



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA DOPRAVNÍ

Petr Ondomiši

Využití pokročilých technologií při doručování kusových
zásilek ve městech

Bakalářská práce

2021

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K614..... Ústav aplikované informatiky v dopravě

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Petr Ondomiši

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský – ITS – Inteligentní dopravní systémy

Název tématu (česky): **Využití pokročilých technologií při doručování kusových zásilek ve městech**

Název tématu (anglicky): Usage of Advanced Technologies in the Shipment Delivery in Cities

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Vypracujte analýzu současných způsobů doručování kusových zásilek ve městech, zejména s ohledem na zvyšující se poptávku nákupů na internetu a změnu životního stylu obyvatel v posledních obdobích
- Proveďte analýzu technologických řešení, které je možné v rámci doručování zásilek využívat s cílem zvýšení efektivity doručování a komfortu zákazníků
- Navrhněte nové způsoby doručování kusových zásilek s využitím moderních technologických řešení, zvyšující efektivity doručování a komfortu zákazníků
- Zhodnoťte navržená řešení doručování zásilek s využitím moderních technologií z hlediska technického a ekonomického
- Navrhněte další postup k dosažení nových způsobů doručování kusových zásilek ve městech



Rozsah grafických prací: 10 - 20 obrázků

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: Lee, I. Handbook of Research on Telecommunications Planning and Management for Business, IGI Global, ISBN 978-60566-195-7

Odborné časopisy

Internetové zdroje

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Šrotýř, Ph.D.

Ing. Jiří Brož, MSc.

Datum zadání bakalářské práce:

30. září 2020

(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 bakalářské práce:

9. srpna 2021

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. Vít Fábera, Ph.D.
vedoucí
Ústavu aplikované informatiky v dopravě




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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


Petr Ondomiši
jméno a podpis studenta

V Praze dne 30. září 2020

Poděkování

Na úvod mé práce bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro její vypracování. Zvláště pak děkuji panu doc. Ing. Zdeňku Lokajovi Ph.D. za odborné vedení a konzultování diplomové práce a za rady, které mi poskytoval 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 bakalářskou 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 9.srpna 2021



Petr Ondomiši
jméno a podpis studenta

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

VYUŽITÍ POKROČILÝCH TECHNOLOGIÍ PŘI DORUČOVÁNÍ
KUSOVÝCH ZÁSILEK VE MĚSTECH

bakalářská práce

červenec 2021

Petr Ondomiši

ABSTRAKT

Cílem této práce je analýza současných způsobů doručování kusových zásilek ve městech a následná analýza možnosti využití moderních technologií, které by se daly implementovat do procesu doručování. Kromě technologického hlediska je provedena i analýza legislativní stránky věci.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kusová zásilka, bezpilotní letoun, dron, autonomní vozidlo, pobočka, dopravce, přepravce, zákazník, objednávka

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of transportation science

USAGE OF ADVANCED TECHNOLOGIES IN THE SHIPMENT
DELIVERY IN CITIES

bachelors thesis

july 2021

Petr Ondomiši

ABSTRACT

The aim of this thesis is to analyze current types of shipment deliveries in cities and possible usage of modern technologies, which could be used in the delivery chain. In addition to technology, there will be an analysis of legislation as well.

KEY WORDS

Parcel, unmanned aerial vehicle, drone, autonomous vehicle, branch, carrier, transporter, customer, order

Obsah

Seznam použitých zkratk	9
Úvod	11
1 Současné způsoby doručování kusových zásilek ve městech	12
1.1 Doručení dle způsobu vyzvednutí	12
1.1.1 Osobní odběr	13
1.1.2 Doručení na adresu	16
1.2 Doručení na základě rozměrů zásilky	18
1.3 Doručení dle počtu zásilek na stejné místo	18
1.4 Dělení dle rychlosti doručení	19
1.5 Doručení na základě výchozího skladu	19
1.6 Analýza dat Alza.cz	19
2 Analýza technologických řešení, kterými lze zvýšit efektivita doručování	22
2.1 Optimalizace přípravy zboží k odeslání	22
2.1.1 Pickování	22
2.1.2 Balení	23
2.2 Optimalizace přepravy zásilek	24
2.2.1 Optimalizace předání zásilky	24
3 Návrh nových způsobů či rozšíření stávajících pro doručování zásilek	25
3.1 Řešení bez nutnosti rozsáhlých úprav legislativy	25
3.1.1 Využití vzdáleného přístupu	25
3.1.2 Crowdfunding delivery	29
3.1.3 Cubicycle	30
3.2 Řešení s nutností rozsáhlých úprav legislativy	31
3.2.1 Doručování pomocí dronů	31
3.2.2 Doručování pomocí autonomních vozidel/robotů	38
4 Zhodnocení navrhovaných řešení z hlediska technického a ekonomického	44
4.1 Využití vzdáleného přístupu	44
4.2 Crowdfunding delivery	44

4.3	Cubicycle	45
4.4	Doručování pomocí dronů	45
4.5	Doručování pomocí autonomních vozidel/robotů	45
5	Návrh postupu k dosažení nových způsobů doručování zásilek	47
	Závěr	48
	Použité zdroje	49

Seznam použitých zkratk

ATM	Air Traffic Management	řízení letového provozu
BVLOS	Beyond Visual Line of Sight	let za hranicí viditelnosti
CUBE	Continental Urban Mobility Experience	
DAA	Detect And Avoid	detekce a vyhnutí
EAN položky	European Article Numbre	mezinárodní číslo obchodní
ICAO letectví	International Civil Aviation Organization	mezinárodní organizace pro civilní
IFR	Instrument Flight Rules	pravidla pro let dle přístrojů
IZS		integrovaný záchranný systém
MTOM	Maximum Take-Off Mass	maximální vzletová hmotnost
OP		občanský průkaz
P2P	Peer to Peer	rovný s rovným
QR code	Quick Response code	kód rychlé reakce
ŘLP		řízení letového provozu
SAE	Society of Automotive Engineers	profesní sdružení odborníků z oblasti leteckého, automobilového a dopravního průmyslu
UA	Unmaned Aircraft	bezpilotní letoun
UAS	Unmanned Aircraft System	bezpilotní letový systém
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	bezpilotní vzdušný prostředek
ÚCL		úřad pro civilní letectví
VFR	Visual Flight Rules	pravidla pro let za viditelnosti
VTOL	Vertical Take-Off and Landing	vertikální vzlet a přistání

Kusová zásilka:

je taková zásilka, která samostatně efektivně nevyužije přepravní parametry silničního nákladního vozidla a je možné ji přepravovat společně s jinými podobnými zásilkami jedním vozidlem

Bílá technika:

jedná se o domácí spotřebiče určené do kuchyní a koupelen často, které jsou kvůli své vyšší hmotnosti a rozměrům obtížně manipulovatelné, někdy je také označováno jako bílé zboží

Úvod

V současném světě velkých a hustě obydlených měst se naráží na spoustu problémů, které společnost postupně více a více zatěžují. Hlavními problematikami, které vyvstávají v poslední době, jsou bez pochyby dopravní dostupnost a s tím spojená ekologičnost. Obě tyto problematiky jsou spolu úzce provázány, neboť s narůstajícím počtem obyvatel narůstá i doprava, a v důsledku toho se zvyšují emise. Problém stále většího počtu obyvatel se však nedá přímo řešit, je tedy potřeba se zaměřit na využití alternativních zdrojů energie namísto fosilních paliv a také do určité míry ulehčit dopravě.

V druhém případě je možné se k problému stavět dvěma různými způsoby, jednak je možné investovat do optimalizace současné infrastruktury a výstavby nové a jednak je možné ulehčit současné infrastruktuře pomocí přesunutí jistých dopravních procesů mimo infrastrukturu. Nejlepší možností by bylo aplikovat obě řešení najednou. I když se investice nemusí projevit ihned, tak do budoucna lze počítat s velkým dopadem a odlehčení infrastruktury může poskytnout potřebný nárůst kapacity, dokud nebudou provedeny potřebné optimalizace. Problém však nastává v případě měst, protože dopravní síť zde není možné rozšířit na požadované kapacity, je tedy nutné se ubírat hlavně směrem k druhému způsobu řešení.

Tato práce se zabývá problematikou doručování kusových zásilek ve městech neboli last-mile delivery. Jedná se o část dopravního (logistického) řetězce, která zajišťuje doručení objednávky koncovému zákazníkovi. Pro dopravce je tato část tou nejdražší, nejpomalejší a také nejvhodnější k inovacím. Doba doručení a také náklady jsou způsobené tím, že většina logistických center se nachází na okrajích měst, a naopak většina zákazníků bydlí uvnitř města. Kvůli tomuto kontrastu je ze strany prodejců kladen velký důraz na inovace v odvětví doručování zásilek. Dalším problémem je fakt, že každým rokem narůstá počet jak prodejců, tak prodávaného zboží a tím se ještě více prohlubuje tato problematika.

Cílem této práce je zanalyzovat současné způsoby doručování kusových zásilek ve městech a navrhnout možné alternativy či rozšíření k těmto způsobům. V návrhu nových řešení budou zohledněny jak možnosti implementace s ohledem na místo implementace, tak i možné legislativní nedostatky.

1 Současné způsoby doručování kusových zásilek ve městech

Na úvod je třeba vypracovat analýzu současných způsobů doručování kusových zásilek ve městech. Tuto analýzu by však bylo velice náročné vypracovat obecně, byl tedy zvolen přístup, kdy se bude analýza provádět vždy na základě ukazatelů se kterými se lze běžně setkat a jsou užívány i při výběru možných způsobů dopravy. Díky těmto ukazatelům lze navíc dosáhnout lepšího a jednoduššího porozumění celé problematice. Jako základní ukazatele byly zvoleny:

- způsob vyzvednutí
- rozměry kusové zásilky
- počet kusových zásilek na stejné místo doručení
- čas na doručení
- výchozí sklad

Když porovnáme dva největší e-shopy z hlediska obratu na území České republiky, jmenovitě společnost Alza.cz a.s. a Internet Mall a.s. (známý spíše jako Mall.cz), tak si lze povšimnout, že nyní nabízejí takřka totožné způsoby doručování. [1] [2] Pro účely této analýzy budou všechny způsoby doručování rozděleny a analyzovány jednotlivě.

1.1 Doručení dle způsobu vyzvednutí

Pro prodejce je jednoznačně hlavním parametrem způsob doručení, respektive způsob vyzvednutí zásilky zákazníkem. Nejjednodušším rozdělením je, zda si zákazník přijde pro zásilku – osobní odběr, nebo zda je zásilka doručena přímo zákazníkovi na předem určenou adresu – doručení na adresu. V prvním případě se jedná o výhodnější způsob pro prodejce, neboť lze zásilky svážet najednou do předem známých lokalit bez potřeby tvorby optimální trasy na základě například časových preferencí zákazníka. Výhodou také je možnost předem naplánovaných časů svozu zásilek ze skladů na pobočky a tím i přesnější určení času, kdy si může zákazník zásilku vyzvednout. V případě doručení na adresu se naopak jedná o výhodu pro zákazníka, neboť ten si přesně určí, kam mu má být zásilka doručena. V tomto případě však nastává problém s časovým oknem. Někteří prodejci, respektive dopravci nabízejí možnost zvolení si časového okna, kdy by zákazník preferoval doručení zásilky. Ve většině případů ale bývá možnost zvolení si pouze dne, kdy má být zásilka doručena, a čas je postupně upřesňován. Může však nastat problém, kdy kurýr má naplánovanou trasu, ale dojde ke zdržení nebo naopak zrychlení z důvodu např. nepřítomnosti předchozího zákazníka, a to může způsobit další komplikace pro zákazníka, kdy čas doručení byl určen např. na okno 13:15-14:15, ale kurýr dorazí na adresu již ve 12:00. O těchto změnách je zákazník informován nejčastěji pomocí mobilního telefonu, a ne s velkým časovým předstihem. V těchto případech

je zásilka buď odvezena zpět na sklad, po domluvě se zákazníkem doručena k jeho sousedům, nebo je předána do blízké prodejny, která je součástí například sítě ParcelShopů od společnosti PPL, pokud je zásilka převážena pomocí PPL. Poslední varianta bude podrobněji popsána dále.

1.1.1 Osobní odběr

Jak bylo zmíněno výše, tento způsob doručení je preferován prodejcem, a z tohoto důvodu je tato služba zpravidla levnější než doručování na adresu. Prodejce, respektive dopravce má předem dané trasy rozvážení a zpravidla i časy rozvozů.

1.1.1.1 Doručení na pobočku

Hlavním způsobem osobního odběru je jednoznačně doručení na pobočku prodejce. Jak bylo již zmíněno dříve, pro prodejce je tento styl doručení tím nejvýhodnějším. Hlavními výhodami jsou bez pochyby pevné časy svozů zásilek ze skladů a předdefinované trasy mezi sklady a pobočkami, které se mohou dále optimalizovat na základě dopravních omezení. Tento způsob má však své výhody i pro zákazníka, protože v případě menšího a spotřebního zboží má prodejce zpravidla skladové zásoby přímo na pobočce. Je tak možné si produkt zakoupit a ihned vyzvednout na místě. V takovémto případě odpadá prodejci většina procesů spojených s doručením zásilky jako například tzv. pickování, balení nebo přeprava.

Pokud si zákazník objedná zásilku na určitou pobočku, tak jediným omezením je doba, po kterou je zásilka na dané pobočce pro zákazníka uschována. Tím se dá předejít přeplnění skladů na pobočkách. Tato doba je zpravidla týden ode dne doručení zásilky na pobočku, ale lze ji snadno prodloužit bez dalšího poplatku. Pokud si zákazník svoji zásilku nevyzvedne po tuto dobu, prodejce to považuje za odstoupení od smlouvy, zboží odesílá zpět na sklad, kde je následně vybaleno a opět přidáno do skladových zásob. Zákazníkovi je poté zaslána zpět placená částka, pokud došlo k platbě předem.

1.1.1.2 Doručení s využitím externího partnera

Dalším způsobem osobního odběru je doručení s využitím třetích stran. Obecně nejrozšířenějším způsobem doručení pomocí třetí strany na místo vyzvednutí je odeslání poštou. V případě osobního odběru je zásilka doručena pouze na poštu, kde je pro zákazníka uschována po určitou dobu stejně jako při vyzvednutí na pobočce. Pokud si zákazník zásilku nevyzvedne v dané době, je opět zásilka zaslána zpět prodejci.

V současné době lze sledovat v České republice oproti zasílání zásilek na poštu také spolupráci se společnostmi jako Zásilkovna. Ty mají síť partnerských prodejen, které fungují jako výdejní místa. Do této sítě se může po vyplnění formuláře přidat prakticky jakýkoliv kamenný obchod. Tato společnost zajistí veškeré logistické služby spojené se samotnou přepravou a doručením zásilek do své sítě registrovaných výdejních míst. Tímto se prodejci

výrazně zvyšuje hustota výdejních míst bez potřeby výstavby nové infrastruktury a nábory zaměstnanců. Zákazník poté obdrží kód, na jehož základě si může svoji zásilku vyzvednout na předem zvoleném výdejním místě. Obdobně jako u pošty je zde lhůta, po jakou je zboží na výdejním místě uschováno a po jejím uplynutí je zásilka opět odeslána zpět prodejci. Na podobném principu fungují i např. PPL ParcelShopy. Tento způsob doručení zásilek začaly implementovat i samotné e-shopy, kdy vytvořily svůj partnerský program pro kamenné obchody. V tomto případě je pro zákazníka jedinou výhodou pouze jedno sledovací číslo zásilky a také vyšší informovanost o procesu doručení.

1.1.1.3 Lockers

Jinou možností k již výše zmíněným ParcelShopům je doručování do tzv. packstations neboli lockers, česky úložen. Jedná se o železné boxy, které jsou rozděleny na několik menších schránek s dvířky, do kterých se vkládají zásilky. Tento způsob doručování se skládá ze dvou hlavních částí. První částí je softwarová podpora celého procesu, která má za úkol napomáhat sledování pohybu zásilek mezi dopravcem, respektive prodejcem a cílovým zákazníkem. Druhou částí je hardware celého systému, tedy samotné lockers. Je tedy potřeba nejdříve celou síť vystavět. To přináší značné komplikace oproti využití např. PPL ParcelShoppů, kde se využívá již stávající síť kamenných obchodů. K této výstavbě dochází především na veřejně dostupných a frekventovaných místech. Často lze lockers nalézt u zastávek městské hromadné dopravy, u obchodních center nebo u čerpacích stanic. Pro další zvýšení bezpečnosti jsou lockers opatřeny kamerovými systémy, podobně jako jsou jimi vybaveny bankomaty.

První část doručování, tedy softwarová podpora, zajišťuje informace o pohybech neboli stavech zásilky mezi subjekty. Dále umožňuje samotné vyzvednutí zásilky z boxu, u kterého je nutné ověření v závislosti na provozovateli. Ověření probíhá například pomocí naskenování QR kódu nebo zadáním číselného kódu, který byl příjemci zaslán pomocí SMS zprávy nebo na e-mail. Někdy je pro zvýšení bezpečnosti využita různá kombinace těchto řešení. Dále je nutné vyřešit zaplacení zásilky, které buď proběhlo předem již při vytvoření objednávky, nebo pokud zásilka nebyla hrazena, je možné jí zaplatit na místě. K tomu slouží platební terminál, který je součástí ověřovacího počítače pro vyzvednutí zásilky. Zpravidla je zde možné platit pouze pomocí platební karty, nikoli hotově. Na základě předchozího ověření, že osoba je oprávněna k převzetí zásilky a že zásilka je uhrazena, dojde k otevření dvířek daného boxu, ve kterém se nachází příslušná zásilka. Podobný princip je uplatňován při odesílání zásilky přes locker, kdy odesílatel vloží zásilku do příslušného boxu a poté je zásilka vyzvednuta dopravcem. Tato služba však není implementována do všech lockers.

Tento styl doručování zásilek funguje již řadu let s větším či menším zastoupením v jednotlivých městech či zemích po celém světě. Mezi hlavní průkopníky v této oblasti doručování patří společnosti Amazon a DHL. Společnost DHL svoji první Packstation představila v roce 2001, kdy se zatím jednalo pouze o pilotní projekt. Hlavní rozmach výdejních boxů nastal začátkem druhého desetiletí nástupem firmy Amazon. Největší zastoupení mají lockers ve Spojených státech amerických, kde je v současné době můžeme najít ve více než 900 městech. V České republice lockers jako první představila společnost Alza.cz a.s., která je pojmenovala jako Alza boxy. V tuto chvíli lze na území ČR najít lockers i dalších společností, jako jsou například Mall.cz nebo Penguin box (tyto boxy jsou nejčastěji kombinovány i s kontejnerem na sběr oděvů a slouží jak pro převzetí zásilek, tak pro jejich odeslání).



Obrázek 1: AlzaBox Horní Počernice, zdroj: Alza.cz



Obrázek 2: Penguin box Jindřichův Hradec, zdroj: autor

Pojmenování jednotlivých implementací pro lockers může být sice různé, ale kostra celé služby je v podstatě u všech poskytovatelů stejná. Jediné odlišnosti můžeme vidět ve velikosti a celkovém designu boxů. Od malých boxů ve velikosti bankomatu až po velké boxy na objemnější zásilky. Mezi další rozdílnosti můžeme zařadit služby, které jednotlivé boxy nabízejí. Podobně jako u parcelshopů se boxy dělí na boxy, které jsou pouze jako výdejní místo, a na boxy, přes které lze zásilku i odeslat. Největší nevýhodou oproti parcelshopům je limitní velikost zásilky z důvodu velikosti „okénka“ v boxu. Oproti tomu počet zásilek není až takovým problémem, protože pokud zákazník objedná větší počet produktů, lze zásilku rozdělit do více boxů v rámci jednoho lockeru. Hlavní výhodou je bez pochyby jejich „otevřací doba“, vzhledem k tomu, že se z hlediska doručování jedná o plně autonomní provoz, je možné mít lockers nepřetržitě v provozu.

1.1.2 Doručení na adresu

Druhou hlavní skupinou způsobu doručování zásilek je doručení přímo na adresu. Jedná se o způsob doručení, kdy si zákazník předem určí adresu, na jakou mu má být zásilka doručena. Dopravce pak buď na základě naplánované cesty poskytne časové okno, kdy bude zásilka doručena, nebo zpravidla za příplatek si může zákazník vybrat časové okno doručení sám. Jak bylo zmíněno dříve, u tohoto způsobu lze očekávat komplikace především z hlediska přesnosti času doručení, zejména pokud nebylo pevně vybráno časové okno zákazníkem. Společně s doručením na adresu prodejci často nabízejí i různé služby, pomocí kterých se snaží zákazníkům ulehčit doručení. Mezi tyto služby patří např. doručení až domů, a ne pouze

před první dveře, ale i například zapojení nového spotřebiče nebo odvoz starého spotřebiče a obalového materiálu.

1.1.2.1 Vlastní způsob dopravy

Obě analyzované společnosti mají svoji vlastní službu na rozvoz objednávek. Ta však má svá úskalí, ne vždy je její pokrytí na stejné úrovni jako pokrytí jiných dopravců. U společnosti Alza.cz a.s. se jedná o tzv. AlzaExpres, který ale v současnosti pokrývá pouze Prahu a její nejbližší okolí. U společnosti Mall.cz se vyskytuje podobný problém. Ten se ale týká pouze objednávek, u kterých si zákazník připlatil službu doručení v den objednání, v tomto případě je doprava také limitována pouze na Prahu a okolí. Z těchto důvodů internetové obchody nabízejí také dopravu pomocí externích dopravců.

Novinkou mezi doručováním na adresu je zavádění tzv. homeboxů, což jsou zpravidla plastové boxy poskytované prodejcem. Na území ČR je jako první zavedla společnost Alza.cz a.s. Využití této služby je navíc možné pouze při doručení pomocí AlzaExpres. Výhodou oproti klasickému doručení na adresu je to, že do těchto boxů mohou kurýři doručovat zásilky i v zákaznickově nepřítomnosti. Tím se zvyšuje pohodlí pro zákazníka a výrazně ulehčuje plánování trasy pro dopravce, neboť nemusí brát zřetel na případné předem vybrané časové okno. Homebox je plastová schránka, která je opatřena pětimístným číselným zámekem. Kód k tomuto zámku se kurýr dozví až před doručením zboží do boxu. Zákazník má navíc možnost kód libovolně měnit, aby se předešlo možné krádeži. Do budoucna se také plánuje nahrazení klasických otočných zámků za elektronické pro další zvýšení bezpečnosti. Schránka jako taková musí být umístěna na pozemku, a to kdekoliv si zákazník určí. Nesmí se však nacházet za zamčenými dveřmi nebo být jinak nepřístupná. Přesné umístění se kurýr opět dozví těsně před doručením společně s kódem k zámku. [3]

1.1.2.2 Doručení na adresu s využitím externího partnera

Pro zvýšení komfortu a pokrytí služeb je běžné, že internetoví prodejci spolupracují s externími dopravci pro doručování. Výhodné je to z toho důvodu, že partnerská firma nabízí mnohonásobně větší pokrytí s již vybudovanou infrastrukturou a potřebnými zaměstnanci. To pro prodejce značně snižuje náklady a není pro něho hrozbou, že by služba v odlehlých místech nebyla tak využívána. Partnerská firma také může nabídnout větší časovou flexibilitu doručení pro zákazníka, což zvyšuje pohodlí i pro ně.

Novinkou v oblasti doručení s využitím externího partnera je spolupráce prodejců s přepravci osob. Jako první na českém trhu tuto možnost implementovala opět společnost Alza.cz a.s. ve spolupráci s taxislužbou Liftago. Tato spolupráce má za cíl ulehčit městskému provozu. Po analýze tras obou společností bylo zjištěno, že kurýrní trasy a trasy pro osobní přepravu se překrývají až z 85 %. [4] Pro obě společnosti to přináší své výhody. Pro prodejce je to zejména

snížení počtu kurýrů a pro přepravce naopak možnost zaplnění „hluchých“ míst, kdy taxikář nemá koho přepravovat. Je však možné přepravovat osoby i zásilky společně, v případě že se jejich cesty alespoň z části shodují. Pro zákazníka je výhodou rychlost doručení, která se pohybuje v řádu několika desítek minut od objednání, a také to, že zásilka je doručena přímo do rukou a není tedy potřeba ji vyzvedávat na výdejně. Jediným omezením této služby je momentálně to, že lze tento způsob dopravy použít pouze pro zboží, které je skladem na pobočkách, a ne pro zboží, které by bylo potřeba dopravovat ze skladu. Kromě toho je zboží také omezeno rozměrově a váhově, aby bylo možné ho bez problémů přepravit v kufru běžného osobního automobilu, který je využíván řidiči společnosti Liftago. Dle slov Alza.cz se tímto způsobem dá zefektivnit doba doručení a zároveň částečně odlehčit městské dopravě díky snížení počtu vozidel na stejné trase. [4]

Kromě společnosti Alza.cz, která využívá řidičů Liftaga se do projektu zapojila také společnost Sushitime, která naopak ze svých kurýrů udělá řidiče Liftaga a tak jim umožní doručovat zásilky jiných společností zapojených do tohoto projektu. Tuto implementaci bude možné vidět čím dál častěji, neboť integrace Liftaga je již na úrovni platformy Shoptet, která složí na tvorbu e-shopů. [5]

1.2 Doručení na základě rozměrů zásilky

Druhým nejvýznamnějším rozdělovacím znakem kusových zásilek jsou jednoznačně jejich rozměry a také hmotnost. Hmotnost je však pro prodejce z hlediska dopravy až druhotný údaj, neboť zásilky jsou mnohem častěji baleny do rozměrnějších ochranných obalů, než je samotný doručovaný produkt. Hmotnost zboží je mnohem více rozhodující v otázce skladování, kdy regálové police mají určitou nosnost a tu je třeba brát v potaz.

Z hlediska rozměrů můžeme říct, že s jejich nárůstem se snižuje počet možných způsobů doručení. Pro zásilky o velikosti mobilních telefonů (uvažováno včetně jejich krabičky obsahující veškeré příslušenství) lze očekávat, že zákazník zvolí způsob doručení např. na pobočku nebo pomocí kurýra do úložny. Tento způsob doručení však není možné očekávat při objednávkách například velké bílé techniky nebo televizorů. V těchto případech je prodejce limitován velikostí úložných prostorů v jednotlivých způsobech doručení a zákazník vlastními možnostmi a přepravní kapacitou. V těchto případech budou zákazníci spíše volit možnost doručení až do domu a často také využijí i doplňkových služeb popsanych výše.

1.3 Doručení dle počtu zásilek na stejné místo

Třetím faktorem ovlivňujícím způsob dopravy je počet doručovaných zásilek. V tomto případě nastává otázka, jaké zásilky se doručují. Pokud se jedná o více menších zásilek, tak dopravce nemá potřebu omezovat možnosti, pomocí kterých se zásilky mohou doručit. Naopak pokud je jedna ze zásilek větších rozměrů nebo vyšší váhy, tak většina dopravců přestává nabízet

určité druhy dopravy. Zpravidla se vyřazují možnosti doručení do lockers, vyzvednutí u třetí strany a odeslání balíkem na poštu. Jedním z možných řešení je rozdělit zásilky a část doručit jedním způsobem a část jiným. V tuto chvíli ale nastává problém, že pokud by se jednalo o jednu objednávku s více položkami, tak při rozdělení objednávky na menší celky, by mohlo dojít ke zdržení jedné části a tím by se snižovalo pohodlí zákazníka. Kromě potenciálních neshod mezi zákazníkem a prodejcem zde také vstupuje faktor zákaznicko pohodlí, kde rozdělení objednávky na více částí s různými způsoby doručení není tak atraktivní jako doručení celé objednávky najednou. Dalším možným řešením je rozdělit objednávku na dvě a každou doručovat samostatně. Toto je však výhodné řešení hlavně pro prodejce, protože tento způsob neřeší výše zmíněné zákaznicko pohodlí, ale je pouze pojistkou pro prodejce, která eliminuje možné neshody při doručení jedné objednávky více způsoby najednou.

1.4 Dělení dle rychlosti doručení

Čtvrtým dělicím ukazatelem je rychlost doručení zásilky. Jednak požadavek zákazníka na dobu doručení zboží a jednak termín doručení garantovaný ze strany prodejce. Mnoho prodejců a potažmo i dopravců dnes nabízí doručení v den objednání, tzv. same-day delivery. Tato služba je poskytována zpravidla za poplatek, stejně jako např. výše zmíněná instalace spotřebiče. Také někteří prodejci lákají zákazníky na garantovanou dobu doručení, kdy se zpravidla jedná o doručení do 24 hodin od objednání. Pokud ovšem zákazník nepožaduje doručení ve stejný den, pro dopravce je to v tu chvíli podstatná výhoda, protože může lépe využít kapacitu vozidel a zásilku odeslat společně s jinými, v pravidelných časech svozů.

1.5 Doručení na základě výchozího skladu

V dnešní době některé e-shopy nabízejí na svých internetových stránkách zboží, které fyzicky nemají naskladněné ve svých logistických centrech. To pro prodejce představuje výhodu, protože se tím rozroste nabídka sortimentu bez potřeby navyšování skladových kapacit. Tento krok je navíc výhodou i pro zákazníka, protože pro něj to znamená větší možnost výběru. Další výhodou pro zákazníka je možnost udělat nabídku všech potřebných produktů od jednoho prodejce, a tím se eliminuje potřeba vícenásobného vyzvedávání a sledování více zásilek najednou. V těchto případech se zásilka po vytvoření objednávky dováží z tzv. externího skladu. U těchto zásilek zákazník většinou nemá na výběr způsob doručení ani případného dopravce. Přeprava zboží je zpravidla prováděna třetí stranou jako je např. DHL nebo PPL.

1.6 Analýza dat Alza.cz

V této kapitole budou analyzována data společnosti Alza.cz, která reprezentují objemy zásilek odeslaných jednotlivými způsoby dopravy. Všechna data jsou z oblasti ČR. Jak je vidět, potvrzuje se, že v současnosti je nejvyužívanějším způsobem doručení osobní odběr na pobočce, ale zároveň stále roste počet doručení do bezobslužných boxů, kdy v roce 2021 je

šance, že boxy budou mít větší objem zásilek, než pobočky. Tento trend je způsoben jednak navýšením počtu odběrných boxů, ke kterému dochází hlavně od roku 2020 (v tomto roce bylo vystavěno přes 600 nových AlzaBoxů [6]), a jednak i globální pandemií Covid-19, která byla od začátku roku 2020 a stále trvá (k datu 7.8.2021). V průběhu pandemie byly zavedeny jistá omezení na osobní prodej a i odběr zboží a i samotní občané preferovali bezkontaktní předání.

Počet zásilek		2018	2019	2020	2021
Na pobočku	POB	3 260 133	3 260 356	3 871 071	2 287 064
Alza Drive	AD	58 552	41 728	53 413	27 248
Odběrné místo	OM	570 564	769 930	780 609	344 655
Odběrné místo s obsluhou		3 889 249	4 072 014	4 705 093	2 658 967
Alza Box	AB	561 664	719 668	1 776 666	2 207 577
Box	BOX	0	0	0	0
Bezobslužný box		561 664	719 668	1 776 666	2 207 577
AlzaExpres	AE	193 307	231 524	323 153	166 418
Do ruky	DR	907 508	1 152 716	1 853 641	1 070 958
Expres	EXP	18 178	19 089	20 259	13 746
Nadrozměr	XL	59 226	169 287	203 259	128 131
Doručení do ruky		1 178 219	1 572 616	2 400 312	1 379 253
CELKEM		5 629 132	6 364 298	8 882 071	6 245 797

Tabulka 1: Počet zásilek odeslaných jednotlivými způsoby dopravy, zdroj Alza.cz reporting

Share		2018	2019	2020	2021
Na pobočku	POB	57,9%	51,2%	43,6%	36,6%
Alza Drive	AD	1,0%	0,7%	0,6%	0,4%
Odběrné místo	OM	10,1%	12,1%	8,8%	5,5%
Odběrné místo s obsluhou		69,1%	64,0%	53,0%	42,6%
Alza Box	AB	10,0%	11,3%	20,0%	35,3%
Box	BOX	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Bezobslužný box		10,0%	11,3%	20,0%	35,3%
AlzaExpres	AE	3,4%	3,6%	3,6%	2,7%
Do ruky	DR	16,1%	18,1%	20,9%	17,1%
Expres	EXP	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%
Nadrozměr	XL	1,1%	2,7%	2,3%	2,1%
Doručení do ruky		20,9%	24,7%	27,0%	22,1%
CELKEM		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabulka 2: Procentuální rozložení využití dopravy, zdroj: Alza.cz reporting

2 Analýza technologických řešení, kterými lze zvýšit efektivita doručování

S ohledem na současný vývoj technologií se nabízí spousta řešení, jak zefektivnit proces doručování. Pro zjednodušení bude tato problematika dále rozdělena na řešení v oblasti samotného doručování zásilek a optimalizace procesů spojených s přípravou zásilky k odeslání.

2.1 Optimalizace přípravy zboží k odeslání

První oblastí, kde se dá dosáhnout jisté optimalizace je příprava zboží k odeslání. Tím se rozumí veškeré procesy, které probíhají na ploše skladu, potažmo pobočky (pokud si zákazník kupuje produkt na místě). I když se nejedná přímo o způsob dopravy, lze zde dosáhnout také jistých zlepšení a tím se celý proces urychlí. Z tohoto důvodu byla tato analýza a návrhy zařazeny. Pro zjednodušení se analyzují dvě hlavní oblasti, a to pickování a balení.

2.1.1 Pickování

V současné době je z velké části pickování zajišťováno zaměstnanci, tzv. pickery. Pickování jako takové je proces, při kterém dochází k fyzickému přidělení konkrétního produktu k dané objednávce. Pro snazší pochopení bude proces zjednodušeně popsán. Nejdříve picker načte bednu, která reprezentuje danou objednávku a na scanneru se mu zobrazí lokace a produkt, který má z dané lokace vypickovat. Poté picker načte kód lokace a pak buď EAN kód produktu, pokud se nejedná o produkt se sériovým číslem, nebo sériové číslo. Takto načtený produkt odnese zpět do bedny, kde znovu načte její kód, čímž potvrdí vložení produktů a buď se mu na scanneru zobrazí další lokace s produktem do stejné bedny, nebo se zobrazí, že na dané stanici je vše vypickováno a bedna může být odeslána. Bedna poté po dopravníku dojede na další stanici, kde se proces opakuje, nebo pokud je objednávka kompletní, tak rovnou na balení.

Jako řešení se nabízí eliminace lidského faktoru, nebo alespoň jeho minimalizování, toho však za stávajících podmínek není zcela jednoduché dosáhnout. K plné automatizaci by bylo potřeba kompletní předělání skladů a do jisté míry standardizace rozměrů balení nabízeného zboží. Např. rozměry balení notebooku a paměťové karty jsou natolik odlišné, že by bylo potřeba rozdělení položek dle velikosti a na každou kategorii použití jiného robotického ramene. Momentálně také nelze zaručit, že na lokacích bude pouze to zboží, které se zde má systémově nacházet (v případě regálů je možné, že některé položky přepadnou na vedlejší lokaci), nebo jakým způsobem je zboží na lokacích uspořádáno.

V současné době by však šlo do jisté míry zavést do skladů poloautomatizaci. Jedním řešením je nahradit lokace v regálech standardizovanými bednami, které by bylo možné pomoci

autonomních robotů dovážet na předem určené stanice, kde by zaměstnanec pouze vybral daný produkt a vložil ho do bedny reprezentující objednávku. Tímto způsobem by bylo možné do jisté míry zredukovat čas potřebný k vypickování zboží. Zároveň by se přesunem z regálů na bedny o jednom produktu i zjednodušila inventarizace skladových zásob. Dle různých průzkumů by se díky této automatizaci mohlo dosáhnout až polovičních provozních nákladů a zvýšit přesnost odbavení zásilek až na 99,6 %. [7]

Společností, která se chystá využít automatizace jistých procesů je například automobilka Ford, která se chystá plně implementovat humanoidní roboty společnosti Agility Robotics do procesu skladování a doručování zásilek. Ford plánuje propojení těchto robotů s autonomními vozidly, kdy by například v průběhu přepravy osob mohly být doručovány i zásilky. Vozidlo by přitom vždy zastavilo pouze poblíž cílové destinace a robot by dokončil doručení. Po celou dobu by robot byl uložen v kufru, kde by byl stále dobíjen. [8] [9]

2.1.2 Balení

Druhou oblastí pro optimalizaci je balení. Před odesláním se každý produkt balí do ochranného obalu, aby nebyl při převozu poškozen. Druh ochranného obalu je navíc rozdílný podle způsobu doručení. Například při doručení na pobočku se využívá kartonových krabic, ve kterých bylo dovezeno zboží na sklad. Tyto krabice se tedy znovu využívají. Vzhledem k tomu, že při doručení na pobočku se produkty předávají bez jakéhokoliv ochranného obalu (pokud nebyl nějaký na produktu přímo z výroby), tak je tento způsob znovuvyužívání možný, neboť zákazník nedostane například mobilní telefon v krabici od grafických karet. Druhou možností balení při odeslání na pobočku je balení do standardizovaných beden, které jsou použity ve skladě na přepravu produktů po válečkových dopravnících. V tomto případě je na bedny přidáno víko a celý takto vytvořený „stoh“ je zapáskován a odeslán na pobočku. Pro odeslání do lockers se využívají papírové obálky s bublinkovou fólií uvnitř. A při doručení na adresu se využívá pouze igelitových obálek. V obou posledních případech je navíc potřeba zvolit z různých velikostí obálek dle velikosti balených produktů. Je tedy vidět, že pro zaměstnance je celý proces relativně náročný. Jako řešení se nabízí simplifikace celého procesu tím, že by se například odebraly určité druhy obalů ve prospěch jiných a jednotných. Velikosti by bylo možné ponechat různé s tím, že by bylo pouze na uvážení zaměstnance, které použije. Eliminována by se však chybovost, kdy zaměstnanec může zaměnit různé obálky a tím se celý proces balení zpomaluje. Dalším krokem k urychlení by bylo zavedení robotických ramen, která by mohla balit určité objednávky o malém počtu produktů. V případě implementace poloautomatizace již v oblasti pickování by bylo možná jistá spolupráce mezi systémy, kdy by bylo možné přímo eliminovat potřebu „předání“ produktů mezi těmito stanovišti. Robotická ramena by mohla přímo určité objednávky o malém počtu produktů balit automaticky. Tím by se výrazně urychlila příprava na odeslání a v období „hlavní sezóny“ což je období třetího a

prvního kvartálu by bylo možné urychlit doručování, neboť by bylo mnohem menší zatížení klasických balících stanic.

2.2 Optimalizace přepravy zásilek

Pokud se zaměříme na zefektivnění přepravy zásilek, nejjednodušším řešením se nabízí eliminovat co největší část jakékoliv přepravy. Toho se dá dosáhnout například výstavbou nových poboček s většími skladovými zásobami zboží a s nabídkou širšího sortimentu. Tento způsob by však pro prodejce znamenal značné finanční náklady, a ne vždy je možné výstavbu v již stávajících lokalitách poboček zrealizovat. Mnohem jednodušším způsobem je výše zmíněné využívání již stávajících obchodů k rozšíření své sítě výdejních míst. Kromě spolupráce s kamennými obchody je též možné partnerství s již existujícími dopravci.

Mnohem méně nákladným řešením je však preference přepravy zásilek v časech dopravních sedel, kdy se ve městech netvoří tolik kongescí a obecně je doprava plynulejší. Tento způsob by však pro zákazníka znamenal doručení později, než kdyby se zboží přepravovalo již v ranní špičce, bylo by tedy možné nabízet určité výhody, nebo snížení ceny za dopravu, kdyby si zákazník vybral právě tento čas na dopravu zboží.

2.2.1 Optimalizace předání zásilky

Součástí přepravy zásilek je i jejich doručení. To je také oblastí, kde je velký prostor pro modernizaci. V současné době se stále vyskytuje potřeba legitimace příjemce pomocí dokladu při převzetí určitých zásilek. To je také doprovázeno i případným podpisem, který slouží jako potvrzení převzetí. V dnešní době jsou však OP vybaveny čipem, který by po načtení mohl sloužit jak k legitimaci, tak k potvrzení převzetí člověkem, který se takto legitimoval. Zde ale vyvstává otázka, zda by nešlo jistým způsobem zneužít načítání čipů a jestli by to vůbec bylo možné. Alternativou je využití jednorázových QR kódů, které by každý zákazník obdržel a při předání by jej kurýr načtl a tím by se ověřila identita příjemce a zároveň by se potvrdilo předání. Podobný postup by se dal aplikovat i v případě vyzvedávání zboží na pobočkách nebo výdejních místech. Dnes mají zákazníci v případě vyzvednutí zboží na pobočce dvě možnosti, jak výdej zahájit. Častější způsob zahájení výdeje probíhá pomocí automatu, do kterého se zadá nejdříve číslo objednávky a poté jednorázový kód, čímž se zahájí výdej. Obě námi analyzované společnosti nabízejí alternativní způsob zahájení výdeje, a to pomocí mobilní aplikace. Zákazník tedy může jednoduše zahájit výdej již při výstupu z automobilu na parkovišti. Tento způsob je však omezen pouze na výdej zboží na pobočce, které bylo zároveň placeno předem. Na ostatní zboží, nebo na vyzvednutí v lockers by se dal adaptovat výdej pomocí QR kódů, které by byly generovány stejným způsobem jako jednorázová hesla. Zákazník by tedy nemusel opisovat heslo, ale k zahájení výdeje zboží by stačilo načtení QR kódu.

3 Návrh nových způsobů či rozšíření stávajících pro doručování zásilek

Po analýze současného stavu v oblasti doručování zásilek byly zjištěny komplikace v oblasti přepravy zásilek jak pro prodejce, respektive dopravce, tak pro zákazníka. Hlavní oblastí, kde se dá dosáhnout velkých zlepšení, je samotné doručení neboli last-mile delivery. Zákazníci jsou dnes navíc zvyklí na dodání své objednávky nejpozději následující den od objednání. Dosáhnout těchto očekávání se dnes daří jen z části, kdy prodejce může opakovaně změnit čas nebo i datum, kdy bude zboží k vyzvednutí. Tyto komplikace mohou nastat jednak z důvodu zdržení na straně prodejce ještě před samotným odesláním, jednak v průběhu přepravy zásilky. Zde dochází k problémům hlavně z důvodů nepředvídatelné dopravní situace na silnicích. V současné chvíli však není na trhu dostatek alternativních způsobů dopravy. Lze sice vidět jisté pokusy o přechod i na jiné druhy dopravy než silniční, v dohledné budoucnosti ale nemůžeme očekávat žádnou významnou změnu.

S ohledem na tato zjištění a současný stav technologií byly vytipovány různé alternativní způsoby doručování kusových zásilek, které by adresovaly výše zmíněné problémy. Vzhledem k tomu, že by se jednalo o nové způsoby doručování s využitím nových technologií, tak v jistých návrzích na jejich zavedení ještě není zcela připravena legislativní stránka problému (nebo alespoň ne v takovéto míře nasazení). Z tohoto důvodu budou navrhované způsoby rozděleny na dvě skupiny, a to na ty, které by bylo možné implementovat bez nutnosti větší úpravy legislativy, a na ty, které by potřebovaly rozsáhlejší úpravy.

3.1 Řešení bez nutnosti rozsáhlých úprav legislativy

Tato část se zaměří na možná řešení, která by se dala implementovat nejsnadněji. Nebylo by potřeba žádných rozsáhlých úprav legislativy a ani z hlediska dopravce by se nejednalo o zásadní investice. Z těchto důvodů jsou následující řešení v tuto chvíli nejatraktivnější.

3.1.1 Využití vzdáleného přístupu

V současné době se jako jeden z hlavních problémů při doručování zásilek na adresu nebo přímo do ruky objevuje rozdílnost časových možností dopravce a zákazníka. Pro prodejce, respektive dopravce, je nejvýhodnější doručování mezi ranní a odpolední špičkou, kdy není potřeba brát takový ohled na dopravní situaci a celkově se rozvoz zásilek dá zvládnout mnohem efektivněji. Tím se šetří jak čas, tak se i snižují emise produkované při přepravě zásilek, neboť většina vozového parku dopravců je stále na spalovací pohon. Tento čas doručení se však nepřekrývá s časovou flexibilitou běžného zákazníka, který chodí do zaměstnání. Řešením by tedy byla možnost doručení na určitou adresu bez nutnosti přítomnosti zákazníka. Jednou možností je nechat zakázku před vstupními dveřmi a zákazník

si ji vezme až se dostane domů, zde ale není možné zaručit bezpečné převzetí zásilky. Pokud zákazník není v čas doručení na adrese (většinou v místě bydliště), kurýr přenechá po domluvě zakázku u souseda nebo pouze před vstupními dveřmi. Toto je běžné hlavně v Americe, kde také dochází k vysoké míře krádeží takto zanechaných zakázek. Dle statistik byl až 4 z 10 zákazníků někdy odcizen nějaký balík kvůli tomu, že ho kurýr nechal přede dveřmi. [10] Snahou prodejců, respektive dopravců je tedy zakládání programů, kde by zákazníci mohli udělit jednorázový nebo omezený přístup do své nemovitosti nebo automobilu pro účel doručení zásilky.

3.1.1.1 In-car delivery

Tento návrh alternativního způsobu doručování zásilek spočívá v tom, že by se kurýrovi udělil jednorázový přístup k odemčení zavazadlového prostoru daného automobilu, a tím by mohl doručit zásilku i v případě nepřítomnosti zákazníka. K celému procesu doručení je možno přistupovat dvěma způsoby:

1. Adaptace na veškeré automobily, které mají možnost odemčení zavazadlového prostoru pomocí dálkového ovládání
2. Využití možnosti vzdáleného otevření zavazadlového prostoru pomocí internetového připojení automobilu a palubní jednotky

V prvním případě by se dalo využít jednoho ze stávajících klíčků k automobilu, který by se uzavřel do boxu uvnitř daného automobilu. Tento box by byl poté napojen na síť a ve chvíli doručení by se aktivovalo odemčení zavazadlového prostoru. V tomto případě je ale vysoké riziko zneužití tohoto způsobu odemčení, protože by se kurýr mohl násilím dostat do boxu s klíčkem a vozidlo odcizit.

Druhý způsob řeší otázku bezpečnosti tím, že v celém procesu figuruje pouze automobil a jeho palubní jednotka napojená na internet. Omezením je tedy stáří auta a jeho výbava, například modely vyrobené roku 2015 nebo dříve nejspíše nebudou kompatibilní s tímto způsobem. I v případě novějších automobilů však kompatibilita není stoprocentní. Podmínkou je nejen nepřetržitě připojení vozidla k internetu, což v dnešní době splňují prakticky všechna nově vyrobená vozidla, ale také možnost ovládání vozidla nebo alespoň některých jeho funkcí po internetu. Tento princip přístupu funguje tak, že zákazník své kompatibilní vozidlo zaregistruje v databázi doručovatele, a ten tím získá omezený přístup k funkcím vozidla. Zákazník pak při vytvoření objednávky a volbě dopravy zvolí in-car delivery a lokaci, kde se bude vozidlo nacházet. [11] Následně má na výběr dvě možnosti:

1. Sám si vybere časové okno, kdy bude zakázka doručena
2. Bude mu přiděleno časové okno, po které musí být vozidlo dostupné na dané adrese nebo v jejím blízkém okolí

První možnost je pohodlná především pro zákazníka, který si může za příplatek zvolit, kdy by měla být zásilka doručena. Ne vždy je však možné si tuto variantu vybrat. Nejprve je potřeba zaparkovat vozidlo v určený čas na zvolené místo. Kurýr poté dostane přístup k jednorázovému odemčení zavazadlového prostoru, vloží zásilku, provede dokumentaci doručení a vozidlo opět uzamkne. O všech těchto akcích je zákazník pomocí mobilní aplikace informován v reálném čase a může monitorovat stav doručení. Pro kurýra je kromě poskytnuté registrační značky, výrobce, typu a barvy vozidla také implementovaná možnost rozsvícení varovných světel pro jednodušší lokalizaci.

Jako pojistka je zde využita možnost pro zákazníka, že i on může po určité době, kdy nedostal informaci o zamčení, vozidlo na dálku zamknout pomocí své mobilní aplikace. Kurýr také nemá neomezený počet pokusů na odemčení, tedy pokud by nastal problém, tak se doručení zásilky přeruší a zákazník je informován. V tomto případě je na uvážení zákazníka, zda odemkne vozidlo na dálku on sám, nebo zda vybere jiný způsob doručení zásilky. Poslední pojistkou je to, že moderní automobily mají funkci, že se po určité době samy zamknou.

Tato funkce se s postupem technologií a funkcí, které jsou implementovány do mobilních aplikací, může rozrůst i do oblasti doručování potravin. Pro klasické zásilky není důležité, jaká je ve vozidle teplota, ale v případě potravin je to prakticky rozhodující faktor, aby vydržely do příchodu zákazníka a následnou přepravu do místa bydliště. V moderních vozidlech vybavených nezávislým topením nebo elektromobilech je však možnost zapnout klimatizaci nezávisle na zbytku vozidla. Lze tedy například klimatizovat pouze zavazadlový prostor. Díky tomu bude možné doručovat kromě klasických zásilek i potraviny.



Obrázek 3: Příklad In-car delivery, zdroj: [11]

3.1.1.2 In-Garage delivery

Dalším způsobem, jak využít vzdáleného přístupu pro doručení, je možnost doručení do garáže zákazníka. K tomuto způsobu doručení by byla potřeba kompatibilního garážového otevírače, který je možno připojit na Wi-Fi. Kurýr by poté na základě polohy a žádosti dostal jednorázový přístup do garáže. Pro zvýšení bezpečnosti by bylo možné také naistalovat kompatibilní kamerový systém, který by monitoroval celé doručení. [12]

Tento způsob doručení však představuje určité komplikace v případě domů s více bytovými jednotkami, kde garážové prostory mohou být sdílené mezi více obyvateli domu. V tomto případě by byla potřeba souhlasu všech obyvatel nebo zavedení dvojité ochrany tím, že by jednotlivá stání v rámci garáží byla ještě zabezpečena mřížemi. Zde by byla potřeba žádat o přístup dvakrát. I toto řešení by však nešlo implementovat vždy, neboť dnešní domy nemívají jednotlivá garážová stání samostatně oddělena, ale v jedné „kóji“ může být více stání vlastněných různými obyvateli domu. Navíc se dnes pro navýšení počtu garážovaných stání využívají tzv. parklifty, kde se jedná prakticky o patrové stání pro dva automobily.

3.1.1.3 In-Home delivery

Obdobně jako u doručení do garáže lze doručit zásilky i za vstupní dveře. Opět je potřeba kompatibilního chytrého zámku, který je možné připojit na internet. Kurýr by opět dostal jednorázový přístup na základě polohy a jeho žádosti o udělení. Celý proces je též možné sledovat v reálném čase nebo zpětně, pokud má zákazník vstupní dveře vybavené kamerou.

3.1.1.4 In-Gate delivery

Poslední variantou pro doručení bez přítomnosti zákazníka je doručení za branku. V tomto případě se jedná o udělení přístupu pouze na pozemek zákazníka, a ne přímo do nemovitosti. Lze tedy říci, že zásilka jako taková není zabezpečena proti odcizení jako v předchozích způsobech, ale naopak se v tomto případě minimalizuje možnost krádeže kurýrem. Tento způsob doručení je vhodný také v případě domů s více bytovými jednotkami, neboť v tomto případě se kurýr dostává pouze do společných prostor, ale ne do nemovitosti. [13]

3.1.1.5 Amazon Key

V současné době je nejpokročilejším systémem Amazon Key od amerického internetového prodejce Amazon. Tato služba sdružuje veškeré výše zmíněné možnosti do jedné. [14] Ke každému způsobu má sice různé požadavky na hardwarové vybavení, ale principiálně funguje vše stejně. Pro zákazníka je tedy výhodou, že si může vybrat způsob doručení například na základě hodnoty objednávky nebo i rozměrů a váhy. Lze tedy očekávat, že objednávky typu televizorů nebo bílé techniky budou doručovány buď přímo do domu nebo do garáže. Naopak při doručení drogerie nebo spotřebního zboží bude zákazník volit pouze doručení za branku,

aby se tak minimalizovala možnost krádeže, ale zároveň nebylo potřeba kurýra pouštět do domu, respektive garáže.

3.1.2 Crowdfunding delivery

Dalším způsobem alternativního doručování zásilek je takzvané crowdfunding delivery. Jedná se o způsob doručení zásilky, který využívá běžných občanů. Je to v zásadě první ze způsobů doručení, který by využíval sdílené ekonomiky na úrovni, jako je třeba Uber v oblasti přepravy osob, či Airbnb v oblasti pronájmu ubytování. Samotní občané by tedy nabízeli své služby za určitý poplatek. Celý tento způsob funguje na principu P2P, doslovně přeloženo jako rovný s rovným. Zákazník by si objednal zboží a při volbě dopravy by bylo možné zvolit tuto možnost, kdy by třetí strana (v tomto případě občan) měl možnost přijmout zásilku, pokud by měl podobnou trasu, nebo odmítnout a čekalo by se na další možnost. Pro zákazníka by tento způsob dopravy přinesl výhody hlavně v rychlosti doručení a také v ceně, protože prodejce by za tento styl doručení neplatil takové částky, jako při přepravě pomocí klasické přepravní společnosti. [15]

S tímto způsobem doručování zásilek však vzniká mnoho problémů, pro které momentálně nejsou jasná řešení. Hlavním z nich je možnost krádeže zásilky „dopravcem“. U klasických přepravních společností je toto ošetřeno pojištěním a jistou důvěrou ve společnost, v tomto případě se však nedá spolehnout ani na jedno. Není navíc jisté, za kým by v případě krádeže mělo vyplacení odškodnění směřovat, zda za prodejcem z důvodu neprověření a zvolení nespolehlivého „dopravce“, nebo za samotným „dopravcem“. V takovémto případě by nejspíše odškodnění šlo za oběma stranami. Pokud by ale šlo pouze o poškození zakázky, tak by vyhodnocení nebylo bez předchozí dokumentace možné. Je možné, že by k poškození došlo již při vyskladnění prodejcem, nebo až například nezpůsobilou jízdou „dopravce“.

Dalším problémem je možnost toho, že by se zásilky rozprostřely do více menších automobilů namísto jednoho velkého nákladního automobilu, a tím by se teoreticky mohl navýšit počet vozidel na komunikacích, čímž by došlo i k navýšení emisí. Ve skutečnosti tento problém nebude až tak závažný, neboť se dá předpokládat, že lidé by přijímali zásilky na doručení, hlavně pokud by měli shodnou cestu. Nejčastější situací se nabízí cesta do zaměstnání nebo na dovolenou, kdy při cestě lze přibrat několik zakázek a ty v průběhu doručit. Lze také předpokládat, že by se našli tací, kteří by naopak tento způsob doručování zvolili za svůj zdroj příjmů. V tomto případě však lze očekávat, že by se nejednalo o přepravu pouze jedné zásilky, ale více kusů najednou. V obou případech by tedy nedošlo ke zvýšení dopravy a ani k nárůstu emisí nijak závažný, neboť v prvním případě by byla cesta člověkem stejně absolvována bez ohledu na doručení zásilky a v druhém případě by se doručoval větší počet zásilek najednou, a tím pádem by se z těchto automobilů stávaly také nákladní automobily.

Pokud se zaměříme pouze na emisní stránku tohoto problému, tak jasným řešením je přechod na alternativní zdroje pohonu, ať už se jedná o elektromobily, které již takto nezávisle na této možnosti zažívají nárůst popularity, nebo o automobily na vodíkový pohon. Druhá varianta však není zdaleka tak snadno realizovatelná jako čistě přechod na elektromobily, protože v případě vodíkových automobilů je třeba vybudovat kompletně novou infrastrukturu čerpacích stanic. Oproti tomu nabíjecí stanice pro elektromobily jsou mnohem jednodušší na instalaci a již nyní je jich velké množství. Poslední alternativou ke klasickému spalovacímu motoru je lidský pohon, kdy by se jisté zásilky daly doručovat například pouze jízdou na kole.

3.1.3 Cubicycle

Jak bylo zmíněno již výše, k doručování zásilek lze využít klasických jízdních kol, tento koncept ostatně není nic nového, neboť na silnicích či cyklostezkách se již řadu let lze setkat s takzvanými messengery. Inovací v tomto směru bylo nejdříve předělání klasického jízdního kola na nákladní kolo, u kterého se rám kola upravil tak, aby na něho mohl být připevněn nákladní box pro přepravu zásilek. Tento způsob našel své uplatnění, ale dalším krokem ve vývoji tohoto konceptu je projekt s názvem Cubicycle od společnosti DHL. Ta s tímto konceptem přišla v pilotním programu v Nizozemsku v roce 2015. V této iteraci se prakticky nejedná o klasické kolo ale spíše o čtyřkolku. Celé vozidlo je navíc opatřeno podpůrným elektrickým motorem, který značně zvyšuje pohodlí kurýra. Samotný přepravní box, který je připevněn k rámu kola, má rozměry 80 × 120 × 100 cm, a tím pádem je možné do něho ukládat zboží již připravené na europaletě nebo celý box.



Obrázek 4: DHL Cubicycle, zdroj: DHL

Hlavní výhodou cubicycle je však jeho velice blízká příbuznost ke klasickému jízdniému kolu, a to v takřka všech ohledech. Celý projekt byl také vyvíjen s tím cílem, aby s cubicycle mohl kurýr využívat cyklostezek a vyhnout se tím provozu, ale zároveň aby nebylo potřeba nijak rozsáhlého zaškolení. Při vývoji se také bral ohled na ostatní uživatele cyklostezek a to tak, že celý cubicycle je dimenzován tak, aby přes něj bylo bez problému vidět z klasického jízdniého kola. Také se při vývoji povedlo zachovat prakticky stejnou dynamiku jízdy jako na jízdniém kole, kdy se kurýr bez problémů může dostat do úzkých uliček a manévrovat v nich. Cubicycle je navíc opatřen i zpětnými zrcátky, která nadále zlepšují manévrovatelnost a celkovou bezpečnost.

V neposlední řadě je výhodou také ekologičnost tohoto systému. Jak bylo řečeno, tak je cubicycle vybaven podpůrným elektromotorem. [16] Z větší části při jízdě je tedy využíván „lidský pohon“ pomocí pedálů a pouze v případě potřeby je zapnuta podpora od elektromotoru. Legislativně je navíc cubicycle veden jako elektrokolo právě z důvodu pouhé podpory elektromotoru, a ne možnosti jízdy pouze na elektřinu. Díky tomuto je právě možno využívat cubicycles i na cyklostezkách. Tím se i snižuje počet dopravních automobilů na silnicích a lze tak přispívat ke snižování počtu dopravních kongescí.

3.2 Řešení s nutností rozsáhlých úprav legislativy

V této části budou analyzována a popisována řešení, která by byla z hlediska přínosu lepší, ale potřebovala by před rozsáhlou implementací větší změny v legislativě.

3.2.1 Doručování pomocí dronů

Drony neboli bezpilotní letouny někdy označované pomocí anglické zkratky UAV, nebo UAS, jsou relativně nově využívanou komerční technologií. Lze se s nimi sice setkat již řadu let například v armádě, kde jsou používány k likvidaci nebezpečných cílů bez ohrožení lidské posádky nebo pro průzkumné mise. Také složky IZS je mohou využívat například k hašení těžko dostupných požárů nebo při pronásledování osob podezřelých z trestného činu. Do rukou běžných občanů se však bezpilotní letouny dostaly až v tomto tisíciletí. Společně s tím se i změnila koncepce bezpilotních letounů, kdy zpočátku vypadaly jako klasická letadla vybavená namísto kokpitu počítači pro komunikaci s pilotem v pozemní základně a potřebnými sensory. Od tohoto konceptu se přešlo na výrazně jednodušší jak z hlediska výbavy, tak z hlediska ovládání. Dnešní komerční drony nepotřebují vzletovou dráhu, ale je možné je uvést do letu i pouze z dlaně ruky (tyto drony se označují VTOL). Další změnou byla velikost, kdy asi nejznámější armádní dron MQ-1 Predator s rozpětím 14,8 m a délkou 8,23 m není pro běžného občana snadno skladovatelný a provozovatelný. Dnešní drony jsou díky své omezené nosnosti, hmotnosti a nepotřebě vykonávat takové úkony jako v armádě schopné se vejít i do kapsy.

Drony je možné nadále dělit do více kategorií na základě způsobu ovládání a také počtu rotorů, kterými jsou vybaveny. V prvním případě dělíme drony na drony schopné plně bezpilotního letu po předem naplánované trase a na drony ovládané ze vzdálené pozemní základny. V případě dělení podle počtu rotorů se nejčastěji setkáme s takzvanými kvadrokoptéry, neboli drony vybavenými 4 rotory a hexakoptéry, které jsou vybaveny 6 rotory. První zmíněné jsou užívány převážně ke sportovním účelům či hobby využití (nejčastěji pořizování kamerových záznamů), hexakoptéry jsou naopak více využívány v komerční sféře a průmyslu. Obecně lze říci, že čím více rotorů dron má, tím více se zvyšuje stabilita na úkor obratnosti. Od toho se také odvíjí jejich užití.

3.2.1.1 Legislativa

Tato část se zaměří na legislativní stránku implementace dronů jako způsobu doručování kusových zásilek s bližším zaměřením na Českou republiku. Zmíněná problematika spadá pod obor letectví, jenž je mezinárodně regulován organizací ICAO, která vznikla již v roce 1944 Chicagskou úmluvou a vstoupila v platnost v roce 1947. Tato organizace vydává standardy a postupy, které by se měly promítnout v zákonech jednotlivých členských zemí. V České republice je civilní letectví regulováno Ministerstvem dopravy ČR, a to leteckými předpisy řady L (do těchto předpisů také spadá takzvaný Doplněk X – Bepilotní systémy, který bude dále více rozebrán) a hlavně zákonem číslo 49/1997 Sb. o civilním letectví. Tento zákon však není ve svém původním znění z roku 1997 ani v jeho novele z roku 2017 a ani případně z roku 2021 (tato novelizace byla schválena pouze vládou, a ještě ne parlamentem) plně připraven na masivnější nasazení dronů, jako by bylo toto. Poslední novelizace by přinesla především povinnost kategorizace a označení všech letounů bez pilota na palubě (spadají sem tedy i hobby modely) a možnost vyhlášení prostorů „U-Space“ (také bude rozebráno podrobněji dále). Tento prostor je pro zde rozebranou implementaci klíčový, neboť by měl umožnit bezpečný souběžný provoz více dronů v dané lokalitě. To je jeden z hlavních předpokladů pro využití dronů k přepravě zásilek a do budoucna potažmo i lidí. Jak lze tedy vidět, v zákoně jsou pouze nástroje, jak případně umožnit tento způsob doručování, ale ne přesná pravidla a omezení na plné nasazení.

3.2.1.1.1 Doplněk X

Již výše zmíněný Doplněk X je součástí leteckého předpisu L2 – Pravidla létání, byl vydán v roce 2012 a postupem času několikrát novelizován. Jako takový vychází z Dodatku 4 – Systémy dálkově řízeného letadla, který je součástí stejného předpisu a nadále ho upřesňuje. Doplněk 4 pak vychází z ICAO dokumentu 10019 – Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS). Doplněk X je pak doporučeným postupem pro modely letadel s MTOM < 25 kg. Pro všechny modely, které přesahují MTOM 25 kg je tento doplněk platný v celém znění. Pro bezpilotní letadla s MTOM > 150 kg pak platí stejná pravidla jako pro klasická letadla. [17]

Samotný Doplněk X zavádí kategorizaci bezpilotních letadel, a to do následujících kategorií:

- **Autonomní letadlo** – „*Bezpilotní letadlo, které neumožňuje zásah pilota do řízení letu.*“ [17]
- **Bezpilotní 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 bezpilotním letadlem rozumí všechna bezpilotní letadla kromě modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 25 kg.*“ [17]
- **Bezpilotní systém (UAS)** – „*Systém skládající se z bezpilotního letadla, řídicí stanice a jakéhokoliv dalšího prvku nezbytného k umožnění letu, jako například komunikačního spojení a zařízení pro vypouštění a návrat. Bezpilotních letadel, řídicích stanic nebo zařízení pro vypouštění a návrat může být v rámci bezpilotního systému více.*“ [17]
- **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.*“ [17]

Doplněk X obsahuje několik ustanovení o obecném používání, ale pro implementaci dronů k doručování zásilek jsou tyto zásadní:

- ustanovení 3 – Bezpečnost:
 - „*3.1 Let bezpilotního letadla smí být prováděn jen takovým způsobem, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti létání ve vzdušném prostoru, osob a majetku na zemi a životního prostředí*“ [17]
 - „*3.2 Zákaz ohrožení bezpečnosti létání ve vzdušném prostoru se neuplatňuje vzájemně mezi modely letadel za předpokladu předchozí dohody zúčastněných pilotů a osob a přijetí přiměřených opatření proti ohrožení bezpečnosti ostatního letového provozu a na ochranu osob a majetku na zemi*“ [17]
- ustanovení 4 – Dohled pilota: „*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.* [17]
- vzhledem k tomuto ustanovení je takřka nemožné, a hlavně nevýhodné na území České republiky zavádět tento způsob doručování, pokud by ÚCL nevydal potřebná povolení, neboť by stejně byl potřeba vizuální dohled pilota a tím pádem by se již nacházel v oblasti a mohl by tak zásilku doručit sám
- ustanovení 7 – Prostory: bezpilotní letadla nesmí vstoupit do oblastí letišť a nesmí se pohybovat v letovém prostoru třídy G (nekontrolovaný letový prostor), jedinou výjimkou je udělení povolení od ÚCL (úřad pro civilní letectví) [17]
- ustanovení 10 – Nebezpečný náklad: *„Bezpilotní letadlo nesmí být použito k přepravě nebezpečných látek nebo zařízení, která by mohla způsobit obecné ohrožení, kromě provozních náplní v množství přiměřeném účelu letu.“* [17]
- ustanovení 11 – Shazování nákladu: *„Bezpilotní letadlo nesmí být použito ke shazování předmětů za letu, kromě leteckých veřejných vystoupení a soutěží, včetně příprav na ně, jsou-li přijata přiměřená opatření proti ohrožení dle ustanovení 3“* [17]
- ustanovení 12 – Pohyb pilota: *„Bezpilotní letadlo nesmí být bez povolení ÚCL provozováno při současném pohybu pilota pomocí technického zařízení.“* [17]
 - kvůli tomuto ustanovení není možné implementovat ani variantu, při které by bylo využito mobilní stanice s více piloty, kteří by měli každý na starost jeden dron

Doplňek X nadále rozděluje bezpilotní letadla do kategorií na základě MTOM a také účelu použití, pro potřeby tohoto návrhu bude analyzována pouze kategorie: „výdělečné, experimentální a výzkumné“ a to hlavně v kategoriích MTOM > 0,91 kg a < 7 kg; MTOM 7–25 kg. [17] Letouny spadající do kategorie MTOM ≤ 0,91 kg jsou pro účely distribuce zásilek příliš malé s malou nosností, a naopak letadla v kategorii MTOM > 25 kg by se takřka nevyužila, neboť tuto hmotnost přesahují zejména velké spotřebiče, které by se mohly při doručení zásilky poškodit a zákazníci v těchto případech preferují možnost doručení až do domu s instalací a často i odvezením starého spotřebiče.

Obě výše zmíněné kategorie dle MTOM vyžadují evidenci jak letadla, tak i pilota, praktický a teoretický test pilota, povolení k létání a povolení k provádění leteckých prací a leteckých činností pro vlastní potřebu. U bezpilotních letadel v kategorii MTOM 7–25 kg musí být dodržena minimální vzdálenost (m) pro/od: vzlet, přistání / osoby, stavby / osídleného prostoru a to tak, že vzdálenost musí být vždy bezpečná, ale minimálně 50/100/150 metrů. Pro kategorií MTOM > 0,91 kg a < 7 kg však nejsou definovány žádné minimální hodnoty vzdálenosti, ale pouze, že vzdálenost musí být bezpečná. Pro obě kategorie je nadále vyžadováno vybavení takzvanými „failsafe“ systémy (systémy, které minimalizují následky při poškození dronu),

provozní příručkou UAS a hlášením událostí. Není požadován dozor, ale je požadováno pojištění pro obě kategorie dle nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 785/2004 o pojištění provozovatelů letadel. [17]

3.2.1.1.2 SESAR

SESAR neboli „Single European Sky ATM Research“ je projekt, který je financován z fondů EU a Eurocontrol (evropská mezinárodní organizace). Projekt SESAR si klade za cíl vytvoření nových a zlepšení stávajících procedur a technologií v oblasti ŘLP. [18] Projekt je dále rozdělen na fázi vývojovou a zavádějící s tím, že obě probíhají zároveň.

Součástí SESAR je již dříve zmíněný projekt U-Space, který má za cíl implementovat bezpilotní letadla do nižších letových hladin a zařídit bezpečnou komunikaci s ŘLP. Větší bezpilotní letouny budou létat v letových hladinách společně s pilotovanými dopravními a nákladními letouny, budou využívat stejnou letištní infrastrukturu a s ŘLP budou komunikovat pomocí tzv. datalinku, zatímco v prostorech U-Space se budou pohybovat hlavně hobby, komerční a státní letouny. Očekává se také, že tyto letouny budou představovat největší podíl letových hodin a že v roce 2035 bude letový prostor minimálně desetinásobně obsazený oproti současnosti. Také se očekává, že většina těchto letů bude prováděna bez přímé viditelnosti pilota s tím, že se tyto letouny budou využívat k různým službám. Lze také očekávat zvýšenou poptávku po užívání letového prostoru v oblasti měst, proto bude třeba zavedení nových požadavků a bezpečnostních nařízení. Také bude na drony provozované v této oblasti kladen vyšší důraz z hlediska přesnosti navigace či DAA. [19]

Pro bezpečné začlenění do provozu s pilotovanými letouny byly zavedeny tyto fáze:

1. Fáze 1: IFR RPAS v třídách A-C: bezpilotní letouny budou moci využívat letových prostorů A-C dle pravidel IFR, budou vybaveny systémem DAA a budou komunikovat s ŘLP [19]
2. Fáze 2: IFR RPAS v třídách A-G: bezpilotní letouny letící dle IFR budou vybaveny systémem DAA, což jim umožní začlenění do provozu IFR a VFR, komunikace s ŘLP bude využívat příslušné architektury, která adresuje bezpečnost a integritu [19]
3. Fáze 3: RPAS v třídách A-G (IFR a VFR): bezpilotní letouny budou začleněny do řízeného i neřízeného provozu a budou využívat datalink pro komunikaci s ŘLP, také nastane diversifikace operací [19]

Vzhledem k definici U-space je třeba se na něj dívat jako na soubor služeb navrhnutých pro podporu bezpečného, efektivního a zabezpečeného začlenění velkého počtu dronů do vzdušného prostoru. Je tedy očekáváno, že se tyto služby budou s postupem času vyvíjet. Celý projekt počítá celkově se 4 hlavními „balíčky“ služeb:

- **U1** – spuštění základních služeb (e-registrace, e-identifikace a předletový geo-fencing), hlavním cílem U1 služeb je identifikace dronů a jejich operátorů a také informovat o všech omezeních; s nástupem U1 je možno provádět více operací (hlavně v řídicí obydlených oblastech) a zjednodušení procesu získání potřebných povolení pro let; lety BVLOS budou stále omezeny, ale již je bude možné za určitých podmínek provádět [19] [20]
- **U2** – výchozí služby, které mají zajistit první stupeň propojení dronů s ŘLP a letadly s posádkou na palubě, pokud to bude možné, bude k tomu využita existující infrastruktura s možností implementace nových technologií (například využití LTE k přenosu dat); lety dronů budou již běžnější (nyní i s možností letu v řízeném letovém prostoru) a nebude třeba na ně nahlížet jako na jednotlivé události; lety BVLOS již bude možné provozovat v jistých případech rutinně [19] [20]
- **U3** – pokročilé služby, které budou stavět na zkušenostech z fáze U2 za účelem provozu dronů v hustě obydlených a komplexních oblastech; nové technologie, automatická DAA a spolehlivější způsoby komunikace umožní navýšení počtu operací ve všech oblastech; v této fázi se očekává nejvyšší nárůst operací (hlavně v obydlených oblastech) [19] [20]
- **U4** – plný balíček služeb nabízející možnost plné implementace a automatizace dronů do vzdušného prostoru díky integrovanému rozhraní s ŘLP a letadly s posádkou [19] [20]

3.2.1.2 Možná implementace

V této části budou analyzovány různé možnosti implementace doručování kusových zásilek pomocí dronů. Pro zjednodušení bude předpokládáno, že jejich nasazení by bylo možné v plné kapacitě a bez nutnosti dohledu pilota na let. V takovémto případě se nabízí dva hlavní způsoby řešení, a to předem plánované trasy pro doručování či zásobování jednotlivých poboček, nebo pilotované lety s tím, že by pilot na dálku ovládal letoun. Druhý způsob by se však nemohl dočkat masivnějšího nasazení, neboť by obnášel vytvoření nových pozic, na které by bylo potřeba proškolení personálu, nebo jeho předchozí praxi s létáním s drony. Tento způsob by mohl najít své uplatnění v menších frekvencích, a to například při doručování rozměrnějšího zboží nebo drahých položek. Lze však předpokládat, že hlavní způsob doručování by byl pomocí předem plánovaných tras. I v tomto případě se nabízí několik možností této implementace.

3.2.1.2.1 Doručování z logistických center

První možností je doručování z logistických center, potažmo z poboček. V tomto případě by byly zakázky po vypickování a zabalení v logistickém centru buď přímo odeslány pomocí dronu na adresu specifikovanou zákazníkem (pokud by byl v dostupné vzdálenosti), nebo by byly

převezeny na pobočku, která se nachází blíže zákazníkovi a odtud by byly odeslány. Tento způsob by také mohl být použit i pouze ke svozu zásilek na pobočky nebo pokud by si zákazník objednal službu expresního doručení na pobočku, tak by mohlo být využito dronů, které by určité zakázky doručovaly prioritně a bez ohledu na předem určené časy svozů. Tento způsob by přinesl odlehčení logistické stránce věci a zároveň by byl přínosem pro spokojenost zákazníků.

3.2.1.2.2 Doručování z „mobilních základen“

Druhou a více flexibilní možností je vytvoření mobilních základen. Pro jejich vytvoření by byla použita speciální nákladní vozidla, ve kterých by byly zakázky z jedné oblasti a také určitý počet dronů, které by v této oblasti zajistily doručení. [21] Toto vozidlo by poté dojelo do oblasti, ze které má zakázky, a místo toho, aby se každá zakázka doručovala jednotlivě, by byly postupně odesílány drony, které by vždy doručily danou zásilku a vrátily by se k vozidlu. Díky tomuto způsobu by se dalo masivně rozšířit pokrytí tímto způsobem doručování, neboť by se tím eliminoval jeden z hlavních nedostatků dronů, a tím je jejich dolet, respektive doba provozu na jedno nabití. Tato doba se u většiny komerčně dostupných dronů pohybuje v řádu jednotek až desítek minut a v tomto případě se počítá pouze s vlastní hmotností dronu, a ne případnou hmotností zakázky. Lze tedy očekávat, že maximální doba letu při doručování se bude taktéž pohybovat v řádu desítek minut maximálně. Většina dronů je však vybavena vyměnitelnými akumulátory, čehož by se dalo využít právě v případě mobilních základen. Ty by totiž umožňovaly výměnu akumulátoru ihned po návratu, a tím by se jejich dolet opět zvýšil na maximum.



Obrázek 5: Vize doručování pomocí mobilních základen, zdroj: [21]

3.2.2 Doručování pomocí autonomních vozidel/robotů

Druhým způsobem alternativního doručování je doručování za pomoci autonomních vozidel nebo autonomních robotů. Tento způsob doručování zásilek by byl v mnoha ohledech stejný jako již zmíněné doručování pomocí bezpilotních letadel a také jsou zde podobné překážky z hlediska legislativy. V současné době běží po světě současně několik výzkumných projektů zabývajících se touto problematikou. Běžným občanům je asi nejznámější společnost Tesla, která vyvíjí a vyrábí elektromobily s možností jisté míry autonomního řízení. Tento systém nazývaný Tesla Autopilot je vyvíjen již několik let a v určité omezené míře jej lze využívat takřka ve všech zemích. Součástí autopilotu je několik podsystémů, které konstantně monitorují okolí vozidla a na základě takto nasbíraných dat vyhodnotí situaci a dle toho systém zareaguje. Výhodou tohoto systému je, že i když ho člověk aktivně nevyužívá, tak data jsou stále sbírána a zasílána do databáze, kde se díky nim může systém „učit“ jak reagovat na určité situace podle toho, jak na ně zareagoval v tu chvíli řidič.

V oblasti přepravy zboží a potažmo i doručování zásilek stojí za zmínku společnost Einride a Continental. Společnost Einride nabízí řešení s názvem T-pod, což je plně autonomní a elektrické nákladní vozidlo určené jak pro doručování zásilek, tak i pro přepravu zboží v rámci logistických center. Tento projekt má za sebou již zkušební nasazení ve Švédsku, kdy byl T-pod nasazen na přepravu zboží mezi skladem a terminálem. [22] Celý tento zkušební provoz proběhl ve spolupráci se společností DB Schenker, která vidí v autonomním způsobu přepravy zboží a doručení zásilek budoucnost. Společnost Continental přichází na trh s mnohem více modulárním řešením, kterým je platforma CUE. V zásadě se jedná o plně autonomní elektromikrobus, který je dle konfigurace možno využít buď pro přepravu osob nebo zakázek. Tento projekt má své zkušební období ve Frankfurtu, kde je momentálně využíván hlavně k přepravě osob. V případě využití pro doručení zásilek by byl využíván ve spolupráci s autonomními roboty pro samotné doručení zásilky. V tomto případě by celý systém doručení fungoval na stejném principu jako při doručování za pomoci dronů ve variantě s „mobilní základnou“. [23]



Obrázek 6: Continental CUBE s roboty na doručování, zdroj:[23]

3.2.2.1 Legislativa

Podobně jako u bezpilotních letadel není legislativa ani v případě autonomních vozidel ještě plně připravena na jejich masové využití. To se týká jednak doručování zásilek, jednak přepravy osob. Nepřípravenost legislativy je způsobena mimo jiné tím, že se též jedná o relativně novou technologii (první komerčně dostupné autonomní vozy přicházejí na trh až v roce 2015 v podobě výše zmíněného Tesla Autopilot, tato funkce byla zásadní i ve způsobu zpřístupnění, respektive doručení, neboť se majitelům Tesly Model S umožnilo Autopilot využívat díky aktualizaci softwaru přes noc). S příchodem tohoto systému byla také zavedena stupnice rozlišující míru autonomnosti vozidla s 6 úrovněmi (někdy je zaváděna jedna dodatečná úroveň pro zpřesnění, ale ta není součástí oficiálního rozdělení dle SAE). Tuto stupnici s označením J3016 vydalo sdružení SAE International již v roce 2014, poslední revizí byl rok 2021 [24]:

- **Level 0: Žádná automatizace**

- řidič je plně zodpovědný za celé ovládání vozidla, provádění úkonů jako je zatáčení, brždění a akcelerování
- do vozidel Levelu 0 spadají i vozidla vybavená základními bezpečnostními systémy jako jsou parkovací sensory, kamerové systémy, sledování mrtvého úhlu a front collision warning (systém varující před možnou čelní srážkou s překážkou)

- spadá sem i systém automatického brždění v případě nevyhnutelné čelní srážky, neboť tento systém se aktivuje pouze ve specifických situacích a nezasahuje do řízení vozidla konstantně
- do této kategorie spadá drtivá většina vozidel, která se dnes nachází na silnicích [24] [25]
- **Level 1: Asistenti řidiče**
 - do této kategorie spadají systémy, které mohou po aktivaci přebrat částečnou kontrolu nad vozidlem, nikdy však celkovou (automobil může sám zatáčet nebo zrychlovat či zpomalovat, nikdy však nemohou tyto funkce být kombinovány)
 - typickým příkladem asistenta na této úrovni je adaptivní tempomat, který na základě odstupů od vozidla jedoucího před automobilem upravuje rychlost za dodržování konstantního odstupů; dalším příkladem je lane keep assist, tento asistent provádí drobné zásahy do řízení v případě, kdy automobil vyhodnotí na základě snímků z kamer, že byl opuštěn jízdní pruh (rozlišují se v tomto případě chtěné a nechtěné situace, kdy například při předjíždění systém nezasáhne) [24] [25]
- **Level 2: Částečná automatizace**
 - tato úroveň je prakticky stejná jako Level 1 s tím rozdílem, že systémy se mohou kombinovat (automobil může sám současně zatáčet i měnit rychlost), řidič ale musí být připraven převzít kontrolu v jakékoliv okamžiku
 - typickým příkladem systému na této úrovni je automatické parkování [24] [25]
- **Level 2+: Pokročilá částečná automatizace**
 - tato neoficiální kategorie se zavádí zejména kvůli tomu, že mezi Levelem 2 a Levelem 3 je velký technologický skok a také do této umělé kategorie spadají systémy, které více rozšiřují kompetence automobilu bez toho, aby se však jednalo o plně autonomní jízdu na delší trasu
 - do této kategorie spadají systémy, které jsou schopny na krátkou dobu plně převzít kontrolu nad vozidlem, je tomu vždy však na dobu v řádu jednotek až desítek sekund maximálně, díky těmto systémům je řidič například schopný se při jízdě napít, nebo na chvíli snížit svoji pozornost
 - tyto systémy se většinou aktivují automaticky, když řidič sundá ruce z volantu a po krátké době začne automobil vydávat signály k opětovnému převzetí kontroly nad vozidlem, to bývají zpravidla nejdříve vizuální upozornění a po jejich ignorování i akustické, pokud by byla i tato upozornění ignorována, tak určité systémy se pouze deaktivují a určité začnou řidiče „kopat“ krátkými impulsy brždění a pokud není převzata kontrola nad vozidlem ani v tomto okamžiku, tak zahájí nouzově manévr, kdy se vozidlo pokusí samo odstavit ke

krajnici, rozsvítí varovná světla a pomocí funkce E-call odešle polohu a svoji situaci na jednotky IZS [25]

- **Level 3: Podmíněná automatizace**

- tato kategorie je první z kategorií, které SAE klasifikuje jako autonomní řízení, a ne pouze jako asistenční systémy řidiče
- systémy v této kategorii za určitých podmínek dovolují řidičům věnovat se jiným aktivitám než řízením, například odeslání textové zprávy z mobilu nebo v krajních případech i čtení, na této úrovni se však stále počítá s eventuálním převzetím kontroly nad vozidlem řidičem, řidič tedy musí stále alespoň částečně vnímat (vozidlo v případě potřeby řidičova zásahu začne nejdříve vizuálními upozorněními, poté přejde na akustické signály a následně na „kopání“ pomocí krátkých a intenzivních brzdových impulsů, stejně jako bylo popsáno výše v Levelu 2+), pokud řidič nepřevzme kontrolu nad vozidlem, systém musí být schopný vozidlo automaticky odstavit u krajnice
- tyto systémy se dají aktivovat pouze pokud jsou splněny specifické podmínky, jako je například stav pozemní komunikace, kvalita vodorovného dopravního značení, počasí nebo i třída silnice
- příkladem systému v této kategorii je asistent jízdy na dálnici, který je schopen plně převzít kontrolu nad vozidlem a i případně předjíždět pomalu jedoucí vozidla, nebo asistent jízdy v koloně [24] [25]

- **Level 4: Vysoká automatizace**

- na této úrovni je vozidlo schopno převzít celou kontrolu nad řízením na delší úseky, zásah řidiče je v tuto chvíli vyžadován pouze například v případě nepříznivého počasí (husté sněžení, mlha či silný déšť)
- v případě, kdy řidič nereaguje na výzvu k převzetí kontroly, vozidlo musí být schopno se samo bezpečně odstavit stejně jako v předchozí kategorii [24] [25]

- **Level 5: Plná automatizace**

- vozidla na této úrovni jsou plně autonomní bez jakékoliv potřeby lidského zásahu, je tedy zcela možné, že vozidla této úrovně ani nebudou vybavena volantem nebo pedály a celý vnitřní prostor bude určen pro pasažéry [24] [25]

V současné době prakticky všechny nové vozy spadají do první poloviny stupnice (asistenční systémy řidiče) s tím, že jednotlivé systémy mohou spadat do různých úrovní. Na trhu se však nenachází žádné vozidlo, které by spadalo do posledních tří levelů automatizace (legislativa neumožňuje v tuto chvíli homologaci systémů na Levelu 3 a výše). Některé automobily jsou již vybaveny systémy, které by do jisté míry byly schopné umožnit klasifikaci až na Level 4 (například výše zmíněný Tesla Autopilot), ale výrobci v tuto chvíli implementují různá omezení

těchto systémů. Tato omezení jsou zavedena jednak z důvodu bezpečnosti, jednak z důvodu konstantního vývoje systémů, ale hlavně jako pojistka při možném selhání systému, protože pokud by se jednalo o automobil na Levelu 4, tak v případě nehody by bylo možné přenést zodpovědnost do jisté míry na výrobce.

V současné době existuje několik společností, které využívají vlastní systémy na komerčně dostupných automobilech. V minulosti do vývoje autonomních vozidel velmi investovala společnost Uber, která chtěla tímto nahradit řidiče pro své taxi vozy, ale tento projekt byl ukončen a veškerý postup prodán společnosti Aurora. [26] Největším hráčem v tomto poli je dnes po Tesle společnost Waymo (prakticky dceřiná společnost od Google), která provozuje plně autonomní taxislužbu.

Samotná legislativa však dnes v ČR pojem autonomní vozidlo nezná. V zákonu č.361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích se za řidiče považuje ten, kdo řídí vozidlo (do kategorie vozidlo spadají jak motorová, tak i nemotorová vozidla a tramvaje a za řidiče je považován i jezdec na zvířeti). Dále také ze zákona vyplývá, že řidičem může být pouze fyzická osoba, nikoli tedy vozidlo jako takové. Poslední překážkou je to, že jednou ze základních povinností řidiče je plně se věnovat řízení a sledovat situaci v provozu. [27] První snahou o změnu zákona a zavedení pojmu autonomní vozidlo a rozšíření zákona o věci s ním spojené je novelizace z roku 2018, dosud však tato novela nebyla přijata. Prvními kroky jsou momentálně výstavba několika testovacích polygonů pro autonomní vozidla (hlavními jsou polygon u Stříbra na Tachovsku, který má sloužit k testování a certifikaci autonomních vozidel, a výzkumné centrum BMW v Sokolově) a také schválení Akčního plánu autonomního řízení. Nelze však s jistotou říci, kdy se Česká republika dostane na stejnou úroveň, na které jsou již některé státy světa.

3.2.2.2 Možná implementace

V případě doručování pomocí autonomních vozidel by možné implementace byly prakticky totožné s implementacemi dronů. V jádru věci se jedná o podobný koncept, jen se v každém případě musí řešit jiné problémy pro zavedení. V případě autonomních vozidel však lze očekávat, že plné nasazení bude trvat delší dobu než nasazení dronů. V případě automobilů je problém bezpečnosti mnohem více relevantní než v případě dronů, jelikož na silnicích se budou tato vozidla nacházet ve velmi malém množství a budou muset zvládat mnohem více různých krizových a nepředvídatelných situací oproti dronům.

Dalším způsobem, jak by se dala tato technologie využít je takzvaný platooning. [28] Jedná se o částečnou autonomnost, kdy by se vozidla mohla zařadit do konvoje, kde by bylo řidiče potřeba pouze v prvním vozidle a ostatní by mohla pouze sledovat vozidlo před sebou.

3.2.2.3 Autonomní roboti

V blízké budoucnosti se jako mnohem reálnější možností jeví doručování pomocí autonomních robotů, kteří nebudou sdílet svůj cestovní prostor s automobily, ale s chodci. Ve světě již tento koncept lze potkat ať už jako pilotní projekt, nebo již jako plně implementovanou součást last-mile delivery. Hlavním hráčem v tomto poli je nepochybně společnost Starship, která provozuje své doručovací roboty v USA, Německu, Dánsku, Estonsku a Spojeném království. Společnost Starship nejdříve mířila na doručování v rámci kampusů, kde by se většinou doručovaly malé zásilky a jídlo, protože studenti většinou nevlastní auto a tento způsob doručení je pohodlnější. [29] Roboti by tak do budoucna mohli nahradit klasické doručování pomocí kurýra a tím i zlevnit dopravu a šetřit energii.



Obrázek 7: Starship robot, zdroj: [29]

4 Zhodnocení navrhovaných řešení z hlediska technického a ekonomického

4.1 Využití vzdáleného přístupu

Využití vzdáleného přístupu k umožnění doručení zásilek kurýrem je kromě varianty in-car delivery ze všech navrhovaných způsobů prakticky to nejsnadněji realizovatelné jak z hlediska technického, tak z hlediska ekonomického. Důkazem toho je i fakt, že se těchto způsobů doručování využívá již například v USA v případě společnosti Amazon. Co se týče technického řešení, všechny výše zmíněné způsoby kromě in-car delivery se dají zprovoznit pomocí instalace chytrých zámků/ovladačů s připojením na Wi-Fi. Dalším krokem je implementace tohoto systému a vývoj platformy umožňující jednorázový přístup pro kurýry po ověření lokace a doručované zásilky. Z ekonomického hlediska se též nejedná o náročné řešení, neboť pořizovací cena by se dala přesunout na zákazníka nebo by bylo možné po zákaznících vyžadovat například měsíční platby za zpřístupnění tohoto způsobu doručování.

V případě in-car delivery je situace o něco složitější, z technického hlediska nezáleží tolik na prodejcích, respektive dopravcích, ale spíše na výrobcích automobilů (v případě využití funkce vzdáleného ovládání automobilu přes internet). Pokud již výrobce pro určité automobily nabízí tuto funkci, jediné, co by zbývalo, je opět vytvořit platformu pro kurýry, kde by jim byl přidělen jednorázový přístup do automobilu. Z ekonomického hlediska by se zde dalo počítat s poplatky výrobcí za poskytování přístupu k ovládání vozidel, ale to by byly pro prodejce, respektive dopravce jediné náklady. Samotné umožnění doručení do zavazadlového prostoru automobilu by bylo na zákazníkově, pokud by si zvolil příslušnou doplňkovou výbavu při koupi vozidla.

Pokud by se využila varianta, při které se využívá stávajícího klíčku od automobilu uzavřeného v boxu uvnitř automobilu, byla by technická stránka poněkud složitější za předpokladu, že by prodejce, respektive dopravce, celý systém vyvíjel samostatně. Měl by však pod kontrolou veškerou komunikaci mezi kurýrem a vozidlem a díky tomu by mohla být případná implementace do stávajících procesů jednodušší. I z hlediska ekonomického by se jednalo spíše o vysokou jednorázovou investici do vývoje a poté pouze nižší náklady na podporu systému s tím, že by se tato možnost dala zpoplatňovat jak na bázi předplatného, tak na bázi počtu zásilek.

4.2 Crowdshipping delivery

Při crowdshipping delivery je opět technický i ekonomický dopad relativně malý. Z technického hlediska se jedná pouze o vybudování platformy pro zákazníky „kurýry“ (zákazníci, kteří budou doručovat objednávky), aby bylo možné jim poskytnout část informací potřebných k doručení a odměnu za doručení, ale to je takřka vše, co by bylo potřeba vytvořit. Ekonomické náklady

by opět byly minimální, neboť by se jednalo pouze o jednorázovou investici na vývoj platformy a pak zlomek původních nákladů na podporu této platformy a odměny zákazníků „kurýrů“.

4.3 Cubicycle

V případě cubicycle lze očekávat, že technické nároky by kromě servisu cubicycles nebyly prakticky žádné (i u samotného servisu se ale dá předpokládat, že by se jednalo o outsourcing stejně jako při servisu dodávek). Nebylo by navíc potřeba vyvíjet žádnou novou platformu pro tento způsob doručování, ale stačilo by pouze využít stávajících postupů jako při klasickém doručení a pouze změnit parametry vytváření cesty a přidat tuto možnost k již stávajícím způsobům doručení. Z ekonomického hlediska by byl tento způsob poněkud nákladnější než předchozí varianty, ale dle slov DHL lze očekávat, že celková cena včetně provozu by byla poloviční než u klasické dodávky (hlavním faktorem je to, že není potřeba doplňovat pohonné hmoty a i servis je méně nákladný).

4.4 Doručování pomocí dronů

Pokud by se prodejce/dopravce rozhodl pro nasazení dronů jako jednoho ze způsobů doručování, lze očekávat, že by se jednalo o velice složitou a nejspíše i nákladnou investici. Technická stránka věci by byla složitá hlavně z důvodu vytvoření zcela nové a unikátní platformy pro samotný provoz dronů. Kromě samotného plánování tras a zpracování dat o poloze by bylo třeba také nejspíše poskytovat data do příslušného orgánu kontrolujícího letový provoz, pokud by se tato služba měla rozšířit (lze očekávat, že by se vytvořilo oddělení pouze pro drony). Nadále by bylo potřeba upravit stávající vozy, pokud by se společnost rozhodla vydat cestou pohyblivých základen, a i nejspíše upravit prodejny či sklady, pokud by se měly drony odesílat z nich. Z ekonomického hlediska by se jednalo o jeden z nákladnějších projektů. Kromě samotného vytvoření všech potřebných platform pro implementaci a provoz je třeba započítat i pořizovací ceny dronů a případné úpravy pro potřeby doručování zásilek.

4.5 Doručování pomocí autonomních vozidel/robotů

Tento způsob doručování lze považovat za ten nejsložitější a zároveň i nejnákladnější, pokud by se prodejce/dopravce rozhodl tento projekt vyvíjet sám včetně vozidel. V tom případě by se jednalo o vývoj jak hardwarové stránky věci, tak i softwarové stránky věci, jelikož by bylo potřeba vyvinout celou řídicí inteligenci včetně potřebné komunikace s centrálou. Lze však předpokládat, že jisté části by se daly převzít z již existujících způsobů doručení, zejména z doručení až domů, kdy prakticky celé vytváření cest by mohlo fungovat na stejném principu. V případě, že by se prodejce/dopravce rozhodl pro využití již stávajícího vozidla, odpadla by tím prakticky celá technická náročnost kromě samotné implementace do interního systému. Z ekonomického hlediska opět záleží, jakou cestou by se prodejce/dopravce vydal, pokud by celý projekt hodlal zrealizovat svépomocí, jednalo by se o nejnákladnější variantu. Pokud by

se však vydal cestou již stávajících vozidel, jednalo by se z ekonomické stránky pouze o financování vývoje platformy, nákup vozidel, jejich provoz a ad hoc služby.

5 Návrh postupu k dosažení nových způsobů doručování zásilek

Tato kapitola se zaměří na postup, jakým by bylo možné se vydat, nebo který je díky současným technologiím možný. Jak bylo zmíněno výše, tak jedním ze způsobů je využití autonomních vozidel. Tato technologie je již dnes částečně komerčně dostupná (viz výše zmíněný Tesla Autopilot) a lze očekávat, že plně autonomní vozidla se na trh dostanou. Občané vlastníci autonomní vozidlo by ho tedy mohli poskytovat na přepravu jak osob, tak zásilek v době, kdy ho sami nevyužívají, tedy například přes noc nebo v době, kdy jsou v zaměstnání. Jedinou nevýhodou tohoto způsobu je fakt, že pokud by se zákazník rozhodl pro poskytnutí svého vozu, připravil by se tím o způsob In-car delivery, u kterého lze v budoucnu očekávat jisté rozšíření. Tento způsob doručování zboží by navíc zefektivnil doručování z hlediska času, protože autonomní vozidla by byla pravděpodobně v nečinnosti hlavně v době mimo dopravní špičky. Bylo by tedy možné zboží doručovat v době, kdy na silnicích nejsou kongesce a celkově tak bude doručení předvídatelnější. Dalším bonusem pro zákazníky „kurýry“ by byla možná finanční odměna za poskytnutí vozidla pro tento způsob doručování nebo například slevy na pohonné hmoty či nabíjení.

Dalším způsobem, který by využíval principy crowdshippingu, je využívání sdílených dopravních prostředků, jako jsou jízdní kola nebo automobily. V tomto případě by bylo možné zájemcům, kteří si chtějí půjčit dopravní prostředek, nabídnout možnost vypůjčení za zvýhodněnou cenu nebo zcela zdarma v případě, že mají shodnou cestu se zásilkou a tu cestu doručí. Jediným problémem při tomto řešení je potřeba plánování tras předem. Platformy na sdílení dopravních prostředků však operují na principu, že si zákazník „kurýr“ vypůjčí prostředek a dojede, kam potřebuje (jedinou limitací jsou oblasti, kde se může ukončit vypůjčení).

Dalším možným řešením je zakomponování místností přístupných kurýrům již při projektování domů. Tyto místnosti by mohly fungovat na stejném principu, jako dnes fungují prostory se schránkami. Kurýr by pomocí universálního klíče nebo jednorázových kódů dostal přístup do místnosti, kde by se nacházely schránky patřící jednotlivým bytovým jednotkám. Tyto schránky by mohly operovat na stejném principu jako výše zmíněné lockers, kdy by kurýr dostal jednorázové heslo pro přístup nebo by mohl schránku otevřít pomocí naskenování kódu. Tento prostor by byl pod neustálým dohledem kamer, čímž by byla zajištěna bezpečnost a zabránilo by se případným neshodám například v případě, že by se zákazník snažil reklamovat zboží z důvodu poškození.

Závěr

V bakalářské práci byla řešena problematika využití moderních technologií pro doručování kusových zásilek ve městech. Nejdříve byla provedena analýza současných způsobů doručování zásilek a poté byla navrhována možná řešení či rozšíření stávajících způsobů. Analýza nových způsobů doručování byla provedena jak ze strany prodejce, respektive dopravce, tak ze strany zákazníka. V obou případech byly rozebrány možné výhody a případné nevýhody způsobů doručování a také možná řešení případných nevýhod. Pro více náročné způsoby řešení této problematiky byla provedena také analýza legislativy, a to jak z hlediska státní, tak z hlediska mezinárodní (především ze strany Evropské Unie).

Touto problematikou je však nutno se neustále zabývat, neboť nové technologie se stále vyvíjí a je třeba, aby se trh stále přizpůsoboval a dopravci nabízeli stále nová řešení.

Použité zdroje

- [1] Internet Mall a.s.. *Způsoby a ceny doručení*. [Online] mall.cz, 2021 [cit. 2021-5-14] Dostupné z: <https://www.mall.cz/zpusoby-doruceni>.
- [2] Alza.cz a.s.. *Přehled možností dopravy*. [Online] alza.cz, 2021 [cit. 2021-5-14] Dostupné z: <https://www.alza.cz/doprava-prehled-moznosti-art1456.htm>.
- [3] Alza.cz a.s.. *Zboží až domů a bez čekání. Alza zavádí novou službu Alza HomeBox*. [Online] alza.cz, 28.3.2018. [cit. 2021-5-20] Dostupné z: <https://www.alza.cz/alza-zavadi-novou-sluzbu-alza-homebox>.
- [4] Alza.cz a.s.. *Alza.cz a Liftago testují sdílený rozvoz zásilek*. [Online] alza.cz, 24.5.2019 [cit. 2021-5-20] Dostupné z: <https://www.alza.cz/alza-a-liftago-sdileny-rozvoz-zasilek>.
- [5] NOVOTNÝ, Radek. *Budoucnost přepravy ve městech? Liftago rozjíždí s Alzou a Sushitime systém pro sdílení kurýrní přepravy*. *Logistika* [Online] 23.10.2019 [cit. 2021-5-22] Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-66664850-budoucnost-prepravy-ve-mestech-liftago-rozjizdi-s-alzou-a-sushitime-system-pro-sdileni-kuryrni-prepravy>.
- [6] Alza.cz a.s.. *Alza provozuje přes 1 000 AlzaBoxů a míří ke třem tisícům*. [Online] alza.cz, 13.5.2021 [cit. 2021-5-25] Dostupné z: <https://www.alza.cz/alza-provozuje-1000-alzaboxu>.
- [7] BAZALA, Jaroslav. *Technologie jako konkurenční výhoda v logistice zásilek*. *Logistická akademie*. [Online] 9.5.2019 [cit. 2021-5-28] Dostupné z: <https://www.logisticaakademie.cz/blog/moderni-technologie/technologie-jako-konkurencni-vyhoda-v-logistice-za>.
- [8] RN. *Ford si koupil dva humanoidní roboty. Chce je zapojit do doručování zásilek*. *Logistika* [Online] 14.1.2020 [cit. 2021-5-28] Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-66705740-ford-si-koupil-dva-humanoidni-roboty-chce-je-zapojit-do-dorucovani-zasilek>.
- [9] VINCENT, James. *Ford's vision for package delivery is a robot that folds up into the back of a self-driving car*. *The Verge* [Online] 22.5.2019 [cit. 2021-5-28] Dostupné z: <https://www.theverge.com/2019/5/22/18635439/robot-package-delivery-ford-agility-robotics-autonomous-digit>.

- [10] C+R Research. *2020 PACKAGE THEFT STATISTICS REPORT*. [Online] crresearch.com, 2021. [cit. 2021-5-30] Dostupné z: <https://www.crresearch.com/blog/2020-package-theft-statistics-report#>.
- [11] ŠKODA Storyboard. *Your car as your delivery address: ŠKODA AUTO DigiLab starts pilot*. [Online] skoda-storyboard.cz, 14.3.2019 [cit. 2021-6-5] Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/en/press-releases/your-car-as-your-delivery-address-skoda-auto-digilab-starts-pilot/>.
- [12] Amazon. *A smart way to receive deliveries*. [Online] amazon.com, 2021 [cit. 2021-6-8] Dostupné z: https://www.amazon.com/b/ref=s9_acss_bw_cg_keyhome_2b1_w?node=18528209011&pf_rd_m=ATVPDKIKX0DER&pf_rd_s=merchandised-search-1&pf_rd_r=E45MP006YPXJ4VCSV5K4&pf_rd_t=101&pf_rd_p=8f8a11b3-be1a-4c9a-b562-c7a9e9ee9e61&pf_rd_i=20877797011.
- [13] Amazon. *In-Gate Delivery from Key by Amazon*. [Online] amazon.com, 2021 [cit. 2021-6-8] Dostupné z: https://www.amazon.com/b/ref=s9_acss_bw_cg_key30_2d1_w?node=20877797011&pf_rd_m=ATVPDKIKX0DER&pf_rd_s=merchandised-search-1&pf_rd_r=NRZZ8QJS5CB41B6SPETS&pf_rd_t=101&pf_rd_p=6306b902-9ad6-4933-97db-f6a89d023f48&pf_rd_i=17051031011.
- [14] Amazon. *A smart solution for your life*. [Online] amazon.com, 2021 [cit. 2021-6-8] Dostupné z: https://www.amazon.com/b/ref=s9_acss_bw_cg_keyhome_2a1_w?&node=17735409011&pf_rd_m=ATVPDKIKX0DER&pf_rd_s=merchandised-search-1&pf_rd_r=BZ7NMGBE700324PJDWVN&pf_rd_t=101&pf_rd_p=4ebf377b-a244-48a0-9bdd-a22f5e5ba9aa&pf_rd_i=17861200011.
- [15] MCKINNON, Alan. *Crowdshipping: a Communal Approach to Reducing Urban Traffic Levels?*. *Kuehne Logistics University* [Online] září 2016. [cit. 2021-6-15] Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/310833718_Crowdshipping_a_Communal_Approach_to_Reducing_Urban_Traffic_Levels.

- [16] DHL. *DHL EXPANDS GREEN URBAN DELIVERY WITH CITY HUB FOR CARGO BICYCLES*. [Online] dhl.com, © 2021. [cit.2021-6-12] Dostupné z: <https://www.dhlexpress.nl/en/dhl-expands-green-urban-delivery-city-hub-cargo-bicycles>.
- [17] Ministerstvo dopravy ČR: Úřad pro civilní letectví. *L 2 Pravidla létání*. [Online] 17.6.2021. [cit. 2021-6-20]. Dostupné také z: https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-2/data/print/L-2_cely.pdf.
- [18] SESAR. *Discover SESAR* [Online]. 2021 [cit. 2021-5-3] Dostupné z: <https://www.sesarju.eu/discover-sesar>.
- [19] *European ATM Master Plan*. [Online]. [cit 2021-5-3] Dostupné z: <https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/European%20ATM%20Master%20Plan%20Drone%20roadmap.pdf>.
- [20] *U-space Blueprint* [Online]. 2017 [cit. 2021-5-3] Dostupné z: <https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/U-space%20Blueprint%20brochure%20final.PDF>.
- [21] Urban Hub. *DELIVERING THE GOODS: DRONE DELIVERY GETS OFF THE GROUND*. [Online]. urban-hub.com, 17.1.2018 [cit. 2021-6-12] Dostupné z: <https://www.urban-hub.com/technology/delivering-the-goods-drone-delivery-gets-off-the-ground/>.
- [22] DZIKIY, Phil. Electric, autonomous T-Pod truck starts making deliveries on Swedish public road. *Electrek*. [Online] 16.5.2019 [cit. 2021-7-9] Dostupné z: <https://electrek.co/2019/05/16/electric-autonomous-tpod-sweden/>.
- [23] Continental. *Continental's Vision: Seamless Mobility Combines Autonomous Shuttles and Delivery Robots*. [Online] continental.com. 8.1.2019 [cit. 2021-7-9] Dostupné z: <https://www.continental.com/en/press/press-releases/ces2019/>.
- [24] SAE International. *SAE Levels of Driving Automation™ Refined for Clarity and International Audience*. [Online] sae.org. 3.5.2021 [cit. 2021-7-14] Dostupné z: <https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update>.

- [25] Mobility Insider. *What Are the Levels of Automated Driving?*. [Online] aptiv.com. 5.11.2020 [cit. 2021-7-14] Dostupné z: <https://www.aptiv.com/en/insights/article/what-are-the-levels-of-automated-driving>.
- [26] AARIAN, Marshal. Uber Gives Up on the Self-Driving Dream. *Wired* [Online] 7.12.2020 [cit. 2021-7-7] Dostupné z: <https://www.wired.com/story/uber-gives-up-self-driving-dream/>.
- [27] . Ministerstvo dopravy ČR. *Zákon č. 361/2000 Sb.* [Online] 2.8.2021 [cit. 2021-8-4] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>.
- [28] TOMAN, Pavel. Překážkou nasazení autonomních vozů je hlavně legislativa a nejasná odpovědnost, technologie už většinu zvládnou. *Logistika*. [Online] 9.1.2019 [cit. 2021-7-9] Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-66424030-prekazkou-nasazeni-autonomnich-vozu-je-hlavne-legislativa-a-nejasna-odpovednost-technologie-uz-vetsinu-zvladnou>
- [29] TEMPLETON, Brad. Starship Delivery Robots Complete One Million Deliveries To Become #2 Autonomous Transport Company. *Forbes* [Online] 27.1.2021 [cit. 2021-7-18] Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/bradtempleton/2021/01/27/starship-delivery-robots-complete-one-million-deliveries-to-become--2-autonomous-transport-company/?sh=6845469619da>.

Obrázek 1: AlzaBox Horní Počernice, zdroj: Alza.cz	15
Obrázek 2: Penguin box Jindřichův Hradec, zdroj:autor.....	16
Obrázek 3: Příklad In-car delivery, zdroj: ŠKODA STORY	27
Obrázek 4: DHL Cubicycle, zdroj: DHL	30
Obrázek 5: Víze doručování pomocí mobilních základen, zdroj: RANDOM BLOG	37
Obrázek 6: Continental CUBE s roboty na doručování, zdroj:continental	39
Obrázek 7: Starship robot, zdroj: forbes.....	43

Tabulka 1: Počet zásilek odeslaných jednotlivými způsoby dopravy, zdroj Alza.cz reporting	20
Tabulka 2: Procentuální rozložení využití dopravy, zdroj: Alza.cz reporting	21