

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2020

Bc. David Botur

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Sčítání cestujících ve veřejné osobní dopravě

Bc. David Botur

Diplomová práce

2020

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. David Botur**
Osobní číslo: **D18406**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Téma práce: **Sčítání cestujících ve veřejné osobní dopravě**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Metody sčítání cestujících
2. Vyhodnocování dat získaných sčítáním
3. Využití dat získaných sčítáním

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60**
Rozsah grafických prací: **5-6**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

VDV Recommendation 457, Automatic Passenger Counting Systems (APCS), Německo: VDV, 2018
PECÁKOVÁ, Iva. Statistika v terénních průzkumech. 2., dopl. vyd. Praha: Professional Publishing, 2011. ISBN 978-80-7431-039-3.
DRDLA, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-787-2.
JINDROVÁ, Pavla a Kateřina SEINEROVÁ. Zpracování dotazníkových šetření: studijní opora [CD-ROM]. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-754-4.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Nachtigall, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **6. února 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **22. května 2020**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 6. února 2020

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a zdrojů.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují autorská práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích, dne 22.5.2020

Bc. David Botur

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce Ing. Petrovi Nachtigallovi, Ph.D. za cenné rady a pomoc při vytváření této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat za pomoc při získávání informací, podkladů a zkušeností všem zúčastněným konzultantům. Na závěr také děkuji své rodině a kolegům za podporu při studiu.

ANOTACE

Práce se zabývá metodami sčítání cestujících ve veřejné dopravě. V úvodu je popsána důležitost zvolení správné metody s ohledem na záměr, proč se sčítání koná. Dále jsou popsány jednotlivé metody, pomocí kterých může dojít ke sčítání cestujících v různých dopravních módech. V další části je názorně ukázáno, jakými způsoby může být zvolená metoda vyhodnocena a jaká data jsou důležitá pro subjekty působící v dopravě. Poslední část práce se zabývá využitím získaných dat z pohledu subjektů působících v dopravě.

KLÍČOVÁ SLOVA

sčítání cestujících, veřejná doprava, metody sčítání cestujících, využití sčítání, počet cestujících

TITLE

Passenger counting in public transport

ANNOTATION

The thesis deals with different ways of passengers counting in public transport. In the beginning the thesis explains the importance of choosing the right method with regard to the purpose of counting event. In the next part of the thesis are described methods which can be used in different modes of transport. Then is shown how to evaluate methods by different ways and what data are important for subject acting in transport. The last part deals with ways of use the obtained data for subject acting in transport.

KEY WORDS

passenger counting, public transport, methods of passenger counting, usage of passenger counting ridership

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	8
SEZNAM TABULEK.....	9
SEZNAM ZKRATEK.....	10
ÚVOD	11
1 METODY SČÍTÁNÍ CESTUJÍCÍCH	13
1.1 Železniční doprava	18
1.2 Metro	26
1.3 Autobusy, trolejbusy, tramvaje	29
1.4 Další metody sčítání cestujících.....	35
2 VYHODNOCOVÁNÍ DAT ZÍSKANÝCH SČÍTÁNÍM.....	36
2.1 Subjekty zapojené v procesu dopravy.....	36
2.2 Vypovídající hodnota výstupu sčítání cestujících.....	41
3 VYUŽITÍ DAT ZÍSKANÝCH SČÍTÁNÍM	50
3.1 Využití dat státní správou a samosprávou.....	50
3.2 Využití dat objednavatelem.....	51
3.3 Využití dat dopravcem	52
3.4 Využití dat pro cestující	53
3.4.1 Informace o obsazení vozů na nástupištích.....	53
3.4.2 Informace v mobilních aplikacích.....	57
3.5 Využití dalšími subjekty a obory	58
ZÁVĚR	60
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	61

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Rozdělení sčítání a jednotlivých metod.....	15
Obrázek 2 Sčítací lístek v POP	19
Obrázek 3 Sčítací lístek v POP (2).....	20
Obrázek 4 Sčítání v případě spojování a rozpojování vlaků.....	22
Obrázek 5 Sloupky u vstupů do metra pro počítání cestujících (Hlavní nádraží)	26
Obrázek 6 Odbavovací zařízení v autobusech 3ČSAD	30
Obrázek 7 Zapojení systému APC ve vozidle	33
Obrázek 8 Denní počty přepravených cestujících v metru	39
Obrázek 9 Průměrná obsazenost spojů	43
Obrázek 10 Průměrné využívání MHD v Havířově.....	45
Obrázek 11 Počet cest ve dnech.....	48
Obrázek 12 Nástupištní informační tabule.....	54
Obrázek 13 Plánek řazení se zobrazením piktogramů druhu vozů.....	55
Obrázek 14 Blikající pás v metru (Bořislavka).....	56
Obrázek 15 Zobrazení obsazenosti v aplikaci Můj vlak.....	58

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Možnosti využití metod sčítání.....	17
Tabulka 2 Vyjádření hodnocení metody – Sčítání personálem vlaku	23
Tabulka 3 Vyjádření hodnocení metody – Rezervační systém.....	24
Tabulka 4 Vyjádření hodnocení metody – Prodej jízdních dokladů.....	24
Tabulka 5 Vyjádření hodnocení metody – Převážní průzkumy	25
Tabulka 6 Vyjádření hodnocení metody – Senzory ve stanicích.....	27
Tabulka 7 Vyjádření hodnocení metody – Převážní směrové průzkumy.....	28
Tabulka 8 Vyjádření hodnocení metody – Turnikety	29
Tabulka 9 Vyjádření hodnocení metody – Odbavovací systém	31
Tabulka 10 Vyjádření hodnocení metody – Měření hmotnosti vozidla.....	32
Tabulka 11 Vyjádření hodnocení metody – APC	34

SEZNAM ZKRATEK

APC	automated passanger counting/automatické počítání cestujících
BČK	bezkontaktní čipová karta
ČD	České dráhy, a.s.
DPMP	Dopravní podnik města Pardubic, a.s.
DPP	Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s.
IAD	individuální automobilová doprava
IDS	integrováný dopravní systém
IS	informační systém
MDČR	Ministerstvo dopravy České republiky
MHD	městská hromadná doprava
MI	manažer infrastruktury
ODIS	Ostravský dopravní integrováný systém
PHD	příměstská hromadná doprava
PID	Pražská integrovaná doprava
POP	přenosná osobní pokladna
PR	public relations
ROPID	Regionální organizátor pražské integrované dopravy, p. o.
TfL	Transport for London
ZDO	základní dopravní obslužnost

ÚVOD

Oblast zjišťování přepravních proudů ve veřejné dopravě je velmi rozmanitá. Možností a metod pro sčítání cestujících existuje mnoho. Je proto důležité položit si před zahájením samotného průzkumu několik otázek a určit si požadovaný cíl. To se odvíjí od očekávaného výsledku. Jestliže mají být výsledkem přesné informace o pohybu obyvatel zkoumané oblasti, bude zvolena forma spíše dotazníků a cílených průzkumů. Naopak pokud je zapotřebí zkoumat vytiženosti jednotlivých spojů, bude zvoleno sčítání na základě výstupů a nástupů do vozidla, nebo aktuální obsazenost v mezistaničních úsecích.

Samotné sčítání cestujících má několik důvodů. Asi nejvíce zjevným důvodem může být monitoring obsazenosti vozidel. V železniční dopravě může být na základě online dat přistoupeno k operativnímu posílení spojů. Z dlouhodobého hlediska přispívají tyto údaje k optimalizaci jízdních řádů a kapacit souprav, respektive k přidávání spojů. Na základě sčítání vznikají nové projekty při obsluze území a mohou být také hodnoceny stávající možnosti z hlediska rentability. U nově vznikajících dopravních staveb je množství zjištěného počtu cestujících také velmi důležité. Jednoduchým příkladem je zvolení velikosti podchodu při rekonstrukci dopravní stavby tak, aby nebyl příliš úzký a zajišťoval dostatečnou kapacitu pro příchozí a odchozí cestující od dopravních prostředků. V neposlední řadě je nutné brát v potaz sčítání při výlukách a mimořádných událostech.

Při volení metody sčítání musí být zohledněno, jakým způsobem mají být získané informace dále využity. A to například, jestli se jedná o zjišťování za účelem ekonomiky provozu, posilování spojů, nebo návaznost na aplikace pro cestující. V dnešní moderní době mohou takto získané informace sloužit také veřejnosti za využití chytrých aplikací, které cestujícímu sdělí, jak jezdí jím vybraný spoj zaplněn, nebo v jaké části soupravy jsou volná místa k sezení.

Nedílnou součástí sčítání cestujících je také správnost a přesnost získaných dat. Některé metody mohou být založeny pouze na kvalifikovaném odhadu zaměstnanců provádějících sčítání jako jednu z jejich pracovních povinností. Dalším faktorem může být také přesnost použitých technologií, co se týče například automatického sčítání ve vozidlech, proto je velmi důležité před zvolením metody zvážit všechny klady a zápory jednotlivých metod.

I přes veškeré možnosti, které dnešní doba nabízí, není dle názoru autora práce využito potenciálu, který tato oblast dopravy nabízí. Mnoho dat týkajících se sčítání cestujících vyplývá z jiných činností, které jsou nedílnou součástí dopravy, a lze si jen představit míru využití nejen pro dopravce a objednatele dopravy, ale také pro cestující v jejich každodenním cestování.

Všeho musí být dosaženo s ohledem na právní vztahy a ochranu osobních údajů s tím související, což může vnést do použití dat problémy s legislativou.

Tato práce seznamuje s oblastmi týkajícími se sčítání cestujících v reakci na autorovo mínění o celkové neprobádanosti tématu.

Cílem práce je seznámení s častými metodami sčítání cestujících, jejich vyhodnocováním získaných dat a následné navázání na možnosti využití získaných dat.

1 METODY SČÍTÁNÍ CESTUJÍCÍCH

V současnosti existují různé metody pro sčítání cestujících. Ať už se jedná o jakýkoliv způsob sčítání, je velmi důležité, aby byl vhodně zvolen a měl správnou vypovídající hodnotu pro důvod samotného sčítání.

Důvodem pro sčítání může být vyjádření úspěšnosti dopravce z pohledu využívání svých možností pro dosažení zisku, zjišťování nepravidelností ve využívání dopravy, nebo zvyšování kvality přepravy. (1)

Výsledná data se liší pro dopravce, pro objednatele dopravy, nebo mohou mít využití u samotných cestujících. Dalším důležitým faktorem je konkrétní mód dopravy, protože nelze každou metodu použít ve všech módech. Zejména s ohledem na počet přepravených cestujících mohou být některé metody krajně nevhodné z důvodu velkých chyb při sčítání. V některých případech se může použitá metoda lišit v rámci stejného dopravního prostředku. Pro příklad můžeme uvést dvě situace týkající se autobusů v městské hromadné dopravě (MHD). Zdánlivě stejný dopravní prostředek v obou případech, ale pokud je v některých městech zaveden nástup pouze předními dveřmi, dopravce jednoduše může získat data o nástupech do vozidla z odbavovacího systému. Naopak pokud je dovolen nástup všemi dveřmi a cestující nemá povinnost využít odbavovací systém (časové jízdné), mají data z odbavovacího systému odlišnou vypovídající hodnotu a musí být přistoupeno k metodě jiné.

Jako nejzákladnější rozdělení metod zvolil autor prosté rozdělení podle typu získaných dat. Rozdělení možností sčítání cestujících je následující:

- přepravní průzkumy
- počítání cestujících

V případě zvolení **přepravního průzkumu** nemají data charakter kvantity, ale kvality a přesnosti. K získání informací lze přistoupit několika způsoby. Využívání veřejné dopravy se mění každým rokem. V určitých relacích cestující přibývají, jinde ubývají. Vztáhneme-li tento problém k oblasti velikosti města, tedy na městskou hromadnou dopravu, cestujících každým rokem může v některých spojích přibývat a naopak. Příkladem mohou být výstavby nových bytových čtvrtí, otevírání obchodních center, nové provozy v průmyslových oblastech, naopak zavírání firem, nebo přirozená hybnost obyvatelstva.

Nemalý vliv na změnu má každoroční přijímání studentů do škol napříč ročníky a úrovní studia. Otevření více tříd nebo nového oboru studia tak může mít za následek přeplnění dopravního systému v částech města. Chce-li tedy objednatel dopravy zajistit obyvatelstvu

efektivní spojení za prací, školou, volným časem apod., přistoupí k přepravním průzkumům. Ty mohou probíhat za účasti tazatelů přímo ve vozidlech, na zastávkách a v dopravních terminálech, nebo s využitím formulářů. Zejména online dotazníky jsou populární, protože mohou být vyplněny z pohodlí domova respondenta. Přesnost a pravdivost je závislá na uvedených informacích jak ze strany tazatele, tak ze strany respondenta.

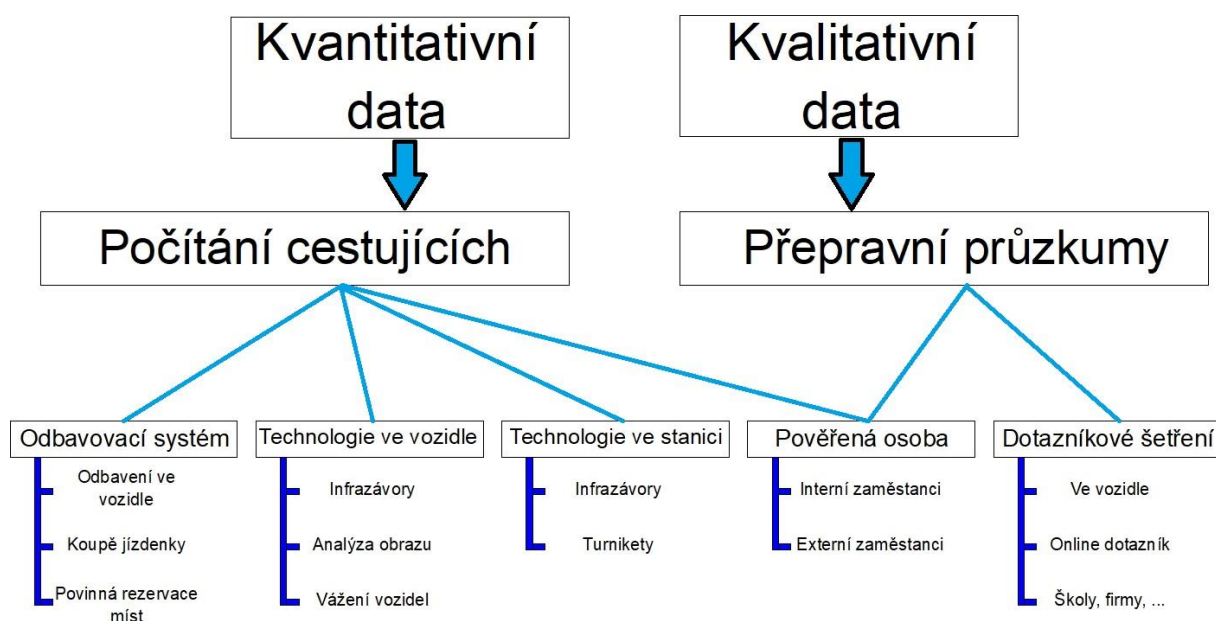
V uzavřených oblastech, jako jsou školy, průmyslové zóny apod., může být přistoupeno k provedení dotazníkového šetření přímo cílenými dotazníky pro všechny zúčastněné osoby (žáci, pracovníci). Často se na základních školách provádí dotazování žáků s důvodem na zavádění školních spojů. Podobně lze využít přepravní průzkum ve velkých průmyslových zónách, aby bylo zajištěno adekvátní spojení a zamezilo se tak přepřehování spojů, což sebou přináší další komplikace.

Zvolený způsob sčítání vychází z požadovaného typu dat, která mají být výsledkem. Jestliže dopravce požaduje číselné vyjádření obsazení vozidel v jednotlivých úsecích, je zvoleno **počítání vystupujících a nastupujících cestujících**. Důvodem může být přeplněnost vozidel, nebo naopak nízká poptávka a rušení spojů. Tento zvolený způsob však nenabízí další možnosti využití dat pro zpracování analýzy příčin výskytu přeplněných a nevytížených spojů. V případě nevytížených spojů lze hovořit pouze o zámince pro zrušení spoje.

Další možností, jakou lze rozdělit sčítání je podle způsobu získání dat. Data lze získat následujícími způsoby:

- zapisováním pověřenou osobou
- technologií nainstalovanou ve vozidlech
- technologií ve stanicích (infrastruktura)
- z odbavovacího systému (potažmo prodej jízdních dokladů)

Další, podrobnější členění jednotlivých způsobů dosažení získání dat je znázorněno na obrázku níže (Obrázek 1) a u jednotlivých způsobů jsou dále členěny způsoby získání dat.



Obrázek 1 Rozdělení sčítání a jednotlivých metod

Zdroj: autor

Velmi přesná data poskytuje **odbavovací systém**, případně **prodej jízdních dokladů**. Zejména u příměstské a dálkové dopravy, kdy cestující nastupují do autobusu výhradně předními dveřmi, nabízí získaná data z odbavovacího systému skoro 100% přesnost. Tato data jsou získávána prodejem jízdních dokladů samotným řidičem, tudíž se dá říci, že data jsou získávána zcela zdarma a vyplývají z činnosti řidiče a odbavení cestujících. Podobných dat, však pouze o nástupu do vozidla, může být dosaženo také v MHD za podmínky, že cestující nastupují pouze předními dveřmi. Takový systém lze nalézt například u skupiny 3ČSAD, která vznikla sloučením dopravců ČSAD Havířov, ČSAD Karviná a ČSAD Frýdek-Místek. Další výhodou tohoto systému je dohled nad černými pasažéry, kteří jsou tímto prakticky eliminováni.

Prodej jízdních dokladů může být také velmi přesnou metodou pro získání dat v oblasti sčítání cestujících. Jedná-li se o vlaky, potažmo autobusy dálkové dopravy, ve kterých je povinná rezervace místa k sezení, nabízí tento systém také přesná data o cestování. Podobným způsobem vypovídají data z rezervačních systémů u vlaků, ve kterých není povinná rezervace místa k sezení. V tomto případě je ovšem nutno přihlídnout k faktu, že tento systém je zaveden pouze u dálkové dopravy. Přestože v dnešní době velká část cestujících využívá mobilních aplikací a internetu, stále se vyskytuje část cestujících, kteří nakupují jízdenky klasicky u pokladní přepážky.

V případě zvolení metody za pomoci technologie nainstalované **ve vozidlech** se jedná o poměrně nákladný způsob na realizaci, protože v případech jako je využití pro cestující musí být tyto systémy nainstalovány ve všech vozidlech. Používané metody jsou založeny na automatickém sčítání a vyhodnocování dat na základě nástupů a výstupů, nebo na základě aktuálního obsazení vozidla. V případě zvolení metody pro sledování nastupujících a vystupujících cestujících mohou být nainstalovány senzory nade dveřmi. Ty jsou založeny na principu infračervených paprsků, nebo kamer s integrovaným systémem rozpoznávání obrazu bez pořizování obrazového záznamu. Pro zjišťování aktuálního obsazení vozidla lze využít systémy založené na sledování zatížení měchů s následným výpočtem změny hmotnosti obsazeného vozidla. Zejména v případě druhé zmiňované metody však musí být počítáno s nepřesností z důvodu rozdílné hmotnosti jednotlivých cestujících. Proto se používá průměrná hmotnost cestujícího 80 kg.

Dovoluje-li to situace, jako například u uzavřených dopravních systémů jako je metro, mohou být ve **stanicích** využity senzory zjišťování vstupů a výstupů. Senzory jsou umístěny ve sloupcích, respektive turniketech při vstupu do stanice. Získaná data sice nevypovídají o konkrétním obsazení vozidel, ale mohou mít informativní charakter pro odhad počtu cestujících v jednotlivých částech dne. To lze využít pro nasazení konkrétního počtu souprav. Pokud jsou stanice osazeny turnikety, které na základě jízdního dokladu vpouštějí cestující do stanice a v opačném případě umožňují výstup, lze získat přesná data o využívání hromadné dopravy. Zejména pokud jsou jízdní doklady osazeny čipy ve formě čipových kartiček, lze vyhodnotit s vysokou přesností nástupní a výstupní stanici. Tento způsob počítání cestujících je obecně využíván v uzavřených dopravních systémech.

Rychlým způsobem k realizaci je získávání dat zapisováním **pověřenou osobou**. Těmi mohou být interní zaměstnanci, nebo externí. Interní zaměstnanci jsou využíváni pravidelně v častých intervalech. Externí zaměstnanci jsou většinou využíváni při přepravních průzkumech, kterým předchází školení pro uvedení do problematiky. Oba tyto způsoby jsou využívány v železniční i městské dopravě, kde toto bývá často spojeno s přepravními průzkumy a dotazováním cestujících na jejich zamýšlenou cestu.

V rámci železniční dopravy interní zaměstnanci pravidelně sčítají cestující na základě vyhlášené kampaně sčítání do přenosných osobních pokladen (tzv. POP). Tyto vyhlášené kampaně mají dopředu přesně určené období konání s ohledem na probíhající prázdniny nebo státní svátky, které mohou sčítání zkreslovat. (2) Externí zaměstnanci provádějí přepravní průzkumy. Přepravní průzkumy mohou být zaměřené na více oblastí. Například na skladbu jízdních dokladů, spokojenost s kvalitou služeb apod.

Tabulka 1 shrnuje možnosti využití jednotlivých metod u konkrétních dopravních prostředků, kterými se zabývají následující kapitoly.

Tabulka 1 Možnosti využití metod sčítání

Možnosti využití metod sčítání		Dopravní prostředky						
		Vlak	Metro	Tramvaj	Bus MHD	Bus PHD	Bus dálkový	Trolejbus
Odbavovací systém	Odbavení ve vozidle	✓			[✓]	✓	{✓}	
	Koupě jízdenky	✓			[✓]	✓	{✓}	
	Povinná rezervace míst	✓					✓	
Technologie ve vozidlech	Infrazávory	✓	✓	✓	✓			✓
	Video obraz	✓	✓	✓	✓			✓
	Vážení vozidel	✓	✓	✓	✓			✓
Technologie ve stanicích	Infrazávory		✓					
	Turnikety		✓					
Dotazníková šetření		✓	✓	✓	✓	✓		✓

Zdroj: autor

V Tabulce 1 jsou svisle vypsány jednotlivé metody sčítání uvažované v této práci a vodorovně jsou vypsány dopravní prostředky, ve kterých lze metody použít. V případě odbavovacích systémů v MHD záleží na možnostech nástupu všemi dveřmi (v tabulce označeno [✓]). Pokud je uvažován nástup všemi dveřmi u autobusů MHD, odbavovací systém použit většinou není. V případě nástupu pouze předními dveřmi jsou uvažovány varianty odbavování ve vozidle a koupě jízdenek u řidiče. Každý systém MHD má ale svá specifika a může v provozu nastat kombinace odbavování a nástupu všemi dveřmi. Nelze potom u dat z odbavovacích systémů uvažovat o pravdivosti údajů, a to z důvodu jízd černých pasažérů a musí být přistoupeno k jejich úpravám. Naopak u příměstské hromadné dopravy (PHD) nemusí být sčítání ve vozidle doplňováno dalšími metodami v případě nástupu předními dveřmi. U některých systémů v ČR je zaveden nástup všemi dveřmi, pro zmínku na území Prahy je toto umožněno u linek zapojených v Pražské integrované dopravě (PID).

Dálkové autobusy nemusí mít povinnou rezervaci míst, proto jsou { ✓ } označeny případy, kdy k povinné rezervaci míst nedochází a cestující se odbavují u řidiče.

Při sčítání cestujících je nutné zohlednit den, v jakém má být sčítání prováděno, což souvisí s důvodem sčítání. Jestliže je důvodem řešení dopravních špiček, bude probíhat sčítání ve všední, pracovní dny, kdy je doprava často posilována v různých částech dne. Naopak o víkendu jsou přepravní proudy úplně jiné a více pravidelnější v průběhu celého dne. Z americké studie Passenger Counting Technologies And Procedures (1) mezi cca 50 dopravci v různých městech vyplývá, že o víkendu probíhá sčítání cestujících pouze u 30 % dotázaných. Takto nízká hodnota může souviset právě s tím, že o víkendu je pravidelnější doprava a poptávka po ní.

1.1 Železniční doprava

Oblast železniční dopravy nabízí velké množství možností pro sčítání cestujících a mohou zde být využity následující metody:

- sčítání personálem vlaku
- rezervační systém
- prodej jízdních dokladů
- přepravní průzkumy

Nejpřesnější informace lze získat u vlaků provozovaných v režimu povinné rezervace místa k sezení, tzv. povinně místenkové vlaky. V případě, že by bylo možné zajistit načtení všech jízdních dokladů obsluhou vlaku, byla by tato varianta také velmi přesná. Nejčastěji používanou metodou je sčítání obsluhou vlaku za pomoci zapisování nástupů a výstupů do zařízení potřebného k výkonu služby – u Českých drah (ČD) jsou těmito zařízeními přenosné osobní pokladny (POP). Dále se můžeme setkat také s přepravními průzkumy, ale ty jsou spíše využívány k získávání informací o kvalitě přepravy nebo ke zjišťování skladby jízdních dokladů. K popisu každé metody jsou autorem připojeny výhody a nevýhody jednotlivě zvolených metod.

Sčítání personálem vlaku

Sčítání ve vlacích může být prováděno vlastními zaměstnanci dopravce, nebo v případě přepravních průzkumů většinou cizími subjekty. Data získaná ze sčítání lze využít při rozhodování o rozsahu dopravy, stanovování kapacity souprav, dále pak jako podklad

k informování objednatelů dopravy, nebo pro posuzování ekonomiky provozu. Každý zaměstnanec při výkonu své služby zapisuje nástupy a výstupy pomocí aplikace do POP (Obrázky 2,3). Získané sčítací lístky mohou mít přímý dopad na ekonomiku daného dopravce, proto je důležité, aby byly co nejpřesnější. To ale naráží na motivaci zaměstnanců, která může být v některých případech opačného charakteru, tedy demotivací. Plnění tohoto úkonu sčítání vychází u dopravce ČD z vyhlášených kampaní, které se opakují několikrát za rok a rozdělují se dle kategorií vlaků. Tyto kampaně jsou vyhlašovány jako celostátní nebo lokální s platností na uvedené vlaky a vyjmenované úseky. Většinou s odlišností pro dálkovou dopravu, kde jsou v provozu některé spoje s povinnou rezervací místa, a není potřeba tyto vlaky obsluhou vlaku sčítat. V případě, že jsou sčítány vlaky regionální dopravy, jsou zapojeni také strojvedoucí na tratích s provozem 0/0-S, tedy vlaky, ve kterých se nenachází vlakvedoucí.

Jelikož je zapojen do této činnosti lidský faktor, mohou být některé údaje nepřesné, nebo záměrně jiné. Spolehlivost údajů vychází zejména ze svědomitosti zaměstnanců, kteří tuto činnost provádí nad rámec svých dopravních a přepravních úkonů. To může mít za následek nepřesnost získaných dat, nicméně je takto pokryto celé území České republiky a prakticky ze dne na den může být sečten počet cestujících u dopravce Českých drah.

Vlak 9159 (1. a 2. třída)			
Stanice	+	-	=
Zeleneč	4(0)	0(0)	15(0)
Praha-H...	3(0)	3(0)	15(0)
Praha-V...	3(0)	5(0)	13(0)
Praha h...	130(8)	6(0)	137(0)
Praha-V...	15(0)	4(0)	148(0)
Praha-S...	7(0)	2(0)	153(0)
Praha-H...	2(0)	5(0)	150(0)
Praha-H...	2(0)	5(0)	147(0)

Praha hl.n.

	vše	1.tř	vše	1.tř
+	130	8	-	6

Karta

Obrázek 2 Sčítací lístek v POP

Zdroj: autor

Vlak 9148 (1. a 2. třída)			
Stanice	+	-	=
Praha h...	257(11)	0(0)	275(12)
Praha-V...	50(1)	40(0)	285(13)
Praha-H...	15(0)	30(0)	270(13)
Zeleneč	0(0)	40(2)	230(11)
Čelákov...	2(0)	70(3)	162(8)
Čelákov...	0(0)	12(3)	150(5)
Lysá n.L...	0(0)	150(5)	0(0)

Praha-Vysočany			
	vše	1.tř	
+	50	1	
-		40	

Obrázek 3 Sčítací lístek v POP (2)

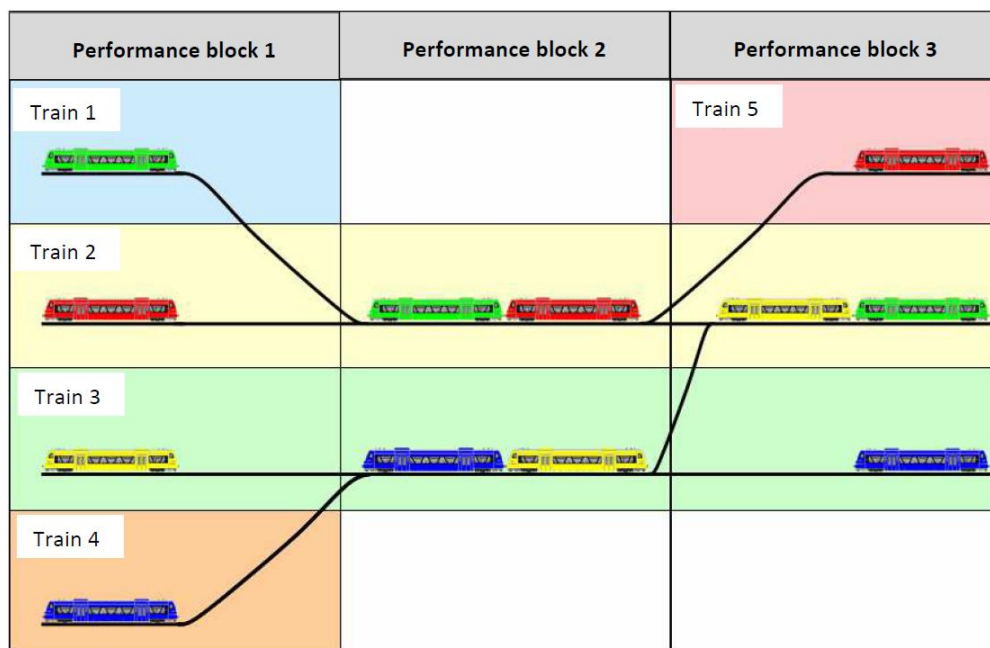
Zdroj: autor

Způsobů, jak docílit přesnějších dat ze sčítání, je několik v závislosti na obsazení vlaku. Některé nepřesnosti lze eliminovat právě výběrem správného způsobu sčítání. V situaci, kdy se nejedná o velké nástupy a výstupy cestujících lze zaznamenávat přesné hodnoty nastupujících a vystupujících cestujících v každé stanici a zastávce. V případě dlouhého pobytu ve výchozí stanici lze přesný počet získat před výjezdem vlaku v době, kdy cestující přicházejí postupně a zaměstnanec je schopen nasčítat přesné hodnoty. Jestliže se jedná o velký počet cestujících, musí být spoléháno na „kvalifikovaný odhad“ dotyčného vlakvedoucího. Možným způsobem, jak v těchto chvílích docílit vyšší přesnosti, je sledování počtu obsazených míst na základě znalosti počtu míst k sezení v dané soupravě.

Může také nastat situace, že se jedná o dopravu charakteristickou centralizací oblasti. Příkladem této situace je Středočeský kraj s hlavním městem Prahou, kde v ranní špičce převažuje nástup cestujících ve směru do Prahy a v odpolední špičce naopak výstup směrem z Prahy. U prvního zmíněného případu je velmi složité odhadovat skutečné počty cestujících, a to z důvodu velkého počtu nástupů v jednotlivých stanicích do soupravy spojených dvou jednotek ř. 471, které dohromady disponují až 620 místy k sezení pro cestující (3). Vzhledem k tomu, že tyto dvě spojené jednotky jsou maximem, které může být v příměstské dopravě za dnešních podmínek v provozu, pozbývá sčítání pro navyšování kapacit souprav smysl. Získaná data mohou mít rozhodující funkci pouze při zjišťování, jestli je postačující jedna

jednotka, nebo musí být nasazeny na spoji dvě spojené jednotky. Nasazení dvou spojených jednotek je dnes na hlavních tratích systému pražského „eSka“ provozováno u vlaků jedoucích v celé trase linek S v období přepravních špiček. Naopak jedná-li se o odpolední špičky, které jsou charakteristické velkým nástupem ve výchozích stanicích Prahy, je výhodné zvolit metodu počítání výstupů cestujících. V takovém případě může být odhadnut počet nastupujících cestujících na základě obsazení sedadel, ale tato hodnota není tak přesná, jako součet počtu všech vystupujících osob na jednotlivých zastávkách v celé trase. V praxi to znamená, že sčítací lístek je vyplňován do záporných hodnot obsazení soupravy a v konečné stanici je doplněn nástup z výchozí stanice.

Nepřesnostmi v měření se zabývá nejen u systému automatického počítání cestujících (APC; z angl. Automated passenger counting, nebo také používané Automatic passenger counting) Norma VDV 457 (3). Nepřesnosti mohou vznikat z důvodu neprůchozích souprav. Takové soupravy, složené z několika vozů, nedovolují přechod zaměstnanců mezi jednotlivými vozy v průběhu jízdy vlaku, a tak nemohou být ověřeny nástupy a výstupy cestujících v mezistaničních úsecích. Tato kontrola je mnohdy využívána z důvodu kontroly správnosti údajů. Známe-li aktuální obsazenost vlaku v mezistaničním úseku a zároveň jednu z hodnot nástupu nebo výstupu cestujících, druhou hodnotu lze snadno dopočítat. Dalším případem, kdy se odkazuje Norma VDV 457 na problematiku sčítání cestujících vlakových souprav, je spojování a rozpojování vlaků (Obrázek 4). Na tomto obrázku můžeme vidět různé varianty při spojování a rozpojování vlaků, kdy „performance block 1-3“ představuje jednotlivé možnosti a „train 1-5“ jsou výsledné vlaky, které musí být sčítány jednotlivě. V tomto případě se jedná o čtyři vlaky, ale výsledný počet sčítacích lístků musí být pět z důvodu zamezení duplicitnímu pořízení dat, která by mohla zkreslovat celkový výsledek a počet cestujících.



Obrázek 4 Sčítání v případě spojování a rozpojování vlaků

Zdroj: (3)

Ke sčítání cestujících by mělo být přistoupeno při přeplnění vlaku. U dálkové dopravy v případě, že počet cestujících přesahuje počet míst k sezení. U regionálních spojů jsou udávány obecně hodnoty přesahující počet míst k sezení o 30 %, případně do doby jízdy okolo 20 minut hodnoty vyšší.

Postupy při sčítání a další důležité oblasti pro výkon služby zaměstnanců s ohledem na sčítání cestujících u dopravce ČD upravuje procesní list PL V-30 Sčítání cestujících, přepravní průzkumy (5).

Tabulka 2 vyjadřuje hodnocení této metody na základě znalosti autora podle kritérií, kterými jsou použitelnost v dalších dopravních módech, přesnost, náročnost vyhodnocení a náklady s touto metodou spojené. Číslo 1 znamená malou hodnotu, číslo 10 velkou hodnotu. Podle toho se také odvíjí barevné znázornění, kdy červená barva vyjadřuje špatný výsledek pro dané kritérium a zelená dobrý výsledek.

Tabulka 2 Vyjádření hodnocení metody – Sčítání personálem vlaku

Kritérium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Použitelnost v dopr. módech										
Přesnost										
Náročnost vyhodnocení										
Náklady s tím spojené										

Zdroj: autor

Rezervační systém

Získávání dat z rezervačních systémů vlaků s povinnou rezervací místa je ideálním způsobem pro sčítání cestujících, co se přesnosti týče. Takovýto způsob nabízí rychlé řešení pro operativní posilování souprav. Na českém železničním trhu se s tímto setkáváme již několik let u dopravce RegioJet podnikatele Radima Jančury. Povinná rezervace míst nabízí možnost aktuálního zjištění počtu obsazených míst a lze tedy operativně přidat vůz v případě vyprodání volných míst k sezení. To pomáhá dopravci zásadním způsobem v ekonomice provozu, protože je schopen reagovat na špičky, nebo naopak na prázdné spoje nejefektivnějším způsobem ještě před výjezdem vlaku i s několika denní rezervou. Povinná rezervace míst je také zavedena u dopravce Leo Express Leoše Novotného a díky tomu může také reagovat na počet obsazených míst. U tohoto dopravce je ale prakticky nemožné navyšovat místa k sezení z důvodu provozování ucelených jednotek. Z toho důvodu nemůže dopravce reagovat přidáváním vozů, ale je praktikován tzv. yield management známý již delší dobu na poli leteckých společností. Tedy v případě zvyšování počtu obsazených míst se zvyšuje také cena prodávaných míst, která zbývají volná. Dopravce ČD také provozuje některé vlaky s povinnou rezervací míst k sezení, ale v počtu všech vypravených spojů se jedná o velmi malé množství v segmentu dálkové dopravy.

Pokud jsou uvažovány vlaky, kde je možnost, ne povinnost, zakoupení rezervace, mlže být na základě statistiky (směrodatná odchylka a rozptyl) dopředu odhadováno skutečné zaplnění vlaku. Tato teorie se opírá o znalost využívání místenek na relacích v ČR. Jsou relace jako Praha – Ostrava, kde koupě jízdenky je de facto spojená s koupí místenky. Naopak u trasy Praha – České Budějovice se autor setkal ve špičkovém čase s plně obsazeným rychlíkem, ve kterém bylo prodáno minimum místenek.

Tabulka 3 vyjadřuje hodnocení této metody na základě znalosti autora podle kritérií, kterými jsou použitelnost v dalších dopravních módech, přesnost, náročnost vyhodnocení a náklady s touto metodou spojené. Číslo 1 znamená malou hodnotu, číslo 10 velkou hodnotu.

Podle toho se také odvíjí barevné znázornění, kdy červená barva vyjadřuje špatný výsledek pro dané kritérium a zelená dobrý výsledek.

Tabulka 3 Vyjádření hodnocení metody – Rezervační systém

Kritérium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Použitelnost v dopr. módech										
Přesnost										
Náročnost vyhodnocení										
Náklady s tím spojené										

Zdroj: autor

Prodej jízdních dokladů

Jednou z dalších možností zjišťování počtu cestujících je prodej jízdních dokladů (také označováno jako dokumentační metoda) na pokladnách v jednotlivých stanicích u otevřených jízdenek. Na základě spojování jízdních dokladů s dobou odjezdů jednotlivých vlaků lze odhadovat počet cestujících v jednotlivých spojih. Pokud by byla stanovena kritéria pro časové úseky před odjezdem vlaku, lze předpokládat, že jízdní doklad vydaný na aktuální datum bude využit pro nejbližší a pro cestujícího nejvýhodnější spojení daným směrem. Nelze však ošetřit případy předprodeje, pokud není jízdní doklad vydán zároveň s místenkou. Z toho důvodu je vhodné tuto metodu využívat jako důležitý doplněk k dalším metodám. (6)

Tabulka 4 vyjadřuje hodnocení této metody na základě znalosti autora podle kritérií, kterými jsou použitelnost v dalších dopravních módech, přesnost, náročnost vyhodnocení a náklady s touto metodou spojené. Číslo 1 znamená malou hodnotu, číslo 10 velkou hodnotu. Podle toho se také odvíjí barevné znázornění, kdy červená barva vyjadřuje špatný výsledek pro dané kritérium a zelená dobrý výsledek.

Tabulka 4 Vyjádření hodnocení metody – Prodej jízdních dokladů

Kritérium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Použitelnost v dopr. módech										
Přesnost										
Náročnost vyhodnocení										
Náklady s tím spojené										

Zdroj: autor

Přepravní průzkumy

Poslední metodou, zmíněnou v oblasti železniční dopravy, jsou přepravní průzkumy. Tyto průzkumy nejsou primárně zaměřené na počet cestujících, ale na oblasti související s přepravou. Těmi jsou skladba jízdnicích dokladů a spokojenost cestujících se službami poskytovanými během jízdy vlaku. Průzkumy jsou zajišťovány často externími zaměstnanci, kteří jsou vyškoleni pro profesionální jednání se zákazníkem, a to zejména z důvodu narušení osobního pohodlí cestujícího. Do předem definovaných formulářů zapisují na základě kladení otázek odpovědi, které jsou pak zpracovávány ve prospěch zlepšení služeb. Je velmi důležité, aby byly předem stanoveny některé náležitosti. Velmi důležitou součástí je filtrování cestujících. Například spokojenost se službami nemůže být zjišťována u zaměstnanců, kteří v tu dobu jedou jako cestující. Zaujatost nebo profesní vztah vůči dopravci by mohly ovlivňovat výsledky průzkumů jak negativně, tak pozitivně.

Tabulka 5 vyjadřuje hodnocení této metody na základě znalosti autora podle kritérií, kterými jsou použitelnost v dalších dopravních módech, přesnost, náročnost vyhodnocení a náklady s touto metodou spojené. Číslo 1 znamená malou hodnotu, číslo 10 velkou hodnotu. Podle toho se také odvíjí barevné znázornění, kdy červená barva vyjadřuje špatný výsledek pro dané kritérium a zelená dobrý výsledek.

Tabulka 5 Vyjádření hodnocení metody – Přepravní průzkumy

Kritérium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Použitelnost v dopr. módech										
Přesnost	kvalitativní data									
Náročnost vyhodnocení										
Náklady s tím spojené										

Zdroj: autor

1.2 Metro

Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost (DPP) provozuje aktuálně tři linky metra. V rámci těchto linek probíhá sčítání cestujících pomocí systému vstup/výstup ve stanicích metra, a to na základě čidel umístěných na sloupcích ve vestibulech stanic (Obrázek 5).



Obrázek 5 Sloupky u vstupů do metra pro počítání cestujících (Hlavní nádraží)

Zdroj: autor

Senzory ve stanicích

Data vystupující z této metody mají výpovědní hodnotu pouze o tom, kolik cestujících do stanice vstoupilo a kolik vystoupilo. Použití v rámci přestupních tunelů by bylo také možné v podobě sloupků u eskalátorů. V kombinaci s dalšími metodami by mohla být získána užitečná data o aktuální obsazenosti jednotlivých vozů, to se ale v současnosti neprovozuje. Pomoci by mohly například senzory nade dveřmi souprav v rámci tzv. automatického počítání cestujících.

Zajímavým výstupem z těchto získaných dat by mohla být informace pro cestující udávající aktuální obsazení jednotlivých vozidel souprav metra před příjezdem do stanice. Tohoto by mohlo být docíleno také na základě měření změny hmotnosti souprav oproti jejich hmotnosti bez cestujících.

Tabulka 6 vyjadřuje hodnocení této metody na základě znalosti autora podle kritérií, kterými jsou použitelnost v dalších dopravních módech, přesnost, náročnost vyhodnocení a náklady s touto metodou spojené. Číslo 1 znamená malou hodnotu, číslo 10 velkou hodnotu. Podle toho se také odvíjí barevné znázornění, kdy červená barva vyjadřuje špatný výsledek pro dané kritérium a zelená dobrý výsledek.

Tabulka 6 Vyjádření hodnocení metody – Senzory ve stanicích

Kritérium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Použitelnost v dopr. módech										
Přesnost										
Náročnost vyhodnocení										
Náklady s tím spojené										

Zdroj: autor

Přepavní směrové průzkumy

Pro zjišťování přepravních proudů v metru je v Praze využíváno směrových průzkumů. Jsou založeny na tom, že v každé stanici si cestující může vyzvednout lístek s uvedenou nástupní stanicí a při výstupu tento lístek odevzdá. Na základě rozdaných a odevzdaných lístků každému cestujícímu pak lze zjistit přesné trasy jednotlivých cestujících. Zjednodušeně řečeno jsme schopni zjistit, odkud kam každý cestující jel v rámci systému metra.

Tyto průzkumy jsou používány v rozmezí několika let, zejména z důvodu náročnosti příprav a vyhodnocování dat musí být zváženy důvody konání samotného průzkumu. V den konkrétního průzkumu bylo využito až 2 000 zaměstnanců a studentů středních dopravních škol. Jestliže v rámci posledního průzkumu, který se konal v listopadu roku 2015, bylo za jeden den přepraveno přes 1,2 mil. cestujících, vypovídá to o velmi dlouhém procesu vyhodnocování jednotlivých přepravních lístků. Takovýto průzkum se konal po sedmi letech od posledního v roce 2008. Výsledkem jsou však velmi zajímavá data o přestupech a délkách cest cestujících. Můžeme zmínit například průměrnou strávenou dobu jízdy, přestupování mezi linkami, počet cestujících na jednotlivých linkách, průměrnou ujetou vzdálenost, vytíženost přestupních a nepřestupních stanic a další. (7)

Výsledky průzkumu poskytují přesné informace o pohybu cestujících v uzavřeném systému metra a byly doplněny pro kontrolu daty z automatického počítání ve sloupcích u vstupů. Využití získaných dat pak může být použito v oblasti dopravního plánování na základě skutečných potřeb cestujících. Dopad nemusí být pouze v systému metra. Změny mohou být prováděny také v povrchové dopravě v podobě zavádění nových tras autobusů a tramvají pro urychlení přepravy oproti přestupům v metru. Příkladem výhodnějších tras oproti metru je v Praze několik, například autobusová linka č. 125 mezi Skalkou, Háji a Smíchovem.

Tabulka 7 vyjadřuje hodnocení této metody na základě znalosti autora podle kritérií, kterými jsou použitelnost v dalších dopravních módech, přesnost, náročnost vyhodnocení a náklady s touto metodou spojené. Číslo 1 znamená malou hodnotu, číslo 10 velkou hodnotu. Podle toho se také odvíjí barevné znázornění, kdy červená barva vyjadřuje špatný výsledek pro dané kritérium a zelená dobrý výsledek.

Tabulka 7 Vyjádření hodnocení metody – Přepravní směrové průzkumy

Kritérium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Použitelnost v dopr. módech										
Přesnost										
Náročnost vyhodnocení										
Náklady s tím spojené										

Zdroj: autor

Turnikety

V mnoha městech je u systémů metra využíváno velkého potenciálu, který vychází z uzavřenosti systému. Vestibuly stanice fungují jako jediný možný přístup k nástupištím a tím vzniká prostor pro kontrolu cestujících. Ti prochází v prostoru vestibulu stanice turnikety, čímž je dosažena 100% kontrola cestujících a lze jednoduše také počítat cestující.

Nejen, že samotné turnikety mohou počítat počet procházejících cestujících, také většinou pracují s jízdními doklady, které mohou být přístrojem vyhodnoceny. Tím lze dosáhnout přímého určení trasy cestujícího.

Další nespornou výhodou turniketů je zamezení přístupu závadových osob (osoby bez jízdního dokladu, bezdomovci atp.), jelikož jsou cestující vpouštěni dále až po přiložení, respektive vložení, jízdního dokladu. Proto mohou být ušetřeni další provozní zaměstnanci vykonávající revizi jízdních dokladů.

Tabulka 8 vyjadřuje hodnocení této metody na základě znalosti autora podle kritérií, kterými jsou použitelnost v dalších dopravních módech, přesnost, náročnost vyhodnocení a náklady s touto metodou spojené. Číslo 1 znamená malou hodnotu, číslo 10 velkou hodnotu. Podle toho se také odvíjí barevné znázornění, kdy červená barva vyjadřuje špatný výsledek pro dané kritérium a zelená dobrý výsledek.

Tabulka 8 Vyjádření hodnocení metody – Turnikety

Kritérium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Použitelnost v dopr. módech										
Přesnost										
Náročnost vyhodnocení										
Náklady s tím spojené										

Zdroj: autor

1.3 Autobusy, trolejbusy, tramvaje

Pro potřeby zvolení vhodné metody počítání cestujících je důležité od sebe odlišit MHD a příměstskou dopravu. U MHD je pak rozdíl v přístupu zvolení vhodné metody u systému nástupu všemi dveřmi a s nástupem pouze předními dveřmi. Pokud je uskutečňován nástup do dopravního prostředku **všemi dveřmi**, je počítání cestujících v případě sčítačů, tedy osob počítajících cestujících, obtížné a bylo by velmi nákladné platit sčítače u všech dveří. Proto se u těchto systémů přistupuje k APC. Za to u systémů, kde se nastupuje **předními dveřmi**, mohou posloužit ke sčítání cestujících data z odbavovacího systému.

Získávání dat z odbavovacích systémů

Tato data z odbavovacích systémů (Obrázek 6) jsou velmi přesná, nicméně v MHD poskytují primárně hodnoty nástupů cestujících. V případě, že se jedná o příměstskou dopravu, je řidič ve většině případů povinen zadat také cílovou stanici, a jsou tedy dostupná také data o výstupech. Počítání cestujících je v tomto případě přesné a vypovídající hodnota je téměř maximální. Nepřesnosti mohou vzniknout pouze ve dvou případech, a to zprvu v době poruchy odbavovacího systému, nebo zadruhé mohou vyplývat z chování řidiče a jeho vědomé nebo nevědomé chybovosti.



Obrázek 6 Odbavovací zařízení v autobusech 3ČSAD

Zdroj: Jakub Holík

Na Obrázku 6 se nachází vlevo počítač pro obsluhu řidičem, vpravo čtečka karet s tiskárnou.

Autor se setkal se zajímavým přístupem k problematice neznámosti výstupů z vozidla MHD. Dopravci ve městech, které používají nástup předními dveřmi, jako např. v Havířově, nabízejí pro zlevnění cestování bezkontaktní čipové karty (BČK). Každé načtení BČK na odbavovacím zařízení je zaznamenáno, a to může posloužit k odhadu výstupu cestujícího. Tato teorie je založena na následujícím postupu. Cestující pravidelně využívá cestování MHD, kdy ráno cestou ze svého domova nastupuje na konkrétní zastávce, která je nejbližší k jeho bydlišti. Pokud tento stejný cestující v odpoledních hodinách pravidelně nastupuje na jiné zastávce (přeprava ze zaměstnání, či školy), lze tuto zastávku během ranní cesty považovat za jeho výstupní. Znalost těchto dat přiřazených ke konkrétní BČK může pomoci odhadovat obsazení vozidla v průběhu jeho cesty v rámci jednoho spoje, protože samotná data o nástupu cestujících nemusí být dostatečně vypovídající o obsazenosti vozidla. Je znám počet

nastupujících cestujících, ale není známa délka jejich cesty. Vodítkem v těchto případech může být délka pobytů v zastávce a prodlevy mezi odbavováním cestujících. Pokud by cestující byli odbavováním s delšími časovými odstupy, dala by se očekávat velká obsazenost a (následné) přeplnění vozidla.

Získávání dat z odbavovacího systému ve vazbě na BČK nabízí zajímavou a inovativní možnost využití pro samotné cestující. V Londýnském Transport for London (TfL) je využíván systém tzv. Touch in, touch out, což znamená, že cestující přikládá (případně systém funguje bezkontaktně pomocí NFC – near field communication) svou Oyster card jak při nástupu do vozidla (touch in), tak také při výstupu z vozidla (touch out). Tento postup může být různými způsoby zvyhodňován, což zajišťuje motivaci pro cestujícího k přikládání a používání BČK. Podobný způsob využívá v ČR např. Dopravní podnik města Pardubic, a.s. (DPMP), ale nemá další vazbu na žádnou aplikaci pro cestující. Kdežto TfL provozuje aplikaci pro cestující, která čerpá data právě z tohoto systému a informuje cestující o aktuálních obsazenostech vozidel. Formou zpráv cestujícím například nabízí jiná spojení, kde nebudou dopravní prostředky přeplněné při každodenních cestách.

Tabulka 9 vyjadřuje hodnocení této metody na základě znalosti autora podle kritérií, kterými jsou použitelnost v dalších dopravních módech, přesnost, náročnost vyhodnocení a náklady s touto metodou spojené. Číslo 1 znamená malou hodnotu, číslo 10 velkou hodnotu. Podle toho se také odvíjí barevné znázornění, kdy červená barva vyjadřuje špatný výsledek pro dané kritérium a zelená dobrý výsledek.

Tabulka 9 Vyjádření hodnocení metody – Odbavovací systém

Kritérium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Použitelnost v dopr. módech										
Přesnost										
Náročnost vyhodnocení										
Cena										

Zdroj: autor

Měření hmotnosti autobusu

Další metoda, která by mohla být používaná, ale nepřístupuje se k jejímu využití, je založena na hmotnosti dopravního prostředku. Například některé autobusy značky SOR Libchavy jsou z výroby vybaveny čidly v měšících. Tato čidla jsou schopna na základě tlaku změřit zatížení působící na měchy a z něj určit aktuální hmotnost autobusu. Pokud odečteme

od celkové hmotnosti hmotnost provozní, zjistíme tak hmotnost cestujících. Tento postup ale pro přesnější měření musí také zahrnovat aktuální změny hmotnosti z důvodu spotřeby pohonných hmot apod. Další úskalí této metody je v určování hmotnosti jednoho cestujícího. K ideálnímu stavu, kdy cestující váží přesně 80 kilogramů, což je hodnota obecně udávaná jako hmotnost jednoho cestujícího, se prakticky nelze přiblížit. Příkladem může sloužit ranní špička, kdy cestují školáci a hmotnost jednoho cestujícího je v průměru menší. Tato metoda může být využívána jako doplňující k metodám jiným.

Tabulka 10 vyjadřuje hodnocení této metody na základě znalosti autora podle kritérií, kterými jsou použitelnost v dalších dopravních módech, přesnost, náročnost vyhodnocení a náklady s touto metodou spojené. Číslo 1 znamená malou hodnotu, číslo 10 velkou hodnotu. Podle toho se také odvíjí barevné znázornění, kdy červená barva vyjadřuje špatný výsledek pro dané kritérium a zelená dobrý výsledek.

Tabulka 10 Vyjádření hodnocení metody – Měření hmotnosti vozidla

Kritérium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Použitelnost v dopr. módech										
Přesnost										
Náročnost vyhodnocení										
Cena										

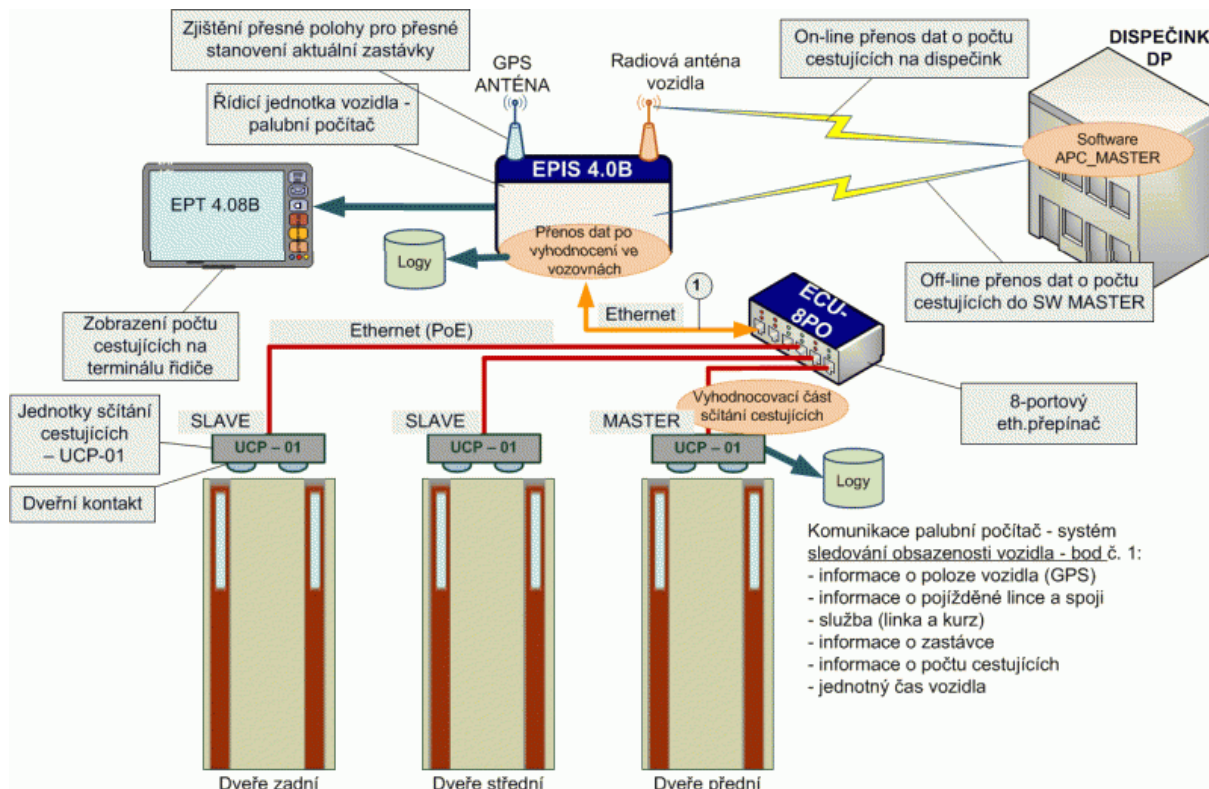
Zdroj: autor

Automatické sčítání cestujících (APC)

Nástup všemi dveřmi se neobejde při sčítání cestujících bez moderních technologií. Z důvodu objemu přepravovaných cestujících v hromadné dopravě je to tak jedna z mála metod, která dokáže s výraznou přesností získat data o nástupech a výstupech z vozidla. Nelze sice zjistit, odkud a kam cestující jede, ale lze určit v jednotlivých mezistaničních úsecích skutečnou obsazenost, což je důležitým údajem pro linkotvorbu a určování intervalů mezi spoji.

V praxi se můžeme setkat se dvěma typy čidel, která fungují na principu **kamerového obrazu** nebo **infračerveném paprsku**. U systémů vybavených čidly se systémem automatického rozpoznávání obrazu je důležitá anonymita, tudíž tato čidla neslouží k pořizování záznamu, nýbrž k okamžitému vyhodnocení získaných snímků. Ty jsou odesílány na sběrné místo a také vyhodnoceny palubním počítačem, který je spojován s odbavovacím systémem u řidiče vozidla (Obrázek 7), nesmí ovšem do tohoto systému zasahovat. S takovými čidly v České republice pracují dodavatelé systémů pro sčítání cestujících „pouze“ jako

s komponenty vlastních systémů. Nejdůležitější součástí u využívání čidel je vlastní systém, který jednotlivé společnosti programují a využívají pro žádoucí fungování čidel. Fungování čidel pak navíc musí být upraveno a schváleno pro každý typ vozidla zvlášť, a to zejména z důvodu jiných parametrů, případně konstrukce dveří a vzdálenosti podlahy od místa umístění. S tím souvisí také následná certifikace pro každý typ vozidla.



Obrázek 7 Zapojení systému APC ve vozidle

Zdroj: (8)

Systémy APC navíc musí splňovat další parametry a řešit problémy, aby byla data pro sčítání vůbec použitelná. Norma VDV 457 (4) udává požadovanou chybu při sčítání 5 %. Je také důležité zmínit, že pokud jede prázdný spoj celkem o 10 cestujících a čidlo jednoho z nich nezapočítá, nemůže být takový případ vyhodnocen stejně jako jeden cestující při celkovém nástupu 50 osob. Nastává tedy otázka, jestli je možné takto určit 5% chybu k počtu jednoho cestujícího.

Dalším problémem, který je potřeba ošetřit, je přiřazování dat napočítaných čidly k jednotlivým zastávkám. Problémy mohou nastat v místech, kde se nachází zastávka se stejným názvem, ale s více stanovišti, kde se otevírají dveře. Je nutné zajistit, aby byla data z nastupování do vozidla a vystupování z vozidla správně přiřazena k jednotlivým stanovištím.

A to za okolností, že jsou čidla napojena na dveřní kritérium a nespouští se v době, kdy jsou dveře vozidla zavřené. To je totiž velmi důležité opatření v případě, že autobus zastaví na zastávce, cestující se kolem dveří pohybují, ale řidič dveře neotevívá z různých důvodů. Jako další vlastnost by mělo být také vypnutí čidel před poslední zastávkou, aby se nezapočítávaly nástupy a výstupy řidiče z vozidla. To by měl zajistit systém tím, že po předposlední zastávce se čidla vypnou a počet cestujících je vypočítán z rozdílu naměřených hodnot. Všechny tyto aspekty jsou zajišťovány systémy firem, které APC do vozidel dodává, nikoliv samotnými čidly. Ty mají za úkol pouze se spustit a začít počítat cestující, případně naopak se vypnout.

Regionální organizátor pražské integrované dopravy, p. o. (ROPID) plánuje zařazení tohoto systému do běžného provozu s vydáním nových standardů kvality pro období od roku 2020. ROPID počítá, pro své účely získávání dat, s určitým procentuálním pokrytím autobusů v městském a příměstském provozu. Varianty jsou pro autobusy typu 12 m, 18 m a midibusy. Ceny takovýchto instalací do autobusů se pohybují v závislosti na typu autobusu a počtu dveří od 100 000 Kč. (9)

Hlavními výhodami APC oproti jiným metodám jsou:

- získání dlouhodobé statistiky o obsazenosti vozidel,
- získání dat průzkumu z konkrétních linek/spojů,
- přesnější plánování dopravy,
- informování cestujících – zvýšení kvality dopravního systému,
- nové možnosti dispečerského řízení v případě vysoké obsazenosti vozidel. (10)

Tabulka 11 vyjadřuje hodnocení této metody na základě znalosti autora podle kritérií, kterými jsou použitelnost v dalších dopravních módech, přesnost, náročnost vyhodnocení a náklady s touto metodou spojené. Číslo 1 znamená malou hodnotu, číslo 10 velkou hodnotu. Podle toho se také odvíjí barevné znázornění, kdy červená barva vyjadřuje špatný výsledek pro dané kritérium a zelená dobrý výsledek.

Tabulka 11 Vyjádření hodnocení metody – APC

Kritérium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Použitelnost v dopr. módech										
Přesnost										
Náročnost vyhodnocení										
Cena										

Zdroj: autor

1.4 Další metody sčítání cestujících

Mimo výše uvedené metody běžně používané v provozu se objevují nové metody. **Lokalizační a provozní údaje mobilních sítí** mohou být za určitých podmínek využity pro určení počtu cestujících v dopravních prostředcích. (11) Prakticky se jedná o využívání signálních dat ze sítě mobilních operátorů a přiřazení mobilních zařízení k dopravnímu prostředku, který cestující využívá. Z dat Českého statistického úřadu vyplývá, že v roce 2014 bylo pokrytí populace mobilními telefony pro věkové rozmezí 16-74 let okolo 92 %. Takto vysoké číslo může znamenat, že přesnost sčítání na základě dat od mobilních operátorů je vysoká. Tato metoda může být důležitá jako doplňující metoda s funkcí ověření pravdivosti dat získaných jinými metodami. Dnes již existuje mnoho aplikací, které s daty od operátorů pracují. Například společnost Google na svých stránkách zobrazuje návštěvnost míst, nebo kongesce na silnicích. U této metody se musí zohlednit faktory, které ovlivňují výsledek. Jedním z nich je vlastnění více mobilních zařízení jedním cestujícím, což zvyšuje počty mobilních zařízení oproti skutečnému stavu cestujících.

Lze konstatovat, že moderní technologie umožňují využívat nové způsoby pro sčítání cestujících. Důležitým faktorem je konečná finanční náročnost pořízení dat, která při využívání signálních dat v tomto případě může být minimální.

2 VYHODNOCOVÁNÍ DAT ZÍSKANÝCH SČÍTÁNÍM

Každá z uvedených metod pracuje s jiným typem vstupních dat, která musí být vyhodnocována individuálně, a nelze zvolit univerzální přístup pro jejich vyhodnocení. Důležitým faktorem ke zvolení způsobu vyhodnocení je také konečný účel sčítání cestujících. Není možné uvažovat teorii takovou, že zvolení správné metody sčítání musí nutně znamenat správnou vypovídající hodnotu dosaženého výsledku.

Výsledek zpravidla odpovídá typu metody a za jakých podmínek byla zvolena, proto se jedná o důležitou součást celého procesu získávání dat. Při výběru a vyhodnocování musí být bráno v potaz, za jakým účelem sčítání probíhá. Několik možných výstupů může poskytnout jediná zvolená metoda. Pro přesnější informace o cestování musí být zvolená metoda zpravidla doplněna dalšími. Často se jedná o přepravní průzkumy, které dále umožňují zjistit informace týkající se cílů cest, skladby jízdních dokladů, nebo věkovou kategorii cestujícího obyvatelstva. Ke zjištění různých podrobnějších informací existuje mnoho projektů organizací a subjektů. Například se jedná o průzkumy a data Českého statistického úřadu. Jedním z takových projektů je Sčítání lidu, domů a bytů, které probíhá v desetiletém intervalu každý první rok desetiletí. V případě tohoto sčítání lze pro doplnění některých metod sčítání cestujících využít část nazvanou „Vyjíždka do zaměstnání a škol“ poskytující mnoho údajů z oblasti dopravy.

Na několika příkladech reálných dat může být demonstrováno, jak důležité je zvolení správného postupu vyhodnocování a jejich vypovídající hodnota vyplývající ze zvolené metody sčítání. Různé subjekty mají odlišné požadavky na získaná data. Tato získaná data jsou dále ovlivňována místními poměry každého z módů dopravy a tím, jak se chovají cestující s ohledem na odbavovací systémy.

2.1 Subjekty zapojené v procesu dopravy

Význam získaných dat k vyhodnocování je určen pohledem na problematiku následujícími subjekty:

- objednavatel dopravy,
- koordinátor/organizátor dopravy,
- dopravce,
- cestující.

Objednavatel dopravy

Nejdůležitější oblastí tohoto subjektu jsou finance. Za objednavatele dopravy může být považován stát jako takový, orgány státní samosprávy (kraje a obce), nebo další osoby. V případě objednávky státu a orgánů samosprávy se jedná ve většině případů o tzv. základní dopravní obslužnost (ZDO), která je definována Zákonem č. 194/2010 Sb. o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů jako „zabezpečení dopravy po všechny dny v týdnu především do škol a školských zařízení, k orgánům veřejné moci, do zaměstnání, do zdravotnických zařízení poskytujících základní zdravotní péči a k uspokojení kulturních, rekreačních a společenských potřeb, včetně dopravy zpět, přispívající k trvale udržitelnému rozvoji územního obvodu“ (12).

Dalším subjektem objednávaným dopravu mohou být různé společnosti a firmy zajišťující svoz svých zaměstnanců. Takovéto linky jsou úplně soukromého charakteru, nebo veřejné a zaintegrované do systémů integrovaného dopravního systému (IDS) na základě objednávky krajů. Příkladem takovýchto linek jsou například v IDS Ostravského dopravního integrovaného systému (ODIS) linky č. 460, 461, 463. Tyto linky jsou provozovány dopravci skupiny 3ČSAD, platí na nich tarif IDS ODIS a jsou provozovány za účelem dojíždění zaměstnanců do Nošovické automobilky Hyundai z okolí města Havířova.

Data důležitá pro objednavatele dopravy jsou globální povahy v návaznosti na počet přepravených cestujících a tržby z jízdného. Z tohoto důvodu jsou pro objednavatele dopravy v jednotlivých druzích dopravy důležité informace vyplývající z jednotlivých cest cestujících a skladby jízdních dokladů. Převáděno na celý systém to je využívání linek a jejich optimalizace za účelem efektivně vynaložených financí při zajišťování služby základní dopravní obslužnosti. Pro hodnocení mohou sloužit technologické ukazatele jako přepravní vzdálenost, přepravní výkon, nebo průměrná obsazenost spojů ve vytipovaném období dne. Nejedná se o využívání online přenosu dat ve chvíli samotného sčítání, ale o vyhodnocování dat zpětně v čase.

Koordinátor/organizátor dopravy

Koordinátoři, respektive organizátoři dopravy jsou v České republice orgány založené objednavateli dopravy za účelem přenesení působnosti z postu samosprávy na tomu odpovědnou společnost. Cílem koordinátorů v jednotlivých krajích je správa IDS a její další rozvoj. To obnáší následující (13):

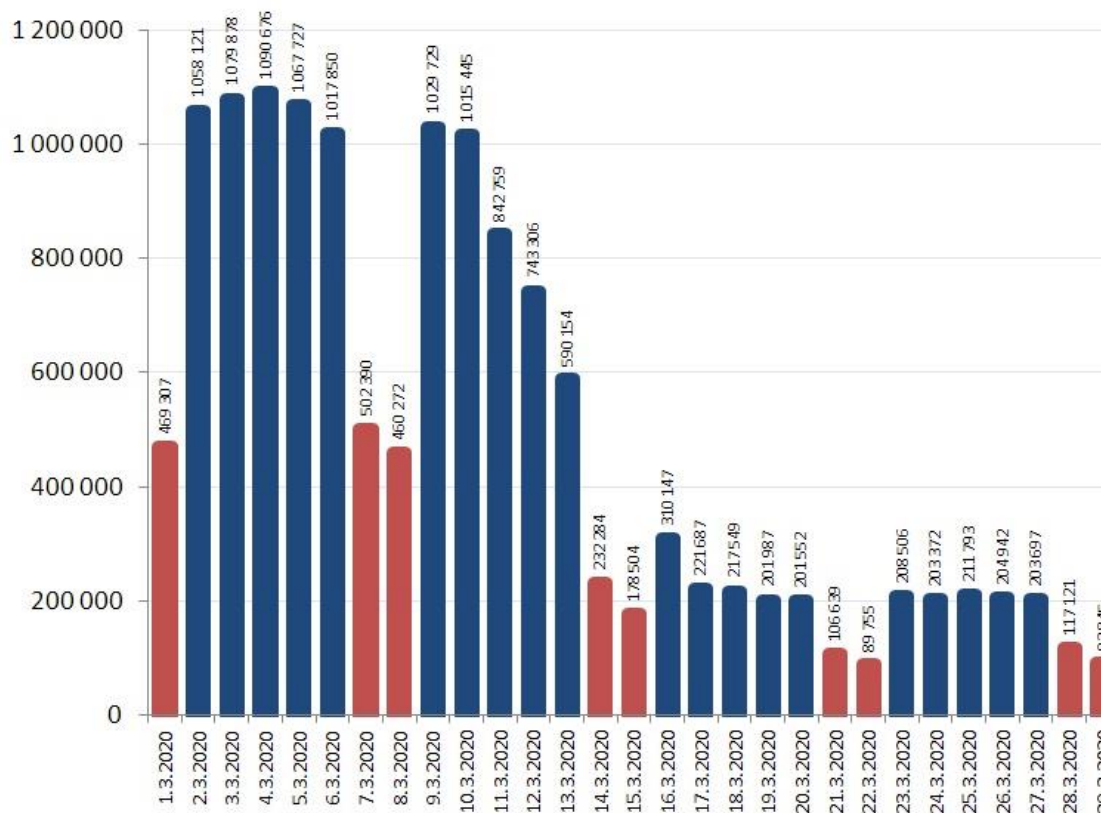
- evidence a rozdělování tržeb mezi dopravce,
- koordinace výkonů a jízdních řádů,
- příprava podkladů pro zajištění dopravní obslužnosti,
- zapojování měst a obcí do IDS,
- zapojování dopravců do IDS,
- prezentace k veřejnosti.

Výše uvedené činnosti souvisejí zejména s ekonomikou provozu a vyhodnocováním provozu pro účely objednavatele. Další činnost obnáší prezentování IDS široké veřejnosti a snahu o přesvědčení k využívání veřejné dopravy. Součástí této činnosti jsou data o využívání jednotlivých spojů za účelem zajištění požadované kvality v dopravě. Poskytovatele služeb se týká kvalita cílová a dosažená (poskytovaná). Své požadavky na kvalitu vyjadřuje tento subjekt vydanými standardy kvality, které mimo jiného souvisejí s obsazeností vozidel a pohodlím cestování pro každého cestujícího.

Koordinátor tedy nepracuje pouze s celkovými souhrnnými daty ze sčítání, ale musí být brán, ve vztahu ke kvalitě, v potaz detailnější pohled do celého sčítání. Zejména přepřehování jednotlivých spojů je nežádoucí, proto jsou důležitá data z těchto spojů. Při vyhodnocování lze takto přepřehované spoje vyfiltrovat a na základě toho pak pracovat s možnostmi řešení vzniklé situace.

Další náplní subjektu je prezentace veřejné dopravy širokému spektru obyvatel kraje. V dnešní době jsou neoddelitelnou součástí oboru public relations (PR) sociální sítě. Kromě sociálních sítí jsou to dále média, nebo klasické tištěné letáky s informacemi. Data ze sčítání mohou za předpokladu srozumitelných grafů cestujícím poskytnout údaje o využívání dopravy. Tyto údaje dále ukazují hybnost obyvatelstva, která může být zásadním způsobem ovlivněna aktuálními událostmi. Sčítání cestujících a následné vyhodnocení musí organizátor dopravy reflektovat v provozu za pomoci změn jízdních řádů v horizontu několika dnů a je proto velmi důležité.

Na Obrázku 8 jsou velmi jednoduchým způsobem graficky znázorněny údaje o počtu přepravených cestujících v systému metra v Praze v období před a po zavedení nouzového stavu ČR dne 12. 3. 2020 z důvodu šíření nákazy COVID-19. Tento obrázek je výřezem grafu pro ilustrativní ukázkou. U vstupů do metra jsou nainstalovány sloupky, které „pouze“ počítají cestující při vstupu a výstupu z metra, vyhodnocování není nikterak složité a může probíhat reálně každý den. Neobnáší tak časově náročný proces vyhodnocení, jako je tomu u jiných zvolených metod, například u přepravních průzkumů. Takto vyhodnocená data jsou velmi jednoduše a srozumitelně prezentována veřejnosti za účelem informovanosti.



Obrázek 8 Denní počty přepravených cestujících v metru

Zdroj: (14), úprava autorem

Dopravce

Dopravce je osobou provozující a často také vlastníci dopravní prostředky, se kterými uskutečňuje přepravu. Podnikání na trhu dopravy může být dvojího charakteru – v objednávce státu/krajů/obcí nebo tzv. na komerční riziko. Typ provozování dopravy má vliv na přístup dopravce ke sčítání cestujících a následný zájem o zvyšování tržeb z jízdného.

Při provozování linek a spojů na komerční riziko bez objednávky v rámci ZDO jsou tržby jediným výnosem dopravce a je velmi důležité, aby byly spoje co nejvíce obsazeny cestujícími. Sčítání cestujících a následné vyhodnocování pořízených dat je zásadní pro rozhodování o provozu jednotlivých spojů.

Naopak pokud jsou spoje objednávány v ZDO, vyskytují se v ČR dva typy smluv – jedná se o tzv. brutto a netto smlouvy. První zmíněné brutto smlouvy jsou všeobecně pro dopravce výhodnější, jelikož nese odpovědnost pouze za své vynaložené náklady. To znamená, že dopravce je odpovědný jen za růst cen pohonných hmot, mezd, cen náhradních dílů apod. Netto smlouvy dále na dopravce přenáší odpovědnost za tržby, a proto je pro dopravce nutnou součástí také sčítání cestujících a snaha o zvyšování počtu přepravených cestujících.

Cestující

Konečným uživatelem služby v dopravě je cestující, který vyžaduje určitou úroveň a kvalitu cestování. Co se týče kvality, pro cestujícího může být očekávaná a reálně vnímaná v průběhu přepravy. Na rozdíl od jiných subjektů, které se zabývají komplexním pohledem na problematiku sčítání a obsazenosti vozidel, cestující v ideálním případě zajímá pouze jimi zvolený spoj.

Například v železniční dopravě volí cestující spoje podle obsazenosti vlaku. Na základě plánu vozu v aplikaci Českých drah Můj vlak může být nahlédnuto na prodané místenky. Podobná online data poskytují ve svých rezervačních systémech i další dopravci a v případě povinné rezervace míst dále není umožněno cestovat spojením vůbec. Jestliže se na spoj nevztahuje povinnost rezervace místa, může být spoj využit i bez místenky. Cestující přes aplikace nebo vyhledávače spojení mohou vidět obsazenost konkrétních spojů na základě prodaných místenek. Další nástavbou v této oblasti je systém APC, díky kterému by mohlo být zobrazováno obsazení spojů v reálném čase.

Z výše uvedeného vyplývá, že z pohledu cestujících, konečných uživatelů dopravy, je nejdůležitější online vyhodnocování sčítání, které nabízí různorodé možnosti využití. Některými možnostmi online vyhodnocování dat s následným využitím se zabývá třetí kapitola této práce.

2.2 Vypovídající hodnota výstupu sčítání cestujících

Různé možnosti, jak mohou jednotlivé subjekty pracovat s nasbíranými daty, jsou popsány výše. V této kapitole je na několika příkladech ukázáno, jaký druh informací poskytuje jediná metoda, a jak dále s těmito informacemi pracovat. Všechny zmíněné ukázky vycházejí ze zpracování dat z odbavovacího systému autobusového dopravce ČSAD Havířov. Na základě Zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím se spolku Efektivní veřejná doprava pro Havířov a okolí podařilo získat data za měsíc září v roce 2018. Data a jejich zpracování byla dále poskytnuta autorovi práce pro využití v této kapitole.

V Havířově probíhá odbavování v rámci MHD při nástupu předními dveřmi. Možnosti odbavení jsou hotově, bezkontaktní platební kartou, BČK (odbavení tzv. peněženkou pro jednotlivou jízdu, nebo časovým jízdovým) a také jízda zdarma. Jízda zdarma u osob vlastních průkazy ZTP a ZTP/P není žádným způsobem evidována, ostatní cestující splňující podmínky pro jízdu zdarma musí vlastnit BČK ODISka.

V celém systému MHD Havířov jsou známy nástupy do vozidel a dále je s těmito daty pracováno pro vyhodnocování ekonomiky provozu a obsazenosti vozidel.

Výstupní data z odbavovacího systému

Po vygenerování dat z odbavovacího systému má každý nástup cestujícího charakteristické znaky. Těmi jsou:

- datum a čas
- linka
- spoj
- zastávka

Na základě výše uvedených údajů lze pomocí tabulkového softwaru převést surová data do různé podoby. De facto je možné vytvořit grafy a tabulky závislosti jednotlivých zmíněných údajů.

Nástupy na zastávkách

První výstup surových dat je spojen s údaji o zastávce nástupu cestujících. Filtrováním pořízených dat lze získat počty cestujících podle nástupní zastávky. V případě zastávek, které obsluhuje více linek, je možné známost počtu nastupujících cestujících dále přiřadit těmto

jednotlivým linkám, čímž zjistíme využívání linek a jednotlivých spojů v závislosti na cíli cest cestujících.

Příkladem může být linkové vedení na sídlištích, kdy jednotlivé linky jedou v rámci sídliště po stejné trase, ale v určité části města se vedení rozděluje. Z nastupování cestujících do těchto linek následně vyplývá atraktivnost linkového vedení a účel cestování těmito linkami. Pokud je jedna z linek využívána minimálně, dochází k optimalizaci jejího vedení napříč městem za účelem zlepšení dostupnosti vybraných bodů (nemocnice, obchodní centra, školy, úřady atp.). Další fakt, který může z tohoto být vyvozen, je zjištění přestupných bodů mezi jednotlivými linkami. V málo atraktivní oblasti bez hustého zastavení může docházet k velkým nástupům mezi linkami, což naznačuje přestupování mezi linkami.

Využívání zastávek v průběhu dne souvisí typicky s částí měst, ve kterých jsou umístěny. Dá se předpokládat, že v ranních hodinách budou zásadně využívány zastávky v částech města, která slouží k účelu bydlení. Naopak v odpoledních hodinách, kdy se vrací pracující část obyvatel do svých domovů, jsou více využívány zastávky v centru města.

Takto zpracovaná data lze dále využívat při zjišťování hybnosti obyvatelstva nebo při zpracovávání studií o atraktivnosti městských částí a zájmech obyvatelstva v rámci daného města. Další doplnění přepravními průzkumy dodává těmto teoretickým odhadům jejich validitu.

Obsazenost spojů

Přiřazením jednotlivých nástupů do vozidel konkrétního spoje za celé období jednoho měsíce ukazuje, po vydělení dnů provozu, jaká byla průměrná obsazenost v jednom dni. Data z odbavovacích systémů počítají pouze nástupy do vozidla, proto na tento fakt musí být brán zřetel. Jestliže spoj vykazuje průměrně nástup 20, 50, 70, nebo dokonce i více osob za celou dobu jízdy, nelze z těchto čísel jasně vyhodnotit, zda byl v některém z úseků přeplněn.

Pro dosažení znalosti, zda bylo vozidlo přeplněno, je nutno doplnit tuto metodu dalšími. Ekonomicky nejnáročnější je metoda **APC**, díky které by byla data nasčítána i absencí odbavovacího systému. Proto je vhodná spíše u nástupu všemi dveřmi po zhodnocení její přínosnosti. Pro případ metody získávání dat z odbavovacích systémů je vhodnější doplnění technologií **měřící hmotnost vozidla**. Společné vyhodnocení těchto dvou metod dohromady by jednoznačně určilo, zda byl spoj vytižěn rovnoměrně, nebo přeplněn v některém úseku.

V rámci rychlého dosažení výsledku bez použití dalších metod slouží vyhodnocení se znalostí místních poměrů, porovnání s počtem nástupů v jednotlivých zastávkách a časový odstup v odbavení jednotlivých cestujících. Pokud spoj nabírá zpoždění a zvětšují se prodlevy

mezi každým odbavením v zastávce, je pravděpodobné, že spoj je přeplněn a cestující se ve vozidle mačkají jeden na druhého z důvodu snahy nastoupit do vozidla.

Obrázek 9 je výřezem ze souhrnné tabulky všech spojů v období, za které byla pořízena data a ukazuje možné vyhodnocení obsazenosti spojů v průběhu celého dne.

Průměrné denní počty cestujících ve spojích 2.-29.9.2018 pracovní den (bez pátku 20.9.)													
Linka_směr	Celkem	kloub		15m		minibus							
401_Pr-II		4:45	5:30	6:00	6:30	6:45	7:00	7:21	7:30	7:45	8:00	8:30	9:00
401_Pr-II	1 557	20	16	16	32	30	60	48	54	26	23	40	44
401_II-Pr		4:14	4:44	5:14	5:56	6:11	6:25	6:50	7:02	7:14	7:29	7:59	8:14
401_II-Pr	1 774	26	33	45	28	26	31	42	65	68	44	48	35
402_Lid-Alb		4:00	4:28	4:25	4:50	5:25	5:55	6:33	6:25	6:55	7:25	7:55	8:15
402_Lid-Alb	1 615	2	4	21	36	43	25	2	57	49	56	43	42
402_Alb-Lid		3:59	4:25	4:45	5:15	5:35	6:06	6:34	7:05	7:08	7:25	7:36	8:08
402_Alb-Lid	1 390	3	29	25	38	36	61	58	106	69	23	29	51
403_AN-Pet		4:17	5:07	5:42	6:17	6:25	6:47	7:17	8:17	9:17	10:17	11:17	11:47
403_AN-Pet	1 414	32	42	42	47	42	67	87	62	65	57	66	57
403_Pet-AN		4:13	5:09	6:09	6:39	7:04	7:14	7:43	8:09	9:09	10:09	11:09	12:09
403_Pet-AN	1 583	17	42	69	63	90	81	54	75	75	68	65	75
404_AN-Lid		4:10	4:45	5:15	5:30	5:45	6:13	6:28	6:58	7:13	7:28	7:43	7:58
404_AN-Lid	2 385	18	24	41	26	16	28	37	49	75	80	30	39
404_Lid-AN		4:17	5:15	5:45	6:15	6:45	7:00	7:15	7:30	7:45	8:00	8:19	8:30
404_Lid-AN	2 197	19	21	24	31	35	48	60	38	34	34	29	53
405_Pr-II		5:06	6:12	7:15	8:12	9:12	10:12	11:12	12:12	13:12	14:18	15:12	16:12
405_Pr-II	684	18	34	43	44	50	42	44	42	46	63	55	41
405_II-Pr		4:26	5:42	6:42	7:41	8:41	9:41	10:41	11:41	12:41	13:41	14:41	15:41
405_II-Pr	557	32	34	43	41	32	33	30	33	35	44	39	34
406_AN-Paš		4:35	5:15	5:45	6:15	6:40	7:05	7:25	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45
406_AN-Paš	1 069	10	23	13	20	28	45	55	37	41	52	44	44
406_Paš-AN		4:29	5:12	5:42	6:12	6:42	7:07	7:31	7:54	8:12	8:42	9:12	9:42
406_Paš-AN	1 037	16	13	18	18	26	55	39	25	36	44	43	46

Obrázek 9 Průměrná obsazenost spojů

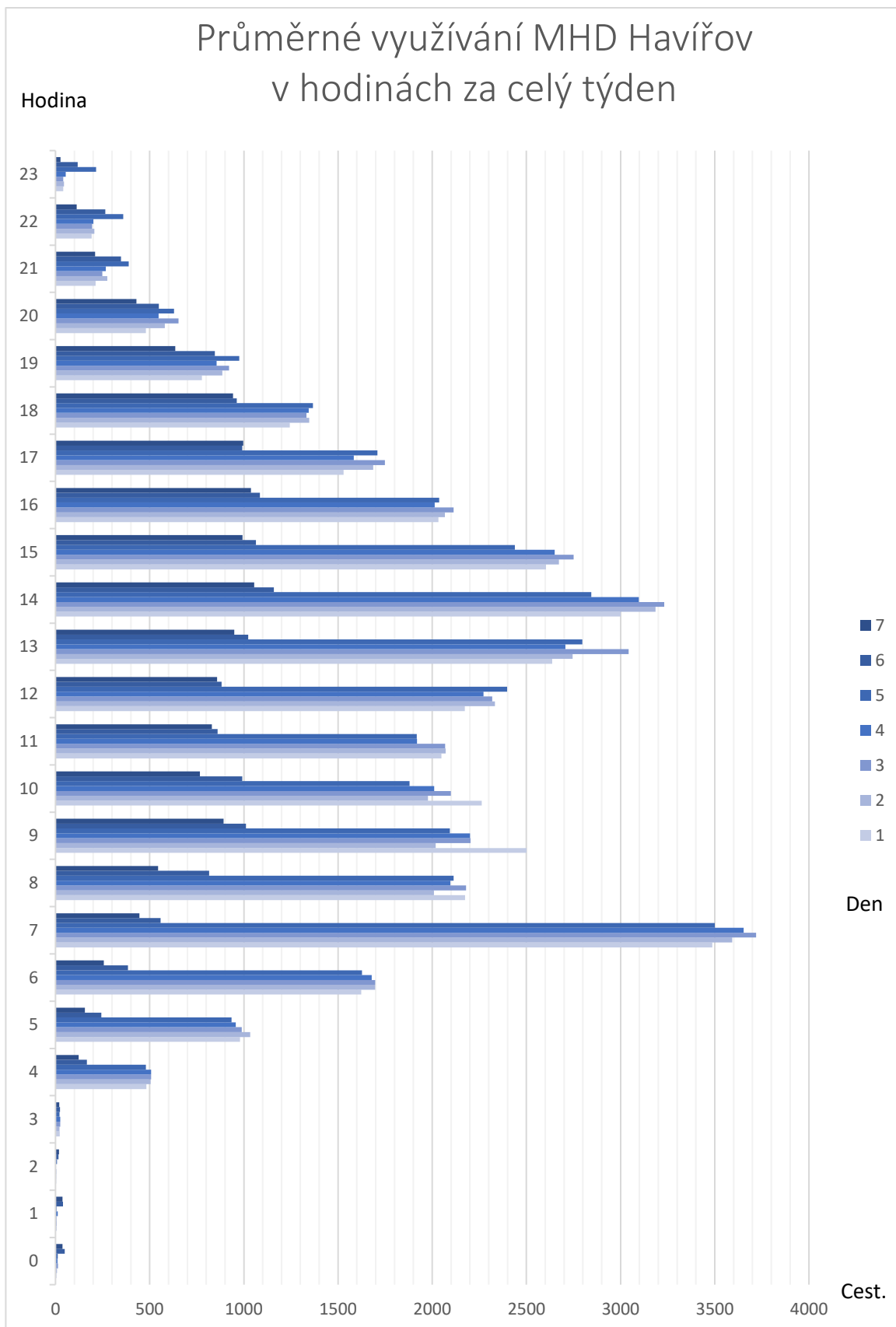
Zdroj: Efektivní veřejná doprava pro Havířov a okolí

Vyhodnocení průměrného obsazení spojů má využití při optimalizaci dopravy, kdy mohou být některé spoje zrušeny a jiné naopak posíleny pro zajištění větší kvality cestování. Není výjimkou v systémech MHD, že některé ranní spoje musí být posíleny nasazením druhého autobusu. Jedná se o cestování žáků do škol, které začínají svou výuku zpravidla okolo osmé hodiny ranní, a tak by běžný interval spojů na lince nepokryl poptávku. Další využití mají tato data pro cestující. Na základě obsazení spojů lze nabídnout cestujícímu, který disponuje časovou flexibilitou a není vázán na konkrétní dobu příjezdu do svého cíle, vhodnější spoj pro jeho cestování, aby mu bylo zajištěno větší pohodlí během jízdy. Dnešní

technologie nabízí mnoho způsobů, jak takovéto informace distribuovat cestujícím, například pomocí mobilní aplikace. Tomuto tématu se věnuje také třetí kapitola této práce.

Počty cestujících v hodinách

Zajímavý pohled na vyhodnocení nabízí vztažení počtu cestujících k hodinám celého dne. Obrázek 10 znázorňuje graf, kdy na ose x jsou počty cestujících a na ose y hodiny. Graf ukazuje jednotlivé dny týdne jako úsečky v každé hodině. Takovýto výstup je možné použít při plánování dopravy a intervalů na linkách v různých částech dne.



Obrázek 10 Průměrné využívání MHD v Havířově

Zdroj: Efektivní veřejná doprava pro Havířov a okolí, upraveno autorem

Graf poskytuje validaci běžně interpretovaných výroků, ale také ukazuje nejasné události v průběhu týdne. Jeden den v dopravě může být rozdělen podle přepravní poptávky na ranní špičku, dopolední sedlo, odpolední špičku, večerní dopravu a noční dopravu. Každá z těchto částí dne nese i svá časová rozmezí, která se ale v různých druzích dopravy a v různých městech mohou lišit. Pro Havířov, odkud jsou nasbírána data, vychází ranní špička zdánlivě pouze na sedmou hodinu ranní, kdy cestují žáci na osmou hodinu do škol. Následuje dopolední sedlo, které nezaznamenává výrazné odchylky po dobu trvání. Opětovný nárůst počtu cestujících začíná okolo 12. hodiny a tím také začíná odpolední špička, která dosahuje nejvyššího počtu přepravených osob ve 14. hodině.

Dále se neobjevuje druhá fáze špičky, což je typické u velkých měst, například v Praze, mezi 16. a 18. hodinou. Druhá část odpolední špičky je ve velkých městech obecně spojena s jinou pracovní dobou zejména kancelářských pozic mezi 9. a 17. hodinou. Snižováním počtu cestujících se prolíná odpolední špička do večerní dopravy a následuje doprava noční.

Při dalším zkoumání grafu některé dny a hodiny nesplňují trend s ostatními dny a s obecně platnými pravidly. Nejsilnějšími pracovními dny týdne, co se týče přepravy osob, se označují pondělí a úterý, následuje středa a čtvrtek a nejméně cest se vykonává v pátku. Pátek je dnem, kdy začíná špička již kolem 12. hodiny, jelikož s nastupujícím víkendem nabízejí zaměstnavatelé v mnohých oborech volnější pracovní doby. V tomto grafu jsou k povšimnutí dvě výrazné výjimky od běžně zažitých praxí, kterými jsou **pondělní dopolední sedlo, střední zvýšená poptávka** v ranních hodinách a **střední začátek odpolední špičky**.

Havířov je označován za město důchodců. Pokud bychom vycházeli z letopočtu založení města v roce 1955 a ze silné migrační vlny v letech následujících z důvodu stěhování za prací, v roce 2020 je v důchodovém věku generace potomků rodin, které se přistěhovaly. Autorova myšlenka tímto směřuje k výrazným odchylkám v pondělním sedle a střednímu využívání ranní dopravy. Pondělí je prvním dnem po víkendu a autor se domnívá, že to souvisí s návštěvami lékařů, kdy po víkendových dnech znovu ordinují lékaři, tedy je zvýšená poptávka za touto službou. Vysvětlení střední zvýšené poptávky také zřejmě souvisí s důchodovým věkem obyvatel, kteří vyrážejí za nákupy, protože ve středu začíná nový akční slevový týden v největších obchodních řetězcích ve městě. Na základě zkušeností autora práce díky pravidelnému využívání veřejné dopravy v Havířově lze uvést, že před změnou tohoto dne ze čtvrtku na středu se odehrávala stejná situace právě ve čtvrtek.

Naopak střední dřívější začátek špičky by mohl souviset s poptávkou ze strany žáků a studentů. Mnohé školy využívají středy jako dny k poradám, třídním schůzkách apod., tudíž pravidelně je v tento den zkrácena výuka. Dalším důvodem je zřejmě souvislost

s mimoškolními aktivitami, které jsou rovněž pro děti nabízeny ve středy a také úřední hodiny v tomto dnu.

Další zkoumání grafu výše nabízí potvrzení faktu, že v pátečních a sobotních večerních hodinách (cca od 17. hodiny) začíná větší využívání dopravy než ve dnech jiných. To je zřejmě způsobeno vyhledáváním zábavy a sociálního života spojených s koncem týdne a nastávajícími dny volna.

Vyhodnocování takovýmto způsobem může být upraveno do jiných časových úseků, například po 30 nebo 15 minutách. Kratší časové úseky nabízejí detailnější pohled na poptávku po cestování ve městě. Lze tak s větší přesností vyzorovat začátky a konce vyučování z důvodu největších změn. Začátku vyučování v 8:00 napovídají počty nástupů v časovém úseku 7:15-7:45, kdežto konec vyučování a pracovní doby obyvatel nastává po 13:15, kde je od 13:30 opět velký nárůst cest.

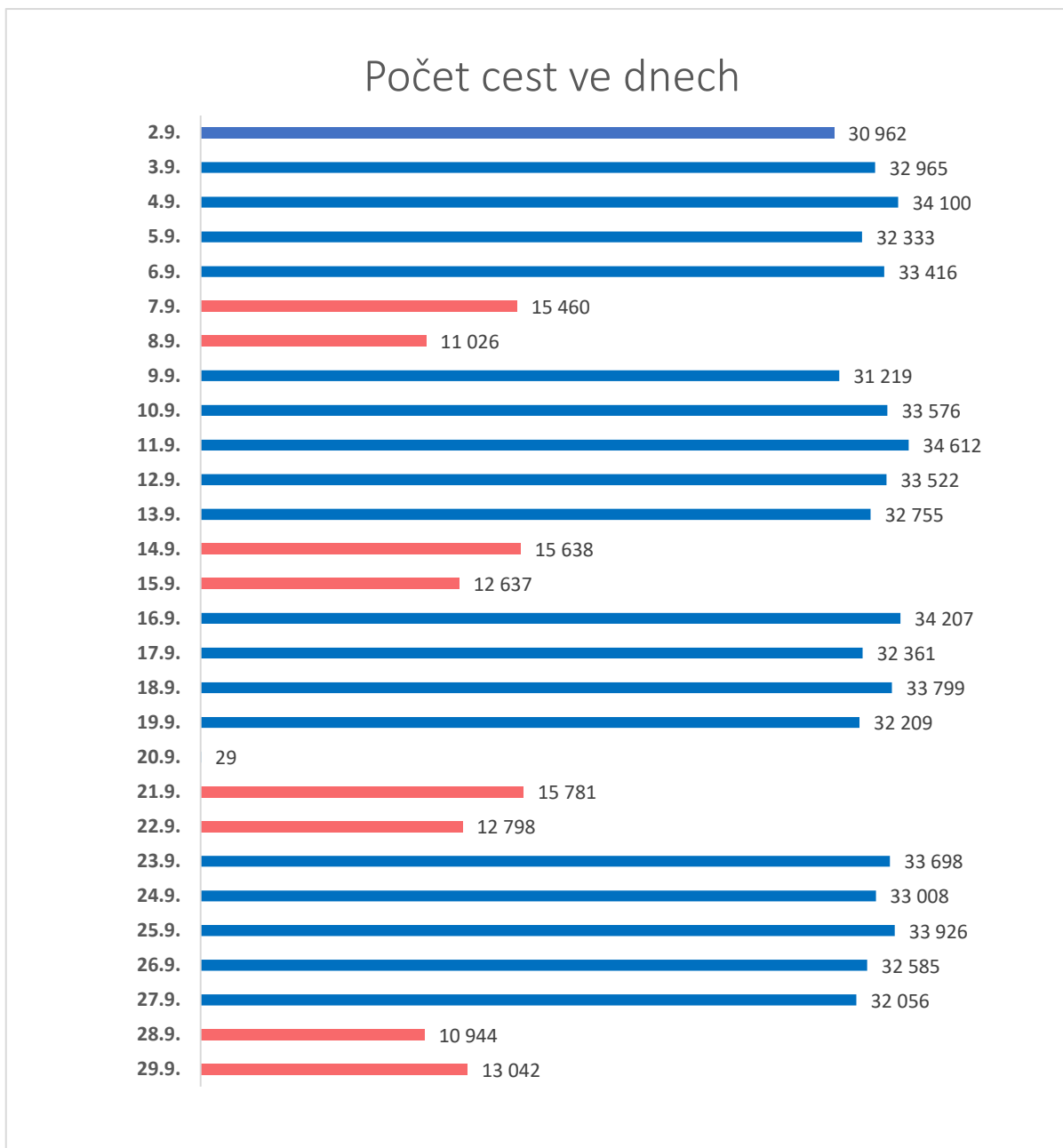
Výše jsou popsány možné důvody odchylek v Havířovské dopravě plynoucí z vyhodnocení dat. Ke zjištění důvodů těchto odchylek je vhodné použít šetření dotazníkovými průzkumy s otázkami zacílenými na důvody cest v jednotlivých dnech. U cestujících se důvody mohou měnit každým rokem, nicméně správné rozřazení do věkových kategorií dodá určitou obecnost jejich odpovědí na důvody pravidelných cest.

Denní počty cestujících

Největším časovým úsekem, který je autorem zamýšlen u vyhodnocování dat, je jeden den. Jedná se o počty cest v průběhu jednoho dne. Nelze z tohoto údaje vyvodit počet osob, které v daný den systém MHD využili, protože každá jedna cesta neznámá jednu konkrétní osobu.

Z dat vztažených k jednomu dnu je možné vypočítat některé ukazatele v dopravě. Není sice známa přepravní vzdálenost kvůli neznámým vzdálenostem cest z důvodu počítání pouze nástupů do vozidel. Možným ukazatelem je průměrné obsazení spojů získané vydělením celkového počtu cest počtem spojů daný den v provozu. Dalším výsledkem je zjištění přepravních nerovnoměrností jednotlivých dnů. Důvod přepravních nerovnoměrností může být zjištěn přepravními průzkumy mezi cestujícími.

Na Obrázku 11 jsou znázorněny počty cest v Havířově. Osa x reprezentuje počet cest a osa y dny v měsíci září roku 2018. Od shora se jedná postupně o dny v týdnu od pondělí do neděle. V pátek 20. 9. chybí údaje zřejmě z důvodu chyby při přenosu dat z odbavovacích systémů.



Obrázek 11 Počet cest ve dnech

Zdroj: Efektivní veřejná doprava pro Havířov a okolí, upraveno autorem

Při pohledu na graf se zde vyskytuje nepravidelnost u počtu cest v průběhu nejen pracovních dní, ale také v průběhu víkendů. Znatelná změna počtu cest je zaznamenána v pondělky, naopak dny uprostřed pracovního týdne vykazují stejný trend v průběhu měsíce.

O víkendech narůstaly počty cest s jednou výjimkou. Tou je sobota 28. 9., která byla zároveň státním svátkem, což je nejpravděpodobnější důvod výrazně nižšího počtu cest.

Důležitost správného výběru metody sčítání

Každá zvolená metoda sčítání má svá omezení při jejím vyhodnocování. Na příkladu získávání dat z odbavovacích systémů bylo znázorněno, jakých výsledků lze dosáhnout. Tato metoda neposkytuje žádné informace o obsazenosti vozidel v průběhu jejich jízdy. Další informací, kterou nelze získat bez zapojení jiných metod, je přepravní vzdálenost vykonaná jednou jízdou cestujícího. U systému MHD, kde je využíváno jednotné jízdné, není z pohledu ekonomie a tržeb tato informace tolik podstatná. Zásadní je například u dálkové dopravy při cenotvorbě jízdného.

Omezení v dopravních prostředcích a při vyhodnocování použitých metod by měly být prvotním důvodem, kterým se musí sčítající subjekt zabírat před zvolením metody sčítání, aby nedocházelo ke špatným interpretacím výsledků.

Některé metody mohou být díky online vyhodnocování dále použity pro potřeby všech výše zmíněných subjektů zapojených v dopravě.

3 VYUŽITÍ DAT ZÍSKANÝCH SČÍTÁNÍM

Data získaná sčítáním na základě zvolené metody mohou být využita nejen napříč subjekty, které jsou zmiňovány v druhé kapitole, ale vystupují zde subjekty další jako například Ministerstvo dopravy, města nebo majitelé budov na nádražích.

Každý ze subjektů používá data jiným způsobem. Základním rozdělovacím prvkem je čas. Přesněji řečeno časový horizont, ve kterém jsou data použita. Z toho důvodu je vhodné rozdělení na **online data** a **offline data**. Dále tato problematika souvisí s **krátkodobým** a **dlouhodobým plánováním** jednotlivých subjektů. Cestující využívají data krátkodobě při své aktuální cestě prostřednictvím online přenosů, kdežto objednavatelé a další subjekty řeší dlouhodobé plánování, ke kterému stačí nasbírat data a pracovat s nimi offline, zpětně.

3.1 Využití dat státní správou a samosprávou

Státní správa a samospráva prostřednictvím svých orgánů zajišťuje rozvoj státu. V dopravě je tímto orgánem u nás Ministerstvo dopravy České republiky (MDČR), které působí na úrovni celého státu. Hierarchicky nejnižší územní úrovní jsou města a obce.

Ministerstvo dopravy ČR

MDČR zajišťuje dlouhodobé plánování v oblasti infrastruktury a investic v dopravě. Dálnice, nebo železnice jsou infrastrukturou přímo spojenou s rozvojem infrastruktury a vkládání investic. S tímto je úzce spojena nutnost znalosti hybnosti obyvatelstva a počtu přepravených cestujících v různých oblastech celé republiky. Tyto získané údaje jsou rozhodující pro přípravu projektů za cílem rozšiřování stávající sítě a provádění rekonstrukcí. Větší kapacita nástupišť, nebo jejich délka je velmi diskutovaným tématem ve velkých městech, hlavně v Praze.

Dalším důvodem využívání dat je objednávka dálkové dopravy v rámci ZDO, jelikož MDČR je objednavatelem této dopravy. Podle nasbíraných dat dochází k odhadování potřebné kapacity vozidel a následnému zadávání počtu vagónů do smluv s dopravci.

Města a obce

Menším územním celkem, než je stát, jsou samosprávy měst a obcí. Rovněž jsou využívána data ze sčítání z důvodu dlouhodobého přehledu o pohybech obyvatelstva. Samosprávy mají zpracovaný svůj územní plán pro několikaletá období a ten se může měnit.

Doprava je jednou z oblastí územního plánování, která hraje roli ve funkčnosti města a spokojenosti obyvatel. Nejen na základě dat získaných ze sčítání cestujících, města a obce budují nové zastávky, terminály nebo parkoviště.

V oblastech s menší hustotou zástavby s dobrou dostupností větších měst a obcí jsou využívány prostředky individuální automobilové dopravy IAD a kola. S tímto souvisí budování parkovišť známých pod názvy park and ride (P+R), kiss and ride (K+R) anebo bike and ride (B+R). Různými metodami sčítání cestujících a přepravními průzkumy mohou města zjistit zájem na těchto službách a rozhodují tak poté o výstavbě prvků dopravy v klidu, kterými jsou například v poslední době hodně se vyskytující cyklověže u nádražních budov.

Z pohledu služeb pro obyvatele jsou města a obce objednavatelem MHD, která má svá linková vedení. Pokud je proveden přepravní průzkum nebo všeobecně chybějí spojení mezi některými částmi měst, přistupuje město k požadavkům vůči dopravci se změnou linkového vedení. Existují ale takové případy, kdy nelze měnit linkové vedení z důvodu přírodních překážek v oblasti a vzniká i nekonvenční doprava. Příkladem tohoto případu je aktuálně (r. 2020) velmi diskutovaná lanovka v Praze mezi nádražím Podbaba a sídlištěm Bohnice, která zkracuje spojení z Dejvic do Bohnic o 25 minut.

3.2 Využití dat objednavatelem

Samotný objednavatel dopravy zajišťuje **ekonomickou stránku provozu** v rámci zadávání smluv s dopravci, ale také **kvalitu služby** pro cestující, kteří jsou obyvateli samosprávných územních celků. Kvalita poskytovaných služeb je kontrolována organizátory dopravy v každém kraji, případně do ní zasahují standardy kvality jednotlivých subjektů.

Sčítání cestujících je tedy těmito subjekty využíváno ve více rovinách. Z pohledu ekonomického se jedná o vytváření smluv, které jsou soutěženy dopravci a je důležité znát správné počty cestujících kvůli ohodnocení výše tržeb a toho, kolik budou nuceny kraje za dopravu v ZDO dopravci kompenzovat. Důležitou součástí každé smlouvy je způsob kompenzování tržeb. U tzv. brutto smluv nese riziko v plné výši objednavatel, tudíž znalost počtu přepravených cestujících je zásadnějším faktorem než u netto smluv. Objednavatelé v tomto případě pracují s minimálním počtem cestujících, který je rozhodující pro zavedení linek v rámci ZDO.

Opačný extrém, tedy přeplněnost objednávaných spojů, souvisí s kvalitou poskytovaných služeb. Kvalita přepravy a pohodlí cestujících je výrazně ovlivněno přeplněností spojů ve špičkách, což může mít negativní dopad na využívání veřejné dopravy

i v jiné než exponované časy. Jednoduše řečeno by cestující ani v „nešpičkový“ čas takovou dopravu po špatné zkušenosti nemusel využívat.

3.3 Využití dat dopravcem

Uplatnění vyhodnocených dat pro dopravce se odvíjí od druhu provozované dopravy. Jedná-li se o **dopravu v objednávce**, hlavně u tzv. brutto smluv, nejsou dopravci motivováni pro získávání většího počtu cestujících a nenesou riziko tržeb. V takovémto případě nejsou data důležitá z ekonomických důvodů pro samotného dopravce, ale objednatelé je mohou vyžadovat ve smlouvách, které s nimi uzavřeli. Nezávisle na typu provozované dopravy jsou data důležitá při zajišťování náhradní autobusové dopravy při mimořádnostech a plánovaných výlukách.

Doprava provozovaná na **komerční riziko**, tedy bez dotací státu, se naopak o ekonomiku provozu opírá. Proto je pro dopravce důležité pracovat s daty ze sčítání cestujících, aby bylo možné mít přehled o cestování jejich spoji. Optimalizací délky souprav na železnici může dopravce docílit větších tržeb z prodeje jízdného právě na základě znalosti počtu cestujících a přepravních vzdáleností, které absolvují při svých cestách. A to buď v dlouhodobém horizontu, nebo i v rámci operativního plánování.

V letecké dopravě, u povinně místenkových vlaků nebo u jednotek lze využít na základě dat ze sčítání tzv. **revenue management**. Revenue management je soubor technik pro maximalizaci výnosů. Převáděno na dopravu se jedná o způsob prodeje jízdních dokladů v závislosti na obsazenosti dopravních prostředků. U nás v železniční dopravě se vyznačuje takovýmto chováním společnost Leo Express Global a.s., kdy v období přepravních špiček se pohybuje cena jízdného na několikanásobku běžné ceny. Podobným způsobem lze upravit cenu opačným směrem, tedy snížit.

Nižší cenu v době přepravního sedla využívají dopravci k motivaci cestujících zvolit prázdnější spoje, aby bylo ulehčeno od přeplňování souprav ve špičkách. Děje se tak například u ČD, které na základě vytvořených kontingentů prodávají mezi určitými městy tzv. vázané a zvýhodněné jízdenky. Systém na tvoření ceny obnáší nejen znalost počtu přepravovaných cestujících, ale pracuje také s modelem zohledňujícím dny v týdnu, svátky a další významné dny, nebo v dopravě velmi rozhodující počasí, které má velký vliv na cestování, zejména o víkendech z důvodu výletů.

3.4 Využití dat pro cestující

Cestujícím lze díky online datům získaných některými metodami (APC) nabízet informace o aktuálním vytížení spojů. Zejména u železniční dopravy a metra mají takováto data význam z důvodu dlouhých souprav. Pro poskytování takových informací je nutné disponovat online daty a vyřešit problém, jaké situace mohou nastat, pokud systém online data znát nebude.

Z pohledu využití pro cestující v železniční dopravě lze využití sčítání cestujících rozdělit na dvě oblasti:

- Informace na nástupištích
- Informace v mobilních aplikacích.

3.4.1 Informace o obsazení vozů na nástupištích

Pro poskytování informací o obsazenosti vozů vlaků musejí být podstoupeny nutné úpravy ke sjednocení částí infrastruktury, které s tím přímo souvisejí. Až poté může být systematicky vyřešena podoba zobrazování obsazenosti.

Nutné úpravy stávajícího stavu

Příkladem může být uvedena situace v ČR. Přestože infrastruktura je z převážné většiny v gesci jednoho manažera infrastruktury (MI), informační systém (IS) na nádražích se liší podle toho, v jaké době byl instalován a nenesou jednotnou podobu. V nedávné době se vyskytly návrhy MI na změnu IS pro cestující, které ruší všemi zažitá a oblíbená značení na nádražích apod., ale není přihlíženo na problematiku rozdílných technologií. Pro potřebu zobrazování informací cestujícím je jednou z podmínek výměna směrových tabulí na nástupišti za takové, které budou mimo času odjezdu, cílové stanice, čísla vlaku a hodin ukazovat také plánky řazení s jednotlivými vozy podle sektorů nástupišť. Podobné například tabulím používaným v Německu u Deutsche Bahn.

Sektorizace nástupišť je důležitá pro informování cestujících, v jaké části nástupiště vlak zastaví a jaké typy vozů lze v tomto místě očekávat. S ohledem na **bezpečnost a urychlení nástupu** cestujících je toto oblast, která není využívána. Sektory na nástupištích sice jsou, ale z důvodu malé použitelnosti ve spojení s IS nejsou využívány a cestující je nevnímají správným způsobem.

Příklad, jakým způsobem by mohla být zobrazována obsazenost vlaku na světelných nástupištních informačních tabulích, je znázorněn na Obrázku 12.

15:35 Ex 114	Olomouc hl.n. Pardubice	Česká Třebová Kolín	Nást. 3 1
ABCDEFG 1 2 2 2 2 	Praha hl.n.		

Obrázek 12 Nástupištní informační tabule

Zdroj: autor

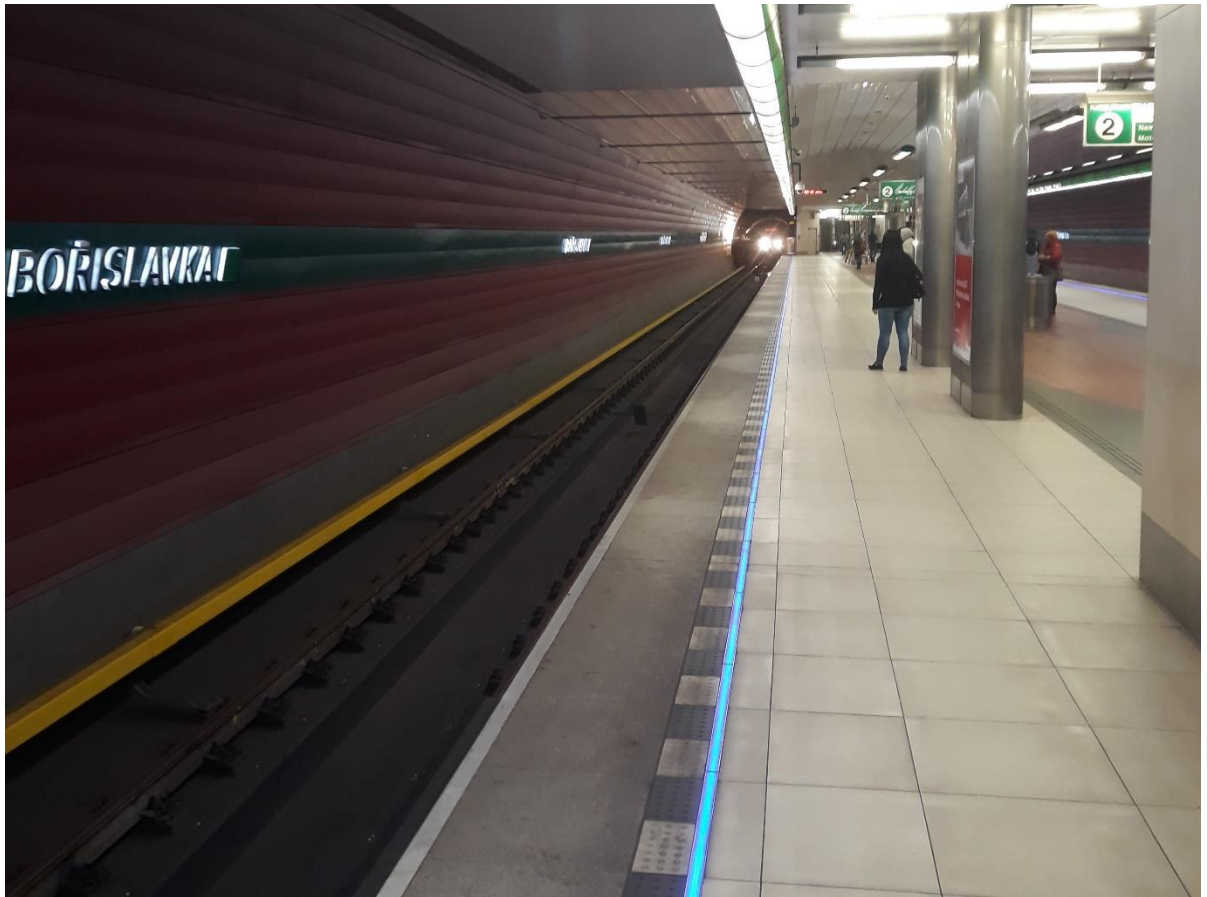
Na obrázku je obsazenost vyjádřena velikostí sloupce nacházejícího se pod plánkem řazení v jednotlivých sektorech. Autor předpokládá, že každý jeden sloupec odpovídá jednomu vozu. V tomto případě by měl vlak 11 vozů s tím, že první vůz je první třída, za ním následují jídelní vůz a vůz pro přepravu kol. Detailní pohled na piktogramy je zobrazen na Obrázku 13. Číselné údaje obsazenosti vozů nemohou být využity z důvodu konkurence na železnici, aby nebylo možné přesně určit počet cestujících pro využití v konkurenčním boji dopravců. Obsazenost by byla zobrazována pouze jako relativní v jednotně definovaných intervalech, nikoliv absolutní s přesným procentuálním vyjádřením.



Obrázek 13 Plánek řazení se zobrazením piktogramů druhu vozů

Zdroj: autor

Další způsob zobrazení obsazenosti soupravy může být využit v metru přímo na hraně nástupiště. V pražském metru bylo při zprovoznění nových úseků linek A a C mezi stanicemi Dejvická – Nemocnice Motol a Ládví – Letňany využito světlemodrých blikajících pásů (Obrázek 14) upozorňujících na příjezdějí soupravu. Tímto způsobem může být mimo upozornění na příjezdějí soupravu také zobrazena pomocí barevné škály obsazenost vozů.



Obrázek 14 Blikající pás v metru (Bořislavka)

Zdroj: Michael Botur

Mimo infrastrukturu musí být vyřešen problém toho, jak se zachová zobrazovací zařízení v případě, že nebudou dodána online data z APC. Na železnici může být částečně využito údajů z rezervačních systémů. Varianty jsou možné tři. Zobrazovací zařízení v tomto případě:

- nebude poskytovat informace,
- informace pouze orientační na základě rezervačních systémů,
- využití rezervačních systémů s přírážkou k odhadovanému počtu cestujících.

U některých linek, které nejsou povinně místenkové, jako Ex1 se vyskytuje velká míra místenek v poměru ke koupeným jízdenkám. To znamená, že jsou trasy, u kterých je počet prodaných místenek údajem skoro odpovídajícím skutečnému obsazení. Naopak u některých rychlíkových linek ani ve špičce nejsou zdaleka vyprodány místenky. Zkušeností autora je,

že u rychlíků z Prahy do Českých Budějovic cestující zřídka kupují místenky, naopak u expresů linky Ex1 jsou místenky využívány u většiny cestujících.

Podobným problémem je správnost zobrazeného řazení vlaku. Online lze zobrazovat plánek z odeslané vlakové dokumentace, kterou musí mít každý vlak pro svou jízdu. V případě, že by nedošlo k odeslání vlakové dokumentace, je možným řešením zobrazení řazení podle plánu jízdního řádu. Podobným způsobem jako pracují aplikace dopravců.

3.4.2 Informace v mobilních aplikacích

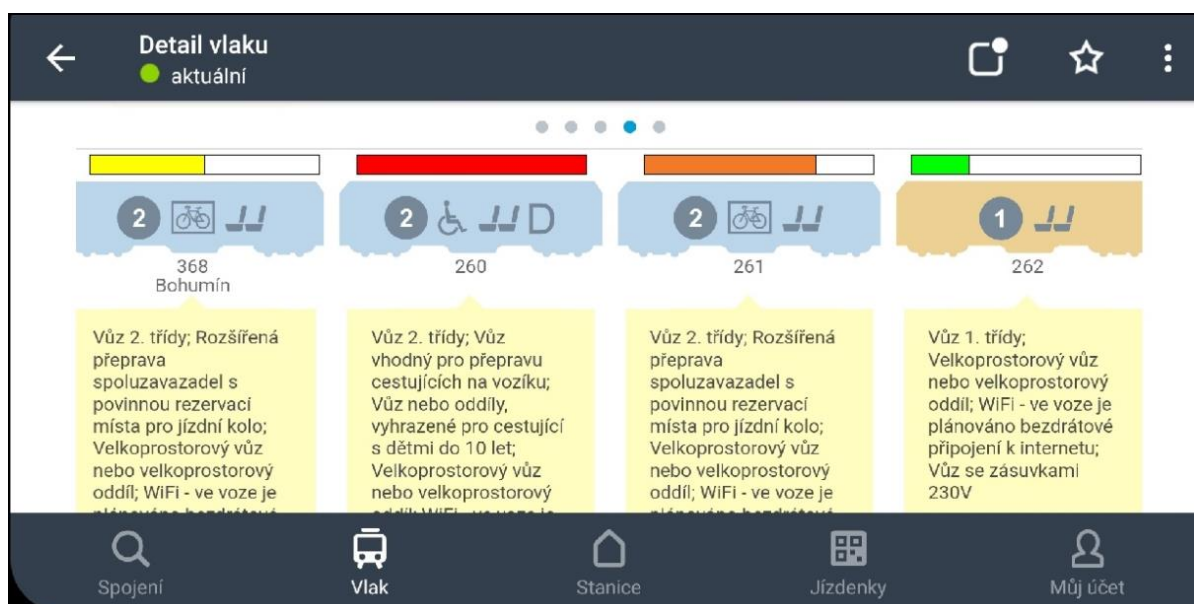
Dostupnost internetového připojení v mobilních zařízeních zpřístupňuje stále více a více cestujícím možnost využívat mobilní aplikace. Aplikace ČD Můj vlak s nejnovější verzí dokáže přiřadit zakoupenou jízdenku s místenkou k uživateli a následně díky tlačítku „kde sedím“ otevřít řazení vlaku s vybarveným místem. Dochází díky tomu k urychlení nástupu cestujících a k větší bezpečnosti při nastupování, protože cestující ví, v jaké části vlaku se nachází jeho místo.

Podobným způsobem lze využít zobrazení obsazenosti vlaku v aplikaci pro cestující bez místenky, případně u vlaků, které koupí místenky neumožňují. Největší potenciál z pohledu urychlení nástupu a bezpečnosti má zobrazení obsazenosti vlaků ve **špičce v dopravě regionální a u dlouhých dálkových vlaků**.

Ve špičce dochází k přeplňování vozů přilehlých k příchozím trasám. Typickým příkladem je stanice Praha Masarykovo nádraží, která svým řešením umožňuje přístup cestujícím pouze od kusého konce kolejí. Tímto větší počet cestujících nastupuje do jedné části vlaku, aniž by ušli po nástupišti několik desítek metrů k prázdnějším vozům.

U dálkových vlaků pak může příkladem posloužit stanice Zábřeh na Moravě, která je řešena pouze s jedním podchodem v krajní části nástupiště. Pokud je řazení vlaku navíc orientováno první třídou k tomuto podchodu, vzniká po příjezdu vlaku chaos a pobíhání cestujících při hledání jejich vozu a zjišťování obsazenosti. Dochází tak k nebezpečným situacím a k přeplňování jedné části vlaku, kdy opačná část může být z poloviny tak zaplněna.

Podobně jako u řazení vlaku na nástupišti mají mobilní aplikace plánky řazení, tudíž není problém promítnout data také do této platformy. Možné provedení s barevnou škálou označující obsazenost je znázorněno na Obrázku 15.



Obrázek 15 Zobrazení obsazenosti v aplikaci Můj vlak

Zdroj: mobilní aplikace Můj vlak, úprava autorem

Jako ukazatel obsazenosti je použit pás nad každým vozem označující čtyřmi barvami s intervaly 0-25 %, 25-50 %, 50-75 % a 75-100 % aktuální obsazenost vždy před vystoupením ve stanici, která bude následovat. Cestující ve stanici, kam vlak přijíždí, se mohou pohodlně rozmístit po nástupišti ještě před zastavením vlaku. To zvýší jejich bezpečnost při nastupování do vlaku a kvalitu cestování.

3.5 Využití dalšími subjekty a obory

Data mají využití napříč všemožnými subjekty a obory ve společnosti. Okrajově jsou níže zmíněny pouze některé z nich.

Majitelé obchodů v blízkosti dopravních bodů

Neposledním subjektem, kterého zajímá znalost počtu cestujících, jsou majitelé obchodů u významných dopravních uzlů a nájemci v budovách nádraží vlastněných manažerem infrastruktury, kterým je v ČR Správa železnic, státní organizace. Majitelé obchodů, trafik, stánků s občerstvením atd. mají zájem o znalost počtu cestujících procházejících budovou z důvodu své maximalizace zisku při podnikání.

Sociologie, geografie, regionální rozvoj

Sčítání cestujících má také své využití v oboru sociologie, geografie a regionálním rozvoji. Na základě porovnávání dat z jízdních řádů a aktuálních dat lze vyvodit mnoho sociologických znaků. Například posunující se špičky v dopravě vypovídají o změně charakteru zaměření ekonomiky státu a jednotlivých regionů. Industrializované oblasti jsou typické svými špičkami v brzkých ranních hodinách (od 4. hodiny do 7.) a díky dvanáctihodinovým směnám se vracejí pracující mezi 16. až 21. hodinou. Opakem lze zmínit Prahu, ve které bychom od 4 do 7 hodin ráno nasčítali zlomek cestujících oproti 7. až 9. hodině. S tím souvisí délka a rozdíly počtu cestujících v sedlech. Obecně školáci, kterým končí vyučování kolem 13. hodiny jsou nejnosnějším prvkem začátku odpolední špičky, čímž končí dopolední sedlo.

Marketing

Sociální sítě nabízejí mnoho možností, jak se může prezentovat subjekt nebo firma online. Proto dopravci velmi často komunikují skrze své facebookové a jiné stránky s potenciálními cestujícími a mimo jiné využívají data ze sčítání. Tímto způsobem lze propagovat atraktivnost dopravy pro uživatele IAD.

Modal split

Metoda založená na signálních datech operátorů mobilních sítí dokáže přiřadit mobilní zařízení dopravním prostředkům, tudíž lze využívat tato data pro učení modal splitu různých území.

ZÁVĚR

Práce seznamuje čtenáře s metodami sčítání cestujících ve veřejné osobní dopravě. Autor popisuje jednotlivé metody a také jejich výhody a nevýhody. Velmi důležitým faktorem pro výběr je prvotní důvod získávání dat o cestujících. To rozhoduje o zvolené metodě a postupu při sčítání. Dalším velmi podstatným ohledem je také dopravní mód, který většinou rozhoduje a počtu cestujících a jejich odbavování. Některé metody jsou využívány a upřednostňovány před jinými z důvodu omezených podmínek při použití.

Další část je věnována vyhodnocování získaných dat. Data mohou být vyhodnocována z různých pohledů, proto jsou zvoleny odlišné subjekty podle toho, jaký mají zájem na vyhodnocení dat a z jakého důvodu jsou data pro ně důležitá. Následně se autor práce zaměřuje na množství informací, které lze z jedné metody získat. Touto metodou je získávání dat z odbavovacích systémů, která jsou následně vyhodnocena podle předem zvolených kritérií. Těmi jsou například vytíženost spojů, počty přepravených cestujících za hodinu nebo za den.

V rámci využívání dat získaných sčítáním se autor práce zaměřuje na stejné rozdělení podle subjektů, která data mohou využít. U subjektu pojmenovaném jako cestující jsou navrženy některé možné způsoby, jak v reálném čase ukázat obsazení spoje. Zobrazení obsazenosti spojů je odlišné v závislosti na tom, zda je využita infrastruktura a informační systém na nástupištích, nebo mobilní aplikace. V závěru je nahlíženo na využití dalšími obory jako jsou sociologie, marketing atp.

Cíl práce byl splněn, jelikož jsou zde uvedeny a probrány jednotlivé sčítací metody s uvedením jejich výhod a nevýhod v běžném provozu a také je popsáno vyhodnocení dat a jejich následné využívání.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) *Passenger Counting Technologies And Procedures* [online]. Washington, D.C., 1998, 59 [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tsyn29.pdf>
- (2) HARÁK, Martin. Cestující sčítáme nejen proto, aby vlaky nepraskaly ve svech. *Železničář* [online]. 2015, 7.1.2015, 3 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://zeleznicar.cd.cz/zeleznicar/zpravodajstvi/cestujici-scitame-nejen-proto--aby-vlaky-nepraskaly-ve-svech/-6237/20,0,/>
- (3) Dvoupodlažní elektrická jednotka řady 471 City elefant. *Škoda transportation a.s.* [online]. 2019 [cit. 2019-11-12]. Dostupné z: <https://www.skoda.cz/data/catalog/6/23/313.pdf>
- (4) VDV Recommendation 457, Automatic Passenger Counting Systems (APCS), Německo: VDV, 2018
- (5) *PL V-30: Sčítání cestujících, přepravní průzkumy*. České dráhy, a.s., Praha, 2015.
- (6) DRDLA, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-787-2.
- (7) Pražské metro v den přepravního průzkumu přepravilo 1 272 143 cestujících. *Dopravní podnik hlavního města Prahy* [online]. 2015 [cit. 2019-11-18]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/prazske-metro-v-den-prepravniho-pruzkumu-prepravilo-1-272-143-cestujicich/>
- (8) Systém počítání cestujících. *Ing. Ivo Herman, CSc.: Inovace v elektronice, projekty na míru* [online]. [cit. 2019-12-08]. Dostupné z: <http://www.herman.cz/cs/produkty/vybava/scitani-cestujicich/>
- (9) KRMENČÍK, Jan. *Výběr vhodného systému automatického sčítání cestujících v autobusech Pražské integrované dopravy*. Pardubice, 2016. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera. Vedoucí práce Ing. Jiří Nožička, Ph.D.
- (10) P+ zásobník opatření: Automatické sčítání cestujících ve vozidlech. *Plán udržitelné mobility | Budoucnost pražské dopravy* [online]. 2020, 2019 [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: http://zasobnik.poladprahu.cz/index.php?option=com_zasobnik&view=record&id=383
- (11) VOZŇÁK, Miroslav, Jiří HYMLAR, © Autorský kolektiv, 2016. *Specifický způsob odbavení cestujících a počet přepravených cestujících* [online]. Ostrava, 2016 [cit. 2020-05-14]. ISBN 978-80-248-4018-5. Dostupné z: <https://comtech.vsb.cz/metodika.pdf>
- (12) Zákon č. 194/2010 Sb., o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů. In: *Sbírka zákonů*. 16.6.2010. ISSN 1211-1244.

- (13) O společnosti. KODIS [online]. 2020 [cit. 2020-04-25]. Dostupné z: <https://www.kodis.cz/cz/dopravni-infocentra/o-spolecnosti/87/o-spolecnosti.html>
- (14) Denní počty přepravených osob v metru. In: *Facebook* [online]. 20.4.2020 [cit. 2020-04-25]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/prazskaintegrovanadoprava/photos/a.252212371518395/3851602391579357/?type=3&theater>