



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Martin Hartl

Alternativní druhy doručování zásilek v Praze a okolí

Diplomová práce

2019

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. Martin Hartl

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – LA – Logistika a řízení dopravních procesů

Název tématu (česky): **Alternativní způsoby doručování zásilek v Praze a okolí**

Název tématu (anglicky): **Alternative Means of Delivery Service in Prague and Surroundings**

Zásady pro vypracování

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

- Analýza vývoje alternativních druhů doručování zboží
- Definování nedostatků dnešní doby při doručování zásilek (Praha a okolí)
- Alternativní druhy doručování (drony, využití jízdních kol, crowdshipping, úložny, box delivery a další)
- Představa a očekávání o doručování pohledem zákazníka
- Implementace alternativních druhů doručování v Praze a jejím okolí
- Všeobecné dopady využívání alternativních způsobů doručování zboží



ČVUT v Praze, Fakulta stavební



Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucí diplomové práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: Cempírek, V., Kampf R., Široký J., Logistické a přepravní technologie. Vyd. 2. Pardubice, 2014
Novák R., Přepravní, zasilatelské a logistické služby. Wolters Kluwer Česká republika, 2011
David P., Orava F., Vnitrostátní přeprava a zasilatelství. Praha, 2010

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petra Skolilová**

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: **28. května 2019**
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. Tomáš Horák, Ph.D.
vedoucí
Ústavu logistiky a managementu dopravy



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.


Bc. Martin Hátl
jméno a podpis studenta

V Praze dne 12. prosince 2018

Poděkování

Na úvod mé práce bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro její vypracování. Zvláště pak děkuji paní Ing. Petře Skolilové za odborné vedení a konzultování diplomové práce a za rady, které mi poskytovala po celou dobu mého studia. Dále bych chtěl poděkovat svým rodičům a blízkým za podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Prohlášení

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

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.

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).

V Praze dne 19. května 2019


.....
podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Bibliografická identifikace

Název práce:	Alternativní doručování zásilek v Praze a okolí
Autor:	Bc. Martin Hartl
Studijní program:	Technika a technologie v dopravě a spojkách
Studijní obor:	Logistika a řízení dopravních procesů
Vedoucí práce:	Ing. Petra Skolilová
Rok vydání:	2019

Abstrakt

Předmětem této diplomové práce je problematika doručování zásilek koncovému uživateli. Tuto problematiku definuje pojem Last Mile Delivery. Pro návrh optimalizace procesu doručení zásilek bylo nejprve nutné definovat obecné problémy, které byly poté porovnány s výsledky podrobné analýzy doručování zásilek v hlavním městě České republiky, dle současného stavu. Na základě zjištění konkrétních nedostatků bylo možné navrhnout technologické řešení, které vycházelo z celosvětově uvažovaných způsobů doručování zásilek. Po představení několika nových možností doručení zásilek, byla v porovnání s výsledky analýzy stanovena jako potenciálně nejvhodnější řešení pro Prahu, použití způsobu zvaného jako crowdshipping delivery a locker delivery. Cílem této práce bylo v první řadě navrhnout algoritmus, který by umožnil použití služby crowdshipping a v druhé řadě vytvoření sítě úložných boxů (lockers) na území hlavního města Prahy. Pro dosažení sítě úložných boxů byly použity dva rozdílné způsoby. První způsob pracuje s metodou založenou na výpočtu vzdálenosti dvou bodů pomocí GPS souřadnic. Druhá metoda umístění úložných boxů na dopravní síť spočívá v řešení spojitých lokačních úloh. Přesněji se jedná o metodu řešenou pomocí Hakimiho algoritmu, díky které je možné nalézt absolutní lokaci boxu, kdekoliv na síti. Výsledkem práce je jednak algoritmus pro crowdshippingovou platformu, tak i síť optimálního rozložení úložných boxů na území Prahy.

Klíčová slova

Last mile delivery, dron, cubicycle, parcelshop, úložné boxy, crowdshipping

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE
FACULTY OF TRANSPORTATION SCIENCES

Bibliographic identification

Title of thesis:	Alternative means of delivery service in Prague and surroundings
Autor:	Bc. Martin Hartl
Study programme:	Technology in transportation and telecommunications
Field of study:	Logistics and transport processes control
Supervisor:	Ing. Petra Skolilová
Year of publication:	2019

Abstract

The subject of this diploma thesis is the issue of package delivery to the final customer. This issue is defined as Last Mile Delivery problem. In order to optimize the delivery process, it was necessary to define general problems which were subsequently compared with the results of a detailed shipment analysis in the capital of Czech Republic. Based on the identified specific shortcomings, it was possible to propose a solution that would reflect the developed technologies in the world of parcel delivery. After introducing several new shipment delivery options in conjunction with analysis results, a method known as crowdshipping delivery and locker delivery has been identified as the most appropriate solution for Prague. The first goal of this work was to propose an algorithm which would allow the use of crowdshipping service and secondly the creation of a lockers network in the capital city of Prague. Two different ways have been used to achieve the locker network. The first method works with a method based on calculating the distance of two points using GPS coordinates. The second method of locating lockers on a transport network is to solve location problems. More precisely, it is a method solved with the Hakimi's algorithm, which allows to find the absolute location of locker anywhere on the network. The results of this work are an algorithm for crowdshipping platform and the optimal distribution network of lockers in Prague.

Keywords

Last mile delivery, drone, cubicycle, parcelshop, lockers, crowdshipping

Obsah

OBSAH	8
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	10
ÚVOD	11
1 PROBLEMATIKA DORUČOVÁNÍ ZÁSILEK	13
1.1 LAST MILE DELIVERY	15
1.1.1 <i>E-commerce</i>	16
1.1.2 <i>Obchodní vztahy</i>	17
1.1.3 <i>Outsourcing v logistice</i>	18
1.1.4 <i>Poskytovatelé logistických služeb</i>	19
1.1.5 <i>Dodavatelské služby a požadavky zákazníků</i>	21
1.2 DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA.....	22
1.3 FINANCOVÁNÍ DOPRAVNÍCH STAVEB.....	25
1.4 NEZAMĚSTNANOST V DOPRAVĚ	28
2 LOGISTICKÉ TECHNOLOGIE	31
2.1 JUST IN TIME	31
2.2 KANBAN	32
2.3 QUICK RESPONSE	34
2.4 HUB AND SPOKE	35
2.5 CROSS-DOCKING	36
2.6 GATEWAY	37
3 METODIKA ZPRACOVÁNÍ DAT	38
3.1 SBĚR DAT.....	38
3.2 ANALÝZA	38
3.3 SYNTÉZA.....	39
3.4 MODELOVÁNÍ.....	39
3.5 KOMPARACE	39
4 ANALÝZA AKTUÁLNÍHO STAVU DORUČOVÁNÍ ZÁSILEK	41
4.1 SYSTÉM DORUČOVÁNÍ ZÁSILEK	41
4.1.1 <i>Práce kurýrů</i>	42
4.1.2 <i>Fluktuace kurýrů</i>	44
4.1.3 <i>Atrakční obvody pro doručování zásilek</i>	51
4.2 DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY	57
4.3 OBJEMY ZÁSILEK	59

5	VÝVOJ ALTERNATIVNÍCH DRUHŮ DORUČOVÁNÍ ZÁSILEK	65
5.1	DRONY.....	66
5.1.1	<i>Legislativa v ČR.....</i>	67
5.1.2	<i>Doplněk X.....</i>	68
5.1.3	<i>Doručování zásilek.....</i>	69
5.1.4	<i>Vývoj bezpilotních letadel.....</i>	70
5.2	CUBICYCLE.....	72
5.2.1	<i>GoGreen program.....</i>	73
5.2.2	<i>Cubicycle v ČR.....</i>	74
5.2.3	<i>Legislativní omezení</i>	74
5.3	IN-CAR DELIVERY.....	75
5.4	PARCELSHOP	76
5.5	LOCKERS.....	77
5.6	CROWDSHIPPING DELIVERY	79
6	NÁVRH ŘEŠENÍ PRO HLAVNÍ MĚSTO PRAHA.....	82
6.1	CROWDSHIPPING DELIVERY	82
6.1.1	<i>Návrh 1</i>	82
6.1.2	<i>Návrh 2</i>	86
6.1.3	<i>SWOT Analýza</i>	90
6.1.4	<i>Náklady.....</i>	91
6.2	LOCKERS.....	96
6.2.1	<i>Návrh 1</i>	97
6.2.2	<i>Návrh 2</i>	102
6.2.3	<i>SWOT analýza.....</i>	115
6.2.4	<i>Náklady.....</i>	117
7	ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU.....	119
	ZÁVĚR.....	123
	POUŽITÉ ZDROJE	126
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	131
	SEZNAM TABULEK.....	132
	SEZNAM GRAFŮ	133
	SEZNAM PŘÍLOH	134
	PŘÍLOHY.....	135

Seznam použitých zkratek

API	Application Programming Interface
ATZ	Letištní provozní zóna neřízeného letiště
CEF	Connecting Europe Facility
CD	Cross Docking
EDI	Elektronická výměna dat
EU	Evropská unie
FIFO	First In, First Out
JIT	Just in Time
KEB	Kurýrní, expresní a balíkové služby
LIFO	Last In, First Out
MD	ministerstvo dopravy ČR
MPSV	Ministerstvo práce a sociálních věcí
OPD	Operační program Doprava
QR	Quick Response
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
ŘVC	Ředitelství vodních cest
SFDI	statní fond dopravní infrastruktury
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty
TPS	Toyota Production System
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
ÚCL	Ústav pro civilní letectví
VTOL	Vertical Take-Off and Landing

Úvod

Dnešní moderní svět velkých aglomerací má i své nedostatky, které je nutné vyřešit nebo alespoň zredukovat na přijatelnou hodnotu. Tyto nedostatky vyvolávají řadu otázek, zda problematiku dané oblasti řešit tím, či oním způsobem a zda je takový způsob řešení ten správný, který přinese potřebný výsledek. V posledních letech to jsou zejména otázky ohledně energetiky, kde na jedné straně vah leží závislost na fosilních palivech a na druhé využití obnovitelných zdrojů energie nebo elektro mobility. Mezi další velmi důležité odvětví, na které je nutné v blízké době nalézt odpověď je otázka bydlení. Urbanizace je realita dnešní doby, bohužel velká většina měst není připravena na tak velké množství obyvatel směřujících z oblastí mimo velká města do středu dění.

Tyto a další otázky, nedostatky a problémy mají jeden společný bod, a tím je doprava. Hustota, kvalita, rychlost a jiné podobné parametry dopravní sítě velmi ovlivňují život miliónů lidí po celém světě. Dnes vynaložená investice do dopravní sítě se promítne v menším měřítku okamžitě po realizaci investice a s mnohem větším dopadem po nějakém čase. Dopravní situaci v České republice je možné rozdělit do dvou rovin.

První rovinou je doprava vnější, doprava mezi městy, kde dlouhodobě doháníme obrovský deficit v kvalitě a hustotě dopravní sítě. Kompletní síť dálnic a komunikací I. třídy společně s vybudováním vysokorychlostní železniční sítě by měla nedozírné dopady na zlepšení ekonomické situace celého státu. Dopravu jako takovou lze totiž chápat jako startér nebo vstupní dveře pro ekonomiku. Nejen, že by se zvýšila atraktivita země pro mezinárodní spolupráci, ale kvalitní dopravní infrastruktura uvnitř státu zvýší například ochotu obyvatelstva cestovat za prací delší vzdálenost než doposud. Vše je ovlivněno pouze časovou náročností, cenovou dostupností a určitým komfortem. Pro velkou většinu populace totiž začíná být tím rozhodujícím faktorem právě časová nezávislost, kterou by dostatečně rychlá vnitřní síť mohla poskytnout.

Druhou rovinou je dopravní situace uvnitř měst, ve kterých je rozšíření dopravní sítě velmi omezeno nebo zcela vyloučeno. V těchto případech, kdy není možné rozšířit dopravní síť v již zastavěných oblastech, je nutná optimalizace nebo změna systému dopravy. Dopravní situace v intravilánu českých měst je specifická vůči ostatním státům o to víc, díky dočasné nízké míře nezaměstnanosti. Tento parametr v současnosti ovlivňuje vývoj všech odvětví asi nejvíce. Proto je nutné nalézt alternativy tak, aby ekonomika státu nestagnovala.

Tato práce se zaměřuje na problematiku části dopravy, respektive dopravního (logistického) řetězce doručování zásilek koncovému příjemci. Jedná se o tzv. last mile delivery, která představuje nejpomalejší a nejdražší článek v řetězci. Jak už z názvu vyplývá jedná se o pohyb zásilky z distribučního centra, které bývají na okrajích měst, k cílovému zákazníkovi. Distribuční a skladová centra mají také své nedostatky, kterými je potřeba se zabývat. Tato část logistického řetězce, ale není součástí této práce. Samo doručování zásilek je velmi důležitým tématem, jelikož každoročně přibývá prodejců a zboží, které je možné obchodovat na internetu. To vyvolává vzrůstající poptávku po doručování zásilek o několik procent každý rok. Jak už bylo zmíněno dříve, každá dopravní síť a každá společnost má své hranice. Není proto řešením, nárůst počtu lidí, či dopravních prostředků, které by pomohli řešit vzniklou situaci. I kdyby se našlo dostatečné množství lidí, po určité době by nebylo na síti dostatečné místo pro umístění dalších nákladních vozidel. Řešení se nabízí jinde.

Smyslem této práce je nejprve zanalyzovat proces doručování zásilek na území hlavního města a blízkého okolí. Na základě této analýzy vytyčit úzká místa a prostor k optimalizaci budoucího řešení a v poslední části po porovnání technicky nových, nově vyvíjených či stávajících řešení s výsledky analýzy, navrhnout nové řešení pro Prahu a okolí s cílem snížit závislost na potřebě řidičů – kurýrů. Tím pádem by došlo ke snížení počtu nákladních vozidel ve městech, které se odrazí na nižší spotřebě paliva a produkovaného CO₂. V neposlední řadě budou návrhy řešení vytvořeny za účelem zkrátit dobu doručení zásilek a v ideálním případě i s finanční úsporou.

1 Problematika doručování zásilek

Problematika doručování zásilek a věci spojené s tím jsou tématem dnešní doby v oblasti logistiky. V logistice jako takové se točí čím dál více peněz. Ekonomický růst, škála poskytovaných služeb, úspora času a peněz a mnoho dalších aspektů tlačí na dodavatelské firmy takovým způsobem, že pokud chtějí uspět i v budoucnu, musí se přizpůsobit, resp. adaptovat. Je to samozřejmě i v jejich zájmu, například v oblasti skladové logistiky, která je základním stavebním kamenem pro delivery logistiku, jsou obrovské rezervy. Sklady co do velikosti jsou mnohdy překompenzované, výstavba stojí velké množství peněz a najít místo v blízkosti velkých měst je čím dál obtížnější. Z občanského hlediska také není žádoucí mít kolem měst jen obří železo-betonové stavby.

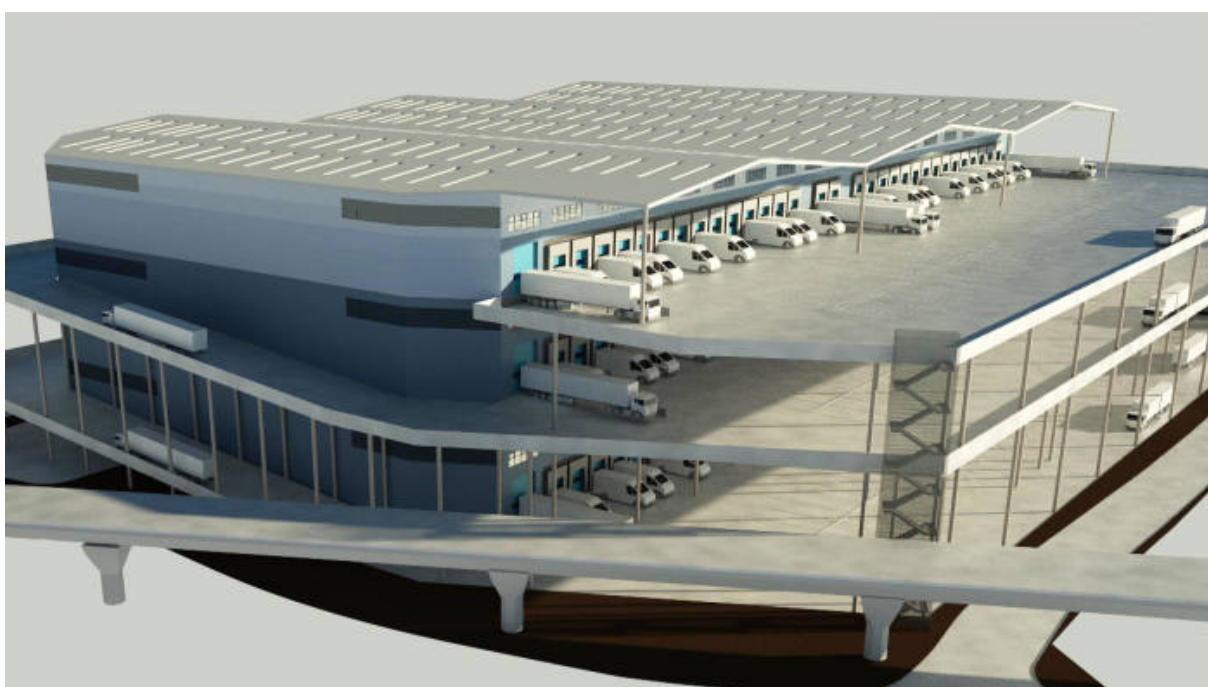
Ve skladování zásob vidím prostor ke zlepšení hned v několika oblastech. První takovou je lepší využití stavební plochy. Stavební úpravy již vzniklých skladů jsou náročné a proto je potřeby soustředit se na věci, které lze snáz ovlivnit. Co se týká lepšího využití prostor mám namysli chytrou skladovací techniku, která umožní hustší uspořádání regálů, užší nebo žádné uličky mezi regály v závislosti na použité technice. Například společnost Toyota a její divize Material Handling¹ soustřeďující se na tzv. Průmysl 4.0 se řadí mezi světovou špičku v oblasti skladové techniky. Vyvíjený systém RadioShuttle umožňuje v dnešní době asi nejefektivnější uspořádání skladů, číselně vyjádřeno zhruba 85 % skladových ploch. Je perfektní volbou pro uspořádání skladu systémem FILO případně FIFO, v prvním případě, kdy zboží přichází i odchází z jednoho bodu, jde o nejlepší rozmístění skladu (nelze však aplikovat na všechny druhy zboží). Příklad využití systému RadioShuttle je zobrazen na obrázku 1.



Obrázek 1 – Skladový systém RadioShuttle od společnosti Toyota Material Handling, zdroj: (1)

¹ Více o dostupné skladové technice na: <https://toyota-forklifts.cz>

Druhou oblastí s velkým potenciálem ke zlepšení, kromě lepšího využití skladové plochy, je samotná výstavba skladů. Z dnešního pohledu vzhledem k použité technologii jsou sklady stavěny nejjednodušším možným způsobem. S postupným implementováním moderních technologií, ale nebude potřeba tak velkých skladů a ušetří se tedy náklady na výkup pozemků. V případě potřeby větší skladové plochy, ať už jako rozšíření stávajících skladů nebo výstavba zcela nových, by měla být upřednostněna stavba vícepodlažních skladů. S obecně vzrůstající poptávkou ve stavebnictví (soukromá či firemní) ani nevidím jiný směr, kterým by se skladová logistika mohla vyvíjet. Na obrázku 2 níže je zobrazen koncept vícepodlažního skladu. Nové sklady by se tedy v první řadě měly zakládat na moderních technologiích, které následně ušetří místo pro jiné druhy zástavby, ale především i pracovní sílu.



Obrázek 2 – Koncept vícepodlažního skladu, zdroj: (2)

V neposlední řadě je velmi důležité umět pracovat se získanými daty, o skladových zásobách, o celém logistickém řetězci, a především umět jich správně využít. Podle mého názoru především práce s daty je věc, která u firem zabývajících se skladováním v jakékoliv podobě pokulhává nejvíce. Dle odhadu společnosti Logio s.r.o. se v roce 2015 nacházelo ve skladech v České republice přebytečné zásoby zboží v hodnotě 70 až 100 miliard korun. „Zboží, které se stalo ležáky, bylo nakoupeno buď ve zbytečně velkém množství, nebo kvůli poptávce, která vůbec neexistuje. Ležáky představují čistou ztrátu firem, jejichž hodnota je téměř totožná s odhadem velikosti české korupce. Vedle ležáků jsou dalším problémem českých firem ušlé prodeje. To jsou neuskutečněné nákupy nespokojených návštěvníků, kteří v nabídce firem

nenášli to, co chtěli. Průměrná česká firma kvůli nedostupnosti zboží přichází přibližně o desetinu svých tržeb.“ (3)

Efektivním využitím nasbíraných dat, zejména v oblasti pohybu zboží ze skladu do cílové lokace se zabývá logistická disciplína nazývaná jako Last mile delivery případně Last mile logistics.

1.1 Last mile delivery

Last mile delivery jako termín pro doručení zásilek od nejbližšího distribučního hubu do cílové lokace, ať už do soukromých rukou nebo do kanceláře. Je to tedy poslední úsek při doručování zásilek příjemci. V celkovém měřítku se jedná o část přeprav, která nejvíce rozhoduje o spokojenosti zákazníka. Tento poslední úsek přepravy zásilek je také nejdražší a v současné době stále nejpomalejším procesem v celém logistickém řetězci. Hodnota přepravy v oblasti last mile delivery je okolo 30 % z celkových nákladů na přepravu zásilky². Jelikož se setkáváme velmi často s dopravou „free shipping“ zákazník je čím dál méně ochotný platit za doručení zásilky extra poplatků. Proto je mnohem větší tlak veden na samotného dopravce, který je nucený investovat do moderních technologií tak, aby zjednodušil, a především zlevnil koncové doručení zásilky příjemci co nejvíce.

Oblast doručování je mimo jiné náročná i pro velkou rozdílnost v nabídce způsobů doručení. Cokoliv je sortováno do velkého množství volitelných služeb je náročné na udržitelnost po technické i finanční stránce. Služby jako same-day delivery (doručení ve stejný den) nebo instant delivery (okamžité doručení) zásadně ovlivňují každodenní fungování dodavatelských firem. Respektive jedinečnost každého zákazníka a jeho objednávky spolu s jedinečností jeho adresy pro doručení a jedinečností doby pro doručení je největším problémem v oblasti last mile. Každá dodavatelská společnost, která tak rozpozná nedostatky ve svých doručovatelských procesech (v oblasti last mile) je o krok napřed před svou konkurencí.

Last mile problém lze řešit technologicky ve smyslu zavedení softwarového zlepšení (algoritmy na optimalizaci) nebo ve spolupráci s hardwarovou úpravou, kterou mám na mysli zavedení nového způsobu doručování zásilek, popřípadě úpravou stávajícího způsobu. Po technologické stránce například rozhraní API (Application Programming Interface), které je vhodné pro aktivní sledování pohybu zásilky. Jedná se o rozhraní, které je ideální pro navázání komunikace a výměnu dat mezi dvěma medii. API lze nastavit vícero způsoby,

² Hodnota převzata z: (33)

pro jednostrannou komunikaci, pro oboustrannou komunikaci nebo omezení vyměňovaných dat spolu s opatřením proti komunikaci třetí nežádoucí strany. Problematika doručování zásilek je přímo spojená s oblastí e-commerce a může být mimo jiné příležitostí pro poskytovatele logistických služeb 3PL, 4PL a 5PL.

1.1.1 E-commerce

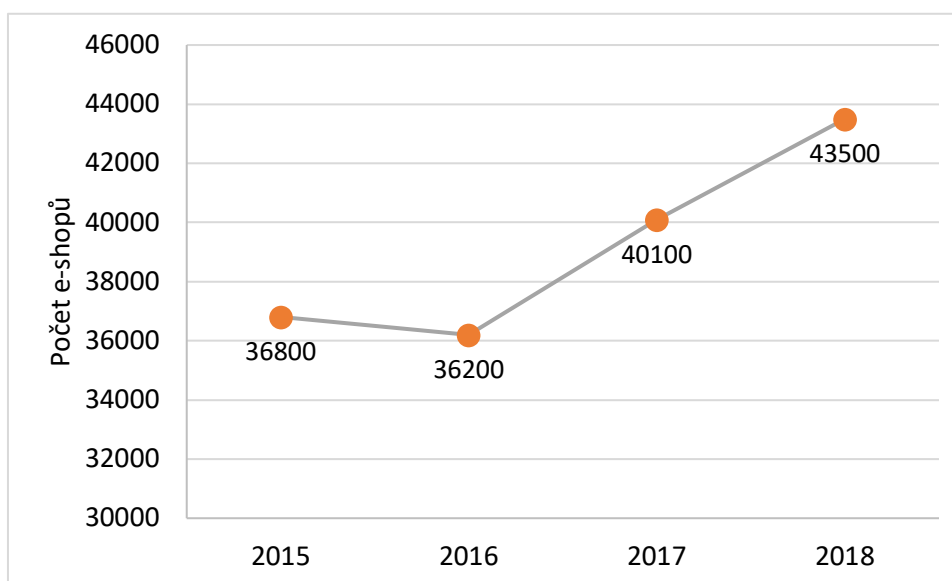
E-commerce je způsobem podnikání, které je kompletně spravováno přes internet, je to tedy uzavírání obchodů elektronickou cestou. S postupným pokrytím internetu po celém světě, je toto podnikání velmi žádané, nezbytné a perspektivní. Pokud chce být jakákoliv společnost, která prodává jakýkoliv výrobek efektivní je nezbytné, aby své služby nabízela online formou a není důležité na jaký trh cílí, zda lokální nebo geograficky vzdálenější. Tím spíše je tato forma podnikání nezbytná. e-commerce je silně spjata s last mile delivery, společně tvoří několika biliónový trh po celém světě. Logistické zajištění firmy je nezbytnou součástí již v plánování budoucí firmy a dále musí být vyvíjeno, jedná se totiž o živý organismus.

Není překvapením, že v oblasti e-commerce, resp. last mile delivery jsou nejúspěšnějšími největší společnosti na světě, protože si uvědomují tuto důležitou úlohu svého podnikání a jsou si vědomi toho, že pokud to neudělají oni a neudělají to správně, udělá to někdo jiný čímž je připraví o tržby. Mezi největší společnosti v e-commerce patří Amazon, Inc., Alibaba Group Holding Ltd., eBay Inc. a další. Amazon například uvádí, že obdrží každou jednu sekundu 35 nových zásilek³, to je více než 1 miliarda zásilek ročně. Tato hodnota vystihuje pouze společnost Amazon a stále roste. Po celém světě jsou to pak stamilióny zásilek každý den. K tomuto jen těžko představitelnému množství zásilek nutno podotknout, že každá zásilka, popřípadě velká většina má svoji specifickou adresu pro doručení, specifický čas objednání a čas doručení.

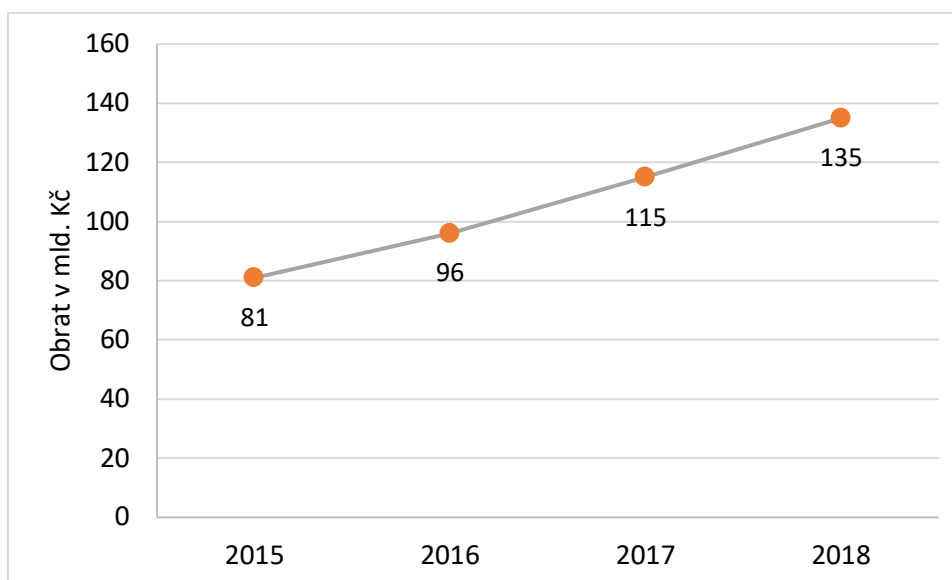
Česká oblast e-commerce je specifickou oblastí v porovnání s ostatními státy stejné velikosti, ale i výrazně většími. V České republice se nachází nejvíce e-shop obchodů v celé Evropě, po přepočtení na osobu. Během letošního roku lze očekávat největší růst v oblasti nakupování potravin, jak ukázala zvýšená produkce v posledních dvou letech. E-commerce v České republice v číslech je uveden na následujících grafech 1 a 2. Další hodnoty za rok 2018 včetně podílu kategorií, meziročního nárůstu v jednotlivých oblastech, platebních metod a dalších jsou uvedeny v příloze 1.

³ Hodnota převzata z: (34)

Graf 1: Počet e-shopů v ČR, zdroj: (4)



Graf 2: Obrat E-commerce v ČR v mld. Kč, zdroj: (4)



1.1.2 Obchodní vztahy

Obchodních vztahů existuje celá řada, dle mého názoru pro E-commerce, resp. Last mile delivery jsou nejdůležitější B2B, B2C a C2C.

B2B

„B2B je zkratkou označení **„Business To Business“**, což znamená obchodní vztah a komunikaci mezi společnostmi navzájem bez přímého vlivu na konečného spotřebitele. Tento obchod je určený pro dealerský prodej a patří mezi nejstarší složky elektronického podnikání, jelikož výměna dat většinou funguje elektronicky.“ (5)

„Mezi tyto informace mohou patřit různé objednávky či faktury, zároveň ale i celá B2B internetová tržiště zprostředkovávající obchod. Zcela nejsložitějšími mohou být různé komunikační a distribuční sítě regulující obchodní vztahy. V B2B marketingu patří mezi nejdůležitější úkony budování důvěry.“ (5)

„Jako zcela prvním využívaným komunikačním kanálem byl samozřejmě email. Později se začalo prosazovat například vyhledávání různých informací o firmách na internetu, rozesílání a zveřejňování nabídek a poptávek na inzertních serverech a samozřejmě také přímý prodej na internetu.“ (5)

B2C

*„B2C je asi nejrozšířenějším modelem v internetovém podnikání. Zkratka pochází z anglického „**Business To Customer**“ a označuje obchodní vztahy mezi společnostmi a koncovými zákazníky. Jedná se tedy o prodej nebo jen podporu prodeje zákazníkům. Příkladem mohou být například obchody, dodavatelé služeb a další. Jednu ze stran vztahu tvoří vždy spotřebitel, tedy zákazník.“ (5)*

„B2C je rozděleno do tří kategorií, přičemž snahou té první je informování potenciálních zákazníků o produktech na webových stránkách. Druhou kategorií je získání zpětné vazby skrze různé formuláře. Poslední a zároveň nejvyšší kategorií je vytvoření celého internetového obchodu s možností objednání a zaplacení zboží.“ (5)

C2C

*„C2C je zkratkou „**Customer To Customer**“ a označuje vzájemnou komunikaci a obchodní vztah mezi dvěma nepodnikajícími zákazníky obvykle bez účasti obchodníka. Tento vztah známe například z různých bazarů, burz, inzertních serverů a podobně.“ (5)*

1.1.3 Outsourcing v logistice

Z důvodu efektivního využívání logistických služeb je mnohdy výhodnější outsourcing před vlastní produkcí. Zásadní je tedy porovnat, zda je firma schopná vykonávat určitý proces a za jakých podmínek a tyto podmínky následně porovnat se společnostmi, které se na tuto činnost specializují. Toto nastavení, resp. porovnání vlastní schopnosti s ostatními je důležité v počáteční fázi, kdy je nutné určit směr podnikání.

„Outsourcing je vymezován jako smluvní vztah s externím podnikem, na jehož základě je na externí podnik odsunuta (vytěsněna) interní činnost (a zároveň odpovědnost) spojená s obhospodařováním daného zdroje. Je to stav přenesení odpovědnosti za určitou část

funkční oblasti nebo permanentní činnost, která tento stav udržuje. Typické je, že se jedná o funkční oblast, která bezprostředně nesouvisí s hlavním předmětem činnosti dodavatele (nejde o jeho hlavní činnost, tj. výrobní nebo obchodní činnost) a dodavatel ji dosud prováděl sám. Skutečnost, že je odsunut původní zdroj, není tak důležité jako to, že spolu s ním je odsunuta i činnost, kterou by bylo nutné vynaložit na obhospodaření tohoto zdroje (a která by tedy vyžadovala použití dalších zdrojů).“ (6)

1.1.4 Poskytovatelé logistických služeb

„Poskytovatelé logistických služeb jsou specializované firmy zapojující se do logistických řetězců svých klientů (zpravidla prodávajících hmotné zboží, dodavatelů) nebo do jejich částí jako externí partneři poskytující individualizované služby (služby „na míru“), a to od přepravy dílů, komponentů či hotových výrobků nebo jejich skladování, třídění a kompletace až po přebírání plné odpovědnosti za logistické uspokojování potřeb přepravce. Využívají k tomu vlastního know-how, pracovníků, technických prostředků, budov, popřípadě komunikací atd. (vlastní materiální a nemateriální suprastruktury) a veřejné infrastruktury.“ (6)

Poskytovatelé logistických služeb na úrovni 3PL

*„Poskytovatel Third Party Logistics (3PL) je poskytovatel, jenž přebírá od klientské firmy logistické procesy nebo soubory činností, zpravidla distribučního charakteru a zajišťuje je nebo sám provádí s nákladovým přínosem pro klienta, přičemž klient zastává roli příkazce. Konkrétně může jít o **individualizované přepravní, skladové a další logistické služby** včetně podávání informací o pohybu zásilek (tracking & tracing), sdružování (konsolidace) a rozdělování (dekonsolidace) zásilek, třídění a kompletace apod. až po převzetí realizace celého logistického řetězce.“ (6)*

Portfolio služeb nabízených poskytovateli logistických služeb zahrnuje: (6)

- *celní deklaraci,*
- *pojištění,*
- *balení,*
- *konsolidaci zásilek,*
- *poradenství,*
- *celní záruku,*
- *sběrnou službu,*
- *kompletaci,*
- *přepřavu v kontejnerech,*
- *celní sklad,*

- přepravu nebezpečného zboží,
- cross docking,
- elektronický sběr dat,
- přepravu nadgabaritních zásilek,
- dobírku,
- EDI,
- tracking & tracing,
- just in time,
- expresní přepravu leteckého zboží,
- přepravu zboží podléhajícího zkáze,
- charterovou přepravu leteckého zboží,
- nákup,
- předmontáž.

Poskytovatelé logistických služeb na úrovni 4PL

„Poskytovatel Fourth Party Logistics (4PL) je podnikatelský subjekt v oboru logistiky, poskytující klientům komplex služeb počínaje analýzou a projektovým řešením a konče řízením a realizací uceleného řetězce ve smyslu supply chain, popřípadě logistické sítě. Jako logistický integrátor propojuje a sladuje činnosti řady zapojených specializovaných poskytovatelů; jimi mohou být poskytovatelé 3PL, ICT specialisté, poradenské firmy. Jedná se tedy o strategické seskupení vedené integrátorem, jehož dominantní orientací je řízení vztahů, v nichž integrátor propojuje zdroje, kapacity a technologie vlastní se zdroji, kapacitami a technologiemi zapojených specialistů.“ (6)

Poskytovatelé kurýrních, expresních a balíkových služeb

„Další kategorií poskytovatelů služeb, kteří vstupují i do logistických řetězců, jsou poskytovatelé kurýrních, expresních a balíkových (KEB) služeb. Jejich postavení na trhu je dáno dlouhodobou tendencí ke zmenšování velikosti zásilek, ke zvyšování nároků na rychlost dodání i k růstu mezinárodní přepravy zásilek. Prostor k jejich uplatnění se zvětšil v důsledku marketingového rozhodnutí dodavatelů umožnit z konkurenčních důvodů klientům a konečným zákazníkům objednávky i malých množství až jednotlivých kusů výrobků, k jejichž dodávkám nebylo možné využívat ucelené palety, kontejnery, kamiony či železniční vozy, respektive zavedené tradiční služby a technologie poskytovatelů logistických služeb. Poskytovatelé KEB služeb působí buď místně (především ve velkých městech), celostátně, nebo mezinárodně (celosvětově).“ (6)

1.1.5 Dodavatelské služby a požadavky zákazníků

Cílem dodavatele je uspokojit požadavky zákazníka. Jedná se o jednostranný kompromis ze strany dodavatele, jelikož on musí mít širokou škálu služeb za přiměřenou cenu tak, aby upoutal pozornost co nejvíce zákazníků. Zjistit požadavky zákazníků je možné v pěti krocích:

- „V prvním kroku je definováno **konkurenční prostředí**; vychází se z toho, že zákazník často porovnává dodavatelskou výkonnost přepravce (dodavatele) s jiným dodavatelem, s nímž sám obchoduje; z toho vyplývá, že skutečným konkurentem daného přepravce je ten, kdo je nejlepším dodavatelem jeho zákazníka,
- Ve druhém kroku je určen **rozsah nabízených služeb** na základě průzkumu mínění zákazníka,
- Třetí krok je zaměřen na poznání rozhodujících aspektů poskytovaných služeb; protože výsledkem předchozího kroku je odhalení celé řady požadavků, přepravce (dodavatele) nyní potřebuje kvantifikovat, jaký relativní význam pro zákazníka mají jeho jednotlivé požadavky; zjišťuje nejdůležitější tři čtyři **faktory, které ovlivňují zákaznickou volbu dodavatele**,
- Ve čtvrtém kroku je provedena **segmentace trhu**; je pravděpodobné, že třetí krok ukáže, že existuje několik skupin zákazníků, jejichž názory na úroveň služeb se mezi skupinami liší, avšak zákazníci uvnitř skupiny mají podobné preference; podle toho může přepravce nabídku služeb přepravce (dodavatele) diferencovat,
- V pátém kroku pak přepravce (dodavatel) **porovná svou vlastní dodavatelskou výkonnost s výkonností nejlepších dodavatelů jeho zákazníků, které identifikoval v prvním kroku.**“ (7)

V případě, že přepravce (dodavatel) ví, jaké má zákazník požadavky, měl by být schopen nabídnout každému zákazníkovi takové služby, aby pokryl právě požadavky každého z nich. Jedná se dosažení maximální úrovně služeb zákazníkům za každých okolností, tzn. o splnění všech předem dohodnutých požadavků zákazníka, o tzv. perfektní dodávku. (6)

„Perfektní dodávka označuje včasnou, úplnou a bezchybnou dodávku, uskutečněnou za každých okolností podle individuálních požadavků zákazníka vyjádřených v dohodě, která s ním byla uzavřena. Včasnost dodávky se určuje podle dohodnuté dodací lhůty, úplnost dodávky se porovnává s počtem objednaných kusů a bezchybnost dodávky závisí na správnosti doprovodných dokladů, jako jsou faktury, a na vyloučení jiných možných poruch v procesu plnění dodávky.“ (7)

Kritéria perfektní dodávky jsou definována a přesně měřena: (7)

- *včasnost dodávky:* $\frac{\text{počet dodávek včas}}{\text{všechny přijaté objednávky}} \times 100 (\%)$

- *úplnost dodávky:* $\frac{\text{počet úplných dodávek}}{\text{všechny přijaté objednávky}} \times 100 (\%)$

- *bezchybnost dodávky:* $\frac{\text{bezchybné faktury}}{\text{všechny vystavené faktury}} \times 100 (\%)$

1.2 Dopravní infrastruktura

Dnes a denně omílané téma nejen politiků, ale i veřejností a to nejen u nás v České republice, ale po celém světě. Dopravní infrastruktura je všude kolem ať už chceme nebo ne, všechny nás ovlivňuje a nedokážeme bez ní žít. Jedná se o velmi hustou síť technického vybavení, která umožňuje přepravní, zasílatelské a logistické služby jak materiálních tak informačních jednotek.

Dopravní infrastruktura byla, je a vždy bude jakousi alfou a omegou veškerého bytí. Ekonomický proces jde ruku v ruce s kvalitní dopravní obsluhou dané lokality, proto je důležité dívat se na dopravní infrastrukturu jako na investici a ne jako na nutné náklady na žití. V tom si myslím, že je kámen úrazu v České republice. Například železniční síť – vysokorychlostní železnice (rychlost 300 ale spíše 350 km/h) je projekt, který je u nás již řadu desetiletí, ale je stále ve fázi plánování a studiích proveditelnosti. Všude se zmiňuje jak velká zátěž do budoucnosti to bude, co se týká finančních nákladů. Málkdo si ale dokáže představit, co se bude dít, když moderní konkurence schopnou železnici mít nebudeme. Otázkou tedy není jaké náklady budeme muset vynaložit na vysokorychlostní železnice, ale o kolik peněz přicházím a budeme přicházet pokud ji mít nebudeme. Ano náklady na celkovou síť jsou ohromné, řekl bych vyšší stovky miliard, možná bilion korun, ale výhody, které spolu nese tato investice daleko přesahuje celkové náklady. Nicméně velkou část investice by měli pokrýt dotace z evropské unie.

Při kvalitním spojení napříč Českou republikou, dojde ke zlevnění cen nemovitostí, jelikož bude snazší a rychlejší doprava z velkých měst především z Prahy, kde je situace neúnosná. Jednodušší doprava za prací by jednoznačně zmenšila rozdíly mezi Prahou a menšími městy. Některá města, napojená na vysokorychlostní železnici, by do několika let zvýšila počet obyvatel o desítky procent.

Bezesporu efektivnějším řešením by bylo napojení vysokorychlostní železniční sítě na centrální bod, kterým by našem případě mohlo být letiště Václava Havla. Napojením na největší krajská města by pražské letiště bylo atraktivnější pro vícero leteckých společností. Posílil by se tím jak cestovní ruch, tak podnikání. Letiště napojené na globální síť by ovlivnilo myšlení velkých evropských, ale i globálních korporací a Česká republika by rázem byla jedním z uvažovaných míst na vybudování centrály. Tím by se vytvořilo okno kvalitních pracovních míst a to nejen v Praze, jelikož krajská města by mohli nabídnout levnější nájmy potažmo levnější pracovní sílu, ale díky spojení s Prahou jen několik desítek minut cesty. Díky tomu by došlo ke zvýšení kupní síly obyvatel v celé zemi, což by logicky vedlo k rozvoji služeb a stavebnictví.

Realizovatelnost stavby má dva rozměry. Na jedné straně vysoká vstupní cena a na druhé časová náročnost. Samotná výstavba není tím nejdelším a nejproblematictějším parametrem, ale je to práce příprav, vykupování pozemků a debata politiků. Nerad srovnávám řešení problémů České republiky s řešením problémů jiných zemí, jelikož srovnání vzhledem k mnoha diferenciacemi není zcela možná, ale myslím si, že je možné si vzít určité rady a ponaučení o jiných zemích. V tomto směru by bylo vhodné zaměřit se na budování železniční sítě v Číně, kde efektivita výstavby nabývá zcela jiných rozměrů než na co jsme zvyklí. Jejich schopnost stavět tisíce kilometrů ročně je nevídaná, kromě toho je zajímavé jak rychle dokážou řešit nastalou situaci. Právě schopnost provedení stavebního řízení a politické cílevědomosti je směr, ve kterém máme co dohánět.

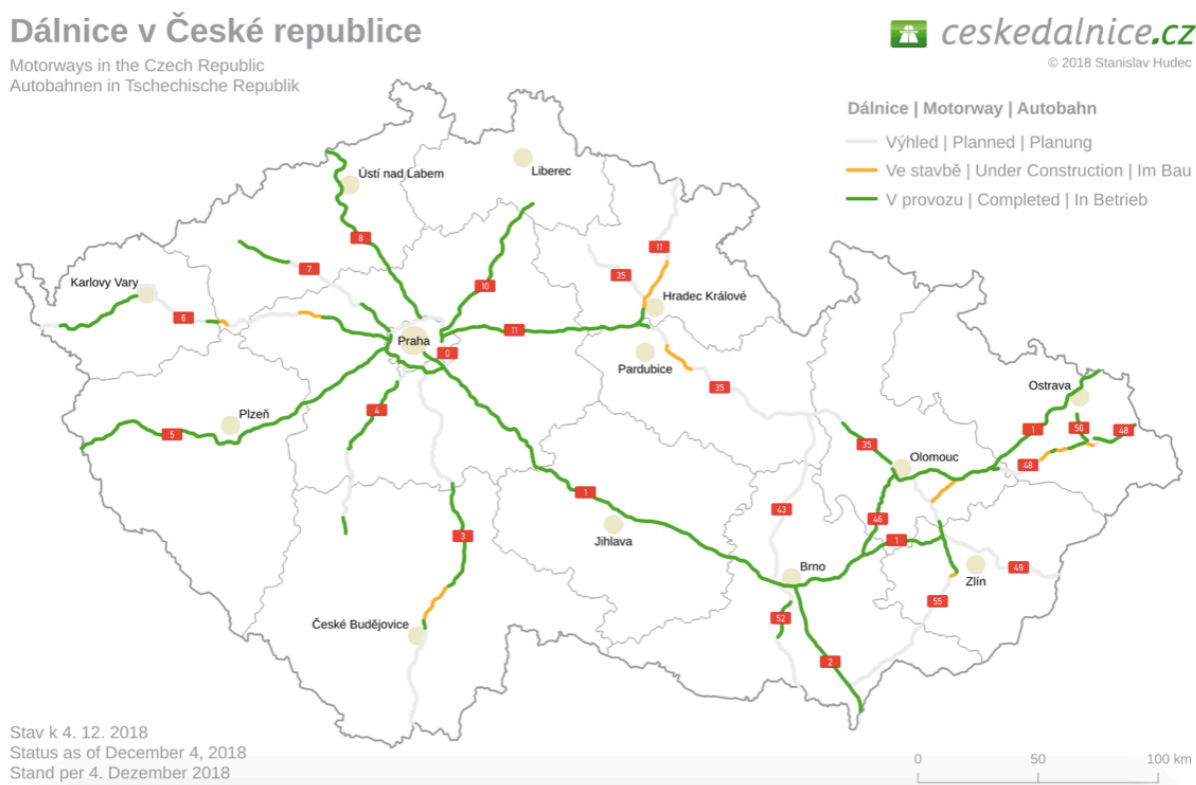
Je zapotřebí jednat rychle, pokud nechceme být i nadále okružní křižovatkou Evropy. I přesto, že jsme v srdci Evropy je smutné, že například na železniční trati Berlín – Vídeň je samozřejmostí vyhnout se naší zemi.

Kromě vysokorychlostní železnice, které není v České republice ani jeden kilometr, je potřeba pečovat a dále rozvíjet naši dálniční síť. Pro dálniční síť mě napadá hned několik přívlastků jako nedokončená, nedostatečná, kvalitně nedosahující evropského standardu apod. V současné době k 1.1. 2019 máme v České republice 1248,4 kilometru dálnic⁴ rozdělených do 18 dálnic rozložených po celém našem území. Další stovky kilometrů jsou ve fázi plánování, příprav a zahájení stavby. Budování dalších kilometrů naráží stejně jako železnice na neschopnost politického jednoznačného rozhodnutí a ne zcela správně vypsané výběrová řízení. Dalším nedostatkem je práce s vizí, která je stará desítky let. Pravidla hry se za tu dobu zcela změnila a tak je potřeba pracovat se současnými vstupními

⁴ Dle informací uvedených na: (8)

hodnotami a předpokládat stav, který tu bude za několik desítek let. Jedině tak lze udržet krok s ostatními státy nejen Evropské unie.

Dostavěná dálniční síť, dle současných plánů bude mít zhruba 2000 kilometrů, aktuální stav ke 4. prosinci 2018 je zobrazený na obrázku 3 níže. Zelenou barvou jsou zvýrazněny úseky v provozu, oranžovou barvou úseky ve výstavbě a šedou barvou výhledové úseky.



Obrázek 3 – Dálniční síť v České republice, zdroj: (8)

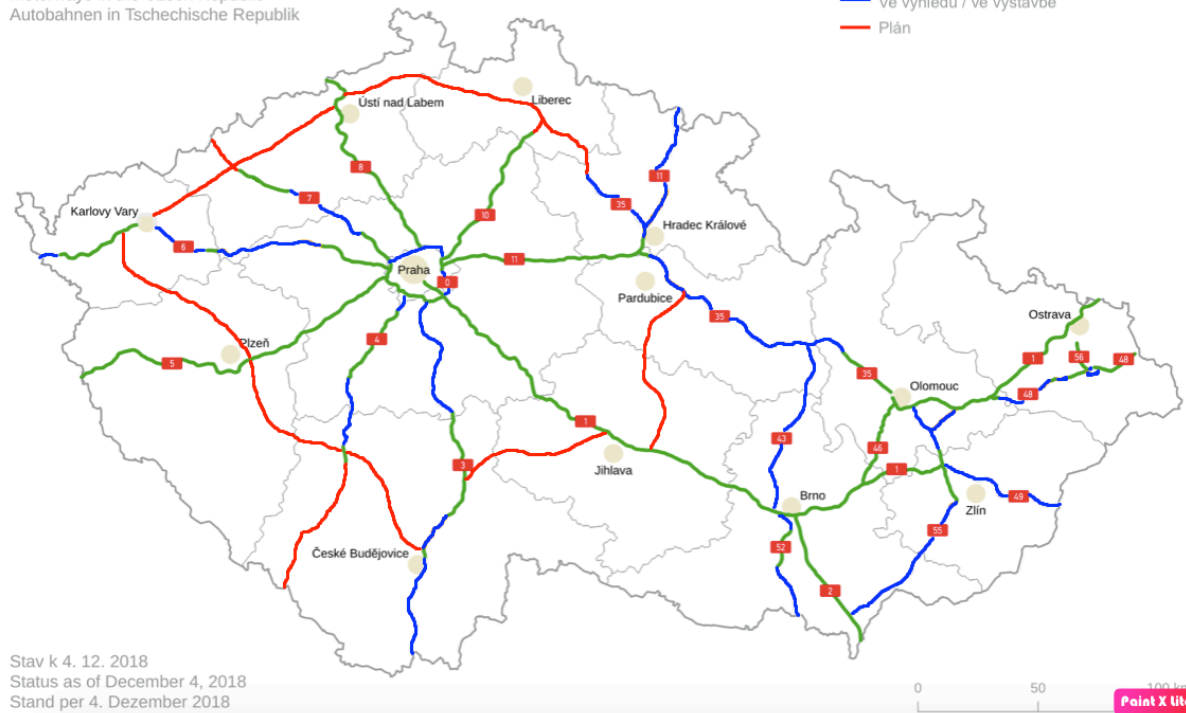
I přesto, že stále nemáme dostavěný pražský okruh, tak v současné době z něj popř. do něj vstupuje dálniční síť z 8 různých směrů. Při dopravní nehodě funguje tedy okruh jako řetězec, který blokuje postupně celou síť. Měli bychom tedy alespoň uvažovat o ještě jednou vnějším okruhu, který by spojoval okolní krajská města a tím by ulehčil dopravní zátěži, která se kumuluje v oblasti kolem Prahy. Například při cestě z Liberce do Brna, by měla existovat i jiná alternativa, než spojení přes Prahu, to samé platí pro spojení Plzeň – Brno.

Můj návrh je vyobrazen na obrázku 4, který je adaptací na předchozí dálniční mapu zakreslenou serverem ceskedalnice.cz. Zelenou barvou jsou zobrazeny úseky v provozu, modrou barvou úseky převážně v oblasti plánování, některé z nich již ve fázi stavby a nakonec červenou barvou je stav, který bych si představoval jako ideální pro bezpečné, rychlé a konkurenceschopné přepravování po České republice.

Dálnice v České republice

Motorways in the Czech Republic
Autobahnen in Tschechische Republik

— V provozu | Completed | In Betrieb
— Ve výhledu / ve výstavbě
— Plán



Stav k 4. 12. 2018
Status as of December 4, 2018
Stand per 4. Dezember 2018

Obrázek 4 – Dálniční síť České republiky, upravené o vlastní návrh, zdroj: Autor

Dopravní infrastruktura města je mnohem komplikovanější v porovnání s celostátní a to díky historickému vývoji a velkému množství zástavby v intravilánu. Proto je velmi obtížné někdy i téměř nemožné jakkoliv upravit dopravní infrastrukturu města. O to víc je důležité pracovat s plánováním dopravních staveb na okrajích měst, tak aby kooperovali s postupným rozvojem měst.

1.3 Financování dopravních staveb

Financování dopravních staveb resp. dopravní infrastruktury patří mezi vůbec nejvyšší společenské náklady vůbec. Financování realizuje stát prostřednictvím státního rozpočtu. Jelikož se nejedná pouze o rozšiřování a budování nových dopravních staveb, ale musíme se také starat a udržovat již vzniklé, včetně rozsáhlých rekonstrukcí a modernizací, a nároky na dopravní infrastrukturu tak vždy přesahují reálné možnosti státního rozpočtu.

Jak už jsem zmínil v předešlé podkapitole, dopravní infrastruktura je hnacím motorem ekonomiky. S výstavbou je spojeno mimo uživatelského zážitku i zvýšená produkce ve stavebnictví, cestovního ruchu, vytváření mnoha nových pracovních míst a v oblastech dalších navazujících oborů, které vedou ke zvýšením příjmů do státní pokladny.

V současné době se na financování podílí Ministerstvo dopravy ČR (MD) spolu se Státním fondem dopravní infrastruktury (SFDI), který byl založen v roce 2000. SFDI byl založen jako efektivnější způsob financování dopravní infrastruktury a také pro lepší využívání evropských dotací. Samotný SFDI by zřízen zákonem č. 104/2000Sb. Hlavními účely SFDI jsou:

- a) „financování výstavby, modernizace, oprav a údržby silnic a dálnic,⁵
- b) poskytování příspěvků na výstavbu a modernizaci průjezdných úseků silnic a dálnic,
- c) financování výstavby, modernizace, oprav a údržby celostátních a regionálních drah,⁶
- d) financování výstavby a modernizace dopravně významných vnitrozemských vodních cest,⁷
- e) úhrada splátek úvěrů a úroků z úvěrů a dalších výdajů spojených se zajištěním dluhové služby,
- f) poskytování příspěvků na průzkumné a projektové práce, studijní a expertní činnosti zaměřené na výstavbu, modernizaci a opravy silnic a dálnic, dopravně významných vodních cest a staveb celostátních a regionálních drah,
- g) poskytování příspěvků pro naplňování programů zaměřených ke zvýšení bezpečnosti dopravy a jejího zpřístupňování osobám s omezenou schopností pohybu a orientace,
- h) poskytování příspěvků na výstavbu a údržbu cyklistických stezek,
- i) náklady na činnost Fondu.“ (9)

SFDI je financován ze státního rozpočtu formou dotací z MD, dotacemi z EU, ale také z vlastní činnosti do které spadají výnosy ze silniční daně, výnosy ze spotřební daně z minerálních olejů, poplatky za využívání rychlostních silnic a dálnic, výnosy z mýtného a další. Názorná ukázka vývoje druhů příjmů je uvedena v následující tabulce 1. Značnou část rozpočtu tvoří dvě složky, za prvé dotace ze státního rozpočtu a tedy z MD a za druhé dotace z EU.

Rozpočet na rok 2018 včetně dotací činí necelých 70 miliard korun. Z této částky se financují nutné opravy, rekonstrukce, modernizace a také výstavba nových pozemních komunikací, železničních drah a vodních cest. Nutno podotknout, že tato hodnota je včetně dotací z EU a dotace lze čerpat na konkrétní investice za konkrétní období, při nedodržení podmínek nárok na využití dotací zaniká. Reálná disponibilní hodnota je tedy nižší.

⁵ § 2 odst. 2 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích.

⁶ § 3 odst. 1 zákona č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění zákona č. 23/2000 Sb.

⁷ § 3 zákona č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě

Tabulka 1: Rozpočet SFDI v letech 2016 – 2018 se střednědobým výhledem (v mil. Kč),
zdroj: (10)

Druh příjmu	Rozpočet 2016	Rozpočet 2017	Rozpočet 2018	Výhled rozpočtu 2019	Výhled rozpočtu 2020
Převody výnosů silniční daně	5 700	5 900	6 100	6 100	6 100
Převody podílu z výnosů spotřební daně z minerálních olejů	7 400	7 800	8 200	8 400	8 500
Poplatky za užívání dálnic a rychlostních silnic	4 200	4 500	5 000	5 000	5 000
Převody výnosů z mýtného	9 000	9 200	9 200	9 200	10 900
Dotace ze státního rozpočtu na krytí deficitu	20 800	21 600	25 328	24 796	22 996
Fondy EU celkem	14 348	19 480	15 553	31 078	16 197
Příjmy SFDI celkem	61 448	68 480	69 381	84 574	69 693

Dle výroční zprávy SFDI, je také zřetelné jaké prostředky z celkového ročního rozpočtu jdou na budování nové infrastruktury. V roce 2018 tak na nově započaté a již započaté, ale nedostavěné dopravní stavby včetně přípravných prací, bylo vyčleněno 31,232 miliardy Kč. Do této hodnoty nepatří nutné opravy, údržba a provozní náklady dopravních staveb, za to do této kategorie spadá modernizace. Zcela nových staveb na „zelené louce“, tak ve finále není mnoho.

Jak už jsem zmínil dříve, výstavba vysokorychlostní železnice spolu s dostavením dálniční sítě ČR se může pohybovat ve vyšších stovkách miliard korun ne-li bilionu korun. Nemluvě o výrazné potřebě oprav a modernizace stávající železniční a silniční sítě. Vše tedy vede zpět k politickému rozhodnutí, které samozřejmě nebude lehké, ale je nevyhnutelné. Nic neděláním resp. odkládáním je to nejhorší co můžeme dělat, i přes možnost výrazného zadlužení. Možným řešením by mohlo být spolufinancování dopravních staveb spolu se soukromým sektorem. Musí ale dojít k dohodě na vzájemně výhodných podmínkách, například o rozdělení zisku z výnosů z mýtného. V tabulce 2 níže je zobrazeno členění výdajů dle objemově nejvýznamnějších příjemců v roce 2018, podrobnější údaje se nachází v příloze 2 na konci práce.

Tabulka 2: Členění výdajů dle objemově nejvýznamnějších příjemců v roce 2018 (v mil. Kč), zdroj: (10)

Příjemce	Národní	OPD 2014-2020	CEF	Ostatní fondy EU	Celkem
ŘSD	28 896	8 956	126	121	38 099
SŽDC	21 673	3 160	3 945	2	28 780
ŘVC	1 027	0	146	12	1 185
Ostatní příjemci	2 232	2 208	1	0	4 441
Výdaje celkem*	53 829	14 324	4 218	135	72 505

* zaokrouhleno

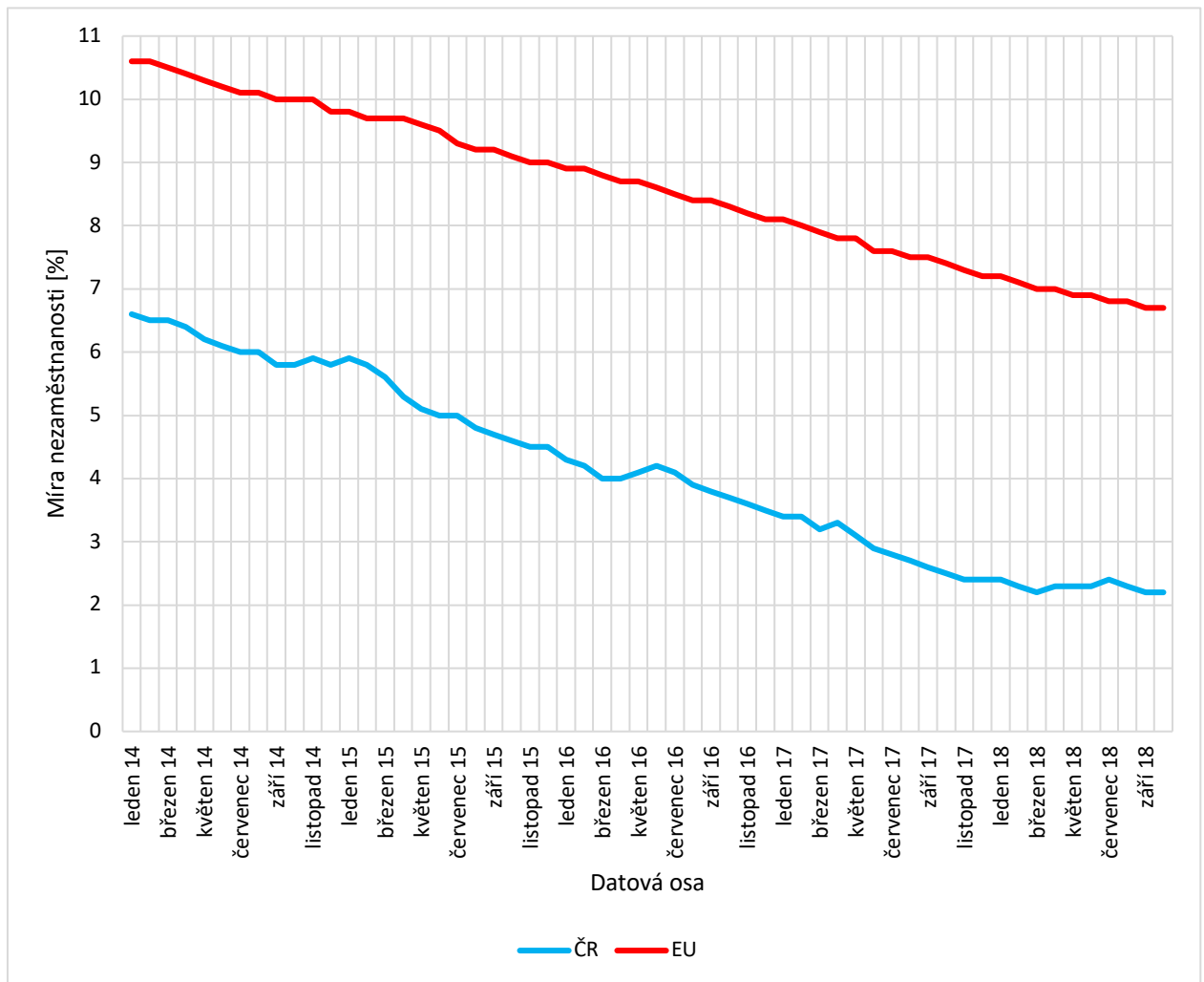
1.4 Nezaměstnanost v dopravě

Míra nezaměstnanosti v České republice, ale i jinde v EU trhá každým měsícem rekordy a to od ekonomické krize v 2008 resp. od nově nastartované ekonomiky o dva roky později. Hodnoty v ČR v porovnání s ostatními státy ve světě, popřípadě evropských průměrem, jsou vysoce nestandardní. Není překvapením, že míra nezaměstnanosti je na historickém minimu, tedy na nejnižší hodnotě od založení samostatné České republiky. Míra nezaměstnanosti se stanoví jako podíl nezaměstnaných lidí a všech lidí v aktivním ekonomickém věku, tedy zaměstnaným i nezaměstnaným.

Na následujícím grafu 3 jsou zobrazeny míry nezaměstnanosti v ČR v porovnání s průměrem EU. Hodnoty v grafu jsou již očištěny o sezónnost a proto dávají přesnější představu o nezaměstnanosti v ČR. Poslední zaznamenaná hodnota činí 2,2 % a dá se říci, že jakákoliv hodnota pod 3 % se dá teoreticky označit jako tzv. plná nezaměstnanost. Plná nezaměstnanost v pravém slova smyslu je samozřejmě nereálná, ale nacházíme se ve stavu, kdy počet nabízených pracovních míst převyšuje počet nezaměstnaných lidí. Dle údajů Českého statistického úřadu⁸ ke druhému kvartálu roku 2018 se na území České republiky nachází 5 407 500 ekonomicky aktivních lidí a pouze 118 200 nezaměstnaných (zaokrouhleno na stovky). Na tento počet nezaměstnaných připadá více než 320 tisíc pracovních pozic, to odpovídá více než 2,7 pracovních míst na jednoho nezaměstnaného. Nutno podotknout, že po určité době se z nezaměstnaných stávají nezaměstnatelní, nevidím proto další snižování nezaměstnanosti v ČR jako reálné.

⁸ Dle údajů uvedených na: (35)

Graf 3: Míra nezaměstnanosti s ohledem na sezónnost 2014 – 2018, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat (11)



Mezi stěžejní důvody nízké nezaměstnanosti patří ekonomický růst a nízká mzda. Především hodnota mezd je stimulantem poptávky ze zahraničí, což se odráží v dalším růstu české ekonomiky. Mimo jiné nízká nezaměstnanost je příčinou zvýšené fluktuace mezi zaměstnanci a proto se jednotliví zaměstnavatelé předhánějí s bonusy a různými výhodami včetně nástupních bonusů. Nic nemění na faktu, že české firmy již nemají, kde brát zaměstnance a pokud nechceme spadnout do ekonomické recese po hlavě, je zapotřebí začít jednat o jednodušším přijímání pracovní síly ze zahraničí, která by podpořila ekonomický růst v době prosperity a tím se lépe připravit na dobu, která nás čeká po růstu.

Historicky nízká míra nezaměstnanosti se dotýká všech odvětví včetně dopravy. Největší potřebu po zaměstnancích pocítují dopravní firmy na pozici řidič kurýr, kde je dlouhodobě vysoká míra uplatnění. O tom vypovídají mimo jiné i údaje z Úřadu práce České republiky⁹,

⁹ Hodnoty získané z: (12)

kde je k 23. prosinci 2018 evidováno 325 066 volných míst od 79 855 zaměstnavatelů. Z celkového počtu volných míst spadá 28 722 míst jen pro dopravu. Většina pozic pak poptává právě práci na pozici řidič/kurýr. Pouze 1012 pracovních míst v oblasti dopravy má požadavek vysokoškolské nebo středoškolské vzdělání s maturitou. Ostatní pozice jsou pro uchazeče bez kvalifikace. Podrobnější údaje o počtu pracovních míst v jednotlivých oborech a požadavcích na vzdělání jsou zobrazena v tabulce 3 níže.

Tabulka 3: Počet volných pracovních míst dle MPSV, zdroj: (12)

Vysokoškoláci Místa pro vysokoškolsky vzdělané, specialisty a vedoucí pracovníky		S maturitou Místa pro uchazeče s úplným středoškolským vzděláním		Vyučení a ostatní Místa pro vyučené, středoškoláky bez maturity a uchazeče bez kvalifikace	
Administrativa	1207	Administrativa	3876	Administrativa	3572
Doprava	138	Doprava	874	Doprava	27710
Finance	675	Finance	2305	Finance	1557
Informační technologie	2891	Informační technologie	2821	Informační technologie	348
Kultura a sport	214	Kultura a sport	418	Kultura a sport	2302
Management	799	Management	868	Management	491
Obchod a cestovní ruch	1128	Obchod a cestovní ruch	4482	Obchod a cestovní ruch	35140
Obrana a ochrana	42	Obrana a ochrana	1200	Obrana a ochrana	4638
Právo	134	Právo	27	Právo	83
Služby	95	Služby	550	Služby	21570
Stavebnictví	237	Stavebnictví	854	Stavebnictví	32166
Věda a výzkum	477	Věda a výzkum	127	Věda a výzkum	70
Výchova a vzdělávání	1348	Výchova a vzdělávání	888	Výchova a vzdělávání	208
Výroba a provoz	1481	Výroba a provoz	4 025	Výroba a provoz	144767
Zdravotnictví	3610	Zdravotnictví	3577	Zdravotnictví	1987
Zemědělství a lesnictví	81	Zemědělství a lesnictví	141	Zemědělství a lesnictví	6867
Celkem	14 557	Celkem	27 033	Celkem	283 476

2 Logistické technologie

„V logistických systémech se primárně snažíme pomocí vhodných metod přístupů a řídicích procedur vybrat a uspořádat jednotlivé operace tak, aby optimálně fungovaly. V podstatě jde tedy o to, aby úroveň logistických služeb, kterou požaduje zákazník, byla zajištěna s ohledem na co nejnižší náklady, nebo při stanovené výši nákladů byla dosažena maximální možná úroveň poskytovaných služeb. Tento sled procesů, úkonů a operací uspořádaný do dílčích ustálených procesů nazýváme jako logistické technologie.“ (13)

Během let, kdy se moderní logistika stále rozvíjí, ve světě postupně vzniklo množství logistických technologií, které se neustále, s ohledem na získávané zkušenosti, rozvíjí. Mezi nejdůležitější a nejvyužívanější technologie, které se v současné době používají v logistice patří:

- Just In Time
- Kanban
- Quick Response
- Hub and Spoke
- Cross-docking
- Gateway

2.1 Just in Time

„Nejrozšířenější logistickou technologií jak v oblasti zásobování a výroby, tak v oblasti distribuce je Just in time (JIT). Spočívá v uspokojování potřeby po určité věci (materiálu, dílu, komponentu) ve výrobě nebo po určitém hotovém výrobku (zboží) v distribučním článku jeho dodáváním „právě včas“, tj. v přesně dohodnutých a dodržovaných termínech podle potřeby odbírajícího článku. Dodávají se malá množství, v co možná nejpozdějším okamžiku, dodávky jsou velmi časté. Odběratel je dominujícím článkem, jemuž se dodavatel musí přizpůsobit tím, že svou činnost synchronizuje s jeho potřebami, že garantuje jím požadovanou kvalitu dodávaného materiálu (zboží), že mu poskytuje informace potřebné pro plánování a pro operativní řízení, že při dodávkách vytváří takové manipulační jednotky, které budou hladce procházet všemi místy manipulačních operací v navazujícím toku.“ (14)

„Cílem strategie JIT je zabezpečení vyrábět v co největším časovém souladu s poptávkou prostřednictvím zjednodušení a racionalizace vnitropodnikových a mimopodnikových informačních a hmotných toků a podle toho také pořizovat potřebné materiály prostřednictvím synchronizovaného zásobování s výrobou. Jádrem JIT je myšlenka, že je potřeba eliminovat jakékoliv ztráty. Cílovým ideálním stavem je zde výroba bez udržování zásob.

JIT však znamená zásadně něco více než jen pouhou minimalizaci stavu zásob. Tato koncepce v sobě zahrnuje rovněž metody a zjišťování jakosti, jakož i plánování výrobních a hmotných toků, zejména:“ (14)

- *Volbu dopravních prostředků,*
- *Rozhodování o výběru umístění,*
- *Vztahy s dodavateli.*

„Je-li do pod systému tranzitních skladových dodávek zapojeno několik dodavatelů, zasílatel provádí i kompletaci resp. sestavení položek v rámci dodávek ze skladu do pořadí požadovaného zákazníkem. V současném trendu distribučních kanálů ovlivněných globální logistikou nabývá zapojení zasílatelů do skladových systémů na významu. Obecně lze říci, že systém JIT poskytuje podniku přínosy ve 4 základních oblastech:“ (14)

- *Zlepšení obratu zásob,*
- *Lepší zákaznický servis,*
- *Zmenšení skladového prostoru,*
- *Zlepšení doby odezvy.*

„Zavedení systému JIT může dále vést i ke snížení distribučních nákladů, k snížení nákladů na přepravu, zvýšení kvality výrobků dodavatelů a ke snížení počtu dopravců a dodavatelů. V rámci JIT se zvyšuje význam dopravy jako složky logistiky a jsou na ni kladeny náročné požadavky:“ (14)

- *Kratší a spolehlivější doby přepravy,*
- *Sofistikovanou komunikaci,*
- *Menší počet dopravců s dlouhodobými vztahy,*
- *Efektivně navržené dopravní prostředky a zařízení na manipulaci s materiálem,*
- *Kvalitní rozhodovací modely o použití dopravních prostředky (vlastní, veřejné, smluvní).*

2.2 Kanban

„Při filosofii Just-In-Time se nejčastěji používá systém řízení Kanban. Kanban je mechanismus, který umožňuje ve výrobní systému „řízený tah“. Systém Kanban byl vyvinut společností Toyota Motor Company v průběhu 50. a 60. let 20. století. Protože je autorem přístupu Kanban japonská automobilka Toyota, používá se pro něj také alternativní název

Toyota Production Systém (TPS). Systém Kanban bývá často zaměňován se systémem Just In Time. Systém Kanban je však pouze jednou ze součástí systému JIT. Navíc aplikace systému Kanban bez ohledu na ostatní součásti JIT nemůže skončit úspěchem.“ (15)

Systém Kanban se používá nejvíce ve strojírenské výrobě a zvláště v automobilovém průmyslu. Vychází z následujících principů:

- *„Fungují zde tzv. samo řídicí regulační okruhy, které tvoří dvojice článků (dodávající a odebírající) vzájemně propojené na základě tzv. „pull principu“.*
- *Objednacím množstvím zde je obsah jednoho, nebo více přepravních prostředků, plně naplněných vždy konstantním množstvím materiálu.*
- *Dodavatel zde ručí za kvalitu a odběratel má povinnost objednávku vždy převzít.*
- *Kapacity dodavatele a odběratele jsou vyvážené a jejich činnosti jsou synchronní.*
- *Spotřeba materiálu je rovnoměrná bez velkých výkyvů a sortimentních změn.*
- *Dodavatel ani odběratel nevytváří žádné zásoby.“ (16)*

„Nejefektivněji lze tuto metodu používat hlavně ve velkosériové výrobě, s ustáleným prodejem, kde je jednosměrný tok materiálu, výrobní operace lze snadno sladit a nedochází k velkým změnám požadavků na finální výrobu. Materiálové i informační toky v Kanbanu probíhají v následujících krocích.“ (16)

- *Odběratel odešle dodavateli prázdný přepravní prostředek se štítkem (= japonsky kanban) – výrobní průvodkou, který plní funkci objednávky,*
- *Dodání prázdného přepravního prostředku k dodavateli je podnětem k zahájení výroby příslušné dávky,*
- *Touto dávkou je přepravní prostředek naplněn, opět označen štítkem – přepravní průvodkou a odeslán odběrateli,*
- *Odběratel došlou dávku převezme a zkontroluje.*

Tento systém používá dva druhy průvodek (výrobní a přepravní) o kterých platí: (16)

- *Bývají odlišeny barvou,*
- *Vydává je útvar operativního řízení v souladu s celkovým plánem finální montáže v minimálním, přesně vypočteném množství,*
- *Jsou zároveň dispečerským dokladem o průběhu výroby,*
- *Obsahují tyto údaje: - název a číselný (často čárový kód),*

- *Kód druhu materiálu a jeho popis (rozměry, hmotnost apod.),*
- *Identifikační číslo průvodky a název dodavatele i odběratele.*

„Technologie Kanban, která je podmíněna hlubokými změnami v řízení a vysokou odborností pracovníků, zaručuje plynulost provozu i vysokou produktivitu a efektivnost výroby. Její přehlednost je tak dobrá, že nepotřebuje používat výpočetní techniky.“ (16)

2.3 Quick Response

„Tato technologie (QR) je zaměřena na řetězce spotřebního zboží z výroby přes velkoobchod do maloobchodní sítě. Začaly ji používat USA v osmdesátých létech u textilního a oděvního zboží a postupně se rozšířila na další zboží i do Evropy.“ (16)

„V porovnání s technologií JIT, která je většinou záležitostí dvou sousedních článků logistického řetězce (dodavatele a odběratele), je mnohem širěji zaměřena. Při uplatnění technologie QR jde prakticky o uplatnění principu JIT v celém zásobovacím řetězci od dodavatele surovin výrobci až ke konečnému spotřebiteli. V tomto řetězci fungují partnerské vztahy, které zahrnují všechny články od výrobce až po maloobchodní prodejny. Každý článek logistického řetězce zde má informace o všech ostatních (např. o prodeji, objednávkách a zásobách). Tato technologie předpokládá zavedení automatické identifikace (čárové kódy) a elektronickou výměnu dat (EDI). Tímto způsobem je sledován pohyb jednotlivých výrobků zákazníkům a z toho odvozené informace jsou v reálném čase předávány zpět všem článkem logistického řetězce přes výrobce až po dodavatele surovin.“ (16)

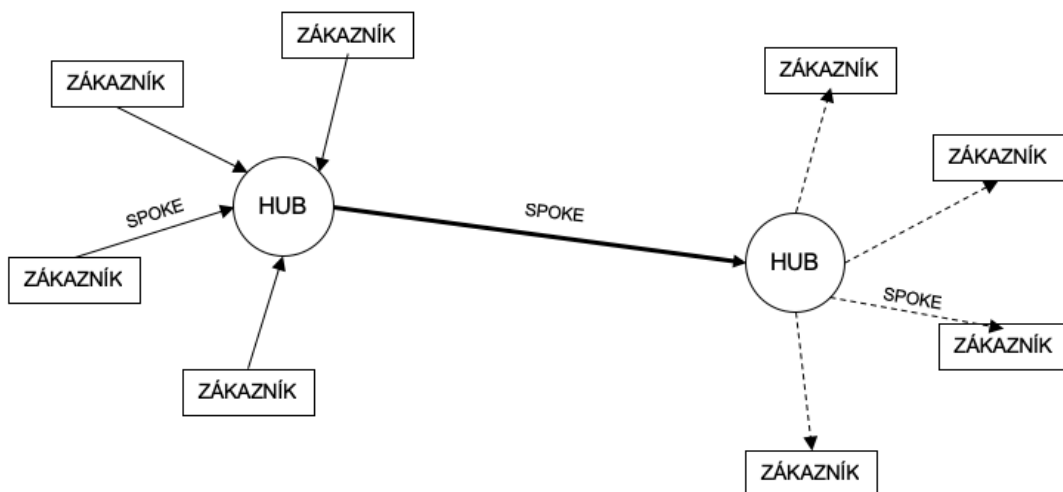
Přínosy uplatnění této technologie:

- *„Zrychlení toků informací a snížení stupně nejistoty v rozhodování,*
- *Kontrola zásob umožňující jejich snížení (až o 42 %) a objednávka zboží každý den,*
- *Snížení rozsahu manipulace se zbožím,*
- *Zmenšení nároků na skladovou plochu, které umožňuje rozšířit prodejní plochy,*
- *Úspora času v řetězci dosahuje i několika týdnů,*
- *Zkrácení dob odezvy, objednané zboží je do prodejen dodáváno během 24 – 48 hod.,*
- *Nárůst zisku vzhledem k tomu, že zásoby klesají, příjmy rostou a náklady se snižují (v USA úspory ve velkoobchodní ceně 28 %)“ (16)*

2.4 Hub and Spoke

„Technologie Hub and Spoke spočívá ve sdružování ve sdružování (konsolidaci) menších zásilek do větších celků, které jsou po přepravě kapacitními dopravními prostředky a systémy opět rozděleny (dekonsolidovány). Pružný svoz a rozvoz drobných ale častějších zásilek, tak jak logistické systémy většinou vyžadují, uskutečňují na kratší přepravní vzdálenosti menší nákladní automobily.“ (16)

„Dálková přeprava mezi centry je pravidelná železniční, kamionová, vodní i letecká. Často se při ní využívají i kontejnery, protože jejich oddělení od dopravních prostředků (železničních vozů, automobilů, návěsů, letadel) umožňuje lepší využití těchto dopravních prostředků. Kontejnery pak mohou sloužit jako dočasné skladovací prostory při konsolidaci a dekonsolidaci zásilek. Tato technologie si v porovnání se systémem „Just in Time“ poradí s požadavkem na častější, ale menší dodávky zboží ekologičtějším a také levnějším způsobem. Náklady na dálkovou přepravu velkokapacitními dopravními prostředky, případně soupravami jsou mnohem nižší a dražší rozvoz menších zásilek na krátkou vzdálenost již příliš nezvýší celkovou cenu. Při dobré organizaci, případně i po krátkodobém skladování části zboží v logistických centrech je možno zásobovat odběratele pravidelně malými dodávkami obdobně jako systém JIT“ (16). Na obrázku 5 níže je zobrazeno zjednodušeně schéma logistické technologie Hub and Spoke.



Obrázek 5 – Schéma logistické technologie Hub and Spoke, zdroj: Autor

2.5 Cross-docking

„Cross Docking (CD) je distribuční systém, ve kterém zboží dodané do distribučního centra není určeno k uskladnění, ale je plynule předisponováno v požadovaném množství a složení (proces kompletace dodávek) do konkrétní maloobchodní jednotky. Cross Docking vyžaduje přesnou synchronizaci všech předchozích i expedovaných dodávek. Synchronizací odstraníme některé jevy jako např. vracení dodávek, zbytečné skladování, zpracování chybných dodávek, které ovlivňují úroveň distribučních nákladů.“ (14)

Používané typy Cross Dockingových technik:

- „paletový“ Cross Docking – palety bez úprav jsou překládány do návěsu. Palety od jednotlivých dodavatelů jsou seskupeny podle místa určení a přepraveny konkrétnímu příjemci;*
- „krabicový“ Cross Docking – zboží na paletách je vzájemně kombinováno do jedné dodávky. Všechny palety, které přicházejí od dodavatele jsou přemísťovány přímo do expedičních skladů, kde se obsah palet rozebere na komponenty, ty se následně zkompletují se zbořím od jiných dodavatelů. Takto připravené palety jsou naloženy do návěsů a dopraveny ke spotřebitelům.“ (14)*

„Cross Docking je založen na synchronizaci toků zboží směřujícího do distribučního centra a dále ke spotřebitelům. Proto jsou jednorázové, velmi objemné dodávky rozděleny do menších více častých dodávek podle aktuálních výdajů do jednotlivých míst spotřeby. Hlavním přínosem tohoto systému je redukce skladových zásob v distribučním centru při současném zlepšení efektivity dopravy. Pro Cross Docking je charakteristické velmi výrazné zkrácení dodacích lhůt oproti tradičním zásobovacím systémům. Pro místo spotřeby tento systém zlepšuje stav likvidity, kdy s uvolňuje dosud vázaný kapitál v zásobách pro další použití. Zároveň mohou být redukovány skladové prostory, protože distribuční centra se využívají převážně jako skladiště zboží. Díky tomu se významně zvyšuje obrát zboží na metr čtvereční.“ (14)

„Významným přínosem Cross Dockingu je zvyšování jakosti zboží v místě spotřeby (prodejní místo), protože díky zkrácení dopravních časů může být zboží rychleji doplňováno a nevznikají tak neprodejné zbytky z důvodů překročení doby trvanlivosti. Cross Docking je určen všem, kteří dopravují velké množství zboží od různých dodavatelů do svých obchodních řetězců.“ (14)

2.6 Gateway

„Potřeba vyřešit obsluhu městských center byla impulsem pro vznik technologie City logistika (Gateway). Technologie Gateway je jednou z klíčových možností zabezpečit dopravní obsluhu podnikatelských jednotek na území center s co nejnižšími jízdními výkony obslužných vozidel, za podmínek nižších dopravních nákladů, vyloučení tranzitní dopravy, eliminací dopravních kongescí a střetů s městskou dopravou a pěšími a snížit tak zátěž životního prostředí.“ (17)

„Technologie Gateway spočívá v rozmístění tzv. „bran“ s obdobnou funkcí jako logistická centra, po obvodu města (na rozdíl od Hub and Spoke jsou jednotlivé brány umístěny na okraji města). Tyto brány, které mohou být tvořeny logistickými centry, slouží k zachycení zásilek z více směrů. V těchto branách jsou zásilky dekomponovány a následně rozváženy do jednotlivých oblastí města specifickými dopravními prostředky za dodržení příslušných norem a limitů (např. omezení nákladní dopravy nad hmotnostní limit, časová omezení, zákaz jízdy ve vybraných časových úsecích aj.).“ (17)

„V případě rozsáhlého obsluhovaného území či rozdílných opatření regulujících dopravní systém je využíván dvouúrovňový systém Gateway. Z dané brány je obsluženo blízké okolí, dodávka pro vzdálenější území je hromadně přepravena a následně rozčleněna dle požadavku koncového zákazníka. Tento systém je nákladově a časově náročnější začleněním dalšího stupně (nárůst překládky).“ (17)

3 Metodika zpracování dat

Pro zpracování dat, která byla použita pro řešení problematiky doručování zásilek v oblasti Prahy a okolí byla použita metodika skládající se z těchto kroků: sběr dat, analýza dat, syntéza, modelování, komparace.

3.1 Sběr dat

Sběr dostupných dat, které poskytly vstupní informace pro následné zpracování a tvorbu návrhů řešení byly dosaženy několika způsoby. Prvním způsobem získávání dat proběhlo několika rozhovory s odborníky v dané oblasti a rozhovory se zástupci několika společností pohybující se na trhu doručování zásilek. Dále se jednalo o data získána pozorováním procesů doručení zásilek u společnosti DHL. Největší objem dat byl získán díky studiu a analýze dokumentů zprostředkovaných několik doručovatelskými společnostmi. V neposlední řadě data ohledně ochoty obyvatel docházet pro doručené zásilky mimo místo bydliště, byla získána formou dotazování.

3.2 Analýza

„Analýza¹⁰ je proces reálného nebo myšlenkového rozkladu zkoumaného objektu (jevu, situace) na dílčí části, které se následně stávají předmětem dalšího zkoumání. Jde o rozbor vlastností, vztahů, faktů postupující od celku k částem. Analýza předpokládá, že v každém jevu je určitý systém (množina prvků, mezi nimiž jsou vztahy a které tvoří daný celek) a platí v něm ustálené zákonitosti fungování systému. Proto analýza umožňuje odhalovat různé vlastnosti jevů a procesů. Analýza umožňuje oddělit podstatné od nepodstatného, odlišit trvalé vztahy od nahodilých.“ (18)

„Analýza má nepostradatelnou roli v rámci poznávání podstaty jevů a pro stanovení taktiky vědeckovýzkumné činnosti. Analýza (a interpretace) se prolíná průběhem kvalitativního výzkumu a je nedělitelnou součástí každého jejího jednotlivého kroku. Analýza patří, spolu se syntézou, mezi základní a nejpoužívanější vědecké metody.“ (18)

Pro řešení problematiky doručování zásilek v Praze a okolí bylo nejprve potřeba setřídít sesbíraná data a následně vyloučit data s extrémními hodnotami a nepotřebná data tak, aby získaný vzorek dat vypovídal o reálné situaci co nejlépe a výsledky studie nebyli zkreslené.

¹⁰ z řec. ana-lyó – rozvazovat, rozebírat

3.3 Syntéza

„Syntéza¹¹ je myšlenkové spojení poznatků získaných analytickými metodami v celek. Syntéza je základem pro pochopení vzájemné souvislosti jevů. Syntéza je sumarizací poznatků vedoucí k získání nových poznatků, vztahů a zákonitostí ve kvalitativně vyšší úrovni – vede k objasňování nových nebo dříve nedefinovaných vztahů a zákonitostí.“ (18)

3.4 Modelování

„Model¹² je zjednodušený obraz skutečnosti. Modelováním pak rozumíme aplikaci různých druhů modelů na řešení dané problematiky. V ekonomických disciplínách nahrazují modely experiment – umožňují náhradu reálného objektu modelovým objektem (toto nahrazení sebou sice nese určitou míru zjednodušení reality, ale s respektováním klíčových vlastností reálného objektu).“ (18)

„V ekonomické teorii se můžeme setkávat s teoretickými modely, které vytvářejí soubor předpokladů, které postihují určité zákonitosti probíhající v realitě. Takovéto modely objasňují např. chování ekonomických subjektů, tvorbu cen, produkční funkci apod.“ (18)

Model této práce představuje alternativní způsob doručování zásilek v hlavním městě ČR. Takto nastavený model, podložený vstupními daty společnosti DHL, která poskytuje poštovní, spěšné, kurýrní, logistické a finanční služby, dokládá příležitost k možnému zlepšení doručování zásilek v oblasti Last mile.

3.5 Komparace

„Základní údaje získané měřením můžeme pro další práci využít ke komparaci¹³. To je možné ve dvou rovinách:

- *Jak se bude chovat daný objekt za odlišných podmínek (v různých prostředích)*
- *Jak se zachovají různé objekty za stejných podmínek“ (18)*

„Na základě takového srovnávání pak lze vyvozovat závěry o vlastnostech objektů nebo procesů. Předpokladem komparace je přesnost předešlých metod – pozorování, popisu a měření. Při komparaci dvou či více jevů můžeme využít ukazatele podílu (relativní rozdíl), rozdílu (absolutní rozdíl) nebo index (podíl dvou hodnot téhož ukazatele). Komparace

¹¹ z řec. syn-thesis – skládání

¹² z lat. modulus – míra, takt, rytmus, veličina a modus – kopie, obraz

¹³ z lat. comparare – srovnávat

je základní metodou hodnocení, srovnávací metody lze využít jak při získávání poznatků, tak při jejich zpracovávání.“ (18)

Komparace modelů resp. komparace jednotlivých alternativních druhů doručování zásilek v Praze spolu se SWOT analýzou zvýrazňuje silné a slabé stránky každého způsobu doručování zvlášť a nabízí určení správného směru, kterým by se doručování zásilek mohlo vyvíjet.

4 Analýza aktuálního stavu doručování zásilek

Kvalitní analýza aktuálního stavu v doručování zásilek v Praze a okolí je důležitým předpokladem pro následné zpracování a vypovídající výsledky. Je potřeba zmínit jaký systém řízení doručování zásilek se používá, jaké dopravní prostředky mají nejvyšší zastoupení a jaká jsou největší úskalí, která je potřeba redukovat nebo zcela eliminovat. Na české doručovatelské scéně je dostatečný výběr společností, které nabízejí velmi podobné, ale i výrazně odlišné služby včetně odlišné kvality provedení a jejich ceny. Mezi nejznámější a nejvíce využívané doručovatelské společnosti patří státní podnik Česká pošta s.p., mezi soukromými pak DPD, PPL popřípadě DHL (jelikož 100 % vlastníkem PPL je společnost DHL), Geis, UPS, Fedex a další, které na trhu nemají tak významnou roli jako již zmínění. Jak už bylo řečeno, jednotliví doručovatelé mají velkou škálu nabízených služeb, která se více či méně liší od konkurentů, je to způsobeno obrovskou diverzifikací zákazníka a postupným zvyšováním nároků na to, co nejvíce se přizpůsobit, vyhovět zákazníkovi. Držet krok s tímto vývojem je do velké míry odvozeno od nemalých investic do dopravních prostředků, softwaru, personálu a vůbec do celkového logistického procesu.

Analýzu systému doručování zásilek pro Prahu a okolí, jsem soustředil na společnost DHL, která je největší logistickou společností na světě a její rozsah služeb spolu s polem působnosti je naprosto výjimečný v porovnání s konkurencí. DHL je společností, která operuje ve 220 zemích po celém světě a zaměstnává více než 360 tisíc lidí. Díky této obrovské síle a možnosti předávání si zkušeností mezi jednotlivými regiony může lépe reagovat na problematické části logistiky.

4.1 Systém doručování zásilek

Na území Prahy, na Zdibsku bylo vytvořeno depo, které obhospodařuje mimo jiné hlavní město a do kterého se sjíždějí každý den během brzkých ranních hodin kamiony a dodávky převážně ze sousedního Lipska, ale také Bruselu, Eindhovenu, Linzu, Milána a Nürnbergu. Každý den kromě víkendu přijede do Prahy několik tisíc zásilek na rozvoz. Systém přepravy zásilek je převážně veden dle dopravní technologie Hub and Spoke, schéma zobrazeno v podkapitole Hub and Spoke patřící do kapitoly Logistické technologie.

Po vyskladnění zásilek v depu dochází ke třídění zásilek dle místa doručení. Před samotným tříděním zásilek na doručení je potřeba zmínit, že máme dva typy zásilek, mezi kterými jsou obrovské rozdíly. Jsou to zásilky zasílané mezi zeměmi EU a ostatní zásilky které přicházejí na území EU z ostatních států. První třída zásilek zasílaná v rámci EU je pro řízení výrazně jednodušší, protože zde odpadá proces přijímání zásilek z třetích zemích resp. celní řízení.

Tyto zásilky proto po příjmu v pražském depu, míří rovnou na třídění dle místa doručení a na rozvoz. Druhá třída zásilek, jak už bylo řečeno jsou zásilky zasílané do ČR ze států mimo EU. U těchto zásilek musí být provedeno celní řízení. Mezi určité specifikum společnosti DHL patří i to, že zásilky mohou projít celní řízením i přesto, že nejsou fyzicky na území ČR. Dochází k tomu u většiny zásilek, u kterých je dostatečné množství potřebných dokumentů dodaných před fyzickým příjmem zásilky, tak aby bylo možné celní řízení provést. Pro včasné celní řízení je podmíněna spolupráce s příjemcem zásilky popř. odesílatelem. I přes včasné celní řízení ze strany přepravce zásilky může docházet z prodlení a to díky celnímu úřadu, který má v pravomoci zásilky po přijetí do ČR zastavit z důvodu kontroly zboží, podezření na dovoz podhodnoceného zboží, případně podezření na zboží zakázaného charakteru. Na jedné straně je tedy pravděpodobnost pozdržení příjmu zásilky ze strany celního úřadu a na druhé straně na straně samotného přepravce. K tomu dochází v případě, že nebylo možné z jakýchkoliv důvodů zpracovat celní řízení před příchodem zásilky do ČR, případně nuceným otevřením zásilky kvůli zjištění obsahu zásilky, vyjmutí zboží, které není povoleno dovážet nebo bylo dovozeno v množství překračující stanovené limity nebo otevření zásilky za účelem získat potřebné dokumentace, ať už se jedná o samotnou faktura nebo dokumenty, které dle mezinárodních smluv snižují nebo znegují celní výměr, případně DPH.

Celní řízení podléhá zákonu č. 242/2016 Sb.¹⁴ tzv. Celní zákon. Mezi základní dvě výjimky, kterým se řídí celní řízení je vyčlenění zásilek do hodnoty zboží 22 EUR (resp. ekvivalentní hodnota jiných měn) z celního řízení, u těchto zásilek tedy není doměřováno DPH ani celní výměr. Druhou podmínkou je hodnota zboží v rozmezí od 22 do 150 EUR, v tomto rozpětí dochází k daňovému výměru, celní výměr je stále nulový. Celní politika je velmi obšírné téma s mnoha podmínkami a výjimkami, ale pro další zpracování není podstatná, dále se ji proto nebudeme zabývat.

4.1.1 Práce kurýrů

V současnosti není asi téma, které by bylo v oblasti last mile delivery více diskutované než kurýři, jejich potřeba resp. nedostatek a jejich práce jako taková. Kde kurýry najít? Jsou nahraditelní? Odpovídá jejich ohodnocení stresujícímu prostředí a nárokům na ně vyvinutých? Proč má pozice kurýra tak vysokou fluktuaci? Těmito, ale i dalšími otázkami je potřeba se zabývat. Analýzu práce kurýrů jsem provedl přímo u zdroje a je možné ji rozdělit na dvě kategorie. První byla teoretická část, kde mi byl vysvětlen celý proces od příjmu zásilek, přes třídění do nákladních vozidel až po rozvoz a doručení zásilek koncovému zákazníkovi. Poté jsem si byl ověřit nabyté informace a poskytnutá data v reálném provozu. Analýza práce

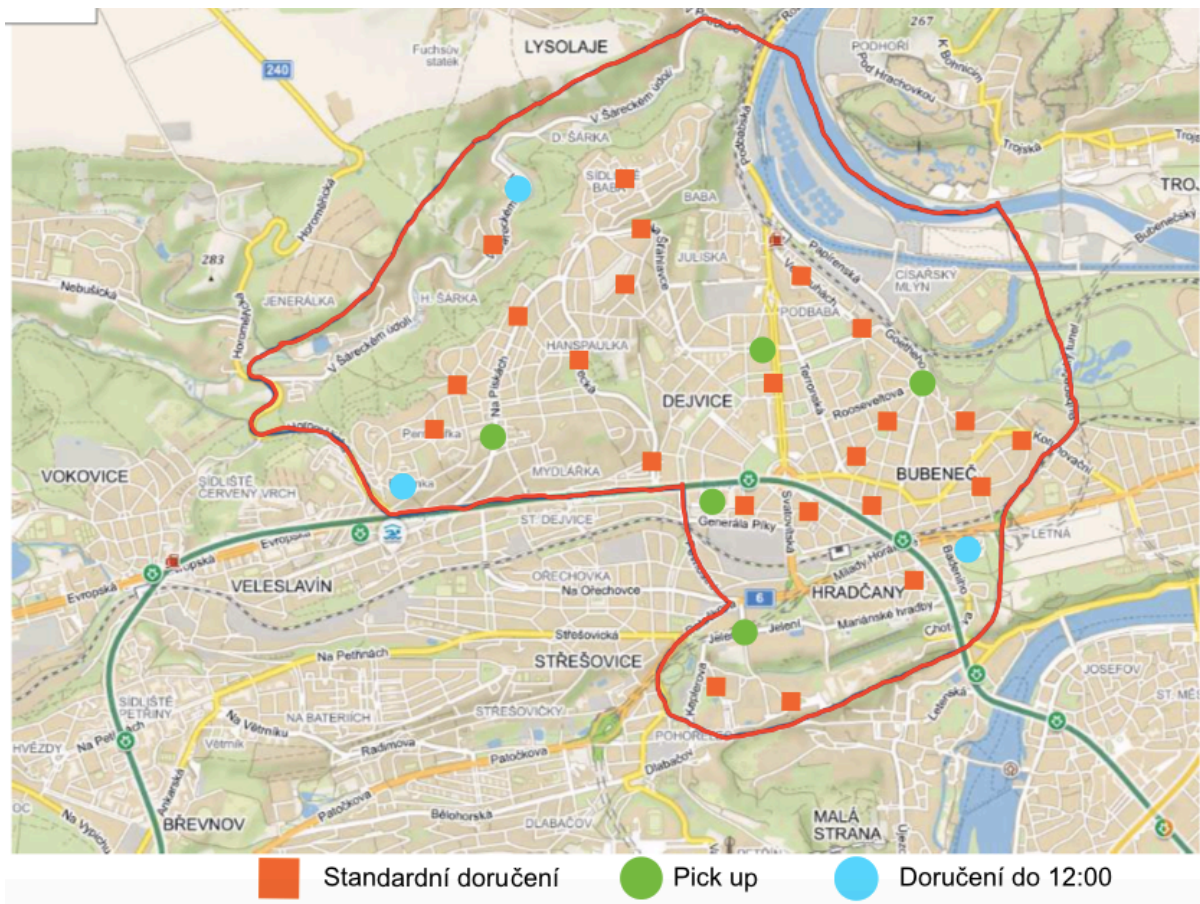
¹⁴ Celé znění zákona viz.: (36)

kurýrů společně s jejich fluktuací je podložena dotazníkovým šetřením v ústních i písemné podobě napříč dopravními společnostmi.

A jaká je tedy pracovní náplň kurýrů? Jak už bylo zmíněno v předchozí kapitole, pracovní den kurýra začíná přistavením auta ke stojánce a přípravou (tříděním) zásilek na rozvoz. U společnosti DHL je například rozdělena pracovní doba kurýrů na dvě směny se začátkem v 7:30 ráno a se začátkem v 8:30 ráno. Kurýr po roztřídění zásilek musí označit veškeré zásilky čtecím zařízením, tak aby byl o veškerém pohybu zásilek záznam a bylo vše dohledatelné. To je důležité zejména pro převzetí zásilek příjemci a také pro nedoručené zásilky, které jsou na konci dne uloženy zpět ve skladu a budou připraveny na expedici následující den. Každý kurýr na každé stojánce má zvlášť předem přidělenou oblast, ve které je ten daný den aktivní. Pro rychlejší operativu bývá standardem, aby každý kurýr operoval danou oblast v delším časovém období. Kurýr si zapamatuje oblast, ví kde je jaká ulice případně firma a zejména u firemních zásilek dochází ke zrychlení, jelikož četnost doručování na stejné adresy v případě firemních zásilek je výrazně vyšší než, co se týká soukromých zásilek. Podrobnější informace o oblastech pokrytí v podkapitole níže – Atraktivní obvody pro doručování zásilek.

Největší překážkou při doručování zásilek a zároveň velkou příležitostí ke zlepšení a celkové optimalizaci jsou zásilky určitým způsobem specifické, vymykající se standardu. Mezi služby, které nabourávají systematickosti doručování patří zejména doručení zásilky na určitý čas. Například služba Express 12:00, kterou si příjemce připlácí za včasné doručení v dopoledních hodinách zcela ovlivní rozvoz zásilek na daném okruhu. Na kurýra tímto závazkem přechází zodpovědnost včasného doručení všech zásilek podléhajících časové lhůtě. Druhým ovlivňujícím faktorem jsou zásilky na vyzvednutí tzv. pick up zásilky. Kurýr kromě obvolávání příjemců s upřesněním času doručení ještě přijímá hovory zákazníků, které v „jeho“ oblasti chtějí podat zásilku na vyzvednutí a následné odeslání. Ve většině případů se zákazník přizpůsobí možnostem kurýra, nicméně je to další zásah do systému doručování.

Na obrázku 6 níže je zobrazen příklad pro oblast pokrývající z velké části Prahu 6 – Dejvice. Modře zobrazené jsou zásilky s podmíněným časem doručení na 12:00, zeleně zásilky na vyzvednutí a oranžově zbylé zásilky na doručení bez podmíněného času doručení. Z tohoto schéma, které bylo vytvořeno pouze pro představu toho, co představuje práce kurýra při denním rozvozu vyplývá, že je zde více podmínek, které do jisté míry komplikují jednoduchost rozvozu zásilek.



Obrázek 6 – Typy doručovaných zásilek (schéma), zdroj: DHL, Autor

4.1.2 Fluktuace kurýrů

Nízká míra nezaměstnanosti v České republice zužuje všechny obory od začátku roku 2017, kdy klesla pod 3 %. Právě tato hranice rozhoduje o podpoře nebo zpomalení ekonomického růstu. V dopravě se nejedná pouze o řidiče – doručovatele, ale obecně oblast řízení dopravních prostředků bojuje s nedostatečným počtem zaměstnanců a to déle než jiné obory. Je to způsobeno i tím, že řízení dopravních prostředků nedosahuje takové úrovně automatizace jako jiné obory, kde implementace technologií není tak náročná nebo ji umožňuje legislativa bez nezbytných úprav. Na jedné straně je technologie spolu s financemi a na druhé legislativní omezení. Právě omezeními ze strany práva jsou některé technologie bržděny nebo pozastaveny. Jedná se především o autonomní řízení a používání dronů jakožto dopravních prostředků na transport zásilek, ale v budoucnu i jako přepravu osob ve městech. Legislativní opatrnost je zcela jistě na místě, v přepravě osob je nesmírně důležité zajistit bezpečí cestujících, nicméně v porovnání s americkou legislativou je ta evropská až příliš konzervativní.

Práce řidiče, zejména kurýra je spojená s velkou psychickou zátěží. Dopravní situace, ostatní účastníci silničního provozu, stále se zvětšující objemy zásilek pohybujících se v síti, rostoucí

až o desítky procent ročně, izolovanost pracovního prostředí, to vše má negativní dopad na osoby vykonávající povolání kurýra.

Je obecně známo, že pozice řidič/kurýr dosahuje vysoké úmrtnosti a její fluktuace je velmi vysoká. Na nejvýznamnější důvody ukončení pracovního poměru byl zaměřen průzkum mezi jednotlivými poštovními a doručovatelskými společnostmi. Z důvodu ochrany interních informací před zneužitím konkurence není možné zveřejnit názvy jednotlivých společností, které poskytly údaje o svých zaměstnancích. Průzkum je tedy přehledem napříč společnostmi spojující jedna pozice a sice řidič – kurýr. Údaje obsažené v průzkumu reflektují situaci za kalendářní rok 2017 a 2018.

Krom rozdělení důvodů pro ukončení pracovního poměru bylo důležité rozlišit stáří resp. délku pracovního poměru. Toto rozdělení bylo stanoveno následovně:

- 1) Pracovní poměr ukončený v období < 1 rok po nástupu
- 2) Pracovní poměr ukončený v období 1 – 3 roky po nástupu
- 3) Pracovní poměr ukončený v období > 10 let po nástupu

Dalším podstatným bodem v průzkumu bylo stanovení poměru mezi důvodem ukončení pracovního poměru a prioritou důvodu. Pro takové opatření byla vybrána škála priorit 1, 2 a 3, kde priorita s váhou 1 rozhodovala o ukončení pracovního poměru nejvíce, na druhé straně priorita s váhou 3 byla důvodem pro ukončení pracovního poměru, za předpokladu, že zde byly dva zásadnější důvody. Tento průzkum nepracuje s teorií, co by znamenalo kdyby se nenaplnily skutky priority s váhou 1 případně s váhou 1 a 2, zda by i přesto došlo k ukončení pracovního poměru či nikoli. V neposlední řadě je potřeba zmínit fakt, že každý z bývalých zaměstnanců dostal možnost vyplnit až 3 důvody pro ukončení pracovního poměru, tedy nebylo podmínkou, že musí stanovit tři důvody o třech různých prioritách, což pouze zvyšuje smyslnost naměřených hodnot.

Naměřené hodnoty průzkumu byly očištěny o nucené odchody z důvodu nekázně nebo jiného zásadního porušení smluvně stanovených pravidel. Byly tak zahrnuty pouze dobrovolné odchody zaměstnanců. V následující tabulce 4 je zobrazeno procentuální zastoupení zaměstnanců dle délky pracovního poměru při ukončení pracovní smlouvy. Průzkumu se zúčastnilo 75 % zaměstnanců napříč společnostmi s dobrovolným odchodem v období 2017 – 2018.

Tabulka 4: Délka pracovního poměru při ukončení pracovní smlouvy, zdroj: Autor

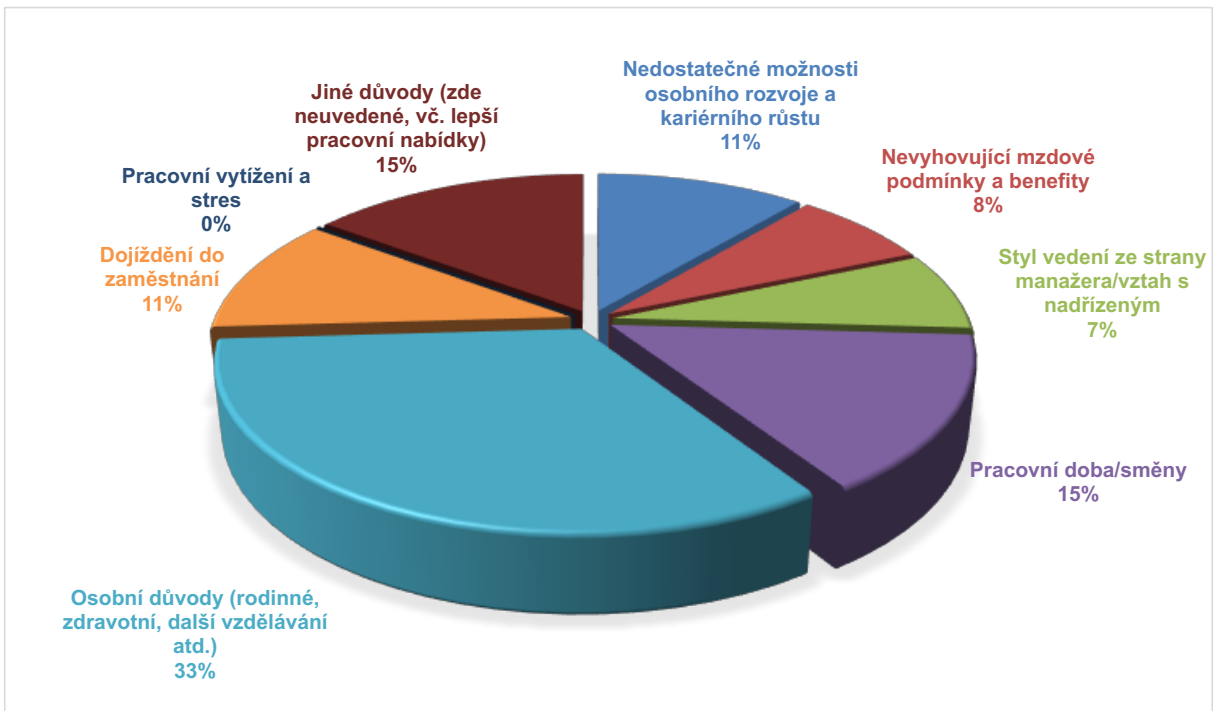
Pracovní poměr ukončený v období	[%]
< 1 rok	74,1
1 – 3 roky	22,2
> 10 let	3,7

Důvody pro ukončení pracovního poměru, mezi kterými bývalí zaměstnanci rozdělovali tři stupně priority, dle toho v jaké míře bylo ovlivněno jejich rozhodování, byly následující:

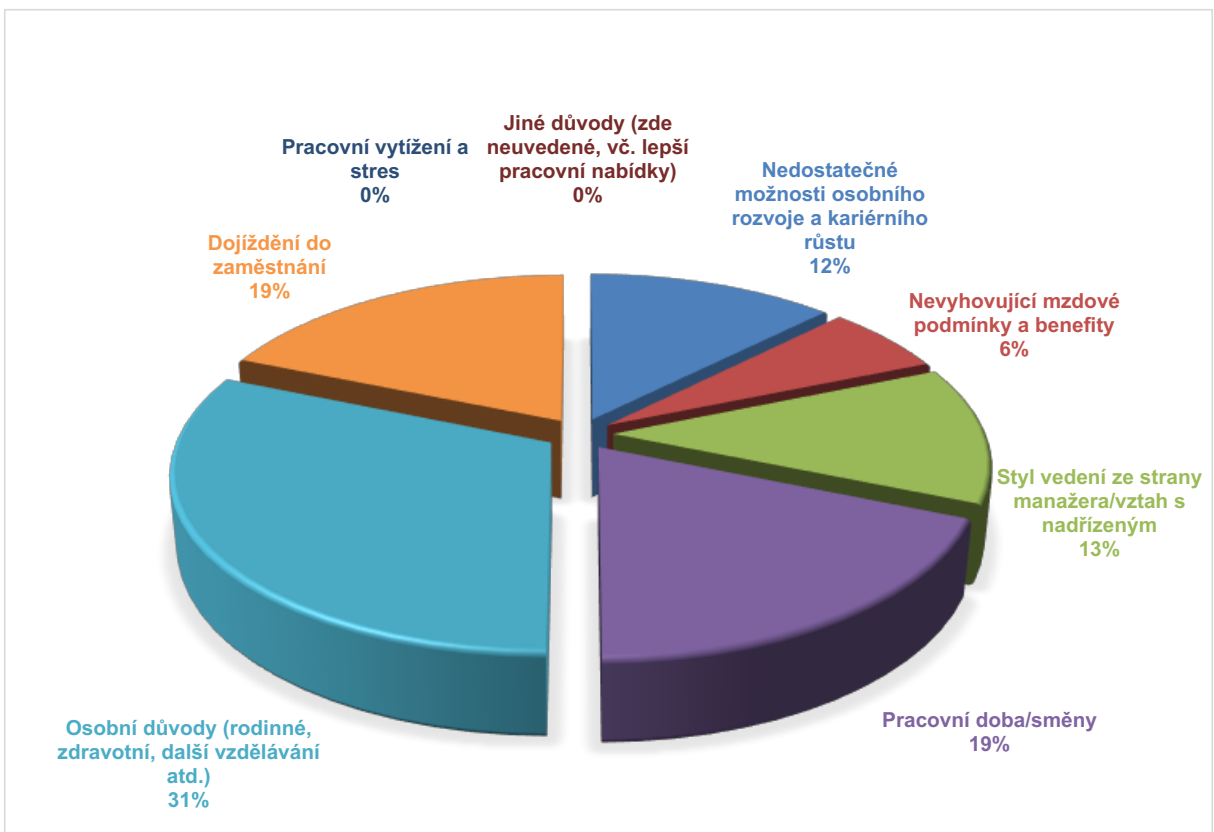
- Nedostatečné možnosti osobního rozvoje a kariérního růstu;
- Nevyhovující mzdové podmínky a benefity;
- Styl vedení ze strany manažera/vztah s nadřízeným;
- Pracovní doba/směny;
- Osobní důvody (rodinné, zdravotní, další vzdělávání atd.);
- Dojíždění do zaměstnání;
- Pracovní vytížení a stres;
- Jiné důvody (zde neuvedené, vč. lepší pracovní nabídky).

Výsledky průzkumu byly rozděleny do dvou skupin, kde každá ze skupin má ještě dvě podskupiny. První skupina sdružuje výsledné hodnoty průzkumu dle kritéria priority. V následujících dvou grafech 4 a 5 jsou zobrazeny důvody rozvázání pracovního vztahu s prioritou o váze 1. V prvním z grafů jsou zastoupeni všichni zaměstnanci, kteří se zúčastnili průzkumu, ve druhém pak zaměstnanci, kteří ukončili pracovní poměr v první roce, resp. do délky 12 měsíců po nástupu.

Graf 4: Důvody pro ukončení pracovního poměru s prioritou 1, zdroj: Autor



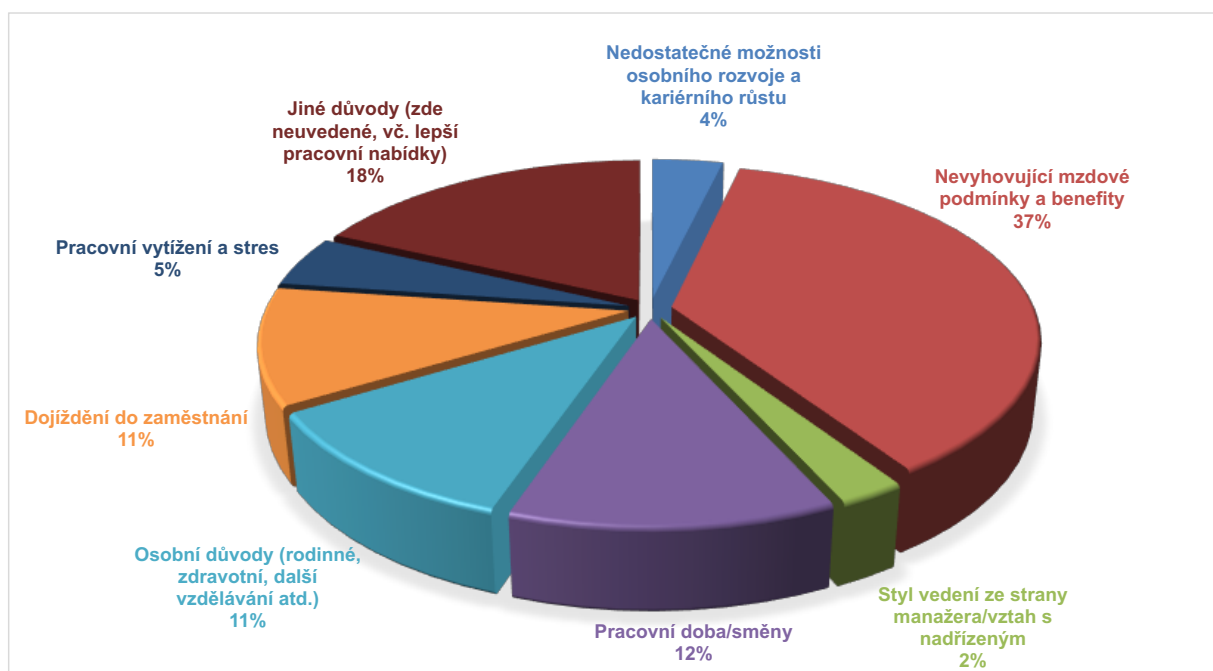
Graf 5: Důvody pro ukončení pracovního poměru s prioritou 1 zaměstnanců < 1 rok, zdroj: Autor



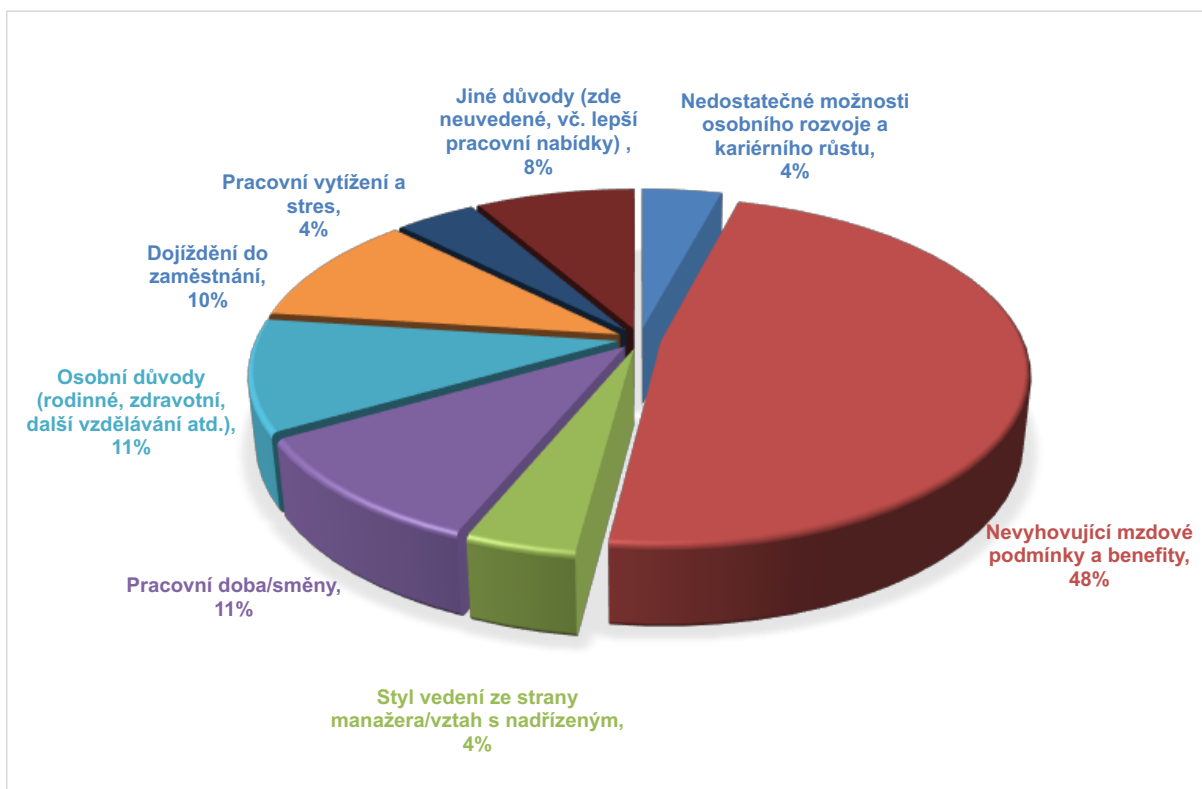
Z grafů jasně vyplývá, že nejdůležitějším parametrem v oblasti priority s váhou 1 jsou osobní důvody, které zahrnují rodinné, zdravotní důvody, další vzdělávání aj. Pro zaměstnance, kteří ukončili pracovní vztah v období do jednoho roku po nástupu, kterých je mimo jiné 74,1 %, bylo velmi podstatným faktorem při rozhodování komplikované dojíždění do zaměstnání spolu s pracovní dobou resp. směnou. V obou případech se zdá být nerozhodující mzdové ohodnocení spolu s poskytovanými benefity, dle grafů je to 8 a 6 %. Toto zjištění může v zaměstnavateli vyvolat dojem, že problém je jinde než ve finančním ohodnocení. Pro většinu lidí je finanční ohodnocení důležité, nicméně v danou chvíli nemuselo být tím rozhodujícím faktorem pro odchod.

Proto je zde ale druhá skupina výsledků, které poskytují objektivnější pohled na věc. Ve druhé skupině se priority o jednotlivých vahách 1, 2 a 3 sčítají tak, aby bylo na první pohled zřejmé, který důvod byt' s jinou prioritou vedl pro rozhodnutí ukončit pracovní poměr. Na grafech 6 a 7 jsou ve stejném poměru jako v první skupině zobrazeny výsledky. Graf 6 odpovídá součtu priorit všech zaměstnanců, graf 7 součtu priorit zaměstnanců, kteří ukončili pracovní poměr v první roce resp. do délky 12 měsíců po nástupu.

Graf 6: Důvody pro ukončení pracovního poměru při součtu priorit 1, 2, 3, zdroj: Autor



Graf 7: Důvody pro ukončení pracovního poměru v součtu priorit 1, 2, 3 zaměstnanců < 1 rok, zdroj: Autor



Po součtu priorit s váhou 1, 2 a 3 se ukázalo, že hlavním důvodem pro odchod jsou nevyhovující mzdové podmínky a benefity, což je o to výraznější u zaměstnanců, kteří nevykonávali pozici kurýra ani 12 měsíců. Výsledky průzkumu, zaměřené na problematiku životnosti kurýrů u doručovatelských společností na území Prahy, v první řadě jasně deklarují špatné nebo nedostačující mzdové ohodnocení spolu s nevyhovující pracovní dobou a komplikujícím dojížděním za výkonem práce. Co se týká pracovní doby, jde o oblast kde alespoň v blízké době nedojde ke změnám, oproti tomu v oblasti finančního ohodnocení spolu se zlepšením nebo obohacením benefitního systému lze pracovat.

Souhrnné výsledky průzkumu rozdělené dle jednotlivých priorit a jejího procentuálního zastoupení jsou zobrazeny v následujících tabulkách 5 a 6. Tabulka 5 odpovídá výsledkům první skupiny, skupiny všech zaměstnanců bez rozdílu, tabulka 6 následně upravuje kritérium pouze na zaměstnance, kteří ukončili pracovní poměr do 1 roku od nástupu na pozici. Tabulky obsahují i přepočtení součtu priorit 1, 2 a 3 na 100 %, tak aby bylo možné hodnotu porovnat s jednotlivými prioritami, zejména s prioritou o váze 1.

Tabulka 5: Důvody pro ukončení pracovního poměru, zdroj: Autor

Důvody	Priorita 1	Priorita 2	Priorita 3	Součet priorit
Nedostatečné možnosti osobního rozvoje a kariérního růstu	11,11 %	0 %	0 %	3,7 %
Nevyhovující mzdové podmínky a benefity	7,41 %	28,57 %	75 %	37 %
Styl vedení ze strany manažera/vztah s nadřízeným	7,41 %	0 %	0 %	2,5 %
Pracovní doba/směny	14,81 %	21,43 %	0 %	12,1 %
Osobní důvody (rodinné, zdravotní, další vzdělávání atd.)	33,33 %	0 %	0 %	11,1 %
Dojíždění do zaměstnání	11,11 %	21,43 %	0 %	10,8 %
Pracovní vytížení a stres	0 %	14,29 %	0 %	4,8 %
Jiné důvody (zde neuvedené, vč. lepší pracovní nabídky)	15 %	14,29 %	25 %	18 %
Celkem	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabulka 6: Důvody pro ukončení pracovního poměru pro zaměstnance t < 1 rok, zdroj: Autor

Důvody	Priorita 1	Priorita 2	Priorita 3	Součet priorit
Nedostatečné možnosti osobního rozvoje a kariérního růstu	12,5 %	0 %	0 %	4,17 %
Nevyhovující mzdové podmínky a benefity	6,3 %	37,5 %	100 %	47,92 %
Styl vedení ze strany manažera/vztah s nadřízeným	12,5 %	0 %	0 %	4,17 %
Pracovní doba/směny	18,8 %	12,5 %	0 %	10,42 %
Osobní důvody (rodinné, zdravotní, další vzdělávání atd.)	31,3 %	0 %	0 %	10,42 %
Dojíždění do zaměstnání	18,8 %	12,5 %	0 %	10,42 %
Pracovní vytížení a stres	0 %	12,5 %	0 %	4,17 %
Jiné důvody (zde neuvedené, vč. lepší pracovní nabídky)	0 %	25 %	0 %	8,33 %
Celkem	100 %	100 %	100 %	100 %

4.1.3 Atrakční obvody pro doručování zásilek

Na počátku analýzy pohybu zásilek přesněji řečeno pohybu zásilek při doručování v logistickém řetězci byl předpoklad, že zaměstnanci skladu, kurýři, jejich nadřízení nebo kdokoliv jiný, kdo se podílí na procesu, používají pro doručování zásilek některý z algoritmů z oblasti teorie grafů jako jsou například: Dijkstrův algoritmus, algoritmus na určení matice vzdáleností, algoritmy na řešení problému okružních jíst a problému obchodního cestujícího a jiné nebo jejich variace. Některé z algoritmů spolu s jejich principy výpočtu jsou podrobněji popsány níže.

Dijkstrův algoritmus

„Algoritmus na výpočet nejkratší (minimální) cesty. Spočívá v nalezení nejkratší (minimální) cesty mezi vrcholy, která je definována jako cesta $m(u,v) \in M$ mezi vrcholy u a v v grafu $G = (V, X, p)$, pro kterou platí:

$$\sum_{h \in m^*(u,v)} o(h) = \min_{m(u,v) \in M} \left\{ \sum_{h \in m(u,v)} o(h) \right\}$$

Jednotlivé kroky Dijkstrova algoritmu: (19)

1. krok: V grafu G zvolíme počáteční vrchol cesty – u (například $u = v_0$) a koncový vrchol cesty – v (například $v = v_n$).
2. krok: Všem vrcholům $v_i \in V$ přiřadíme počáteční ohodnocení:
 - $t_0 = 0$ pro v_0 ,
 - $t_i = \infty$, pro $v_i \in V, i = 1, 2, \dots, n$.
3. krok: V grafu G hledáme dvojici přilehlých vrcholů $v_i, v_j \in V$, pro kterou platí:

$$t_j - t_i > o(v_i, v_j).$$

Mohou nastat situace:

3a) dvojice vrcholů existuje, potom ohodnocení t_j nahradíme ohodnocením:

$$t_j' = t_i + o(v_i, v_j).$$

dále položíme $t_j = t_j'$ následuje návrat na krok 3,

3b) dvojice vrcholů neexistuje, následuje přechod na krok 4,

4. krok: Hodnota t_n udává délku nejkratší (minimální) cesty $m^*(v_0, v_n) \in M$:

$$t_n = \sum_{h \in m^*(u,v)} o(h)$$

následuje 5. krok.

V dalších krocích algoritmu provedeme “rekonstrukci“ cesty, tzn. zjistíme, kterými vrcholy a hranami cesta vede.

5. krok: Položíme $i = 0$, "rekonstrukci" zahájíme v koncovém vrcholu cesty v , který označíme a zařadíme jej do množiny U vrcholů již zařazených do cesty.

5a) Určíme množinu sousedů koncového vrcholu - $\Gamma(v_{ki})$ (na začátku je $\Gamma(v_{k0}) = \Gamma(v_n)$).

Z množiny sousedů vyloučíme již zařazené vrcholy $\Gamma(v_{ki}) \setminus U$.

5b) Z množiny $\Gamma(v_{ki}) \setminus U$ vybereme vrchol v_{ki+1} (předchůdce koncového vrcholu), pro který platí:

$$t_{ki} - t_{ki+1} = o(v_{ki+1}, v_{ki}).$$

6. krok: Zjistíme jestli se předchůdce koncového vrcholu, tedy vrchol v_{ki+1} shoduje s počátečním vrcholem cesty - v_0 .

6a) pokud $v_{ki+1} = v_0$, pokračujeme 7. krokem.

6b) pokud $v_{ki+1} \neq v_0$ zařadíme vrchol v_{ki+1} do množiny U , položíme $i = i + 1$ a pokračujeme krokem 5a.

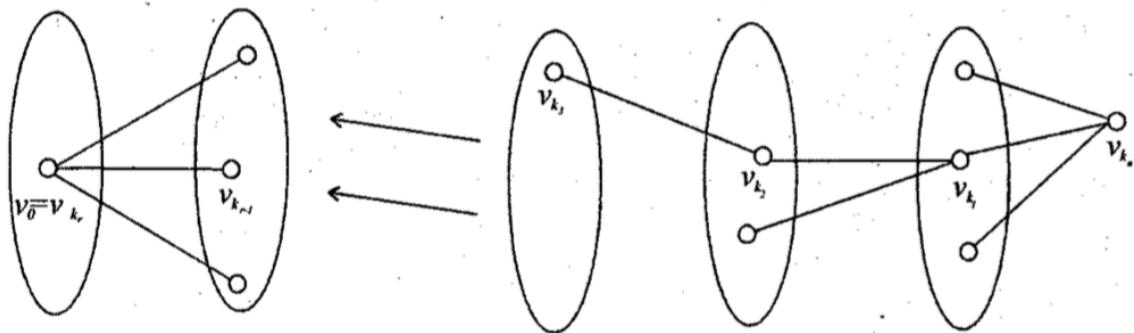
7. krok: Uvedený postup vede k posloupnosti vrcholů:

$$v = v_n = v_{k0}, v_{k1}, v_{k2}, \dots, v_{kr} = v_0 = u$$

8. krok: Z posloupnosti vrcholů z kroku 7 vytvoříme hledanou minimální cestu:

$$m(u, v) = \{u = v_0 = v_{kr}, (v_{kr}, v_{kr-1}), v_{kr-1}, \dots, v_{k1}, (v_{k1}, v_{k0}), v_{k0} = v_n = v_j\} \quad (19)$$

V grafu na obrázku 7 je znázorněn algoritmus postupného vyhledávání předchůdců.



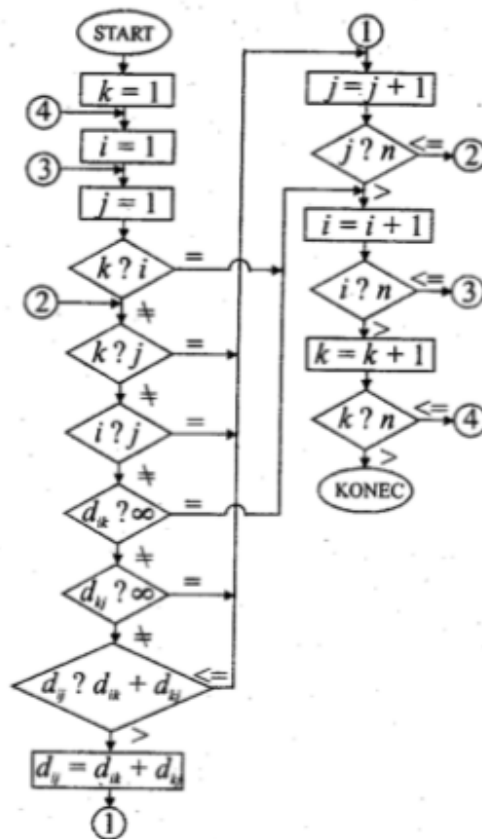
Obrázek 7 – Rekonstrukce cesty, Dijkstrův algoritmus, zdroj: (19)

Algoritmus na určení matice vzdáleností (distanční matice)

„Grafu G přiřadíme čtvercovou matici $D = (d_{ij})_{i,j=1}^n$, rozměru $n \times n$ kterou nazýváme maticí přímých vzdáleností. Prvky d_{ij} mohou nabývat hodnot:

- $d_{ij} = o(h)$, jestliže $\exists h \in X$, pro kterou $ú(h) = (v_i, v_j)$, $i \neq j$,
- $d_{ij} = \infty$, jestliže $\exists h \in X$, pro kterou $p(h) = (v_i, v_j)$, $i \neq j$,
- $d_{ij} = 0$, pro $i = j$ (prvky hlavní diagonály).

Algoritmus, který se používá na výpočet matice vzdáleností je uveden ve formě vývojového diagramu níže na obrázku 8. Autorem algoritmu je R. W. Floyd.“ (19)



Obrázek 8 – Vývojový diagram Floydova algoritmu, zdroj: (19)

Hamiltonovské kružnice

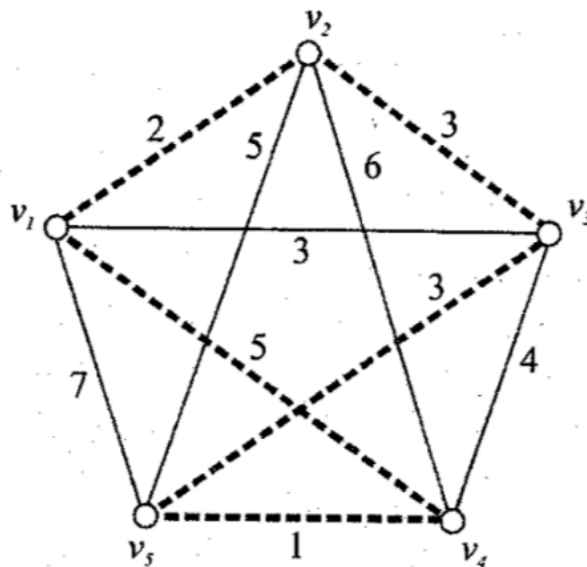
„Hamiltonovská kružnice je podgrafu, který je kružnicí a obsahuje všechny vrcholy grafu. Hamiltonovskou kružnicí můžeme rovněž definovat jako souvislý pravidelný graf druhého stupně, který obsahuje vrcholy grafu. Nutnou podmínkou pro existenci hamiltonovské kružnice je, že nesmí obsahovat most, artikulaci a vrcholy stupně 1. Splnění nutné podmínky není postačující k existenci hamiltonovské kružnice. Jsou známy postačující podmínky existence hamiltonovské kružnice, které naopak nejsou nutnými podmínkami, co znamená, že z jejich neplatnosti nevyplývá pro existenci hamiltonovské kružnice žádné tvrzení.“ (19)

Heuristický algoritmus určení hamiltonovské kružnice (dále jen HK) v kompletním grafu se skládá z těchto kroků:

1. „krok: Uvažujme graf $K_n = (V, X)$. Určíme minimální hamiltonovskou kružnici $H = (W, Y)$. Konstrukci HK začneme v libovolném vrcholu $v_p \in V$, (v_p je počáteční vrchol):

- položíme $W = \emptyset, Y = \emptyset$
 - počáteční vrchol zařadíme do W ($v_p \rightarrow W$), položíme $v_s = v_p$,
 - určíme $\Gamma(v_p)$ – je to množina přilehlých vrcholů v_p ,
 - položíme $\Gamma^*(v_p) = \Gamma(v_p) / W$.
2. krok: Vybereme hranu $h^* \in X \setminus p(h^*) = (v_p, v_i), v_i \in \Gamma^*(v_p)$ s minimálním ohodnocením¹⁵
- $$o(h^*) = \min_{v_i \in \Gamma^*(v_p)} \{o(v_p, v_i)\}$$
- a zařadíme ji do HK $h^* \rightarrow Y$.
3. krok: Položíme $v_p = v_i$, a určíme $\Gamma^*(v_p) = \Gamma(v_p) / W$:
- je-li $\Gamma^*(v_p) = \{\emptyset\}$; zařadíme poslední hranu uzavírající HK $(v_p, v_s) \rightarrow Y$ a pokračujeme 4. krokem,
 - je-li $\Gamma^*(v_p) \neq \{\emptyset\}$; pokračujeme 2. krokem.
4. krok: Sečteme ohodnocení hran zařazených do HK. Součet je hodnocení minimální hamiltonovské kružnice.“ (19)

Na následujícím obrázku 9 je zobrazen příklad hamiltonovské kružnice v kompletním grafu.



Obrázek 9 – Nalezení hamiltonovské kružnice v kompletním grafu, zdroj: (19)

¹⁵ Je-li takových hran více, vybereme jednu z nich.

Traveling salesman problem – Problém obchodního cestujícího

Název úlohy vychází z toho, že hamiltonovskou kružnici je možné pokládat za cestu obchodního cestujícího, který musí navštívit všechna místa (vrcholy grafu), každé pouze jednou a vrátit se do místa odkud vyšel s tím, že celková projetá vzdálenost (celkový čas strávený v dopravním prostředku) bude minimální. (20)

Kimova metoda

„Tato metoda slouží pro vyhledávání suboptimální trasy, která prochází všemi uzly dopravní sítě a zajišťuje tak jejich optimální obsluhu. V roce 1975 ji publikoval C. Kim. Řešení Kimovou metodou spočívá v nalezení minimálního eulerovského tahu¹⁶ na zvolené dopravní síti.

Princip algoritmu lze popsat v několika krocích:

- 1. krok: Původní dopravní síť musí být doplněna na úplnou síť, tak že neexistujícímu úseku dopravní sítě je přiřazena délka minimální trasy, která odpovídá příslušné dvojici uzlů původní sítě.*
- 2. krok: V úplné dopravní síti nalezneme minimální kostru¹⁷ a následně úseky minimální kostry zdvojíme, čímž se vytvoří eulerovská síť (eulerovský graf¹⁸).*
- 3. krok: Pro zdvojenou kostru nalezneme některý eulerovský tah.*
- 4. krok: Nalezený eulerovský tah dále porovnáváme s původní dopravní sítí, zda existuje nějaká skupina uzlů, přes které tento tah prochází více než jednou a je-li takový tah kratší než původní, zkrátíme část tahu vynecháním úseku z nalezeného eulerovského tahu.*
- 5. krok: Postup ve 4. kroku opakujeme až do vyčerpání všech možností.“ (21)*

„Tímto způsobem je tedy možné nalézt suboptimální trasu na zvolené dopravní síti, nelze však aplikovat dodatečné omezující podmínky např. podmínku omezené kapacity vozidel nebo času obsluhy.“ (21)

Počáteční předpoklad byl ale zcela lichý. Žádný ze zmíněných algoritmů případně jiný z algoritmů včetně jejich alternativ a vlastnoručně vyvinutých algoritmů není při doručování zásilek používán. Důvod není jednoznačný a nelze tento fakt zobecnit na všechny dopravní společnosti. Je to do jisté míry způsobeno diverzifikací nabídky jednotlivých společností. Není tedy vyloučeno, že některé ze společností pracují s algoritmy na rozvoz zásilek na daném

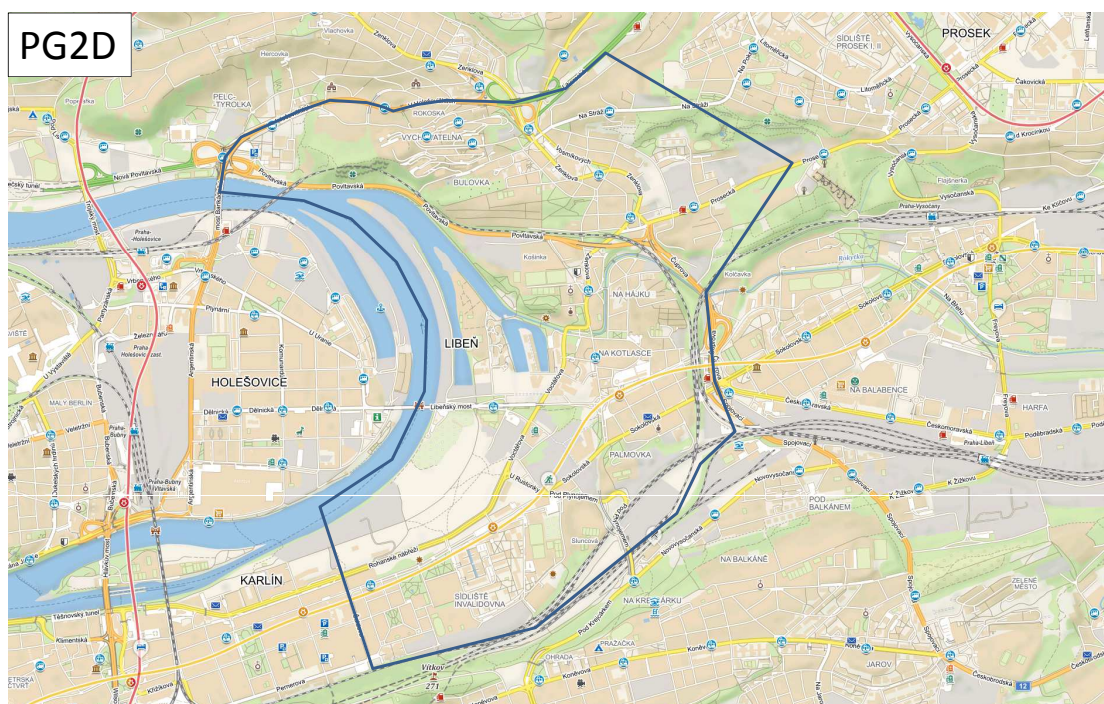
¹⁶ Eulerovský tah je posloupnost obsahující všechny hrany grafu, bez toho, aby některá z hran byla použita více než jednou – (20)

¹⁷ Minimální kostra souvislého hranově ohodnoceného grafu je taková kostra, pro kterou je součet ohodnocení hran minimální. (20)

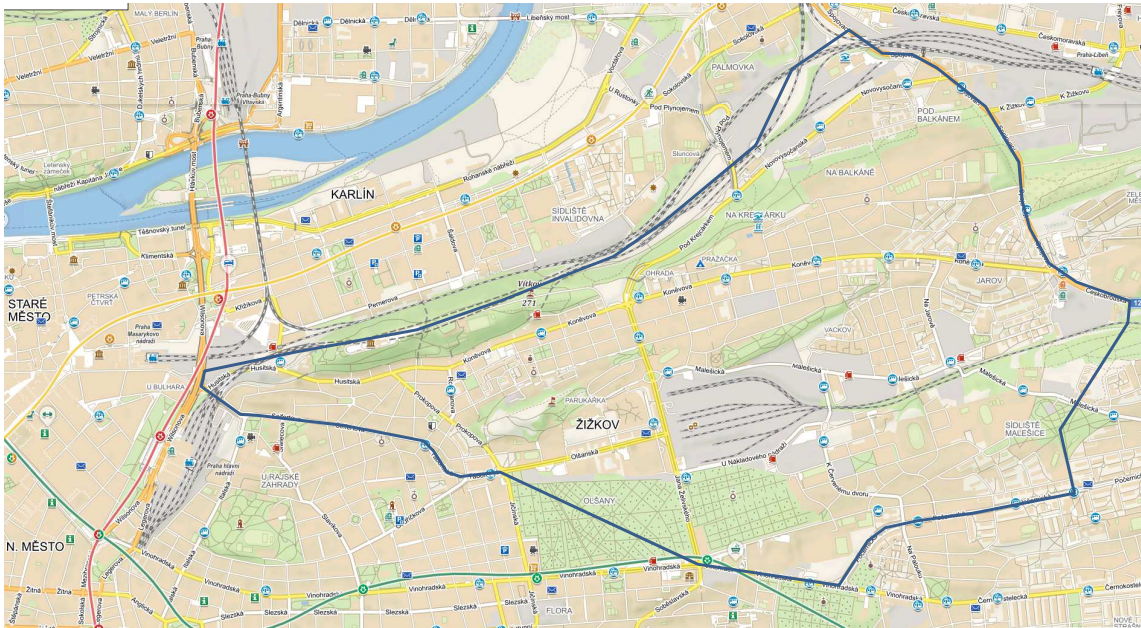
¹⁸ Eulerovský graf je takový graf, ve kterém je možné sestrojít eulerovský tah. (20)

území v různé podobě. U společnosti DHL tomu tak ale není, řešení by bylo velmi nákladné a z pohledu optimalizace, ať už nákladové či časové, by nedošlo k velkým úsporám.

Proto byly vytvořeny oblasti tzv. routy, které rozdělují území Prahy, resp. Českou republiku, tak aby byla obsluha území co nejjednodušší. V Praze jsou routy, které odpovídají jednotlivým městským částem nebo routy odpovídající poštovnímu směrovacímu číslu (PSC). Velikost a rozložení jednotlivých routů vychází ze závislosti na počtu zásilek v oblasti. Jednou za několik měsíců proto dochází k úpravě některých routů, tak aby odpovídali aktuálnímu stavu a kurýři nebyli na routech příliš přetěžováni. Každý kurýr má přidělený jeden route na den, což znamená, že v dané oblasti musí obsloužit všechny zákazníky (soukromé i firemní). Do obsluhy spadá jak doručení zásilky, tak i vyzvednutí na zavolání. Právě tzv. pick up zásilek spolu s doručováním do 12 hodin daného dne výrazně narušují možnost využití jakéhokoliv algoritmu na optimalizaci doručování zásilek. Vzhledem k tomu, že kurýr přijímá hovory ohledně plánovaného vyzvednutí zásilky během celého dne, musel by být daný algoritmus natolik dynamický a flexibilní, aby bylo možné o něm vůbec přemýšlet. V poměru cena výkon, ale narážíme na další překážku. Příklady některých pražských routů jsou zobrazeny na následujících obrázcích 10 a 11.



Obrázek 10 – Pražský route PG2D, zdroj: DHL



Obrázek 11 – Pražský route PGC3C, zdroj: DHL

4.2 Dopravní prostředky

Nedílnou součástí při doručování zásilek kdekoliv po světě jsou dopravní prostředky. V současné době z 99% stále jen automobily různé velikosti. U společnosti DHL, pro oblast spadající pod pražské depo, jsou to výrazně žlutě zbarvená vozidla značek Mercedes Benz (model Sprinter 313 CDI S/L) a Volkswagen (model Crafter 35 2,0 TDI T1/T2). Výběr modelu určuje velikost, druh a množství nákladu, společně s místem doručení. Pro oblasti více v centru je možné využít pouze menší vozidla, tak aby v úzkých uličkách nedocházelo k časovým a materiálním škodám. V případě nárůstu počtu zásilek v oblastech více v centru, je potřeba změnit parametry pro atrakční obvod tak, aby odpovídal nastalé situaci. Vozidla jsou pronajímána leasingovou společností na 5 let. Po dobu životnosti vozidel zajišťuje poskytovatel operativního leasingu kompletní servis vozidel. Po uplynutí této doby jsou vozidla vrácena poskytovateli zpět.

Velké rozdíly mezi vozidly za dobu životnosti jsou v najetých kilometrech. Některá mají nájezd v řádu nízkých stovek kilometrů měsíčně, jelikož zajišťují oblast centra města, na druhé straně jsou zde vozidla, která mají nájezd i více než 6 tisíc kilometrů za měsíc. Opotřebenění vozidel po uplynutí pětileté lhůty je proto často velmi různé. Pro lepší představu využití vozidel byla sestavena tabulka 7 a 8, ve které je zahrnuto kromě celkových najetých kilometrů i množství spotřebovaného paliva, hodnotu paliva hrazeného u čerpacích stanic společnosti Shell, následný přepočítání ceny na kilometr, průměrná cena paliva na litr a další. Pro tyto účely byly selektovány pouze vozy využívané pro kurýrní činnost.

Tabulka 7: Dopravní prostředky a jejich využívání, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL

Rok	Najeté km	Palivo [l]	Palivo (Kč bez DPH)	Kč na 1 litr	Spotřeba na 100 km
2015	962 990	116 967,34	2 863 978,00 Kč	24,49 Kč	12,58
2016	1 016 505	128 984,53	2 718 759,37 Kč	21,08 Kč	12,95
2017	946 551	121 522,92	2 758 052,27 Kč	22,70 Kč	13,60
2018*	859 607	112 081,31	2 758 594,67 Kč	24,61 Kč	13,09

* Rok 2018 obsahuje data do 11 měsíce v roce včetně.

Tabulka 8: Dopravní prostředky a jejich využití (část 2), zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL

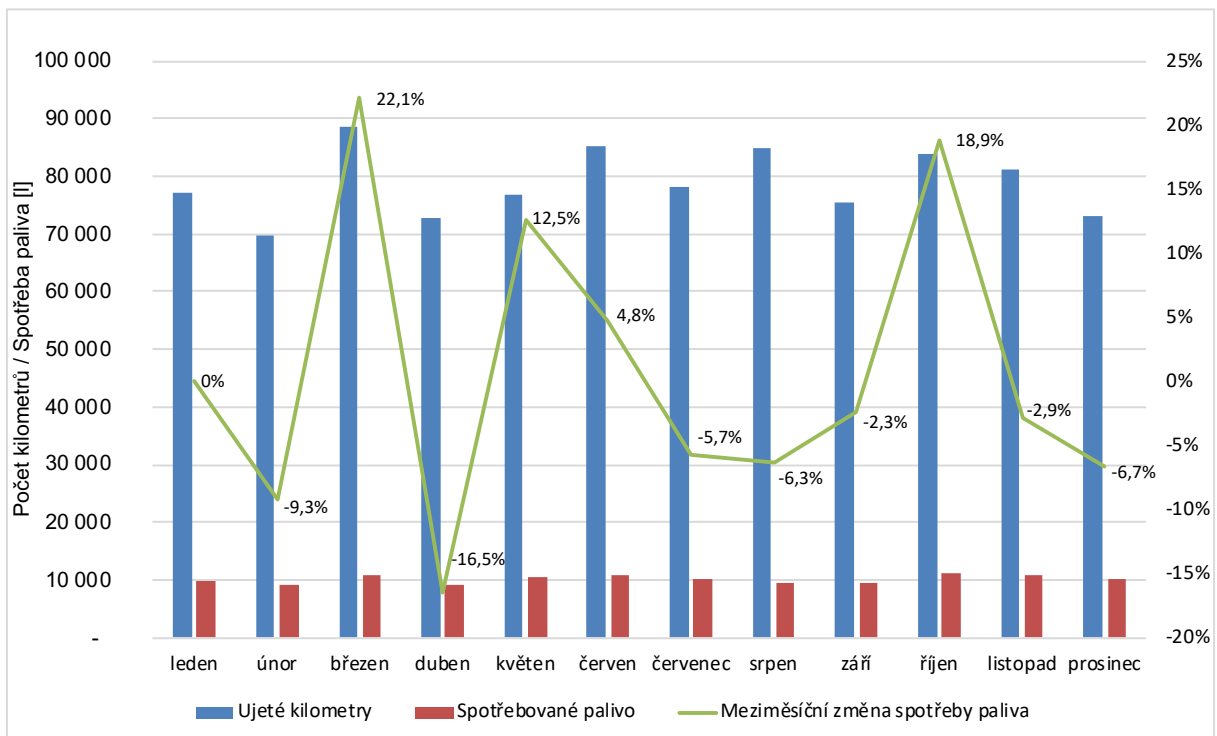
Rok	Cena na 1 km	Sleva Shell [%]	Sleva Kč na 1 litr	Počet aut v roce [min]	Počet aut v roce [max]
2015	3,07 Kč	3,77 %	2,07 Kč	24	28
2016	2,74 Kč	4,20 %	2,75 Kč	28	30
2017	3,06 Kč	3,91 %	2,89 Kč	26	36
2018*	3,24 Kč	3,66 %	2,75 Kč	28	30

* Rok 2018 obsahuje data do 11 měsíce v roce včetně.

Pro rok 2018 nutno podotknout, že za poslední měsíc v roce přibude 80 – 100 tisíc najetých kilometrů, které se projeví na ceně paliva v řádech 200 – 300 tisíc Kč. Rok 2018 v porovnání s přechozími lety bude na náklady na palivo nejdražší, což dokládá hodnota nákladů na 1 litr paliva v jednotlivých letech. Zajímavým parametrem je minimální a maximální počet nasazených vozidel během roku.

Na základě hodnot uvedených v tabulkách výše, je jasné že předpoklad na podobnost počtu najetých kilometrů v jednotlivých letech byl správný. Důvodem je vzrůstající počet zásilek nikoliv oblastí rozvozu. Ověření předpokladu dokládá graf 8 níže, který kromě počtu najetých kilometrů v jednotlivých měsících v roce uvádí i množství spotřebovaného paliva na zajištění obsluhy doručení zásilek spadajících pod pražské depo.

Graf 8: Ujeté množství kilometrů a spotřeba paliva v roce 2017, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL



4.3 Objemy zásilek

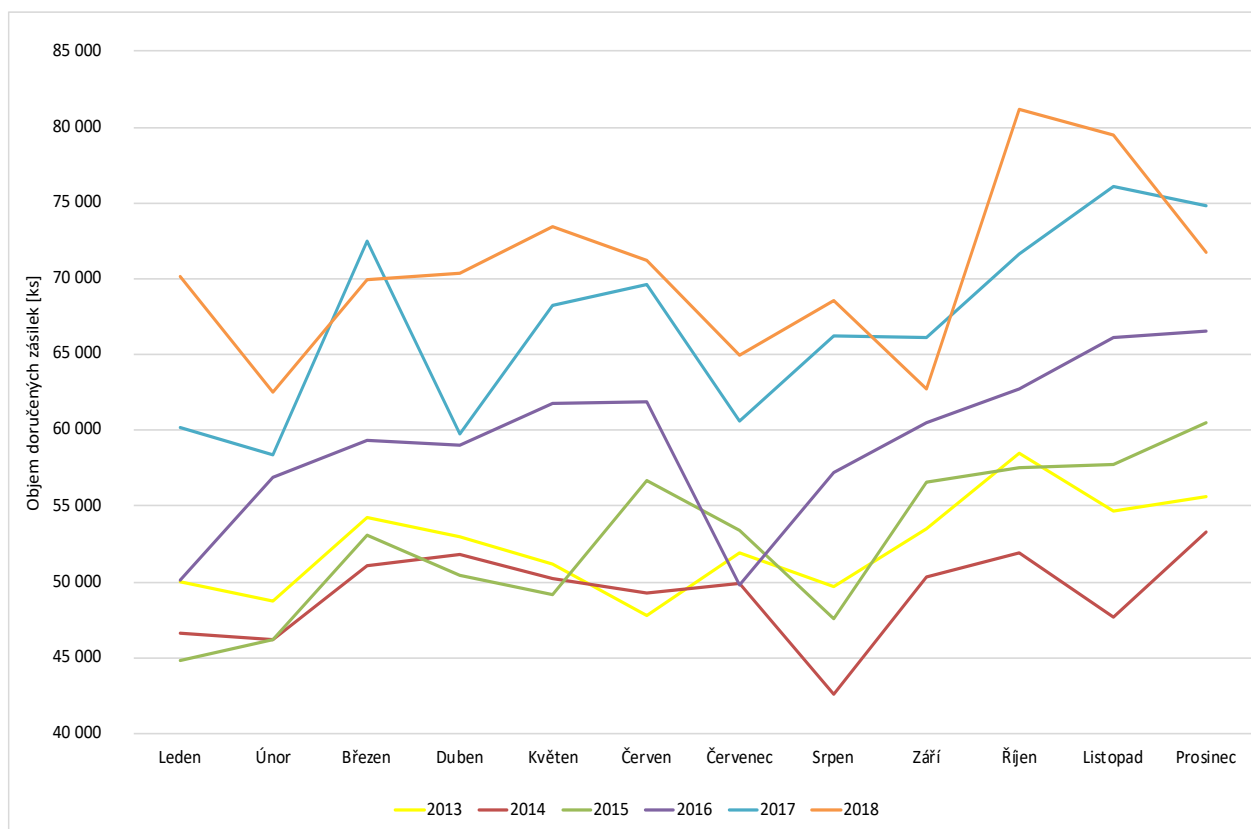
Mnohem důležitějším ukazatelem než počet ujetých kilometrů spolu se spotřebovaným palivem je množství doručených zásilek. V zasílatelství obecně registrujeme každoroční nárůst pohybu zboží okolo deseti procent. Za tímto nárůstem stojí hned několik faktorů. Prvním faktorem, který má přímý dopad na objemy zásilek je oblast e-commerce a vzrůstající počet internetových obchodů. V České republice bylo ke konci roku 2018 registrováno více než 43 tisíc e-shopů¹⁹. Spolu s počtem internetových prodejních portálů roste i nabízený sortiment. Dalším podstatným faktorem je nástup nové ekonomicky aktivní generace, která má výrazně vyšší elektronicko-internetovou gramotnost, což představuje dostatečně vysoký přehled jak o poskytovaných technologiích a procesech, tak i dostupnost a schopnost obstarání požadovaného produktu ve správném poměru cena – výkon, bez ohledu na geografické poloze prodejních či výrobních míst.

Progresu v množství přepravených/doručených zásilek přispěla mimo jiné i větší nabídka služeb vyprodukovaná dopravními společnostmi, která je do jisté míry podporována konkurenčním prostředím, které v oblasti dopravy panuje. V neposlední řadě jedním z důvodů je ekonomická situace ve společnosti. Za uplynulých deset let zažíváme ekonomický růst po jedné z největších krizí historie. Tomu samozřejmě odpovídá koupěschopnost

¹⁹ Viz. kapitola 1.1.1 E-commerce, str. 15

obyvatelstva, která se promítne do celkového objemu zásilek. Jsou zde i další důvody jako zjednodušení celní politiky (zrušení nebo snížení celních poplatků na některé zboží), cenově dostupnější a rychlejší doprava zboží a jiné. V celkovém objemu doručovaných zásilek stále převažují komerční zásilky nad soukromými. Přehled konkrétních hodnot doručených zásilek z pražského depa společnosti DHL (lokality Praha-Zdiby), které je hlavním centrem pro rozvoz zásilek na území hlavního města, ale i dalších oblastí, zobrazuje graf 9. Přehled obsahuje hodnoty v rozmezí let 2013 – 2018, které jsou rozděleny do jednotlivých měsíců v roce.

Graf 9: Objem doručených zásilek v letech 2013 – 2018 společností DHL (Praha), zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL

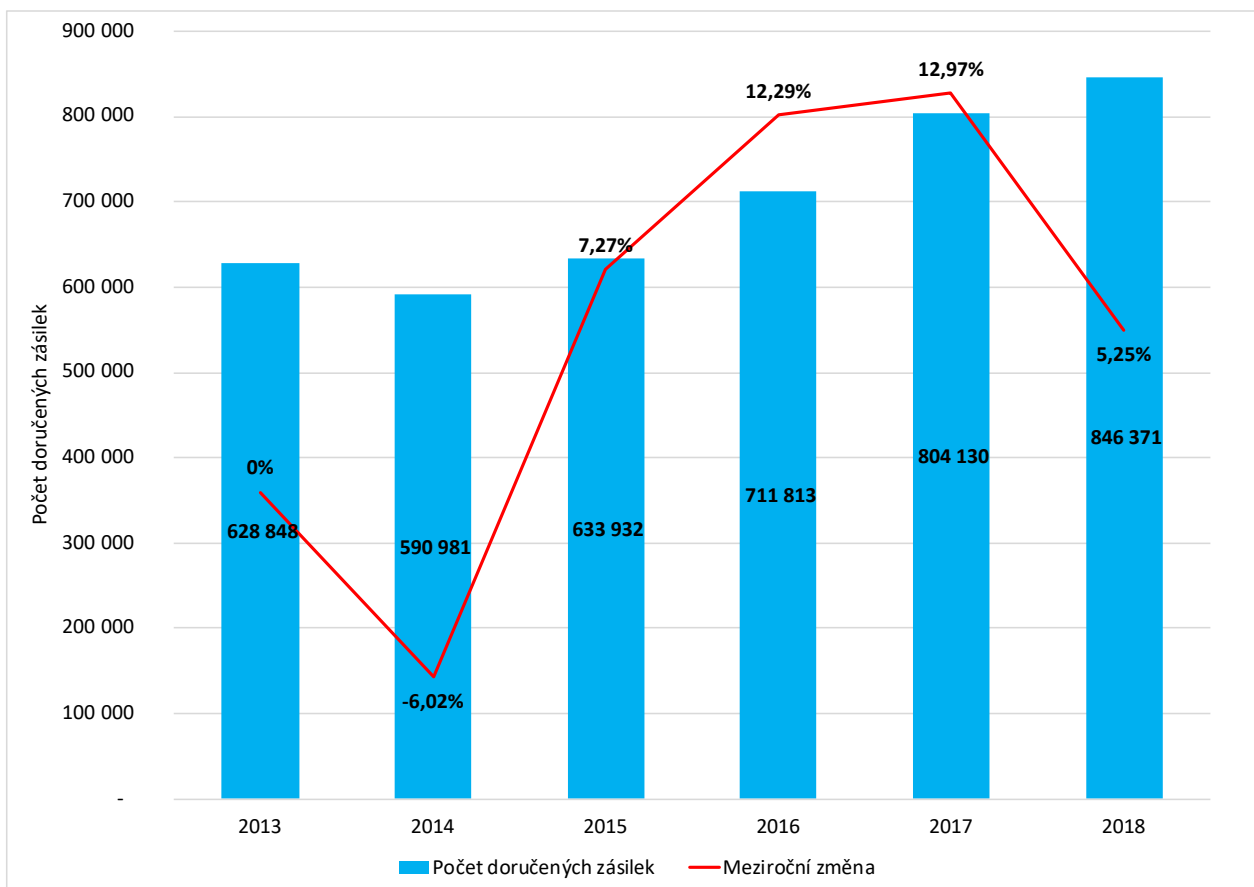


Každý rok je zpravidla rozdělen na 3 hlavní období a 2 mezidobí, které vyplňují dobu mezi hlavními obdobími. První hlavní období je na začátku roku, přesněji měsíce leden a únor. I přes to, že jsou v tomto období doručovány zásilky, které nebyly doručeny během Vánoc a zásilky zahrnující povánoční výprodeje je tato část roku v porovnání se zbývajících (hlavními) obdobími nejslabší. Jedním z hlavních důvodů je výpadek zásilek odesílaných z Číny, zhruba na dobu jednoho týdne až 10 dní. Tento výpadek je způsoben oslavou nového roku, které probíhají na začátku února, a čínské firmy mají velmi omezen nebo uzavřen provoz.

Druhým hlavním obdobím, ne z pohledu množství rozvezených zásilek, ale z pohledu významnosti na chod systému je období letních prázdnin. Už ke konci měsíce června se projevuje klesající trend v počtu doručených zásilek a to má jednoduché vysvětlení, a sice vybírání dovolené. Pro většinu lidí hlavní období prázdnin a dovolených znamená nejméně produktivní část roku pro doručovatelské firmy.

Třetím a nejdůležitějším hlavním obdobím je období Vánoc resp. období, které slouží jako příprava na Vánoce. Jedná se v první řadě o měsíce listopad a prosinec, ale v posledních letech k tomuto období neodmyslitelně patří už i říjen. Rozdíly v počtu rozvezených zásilek v tomto období nejsou velké, ale dá se říct, že největší nápor bývá v listopadu. Tyto 3 hlavní období, které byly zmíněny jsou doplněny tzv. meziobdobími nebo náběhovými obdobími, které reflektují vzrůstající či klesající trendy mezi hlavními obdobími. Souhrnné hodnoty doručených zásilek za uplynulé roky včetně meziroční změny jsou uvedeny v následujícím grafu 10. Kompletní přehled hodnot po měsících v jednotlivých letech je uveden v příloze 3.

Graf 10: Celkové množství doručených zásilek v Praze a okolí v letech 2013 – 2018, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL



Až na výpadek v roce 2014, každým rokem narostl počet rozvezených zásilek. V roce 2019 se opět očekává nárůst tohoto množství okolo 10 %. Při nedostatku zaměstnanců, se kterým se potýkáme bude vytvářen čím dál větší tlak na stávající zaměstnance především kurýry, kteří v současnosti už mají práce víc než dost.

Kromě analýzy zásilek v jednotlivých měsících resp. letech byla provedena analýza doručovaných zásilek za konkrétní týden případně den v roce s důrazem na oblast doručení. Pro účely této analýzy byl vybrán 17. týden roku 2018, tedy rozmezí dní od 23. dubna do 29. dubna 2018. Na základě zkušeností bylo jedním z předpokladů doručení většího množství zásilek v prvním dnu nového týdne a postupné ustálení doručovaného množství zásilek. Tento předpoklad potvrzuje tabulka 9, ve které je zobrazeno množství zásilek rozeslaných v 17. týdnu rozdělené do jednotlivých dní, včetně routů s největším množstvím zásilek na rozvoz. Hodnoty představují zásilky pouze na doručení, nikoliv pick up zásilky.

Tabulka 9: Počet doručených zásilek v 17. týdnu roku 2018, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL

Den	Počet doručených zásilek	Maximální hodnota na route	Route s maximální hodnotou
23.04.18	3 955	123	PGGD
24.04.18	3 415	102	PGGD
25.04.18	3 168	107	PGGD
26.04.18	3 118	93	PG2C
27.04.18	3 242	85	PGXW
28.04.18	9	6	PGX8
Celkem	16 907	-	-

Největším routem na doručení zásilek jak vyplývá z tabulky je route PGGD. Na tomto routu bylo v období 17. týdne doručeno i nejvíce zásilek ze všech routů v síti (505 zásilek za týden). Jak již bylo uvedeno dříve, jeden route = jeden kurýr. Například v pondělí 23.4. 2018 musel kurýr doručit 123 zásilek za pracovní dobu, což představuje více než 15 zásilek za hodinu. Při započtení cesty mezi jednotlivými místy doručení a vyzvedávání několika zásilek za den, musí být tento route velmi stresujícím a jedním z nejnáročnějších v celé síti DHL v Praze. Pro představu o jak velký route se jedná, včetně toho v jaké části Prahy se nachází je přiložen

obrázek 12 níže. Oblast routy PGGD je o něco větší než katastrální územní Praha – Holešovice, které se rozkládá na území o velikosti 468,9 ha a ke konci roku 2017 zde bylo registrováno 37 209 obyvatel²⁰.



Obrázek 12 – Route s největším počtem doručených zásilek za 17.týden 2018, zdroj: DHL

Poslední část analýzy doručených zásilek v Praze a okolí byla soustředěna na rozdílnost mezi soukromými a komerčními zásilkami. Analyzovaný objem dat odpovídá datům použitým v předešlých částech analýzy, a sice 17. týdnu roku 2018. Analyzovaný vzorek dat představuje 16 907 doručených zásilek během jednoho týdne. Tento objem zásilek byl kromě rozdělení na soukromé a komerční zásilky, filtrován dle počtu, hmotnosti, volumetrické hmotnosti, počtu kusů a zásilek doručených s danou prioritou. Není překvapením, že ve všech zmíněných kategoriích je vždy větší podíl firemních neboli komerčních zásilek než soukromých. Na následujícím grafu 11 je počet zásilek rozdělen dle koncového spotřebitele včetně jeho poměru.

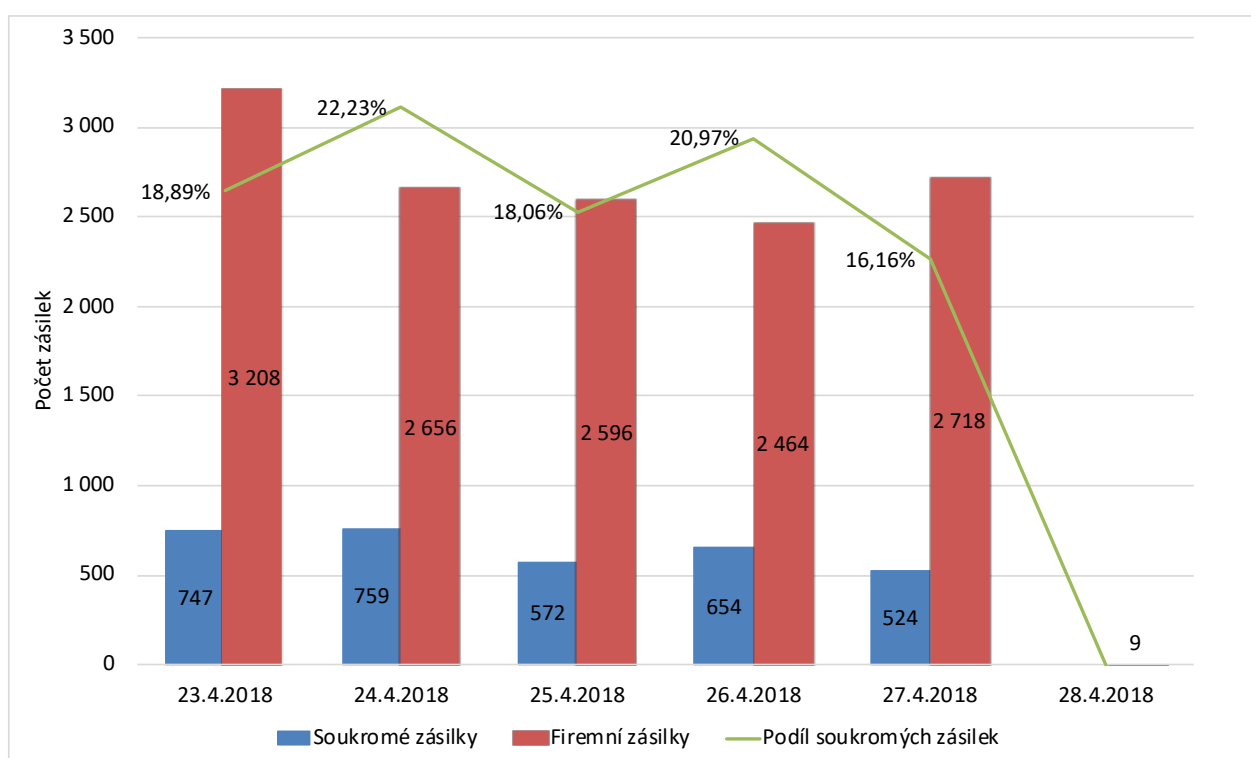
Zajímavým a velmi důležitým kritériem je specifikum objednané služby u dodavatele. Z tohoto důvodu bylo vytvořeno srovnání, které stanovuje jaké množství zásilek v konkrétním dni bylo ovlivněno dodáním na určený čas. V tomto případě to byla služba Express 12:00, kterou se dopravce zavazuje doručit zásilku do 12 hodiny dne, kdy byla zásilka rozvážena. Mimo toto kritérium byly zásilky opět rozděleny na soukromé a firemní. Tento přehled je zobrazen v tabulce 10. Kompletní výsledky analýzy jsou přiloženy do přílohy 4.

²⁰ Použité údaje z Českého statistického úřadu (ČSÚ): (42)

Tabulka 10: Počet doručených zásilek službou Express 12:00, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL

Den	Počet soukromých zásilek	Počet firemních zásilek
23.04.18	7	152
24.04.18	7	139
25.04.18	3	149
26.04.18	9	129
27.04.18	8	152
Celkem	34	721

Graf 11: Rozdělení zásilek na soukromé a firemní (17.týden 2018), zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL



5 Vývoj alternativních druhů doručování zásilek

Last mile delivery představuje neuvěřitelný potenciál v oblasti efektivního doručování zásilek k cílovému zákazníkovi. Je to část logistického řetězce, ke které dlouhou dobu nebyl přikládán větší důraz. Jednotliví dodavatelé k této problematice přistupovali zcela rozdílně. První skupina dodavatelů nepřikládala této oblasti zcela žádný význam, vzhledem k tomu, že část logistického řetězce zabývající se last mile delivery, je co do „vzdálenosti“ pohybu zásilek téměř zanedbatelná. U této skupiny je velmi pravděpodobné, že sbírá data o celém logistickém řetězci a následně je pouze archivuje případně používá pro přehledy (analýzy), ale téměř nijak s nimi nepracuje z pohledu budoucího progresu, nebo alespoň ne v oblasti last mile delivery.

Druhá skupina dodavatelů byla charakteristická tím, že si byla vědoma problematikou last mile delivery. Tyto společnosti sbírají data celého řetězce, ale pro jejich škodu neumí využít stoprocentní potenciál nashromážděných dat nebo je zpracovávají nesprávně. Třetí skupinou jsou společnosti, které znají hodnotu nasbíraných dat a pracují s nimi. V tomto případě se ještě dělí na společnosti, které si řeší data interně, společnosti, které zaznamenali progres, ale k dalšímu zlepšení by byla potřeba větší investice, kterou si nemohou dovolit (nebo investují pomaleji, než by bylo potřeba) a ty které využívají externí subjekty na zpracování dat. Je na uvážení dané společnosti, zda pro ni není výhodnější tzv. outsourcing služeb. V současné době zažívají právě poradenské, konzultační, logisticko-technologické společnosti, specializující se na tuto oblast obrovský rozkvět. Jednou z největších společností na českém trhu, zabývající se logistických poradenství, je firma Logio s.r.o. Jsou zde také subjekty, menší velikosti, které se soustřeďují na malé a střední podniky, které nejsou natolik zajímavé, aby oslovili větší firmy jako již zmíněně Logio s.r.o. a podobné.

Problematiky last mile delivery zaznamenává v posledních zhruba 10 letech obrovský progres a společnosti, ať už byly součástí jakékoliv zmíněné skupiny, si v současné době naprosto uvědomují důležitost a potenciál, který se skrývá v této části logistického řetězce. Jak už bylo řečeno, je podstatná velikost daného subjektu a zároveň operativní oblast společně s ekonomickým zajištěním. Velkou výhodou je vzrůstající počet poradenských společností zaměřujících se na malé podniky, a proto „ušetřit“ může téměř každý. Pro některé bude stěžejní úprava skladových ploch a manipulační techniky ve skladech na hubech obsluhující danou oblast, pro některé to bude softwarová záležitost, hlídající zásilky v řetězci a pro některé to bude vybudování zcela nové dopravní sítě s novým případně nově zavedenými dopravními prostředky. Všechna uvažovaná řešení jsou zcela individuální a nelze zobecnit,

kteřé z navrhovaných řešení je to správné v každém případě. Po každé to bude jiné řešení, reflektující požadavky dané oblasti, zadavatele i koncového spotřebitele.

Mezi nově využívané případně zamýšlené způsoby doručování zásilek patří doručování pomocí dronů, cargo bike, tedy doručování pomocí upravených jízdních kol, úložny, box delivery, lockers, crowdshipping a další. V podkapitolách níže jsou podrobněji zmíněny tyto způsoby doručování včetně jejich výhod a nevýhod při použití a jejich implementaci do reality.

5.1 Drony

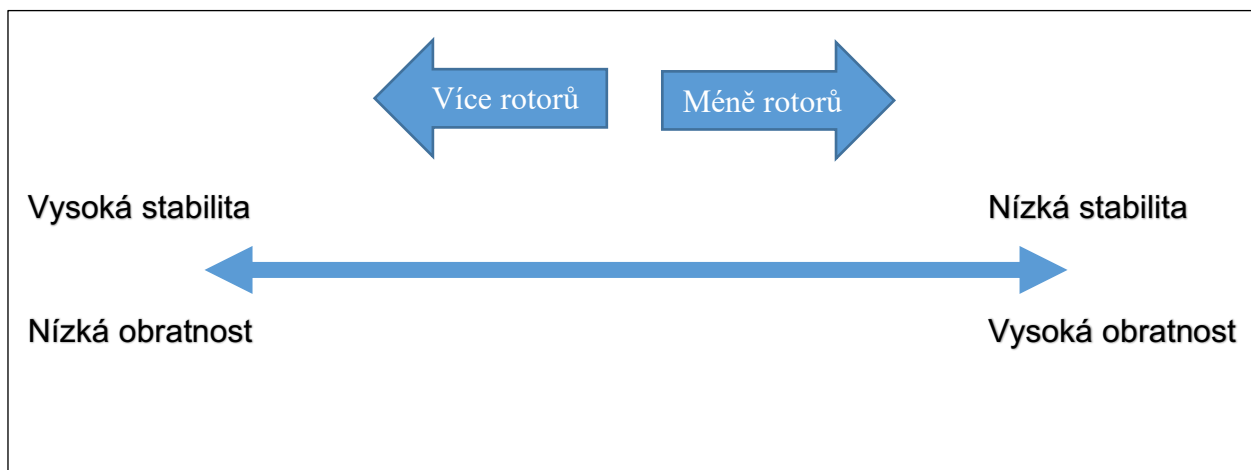
Pojem dron vychází z označení pro bezpilotní letadlo, někdy označováno také jako UAV (Unmanned Aerial Vehicle). Jedná se tedy o letu schopný objekt, který je buď ovládán dálkovým ovládacím panelem nebo je schopné samostatného letu po předem stanovené trajektorii pomocí zadaného algoritmu. Charakteristické pro obě skupiny je letoun bez přítomnosti posádky. Velký rozmach bezpilotních letounů nastal koncem 20. století, kdy především armády po celém světě s libostí nasazovali bezpilotní letadla ať už za průzkumným či bojovým účelem. Jak tomu bývá, po vojenské zkušenosti s novou technologií přišlo na řadu komerční využití. Velmi rychle se do popředí komerční produkce dronů dostali země asijských tygrů, ale také Čína, USA a další. Díky mnoha výrobcům s velkou finanční základnou prošel svět bezpilotních letounů velkou obměnou. Tou největší byla pravděpodobně změna konstrukce letounu. Z původních letounů s nepohyblivými nosnými plochami, které využívali všem dobře známé modely MQ-1 Predator (používané převážně armádou Spojených států amerických)²¹, jsme se posunuly na letouny s pohyblivými (rotujícími) nosnými plochami. Tato nová kategorie se následně dělí především dle váhových dispozic letounu, což spolu nese určité omezení v použití.

Tuto novou kategorií dronů lze nalézt také pod označením VTOL (Vertical Take-Off and Landing). Oproti předem využívaným letounům s pevnými nosnými plochami mají hned několik výhod. Nepotřebují žádné přídavné zařízení pro vzlet nebo přistání, díky vertikálnímu startu také nepotřebují žádnou rozjezdovou dráhu a mohou operovat na výrazně menší ploše. Co se týká dronů za poslední řadu let si prošli také svým vývojem a dnes je na trhu hned několik konstrukčních řešení.

Dron neboli koptéra, což je označení pro vrtulník nebo vrtulový letoun bez křídla, má v současné době několik modifikací v závislosti na počtu rotorů (jednoduše řečeno vrtulí, i když to není zcela správné označení). Nejčastěji se jedná o tzv. kvadroptéru, která

²¹ Přibližná cena za kus 3 miliony dolarů, dle: (37)

je složena ze 4 rotorů, dále existují hexakoptéry (6 rotorů) využívané více na komerční, průmyslové, zemědělské a výzkumné účely a octokoptéry (8 rotorů). Kvůli technickým parametrům mají drony (až na výjimku trikopty) vždy sudý počet rotorů. Základním parametrem pro správný výběr dronu pro vykonávání jakékoliv činnosti je míra stability a obratnosti. Na obrázku 13 je zobrazena závislost stability a obratnosti na počtu rotorů.



Obrázek 13 – Schéma závislosti stability a obratnosti dronů na počtu rotorů, zdroj: Autor

5.1.1 Legislativa v ČR

V České republice je v platnosti již od roku 1997 zákon 49/1997 Sb. o civilním letectví²², který prošel poslední novelou v roce 2017. Jak v roce 1997 tak i v roce 2017 není vyřešena otázka využívání dronů pro komerční účely. V původním znění zákona je to vcelku pochopitelné, žádné drony, které známe ze současnosti ani jim blízké neexistovali a tak nebylo třeba počítat s takovou možností. Bohužel ani ve druhém desetiletí 21. století, kdy jsou bezpilotní letouny hojně využívány nemá česká legislativa odpověď na tuto otázku, což mimo jiné znemožňuje využívání dronů pro komerční účely v oblasti doručování. Legislativní nepřipravenost mnoha technologických řešení ve vícero odvětví zpožďuje, leckdy i zcela znemožňuje použití těchto služeb.

²² Zákon 49/1997 Sb. dostupný na: (38)

5.1.2 Doplněk X

Provozování bezpilotních letounů je dále omezeno tzv. doplňkem X, který je jakýmsi rozšířením již zmíněného zákon o civilním letectví. Krom jiného doplněk stanovuje podmínky pro piloty a provozovatele dronové techniky, mezi ty nejdůležitější patří:

- Nesmí dojít k ohrožení bezpečnosti osob a majetku;
- Bepilotní letoun musí být používán výhradně v dohledné vzdálenosti pilota;
- Pilot nese plnou zodpovědnost za provedení bezpečného letu včetně přeletové přípravy;
- Zákaz letu v některých oblastech jako je například letiště;
- Shazování nákladů;
- Zákaz plně autonomních letů a další.

Dělení bezpilotních letounů dle doplňku X do následujících kategorií:

Autonomní letadlo

„Bepilotní letadlo, které neumožňuje zásah pilota do řízení letu.“ (22)

Bepilotní letadlo (UA)

„Letadlo určené k provozu bez pilota na palubě. V mezinárodním kontextu se jedná o nadřazenou kategorii dálkově řízených letadel, autonomních letadel i modelů letadel. Pro účely tohoto doplňku se bepilotním letadlem rozumí všechna bepilotní letadla kromě modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 25 kg.“ (22)

Bepilotní systém (UAS)

„Systém skládající se z bepilotního letadla, řídicí stanice a jakéhokoliv dalšího prvku nezbytného k umožnění letu, jako například komunikačního spojení a zařízení pro vypuštění a návrat. Bepilotních letadel, řídicích stanic nebo zařízení pro vypuštění a návrat může být v rámci bepilotního systému více.“ (22)

Model letadla

„Letadlo, které není schopné nést člověka na palubě, je používáno pro soutěžní, sportovní nebo rekreační účely, není vybaveno žádným zařízením umožňujícím automatický let na zvolené místo, a které, v případě volného modelu, není dálkově řízeno jinak, než za účelem ukončení letu nebo které, v případě dálkově řízeného modelu, je po celou dobu letu pomocí vysílače přímo řízené pilotem v jeho vizuálním dohledu.“ (22)

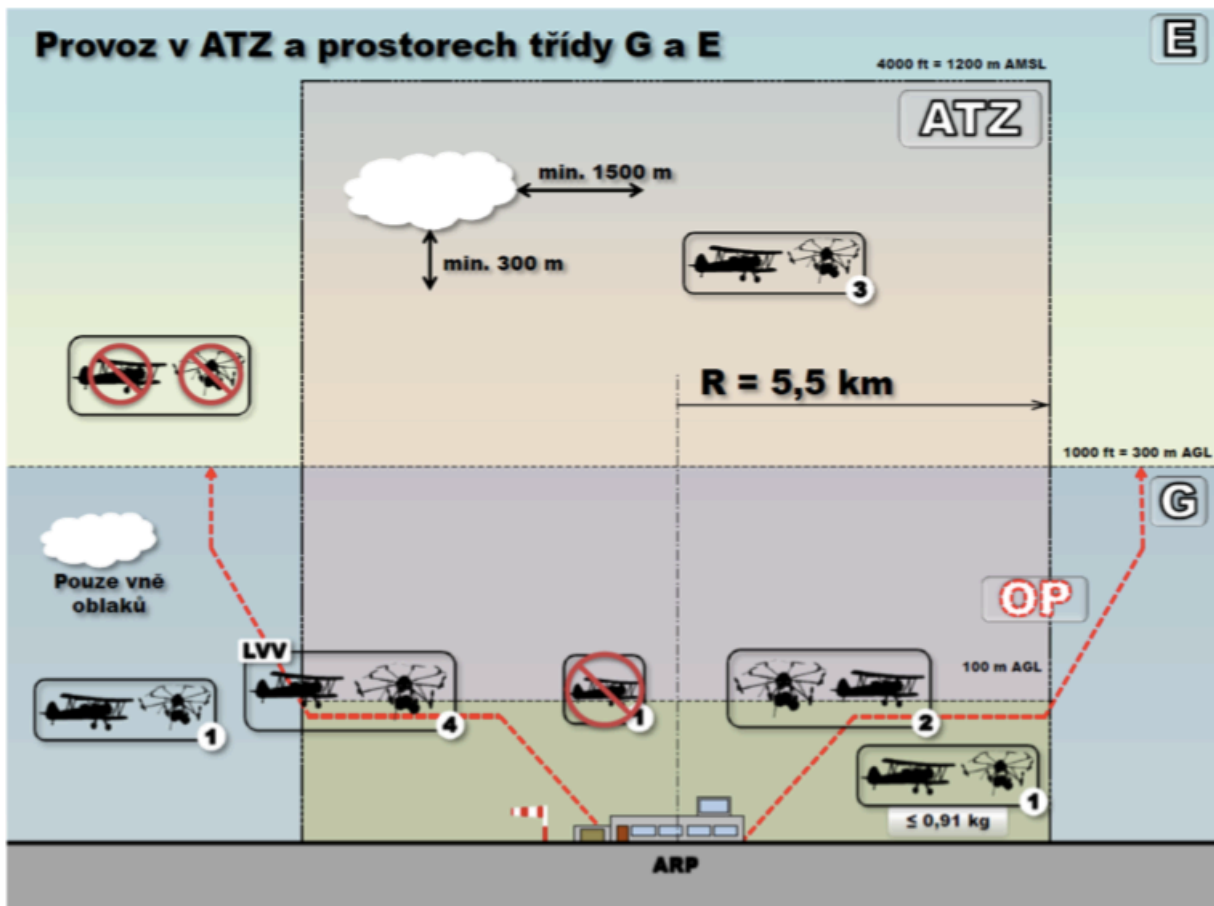
5.1.3 Doručování zásilek

Předchozí omezení a pravidla byly zobecněním pro bezpečné použití bezpilotních letounů pro soukromé a komerční účely vyjma doručovatelských služeb. Tato kategorii je vyčleněna z toho důvodu, že se jedná o zcela specifické odvětví z pohledu pohybu ve vzdušném prostoru. Zásadní omezení pro výkon doručovatelské služby pomocí dronů udává bod **4. Dohled pilota** doplňku X předpisu L2, který říká: „S výjimkou, kdy ÚCL povolí jinak, musí být bezpilotní letadlo provozováno v přímém dohledu pilota, tj. takovým způsobem a do takové vzdálenosti, aby:

- a) Pilot během poježdění a letu mohl udržovat trvalý vizuální kontakt s bezpilotním letadlem i bez vizuálních pomůcek jiných než brýle a kontaktní čočky na lékařský předpis; a
- b) Pilot, nebo kromě pilota i poučená osoba, mohl sledovat a vyhodnocovat dohlednost, překážky a okolní letový provoz.“ (22)

Dohled pilota je zásadní otázkou, která musí být vyřešena pokud chceme využívat drony pro doručování zásilek. Bez této doložky tomu nebude možné. Dalším důležitým bodem, který musí být naplněn je **bod 6.3** ohledně ukončení letu. Kategorizováno pro všechny bezpilotní letadla s maximální vzletovou hmotností nad 0,91 kg musí být vybavena bezpečným systémem, který při jakékoliv poruše zařízení provede ukončení letu. **Bod 7.1 a 8.** určuje podmínky, které stanovují prostorové limity pro použití dronů. Nepovolí-li ÚCL jinak, smí být let bezpilotního letadla provozován ve vzdušném prostoru třídy G (zobrazena na obrázku 14 níže) a zároveň nesmí být prováděn v ochranných pásmech stanovených příslušnými právními předpisy jako jsou nadzemní dopravní stavby, nadzemní inženýrské sítě, nadzemní telekomunikační sítě, uvnitř chráněných území, v okolí vodních toků a objektů důležitých pro ochranu státu. (22)

Bod 9. charakterizuje meteorologická minima, která bezpochyby ovlivňují pohyb a bezpečnost všech zúčastněných stran. V neposlední řadě jsou to **body 10. a 11.**, které specifikují oblast nákladu. Je vyloučena přeprava zboží resp. nákladu obecně, který může být nějakým způsobem nebezpečný nebo který by mohl způsobit obecné ohrožení a zároveň vyjma veřejných vystoupení a soutěží nesmí být náklad shazován za letu. Podrobné podmínky pro provoz bezpilotních letadel rozdělené dle maximální vzletové hmotnosti jsou uvedené v příloze 5. (22)



Obrázek 14 – Provoz v ATZ a prostorech třídy G a E, zdroj: (22)

5.1.4 Vývoj bezpilotních letadel

Jak už bylo řečeno dříve, technická stránka bezpilotních letadel hluboce přesahuje legislativní rámec, a to po celém světě. Existují však více či méně přijatelné podmínky pro výzkum a testování dronové technologie, tak aby přechod do praxe byl co možno nejbezpečnější a předešlo se tak veškerým scénářům, které se mohou projevit v již zmíněných testech. Mezi společnostmi, které mají v současnosti nejlepší výsledky resp. investovali do dronů nejvíce peněz patří společnosti DHL a Amazon. Na trhu jsou i další zástupci, ale ti jsou jak po technické stránce, tak i v komunikaci s příslušnými orgány nejdále a proto je více než pravděpodobné, pokud jednou bude umožněno doručování zásilek pomocí dronů, bude mezi prvními společnostmi právě jedna z těchto dvou.

DHL

Společnost DHL začala s vývojem dronové techniky ve spolupráci s WIngcopier již v roce 2013. Od té doby představili 4 modelové řady, když z původní označované jako Parcelcopter 1.0, která byla schopná unést náklad o hmotnosti do 1,2 kg, přenést rychlostí přibližně 43 km/h na vzdálenosti 1 kilometru s manuální kontrolou nad letem, se posunuly

na konci roku 2018 na model Parcelcopter 4.0 (obrázek 15), který je schopný přenést náklad o maximální hmotnost 4 kg, rychlostí okolo 130 km/h a na vzdálenost až 65 kilometrů. Tento markantní rozdíl je především důsledkem změny konstrukce samotného zařízení. Z původní „standardní“ kvadrokoptéry vyvinuli bezpilotní letadlo označované jako Tiltrotor. Tiltrotor je jakási kombinace kvadrokoptéry a letouny s pevným křídlem. (23)



Obrázek 15 – Parcelcopter 4.0, zdroj: (23)

Model Parcelcopter 4.0 byl použit naposledy při úspěšných testech v africké Tanzánii na převoz léku mezi městy Mwanza a Nansio. Pozemní spojení mezi těmito dvěma městy zabere až 6 hodin (zhruba 250 kilometrů), při využití námořní dopravy se tato doba zkrátí na čas okolo 4 hodin. Proto byl Parcelcopter 4.0 nasazen v testovacím plně autonomním provozu na tuto trasu. Vzdálenost Mwanza – Nansio zvládl až 7 krát během dne s průměrným časem 40 minut. (24)

Amazon

Amazon jde jinou cestou vývoje než DHL a nezaměřuje se na jedno multifunkční zařízení. Amazon v současnosti testuje tři typy dronů v závislosti na podmínkách použití. Jedním z argumentů jsou ony rozdílné prostory, kde by v budoucnu měli být drony od Amazonu zvané Prime Air používány. Prvním zveřejněným modelem byla oktokoptéra v roce 2013, následována letounem s pevnými nosnými plochami v roce 2015 a nakonec v prosinci roku 2016 představení kvadrokoptéry (obrázek 16), plně autonomní s deklarovaným časem doručení do 30 minut a nákladem o maximální hmotnosti 5 liber (zhruba 2,26 kilogramu). (25)



Obrázek 16 – Amazon Prime Air, zdroj: (25)

5.2 Cubicycle

Doručování zásilek pomocí jízdního kola není nic nového. Klasičtí „messengeri“ jsou k vidění ve městech po celém světě již řadu let. Společnosti DHL v roce 2015 přišla s vylepšením tohoto způsobu doručování. Nové řešení nese název Cubicycle (na obrázku 17 níže), je to nákladní jízdní kolo, resp. čtyřkolka s podpurným elektrickým motorem a především s velkým odnímatelným kontejnerem na přepravu zásilek. Klíčovou výhodou Cubicycle při porovnání s ostatními nemotorizovanými přepravními prostředky je právě úložný prostor a jednoduchá integrace do přepravního procesu společnosti. První testovací provoz proběhl v již zmíněném roce 2015 v Nizozemsku a viceprezident pro provoz v DHL Express Nizozemsko Kees de Lange se nechal slyšet, že Cubicycle je pohodlný na jízdu a překvapivě agilní v těsných zatáčkách. Navzdory velikosti kontejneru, kolo perfektně sedí na cyklostezkách. Výška kola byla přizpůsobena tomu, aby ostatní cyklisté pohodlně viděli přes. To jsou klíčové rozlišovací faktory cubicycle ve srovnání s jiným velkoobjemovým koly. (26)

První generace cubicycle v Nizozemsku byla instalována s kontejnerem o velikosti 80 x 120 x 100 cm, díky těmto rozměrům, které odpovídají velikostem standardních přepravních palet je jednoduché začlenit cubicycle do provozu. Proces rozvozu zásilek je ještě efektivnější, protože kontejnery jsou dovezeny do blízkosti centra, čímž se produktivní část cesty cubicyclem výrazně zvyšuje. Průměrná denní jízda s cubicyclem znamená náklad o 125 kilogramech a ujeté vzdálenosti okolo 50 kilometrů. (26)



Obrázek 17 – Cubicycle, zdroj: (27)

5.2.1 GoGreen program

GoGreen program byl založen v roce 2007 jako globální program s cílem snížit dopad podnikání skupiny DHL na životní prostředí se zaměřením na optimalizaci uhlíkové efektivity ve všech operacích. Z těchto důvodů byl stanoven velmi ambiciózní cíl – do roku 2020 zlepšit svou uhlíkovou účinnost o 30 % oproti výchozímu roku 2007. GoGreen se zaměřuje především na opatření vedoucí ke snížení energetické spotřeby a pohonných hmot. Skupině DHL se od počátku programu do roku 2015 podařilo ušetřit 19 milionů tun CO₂ a více než 6 milionů EUR v nákladech na pohonné hmoty. Tento výsledek odpovídal 23 % zlepšení vůči roku 2007, původní plán zlepšení efektivity do roku 2020 byl splněn již v roce 2016. To vedlo ke stanovení nových a ještě náročnějších cílů. Lhůta pro splnění nových krátkodobých cílů byla stanovena na rok 2025. Mezi parametry, které mají být splněny patří:

- Zvýšení uhlíkové účinnosti o 50 % oproti stavu v roce 2007
- Snížení lokálních emisí znečišťujících ovzduší používáním vlastních dopravních prostředků v oblasti first and last mile delivery, s čistým řešením pro vyzvednutí a doručení, na úrovni 70 % všech dopravních prostředků
- Více než 50 % uskutečněných prodejů bude zahrnovat Green Solutions
- 80 % zaměstnanců skupiny bude vyškoleny na GoGreen specialisty a budou zapojeni do aktivit v oblasti ochrany životního prostředí a ochrany klimatu

Všechny tyto krátkodobé cíle jsou součástí plánu, který by měl být splněn do roku 2050. Souhrnné cíle byly stanoveny jako nulová tolerance vyprodukovaných emisí resp. hodnota emisí z logistické činnosti bude do roku 2050 nabývat nulových hodnot. (26) (28)

5.2.2 Cubicycle v ČR

V České republice jsem jako v mnoha jiných ohledech trochu pozadu oproti západu. V současné době se u nás nachází pouze jediné jízdní kolo cubicycle (v Českých Budějovicích), přesněji řečeno upravený model oficiálního cubicycle od DHL. České kolo vzniklo ve spolupráci soukromého sektoru spolu s českou odnoží DHL a proto jsou na něm jisté odlišnosti oproti kolům, které se pohybují například v Německu nebo v Nizozemsku. Největším rozdílem je velikost nákladového kontejneru, který byl vyroben na zakázku a poskytuje prostor pro náklad o velikosti 140 x 140 x 100 cm (téměř 2 m³), což je tedy více než 2 krát větší než verze používané ve státech od nás na západ. S tím souvisí také nosnost nákladu, která je oproti původním 125 kilogramů také vyšší a sice 170 kilogramů. V Praxi se ale používá maximálně 150 kilogramů, které stále umožňují nenáročné ovládání a zároveň se tím šetří celková konstrukce kola a některé prvky jako jsou brzdy, řetěz a podobně.

5.2.3 Legislativní omezení

Zjednodušeně řečeno je nutné stanovit, co ještě spadá pod definici jízdní kolo a co už nikoliv. Silniční provoz jízdních kol s elektrickým motorem se řídí dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 168/2013 o schvalování dvoukolových nebo tříkolových vozidel a čtyřkolek a dozoru nad trhem s těmito vozidly. Dle kapitoly 1 článku 2 tohoto nařízení jsou z procesu homologace vyjmuty všechny dopravní prostředky jejichž rychlost nepřekračuje 25 km/h a zároveň výkon elektromotoru nepřesahuje 250 W. Elektrický motor jako jakýsi asistent může být použit pouze se systémem pedelec. Systém pedelec je zásadním faktorem v rozlišení mezi plně elektrickým dopravním prostředkem, kde stačí držet „plyn“, který umožní pohyb a ke kterému je potřeba řídičský průkaz a oproti prostředkům vybaveným systémem pedelec, který zapne elektrický motor až při sešlápnutí pedálu. Cubicycle je tedy zcela legální používat jak na silnici, tak na cyklostezkách, jelikož je legislativně označován jako elektrokolo. (29)

5.3 In-Car delivery

S vývojem technologií se objevují stále nové a nové způsoby řešení pro jednotlivé problémy ve všech společenských oblastech. Jednou zcela novou alternativou pro doručování zásilek je In-Car delivery. Způsob řešení při doručování zásilek tohoto typu, který před pár lety nenapadl ani největší fanoušky sci-fi je v současné době realitou. I to je důkaz toho, jak umí být technologie prospěšné, když jsou správně využívány a ne zneužívány.

Průkopníkem tohoto způsobu doručování byla společnost Amazon, která v roce 2015 ve spolupráci s DHL a Audi vytvořila pilotní program služby In-Car delivery. Od té doby jsou na trhu i další společnosti, které využívají stejný systém doručování. Z pohledu bezpečnosti a důvěřivosti ve využívání tohoto způsobu doručování je velmi důležité jméno provozovatel. Proto je zde možná větší prostor spíše pro nadnárodní společnosti.

Princip toho způsobu doručování je zcela jednoduchý, pro názornost bude představen přístup společnosti Amazon. Uživatel resp. potenciální zákazník si do svého chytrého mobilního zařízení stáhne aplikaci, která mu umožní aktivovat službu doručování do automobilu. Po nastavení aplikace a zakoupení požadovaného předmětu, zvolí typ doručení jako In-Car delivery. V případě, že zákazník vybere datum doručení ještě během téhož dne, doručení probíhá v časovém okně 4 hodin mezi 17 a 21 hodinou. Pokud zákazník vybere datum doručení do dvou dnů, zásilka je doručována ve stejném časovém oknu, ale převážně v rozmezí 11 a 15 hodiny. Pro doručení je tedy důležité umístění vozidla během časového okna na stejném místě. V aplikaci je mimo jiné nastavena oblast, kde se zákazník zavazuje, že vozidlo bude v časovém okně pro doručení v oblasti maximálně do dvou bloků vzdálené oproti nastavené lokaci v aplikaci. Samozřejmě se musí jednat o veřejně dostupné místo, aby bylo možné uskutečnit dodání zásilky. V den doručení je zákazník kontaktován kurýrem o provedení doručení zásilky a kurýr pomocí šifrované komunikace a vlastního zařízení odemkne vozidlo, uloží zásilku a poté bezpečně zamkne vozidlo. Není potřeba předání klíčů nebo jiného způsobu, kurýr si vystačí pouze se svým zařízením, se kterým dennodenně pracuje. Ze strany Amazonu jsou existující 3 základní požadavky, proto aby bylo možné využít tento způsob doručování, jsou jimi: typ vozidla, členství Prime a podporovaná oblast.

Typ vozidla

Od pilotního programu ve spolupráci s výrobcem automobilu z roku 2015 v současné době Amazon nabízí službu In-Car delivery pro vlastníky automobilů značek Buick, Cadillac, Chevrolet, GMC a Volvo. Kromě podporovaných automobilek je důležitý samotný typ vozidla. Musí to být automobil modelové řady z roku 2015 nebo novější, který umožňuje připojení k internetu a otevírání pomocí mobilního telefonu, bez kterého se doručení neobejde.

Prime Membership

Samotná registrace do systému Amazon nestačí. Zákazník proto, aby mohl využívat služeb In-Car delivery musí být platným členem Prime programu, které je v prvním měsíci ve zkušební verzi zdarma a následně zpoplatněno měsíčním poplatkem okolo 13 amerických dolarů. Výhodou členství je ve většině případů doručení zásilek zdarma, tedy bez dodatečných poplatků za doručení.

Podporovaná oblast

Krom podporovaného automobilu je důležitá oblast. Jelikož se jedná o novou službu, která potřebuje čas na rozšíření, nicméně v současné době Amazon nabízí službu In-Car delivery ve 37 městech z 25 států Spojených států amerických. Největší zastoupení má stát Florida (5) a státy Kalifornie a Texas (oba 4). (30)

5.4 Parcelshop

Jedním z dalších relativně nových způsobů doručování zásilek je systém parcelshopů. Tento systém funguje na bázi spolupráce mezi poskytovatelem logistických služeb (dopravcem) a subjektem, který poskytuje výdejní prostor. Může se jednat o jakýkoliv obchod, prodejnu, provozovnu nezávislého podnikatele, pro kterého doručování není hlavní činností. Tato rychle se rozvíjející síť nabízí kvalitní alternativu pro doručování a je výhodná především pro dopravce a také pro poskytovatele výdejních prostor, které obvykle provozují výdejní místa za úplatu.

Parcelshopy do jisté míry suplují funkci klasických poštovních provozoven. K tomu aby si kdokoliv mohl vyzvednout svoji zásilku v parcelshopu musí být splněno hned několik podmínek. Pokud se jedná o nákup zboží na některém z e-shopů musí být ve výběru způsobu doručení dopravce, který poskytuje doručování do parcelshopů. Další podmínkou je existence některého z výdejních míst v lokalitě kam má být zásilka doručena. V případě, že se jedná o nekomerční zásilku nebo je objednavatel dopravy fyzická osoba, musí vybrat dopravce, který jak už bylo řečeno dříve, poskytuje doručování do parcelshopů. V neposlední řadě je velmi limitující otevírací doba provozovatele parcelshopu, se kterou je vázaná možnost vyzvednutí zásilky. Každý z poskytovatelů parcelshopu má tedy otevřeno jiný počet dní v týdnu po jinou dobu během jednotlivých dní v týdnu, ve většině případů, je ale otevírací doba vázána na lokalitu a předmět hlavní činnosti podnikání. Jedním z dalších limitujících faktorů může být druh doručovaného zboží, resp. jeho velikost. Není to pravidlem, ale jsou parcelshopy nebo dopravci, kteří umožňují příjem zásilek do systému pouze do určité hmotnosti nebo velikosti. Parcelshopy jako takové se ještě mohou dělit na pouze výdejní místa nebo na místa zajišťující kromě výdeje zásilek i jejich příjem a následné odeslání.

5.5 Lockers

Jednou z alternativ vůči Parcelshopům je systém doručování pomocí tzv. Lockers někdy označovány také jako Packstation, česky úložny. Řešení doručení zásilek do úložného boxu se skládá ze dvou částí. Jako ve většině případů první část je IT podpora celého procesu, která napomáhá sledovat pohyb zásilek mezi třemi subjekty, kterými jsou dopravce zásilky, její odesílatel a v posledním úseku dopravního řetězce příjemce zásilky. Druhá část je oproti Parcelshopům o poznání komplikovanější, jedná se o hardwarovou část, která spočívá ve výstavbě celé sítě úložných boxů.

Softwarová podpora tedy zajišťuje informovanost o pohybu (stavu) zásilky mezi zainteresovanými subjekty a následně umožňuje samotné vyzvednutí zásilky z boxu. To je možno provést v závislosti na provozovateli. Ověření probíhá například zadáním číselného kódu zasláního na email nebo mobilní telefon formou SMS zprávy, případně naskenováním QR kódu nebo kombinace těchto řešení. Pokud zásilka nebyla hrazena předem, je možné ji zaplatit na místě a to platební kartou, jelikož úložné boxy bývají vybaveny platebním terminálem. Na základě ověření, že dotyčná osoba je oprávněna k převzetí zásilky a že zásilka nebo její doprava byla uhrazena, dojde k otevření dvířek jedné ze schránek boxu, které je nutné po vyjmutí znovu zavřít. Tím je příjem zásilky ukončen. Zcela stejně, ale v opačném případě funguje příjem zásilky neboli vložení zásilky do boxu na následné odeslání, záleží zda tuto možnost úložný box nabízí. Boxy jsou umístěny vždy na veřejné, dobře dostupné místo, tak aby byla zajištěna bezpečnost při převzetí zásilky, ale i pro samotnou schránku. Velká většina úložných boxů disponuje kamerovým systémem, který zvyšuje bezpečnost služby.

Tato služba již řadu let funguje s větším či menším zastoupením v jednotlivých zemích či městech po celém světě. Mezi průkopníky tohoto způsobu doručování patří, jakožto i v jiných oblastech logistiky, společnost Amazon a DHL. V případě DHL to bylo již na počátku nového tisíciletí, přesněji v roce 2001²³, kdy spustili svoji první Packstation první generace v pilotním programu. Mnohem větší progres začal s nástupem Amazonu na počátku druhého desetiletí a tak není překvapením, že právě Spojené státy americké vlastní jednu z největších sítí lockerů na světě²⁴. V České republice se první lockers objevili u společnost Alza.cz a.s., která své zařízení pojmenovala jako Alza box. Pojmenování jsou po celém světě různá, většinou nesou v názvu jméno společnosti, která je provozuje, ale princip zůstává u všech provozovatelů stejný.

²³ Více informací o založení sítě Packstation dostupné na: (40)

²⁴ V současné době mají zastoupení ve více než 900 městech ve všech státech USA, dostupné na: (39)

Kostra celé služby doručování je u všech poskytovatelů stejná, jediné co se mění je designové provedení boxů, velikost jednotlivých boxů, která v menších provedeních může připomínat klasický bankomat, až po ty rozměrnější boxy. Dalším rozdílným faktorem mezi provozovateli jsou poskytované služby. Úložné boxy se dělí podobně jako tomu bylo u parcelshopů a sice na boxy, které slouží pouze jako výdejní místo a boxy, do kterých je možné vložit zásilku na následné odeslání. Největším omezením ve využívání úložných boxů je velikost resp. druh zásilky. Převážná většina provozovatelů uvádí rozměrové limitní hodnoty, do kterých je možné objednané zboží doručit do úložných boxů a které už jsou příliš velké. To samé platí v otázce hmotnosti zásilek. Oproti tomu, v případě, že si příjemce objedná více zásilek případně více druhů zboží, je možné rozdělit zásilku do vícero „okýnek“ v úložném boxu. Nejsilnější stránkou lockerů je jejich „otevřací doba“, jelikož se jedná o plně autonomní zařízení (z pohledu výdeje zboží) je možné aby byl v provozu 24 hodin denně, 7 dní v týdnu. S tímto řešením se v současné době nemůže rovnat žádná z konkurenčních služeb na trhu. Příklad toho, jak vypadá jeden z typů lockerů (úložných boxů) je znázorněn na následujícím obrázku 18.



Obrázek 18 – Mall Box, Pardubice – Dubina, zdroj: Autor

5.6 Crowdshipping delivery

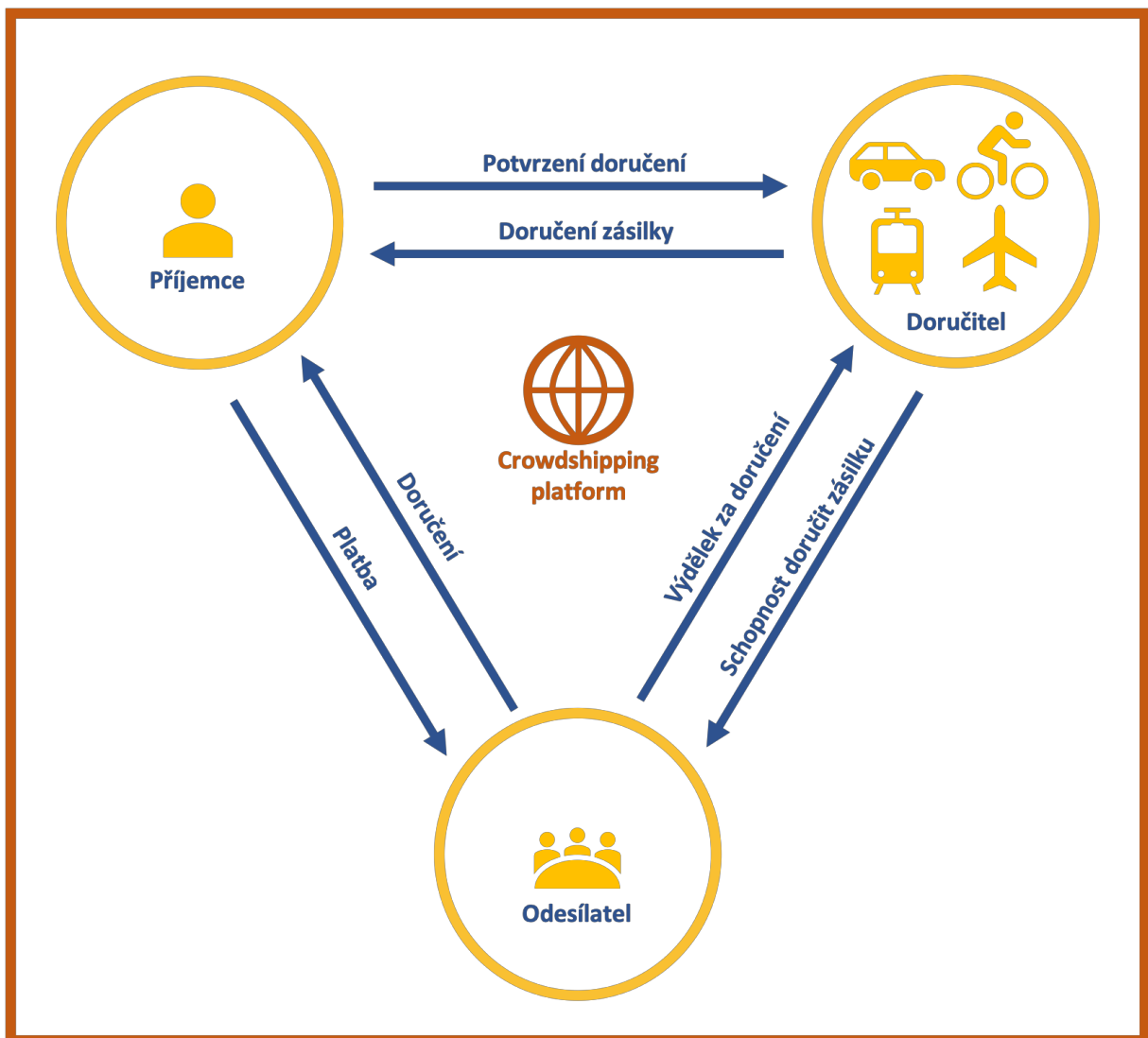
Posledním alternativním způsobem pro doručování zásilek je tzv. Crowdshipping delivery systém nebo také crowdsourced delivery. Systém je založen na principu označeném jako P2P (peer to peer nebo people to people). Peer to peer neboli rovný s rovným, jak je možné přeložit, znamená kooperaci zákazníka se zákazníkem. Crowdshipping je jedním z dalších příkladů jak může fungovat v dnešním světě sdílená ekonomika, kde mezi průkopníky a tzv. unicorn startupy v oblasti bydlení a přepravy osob patří firmy Uber a Airbnb. Po vzoru těchto firem má i systém crowdshipping delivery ambiciózní plán změnit pravidla ve své oblasti zájmu a sice v doručování zásilek za pomoci běžných lidí, tak aby doručování bylo rychlejší a levnější. Jelikož je sdílená ekonomika osvědčeným řešením pro mnoho odvětví, lze předpokládat, že i v oblasti doručování zásilek se bude jednotlivým provozovatelům dařit. Úspěšný model společnosti Uber skrývá nové způsoby v řešení logistických otázek a může změnit způsob jakým přemýšlíme o řízení dodavatelského řetězce.

Crowdshipping má obrovský potenciál na ukončení všech problémů v oblasti last mile delivery, které z části řeší, některé z již zmíněných alternativních způsobů pro doručování zásilek, ale v žádném případě to nebylo tak komplexní řešení jako je tomu v tomto případě. To neznamená, že ani toto řešení je v tuhle chvíli dokonalé. Jelikož je ve svých počátcích a nelze u něj aplikovat zcela stejný systém jako je tomu například u služeb společnosti Uber, je potřeba zohlednit a rozhodnout v určitých otázkách. Jednou z nich je šetrnost k životnímu prostředí. Jelikož jsou využívány soukromá vozidla a zásilky jsou tak rozděleny do většího množství menších vozidel než je tomu u doručování prostornějšími dodávkami, je zátěž na znečištění ovzduší větší než v současném případě. Pro tento problém je řešení postupná elektrizace vozového parku nebo využitím novějších modelů vozidel, které mají úspornější provoz, čímž se mimo jiné zvyšuje profit provozovatele vozidla.

Dalším otazníkem je využívání služby na doručení zásilek z distribučních center, která jsou ve většině případů na okrajích měst ve větší vzdálenosti od centra. Efektivita doručování z těchto oblastí do center měst se tím velmi snižuje. Alternativou je využití crowdshipping delivery na rozvoz zásilek z maloobchodních center resp. prodejen, které se nacházejí v dostupnějších lokalitách. Asi největším otazníkem je v současné době otázka bezpečnosti. Při doručování zásilek pomocí crowdshipping delivery systému hrozí poškození zásilek, krádeže, podvody nebo pozdní dodávky. Všechny tyto obavy jsou u tradičních dodavatelských společností buď vyloučeny, nebo ošetřeny. V oblasti crowdshipping delivery není zcela jasné, kdo nese zodpovědnost za jednotlivé pochybení.

Crowdshipping delivery je výsledkem neustálého tlaku běžných zákazníků na nabízené služby jednotlivých doručovatelských subjektů. V současnosti je pro zákazníka největším požadavkem a tím pádem rozhodujícím faktorem pro výběr dodavatele, rychlost dodání. Jedná se především o objednávky uskutečněné na online obchodech. Obrovskou výhodou crowdshippingu je využití běžných obyvatel daného území, kteří mají ve své cestě kamkoliv zahrnuté dva společné body, s pohybem zásilky (místo odeslání a místo doručení zásilky). Tento princip nalezne uplatnění nejenom ve městech, kde využije pohybu převážně lokálních obyvatel, ale také má ambice na zajištění pohybu zásilek globálně a to za zlomek ceny.

Z výsledků celosvětového průzkumu z roku 2018 vyplývá, že téměř 90 % maloobchodníků očekává využití crowdshipping delivery na určité druhy objednávek. Zároveň téměř 40 % obchodníků předpokládá, že do roku 2028 budou schopni doručit zásilku zákazníkovi do dvou hodin od objednání. Díky tlaku zákazníka na služby a neochotě platit za doručení, bude i nadále nejvíce profitovat konečný zákazník. Na obrázku 19 níže je zobrazeno zjednodušené schéma crowdshipping delivery principu. (31)



Obrázek 19 – Crowdsourcing delivery schéma, zdroj: Autor

Princip crowdsourcing delivery je doručování respektive pohyb zásilky mezi třemi zainteresovanými subjekty, kterými jsou odesílatel, doručitel a v posledním úseku příjemce. Tento princip lze nazvat také jako win-win-win, jelikož je pro všechny zúčastněné výhodný. Příjemce získá zásilku za nejvýhodnějších podmínek, tedy rychle a levně. Odesílatel rychle odešle zásilku příjemci za méně peněz než u klasických doručovatelských společností a doručitel si může vydělat zajímavé peníze v závislosti na odvedeném výkonu a je čistě na něm, zda doručí jednu nebo sto zásilek za den.

6 Návrh řešení pro hlavní město Praha

Po důkladné analýze současného stavu v oblasti doručování zásilek na území hlavního města Prahy a jejího okolí, ve které byly objeveny a vyhodnoceny některá úskalí, která trápí na jedné straně příjemce (koncového zákazníka) a na druhé straně přepravce zásilek. Na základě těchto zjištění byly stanoveny potenciály ke zlepšení pro budoucí situaci v oblasti doručování. Tyto potenciály byly porovnány s nově vyvíjenými technologiemi a novými způsoby doručování zásilek z celého světa. Navrhovaná řešení níže byla vybrána v závislosti na potenciálu pro zlepšení celé situace a možnosti bezpečné a legislativně správné aplikace. Z důvodu legislativní nepřipravenosti v současné době, byl vyjmut návrh řešení pro doručování zásilek pomocí dronů. Naopak jako řešení s největším potenciálem pro aplikaci nejen v hlavním městě byly určeny způsoby doručování pomocí Lockerů, Crowdshipping delivery (s určitou modifikací zahrnuje řešení in-car delivery) a elektrokol.

6.1 Crowdshipping delivery

Prvním navrhovaným řešením jako alternativní způsob doručování zásilek byl vybrán Crowdshipping. Doručování za pomoci běžných lidí, kteří ve své cestě z bodu A do bodu B skutečně navíc zastávkou v bodě C, kde vyzvednou zásilku, kterou poté doručí do bodu D a dále pokračují ve stejném směru do svého bodu. Za tyto služby je jim následně zapláceno. Doručení tímto způsobem zlevňuje cenu za doručení zásilky, kterou zaplatí příjemce „kurýrovi“ a naopak „kurýr“ získává finance za sdílenou kapacitu dopravního prostředku při přepravě zásilek. Bylo nutné navrhnout dvě řešení v závislosti na použití.

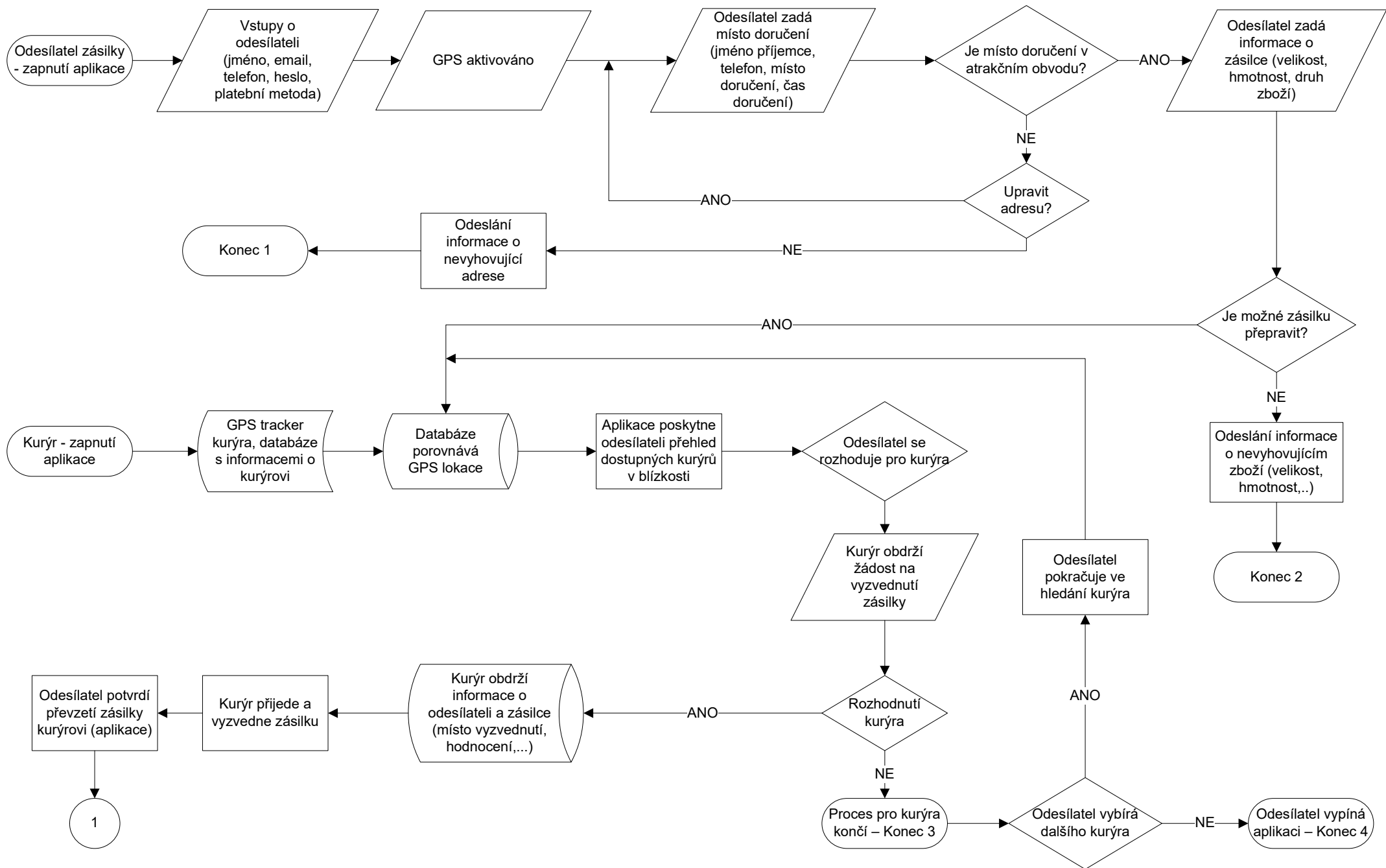
6.1.1 Návrh 1

První řešení představuje pohyb zásilek mezi dvěma soukromými či fyzickými osobami, kdy jedna z nich potřebuje doručit zásilku té druhé. Jedinou a nutnou podmínkou tohoto řešení je přeprava zásilky vyvolaná odesílatelem, tedy bez objednávky či jiného vstupujícího impulzu ze strany příjemce zásilky. Tento návrh je zjednodušeně popsán v následujících krocích:

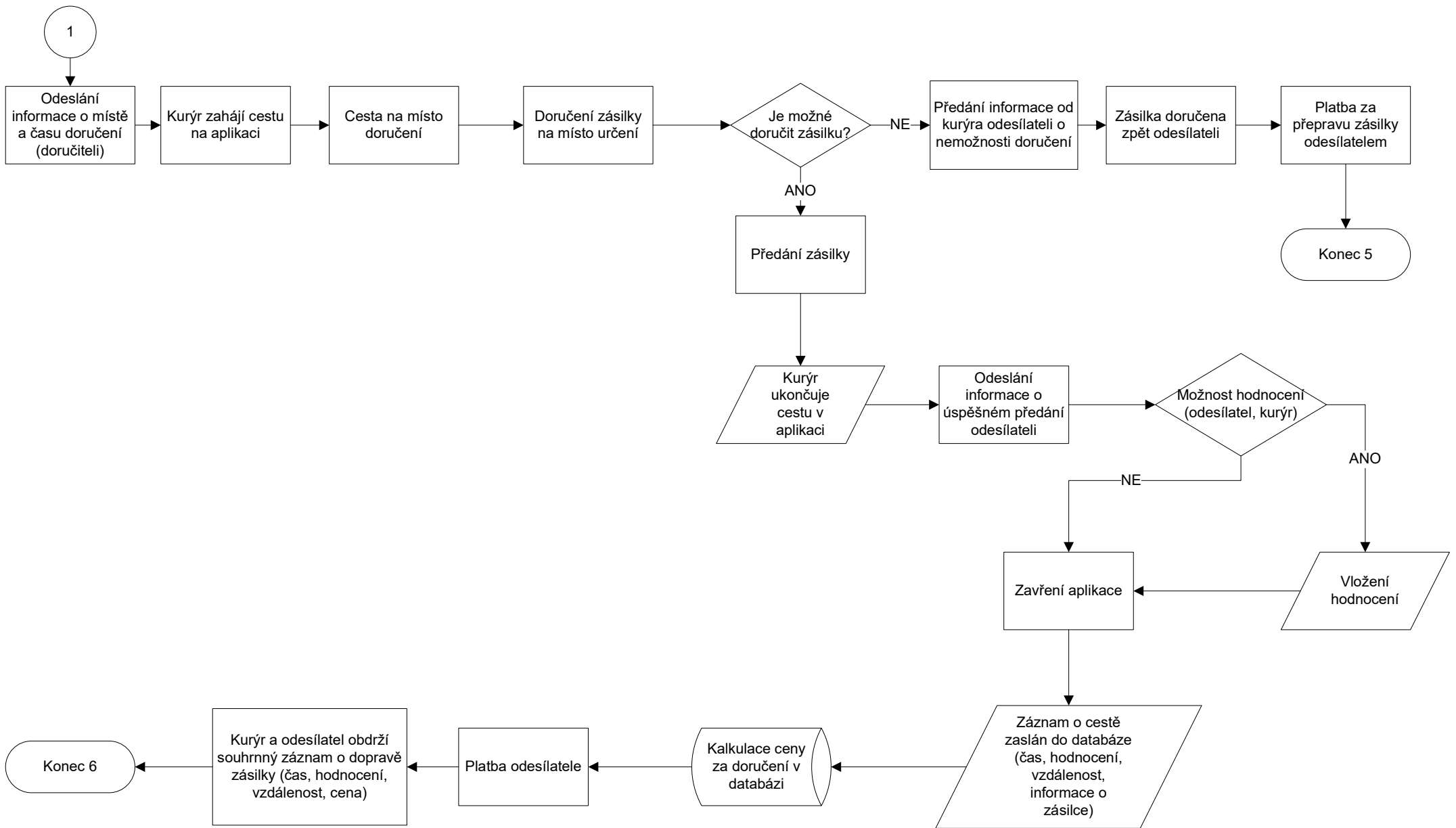
- 1. krok:** Odesílatel zásilky vyplní, v crowdshippingové aplikaci, údaje potřebné pro úspěšné odeslání zásilky včetně adresy odeslání, adresy doručení, čas vyzvednutí, čas doručení, příjemce.
- 2. krok:** Aplikace validuje schopnost doručení (vyzvednutí) zásilky na zadané adrese s možností úpravy zadání.

3. **krok:** Odesílatel po schválení adres zadá údaje o zásilce – druh, velikost, hmotnost. Na základě těchto dat, probíhá další kontrola, která ošetří, zda je možné takovou zásilku převzít do přepravy.
4. **krok:** „Kurýr“, který je přihlášen v aplikaci s vyplněným osobními informacemi a zapnutým GPS trackerem je porovnáván databází, která vyhodnocuje lokace obou zainteresovaných osob, tak aby poté poskytla odesílateli přehled dostupných „kurýrů“ v oblasti.
5. **krok:** V tomto kroku je odeslána vybranému „kurýrovi“ žádost na vyzvednutí zásilky na doručení. V tento moment následuje rozhodnutí „kurýra“, zda má zájem o přepravu zásilky či nikoliv. Pokud přijme nabídku, obdrží podrobné informace potřebné k uskutečnění přepravy.
6. **krok:** Po převzetí zásilky „kurýrem“ dochází k doručení na místo určení. V tu chvíli je informován příjemce zásilky. Pokud není možné doručení, zásilka je vrácena zpět odesílateli.
7. **krok:** Pokud byla zásilka úspěšně předána, „kurýr“ ukončí cestu v aplikaci společně s potvrzením od příjemce, které je následně zasláno odesílateli. Odesílatel i „kurýr“ má možnost ohodnotit svoji zkušenost s druhou stranou participující na obchodu.
8. **krok:** V posledním kroku jsou zaslána data o cestě do databáze, která dle vstupů směřujících do ní vypočítá cenu za přepravu zásilky. Vypočítaná částka je hrazena odesílatelem. „Kurýr“ i odesílatel poté obdrží souhrnný záznam o uskutečněném doručení zásilky.

Kompletní návrh řešení je znázorněn v následujícím vývojovém diagramu (obrázek 20 a 21). Vývojový diagram bylo vzhledem k velikosti nutné rozdělit na dvě strany.



Obrázek 20 – Crowdshipping, návrh 1, první část, zdroj: Autor



Obrázek 21 – Crowdsipping, návrh 1, druhá část, zdroj: Autor

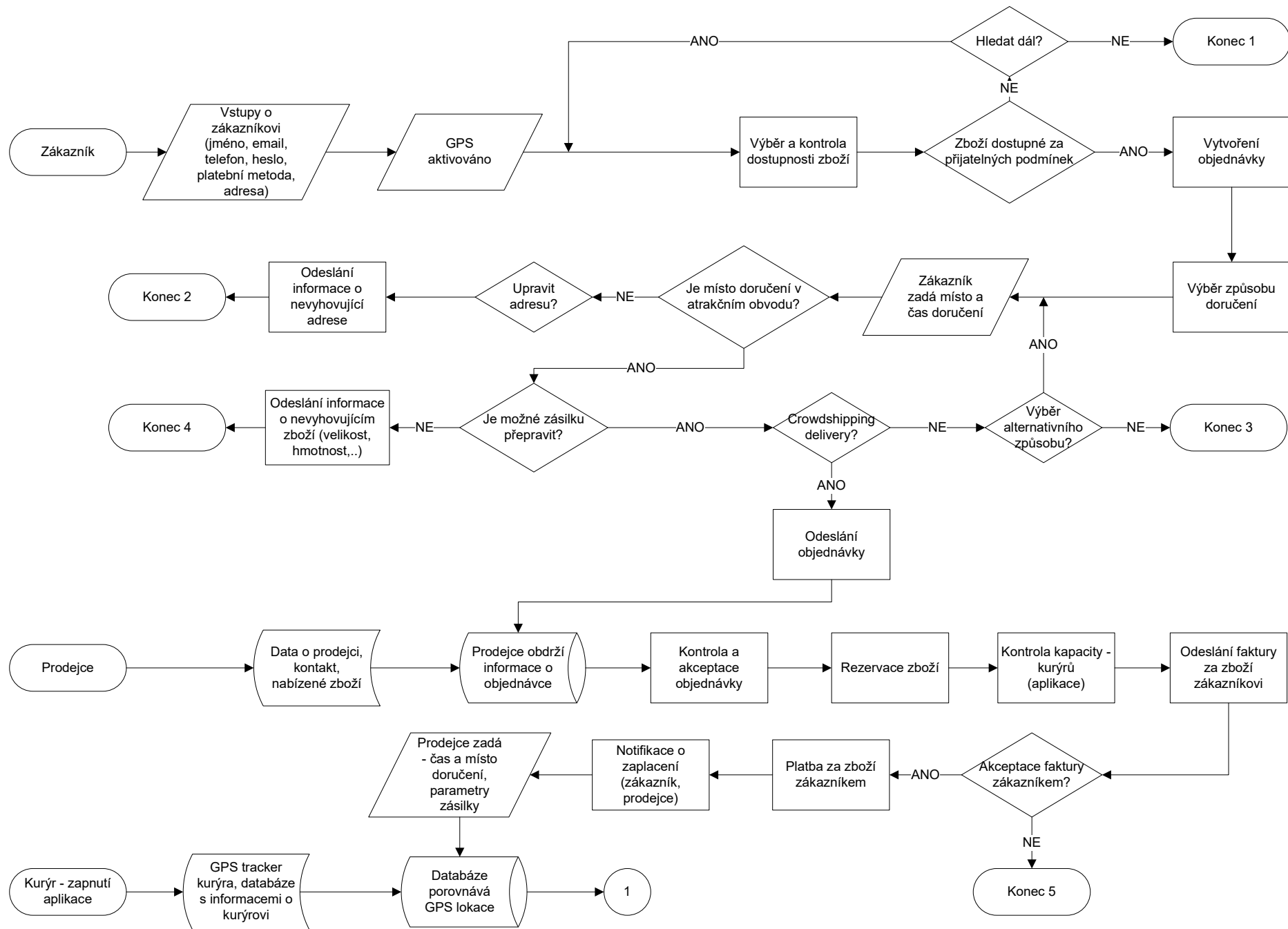
6.1.2 Návrh 2

Druhé řešení je výrazně komplikovanější, jelikož kromě příjemce zásilky a kurýra, počítá s prodejcem doručovaného zboží resp. s procesem nákupu zboží. Tento návrh řešení lze bez větších úprav optimalizovat na jakýkoliv proces, kdy iniciátorem přepravy zásilky je samotný příjemce, kdy doručení je zprostředkováno prodejcem zboží. Také je možné upravit toto řešení na doručování v kombinaci s In-car delivery. Záleželo by, zda by tento způsob doručení zcela nahradil fyzický kontakt se zákazníkem, ale vše je spíše jen otázka technického řešení nikoliv operativního. Proces popisující navrhované řešení je rozdělen do následujících kroků:

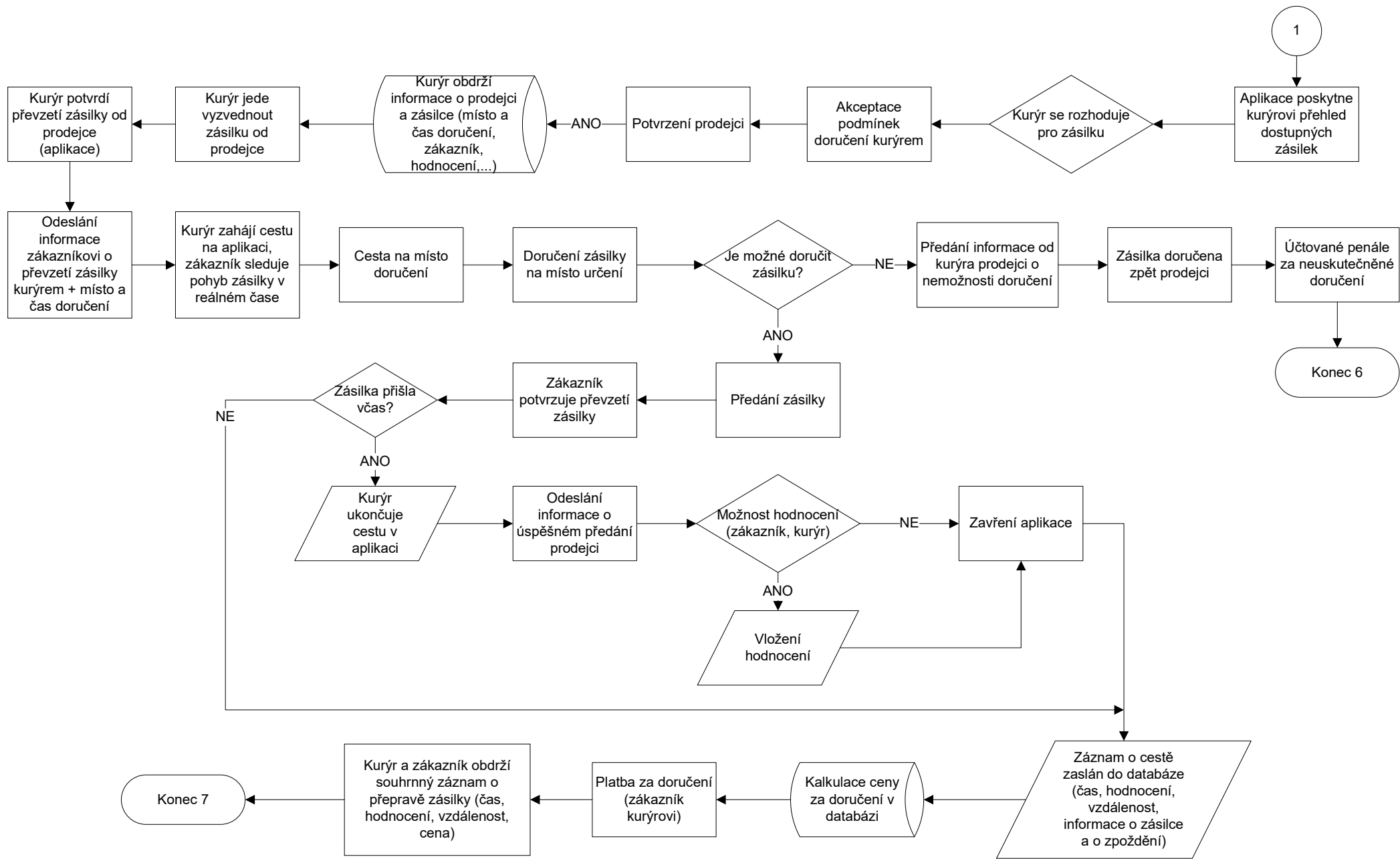
- 1. krok:** Zákazník si nejprve vybere požadované zboží z online nabídky prodejce. Pokud zboží odpovídá představě zákazníka, vytvoří se objednávka. Zákazník si zvolí způsob doručení zásilky, místo a čas doručení.
- 2. krok:** Pokud jsou zadané údaje z 1. kroku správné, objednávka se odešle prodejci.
- 3. krok:** Prodejce zvaliduje vytvořenou objednávku, poté proběhne rezervace zboží, tak aby nebyly pozměněny podmínky dostupnosti.
- 4. krok:** Odeslání faktury zákazníkovi, pokud zákazník souhlasí s podmínkami, provede platbu za zboží. O provedení platby jsou informovány obě smluvní strany (zákazník, prodejce).
- 5. krok:** Prodejce zadá do crowdshippingové aplikace místo a čas doručení, parametry zásilky. Tyto údaje jsou zaslány do databáze, kde dochází k porovnávání s aktuální volnou kapacitou „kurýrů“.
- 6. krok:** Aplikace poskytne „kurýrům“ jednoduchý přehled o poptávaných doručení a „kurýr“ se rozhoduje o kterou zásilku bude mít zájem, aby ji doručil. Po výběru a akceptace podmínek na doručení dojde k odeslání potvrzení prodejci. Poté „kurýr“ obdrží konkrétní specifikace o doručení – informace o prodejci, zásilce, zákazníkovi.
- 7. krok:** Po vyzvednutí zásilky „kurýrem“ u prodejce je odeslána informace o převzetí zásilky do přepravy zákazníkovi. Tato informace obsahuje místo a čas doručení a data o „kurýrovi“. Po celou dobu přepravy zásilky může zákazník sledovat pohyb zásilky pomocí aplikace v reálném čase.

- 8. krok:** Pokud zásilku není možné doručit, je kontaktován prodejce a zásilka je doručena zpět prodejci. Prodejce pomocí aplikace provede platbu za doručení na účet „kurýra“. V případě, že je zásilka předána zákazníkovi, zákazník potvrdí úspěšné převzetí. „Kurýr“ ukončuje proces doručení v aplikaci a prodejce je informován o úspěšném doručení.
- 9. krok:** Zákazník i „kurýr“ mají možnost ohodnotit spolupráci s protější stranou.
- 10. krok:** Záznam o doručení se všemi informacemi je zaslán do databáze, kde dochází ke kalkulaci ceny za doručení zásilky. Po vypočtení ceny je pomocí aplikace provedena platba za doručení ze zákaznickova účtu přímo na účet kurýra. Jak zákazník tak „kurýr“ obdrží souhrnný záznam o doručení zásilky.

Kompletní návrh řešení je znázorněn v následujícím vývojovém diagramu (obrázek 22 a 23). Vývojový diagram bylo vzhledem k velikosti nutné rozdělit na dvě strany.



Obrázek 22 – Crowdsipping, návrh 2, první část, zdroj: Autor



Obrázek 23 – Crowdsourcing, návrh 2, druhá část, zdroj: Autor

6.1.3 SWOT Analýza

Velmi užitečným nástrojem při rozhodování, zda investovat do navrhovaného řešení je SWOT analýza. Porovnání stávajících silných a slabých stránek společně s potenciálními příležitostmi a hrozbami podává velmi kvalitní představu, zda navrhované řešení stojí na zrealizovatelných základech.

Silné stránky

Crowdshipping delivery systém má hned několik opravdu silných stránek – výhod. První z nich je možnost mnohem kratšího času potřebného pro doručení zásilky a to bez nutnosti příplatku, jako je tomu u standardních doručovatelských firem, kde služba same day delivery je pouze za příplatek, leckdy nezanedbatelný. Náklady na doručení zásilek mohou být nižší než standardní poplatek za doručení zásilek právě proto, že se jedná „pouze“ o spolufinancování cesty crowdshippera koncovým zákazníkem. Vyjma rychlejšího a levnějšího způsobu doručování je také velmi pozitivní možnost sledovat pohyb zásilky při doručování v last mile úseku v reálném čase, což v současnosti nelze. Princip win-win-win, dokládá, že je tento způsob doručování výhodný pro všechny zúčastněné. Pro osobu, která poskytne kapacitu na přepravu zásilky spočívá výhoda v možnosti nárazového a zajímavého výtěžku při cestě, kterou by i bez doručení provedl. Na příchozí peníze se lze dívat dvojitým způsobem. Ten první představuje možnost výtěžku jako další způsob příjmu peněz do rozpočtu. Ten druhý představuje snižující se náklady na provedené cesty. V neposlední řadě se skrývá výhoda použití crowdshipping modelu i pro odesílatele (prodejce), který díky umožnění zákazníkovi vybrat si tento způsob doručení, sbírá kladné hodnocení, které mu zvyšují povědomí a prestiž u zákazníků.

Slabé stránky

V současné době vidím jako největší slabiny crowdshippingu pole působnosti a udržitelnost kvality služby. Co se týká lokalit, je potřeb větší společenství lidí, které představuje větší množství zásilek pohybujících se v síti. Proto je výhodnější využít tento způsob doručování pouze ve městech s větším počtem obyvatel a nejlépe na co možno nejmenší rozloze. Druhá slabina se skrývá v lidech poskytující svoji kapacitu při doručení zásilek. Jelikož se nejedná o klasické zaměstnance je mnohem složitější udržet kvalitu služeb a vyvarovat se problémům se zásilkami jako jsou krádeže, poškození zásilky, ztráta a podobně. Slabou stránku v řetězci představuje také příjemce, v případě, že není možné doručit zásilku z jakýchkoliv důvodů, náklady na doručení se zvyšují, jelikož je nutné zásilku doručit zpět odesílateli. Tato komplikace je v crowdshipping systému o to zásadnější, jelikož narušuje režim i samotnému doručiteli, který je nucen vynaložit další výkon na manipulaci se zásilkou.

Příležitosti

Obrovskou příležitostí představuje crowdshipping ve využití dopravních prostředků, resp. již dostupných kapacit poskytovaných běžnými obyvateli měst bez nutnosti pořízení specifických dopravních prostředků pro doručování zásilek. Pojmenování dopravního prostředku jako objektu zprostředkovávající přepravu zásilky není zcela správné. Kromě využití osobních automobilů, jízdních kol, koloběžek a dalších, je možné využít městskou hromadnou dopravu nebo třeba chůze. Doručení je ohraničeno především časovými a lokalizačními parametry, nikoliv způsobem doručení, proto tento způsob představuje velkou volnost a potenciál. Úspora klasických dopravních prostředků pro doručení se projevuje v redukci spotřeby pohonných hmot, energií a nižších emisí CO₂. Pro kurýry, doručovatele, crowdshippery nebo ať jsou osoby doručující zásilky nazývají jakkoliv představuje crowdshipping možnost dalšího výděleku či pokrytí částečných nákladů na provedenou cestu v závislosti na množství uskutečněných doručení nebo jejich vzdálenosti. Tento parametr je odvislý od nastavení business modelu doručovací služby. Crowdshipping systém nabízí nový způsob doručování zásilek ve třech vrstvách. První v rámci velkých měst, druhou vrstvou je doručování mezi jednotlivými městy jednoho státu a třetí vrstva zahrnuje spojení dvou měst v různých dvou státech po celém světě.

Hrozby

Bez sporu největší hrozbou je manipulace se zásilkou crowdshipperem. Jelikož se jedná o člověka, který vykonává danou službu jako doplněk, výplň volného času je zde velké riziko zneužití. Především se jedná o riziko krádeže, poškození a ztráta zásilek nebo doručení nekompletní zásilky. Dále je zde otázka zodpovědnosti za zpožděné a nedoručené zásilky společně a v neposlední řadě riziko přepravy zásilek obsahující nebezpečný materiál případně nevědomé přepravení zásilek, která mají podílet na narušení bezpečnosti lidí v určité oblasti. Všechny tyto faktory jsou v současnosti velkými otázkami a bez jejich ošetření je velké riziko pomalého nebo žádného rozšiřování působnosti služby. Obavy koncového zákazníka a nedůvěra v použití aplikace pro transport zásilek může narušit dobré jméno provozovatele a spolu s tím riskovat životaschopnost celého programu. Z tohoto pohledu je nesmírně důležité zajistit a především udržet kvalitu poskytované služby.

6.1.4 Náklady

Stanovení počátečních a provozních nákladů na vytvoření crowdshippingové služby není zcela jednoznačné. Mezi vstupní náklady je potřeba napočítat náklady na technologie, kam spadá tvorba mobilní aplikace, webových stránek, bezpečné platební brány, dále je to právnícké poradenství, zajištění pojistného a v neposlední řadě marketing. Vše se odvíjí

od zamýšlené velikosti. Čím větší město, čím více měst nebo států, tím se výrazně zvyšují náklady na tvorbu i údržbu služby. Náklady na vývoj aplikace lze rozdělit následovně:

1. Analýza

- Business
- Functional requirement
- Non-functional requirement
- SW architektura

2. Testování

- Návrh řady scénářů
- Tvorba Testsuits, TestCases
- Tvorba prostředí na Continuous Integration

3. Kódování

- Kódování bloků aplikace, tak aby prošly testy
- Spojení bloků do celku
- Kontrola zadavatele
- Release

4. Implementace

- Spuštění serveru
- Continuous Delivery (update)

5. Dokumentace

- Tvorba dokumentace během celého projektu
- Pro uživatele (how-to, Q&A)
- Dokumentace pro servis
- Dokumentace pro programátory

Co se týká příjmů, lze nastavit pro každou oblast individuální podmínky v závislosti na velikosti daného území. První varianta by pak kalkulovala dopravu za ujetou vzdálenost škálovatelnou do kategorií (nikoliv za kilometr), druhá by stanovila fixní náklady na jednu doručenou zásilku. Je možné kalkulovat ještě s třetí variantou, která by stanovila fixní náklady na jednu doručenou zásilku do určité vzdálenosti a poté by se náklady zvyšovaly dle vzdálenosti. Nezbytným parametrem pro stanovení cen je také velikost, respektive hmotnost zásilky. Lze počítat s čistou hmotností zásilky a s volumetrickou hmotností zásilky.

Modelově byl sestaven ceník služeb odstupňovaný dle hmotnosti a vzdálenosti na doručení zásilky. Tento ceník je zobrazen v následujících tabulkách 11 a 12. V tabulce 11 se jedná

o standardní ceník za službu, bez prioritního doručení. V tabulce 12 níže pak je ceník se stanovenou prioritou doručení na hodnotu 2 hodin, což se rovná příplatku 25 % od základní ceny za doručení. Zároveň obě kategorie mají maximální účtovaný limit, kdy cena ve standardu je omezena maximální hodnotou 100 Kč a v zrychleném doručení s prioritou je tento limit stanoven na 120 Kč za doručení.

Tabulka 11: Navrhnutý ceník (standard) za crowdshipping služby, zdroj: Autor

Vzdálenost pro doručení [km]							
Hmotnost zásilky [kg]	0 - 1	1 - 3	3 - 5	5 - 7	7 - 10	10 - 15	15 - 20
0 - 3	30 Kč	37 Kč	44 Kč	51 Kč	58 Kč	65 Kč	72 Kč
3 - 7	35 Kč	43 Kč	51 Kč	59 Kč	67 Kč	75 Kč	83 Kč
7 - 10	40 Kč	49 Kč	58 Kč	67 Kč	77 Kč	86 Kč	95 Kč
10 - 15	46 Kč	56 Kč	67 Kč	78 Kč	88 Kč	99 Kč	100 Kč
15 - 25	52 Kč	65 Kč	77 Kč	89 Kč	100 Kč	100 Kč	100 Kč
25 - 35	60 Kč	74 Kč	88 Kč	100 Kč	100 Kč	100 Kč	100 Kč

Tabulka 12: Navrhnutý ceník (zrychlené doručení) za crowdshipping služby, zdroj: Autor

<Vzdálenost pro doručení [km]							
Hmotnost zásilky [kg]	0 - 1	1 - 3	3 - 5	5 - 7	7 - 10	10 - 15	15 - 20
0 - 3	38 Kč	46 Kč	55 Kč	64 Kč	73 Kč	81 Kč	90 Kč
3 - 7	43 Kč	53 Kč	63 Kč	73 Kč	83 Kč	93 Kč	104 Kč
7 - 10	50 Kč	61 Kč	73 Kč	84 Kč	96 Kč	107 Kč	119 Kč
10 - 15	57 Kč	70 Kč	84 Kč	97 Kč	110 Kč	120 Kč	120 Kč
15 - 25	66 Kč	81 Kč	96 Kč	111 Kč	120 Kč	120 Kč	120 Kč
25 - 35	75 Kč	93 Kč	111 Kč	120 Kč	120 Kč	120 Kč	120 Kč

Výnos za zprostředkované služby byly stanoveny jako 15 % z celkové ceny za poskytnutou službu. Zbytek této částky je zaslán kurýrovi, který provedl doručení zásilky. Nutno podotknout, že se jedná o výnos pro kurýra před zdaněním. Potenciální výnosy za poskytnutí služby byly přepočteny dle skutečného stavu doručených soukromých zásilek v Praze společností DHL. Jedná se o týdenní vzorek počtu doručených zásilek přepočtený na průměrné roční hodnoty, které odpovídají necelým 180 tisícům zásilek za rok. V následujících tabulkách 13 a 14 je nejprve množství doručených soukromých zásilek za jeden týden a v druhé tabulce 14 je poté přepočtený potenciální roční výnos za provozování služby. Celkem se jedná o 3 418 zásilek doručených během jednoho týdne, potenciální výnos přepočtený na rok v závislosti na počtu doručených zásilek, jejich hmotnosti a místu doručení pak nabývá hodnoty **1 310 023 Kč** před zdaněním, což po přepočtu vychází průměrně na **7,37 Kč** na zásilku. Potenciální výnos vychází z předpokladu, že všechny soukromé zásilky budou přepraveny touto metodou a pouze službou standard, která je levnější o 20 % oproti prioritní verzi s garancí doručení do 2 hod. od potvrzení.

Tabulka 13: Počet soukromých zásilek doručených z Pražského depa, zdroj: DHL, Autor

Vzdálenost pro doručení [km]							
Hmotnost zásilky [kg]	0 - 1	1 - 3	3 - 5	5 - 7	7 - 10	10 - 15	15 - 20
0 - 3	392	574	731	392	261	131	131
3 - 7	49	71	91	49	32	16	16
7 - 10	24	35	45	24	16	8	8
10 - 15	32	46	59	32	21	11	11
15 - 25	11	16	21	11	7	4	4
25 - 35	6	8	10	6	4	2	2

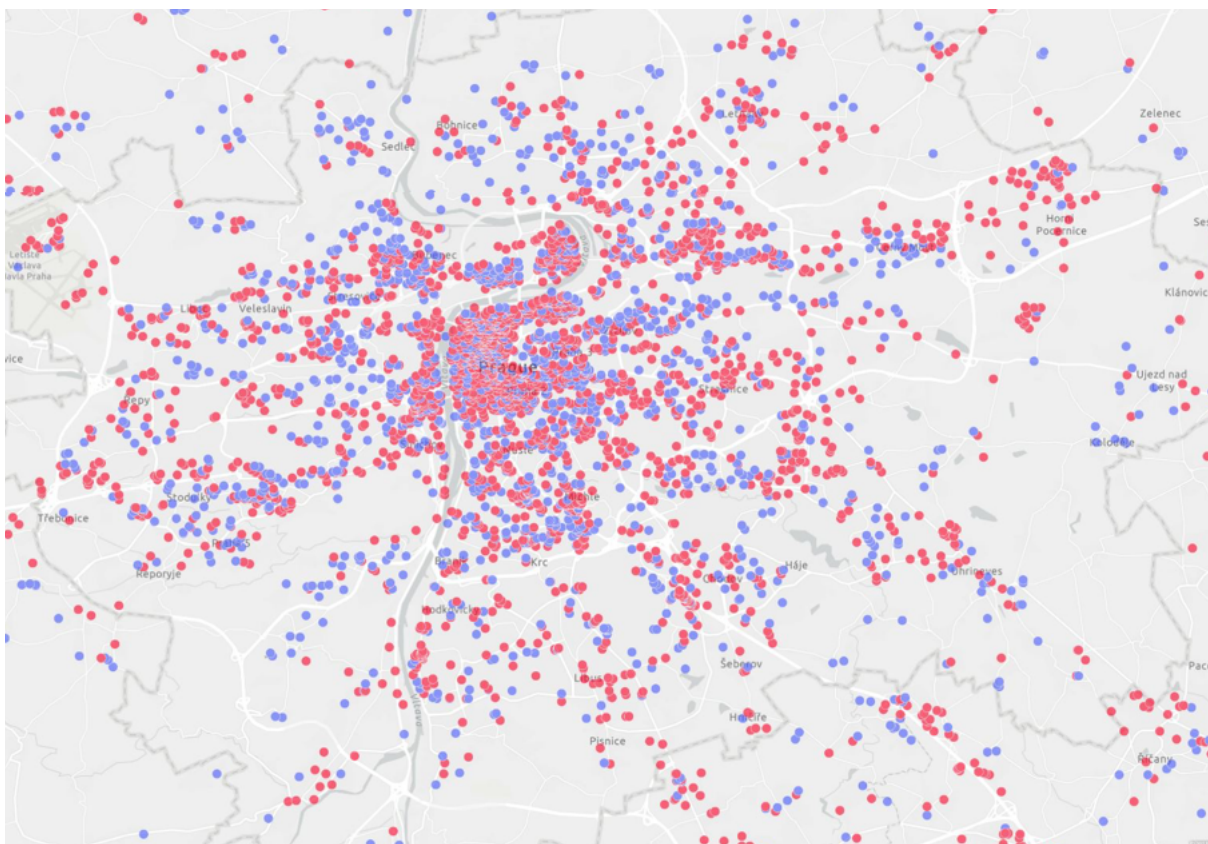
Tabulka 14: Potenciální roční výnos za crowdshipping služby, Praha, zdroj: Autor

Vzdálenost pro doručení [km]							
Hmotnost zásilky [kg]	0 - 1	1 - 3	3 - 5	5 - 7	7 - 10	10 - 15	15 - 20
0 - 3	91 646 Kč	165 778 Kč	250 907 Kč	155 798 Kč	118 122 Kč	66 189 Kč	73 317 Kč
3 - 7	13 078 Kč	23 657 Kč	35 805 Kč	22 233 Kč	16 856 Kč	9 445 Kč	10 463 Kč
7 - 10	7 474 Kč	13 519 Kč	20 461 Kč	12 705 Kč	9 633 Kč	5 398 Kč	5 979 Kč
10 - 15	11 264 Kč	20 375 Kč	30 838 Kč	19 148 Kč	14 518 Kč	8 135 Kč	8 229 Kč
15 - 25	4 543 Kč	8 218 Kč	12 437 Kč	7 723 Kč	5 772 Kč	2 886 Kč	2 886 Kč
25 - 35	2 612 Kč	4 725 Kč	7 151 Kč	4 329 Kč	2 886 Kč	1 443 Kč	1 443 Kč
Celkem	130 617 Kč	236 271 Kč	357 600 Kč	221 937 Kč	167 786 Kč	93 496 Kč	102 316 Kč

Náklady na vybudování aplikace, resp. webového rozhraní pro použití crowdshippingové služby jsou zásadní vstupní investicí. Jednotlivé položky jako jsou design, vývoj, zabezpečení, architektura a testování mají veliké rozpětí, ve kterém se může pohybovat jejich hodnota. Lze předpokládat, že v prvních měsících možná i letech, bude provoz služby ztrátový, vzhledem k počátečním nákladům a do doby, než se dostane služba do většího povědomí lidí, což přinese větší množství zásilek převezených pomocí této služby.

6.2 Lockers

Druhou navrhovanou alternativou v doručování zásilek je způsob mezinárodně nazývaný jako Lockers. Cílem tohoto návrhu je vytvořit dostatečně hustou síť lockerů rozmístěných po Praze tak, aby obsloužila nejlépe 100 % poptávku po této službě. Návrh řešení koresponduje s dostatečně velkým vzorkem reálných hodnot objemů zásilek přepravených jedním z dopravců do cílové destinace, tak aby bylo řešení, co možno nejpřesnější. V ideálním případě by bylo potřeba zahrnout všechny zásilky pohybující se v síti, od všech dopravců, rozdělené na soukromé a komerční zásilky společně se znalostí objemu a hmotnosti zásilek. Taková spolupráce je z dnešního pohledu zcela vyloučená, a i samotné zpracování takového množství dat by bylo mnohem náročnější. Z širšího pohledu je důležité vybudovat jednotnou síť lockerů, kterou by mohli využívat všichni prodejci a zároveň přepravní společnosti a nikoliv jak je tomu v současnosti, kdy si každý prodejce buduje svoji síť, do které je možné zaslat zásilku zakoupenou pouze u dotyčného prodejce. Díky společné síti by odpadl problém výběru „správného“ prodejce a zároveň by se eliminovala duplicita boxů umístěných ve stejné lokaci. Na obrázku 24 je zobrazena mapa s množstvím doručených zásilek na území hlavního města Prahy za určité období. Zásilky červeně zbarvené představují komerční zásilky a modré puntíky zase soukromé zásilky.



Obrázek 24 – Celkové množství doručených zásilek na území Prahy za sledované období, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL

6.2.1 Návrh 1

První návrh pracuje s výpočtem vzdálenosti dvou bodů, daných GPS souřadnicemi, v eukleidovském prostoru. Tato metoda vychází z přesně zadaných vstupních GPS lokací, které představují místa doručení zásilek. Pomocí upraveného vzorce na výpočet vzdálenosti dvou bodů, lze získat GPS souřadnice budoucího depa, v tomto případě lockeru tak, aby pro všechna zadaná místa doručení představovalo umístění lockeru ideální pozici. Velkou výhodou této metody je rychlost zpracování. Pomocí nástroje Microsoft Excel je nutné pro každé potenciální depo zadat GPS souřadnice všech reálných míst doručení v dané oblasti a poté za pomoci datově analytického nástroje Řešitel provést samotný výpočet finálních souřadnic. Jako proměnná modelu se bere GPS lokace lockeru a účelovou funkci, kterou je potřeba minimalizovat představuje součet všech vážených vzdáleností jednotlivých míst doručení od budoucího lockeru. Rovnice, ze které výpočet vycházel je následující:

$$\text{vzdálenost místa doručení od lockeru} = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} * w(x, y),$$

kde x je zeměpisná šířka místa doručení,

y zeměpisná délka místa doručení,

x_0 zeměpisná šířka budoucího lockeru,

y_0 zeměpisná délka budoucího lockeru,

$w(x,y)$ váha vrcholu resp. místa doručení.

Váha vrcholu dává možnost přiřadit místu doručení určitou důležitost, tak aby model lépe reflektoval reálné parametry skutečnosti. Důležitým parametrem, se kterým bylo nutné během výpočtu počítat je vzdálenost místa doručení od potenciálního umístění lockeru. Tato vzdálenost byla na základě neoficiálního dotazníkové šetření stanovena na vzdálenost okolo 500 metrů. Tato vzdálenost představuje cestu, kterou je zákazník ochoten uskutečnit proto, aby si vyzvednul zásilku. S tímto vědomím byla sestavena mapa, která zobrazuje rozmístěné lockery na území Prahy tak, aby bylo pokryto co možno nejvíce míst doručení a zároveň, aby vzdálenost na vyzvednutí byla okolo 500 metrů. Podrobnosti samotného výpočtu provedeného v nástroji Excel, jsou zobrazeny na modelovém příkladu na následujících obrázcích 25, 26 a 27 níže.

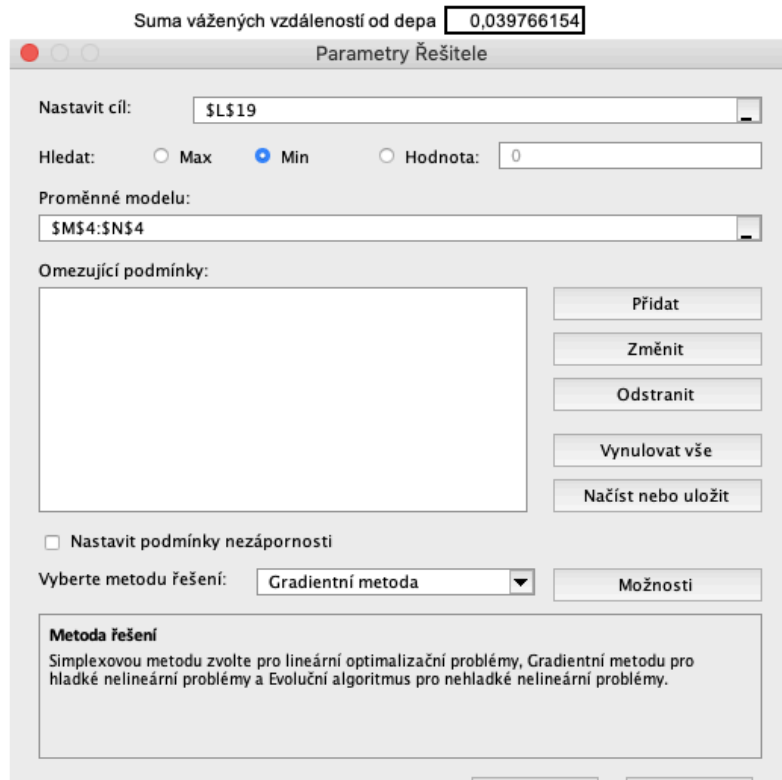
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	VSTUP						VÝPOČET					VÝSLEDEK			
2				Latitude	Longitude	Váha		Vážená vzdálenost od depa							
3	zákazník	1		50,07127360	14,42969710	1		zákazník	1	0,009318219					
4	zákazník	2		50,07009360	14,43117710	1		zákazník	2	0,007923629					
5	zákazník	3		50,07061760	14,43258690	1		zákazník	3	0,006459824					
6	zákazník	4		50,07032070	14,43474140	1		zákazník	4	0,004374616					
7	zákazník	5		50,07074900	14,4394996	1		zákazník	5	0,000699698					
8	zákazník	6		50,06989080	14,44019900	1		zákazník	6	0,001805402					
9	zákazník	7		50,07155540	14,44196130	1		zákazník	7	0,002961378					
10	zákazník	8		50,07212990	14,44175200	1		zákazník	8	0,002873452					
11	zákazník	9		50,07272770	14,44130160	1		zákazník	9	0,002720101					
12	zákazník	10		50,07187620	14,43891750	1		zákazník	10	=ODMOCNINA((D12-\$M\$7)^2+(E12-\$N\$7)^2)*F12					
13															
14															
												Suma vážených vzdáleností od depa 0,039766154			

Obrázek 25 – Umístění lockerů, návrh 1, část 1., zdroj: Autor

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	VSTUP						VÝPOČET					VÝSLEDEK			
2				Latitude	Longitude	Váha		Vážená vzdálenost od depa							
3	zákazník	1		50,07127360	14,42969710	1		zákazník	1	0,009318219					
4	zákazník	2		50,07009360	14,43117710	1		zákazník	2	0,007923629					
5	zákazník	3		50,07061760	14,43258690	1		zákazník	3	0,006459824					
6	zákazník	4		50,07032070	14,43474140	1		zákazník	4	0,004374616					
7	zákazník	5		50,07074900	14,4394996	1		zákazník	5	0,000699698					
8	zákazník	6		50,06989080	14,44019900	1		zákazník	6	0,001805402					
9	zákazník	7		50,07155540	14,44196130	1		zákazník	7	0,002961378					
10	zákazník	8		50,07212990	14,44175200	1		zákazník	8	0,002873452					
11	zákazník	9		50,07272770	14,44130160	1		zákazník	9	0,002720101					
12	zákazník	10		50,07187620	14,43891750	1		zákazník	10	0,000629834					
13															
14															
15												Suma vážených vzdáleností od depa =SUMA(J3:J12)			

Obrázek 26 – Umístění lockerů, návrh 1, část 2., zdroj: Autor

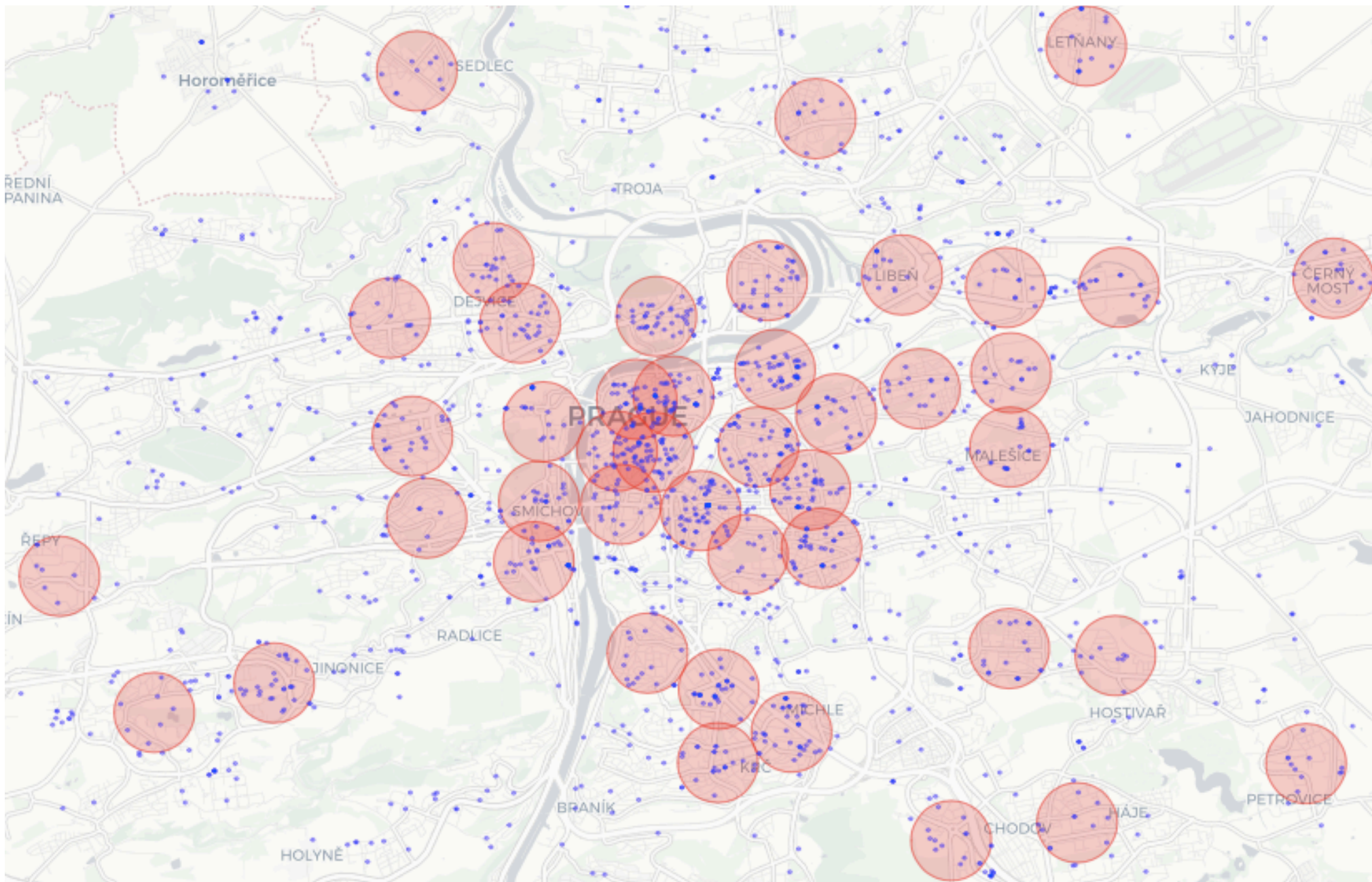
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	VSTUP						VÝPOČET				VÝSLEDEK			
2				Latitude	Longitude	Váha		Vážená vzdálenost od depa						
3	zákazník	1		50,07127360	14,42969710	1		zákazník	1	0,009318219				
4	zákazník	2		50,07009360	14,43117710	1		zákazník	2	0,007923629				
5	zákazník	3		50,07061760	14,43258690	1		zákazník	3	0,006459824				
6	zákazník	4		50,07032070	14,43474140	1		zákazník	4	0,004374616				
7	zákazník	5		50,07074900	14,4394996	1		zákazník	5	0,000699698				
8	zákazník	6		50,06989080	14,44019900	1		zákazník	6	0,001805402				
9	zákazník	7		50,07155540	14,44196130	1		zákazník	7	0,002961378				
10	zákazník	8		50,07212990	14,44175200	1		zákazník	8	0,002873452				
11	zákazník	9		50,07272770	14,44130160	1		zákazník	9	0,002720101				
12	zákazník	10		50,07187620	14,43891750	1		zákazník	10	0,000629834				
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														



Obrázek 27 – Umístění lockerů, návrh 1, část 3., zdroj: Autor

Relativně rychlému zpracování této metody oponuje správnost řešení. Jelikož je tato metoda zpracována na principu minimálních vzdálenosti mezi dvojicí bodů, není v ní započtena dopravní situace města, resp. rozmístění města jako takového. Je tedy velmi pravděpodobné, že by lokace lockeru bude zcela centralizovaná a pro všechny směry ideální, vyjde umístění do zástavby, doprostřed komunikace, vnitrobloku či na jiném ne zcela vhodném místě. Optimální řešení může být tedy kdekoliv. Jak už bylo zmíněno, lze lokalizaci lockeru přizpůsobit stanovením váhy jednotlivých míst doručení, ale to stále nezapočítává rozložení oblasti, pouze decentralizuje model. Tato metoda poskytuje relativně rychlé zpracování a podává kvalitní informace o tom, v jaké oblasti by bylo vhodné umístění lockeru, avšak přesnou lokalizaci společně s respektováním rozmístění oblasti. Vizualizace kompletního řešení rozmístění lockerů na území Prahy, za pomoci softwarového nástroje Power BI, Arcgis map a R studia (programovací jazyk R) je znázorněno na následujícím obrázku 28. Kompletní

řešení počítá s rozmístěním 44 lockerů. Modré body na mapě představují GPS lokace míst doručení a červené výsečové oblasti dosah jednoho lockeru, která odpovídá vzdálenosti 500 metrů. Přesnější řešení představuje metoda uvedená v návrhu 2, která již reflektuje dopravní síť města.



Obrázek 28 – Rozmístění 44 lockerů na území Prahy, zdroj: Autor

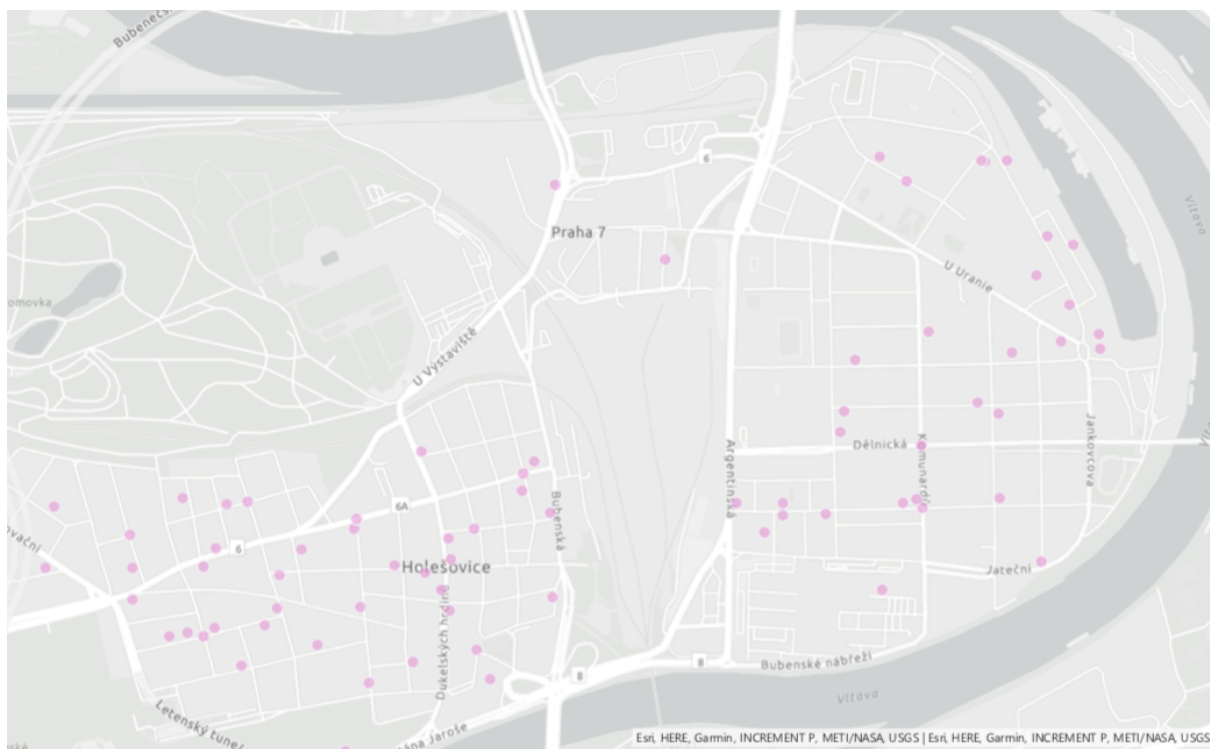
6.2.2 Návrh 2

Druhý návrh spočívá v umístění lockerů na dané území za pomoci lokačních úloh. Přesněji se jedná o Hakimiho algoritmus, díky kterému je možné nalézt absolutní lokaci lockerů kdekoliv na síti, bez ohledu na to, zda se jedná o vrchol nebo hranu sítě. Tato metoda je mnohem pracnější oproti metodě uvedené v prvním návrhu. Díky této metodě se ale vyvarujeme nepřesností, které mohou a vznikají právě při použití řešení uvedené v návrhu 1.

Popis výpočtu

Místa doručení soukromých zásilek byla, pro určení absolutní polohy lockeru při výpočtu Hakimiho algoritmem, znázorněna jako vrcholy grafu, pozemní komunikace mezi místy doručení pak jako hrany grafu. Na základě tohoto zadání byla sestavena matice přímých vzdáleností, která je ale pro další zpracování nedostačující. Pro získání matice vzdáleností mezi všemi dvojicemi vrcholů, tzv. distanční matice, byl použit Floyd-Warshallův algoritmus.

Pro modelový případ byla vybrána lokalita městské části Prahy 7 (zobrazena na obrázku 29 níže), ta navíc byla rozdělena na západní a východní větev. Rozdělení bylo provedeno z toho důvodu, aby maximální docházková vzdálenost od místa doručení k umístěnému lockeru byla maximálně 500 metrů. Dále je tedy podrobně popsán postup řešení pro východní část Prahy 7. Pouze tato část města, představuje 32 vrcholů grafu, mezi kterými existuje 97 hran, proto byl pro výpočet distanční matice použit programovací jazyk Java. Na obrázku 30 je pak zobrazena vstupní matice přímých vzdáleností D_0 (v jednotkách metrů). V případě, že mezi dvojicí vrcholů neexistuje přímá cesta, dle algoritmu se tato skutečnost znázorňuje znaménkem nekonečna. Pro následné zpracování matice v programovacím jazyku Java nebylo možné použít znaménko nekonečna a tak byla použita pro neexistující cesty hodnota 9999. Pro výpočet je tato hodnota vhodná právě proto, že je větší než vzdálenost mezi dvěma nevdálenějšíma vrcholy grafu. Pro zpracování všech vizualizací zobrazující lokaci místa doručení zásilek a umístění lockerů, byl použit software Microsoft Power BI.



Obrázek 29 – Lokace soukromých zásilek v modelovém období pro Prahu 7, zdroj: Autor

	0	240	480	340	350	610	575	570	570	600	570	700	720	750	1180	890	1160	700	630	760	990	1030	1090	1115	1080	1130	930	1150	1100	1080	840	740
	240	0	240	200	210	380	435	525	525	615	685	560	490	530	970	680	950	560	490	520	750	790	850	875	840	890	690	910	960	940	700	600
	480	240	0	330	440	260	565	655	655	745	815	460	370	410	850	540	810	350	280	280	510	550	610	635	600	650	450	670	720	740	500	610
	340	200	330	0	110	270	335	425	425	515	585	460	380	420	860	550	820	360	290	500	730	770	830	950	930	980	780	1000	1050	1070	830	800
	350	210	440	110	0	260	225	315	315	405	475	350	370	400	830	560	820	470	400	610	840	880	940	1060	1040	1090	890	1110	1160	1150	910	810
	610	380	260	270	260	0	305	395	395	485	555	200	110	150	590	300	570	250	220	430	640	680	740	860	860	910	710	930	980	1000	760	870
	575	435	565	335	225	305	0	90	90	180	250	285	195	235	675	445	655	555	525	735	945	985	1045	1165	1165	1215	1015	1235	1285	1305	1065	1035
	570	525	655	425	315	395	90	0	10	90	160	375	285	325	765	535	745	645	615	825	1035	1075	1135	1255	1255	1305	1105	1325	1375	1395	1155	1125
	570	525	655	425	315	395	90	10	0	90	160	375	285	325	765	535	745	645	615	825	1035	1075	1135	1255	1255	1305	1105	1325	1375	1395	1155	1125
	600	615	745	515	405	485	180	90	90	0	190	465	375	415	720	625	720	735	705	915	1125	1165	1225	1345	1345	1395	1195	1415	1465	1485	1245	1215
	570	685	815	585	475	555	250	160	160	190	0	535	445	485	910	695	905	805	775	985	1195	1235	1295	1415	1415	1465	1265	1485	1535	1555	1315	1285
	700	560	460	460	350	200	285	375	375	465	535	0	90	50	490	260	470	450	420	630	840	880	940	1060	1060	1110	910	1130	1180	1200	960	1070
	720	490	370	380	370	110	195	285	285	375	445	90	0	40	480	250	460	360	330	540	750	790	850	970	970	1020	820	1040	1090	1110	870	980
	750	530	410	420	400	150	235	325	325	415	485	50	40	0	440	210	420	400	370	580	790	830	890	1010	1010	1060	860	1080	1130	1150	910	1020
	1180	970	850	860	830	590	675	765	765	720	910	490	480	440	0	650	650	840	810	1020	1230	1270	1330	1450	1450	1500	1300	1520	1570	1590	1350	1460
D =	890	680	540	550	560	300	445	535	535	625	695	260	250	210	650	0	270	190	260	370	580	620	680	800	975	880	985	1205	1255	1260	1040	1150
	1160	950	810	820	820	570	655	745	745	720	905	470	460	420	650	270	0	460	530	550	640	680	740	860	1035	940	1045	1265	1315	1320	1300	1410
	700	560	350	360	470	250	555	645	645	735	805	450	360	400	840	190	460	0	70	180	390	430	490	610	785	690	795	1015	1065	1070	850	960
	630	490	280	290	400	220	525	615	615	705	775	420	330	370	810	260	530	70	0	210	440	480	540	660	835	740	730	950	1000	1020	780	890
	760	520	280	500	610	430	735	825	825	915	985	630	540	580	1020	370	550	180	210	0	230	270	330	450	625	530	635	855	905	910	780	890
	990	750	510	730	840	640	945	1035	1035	1125	1195	840	750	790	1230	580	640	390	440	230	0	180	240	220	395	440	405	625	675	680	660	770
	1030	790	550	770	880	680	985	1075	1075	1165	1235	880	790	830	1270	620	680	430	480	270	180	0	60	200	375	260	385	600	650	670	835	945
	1090	850	610	830	940	740	1045	1135	1135	1225	1295	940	850	890	1330	680	740	490	540	330	240	60	0	140	315	200	325	540	590	610	775	885
	1115	875	635	950	1060	860	1165	1255	1255	1345	1415	1060	970	1010	1450	800	860	610	660	450	220	200	140	0	175	220	185	405	455	475	635	745
	1080	840	600	930	1040	860	1165	1255	1255	1345	1415	1060	970	1010	1450	975	1035	785	835	625	395	375	315	175	0	350	150	370	420	440	600	710
	1130	890	650	980	1090	910	1215	1305	1305	1395	1465	1110	1020	1060	1500	880	940	690	740	530	440	260	200	220	350	0	200	340	390	410	650	760
	930	690	450	780	890	710	1015	1105	1105	1195	1265	910	820	860	1300	985	1045	795	730	635	405	385	325	185	150	200	0	220	270	290	450	560
	1150	910	670	1000	1110	930	1235	1325	1325	1415	1485	1130	1040	1080	1520	1205	1265	1015	950	855	625	600	540	405	370	340	220	0	50	70	310	420
	1110	960	720	1050	1160	980	1285	1375	1375	1465	1535	1180	1090	1130	1570	1255	1315	1065	1000	905	675	650	590	455	420	390	270	50	0	20	260	370
	1090	950	740	1070	1160	1000	1305	1395	1395	1485	1555	1200	1110	1150	1590	1260	1320	1070	1020	910	680	670	610	475	440	410	290	70	20	0	240	350
	850	710	500	830	920	760	1065	1155	1155	1245	1315	960	870	910	1350	1040	1300	850	780	780	660	835	775	635	600	650	450	310	260	240	0	110
	740	600	600	800	810	860	1035	1125	1125	1215	1285	1060	970	1010	1450	1140	1400	950	880	880	760	935	875	735	700	750	550	410	360	340	100	0

Obrázek 31 – Matice vzdáleností mezi každou dvojicí vrcholů, zdroj: Autor

Výpočet

Dalším bodem k zjištění lokace pro umístění absolutního depa je selekce hran z grafu, které nevyhovují kritériím. Pro všech 97 hran bylo nutné spočítat dolní ohraničení vážené excentricity absolutního depa ležícího na hraně mezi vrcholy (v_i, v_j), dle vzorce:

$$p_{ij} = \max_{v_t \in V} \{w(v_t) * \min\{d(v_i, v_t), d(v_j, v_t)\}\} \quad (19)$$

Hodnota $w(v_t)$ představuje váhu, resp. ohodnocení vrcholů. V tomto případě nebylo potřeba, aby jednotlivé vrcholy měly různé ohodnocení, a proto byla pro všechny vrcholy stanovená hodnota 1. Souhrnné výsledky výpočtu dolního ohraničení vážené excentricity pro všechny hrany je zobrazené v následující tabulce 15.

Tabulka 15: Dolní ohraničení vážené excentricity pro všechny hrany, zdroj: Autor

p_{i,j}	maxmin	p_{i,j}	maxmin	p_{i,j}	maxmin
p1.2	970	p6.20	910	p17.21	990
p1.4	1070	p7.8	1305	p17.22	1030
p1.5	1110	p7.9	1305	p18.19	1020
p1.8	1150	p7.13	1110	p18.20	910
p1.9	1150	p7.15	1305	p18.21	840
p1.10	1150	p7.17	1305	p18.22	935
p1.32	1180	p8.9	1395	p19.20	910
p2.3	850	p8.10	1395	p20.21	1020
p2.4	960	p8.11	1395	p20.22	1020
p2.5	960	p8.15	1395	p21.22	1230
p2.6	960	p9.10	1395	p21.24	1230
p2.7	960	p9.11	1395	p21.27	1230
p2.11	960	p9.15	1395	p21.30	1230
p2.32	970	p10.11	1485	p21.31	1230
p3.4	850	p10.15	1485	p21.32	1230
p3.6	740	p10.17	1320	p22.23	1270
p3.19	810	p11.15	1555	p22.24	1270
p3.20	850	p11.17	1320	p23.24	1330
p3.27	850	p12.13	1110	p23.26	1330
p3.31	850	p12.14	1150	p24.25	1450
p3.32	850	p13.14	1110	p24.26	1450
p4.5	1070	p13.16	1110	p24.27	1300
p4.6	1000	p14.15	1150	p25.27	1300
p4.19	1020	p14.16	1150	p26.27	1300

p5.6	1000	p14.17	1150	p26.28	1500
p5.7	1160	p15.16	1260	p27.28	1300
p5.12	1160	p15.17	1400	p27.31	1300
p5.15	1160	p16.17	1260	p28.29	1520
p6.13	1000	p16.18	1070	p28.32	1460
p6.16	1000	p16.21	890	p29.30	1570
p6.17	1000	p16.22	935	p30.31	1350
p6.18	1000	p17.20	910	p31.32	1350
p6.19	1000				

Podrobný výpočet pro dolní ohraničení vážené excentricity pro hranu $p_{1.2}$ je následující:

$$p_{1.2} = \max \{1\{0,240\}; 1\{240,0\}; 1\{480,240\}; 1\{340,200\}; 1\{350,210\}; 1\{610,380\}; 1\{575,435\}; 1\{570,525\}; 1\{570,525\}; 1\{600,615\}; 1\{570,685\}; 1\{700,560\}; 1\{720,490\}; 1\{750,530\}; 1\{1180,970\}; 1\{890,680\}; 1\{1160,950\}; 1\{700,560\}; 1\{630,490\}; 1\{760,520\}; 1\{990,750\}; 1\{1030,790\}; 1\{1090,850\}; 1\{1115,875\}; 1\{1080,840\}; 1\{1130,890\}; 1\{930,690\}; 1\{1150,910\}; 1\{1110,960\}; 1\{1090,950\}; 1\{850,710\}; 1\{740,600\}\} = 970$$

Tímto způsobem byly za pomoci nástroje Microsoft Excel vypočteny hodnoty pro všechny hrany. Dolní ohraničení absolutního depa v síti je pak dáno vztahem:

$$p = \min_{(v_i, v_j) \in X} \{p_{ij}\} \quad (19)$$

Tomuto vztahu vyhovuje hrana mezi vrcholy 3 a 6, kde hodnota ohraničení absolutního depa nabývá hodnot 740. Stejným způsobem pro všechny hrany bylo spočítáno horní ohraničení vážené excentricity absolutního depa, pro které platí vztah:

$$h_{ij} = p_{ij} + \frac{1}{2} * c_{ij} * w(v_r) \quad (19)$$

Hodnota $w(v_r)$ představuje jako v předchozím kroku váhu, resp. ohodnocení vrcholů. Pro všechny vrcholy nabývá hodnot 1. Souhrnné výsledky výpočtu horního ohraničení vážené excentricity pro všechny hrany je zobrazené v následující tabulce 16.

Tabulka 16: Horní ohraničení vážené excentricity pro všechny hrany, zdroj: Autor

$h_{i,j}$		$h_{i,j}$		$h_{i,j}$	
h1.2	1090	h6.20	1125	h17.21	1310
h1.4	1240	h7.8	1350	h17.22	1370
h1.5	1285	h7.9	1350	h18.19	1055
h1.8	1435	h7.13	1207,5	h18.20	1000
h1.9	1435	h7.15	1642,5	h18.21	1035
h1.10	1450	h7.17	1632,5	h18.22	1150
h1.32	1550	h8.9	1400	h19.20	1015
h2.3	970	h8.10	1440	h20.21	1155
h2.4	1060	h8.11	1475	h20.22	1155
h2.5	1065	h8.15	1777,5	h21.22	1320
h2.6	1150	h9.10	1440	h21.24	1340
h2.7	1177,5	h9.11	1475	h21.27	1432,5
h2.11	1302,5	h9.15	1777,5	h21.30	1570
h2.32	1270	h10.11	1580	h21.31	1560
h3.4	1015	h10.15	1845	h21.32	1615
h3.6	870	h10.17	1680	h22.23	1300
h3.19	950	h11.15	2010	h22.24	1370
h3.20	990	h11.17	1772,5	h23.24	1400
h3.27	1075	h12.13	1155	h23.26	1430
h3.31	1100	h12.14	1175	h24.25	1537,5
h3.32	1155	h13.14	1130	h24.26	1560
h4.5	1125	h13.16	1235	h24.27	1392,5
h4.6	1135	h14.15	1370	h25.27	1375
h4.19	1165	h14.16	1255	h26.27	1400
h5.6	1130	h14.17	1360	h26.28	1670
h5.7	1272,5	h15.16	1585	h27.28	1410
h5.12	1335	h15.17	1725	h27.31	1525
h5.15	1575	h16.17	1395	h28.29	1545
h6.13	1055	h16.18	1165	h28.32	1670
h6.16	1150	h16.21	1180	h29.30	1580
h6.17	1285	h16.22	1245	h30.31	1470
h6.18	1125	h17.20	1185	h31.32	1405
h6.19	1110				

Podrobný výpočet pro horní ohraničení vážené excentricity pro hranu $h_{1,2}$ je následující:

$$h_{1,2} = 970 + 1/2 * 240 * 1 = 1090$$

Tímto způsobem byly za pomoci nástroje Microsoft Excel vypočteny hodnoty pro všechny hrany. Horní ohraničení absolutního depa v síti je pak dáno vztahem:

$$H = \min_{(v_i, v_j) \in X} \{h_{ij}\} \quad (19)$$

Všechny hrany, které splňují kritérium $p_{ij} \geq H$ mohou být vyloučeny z množiny potenciálních hran pro umístění depa. Z celkového počtu 97 hran je tedy možné 88 vyloučit, pro zbylých 9 hran je nutné vytvořit digram. Parametry nutné k sestavení diagramu pro každou z 9 hran byly dosaženy z těchto vztahů:

$$T_i = w(v_i) * [e + d(v_b, v_i)] \quad (19)$$

$$T'_i = w(v_i) * [d(v_a, v_i) + c_{ab} - e] \quad (19)$$

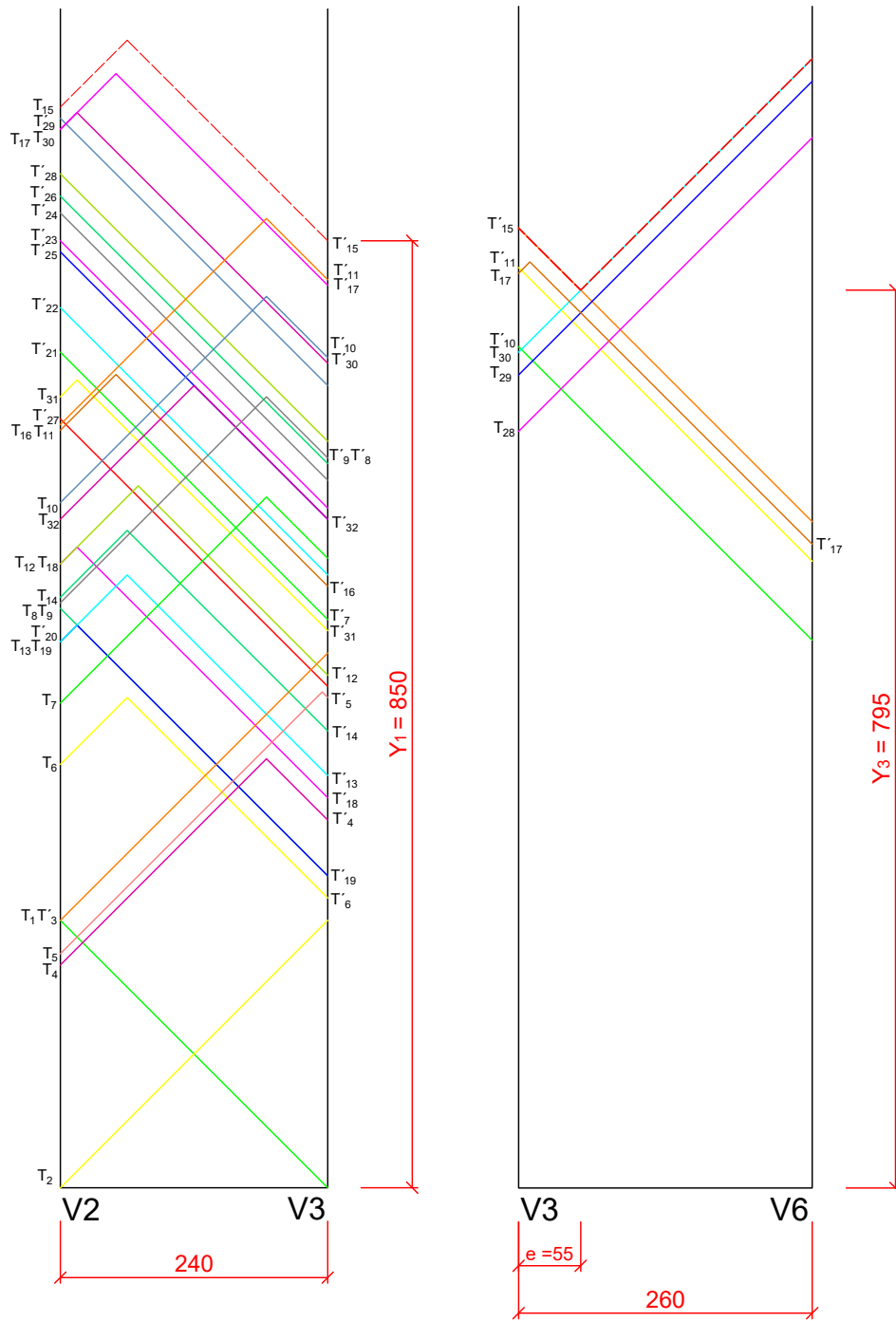
Výpočet pro všech 9 hran byl proveden jako v předchozích případech pomocí programu Microsoft Excel. Potenciální hrany pro umístění depa jsou hrany: $h_1 = (v_2, v_3)$, $h_2 = (v_3, v_4)$, $h_3 = (v_3, v_6)$, $h_4 = (v_3, v_{19})$, $h_5 = (v_3, v_{20})$, $h_6 = (v_3, v_{27})$, $h_7 = (v_3, v_{31})$, $h_8 = (v_3, v_{32})$ a $h_9 = (v_{18}, v_{21})$. V následující tabulce 17 je výpočet hodnot T_i a T'_i pro hranu $h_1 = (v_2, v_3)$. Ve výpočtu došlo opět k výraznému zjednodušení díky ohodnocení všech vrcholů shodně hodnotou 1.

Tabulka 17: Výpočet hodnot T_i a T'_i pro vrcholy v_2, v_3 , zdroj: Autor

T_i	$w(v_i)$	$d(v_j, v_t)$	Výpočet	T'_i	$w(v_i)$	c_{ij}	$d(v_i, v_t)$	Výpočet
1	1	240	= e + 240	1	1	240	480	= - e + 720
2	1	0	= e + 0	2	1	240	240	= - e + 480
3	1	240	= e + 240	3	1	240	0	= - e + 240
4	1	200	= e + 200	4	1	240	330	= - e + 570
5	1	210	= e + 210	5	1	240	440	= - e + 680
6	1	380	= e + 380	6	1	240	260	= - e + 500
7	1	435	= e + 435	7	1	240	565	= - e + 805
8	1	525	= e + 525	8	1	240	655	= - e + 895
9	1	525	= e + 525	9	1	240	655	= - e + 895
10	1	615	= e + 615	10	1	240	745	= - e + 985
11	1	685	= e + 685	11	1	240	815	= - e + 1 055
12	1	560	= e + 560	12	1	240	460	= - e + 700
13	1	490	= e + 490	13	1	240	370	= - e + 610
14	1	530	= e + 530	14	1	240	410	= - e + 650
15	1	970	= e + 970	15	1	240	850	= - e + 1 090
16	1	680	= e + 680	16	1	240	540	= - e + 780
17	1	950	= e + 950	17	1	240	810	= - e + 1 050
18	1	560	= e + 560	18	1	240	350	= - e + 590
19	1	490	= e + 490	19	1	240	280	= - e + 520

20	1	520	= e + 520	20	1	240	280	= - e + 520
21	1	750	= e + 750	21	1	240	510	= - e + 750
22	1	790	= e + 790	22	1	240	550	= - e + 790
23	1	850	= e + 850	23	1	240	610	= - e + 850
24	1	875	= e + 875	24	1	240	635	= - e + 875
25	1	840	= e + 840	25	1	240	600	= - e + 840
26	1	890	= e + 890	26	1	240	650	= - e + 890
27	1	690	= e + 690	27	1	240	450	= - e + 690
28	1	910	= e + 910	28	1	240	670	= - e + 910
29	1	960	= e + 960	29	1	240	720	= - e + 960
30	1	950	= e + 950	30	1	240	740	= - e + 980
31	1	710	= e + 710	31	1	240	500	= - e + 740
32	1	600	= e + 600	32	1	240	600	= - e + 840

Dosazením hodnot e v intervalu $e = 0$ až $e = d$, získáme dvojici přímk pro každé T . Z každé takové dvojice přímek byla do diagramu vždy zakreslena minimální hodnota dolního ohraničení (může se jednat o lomenou čáru, nebo přímku). Ostatní přebytečné čáry a přímky byly z diagramů odstraněny tak, aby nenarušily správnost výsledků a čitelnost v diagramu byla dostačující. Ze všech minimálních hodnot dolního ohraničení vytvořených kombinací T a T' pro každé T byla vybrána maximální hodnota, která tvoří minimální horní ohraničení. Horní ohraničení je zvýrazněné červenou barvou v diagramu na obrázku níže. Pro tuto zvýrazněnou křivku určíme bod s minimální váženou excentricitou. Váženou excentricitu spočítáme tak, že dáme rovnice, ze kterých vznikla křivka do rovnosti. Z vypočítaného parametru e dosazením do T určíme váženou excentricitu. Jak už bylo zmíněno, kritérium splnilo celkem 9 hran, je tedy nutné všechny výpočty provést pro každou hranu zvlášť. Na následujícím obrázku 32 je vzorový diagram pro hranu $h_1 = (v_2, v_3)$ společně s diagramem pro hranu $h_3 = (v_3, v_6)$, která jak se ukáže, je hranou, na které bude umístěno depo. Tento diagram není kompletní, resp. hodnoty které neovlivňují horní ohraničení byly zanedbány. Pod diagramem v tabulce 18 jsou zobrazeny výsledky všech potenciálních hran pro umístění depa na síti.



Obrázek 32 – Diagram hrany $h_1 (v_2, v_3)$ a $h_3 (v_3, v_6)$, zdroj: Autor

Tabulka 18: Vážené excentricity potenciálních hran, zdroj: Autor

Y_k	hrana	ec (Y_k)	Poloha Y_k
Y_1	$h_1 (v_2, v_3)$	850	Ve vrcholu v_3
Y_2	$h_2 (v_3, v_4)$	850	Ve vrcholu v_3
Y_3	$h_3 (v_3, v_6)$	795	Ve vzdálenosti 55 m od v_3
Y_4	$h_4 (v_3, v_{19})$	810	Ve vrcholu v_{19}
Y_5	$h_5 (v_3, v_{20})$	850	Ve vrcholu v_3
Y_6	$h_6 (v_3, v_{27})$	850	Ve vrcholu v_3
Y_7	$h_7 (v_3, v_{31})$	850	Ve vrcholu v_3
Y_8	$h_8 (v_3, v_{32})$	850	Ve vrcholu v_3
Y_9	$h_9 (v_{18}, v_{21})$	995	Ve vzdálenosti 154,99 m od v_{18}

Rozhodujícím parametrem pro výběr hrany, na které bude umístěno depo, v tomto případě úložný box, je velikost vážené excentricity. Nejmenší hodnota určí hranu, na kterou bude umístěn box. Jedná se o bod Y_3 , který nabývá hodnot 795. Postup výpočtu k dosažení vážené excentricity pro h_3 je následující:

$$T_{30} = e + d(v_{30}, v_3) = e + 740$$

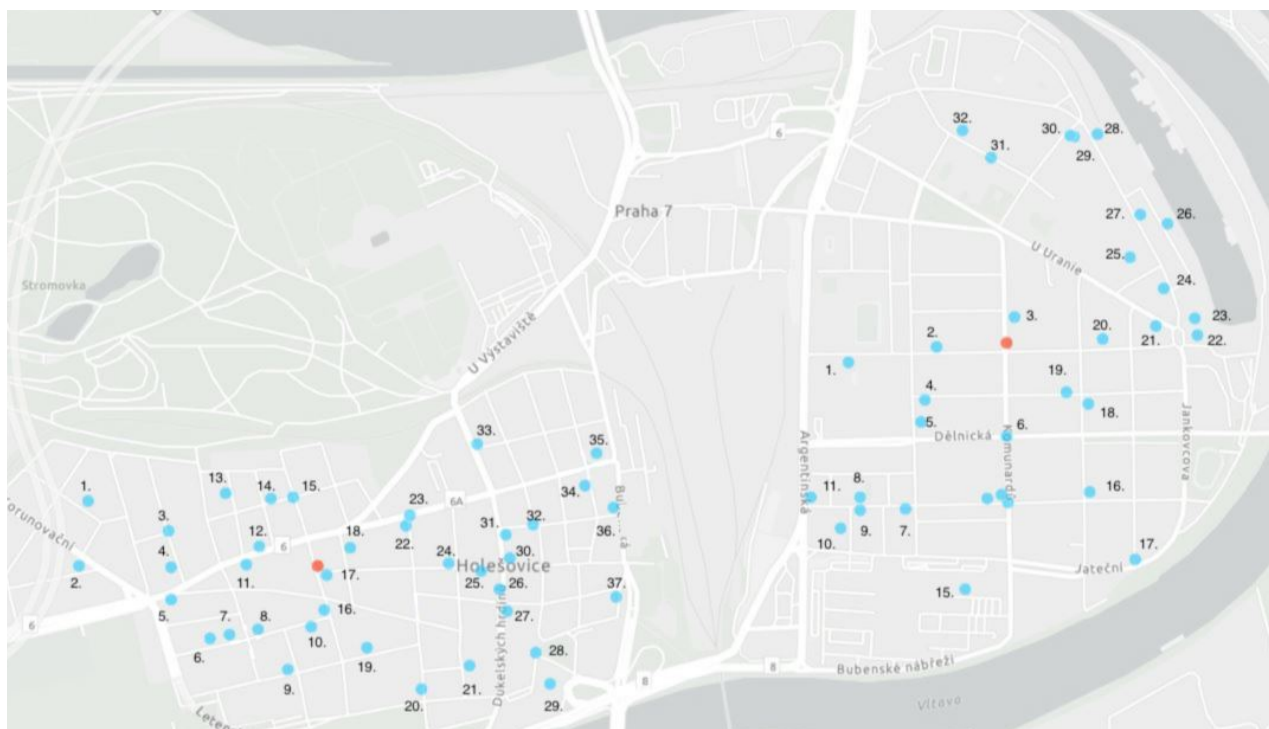
$$T_{15'} = c_{3,6} - e + d(v_{15}, v_6) = 260 - e + 590$$

$$T_{30} = T_{15'}$$

$$e + 740 = -e + 850$$

$$e = 55$$

Hodnota $e = 55$ říká, že úložný box bude umístěn 55 metrů od místa doručení označené jako v_3 na hraně $h_3 (v_3, v_6)$. Na obrázku 33 níže je kromě míst doručení zobrazena potenciální lokace pro umístění lockeru jako výsledek lokační úlohy. Stejnou metodou byla zpracována i druhá část Prahy 7, tak aby docházková vzdálenost od místa doručení k umístěnému lockeru nebyla větší než zhruba 500 metrů. Mapa obsahuje rozmístění lockerů pro obě části Prahy 7.



Obrázek 33 – Rozmístění lockerů na Praze 7, zdroj: Autor

6.2.3 SWOT analýza

Silné stránky

Jedním slovem – dostupnost, to je největší plus této služby. První předpokladem proto, aby toto tvrzení bylo pravdivé je vybudování dostatečně široké sítě lockerů, rozsetých na území jednoho správního celku. Splněním prvního předpokladu se otevírá možnost převzetí zásilky v jakoukoliv denní hodiny. Úložné skříňky jsou otevřené nonstop, není zde žádná otevírací doba, jako je tomu v ostatních druzích doručování zásilek. Příjemce zásilky je absolutně nezávislý na všech okolních elementech. Zásilku je možné vyzvednout v jakoukoliv denní dobu v jakýkoliv den v roce. Tímto způsobem v současné době nemůže konkurovat žádná služba na doručení zásilek. Dále se jedná o samotnou obsluhu úložného boxu. Jedná se o principiálně velmi jednoduchý systém, do kterého je pouze nutné vložit pin kód nebo QR kód, který byl zaslán před vyzvednutím zásilky. V neposlední řadě tento způsob doručení nabídne koncovému příjemci levnější příjem zásilky. Je to důsledkem výrazného zjednodušení i pro dopravce, který místo objíždění jednotlivých míst doručení, zaveze určité množství zásilek do centrální oblasti a doručí „všechny“ zásilky najednou. Proto je možné nastavit nižší poplatky za využití této služby.

Slabé stránky

Silné stránky zcela jasně převažují nad nevýhodami tohoto způsobu doručení. Úskalí, která jsou spojena s budováním sítě úložných boxů jsou především nákladového charakteru. Každý úložný box je relativně nákladnou investicí, samozřejmě v závislosti na velikosti boxu, ale jedná se o jednorázový náklad za pořízení boxu, který se umístí na příslušnou lokalitu, kde vykonává svoji službu. Mnohem závažnější nevýhodou, která je spojena s fyzickou stránkou boxu, je pracnost umístění boxu do veřejných prostor. Na jedné stránce je určení centralizované lokality boxu tak, aby byl přístupný pro všechny potenciální zákazníky. Na druhé straně, zřídka je matematicky spočítaná lokalita tou správnou volbou. Musí se brát zřetel na spoustu okolních faktorů jako je dopravní obsluha území, dostupnost dané lokality, prostor pro umístění boxu atd. Z těchto důvodů je ve spoustě případů lepší umístění boxu na dopravním uzlu, která se vyznačuje především kvalitní obsluhou veřejné hromadné dopravy. Určitou nevýhodou také mohou být majetkové poměry ve smyslu vlastnictví úložných boxů a jejich umístění do veřejného prostoru, s čím souvisí pronájem dané plochy. Pro uživatele, koncového příjemce zásilky, představuje využití úložných boxů jediné omezení a tím jsou především fyzické parametry zásilky. I přes sebevětší úložný box je možné použít box pouze pro zásilky dané velikosti a hmotnosti. V ojedinělých případech může dojít k omezení i po hodnotové stránce zásilky, kdy z bezpečnostních důvodů má každý z provozovatelů úložných boxů stanovený finanční limit hodnoty zásilek, kterou je schopen, resp. ochoten vložit do úložného boxu.

Příležitosti

Jako většina nových technologických řešení, je i tento způsob navržen s velkým potenciálem zlepšit a zjednodušit své okolí. Se vzrůstajícím množstvím úložných boxů na území jakéhokoliv města, podmíněno úměrnou poptávkou po této službě, dochází k nárůstu potenciálu na menší počet nákladních automobilů ve městech. Jelikož budou zásilky ve větším množství doručovány na jedno místo a sice do úložných boxů, může tím dojít k úspoře používaných vozidel a tím zlepšení dopravní situace v již tak zaplněných městech. S úsporou nákladních vozidel souvisí nižší spotřeba paliva a také nižší emise CO₂. Při výrazném využívání úložných boxů, dojde k ulehčení pracovní vytiženosti kurýrům a lze předpokládat i úsporu v počtu kurýrů potřebných k doručování zásilek. Po rozšíření sítě úložných boxů a navyknutí koncových zákazníků na využívání této služby může dojít k rozšíření nabídky služeb poskytovaných provozovateli úložných boxů, jako jsou boxy na oděvy pro prádelny a čistírny nebo chladicí boxy pro krátkodobé uskladnění potravin. V neposlední řadě se nabízí možnost zlepšení samotné obsluhy úložného boxu, časem nebude potřeba zadávání či skenování kódu, ale ověření bude provedeno otiskem prstu nebo skenování obličeje příjemce.

Hrozby

Málokterá technologická vymoženost, která vznikla v 21. století se obešla bez případu zneužití, ohrožení či jiného negativního dopadu způsobeného ať už vnějšími nebo vnitřními vlivy. Technika obecně má velký potenciál zlepšit svět, na druhou stranu je zde velké nebezpečí ze zneužití této moci, v jakémkoliv smyslu. I doručování zásilek má své stinné stránky jako je bezpečnost. Na jedné straně je bezpečnost úložných boxů, které mohou být poškozeny nebo vykrádány a na druhé je bezpečnost koncového uživatele, tedy příjemce, který si dojde zásilku z úložného boxu vyzvednout. Úložné schránky stejně jako příjemce zásilky tak mohou být cílem útoku zlodějů. Dalším z úskalí je velikostní provedení boxu. V případě, že úložný box v dané lokalitě nedosahuje potřebné velikosti případně kapacity tak, aby uspokojil poptávku po této službě na daném území, zvyšuje se tím riziko snížení počtu uživatelů využívajících úložných boxů pro vyzvednutí zásilek. Dále existuje riziko, byť jen minimální, ale reálné, obecně nízké poptávky po doručování zásilek do úložných boxů.

6.2.4 Náklady

Při stanovení nákladů na vybudování sítě lockerů narážíme stejně jako v předchozím návrhu u crowdshippingového systému na mnoho neznámých. Na síti bylo rozmístěno 44 úložných boxů, tak aby pokryli větší část poptávky po doručení zásilek, co se týká plošného pokrytí. Není vyloučeno, že na jednom místě vyznačeném na mapě červenou výsečí nebude uloženo více lockerů tak, aby pokryly poptávku po službě. Objevu se velké množství variabilních nákladů, které v současné době je jen velmi obtížné odhadovat. K smysluplnějším hodnotám by byla potřeba další analýza a pokračování na této práci, což v současné době přesahuje rámec zadání. Nicméně, náklady na umístění jednoho úložného boxu se skládají z:

- Pořizovací cena boxu
- Doprava úložného boxu na místo určení
- Instalace včetně testovacího provozu
- Softwarové rozhraní
- Připojení k internetu
- Bezpečnostní systém (obsahující kamerový a nahrávací systém)
- A další

Jelikož se jedná o celosvětově nový způsob doručování, konkurence je stále relativně malá a proto není jednoduché zjistit cenu za jeden úložný box. Po diskuzi s odborníky na logistiku jsem došel k hodnotě mezi 6 až 12 tisíci dolarů za jeden úložný box v závislosti na velikosti, softwarové vybavenosti, typu zabezpečení a dalších variabilních parametrů. Jedná se tedy

o relativně velký rozptyl nákladů na vybudování vlastní sítě úložných boxů. Z důvodu vzrůstající poptávky po doručování zásilek v čím dál kratším časovém intervalu a v závislosti na každoročním nárůstu počtu zásilky v oběhu jsem došel k rozhodnutí, že bude lepší z dnešního pohledu předimenzovat vybudovanou síť, aby byla připravena na poptávku po této službě i za několik let. Z těchto důvodů byla stanovena pořizovací cena za jeden úložný box na 12 tisíc dolarů včetně všech nákladů spojených s instalací a nastavením, které byly uvedeny dříve. Na základě těchto informací by síť o velikosti 44 lockerů vyšla na 528 000 dolarů, což při současném kurzu 23.069 Kč za 1 USD²⁷ odpovídá hodnotě **12 180 432 Kč** (v případě poloviční pořizovací ceny za jeden úložný box by pořizovací náklady všech 44 boxů dosahovaly částky 6 090 216 Kč).

Nutno podotknout, že v této částce není započteno pozemkové vyrovnání s majitelem pozemku, kterým bude město Praha. Je tedy potřeba zahrnout i náklady na pronájem území, na kterém bude umístěn locker. Je také možnost jít cestou celkového pronájmu, tedy jak pozemku, tak i úložných boxů. Došlo by ke změně z jednorázově investované velké částky na paušální poplatky. Důležitou roli také hraje stanovení ceny, za kterou bude doručení zásilky účtováno koncovému příjemci. To samozřejmě přispěje k velikosti poptávky po službě. Neodmyslitelným nákladem je bezpochyby doprava zásilek do úložných boxů z distribučních center. I v této části projektu vidím velký potenciál úspory, jelikož by docházelo k zavážení převážně do boxů a odbyly by tak „zbytečné“ závázky zásilek k jednotlivým zákazníkům zvlášť. Je nereálné, aby doručování do boxů využilo 100 % příjemců soukromých zásilek, už jen z důvodů velikostních či finančních limitů, ale ze vzorku dat, které posloužili jako vstupní informace pro tuto práci vyplývá, že 80,19 % soukromých zásilek doručených v intervalu jednoho týdne bylo o velikosti do 3 kg na zásilku. Do úložných boxů lze samozřejmě uložit i větší zásilky, ale i pro nastavení rozložení velikosti jednotlivých přihrádek každého boxu je tato informace nesmírně důležitá. Vše je tedy o vytvoření správného business plánu, který by dohlížel na všechny zmíněné parametry. Bohužel pro tuto práci by tvorba takového plánu byla již příliš komplikovaná a přesáhla by zamýšlený koncept práce.

²⁷ Aktuální kurz měn dostupný z: <https://www.kurzy.cz/kurzy-men/aktualni/>

7 Zhodnocení přínosu

Velkou přidanou hodnotu má počáteční analýza současného stavu, která pomohla k pochopení všech principů a procesů uvnitř systému doručování zásilek. Bez takového pochopení by nebylo možné stanovit úzká místa a části procesu, které je možné nebo je potřeba optimalizovat, případně nahradit novým řešením. I když na začátku práce byly stanovené určité cíle, po provedení kompletní analýzy bylo možné tyto cíle radikálně upravit tak, že by byly pozměněny zavedené standardy jednotlivých procesů doručování. Přínosy navrhovaných řešení lze rozdělit do tří následujících kategorií.

Crowdshipping

Prvním návrhem řešení na zlepšení systému doručování zásilek byl crowdshipping systém. Tento způsob řešení je založen na jednoduchém principu a proto je možné jej velmi rychle implementovat po celém světě. Návrh řešení obsahuje tři podskupiny, které mají jeden společný bod. Tím společným bodem a hlavním smyslem tohoto řešení je využití stávajících dopravních prostředků na již vybudované dopravní infrastruktuře. Je podstatné využít současně dostupné zdroje na pokud možno 100 % a poté je možnost hledat nové směry. Výhody crowdshipping delivery lze jednoduše definovat, mnohem těžší je stanovit reálné úspory systému. Jelikož se jedná o zcela nový způsob, celosvětově minimálně rozšířený, objevuje se řada otázek, které znesnadňují výpočty úspor. Výhody, které představuje využívání crowdshippingové platformy jsou seskupeny v následující tabulce 19.

Tabulka 19: Přínosy crowdshippingu, zdroj: Autor

Přínos	Popis
Časová úspora	Vzhledem k velikosti dopravní sítě a počtu vozidel pohybujících se na ni, je možné zajistit doručení zásilky výrazně rychleji než je tomu u běžných dopravců. Celý proces navíc je možné sledovat v reálném čase, což zkracuje prodlevy.
Finanční úspora	Díky tomu, že zásilka je doručována ve směru cesty provozovatele dopravního prostředku (tzv. spolujízda), je možné nastavit cenu služby natolik atraktivní, aby byla výhodná jak pro zákazníka (příjemce zásilky), tak i pro provozovatele dopravního prostředku, který doručuje zásilku.

Pracovní příležitost	Osoba, která doručuje zásilku pomocí svého dopravního prostředku nebo prostředku MHD a spotřebovává svůj čas, je odměněna poměrovou finanční částkou, kterou příjemce zásilky zaplatí za doručení. Doručitel zásilky si tím spolufinancuje uskutečněnou cestu, případně se může jednat o druh výdělků.
Atraktivita prodejce	V systému, ve kterém je součástí i prodejce zboží, dochází k tzv. win-win-win principu, kdy kromě výhodného použití služby pro příjemce a doručovatele zásilky je využití prospěšné i pro prodejce. Jednou z výhod je atraktivita díky dostupnosti doručení pomocí crowdshippingové platformy, druhou výhodou může být nabídka nižšího dopravního pomoci této služby, která opět poskytuje prodejci pozitivní pohled zákazníka.
Životní prostředí	Nepotřeba vybudování nové sítě dopravních prostředků, společně s převážným doručením zásilek ve směru cesty se odrazí v nižší produkci CO ₂ a lepší dopravní situaci, kdy ubude velké množství nákladních vozidel v centrech měst.
Tracking	Kontrola pohybu zásilky v reálném čase je záležitostí, která v současné době není samozřejmostí a přitom má tato funkcionality obrovskou přidanou hodnotu ve fungování crowdshippingového doručování.

Lockers

Návrh, který poskytuje přesné lokace pro rozmístění sítě úložných boxů na území hlavního města Prahy je na první pohled zcela odlišný od prvního návrhu, který je spíše softwarovou optimalizací. Tento způsob doručování zásilek vznikl v reakci na velké množství nedoručitelných zásilek příjemci v průběhu dne. Řešení spočívá v rozmístění dostatečného množství lockerů, přesněji 44, tak aby pokryli co možno největší poptávku po službě. Důležitým bodem bylo zjištění docházkové vzdálenosti, resp. ochoty příjemce dojít pro vyzvednutí zásilky. Tato vzdálenost byla po veřejném šetření stanovena na zhruba 500 metrů. Spektrum doručovaných soukromých zásilek na území Prahy je z 80 % tvořeno zásilkami o velikosti do 3 kilogramů. Velikost sítě lockerů je dimenzována tak, aby pokryla 100 % těchto zásilek. Největší přínosy jsou podobně jako v předchozím případě sepsány v následující tabulce 20.

Tabulka 20: Přínosy umístění lockerů, zdroj: Autor

Přínos	Popis
Časová flexibilita	Žádná ze současných poskytovaných služeb nedisponuje takovou časovou flexibilitou pro doručení zásilky příjemci jako úložný box. Po doručení zásilky dopravcem do boxu, je na zákazníkovi, kdy provede vyzvednutí zásilky z boxu. Locker je otevřený 24 hodin, 7 dní v týdnu. Žádné omezení otevírací doby.
Finanční úspora	Díky doručení do úložných boxů, které bylo předem určeno příjemcem jako primární místo doručení zásilky, je pro dopravce mnohem jednodušší uskutečnit doručení a proto si může dovolit nastavit přijatelnější cenu dopravného.
Informovanost	Příjemce je o pohybu zásilky informován vždy, když se zásilka dostane do mezní situace. Zákazník disponuje pouze s informacemi, které pro něj mají přímý vliv na doručení zásilky.
Obsluha	Kromě neomezené otevírací doby úložných boxů, je výhodou jejich obsluha. Jednou z informací, kterou zákazník obdrží spolu s informací o doručení zásilky do boxu, je určitý způsob ověření totožnosti. Tím je z pravidla číselný PIN kód, QR kód nebo jiné ověření. Vše je řízeno elektronicky, což celý proces zrychluje, zpřesňuje a dodává na bezpečnosti.

Souhrnné přínosy

Říci který z návrhu řešení na způsob doručování zásilek je tím lepším nebo tím vhodným pro realizaci není jednoznačné. Oba návrhy mají své opravdu silné stránky, výhody, které jsou nejenom atraktivní pro uživatele služeb, ale mají potenciál zlepšit „svět“. Na jedné straně máme uspokojení potřeb zákazníka (rychlejší, levnější, časově a lokačně flexibilní doručení zásilek) a na druhé celospolečenské zájmy jako je čistota ovzduší ve městech, nízká hladina hluku, udržení množství motorových vozidel na nezbytně nutné hranici, kvalitní veřejná doprava a mnoho dalších. Ve snaze maximalizovat uspokojení potřeb obou skupin vidím jako optimální řešení pro doručování zásilek kombinaci způsobů crowdshippingové platformy a sítě lockerů, ke kterým bych postupně přidal doručování pomocí cubicycle, tedy nákladních jízdních kol s velkým úložným objemem, doručování tzv. In-car delivery a časem po vyřešení

otázek legislativy také částečné doručování pomocí dronové technologie. Všechny tyto návrhy spojuje jeden negativní faktor a tím je udržitelná bezpečnost a rizika spojená s ní.

Závěr

K tomu aby se člověk mohl vyvíjet a posouvat dále, musí se spolu s ním vyvíjet i mnoho dalších odvětví. Nejinak tomu je i v případě dopravy. Doprava je specifická v tom, že je příčinou a zároveň i následkem technologického pokroku. Ať už se jedná o jakýkoliv článek dopravního řetězce, dopravní infrastrukturu, dopravní prostředky nebo o informační systémy, které „drží“ vše pohromadě, je nutné, aby docházelo k pokroku u všech částí a to rovnoměrně. V současné době existují dopravní prostředky na vysoké úrovni, poté v pořadí vospělosti by bylo možné zařadit dopravní infrastrukturu a v poslední řadě část softwarová, která má asi největší rezervy a tudíž i největší potenciál k aktuálnímu rozvoji. Samozřejmě jednotlivé části ovlivňují sebe samy navzájem a nelze tedy skokově vylepšit jednu část. Jelikož vidím největší problém a zároveň příležitost v optimalizaci využívání současných zdrojů, byla tato práce směřována na softwarovou část, respektive procesní optimalizaci.

Za posledních deset let prudce stoupl počet doručovaných zásilek po celém světě. To je zapříčiněno obrovským vzestupem e-commerce společně s mladší generací, která nemá takové zábrany s nákupem zboží na internetu. Hlavním kritériem pro nákupy většiny zboží je jeho cena a díky kvalitě dopravy není překážkou i sebemenší věc poslat na druhý konec světa. Posílání čehokoliv napříč republikou nebo přes celý svět kvůli ceně nebo z jiných důvodů je naprosto v pořádku, jediné co neodpovídá potřebě je poslední část úseku doručení. Jedná se o tzv. last mile delivery, tedy poslední část logistického řetězce, kdy dochází k doručení zásilky koncovému příjemce (zákazníkovi). A právě tato část řetězce je nejrizikovější, nejdražší a časově nejnáročnější. Nasazení více nákladních vozidel na doručení ve městech naráží minimálně na dvě překážky, kterými jsou nízká míra nezaměstnanosti a omezená kapacita dopravní sítě. Z těchto důvodů je potřeba optimalizovat nebo změnit procesy doručování zásilek.

Mnou navržené cíle této práce byly jistým způsobem upraveny dle výsledků analýzy současného stavu, která reflektovala reálnou situaci doručování zásilek na území hlavního města Prahy a osvětlila tak aktuální problémy v lokálním systému. Z této analýzy jsem poté stanovil dva cíle, tím prvním bylo navrhnout algoritmus pro crowdshippingovou službu a druhým pak určení distribuční sítě lockerů na území Prahy tak, aby pokryla co možno největší množství doručovaných zásilek. K dosažení cílů jsem postupoval systematicky v krocích a proto je možné práci rozdělit do několika fází.

První fázi jsem soustředil na objasnění last mile delivery problému a jednotlivých aspektů, které tento problém ovlivňují, jako je nezaměstnanost, e-commerce, dopravní infrastruktura

a řada dalších. Součástí této fáze jsou také možnosti, jak vyřešit nebo alespoň zmírnit dopad problematiky doručování zásilek. S touto první částí práce silně souvisí druhá fáze, kde jsem provedl analýzu současného stavu na území ČR, se zaměřením na Prahu. Největší množství dat bylo poskytnuto společností DHL, další data byla získána od jiných „menších“ společností provozujících doručovatelské služby. Analýzu dat považuji za zcela zásadní prvek celé práce, která má silnou vazbu na konečný výsledek. Bylo nutné projít tisíce dat týkajících se doručovaných zásilek, velmi důležité bylo rozlišit zásilky na soukromé a komerční s cílem odstranit z šetření data, která nejsou pro práci důležitá. Pro zpracování tak velkého množství informací, jsem převážně využíval nástroje Power BI od Microsoftu, a na zbylá data pak nástroj Microsoft Excel.

Třetí a poslední fáze je složena z několika skupin. První skupinu jsem stanovil jako seznámení s technologickým pokrokem ve světě doručování zásilek. Poté jsem výsledky analýzy porovnal s nově vznikajícími nebo již v současné době využívanými technologiemi. Jsou zde popsány metody doručování pomocí dronů, cubicycle nákladních jízdních kol, metoda In-car delivery, parcelshop, lockers a crowdshipping delivery. První metodu, kterou jsem vyřadil a dále s ní nebylo počítáno byla metoda doručování zásilek za pomoci dronů. I přesto, že jsem velký zastánce dronové technologie nemyslím si, že do budoucna bude většina zásilek doručována tímto způsobem. V budoucnu i tento druh doručování nalezne své uplatnění, ale i s důvodů legislativních a bezpečnostních otázek současnosti bylo nebylo rozumné s touto metodou nadále pracovat. Na základě výsledků analýzy jsem proto vybral metodu tzv. lockers neboli úložných boxů a crowdshippingové doručování. Návrhy řešení pro obě tyto metody jsem zpracoval tak, aby reflektovaly reálný stav pouze soukromých zásilek a to z toho důvodu, že doručení firemních zásilek nepředstavuje tak velký problém jako doručení zásilek soukromých.

Doručování zásilek pomocí crowdshippingové aplikace je mým prvním návrhem řešení, který má dvě části, resp. dvě řešení. Prvním návrhem řešení je crowdshippingová platforma (algoritmus), která spojuje odesílatele a příjemce zásilky. Jedná se tedy o upravený obchodní vztah B2C nebo C2C. Upravený proto, že do tohoto vztahu vstupuje ještě osoba, která doručí zásilku. Celý pohyb zásilky tudíž i osoby doručující zásilku příjemci, je možné sledovat díky trackování, v reálném čase. Navíc je toto řešení výhodné pro všechny zúčastněné, příjemce obdrží zásilku za zlomek ceny, kterou by jinak zaplatit běžnému dopravci, osoba která doručí zásilku má možnost přivýdělku, případně částečného spolufinancování jízdy, kterou by i bez doručování zásilky vynaložil. Druhý návrh řešení této metody je o něco složitější, jelikož zahrnuje do celého procesu i prodejce zásilky (zboží). Tento návrh je tedy obohacen o možnost příjemce při nákupu zboží u prodejce zvolit jako způsob dopravy, dopravu pomocí

crowdshippingové služby. Oba návrhy tohoto způsobu doručování byly vytvořeny v softwarovém nástroji Microsoft Visio.

Ve druhé metodě jsem navrhl distribuční síť lockerů (úložných boxů) na území Prahy tak, aby pokryly co největší množství doručovaných soukromých zásilek. Stejně jako u metody crowdshippingu jsem navrhl dvě řešení. Obě řešení reflektují parametr docházkové vzdálenosti zhruba 500 metrů, která byla určena z dotazníkového šetření, kdy respondenti určili jakou vzdálenost jsou ještě ochotni uskutečnit pro vyzvednutí zásilky mimo místo bydliště. První návrh řešení jsem provedl na základě metody nejmenší vzdálenosti každé dvojice bodů, v tomto případě body představují místa doručení zásilek. Díky této metodě se mi podařilo určit absolutní lokace jednotlivých lockerů, tak aby v zamýšlené oblasti byla docházková vzdálenost co nejkratší. Ve druhém návrhu řešení na rozmístění sítě lockerů jsem pracoval s řešením spojitých lokačních úloh. Oproti prvnímu návrhu, využitím spojitých lokačních úloh došlo k ošetření toho, aby lokace lockeru nevyšla na nepřístupné místo z jakýchkoliv důvodů. Pomocí této metody jsem umístil každý locker na dopravní síť, což z pohledu obsluhy jednotlivých boxů je vhodnější řešení. S pracností výpočtu Hakimiho algoritmu souvisí i softwarová náročnost. Pro návrh řešení jsem využil hned několik softwarových nástrojů jako je Microsoft Excel, Power BI, ArcGIS map, programovací jazyk R a JAVA. Mnou vytvořená síť lockerů pak obsahuje celkem 44 boxů.

Problematika doručování zásilek obecně má velký potenciál ať už z obchodního či společenského hlediska. Má tedy význam i nadále pracovat na této problematice. Osobně vidím jako další krok zakomponovat do navržených způsobů pro doručování i další metody jako jsou In-car delivery, cubicycle, drony a další tak, aby z každé metody bylo vybráno to nejlepší a společně tvořili jednu službu. Nelze určit jeden jediný způsob s tím, že je tím správným a nejvýhodnějším způsobem pro doručování. Optimální řešení spočívá právě v kooperaci všech zmíněných řešení. Jistým předpokladem je také součinnost dopravců. Jelikož jsem v rámci této práce zpracovával převážně data jedné společnosti, je nutné aby pro komplexní městské nebo státní řešení došlo ke spolupráci všech zainteresovaných subjektů. Jedině tak lze vytvořit ideální síť pro doručování zásilek koncovému příjemci.

Použité zdroje

- (1) Toyota material handling. *Benefity vysokohustotního skladování*. [Online] toyota-forklifts.cz, 29. 3 2018. [cit. 2018-4-20] Dostupné z: <https://toyota-forklifts.cz/proc-toyota/o-nas/zpravy-a-clanky/reseni-vysokohustotniho-skladovani--novy-toyota-radioshuttle-6.0/>.
- (2) The Financial Times. *Warehouses reach for the sky as urban demand soars*. [Online] ft.com, 21. 5 2018. [cit. 2018-10-14] Dostupné z: <https://www.ft.com/content/9c066586-3d77-11e8-bcc8-cebcb81f1f90>.
- (3) KUDRNOVÁ, Veronika. *České firmy skladují ležáky za miliardy. V logistice pokulhávají a tratí. Hospodářské noviny*. [Online] 11. 5 2015. [cit. 2018-2-11] Dostupné z: <https://byznys.ihned.cz/provoz-firmy-it-a-software/c1-63989370-ceske-firmy-skladuji-lezaky->.
- (4) Heureka. *Odhad obratu e-commerce 2018*. [Online] heurekashopping.cz, 2019. [cit. 2019-5-2] Dostupné z: <https://www.heurekashopping.cz/pro-media/pripadove-studie-a-infografiky>.
- (5) ROSTECKÝ, Jiří. B2B, B2C, B2G a další zapeklité značky, které neznačí nic, ale vlastně všechno.... *Mladý podnikatel: Inspirace pro vaše podnikání a marketing*. [Online] 2012. [cit. 2018-11-14] Dostupné z: <https://mladypodnikatel.cz/b2b-b2c-b2g-c2b-b2a-b2e-b2>.
- (6) NOVÁK, R., ZELENÝ, L., PERNICA, P., KOLÁŘ, P. *Přepavní, zasílatelské a logistické služby*. Praha : Wolters Kluwer ČR, a. s., 2011. str. 392. ISBN 978-80-7357-735-3.
- (7) CHRISTOPHER, M. *Logistika v marketingu*. Praha : Management Press, 2000. ISBN 80-7261-007-4.
- (8) Ceske dalnice. *ceskedalnice.cz*. [Online] © 2002 – 2019. [cit. 2019-1-10] Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/prilohy/data.pdf>.

- (9) Nakladatelství Sagit, a. s. *Zákon o Státním fondu dopravní infrastruktury a o změně zákona č. 171/1991 Sb., o působnosti orgánů České republiky ve věcech převodů majetku státu na jiné osoby a o Fondu národního majetku České republiky, ve znění pozdějších předpisů.* [Online] sagit.cz, © 1996–2019. [cit. 2018-12-3] Dostupné z: <http://www.sagit.cz/info/sb00104>.
- (10) Státní fond dopravní infrastruktury. *Rozpočet Státního fondu dopravní infrastruktury 2016-2020.* [Online] ©2019. [cit. 2018-12-6] Dostupné z: <https://www.sfdi.cz/rozpocet/rozpocet-sfdi/>.
- (11) Eurostat. *Labour market in the EU.* [Online] europa.eu, 2018. [cit. 2018-12-13] Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/visualisations>.
- (12) Ministerstvo práce a sociálních věcí. *Zaměstnanost.* [Online] portal.mpsv.cz, 2018. [cit. 2018-12-23] Dostupné z: <https://portal.mpsv.cz/sz/obcane/vmjedno/vmopor>.
- (13) KIK. *Logistické technologie.* [Online] kik.osu.cz, 2018. [cit. 2018-12-26] Dostupné z: http://kik.osu.cz/moodle/pluginfile.php/2136/mod_resource/content/1/Logistické%20technologie%20-%20studijn%C3%AD%20materiál.pdf.
- (14) CEMPÍREK, V., KAMPF, R., ŠIROKÝ, J. *Logistické a přepravní technologie.* Brno : TRIBUN EU s.r.o., 2014. ISBN 978-80-263-0710-5.
- (15) NĚMEC, F. *Výrobní logistika.* Karviná : OPF SU, 2006, 1. vydání. str. 244. ISBN 80-7248-375-7.
- (16) HOBZA, M., ŠAFAŘÍK, L. *Logistika.* Hradec Králové : Gaudeamus, 2002, 1. vydání. str. 161. ISBN 80-7041-053-1.
- (17) LUKOSZOVA, X. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci.* Praha : EKOPRESS s.r.o., 2012. str. 123. ISBN 978-80-86929-89-7.
- (18) Lorenc.info. *Závěrečné práce - metodika.* [Online] lorenc.info, © 2007–2013. [cit. 2018-12-28] Dostupné z: <http://lorenc.info/zaverecne-prace/metodika.htm>.
- (19) VOLEK, J. *Operační výzkum I. Vyd. 2., nezměn.* Pardubice : Univerzita Pardubice, 2008. ISBN 978-80-7395-073-6.

- (20) VOLEK, J., Bohdan, L. *Teorie grafů - aplikace v dopravě a veřejné správě*. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2012. ISBN 978-80-7395-225-9.
- (21) PASTOR, O. a TUZAR, A. *Teorie dopravních systémů. Vyd.1*. Praha : ASPI a.s., 2007. ISBN 978-80-7357-285-3.
- (22) Letecká informační služba. *Doplněk X - Bezpilotní systémy*. [Online] lis.rlp.cz, 16. 11 2017. [cit. 2019-2-18] Dostupné z: <https://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-2/data/effective/doplX.pdf>.
- (23) Deutsche Post DHL Group. *DHL Parcelcopter*. [Online] dpdhl.com, © 2019. [cit. 2019-2-27] Dostupné z: <https://www.dpdhl.com/en/media-relations/specials/dhl-parcelcopter.html>.
- (24) Wingcopter. *Wingcopter, DHL and GIZ pilot drone delivery in Tanzania*. [Online] wingcopter.com, © 2018 . [cit. 2019-3-6] Dostupné z: <https://wingcopter.com/deliverfuture/>.
- (25) Amazon. *Amazon Prime Air*. [Online] amazon.com, © 1996-2019. [cit. 2019-3-7] Dostupné z: <https://www.amazon.com/b?node=8037720011>.
- (26) DHL. *DHL introduces Cubicycle, an innovative cargo bike for urban distribution, to its Netherlands operations*. [Online] dhl.com, 29. 4 2015. [cit. 2019-3-16] Dostupné z: https://www.dhl.com/en/press/releases/releases_2015/express/dhl_introduces_cubicycle_an_innovative_cargo_bike.html.
- (27) DHL. *SPOTTED ... THE DHL CUBICYCLE IN ANTWERP!* [Online] dhlexpress.be, 27. 4 2017. [cit. 2019-3-18] Dostupné z: <https://www.dhlexpress.be/en/dhl-news/dhl-cubicycle/>.
- (28) Deutsche Post DHL Group. *Environment & solutions*. [Online] dpdhl.com, © 2019. [cit. 2019-3-20] Dostupné z: <https://www.dpdhl.com/en/responsibility/environment-and-solutions.html>.

- (29) Úřední věstník Evropské unie. *NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 168/2013 ze dne 15. ledna 2013 o schvalování dvoukolových nebo tříkolových vozidel a čtyřkolek a dozoru nad trhem s těmito vozidly.* [Online] eur-lex.europa.eu, 2. 3 2013. [cit. 2019-3-29] Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0168&qid=1461610463604&from=EN>.
- (30) Amazon. *Open anywhere - Conveniently turn your vehicle into a personal mobile locker.* [Online] amazon.com, © 1996-2019. [cit. 2019-4-1] Dostupné z: <https://www.amazon.com/b?ie=UTF8&node=17051031011>.
- (31) SupplyChainBrain. *How Crowdsourced Delivery Will Change the Game for Retailers.* [Online] supplychainbrain.com, 23. 7 2018. [cit. 2019-1-17] Dostupné z: <https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/28553-how-crowdsourced-delivery-will-change-the-game-for-retailers>.
- (32) česká e-commerce. *Velikost e-commerce trhu.* [Online] ceska-ecommerce.cz, ©2008–2019. [cit. 2018-4-23] Dostupné z: <https://www.ceska-ecommerce.cz/#dopravy-a-platby>.
- (33) Jungleworks. *Breaking down the 'Last-Mile Delivery': Challenges and Solutions.* [Online] jungleworks.com, 2019. [cit. 2018-4-9] Dostupné z: <https://jungleworks.com/breaking-last-mile-delivery-challenges-solutions/>.
- (34) LTX. *The Logistics of the Last Mile.* [Online] ltxsolutions.com, 2019. [cit. 2019-1-21] Dostupné z: <http://ltxsolutions.com/logistics-last-mile/>.
- (35) Český statistický úřad. *Zaměstnanost, nezaměstnanost.* [Online] 2019. [cit. 12. 12 2018.] Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=statistiky&katalog=30853>.
- (36) Kurzycz. *Celní zákon č. 242/2016 Sb.* [Online] zakony.kurzy.cz, 1. 9 2016. [cit. 2018-10-23] Dostupné z: <https://zakony.kurzy.cz/242-2016-celni-zakon/>.
- (37) Deagel.com. *MQ-1 Predator.* [Online] deagel.com, © 2003-2017. [cit. 2019-2-4] Dostupné z: http://www.deagel.com/Combat-Aircraft/MQ-1-Predator_a000517002.aspx.

- (38) Zákony pro lidi.cz. *Zákon č. 49/1997 Sb.* [Online] zakonyprolidi.cz, 24. 4 2019. [cit. 2019-4-27] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-49>.
- (39) Amazon. *Locker - Deliveries and returns made easy.* [Online] amazon.com, ©1996-2019. [cit. 2019-4-16] Dostupné z: <https://www.amazon.com/b?ie=UTF8&node=6442600011>.
- (40) Deutsche Post DHL Group. *DHL Packstation on course for continued success.* [Online] dpdhl.com, 11. 6 2017. [cit. 2019-4-16] Dostupné z: <https://www.dpdhl.com/en/media-relations/press-releases/2017/dhl-packstation-on-course-for-continued-success.html>.
- (41) Quinston. *Floyd-Warshall Algorithm | A Helpful Line-by-Line Code Tutorial.* [Online] quinston.com, 2019. [cit. 2019-4-14] Dostupné z: <https://quinston.com/code-snippets/floyd-warshall-code/>.
- (42) Český statistický úřad. *Městské části hlavního města Prahy.* [Online] ©2019. [cit. 2019-1-21] Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xa/mesta_a_obce.

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Skladový systém RadioShuttle od společnosti Toyota Material Handling, zdroj: (1)	13
Obrázek 2 – Koncept vícepodlažního skladu, zdroj: (2)	14
Obrázek 3 – Dálniční síť v České republice, zdroj: (8).....	24
Obrázek 4 – Dálniční síť České republiky, upravené o vlastní návrh, zdroj: Autor.....	25
Obrázek 5 – Schéma logistické technologie Hub and Spoke, zdroj: Autor.....	35
Obrázek 6 – Typy doručovaných zásilek (schéma), zdroj: DHL, Autor.....	44
Obrázek 7 – Rekonstrukce cesty, Dijkstrův algoritmus, zdroj: (19)	52
Obrázek 8 – Vývojový diagram Floydova algoritmu, zdroj: (19)	53
Obrázek 9 – Nalezení hamiltonovské kružnice v kompletním grafu, zdroj: (19).....	54
Obrázek 10 – Pražský route PG2D, zdroj: DHL.....	56
Obrázek 11 – Pražský route PGC3C, zdroj: DHL	57
Obrázek 12 – Route s největším počtem doručených zásilek za 17.týden 2018, zdroj: DHL	63
Obrázek 13 – Schéma závislosti stability a obratnosti dronů na počtu rotorů, zdroj: Autor ..	67
Obrázek 14 – Provoz v ATZ a prostorech třídy G a E, zdroj: (22)	70
Obrázek 15 – Parcelcopter 4.0, zdroj: (23)	71
Obrázek 16 – Amazon Prime Air, zdroj: (25)	72
Obrázek 17 – Cubicycle, zdroj: (27).....	73
Obrázek 18 – Mall Box, Pardubice – Dubina, zdroj: Autor.....	78
Obrázek 19 – Crowdshipping delivery schéma, zdroj: Autor	81
Obrázek 20 – Crowdshipping, návrh 1, první část, zdroj: Autor.....	84
Obrázek 21 – Crowdshipping, návrh 1, druhá část, zdroj: Autor	85
Obrázek 22 – Crowdshipping, návrh 2, první část, zdroj: Autor.....	88
Obrázek 23 – Crowdshipping, návrh 2, druhá část, zdroj: Autor	89
Obrázek 24 – Celkové množství doručených zásilek na území Prahy za sledované období, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL	96
Obrázek 25 – Umístění lockerů, návrh 1, část 1., zdroj: Autor.....	98
Obrázek 26 – Umístění lockerů, návrh 1, část 2., zdroj: Autor	98
Obrázek 27 – Umístění lockerů, návrh 1, část 3., zdroj: Autor	99
Obrázek 28 – Rozmístění 44 lockerů na území Prahy, zdroj: Autor	101
Obrázek 29 – Lokace soukromých zásilek v modelovém období pro Prahu 7, zdroj: Autor	103
Obrázek 30 – Matice přímých vzdáleností, zdroj: Autor	104
Obrázek 31 – Matice vzdáleností mezi každou dvojicí vrcholů, zdroj: Autor	107
Obrázek 32 – Diagram hrany $h_1 (v_2, v_3)$ a $h_3 (v_3, v_6)$, zdroj: Autor.....	113
Obrázek 33 – Rozmístění lockerů na Praze 7, zdroj: Autor.....	115

Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozpočet SFDI v letech 2016 – 2018 se střednědobým výhledem (v mil. Kč), zdroj: (10).....	27
Tabulka 2: Členění výdajů dle objemově nejvýznamnějších příjemců v roce 2018 (v mil. Kč), zdroj: (10).....	28
Tabulka 3: Počet volných pracovních míst dle MPSV, zdroj: (12).....	30
Tabulka 4: Délka pracovního poměru při ukončení pracovní smlouvy, zdroj: Autor.....	46
Tabulka 5: Důvody pro ukončení pracovního poměru, zdroj: Autor	50
Tabulka 6: Důvody pro ukončení pracovního poměru pro zaměstnance $t < 1$ rok, zdroj: Autor	50
Tabulka 7: Dopravní prostředky a jejich využívání, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL.....	58
Tabulka 8: Dopravní prostředky a jejich využití (část 2), zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL.....	58
Tabulka 9: Počet doručených zásilek v 17. týdnu roku 2018, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL.....	62
Tabulka 10: Počet doručených zásilek službou Express 12:00, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL.....	64
Tabulka 11: Navrhnutý ceník (standard) za crowdshipping služby, zdroj: Autor	93
Tabulka 12: Navrhnutý ceník (zrychlené doručení) za crowdshipping služby, zdroj: Autor... ..	93
Tabulka 13: Počet soukromých zásilek doručených z Pražského depa, zdroj: DHL, Autor ..	94
Tabulka 14: Potenciální roční výnos za crowdshipping služby, Praha, zdroj: Autor.....	95
Tabulka 15: Dolní ohraničení vážené excentricity pro všechny hrany, zdroj: Autor	108
Tabulka 16: Horní ohraničení vážené excentricity pro všechny hrany, zdroj: Autor	110
Tabulka 17: Výpočet hodnot T_i a T_i' pro vrcholy v_2, v_3 , zdroj: Autor	111
Tabulka 18: Vážené excentricity potenciálních hran, zdroj: Autor	114
Tabulka 19: Přínosy crowdshippingu, zdroj: Autor	119
Tabulka 20: Přínosy umístění lockerů, zdroj: Autor	121

Seznam grafů

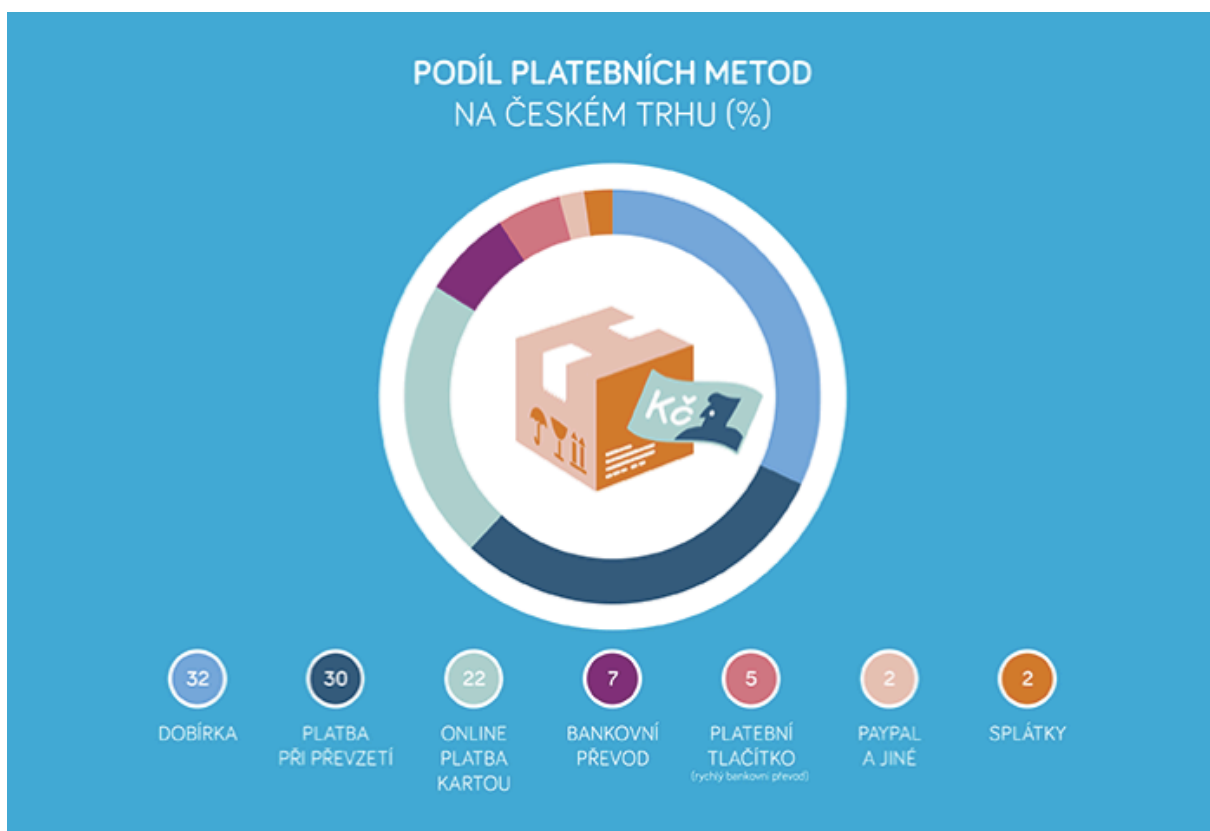
Graf 1: Počet e-shopů v ČR, zdroj: (4)	17
Graf 2: Obrat E-commerce v ČR v mld. Kč, zdroj: (4)	17
Graf 3: Míra nezaměstnanosti s ohledem na sezónnost 2014 – 2018, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat (11)	29
Graf 4: Důvody pro ukončení pracovního poměru s prioritou 1, zdroj: Autor.....	47
Graf 5: Důvody pro ukončení pracovního poměru s prioritou 1 zaměstnanců < 1 rok, zdroj: Autor	47
Graf 6: Důvody pro ukončení pracovního poměru při součtu priorit 1, 2, 3, zdroj: Autor.....	48
Graf 7: Důvody pro ukončení pracovního poměru v součtu priorit 1, 2, 3 zaměstnanců < 1 rok, zdroj: Autor	49
Graf 8: Ujeté množství kilometrů a spotřeba paliva v roce 2017, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL	59
Graf 9: Objem doručených zásilek v letech 2013 – 2018 společností DHL (Praha), zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL	60
Graf 10: Celkové množství doručených zásilek v Praze a okolí v letech 2013 – 2018, zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL.....	61
Graf 11: Rozdělení zásilek na soukromé a firemní (17.týden 2018), zdroj: Zpracováno autorem s využitím dat DHL	64

Seznam příloh

Příloha 1: E-Commerce (4) (32)	135
Příloha 2: Analytický rozklad akcí ŘSD (10).....	138
Příloha 3: Objem zásilek na doručení v letech 2013 – 2018 společností DHL (Praha), zdroj: DHL	139
Příloha 4: Výsledky analýzy doručených zásilek v Praze, zdroj: Autor	140
Příloha 5: Podmínky pro provoz bezpilotních letadel, zdroj: (22).....	144

Přílohy

Příloha 1: E-Commerce (4) (32)



ZNAČKY, ZA KTERÉ SE NEJVÍCE UTRÁCELO V ROCE 2018 NA INTERNETU

SAMSUNG



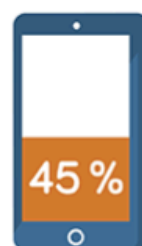
BOSCH

PHILIPS

OSOBNÍ ODBĚR
NA VÝDEJNÍM MÍSTĚ
NABÍZÍ 9 600 E-SHOPŮ



PODÍL
MOBILNÍCH NÁVŠTĚV

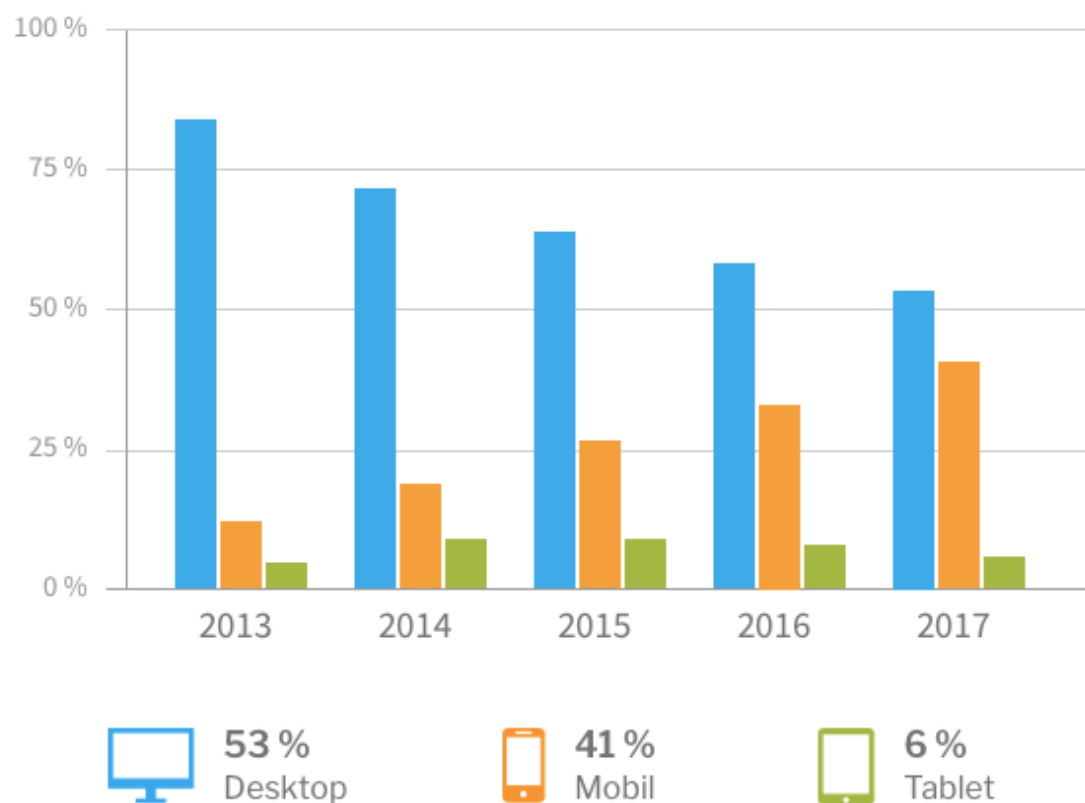


Druhy doprav

Zajištění logistiky zboží je pro každý e-shop zásadní. Které dopravní společnosti v Česku hrají prim?



Nákupy z jednotlivých zařízení



Příloha 2: Analytický rozklad akcí ŘSD (10)

Tabulka 9 – Analytický rozklad akcí ŘSD - součet za všechny zdroje

v mil. Kč

Druh výdaje	2018 celkové výdaje	2019 celkové výdaje	2020 celkové výdaje
Celkem opravy, údržba a provozní výdaje vč. mýta	17 673	17 751	17 427
z toho: Opravy a údržba	10 500	10 900	11 200
z toho: Mýto a telematika	5 308	4 986	4 362
z toho: Provozní výdaje	1 865	1 865	1 865
Doplatky probíhajících akcí	804	0	0
Ostatní programy (globální položky)	1 080	1 080	1 080
Příprava akcí	2 880	2 880	2 880
Akce v realizaci k 7/2017	5 921	3 044	896
Akce nově zahajované od 8/2017 – globální položky	9 742	14 753	10 503
Celkem*	38 099	39 507	32 785

*zaokrouhleno

Tabulka 10 – Analytický rozklad akcí SŽDC - součet za všechny zdroje

v mil. Kč

Druh výdaje*	2018 celkové výdaje	2019 celkové výdaje	2020 celkové výdaje
Celkem opravy, údržba a provozní výdaje	13 724	14 304	14 884
Doplatky probíhajících akcí	292	0	0
Ostatní programy (globální položky)	2 075	2 842	2 236
Příprava akcí	1 004	972	1 047
Akce v realizaci k 7/2017	6 592	3 343	843
Akce nově zahajované od 8/2017 – globální položky	5 093	15 055	10 044
Celkem	28 780	36 517	29 054

*částky jsou uvedeny bez DPH – SŽDC je plátcem DPH, zaokrouhleno

Příloha 3: Objem zásilek na doručení v letech 2013 – 2018 společností DHL (Praha), zdroj: DHL

Rok	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Total Year	Meziroční změna
2013	49 962	48 728	54 280	52 973	51 189	47 749	51 917	49 672	53 536	58 486	54 714	55 642	628 848	
2014	46 577	46 227	51 056	51 773	50 254	49 287	49 955	42 583	50 369	51 925	47 711	53 264	590 981	-6,02 %
2015	44 833	46 193	53 088	50 396	49 200	56 718	53 444	47 623	56 587	57 590	57 747	60 513	633 932	7,27 %
2016	50 092	56 872	59 295	59 070	61 757	61 848	49 793	57 213	60 505	62 746	66 085	66 537	711 813	12,29 %
2017	60 161	58 395	72 533	59 740	68 283	69 666	60 584	66 189	66 156	71 587	76 067	74 769	804 130	12,97 %
2018	70 136	62 479	69 930	70 379	73 495	71 243	65 003	68 598	62 696	81 226	79 475	71 711	846 371	5,2 5%

Příloha 4: Výsledky analýzy doručených zásilek v Praze, zdroj: Autor

Den	Počet soukromých zásilek [ks]	Počet firemních zásilek [ks]	Podíl soukromých zásilek
23.04.18	747	3 208	18,89 %
24.04.18	759	2 656	22,23 %
25.04.18	572	2 596	18,06 %
26.04.18	654	2 464	20,97 %
27.04.18	524	2 718	16,16 %
28.04.18	0	9	0,00 %
Celkem	3 256	13 651	-

Den	Počet soukromých zásilek [ks/zásilku]	Počet firemních zásilek [ks/zásilku]	Podíl soukromých zásilek [ks/zásilku]
23.04.18	784	4 434	15,02 %
24.04.18	818	4 113	16,59 %
25.04.18	588	3 523	14,30 %
26.04.18	702	3 629	16,21 %
27.04.18	559	3 830	12,74 %
28.04.18	0	43	0,00 %
Celkem	3 451	19 572	-

Den	Průměr soukromých zásilek [ks/zásilku]	Průměr firemních zásilek [ks/zásilku]
23.04.18	1,05	1,38
24.04.18	1,08	1,55
25.04.18	1,03	1,36
26.04.18	1,07	1,47
27.04.18	1,07	1,41
28.04.18	-	4,78
Celkem	1,06	1,99

Den	Hmotnost soukromých zásilek [kg]	Hmotnost firemních zásilek [kg]	Podíl soukromých zásilek
23.04.18	2 693,9	29 873,0	8,27 %
24.04.18	2 212,3	31 680,5	6,53 %
25.04.18	2 348,0	25 070,0	8,56 %
26.04.18	2 218,2	23 392,1	8,66 %
27.04.18	2 797,9	29 112,9	8,77 %
28.04.18	0,0	454,3	0,00 %
Celkem	12 270,3	139 582,8	-

Den	Volumetrická hmotnost soukromých zásilek [kg]	Volumetrická hmotnost firemních zásilek [kg]	Podíl soukromých zásilek
23.04.18	2 068,6	37 152,9	5,27 %
24.04.18	3 095,5	34 538,9	8,23 %
25.04.18	1 818,7	31 084,8	5,53 %
26.04.18	2 770,7	29 900,6	8,48 %
27.04.18	2 794,6	36 748,4	7,07 %
28.04.18	0,0	388,9	0,00 %
Celkem	12 548,1	169 814,5	-

	23.04.	24.04.	25.04.	26.04.	27.04.	28.04.	Celkem
AMERICAS	369	163	72	208	209		1 021
BRAZIL	3	2	2	2	2		11
CANADA	8	8	1	8	6		31
CENTRAL AND SOUTH AMERICA	10	6	2	4	6		28
MEXICO	8	2	7	4	5		26
U.S. & TERRITORIES	340	145	60	190	190		925
ASIA PACIFIC	731	523	327	400	397		2 378
CHINA	180	136	101	118	117		652
HONG KONG	263	240	109	140	135		887
INDIA	75	28	12	25	34		174
JAPAN	50	18	9	32	34		143
KOREA	17	20	11	21	9		78
MACAU	2			1			3
MALAYSIA	8	4	1	2	8		23
MONGOLIA	2		2				4

OCEANIA	12	6	7		3		28
SINGAPORE	22	20	37	23	16		118
SOUTH ASIA	26	12	13	14	8		73
SOUTH EAST ASIA	26	6	8	8	12		60
TAIWAN	34	24	14	10	15		97
THAILAND	14	9	3	6	6		38
EEMEA	63	45	38	48	54		248
MIDDLE EAST	37	33	29	34	42		175
SUB-SAHARAN AFRICA	26	12	9	14	12		73
EUROPE	2 792	2 684	2 731	2 462	2 582	9	13 260
ALPS	645	594	651	612	583		3 085
BENELUX	458	490	559	435	447		2 389
CENTRAL EUROPE	248	163	223	191	224		1 049
CISSEE	92	36	38	51	54		271
CUBA					1		1
FRANCE	183	123	129	158	139		732
SPAIN	138	82	118	115	111	2	566
MEDITERRANEAN	257	319	257	55	322		1 210
NORDICS	72	121	84	108	105	5	495
POLAND	96	109	93	96	96	1	491
TURKEY	35	11	28	34	28		136
UK&IRELAND	568	636	551	607	472	1	2 835
Celkový součet	3 955	3 415	3 168	3 118	3 242	9	16 907

Příloha 5: Podmínky pro provoz bezpilotních letadel, zdroj: (22)

Tabulka 1 (viz ust. 16)										
ř.	maximální vzletová hmotnost	≤ 0,91 kg		> 0,91 kg a < 7 kg		7 – 25 kg		> 25 kg		bezpilotní letadlo provozované mimo dohled pilota
-	úcel použití ----- požadavek	rekreačně sportovní	výdělečné, experimentální, výzkumné	rekreačně sportovní	výdělečné, experimentální, výzkumné	rekreačně sportovní	výdělečné, experimentální, výzkumné	rekreačně sportovní	výdělečné, experimentální, výzkumné	
1	evidence letadla	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
2	evidence pilota	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
3	praktický a teoretický test pilota	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
4	povolení k létání	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
5	povolení k provádění LP a LČPVP	nelze	ano	nelze	ano	nelze	ano	nelze	ano	nelze
6	označení UA: ID štítek / ID šlítek + pozn. značka	ne / ne	ano / ano	ano / ne	ano / ano	ano / ne	ano / ano	ano / ne	ano / ano	ano / ano
7	min. ve vzdálenosti (m): vzlet, přistání / osoby, stavby / osídlený prostor	bezpečná	bezpečná	bezpečná	bezpečná	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150
8	pojištění: běžný provoz / LVV (mil. Kč)	ne / 0,25	dle nař. č. 785/2004 ¹	ne / 1	dle nař. č. 785/2004 ¹	ne / 3 od 20 kg dle nař. č. 785/2004 ¹	dle nař. č. 785/2004 ¹	dle nař. č. 785/2004 ¹	dle nař. č. 785/2004 ¹	dle nař. č. 785/2004 ¹
9	dozor	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ne
10	„failsafe“ systém	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
11	provozní příručka UAS	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne
12	hlášení událostí	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano