

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**PERSPEKTIVY SDÍLENÉ OSOBNÍ
DOPRAVY**

(Bakalářská práce)

Přerov 2019

Jaroslav Reif



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání bakalářské práce

student	Jaroslav Reif, DiS.
studijní program	Logistika
obor	Informační management

Vedoucí Katedry bakalářského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v bakalářském studijním programu určuje tuto bakalářskou práci:

Název tématu: **Perspektivy sdílené osobní dopravy**

Cíl práce:

Na základě dostupných zkušeností z ČR, Evropy a světa posoudit motivaci zákazníků/cestujících k použití konkrétního typu dopravy (osobní automobil - minivan - minibus - autobus) v různých situacích. Zhodnotit dostupné datové zdroje a způsoby získání informací v zájmové oblasti. Shrnout důvody, které vedou k jednotlivým typům chování a nastínit předpokládaný vývoj v této oblasti.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Bakalářskou práci zpracujte v těchto bodech:

- Úvod
- 1. Logistické procesy v osobní dopravě
- 2. Individuální a hromadná osobní doprava
- 3. Zdroje informací
- 4. Typová chování cestujících
- 5. Perspektivy vývoje
- Závěr

Rozsah práce: 35 – 40 normostran textu

Seznam odborné literatury:

GROS, I., BARANČÍK, I. a Zdeněk ČUJAN. Velká kniha logistiky. Praha: VŠCHT, 2018. ISBN 978-80-7080-952-5.

VYMĚTAL, D. Informační systémy v podnicích: teorie a praxe projektování. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3046-2.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým

Datum zadání bakalářské práce:

31. 10. 2018

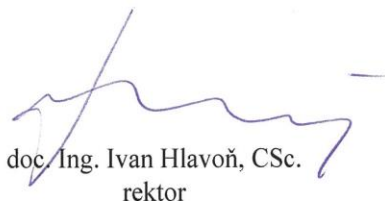
Datum odevzdání bakalářské práce:

4. 5. 2019

Přerov 31. 10. 2018



Ing. et Ing. Iveta Dočkalíková, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou bakalářskou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat před tím o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s. prorektora pro vzdělávání.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že bakalářská práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované bakalářské práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 4. 5. 2019

.....

podpis

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval za pomoc při psaní teoretické části, panu doc. Dr. Ing. Oldřichu Kodýmovi Ph.D. a za rady a konzultaci týkající se praktické části panu Mgr. Martinu Rohlederovi Ph.D.

Anotace

Cílem této bakalářské práce je objasnění problematiky a perspektiv sdílené osobní dopravy, jejich procesů, chování cestujících a pravděpodobný vývoj za pomoci PC software Excel a statistických metod.

Klíčová slova

Sdílená osobní doprava, dopravní prostředek, informační technologie, statistické metody, hypotéza, excel, regresivní analýza

Annotation

The aim of this bachelor thesis is to clarify the problems and perspectives of shared passenger transport, their processes, the behavior of passengers and the possible development using PC software Excel and statistical methods.

Keywords

Shared passenger transport, means of transport, information technology, statistical methods, hypothesis, excel, regression analysis

Obsah

Úvod.....	10
1 Logistické procesy v osobní dopravě.....	11
1.1 Definice sdílené osobní dopravy.....	11
1.1.1 Bike Sharing	12
1.2 Výhody sdílené osobní dopravy.....	12
1.2.1 Dopad sdílené osobní dopravy na životní prostředí	13
1.2.2 Využití informačních technologií ve sdílené osobní dopravě	13
1.3 Vývoj ceny sdílené osobní dopravy v České republice	13
1.4 Aktuální situace ve sdílené osobní dopravě.....	16
1.5 Evoluce Peer-to-peer carsharingu v ČR (SmileCar, HoppyGO)	16
2 Individuální a hromadná osobní doprava.....	18
2.1 Typy dopravy	18
2.2 Nemotorová doprava.....	18
2.2.1 Pěší	18
2.2.2 Cyklistická.....	19
2.3 Silniční	19
2.2.1 Autobusová doprava	19
2.2.2 Trolejová hromadná osobní doprava	19
2.2.3 Taxislužby	19
2.2.4 Nedispečinkové přepravní služby.....	19
2.4 Železniční doprava	20
2.5 Vodní doprava	20
2.6 Letecká doprava	20

2.7 Kosmická doprava.....	21
2.7.1 Druhy kosmických prostředků	21
2.8 Bezpilotní dopravní prostředky.....	21
2.8.1 Armádní bezpilotní dopravní prostředky.....	21
3 Zdroje informací	22
3.1 Data Mining	22
3.2 Způsoby získávání dat.....	22
3.2.1 Experiment	22
3.2.2 Pozorování.....	23
3.2.3 Dotazování.....	23
3.3 Zhodnocení zdrojů informací.....	23
4 Typová chování cestujících	24
4.1 Chování cestujících v hustě osídlených oblastech	24
4.2 Chování cestujících mimo hustě osídlené oblasti	24
4.3 Vliv vysokých budov na dopravní situaci v praxi.....	25
5 Perspektivy vývoje a aplikace statistických metod.....	26
5.1.0 Matematické vyjádření trendu metodou nejmenších čtverců.....	26
5.1.1 Regrese	27
5.1.2 Korelace.....	27
5.1.2 Regresní analýza.....	27
5.2 Aplikace funkce TREND v EXCEL	29
5.2.1 Funkce ROUNDUP	29
5.2.2 Funkce TREND	29
5.3 Vytvoření grafu za použití lineární regrese.....	31

5.3.1 Zadání	31
5.3.2 Postup	32
5.3.3 Pozorování výsledků lineární regrese.....	34
5.4 Vytvoření grafu za použití polynomické regrese	35
5.4.1. Postup	35
5.4.2 Polynomická regrese – kubická rovnice.....	37
5.4.3 Polynomická funkce vyšších řádů	38
5.4.4 Pozorování výsledků polynomické regrese a regrese vyšších řádů.....	38
5.5. Vytvoření grafu za použití exponenciální regrese	39
5.6 Pozorování výsledků exponenciální regrese	39
Závěr	40
Poznámky.....	41
Soupis bibliografických citací.....	41
Elektronické zdroje	42
Seznam zkratk	43
Seznam obrázků	43
Seznam tabulek	44

Úvod

Sdílená osobní doprava se stává na poli osobní dopravy významným hráčem a do budoucna i konkurentem přepravních služeb. Tato služba si našla své klienty mezi lidmi, kteří z určitých důvodů nechtějí vlastnit osobní automobil. Tento trend se nejvíce prosazuje v hustě osídlených metropolích, kde je často špatná dopravní situace. Automobily jsou v dnešní společnosti jedním z nejpoužívanějších typů mobility. Poskytují pohodlný, flexibilní a i soukromý způsob cestování. Ačkoli soukromé dopravní prostředky mají mnoho výhod, existují i nedostatky. Většina vozů je stacionární pro značnou část dne a vlastnictví automobilu je drahé a kolikrát i velice neefektivní. Jak počet vozů na silnici roste, problematika parkování a emise CO₂ také vzrůstají.

Způsob řešení těchto problematik by mohl být ve sdílení vozů, typu pronájmu vozidel pro lidi, kteří si chtějí pronajmout auto na krátkou dobu nebo menší vzdálenost. Sdílení aut poskytuje svým uživatelům výhody soukromého vozidla a odstraňuje pevné a neočekávané náklady a deleguje odpovědnost za údržbu a opravu na poskytovatele této služby. Výhody nejsou omezeny na jednotlivé uživatele sdílením vozidel. Sdílením vozu se zvyšuje průměrný denní čas užívání vozidla a snižuje se čas strávený ve stacionárním stavu, což vede k tomu, že se využívá méně osobních vozidel pro splnění všech potřeb v oblasti cestování. Autasdílejší organizace využívají palivově úsporná vozidla nebo dokonce elektrické vozy, což je také přínosné pro životní prostředí.

1 Logistické procesy v osobní dopravě

Logistika představuje ucelený systém řízení dodavatelského řetězce, jenž plánuje, efektivně řídí dopředné a zpětné toky produktů i příslušných informací od místa původu, přes skladování, manipulaci, plnění objednávek, tvorbu návrhu logistické sítě a řízení zásob, do místa spotřeby na základě požadavků konkrétního zákazníka. Mezi logistické funkce patří vyhledávání zdrojů, nákup, plánování a rozvrh výroby, obalová technika, kompletace a služby zákazníkům. Logistika patří je součástí všech úrovní plánování od taktického, přes operativní až ke strategickému. Snaha o koordinaci a optimalizaci všech logistických činností a spojení s výrobou, marketingem, prodejem, financemi i informačními technologiemi tvoří její podstatu. [1].

„Dle technické normy, označené ČSN EN 14943, tvoří logistiku činnosti zahrnující plánování, uskutečňování a kontrola pohybu, umístování osob a zboží i podpůrných činností v rámci daného systému, vztahujících se k tomuto pohybu a umístování k dosahování specifických cílů společnosti.“ [2, s. 7].

1.1 Definice sdílené osobní dopravy

Sdílení vozidel umožňuje lidem pronajmout si vozidlo na krátkou dobu, přičemž náklady na používání jsou založeny na kilometrech nebo čase po který službu využíváme. První službou sdílení vozů byl v Evropě projekt Witkar v Nizozemsku.

Služba měla celkem 4000 registrovaných uživatelů. Nedostatek vládní podpory znamenal, že Witkar nemohl po experimentální fázi pokračovat. Studie provedené na konci 20. století naznačují obrovský potenciál růstu pro služby sdílení vozidel. Tento potenciál nebyl přeměněn na úspěch.

V roce 2015 nizozemská vláda, jako první uzavřela partnerství se soukromými společnostmi, jako jsou Capgemini, Greenwheels a SnappCar, aby vytvořila Greendeal 2018, iniciativu na vytváření povědomí, budování a sdílení znalostí a zahájení pilotních projektů sdílení aut.

Tyto typy spolupráce jsou důležité pro růst sdílení vozů. Spolupráce veřejného a soukromého resortu je zásadní pro vytvoření úspěšné služby sdílení vozidel.

Moderní studie doporučují speciální organizační struktury, přiměřené rozdělení a sdílení rizik a nástroje pro budování zhodnocení ziskovosti. Sdílení automobilů se rozrůstá po celé

Evropě. Kromě Nizozemska vykazují nárůst těchto služeb i jiné země, jako je Švýcarsko, s nadprůměrným tempem růstu. Obě země podporovaly experimenty ve sdílení vozidel. Německo nyní prochází také zvýšeným tempem růstu sdílené osobní dopravy.

Ačkoli koncepce sdílení vozů ukazuje velký potenciál, sdílení vozů nebylo tak široce přijato, jak se očekávalo. Není to nedostatek snažení, jakož i v samotném Německu existuje více než 100 společností, které sdílejí automobily. Firmy zkoušejí různé přístupy ke zákazníkům. Je možné rozlišovat více příležitostí ke zlepšení služby pro sdílení automobilů a získání většího podílu na trhu. Pro cestující na dálku, kteří cestují soukromým autem, není sdílení vozů zajímavé z důvodu nákladů a omezení některých služeb.

1.1.1 Bike Sharing

Dalším řešením pro sdílenou osobní dopravu na krátké vzdálenosti je cyklistické kolo. Cyklistická kola se obvykle mohou nacházet na vlakových nádražních stanicích, kde si je mohou lidé pronajmout za určitou částku na určitou dobu. Například v Nizozemsku je sdílení kol bezkonkurenčně nejpoblábnější. Iniciativa je vlastněna holandskými železnicemi. Jejich portfolio se skládá z jednoduchých kol v rozpoznatelných barvách strategicky umístěných v blízkosti vlakových stanic. Tento projekt měl dokonce takový úspěch, že nabídka nemůže udržet krok s poptávkou. Jediná nevýhoda spočívá v tom, že musíte vždy vrátit kolo znovu na stanici. Sdílení jízdních kol je významným konkurentem autodopravy, jelikož poskytuje lidem prostředky dopravy, ode dveří ke dveřím.

1.2 Výhody sdílené osobní dopravy

Dopady výhod sdílení vozidel lze rozdělit do tří částí: jednotlivce, dopravní infrastruktury a životní prostředí. Individuální vozidlo poskytuje svým uživatelům mobilitu tak, aby ostatní dop. V polovině devatenáctého století, kdy bylo auto považováno za luxusní zboží a méně lidí si jej mohlo dovolit, byly vytvořeny první kluby, v nichž členové sdíleli náklady a využití automobilů.

Hlavní motivací těchto klubů bylo získat výhody mobility bez nákladů na vlastnictví. Větší mobilita zůstává jednou z výhod sdílení vozů, zejména pro osoby, které nevlastní auto. Sdílení nákladů vede k další výhodě. Fixní náklady na vlastnictví automobilu jsou

přeměněny na variabilní náklady; platíte pouze tehdy, když potřebujete auto. Náklady na pojištění a údržbu jsou zahrnuty v poplatku za vypůjčení. Také neočekávané náklady, jako jsou náklady na údržbu a parkování, jsou svým způsobem odstraněny.

1.2.1 Dopad sdílené osobní dopravy na životní prostředí

Pozitivní dopad sdílení automobilů na životní prostředí zahrnuje méně cestování a nižší emise. Méně vozidel, cestování a používání energeticky úspornějších nebo elektrických vozidel má za následek nižší pohyb aut. Malé množství automobilů je používáno častěji, ale celkové množství kilometrů na počet vozidel je sníženo.

1.2.2 Využití informačních technologií ve sdílené osobní dopravě

Informační technologie jsou v carsharingu nezbytným elementem. Využití mobilních aplikací a elektronických karet usnadňuje rychlost výpůjčky a zvyšuje plynulost poskytování této služby. Základem filozofie tzv. chytrých měst a také pro efektivní sdílenou mobilitu je sofistikovaná zprostředkovací platforma postavená na moderních informačních technologiích.

Jak obyvatelé EU hodnotí své schopnosti využívat jejich potenciál - z dat publikovaných Evropskou komisí v květnu letošního roku vyplývá, že pozitivní dopad informačních technologií na ekonomiku vidí 75% obyvatel EU Čechů 82%, na kvalitu života 67% čechů 66 % a na společnost 64% Čechů rovněž 64% (Zpráva Evropské komise, 2016). Potenciálu informačních technologií tedy v Česku věříme. Horší to je ovšem se schopnostmi ho využít. [3]

1.3 Vývoj ceny sdílené osobní dopravy v České republice

Ačkoli trh v České Republice nepatří na vedoucí pozice v carsharingu na světě, ve větších městech jako např. Praha, Brno, Plzeň se začíná významně rozvíjet. Vliv na cenu carsharingu mají samozřejmě inflační koeficienty, ale také neustále zvyšující se recese v automobilovém průmyslu zejména v sekci prodeje nových vozů.

Tab. 1 Ceník firmy Autonapůl

	Třída	cena/km	max. Km/24 hod	AMP (Kč/hod)
Škoda Citygo	E	3,90 Kč	47 Km	13,80 Kč
Škoda Fabia	C	4,70 Kč	79 Km	15,70 Kč
Škoda Octavia	B	5,10 Kč	-	19,10 Kč
Škoda Superb	A	6,30 Kč	-	24,60 Kč
Kia Picanto	E	3,80 Kč	47 Km	12,60 Kč
Kia Rio	D	4,70 Kč	71 Km	13,00 Kč
Kia Ceed	B	5,20 Kč	-	18,60 Kč
Hyundai i20	E	5,80 Kč	58 Km	12,80 Kč
Hyundai i30	C	3,70 Kč	74 Km	13,60 Kč
Hyundai i40	B	4,90 Kč	-	16,00 Kč
Renault Zoe	E	5,10 Kč	55 Km	19,60 Kč
Renault Megan	C	5,90 Kč	70 Km	21,60 Kč
Renault Laguna	B	3,70 Kč	-	12,60 Kč
Ford Fiesta	E	4,90 Kč	49 Km	13,00 Kč
Ford Focus	C	5,20 Kč	66 Km	17,60 Kč
Ford Mondeo	B	5,90 Kč	-	12,80 Kč

Zdroj: Autonapul, 2019.

Tab. 2 Ceník firmy Car4way

	Třída	cena/km	max. Km/24 hod	AMP (Kč/hod)
Škoda Citygo	E	3,90 Kč	47 Km	13,60 Kč
Škoda Fabia	C	4,90 Kč	81 Km	16,00 Kč
Škoda Octavia	B	5,20 Kč	-	19,60 Kč
Škoda Superb	A	5,90 Kč	-	22,60 Kč
Kia Picanto	E	3,70 Kč	44 Km	12,60 Kč
Kia Rio	D	4,90 Kč	78 Km	13,00 Kč
Kia Ceed	B	5,20 Kč	-	17,60 Kč
Hyundai i20	E	5,90 Kč	52 Km	12,80 Kč
Hyundai i30	C	3,90 Kč	77 Km	13,60 Kč
Hyundai i40	B	4,90 Kč	-	16,00 Kč
Renault Zoe	E	5,20 Kč	48 Km	19,60 Kč
Renault Megan	C	5,90 Kč	77 Km	22,60 Kč
Renault Laguna	B	3,90 Kč	-	12,60 Kč
Ford Fiesta	E	4,90 Kč	49 Km	13,00 Kč
Ford Focus	C	5,20 Kč	69 Km	17,60 Kč
Ford Mondeo	B	5,90 Kč	-	12,80 Kč

Zdroj: Car4way, 2019.

Tab. 3 Ceník firmy Ajo.cz

	Třída	cena/km	max. Km/24 hod	AMP (Kč/hod)
Škoda Citygo	E	3,70 Kč	47 Km	13,60 Kč
Škoda Fabia	C	4,90 Kč	81 Km	16,00 Kč
Škoda Octavia	B	5,20 Kč	-	19,60 Kč
Škoda Superb	A	5,90 Kč	-	22,60 Kč
Kia Picanto	E	3,70 Kč	44 Km	12,60 Kč
Kia Rio	D	4,90 Kč	78 Km	13,00 Kč
Kia Ceed	B	5,20 Kč	-	17,60 Kč
Hyundai i20	E	5,90 Kč	52 Km	12,80 Kč
Hyundai i30	C	3,90 Kč	77 Km	13,60 Kč
Hyundai i40	B	4,90 Kč	-	16,00 Kč
Renault Zoe	E	5,20 Kč	48 Km	19,60 Kč
Renault Megan	C	5,90 Kč	77 Km	22,60 Kč
Renault Laguna	B	3,90 Kč	-	12,60 Kč
Ford Fiesta	E	4,90 Kč	49 Km	13,00 Kč
Ford Focus	C	5,20 Kč	69 Km	17,60 Kč
Ford Mondeo	B	5,90 Kč	-	12,80 Kč

Zdroj Ajo.cz, 2019.

Tab. 4 Ceník firmy Happygo

	Třída	cena/km	max. Km/24 hod	AMP (Kč/hod)
Škoda Citygo	E	3,90 Kč	47 Km	13,60 Kč
Škoda Fabia	C	4,90 Kč	81 Km	16,00 Kč
Škoda Octavia	B	5,20 Kč	-	19,60 Kč
Škoda Superb	A	5,90 Kč	-	22,60 Kč
Kia Picanto	E	3,70 Kč	44 Km	12,60 Kč
Kia Rio	D	4,90 Kč	78 Km	13,00 Kč
Kia Ceed	B	5,20 Kč	-	17,60 Kč
Hyundai i20	E	5,90 Kč	52 Km	12,80 Kč
Hyundai i30	C	3,90 Kč	77 Km	13,60 Kč
Hyundai i40	B	4,90 Kč	-	16,00 Kč
Renault Zoe	E	5,20 Kč	48 Km	19,60 Kč
Renault Megan	C	5,90 Kč	77 Km	22,60 Kč
Renault Laguna	B	3,90 Kč	-	12,60 Kč
Ford Fiesta	E	4,90 Kč	49 Km	13,00 Kč
Ford Focus	C	5,20 Kč	69 Km	17,60 Kč
Ford Mondeo	B	5,90 Kč	-	12,80 Kč

Zdroj: Happygo, 2019.

1.4 Aktuální situace ve sdílené osobní dopravě

Osobní doprava se dá rozdělit na dva hlavní typy na individuální a sdílenou. Sdílená doprava se nachází v hustě osídlených oblastech s žádnými nebo omezenými parkovacími možnostmi. To je také výsledek výzkumu, který prováděly konkrétní společnosti podnikající ve sdílené osobní dopravě. Tyto společnosti založily svou činnost prvotně ve velkých ekonomicky vyspělých západních městech, jako je Toronto, Amsterdam, San Francisco a Brémy.

Zaměstnanci Časopisu Glotz-Richter zjistili, že v Brémách každý patnáctý osobní automobil na silnici je půjčený. Vláda se aktivně snaží pomáhat a podporovat sdílení automobilů tím, že vyhrazuje parkovací místa pro sdílení automobilů, které každým rokem navyšuje.

Nově začleněné oblasti musí splňovat předpisy týkající se domů na parkovací místa a jsou pobízeny k integraci sdílení automobilů do infrastruktury. [4]

Tato spolupráce mezi různými stranami pomohla sdílení automobilů růst ve více městech a je nutné. Demografie uživatelů sdílejících automobily vykazuje v současné době mnoho podobností v chování partnerství mezi soukromými a veřejnými subjekty.

Více místních samospráv se stále více zajímá o integraci sdílení automobilů do své současné dopravní infrastruktury. Například obec Enschede v Německu chce vytvořit službu, která umožní zaměstnancům cestovat sdílenými auty, která během úředních hodin budou využívat jiní lidé. Pro společnosti sdílející automobily jsou tyto iniciativy skvělým způsobem, jak zvýšit zákaznickou základnu.

1.5 Evoluce Peer-to-peer carsharingu v ČR (SmileCar, HoppyGO)

Firma SmileCar přichází s tzv. peer-to-peer zkratka P2P, carsharingovou platformou, která propojuje dvě skupiny lidí - ty, kteří by rádi vydělali na pronájmu svého auta, které mají zrovna volně k dispozici, a na druhé straně ty, kteří by si rádi auto vypůjčili jen tehdy, kdy ho využijí, nepotřebují auto vlastnit, nevadí jim si ho pronajmout, protože vědí, že je to pro ně ekonomicky výhodnější.

SmileCar vytváří novou komunitu podobně smýšlejících lidí a systém hodnocení, který napomáhá v této komunitě budovat vzájemnou důvěru. Zásadním prvkem celého konceptu, který eliminuje rizika majitelů vozidel (poškození, krádež a další podobné případy) je unikátní systém pojištění vozidel a odpovědnosti, který má SmileCar uzavřený s ČSOB Pojišťovnou.

V pozdější fázi SmileCar nabídne také krátkodobý pronájem bez nutnosti fyzického předání klíčů. Celý systém je postaven co nejvíce škálovatelně, aby bylo možné půjčovat nejen vozy, ale také jiný druh majetku, např. motorčky či jachty.

2 Individuální a hromadná osobní doprava

U individuální a hromadné osobní dopravy jsou rozhodující faktory způsoby dopravy a překonávaná vzdálenost. V rámci dopravy je důležité využívat praktičnost a minimalizovat časové ztráty. V uvážení musíme brát možná rizika dopravní situace a předcházet jim zvolením adekvátního typu dopravy.

2.1 Typy dopravy

Individuální osobní doprava se týká dopravy jednotlivých osob, většinou dopravními prostředky, které mají ve svém osobním vlastnictví nebo využívají cizí či veřejnou dopravu za poplatek. Historicky první automobil si nechal patentovat německý konstruktér Karl Benz v roce 1886. Jednalo se o tříkolku, poháněnou spalovacím motorem. Vývoj automobilů s elektrickým pohonem však započal ještě dříve. Ačkoli spatřil první elektricky poháněný motor světlo světa již v roce 1835, první elektrické vozidlo vzniklo až v roce 1898. Vytvořil jej Ferdinand Porsche (nar. ve Vratislavicích nad Nisou) a připomínalo spíše kočár, jenž byl místo koňmi uváděn do pohybu prostřednictvím elektrického motoru. V roce 1899 překonal Belgičan Camille Jenatton s elektromobilem La Jamais Contente poprvé rychlost $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Z počátku dvacátého století v USA převládaly elektrické vozy nad vozy se spalovacími motory [6].

2.2 Nemotorová doprava

Nemotorová doprava se vyznačuje nevyužíváním pohonných hmot a motorizovaných zařízení. V poslední dekádě je velmi populární a podporovaná městy a dotačními projekty EU. Za její hlavní pozitiva jsou považovány zdravý životní styl, šetření životního prostředí a boj proti civilizačním chorobám.

2.2.1 Pěší

Pěší doprava se stává čím dál více populární zejména začátkem 21. století. S budováním pěších a rekreačních zón, které města budují s dotací, kladně přispívají ke zdravé evoluci obyvatelstva. Rozsáhlé lokace, jako například městské parky nebo pěší a naučné stezky předchází civilizačním chorobám.

2.2.2 Cyklistická

K hlavním výhodám cyklistické dopravy patří rychlost přepravy na krátké vzdálenosti, hlavní výhodou je její nezávislost na aktuální dopravní situaci. Dalším důležitým bodem je finanční nenáročnost a dlouhodobá udržitelnost tohoto způsobu dopravy.

2.3 Silniční

Automobilová doprava je v poslední dekádě na pomyslném peaku popularity a v následujícím období se bude spíše nacházet v recesi, kvůli její závislosti na dopravní situaci a množství aut, které jsou nyní v oběhu. Sdílené osobní dopravy se tato recese pravděpodobně tolik nedotkne, jelikož míra návratnosti sdílených dopravních prostředků je vyšší než v osobním vlastnictví a na trhu tvoří mikroskopický podíl.

2.2.1 Autobusová doprava

Charakteristika autobusové dopravy je v podstatě jednoznačná, řadí se zde ale také kloubové autobusy, veškeré dvoudílné nápravy a také dvoupatrové autobusy.

2.2.2 Trolejová hromadná osobní doprava

Do trolejové osobní přepravy se řadí zejména tramvaje, trolejbusy a veškeré dopravní prostředky využívající elektrický proud na trolejových trasách.

2.2.3 Taxislužby

Taxislužby, tak, jak je každý zná, jsou přepravní služby za jednorázovou úplatou povětšinou na krátké vzdálenosti a pro jednotlivce nebo malé skupiny osob.

2.2.4 Nedispečinkové přepravní služby

Jedna z nejpoblárnějších nedispečinkových taxislužeb je Uber popřípadě Taxify. Uber je služba určená pro přepravu po městě a v malém procentu případů i mimo něj. K organizaci využívá komunikace skrz aplikaci závislou na internetovém připojení v chytrých telefonech. Služba se objednává i platí prostřednictvím mobilní aplikace, přibližná cena je zákazníkovi známa před jízdou. Nyní je Uber nejvíce rozšířený v USA a v Evropě už

obsadil téměř stovku měst. Auta Uberu v ulicích nepoznáte, jedná se o běžné automobily, které jsou neoznačené, lze je najít pouze prostřednictvím mobilní aplikace.

2.4 Železniční doprava

Železniční doprava je kolejová doprava provozovaná na železniční trati. Obvykle ji vykonává železniční určitá společnost. Proti silniční dopravě se kolejová doprava vyznačuje relativně nízkou spotřebou energie, je to dáno nízkým valivým odporem soustavy kola a kolejnice.

Rozdíl mezi silniční a železniční dopravou je také v tom, že na železnici je pohyb zásadně zakázán a povoluje se, naopak v silniční dopravě je pohyb vždy povolen a pouze v nezbytných případech se omezuje, případně zakazuje.

Železniční dopravu dělíme na nákladní a osobní. Byť s rozvojem silniční a letecké dopravy ve druhé polovině dvacátého století význam upadl, je železnice stále významným a prakticky nenahraditelným přepravcem velkých objemů materiálů (například uhlí).

Spolu s výstavbou vysokorychlostních tratí se železniční doprava osob znovu stává konkurencí pro dopravu silniční i leteckou mezi centry měst na střední vzdálenosti.

2.5 Vodní doprava

Vodní doprava je druh dopravy, který je zajišťován plavbou po vodních tocích (zejména řekách), umělých i přírodních jezerech, mořích, oceánech i umělých vodních kanálech a průplavech, a to na vodní hladině nebo pod hladinou. Také sem zařazujeme plavidla na vzduchovém polštáři, tedy vznášedla pohybující se nad vodní hladinou.

2.6 Letecká doprava

Letecká doprava patří mezi nejmladší druhy dopravy osob a zboží. V průběhu svého vývoje zaznamenala tak dramatický rozmach, že dnes si bez ní nelze mezinárodní spolupráci, turistiku ani obchod představit. Letecká doprava je dnes nejbezpečnější, nejpohodlnější a nejrychlejší způsob dopravy osob a stala se nepostradatelnou i pro přepravu mnoha druhů zboží.

2.7 Kosmická doprava

Kosmická doprava má vojenský, výzkumný a komerční segment. Zahrnuje vypouštění satelitů pro obchodní a komerční účely, kterými mohou být například telekomunikační podniky. Jiné zase pro armádní a výzkumné účely. Také operace prováděné provozovateli kosmického zařízení, například doprava věcí a osob za účelem vědeckých pokusů a bádání.

2.7.1 Druhy kosmických prostředků

Bezpilotní kosmické lodě, kosmická vozidla, pilotované kosmické lodě, nosné rakety

2.8 Bezpilotní dopravní prostředky

V dnešní době se stavají čím dál více populární bezpilotní vrtulové letouny drobných rozměrů tzv. Kvadrikopty neboli drony. Jejich největší využití se vyskytuje v segmentu digitálním, grafickém, geoinformatickém a v poslední době také logistickém.

2.8.1 Armádní bezpilotní dopravní prostředky

Jedná se také o drony, ale nikoliv vrtulové, ale spíše se podobající stíhacím letounům menších rozměrů, většinou vybavené zbraněmi hromadného ničení. Tyto bezpilotní letouny jsou hojně využívány v zahraničních vojenských misích, jak pro průzkum, tak pro samotný zásah.

3 Zdroje informací

Informační zdroj také informační pramen či zdroj informací lze definovat, jako prostředek společenské komunikace tvořený množinou informací a sloužící k jejich záznamu nebo přenosu v čase a prostoru.

Elektronický informační zdroj je pak charakterizován jako informační zdroj, který je uchovávan v elektronické podobě a je dostupný v prostředí počítačových sítí nebo prostřednictvím jiných technologií distribuce digitálních dat.

Hlavními zdroji informací mi byly data, které firmy, podnikající ve sdílené osobní dopravě sdílejí na internetu ve zveřejněných článcích, cenové tabulky firem, či dotazy emailem.

3.1 Data Mining

Data Mining je proces výběru, prohledávání a modelování ve velkých objemech dat, sloužící k odhalení dříve neznámých vztahů mezi daty za účelem získání znalostní a obchodní výhody.

Dolování dat je úzce spojeno s pojmem datový sklad. Pro dolování je důležitá kvalita vstupních dat; datové sklady obvykle obsahují data, která jsou už v určité míře předzpracovaná a očištěná od chyb. Při analýze pomocí dolování dat často není dopředu známo, zda budou získány použitelné výsledky. Rovněž interpretace získaných výsledků je považována za nejnáročnější fázi dobývání znalostí.

3.2 Způsoby získávání dat

Hlavními zdroji informací se rozumí systematické metody rozšiřující pole poznání o příčinách jevů a pozorovatelných skutečností bez snahy aplikace výsledků.

3.2.1 Experiment

Sledování vztahu mezi dvěma nebo více proměnnými, kde cílem je potvrdit nebo vyvrátit určitou hypotézu nebo poznatek. Základní vlastností se stává úmyslná změna podmínek nebo situace se záměrem pozorování reakce.

3.2.2 Pozorování

Jedná se o percepci určité věci nebo jevu, zaznamenávání procesů a projevů určitého subjektu směřující k odhalení souvislostí. Jedná se tedy o všeobecně akceptovanou výzkumnou metodu hrající důležitou roli v rámci kvalitativního a kvantitativního výzkumu.

3.2.3 Dotazování

Jedná se o kvantitativní metodu využívanou hlavně ve společenských vědách jako sociologie, pedagogika, psychologie, demografie, marketing, management aj. Nástrojem je většinou záznamový arch a relativní nositelé informací.

3.3 Zhodnocení zdrojů informací

Většina zdrojů informací pochází ze zahraničních publikací, jelikož u nás se této problematice věnuje podstatně menší množství odborníků. V USA a v západních zemích Evropy se téma sdílené osobní dopravy skloňuje už od konce 90.let 20.století. Příčinou je fakt, že moderní velká města staví vysoké budovy, které tomuto způsobu dopravy nahrávají, jelikož zahušťují dopravní situaci města a kladou vyšší nároky na počet parkovacích míst.

4 Typová chování cestujících

Mnoho lidí dnes denně cestuje městskou hromadnou dopravou. Pro některé je to každodenní dojíždění, jiní ji využívají k cestě za osobními účely. Lidé používají městskou hromadnou dopravu z různých důvodů. Pasažér cestující do práce by mohl chtít tichou a ničím nerušenou cestu, zatímco turisté by mohli chtít so vykládat se svými spolucestujícími. Dojíždějící do práce nepotřebuje mnoho informací, protože si cestu pamatuje, ale turista potřebuje více informací popřípadě informační mapu, aby požadovanou stanici, na které chce vystoupit, neminul, popřípadě se neztratil. Tento velký rozdíl v motivaci, frekvenci a znalostech pasažérů znemožňuje vytvořit systém v hromadné dopravě, který by vyhovoval všem potřebám.

4.1 Chování cestujících v hustě osídlených oblastech

Vzhledem k energetické a prostorové náročnosti dopravy v hustě osídlených oblastech a jejím dopadem na životní prostředí je tato doprava výrazně zdaněna a také zpoplatněna. Cestující v hustě osídlených oblastech využívají zejména městskou hromadnou dopravu, čili trolejovou a autobusovou.

Ve velkých metropolích začali lidé dokonce využívat jízdní kola, kvůli zvýšení náročnosti na emise a omezení pohybu aut v historických centrech a rozšiřujících se pěších zónách.

4.2 Chování cestujících mimo hustě osídlené oblasti

Chování cestujících v těchto oblastech je zcela odlišné, lidé zde mnohem více využívají motorizované dopravní prostředky, dokonce téměř každý takovýto jeden vlastní. Sdílení dopravních prostředků zde funguje pouze mezi známostmi a téměř vůbec na komerční bázi. Lidé v těchto oblastech vykazují větší potřebu vlastnit dopravní prostředek a pomaleji si zvykají na změny a modernizace v dopravě.

4.3 Vliv vysokých budov na dopravní situaci v praxi

Ze získaných dat si můžeme vytvořit následující modelovou situaci. Vezměme si jako příklad dům, který má pět nadzemních podlaží, v průměru zde může žít dvacet lidí, plocha kolem domu v městské zástavbě vytváří parkovací místa pro osm aut. Majitel se rozhodl v domě zrekonstruovat podkroví, čímž vytvořil prostor pro dalších pět lidí. Uvědomme si, že tito lidé nebudou mít kde parkovat, pokud by byla takto programově řešena každá městská zástavba.

Tento příklad popisuje pouze dopad, kdy jde o rozdíl jen jednoho patra. Následky, kdy na stejné ploše zástavby vznikne padesát metrů vysoká budova, jsou markantní a výrazně ovlivní množství užívání aut v osobním vlastnictví.

5 Perspektivy vývoje a aplikace statistických metod

V této kapitole bych se chtěl věnovat praktickému výstupu a výzkumu pro odhad počtu aut ve sdílené osobní dopravě v ČR použitím regresních metod a stanovení odchylek pomocí metody nejmenších čtverců v Microsoft Excelu a použitím funkce LINTREND v Microsoft Excelu.

Přestože boom sdílené osobní dopravy na západě začal před několika lety, do méně hustě osídlených oblastí se dostává podstatně pomaleji. Klasickým případem je střední a východní Evropa. Jako příklad jsem si stanovil vývoj počtu vozidel ve sdílené osobní dopravě v České Republice od roku 2012 do roku 2018 s tím, že pro rok 2018 nejsou k dispozici přesná data.

5.1.0 Matematické vyjádření trendu metodou nejmenších čtverců

Metoda nejmenších čtverců je matematicko-statistická metoda pro aproximaci řešení přeuroččených soustav rovnic (tj. soustav, kde je více rovnic, než neznámých). Nejmenší čtverce znamenají, že výsledné řešení má minimalizovat součet čtverců odchylek vůči každé rovnici. Metoda je v základní podobě určena pro řešení nekompatibilních soustav lineárních rovnic, v obecnější podobě hovoříme o nelineární metodě nejmenších čtverců, díky čemuž je fakticky ekvivalentní tzv. lineární regresi.

S nejjednodušší aplikací metody nejmenších čtverců se setkáváme například při prokládání (aproximaci) naměřených jednorozměrných dat přímkou. Nepatrně složitější aplikací je proložení dat parabolou, obecným polynomem předem daného stupně, nebo obecnou lineární kombinací předem daných bázových funkcí. Fakt, že proložení dat polynomem libovolného ale předem daného stupně je stále lineární regresi, je častým zdrojem nedorozumění a terminologických nejasností. Další jednoduchou aplikací je nalezení nejpravděpodobnějšího průsečíku několika přímek (jejichž matematický popis je zatížen chybou) v rovině. Metoda nejmenších čtverců má velmi mnoho dalších aplikací v nejširším okruhu vědních oborů, ve kterých se setkáváme s nepřesnými daty, od statistiky a ekonomie, přes geodézii až po zpracování signálů a teorii řízení. [4]

5.1.1 Regrese

Regrese popisuje vztah, závislost dvou a více kvantitativních (popř. ordinálních) proměnných formou (popř. ordinálních) proměnných formou funkční závislosti.

U regrese lze rozlišit, která proměnná závisí na které (= příčinnost) – činnost rozlišujeme nezávislou (independent; není zatížena „chybou“) a závislou (dependent, response; prediktor, je zatížena chybou) proměnnou (variable). [17]

5.1.2 Korelace

měří těsnost vztahu = závislosti mezi dvěma proměnnými. Proměnné nelze rozlišit na závislou a nezávislou - v užším slova smyslu obě jsou zatíženy chybou.

Korelace (z lat.) znamená vzájemný vztah mezi dvěma procesy nebo veličinami. Pokud se jedna z nich mění, mění se korelativně i druhá a naopak. Pokud se mezi dvěma procesy ukáže korelace, je pravděpodobné, že na sobě závisejí, nelze z toho však ještě usoudit, že by jeden z nich musel být příčinou a druhý následkem. To samotná korelace nedovoluje rozhodnout, protože korelace neimplikuje kauzalitu. [17]

Vztah mezi znaky či veličinami x a y může být kladný, pokud (přibližně) platí $y = kx$, nebo záporný ($y = -kx$). Hodnota korelačního koeficientu -1 značí zcela nepřímou závislost (antikorelaci), tedy čím více se zvětší hodnoty v první skupině znaků, tím více se zmenší hodnoty v druhé skupině znaků, např. vztah mezi uplynulým a zbývajícím časem. Hodnota korelačního koeficientu $+1$ značí zcela přímou závislost, např. vztah mezi rychlostí bicyklu a frekvencí otáček kola bicyklu. Pokud je korelační koeficient roven 0 (nekorelovanost), pak mezi znaky není žádná statisticky zjištělná lineární závislost. Je dobré si uvědomit, že i při nulovém korelačním koeficientu na sobě veličiny mohou záviset, pouze tento vztah nelze vyjádřit lineární funkcí, a to ani přibližně. [17, s 161]

5.1.2 Regresní analýza

Regresní analýza je označení statistických metod, které umožňují odhadovat hodnotu jisté náhodné veličiny takzvané závisle proměnné, nazývané též cílová proměnná, regresand

anebo vysvětlovaná proměnná na základě znalosti jiných veličin nezávisle proměnných, regresorů, kovariát anebo vysvětlujících proměnných. Regresní analýza dnes patří k nejvýznamnějším metodám matematické statistiky a samostatně či ve spojení s jinými metodami se používá prakticky v každé oblasti empirické a aplikované vědy.[17]

Do statistiky zavedl pojem regrese britský učenec Francis Galton kolem roku 1880, a to jako „regresi k průměru“. Tím označil fakt, že např. synové vysokých rodičů jsou sice v průměru (statisticky) vyšší než průměrná populace, zároveň ale individuálně nedosahují extrémních hodnot předchozí generace. Jako kdyby se jedinci postupně "vraceli k průměru". Podobně je tomu i s jinými vlastnostmi, nejen u lidí. Galtonův název se z jeho eugenických výzkumů přenosu vlastností mezi generacemi rozšířil na jakékoli zkoumání souvislostí mezi náhodnými veličinami a vznikla statistická regresní analýza. Přitom se však význam pojmu posunul, takže zde může docházet k nedorozuměním. [18]

5.2 Aplikace funkce TREND v EXCEL

Funkce LINTREND se hodí na predikci neboli odhad už zaběhnutých situací. Rozhodně se nehodí na predikci např. zavádění nového produktu na trh. K tomu se naopak hodí funkce LOGLINTREND. Je to z toho důvodu, že funkce LINTREND je lineární funkce. Proto se hodí na predikci např. prodejů zavedeného produktu, který se už na trhu usadil a dlouhodobě se prodává.

Pro pochopení není nic lepšího než názorný příklad. Pomocí funkce LINTREND si vytvoříme odhad počtu vozů ve sdílené osobní dopravě.

Hodnoty v řádku rok, představují bod v čase. Hodnoty v řádku - vozidel určují konkrétní počet vozidel v určitém časovém bodě, v tomto případě v roce.

5.2.1 Funkce ROUNDUP

Tato funkce se užívá k zaokrouhlování nahoru. Syntaxe funkce ROUNDUP obsahuje argumenty NUMBER, která je povinný argument. Jedná se zde o libovolné reálné číslo, které chceme zaokrouhlit nahoru. Následující je NUM_DIGITS, který je taktéž povinný argument. Určuje tedy, na kolik desetinných míst se má dané číslo zaokrouhlit.

5.2.2 Funkce TREND

Vycházejme tedy z následující tabulky kde máme neznámou x:

Tab. 5: Vývoj počtu aut od roku 2012 do roku 2018

rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
vozidel	9	16	32	90	213	344	1500

Zdroj: ceskycarsharing.cz

Zápise syntaxe provádíme takto:

=ROUNDUP(TREND(B3:G3;;8);0), kde ROUNDUP je již zmíněná zaokrouhlovací funkce a funkce TREND, které se nyní budeme věnovat. B3 a G3 je rozsah tvořící síť polí a hodnota za dvojitým středníkem je počet polí na řádku, které bude funkce trend využívat k výpočtu.

Funkce vytvoří předpověď budoucího vývoje na základě proložení bodů přímkou metodou nejmenších čtverců. Jednoduše řečeno, známá data nám nasměrují přímkou do budoucnosti. Výsledné tabulky by potom měly vypadat takto:

Tab. 6: tabulka s hodnotami do roku 2017 s vývojem na základě lineární regrese

rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
vozidel	9	16	32	90	213	344	417

Zdroj: vlastní

Tab. 7: tabulka s hodnotami do roku 2020 na základě lineární regrese

2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
9	16	32	90	213	344	417	529	646

Zdroj: vlastní

Tab. 8: Transformace do souboru bodů

y	50	100	150	200	250	300	350
x	9	16	32	90	213	344	417

Zdroj: vlastní

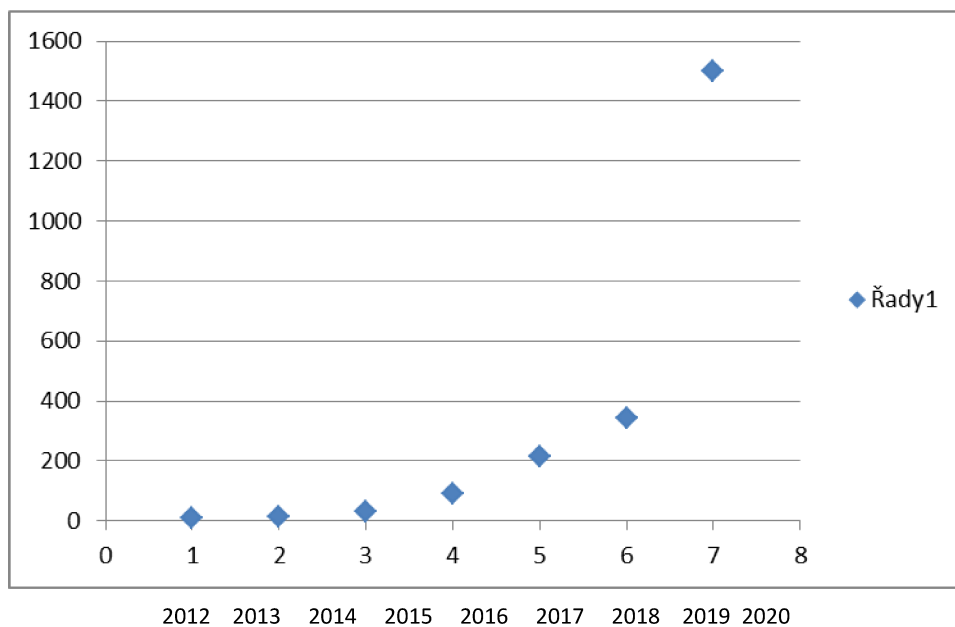
5.3 Vytvoření grafu za použití lineární regrese

Pro zobrazení zadání jsem vytvořil ve freeware aplikaci Desmos. Souřadnice a funkce se zadávají manuálně. Body je nutné seřadit jdoucí po sobě na ose x a y.

5.3.1 Zadání

Z již převzaté tabulky, Tab. 5 v podkapitole 5.2.2 Funkce Trend vytvoříme graf rozptýlení bodů, abychom se pokusili předpovědět budoucí hodnoty až do roku 2020.

Obrázek 1: Zadání

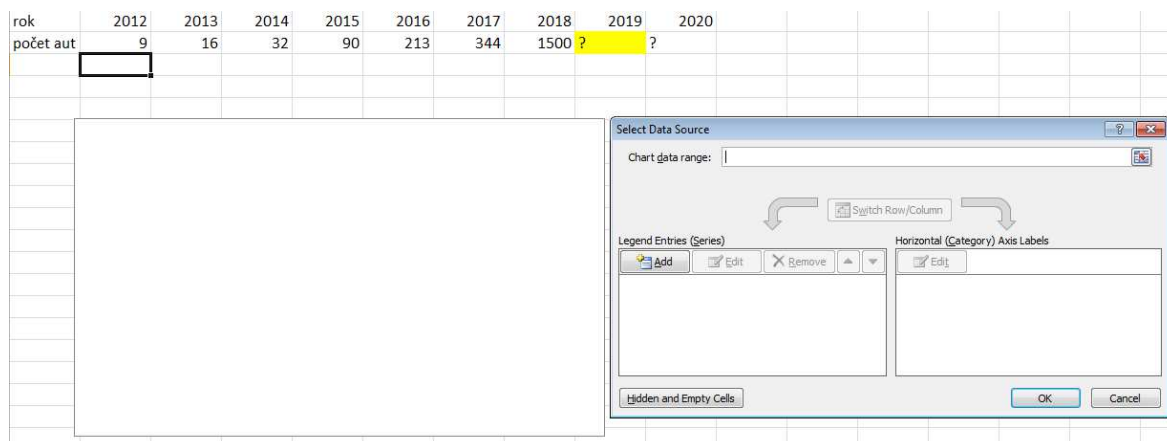


Zdroj: ceskycarsharing.cz

5.3.2 Postup

Vytvoříme si tedy pole pro graf a vybereme zdroj dat (data source) v našem případě počet aut ve sdílené osobní dopravě .

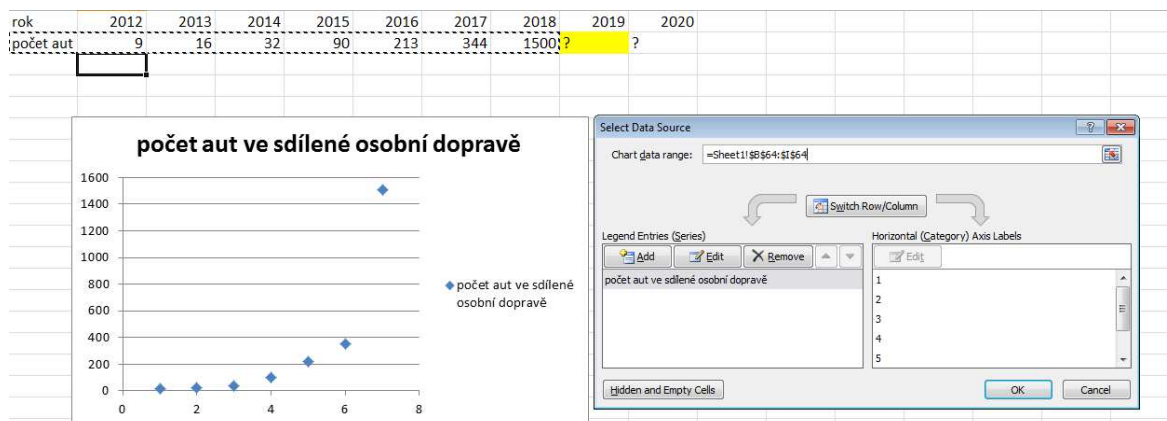
Obrázek 2: Postup, zadání



Zdroj: vlastní interpretace

Označíme požadovaná data včetně jejich názvu (Chart data range) a excel nám vytvoří jednotlivé body na osách x a y

Obrázek 3: Postup, sourcing

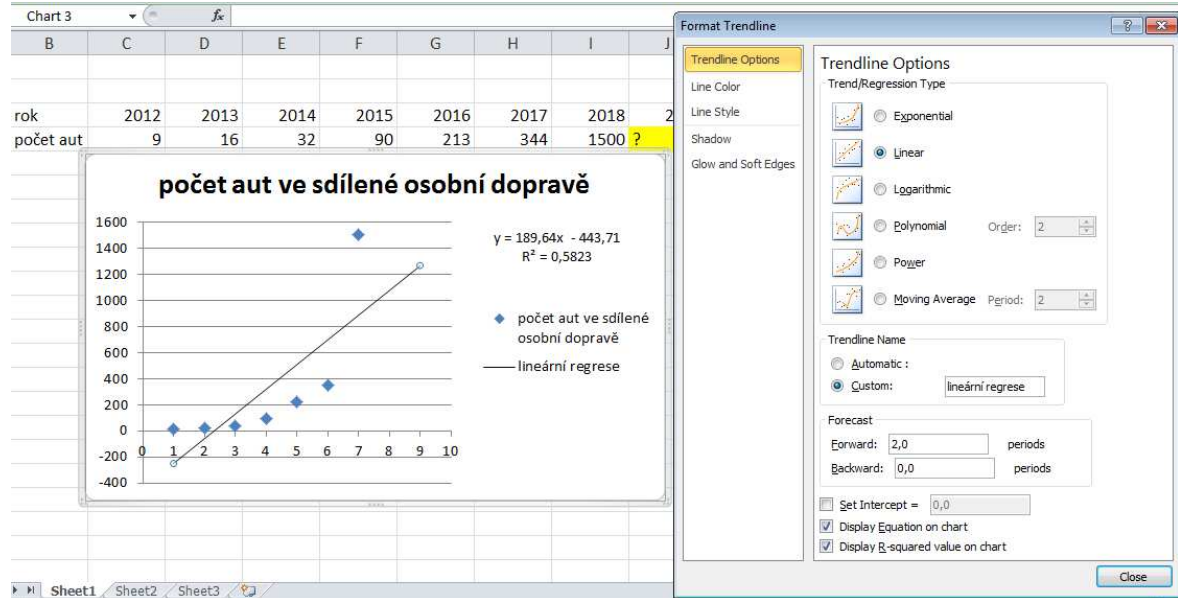


Zdroj: Vlastní interpretace

Následně potřebujeme vytvořit trendovou linii, při označení jednoho z bodů pravým tlačítkem myši se objeví nabídka, z které vybereme příkaz „add trendline“ v grafu se objeví křivka. V oblasti Trendline options, tedy možnosti trendové linie chcete-li regrese, zaškrtneme pro první pokus lineární regresi. Křivku si můžeme samozřejmě pojmenovat. Nastavíme počet předpovědí „Forecast“, jestliže poslední známá data máme do roku 2018

nastavím se další dvě, rok 2019 a rok 2020. Následně u políčka „Set Intercept“ můžeme stanovit minimum z kterého bude graf vycházet. Nesmíme také zapomenout na zobrazení rovnice a zobrazení koeficientu determinace R^2 .

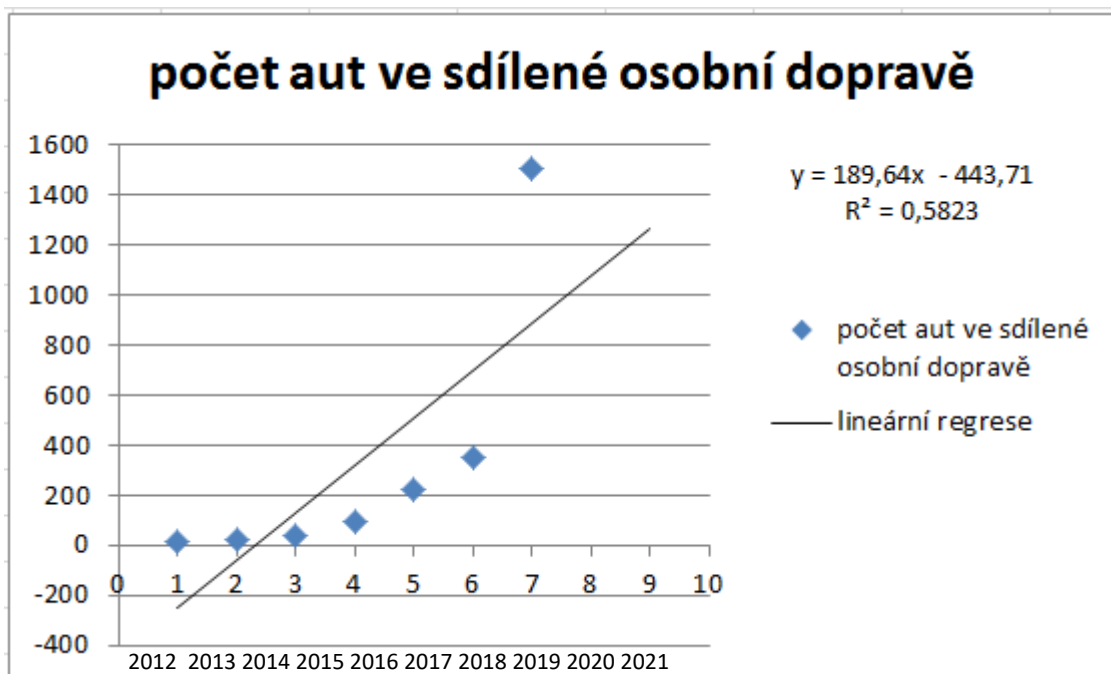
Obrázek 4: vlastnosti funkce



Zdroj: vlastní interpretace

5.3.3 Pozorování výsledků lineární regrese

Obrázek 5: lineární funkce



Zdroj: vlastní interpretace

Z vytvořeného grafu si lze všimnout, že odchylky od reálných hodnot jsou velmi nápadné. Koeficient determinace při předpovědi na následující dva roky je velmi nízký. Na základě získaných hodnot lze stanovit, že lineární regrese je pro tento typ hypotézy nevhodná.

Jak už bylo zmíněno u předchozího bodu, lineární závislost vytvoří natolik velkou chybu, že bude potřeba využít metodu zobrazení pomocí kvadratické funkce, či funkce vyšších řádů.

Za optimální přímku nebo křivku považujeme tu, která minimalizuje součet ploch čtverců. Vytvoření čtverců s vrcholem ve středu bodu a z uhlopříčně se nacházejícím, protějším vrcholem ležícím na přímce. Při této metodě bylo důležité dbát na rozsah pixelů, aby se poměr stran rovnal, čili tvořil čtverec např. 14x14 pix. Jak si ale můžeme všimnout, odchylka je v průměru příliš velká.

5.4 Vytvoření grafu za použití polynomičké regrese

„Polynomičká či polynomiální regrese představuje proložení (aproximaci) zadaných hodnot polynomem a jde o zvláštní případ lineární regrese. Koeficienty hledaného polynomu jsou metodou nejmenších čtverců vypočteny tak, aby součet druhých mocnin odchylek původních hodnot od získaného polynomu byl minimální“.[5]

Snažíme se vystihnout chování bodů pomocí polynomičké regrese. Křivka nebude pochopitelně procházet všemi body, chceme tedy alespoň, aby procházela co nejbliže okolo nich. Od lineární regrese má jednu podstatnou výhodu, není tvořena přímkou ale křivkou, která je schopna kopírovat i velké nárůsty hodnot v krátkém období.

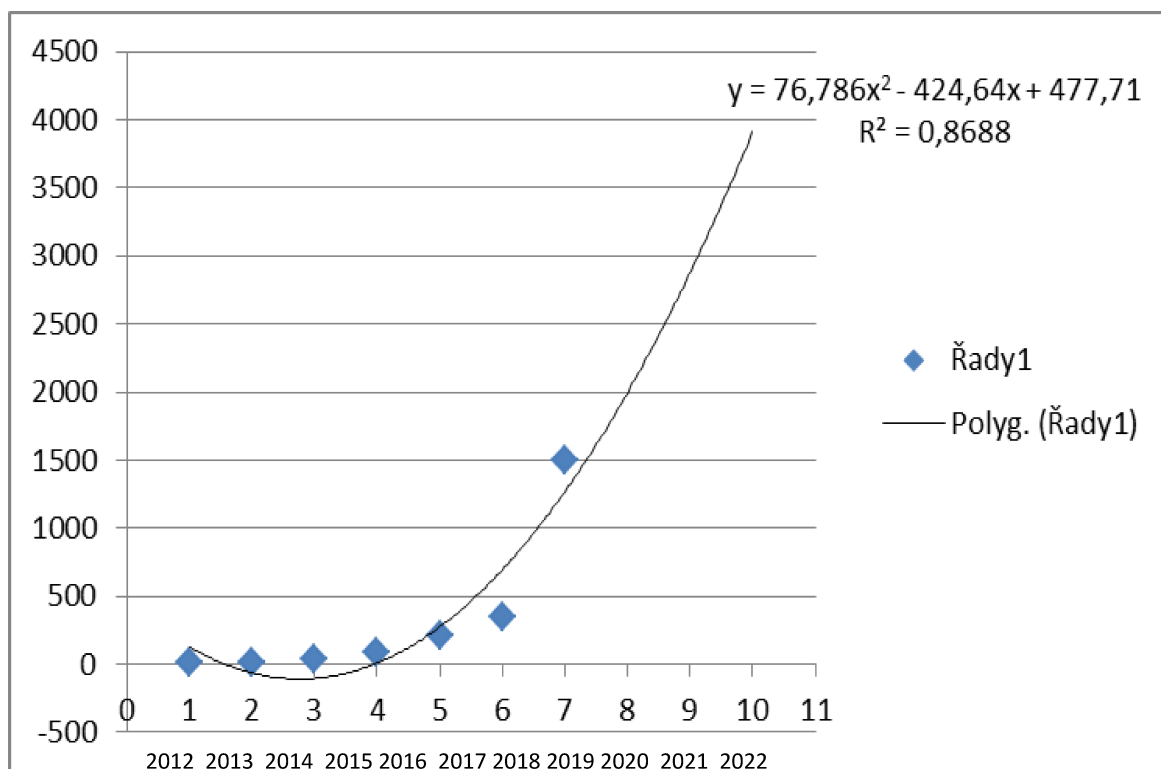
5.4.1. Postup

Při následujícím pokusu budeme pokračovat obdobně, jak při vytváření grafu pomocí lineární regrese, ale s tím rozdílem, že z nabídky trendline options zvolíme možnost Polynomial a zvolíme si počet pořadí, konkrétně druhé pořadí. Tímto se nám vytvoří zobrazení pomocí kvadratické rovnice.

Abychom se co nejvíce přiblížili hodnotám v grafu, je potřeba vystihnout body s maximálním možným koeficientem shody R^2 . Koeficient shody stanovuje funkce y.

Tyto metody využívají koeficientu determinace, kdy minimální, záporná shoda se rovná -1, žádná shoda je rovna 0 a maximální, tedy úplná shoda je rovna 1. V uvedeném grafu jsme dosáhli koeficientu shody v hodnotě 0,8688, což je shoda rovna 86,88% se známými hodnotami.

Obrázek 6: Polynomická funkce - kvadratická



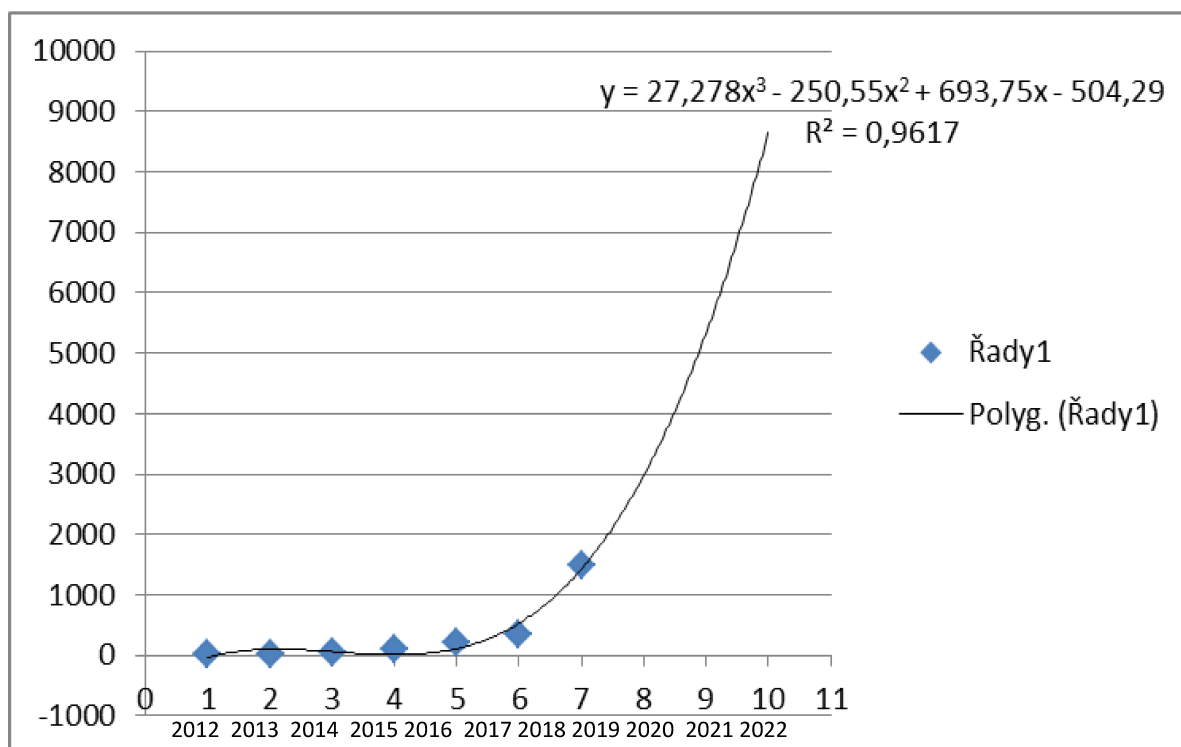
Zdroj: vlastní interpretace

V této rovnici máme podstatně vyšší koeficient determinace a křivka se mnohem více blíží předpokládaným hodnotám.

5.4.2 Polynomická regrese – kubická rovnice

Pro upřesnění korelace a přiblížení se nastolenému trendu můžeme využít také rovnice vyšších řádů oproti kvadratické rovnici například rovnici kubickou. Zde opět změníme pořadí, jinými slovy, úroveň z 2. na 3. Tímto se nám zobrazí kvadratická funkce neboli funkce třetího řádu.

Obrázek 7: Polynomická funkce – kubická

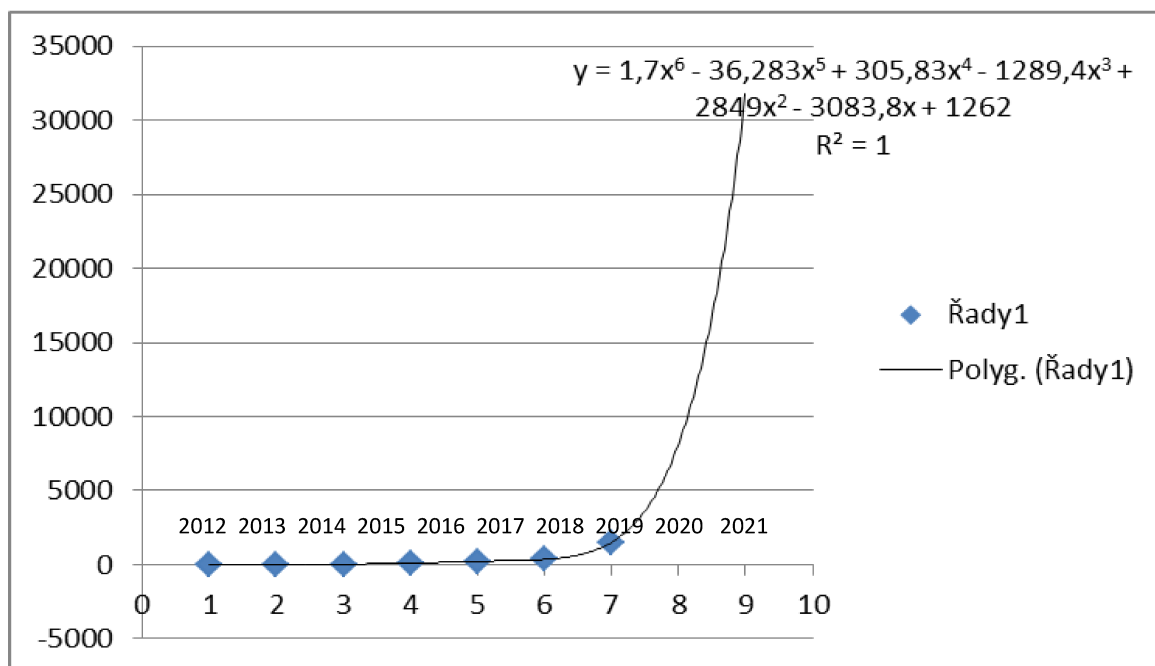


Zdroj: vlastní interpretace

5.4.3 Polynomická funkce vyšších řádů

Za jedny z nejsložitějších polynomů se považují polynomy vyšších řádů, tedy 4 řádu a více. Zde jsme k experimentálním účelům použili polynom 6. řádu. Nepraktická je zejména jeho složitost.

Obrázek 8: Polynomická funkce 6. řádu



Zdroj: vlastní interpretace

5.4.4 Pozorování výsledků polynomické regrese a regrese vyšších řádů

Polynomická regrese odpovídá trendu uvedených hodnot. Konkrétně funkce kvadratická a kubická má v celku věrohodné hodnoty, co se týče maxima a omezení shora.

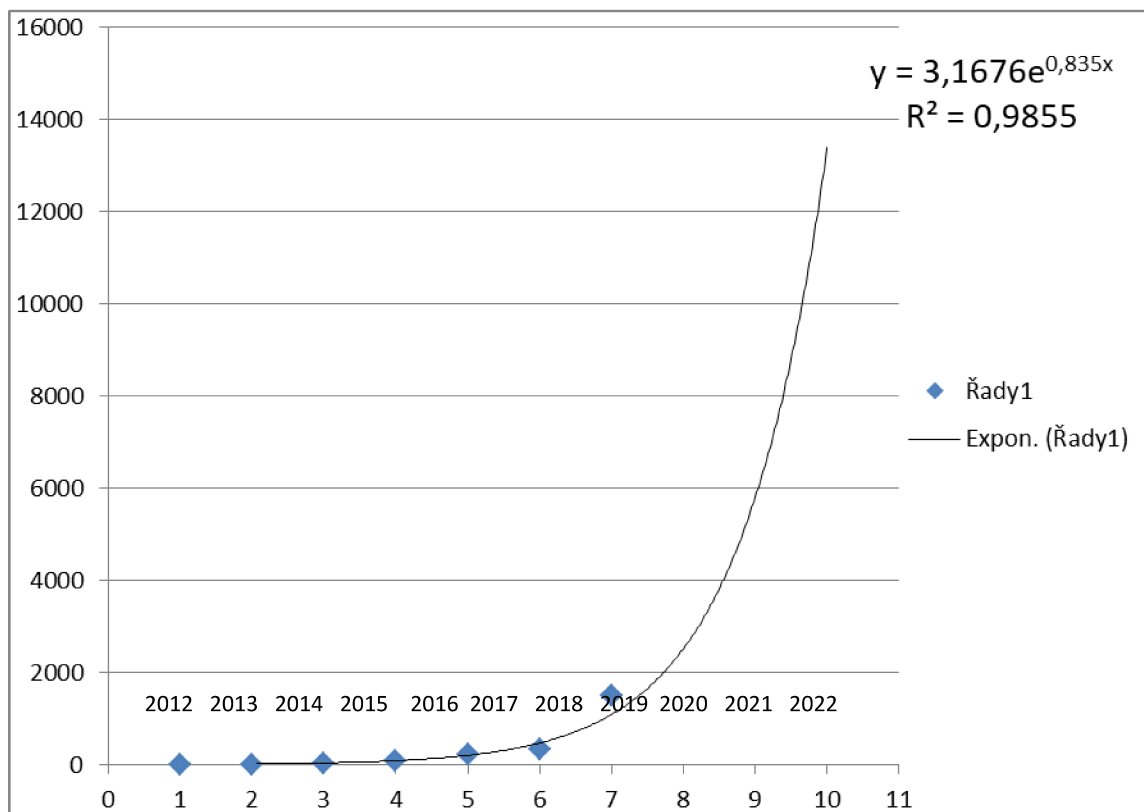
Co se týče funkce vyšších řádů, konkrétně řádu šestého. Můžeme pozorovat, že i když je koeficient determinace 1, škála se nám mnohonásobně zvětšuje a maximum nám vystoupá na hodnoty vzdalující se reálnému scénáři.

Musíme vzít v potaz, že kdyby městské či vládní orgány vydali nařízení, které by dotovalo nebo značně zvýhodňovalo provozovatele sdílené osobní dopravy, mohl by tento výrok být pravdivý.

5.5. Vytvoření grafu za použití exponenciální regrese

Exponenciální regrese je metoda na řešení případů adičních funkcí, které se často převádějí i ve funkce multiplikativní, jako je např. funkce mocninná či exponenciální. Linearizace logaritmováním funkčního předpisu však obecně dává pouze sub-optimální řešení.[17]

Obrázek 9: Exponenciální funkce



Zdroj: vlastní interpretace

5.6 Pozorování výsledků exponenciální regrese

Exponenciální funkce vykazuje koeficient determinace $R^2 = 0,9855$. Pravděpodobnost, že by počet aut v roce 2021 přesahoval hodnotu 12 000, je velmi nepravděpodobné.

Závěr

Pomocí statistických metod regresní analýzy a funkce LINTREND v Excelu jsem vytvořil několik hypotéz, které by teoreticky mohly kopírovat trend množství aut ve sdílené osobní dopravě v roce 2018 a následujících letech. Jedná se samozřejmě o aproximaci, která se ve výsledku může lišit, jelikož nemáme dostatek informací, abychom uskutečnili analytické řešení. Toto řešení nezohledňuje zákonná nařízení a právní úpravy, které by mohli trend ovlivnit a mít i třeba opačnou tendenci oproti předpokládanému růstu. V potaz musíme také brát saturaci trhu, která od určitého okamžiku značně ovlivní roční nárůst počtu aut ve sdílené osobní dopravě. Ve finále by se měla křivka tedy začít stabilizovat do horizontální podoby, kdy dosáhne svého maxima.

V rámci zhodnocení perspektiv sdílené osobní dopravy se dá s velkou pravděpodobností tvrdit, že momentálně zažíváme tzv. boom a v následujících několika dalších letech dojde k saturaci trhu minimálně na území České Republiky.

Pokud by došlo k pozitivní externalitě ze strany města, kupříkladu jako v Nizozemsku – vytvářením parkovacích míst pro prostředky sdílené osobní dopravy, mohlo by dojít opět ke značnému nárůstu.

Hlavním nepřítelem perspektiv ve sdílené osobní dopravě je majetnictví – „forced car ownership“, zasahující populace žijící ve střední a východní Evropě, které se potýkají s potřebou vlastnit dopravní prostředek. Tento jev značně limituje výhledy sdílené osobní dopravy.

Vesmět všechny grafy mají určitou reálnou bázi, některé více, některé méně pravděpodobnou. Z mého pohledu, je pro predikci počtu aut ve sdílené osobní dopravě nejvhodnější kvadratická funkce.

Poznámky

<http://blog.liftshare.com/liftshare/carsharing-carpooling-ridesharing-whats-the-difference>

Soupis bibliografických citací

[1] GROS, I., BARANČÍK, I., ČUJAN, Z. *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT, 2018. 512 s. ISBN 978-80-7080-952-5

[2] ČSN EN 14943, *Přepravní služby – Logistika – Slovník*, tř. zn. 762000, kat. č. 76269, účinnost 09/2006

[3] Evropská komise, květen 2014 Electric Vehicles News [online]. 1990 [cit. 2019-04-01].

[4] Christopher C. Paige, Zdeněk Strakoš, Scaled Total Least Squares Fundamentals, *Numerische Mathematik*, 91, 2002, pp. 117-146.

[5] Jiří Likeš, Josef Machek, *Matematická statistika*, SNTL Praha 1988, s. 165-169

[6] Evannex, 2017, Home for aftermarket accessories for Tesla Model S.

[7] Lineární regrese (statistika). Mathematical portal for primary and secondary school students [online]. Copyright © 2019 HackMath.net [cit. 29.04.2019]. Dostupné z: <https://www.hackmath.net/cz/kalkulacka/linearni-regrese>

[8] TESLAFAN. *Baterie a dobíjení* [online]. teslafan.cz 11. 3. 2018

[cit. 2019-03-18]. Dostupné z: www.teslafan.cz

[9] KAMEŠ, J. *Alternativní pohony automobilů*. 1. vyd. Praha: BEN – technická literatura, 2005. 231 s. ISBN 978-80-7300-127-8.

[10] Electric Vehicles News [online]. 1990 [cit. 2019-04-01].

Dostupné z: www.eti.kit.edu

[11] NEW CAR SELL OFF [online]. 2014 [cit. 2019-04-02].

Dostupné z: www.newcarselloff.com

[12] HYBRID.cz [online]. 2014 [cit. 2019-04-01]. ISSN 1802-5323

Dostupné z: www.hybrid.cz

[13] GROS, I., BARANČÍK, I., ČUJAN, Z. *Velká kniha logistiky*. VŠCHT Praha, 2018. ISBN 978-80-7080-952-5.

[14] SHAHEEN, Susan A and Adam P Cohen (2007). "Worldwide carsharing growth: An international comparison". In: *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1992.1, pp. 81–89.

[15] VANCE, Ashlee. *ELON MUSK*. Příbram: Jan Melvil Publishing, 2015. ISBN 978-80-87270-73-8.

[16] VYMĚTAL, D.: *Informační systémy v podnicích: teorie a praxe projektování*. Grada 2009. ISBN 978-80-247-3046-2.

[17] Hanousek – Charamza, *Moderní metody zpracování dat, statistika pro každého*, 1. vyd. Praha, 210 s. 1992., 80-85623-31-5

[18] Healy MJR & Goldstein H. (1978). Short Reports. Regression to the Mean. . *Annals of Hum.Biol.* 5 (3) 277-280.

Elektronické zdroje

AUTOPERISKOP.CZ. *Výročí Křižíkova elektromobilu* [online]. [cit. 2018-10-15].

Získáno z: <http://autoperiskop.cz/vyroci-krizikova-elektromobilu/>

HAMZA, J. *Přehled hybridních technologií: (úvodní 1. díl seriálu)*. [online]. Autoperiskop.cz 17. 8. 2009 [cit. 2018-10-21]. Dostupné z: <http://autoperiskop.cz/prehled-hybridnich-technologii-uvodni-1-dil-serialu/>

HORČÍK, J. HYBRID.CZ. *Porsche slaví návrat elektromobilu P1 z roku 1898* [online]. 30. 1. 2014 [cit. 2018-10-15]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/porsche-slavi-navrat-elektromobilu-p1-z-roku-1898>

HYBRID.cz. *Porsche slaví návrat elektromobilu P1 z roku 1898* [online]. 30. 1. 2014 [cit. 2018-10-15]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/porsche-slavi-navrat-elektromobilu-p1-z-roku-1898>

LASÍK, J. EVANNEX Aftermarket Tesla Accessories. *History Lesson: The evolution of the electric car* [online]. 1. 11. 2017 [cit. 2018-10-15]. Dostupné z: <https://evannex.com/blogs/news/infographic-history-of-the-electric-car>

Právní předpisy

ČSN EN 14943, Převážní služby – Logistika – Slovník, tř. zn. 762000, kat. č. 76269, účinnost 09/2006.

Seznam zkratk

Carsharing – sdílená osobní doprava

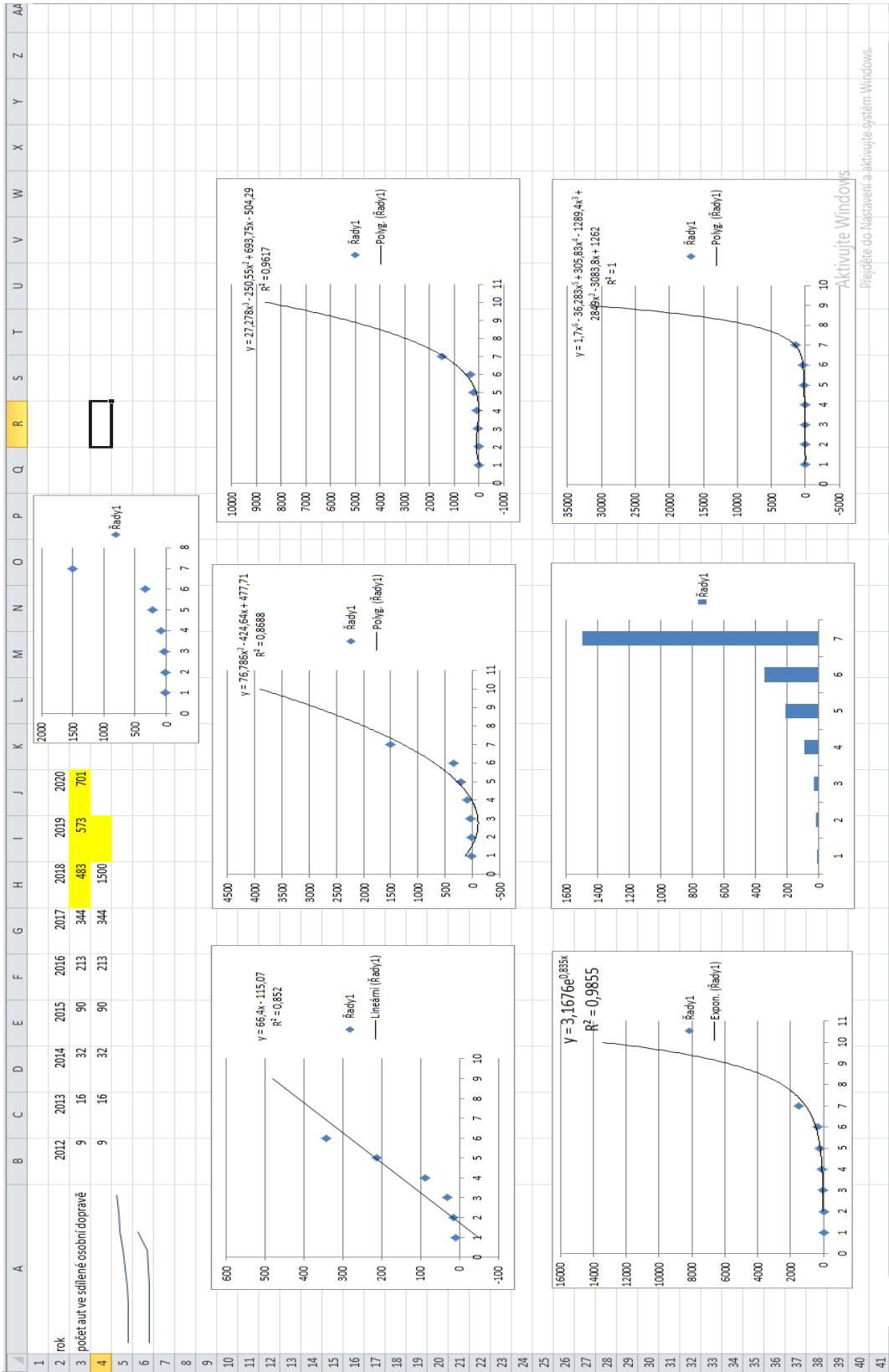
Seznam obrázků

Obrázek 1: Zadání	31
Obrázek 2: Postup, zadání	32
Obrázek 3: Postup, sourcing	32
Obrázek 4: vlastnosti funkce	33
Obrázek 5: lineární funkce	34
Obrázek 6: Polynomická funkce - kvadratická.....	36
Obrázek 7: Polynomická funkce – kubická.....	37
Obrázek 8: Polynomická funkce 6. řádu	38
Obrázek 9: Exponenciální funkce.....	39

Seznam tabulek

Tab. 1 Ceník firmy Autonapůl.....	14
Tab. 2 Ceník firmy Car4way	14
Tab. 3 Ceník firmy Ajo.cz.....	15
Tab. 4 Ceník firmy Happygo.....	15
Tab. 5: Vývoj počtu aut od roku 2012 do roku 2018	29
Tab. 6: tabulka s hodnotami do roku 2017 s vývojem na základě linární regrese	30
Tab. 7: tabulka s hodnotami do roku 2020 na základě lineární regrese	30
Tab. 8: Transofrmace do souboru bodů.....	30

Příloha



Autor (vypracoval)	Jaroslav Reif
Název BP	Perspektivy sdílené osobní dopravy
Studijní obor	Informační Management
Rok obhajoby BP	2019
Počet stran	
Počet příloh	
Vedoucí BP	Doc. Ing. Kodým Ph.D.
Anotace	Cílem této bakalářské práce je objasnění problematiky a perspektiv sdílené osobní dopravy, jejich procesů, chování cestujících a pravděpodobný vývoj za pomoci software a matematického modelu.
Klíčová slova	Sdílená osobní doprava,
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	