před samotným příjezdem na místo. Výsledkem naplánovaných tras je celková tržba za doručení, není záměrně rozpočítána z důvodu zachování konkurenceschopnosti.

Dva algoritmy ze tří, varianty A a C návrhů algoritmů pro tvorby tras byly zaneseny do interního systému na ověření správného přístupu. Jediný algoritmus, který nebyl otestován, je varianta B návrhu algoritmu s místem překládky. Systém totiž není schopný bez zásahu do jeho zdrojového kódu zpracovat objednávku, kterou jedno vozidlo doručí, aby jej další vozidlo opět vyzvedlo a doručilo. Jinými slovy, pokud je jedna objednávka doručena, je ze systému vyřazena. Dále byl modifikován algoritmus na doručení jedním vozidlem. Celkem byly provedeny čtyři simulace.

Algoritmy na obsluhu multipickingových objednávek jedním vozidlem a dynamický algoritmus, kde se vozidla střetávají v různém čase a místě podle přidělených tras, proběhly bez problému. Do systému bylo zaneseno šedesát devět objednávek obsluhovaných čtyřmi vozidly. Jedná se o vybraný jeden den, kdy bylo v systému vytvořeno pět multipickingových objednávek. Výběr kritérií byl zvolen tak, aby úspěšně prošly teoreticky nejpokročilejším algoritmem, tedy algoritmem s dynamickým místem a časem překládky.

Ve výsledku program naplánoval ve všech případech trasy tak, aby byly co nejefektivnější. Pouze v případě varianty C byla splněna všechna vyzvednutí a doručení dle požadovaných časových oken. V ostatních případech byla doručena minimálně jedna zásilka mimo požadované časové okno.

### 8.1 Stávající stav

Ve stávajícím stavu jsou trasy přidělovány vozidlům tak, aby každé vozidlo vyzvedlo veškeré objednávky, které následně doručuje. Do již navržených tras mohou přibývat další

objednávky, ale opět s vyzvednutím a doručením tím samým vozidlem. Výsledek simulace je shrnut v následující tabulce 7.

Tabulka 7: Simulace – stávající stav [Gibon Delivery, Autor]

Vozidlo	Počet zakázek	Začátek	Konec	Celková vzdálenost [km]	Celkový čas	Cena [Kč]
1	27	11:12	16:57	142,18	5:45	1 721,36
2	17	9:50	15:41	129,43	5:51	1 204,83
3	13	9:46	15:30	99,03	5:45	956,46
4	12	9:50	13:26	101,27	3:37	851,20

Z tabulky vyplývá, že celková cena za doručení je 4 733,85 Kč a celkový dopravní výkon je 471,91 km. Pouze vozidlo číslo 1 by bylo schopně doručit všechny zakázky přesně podle časových oken, které zákazníci požadují. Zbylá vozidla, barevně zvýrazněné řádky, by doručila minimálně jednu zakázku v jiný čas, než jaký je požadován zákazníkem.

## 8.2 Multipickingové zakázky obsluhované jedním vozidlem

Druhá simulace byla provedena pro algoritmus, který přiřazuje veškeré multipickingové objednávky jednomu vozidlu. To mělo na starost jak vyzvednutí, tak i doručení jednotlivých objednávek. Po zanesení dat a kritérií do systému vznikl problém. V případě, kdy si dva zákazníci objednají doručení multipickingových objednávek ve shodný čas, není nijak možné, aby byly obě zásilky doručeny dle požadovaných oken. V tabulce 8 je přehled simulovaných dat.

Tabulka 8: Simulace – obsluha multipickingových objednávek jedním vozidlem [Gibon Delivery, Autor]

Vozidlo	Počet zakázek	Začátek	Konec	Celková vzdálenost [km]	Celkový čas	Cena [Kč]
1	19	12:44	16:47	134,75	4:02	1 263,27
2	19	11:47	15:43	99,13	3:57	1 207,18
<u>3</u>	18	9:50	16:45	108,28	6:54	1 252,38
4	13	9:51	13:19	78,15	3:12	862,68

V tabulce 8 je zvýrazněno vozidlo číslo 3, kterému byly přiřazeny veškeré multipickingové objednávky. Vozidla 1 a 3 nedoručila veškeré zakázky dle požadovaných časových oken. Dále je celková cena za doručení 4 585,50 Kč a celkový dopravní výkon je 420,31 km. Následně byla provedena simulace přeložení zásilek multipickingu, tedy vyzvednutí jednotlivých zásilek celé objednávky ostatními vozidly s následným přeložením do vozidla obsluhující multipickingové objednávky, v obrázku 14 a 15 značeném jako Varianta A1. Výsledek je v tabulce 9.

Tabulka 9: Simulace – obsluha multipickingových objednávek jedním vozidlem s přeložením [Gibon Delivery, Autor]

Vozidlo	Počet zakázek	Začátek	Konec	Celková vzdálenost [km]	Celkový čas	Cena [Kč]
1	26	11:35	15:43	103,68	4:08	1 569,18
2	19	12:44	16:47	134,75	4:02	1 263,27
3	13	9:51	13:19	78,15	3:28	862,68
<b>4</b>	11	10:20	16:45	63,17	6:25	821,24

Výsledkem je výrazné snížení celkové trasy multipickingového vozidla včetně odstranění dvou překrývajících se časových oken vyzvednutí. Celková trasa všech vozidel se snížila na 379,75 km s celkovou cenou za obsluhu 4 516,36 Kč.

### 8.3 Algoritmus s proměnným časem a místem přeložení

Poslední simulace byla provedena na základě algoritmu, který počítá s vyzvednutím objednávek různými vozidly a následným překládáním jednotlivých zásilek mezi sebou, přičemž všechny multipickingové objednávky jsou vždy shlukovány do jednoho vozidla a následně byly doručeny zákazníkům dle požadovaných časových oken. Výsledek je zaznamenán v tabulce 10.

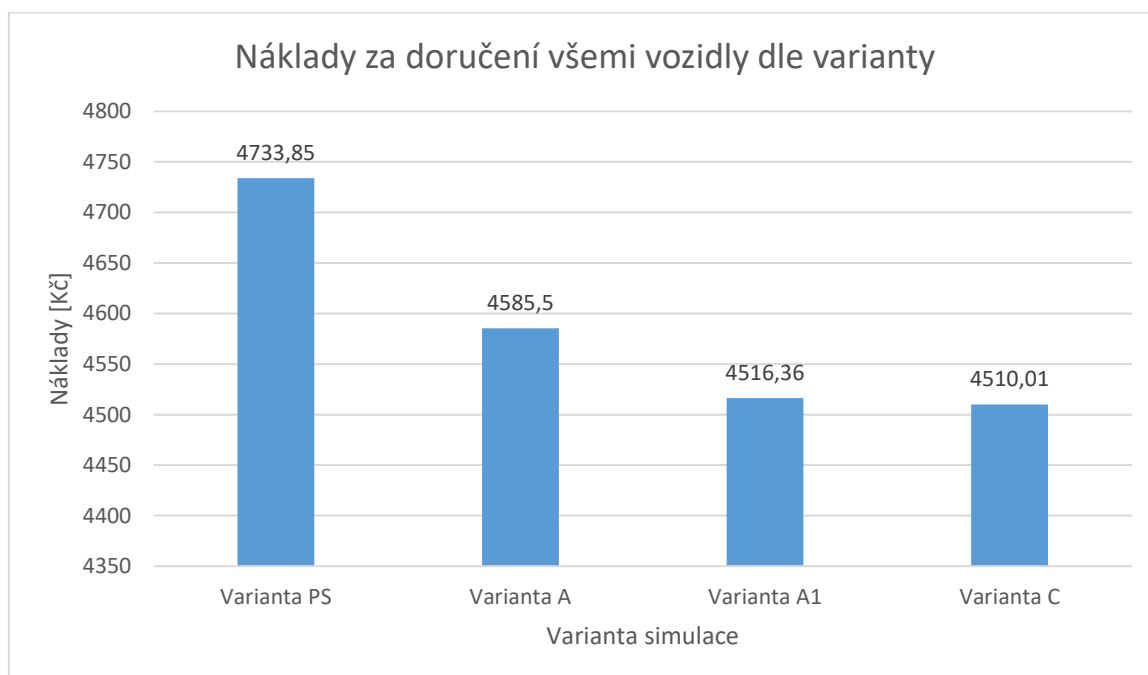
Tabulka 10: Simulace – obsluha multipickingových objednávek všemi vozidly s přeložením [Gibon Delivery, Autor]

Vozidlo	Počet zakázek	Začátek	Konec	Celková vzdálenost [km]	Celkový čas	Cena [Kč]
1	29	11:06	15:41	116,52	4:35	1 750,83
2	17	9:45	16:59	90,25	7:14	1 184,44
3	14	9:51	13:21	89,58	3:30	930,48
4	9	10:17	15:30	33,93	5:13	644,26

Z tabulky 10 lze vyčíst, že celkový součet ujeté vzdálenosti je pouhých 330,28 km a celková cena je 4 510,01 Kč. Všechna vozidla doručila zásilky dle požadovaných časových oken, proto lze požadovat poslední algoritmus za optimální.

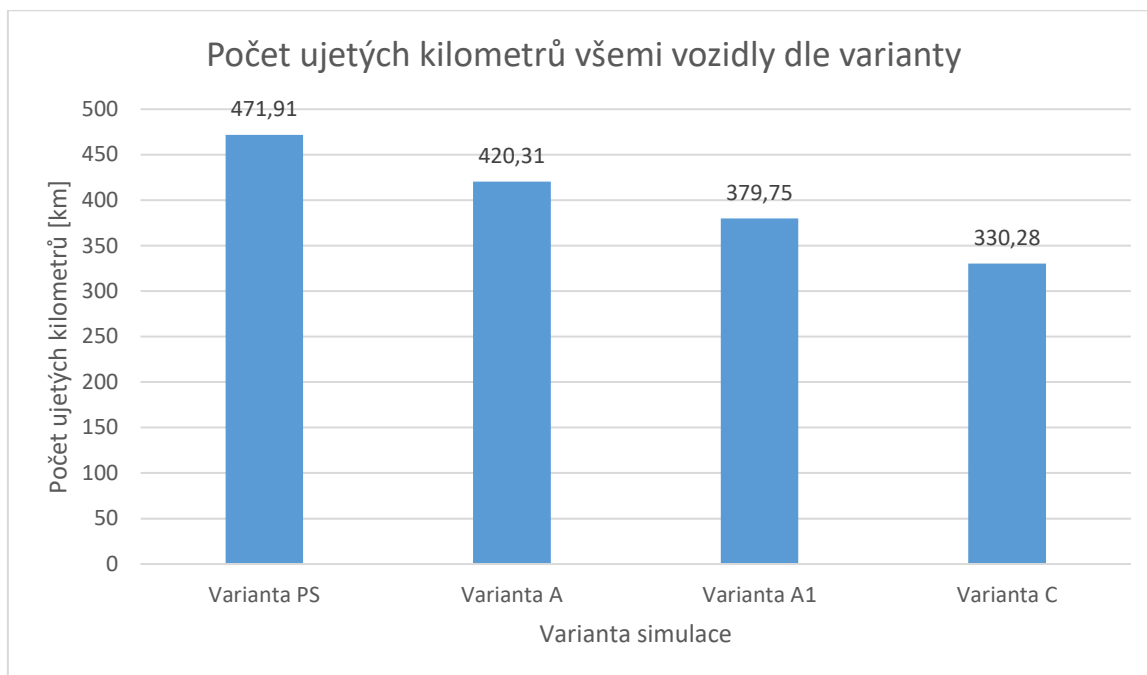
## 8.4 Interpretce výsledků

Stávající stav je z ekonomického hlediska oproti navrženým změnám nejhorší. Celková ujetá vzdálenost všemi vozidly je největší a tím i generuje největší tržbu za doručení. Multipickingové objednávky jsou doručovány několika vozidly a dochází tak k nižšímu zákaznickému servisu a vyššímu nájezdu počtu kilometrů. Využití jednoho vozidla výhradně na objednávky multipickingu ulehčí trasy ostatním vozidlům, kdy jedno vozidlo nebylo schopné doručit všechny zásilky dle požadovaných časových oken a samotné vozidlo doručující multipickingové objednávky nebylo schopno vyzvednout objednávky dle požadovaných časových oken. Úprava simulace na možnost přeložení objednávek mezi vozidly odstranilo problém, kdy multipickingové vozidlo nebylo schopné vyzvednout zásilky dle požadovaných oken. Poslední simulace ukázala správnost teorie algoritmu, který počítá s vyzvedáváním zásilek jednotlivých objednávek různými vozidly s následným překládáním v dynamickém čase a místě. Všechny objednávky bylo možné doručit v požadovaném časovém okně. V grafu na obrázku 14 jsou znázorněny celkové náklady doručení podle jednotlivých variant (Varianta PS je varianta původního stavu).



Obrázek 14: Graf nákladů za doručení dle použité varianty [Autor]

V grafu na obrázku 15 je znázorněn počet kilometrů ujetý všemi vozidly podle varianty.



Obrázek 15: Graf počtu ujetých kilometrů všemi vozidly dle varianty [Autor]

Při porovnání stávajícího stavu a nejlepšího dosaženého výsledku lze pozorovat rozdíl v ceně 223,84 Kč. To je úspora za jeden doručovací den. Gibon Delivery operuje od pondělí do soboty, v roce 2018 to činí 303 dní. Za předpokladu, že by každý den bylo možné ušetřit průměrně 225 Kč, celkem by Gibon Delivery ušetřilo 68 175 Kč za rok. Po přepočtu je finanční úspora přibližně pět procent. Výsledkem není pouze finanční prospěch. Po zavedení posledního algoritmu dojde ke zlepšení zákaznického servisu, kdy zákazníci obdrží své objednávky vždy v požadovaný časový interval. Tento výpočet je proveden na základě reálných dat, tedy šedesáti devíti objednávek za den při využití čtyř vozidel.

## 8.5 Varianta pěti vozidel

V minulosti by bylo výhodnější využití více vozidel. Nabízí se možnost využití pěti, musíme vzít v úvahu rostoucí náklady na personální obsazení, náklady na další vozidlo a náklady na počet ujetých kilometrů. Z předchozích výsledků lze vyzorovat, že při použití správného algoritmu lze obsloužit všechny zákazníky dle jejich požadavků. Pro simulaci bylo záměrně využito čtyř vozidel, protože reálná data byla vzata ze dne, kdy měla firma skutečně pouze čtyři vozidla. Běžná praxe pak spoléhá na vyjádření lítosti vůči zákazníkům, že nebylo splněno doručení v požadovaném časovém okně. Překrývání časových oken při využití čtyř vozidel docházelo obvykle ve dvou případech u každého vozidla. Jinými slovy, časové okno doručení bylo shodné u více objednávek s různými adresami.

## 9 Závěr

Cílem předložené práce bylo nalézt takový algoritmus, který by vedl k úspoře vynakládaných financí za počet ujetých kilometrů vozidly během dne a k ušetření počtu využitých vozidel, ale také zkvalitnění zákaznického servisu. Podstatou zvýšení zákaznického servisu a úspory z provozu vozidel spočívá v metodě multipicking v last mile doručovacím řetězci. Základní myšlenka multipickingu spočívá v objednání zásilek u více obchodníků a doručení pouze jedním vozidlem v jeden časový okamžik. Navržený algoritmus, který využívá dynamické místo a čas přeložení zásilek mezi dosáhl doručení všech zakázek dle požadovaných časových oken. Použití tohoto algoritmu může vést ke zvyšování poptávky po službách Gibon Delivery a tím zvyšování zisku.

V druhé kapitole byl čtenář seznámen se základními poznatky z oblasti logistiky. Dozvěděl se, co je to doprava a jaké jsou silniční dopravní prostředky, co je manipulační jednotka a významné přepravní prostředky. Dozvěděl se, jaký je rozdíl mezi dopravou a přepravou a co je city logistika. V závěru druhé kapitoly jsou vymezeny metody pro zpracování dat. V další kapitole byla popsána vybraná firma Gibon Delivery a předmět její činnosti. Byl zde představen způsob doručování, jaký Gibon Delivery nabízí. Na závěr této části byla vymezena konkurence pro vybranou firmu. Následně byly vymezeny pojmy last mile a multipicking. Na problematiku last mile byla navázána část zabývající se možnostmi doručování v last mile a jejich výhody a nevýhody. Dále byla vysvětlena metoda multipicking a původ vzniku daného výrazu, byly analyzovány ve vybrané firmě. Předmětem zkoumání byl již vznik samotné objednávky přepravy a jednotlivé služby doručení, které Gibon Delivery nabízí. Předmětem zkoumání nebyla samotná tvorba tras, ale model, jakým byly objednávky doručovány. Odlišností od ostatních doručovatelských společností má Gibon Delivery v doručovacích oknech. Na rozdíl od konkurence si u Gibon Delivery vybírá časová okna samotný zákazník. Na konci kapitoly je zkoumána samotná tvorba tras vyzvednutí objednávek a jejich doručování.

Před hlavní částí diplomové práce bylo potřeba zvolit správnou definici problému. Na základě poznatků z předchozích kapitol byl stanoven problém v systému objednávání přepravy a v systému tvorby modelu doručování. Hlavní částí diplomové práce byl návrh samotných algoritmů pro vytváření objednávek a tvorbu multipickingových tras. Pro oba problémy byly navrženy tři algoritmy, a to podle možnosti implementace a její ceny. Algoritmy byly slovně popsány, aby čtenář pochopil podstatu každého navrhovaného algoritmu. Všechny algoritmy byly ohodnoceny klady a zápory ohledně možnosti jejich

využití a implementace. Spolu s algoritmy byly vytvořeny i vývojové diagramy, které zpřehledňují samotné návrhy algoritmů.

Po vytvoření algoritmů bylo nutné jejich otestování. Testovány byly pouze algoritmy na tvorbu tras. K tomu byl využit software, který využívá firma Gibon Delivery k přidělování tras jednotlivým vozidlům podle požadavků zákazníků. Provést simulaci bylo možné pouze na dvou ze třech algoritmů. Algoritmus, který nebylo možné otestovat, vyžadoval úpravu celého programu, což nebylo možné. Výsledkem simulace byla získána data, která byla zanesena do tabulek. V tabulkách je počet ujetých kilometrů, zda byly objednávky doručeny dle požadavků a náklady na doručení.

Nejllepšího výsledku dosáhl algoritmus, který byl navržen pro vyzvednutí multipickingových zásilek různými vozidly, a následně byly jednotlivé zásilky přeloženy do jednoho vozidla a doručeny zákazníkovi pohromadě. Při simulaci byl celkový počet vozidel dostačující a byla dodržena všechna časová okna, která zákazníci požadovali. Finanční úspora představovala přibližně 5 % nákladů na doručení. Dalším přínosem byla skutečnost, že veškeré objednávky byly doručeny přesně podle požadavků zákazníků, a byl tak dodržen standard zákaznického servisu. Původní stav počítal s několika objednávkami, které nebylo možné doručit včas nebo by muselo být využito další vozidlo.

Veškeré poznatky získané během psaní diplomové práce byly prezentovány majitelům firmy. Ti si uvědomují nedostatky v aktuálním systému. Předložená práce může být odrazovým můstkem pro studenty, kteří se zabývají programováním. Je zde možnost upravit stávající program, který využívá firma Gibon Delivery na tvorbu tras, nebo vytvořit nový program, který by respektoval logiku navržených algoritmů případně je dále rozšířil.



## Použité zdroje a literatura

- [1] DRAHOTSKÝ, I a Bohumil ŘEZNÍČEK. *Logistika – procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, 2003, 334 s. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 80-7226-521-0.
- [2] LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005, 589s. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0504-0.
- [3] ŘEZÁČ, J. *Logistika*. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 2010, 217 s. ISBN 978-80-7265-056-9.
- [4] DAUC: *Druhy vozidel a některé zápisy v technickém průkazu [online]*. [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://www.dauc.cz/dokument/?modul=li&cislo=82328>
- [5] PERNICA, P. *Doprava a zasilatelství*. Praha: ASPI Publishing, 2001. ISBN 80-86395-13-8.
- [6] PERNICA, P. *Logistika pro 21. století: (Supply chain management)*. Praha: Radix, 2005, 612 s. ISBN 80-86031-59-4.
- [7] Co je E-commerce | Adaptic. *Tvorba webu | Adaptic [online]*. [cit. 27.05.2018]. Dostupné z: <http://www.adaptic.cz/znalosti/slovnicek/e-commerce/>
- [8] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza a řízení rizik*. Praha: České vysoké učení technické, 2011, 406 s. ISBN 978-80-01-04841-2.
- [9] PROCHÁZKOVÁ, D. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2013. ISBN 978-80-01-05245-7.
- [10] PROCHÁZKOVÁ, D. *Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství*. Praha: České vysoké učení technické, 2011, 370 s. ISBN 978-80-01-04842-9.
- [11] STRNAD, P. *Rizika spojená s přepravou a skladováním fasádních materiálů*. Praha, 2016. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní.
- [12] PPL s.r.o. | Doručení zásilek do PPL ParcelShopu. PPL s.r.o. [online]. [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: [https://www.ppl.cz/main.aspx?cls=art&tre\\_id=318&art\\_id=246](https://www.ppl.cz/main.aspx?cls=art&tre_id=318&art_id=246)
- [13] What is Last Mile Logistics & Why Are Shippers Looking at this Function?. Home - Transportation Management Company | Cerasis [online]. [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://cerasis.com/2017/09/19/last-mile-logistics/>
- [14] AlzaBox - schránky pro vyzvednutí zboží. *Alza.cz - největší obchod s počítači a elektronikou | Alza.cz [online]*. Dostupné z: <https://www.alza.cz/alzabox-schranky-pro-vyzvednuti-zbozi-art10245.htm>

- [15] Overcoming Last-Mile Delivery and Urban Logistics Obstacles. Home | Supply & Demand Chain Executive [online]. [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://www.sdexec.com/warehousing/article/12314667/overcoming-lastmile-delivery-and-urban-logistics-obstacles>
- [16] Volvo testuje doručení zboží přímo do kufru auta – Connect.cz. Connect.cz – Profesionální IT a byznys [online]. [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://connect.zive.cz/bleskovky/volvo-testuje-doruceni-zbozi-primo-do-kufru-auta/sc-321-a-180525/default.aspx>
- [17] The 8 Best Order Picking Methods (Including Batch Picking). Top Rated Mobile Computer Workstations [online]. [cit. 18-05-2018]. Dostupné z: <https://www.newcastlesys.com/blog/bid/348476/order-picking-methods-and-the-simplest-ways-to-minimize-walking-infographic>
- [18] EDITED BY G. AMBROSINO ... [ET AL.]. *Systems and advanced solutions for e logistics in the sustainable city*. Rome: Italian National Agency for New Technologies, 2005. ISBN 88-8286-137-6.
- [19] VOLEK, J a Bohdan LINDA. *Teorie grafů - aplikace v dopravě a veřejné správě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2012. ISBN 978-80-7395-225-9.
- [20] MILKOVÁ, E. *Teorie grafů a grafové algoritmy*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2013. ISBN 978-80-7435-267-6.

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Logistické činnosti ovlivňující celkové logistické náklady [2].....	22
Obrázek 2: Cesta zákaznické objednávky [2].....	30
Obrázek 3: Vztah mezi kompetencí a schopnostmi, oprávněním a znalostmi [9] .....	31
Obrázek 4: Schéma struktury společnosti Gibbon Delivery [Autor].....	33
Obrázek 5: Schéma last mile [Autor].....	35
Obrázek 6: Akční rádius společnosti Gibon Delivery [Mapy.cz, úprava: Autor].....	46
Obrázek 7: Varianta A návrhu algoritmu pro tvorbu objednávek [Autor] .....	53
Obrázek 8: Návrh webového rozhraní pro vytváření multipickingových objednávek [Autor] .....	55
Obrázek 9: Varianta B návrhu algoritmu pro tvorbu objednávek [Autor] .....	57
Obrázek 10: Varianta C návrhu algoritmu pro tvorbu objednávek [Autor] .....	60
Obrázek 11: Varianta A návrhu algoritmu tvorby tras – obsluha jedním vozidlem [Autor].	65
Obrázek 12: Varianta B návrhu algoritmu tvorby tras – místo překládky [Autor].....	68
Obrázek 13: Varianta C návrhu algoritmu tvorby tras – dynamické místo a čas přeložení [Autor].....	72
Obrázek 14: Graf nákladů za doručení dle použité varianty [Autor].....	76
Obrázek 15: Graf počtu ujetý kilometrů všemi vozidly dle varianty [Autor].....	77

## Seznam tabulek

Tabulka 1: SWOT analýza pro zřízení výdejních skříní [Autor].....	37
Tabulka 2: SWOT analýza pro výdejní místa [Autor].....	38
Tabulka 3: SWOT analýza doručování podle Volvo [Autor].....	39
Tabulka 4: SWOT analýza sdíleného doručování [Autor].....	40
Tabulka 5: Schéma online tabulky .....	46
Tabulka 6: Porovnání ceny operativního leasingu a koupě nového vozidla [Autor] .....	48
Tabulka 7: Simulace – stávající stav [Gibon Delivery, Autor].....	74
Tabulka 8: Simulace – obsluha multipickingových objednávek jedním vozidlem [Gibon Delivery, Autor] .....	74
Tabulka 9: Simulace – obsluha multipickingových objednávek jedním vozidlem s přeložením [Gibon Delivery, Autor].....	75
Tabulka 10: Simulace – obsluha multipickingových objednávek všemi vozidly s přeložením [Gibon Delivery, Autor].....	75