

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Automatizovaný monitoring přepravních proudů ve veřejné hromadné dopravě

Bc. Robert Hrdina

Diplomová práce

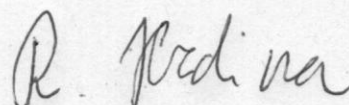
2013

Prohlašuji:

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

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují 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.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.



V Praze dne 8. května 2013

Robert Hrdina



# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Robert Hrdina**  
Osobní číslo: **D11819**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**  
Název tématu: **Automatizovaný monitoring přepravních proudů ve veřejné hromadné dopravě**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

## Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

### Úvod

1. Parametry a možnosti hardware vybraných odbavovacích systémů
2. Software odbavovacích systémů, využitelnost informací
3. Implementace progresivních technologií do odbavování cestujících
4. Motivační programy pro vyšší využití progresivních technologií u cestujících
5. Návrh tarifu posilujícího získávání informací o přepravních proudech cestujících


### Závěr

Rozsah grafických prací: 2 -3  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:


- (1) VONKA, J., et al. Osobní doprava. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004, ISBN 80-7194-630-3.
- (2) SUROVEC, P.: Hromadná osobná doprava. Žilina: EDIS ? Vydavateľstvo ŽU, 2007, ISBN 978-80-8070-686-9
- (3) BULÍČEK, J.; MOJŽÍŠ, V. a kol.: Modelování technologických procesů v dopravě. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2011, 223 s. ISBN 978-80-7395-442-0.
- (4) MOJŽÍŠ, V.; GRAJA, M.; VANČURA, P. Integrované dopravní systémy. Praha: Powerprint, 2008, ISBN 978-80-904011-0-5.
- (5) ČERNÁ, A.; ČERNÝ, J.: Teorie řízení a rozhodování v dopravních systémech. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2004, 150 s., 1. vyd. ISBN 80-86530-15-9.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Josef Bulíček, Ph.D.**  
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **1. února 2013**  
Termín odevzdání diplomové práce: **31. května 2013**

  
prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2013

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zabývá metodami a technologiemi pro automatizované zaznamenávání přepravních proudů a dalších dopravních a přepravních charakteristik elektronickými odbavovacími systémy. Analyzuje míru současného využití zaznamenaných informací ve vybraných systémech MHD a vlastnosti vozidlové části odbavovacích systémů a back-office programů. Jsou nastíněny další možnosti a metody pro zvýšení počtu a relevance zaznamenaných dat a navrženy konkrétní změny a motivační programy pro sledované systémy, včetně vyhodnocení jejich dopadů.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

automatizované zaznamenávání přepravních proudů, bezkontaktní čipové karty, elektronické odbavovací systémy, Hradec Králové, Jihlava, MHD, Most, Pardubice, tarif, zaznamenatelnost

## **TITLE**

Automated Monitoring of Traffic Flows in Public Passenger Transport

## **ANNOTATION**

This diploma thesis is focused on methods and technologies being used for automated monitoring of transport flows and other transportation and shipping characteristics by using of electronic processing systems. The thesis analyzes the extent of the current use of the recorded information in selected systems of urban public transport and the properties of the on-board parts (devices) of the processing systems and the back-office programmes. Other possibilities and methods to increase relevance and extent of recorded data are outlined and the particular alterations and motivation programmes for monitoring systems are designed, including the evaluation of their impacts.

## **KEYWORDS**

electronic processing systems, automated monitoring of transport flows, smart cards, Pardubice, Hradec Králové, Most, Jihlava, tariff, public transport, detectability

Tato diplomová práce vznikla v rámci řešení projektu „Podpora stáží a odborných aktivit při inovaci oblasti terciárního vzdělávání na DFJP a FEI Univerzity Pardubice, reg. č.: CZ.1.07/2.4.00/17.0107“, v týmu Dopravní obslužnost území.

Tímto děkuji všem lidem z praxe, kteří mi věnovali svůj čas a mnoho užitečných poznatků a informací nezbytných pro zpracování tématu. Zvláštní poděkování věnuji své rodině a blízkým za podporu při studiu a vedoucímu diplomové práce, Ing. Josefu Bulíčkoví, Ph.D. za jeho náměty a doporučení, které měly významný podíl na konečné podobě této diplomové práce.

# OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	11
SEZNAM TABULEK .....	12
SEZNAM ZKRATEK .....	13
ÚVOD .....	15
<b>1 PARAMETRY A MOŽNOSTI HARDWARE ODBAVOVACÍCH SYSTÉMŮ .17</b>	
1.1 Základní dělení parametrů odbavovacích systémů.....	17
1.2 Technologie sčítání přepravních proudů cestujících pomocí EOS.....	18
1.2.1 Technologie odbavovacího systému .....	18
1.2.2 Technologie odbavování cestujících u EOS, zaznamenanost .....	21
1.2.3 Počet zaznamenaných a zaznamenaných cestujících .....	23
1.2.4 Spolehlivost přenosu, zpracování informací a zabezpečení.....	29
1.2.5 Výpočet a složení sestav .....	30
1.2.6 Právní a jiné předpisy .....	30
1.3 Přepravní kontrola u sledovaných EOS.....	34
1.3.1 Přípravné úkony před přepravní kontrolou .....	34
1.3.2 Přepravní kontrola .....	34
1.4 Odbavovací zařízení sledovaných systémů MHD.....	35
1.4.1 Možnosti odbavovacího systému DPMJ (Jihlava).....	35
1.4.2 Vyhodnocení hardware DPMJ (Jihlava).....	36
1.4.3 Možnosti odbavovacího systému DPMP (Pardubice).....	36
1.4.4 Vyhodnocení hardware DPMP (Pardubice).....	36
1.4.5 Možnosti odbavovacího systému DPMHK (Hradec Králové).....	37
1.4.6 Vyhodnocení hardware DPMHK (Hradec Králové).....	37
1.4.7 Možnosti odbavovacího systému DPMOST (Most a Litvínov) .....	38
1.4.8 Vyhodnocení Hardware DPMOST (Most a Litvínov).....	38

<b>2 SOFTWARE ODBAVOVACÍCH SYSTÉMŮ, VYUŽITELNOST A AKTUÁLNOST INFORMACÍ.....</b>	<b>40</b>
2.1 Právní předpisy .....	41
2.2 Systém FareOn od firmy Mikroelektronika .....	42
2.2.1 Prohlížeč sestav .....	44
2.2.2 Data z vozidel.....	44
2.3 Systém WinADo od firmy EMTEST .....	45
2.4 Využití vyčtených informací z odbavovacích systémů u vybraných dopravních podniků .....	48
2.4.1 Dopravní podnik města Jihlavy.....	48
2.4.2 Dopravní podnik města Pardubic .....	49
2.4.3 Dopravní podnik města Hradec Králové.....	50
2.4.4 Dopravní podnik měst Mostu a Litvínova .....	51
<b>3 IMPLEMENTACE NOVÝCH TECHNOLOGIÍ DO ODBAVOVACÍCH SYSTÉMŮ .....</b>	<b>52</b>
3.1 Čárové a 2D kódy, možnosti použití ve VHD, zaznamenatelnost .....	52
3.1.1 QR kódy, technické specifikace .....	53
3.1.2 Aztécké kódy, technické specifikace a použití .....	53
3.1.3 Příklady dosavadního využití 2D kódů ve VHD.....	55
3.1.4 Návrhy pro využití 2D kódů k většímu množství a kvalitě informací zaznamenaných cestujících u papírových jízdenek .....	56
3.2 Bezkontaktní bankovní karty, použití ve VHD, zaznamenatelnost, srovnání se smart cards .....	59
3.3 Možnost výběru technologického nosiče dat pro elektronické odbavování.....	61
3.4 SMS a datové jízdenky, zaznamenanatelnost .....	62
<b>4 MOTIVAČNÍ PROGRAMY PRO VĚTŠÍ VYUŽITÍ CICO PRO CESTUJÍCÍ .66</b>	<b>66</b>
4.1 Výchozí stav zaznamenaných cestujících .....	66
4.1.1 Metodika výpočtu struktury cestujících podle druhu odbavení .....	66



4.1.2	Struktura odbavení cestujících ve sledovaných dopravních podnicích.....	68
	Dopravní podnik města Hradec Králové .....	70
4.2	Zvyšování počtu zaznamenaných a zaznamenaných cestujících .....	72
4.2.1	Tarifní úpravy pro zvýšení počtu zaznamenaných cestujících u DEČJ .....	73
4.2.2	Motivační programy pro vyšší reálné využití CICO u elektronické peněženky 76	
4.2.3	Motivační programy pro využití CICO u DEČJ .....	77
4.3	Překážky zavádění nových elektronických tarifů a motivačních programů do provozu .....	80
4.3.1	Provoz vozidlové části EOS a Back-office systémů .....	80
4.3.2	Sestavy a následné zpracování dat .....	81
4.3.3	Zavádění a testování nových tarifů a motivačních programů, reklamace a údržba	81
4.3.4	Ostatní vlivy a překážky.....	82
<b>5</b>	<b>NÁVRH TARIFU A OPATŘENÍ POSILUJÍCÍCH ZÍSKÁVÁNÍ INFORMACÍ O PŘEPRAVNÍCH PROUDECH CESTUJÍCÍCH.....</b>	<b>83</b>
5.1	Návrh konkrétních tarifních úprav DEČJ a EP pro zvýšení počtu zaznamenaných cestujících.....	83
5.1.1	Návrh nové varianty omezeného tarifu DEČJ pro sledované systémy MHD.	84
5.1.2	Motivační programy a nástroje pro zvýšení počtu zaznamenaných cestujících 85	
5.1.3	Návrh personalizovaných variant DEČJ bez osobních údajů nahraných v čipu a vedení v databázi.....	88
5.2	Dopad navržených opatření na zaznamenanost, tržby a použitou technologii odbavování.....	89
5.2.1	Předpokládané využití nového tarifu, LOGIT model .....	90
5.2.2	Vliv na elektronické odbavování .....	94
5.2.3	Dopravní podnik města Jihlavy.....	95
5.2.4	Dopravní podnik města Pardubic .....	98

5.2.5	Dopravní podnik města Hradec Králové.....	101
5.2.6	Dopravní podnik měst Mostu a Litvínova .....	104
5.3	Návrh nových sestav pro efektivnější a snadnější vyhodnocování přepravních proudů cestujících .....	105
5.3.1	Trip generation .....	106
5.3.2	Trip distribution .....	107
5.3.3	Traffic assignment.....	108
	ZÁVĚR .....	109
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....	111
	SEZNAM PŘÍLOH.....	116

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Rozdělení elektronických odbavovacích systémů (EOS) .....	19
Obrázek 2 DEČJ omezené počtem cest v Žilině.....	27
Obrázek 3 Zóny IREDO .....	28
Obrázek 4 Úvodní rozcestník aplikace FareOn .....	43
Obrázek 5 WinADo spouštěcí program.....	46
Obrázek 6 Ukázka sestavy "Tržba vybrané zastávky dle časového intervalu“ .....	47
Obrázek 7 Struktura Aztéckého kódu .....	54
Obrázek 8 Barové kódy použité na jízdenkách DP Ostrava.....	56
Obrázek 9 Silikonový náramek se zabudovaným RFID čipem .....	61
Obrázek 10 Zaznamenané informace o SMS jízdence v DPMP .....	63
Obrázek 11 Prodané SMS jízdenky v průběhu dne v DPMP .....	64
Obrázek 12 Graf struktury odbavení cestujících ve sledovaných dopravních podnicích.....	69
Obrázek 13 Graf nepovinné CICO, počet odbavení .....	86
Obrázek 14 Procenta cestujících podle projetých zastávek .....	87
Obrázek 15 Informace nahrané v bezkontaktním čipu Pardubické karty .....	88
Obrázek 16 Pravděpodobnost volby variant při 2 možnostech .....	93
Obrázek 17 Technologie odbavení CI/CICO v dopravním prostředku .....	94
Obrázek 18 Současná struktura cestujících v systému DPMJ podle zaznamenanosti.....	95
Obrázek 19 Struktura cestujících v systému DPMJ podle zaznamenanosti po zavedení tarifu a motivačního programu DEČJ.....	97
Obrázek 20 Současná struktura cestujících v systému DPMP podle zaznamenanosti .....	98
Obrázek 21 Struktura cestujících v systému DPMP podle zaznamenanosti po zavedení omezeného tarifu a motivačního programu DEČJ.....	100
Obrázek 22 Současná struktura cestujících v systému DPMHK podle zaznamenanosti ...	101
Obrázek 23 Struktura cestujících v systému DPMHK podle zaznamenanosti po zavedení omezeného tarifu a motivačního programu DEČJ.....	103
Obrázek 24 Graf zaznamenaných a nezaznamenaných cestujících v DPMOST.....	104

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 normy počtu jednotlivých cest na časovou jízdenku dle MDČR .....	67
Tabulka 2 Struktura cestujících podle druhu odbavení DPMJ .....	69
Tabulka 3 Struktura cestujících podle druhu odbavení DPMP .....	70
Tabulka 4 Struktura cestujících podle druhu odbavení DPMHK .....	71
Tabulka 5 Struktura cestujících podle druhu odbavení DPMOST .....	71
Tabulka 6 Zaznamatelnost podle technologie odbavení .....	72
Tabulka 7 Ceny jízdného ve sledovaných dopravních podnicích .....	84
Tabulka 8 Vybrané varianty omezené a neomezené DEČJ v DPMŽ, prodeje a poměry .....	91
Tabulka 9 Ceník omezená/neomezená DPMJ, rozdíl cen .....	96
Tabulka 10 Ceník omezená/neomezená DPMP, rozdíl cen .....	99
Tabulka 11 Ceník omezená/neomezená DPMHK, rozdíl cen .....	102

## **SEZNAM ZKRATEK**

BBK – bezkontaktní bankovní kreditní nebo debetní technický nosič dat (karta, přívěsek atd.)

BCS – backoffice-centrické systémy

BČK – bezkontaktní čipová karta

BTS – Základnová převodní stanice (Base Transceiver Station) je vysílač a přijímač radiových signálů.

CI – Check In (přihlášení do systému)

CICO – Check In, Check Out

CO – Check Out (odhlášení ze systému)

DEČJ – dlouhodobá elektronická časová jízdenka

DP – dopravní podnik

DPHMP – Dopravní podnik hlavního města Prahy

DPMHK – Dopravní podnik města Hradec Králové

DPMJ – Dopravní podnik města Jihlavy

DPMOST – Dopravní podnik měst Mostu a Litvínova, a.s.

DPMP – Dopravní podnik města Pardubic

DPMŽ - Dopravní podnik města Žiliny

EOC – elektronické odbavování cestujících

EOS – elektronický odbavovací systém

ERA – European Railway Agency, Evropská železniční agentura

GPS – globální poziční systém, (Global Positioning Systém), vojenský globální družicový polohový systém provozovaný Ministerstvem obrany Spojených států amerických

MHD – městská hromadná doprava

NFC – Near field communication, bezdrátová komunikace na blízkou vzdálenost

PID – Pražská integrovaná doprava

POP – přenosná osobní pokladna

RFID – Radio Frequency Identification, identifikace na rádiové frekvenci

ROPID – regionální organizátor Pražské integrované dopravy

SIM karta – Subscriber Identity Module, účastnická identifikační karta která slouží pro identifikaci účastníka v mobilní síti

SQL – standardizovaný dotazovací jazyk používaný pro práci s daty v relačních databázích

TND – technický nosič dat

UCS – uživatelsko-centrické systémy

UIC – Union Internationale des Chemins de fe, Mezinárodní železniční unie

UNIPAJ – prodejní automat sloužící k samoobslužnému zakoupení jízdenek

VHD – veřejná hromadná doprava

WIFI – bezdrátová síť v bezlicenčním pásmu, protokol standardů IEEE 802.11

# ÚVOD

Většina lidí dnes vnímá manipulaci s čipovými kartami a jinými elektronickými zařízeními sloužícími jako identifikační prvky, nebo prostředky pro placení zboží a služeb jako běžnou součást každodenní reality života ve městě. Pomocí bezkontaktních čipových karet (BČK) se běžně přihlašuje k počítačům, používají se jako elektronický klíč ke dveřím a budovám i v knihovně. Běžně se už dnes kromě klasických kontaktních karet s čipem, nebo magnetickým proužkem stále častěji lze setkat už i při placení v obchodech s bezkontaktními platebními terminály, které umožňují platit v běžných obchodních řetězcích menší nákupy pouhým přiložením platební karty, mobilního telefonu, nebo například hodinek.

V dopravě se BČK osvědčily nejen jako nosič informací o nahrených časových kupónech, ale i jak praktická elektronická peněženka sloužící k placení jízdenek přímo v dopravních prostředcích, případně i jako technický nosič dat elektronické jízdenky. Budoucnost elektronického odbavování je v současné době velmi diskutované téma. Důkazem toho je i zmínka nutnosti integrace různých druhů dopravy cestujících s cílem poskytovat hladkou přímou multimodální dopravu v poslední Bílé knize Evropské komise - Plánu jednotného evropského dopravního prostoru. V seznamu iniciativ Bílé knihy je dále zmiňován i „účinný a integrovaný systém mobility“ s cílem vytvořit rámcové podmínky pro propagaci rozvoje a využívání inteligentních systémů pro interoperabilní a multimodální jízdní řády, informace, rezervační systémy online a inteligentní prodej jízdenek. (1)

Automatizovaný monitoring přepravních proudů ve veřejné hromadné dopravě je jednou z velkých výhod elektronických odbavovacích systémů a v mnoha případech i důležitým argumentem pro jeho pořízení. Požadavky na kvalitu a množství zaznamenaných informací jsou různé, závisí na jejich plánovaném využití.

Cílem práce je v první části zmapovat současnou schopnost elektronických odbavovacích systémů zaznamenávat využitelné informace pro sledování přepravních proudů cestujících a jejich kvalitu. A to včetně spolehlivosti hardware i back-office systémů v konkrétním použití u dopravních podniků. Dále pak vyhodnotit míru konečného využití informací, které odbavovací systémy zaznamenávají.

Mezi důležité parametry patří i posouzení elektronických odbavovacích systémů z hlediska nutnosti zpracovávání osobních údajů a vyhodnocení současné praxe nakládání s osobními údaji cestujících.

V návrhové části budou navržena taková technická a technologická opatření v oblasti odbavovacích systémů, která povedou ke zvýšení počtu zaznamenaných a, díky opatřením v tarifní oblasti, i zaznamenaných cestujících. Včetně návrhů využití nových technologií, které ještě nejsou v ČR v daném oboru využívány. V konečném důsledku by pak opatření měla vést k optimalizaci technologie a řízení dopravy v MHD na základně průběžně a zároveň automaticky zaznamenávaných informací. Současně navrhované změny v tarifní oblasti by měly motivovat cestujícího k použití veřejné hromadné dopravy (VHD) díky spravedlivému a zároveň efektivnímu tarifu s přiměřenými nároky na cestující v oblasti pořízení cestovních dokladů a manipulace s nimi.

Vybraná opatření a motivační programy by pak dohromady měla tvořit technologii nového elektronického odbavovacího systému a tarifu, který bude obecně navržen, dále konkretizován a posouzen pro podmínky v konkrétních systémech MHD. Tento tarif a jeho použití na konkrétních odbavovacích systémech bude také na základě dostupných dat otestován pomocí metod operační analýzy a poznatků z teorie a modelování dopravy.

Pro potřeby diplomové práce byly vybrány čtyři systémy MHD provozované dopravními podniky měst Pardubic (DPMP), Hradce Králové (DPMHK), Jihlavy (DPMJ) a Mostu a Litvínova (DPMOST), dva (DPMP a DPMHK) s dodavatelem odbavovacího systému EMTEST, a. s. a dva (DPMJ a DPMOST) s odbavovacím systémem od společnosti Mikroelektronika, spol. s r. o. Hledisko dělení systémů podle výrobců je z hlediska obecnosti dostačující, konkrétní parametry budou uvedeny v dalších částech práce. Zároveň byla brána v potaz rozdílnost použitého tarifu, předpokládané struktury cestujících a odlišná konfigurace vozidlové části odbavovacího zařízení.



# 1 PARAMETRY A MOŽNOSTI HARDWARE ODBAVOVACÍCH SYSTÉMŮ

Tato kapitola se zabývá základními pojmy v oblasti odbavovacích systémů, jejich rozdělením pro potřebu práce, právními a jinými předpisy spjatými s odbavovacími systémy a analýzou konkrétního použitého hardware u sledovaných dopravních podniků.

## 1.1 Základní dělení parametrů odbavovacích systémů

Hardware odbavovacích systémů se pro potřeby této práce dělí následovně:

- vozidlové části** (palubní počítač, odbavovací zařízení, řídicí jednotka s tiskárnou atd.);
- stacionární části** (automaty na papírové a elektronické jízdenky);
- back-office části** (servery, terminály apod.).

### Vozidlová část

Vozidlová (mobilní) část systému obsahuje **front-office prvky**, jako jsou označovače jízdenek, validátory čipových karet a palubní terminály – se kterými přijde do styku cestující. Dále pak i řídicí jednotky, palubní počítač, který celý elektronický odbavovací systém (EOS) řídí, síťové prvky, GPS přijímač a WIFI modul pro bezdrátovou komunikaci. Do vozidlové části jsou zařazeny i **informační systémy**, které jsou přímo propojené s EOS, a mají za úkol cestujícího informovat mimo jiné o zastávkových úsecích, přesném čase, probíhající přepravní kontrole apod.

### Stacionární část

Stacionární část lze jako celek považovat rovněž za front-office systém, protože je také určen pro přímý styk s cestujícími. Tvoří ho automaty na papírové jízdenky, samostatné validátory, samoobslužné zóny pro dobíjení bezkontaktních čipových karet, ale i běžná střediska předprodeje s obsluhou. Všechny stacionární části zpravidla online komunikují s databází umístěnou na serverech a současně umožňují přes terminál dohled, případně operativní přivolání údržby atd. V některých případech, typicky u automatů na papírové jízdenky, probíhá komunikace jen několikrát denně ve stanovený čas pro přenos údajů o tržbách, prodaných jízdenkách, zásobě papíru, inkoustu apod.

## Back-office část

Back-office systém v obecném významu znamená tu část systému, která nepřichází do styku s cestujícími a zajišťuje provoz systému. Tvoří ji servery, přístupové terminály na síti, databáze a přístupový software.

## 1.2 Technologie sčítání přepravních proudů cestujících pomocí EOS

Sčítání přepravních proudů lze obecně realizovat mnoha metodami, ať už jednorázově klasickými prostředky, jako jsou **přepravní průzkumy** (sčítání počtů cestujících, dotazování internetové, telefonické, lístkové průzkumy), nebo průběžně pomocí **kamerových systémů**, infračervených a jiných čidel, pomocí některých funkcí fleet controllingu (např. **sledování zatížení vozidla pomocí tlakových čidel**) nebo **vyčítáním dat z EOS**.

Po jakémkoliv přepravním průzkumu technologicky následuje **zpracování a vyhodnocení dat**, u dat z odbavovacích systémů především pomocí automaticky počítaných sestav, které pracují přímo s databázemi. Všechny tyto cesty, kroky zpracování, způsoby a možnosti musejí být posouzeny komplexně.

Kvalita a velikost vzorku dat závisí především na následujících okolnostech:

1. technologie odbavovacího systému;
2. technologie odbavování cestujících, zaznamenanost;
3. počet zaznamenaných a zaznamenaných cestujících;<sup>1</sup>
4. spolehlivost přenosu, zpracování informací a zabezpečení;
5. výpočet a složení sestav;
6. právní a jiné předpisy.

### 1.2.1 Technologie odbavovacího systému

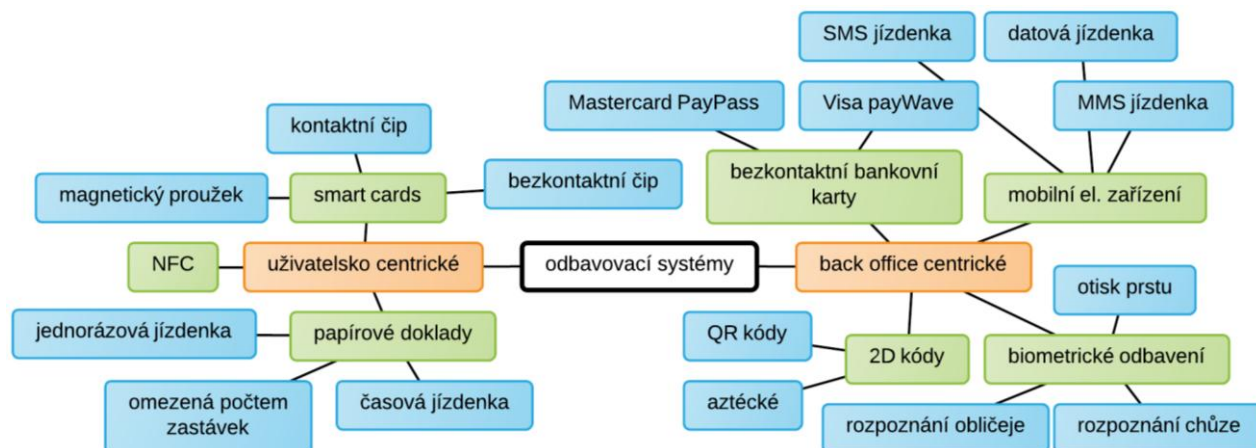
Typů odbavovacích systémů je mnoho a dají se rozdělit podle technických i technologických parametrů. Pro základní rozdělení je nejdůležitější princip záznamu dat o přepravním dokladu zakoupeném cestujícím (Obrázek 1).

---

<sup>1</sup> **Zaznamenanelní** cestující jsou ti, jejichž vstup do systému, případně pohyb uvnitř systému a výstup ze systému, je automaticky zaznamenanelný (technologie to umožňuje) a to při aktivním i pasivním odbavení. **Zaznamenaní** cestující tvoří tu skupinu, která byla elektronickým odbavovacím systémem automaticky zaznamenaná (např. zóna/pásmo, linka, spoj, čas nástupu/výstupu, nebo nástupní a výstupní zastávka).

Odbavovací technologie lze rozdělit podle výše uvedeného principu na dva směry (2):

1. uživatelsko-centrické systémy (**UCS**);
2. backoffice-centrické systémy (**BCS**).



**Obrázek 1 Rozdělení elektronických odbavovacích systémů (EOS)**

Zdroj: Autor

U **UCS** se uživatel (cestující) odbaví přepravním dokladem ve fyzické nebo elektronické formě. Doklad ho provází v průběhu celé přepravy (papírová jízdenka, doklad či hotovost nahraná na BČK, SMS jízdenka atd.).

Naproti tomu u **BCS** je přepravní doklad (případně hotovost) pouze virtuální, nahraný v systému a cestující se pouze prokazuje identifikační kartou, 2D kódem, eventuálně přečtením biometrických údajů apod. Případně zaplatí jízdné bezkontaktní čipovou kartou, která ale po zaplacení už **funguje pouze jako identifikační karta, nikoliv jako nosič přepravního dokladu**. Samotný vytisknutý doklad může plnit účetní, nebo informační úlohu pro cestujícího (např. o místu k sezení, době platnosti atd.). V případě přepravní kontroly musí revizor ověřit platnost dokladu elektronicky, přes back-office systém, který běží online.

### **Silné a slabé stránky UCS a BCS systémů**

V současné době se lze v dopravě setkat s oběma typy systémů, ale nejčastěji se v českých podmínkách využívají UCS založené na bezkontaktních čipových kartách, výjimečně s aktivní technologií NFC (Plzeňské městské dopravní podniky, a. s.). **Hlavní výhoda UCS je v použitém technickém nosiči dat** (TND, typicky BČK), kdy má cestující všechny nutné informace (některé osobní údaje, platný kupón, poslední použitý spoj, stav elektronické peněženky atd.) nahraný přímo na kartě. Cestující si tak může pomocí validátorů, nebo terminálů přímo v dopravních prostředcích například ověřit stav elektronické peněženky, platnost karty nebo elektronického kupónu. UCS také není zapotřebí provozovat online, nutná

data jsou zaznamenána v paměti odbavovacích systémů a přímo na TND cestujícího. S tím ale souvisí také **slabé stránky UCS**:

- Cestující má zpravidla nahané osobní a jiné údaje přímo na TND. Jejich nedostatečné zabezpečení (například v případě Mifare Classic<sup>2</sup>) může znamenat bezpečnostní riziko.
- V případě prolomení ochrany karty je možná neoprávněná manipulace s daty na TND, která je navíc obtížně zjištěitelná v reálném čase (pokud by nebyl útočník přímo přistižen).
- Pro jakoukoliv manipulaci s daty je zapotřebí čtečka s možností záznamu – terminál, validátor. Není možné si ověřit zůstatek na elektronické peněženke v reálném čase bez použití čtečky dopravce<sup>3</sup>.
- Po zakoupení časového kupónu, nebo kreditu na elektronickou peněženku je nutné data nahrát přes validátor, nebo odbavovací systém do TND cestujícího.
- Použitelný přepisovatelný TND je příliš drahý pro použití pro krátkodobé jízdenky v MHD. Například cena Mifare Ultralight se pohybuje při velkých odběrech mezi 6 až 7 Kč/ks. TND s kontaktním čipem, nebo magnetickým pruhem se již v dopravě prakticky nepoužívají. (2)
- Informace o přepravních proudech jsou k dispozici vždy až zpětně, po vyčtení dat z odbavovacího systému a jejich zpracování.

**BCS zpravidla vyžadují neustálé stabilní propojení vozidlové a stacionární části systému s back-office**, kde jsou uložena veškerá data. Hlavní výhody BCS pramení přímo z jeho podstaty, kdy jsou všechna data uložena na bezpečném místě na serveru. Cestující u sebe nenosí žádná data, která by mohla být neoprávněně přečtena, případně zneužita. Všechny transakce probíhají v back-office systému, což umožní mimo jiné až **následné vyúčtování cest** (například s množstevní slevou), nejen předplacené a přímo zakoupené jízdné. U všech použitých jízdních dokladů lze online ověřovat platnost, případně detekovat a automaticky zablokovat případný falsifikát pomocí online black listu<sup>4</sup>. Jako TND lze v případě BCS použít i nepřepisovatelné 2D kódy, RFID tagy, případně biometrická data. Velkou výhodou BCS je **možnost sledování přepravních proudů a schopnost operativně reagovat v reálném čase**.

---

<sup>2</sup> bezpečnostní mechanismy karty Mifare Classic, (dosud používané například v DP Pardubice a Hradec Králové) byly prolomeny již v roce 2008 (6)

<sup>3</sup> to nemusí platit pro některé aplikace technologie NFC

<sup>4</sup> seznam z různých důvodů zablokovaných jízdních dokladů bránící jejich neoprávněnému použití

### **Mezi hlavní nevýhody BCS patří:**

- Zajistit stabilní bezdrátové propojení odbavovacího systému je v podmínkách ČR velmi složité, hlavně kvůli stále ještě nedostatečnému pokrytí 3G signálem.
- Trvalé online sledování pohybu jednoznačně identifikovaného TND může být zneužito k neoprávněnému sledování.
- V případě výpadku back-office části je vyřazen kompletně celý odbavovací systém, nutné zálohovat. Systém by měl být schopný alespoň dočasně fungovat v provizorním režimu offline.
- Vyžaduje výrazně vyšší důraz na zabezpečení systému proti vnějšímu napadení.
- Jde stále ještě o nepříliš důkladně vyzkoušenou technologii.

Typickým zástupcem UCS jsou například EOS fungující na základě papírových jízdenek a bezkontaktních čipových karet v Jihlavě, Pardubicích a dalších městech. BCS se ve VHD používá v současné době (2013) například u soukromých dopravců RegioJet a Leo Express u povinně místenkových vlaků.

### **1.2.2 Technologie odbavování cestujících u EOS, zaznamenatelnost**

Samotná **technologie odbavení pomocí pasivních<sup>5</sup> EOS** je při použití se všemi technologiemi obdobná (u zaznamenatelných dokladů v systému).

Pasivní systémy se podle technologie dále dělí na:

- 1) CI (Check-In) systémy,
- 2) CICO (Check-In / Check-Out),
  - a) single CICO,
  - b) dual CICO.

#### **CI (Check-In) systémy**

V tomto technologickém systému zaznamenává systém pouze přihlášení cestujících, typicky při vstupu do přepravního prostoru, případně při přejetí do dalšího tarifního pásma.

Pokud cestující využívá elektronickou peněženku, je mu odečtena jednotná částka za vstup/nástup (která se může lišit např. podle použitého spoje, případně času).

---

<sup>5</sup>Kromě pasivních technologií odbavení existují ještě aktivní tzv. BIBO (Be-In / Be-Out) systémy, které detekují prostřednictvím speciální BČK, NFC mobilního telefonu, nebo sledováním biometrických dat přítomnost cestujícího ve voze a odbavení probíhá automaticky.

Při použití krátkodobé (např. 30 minut, 120 minut, 24 hodin apod.) časové jízdenky se přihlášením v prvním dopravním prostředku/přepravním prostoru začíná odpočítávat čas platnosti.

V případě použití dlouhodobé časové jízdenky (týdenní, měsíční, čtvrtletní apod.) s povinným (případně dobrovolným) přihlášením při nástupu, (typicky metro se vstupními turnikety, u povrchové dopravy nástup předními dveřmi) se cestující odbaví při vstupu do přepravního prostoru/dopravního prostředku. Bez přihlášení v povinném případě je pak i časová jízdenka (kupón) neplatná (viz oddíl 1.2.3).

### **CICO (Check-In / Check-Out) systémy**

V CICO systému se zaznamenává kromě nástupu i výstup cestujícího. Požaduje se tedy jeho **přihlášení při vstupu i odhlášení při výstupu** (opuštění přepravního prostoru). Dělí se na single a double CICO.

**Single CICO** znamená pouze jedno přihlášení do prvního dopravního prostředku a odhlášení v posledním použitém.

**Double CICO** vyžaduje přihlášení a odhlášení cestujícího při každém nástupu a výstupu do/z každého dopravního prostředku.

**Double CICO** je výhodnější pro jednodušší rozúčtování mezi jednotlivé dopravce (hlavně v širším použití, např. v integrovaném dopravním systému kraje, nebo země), **single CICO** systém je mimo jiné zase pochopitelnější a snadnější na obsluhu pro cestující.

U single CICO se není zapotřebí odbavovat v každém dopravním prostředku. **Terminálů pro přihlašování/odhlašování se ve voze bude zapotřebí méně. U single CICO je také technicky výrazně jednodušší umístit stacionární terminály přímo na zastávky**, případně do prostorů dopravních terminálů. Cestující se tedy mohou jednoduše odbavit už při čekání na spoj, což pozitivně ovlivňuje čas na odbavení a tím i kapacitu jednotlivého odbavovacího terminálu a požadavky na rychlost samotného odbavení. Pro tyto vlastnosti je obecně výhodnější použít stacionární terminály v systémech s velkými přepravními proudy (příměstská železniční doprava, metro). Tento systém **vyžaduje kontrolu jízdních dokladů průvodčími, případně namátkovou přepravní kontrolou**. Není tedy vhodný například pro příměstskou autobusovou dopravu, kde je kontrola jízdních dokladů zajišťována přímo řidičem.(2)

U dlouhodobé elektronické časové jízdenky (DEČJ) závisí na použité technologii odbavování. Pokud má cestující nárok na předplacenou celou zónu/pásmo/trat', je zpravidla nutné ho k odhlášení motivovat dalšími motivačními programy. Pokud má předplacenou část cesty, zaplatí pouze za tu část cesty, na kterou DEČJ zaplacenou nemá.

Při užití elektronické peněženky se v běžné praxi při přihlášení bezprostředně po nástupu odečte maximální částka (za maximální čas/počet ujetých zastávek/vzdálenost) a po odhlášení při výstupu se případně část prostředků vrátí zpátky na kartu. Toto může být problematické při single CICO a zároveň rozsáhlejším systému, kdy by maximální částka (záloha) na cestu byla neúměrně vysoká k zamýšlenému ujetému úseku. V tom případě je zapotřebí stanovit například systém zón/pásem, kde při přejetí do následujícího je zapotřebí znovu se přihlásit. Odbavování pomocí EP umožňuje i odlišné účtování jízdného při použití přestupů, například slevou na každou následující jízdu s omezenou délkou přestupu.

Při použití krátkodobé časové jízdenky se přihlášením v prvním dopravním prostředku nebo přepravním prostoru začíná odpočítávat čas platnosti. Odhlášením se (u single i double CICO) čas přeruší a pokračuje až dalším přihlášením, přičemž maximální délka přestupu může být dále omezena. Technicky je nutné použít čipovou variantu jízdenky (např. Mifare Ultralight) u UCS, nebo jiný nosič dat u BCS.

Jinou možností je použití **single CICO pouze v rámci jednoho druhu dopravního prostředku, nebo dopravce** a nutnost se znovu přihlásit v jiném typu (typicky vlak/autobus), případně u jiného dopravce. Opodstatněním může být v těchto případech například jiná technologie odbavování nebo nekompatibilita kvůli technickým odlišnostem. U BCS lze projetý úsek načítovat cestujícímu zpětně, v tom případě systém záloh není nutný.

### 1.2.3 Počet zaznamenaných a zaznamenaných cestujících

Počet **zaznamenaných** cestujících závisí na použité technice (typu a spolehlivosti) a použité technologii. Počet skutečně **zaznamenaných** cestujících, tedy těch, kteří budou skutečně zaznamenáni odbavovacím zařízením, závisí na struktuře odbavených cestujících podle použitého přepravního dokladu. Různé typy jízdních dokladů lze zaznamenat odlišným způsobem pomocí rozdílných (včetně kombinovaných) technických zařízení.

Cestující se podle typu odbavení rozdělují pro potřeby této diplomové práce na:

1. cestující s **papírovou jízdenkou;**
2. cestující s **SMS, MMS nebo datovou jízdenkou;**

3. cestující odbavující se **elektronickou peněženkou**;
4. cestující s **dlouhodobou časovou jízdenkou** (kupónem);
5. cestující s **dokladem integrovaného dopravního systému**<sup>6</sup>;
6. cestující s **přepravou zdarma/bez dokladu**.

## **Papírová jízdenka**

Papírová jízdenka je jeden z historicky nejstarších typů jízdních dokladů (v psané a tištěné podobě) a i dnes je velmi oblíbeným jízdním dokladem a to hlavně u occasional (nahodilých, příležitostných) cestujících. Jejich použití je jednoduché, zpravidla se dají koupit v automatech na jízdenky, u externích prodejců nebo v předprodejích, a to v různých typech podle použitého tarifu. Obecně lze říci, že papírová jízdenka je pro dopravce jednou z finančně nejnáročnějších forem odbavení, jelikož zahrnuje náklady na tisk s bezpečnostními prvky, distribuci a podporu prodeje. U automatů je náročná pravidelná i nárazová údržba a nutná manipulace s hotovostí (drobné mince).

Jejich **zaznamenatelnost závisí nejen na typu odbavovacího zařízení, ale i na potisku samotné jízdenky, případně typu integrovaného bezkontaktního čipu**. Pokud už se papírové jízdenky uvnitř odbavovacího systému zaznamenávají, pak většinou pouze v režimu CI, až na výjimky viz níže.

V některých odbavovacích systémech se papírové jízdenky **nezaznamenávají vůbec** (validace probíhá mechanickým znehodnocením jízdenky, případně natištěním času a dalších údajů). Tato technologie už je mnoho let na ústupu a mechanické systémy jsou zpravidla nahrazovány elektronickými, nebo zcela rušeny.

Elektronické označovače papírové jízdenky registrují, umožňují zaznamenat přesný **čas (polohu, zastávku, linku, spoj atd.)** označení jízdenky, nikoliv ale její typ. Spolehlivost jednoznačně zaznamenané informace je v případě papírových jízdenek výrazně menší než u plně elektronického odbavení. Často se stává, že ten samý doklad je nedopatřením označen několikrát apod. S tímto jevem se musí při následném přepočítávání přepravních proudů cestujících počítat. Zaznamenaná informace je také izolovaná a informace o dalších cestách, byť přímo po sobě následujících, konkrétního cestujícího už nelze vysledovat.

Zvláštním druhem papírové jízdenky je jízdenka koupená přímo ve voze pomocí elektronické penženky, kdy odbavovací zařízení eviduje typ zakoupené jízdenky a dokonce i konkrétního

---

<sup>6</sup> Doklad IDS může mít různou formu, dopravní podniky ho zpravidla vyhodnocují zvlášť.



cestujícího, který doklad/doklady pro sebe nebo pro spolucestující zakoupil (Plzeňské městské dopravní podniky a.s.). Podobné informace mohou být dostupné v případně jízdenkových automatů na hotovost přímo ve voze (DP měst Mostu Litvínova, a.s.), už ale bez záznamu o konkrétním cestujícím, který jízdné zakoupil.

Posledním typem jízdenek jsou ty, u kterých lze zaznamenat nejen čas, zastávku, spoj a linku, ale i **typ jízdenky** (časová, přestupní/nepřestupní, zvýhodněná/obyčejná) a dokonce mohou fungovat v režimu CICO. Jedná se o jízdenky s 2D kódem<sup>7</sup> (QR, Aztécký apod.), nebo s RFID čipem (NFC, Mifare Ultralight). U RFID jízdenek se cestující odbaví stejným způsobem jako s BČK (následné zpracování dat probíhá stejným způsobem), u papírových s 2D kódem označovač mimo označení jízdenky přečte 2D kód, který uloží do paměti.

### **SMS, MMS a datová jízdenka**

Tento typ jízdenek je velmi výhodný pro náhodné cestující, ale kvůli jednoduchosti použití a dostupnosti kdekoliv a kdykoliv je zajímavou alternativou k papírovým jízdním dokladům. Záleží samozřejmě také na tarifu a ne všichni cestující mohou tento typ jízdného využít, protože je podmíněn nejen vlastnictvím mobilního telefonu, ale u SMS a MMS jízdenky také SIM karty českého operátora. Není tedy použitelná pro zahraniční turisty, kteří by jinak byli cílovou skupinou pro použití tohoto typu jízdného.

V tomto případě jde o krátkodobé časové jízdenky a **jediný průběžně zaznamenaný údaj pro dopravce je v současné době (2013) čas zakoupení jízdenky, telefonní číslo, mobilní operátor a skutečnost, jestli byla SMS jízdenka zkontrolována nebo ne**. Chybí tedy jakákoliv identifikace použité linky nebo spoje. Konkrétní spoj je možné ve spojitosti s jízdenkou identifikovat pouze po provedené náhodné přepravní kontrole. Tento typ jízdních dokladů ve většině případů pro dopravce zajišťuje externí firma, není tedy součástí EOS a informace se případně musí importovat do back-office systému z externích zdrojů. Podrobnější informace o zaznamenanosti viz podkapitola 3.4.

### **Elektronická peněženka**

Elektronická peněženka (EP) je typ odbavení, který používají typicky cestující, kteří využívají VHD častěji než uživatelé papírových a SMS jízdenek, zároveň ale ne tak často jako uživatelé dlouhodobých časových kupónů. Elektronické jízdné bývá zpravidla oproti papírovým jízdenkám zvýhodněno. Při použití EP odpadá nutnost shánět před plánovanou jízdou

---

<sup>7</sup> CICO pouze u back-office centrických systémů. V uživatelsko-centrických systémech pouze CI se zaznamenaným nástupem a typem jízdenky.

papírový jízdní doklad. EP je ale nutné dobít a pohodlí cestujícího do jisté míry závisí na dostupnosti dobíjecích míst, případně na jiných možnostech dobíjení (online přes internet, přes mobilní telefon atd.). EP používají i cestující, kteří nějaký druh časového kupónu nahraný mají, ale použijí spoj, na který se nevztahuje, případně mohou zakoupit jízdné i pro spolucestujícího. Tato skupina cestujících by mohla být větší, pokud by používané EOS byly unifikovány. Pak by mohli i náhodní cestující použít jednotný technický nosič dat<sup>8</sup> (TND) pro více měst a systémů. Uznávání elektronických peněženek v rozdílných EOS ve vybraných případech funguje, například mezi Pardubicemi a Hradcem Králové. V současné době ale není obecným standardem.

Jde o typ jízdního dokladu, kdy se cestující odbavuje pomocí TND, na kterém má v případě uživatelsko-centrických systémů nahranou elektronickou hotovost. V případě back-office centrických systémů používá TND (případně jiný druh identifikace, například biometrická data) jako identifikační doklad a jízdné je odečítáno z elektronického účtu v back-office systému, případně účtováno zpětně. Elektronická peněženka může fungovat v režimu CI i CICO a **patří k nejběžněji zaznamenávaným jízdním dokladům.**

**Zvláštním případem je zde odbavení pomocí bezkontaktní bankovní karty (BBK) u BCS.** Nejedná se o elektronickou peněženku, nicméně technologie je obdobná. Tento typ odbavení je naopak velmi příjemný pro použití náhodnými uživateli VHD, kteří mohou upotřebit kartu, kterou běžně nosí u sebe.

### **Dlouhodobá elektronická časová jízdenka<sup>9</sup>**

Dlouhodobou elektronickou časovou jízdenku (měsíční, čtvrtletní, roční atd.) používají cestující, kteří využívají služeb VHD nejčastěji, a většinou i pravidelně, například do školy nebo do zaměstnání. Proto lze říci, že **zaznamenávání této skupiny cestujících je pro sledování přepravních proudů nejvíce relevantní.** Samotný technický nosič dokladu zpravidla obsahuje identifikační údaje i elektronický časový kupón. Tarif DEČJ může být buď pásmový (typicky v MHD, opravňuje k neomezenému počtu cest v oblasti zakoupeného pásma) nebo traťový (typicky v IDS, neomezený počet cest v rámci trati). V některých EOS může být DEČJ omezena i počtem jízd za měsíc (např. DP města Žilina), kdy po vyčerpání počtu jízd (režim CI, nebo CICO) cestující platí další cesty elektronickou peněženkou

---

<sup>8</sup> bezkontaktní čipová karta, NFC nebo jiné elektronické zařízení, 2D kód, BBK apod.

<sup>9</sup> U některých jinak elektronických odbavovacích systémů může být dlouhodobá časová jízdenka řešena klasickými papírovými kupóny (většinou dočasně např. při zavádění nového systému). V tom případě je průběžně nezaznamenatelná.

(Obrázek 2). Dalším omezením může být například maximální počet jízd za jiné časové období, platnost kupónu pouze v pracovní dny apod.

Platí od 1. 2. 2012

**Predplatný lístok na viac ciest**

Platnosť lístka	Počet pásiem		20 ciest				40 ciest				60 ciest				120 ciest				180 ciest				Elektronický prenosný lístok - 40 ciest	
	05-23 h	23-05 h	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	30 dní	90 dní	90 dní	90 dní
<b>Základné cestovné</b>	1 pásmo		9,00 €	14,00 €	18,00 €	---	35,00 €	48,00 €	---	19,00 €														
	2 pásmo		11,00 €	16,00 €	---	20,00 €	43,00 €	---	53,00 €	22,00 €														
<b>Zľavnené cestovné</b>	1 pásmo		6,00 €	9,00 €	12,00 €	---	23,00 €	31,00 €	---	---														
	2 pásmo		8,00 €	11,00 €	---	14,00 €	29,00 €	---	38,00 €	---														

**Obrázek 2 DEČJ omezené počtem cest v Žilině**

Zdroj: (4)

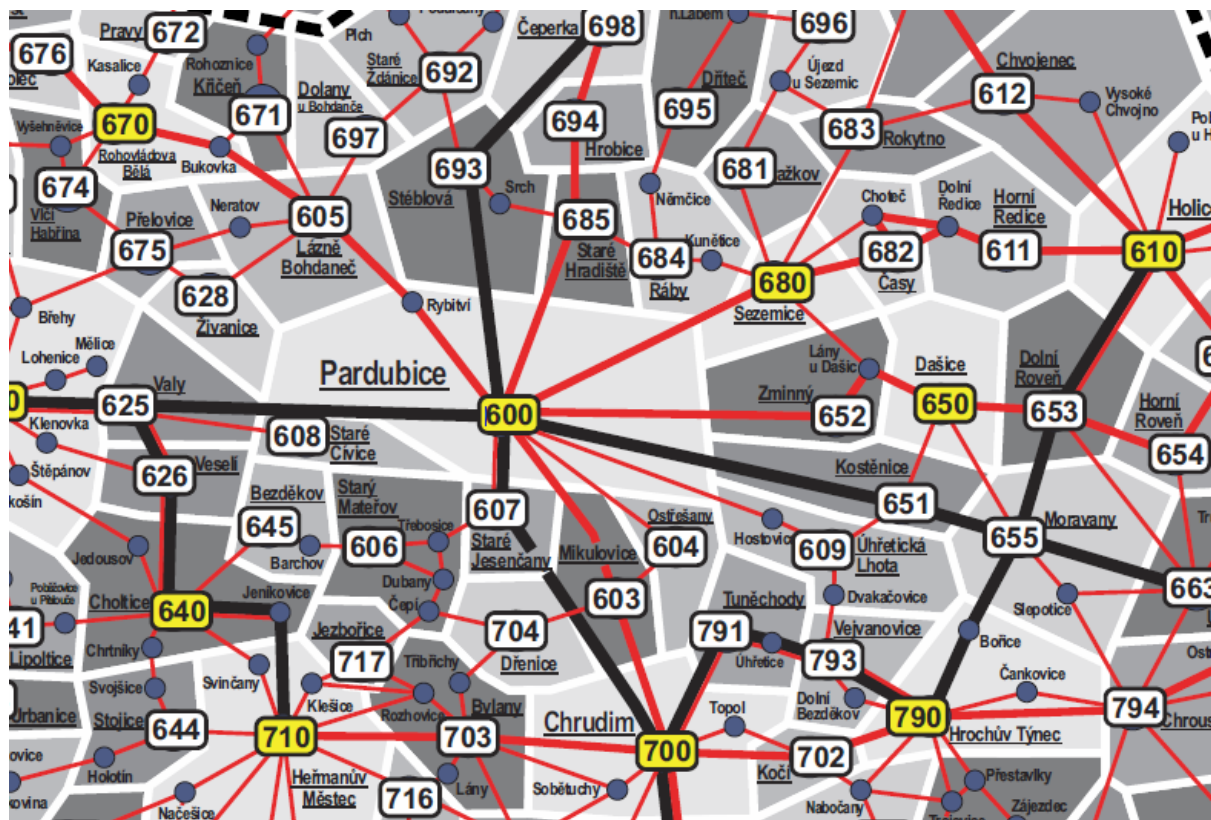
Ačkoliv **dlouhodobá elektronická časová jízdenka patří do zaznamenatečných jízdních dokladů**, ve většině systémů (mimo výše uvedených typů jízdného) se nezaznamenává vůbec, případně pouze ve večerních hodinách (při nástupu předními dveřmi). To je dáno do velké míry skutečností, že historicky nebylo zpravidla nutné se s platným časovým kupónem odbavovat a pravidlem, že každý nový odbavovací systém by měl být uživatelsky co nejpřívětivější, za což donucení pravidelných cestujících k povinnému přihlašování a odhlašování při každé jízdě podle názoru autora označit nelze. Ostatní výhody elektronických časových jízdenek tento prvek nepohodlí obvykle nevyrovnají. Jednou z možností jsou různé motivační programy pro ty cestující, kteří budou cestovat v režimu CICO, ať už speciálním tarifem nebo různými bonusovými či slevovými programy (např. na příští časovou jízdenku) na nepovinném principu (viz oddíl 4.2.3).

### **Doklad integrovaného dopravního systému**

Zvláštním typem dokladu je doklad integrovaného dopravního systému (IDS), který v mnoha krajích sjednocuje meziměstskou, příměstskou a městskou dopravu do jednoho tarifu/dokladu, případně vzájemně uznávané doklady jiných dopravců. V tomto případě závisí na tarifu konkrétního IDS, nejčastěji jde ve vztahu k MHD o krátkodobé a dlouhodobé časové jízdenky, které platí mezi předplacenými zónami a v jejich rámci.

Zaznamenatečnost u EOS tohoto typu dokladů závisí na použitém TND a technologii, která se může u příměstské dopravy a v rámci MHD lišit. U meziměstské a příměstské autobusové dopravy se zpravidla cestující odbavují elektronicky u řidiče, u vlakové dopravy jsou doklady

typicky kontrolovány průvodčím. V rámci MHD, i pokud je doklad IDS elektronický, jde zpravidla o jednu, nebo více předplacených zón (Obrázek 3), ve kterých nebo mezi kterými doklad IDS platí jako jednorázová časová, nebo DEČJ. Typ odbavení a kontrola dokladu závisí na použité technologii a na unifikaci konkrétního EOS z hlediska použitého TND a dopravních aplikací.



**Obrázek 3 Zóny IREDO**

Zdroj: (5)

V některých systémech, kde zatím není doklad IDS kompatibilní s elektronickým odbavovacím systémem (DPMP, DPMHK), jde o nezaznamatelné cestující.

### **Přeprava zdarma/bez dokladu**

V každém odbavovacím systému **existuje skupina cestujících, která se neodbavuje jízdním dokladem vydaným dopravcem, ani neplatí za jízdné hotově nebo elektronicky jednorázově.** Do této skupiny patří např. děti do 6 let, starobní důchodci nad určitou věkovou hranici, cestující s kartou ZTP, případně ZTP/P a jejich průvodci atd. Mnohé z těchto nároků vyplývají z požadavků objednatele dopravy. Z cenového věstníku ministerstva financí vyplývá bezplatná přeprava pouze pro cestující do 6 let a průvodce držitele průkazu ZTP/P nebo vodícího psa. Skupina cestujících s bezplatnou přepravou navíc tvoří nezanedbatelnou

skupinu pravidelných cestujících. Na vybraných spojích některých linek mohou dokonce tvořit majoritu (dopolední spoje směr polikliniky, nemocnice atd.). (7)

Dopravce může po dohodě s objednavatelem umožnit v tarifu bezplatnou přepravu pro některé skupiny na základě platného elektronického přepravního dokladu, který například částečně hradí i cestující. **V tomto případě se pro kategorizaci dokladů už jedná o cestujícího s DEČJ.** Toto je i případ měst, kde je městská doprava zdarma pro všechny residenty pod podmínkou pořízení čipové karty a odbavení CI v každém DP (hlavní město Estonska Tallinn), případně pořízením čipové karty na základě prokázání bezdlužnosti vůči městu s povinným nástupem předními dveřmi (Frýdek-Místek).(8)(9)

Do této skupiny patří také cestující, kteří si určený přepravní doklad pro svou cestu nezakoupí, ačkoliv nárok na přepravu zdarma nemají – takzvaní černí pasažéři.

#### **1.2.4 Spolehlivost přenosu, zpracování informací a zabezpečení**

Rychlost, spolehlivost a přesnost zpracování zaznamenaných informací je jednou z podstatných vlastností EOS. Zabezpečení přenosu informací je podstatné pro dodržení legislativních požadavků, pro dopravce i pro cestujícího. Bezdrátové přenosy informací ať už mezi BČK a terminálem ve voze, případně mezi palubním počítačem a back-office systémem, jsou šifrované. Konkrétní typ zabezpečení závisí na použité technologii a platných standardech.

Spolehlivost se týká i rychlosti odbavení, která se při nespolehlivém přečtení dat na TND, případně identifikačním průkazu, prodlužuje například nutností opakování procesu. Při nesprávném přečtení elektronických dat se v systému mohou objevit neúplná, případně duplicitní data, která je nutné následně opravovat či mazat.

U BCS je rychlostí, spolehlivostí a funkčním zabezpečením podmíněn samotný chod systému. Například při použití BBK, kdy nejpoužívanější typy TND (PayPass/payWave) sice umožňují offline platby omezené počtem plateb nebo finančním limitem, avšak platbu je nutné v co nejkratším čase on-line ověřit. Případné překročení finančního limitu, nebo maximálního počtu plateb před online ověřením, musí cestující sám sledovat, jinak by mohl mít problém s akceptací dokladu podobně, jako například při nedostatečné hotovosti na EP

### 1.2.5 Výpočet a složení sestav

Sestavy se používají k zobrazování, formátování a souhrnům dat. Výpočty sestav probíhají v aplikační části back-office systému ve spolupráci s datovou vrstvou, kterou tvoří databáze. Algoritmus výpočtů, případně druh použitého softwarového řešení, určuje dodavatel systému. Přesnost výpočtů a hlavně správný výběr použitých dat má vliv na výsledná čísla, se kterými se pracuje v sestavách.

Back-office systém a složení sestav tak, jak se dodává koncovým uživatelům (dopravcům, koordinátorům), závisí kromě použitého vývojového software hlavně na požadavcích a představách budoucího uživatele, případně již splněných požadavcích předchozích dopravců. Některé back-office systémy umožňují i vytváření vlastních sestav, což je zároveň důležitý předpoklad pro další rozvoj EOS.

### 1.2.6 Právní a jiné předpisy

Kvalita a velikost vzorku dat závisí také na legislativě, která je platná v dané zemi a na konkrétním území, kde je odbavovací systém použit. S EOS souvisejí hlavně ty zákony, nařízení a standardy, které se zabývají ochranou osobních údajů, integrací systémů a elektronickými platbami. V podmínkách ČR platí tyto základní předpisy:

- zákon č. 101/2000 Sb. – Zákon o ochraně osobních údajů ad;
- zákon č. 284/2009 Sb. - Zákon o platebním styku;
- zákon č. 194/2010 Sb. – Zákon o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů;
- nařízení vlády č. 295/2010 Sb. o stanovení požadavků a postupů pro zajištění propojitelnosti elektronických systémů plateb a odbavení cestujících;
- národní standard pro elektronické odbavení cestujících.

#### **Zákon č. 101/2000 Sb. – Zákon o ochraně osobních údajů ad.**

Tento zákon je základním právním předpisem upravujícím ochranu osobních údajů a činnost Úřadu pro ochranu osobních údajů. Smyslem Zákona o ochraně osobních údajů je Listinou základních práv a svobod zaručené právo na ochranu občana před neoprávněným zasahováním do jeho soukromého a osobního života, neoprávněným shromažďováním, zveřejňováním nebo jiným zneužíváním osobních údajů. Provádění zákona realizuje především **Úřad pro ochranu osobních údajů**. (10)

Aby nedošlo ke konfliktu s tímto zákonem, v příslušných kapitolách jsou popsána konkrétní opatření. Je nutné doplnit, že znění tohoto zákona (případně jeho příslušné varianty dalších tematických předpisů a nařízení) se v jiných státech může podstatně lišit, a to i v rámci zemí EU. Povinnosti vyplývající z těchto legislativních ustanovení mohou podstatným způsobem ovlivnit i technologii odbavovacích systémů.

## **Zákon č. 284/2009 Sb. o platebním styku**

Předmětem úpravy tohoto zákona je zapracování příslušných právních předpisů ES. Upravuje nakládání s elektronickými penězi, které rozděluje na dva typy:

1. Elektronický platební styk – u některých BCS (např. BBK karty).
2. Elektronické peněžní prostředky – u UCS (např. smartcards).

Hlavním rozdílem mezi výše zmíněnými druhy elektronického bankovníctví je způsob uchování jejich peněžní hodnoty. V případě prostředků sloužících ke vzdálenému přístupu k peněžní hodnotě (**Elektronický platební styk**), dochází při placení k ověření zůstatku účtu, kde jsou peněžní prostředky uloženy nebo odkud jsou čerpány. Do této skupiny patří různé druhy platebních karet (pro použití v dopravě hlavně BBK) nebo komunikační kanály pro zadávání platebních příkazů mezi klientem a bankou (internetové, telefonní a GSM bankovníctví). Nutno dodat, že zůstatek není nutné ověřovat pokaždé (viz oddíl 1.2.4). (11)

V případě **elektronického peněžního prostředku** je záznam o peněžní hodnotě umístěn přímo v prostředku, typicky na čipu, nebo v elektronické paměti. Vydavatel elektronických peněžních prostředků je emitentem tzv. elektronických peněz. (11)

V případě dopravních podniků jde typicky o vydavatele elektronických peněz malého rozsahu, což dále ještě upravuje Hlava V Zákona č. 284/2009 Sb. o platebním styku – **Vydavatel elektronických peněz malého rozsahu.**

Ta upravuje mimo jiné:

- pravidla zapsání do registru u ČNB, zánik registrace a její zrušení;
- maximální výši zůstatku elektronických peněz na platebním prostředku vydaném držiteli (v současné době horní limit odpovídá částce 150 €);
- celkovou výši závazků vydavatele vyplývajících z nevypořádaných částek vydaných elektronických peněz (v žádném okamžiku nesmí překročit částku odpovídající 6 000 000 €);
- informační povinnost a dohled. (12)

## **Zákon č. 194/2010 Sb. – Zákon o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů**

Zákon upravuje v návaznosti na předpis Evropských společenství postup státu, krajů a obcí při zajišťování dopravní obslužnosti veřejnými službami v přepravě cestujících veřejnou drážní osobní dopravou a veřejnou linkovou dopravou.

Hlava I Obecná ustanovení, § 7 **Elektronické systémy plateb a odbavení cestujících** stanovuje, že pokud stát, kraj nebo obec při zajišťování dopravní obslužnosti provozuje elektronické systémy plateb a odbavení cestujících sám nebo prostřednictvím třetích osob, musí tyto systémy, jejich zařízení a technologie zajišťovat propojitelnost mezi elektronickými systémy plateb a odbavením cestujících. (13)

### **Nařízení vlády č. 295/2010 Sb. o stanovení požadavků a postupů pro zajištění propojitelnosti elektronických systémů plateb a odbavení cestujících**

Toto nařízení stanovuje požadavky a postupy pro zajištění technické a provozní propojitelnosti elektronických systémů plateb, odbavení cestujících a jejich zařízení a technologií při zajišťování dopravní obslužnosti. Nařizuje provozovatelům EOS zajistit technické řešení, které bude splňovat v přílohách stanovené požadavky.

V přílohách nařízení vlády můžeme nalézt základní **požadavky na technický nosič dat a požadavky na technické řešení systému elektronického odbavení cestujících**.

Požadavky na technický nosič dat obsahují nároky na řízení přístupu k aplikacím na nosiči, oddělování prostorů dat pro souběžné ukládání, přepis a mazání nezávisle pro různé EOS. Dále pak požaduje základní prvky zabezpečení a šifrovaného přístupu.

Požadavky na technické řešení systému elektronického odbavení cestujících pak určují **nutnost přiřazení každé zaznamenané operace k nosiči dat a ke čtecímu zařízení**. Dále pak požaduje **minimální principy zabezpečení a archivace dat**. Určuje také velmi obecně základní požadavky na back-office systém, například na možnost „vytváření a sdílení seznamů jednoznačných identifikátorů technických nosičů dat“, čímž se patrně myslí obecně možnost vytváření sestav.(14)

Toto nařízení je velmi všeobecné a v praxi ho většina současných provozovatelů splňuje. Pro případné další zájemce o provozování EOS nepředstavuje výraznou překážku, protože jde o obecné požadavky, které jsou zpravidla nutné pro samotné provozování systému.



Pro budoucí unifikaci EOS bude důležitější národní standard pro elektronické odbavení cestujících.

### **Národní standard pro elektronické odbavení cestujících**

V současné době (2013) probíhá v rámci pracovní skupiny pod vedením koordinační skupiny Ministerstva dopravy příprava národního standardu elektronického odbavování cestujících v IDS v ČR. Standard se má opírat o výše uvedený zákon č. 194/2010 Sb. a nařízení vlády č. 295/2010.

Národní standard by měl v budoucnu zajistit odbavení pomocí jednoho média v různých IDS, **zajistit kompatibilitu komponent EOS**, ochranu investic do komponent EOS, kompatibilitu komponent EOS a snížení ceny komponent. Také by měl zjednodušit případné zavádění EOS u nových dopravců, případně regionů, které ho zatím nemají.

Národní standard pro elektronické odbavení cestujících je něco, co v ČR dlouhodobě chybí a je velmi pozitivní, že se tím pracovní skupiny zabývají. Přínosy jsou zjevné, na druhou stranu standardy přicházejí poměrně pozdě. Měly by se v nich objevit nové progresivní technologie, jako jsou NFC čipy, bezkontaktní bankovní karty jako TND, 2D kódy a podobně. Bylo by vhodnější přistoupit jednotně už k nastupujícím technologiím tak, aby byla budoucí kompatibilita zajištěna s předstihem.

#### **Standard by měl mimo jiné upravovat:**

1. základní pojmy v oboru EOC;
2. číslování (IDS, dopravců, tarifů, zařízení, zastávek...);
3. požadavky na technický nosič dat (dále jen TND);
4. požadavky na datovou strukturu TND;
5. bezpečnostní prvky (bezpečnostní architekturu systému EOC, personalizaci karet, personalizaci čipu, aj.);
6. SW a elektronickou výměnu dat (front-office a back-office software);
7. požadavky na bezkontaktní terminály a prvky Security Access Module (SAM);
8. hardware (vybavení vozidel, stacionárních míst, personálu).

(15)(16)

## 1.3 Přepravní kontrola u sledovaných EOS

Přepravní kontrola probíhá u všech dopravců, kteří používají odbavovací systém na bázi CI, nebo CICO od společností Mikroelektronika nebo EMTEST, stejným způsobem. Konkrétní hardware se liší, včetně funkční výbavy čteček, výdrže akumulátoru, rychlosti čtení apod. U SMS jízdenky je více možností ověření: buď pomocí kontrolní číslice, online ověřením přes datovou síť nebo kontrolní SMS zprávu.

### 1.3.1 Přípravné úkony před přepravní kontrolou

Každý pracovník přepravní kontroly má svoji revizorskou kartu, pomocí které se přihlásí do přenosné revizorské čtečky (zadá osobní heslo). Revizorská čtečka je už aktualizovaná o blacklist karet, které byly nahlášeny jako ukradené nebo ztracené (případně další data, viz hardwarové specifikace jednotlivých dopravních podniků).

### 1.3.2 Přepravní kontrola

Samotná přepravní kontrola začíná přihlášením se revizora do konkrétního vozu. Tím se zároveň načtou potřebné informace o lince, spoji, unikátním označení spoje pro kontrolu papírových jízdenek a další informace do revizorské karty, pomocí které revizor nahraje informace do mobilní čtečky. Revizoři mají instrukce nezačít s kontrolou přepravních dokladů dříve, než se stihnou všichni cestující odbavit.

Samotná kontrola čipové karty se realizuje přiložením bezkontaktní karty ke čtečce, která zobrazí na displeji platnost časového kupónu, nebo zda je cestující odbaven elektronickou peněženkou a další informace o kartě<sup>10</sup> a současně upozorní akusticky (platná / neplatná). Počet zkontrolovaných cestujících, časy kontroly, spoje a další data se na čtečce ukládají pro případy reklamace apod.

Kontrola papírové jízdenky probíhá ručně pohledem, zkontrolováním správného typu dokladu, ochranných prvků jízdenky, platnost dokladu a prokázané slevy. Na jednorázové jízdenky se kontroluje vytištěný, nebo jinak vyznačený spoj (u mechanických označovačů revizor předem ověří kombinací pomocí zkušebního lístku), u přestupních časových jízdenek zpravidla čas označení.

---

<sup>10</sup> zůstatek na elektronické peněžence, poslední platný časový kupon, platnost karty, druh, typ a unikátní číslo karty, osobní údaje cestujícího

Kontrola SMS nebo datové jízdenky u sledovaných systémů MHD probíhá pomocí revizorské čtečky, případně mobilního telefonu. Pracovník přepravní kontroly do mobilní aplikace (revizorské čtečky) zadá tzv. hash číslo, které aplikace datovým přenosem nebo výměnou potvrzovacích SMS přes back-office systém ověří. SMS a datová jízdenka je tedy uživatelsko- centrický systém, kdy má uživatel identifikační doklad u sebe v mobilním zařízení. Ověření ale probíhá online přes back-office systém, kde je doklad cestujícího také uložen a následně archivován.

Případné hlášenky (pokuty) se vypisují zpravidla ručně. Uživatelé odbavování pomocí BČK jsou zastíženi bez platného dokladu výrazně méně často než cestující, kteří určenou BČK nevlastní. Bezdrátové tiskárny jsou navíc drahé, při použití v MHD je přenos často rušen a je nutné sledovat další zařízení s vlastním akumulátorem a nabíječkou. Kombinované mobilní čtečky s tiskárnou mají zase vyšší hmotnost a mohou být díky mechanickým částem méně provozně spolehlivé.

## 1.4 Odbavovací zařízení sledovaných systémů MHD

Elektronická odbavovací zařízení sledovaných systémů MHD stále patří k nejmodernějším v ČR. A to z technického hlediska i možností zaznamenávání přepravních proudů cestujících. Možnosti a hodnocení jednotlivých odbavovacích systémů jsou uvedeny v následujících odstavcích.

### 1.4.1 Možnosti odbavovacího systému DPMJ (Jihlava)

Typ odbavovacího systému Dopravního podniku města Jihlavy umožňuje:

- měnit zastávkové úseky podle polohy vozu (přes GPS), stejně tak automaticky spouštět i hlášení další zastávky, které upozorňuje na přechod zastávkového úseku, nevyžaduje obsluhu řidiče,
- měnit automaticky tištěný kód, označovač na papírové jízdenky nevyžaduje zvláštní obsluhu mimo běžné údržby,
- zaznamenávat označení papírové jízdenky do palubního počítače a následně do systému: datum, čas, linka, spoj, zastávka,
- zaznamenávat přihlášení a odhlášení cestujícího pomocí BČK: datum, čas, linka, spoj, zastávka, číslo konkrétní karty, zůstatek na EP,
- manipulovat s daty na kartě pomocí dotykového displeje: v současné době využito pro zakoupení jízdenky pro další cestující, nebo zvolení tarifu u anonymní karty,

☐ přenášet důležité informace a data do čtečky přepravní kontroly (přes zvláštní revizorskou BČK).

**Podrobnější popis a schéma odbavovacího systému se nachází v příloze C.**

#### **1.4.2 Vyhodnocení hardware DPMJ (Jihlava)**

Odbavovací systém byl dodán téměř v maximální možné konfiguraci (GPS, dva terminály u každých dveří, doprogramování sestav na přání dopravce podle zadávací dokumentace). Z celkových nákladů projektu bylo téměř 20 mil. Kč (bez DPH) uhrazeno z prostředků EU. (Dotace z Regionálního operačního programu NUTS 2 Jihovýchod činila 16 mil. Kč.) Odbavovací systém je bez velkých úprav připraven splnit standardy navrhované sdružením pro dopravní telematiku pro zajištění budoucí interoperability. Je dostatečně dimenzovaný i na zvyšování počtu zaznamenaných cestujících, případně zavedení nových technologií jako je odbavování pomocí technologie NFC. (17)

#### **1.4.3 Možnosti odbavovacího systému DPMP (Pardubice)**

Odbavovací systém DPMP poskytuje prakticky ty samé možnosti jako systém DPMJ (viz podkapitola 1.4). Má ale o dva označovače papírových jízdenek méně, a to kvůli použití sestavy kombi terminálu a samostatné čtečky u každých dveří. To může mít, v případě nárazově vyššího počtu cestujících s papírovými jízdenkami, vliv na rychlost odbavení. Navíc, až na jeden samostatný označovač v přední části vozu, je přitom znemožněno současné elektronické odbavení pomocí BČK. Na druhou stranu je u samostatné čtečky levnější údržba a jeden označovač u každých dveří je ve většině případů podle názoru autora dostačující.

**Podrobnější popis a schéma odbavovacího systému se nachází v příloze D.**

#### **1.4.4 Vyhodnocení hardware DPMP (Pardubice)**

Odbavovací systém v DPMP funguje už od roku 2006. Od té doby byl několikrát modernizován a v současné době slouží svému účelu bez výraznějších problémů. DPMP dával od začátku velký důraz na automatickou činnost odbavovacího systému, který bude vyžadovat minimální obsluhu ze strany řidiče. Nejen proto fungují ve všech vozech GPS, které ovládají nejen informační, ale i odbavovací systém – například hlášení příští zastávky a přepínání zastávkových úseků ve spolupráci s elektronickým zaznamenáním otevření a zavření dveří. Systém je z těch sledovaných technicky nejpokročilejší, podporuje aktivní využívání CICO, aktualizace blacklistů a nově nabitě EP a DEČJ přes internet pomocí

mobilních datových přenosů. Současně je i připraven bez zásadních úprav splnit zatím navrhované standardy sdružení pro dopravní telematiku pro zajištění budoucí interoperability.

Použití dvojice terminálů (čtečky a kombinované čtečky) se ukazuje jako prozřetelné, protože v případě poruchy či jiné dysfunkce jednoho terminálu se může cestující pohodlně odbavit u druhého u těch samých dveří a nemusí nikam přecházet. Problém přetrvává u papírových jízdenek, kdy v případě nefunkčnosti kombinovaného zařízení v dopravní špičce často není možný přesun k dalšímu terminálu u vedlejších dveří a cestující se může stát nedobrovolně černým pasažérem. Dvojice kombinovaných terminálů u každých dveří by přinesla pro cestující s papírovou jízdenkou spolehlivější provoz. Nižší vytížení dvojnásobného počtu označovačů jízdenek by mohlo mít i pozitivní vliv v nižších nákladech na údržbu.

#### **1.4.5 Možnosti odbavovacího systému DPMHK (Hradec Králové)**

Specifikace odbavovacího systému Dopravního podniku města Hradec Králové:

- Mění zastávkové úseky podle polohy vozu (přes GPS), stejně tak automaticky spouští i hlášení další zastávky, které upozorňuje na přechod zastávkového úseku, nevyžaduje obsluhu řidiče.
- Kód mechanického označovače jízdenek se mění ručně, neumožňuje zaznamenání označení papírové jízdenky.
- Zaznamenává přihlášení a odhlášení cestujícího pomocí BČK: datum, čas, linka, spoj, zastávka, číslo konkrétní karty, zůstatek na EP.
- Manipulaci s daty na kartě pomocí dotykového displeje: v současné době využito pro zakoupení jízdenky pro další cestující, nebo zvolení tarifu u anonymní karty a zakoupení další zóny.
- Přenos důležitých informací a dat do čtečky přepravní kontroly (přes zvláštní revizorskou BČK).

**Podrobnější popis odbavovacího systému se nachází v příloze E.**

#### **1.4.6 Vyhodnocení hardware DPMHK (Hradec Králové)**

Dopravní podnik města Hradec Králové zvolil ve srovnání s DPMP výrazně úspornější variantu odbavovacího systému. Od zavedení na přelomu let 2005/2006 byly také jeho části modernizovány. Dopravní podnik vnímá jako problém absenci elektronického označovače jízdenek. Ačkoliv jednoznačnou snahou dopravního podniku už při nasazení odbavovacího systému bylo omezit papírové jízdenky a s tím spojené náklady na minimum, dosud nejsou

prodeje zanedbatelné a ve struktuře cestujících mají papírové doklady (i přes zavedení SMS jízdenky) stále více než 7% podíl (viz oddíl 5.2.5). Staré mechanické označovače jízdenek nejsou spolehlivé, vyžadují ruční měnění vyraženého kódu a současně je nelze zablokovat při probíhající přepravní kontrole. Systém má pouze jeden terminál EM316i u každých dveří, je nutné se zabývat otázkou, jestli by byl schopen odbavit všechny cestující při výrazném nárůstu využívání CICO. Případná modernizace a doplnění konfigurace například u každých dveří dalším terminálem EM316i kombi TROC by vyžadovalo i nové palubní počítače. Ty nyní používané ale stejně v současné době dosluhují. Elektronické odbavovací systémy mají obecně výrazně nižší životnost a velmi rychle zastarávají i morálně. Obecně jsou terminály BČK poruchové a při výpadku terminálu a použité technologii, kdy se musí cestující povinně odbavit (CI, CICO), mohou na vytíženějších zastávkách nastat problémy. Ti musí v případě dysfunkce terminálu u nástupních dveří použít jiný, ke kterému se nemusí, v případě zvýšených přepravních nároků, dostat. Stejným způsobem může nastat problém v případě papírových jízdenek. EOS je možné dovybavit tak, aby splnil navrhované standardy pro zajištění budoucí interoperability.

#### **1.4.7 Možnosti odbavovacího systému DPMOST (Most a Litvínov)**

Odbavovací systém Dopravního podniku měst Mostu a Litvínova umožňuje:

- zaznamenávat přihlášení cestujícího pomocí BČK: datum, čas, linka, spoj, zastávka, číslo konkrétní karty, zůstatek na EP;
- přenášet důležité informace a data do čtečky přepravní kontroly (přes zvláštní revizorskou BČK);
- manipulovat s daty na kartě pomocí dotykového displeje: v současné době využito pro zakoupení jízdenky pro další cestující.

**Podrobnější popis odbavovacího systému se nachází v příloze F.**

#### **1.4.8 Vyhodnocení Hardware DPMOST (Most a Litvínov)**

Dopravní podnik měst Mostu a Litvínova začal v důsledku rozhodnutí v roce 2009 v Litvínově a 2011 v Mostě měnit konfiguraci odbavovacího systému na nástup předními dveřmi (mimo tramvají). Tímto je sice možné zaznamenat všechny cestující, v případě MHD ale pouze o nástupní, nikoliv o výstupní zastávce. Tyto informace se tedy musí stále získávat jiným způsobem, například přepravními průzkumy. Mimo tramvaje tedy jde o typ odbavení s nejnižší propustností. V případě zvýšených přepravních nároků může mít vliv na délku

odbavení a tím i kvalitu dopravy. Odbavovací systém jinak funguje bez větších problémů a současně s velkou mírou automatizace. EOS je možné dovybavit, aby splnil navrhované standardy pro zajištění budoucí interoperability. V současné době také uznává elektronické jízdenky ČSAD Slaný.

## 2 SOFTWARE ODBAVOVACÍCH SYSTÉMŮ, VYUŽITELNOST A AKTUÁLNOST INFORMACÍ

Předmětem posuzování byly back-office systémy WinADO od společnosti EMTEST (systémy používané v DPMP a DPMHK) i se systémy konkurenční Mikroelektroniky (DPMJ, DPMOST). **Naprostá většina EOS v ČR je instalována a spravována těmito dvěma výrobci, ostatní mají jen zanedbatelný podíl.** Oba systémy pracují na podobném principu, termín „aktuální data“ znamená v obou případech nejdříve následující den.

Oba back-office systémy jsou třívrstvé s datovou, aplikační a klientskou vrstvou. Datová vrstva je základem celého systému a jde v podstatě o databázový systém, který slouží k ukládání veškerých dat systému. Aplikační vrstva odděluje datovou vrstvu od jednotlivých klientů tím, že zpracovává veškeré požadavky z klientské vrstvy. Klientská vrstva je tvořena terminály s přístupem k jednotlivým modulům (přenos dat, přepravní kontrola, předprodej, přehledy z odbavovacích strojů apod.). Ty komunikují s aplikační vrstvou prostřednictvím počítačové sítě (dotazování SQL). Třívrstvá architektura nabízí provozovateli vysokou míru bezpečnosti díky možnosti oddělení databází a distribuci přístupových práv k jednotlivým modulům.(40)

Vzhledem k použitému hardwarovému i softwarovému řešení (UCS) není možné použít systémy k operativnímu vyhodnocování vytíženosti spojů během dne, k prevenci přetížení spojů, pružnějšímu nasazování různých typů vozidel, ani k jiným úkonům operativního řízení.

V obou případech, jak u WinAdo, tak u FareOn, jsou systémy řešeny jako jednotlivé moduly, které pracují se dvěma databázemi. Administrátoři a někteří zaměstnanci mají přístup k oběma těmto databázím a pomocí čísla karty lze aktivity jednotlivých účastníků dohledat (zastávky nástupu/výstupu včetně časů, spojů apod.). Ať už za účelem ověření reklamace nebo na vyžádání cestujícího jsou k dispozici k nahlédnutí.

Systémy zpravidla mimo vlastních statistických sestav umožňují export dat do dalších formátů, což otevírá další možnosti jejich využití a zpracování v dalších navazujících analýzách a výpočtech. Proto je nutné možnosti exportu sledovat už při zadávání zakázky na implementaci EOS.



## 2.1 Právní předpisy

Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů v zásadě umožňuje zpracovávat jakákoli data v databázi, pokud to odpovídá účelu a jsou dodržovány všechny povinnosti správce. Z tohoto důvodu by měla být databáze s osobními údaji oddělená od databáze obsahující údaje, které by mohly být považovány za citlivé či zneužitelné například ke sledování osoby apod. Možnost propojení databází je z bezpečnostního hlediska nevhodné a z právního pohledu lze obtížně najít účel, kde by toto mohlo být považováno za zákonné. Databáze údajů, pomocí kterých se generují jednotlivé sestavy, s osobními údaji nepracuje. Ke generování statistických dat to z hlediska práce s přepravními proudy a návazného plánování rozsahu dopravy není zapotřebí.(19)

Podle § 4 písm. a) zákona o ochraně osobních údajů je osobním údajem jakákoliv informace týkající se **určeného nebo určitelného** subjektu údajů. Subjekt údajů se považuje za **určený nebo určitelný, jestliže lze subjekt údajů přímo či nepřímo identifikovat** zejména na základě čísla, kódu nebo jednoho či více prvků, specifických pro jeho **identitu**. Databáze jsou tedy sice oddělené, ale pomocí některých sestav, například čísla karty, které je uvedeno v obou databázích, lze databáze propojit a cestujícího identifikovat. Vydavatel karty (správce dat) může zpracovávat osobní údaje pouze v souladu s účelem, k němuž byly shromážděny, a zároveň pokud k tomu dal subjekt údajů (zpravidla cestující) předem souhlas nebo byla splněna některá z výjimek v § 5 odst. 2 zákona o ochraně osobních údajů.(20)

V případě smlouvy o vydání elektronického peněžního prostředku (vydání BČK) je tento souhlas realizován například souhlasem s podmínkami pro vydávání a užívání bezkontaktní čipové karty (u DPMP).

*Vydavatel je oprávněn shromažďovat, zpracovávat a uchovávat osobní údaje Uživatele za účelem účetní evidence, účetního zpracování tržeb, zaznamenávání oprávněnosti poskytovaných slev, vlastního výdeje zvýhodněných jízdenek v souladu s tarifním systémem, za účelem statistického vyhodnocování přepravy osob a přepravních vztahů jakož i pro účely průkaznosti oprávněných nároků Uživatele.(21)*

Otázkou přesto zůstává, nakolik lze považovat tento souhlas za platný, když cestující nemá srovnatelnou variantu, kdy by mohl veřejnou službu, kterou veřejná doprava je, využívat ve srovnatelném rozsahu bez toho, aby byl nucen souhlasit se zpracováním osobních údajů.(19)

Další otázkou je, zda zpracování, které umožňuje propojovat databáze s údaji, je v souladu s dalšími ustanoveními zákona o ochraně osobních údajů. Správce (v tomto případě DP) je v souladu s § 5 odst. 1 písm. d) zákona o ochraně osobních údajů povinen shromažďovat osobní údaje odpovídající pouze stanovenému účelu a **v rozsahu nezbytném pro naplnění stanoveného účelu**. V rámci IDS bude muset být právně vyřešeno sdílení či přechod databáze ke koordinátorovi, případně pod společný back-office systém. Potřeba zpracovávat osobní údaje za účelem statistického vyhodnocování přepravy osob (tzn. následného zpracování) je sporná a podle některých právních výkladů **v rozporu se zákonem o ochraně osobních údajů, protože osobní údaje nejsou ke statistickému vyhodnocování přepravy nezbytné**. Pro statistické vyhodnocování přepravy nemusí mít dopravce informace o konkrétních cestujících, podstatné jsou pro něj anonymní údaje, které nelze ani po provedeném zpracování vztáhnout k určenému nebo určitelnému subjektu údajů (např. datum, čas, linka, spoj, kde se cestující odbavil, druh zakoupeného dokladu atd.).(22)

Jiným případem z hlediska určení mohou být reklamace, kdy cestující požádá o ověření údajů za účelem např. dokázání nesprávného fungování EOS, v jehož důsledku došlo k nesprávnému odbavení. V tomto případě dá cestující výslovný souhlas ke zpracování údajů, nicméně i tehdy je nezbytnost tohoto zpracování podle některých právních výkladů sporná.

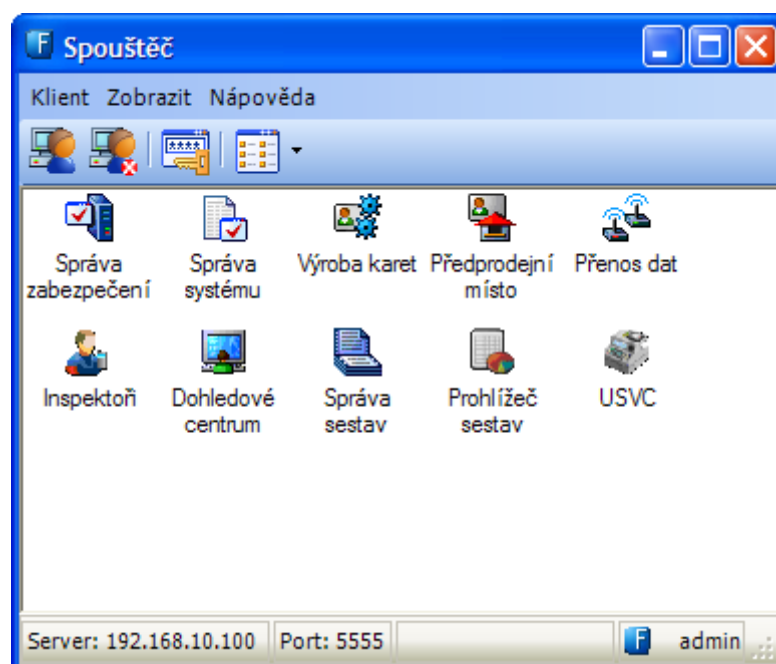
Zaměstnanci, kteří mají k databázi s osobními údaji přístup, musí v souladu s § 15, zákona č. 101/2000 Sb. o ochraně osobních údajů, zachovat mlčenlivost o osobních údajích a o bezpečnostních opatřeních, jejichž zveřejnění by ohrozilo zabezpečení osobních údajů. Povinnost mlčenlivosti trvá i po skončení zaměstnání nebo příslušných prací. V praxi to znamená lehkou administrativní zátěž, kdy zaměstnanec který přijde s databází do styku, musí podepsat prohlášení o mlčenlivosti. Za tuto mlčenlivost pak nesou zaměstnanci osobní odpovědnost.

## 2.2 Systém FareOn od firmy Mikroelektronika

Systém FareOn od Mikroelektroniky je soubor aplikací, který řídí celý EOS. Umožňuje poskytovat různá práva a různé informace k nahlížení a zpracování jednotlivým administrátorům a uživatelům. Díky tomu má k systému přístup celá řada oddělení, sestavy aplikací se ale mezi jednotlivými uživateli liší. Mezitím, co technik, který má na starosti provoz automatů, má k dispozici pouze jednu aplikaci – „Dohledové centrum“, předprodej jízdného má „Předprodejní místo“ a „Výroba karet“, ekonomický náměstek už má přístup

k většině z nich, včetně např. dohledového centra, pomocí něhož může kontrolovat práci svých podřízených a průběžně zpracovávat data.

Jednotlivé moduly programu se spouští přes „Spouštěč“ (Obrázek 4). Běh systému není příliš svižný, generování některých sestav trvá podle zkušeností autora i několik minut z důvodu zdoluhavého vyhledávání v databázi. Čím větší sestava se generuje, tím déle zpravidla trvá její výpočet. Obsluhující zaměstnanci se shodují na tom, že čím více dat systém obsahuje, tím je pomalejší a méně spolehlivý, přičemž celý software běží na nových, pro tento účel pořízených serverech (u DPMJ i DPMOST) a přístupy jsou umožněny vzdáleně přes SQL. Chybějící odpočty (z technických důvodů) se řeší operativně.



**Obrázek 4 Úvodní rozcestník aplikace FareOn**  
Zdroj: FareOn DPMJ

Jednotlivé sestavy jsou pevně dané (částečně i podle požadavků objednavatele), každá další požadovaná sestava vyžaduje zásah administrátora, software neumožňuje generování sestav pomocí uživatelského rozhraní. Znamená to, že jakýkoliv další požadavek na případnou novou sestavu nad rámec původní objednávky bude znamenat náklady navíc. Prostředí systému je počeštěno, pouze výjimečně lze narazit na nepřeložené položky nebo tlačítka, která zůstávají v anglickém jazyce. U výpočtů sestav není vždy jasné, jakým způsobem probíhá ten který výpočet, vysvětlující manuál není k dispozici, obeznámení s výpočtem je možné pouze na přímý dotaz – tzn. za úplatu.

### 2.2.1 Prohlížeč sestav

Back-office systém FareOn (v uspořádání pro DPMJ) umožňuje vytváření sestav, kterou se v tomto případě myslí vyříděná statistická data podle požadavků uživatele, která je možné dále exportovat do tabulkového procesoru nebo tisknout pomocí ovladače tiskárny. Sestavy jsou rozříděné tematicky do složek:

- Data z přepravních kontrol – přehled kontrol, přehled přestupků
- Data z vozidel** – odbavení, transakce z EP podle vozidel i linek, tržby a odměny řidičů
- Předprodejní místo (a) – předprodeje kuponů, aktuálně platné kupóny, transakce, vydané kupóny podle pásem i kategorie tarifu
- Samoobslužné zóny** – samoobslužné automaty, aktuální stav, prodané doklady
- Statistiky** – počty držitelů čipových karet, transakce ELP a zůstatky EP (historie)
- Test – nezařazené sestavy v průběhu testování

Celkový náhled na všechny sestavy viz příloha A. V datech sestav se dá filtrovat typicky výběrem data od kdy do kdy (včetně času s přesností na vteřiny). Pro některé sestavy je důležitá i výchozí a cílová zastávka, případně jiné parametry (číslo linky, číslo řidiče, číslo vozu, typ transakce). Pro sčítání přepravních proudů jsou nejdůležitější vybrané sestavy z vyznačených složek **Data z vozidel**, **samoobslužné zóny** a **statistiky**, které budou rozvedeny podrobněji.

### 2.2.2 Data z vozidel

Ve složce „Data z vozidel“ lze využít řadu zajímavých sestav. Nejen pro tvorbu statistik, ale také pro každodenní provoz a reklamace či pro udržení přehledu o tržbách a odměnách řidičů. Dále poskytuje přehled o neprovedených odpočtech, podle kterých si technik může

přesně najít, ze kterého konkrétního zařízení se odpočet neprovedl. Ten pak může dohledat a vyčíst data znovu.

Podstatné sestavy pro sčítání přepravních proudů cestujících:

- 1) **označené lístky ve vozech:** zaznamenává označování papírových jízdenek, datum, přesný čas, linku, spoj, zastávku i konkrétní označovací zařízení,
- 2) **počet transakcí dle počtu projetých zastávek:** zaznamenává počet zastávek na dané lince, kolik ujedou uživatelé CI-CO systému,
- 3) **počty odbavení dle linek:** zaznamenává počet zaznamenaných cestujících (zakoupené jízdenky u řidiče, označené papírové jízdenky, nepovinné značení časových jízdenek, el. peněženka) podle linky – možno filtrovat i podle výchozí a cílové zastávky,
- 4) **počty odbavení dle linek a tarifní skupiny:** zaznamenává počet zaznamenaných cestujících podle tarifní skupiny (občanská, zlevněná),
- 5) **počty odbavení dle spojů a zastávek na lince:** zaznamenává počet zaznamenaných cestujících v konkrétních spojích a podle nástupní (výstupní) zastávky.

## 2.3 Systém WinADo od firmy EMTEST

WinAdo je back-office databázový systém od slovenské společnosti EMTEST. Jde o soubor modulů aplikací sloužící mimo jiné pro účetnictví, reklamace, skladování, výpočet výplat řidičů a ostatního personálu. Různé moduly systému jsou vzdáleně ze serveru přístupné přes terminály s různými stupni oprávnění pro různé pracovníky (úpravy/prohlížení, přístup do jiných částí systému). Jednotlivé moduly systému se spouští pomocí spouštěcí konzole (Obrázek 5).



**Obrázek 5 WinADo spouštěcí program**

Zdroj: WinADo DPMP

System WinADo používá v ČR mimo jiné DPMP a DPMHK. Použité sestavy modelu se drobným způsobem liší (některé si objednávají sami dopravci na vlastní žádost). Nejdůležitější součástí pro sčítání přepravních proudů cestujících jsou „přehledy ze strojků“ (podsložka Strojky/Strojky – zpracování). Po otevření přehledu se zobrazí terminál se sestavami, které jsou rozděleny podle funkcionality do jednotlivých podnabídek (Linky, Zastávky, Jízdenky, Odpočty, Vozidla a turnusy, Tarify, Kontroly, Různé, Jiné).

Výpočet sestav a jejich prohlížení funguje rychle a spolehlivě při používání malého rozsahu dat. Samotná databáze je za cca 7 let používání (DPMP) natolik obsáhlá, že zpomaluje používání systému při zpracování obsáhlejších vzorků dat. Výpočet rozsáhlejší sestavy (typicky s dlouhým časovým obdobím nebo větším množstvím sledovaných uživatelů) může trvat i několik minut, nebo může dokonce vést až k pádu systému. K softwaru nebyl dodán žádný manuál, pouze projektová dokumentace, jejíž znění je obchodním tajemstvím. Způsob výpočtů sestav a nakládání s databází není vždy zcela zřejmé a v některých sestavách zřejmě kvůli rozdílné metodice výpočtu čísla neodpovídají. To může představovat velký problém při konkrétních výpočtech a pozdějším využití průběžných dat. K výpočtu by obecně mělo být možné doložit metodiku.

### **Přehledy ze strojku**

Sestavy se dají zobrazit a pracovat s nimi (filtrovat, tisknout, exportovat) po spuštění modulu „Přehledy ze strojku“. Některé jsou víceúrovňové a lze je filtrovat podle požadovaných dat.

Podstatné sestavy pro sčítání přepravních proudů cestujících:

- 1) **Přehledy tržeb a lístků na vybraných zastávkách a vybraných linkách:** Sestava, která zobrazí počet zaznamenaných cestujících<sup>11</sup>, kteří se odbaví v konkrétní zastávce. Po rozkliknutí zastávky zobrazí zaznamenané tarify. Možnost filtrovat podle linek. Zobrazí i tržby v hotovosti (platba u řidiče) a elektronickou peněženkou.
- 2) **Přehled zastávek na vybraných linkách a tarifech tříděný podle počtu lístků:** Zobrazí počet osob podle jízdenek zakoupených u řidiče a papírových jízdenek označených na určité zastávce.
- 3) **Přehled tarifu na zastávkách:** V této sestavě lze zobrazit využití jednotlivých tarifů podle zastávek u zaznamenaných cestujících.
- 4) **Tržba vybrané zastávky dle časového intervalu:** Zobrazí počet zaznamenaných cestujících na vybrané zastávce podle druhů po jednotlivých dnech (Obrázek 6).

Zastávka: Univerzita										
P.c.	Datum	Počet osob				Tržba				Mena
		Hotovost	EP	Mesíčník	SUM	Hotovost	EP	Mesíčník	SUM	
1	1.12.2011	2	153	169	324	40,00	1266,00	0,00	1306,00	Kč
2	2.12.2011	1	126	131	258	20,00	1037,00	0,00	1057,00	Kč
3	3.12.2011	1	38	28	67	20,00	267,00	0,00	287,00	Kč
4	4.12.2011	0	40	24	64	0,00	296,00	0,00	296,00	Kč
5	5.12.2011	2	122	94	218	40,00	941,00	0,00	981,00	Kč
SUM		6	479	446	931	120,00	3 807,00	0,00	3 927,00	Kč

**Obrázek 6 Ukázka sestavy "Tržba vybrané zastávky dle časového intervalu"**  
Zdroj: WinADo DPMP

- 5) **Tržby z MHD – jednorázové lístky z elektronických peněženek:** Zobrazí počet odbavených BČK (podle tarifu plné/poloviční) na jednotlivých linkách za určený časový úsek, rozlišuje pracovní dny a víkendy (svátky) a tržby.
- 6) **Přepočtená tržba na linkách a spojích:** Zobrazí tržby z prodeje u řidiče a z elektronické peněženky. Možnost zobrazit linky, nebo spoje za konkrétní období.

<sup>11</sup> označení papírové jízdenky, zakoupení jízdenky pomocí EP (personifikovanou či anonymní kartou), případně prokázání se časovou jízdenkou při nástupu předními dveřmi (po dvacáté hodině).

## 2.4 Využití vyčtených informací z odbavovacích systémů u vybraných dopravních podniků

Záznam informací vyčtení z odbavovacího systému je jedním ze základních vlastností EOS, v každém dopravním podniku se ke konečným vyčteným informacím přistupuje různě a jsou používány k různým účelům.

### 2.4.1 Dopravní podnik města Jihlavy

V dopravním podniku města Jihlavy byla statistická data a jejich využití brána v potaz už při zadávání výběrového řízení na dodavatele odbavovacího systému. V autentickém dokumentu „Technické zadání veřejné zakázky – Zavedení nového odbavovacího systému v MHD v krajském městě Jihlava“ je uvedeno, že nový systém elektronického odbavování musí umožnit „zavedení moderní technologie odbavení s návazným využitím dat pro řízení a optimalizaci systému“, což je podrobněji specifikováno v kapitole „Výstupy ze systému – statistika“ (**příloha B**). Tato ojedinělá specifikace ve srovnání s ostatními dopravními podniky, které zaváděly obdobné odbavovací systémy, se ukázala jako výhodná hlavně pro dopravce. Parametry požadovaných sestav byly specifikovány už v zadání zakázky, je tedy zaručena vymahatelnost jejich bezchybného zprovoznění dodavatelem.

**DPMJ jako jediný dopravní podnik v ČR zavedl nepovinný CICO systém pro uživatele časových jízdenek**, kdy k tomuto dopravce motivuje cestující prostřednictvím tzv. bonusů, které jde následně proměnit za slevu na další časovou jízdenku. V případě, že má cestující platný kupón pro obě pásma<sup>12</sup>, probíhá vždy označení nástupu i výstupu jako kupónová transakce. Pokud je však místo nástupu či výstupu mimo pásmo s platným kupónem, dochází ke kombinaci s odbavením na ELP. Cestující tedy doplácí část linky, pro kterou nemá platný kupón, z prostředků na ELP. Odbavovací systém přednostně uplatní zakoupený časový kupón před ELP. Cestující, který má zakoupen kupón pro pásmo nebo obě pásma, ve kterých se bude pohybovat (I nebo I + II), nemusí provádět na validátoru žádnou volbu, přiložením karty označí nástup. Pokud cestující nastoupí mimo pásmo, pro které má zakoupený časový kupón, odbavovací systém provede při označení nástupu automaticky nákup elektronické jízdenky pouze za část linky, pro kterou nemá kupón zakoupen. Při současném správném označení nástupu i výstupu systém zapíše na kartu 1 bod. Maximální výše dosažené slevy činí 10 % z hodnoty nově pořizovaného kupónu.(23)

---

<sup>12</sup> v rámci DPMJ jsou dvě pásma, vnitřní a vnější, tedy I a II



Tento systém má v praktickém použití za úkol zvyšovat počet zaznamenaných a v důsledku i zaznamenaných cestujících odbavovacím systémem. Obecně je zapotřebí systém stanovit tak, aby nemotivoval cestující ke zbytečným jízdám za účelem dosažení požadovaného množství bonusových bodů a zároveň, aby po dosažení maximální hranice, pokud možno, s označováním nepřestali. Kromě cestujících s časovou jízdenkou lze za určitých podmínek tento systém aplikovat i pro některé skupiny cestujících s bezplatnou přepravou, pro ty by musel být použit jiný systém, například možnost získání slevy na jinou službu ve správě města nebo dopravního podniku.

U DPMJ v současné době využívají statistiky pro reklamace, účetnictví atd. Současně ale ekonomický náměstek zpracovává pomocí sestav v programu výstupy, které následně předkládá vedení dopravního podniku a případně členům představenstva.

Odbavovací systém v současné podobě jako jediný ze sledovaných systémů MHD řadí uživatele DEČJ mezi skupinu zaznamenaných cestujících. Pro tuto skupinu je navržen smysluplný a obtížně zneužitelný motivační program, který zároveň funguje jako věrnostní a motivuje k následnému zakoupení pokračovacího kupónu. DPMJ nepřipravuje SMS, ani datové jízdenky. Jako překážka v zaznamenanosti se dá vnímat i poměrně vysoký počet cestujících s nárokem na bezplatnou přepravu.

Samotný back-office systém FareOn dosud není plně funkční podle zadání DPMJ. V systému se dosud vyskytují duplicitní data, i když na pozadí databázového programu běží algoritmy, které by měly problém eliminovat.

#### **2.4.2 Dopravní podnik města Pardubic**

Statistické informace z odbavovacího systému se využívají pro účetnictví, měsíční, čtvrtletní a roční uzávěrky, informace pro tvorbu výroční zprávy, pro reklamace nefunkčnosti či dysfunkce systému cestujícími apod. Pro statistiku, ať už pro povinné údaje odevzdávané ministerstvu dopravy, tak údaje pro vlastní potřebu (např. sledování přepravních proudů, kvalitativních ukazatelů atd.) se využívají dopravní a přepravní průzkumy, které si zadává (a v některých případech i realizuje) ve většině případů samotný dopravní podnik. A i z těchto se vychází velmi sporadicky.

Z důvodu zavedení nového odbavovacího systému přijal DPMP dva nové pracovníky zajišťující vyčítání systému a jeho servis, aktualizace softwaru a komunikace s firmou EMTEST ohledně technických problémů a reklamací.

Dopravní podnik v současné době neuvažuje o zavádění žádných opatření ke zvětšení vzorku zaznamenaných cestujících, ani o statistickém využití vyčtených dat či zvýšení jejich relevance. Kromě výše uvedených důvodů hrají významnou roli další překážky uvedené v následujících odstavcích.

Při zavádění tarifu DPMP nebylo sčítání přepravních proudů a jejich následné využití pro optimalizaci dopravy prioritou, přesto tarif, tak jak je nastaven, zaznamenává více aktivit cestujících, než např. DPMHK (viz oddíl 1.4.3). Odbavovací systém v tuto chvíli zaznamenává cesty v režimu CICO u cestujících, kteří se odbavují elektronickou peněženkou, a nástupy cestujících s papírovou jízdenkou nebo jízdenkou zakoupenou u řidiče. Majoritní skupina pravidelných cestujících využívající časové jízdné žádným způsobem zaznamenávána není, o zavedení motivačního systému jako např. v DPMJ se prozatím neuvažuje. Od února 2013 DPMP spouští i SMS jízdenky, které také zatím patří mezi nezaznamenané.

Back-office systém WinAdo není i několik let po oficiálním předání dopravnímu podniku stále plně funkční a obsahuje množství chyb. U sestav často není zřejmé, jakým způsobem jsou vypočítávány a která data jsou pro jejich výpočet použita. Není k dispozici přesný manuál v českém, ani jiném jazyce. Jakákoliv případná nová sestava či jiná nově pořízená část systému vyžaduje kromě finančních nákladů na vývoj i personální a další náklady na testování, které nese dopravní podnik.

### **2.4.3 Dopravní podnik města Hradec Králové**

Dopravní podnik města Hradec Králové využívá statistické informace k vyřizování reklamací, účetnictví atd. K optimalizaci a sledování přepravních proudů cestujících využívá výhradně dopravní a přepravní průzkumy, které zadává buď samotný dopravní podnik, nebo magistrát města. Samotnému využití informací zaznamenaných odbavovacím systémem brání hlavně překážky uvedené v následujících odstavcích.

Tarif DPMHK z různých důvodů plně nevyužívá možností odbavovacího systému. Sledování statistik a přepravních proudů cestujících nebylo při jeho zavádění prioritou. CICO systém, výhradně pro uživatele elektronické peněženky (případně jejich spolucestující), je využíván jen těmi cestujícími, kteří jedou v návaznosti na tarif pouze jednu nebo dvě zastávky, případně těmi, kteří přestupují na jiný spoj. Ostatní uživatelé, kterých je většina, tedy tvoří skupinu cestujících se zaznamenanou pouze nástupní zastávkou<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Včetně dalších informací jako číslo linky, spoje, datum, čas, číslo označovače

DPMHK nezaznamenává, na rozdíl od většiny ostatních dopravních podniků, označování papírových jízdenek. Původní označovací strojky, fungující na mechanický (děrovací) způsob, nejsou a nemohou být součástí EOS. Navíc neumožňují zaznamenávání jakýchkoliv informací, ať už elektronickou či mechanickou cestou.

Back-office systém WinAdo od EMTESTu do dnešního dne neumožňuje zobrazování a výpočet všech sestav, které byly objednány. V systému se objevují duplicitní data, která znesnadňují, a v některých případech úplně znemožňují, výpočty relevantních statistik. Algoritmy, které běží na pozadí, a mající za úkol duplicitní záznamy eliminovat, navíc celý systém zpomalují. Případné zavádění nových sestav navíc vyžaduje náklady, které hradí přímo dopravní podnik.

#### **2.4.4 Dopravní podnik měst Mostu a Litvínova**

DPMOST využívá zaznamenané informace, podobně jako ostatní dopravní podniky, k řešení reklamací, k účetnictví a podobně. Kvůli specifické technologii – povinný nástup předními dveřmi u všech autobusů, má DPMOST dobrý přehled o vytížení všech autobusových linek i konkrétních spojů.

Použitý tarif v DPMOST nepočítá s CICO systémem, ačkoliv ho původně autobusy i tramvaje umožňovaly. V současné době jsou terminály už jen v tramvajích, z autobusů byly v důsledku zavedení nástupu předními dveřmi odmontovány.

## **3 IMPLEMENTACE NOVÝCH TECHNOLOGIÍ DO ODBAVOVACÍCH SYSTÉMŮ**

Elektronické odbavování se začíná stávat normou, mezitím se ale neustále vyvíjí a čím dál tím více přebírá technologická řešení z oborů informatiky, sdělovací techniky a logistiky. Mezitím, co u BČK a její technicky vyspělejší varianty NFC nelze z hlediska technologie odbavení a zaznamenání cestujících mnoho vylepšovat, ostatní technologie za sebou v oboru tak dlouhý vývoj nemají a mají stále co nového nabídnout. Ať už jde o čárové a 2D kódy, bezkontaktní čipové karty nebo SMS a datové jízdenky.

### **3.1 Čárové a 2D kódy, možnosti použití ve VHD, zaznamenatelnost**

Různé typy 2D kódů se začínají objevovat čím dál častěji, jde o grafický prvek tisknutelný na jakémkoliv tiskárně, případně zobrazitelný na elektronickém zařízení s grafickým displejem. Umožňuje zakódovat určitou informaci, kterou lze následně snadno přečíst pomocí odpovídající čtečky, případně fotoaparátu s příslušným softwarem. Typů 2D kódu je celá řada (v současné době desítky různých standardů), mezi nejpoužívanější patří QR kód, nicméně v dopravě se lze v současné době nejčastěji setkat s tzv. Aztéckým kódem.

V dopravě se prozatím používají hlavně jako další kanál informačních systémů, kde pomocí elektronického zařízení, typicky chytrého telefonu<sup>14</sup> s fotoaparátem a nainstalovanou čtečkou 2D kódů. Mezi další použití lze uvést přímé odesílání objednávky SMS, případně MMS či datové jízdenky načtením a potvrzením QR kódu.

Dnes se už lze běžně setkat s 2D kódy například u vlakových jízdenek, kde mohou sloužit jako bezpečnostní prvek u tištěných dokladů a zároveň zajistit jejich snadnou a bezpečnou uznatelnost napříč celou Evropou díky standardům UIC a ERA (viz oddíl 3.1.2). Navíc díky elektronickému ověření dokladu není zapotřebí u papírových dokladů použití ochranných prvků, čímž lze snížit jejich výrobní náklady. (24)

---

<sup>14</sup> Chytrý telefon (Smartphone) je mobilní telefon, který využívá pokročilý operační systém a aplikační rozhraní, které umožní instalaci nebo úpravy programů.

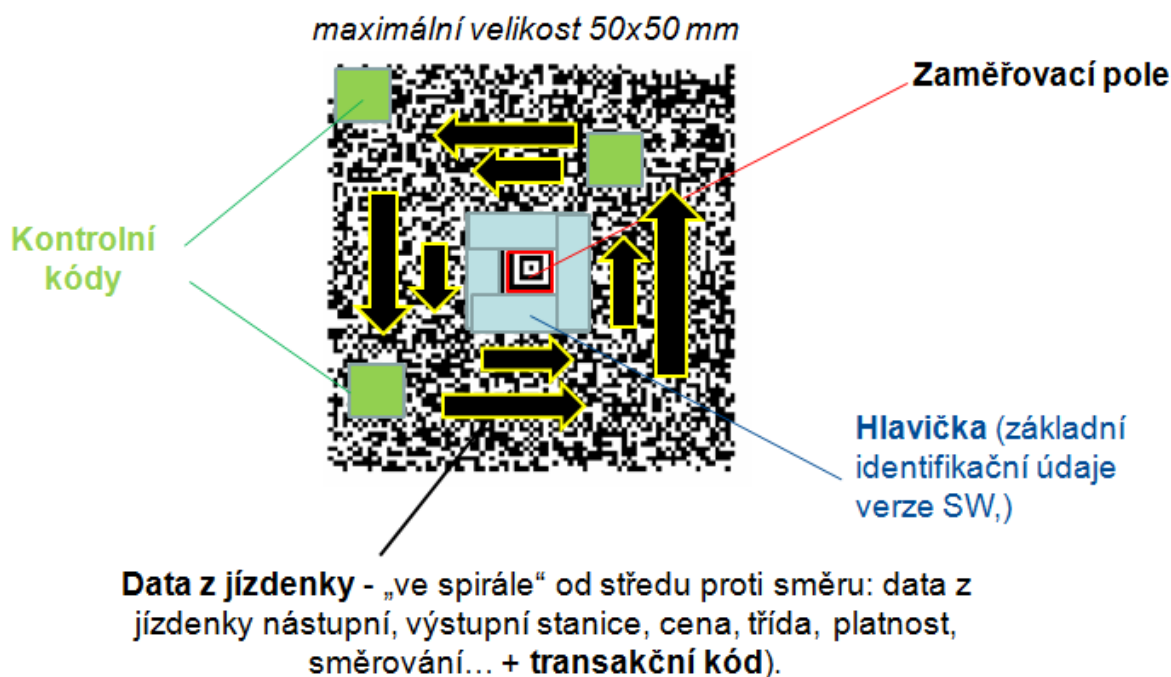
### 3.1.1 QR kódy, technické specifikace

QR kód je příklad dvojrozměrného kódu, zapisovaného do čtverce. Ten musí mít ve třech vrcholech poziční značku ve formě soustředných čtyřúhelníků, ve čtvrtém vrcholu značku ve tvaru menšího čtyřúhelníku a ve spojnicích mezi těmito hraničními čtyřúhelníky úsečky, tvořené střídavě bodem a mezerou. U menší verze micro QR některé tyto prvky chybí a je schopna zaznamenat menší objem dat. QR kód velmi výhodně kóduje japonská (a obecně některá asijská) znaková písma, proto je v těchto zemích oblíbený. Má vyspělý mechanismus kontroly chyb, který dokáže obnovit 7 až 30 % dat: například při špatných světelných podmínkách nebo poškození QR kódu. Patent pro QR kód patří společnosti Denso Ware Inc., nicméně patentová práva nejsou vykonávána. Specifikace QR Code je od června 2000 standardem ISO 18004. QR kód lze číst velmi rychle (v závislosti na použitém typu čtečky, světelných podmínkách a kvalitě zobrazení na daném mobilním zařízení popř. na kvalitě tisku) zařízením s fotoaparátem a nainstalovanou aplikací, která QR kód okamžitě dekóduje, nebo speciální čtečkou. Maximálně je možné do QR kódu uložit až 7089 číslic, 4296 alfanumerických znaků nebo 2953 bytů dat. Výsledná kapacita QR kódu je dána rozměry a požadovanou kapacitu k opravě chyb. (25)(26)

### 3.1.2 Aztécké kódy, technické specifikace a použití

Aztécký kód je 2D kód vynalezený v roce 1995 Andrewem Longacrem, Jr. a Robertem Husseyem. Ačkoliv je kód patentovaný, je zdarma k užívání a publikován jako standard ISO/IEC 24778:2008.

Samotný kód je vytištěn/zobrazen na čtvercové mřížce okolo centrálního obrazce, který připomíná aztéckou pyramidu při pohledu shora. Data jsou zapisována v soustředěných čtvercových prstencích právě okolo centrálního obrazce, jsou zapisována ve vrstvách, každá z nich obsahuje dvě řady pixelů – v principu čím více dat, tím rozměrově větší kód (Obrázek 7). Maximálně kód podporuje až 32 vrstev,  $151 \times 151$  pixelů, což umožňuje zakódovat až 3832 číslic, 3067 písmen, nebo 1914 bytů dat.(27)






#### **Obrázek 7** Struktura Aztéckého kódu

Zdroj: (24)

Samotná tvorba Aztéckého kódu probíhá automaticky, pomocí aplikačního software, případně jako součást aplikace například pro tisk a generování jízdenek. Požadovaná data se zkomprimují do požadované datové struktury, elektronicky se podepíší pomocí šifrovacího klíče a následně se vygeneruje Aztécký kód podle podepsaných vstupních dat a dalších požadovaných parametrů. Mezi těmi je kromě požadované velikosti (velikosti pixelů) i požadovaná korekce chyb (například kvůli nedostatečnému osvětlení, případně ohnutí či jinému případnému poškození kódu), která se nastavuje mezi 5 – 95 % a má vliv na konečné rozlišení (velikost) kódu. Čtení kódu potom probíhá přesně opačným postupem a to naskenováním kódu, ověřením podpisu a odkódováním a nakonec rozbalením a zobrazením vstupních dat.(24)

V současné době používají Aztécké kódy významní hráči v dopravě: např. České dráhy, Železničná spoločnosť Slovensko, Deutsche Bahn, Nederlandse Spoorwegen, PKP Intercity, Virgin Trains, Swiss Federal Railways, SNCB, SNCF a další. V zájmu posilování integrace EOS do integrovaných systémů a principů interoperability bude zřejmě použití technologie 2D kódů směrem, kterým se budou dopravci i v dalších oborech VHD ubírat. Bude přitom možné využít zkušenosti s už proběhlou aplikací jízdních dokladů na bázi Aztéckých kódů.

Použití 2D kódů je publikováno v normách:

-  ERA TAP TSI: ANNEX B. 7 International Rail Ticket for Home Printing (05/2011)
-  UIC CODE 918-3 - *International Rail Ticket for Home Printing* (05/2007)
-  UIC CODE 918-4 - *Data exchange for ticket check and after sales operations with electronic information* (08/2011)

(24)

### 3.1.3 Příklady dosavadního využití 2D kódů ve VHD

Čárové i 2D kódy už se v ČR ve VHD u některých dopravců běžně využívají a to nejen pro tisk na jízdní doklady, ale také jako odkazy na webové stránky a aplikace.

#### České dráhy

České dráhy začaly tisknout 2D kódy na vnitrostátní doklady zakoupené v Eshopu ČD od 1. dubna 2012. V rámci projektu obnovy tiskáren (modernizace z pomalých jehličkových na rychlejší tepelné) se v současné době již tisknou Aztécké kódy i na vnitrostátní doklady vydané na pokladně ČD. Časem se počítá s tiskem Aztéckých kódů na téměř všechny doklady ČD, včetně zakoupených v automatu UNIPAJ, případně vydaných průvodčím ve vlaku pomocí POP. U vnitrostátních dokladů jde především o bezpečnostní prvek (hlavně u DEČJ v rámci IDS), ČD Aztécké kódy ke sčítání přepravních proudů nevyžívá.

Aztécké kódy se používají i u mezinárodních jízdenek, kde umožňují snadnou kontrolu dokladu elektronickou čtečkou i v zahraničí – od 10. června 2012 je umožněna rutinní výměna dokladů s DB, do konce roku 2013 se předpokládá spolupráce i s dalšími dopravci (ZSSK, ÖBB a další). (24)

#### Ropid a Dopravní podnik hlavního města Prahy

V rámci Pražské integrované dopravy (PID) se v současné době prosadilo použití QR kódů a to k různým účelům:

1. při informačních kampaních odkazuje na podrobnější informace,
2. použití ve formátu, který umožní zaslat objednávkovou SMS pro SMS jízdenku,
3. QR kód je od května 2012 na nově tištěných papírových jízdenkách použit jako jeden z bezpečnostních prvků,
4. QR kódy se používají na zastávkách ke snadnému zjištění aktuálních jízdních řádů konkrétních linek.

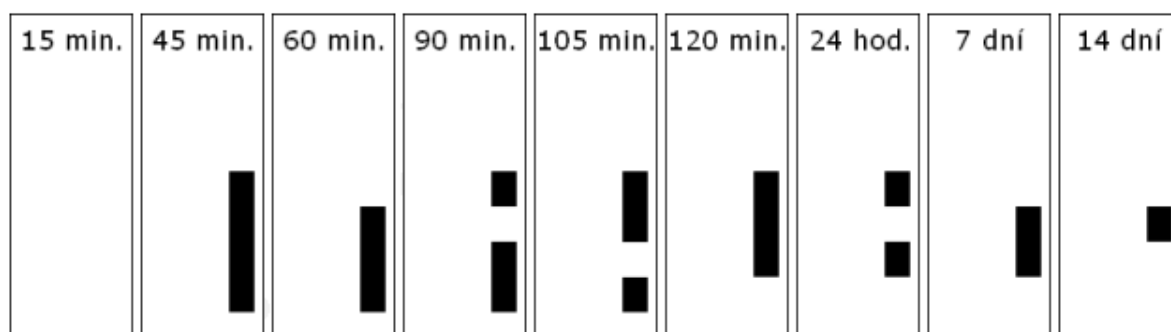
Použití QR kódů v městské hromadné dopravě se prosadilo hlavně z důvodů velmi příznivých vstupních nákladů. Samotné použití 2D kódu je zdarma, včetně softwaru pro jeho vytváření. Jedinými podstatnými náklady jsou v tomto případě ty personální, kromě toho pak náklady na tisk, pokud už není 2D kód součástí již stejně zamýšleného designu k použití. Dále lze z významnějších nákladů započítat už jen ty na programování mobilních verzí internetových stránek pro rychlejší zobrazení a snadnější ovládání na telefonech, které se ale postupně stávají standardem. O využití 2D kódů pro automatické sčítání přepravních proudů se v dohledné době neuvažuje.

(28)(29)(31)

### 3.1.4 Návrhy pro využití 2D kódů k většímu množství a kvalitě informací zaznamenaných cestujícími u papírových jízdenek

Čárové a 2D kódy poskytují díky svým možnostem mnoho typů uplatnění. Mnoho způsobů jejich použití stále nebylo odhaleno, nebo se pro 2D kódy prozatím nenašlo v tom kterém oboru využití. Kromě využití popsaných v podkapitole 3.1 lze 2D kódy využít i pro aplikace, které pomohou dopravci zajistit větší množství kvalitních a relevantních informací nejen o struktuře cestujících, ale i o přepravních prouděch na konkrétních linkách a spojích v konkrétní časové období.

S technologií identifikace jízdenky pomocí čárového kódu se mohli cestující setkat v ČR už v polovině devadesátých let v Ostravě. Označovače jízdenek a technologii dodalo sdružení firem Mypol (součástí mimo jiné Mikroelektronika). Na jízdenky se tiskl barový kód (Obrázek 8) a označovací strojek podle čárového kódu na jízdence vyhodnotil její druh a podle toho na jízdenku natiskl konkrétní čas, kdy končí platnost daného časového dokladu (aktuální čas + 15 min., 60 min. apod.).(32)



**Obrázek 8 Barové kódy použité na jízdenkách DP Ostrava**

Zdroj: (30)



Hlavní problémy, které se ukázaly při provozu, byly jednak se spolehlivostí čidel, která bylo nutné trvale udržovat v čistotě, tak s kvalitou tisku barového kódu (hlavně co se týká kvality barvy u stacionárních jízdenkových automatů), dále pak se čtením pomačkaných nebo ušpiněných jízdenek. Systém se v praxi neosvědčil, technologie snímání čárového kódu nebyla u použité technologie dostatečně spolehlivá, navíc informace pro cestujícího o platnosti dokladu, kterou si může jednoduše dopočítat, není pro technickou náročnost a provozní nespolehlivost ospravedlňující. Systém se přestal používat v roce 2009, kdy byly po informační kampani přeprogramovány všechny označovače pouze pro tisk aktuálního času.(32)(33)

Čárový, případně 2D kód by bylo možné použít i jako prostředek ke zvýšení informační hodnoty o zaznamenaných cestujících při použití uživatelsko-centrického systému, případně i jako technologii na bázi CICO u back-office centrických (online) systémů.

### **Papírové jízdenky, použití u klasických uživatelsko-centrických systémů (UCS)**

Použití papírových jízdenek u UCS je limitováno datovou kapacitou čárového, případně 2D kódu, který současně nebude problém rychle a spolehlivě přečíst. Tou hlavní nevýhodou ale je, že **na rozdíl od technologie NFC nebo BČK neumožňují zápis dat** – nedají se tedy použít jinak, než jako jednoznačná identifikace, která může být následně využita k zaznamenání typu jízdního dokladu. Tato samotná technologie dává dopravnímu podniku výrazně větší volnost v tvorbě tarifu založeném mimo jiné na papírových jízdenkách. Umožňuje kombinovat jednorázové i časové (přestupní) jízdenky a současně zaznamenávat jejich použití. Rozdíl oproti využití k tištění upraveného aktuálního času, jak bylo použito před rokem 2009 v DP Ostrava, je v tom, že dysfunkce snímacího zařízení by nutně nemusela znamenat přerušení činnosti označovače (tiskárny). Pokud by zůstala funkční samotná tiskárna, mohl by odbavovací systém fungovat dál, pouze bez zaznamenání cestujících. Údržba takového zařízení by pak měla probíhat v určených časových intervalech, stejně tak jako by momentální nefunkčnost zařízení měla být indikována v terminálu řidiče, případně přímo na dispečinku údržby.

Pokud bude zařízení správně fungovat, může mimo data, času a nástupní zastávky registrovat druh použité jízdenky:

- obyčejná/zlevněná jednorázová
- jednorázová nepřestupní podle zastávkových úseků, například do 4 zastávek, 5 a více zastávek
- přestupní časová, např. 15, 45, 1440 minut

Samotná cena modulu pro snímání čárových nebo 2D kódů je podle zastoupení firmy EMTEST srovnatelná s cenou modulu pro čtení BČK/NFC. Použití modulu v kombinované čtečce, jako je Camel Combi od Mikroelektroniky nebo EM 316i TROC od EMTESTu, by bylo cenově akceptovatelné. Instalace tohoto modulu do stávajících kombinovaných čteček by byla složitá a spíše nemožná. (34)

### **Papírové jízdenky, použití u back-office centrických systémů (BCS)**

U back-office centrických systémů je možné používat papírové jízdenky nejen v režimu CI, ale i několikanásobného CI (časová jízdenka platná až po přihlášení ve voze), případně CICO. Omezit v tom případě lze nejen počet jízd, ale i čistý čas strávený v dopravních prostředcích přímo přepravou, nikoliv například čekáním na další spoj atd. Čárový, případně 2D kód natištěný na běžné papírové jízdence v tomto případě funguje jako jednoznačný identifikátor konkrétního anonymního jízdního dokladu. Jeho platnost je nutné ověřovat elektronicky, načtením kódu revizorskou čtečkou a online prověřením.

Doba nutná ke zkontrolování jednoho dokladu a její zřejmě nižší spolehlivost než kontrola pouhým pohledem, předurčuje tuto technologii k použití pouze u specifických typů dokladů, které budou tvořit malé procento ve struktuře odbavení. Vhodné použití je podle názoru autora například u 24 hodinových jízd, případně jízd omezených na několik cest. Klasické jednorázové jízdenky a krátkodobé časové jízdenky je vhodné pro jednoduchost použití náhodným cestujícím ponechat.

### **Čárový nebo 2D kód jako technický nosič dat dlouhodobé elektronické časové jízdenky**

2D kódy se dnes běžně používají jako nosiče dat na jízdních dokladech. Kód slouží zároveň jako bezpečnostní prvek i jako nosič dat pro rychlou, pohodlnou a zabezpečenou kontrolu jízdního dokladu průvodčím, případně revizorem. 2D kódy jako TND by ale v některých segmentech, včetně DEČJ, mohly konkurovat i klasickým čipovým kartám, včetně těch

bankovních. Mezi jejich hlavní výhody oproti u nás v současné době nejpoužívanějšímu EOS s BČK patří:

- + 2D kódy jsou kvůli nutnosti přímé viditelnosti na kód při čtení dat lépe zabezpečené proti nežádoucímu přečtení dat.
- + 2D kód je možné vytisknout na jakékoliv inkoustové/laserové/LED/termické či jiné grafické tiskárně, což zjednodušuje distribuci (včetně elektronické) a současně je kvůli absenci čteček karet a skladování zásoby médií levnější na provoz.
- + Možnost kdykoliv vytisknout ten samý kód znovu při poškození/ztracení.
- + Zavedení DEČJ jako nového typu elektronického dokladu je podstatně méně investičně náročné než EOS s BČK vyžadující čtečky karet, validátory atd.

S technologií souvisí i výrazné nevýhody:

- Snadné neoprávněné kopírování dokladu.
- Jednoduché neoprávněné přečtení dokladu bez nutnosti investice do specializovaného zařízení.
- Velmi jednoduché kopírování by vyžadovalo u anonymní varianty (bez vazby na konkrétní identifikační doklad) další zabezpečení tak, aby nemohlo dojít k mnohonásobnému používání jednoho zakoupeného dokladu.

### **3.2 Bezkontaktní bankovní karty, použití ve VHD, zaznamenatelnost, srovnání se smart cards**

Za masivním rozšířením bezkontaktních čipových karet a jejich využití jako technického nosiče dat v elektronických odbavovacích systémech nejen ve VHD je několik klíčových vlastností. Mezi ty patří především velmi **rychlá a bezpečná interakce** se čtečkou karet/terminálem a **přepisovatelná paměť**, která umožnila být nosičem různých typů kupónu a elektronické hotovosti.

Mezitím, co se BČK v dopravě začaly prosazovat už v polovině 90. let (první komerční aplikace smartcards začaly po roce 1997), po roce 2003 se začala technologie bezkontaktního placení prosazovat i u bankovních karet. Od roku 2011 jsou bezkontaktní bankovní karty dostupné i v ČR, konkrétně MasterCard<sup>®</sup>, PayPass<sup>™</sup> a Visa payWave<sup>™</sup>, a to jako kreditní i debetní varianty. Vlastníkem licence bezkontaktní technologie PayPass je společnost MasterCard. Společnost Visa tuto licenci jen využívá a nazvala ji payWave. Snímače PayPass a payWave jsou vzájemně hardwarově kompatibilní, ale je nutná i softwarová podpora.(45)

Hlavní rozdíly mezi běžně používanými BČK (Mifare classic, Mifare desfire, Mifare ultralight apod.) a BBK je v tom, že **BBK nemají žádnou paměť určenou pro dopravní aplikace a současně na ně není možné ani ukládat elektronickou hotovost**. V tomto případě jde při bezkontaktních platbách o elektronický platební styk, kdy dochází k ověření zůstatku na účtu online. Jde tedy o back-office centrický systém, kdy jsou elektronické peníze uloženy na účtu uživatele v bance (debetní karta), případně jde o peníze, které si uživatel od banky půjčuje (kreditní karta). Oba typy užívané v ČR umožňují omezit počtem plateb nebo finančním limitem offline transakce, což jsou data, která se mimo těch identifikačních ukládají průběžně na čip karty.

Odbavování pomocí BBK by mohlo být zajímavé pro skupinu cestujících, kteří nyní využívají SMS jízdenku nebo papírové jízdenky. Jde o náhodné cestující, kteří běžně VHD nevyužívají, návštěvníky města, případně turisty. Oproti SMS jízdenkám a běžným papírovým jízdenkám je odbavení pomocí BBK pro dopravce jednoznačně výhodnější z hlediska zaznamenání cestujících, kdy SMS jízdenka při současné technologii je zaznamenatelná jen obtížně (viz podkapitola 3.4). U obyčejné papírové jízdenky je zaznamenatelný jen jednoznačný dále neidentifikovatelný nástup.

Pro cestujícího je výhodné, že není zapotřebí vlastnit speciální dopravní kartu. Bezkontaktní bankovní kartu je navíc zpravidla možné použít (na rozdíl například od SMS jízdenky) i v zahraničí, tzn., že jde o mimořádně zajímavý způsob odbavení (z důvodu jednoduchého a intuitivního použití) pro zahraniční turisty.

Pro odbavování bezkontaktními bankovními kartami se používá stejná RFID technologie ISO 14443. Z důvodu legislativních a bezpečnostních požadavků se ale používají dvě nezávislá zařízení v jednom terminálu. Na rozdíl od BČK vydávaných přímo dopravním podnikem je nutné počítat s bankovními poplatky za provedené transakce. Na druhou stranu ale dopravce nemusí karty vydávat, distribuovat, ani držet v databázi. Obecně se dá očekávat, že bankovní poplatky za mikrotransakce provedené bezkontaktními kartami budou nižší než poplatek za platbu běžnou kontaktní bankovní kartou. (37)

### **Použití bezkontaktních bankovních karet v praxi – Transport for London**

V rámci VHD se BBK používají od roku 2012 v Londýně. Čtečky BBK se začaly instalovat do více než 8500 autobusů už v průběhu roku 2011. Projekt má 2 fáze, v první fázi budou čtečky instalovány v autobusech, kde se jednorázové jízdné platí jednoduchým přiložením karty v režimu CI. Druhá fáze už počítá s rozšířením i do metra a dalších subsystémů.

V metru už má odbavovací systém podporující BBK fungovat v režimu CICO, kdy se cestující při vstupu do metra u turniketů přihlásí a při výstupu při odhlášení mu bude automaticky spočítána cena za přepravu s ohledem na čas strávený v subsystému nebo podle počtu projetych stanic. Celková cena za přepravu pak bude stržena ze zůstatku na debetní kartě nebo připočtena na účet kreditní karty.(35)(36)

Provoz back-office centrického systému je v případě Transport for London pojištěný vlastností BBK, která umožňuje offline platby omezené počtem plateb nebo finančním limitem, které se zapisují. Bankovní transakce se tak ověří v případě špatného připojení až následně.(37)

### **3.3 Možnost výběru technologického nosiče dat pro elektronické odbavování**

Sledované současné systémy MHD využívají bez výjimky jako TND bezkontaktní čipovou kartu. Samotná manipulace s BČK pak bezprostředně po nástupu do dopravního prostředku, a při technologii CICO i před výstupem, může cestující obtěžovat a to zvláště v době dopravní špičky. Vzhledem k navrhovanému trendu zvyšujícího se počtu cestujících, kteří se budou odbavovat technologií CICO, je podle názoru autora vhodné poskytnout cestujícím k BČK alternativu.



**Obrázek 9 Silikonový náramek se zabudovaným RFID čipem**  
Zdroj: (38), úprava Jitka Šídlová

Alternativní TND pro použití v uživatelsko-centrických systémech MHD jsou silikonové náramky s integrovaným bezkontaktním čipem (Obrázek 9), které nevyžadují složitou

a časově náročnou manipulaci s kartou při odbavování. Případně RFID samolepky, které je možno nalepit na jinou kartu, mobilní telefon, přívěsek na klíče, hodinky apod. Výhodou tohoto řešení je relativně nízká cena<sup>15</sup>, velmi snadná manipulace a atraktivita pro některé skupiny cestujících.

Nevýhodou je nižší citlivost na signál, která souvisí s velikostí antény, která u samolepek a náramků logicky zabírá menší plochu a může tedy vyžadovat preciznější manipulaci při přikládání k terminálu. Druhou nevýhodou je při použití v UCS nemožnost používat náramek nebo samolepku jako alternativu k BČK – kupón a elektronické peníze jsou nahané přímo v TND. **Cestující může tedy současně využívat jen jednu z nabízených alternativ**, navíc musí mít z důvodu personifikace dokladu u sebe stejně plastovou, nebo jinou kartu s natištěnou fotografií a výrobním číslem shodným s vytištěným a vytlačeným číslem na náramku, aby mohlo dojít k jednoznačnému přiřazení dokladu (případně jiný identifikační doklad s daným identifikačním číslem).

### 3.4 SMS a datové jízdenky, zaznamatelnost

SMS jízdenka se v současné době (2013) používá mimo Jihlavy, Karlových Varů, Brna a Zlína ve všech krajských městech v ČR. SMS jízdenka je stále ještě vnímaná jako progresivní nová a moderní technologie odbavování cestujících s řadou předností, avšak z pohledu dopravního podniku skýtá i několik nevýhod. Mimo poplatků, které musí hradit operátorům a provozovatelům služby (cca. 20 – 30 % ze zaplacené jízdenky), je to mimo jiné nutnost investice do informační kampaně, revizorských čteček, školení pracovníků apod. (49)

Další technologií, která je v ČR v současné době k dispozici, je datová jízdenka, kterou lze zakoupit pomocí speciální aplikace v mobilním zařízení. Společnost, která provozuje aplikaci a technologii datových jízdenek je vydavatel elektronických peněz malého rozsahu, které ale nejsou uloženy přímo v mobilním zařízení, ale na elektronickém účtu v back-office systému. O BCS se v tomto případě nejedná, protože po zaplacení jízdenky je přímo mobilní zařízení technický nosič dokladu, pomocí kterého se cestující odbaví. Od SMS jízdenky se liší kromě jiného typu použití a možností v ohledu na uživatelskou přívětivost hlavně možnostmi v oblasti zaznamatelných informací o cestujícím.

SMS jízdenky v současné době provozuje pro dopravní podniky několik společností a back-office systémy se velmi liší. Přístup do systému je dopravci umožněn zpravidla vzdáleným

---

<sup>15</sup> Výrobní náklady silikonových náramků v závislosti na počtu objednaných kusů, designu, typu čipu, potisku jsou cca 7 – 50 Kč, samolepky cca. 3 – 7 Kč (38)

přístupem přes webový prohlížeč s nainstalovaným bezpečnostním certifikátem nebo skrze nainstalovanou aplikaci. Zaznamenané informace o platných SMS jízdenkách mohou kromě online ověření platnosti sloužit ke tvoření statistik. Zaznamenané informace viz Obrázek 10.

Základní informace				
<b>ID</b>	#1272			
<b>Stav</b>	Potvrzeno			
<b>Přijato</b>	26.02.2013 11:55:02			
<b>Platnost</b>	26.02. 11:57 -- 26.02. 12:42			
<b>Číslo</b>	+420777209154			
<b>Operátor</b>	O			
<b>Hash</b>	UGJV8KA8G			
<b>Kontrolní kód</b>	<b>810114</b>			
<b>Typ jízdenky</b>	SMS základní			
<b>Cena</b>	25.00 CZK			

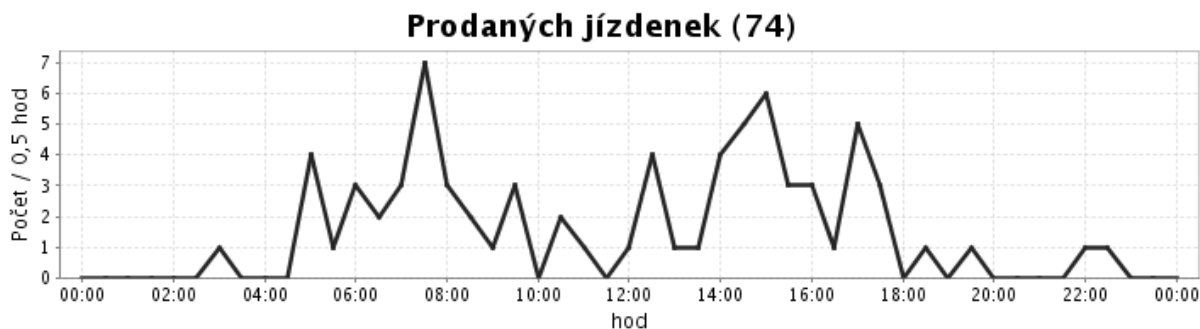
Akce	Čas	Kód	Stav	Text
Nákup jízdenky	26.02.2013 11:54:50	149413907	V pořádku	Dpmp
Odeslání jízdenky	26.02.2013 11:56:22	100514721	Potvrzeno	DPMP a.s. SMS jizdenka prestupni pro zonu I+II 25 Kc. Platnost od: 26.2.13 11:57 do: 26.2.13 12:42 UGJV8KA8G/810114/JPU
Potvrzení jízdenky	26.02.2013 11:56:52	100514721	Potvrzeno	DPMP a.s. SMS jizdenka prestupni pro zonu I+II 25 Kc. Platnost od: 26.2.13 11:57 do: 26.2.13 12:42 UGJV8KA8G/810114/JPU
Kontrola	26.02.2013 12:06:48	810114	V pořádku	
Kontrolní SMS	26.02.2013 12:07:35	100515425	Odesláno	Objednavka OK
Kontrolní SMS	26.02.2013 12:07:35	100515426	Odesláno	(I-CHECK) DPMP a.s. SMS jizdenka prestupni pro zonu I+II 25 Kc. Platnost od: 26.2.13 11:57 do: 26.2.13 12:42 UGJV8KA8G/810114/JPU

### Obrázek 10 Zaznamenané informace o SMS jízdence v DPMP

Zdroj: DPMP

Zaznamenané informace jsou tedy: čas nákupu (přijaté jízdenky střediskem) a čas odeslání jízdenky, který je záměrně z technologických důvodů zpožděný o cca 2 minuty. Dále pak kontrola jízdenky (datum, čas, a jméno revizora z databáze), případně další odeslané zprávy směrem od i k cestujícímu (např. odeslání duplikátu jízdenky), telefonní číslo, mobilní operátor, typ jízdenky a kontrolní kódy. Z těchto informací jsou pro sledování přepravních proudů nejvíce směrodatné právě časy nákupu/odeslání jízdenky. SMS jízdenky jsou zpravidla časové a přestupní. Použité pásmo, linka nebo spoj jsou bez přepravního průzkumu nezjistitelné a tedy nezaznamenané. Grafický přehled o prodaných SMS jízdenkách viz Obrázek 11. Analyzováním těchto dat lze vysledovat, v kterou denní dobu se prodá nejvíce jízdenek, a zaznamenaná data dále analyzovat a zpracovávat.

V případě DPMP, vzhledem k prozatím nízkému počtu za den prodaných jízdenek, není zatím graf úplně vypovídající, nicméně lze například vysledovat ve všední dny ranní a odpolední špičku (kdy se jízdenek prodá i 6 nebo 7 za hodinu), naopak večer a v průběhu noci je aktivita minimální. Jiná situace pak nastává o víkendech, kdy je počet prodaných jízdenek přibližně poloviční. Nejvíce jízdenek se prodává až odpoledne a víkendová špička končí později večer. Což může mimo jiné souviset i s nedostupností běžných distribučních kanálů pro prodej jízdenek.



**Obrázek 11 Prodané SMS jízdenky v průběhu dne v DPMP**

Zdroj: DPMP

Pokud jde o vznik, nebo o odvozené směřování přepravních proudů, bylo by mnohem přínosnější zaznamenávat polohu cestujícího při zakoupení SMS jízdenky. Technicky lze tyto informace získat dvěma způsoby, které lze v zásadě rozdělit podle subjektu, od kterého lze informace získat, a to buď **anonymizovaná data přímo od mobilních operátorů**, nebo **dobrovolně poskytnuté informace přímo cestujícími**.

Data o odeslaných SMS zprávách zaznamenávají a archivují pro potřeby zpravodajských služeb a policie mobilní operátoři. U SMS zpráv operátoři uchovávají kromě odesilatele, příjemce a času odeslání i BTS stanici (vysílač), přes kterou byla zpráva odeslána. Pomocí čísla BTS stanice, která službu obsluhuje, lze ve městech zjistit s přesností na stovky metrů pozici, odkud uživatel zprávu odeslal, případně odkud vedl hovor, pokud objedná SMS jízdenku např. prozvoněním. Anonymizovaná data, tzn. data po odstranění konkrétních telefonních čísel, lze následně od operátora za poplatek získat a použít pro potřeby dopravního podniku. V minulosti byla podobná data zakoupena například agenturou CzechTourism a použita za účelem sledování chování zahraničních turistů v českých městech.

(47)



SMS jízdenky pak lze pomocí algoritmu velmi přesně přiřadit k jednotlivým zastávkám a tím doplnit některé statistické sestavy v back-office systému. Lze předpokládat, že ve většině případů cestující objednává SMS jízdenku poblíž zastávky, ze které hodlá odjet.

Druhou možností, jak získat data o pozici cestujícího při odeslání SMS jízdenky, je přímo od konkrétního uživatele pomocí nainstalované aplikace v přenosném mobilním zařízení, která současně s objednávkou SMS či datové jízdenky odešle i informace o poloze získané integrovaným GPS modulem, zaregistrovaným WIFI bodem nebo odesláním čísla BTS stanice, ke které je mobilní zařízení připojeno. Nevýhoda této možnosti je zřejmá, je to nutnost vývoje a distribuce aplikací pro konkrétní operační systémy mobilních zařízení včetně back-office systému, který by cestujícími odesílané informace zaznamenával. Ačkoliv počty mobilních zařízení s možností instalace tohoto typu programu se stále zvyšují, v nejbližší době zřejmě nedosáhnou penetrace mobilních telefonů schopných poslat zprávu SMS.

## **4 MOTIVAČNÍ PROGRAMY PRO VĚTŠÍ VYUŽITÍ CICO PRO CESTUJÍCÍ**

Sledování přepravních proudů cestujících pomocí jednorázových vyčítání palubních počítačů (případně přímým sledováním u BCS) je tím nejjednodušším a zároveň nejpřesnějším způsobem, jakým lze získat data o přepravních proudech, byť jde pouze o aposteriorní poptávku po konkrétní službě. Stejně jako se liší počet zaznamenaných cestujících u jednotlivých EOS ve vybraných městech, se mohou velmi výrazně lišit počty zaznamenaných cestujících. Kvůli zaznamenávání jen určitých skupin cestujících sice zatím nelze pouze vyčtená data z EOS považovat za dostatečný reprezentativní vzorek, některé DP se snaží zaznamenaný vzorek pomocí různých opatření rozšířit.

Motivační programy vedoucí vyššímu využití CICO cestujícími by měly vycházet z pravidla, že tarify i odbavovací systémy by měly být nejen spravedlivé, ale i jednoduše použitelné. Současně je ale nutné také zvážit na kolik a jestli vůbec budou zaznamenané informace pro dopravní podnik přínosné. Jinými slovy cenu, kolik je ochotný dopravce do zvýšení počtu zaznamenaných cestujících investovat, případně kolik času a úsilí je management ochoten obětovat.

CICO lze používat v současné době nejběžněji u elektronické peněženky, ale také u DEČJ, případně u krátkodobé časové jízdenky.

### **4.1 Výchozí stav zaznamenaných cestujících**

Počet zaznamenaných cestujících závisí na struktuře odbavených cestujících podle použitého přepravního dokladu. Výsledný poměr je výsledkem mnoha vlivů obecně popsaných v oddílu 1.2.3.

#### **4.1.1 Metodika výpočtu struktury cestujících podle druhu odbavení**

Dopravní podniky sčítají skupiny cestujících různým způsobem a některé skupiny nezaznamenávají vůbec (zvláště cestující s přepravou zdarma/bez dokladu) a jejich poměry jsou tedy stanoveny kvalifikovaným odhadem nebo přepočtem při srovnání parametrů s podobným systémem. Některé skupiny se mohou počítat různým způsobem včetně metodiky ministerstva dopravy ČR. Potřebné údaje navíc zpravidla nelze zjistit z jednoho zdroje a následně uvedené metody je zapotřebí kombinovat. (46)

## Statistika prodaných jízdních dokladů z předprodejů, odborný odhad

Při výpočtu struktury cestujících se ve většině případů vychází mimo jiné z počtu prodaných jízdních dokladů podle jednotlivých druhů, které se následně sečtou. Jelikož se ve většině tarifů používají i krátkodobé a dlouhodobé časové jízdenky, musí se použít koeficienty, kterými se přepočítají časové jízdenky na jednotlivé cesty.

Mezi nejčastěji používané koeficienty patří ty, které určuje Ministerstvo dopravy pro elektronické čtvrtletní výkazy, viz Tabulka 1. Často se ale používají i jiné koeficienty podle konkrétních podmínek.

**Tabulka 1 normy počtu jednotlivých cest na časovou jízdenku dle MDČR**

druh časové jízdenky	norma MDČR
1 vydaná jízdenka <sup>16</sup>	1 cestující
časová kratší než měsíc	počet dní x 2
časová měsíční	60 cestujících
časová čtvrtletní	160 cestujících
časová pololetní	320 cestujících
časová roční	600 cestujících

Zdroj: (42), úprava Autor

Je nutné si uvědomit, že **použité koeficienty výrazně ovlivňují** nejen strukturu cestujících podle použitého dokladu, kdy ostatní doklady se často počítají jinými metodami, ale hlavně **konečný počet přepravených cestujících za určité období**. Tento fakt může mít obecně vliv na nadhodnocování počtu cest při negativní motivaci hrozbou např. celkového snížení dotace objednavatelem nebo nutnosti vrácení případné vázané dotace např. z prostředků fondů a operačních programů EU atd.

Cestující, kteří nepotřebují žádný doklad dopravce a mají nárok na přepravu zdarma, se vyhodnocují v mnoha případech odborným odhadem, který jako metodu doporučuje bez dalších připomínek pro čtvrtletní výkaz i MDČR. Počet cest této skupiny cestujících lze orientačně spočítat i podobnou metodikou jako přepočet časových jízdenek, tzn. pomocí informací o počtu nově narozených dětí ve městě, počtu majitelů ZTP, ZTP/P karet apod. a odborným odhadem stanoveného koeficientu vykonaných cestu za časové období.

<sup>16</sup> bez ohledu na druh tarifu a ceny jízdného

## **Přepavní průzkum, dotazníkové šetření v terénu**

Typická jednorázová metoda získávání dat, kdy se dotazováním cestujících přímo v dopravních prostředcích zjišťuje, jaký přepravní doklad používají. Tento typ může být součástí přepravního průzkumu i např. průzkumu spokojenosti s MHD. Pomocí podobných dotazníků lze zjišťovat i další důležité informace a preference cestujících.

## **Vyčítání dat z odbavovacích systémů**

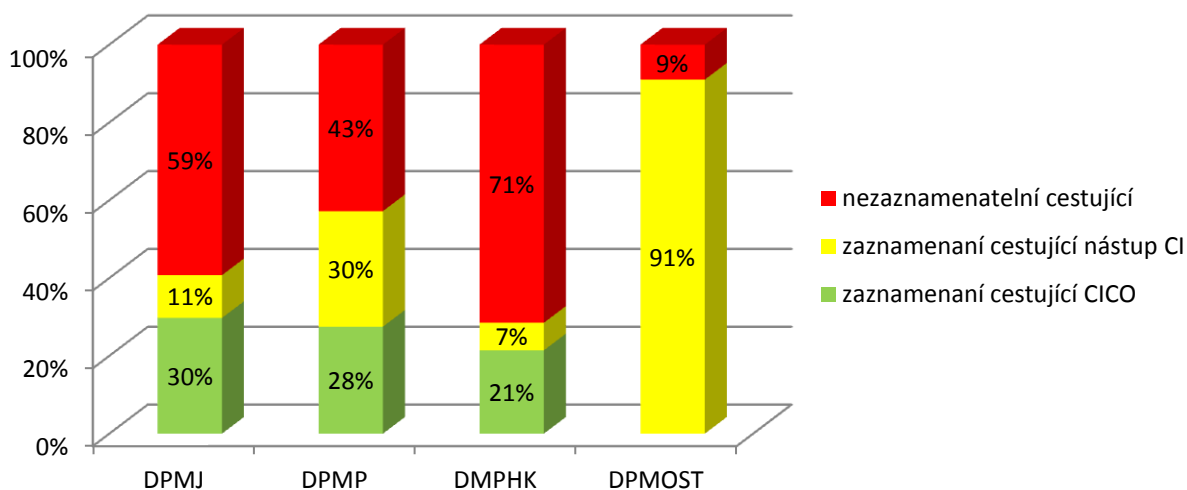
Jedinou průběžnou metodou, která se v současné době u sledovaných dopravců používá, je vyčítání dat z odbavovacích systémů. Metoda poskytuje velmi přesná data, nicméně závisí na poměru zaznamenaných cestujících k nezaznamenaným. Úplné informace poskytuje pouze v případě povinného nástupu předními dveřmi a při současném použití EOS

## **Zhodnocení relevance dat a použitých metod**

Data uvedená níže z dopravních podniků tedy nejsou pořízena stejnou kombinací metod, ani nejsou použity ty samé koeficienty z důvodu rozdílných místních podmínek. Data použitá k výpočtu jsou za rok 2012, pokud není uvedeno jinak. Konkrétní použitá metoda je uvedena zvlášť u každé položky. Použitá data jsou nejpřesnější dostupná a pro účely srovnání a použití v této práci je přesnost dat podle názoru autora dostatečná.

### **4.1.2 Struktura odbavení cestujících ve sledovaných dopravních podnicích**

Použité aktuálně platné tarify jednotlivých DP se nacházejí v přílohách G, H, I, J. Konečná struktura cestujících viz Obrázek 12. Zelenou barvou jsou označeny skupiny cestujících, u kterých je použita technologie CICO, žlutě ty, u kterých je zaznamenán pouze nástup, zakoupení nebo označení jízdenky a červeně nezaznamenaní cestující.



**Obrázek 12 Graf struktury odbavení cestujících ve sledovaných dopravních podnicích<sup>17</sup>**  
 Zdroj: Autor, DPMJ, DPMP, DPMHK, DPMOST

Na struktuře je vidět, že se struktura odbavení liší poměrně výrazně, i když je (minimálně u DPMJ, DPMP a DPMHK) použit srovnatelně funkční odbavovací systém. Důvody, proč tomu tak je, jsou popsány v následujících odstavcích.

### Dopravní podnik města Jihlavy

Podrobná struktura cestujících podle typu použitého dokladu je vidět v Tabulka 2. Pro určení počtu cest bylo použito několik metod, které jsou uvedeny ve sloupci „metoda získání dat“ u konkrétních položek. Poměr byl stanoven na základě poměru cest uskutečněných na dané jízdní doklady.

**Tabulka 2 Struktura cestujících podle druhu odbavení DPMJ**

typ dokladu odbavení	%	metoda získání dat
předplacené jízdné (bez nutnosti odbavení)	48 %	Statistika + metodický pokyn MDČR*
předplacené jízdné + nepovinné CICO	19 %	Statistika prodaných a označených jízdenek*
elektronická peněženka (včetně spolujízdy)	11 %	Statistika prodaných a označených jízdenek*
papírové jízdenky	10 %	Statistika prodaných a označených jízdenek*
SMS/datová jízdenka	0 %	v DPMJ není k dispozici
jízdenka u řidiče	1 %	Statistika prodaných a označených jízdenek*
bezplatné jízdné (bez nutnosti odbavení)	11 %	odborný odhad
<b>suma celkem</b>	<b>100 %</b>	<b>* za rok 2012</b>

Zdroj: Ing. František Koumar, DPMJ

Vcelku vysoký počet nezaznamenaných cestujících je dán mimo jiné vysokým počtem cestujících s nárokem na bezplatnou přepravu a současně už tak výhodnou DEČJ. Je zapotřebí

<sup>17</sup> V případě DPMOST je započítán jen autobusový subsystém. V tramvajovém subsystému se nezaznamenávají DEČJ, kterých je ale v rámci DPMOST pouze 6 %. Výsledný poměr se tak výrazně lišit nebude.

si současně uvědomit, že bez použití motivačního programu na využití nepovinného CICO by byl počet nezaznamenaných cestujících ještě vyšší. Uvedených 19 % cestujících navíc patří do skupiny zaznamenaných cestujících se vstupem i výstupem. Na rozdíl například od uživatelů EP, kteří už nejsou po projetí více než 8 zastávkových úseků motivováni k odhlášení se z vozu.

### Dopravní podnik města Pardubic

Podrobná struktura cestujících podle typu použitého dokladu je vidět v Tabulka 3. Výsledný poměr byl stanoven, podobně jako v případě DPMJ, pomocí statistiky prodaných jízdenek, u DEČJ přepočítaných pomocí metodického pokynu MDČR.

**Tabulka 3 Struktura cestujících podle druhu odbavení DPMP**

typ dokladu odbavení	%	metoda získání dat
předplacené jízdné (bez nutnosti odbavení)	41,6 %	Statistika + metodický pokyn MDČR
elektronická peněženka (včetně spolujízdy)	27,5 %	Statistika prodaných jízdenek 2012
papírové jízdenky - prodej	14,0 %	Statistika prodaných jízdenek 2012
SMS/datová jízdenka	0 %	v roce 2012 ještě nebyla k dispozici
papírové jízdenky -statické automaty	11,0 %	Statistika prodaných jízdenek 2012
jízdenka u řidiče	4,7 %	Statistika prodaných jízdenek 2012
bezplatné jízdné (bez nutnosti odbavení)	1,5 %	odborný odhad
<b>suma celkem</b>	<b>100 %</b>	

Zdroj: Jitka Zmítková, DPMP

Ačkoliv vypadá konečná struktura cestujících podle zaznamenanosti ve srovnání s DPMJ lépe (stejně procento CICO a více cestujících se zaznamenaným CI), je zapotřebí si uvědomit, že jde o zaznamenanost, nikoliv skutečný poměr zaznamenaných cestujících. Vysoké procento zaznamenaných CICO je dáno relativně vysokým poměrem využití elektronické peněženky, která ale stejně jako v jiných DP, nemotivuje cestující k odhlášení po projetí více než 3 zastávkových úseků (v případě, že spoj nezajíždí do II. pásma).

### Dopravní podnik města Hradec Králové

Podrobná struktura cestujících podle typu použitého dokladu je vidět v Tabulka 4. Výpočet byl proveden pomocí údajů získaných metodami uvedenými v tabulce ve sloupci „metoda získání dat“.

**Tabulka 4 Struktura cestujících podle druhu odbavení DPMHK**

typ dokladu odbavení	%	metoda získání dat
DEČJ	56,6 %	průzkum spokojenosti 2012
vydis	2,9 %	průzkum spokojenosti 2012
elektronická peněženka	21,4 %	průzkum spokojenosti 2012
papírové jízdenky	7,2 %	statistika předprodeje 2012
jízdenky u řidiče	7,1 %	statistika předprodeje 2012
sms jízdenka	0,4 %	statistika předprodeje*
sms jízdenka 24 hodinová	0,1 %	statistika předprodeje*
bezplatné jízdné (bez nutnosti odbavení)	4,3 %	průzkum spokojenosti 2012
<b>suma celkem</b>	<b>100 %</b>	<b>* od 16. 1. 2012</b>

Zdroj: DPMHK, Autor

Ve struktuře odbavení se projevuje výrazně nižší počet uživatelů elektronické peněženky ve srovnání s DPMJ. Skutečně zaznamenaných CICO je ve skutečnosti ještě výrazně méně z tarifních důvodů, kdy jsou nižší cenou zvýhodněny (na rozdíl od DPMP) pouze první dva zastávkové úseky. Další nevýhodou odbavovacího systému, která se ve struktuře objevila, je absence elektronických označovačů jízdenek. Ta vede k tomu, že jediné zaznamenatele jízdné mimo odbavení provedené pomocí EP je zakoupení jízdenky u řidiče.

### Dopravní podnik města Most a Litvínov

Podrobná struktura cestujících podle typu použitého dokladu je vidět v Tabulka 5. Výpočet byl proveden pomocí údajů získaných metodami uvedenými v tabulce. Byla použita data pouze za MHD, příměstská ani meziměstská doprava, kterou také DPMOST provozuje, není do struktury započítána.

**Tabulka 5 Struktura cestujících podle druhu odbavení DPMOST<sup>18</sup>**

typ dokladu odbavení	%	metoda získání dat
předplacené jízdné (bez nutnosti odbavení)	6 %	Data z předprodejních míst + metodika MDČR
elektronická peněženka (včetně spolujízdy)	35 %	Data EOS rok 2012
odbavení v automatu ve voze (tištěný doklad)	20 %	Data EOS rok 2012
jízdenka u řidiče	36 %	Data EOS rok 2012
bezplatné jízdné (bez nutnosti odbavení)	3 %	Data EOS rok 2012
<b>suma celkem</b>	<b>100 %</b>	

Zdroj: Ing. Vladimír Šefr, DPMOST

Do struktury se jasně projevuje hlavně technologie odbavování u předních dveří, kdy EOS započítává jak placení elektronickou peněženkou, tak hotovostí a zaznamenává i DEČJ.

<sup>18</sup> Platí pouze v tramvajích. V autobusech jsou zaznamenáni i cestující s DEČ

## 4.2 Zvyšování počtu zaznamenatečných a zaznamenaných cestujících

Možností, jak přesvědčit cestující, aby co nejvíce využívali CI a CICO způsob odbavení, je celá řada. Při každém takovém opatření je ale důležité zajistit, aby přijatý motivační program neměl jiné, nežádoucí vedlejší efekty, jako je například snížení tržeb nebo ztracení důvěry určité skupiny cestujících v EOS: např. zvýšením uživatelské náročnosti odbavení.

Cestující by měli mít co největší výběr typů odbavení, zahrnující tu nejpohodlnější bez odbavení (a zároveň tu nejvíce zpoplatněnou variaci) až po nejlevnější variantu vyžadující od cestujícího aktivní odbavení v každém spoji.

Základním požadavkem z hlediska zvyšování počtů zaznamenatečných cestujících by mělo být, aby cestující použil doklad, který je z technologického hlediska zaznamenatečný elektronickým odbavovacím systémem (Tabulka 6). Různé technologie přitom umožňují zaznamenávat různé množství informací. Nezáleží přitom jen na technologických možnostech, ale i na jejich konkrétním použití.

**Tabulka 6 Zaznamenatečnost podle technologie odbavení**

	CI současný stav	CI + tech. opatření <sup>19</sup>	CICO UCS	CICO BCS
DEČJ bez odbavení	nepodporuje	nepodporuje	nepodporuje	nepodporuje
DEČJ s CI na BČK/NFC	podporuje	podporuje	nepodporuje	nepodporuje
DEČJ s CICO na BČK/NFC	podporuje	podporuje	podporuje	podporuje
EP na BČK/NFC	podporuje	podporuje	podporuje	podporuje
SMS a datová jízdenka	nepodporuje	pouze anonymní nástup	nepodporuje	nepodporuje
papírová jízdenka	pouze anonymní nástup	nástup + druh dokladu	nepodporuje	s použitím 2D kódu
bez odbavení zdarma	nepodporuje	nepodporuje	nepodporuje	nepodporuje
BBK	nástup + druh dokladu*	nástup + druh dokladu	nepodporuje	podporuje s registrací

\* v EOS s nákupem dokladu v automatu/terminálu přímo ve voze, jinak pouze anonymní nástup.

Zdroj: Autor

<sup>19</sup> opatření viz kapitola 3 a 4



**Nejvýhodnější, co se týká zaznamenaných informací, je CICO systém, který ale zároveň vyžaduje od cestujícího největší míru součinnosti.** Tento druh odbavení ale není v současné době podporován všemi typy odbavovacích technologií, některé typy jízdních dokladů nebudou tento druh odbavení podporovat ani v budoucnu. U CI je nutné odlišit kvalitu zaznamenaných informací, kdy se **u některých typů TND (na rozdíl od BČK, nebo NFC) zaznamenávají pouze základní informace** (datum, čas, linka, spoj, nástupní zastávka) **bez jakékoliv vazby na konkrétního cestujícího** (u některých je možné zaznamenávat i druh dokladu).

Dlouhodobá elektronická časová jízdenka, ani elektronická peněženka u technologie odbavení nevyžaduje využití CICO systému. Z hlediska kvality zaznamenaných informací je CICO systém výrazně výhodnější, vyžaduje ale aktivní odhlášení se cestujícím s výjimkou konečné zastávky, případně vjezdu do dalšího pásma/zóny, kdy je nutné zakoupit příplatek, znovu se přihlásit nebo zakoupit nový doklad. Níže uvedené možnosti lze zpravidla sledovat nejen průměrně pro celý systém, ale skrze filtrování v sestavách i pro jednotlivé linky, konkrétní spoje, zastávky, tarifní skupiny cestujících atd. CICO oproti CI mimo jiné umožňuje:

- přes sestavy v back-office systému vyhodnocovat nejen vytíženost jednotlivých zastávek podle počtu nastupujících, ale i podle vystupujících,
- sledovat průměrný počet projetých zastávek nebo průměrný čas strávený v dopravním prostředku / v systému,
- s vyšší přesností zaznamenávat obsazenost vozidel,
- počítat dobu přestupu od výstupu do nástupu do dalšího dopravního prostředku atd.

#### **4.2.1 Tarifní úpravy pro zvýšení počtu zaznamenaných cestujících u DEČJ**

Možnosti zaznamenanosti informací závisí mimo jiné na typu použitého TND, který ve velké míře souvisí s použitým tarifem, v závislosti na konkrétním EOS. **Pro dopravce by bylo v současně používaných EOS z hlediska zaznamenanosti nejvýhodnější, kdyby pravidelní cestující co nejvíce využívali povinné nebo nepovinné CICO odbavení u DEČJ. Nepravidelní cestující v co nejvyšší míře elektronickou peněženku a náhodní cestující BBK, papírovou jízdenku, případně SMS jízdenku, a to v tomto pořadí.**

Dlouhodobá elektronická časová jízdenka tvoří zpravidla největší podíl ze všech použitých typů jízdného (u sledovaných systémů MHD mimo DPMOST). Obecně (u tarifů výše

zmíněných DP) patří cestující využívající tento druh jízdného mezi nezaznamenané (kromě spojů s povinným nástupem předními dveřmi).

Případná úprava, nebo zavedení nového tarifu vedoucí k vyššímu podílu cestujících využívajících CI, nebo CICO by se tedy mohla projevit nejvíce pozitivně právě u této skupiny cestujících, a to pro její početnost, ale také z hlediska konsolidace přepravního proudu, kdy by více byly zaznamenávány pravidelné cesty, které v současné době v databázi a ve výsledných sestavách chybí.

### **Tarif s nutností CI při vstupu do přepravního prostoru/vozidla**

Jednou z možností, jak přimět cestujícího k použití v tomto případě CI při každém vstupu do přepravního prostoru / nástupu do vozidla je zavedení tarifu, který aktivní odbavení vyžaduje. Tento typ DEČJ se používá například v DP města Žiliny na Slovensku nebo v Talinnu<sup>20</sup> v Estonsku. DEČJ v tomto případě opravňuje k neomezenému počtu jízd v rámci jednoho nebo více pásem (případně zón, například v rámci IDS). Jde o stejný typ odbavení jako při nástupu předními dveřmi. V tomto případě je možné odbavit se zpravidla u všech dveří a současně není zapotřebí dohled řidiče, protože je cestující motivován skutečností, že není nutné platit nic navíc a bez přihlášení je jeho doklad neplatný. (8)

V průběhu platnosti je zpravidla možné souběžně využívat (pokud to EOS umožňuje) i elektronickou peněženku k placení poplatku za jízdu do nepředplaceného pásma / zóny, případně jízdné za spolucestujícího. Po uplynutí platnosti kupónu lze zpravidla dále používat TND jako elektronickou peněženku k placení jednotlivých jízd. Na běžně užívaných TND může být zároveň nahráno několik různých kupónů / aplikací a elektronické peníze.

### **Tarif s nutností CI při vstupu do přepravního prostoru/vozidla a omezeným počtem jízd za časový úsek**

Tarif s omezeným počtem jízd se v rámci MHD používá například v DP města Žiliny (Obrázek 2, strana 27). Cestujícímu je nabídnuta (zpravidla levnější) alternativa ke třicetidenní nebo devadesátidenní neomezené DEČJ, omezená maximálním počtem jízd za dané časové období (např. 30, 90 dní). Cestující může v rámci omezeného časového období využít předplacenou jízdenku k omezenému počtu jízd (např. 20, 40, 60), při přestupu do určitého času může být odečtena jen část (například 1/2 jízdy).

---

<sup>20</sup> V Talinnu je od roku 2013 MHD pro místní obyvatele zdarma, podmínkou je vlastnictví BČK vydávané za poplatek a aktivní odbavení se (přihlášení) při nástupu do vozidla.

Tento typ jízdného je na pomezí DEČJ a elektronické peněženky, v některých případech (např. 15, 20, 30 jízd za 30 dnů) může být i její alternativou. Tarif může být v takovém případě použit jako předplacený kredit elektronické peněženky za výhodnější cenu a po projetí všech jízd cestujícímu nic nebrání předplatit si určitý počet jízd na omezenou dobu znovu. Toto může být výhodné i pro dopravce, na rozdíl od elektronické peněženky je ale složitější motivovat cestujícího k CICO jinak, než dodatečnými motivačními programy.

Stejným způsobem jako u předchozího tarifu lze v průběhu platnosti souběžně využívat (pokud to EOS umožňuje) i elektronickou peněženku k placení poplatku za jízdu do nepředplaceného pásma / zóny, případně jízdné za spolucestujícího. Po vyčerpání všech předplacených jízd lze zpravidla dále používat TND jako elektronickou peněženku k placení jednotlivých jízd.

### **Tarif s nutností CI při vstupu do přepravního prostoru/vozidla a omezeným počtem předplacených jízd za (pracovní) den**

Tento typ tarifu je omezen kromě časového úseku (např. 30, 90 dní) i maximálním počtem jízd za den, případně za pracovní den (typicky 2 jízdy za 24 hodin). I v tomto tarifu mohou být různým způsobem zvýhodněny přestupy, a to buď započítáním pouze části jedné jízdy, nebo v případě přestupu do určitého času od odhlášení se z vozidla je následující jízda zdarma. Rozdíl oproti tarifu s omezeným počtem jízd za časový úsek je v tom, že pro cestujícího není výhodné koupit si ten samý tarif před uplynutím jeho platnosti a zároveň umožňuje dopravnímu podniku při dlouhodobějším zaznamenávání snadno odlišit typicky pravidelné jízdy od jednorázových/náhodných placených elektronickou peněženkou.

Pro ostatní cesty (nad rámec 2 za den) lze použít elektronickou peněženku, případně jiný typ jízdného. Stejným způsobem jako u předchozích dvou tarifů lze v průběhu platnosti souběžně využívat (pokud to EOS umožňuje) i elektronickou peněženku k placení poplatku za jízdu do nepředplaceného pásma / zóny, případně jízdné za spolucestujícího.

### **Časová sleva na jízdné zakoupené elektronickou peněženkou**

Časová sleva na jízdné zakoupené elektronickou peněženkou umožňuje cestujícímu nakupovat jednotlivé jízdenky (odbavovat se u terminálů) stejným způsobem jako u EP (za elektronické peníze) s tím rozdílem, že je na jízdné aplikovaná do konce platnosti předplacená sleva.

Souběžně je možné využívat elektronickou peněženku i k placení poplatku za jízdu do nepředplaceného pásma / zóny, případně jízdné za spolucestujícího (za běžnou cenu). Po uplynutí platnosti kupónu lze dále používat TND jako elektronickou peněženku k placení jednotlivých jízd za běžnou cenu až do konce platnosti TND.

#### **4.2.2 Motivační programy pro vyšší reálné využití CICO u elektronické peněženky**

Placení jednotlivých jízd elektronickou peněženkou je pro technologii CICO zvláště vhodné, jelikož lze zdůvodnit spravedlivějším tarifem, kdy je více zohledňovaná ujetá vzdálenost, čas nebo počet projetých zastávek. Ze sledovaných dopravních podniků využívá technologii CICO u elektronické peněženky DPMJ (sleva do 4 a do 8 zastávek), DPMP (sleva do 3 zastávek) a DPMHK (sleva do 2 zastávek). Kromě slevy (vrácení části jízdného při CO) mohou být cestující motivováni i zvýhodněným přestupem, pokud se maximální možný čas do nástupu do dalšího dopravního prostředku počítá od CO. Případně, pokud dopravní podnik odečítá zálohu předem za vjezd do následujícího pásma/zóny, může cestující při cestě v rámci jednoho pásma/zóny docílit odhlášením se návratu příplatku za vjezd.

Kombinace více faktorů, které by cestující měli brát na vědomí, aby si mohli vypočítat, jestli je nutné se odhlašovat nebo ne, může vést k tomu, že se cestující sice budou pro jistotu odhlašovat pokaždé, ale bude pro ně obtížně pochopitelné, proč jim v některých případech systém část zálohy vrátí a v některých ne.

Na druhou stranu racionální cestující, kteří tarif znají, se budou odhlašovat pouze v případě, že jim to přinese nějakou výhodu (typicky návratek části jízdného), což v mnoha případech není nutné. Například ve spojích, které nezajíždějí do druhého pásma, a cílová zastávka cestujícího je za hranicí zvýhodněné sazby.

#### **Tarif ohodnocený počtem ujetých kilometrů nebo počtem projetých zastávkových úseků**

První možností, jak zvýšit počet cestujících skutečně využívajících CICO, je zavedení účtování podle počtu projetých kilometrů, případně zastávek. **Jedním z nedostatků tohoto řešení je nutnost stanovit horní hranici maximálního počtu zastávek (kilometrů)** tak, aby byl systém spravedlivý pro cestující, kteří dojíždějí z větší vzdálenosti a zároveň, aby nebyli výrazně poškozeni ti cestující, kteří by se z jakéhokoliv důvodu nemohli při výstupu odhlásit nebo se odhlásit zapomněli. To by mohlo vést u některých skupin cestujících

k výraznému nárůstu nespokojenosti a nedůvěry v EOS a zároveň by hrozil výrazný nárůst počtu reklamací. V důsledku zavedení horní hranice by na druhou stranu stejně část cestujících, kteří cestují do cílové zastávky nad stanovené maximum, neměla motivaci se odhlášovat.

Druhý zásadní nedostatek souvisí se strukturou cestujících podle počtu projetých zastávek, kdy při struktuře cestujících podle ujetých zastávek (viz oddíl 5.1.2) více než 58 % cestujících cestuje pouze do 5 zastávek a při spravedlivém tarifu, který by se účtoval po kilometrech nebo podle počtu zastávek, by většina cestujících platila velmi nízké jízdné. To by mohlo být kompenzováno například nástupní sazbou (fixním poplatkem za nástup do vozidla), na druhou stranu je to velmi nevýhodné pro cesty na velmi krátkou vzdálenost nebo malý počet zastávek.

Z tohoto důvodu je (minimálně u MHD) pro dopravní podniky výhodnější zavést více stupňů zvýhodnění (stropů zastávkových úseků). Strukturu stropů maximálních počtů zastávek s odstupňovanou výší návratku je obecně snadnější struktuře cestujících přizpůsobit.

### **Vrácení části zálohy za každé odhlášení z vozidla nebo přepravního prostoru**

Nejjednodušší cestou jak motivovat cestující k odhlášení u EP, je vrátit cestujícímu na elektronický účet určitou částku za každé odhlášení se ze systému. Motivační by mohl být návratek i méně než např. 5 % z ceny jízdného v závislosti na jeho průměrné výši, případně na dalších faktorech.

Pro cestujícího je to zajímavé, protože se mu v tomto případě vyplatí odhlášovat se z dopravního prostředku nebo přepravního prostoru pokaždé, aniž by musel nutně v daném okamžiku vědět z jakého důvodu. Toto opatření by mělo v každém případě být součástí větší a komplexnější změny tarifu, případně plošného zdražení jízdného, aby bylo možné dobrovolné odhlášení se vydávat z marketingového hlediska za výhodu nebo možnost získat slevu.

### **4.2.3 Motivační programy pro využití CICO u DEČJ**

Motivační programy pro vyšší využití CICO u DEČJ jsou určeny pro běžné dlouhodobé elektronické kupóny, které žádné aktivní odbavení nevyžadují, ale i pro všechny typy tarifů uvedených v oddíle 4.2.1, které mimo specifické časové slevy na jízdné zakoupené elektronickou peněženkou (pro kterou lze aplikovat motivační programy pro EP) vyžadují pouze aktivní CI, nikoliv i CO.

Skupina cestujících využívající DEČJ je pro sledování přepravních proudů cestujících klíčová, jedná se ve vysoké míře o pravidelné cestující, kteří často využívají konkrétní spoje pro každodenní dojíždění do zaměstnání, do škol apod. Právě z toho důvodu by mělo být zaznamenávání tohoto typu cestujících pro dopravní podnik prioritou. Na rozdíl od tarifů, které jsou založeny na povinném CI, nevyžadují motivační programy pro vyšší využívání CICO tarifní změny a mohou být koncipovány jako dobrovolné a v tomto smyslu mohou být i pozitivně vnímány cestujícími.

### **Bonus ve formě slevy za dobrovolné CICO**

Motivační program tohoto typu funguje v DPMJ (viz oddíl 2.4.1). Je určen pro všechny uživatele DEČJ. Za jednu cestu při správném označení nástupu i výstupu cestující získá bonusový bod. Tyto body se na TND (v případě DPMJ pouze BČK) načítají a při nákupu nového kupónu je lze převést na slevu na další předplatný kupón. Hodnota 1 bodu je nyní nastavena na 0,50 Kč. Maximální výše dosažené slevy činí 10 % z hodnoty nově pořizovaného kupónu. Nevyužití body z technických důvodů propadají a nelze je použít k nákupu dalších kupónů. Proto je např. nevýhodné při sběru bonusových bodů při použití ročního kupónu zakoupit nový kupón s krátkou dobou platnosti, jelikož sleva zůstává maximálně 10 % a zbylé bonusové body propadnou.(48)

Jednou z podstatných výhod tohoto motivačního programu je motivace cestujícího k zakoupení dalšího předplatného kupónu. Motivace spočívá ve snaze cestujícího využít výhody ve formě slevy, na kterou získal aktivním odbavováním nárok. Tato přednost programu, která souvisí se zaznamenáváním informací jen okrajově, je ale velmi podstatná pro dopravní podniky, jako podpůrný důvod pro případné zavedení programu a částečné vyvážení jeho provozních nákladů.

Mezi cestujícími, kteří využívají DEČJ se mohou řadit také cestující, kteří mají nárok na přepravu zdarma nebo za zlomek ceny běžného jízdného (viz oddíl 1.2.3). Tyto cestující není možné motivovat příslibem slevy na další jízdné, proto je vhodné nabízet jiné formy výhod. Tuto skupinu cestujících není možné z praktických, ani z etických důvodů k aktivnímu CICO nutit, ale je možné jim nabídnout za dobrovolné aktivní odbavování různé nefinanční výhody. Mezi ty mohou patřit slevy nebo přímo volné vstupy pro využití prostorů a služeb v majetku dopravního podniku nebo města. Například volné vstupy do bazénu, lázní apod. Případné ceny a výhody musí být vždy nastaveny tak, aby nemotivovaly cestující

ke zbytečným jízdám. Toho lze dosáhnout např. i omezením počtu započítaných odbavení denně apod.

Slabou stránkou tohoto typu motivačního programu je samotný systém přiznání bonusového bodu, který se váže na provedené CICO, ale už není sledováno kdy a při jaké příležitosti se cestující ve voze přihlásí a odhlásí. Zaznamenané informace nemusí být z tohoto důvodu úplně přesné. Teoreticky cestující získá nárok na bonusový bod i v případě, že se přihlásí a odhlásí na zastávce, která není jeho výchozí ani cílová. Bonusový systém nijak nesouvisí s odbavením cestujícího, jeho doklad je platný nezávisle na využívání motivačního programu. Technicky je možné např. zneplatnit cestujícímu doklad při odhlášení se z konkrétního spoje a může za něj být při náhodné přepravní kontrole udělena pokuta například ve formě stržení všech doposud nasbíraných bonusových bodů. Stejně tak je možné omezit minimální úsek na jednu projetou zastávku apod.

### **Bonus ve formě kreditu na elektronickou peněženku**

Tento dobrovolný motivační program umožňuje cestujícímu získat elektronickou hotovost použitelnou k placení jízdného nad rámec tarifu, zónových/pásmových příplatků, případně za spolucestující apod. Ta by se nahrávala na TND automaticky při dokončeném CICO (požadavek na přiložení k terminálu vyžaduje přiložení TND k terminálu i na konečné zastávce). Stejně jako jiné motivační programy musí být i tento správně nastaven, aby nemotivoval k nadbytečným jízdám pouze za účelem získání bonusu a zároveň aby přiznané bonusy byly úměrné vynaložené snaze cestujícího a informační hodnotě pro dopravní podnik. V podmínkách sledovaných dopravních podniků by byl dostatečným bonusem 0,50 Kč až 1 Kč za jedno kompletní CICO, omezený na max. 10 % z ceny DEČJ a omezený na max. 2 započítané CICO denně.

Tento program by bylo možné kombinovat i s programem „Bonus ve formě slevy za dobrovolné CICO“ za podmínky, kdy by cestující využil elektronickou hotovost přímo k nákupu dalšího kupónu.

Bonus ve formě kreditu na elektronickou peněženku má stejnou slabou stránku jako předchozí program „Bonus ve formě slevy za dobrovolné CICO“, protože stejně jako v předchozím případě není program vázán na platnost dokladu cestujícího. V tomto případě by mohli mít pracovníci přepravní kontroly u už odhlášeného cestujícího možnost odečíst pokutu za předčasné CO přímo z elektronické peněženky. Druhou nevýhodou je případná atraktivita

programu pro tu skupinu cestujících, která platby jízdného pomocí EP z různých důvodů nevyužívá.

## 4.3 Překážky zavádění nových elektronických tarifů a motivačních programů do provozu

Část z programů uvedených v podkapitole 4.2 už funguje v některých dopravních podnicích v praxi, ve většině dopravních podniků však podobné tarify nefungují a jejich zavedení ani není v plánu. I když je zavedení těchto typů programů technicky proveditelné a mají i pozitivní reference z města, kde už fungují, přesto existují objektivní překážky, které brání jejich zavedení do běžného provozu. Tyto lze rozdělit do kategorií viz níže.

### 4.3.1 Provoz vozidlové části EOS a Back-office systémů

Samotná použitá technologie odbavování ve sledovaných systémech (double CICO) je pro cestujícího velmi jednoduchá na obsluhu a zároveň intuitivní. Od uživatele vyžaduje pouze přiložení TND k terminálu při nástupu a při výstupu. Samotné odbavení tedy probíhá velmi rychle a cestující díky vizuálnímu a současně akustickému signálu nemusí odbavení věnovat příliš velkou soustředěnou pozornost.

Už **při přihlašování a odhlašování do systému se ale musí počítat s určitou chybovostí**, která může souviset s nesprávnou manipulací s TND a terminálem, elektromagnetickým rušením, mechanickým poškozením TND, které může například snižovat citlivost antény apod. Tyto chyby a vícenásobné či nedokončené operace mohou způsobovat problémy už v terminálu, později se přenáší do databáze a mohou ovlivňovat i výsledky sestav v back-office systému. **Tyto dysfunkce se řeší filtrováním, případně algoritmy, které běží na pozadí a tato chybová data mažou ze systému, nicméně jejich vliv nelze prozatím vyloučit úplně.** Už v současné době není práce s databázemi úplně plynulá a výpočty některých sestav trvají podle zkušenosti autora i několik minut a v některých případech hrozí i pád terminálu.

Pokud by se, v případě zavedení nových tarifů a motivační programů, podstatně zvýšil nárůst nových dat v databázi a tím pádem i dat, pomocí kterých se vypočítávají sestavy, je pravděpodobné, že by stávající back-office systém přestal svými kapacitními možnostmi a spolehlivostí pro daný účel dostačovat a dopravní podnik by musel v rozpočtu najít prostředky na vývoj nového systému, případně optimalizaci toho současného.



### 4.3.2 Sestavy a následné zpracování dat

Podstatnou překážkou zavedení těchto programů a opatření je i současná nabídka sestav **back-office systémů**, pomocí kterých by se získaná data měla vyhodnocovat. U řady současně využívaných sestav **není jasné, jakým způsobem probíhá jejich výpočet** a některé původně objednané sestavy nefungují správně ani mnoho měsíců po předání systému. Ve všech sledovaných back-office systémech **chybí některé sestavy, které by umožňovaly efektivní sledování přepravních proudů cestujících**. Kromě back-office systému využívaného v DPMJ a částečně v DPMOST nebyly požadavky na tyto sestavy v zadávací dokumentaci a dopravní podnik by tak musel zaplatit jejich vývoj, což by dále zvýšilo náklady na zavedení programů.

### 4.3.3 Zavádění a testování nových tarifů a motivačních programů, reklamace a údržba

Samotné zavádění a následné laboratorní a ostré testování v provozu probíhá plně v režii dopravního podniku a jeho zaměstnanců, a to včetně nutnosti testování těch funkcionalit, které jsou už nyní součástí objednaného a předaného systému. Otestovat je nutné i jakoukoliv drobnou změnu v tarifu, jako je změna počtu maximálně projetých zastávek s nárokem na návratek části jízdného apod. Samotné testování je nákladné nejen finančně, ale i požadavky na odborný kvalifikovaný personál, který často dopravní podnik nemá k dispozici, nebo je zaneprázdněn běžnou rutinní agendou.

Se zavedením nových tarifů a motivačních programů, které jsou nějakým způsobem zapojeny do EOS, souvisí i **dlouhodobější zvýšení nákladů na údržbu a hlavně očekávané zvýšení poruchovosti systému** z čehož vyplývají častější dysfunkce systému. Dopravní podniky obecně vnímají nespolehlivost EOS jako problém již nyní. Čím více je tarif komplexní a čím více je závislý na správné funkci vozidlové části a back-office části EOS, tím více je důležitá spolehlivost a stabilita systému a ta závisí mimo jiné i na počtu prvků v systému, které navrhovaná opatření pomáhají zvyšovat.

S instalací nového EOS, případně složitějších tarifů a motivačních programů do stávajícího, přicházejí v důsledku nespolehlivosti systémů i **zvýšené nároky na oddělení reklamací** a s tím související vzrůstající personální i jiné náklady. Nejde přitom jen o samotné reklamace jednotlivých cestujících, jejichž oprávněnost je zapotřebí poměrně zdlouhavě ověřovat v back-office systému. Je nutné vzít v úvahu i případné reklamace dočasné i dlouhodobé

nefunkčnosti těch částí EOS, u kterých je zapotřebí řešení třetích stran, typicky dodavatele systému. Obecně je jejich reakční doba delší a provedení nákladnější než při řešení problémů a oprav s použitím vlastních zdrojů.

#### 4.3.4 Ostatní vlivy a překážky

Přesnější zaznamenávání přepravních proudů cestujících může být pro dopravní podniky velkou výhodou, na druhou stranu může být řadou vedoucích pracovníků vnímáno jako hrozba. Dopravní podniky jsou z velké části závislé na dotacích měst a krajů, pro které je jako jeden z nejdůležitějších ukazatelů úspěšnosti dopravního podniku počet přepravených cestujících. **Řada dopravních podniků se přitom v současné době potýká s úbytkem cestujících a změna dosavadní používané metody, respektive její zpřesnění, by mohlo čísla o přepravených cestujících ještě snížit**, a to hlavně u časového jízdného, kde řada dopravních podniků počítá i s více než 60 jednotlivými cestami na 30 ti denní jízdné. Pokud by se ukázalo, že průměrná čísla jsou podstatně nižší, mělo by to u této nejpočetnější skupiny cestujících výrazný vliv na celkový počet přepravených cestujících a tím i nepřímo na vlastníkem vnímanou efektivitu dopravního podniku, efektivitu DP obecně, dotace na příští období apod.

Přínos opatření, které by vedly k automatickému sčítání přepravních proudů je obecně obtížně kvantifikovatelný a lepší zaznamenatelnost cestujících je všeobecně vnímána spíše jako vedlejší efekt změn, které se provádějí na základě jiných požadavků a cílů. U zavádění nových tarifů a motivačních programů s tím souvisí nutnost přesvědčit vlastníka dopravního podniku (u MHD zpravidla město), že udělené slevy a s tím související možný propad příjmů z jízdného, vyváží nově získaná kvalitní data o přepravních proudech atd. Pouhé zdražení základního neomezeného jízdného a případná limitace jízd při stávající ceně navíc může snížit vnímanou kvalitu dopravy u cestujících.

Zvýšení zaznamenatelnosti může mít přínos nejen při plánování přepravy, ale právě i při nastavování tarifu, kdy je zapotřebí brát v úvahu místní charakteristiky jednotlivých skupin cestujících. Mezi ty patří například průměrný počet projetých zastávek podle typu použitého jízdného a odbavení, doba strávená v systému, procento přestupujících, struktura cestujících v různých časových obdobích apod., které mohou navrhovaná opatření určit nebo výrazně zpřesnit.

## **5 NÁVRH TARIFU A OPATŘENÍ POSILUJÍCÍCH ZÍSKÁVÁNÍ INFORMACÍ O PŘEPRAVNÍCH PROUDECH CESTUJÍCÍCH**

Ve sledovaných systémech MHD má automatické sledování přepravních proudů různou prioritu, odlišné jsou i tarify, technologie odbavení a struktura cestujících podle pouhých přepravních dokladů, která s tím přímo souvisí. Přes rozdílné výchozí podmínky mají použité EOS mnoho společných vlastností a poskytují podobné možnosti.

Navrhované změny berou v úvahu specifika jednotlivých dopravních podniků i současných EOS, jejich cílem je v první řadě zvýšit počet zaznamenaných a v konečném důsledku zaznamenaných cestujících a zvýšit kvalitu zaznamenaných informací. Za podmínek, že navrhované tarifní změny a opatření:

1. nebudou významně investičně náročná;
2. nepovedou k výraznému propadu celkových tržeb z jízdného;
3. nebudou náročná na použití z hlediska technologie odbavení;
4. budou brát v úvahu kapacitu současných odbavovacích systémů, technické parametry, strukturu cestujících apod.

Mimo tarifních a motivačních opatření je zapotřebí také navrhnout statistické sestavy, které umožní nově zaznamenané informace využít nejen k účetním účelům a reklamacím, ale hlavně také k optimalizaci přepravy důslednějším a přesnějším sledováním podstatných dat. Ideálním stavem by byly podklady pro čtyřstupňový dopravní model. Současné sestavy ani u WinAdo, ani u FareOn nejsou v tomto ohledu dostatečné.

### **5.1 Návrh konkrétních tarifních úprav DEČJ a EP pro zvýšení počtu zaznamenaných cestujících**

Tarifní struktura a cenové určení jednotlivých variant jízdného je jeden z mála způsobů, kterým může dopravní podnik jedním způsobem ovlivnit strukturu cestujících podle druhu odbavení u již existujícího EOS. Tarifní úprava pro DEČJ by z hlediska zaznamenanosti neměla cílit na současné uživatele EP, s tímto požadavkem lze ale počítat na základě jiných objektivních důvodů. Pro zaznamenanost je podstatné, aby část cestujících, kteří doposud cestovali na běžnou DEČJ, přešli na omezenou variantu tarifu, která

od cestujícího vyžaduje aktivní odbavení a tím se i zvýšil počet zaznamenaných cestujících. Zaznamenávání informací o této skupině cestujících je přitom pro DP z hlediska pravidelnosti cest a tím i relevance zaznamenaných dat klíčové.

Tarify ve sledovaných systémech MHD jsou podobné, pro srovnání a další výpočty byly vybrány nejprodávanější varianty klouzavých personifikovaných DEČJ, jejich jednopásmových a dvoupásmových variant (v DPMOST je v nabídce i třípásmová varianta) jejich obyčejné a zlevněné varianty, 30 denní a 90 denní (v DPMOST není 90denní k dispozici, je tedy určena násobkem 30 denní). Viz Tabulka 7. DPMOST je navíc specifický tím, že jde spíše o tarif zónový (spojení dvou měst a průmyslové zóny mezi nimi), přičemž v ostatních řešených městech jde o tarif pásmový. Lze tady očekávat jiné přepravní vztahy v jednotlivých zónách, než v ostatních sledovaných systémech MHD, kde jde o město a jeho blízké okolí.

**Tabulka 7 Ceny jízdného ve sledovaných dopravních podnicích**

	Obyčejné				zlevněné			
	1. pásmo		2. pásmo		1. pásmo		2. pásmo	
	30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů
DPMJ	390 Kč	1 100 Kč	490 Kč	1 400 Kč	195 Kč	550 Kč	245 Kč	700 Kč
DPMP	435 Kč	1 170 Kč	445 Kč	1 200 Kč	270 Kč	715 Kč	280 Kč	735 Kč
DPMHK	420 Kč	1 120 Kč	560 Kč	1 500 Kč	210 Kč	560 Kč	280 Kč	750 Kč
DPMOST	420 Kč	1 090 Kč	555 Kč	1 475 Kč	140 Kč	420 Kč	180 Kč	540 Kč

Zdroj: Autor, DPMJ, DPMP, DPMHK, DPMOST

V žádném ze sledovaných dopravních podniků se v současné době nelze setkat s žádným typem omezeného dlouhodobého časového jízdného.

### **5.1.1 Návrh nové varianty omezeného tarifu DEČJ pro sledované systémy MHD**

U sledovaných dopravních podniků tvoří DEČJ cca 67 % u DPMJ, 42 % u DPMP, 57 % u DPMHK a pouze u specifického DPMOST 6 %. V případě DP Mostu a Litvínova s velmi nízkým počtem cestujících využívajících DEČJ je případné zavedení dalšího tarifu nadbytečné nejen z důvodu nízkého poměru DEČJ u odbavených cestujících, ale i vzhledem k zavedené technologii nástupu předními dveřmi (vyjma tramvají), která již DEČJ zaznamenává. U ostatních sledovaných dopravních podniků (DPMJ, DPMP, DPMHK) prostor pro tarifní změny vedoucí k vyšší zaznamenanosti cestujících je.

Vedle stávajících běžných časových kupónů je možné nabídnout cestujícím jednu nebo více variant alternativních tarifů s omezením počtu denních cest v rámci předplatného. Z technologického hlediska umožňují sledované EOS zavedení všech typů tarifů v oddílu 4.2.1. Z hlediska zaznamatelnosti je podle názoru autora nejvhodnější **tarif s nutností CI při vstupu do přepravního prostoru/vozidla a omezeným počtem předplacený jízdy za pracovní den**<sup>21</sup> a to i vzhledem k ostatním parametrům. V případě sledovaných EOS je podle autora nejvhodnější nastavit 2 přestupní jízdy<sup>22</sup> na jeden pracovní den. Všechny cesty uživatele tohoto druhu DEČJ jsou v tomto případě vždy minimálně zaznamenány technologií CI (u přestupních jízd mimo posledního vozidla včetně CICO). Jízdy nad rámec tarifu, u kterých se předpokládá, že půjde ve větší míře o nepravidelné cesty, např. za zájmovou činností, jsou placeny pomocí EP a lze je tak odlišit od pravidelných cest. Na tarif lze také aplikovat motivační programy pro vyšší využití CICO u DEČJ, případně pro elektronickou peněženku.

Cestující by tedy měl v systémech DPMJ, DPMP a DPMHK na výběr ze dvou variant DEČJ:

1. standardního tarifu DEČJ s **neomezeným počtem jízd bez nutnosti odbavení,**
2. omezený tarif s **nutností CI** při vstupu do přepravního prostoru/vozidla a **omezeným počtem předplacený jízdy za pracovní den.**

Oba dva tarify by potom byly pro DPMJ a DPMHK v prodeji v jednopásmové i dvoupásmové variantě, v DPMP je cenový rozdíl mezi jednopásmovou a dvoupásmovou nízký (u měsíční je to 10 Kč). Minimálně v tomto případě by měl být systém pásem i tarif podle názoru autora přehodnocen, není to ale předmětem této diplomové práce.

### **5.1.2 Motivační programy a nástroje pro zvýšení počtu zaznamenaných cestujících**

Mezi další navržená opatření patří motivační programy pro cestující, která povedou k vyššímu využívání odbavování technologií CICO oproti technologii CI, případně technologii bez nutnosti odbavování. Tato opatření je možné u DEČJ aplikovat jak na stávající tarify, tak i na navrhovaný omezený tarif. U elektronické peněženky se technologie nemění, jde pouze o motivační program pro cestující. Dalším možným opatřením je zjednodušit cestujícím odbavování využitím jiných typů TND mimo BČK (viz podkapitola 3.3).

---

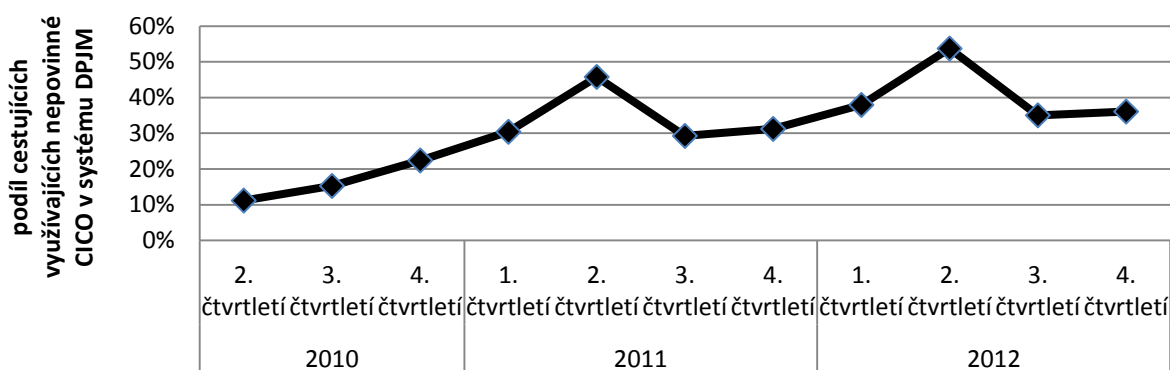
<sup>21</sup> všechny dny mimo soboty, neděle a státní svátky

<sup>22</sup> jeden přestup do 20 minut od odhlášení se (CO) z prvního vozidla

## Motivační program pro dobrovolné využívání technologie CICO u DEČJ

Navrhovaným opatřením pro sledované systémy MHD (mimo DPMOST) je bonus ve formě slevy za dobrovolné CICO, využívaný v současné době v rámci systému DPMJ, podrobněji specifikovaný v oddílu 4.2.3. Jeho použití je prověřené a pomocí dostupných dat lze i odhadnout ochotu cestujících výhod tohoto motivačního programu využívat.

Program byl v DPMJ zaveden v květnu roku 2010. V roce 2012 využívalo motivačního programu více než 41 % všech uživatelů DEČJ<sup>23</sup>, vývoj počtu nepovinných odbavení CICO je zřetelný na Obrázek 13.



**Obrázek 13 Graf nepovinné CICO, počet odbavení**

Zdroj: Autor, data DPMJ

Systém včetně ocenění jednoho kompletního CICO 0,50 Kč a maximální možnou získanou slevou 10 % na další kupón MHD<sup>24</sup> je podle názoru autora nastaven správně a plní svůj účel, včetně pozitivní motivace pro nákup navazujícího kuponu. Program je možné aplikovat v plné míře na stávající neomezené tarify DEČJ ve všech sledovaných systémech MHD (mimo DPMOST) i na omezené varianty. U těch ale cestující musí jen navíc označit výstup (pokud nepřestupuje), protože označit nástup cestující musí v každém případě. Jedinou navrhovanou úpravou je proto zredukovat u omezených variant tarifu maximální možnou získatelnou slevu na 7,5 % za jinak stejných podmínek.

## Motivační program pro vyšší využívání technologie CICO u EP

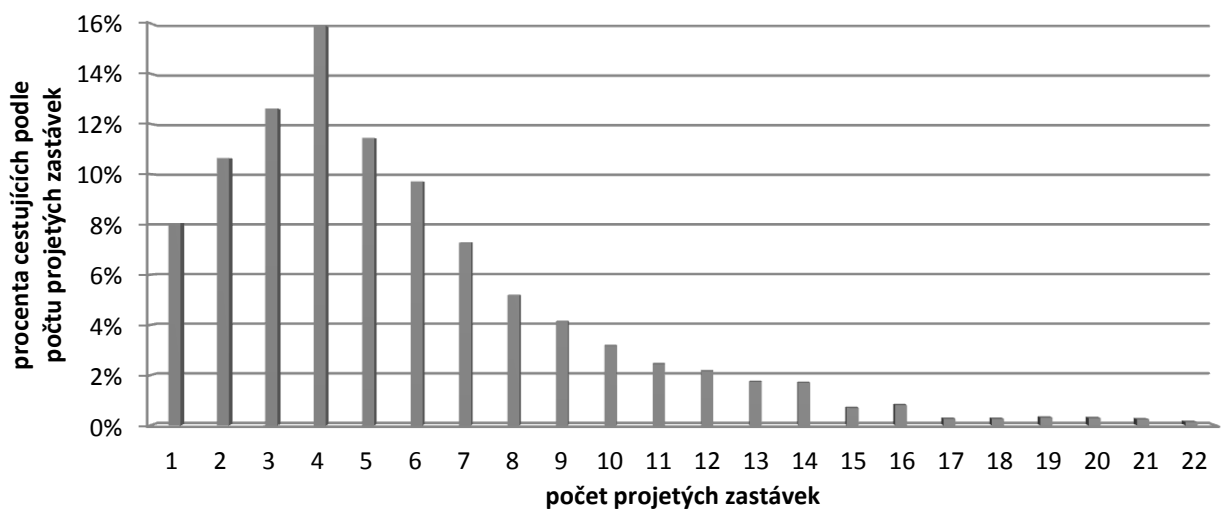
Podle názoru autora je nejjednodušší a zároveň nejefektivnější metoda vrácení části zálohy za každé odhlášení z vozidla nebo z přepravního prostoru. Technologie je podrobněji specifikována v oddílu 4.2.2.

<sup>23</sup> mimo DEČJ pro cestující nad 70 let

<sup>24</sup> 10 % je vypočítáno ze stávajícího kuponu, přičemž platí, že sleva na další kupón nemůže být vyšší, než 10 % ze zakoupeného

Podle statistik DPMJ<sup>25</sup> o uskutečněných jízdách na EP (ostatní sledované systémy MHD nemají tuto sestavu v back-office systému k dispozici) je zřejmé, že 47 % cestujících jezdí v rámci DPMJ do 4 zastávek, 34 % 5 – 8 zastávkových úseků a **19 % cestujících 9 a více zastávkových úseků (Obrázek 14) a nejsou tedy žádným způsobem motivováni k CO.**

Za předpokladu, že se struktura cestujících podle počtu projetých zastávek v ostatních sledovaných dopravních systémech významně neliší od systému v DPMJ, bude **podíl cestujících, u kterých potenciálně nebude zaznamenáno CO u elektronické peněženky v DPMP 69 % a v rámci DPMHK 81 %** (u spojů, které končí v rámci prvního pásma je CO pouze dobrovolné). V DPMOST není technologie CICO v současné době zavedena.



**Obrázek 14 Procenta cestujících podle projetých zastávek**

Zdroj: Autor, data Ing. František Koumar, DPMJ,

Autor navrhuje zavedení motivačního programu v podobě **úpravy struktury slev jízdného na základě počtu projetých zastávkových úseků tak**, aby více než 80 % cest, při kterých se cestující odbavují pomocí EP, bylo zahrnuto do systému návratků zálohy odvíjejících se od počtu projetých zastávek (viz technologie EP v oddíle 4.2.2). **Zbývajících 20 % by mělo mít nárok na návratek ve výši 0,5 Kč za dobrovolné CO.** Struktura slev by měla být zavedena na základě zjištěné apriorní poptávky a průběžně sledována, hodnocena a upravována tak, aby byla atraktivní pro cestující i pro dopravce z hlediska výše a struktury skutečně prodaného jízdného.

Toto opatření se pozitivně projeví na struktuře cestujících podle zaznamenanosti, při vhodném nastavení podstatně zvýší množství a kvalitu získaných informací za relativně

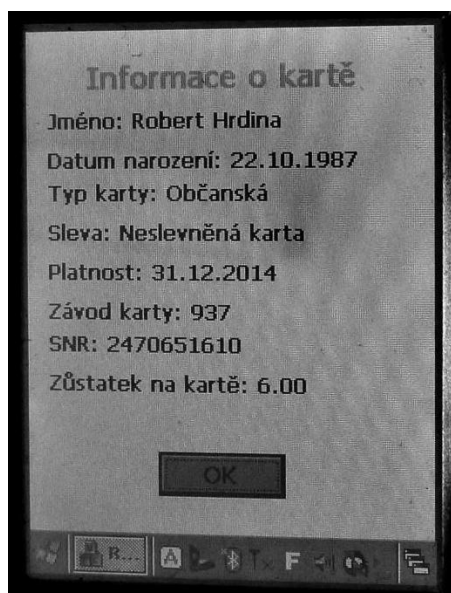
<sup>25</sup> Statistika započítává pouze kompletní CICO, samostatné CI tedy není zaznamenáno a na grafu se neprojevuje.

nízkých vynaložených nákladů. O většině cest s použitím EP budou známy všechny zaznamatelné údaje EOS (kompletní CICO). Vedlejším efektem může být pozitivní motivace cestujících k většímu využití elektronické peněženky na úkor např. hůře zaznamatelných papírových nebo SMS jízdenek. Také se může projevit cestujícími vnímané zdánlivé zjednodušení tarifu, které může být využito i v marketingu. Cestující nebude muset přesně vědět, kdy se vyplatí manuálně odhlásit ze systému a kdy ne – vyplatí se mu to v každém případě.

### 5.1.3 Návrh personalizovaných variant DEČJ bez osobních údajů nahraných v čipu a vedení v databázi

Automatizované zaznamenávání přepravních proudů vzbuzuje u cestujících oprávněné obavy o bezpečnost dat a zabezpečení proti zneužití. Tyto obavy jsou ve zvýšené míře diskutovány zvláště při zavádění nových tarifů a opatření, které jsou spojené se zvyšováním počtu zaznamatelných cestujících a objemu zaznamenávaných dat.

Nejjednodušší možností, jak zabránit případnému zneužití dat nahraných na bezkontaktním čipu technologického nosiče dat a databázi je žádná osobní data na kartu ani do databáze nenahrávat a nabídnout cestujícímu personifikovanou variantu karty. V současné době na bezkontaktním čipu některé osobní údaje<sup>26</sup> zaznamenané jsou.



**Obrázek 15** Informace nahrané v bezkontaktním čipu Pardubické karty

Zdroj: Autor

<sup>26</sup> Osobním údajem podle Zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů je jakákoliv informace týkající se určeného nebo určitého **subjektu údajů**. Subjekt údajů se považuje za určený nebo určitelný, **jestliže lze subjekt údajů přímo či nepřímo identifikovat zejména na základě čísla, kódu nebo jednoho či více prvků, specifických pro jeho fyzickou, fyziologickou, psychickou, ekonomickou, kulturní nebo sociální identitu.**



Například u Pardubické karty v systému DPMP je to jméno, příjmení a datum narození (Obrázek 15). V databázích, ke kterým mají někteří zaměstnanci dopravních podniků přístup, jsou pak zaznamenané další údaje, včetně adresy apod. viz podkapitola 2.1.

Technologické provedení personifikovaného TND bez evidence počítá s tím, že bude prováděno pouze jednorázové zpracování osobních údajů v rozsahu jméno, příjmení a datum narození. Tyto osobní údaje budou přeneseny na potisk TND, ale nebudou dále uchovávány. Případné vystavení duplikátu nebo zablokování karty při ztrátě může být provedeno na základě předloženého účetního dokladu.

Při ostatních typech reklamací – například při nedokončené operaci, špatně odečteném jízdě apod., kdy je zapotřebí porovnávat údaje s databází, je zapotřebí znát sériové číslo (SNR), které může být uvedeno na účetním dokladu, případně přímo na TND. V případě reklamace je možné ho využít jednorázově pro reklamaci a tyto údaje dále neuchovávat.

Tento typ personifikovaného TND bez evidence funguje například v Praze u Opencard a je možné ji zavést i u sledovaných systémů MHD. (39)

## **5.2 Dopad navržených opatření na zaznamenatelnost, tržby a použitou technologii odbavování.**

Navrhovaná opatření pro zvýšení zaznamenatelnosti cestujících budou mít vliv na **strukturu cestujících podle druhu použitého dokladu** a s tím související technologii odbavení. Tato okolnost bude mít vliv především **na tržby z předprodeje jízdních dokladů**, které mohou být nově nabízenými omezenými tarify i motivační programy negativně ovlivněny. Vlivem většího počtu cestujících, využívajících ke svému odbavení terminály u vstupních dveří, může dojít k problémům souvisejícím s vyšší vytížeností terminálů. Všechny tyto okolnosti je zapotřebí brát v úvahu a omezit jejich případné negativní vlivy, které by mohly vést ke snížení vnímané kvality přepravy nebo technologickým problémům přepravy. Delší doby nástupu a výstupu cestujících, způsobené odbavováním u dveří, mohou například negativně ovlivnit délku pobytu dopravního prostředku na zastávce, délka odbavení cestujících po nástupu do vozidla zase může mít vliv na zkrácení doby, kdy je možné vykonat přepravní kontrolu. Už v současné době je např. v DPMP zhruba ve třetině případů přepravní kontrola

předčasně přerušena v důsledku nedostatku času k provedení kontroly v mezizastávkovém úseku<sup>27</sup>.

Struktura cestujících, počty prodaných jízdních dokladů, nabídka spojů, kvalita služeb a další okolnosti se v průběhu času mění a není možné všechny tyto okolnosti předvídat. Stejně tak struktura cestujících podle zvoleného typu dokladu, případně využívání motivačních programů, se mění postupně v závislosti na informovanosti cestujících o změnách tarifu a dalších vlivech.

**Zavedení nových tarifů a motivačních programů by mělo být součástí rozsáhlejších tarifních úprav**, přesto je přínosné vyčíslit, jak by se navrhované změny projevíly za jinak stejných podmínek, tzn. v porovnání příjmů z předprodeje za stejné období se stejnou strukturou a počtem prodaných jízdních dokladů přepočtených podle LOGIT modelu u omezených tarifů, které je možné validovat, a podle trendů využití stejného motivačního programu v jiném systému MHD.

### **5.2.1 Předpokládané využití nového tarifu, LOGIT model**

Pro určení plánovaného využití nového tarifu je nutné při použití LOGIT modelu zvolit referenční tarif, za který byl určen DP města Žilina (DPMŽ). Pomocí referenčního tarifu lze vypočítat parametry modelu a validovat výsledky.

Slovenské město Žilina je počtem obyvatel, rozlohou, počtem zón i linek MHD v regionu jediný srovnatelný systém se sledovanými odbavovacími systémy. V současné době nabízí tarif s nutností CI při vstupu do přepravního prostoru/vozidla a omezeným počtem jízd za časový úsek. Z hlediska technologie odbavení i pro cílovou skupinu cestujících je tarif srovnatelný s navrhovaným tarifem s nutností CI při vstupu do přepravního prostoru/vozidla a omezeným počtem předplacených jízd za pracovní den, v tomto případě s variantou 40 jízd za 30 dní, případně 120 jízd za 90 dní.

Ceny omezených tarifů budou u jednotlivých systémů MHD vypočteny dosazováním do LOGIT modelu tak, aby byly ceny u všech tarifů v daném systému MHD o stejné procento nižší. Model je dále omezen tak, aby co nejvíce vzrostl počet zaznamenaných cestujících a zároveň, aby aplikace nového tarifu nepřinesla více než 10 % pokles tržeb z předprodeje.

---

<sup>27</sup> Vlastní dotazníkový průzkum autora, vyplněný všemi pracovníky přepravní kontroly DPMP. Viz příloha K

## LOGIT model

LOGIT model udává pravděpodobnost volby určité alternativy z konečného počtu variant. Model vychází z předpokladů, že systémy MHD v DPMJ, DPMP a DPMHK jsou srovnatelné se systémem DPMŽ. Stejně tak skupina cestujících využívající DEČJ v těchto systémech. Cestující, kteří doposud využívali neomezenou DEČJ, se budou nově rozhodovat mezi omezenou a neomezenou variantou DEČJ. Rozhodujícím faktorem, který ovlivňuje variantu, jakou cestující zvolí, je cena jízdného.

Pro zcela relevantní posouzení by bylo zapotřebí použít kompletně stejný typ tarifu jako v DPMŽ (včetně cen a nabídky sortimentu ostatního jízdného), což v tomto modelovém případě nemůže být splněno a může tak vzniknout odchylka. Pro přesnější posouzení by byla zapotřebí detailní ekonomická studie. Za výše uvedených předpokladů je ale model podle názoru autora přiměřeně přesný a proto akceptovatelný pro posouzení možnosti uplatnění omezené varianty tarifu ve vybraných systémech MHD.

Model vychází z rozhodovacího problému cestujících mezi dvěma variantami v systému DPMŽ. Mezi omezenou variantou (40, respektive 120 jízdy) a neomezenou (extra) dvoupásmovou variantou na 30 a 90 dní. Viz Tabulka 8.

**Tabulka 8 Vybrané varianty omezené a neomezené DEČJ v DPMŽ, prodeje a poměry**

2 pásma VS extra 30 dní								
0	základní			zlevněná			celkem	
typ	cena	kusů	poměr	cena	kusů	poměr	kusů	poměr
40	16 €	11 299	76,81%	11 €	13 270	74,45%	24 569	75,52%
extra	20 €	3 411	23,19%	14 €	4 555	25,55%	7 966	24,48%
	Σ	14 710	100,00%	Σ	17 825	100,00%	32 535	100,00%

2 pásma VS extra 90 dní								
0	základní			zlevněná			celkem	
typ	cena	kusů	poměr	cena	kusů	poměr	kusů	poměr
120	43 €	3 138	77,39%	29 €	2 620	80,27%	5 758	78,67%
extra	53 €	917	22,61%	38 €	644	19,73%	1 561	21,33%
	Σ	4 055	100,00%	Σ	3 264	100,00%	7 319	100,00%

Zdroj: statistika prodaných jízdenek DPMŽ, Autor

Podle zadaných východisek bude dosazováno do modelu a vypočítávána pravděpodobnost volby omezené varianty na úkor neomezené.  $P_A$  tedy označuje pravděpodobnost volby omezené varianty. Vychází se ze základního vzorce LOGIT modelu pro rozhodování ze dvou možností, viz vzorec (1):

$$P_A = \frac{e^{-C_A \cdot \lambda}}{e^{-C_A \cdot \lambda} + e^{-C_B \cdot \lambda}} \quad (1)$$

Kde:

$P_A$  pravděpodobnost volby A (omezené varianty DEČJ)

$C_A$  cena varianty A (ekvivalentně  $C_B$  cena varianty B)

$\lambda$  faktor charakterizující volbu cestujícího

(50)

Ze základního vzorce se vyjádří koeficient  $\lambda$ . Je zavedena substituce pro zjednodušení výpočtu:

$$|SUB|: -C_A \cdot \lambda = x ; a - C_B \cdot \lambda = y$$

$$P_A = \frac{e^x}{e^x + e^y}$$

$$P_A(e^x + e^y) = e^x$$

$$P_A \cdot e^x - e^x = -P_A \cdot e^y$$

$$e^x(P_A - 1) = -P_A \cdot e^y$$

$$\frac{P_A - 1}{-P_A} = \frac{e^y}{e^x}$$

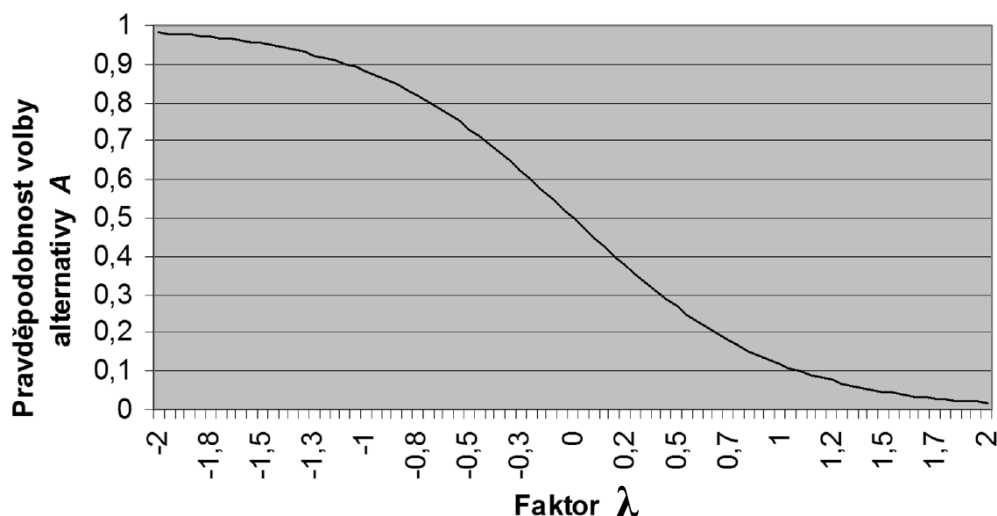
$$\frac{P_A - 1}{-P_A} = e^{y-x}$$

$$\ln\left(\frac{P_A - 1}{-P_A}\right) = y - x$$

Návratem k původním proměnným a jednoduchou úpravou vyjde konečné vyjádření  $\lambda$ , vzorec (2):

$$\lambda = \frac{\ln\left(\frac{P_A - 1}{-P_A}\right)}{-C_B + C_A} \quad (2)$$

Výsledný faktor (koeficient)  $\lambda$  vyjádří míru ovlivnění rozhodnutí cenovým rozdílem – viz Obrázek 16.



**Obrázek 16 Pravděpodobnost volby variant při 2 možnostech**

Zdroj: ORTÚZAR, J. – WILLUMSEN, L.: Modelling Transport

Parametr  $\lambda$  je zapotřebí ještě následně upravit, protože hodnoty vycházejí v intervalu  $\langle 50, 100 \% \rangle$ , přičemž pro rovnost cen platí  $P_A = 0,5$ . LOGIT model v případě dvou variant se stejnými náklady tyto vyhodnocuje jako rovnocenné (substituční). V tomto případě se ale předpokládá při rovnosti nákladů úplný přechod na neomezené jízdné. Proto je nutné aproximovat LOGIT model pravděpodobnosti při výpočtu parametru  $\lambda$  pro interval  $\langle 0, 100 \% \rangle$ , a to pomocí jednoduché úpravy  $P_A$  na upravené  $P_{AX}$ , viz vzorec (3):

$$P_{AX} = (P_A + 1) \cdot 0,5 \quad (3)$$

po přepočtu:

$$P_{AX30} = (0,7552 + 1) \cdot 0,5 = 0,8776$$

$$P_{AX90} = (0,7867 + 1) \cdot 0,5 = 0,8934$$

Dosazením hodnot ze sloupce „celkem“ z Tabulka 8 vyjde konkrétní faktor  $\lambda$  pro 30 denní varianty DEČJ, respektive pro 90 denní v systému DPMŽ:

$$\lambda_{30} = \frac{\ln\left(\frac{0,8776 - 1}{-0,8776}\right)}{-20 + 16} = \frac{\ln 0,13947}{-4} = \mathbf{0,4925}$$

$$\lambda_{90} = \frac{\ln\left(\frac{0,8934 - 1}{-0,8934}\right)}{-53 + 43} = \frac{\ln 0,11932}{-10} = \mathbf{0,2126}$$

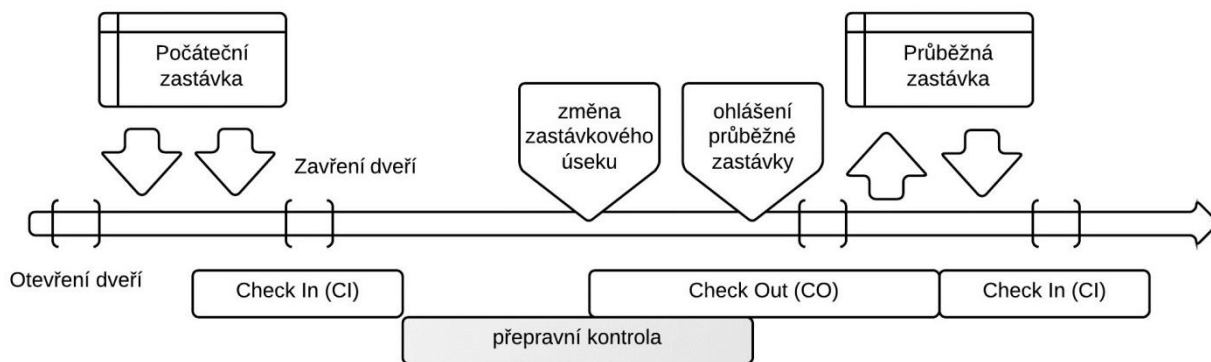
Vypočtené parametry  $\lambda$  se následně dosadí do vzorce (1) a postupným dosazováním se vypočítá výsledná pravděpodobnost podle zadaných parametrů. Stejným způsobem je třeba následně upravit výslednou pravděpodobnost volby po dosazení do základního vzorce modelu.

Použité výpočty a informace o prodejkách jednotlivých typů DEČJ má autor k dispozici. Nejsou zveřejněny za účelem ponechat práci veřejně přístupnou.

### 5.2.2 Vliv na elektronické odbavování

Cestující u sledovaných odbavovacích systémů mají povinnost se odbavit bezprostředně po nástupu do vozidla, což jim musí být také umožněno. Změna poměru cestujících, kteří se odbavují manuálně, může mít vliv vytváření front u terminálů a označovačů jízdenek, které se nacházejí u vstupních dveří, a tím i na prodlužování **dobu pobytu na zastávkách**, a v důsledku na dodržování jízdních řádů, případně technologii dopravy.

Prodloužení doby pobytu na zastávce nemusí být významný problém z hlediska technologie na počátečních a konečných zastávkách, kde lze příjezdy vozidel přizpůsobit. Zdržení může nastávat nejčastěji ve špičkách na vytížených nácestných zastávkách, kde vystupuje a současně nastupuje velké množství cestujících.



**Obrázek 17 Technologie odbavení CI/CICO v dopravním prostředku**

Zdroj: Autor

Při nástupu cestujícího není stanovena konečná lhůta, do které se musí nejdéle odbavit. Aby se cestujícímu započítal správný počet zastávek, teoreticky se může odbavit do té doby, než se změní zastávkový úsek (přepíná se zpravidla automaticky pomocí GPS kontrolního bodu). Prakticky je ale doba vyhrazená pro CI formulována přepravním řádem, mimo jiné také proto, že čas na odbavení zkracuje právě dobu potřebnou pro provedení případné přepravní kontroly, (Obrázek 17). Ta musí začít co nejdříve po zavření dveří tak, aby stihla

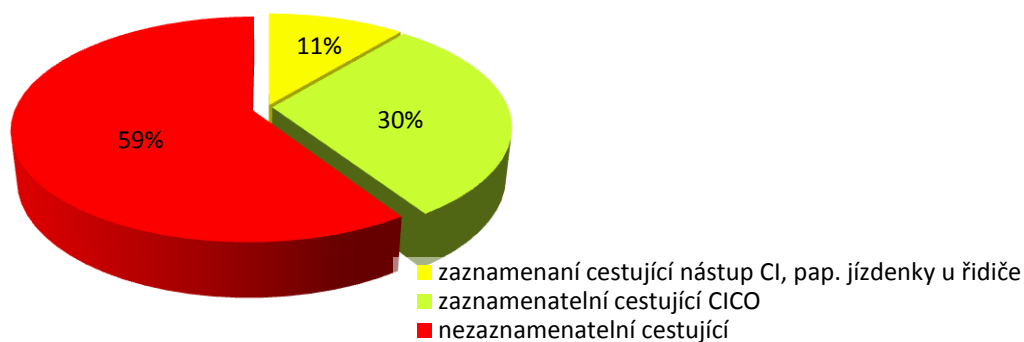
zkontrolovat co nejvíce cestujících, než vozidlo přijede do následující zastávky, kde se automaticky odblokují terminály a nezkontrolovaní cestující mohou opustit vozidlo.

Pokud zrovna neprobíhá přepravní kontrola, může se cestující u sledovaných systémů MHD začít odhlašovat už od změny zastávkového úseku, pokud se ale cestující odhlásí dříve, je jeho doklad na posledním zastávkovém úseku neplatný. Většina cestujících nechává CO na poslední chvíli a odhlašuje se bezprostředně před výstupem, což může být (mimo jiné) způsobeno (zvláště v dopravních špičkách) nemožností přesunout se včas k terminálu dříve, než po otevření dveří.

Potřebná doba pro odbavení cestujících závisí na počtu vystupujících a nastupujících cestujících, struktuře cestujících podle druhu jízdního dokladu a s tím související technologii odbavení, počtu terminálů a označovačů jízdenek, chování cestujících při přepravní kontrole, průměrné době odbavení u jednotlivých typů a dalších okolnostech.

### 5.2.3 Dopravní podnik města Jihlavy

System MHD v DPMJ je specifický v tom, že ve městě už v současné době funguje nepovinné CICO pro majitele DEČJ (viz oddíl 2.4.1). Odbavení pomocí EP probíhá v režimu CI a CICO. Dále se zaznamenávají označení papírové jízdenky a výdej jízdenky zakoupené u řidiče (tzn. pouze nástup/přihlášení). Současná celoroční průměrná struktura cestujících v systému DPMJ podle zaznamenanosti viz Obrázek 18. Více o tarifu viz příloha.



**Obrázek 18** Současná struktura cestujících v systému DPMJ podle zaznamenanosti  
Zdroj: Autor

Autor navrhuje omezenou variantu tarifu a motivační program pro dobrovolné využívání technologie CICO u DEČJ nabídnout všem skupinám cestujících kromě přenosné nepersonifikované varianty, jízdného pro cestující starší 70 let a invalidním důchodcům s invaliditou třetího stupně.

## Dopad navrhovaných opatření na počet zaznamenaných a skutečně zaznamenaných cestujících a technologii odbavení

Ceny omezených tarifů (u kterých je možné použít výše vypočtený parametr  $\lambda_{30}$  a  $\lambda_{90}$  vypočítaných z použitého tarifu v systému DPMŽ) byly určeny dosazováním cen omezeného tarifu do vzorce (1), aproximovaného pomocí vztahu (3) tak, aby splňoval zadané parametry. Výsledné ceny jsou o 14,3 % nižší, než neomezená varianta, viz Tabulka 9.

**Tabulka 9 Ceník omezená/neomezená DPMJ, rozdíl cen**

	obyčejné				zlevněné			
	1. pásmo		2. pásmo		1. pásmo		2. pásmo	
	30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů
neomezená	390 Kč	1 100 Kč	490 Kč	1 400 Kč	195 Kč	550 Kč	245 Kč	700 Kč
omezená	340 Kč	940 Kč	420 Kč	1 200 Kč	170 Kč	470 Kč	210 Kč	600 Kč
rozdíl cen	50 Kč	160 Kč	70 Kč	200 Kč	25 Kč	80 Kč	35 Kč	100 Kč

Zdroj: Autor

Časové jízdné, u kterého je možné vypočítat parametr  $\lambda$ , tvoří 97 % z celkově prodaných DEČJ<sup>28</sup>, s více než 87 % podílem na tržbách z předprodeje a 85 % ze struktury platných dokladů v DPMJ v roce 2012. U zbývajících 3 % prodaných dokladů je poměr využití (pravděpodobnost volby  $P_A$ ) určen na základě odborného odhadu autora. Omezená varianta může být alternativou pro všechny cestující mimo výše uvedených skupin. Podle aposteriorní poptávky, vyjádřené strukturou prodaných DEČJ lze předpokládat, že **omezené varianty tarifů zvolí až pro 43 % cestujících, kteří dosud využívali pouze nabízenou neomezenou variantu jízdného.**

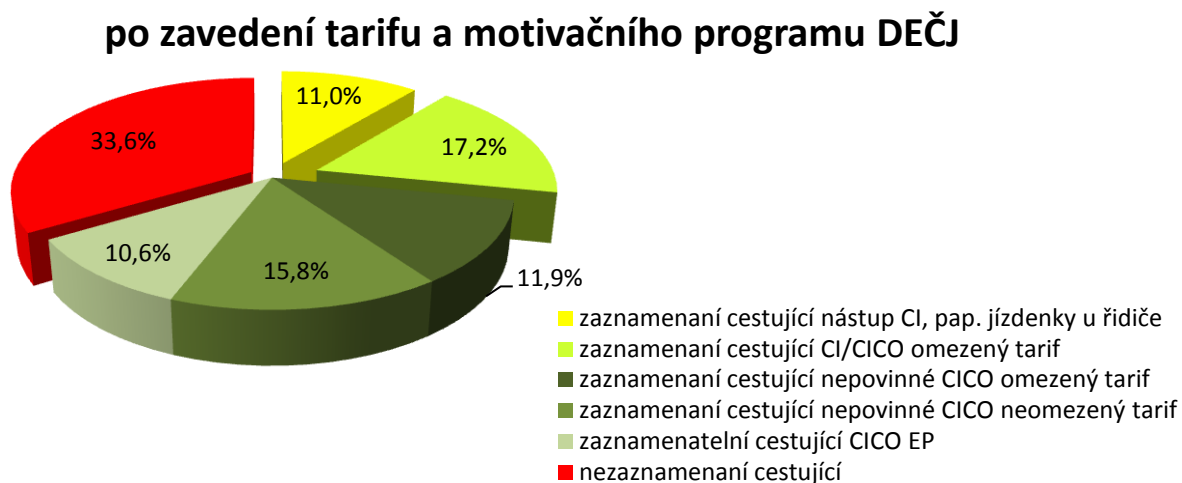
Motivační program pro dobrovolné využívání technologie CICO u DEČJ už v rámci systému DPMJ v současné době funguje a počet uživatelů výrazně neroste (Obrázek 13, strana 86). Hlavním přínosem zachování programu v současné podobě je zvýšený **počet skutečně zaznamenaných pravidelných cestujících**, kteří využívají omezenou i neomezenou variantu předplacené DEČJ o téměř 28 %. Zaznamenávání této skupiny cestujících je z pohledu dopravce nejdůležitější z důvodu relevance pro následné využití dat.

Dopad navrhovaného zavedení úpravy struktury slev jízdného na základě počtu projetých zastávkových úseků a současně motivačního programu pro vyšší využívání technologie CICO u EP je obtížné předvídatelný, protože v žádném sledovaném systému MHD dosud tento druh

<sup>28</sup> v DPMJ nejsou do prodaných DEČJ započítány personalizované kupóny pro cestující nad 70 let a Českého červeného kříže, kteří jsou v tomto případě započítáni do kategorie cestujících bez nutnosti odbavení.



motivačního programu nefunguje a data o skutečně provedených CICO nejsou v současných systémech dostupná. Přesto by se podle subjektivního názoru autora poměr skutečně zaznamenaných CICO u EP blížil 100 %, a proto je možné se skupinou cestujících využívajících EP počítat jako se skutečně zaznamenanými CICO. Výsledná struktura zaznamenaných cestujících viz Obrázek 19.



**Obrázek 19** Struktura cestujících v systému DPMJ podle zaznamenanosti po zavedení tarifu a motivačního programu DEČJ

Zdroj: Autor

V současné době nejsou v systému DPMJ až na výjimky zaznamenány žádné problémy způsobené nedostatečnou kapacitou odbavovacích terminálů. Zavedené opatření ale zvýší počet cestujících, kteří se budou odbavovat u terminálů u dveří (uživatelé DEČJ, EP a papírových jízdenek) při nástupu do vozidla z 39,5 % na 65 % a cestujících, kteří se budou odbavovat při výstupu z cca 30 % na 55 %. I když se jedná o podstatný nárůst, tak v současné konfiguraci vozidlové části odbavovacího systému by neměl mít výrazný vliv na délku možné přepravní kontroly ani na prodloužení dob pobytu na zastávkách. O prodloužení pobytu na zastávce z důvodu delšího odbavování cestujících by se mělo uvažovat u některých linek v dopravní špičce u centrálních přestupních zastávek Masarykovo náměstí horní a dolní, kde mnoho cestujících zároveň nastupuje i vystupuje.

### Dopad zavedených opatření na tržby

Zavedení omezeného typu tarifu by za výše uvedených podmínek způsobilo propad tržeb z předprodeje ve výši 6,08 %<sup>29</sup>. Motivační program pro dobrovolné využívání technologie

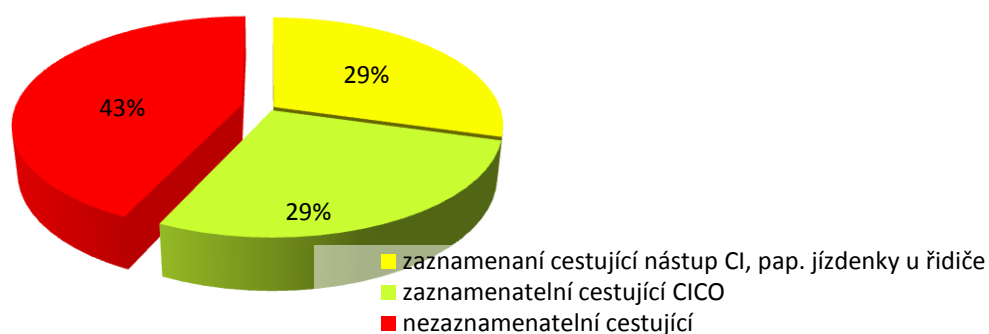
<sup>29</sup> U variant, kde není možné určit parametr  $\lambda$ , byla použita pravděpodobnost volby omezené varianty  $P_{AX} = 0,6$ . Ceny omezených variant ve výši 85,71 % z ceny neomezeného tarifu, zaokrouhleno na celé desítky, data o prodeji DEČJ v roce 2012 poskytnutá DPMJ.

CICO u DEČJ by způsobil další propad tržeb ve výši 3,67<sup>30</sup> % na konečných 9,53 % oproti původnímu stavu za jinak stejných podmínek.

Konečný celkový úbytek tržeb by ale ve skutečnosti byl výrazně nižší. Lze předpokládat, že ačkoliv si omezenou variantu tarifu budou pořizovat hlavně cestující, kteří jezdí méně často, než cestující s preferencí neomezené varianty, tak by se úbytek tržeb z předprodeje částečně dorovnal z plateb cest nad rámec tarifu elektronickou peněženkou. Za předpokladu, že i po zavedení všech opatření zůstane srovnatelná struktura cestujících podle projetych zastávek a ceny jízdného se nezmění, vyjde průměrná cesta v rámci systému DPMP na 11 Kč<sup>31</sup>. U 30 denní varianty by tedy stačilo uskutečnit 5 jízd nad rámec tarifu, aby cestující zaplatil na jízdném stejně jako u neomezené varianty.

#### 5.2.4 Dopravní podnik města Pardubic

Podobně jako v DPMP je v systému DPMP nabízena neomezená varianta DEČJ, ale bez motivačního programu pro nepovinné CICO. V současné době zaznamenává pouze EP systémem CI/CICO a jednotlivá označení papírový jízdenek. Celoroční průměrná struktura cestujících v systému DPMJ podle zaznamenatelnosti viz Obrázek 20.



**Obrázek 20** Současná struktura cestujících v systému DPMP podle zaznamenatelnosti

Zdroj: Autor

Podobně jako u DPMJ autor navrhuje omezenou variantu tarifu a motivační program pro dobrovolné využívání technologie CICO u DEČJ nabídnout všem skupinám cestujících kromě přenosné nepersonifikované varianty, jízdného pro cestující starší 70 let a invalidy.

<sup>30</sup> oproti stavu po zavedení varianty omezeného tarifu

<sup>31</sup>  $(0,472 \cdot 8 + 0,336 \cdot 12 + 0,192 \cdot 14) \cdot 0,89 + 13,64 \cdot 0,11 = 11$  viz počty projetych zastávek v DPMJ, oddíl 5.1.2, tarif DPMJ do 4 zastávek (EP 8 Kč), 4-8 zastávek (EP 12 Kč) a 9 a více zastávkových úseků (EP 14 Kč). Přestupuje 11 % cestujících, a to jednou.

## Dopad navrhovaných opatření na počet zaznamenaných a skutečně zaznamenaných cestujících a technologii odbavení

Ceny omezených tarifů (u kterých je možné použít vypočtený parametr  $\lambda_{30}$  a  $\lambda_{90}$  ze systému DPMŽ) vyšly, stejně jako u DPMJ, postupným dosazováním cen omezeného tarifu do vzorce (1) upraveného pomocí vztahu (3). Výsledné ceny tarifů jsou o 14,3 % nižší, než neomezená varianta, viz Tabulka 10.

**Tabulka 10 Ceník omezená/neomezená DPMP, rozdíl cen**

	obyčejné				zlevněné/žákovské/studentké			
	1. pásmo		2. pásmo		1. pásmo		2. pásmo	
	30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů
neomezená	435 Kč	1 170 Kč	445 Kč	1 200 Kč	270/200/215	715/565/585	280/205/220	735/580/600
omezená	370 Kč	1 000 Kč	380 Kč	1 030 Kč	230/170/185	610/485/500	240/175/190	630/500/515
rozdíl cen	65 Kč	170 Kč	65 Kč	170 Kč	40/30/30	105/80/85	40/30/30	105/80/85

Zdroj: Autor

Časové jízdné, u kterého je možné vypočítat parametr  $\lambda$ , tvoří 36 % z celkově prodaných DEČJ<sup>32</sup> s více než 57 % podílem na tržbách z předprodeje a 38 % ze struktury platných dokladů v DPMJ v roce 2012. U zbývajících 28 % prodaných dokladů je poměr využití (pravděpodobnost volby  $P_A$ ) určena na základě odborného odhadu autora (zbytek, více než 35 % tvoří seniorské jízdné, pro které není omezená varianta navrhována).

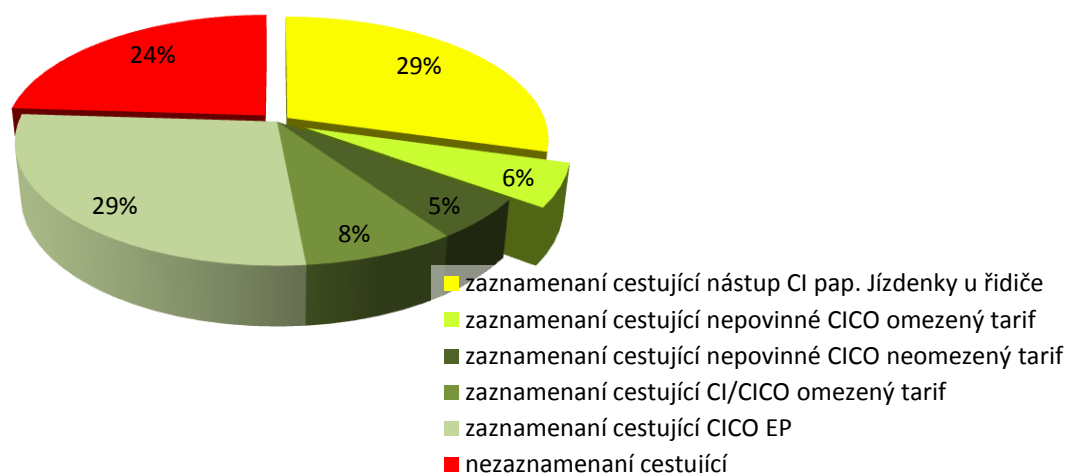
Omezená varianta by tedy mohla být alternativou až pro 65 % uživatelů DEČJ. Podle skladby a posteriori poptávky vyjádřené strukturou prodaných DEČJ lze po dosazení do LOGIT modelu předpokládat, že **omezené varianty tarifů začne používat až pro 33 % cestujících, kteří dosud využívali pouze nabízenou neomezenou variantu DEČJ.**

Zavedení motivačního programu pro dobrovolné využívání technologie CICO u DEČJ, podle parametrů specifikovaných v oddílu 5.1.2, by mělo pozitivní vliv na zvýšení **počtu skutečně zaznamenaných cestujících o 11 %**, a to u **pravidelných cestujících**, kteří využívají omezenou i neomezenou variantu předplacené DEČJ.

Lze předpokládat, že dopad navrhovaného zavedení úpravy struktury slev jízdného na základě počtu projetých zastávkových úseků a současně motivačního programu pro vyšší využívání technologie CICO u EP by byl srovnatelný jako v systému DPMJ. Výsledná struktura zaznamenaných cestujících viz Obrázek 21.

<sup>32</sup> v DPMP jsou do prodaných DEČJ započítány personalizované kupóny pro cestující nad 70 let, které sice tvoří pouze 8 % z prodaných kupónů, ale v celkové struktuře cestujících tvoří více než 35 %.

## po zavedení tarifu a motivačního programu DEČJ



**Obrázek 21** Struktura cestujících v systému DPMP podle zaznamenanosti po zavedení omezeného tarifu a motivačního programu DEČJ

Zdroj: Autor

V současné době nejsou v systému DPMP až na výjimky zaznamenány žádné problémy způsobené nedostatečnou kapacitou odbavovacích terminálů, stejně jako v systému DPMJ by ale zavedení nového tarifu a motivačních opatření měla výrazný vliv na zvýšení počtu cestujících, kteří se odbavují při nástupu i výstupu z vozidla. V tomto případě by se výrazně zvýšil počet cestujících, kteří se odbavují u dveří při nástupu do vozidla z potencionálních 52 % na 71 % a při výstupu z potencionálních 28 % na 47 %, což by mohlo mít mnohem častěji negativní vliv na zkrácení doby použitelné pro provedení přepravní kontroly. Na zastávce Masarykovo náměstí, případně i na některých dalších vytížených stanicích (Třída Míru, U Grandu), by se mělo v době dopravní špičky u linek uvažovat o případném prodloužení doby pobytu na zastávce, což ale může u těchto vytížených zastávek také způsobit problémy s kapacitou.

### Dopad zavedených opatření na tržby

Zavedení omezeného typu tarifu by za výše uvedených podmínek způsobilo propad tržeb z předprodeje ve výši 6,65 %<sup>33</sup>. Motivační program pro dobrovolné využívání technologie CICO u DEČJ by způsobil další propad tržeb ve výši 3,15<sup>34</sup> % na konečných 9,59 % oproti původnímu stavu za jinak stejných podmínek.

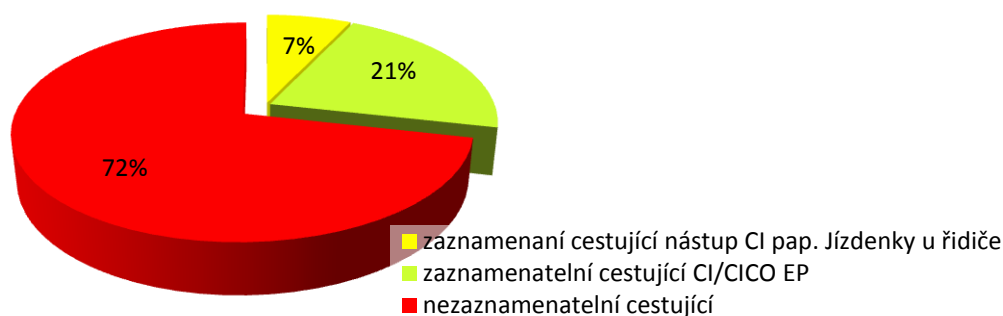
<sup>33</sup> U variant, kde není možné určit parametr  $\lambda$ , byla použita pravděpodobnost volby omezené varianty  $P_{AX} = 0,6$ . Ceny omezených variant ve výši 85,71 % z ceny neomezeného tarifu, zaokrouhleno na celé desítky, data o prodeji DEČJ v roce 2012 poskytnutá DPMP.

<sup>34</sup> oproti stavu po zavedení varianty omezeného tarifu

Pro DPMP není známa struktura cestujících podle počtu projetých zastávek. Za předpokladu, že je srovnatelná se strukturou v systému DPMJ, že i po zavedení všech opatření zůstane srovnatelná struktura cestujících podle projetých zastávek a ceny jízdného se nebudou měnit, vyjde průměrná cesta v rámci systému DPMP na 12,3 Kč<sup>35</sup>. U 30 denní varianty by tedy stačilo uskutečnit 6 jízd nad rámec tarifu, aby cestující zaplatil na jízdném stejně jako u neomezené varianty.

### 5.2.5 Dopravní podnik města Hradec Králové

Stejně jako v DPMP je v systému DMHK v současné době nabízen pouze neomezený tarif DEČJ s klouzavou dobou použití, který se nezaznamenává, zaznamenává se pouze použití EP. Současná struktura cestujících podle zaznamenatelnosti viz Obrázek 22.



**Obrázek 22** Současná struktura cestujících v systému DPMHK podle zaznamenatelnosti  
Zdroj: Autor

Autor navrhuje omezenou variantu tarifu a motivační program pro dobrovolné využívání technologie CICO u DEČJ nabídnout všem skupinám cestujících kromě přenosné nepersonifikované varianty, jízdného pro cestující starší 70 let a držitele Janského plakety.

### Dopad navrhovaných opatření na počet zaznamenaných a skutečně zaznamenaných cestujících a technologii odbavení

Ceny omezených tarifů (u kterých je možné použít výše vypočtený parametr  $\lambda_{30}$  a  $\lambda_{90}$ ) byly stejně jako u předchozích systémů MHD určeny dosazováním cen omezeného tarifu do vzorce (1), aproximovaného pomocí vztahu (3) tak, aby splňoval zadané parametry. Výsledné ceny tarifů jsou v tomto případě o 10 % nižší, o něž neomezená varianta a zaokrouhlené na celé desítky, viz Tabulka 11.

<sup>35</sup>  $(0,313 \cdot 7,5 + 0,687 \cdot 13,5) \cdot 0,89 + 16,494 \cdot 0,11 = 12,3$  Kč viz počty projetých zastávek v DPMJ, oddíl 5.1.2, tarif DPMP do 3 zastávek (EP 4,5 Kč), 4-8 zastávek (EP 12 Kč) a 9 a více zastávkových úseků (EP 14 Kč). Přestupuje 11 % cestujících, a to jednou.

**Tabulka 11 Ceník omezená/neomezená DPMHK, rozdíl cen**

		obyčejné				zlevněné			
		1. pásmo		2. pásmo		1. pásmo		2. pásmo	
		30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů	30 dnů	90 dnů
neomezená		420 Kč	1 120 Kč	560 Kč	1 500 Kč	210 Kč	560 Kč	280 Kč	750 Kč
omezená		380 Kč	1000 Kč	500 Kč	1 350 Kč	190 Kč	500 Kč	250 Kč	680 Kč
	rozdíl cen	40 Kč	120 Kč	60 Kč	150 Kč	20 Kč	60 Kč	30 Kč	70 Kč

Zdroj: Autor

Časové jízdné, u kterého je možné vypočítat parametr  $\lambda$ , tvoří 77 % z celkově prodaných DEČJ<sup>36</sup> s více než 55 % podílem na tržbách z předprodeje a 30 % ze struktury platných dokladů v DPMJ v roce 2012. U zbývajících 23 % prodaných dokladů je poměr využití (pravděpodobnost volby  $P_A$ ) určena na základě odborného odhadu autora.

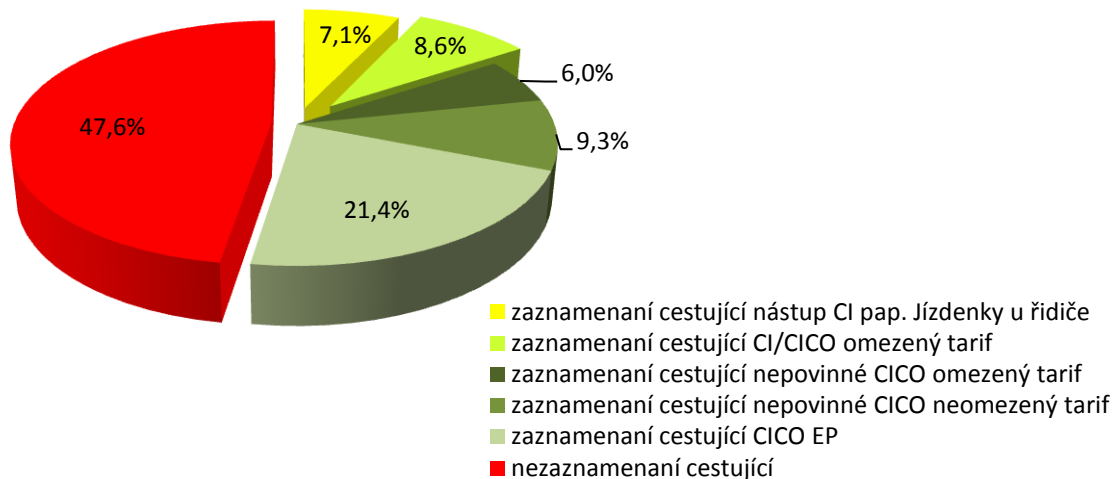
Omezená varianta by tedy mohla být alternativou až pro 66 % současných uživatelů DEČJ. Podle skladby aposteriorní poptávky, vyjádřené strukturou prodaných DEČJ, lze po dosazení do LOGIT modelu předpokládat, že **omezené varianty tarifů začne používat až 25 % cestujících, kteří dosud využívali jedinou nabízenou neomezenou variantu DEČJ.**

Zavedení motivačního programu pro dobrovolné využívání technologie CICO u DEČJ podle parametrů specifikovaných v oddílu 5.1.2 by mělo pozitivní vliv na další zvýšení procenta zaznamenaných, hlavním přínosem by bylo výrazné zvýšení skutečně zaznamenaných cestujících o více než 15 %, a to u pravidelných cestujících, kteří využívají omezenou i neomezenou variantu předplacené DEČJ.

<sup>36</sup> v DPMHK jsou do prodaných DEČJ započítány personalizované kupóny pro cestující nad 70 let, které tvoří 10 % z prodaných kupónů, ale v celkové struktuře cestujících za rok 2012 téměř 34 %.

Lze předpokládat, že dopad navrhovaného zavedení úpravy struktury slev jízdného na základě počtu projetých zastávkových úseků a současně motivačního programu pro vyšší využívání technologie CICO u EP by byl srovnatelný jako v systému DPMJ a DPMP. Výsledná struktura zaznamenaných cestujících viz Obrázek 23.

### po zavedení tarifu a motivačního programu DEČJ



**Obrázek 23** Struktura cestujících v systému DPMHK podle zaznamenanosti po zavedení omezeného tarifu a motivačního programu DEČJ

Zdroj: Autor

V systému DPMHK nejsou v současné době až na výjimky zaznamenány žádné problémy způsobené nedostatečnou kapacitou odbavovacích terminálů. Zavedení nového tarifu a motivačních opatření by mělo výrazný vliv na zvýšení počtu cestujících, kteří se odbavují při nástupu i výstupu z vozidla. V tomto případě by se výrazně zvýšil počet cestujících, kteří se odbavují u dveří při nástupu a výstupu z vozidla z potencionálních 21 % na 45 %, tzn. na více než dvojnásobek, stále ale výrazně méně, než u DPMJ nebo DPMP. Na rozdíl od těchto systémů ale tvoří vozidlovou část odbavovacího systému DPMHK pouze jeden terminál u každých dveří, u kterého se ve špičce mohou tvořit fronty. V případě dysfunkce jednoho z terminálů by tak bylo ve špičce pro významnou část cestujících nemožné se odbavit. Pokud by se systém dovybavil druhým terminálem u každých dveří, neměl by být po zavedení navržených opatření, vzhledem ke zkušenostem s podobnou konfigurací v jiných EOS, s odbavováním žádný problém. Stejně tak by nemusely být prodlužovány pobyty vozidel na zastávkách, ani by nebyla výrazněji zkrácena doba potřebná pro provedení přepravní kontrolu u všech cestujících ve vozidle.

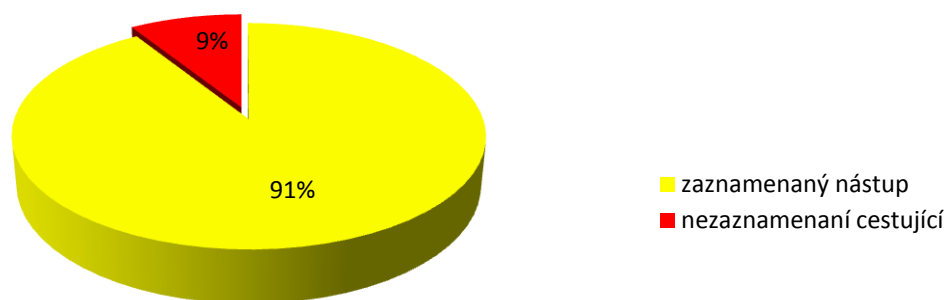
## Dopad zavedených opatření na tržby

Zavedení omezeného typu tarifu by za výše uvedených podmínek způsobilo propad tržeb z předprodeje ve výši 3,58 %<sup>37</sup>. Motivační program pro dobrovolné využívání technologie CICO u DEČJ by způsobil další propad tržeb ve výši 3,40<sup>38</sup> % na konečných 6,86 % oproti původnímu stavu za jinak stejných podmínek.

Konečný celkový úbytek tržeb by ale ve skutečnosti byl výrazně nižší. Lze předpokládat, že ačkoliv si omezenou variantu tarifu budou pořizovat hlavně cestující, kteří jezdí méně často, než cestující s preferencí neomezené varianty, tak by se úbytek tržeb z předprodeje částečně dorovnal z plateb cest nad rámec tarifu elektronickou peněženkou. Za předpokladu, že i po zavedení všech opatření zůstane srovnatelná struktura cestujících podle projetych zastávek a ceny jízdného se nezmění, vyjde průměrná cesta v rámci systému DPMHK na 13 Kč<sup>39</sup>. U 30 denní varianty by tedy stačilo uskutečnit 3 jízdy nad rámec tarifu, aby cestující zaplatil na jízdném stejně jako u neomezené varianty.

### 5.2.6 Dopravní podnik měst Mostu a Litvínova

Dopravní podnik měst Mostu a Litvínova je specifický v povinném nástupu předními dveřmi kromě tramvají. Celkový poměr zaznamenaných a nezaznamenaných cestujících je vyjádřen pro autobusový subsystém ve výsečovém grafu, viz Obrázek 24.



**Obrázek 24 Graf zaznamenaných a nezaznamenaných cestujících v DPMOST**

Zdroj: Autor, DPMOST

<sup>37</sup> U variant, kde není možné určit parametr  $\lambda$ , byla použita pravděpodobnost volby omezené varianty  $P_{AX} = 0,45$ . Ceny omezených variant ve výši 90 % z ceny neomezeného tarifu, zaokrouhleno na celé desítky, data o prodeji DEČJ v roce 2012 poskytnutá DPMHK.

<sup>38</sup> oproti stavu po zavedení varianty omezeného tarifu

<sup>39</sup>  $(0,187 \cdot 6 + 0,813 \cdot 13,5) \cdot 0,89 + 21 \cdot 0,11 = 13$  viz počty projetych zastávek v DPMJ, oddíl 5.1.2, tarif DPMHK do 2 zastávek (EP 6/9 Kč), 2 a více zastávkových úseků (EP 13,5 Kč). Přestupuje 11 % cestujících, a to jednou.



Současná míra zaznamenatelnosti je vzhledem k výbavě vozidlové části EOS (viz **příloha F**), technologii odbavení u předních dveří a nastavení tarifu elektronické peněženky podle názoru autora dostatečná. Není tedy nutné, a ani možné, jednoduše aplikovat navrhované motivační programy. Nové typy tarifů by bylo možné zavést, nicméně zaznamenatelnost by se projevila pouze u tramvajového subsystému, který tvoří pouze 4 z 31 linek. Významnější investice do EOS ve směru vybavování vozidel novými terminály navíc nejsou v současné době prioritou dopravního podniku, proto by ani zavedení omezených typů tarifů nebylo podstatným způsobem přínosné.

### **5.3 Návrh nových sestav pro efektivnější a snadnější vyhodnocování přepravních proudů cestujících**

Oba back-office, systémy používané ve sledovaných systémech MHD, podporují vyhodnocování údajů z databáze pomocí předem naprogramovaných statistických sestav. **V současné době fungující a využívané sestavy neumožňují efektivně vyhodnocovat data**, na jejichž sbírání je nutné vynaložit významné úsilí a prostředky, proto **autor navrhuje doprogramování nových, případně úpravu stávajících tak, aby byly jednoduše použitelné pro sledování přepravních proudů**, viz zadání diplomové práce.

Předpokladem navržených sestav pro sledované systémy MHD je podstatné zvýšení počtu a relevance zaznamenaných informací, které lze následně využít při plánování. Tento předpoklad by podle návrhů v podkapitole 5.1 mohl být na základě výpočtů shrnutých v podkapitole 5.2 splněn. Nasbíraná data mohou najít uplatnění při tvorbě tarifu (například pro sledování struktury cestujících podle počtu projetých zastávek), při sledování vytíženosti jednotlivých tras, linek, spojů, linek, zastávek, vozidel v mezizastávkových úsecích atd. Umožňuje, při současné bezpečné a důsledné anonymizaci dat, sledovat další návyky cestujících, jako počet projetých cest/zastávek/kilometrů za určité časové období apod.

**Při navrhování sestav pro sledování přepravních proudů autor vychází z terminologie klasického čtyřstupňového dopravního modelu.** Relevantní data, použitá a aplikovaná prostřednictvím čtyřstupňového dopravního modelu, umožní dopravnímu podniku lépe reagovat na měnící se aposteriori přepravní poptávku v závislosti na konkrétní dopravní nabídce. Správně aplikované výsledky modelu mohou poskytnout možnost přesného sledování přestupních vazeb a zjednodušit tvorbu přípojí.

Z hlediska sledování přepravních proudů cestujících jsou nejdůležitější ty sestavy, které:

1. **Sledují přihlašování** (CI, označení papírové jízdenky, zakoupení jízdenky u řidiče) **a odhlašování** (CO) **cestujících na jednotlivých zastávkách** (přepravních okrscích) pro výpočet disponibility a atraktivity zastávky vzhledem ke zvolenému období (trip generation).
2. **Sledují směřování přepravních proudů**, počet cest z výchozí zastávky do cílové a naopak. Výsledkem je OD matice<sup>40</sup>. (trip distribution)
3. **Sledují přiřazení přepravních proudů na konkrétní úseky** dopravní sítě, v tomto případě reakci na nabídku linek. (traffic assignment)

Dělba přepravní práce není z hlediska informací vyčtených z OES pro dopravní podniky podstatná, zkoumá aposteriorní poptávku jen po konkrétním systému MHD. Podstatnější by mohla být potencionální volba doby odjezdu v závislosti na okolnostech jako je potenciální nepohodlí v době přepravní špičky, případně méně časté spoje v době sedla.

Všechny výsledky současných i navrhovaných sestav by mělo být možné jednoduše exportovat do běžných datových formátů, aby s nimi šlo jednoduše pracovat například v tabulkovém editoru, případně aby je bylo možné importovat do jiných programů.

### 5.3.1 Trip generation

Sestavy pro trip generation by měly po výběru konkrétní zastávky a časového období (s přesností minimálně na minuty) zobrazit výběr statistik k této zastávce. **Účelem těchto sestav je zjistit aposteriorní disponibilitu a atraktivitu jednotlivých zastávek** (případně výběru zastávek) a vybraných přepravních okrsků.

#### Přehled odbavení na konkrétní zastávce nebo přepravním okrsku

V tabulce a grafech zobrazí počet a strukturu zaznamenaných označení papírové jízdenky a CI a počet CO. Počty a strukturu by mělo být možné zobrazit a filtrovat podle použitého dokladu (EP, DEČJ, omezená DEČJ, papír. jízdenka, jízdenka zakoupená u řidiče i podle použitého tarifu obyčejná/poloviční/studentská). Pomocí vícenásobného výběru by potom mělo být uskutečnitelné vybrat více zastávek najednou pro posuzování větších oblastí, případně celých přestupních uzlů nebo přepravních okrsků. Z tabulky pak lze vyčíst počet zdrojových a cílových cest do/ze zastávky.

---

<sup>40</sup> Origin Destination Matrix – matice výchozích a cílových cest

## **Přehled odbavení na konkrétní zastávce po časových jednotkách**

V tabulce zobrazí počet a strukturu zaznamenaných označení papírové jízdenky a CI a počet CO na konkrétní zastávce nebo přepravním okrsku. Pomocí výběru časové jednotky by mělo být možné sledovat změny v průběhu času (hodiny, dny, týdny, měsíce, roky atd.)

### **5.3.2 Trip distribution**

Sestavy pro trip distribution by měly **zobrazit výběr statistik ke konkrétnímu směřování přepravních proudů – cílovým zastávkám.**

#### **Přehled cílových zastávek z konkrétní zastávky, oblasti**

Zobrazí seznam cílových zastávek z konkrétní zastávky nebo přepravního okrsku, seřazený od nejčastější volby sestupně. V tabulce by měla být patrná struktura cestujících podle použitého přepravního dokladu (EP, DEČJ, omezená DEČJ, pap. jízdenka, jízdenka zakoupená u řidiče i podle použitého tarifu obyčejná/poloviční/studentská). Zobrazí i průměrný čas od CI do CO, případně medián, který nebude ovlivněn statistickými extrémy, nebo modus s přesností na několik vteřin.

#### **OD matice dokončené CICO**

Zobrazí OD matici vypočtenou ze všech zaznamenaných cest podle všech dokončených CICO s možností filtrování podle typu (EP, DEČJ, omezená DEČJ).

#### **OD matice všechny záznamy**

Zobrazí OD matici vypočtenou ze všech zaznamenaných cest podle všech dokončených CICO s možností filtrování podle typu (EP, DEČJ, omezená DEČJ) + všech nespárovatelných CI, označení papírové jízdenky, zakoupení jízdenky u řidiče s možností dopočtu například gravitačním modelem s využitím dat z databáze (disponibilita, atraktivita, dopravní odpor – funkce reálného času vypočtená viz sestava „Přehled cílových zastávek z konkrétní zastávky, oblasti“), nebo jiným nástrojem.

#### **Přehled použitých linek a spojů mezi dvěma zastávkami nebo oblastmi**

Zobrazí použité linky, spoje (případně jejich kombinace) mezi dvěma vybranými přepravními okrsky nebo zastávkami. Výchozí zobrazení sestupně od nejpoužívanějších po nejméně používané a jejich vzájemný poměr. Zobrazí i počet cestujících, kteří dané linky / spoje využívají.

### 5.3.3 Traffic assignment

Sestavy pro traffic assignment by měly **vypočítávat vytíženost jednotlivých tras, linek a spojů za konkrétní časové období.**

#### **Počty odbavení dle linek a spojů**

Zobrazí počty odbavení na jednotlivých linkách, případně konkrétních spojích za zvolené časové období a směr. V řádcích zobrazí seznam zastávek na lince/spoji a ve sloupcích potom počty odbavení podle druhu dokladu a typu použitého tarifu.

#### **Počty cestujících v mezizastávkových úsecích podle linek a spojů**

Zobrazí počty cestujících v mezizastávkových úsecích vypočítaných podle zaznamenaných CI/CO, označených papírových jízdenek<sup>41</sup> a jízdenek zakoupených u řidiče na jednotlivých linkách, nebo spojích. S možností filtrovat podle typů dokladů, případně zahrnout pouze dokončená CICO. Papírové jízdenky a jízdenky zakoupené u řidiče lze volitelně odčítat po ujetí průměrného počtu ujetých zastávek při použití těchto konkrétních typů jízdních dokladů. Konkrétní parametry dopočtů by měly být možné nastavit libovolně, což v praxi umožní snazší kalibraci modelu na dané podmínky.

#### **Počty cestujících v mezizastávkových úsecích podle trasy**

Zobrazí počty cestujících v mezizastávkových úsecích vypočítaných podle zaznamenaných CI/CO, označených papírových jízdenek a jízdenek zakoupených u řidiče na jednotlivých mezizastávkových úsecích na určené trase. S možností filtrovat podle typů dokladů, případně zahrnout pouze dokončená CICO. Papírové jízdenky a jízdenky zakoupené u řidiče lze volitelně odčítat po ujetí průměrného počtu ujetých zastávek při použití těchto konkrétních typů jízdních dokladů – konkrétní parametry pro dopočítávání by mělo být možné nastavit libovolně.

---

<sup>41</sup> Zavedení automatizované čtení čárových kódů, nebo 2D kódů není navrženo pro žádný sledovaný systém MHD. Po jeho případném zavedení by bylo možné odečítat cestující skokově po maximálním počtu ujetých zastávkových úseků pro daný jízdní doklad.

## ZÁVĚR

Elektronické odbavovací systémy na bázi BČK (smartcards) už jsou nějaký čas v provozu, technologie už je vyspělá. Sledování přepravních proudů, alespoň v českých podmínkách, však prozatím zůstala daleko za očekáváním nejen provozovatelů systému, ale i dodavatelů. Ve většině podniků se zvýšily náklady na provoz, museli být přijati noví zaměstnanci, kteří mají odbavovací systém na starosti. Mimo DPMJ a DPMOST navíc informacím o počtech přepravených cestujících není věnována dostatečná pozornost a dopravní podniky spoléhají na klasické jednorázové dopravní a přepravní průzkumy. Inovacím v tarifní oblasti potom brání hlavně nespolehlivost hardware i back-office systémů, přičemž je mimo to nutné ještě každou změnu v tarifu nebo v technologii otestovat, na což je nutné vynaložit finanční prostředky a čas odborně způsobilých zaměstnanců. Tyto investice senavíc v situaci, kdy se dlouhodobě snižují počty každoročně přepravených cestujících, obtížně obhajují, zvláště když je dopad změn i při použití modelování velmi obtížně předvídatelný a zkušenosti těžko přenositelné mezi jednotlivými systémy MHD. Vzhledem k použitému hardwarovému i softwarovému řešení není možné použít systémy k průběžnému vyhodnocování vytíženosti spojů během dne, ani k operativnímu vyhodnocování a plánování při mimořádných situacích.

Příčin současného stavu je více, je zapotřebí vzít v úvahu vnější okolnosti. V současné době instalované elektronické odbavovací systémy jsou první generací, dopravní podniky ani dodavatelé a výrobci neměli při jejich zavádění do provozu potřebné zkušenosti. V podmínkách ČR navíc v tomto oboru příliš nefunguje konkurence, trh není kvůli jazykovým bariérám přístupný pro zahraniční společnosti, pro které není zajímavé pro malý český (a slovenský) trh překládat balíky softwaru, manuály apod. a poskytovat telefonickou, online a osobní podporu v českém jazyce.

Mimo DPMHK, kde by bylo zapotřebí dovybavit vozovou část EOS dalšími terminály a DPMOST, kde současná technologie odbavování neumožňuje CICO systém, by zavedení navržených opatření nevyžadovalo výraznější počáteční investice. Podle výsledku LOGIT modelu by opatření vedla k podstatnému zvýšení počtu zaznamenaných informací o přepravních proudech cestujících, ke zvýšení podrobnosti a relevance údajů o dostupnosti a atraktivitě jednotlivých zastávek a dalších informací, použitelných pro následnou tvorbu a úpravu tarifu.

Pomocí nově navržených statistických sestav by pak sledované systémy MHD mohly mít k dispozici automatické a funkční nástroje sledování přepravních proudů cestujících

a v kombinaci s jinými nástroji s těmito informacemi dále pracovat tak, aby tarif, linkotvorba a plánování spojů vyhovovaly cestujícím i dopravním podnikům z provozního a obchodního hlediska. To vše za předpokladu, že by se podařilo eliminovat všechny překážky zavádění nových elektronických tarifů a motivačních programů do provozu.

# SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) Bílá kniha: Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje.  
In: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:CS:PDF>. 2011.>
- (2) PŘÍHODA, T. (obchodní manažer MIKROELEKTRONIKA spol. s r. o.) [online]. E-mail odeslán 14. 2. 2013 [cit. 2013-3-6]. Odesláno z: <[t.prihoda@mikroelektronika.cz](mailto:t.prihoda@mikroelektronika.cz)>.
- (3) Public Transport International: Smart ticketing: towards a seamless customer experience. Brussels, Belgium: Alain Flausch, 2012, roč. 2012, č. 4. ISSN 1016-796X.
- (4) Tarifa. In: Dopravný podnik mesta Žiliny [online]. [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <<http://www.dpmz.sk/tarifa/>>
- (5) Tarifní informace. OREDO S. R. O. Oredo: organizátor regionální doprav [online]. 2012 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <[http://www.oredo.cz/cz/iredo\\_tarif.html](http://www.oredo.cz/cz/iredo_tarif.html)>
- (6) ROSA, T. Svědectví o definitivním konci MIFARE Classic. Sdělovací technika: telekomunikace - elektronika - multimédia. Praha: Petr Beneš v nakladatelství Sdělovací technika s. r. o, 2009, č. 8. ISSN 0036-9942.
- (7) Česká republika. Cenový věstník: SEZNAM ZBOŽÍ S REGULOVANÝMI CENAMI. In: [http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/4EC146EC-6E99-45A3-BD14-829ED1DA92F8/0/cenovy\\_vestnik\\_2011\\_c13.pdf](http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/4EC146EC-6E99-45A3-BD14-829ED1DA92F8/0/cenovy_vestnik_2011_c13.pdf). Praha, 2011.
- (8) Tallinn je první metropolí Evropy s veřejnou dopravou zdarma. BEZK, ČTK, TASR. Ekolist: životní prostředí, příroda, ekologie, klima, biodiverzita, energetika, krajina, doprava, cestování [online]. 2012 [cit. 2013-02-04]. Dostupné z: <<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/tallin-je-prvni-metropoli-evropy-s-verejnou-dopravou-zdarma>>
- (9) MHD zdarma láká stále nové cestující. In: MATĚJÍKOVÁ, J. Frýdek-Místek: statutární město [online]. 2012 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <<http://www.frydekmostek.cz/cz/o-meste/0686603-mhd-zdarma-laka-stale-nove-cestujici.html>>
- (10) Zákon o ochraně osobních údajů. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-02-03]. Dostupné z:

<[http://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1kon\\_o\\_ochran%C4%9B\\_osobn%C3%ADch\\_%C3%BAtaj%C5%AF](http://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1kon_o_ochran%C4%9B_osobn%C3%ADch_%C3%BAtaj%C5%AF)>

- (11) BRABEC, M. Bezhotovostní platební styk a jeho změny, vyvolané zákonem č. 284/2009 Sb., o platebním styku. Brno, 2010. Bakalářská práce. Právnická fakulta Masarykovy univerzity v Brně.
- (12) Česká republika. ZÁKON o platebním styku. In: č. 284/2009 Sb., 2009.
- (13) Česká republika. Zákon o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů. In: 194/2010 Sb. 2010.
- (14) Česká republika. Nařízení vlády o stanovení požadavků a postupů pro zajištění propojitelnosti elektronických systémů plateb a odbavení cestujících. In: č. 295/2010 Sb. Praha, 2010.
- (15) VELIKOVSKÁ, P. Elektronické odbavování cestujících v IDS v ČR: příprava národního standardu. In: [online]. [cit. 2013-02-03]. Dostupné z: <[http://www.telematika.cz/download/doc/epay\\_12\\_archiv\\_23\\_Velikovska\\_CAOVD.pdf](http://www.telematika.cz/download/doc/epay_12_archiv_23_Velikovska_CAOVD.pdf)>
- (16) Základní technické parametry systémů pro elektronické odbavení cestujících ve veřejné dopravě v ČR. [online]. 2010, s. 7 [cit. 2013-02-03]. Dostupné z: <[http://www.sdt.cz/download/doc/Zakladni\\_technicke\\_Parametry\\_EOC\\_dle\\_SDT.pdf](http://www.sdt.cz/download/doc/Zakladni_technicke_Parametry_EOC_dle_SDT.pdf)>
- (17) Zavedení nového odbavovacího systému cestujících v MHD v krajském městě Jihlava. In: Dopravní podnik města Jihlavy [online]. 2011 [cit. 2013-04-25]. Dostupné z: <[http://www.dpmj.cz/www/mambo/index.php?option=com\\_content&task=view&id=150&Itemid=56](http://www.dpmj.cz/www/mambo/index.php?option=com_content&task=view&id=150&Itemid=56)>
- (18) MikroNews: informační magazín společnosti Mikroelektronika spol. s r.o. Vysoké Mýto: P&PR, 2009, roč. 2009, č. 2. Dostupné z: <<http://bit.ly/WXMjfA>>
- (19) VOBOŘIL, J. (právník, Iuridicum Remedium, o. s.) [online]. E-mail odeslán 25. 2. 2013 [cit. 2013-2-25]. Odesláno z: <voboril@iure.org>.
- (20) Česká Republika. Zákon o ochraně osobních údajů. In: 101/2000 Sb. 2000.
- (21) Podmínky pro vydávání a užívání Pardubické karty. In: Dopravní podnik města Pardubic a.s. [online]. 2012 [cit. 2013-02-23]. Dostupné z: <<http://www.dpmp.cz/podminky-pro-vydavani-a-uzivani-pardubicke-karty/>>
- (22) VOBOŘIL, J. (právník, Iuridicum Remedium, o.s.) [online]. E-mail odeslán 20. 2. 2013 [cit. 2013-2-23]. Odesláno z: <voboril@iure.org>.



- (23) DOPRAVNÍ PODNIK MĚSTA JIHLAVY, a.s. Pokyny pro použití Jihlavské karty. Jihlava, 2011. Dostupné z: <<http://bit.ly/10VuDnM>>
- (24) DANĚK, R. a ŠVINGR, D.. SW vybavení ČD podporující jejich účast v IDS ČR. 2012, s. 13. Dostupné z: <[http://www.perner.cz/Seminare/Ids\\_2012\\_zaver/Prispevky/SWvybaveni.ppt](http://www.perner.cz/Seminare/Ids_2012_zaver/Prispevky/SWvybaveni.ppt)>
- (25) QR kód#QR Code. In Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 5. 6. 2008, last modified on 15. 11. 2010 [cit. 2010-11-20]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/QR\\_kód#QR\\_Code](http://cs.wikipedia.org/wiki/QR_kód#QR_Code)>.
- (26) HRDINA, R. Bezkontaktní čipové karty, SMS ticket a jejich využití ve veřejné osobní dopravě. Praha, 2011. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera. Vedoucí práce Ing. Josef Bulíček, Ph.D.
- (27) Aztec Code. (2012, December 13). In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 11:16, February 10, 2013, from <[http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Aztec\\_Code&oldid=527872324](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Aztec_Code&oldid=527872324)>
- (28) LOJÍNOVÁ, M. Dopravní podnik začal při komunikaci používat QR kódy. In: Dopravní podnik hlavního města Prahy [online]. 2012 [cit. 2013-02-10]. Dostupné z: <<http://www.dpp.cz/dopravni-podnik-zacal-pri-komunikaci-pouzivat-qr-kody/>>
- (29) EXNER, O. QR kódy prozradí interval autobusů. In: Praha.eu: portál hl.m. Prahy [online]. 2011 [cit. 2013-02-10]. Dostupné z: <[http://www.praha.eu/jnp/cz/home/doprava\\_v\\_praze/mhd/qr\\_kody\\_prozradi\\_interval.html](http://www.praha.eu/jnp/cz/home/doprava_v_praze/mhd/qr_kody_prozradi_interval.html)>
- (30) Vývoj tarifu - přestupné jízdné. In: MHD Ostrava [online]. 2013 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <[http://mhd-ostrava.cz/?s=tarif\\_vyvoj](http://mhd-ostrava.cz/?s=tarif_vyvoj)>
- (31) FORMÁNKOVÁ, Š. Praha má nové a bezpečnější jízdenky MHD, na staré se může jezdit dál. In: Idnes.cz: Praha a střední Čechy [online]. 2012 [cit. 2013-02-10]. Dostupné z: <[http://praha.idnes.cz/prazsky-dopravni-podnik-zavadi-nove-bezpecnejsi-jizdenky-i-s-qr-kody-1jy-/praha-zpravy.aspx?c=A120516\\_113216\\_praha-zpravy\\_sfo](http://praha.idnes.cz/prazsky-dopravni-podnik-zavadi-nove-bezpecnejsi-jizdenky-i-s-qr-kody-1jy-/praha-zpravy.aspx?c=A120516_113216_praha-zpravy_sfo)>
- (32) PŘÍHODA, T. (obchodní manažer, MIKROELEKTRONIKA spol. s r. o.) [online]. E-mail odeslán 13. 2. 2013 [cit. 2013-2-24]. Odesláno z: <[t.prihoda@mikroelektronika.cz](mailto:t.prihoda@mikroelektronika.cz)>.
- (33) CHLEBOUNOVÁ, M. a HAVLÍČKOVÁ, I. Lidé jsou zmateni z nového označování jízdenek. In: Moravskoslezský deník [online]. 2009 [cit. 2013-02-24].

Dostupné z:

<[http://m.denik.cz/moravskoslezsky\\_denik/c/20090707\\_jizdenky\\_ostrava.html](http://m.denik.cz/moravskoslezsky_denik/c/20090707_jizdenky_ostrava.html)>

- (34) HODNÝ, M. (Obchodní manažer EM TEST ČR spol. s r.o..) [online]. E-mail odeslán 1. 3. 2013 [cit. 2013-3-6]. Odesláno z: <m.hodny@emtest.cz>.
- (35) BALABAN, D. Transport for London Blames Complexities for Missing Olympics Deadline for Open-Loop Payment. NFC Times [online]. 2012 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z: <<http://nfctimes.com/news/transport-london-cites-complexities-missing-olympics-deadline-open-loop-fare-payment>>
- (36) Using contactless payment cards on buses. Transport for London [online]. 2012 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z: <<http://www.tfl.gov.uk/tickets/26416.aspx>>
- (37) HODNÝ, M. (Obchodní manažer EM TEST ČR spol. s r.o..) [online]. E-mail odeslán 18. 12. 2012 [cit. 2013-3-9]. Odesláno z: <m.hodny@emtest.cz>.
- (38) RFID silicon wristband. In: Tjskl.org.cn [online]. 2013 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <[http://www.tjskl.org.cn/products-search/cz5091561/rfid\\_silicon\\_wristband\\_acid\\_proof\\_alkali\\_proof\\_low\\_toxicity\\_60mm\\_smart\\_bracelet-pz53229d1.html](http://www.tjskl.org.cn/products-search/cz5091561/rfid_silicon_wristband_acid_proof_alkali_proof_low_toxicity_60mm_smart_bracelet-pz53229d1.html)>
- (39) Opencard: Osobní karta opencard bez evidence. Praha: portál hl.m. Prahy [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <[http://opencard.praha.eu/jnp/cz/o\\_karte/osobni\\_karta\\_opencard\\_bez\\_evidence.html](http://opencard.praha.eu/jnp/cz/o_karte/osobni_karta_opencard_bez_evidence.html)>
- (40) MikroNews: informační magazín společnosti Mikroelektronika spol. s r.o. Vysoké Mýto: P&PR, 2008, roč. 2008, č. 2. Dostupné z: <<http://bit.ly/VnZ4Tp>>
- (41) Mapa sociálně vyloučených nebo sociálním vyloučením ohrožených romských lokalit v ČR: interaktivní mapa. Evropský sociální fond v ČR [online]. [cit. 2013-01-30]. Dostupné z: <<http://www.esfcr.cz/mapa/>>
- (42) Přeprava osob celkem:.. In: Základní pokyny pro práci s formulářem čtvrtletního výkazu o autobusové dopravě MDČR 3-04 [online]. [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <<http://bit.ly/14rPfaO>>
- (43) Nástup v Litvínově pouze předními dveřmi. In: Litvínov: město v pohybu [online]. [cit. 2013-05-03]. Dostupné z: <<http://litvinov.cz/nastup-v-litvinove-pouze-prednimi-dvermi/d-426743/p1=62617>>
- (44) DLASK, M. Nástup do autobusů předními dveřmi i v Mostě. In: [online]. [cit. 2013-01-30]. Dostupné z: <<http://www.autobusovenoviny.cz/clanek/1680/nastup-do-autobusu-prednimi-dvermi-i-v-moste>>

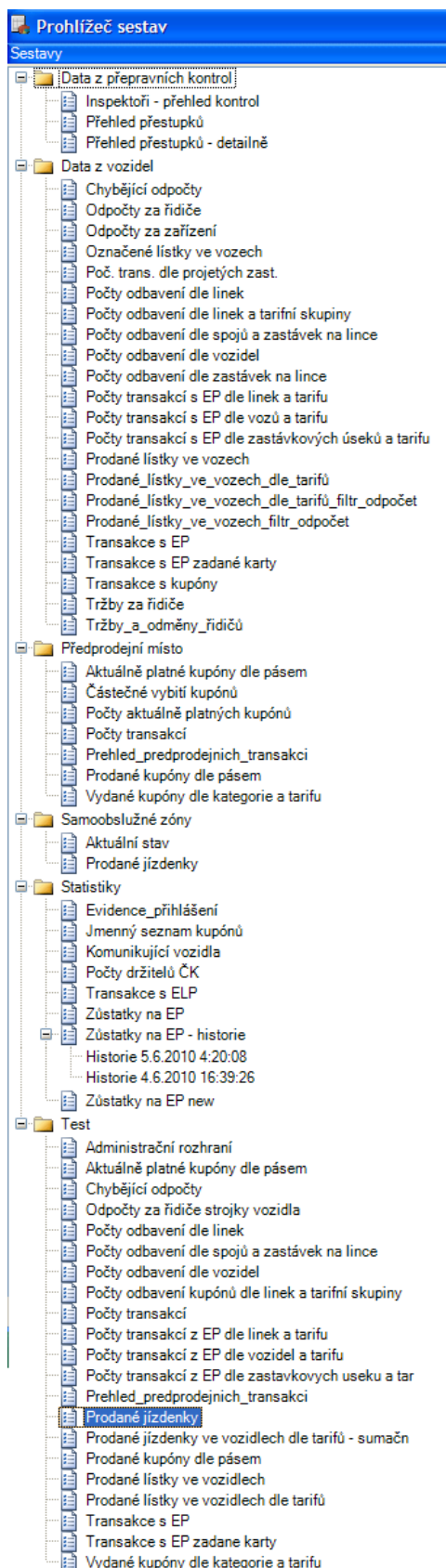
- (45) Bezkontaktní platby. In: Měšec: Váš průvodce finančním světem [online]. 2012 [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: <<http://www.mesec.cz/bankovni-ucty/platebni-karty/bezkontaktni-platby/pruvodce/>>
- (46) MINISTERSTVO DOPRAVY. Základní pokyny pro práci s formulářem čtvrtletního výkazu o autobusové dopravě: MDČR 3-04. Praha, 2012.
- (47) Mobily prozradily cestovní zvyklosti turistů. In: CzechTourism [online]. 2012 [cit. 2013-03-10]. Dostupné z: <<http://vyzkumy.czechtourism.cz/652/mobily-prozradily-cestovni-zvyklosti-turistu>>
- (48) KOUMAR, F. (ekonomický náměstek, DOPRAVNÍ PODNIK MĚSTA JIHLAVY, a.s.) [online]. E-mail odeslán 10. 11. 2010 [cit. 2013-3-15]. Odesláno z: <koumar@dpmj.cz>.
- (49) Srovnání SMS jízdenek: Praha dopadla nejhůř ze všech. In: KUDLÁČKOVÁ, Lucie. Aktualne [online]. 2012 [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: <<http://aktualne.centrum.cz/domaci/regiony/praha/clanek.phtml?id=758406>>
- (50) ORTÚZAR, J. – WILLUMSEN, L.: Modelling Transport. Chichester: Wiley, 2001, s. 1 – 31, Third Edition. ISBN 13: 978-0-471-86110-2 (H/B).

## SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha A – Prohlížeč sestav
- Příloha B – Výňatek z Technického zadání veřejné zakázky: „Zavedení nového odbavovacího systému v MHD v krajském městě Jihlava“
- Příloha C – Dopravní podnik města Jihlavy a.s., vozidlová část EOS
- Příloha D – Dopravní podnik města Pardubic a.s., vozidlová část EOS
- Příloha E – Dopravní podnik města Hradec Králové a.s., vozidlová část EOS
- Příloha F – Dopravní podnik měst Mostu a Litvínova a.s., vozidlová část EOS
- Příloha G – Dopravní podnik města Jihlavy a.s., specifika a tarif
- Příloha H – Dopravní podnik města Pardubic a.s., specifika a tarif
- Příloha I – Dopravní podnik města Hradec Králové a.s., specifika a tarif
- Příloha J – Dopravní podnik města Most a Litvínova a.s., specifika a tarif
- Příloha K – Dotazník pro pracovníky přepravní kontroly DPMP

# PŘÍLOHY

# Příloha A



Seznam všech statistických sestav back-office systému FareOn od společnosti Mikroelektronika.

Sestavy jsou rozříděné tematicky do složek, pro sčítání přepravních proudů jsou nejdůležitějšími sestavami sestavy ze složek „Data z vozidel“, „Samoobslužné zóny“, „Statistiky“ a některé sestavy ve složce „Test“ (v současné době ve stádiu testování).

### **Výňatek z Technického zadání veřejné zakázky: „Zavedení nového odbavovacího systému v MHD v krajském městě Jihlava“**

#### **Výstupy ze systému - statistika**

Systém musí poskytovat statistická data pro další využití při plánování a optimalizaci dopravy. Zejména se jedná o:

- počty odbavených osob na jednotlivých linkách, rozlišených podle:
  - o času a data
  - o nástupní, případně výstupní zastávky
  - o druhu použité jízdenky
  - o počtu projetých zastávek
  - o četnosti jízd v daném období
  - o četnosti jízd v daném úseku
- počty držitelů čipových karet podle:
  - o místa bydliště
  - o tarifních kategorií
  - o věku
  - o typu karty
  - o data pořízení karty
  - o místa a času dobíjení
  - o využívaných tarifů
- počty přestupků v prostředcích MHD dělených podle
  - o data a času vzniku přestupku
  - o druhu přestupku
  - o věkové kategorie přestupce
  - o místa vzniku přestupku
  - o činnosti revizorů
- informace pro plánování a optimalizaci dopravy
  - o kontrola dodržování jízdního řádu podle data a času u:
    - jednotlivých vozů
    - všech vozů na lince

- jednotlivých zastávek
- celé sítě MHD
- sledování obsazení vozidel podle data a času u:
  - jednotlivých vozů
  - všech vozů na lince
  - jednotlivých zastávek
  - celé sítě MHD
- sledování přepravních proudů (přestupů) v časovém období a směru





## **Terminál cestujícího PT 02**

Validátor s tepelnou tiskárnou umožňuje rychlý tisk dokladu (účtenky) o zakoupení dokladu, případně jízdenku zakoupenou u řidiče. (Proto je umístěn u předních dveří.)

## **Terminál řidiče a palubní počítač TR01a BUSE 100**

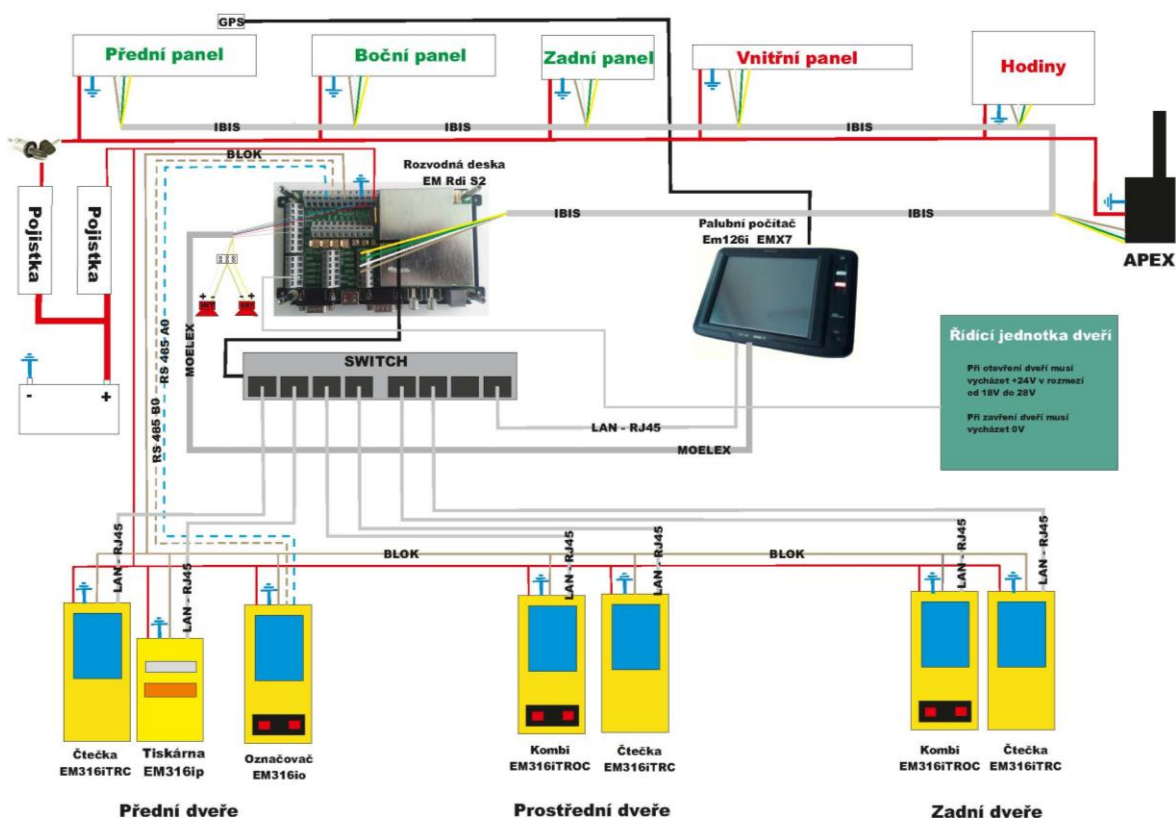
Slouží k odbavení cestujícího v hotovosti, jízdenky tiskne pomocí terminálu PT 02. Zároveň funguje jako palubní počítač a zařízení pro přenos provozních dat (připojení na WIFI anténu). Pro ovládání informačního systému ve voze je určen dříve pořízený palubní počítač BUSE BS 100 připojený na základní jednotku ZJ 01.

## **Vyčítání a aktualizace odbavovacího systému ve vozech**

Vyčítání palubních počítačů se spouští automaticky s příjezdem vozu do místa pokrytí WIFI signálem (areál depa DPMJ). Běžně trvá vyčtení všech informací několik minut, v případě rozsáhlejších aktualizací přibližně půl hodiny včetně načtení a aktualizace terminálů. I v případě delší aktualizace by neměl být ohrožen včasný odjezd vozu na linku, řidič by měl vůz zapnout pokaždé v dostatečném předstihu. Správné vyčtení všech dat a aktuálnost blacklistu, jízdního řádu apod. kontroluje palubní počítač při každém spuštění, eventuálně spouští okamžitou aktualizaci.

## Dopravní podnik města Pardubic a.s., vozidlová část EOS

Dopravní podnik v Pardubicích využívá odbavovací systém slovenské firmy EMTEST, a.s. s palubním počítačem s dotykovou obrazovkou, se čtečkou karet a označovačem jízenek u předních dveří a kombinace označovače jízenek v kombinaci se čtečkou karet a čtečkou karet bez označovače u prostředních a zadních dveří. Palubní počítač je dále propojen síťovým kabelem s informačním systémem vozidla (hodiny, informační panely a hlášení zastávek), s GPS sledováním (sledování polohy vozidla a hlášení zastávek, přepínání zastávkových úseků). Nákres viz Obrázek 26.



Obrázek 26 Schéma odbavovacího systému u DPMP

Zdroj: DPMP

## **Vozové terminály EM 316i, čtečka TRC/kombi TROC a označovač EM 316io**

U zadních a středních dveří se nachází vždy jedna čtečka BČK EM316i TRC a zároveň také její kombinovaná varianta EM316i TROC s elektronickým označovačem jízdenek s jehličkovou tiskárnou. Dotykový displej s úhlopříčkou 5,7“ a rozlišením 240 x 320 bodů, obsahuje patice pro SAM moduly, konektory USB pro nouzové přenosy dat a rozhraní Ethernet 10/100. Platnost provedené transakce signalizuje vizuálně na displeji i akusticky tónem. Obsahuje i reproduktor pro jednostrannou komunikaci s cestujícím prostřednictvím nahraného hlasu. U předních dveří je kromě terminálu cestujícího a tiskárny ještě samostatný označovač jízdenek EM 316io.

## **Terminál cestujícího skládající se z EM316i TRC a tiskárny EM316ip**

Terminál cestujícího umožňuje tisk jízdenek vydaných řidičem, přihlášení/odhlášení cestujícího i vydání papírové účtenky pomocí tepelné rychlotiskárny EM316ip.

## **Terminál řidiče EM 126i TWGgC-S2**

Řidič má k dispozici palubní počítač EM 126i s 8“ dotykovou TFT obrazovkou, integrovaným modulem GPS i GSM, s rozšiřitelnou pamětí pomocí SD karet, čtyřmi SAM sloty a 4 USB porty. Slouží k prodeji jízdenek za hotovost i k ovládání informačních systémů e voze.

## **Vyčítání a aktualizace odbavovacího systému ve vozech**

Data se aktualizují prostřednictvím bezdrátového spojení WIFI v areálu vozovny. Vyčítání i s aktualizací dat netrvá déle než několik minut, samotný přenos dat z vozu a do vozu potom desítky sekund. Potřebný čas závisí mimo jiné množství změněných dat. Po vypnutí vozu se vypne i elektronika odbavovacího zařízení. Časové kupony zakoupené po internetu se aktualizují prostřednictvím GPRS, stejným způsobem se odesílá i poloha vozidla podle GPS k dispečerům.

### **Dopravní podnik města Hradec Králové a.s., vozidlová část EOS**

DPMHK používá systém toho stejného výrobce jako DPMP (EMTEST, a.s.). Provoz odbavovacího systému začal naplno fungovat na přelomu let 2005/2006. Stejně jako v Pardubicích se využívá back-office systém WinADo ve velmi podobné konfiguraci a s podobnými sestavami.

#### **Konfigurace dopravního systému ve vozech**

Konfigurace EOS v DPMHK je sice od stejného dodavatele, její konfigurace je ale výrazně rozdílná. DPMH na rozdíl od DPMP nepoužívá pro označování papírových jízdenek kombinované terminály EM 316i TROC, ale jízdenky se označují/znehodnocují pomocí mechanických označovačů.

#### **Vozové terminály EM316i, čtečka TRC**

U zadních a prostředních dveří je jedna čtečka EM316i TRC, u předních dveří potom kombinovaná čtečka s rychlou jehličkovou tiskárnou TROC.

#### **Terminál cestujícího skládající se z EM316i TRC a tiskárny EM316ip**

Zařízení se o stejné parametry a funkcemi jako v DPMP.

#### **Mechanický označovač jízdenek**

Mechanické označovače jízdenek nejsou součástí EOS a neumožňují rozvoj tarifů založených na papírových jízdenkách. Kromě toho nepodporují ani žádným způsobem zaznamenávání označování papírových jízdenek. Navíc vyžadují specifickou údržbu a manipulaci při výměně kombinace proštípnutých čísel. Současně také není možné zablokování strojků v čase přepravní kontroly jízdních dokladů.

Mechanické označovače papírových jízdenek jsou také u každých dveří po jednom. Krátký vůz starší koncepce má i s řídičovými celkem troje dveře, kloubový čtyři, u nových od firmy SOR o jedny dveře navíc, tedy čtyři u krátkých a pět u kloubových.

## **Terminál řidiče a palubní počítač EM 126i TWGgC-S2**

V DPMHK je použit ten samý terminálu řidiče jako v DPMP, nicméně palubní počítač je ve stávající nejběžnější konfiguraci dřívějšího data výroby, než jednotka použitá v DPMP.

## **Vyčítání a aktualizace odbavovacího systému ve vozech**

Data se, stejně jako v DPMP, aktualizují prostřednictvím bezdrátového spojení WIFI pouze v areálu depa. Vyčítání i s aktualizací dat netrvá déle než několik minut, provádí se automaticky, podobně jako v DPMP. Na rozdíl od pardubického EOS neumožňuje aktualizace blacklistů, ani validaci po internetu zakoupených DEČJ pomocí mobilních datových přenosů GPRS.

### **Dopravní podnik měst Mostu a Litvínova a.s., vozidlová část EOS**

Dopravní podnik měst Mostu a Litvínova, a.s. (dále DPMOST) se od ostatních systémů liší hned v několika zásadních kritériích. V Ústeckém kraji dosud nefunguje IDS, DPMOST tedy provozuje kromě městské hromadné dopravy i příměstskou a meziměstskou dopravu linkovými autobusy. Za běžných okolností to zvyšuje požadavky na EOS kvůli nutnosti adaptace na podmínky odbavování mimo město. EOS dopravních podniků v Ústeckém kraji by se po unifikaci mohly stát základem pro vytvoření funkčního IDS. Dále DPMOST využívá mimo autobusů ještě tramvajový subsystém, který má od autobusů odlišnou (i když funkčně stejnou a samozřejmě plně kompatibilní) konfiguraci vozidlové části EOS.

Města Most a Litvínov se nachází v Ústeckém kraji, který patří k nejchudším a potýká se dlouhodobě s vysokou nezaměstnaností a dalšími problémy. S tím souvisí i nízká sociálně ekonomická úroveň obyvatelstva a problémy v sociálně vyloučených lokalitách (sídliště Janov v Litvínově, sídliště Chánov v Mostě). Z důvodu neustále se zvyšujícího počtu černých pasažérů a tím způsobeným klesáním tržeb a snižující se kulturou cestování bylo postupně rozhodnuto (od září 2009 v Litvínově a od července roku 2011 i v Mostě) povolit u autobusů nástup jen předními dveřmi. V současné době proto stále probíhá demontáž jízdenkových automatů původně umístěných v autobusech a nástup všemi dveřmi je možný pouze v tramvajích.(41)(43)(44)

DPMOST využívá odbavovací systém dodaný společností Mikroelektronika. Hlavním impulsem pro pořízení nového EOS byla vize opuštění od papírových časových jízdenek a kuponů s problémovou distribucí. V tomto případě šlo o úsilí nahradit zastaralé, poruchové a nespolehlivé označovače jízdenek, které byly nejdříve nahrazeny elektronickými označovači a až následně bylo rozhodnuto o plně elektronickém EOS. Jedním z důvodů byla i snaha vytvořit v Mostě multifunkční čipovou kartu pro placení parkovného, knihovny apod. a budoucí možnost integrace BČK s dalšími dopravci.

## **Konfigurace dopravního systému ve vozech**

### **Tramvaje**

Tramvaje jsou vybaveny anténou WIFI (vyčítání palubního počítače) a GPS (pro synchronizaci času) a komunikační centrálou RFM24. Tramvaje Astra mají vnější informační panel BUSE a 2x vnitřní jednořádkový panel BUSE pro zobrazení čísla linky a konečné zastávky. Všechny vozy mají zobrazovač času a čísla pásma také od firmy Mikroelektronika. V tramvajích není instalováno hlášení zastávek.

### **Vozové terminály Camel**

V tramvajích T3 a Vario jsou 4 terminály Camel s úhlopříčkou 5,7“ a rozlišením 240x320p, dotykovou obrazovkou. Jde o podobný typ, který se používá v DPMJ, ale není kombinovaný, tzn. bez jehličkové tiskárny pro označení papírových jízdenek. V tramvajích Astra je terminál Camel 6x. V tramvajích je navíc v předním voze pokaždé 1x AVJF (jízdenkový automat pro platbu v hotovosti - zadní vozy souprav dvojice vozů T3 automat nemají).

### **Terminál řidiče USV-24C a palubní počítač**

Na stanovišti řidiče je instalováno univerzální zařízení USV-24C, které v sobě integruje funkce zařízení pro výdej jízdenek a palubní počítač. Obsahuje rychlou tepelnou tiskárnu, čtečku BČK i elektronicky i mechanicky uzamykatelnou pokladnu.

### **Autobusy**

Ve výbavě autobusů je anténa WIFI, GPS, komunikační centrála RFM24, u řidiče univerzální zařízení s integrovaným palubním počítačem a výdejem USV-24C.

V autobusech, které byly vybavovány EOS ještě před rokem 2011, jsou stále ještě 3 – 4 (v kloubových autobusech 5) terminály pro BČK Camel. Nové vozy už mají pouze jeden a to u předních dveří v zorném poli řidiče. Z autobusů byly a jsou demontovány jízdenkové automaty.

Všechny autobusy MHD mají vnější informační systém, výrobci a provedení jsou různé (BUSE, Bustec, DOD-LED, LED). V nových autobusech se nachází vnitřní informační širokouhlý panel Bustec se zobrazováním zastávek velké části trasy spoje. Ostatní autobusy vnitřní informační panely nemají. Posledním zařízením je zobrazovač času a čísla pásma většinou od firmy Mikroelektronika. Akustické hlášení zastávek není nainstalováno.



## **Vyčítání a aktualizace odbavovacího systému ve vozech**

Vstupní data, která se posílají do vozů, se skládají ze tří balíků. První z nich jsou „vstupní data“ (jízdni řady, seznamy zastávek apod.), druhý je databáze řidičů a třetí balík je databáze zakázaných karet, blacklist (jde například o karty nahlášené jako ukradené, nebo ztracené). Tato data se posílají přes AP prostřednictvím WIFI do komunikační centrály RFM24B.

Po zapnutí EOS ve voze začne běžet proces, kdy komunikační centrála zjišťuje verze balíčků nahraných v jednotlivých zařízeních a porovnává je s právě aktualizovanými daty. Při zjištění, že jsou verze rozdílné, přehraje do nich automaticky aktuální verze balíčků příslušných dat.

Při uzavření odpočtu v EOS (odhlášením řidiče ze systému) pošlou jednotlivá zařízení zaznamenaná data do komunikační centrály, které je bezprostředně po vypnutí tramvaje/zapalování vozidla odešle přes WIFI.

Celý proces přijímání a odesílání dat trvá v řádech minut, samotný přenos dat trvá několik vteřin. Signálem WIFI jsou pokryty jen odstavné plochy autobusů a odstavné haly tramvají. Linkové vozy jsou vyčítány i aktualizovány prostřednictvím GPRS modemu.

## Dopravní podnik města Jihlavy a.s., specifika a tarif

Jihlava je krajské město kraje Vysočina. Nachází se na česko-moravské hranici, kterou tvoří řeka Jihlava. Má zhruba 50 000 obyvatel s rozlohou katastrálního území 78,85 km<sup>2</sup>.

V rámci DPMP jsou 2 tarifní pásma, vnitřní a vnější.

Tarif DPMP:

- DEČJ na BČK s možností nepovinného CI nebo CICO
  - nepřenositelná 2,3,..., 14, 30, 90, 365 dní (občanská/zlevněná, I. /I. +II. zóna)
  - nepřenositelná 365 dní (občané nad 70 let)
  - **přenositelná** 30 dní (občanská/zlevněná, I. /I. +II. zóna)
- elektronickou peněženkou (obě pásma bez rozdílu)
  - možnost zakoupení dokladu až pro 15 spolucestujících
  - sleva při projetí max. 4 a max. 8 zastávkových úseků (při použití CICO)
  - sleva 70 % při přestupu do 30 minut od označení výstupu z vozidla
- papírovou jízdenkou (platí pro obě pásma)
  - nepřestupní do čtyř zastávek (plnocenná/zlevněná)
  - nepřestupní 5 a více zastávek (plnocenná/zlevněná)
  - přestupní časová 60 minut/ 24 hodin (plnocenná/zlevněná)
- papírovou jízdenkou zakoupenou u řidiče
  - max 4 zastávkové úseky (plnocenná/zlevněná)
  - 5 a více zastávkových úseků (plnocenná/zlevněná)
- bezplatná přeprava bez nutnosti dokladu dopravce
  - děti do dovršení 6 let věku,
  - držitelé platného průkazu ZTP, případně ZTP-P včetně průvodce a psa
  - přímí účastníci bojů za svobodu – držitelé platných průkazů Českého svazu bojovníků za svobodu,
  - političtí vězni – držitelé průkazů Konfederace politických vězňů ČR a držitelé průkazů Sdružení bývalých politických vězňů České republiky
  - držitelé platných průkazů Svazu PTP<sup>43</sup>, VTNP<sup>44</sup>.

<sup>43</sup> Svaz pomocných technických praporů

<sup>44</sup> Vojenské tábory nucených prací

Podle prodeje papírových jízdenek jezdí do 4 zastávek 44 % cestujících, 52 % jezdí za dražší tarif více než 5 zastávkových úseků, 3 % cestujících používá přestupní jízdenku a 1 % cestujících si pořizuje jízdenku na 24 hodin. Nárůst cestujících, kteří s DEČJ, kteří využívají slev vázaných na nepovinné CICO každým rokem roste a tím se i významně zvyšuje počet zaznamenaných cestujících.

## Dopravní podnik města Pardubic a.s., specifika a tarif

Pardubice jsou krajským městem Pardubického kraje. Ve městě žije 89 552 obyvatel, rozloha katastrálního území je 77,71 km<sup>2</sup>.

Městská hromadná doprava v Pardubicích se sestává ze dvou tarifních pásem. Do I. tarifního pásma patří území města Pardubic, II. tarifní pásmo tvoří dopravně připojené obce.

V Pardubicích je velký výběr různých typů odbavení pro všechny skupiny cestujících. Odbavit se lze:

- DEČJ na BČK bez možnosti nepovinného CI nebo CICO
  - nepřenositelná 7, 14, 30, 90, 180, 365 dnů (občanská, I. /I. +II. zóna)
  - nepřenositelná 7, 14, 30, 90, 120 dnů, půlroční, 10 měsíců (žakovská, studentská I. /I. +II. zóna)
  - nepřenositelná měsíční, 3 měsíční, 365 denní, roční dotovaná (seniorské jízdné, platný pro obě zóny)
  - měsíční, půlroční pro organizace
  - **přenositelná** 24 h, 1 kalendářní den, 30 dní, 30 dní pro psa (platná pro obě zóny)
- elektronickou peněženkou na BČK
  - automatický dvouzónový tarif<sup>45</sup>
  - sleva při jízdě 1-3 zastávkové úseky (při použití CICO)
  - sleva 50 % na další jízdu při přestupu do 30 min od CI v prvním vozidle
  - možnost zakoupení dokladu až pro dva spolucestující
  - pevný noční tarif
- papírovou jízdenkou
  - nepřestupní jízdenka (občanská, zlevněná, zavazadlo I. /II. zóna)
- SMS jízdenkou<sup>46</sup>
  - přestupní časová jízdenka 45 minut ve všední den/ 60 minut víkendy a svátky
  - přestupní časová jízdenka 24 hodin
  - možnost vystavení duplikátu a online získání daňového dokladu
- jednotlivou papírovou jízdenkou zakoupenou u řidiče

<sup>45</sup> na linkách, které zajíždějí až do druhé zóny, se automaticky po přihlášení odečte jízdné za II. zónu, po odhlášení v rámci první zóny se rozdíl přičítá zpátky na kartu

<sup>46</sup> od února 2013

- nezlevněné/zlevněné jízdné s přírůžkou za nákup u řidiče
- Jednorázový příplatek do/z Zóny II
- ☐ bezplatná přeprava bez nutnosti dokladu dopravce
  - děti do 6 let pouze v doprovodu osoby starší 10 let
  - držitelé platného průkazu ZTP, případně ZTP-P včetně průvodce a psa

## Dopravní podnik města Hradec Králové a.s., specifika a tarif

Hradec Králové je hlavním městem Královéhradeckého kraje. Ve městě bydlí 93 490 obyvatel, rozloha katastrálního území je 105,61 km<sup>2</sup>.

Městská hromadná doprava v Hradci Králové se sestává ze dvou tarifních pásem. Do I. tarifního pásma patří území města Hradec Králové, II. tarifní pásmo tvoří, stejně jako v Pardubicích, dopravně připojené obce.

V rámci DPMHK se lze odbavit:

- DEČJ na BČK bez možnosti nepovinného CI nebo CICO
  - nepřenosná 7, 14 denní, měsíční, 3 měsíční, 6 měsíční, roční (základní/zlevněná, I. /I. +II. pásmo) + 10 měsíční studentská
  - nepřenosná seniorská nad 70 let měsíční, 3 měsíční, roční (I. /I. +II. pásmo)
  - nepřenosná, držitel zlaté Jánského plakety roční (I. /I. +II. pásmo)
  - nepřenosná přepravné pro psa, měsíční, 3 měsíční, pololetní (I. /I. +II. pásmo)
  - **přenosná 24 h, měsíční**
- elektronickou peněženkou na BČK
  - manuální dvoupásmový tarif<sup>47</sup>
  - u DEČJ možnost dokoupit příplatek do II. pásma
  - sleva při jízdě 1-2 zastávkové úseky (při použití CICO)
  - sleva 40-50 % na další jízdu při přestupu do 35, nebo 50 min
  - možnost zakoupení dokladu až pro dva spolucestující, případně psa
  - pevný noční tarif
- papírovou jízdenkou
  - nepřestupní jízdenka občanská (pouze I. pásmo)
  - nepřestupní jízdenka (zlevněná, zavazadlo I. /II. pásmo)
- SMS jízdenkou<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> na linkách, které zajíždějí až do druhého pásma, se automaticky po přihlášení odečte jízdné za II. zónu, po odhlášení v rámci prvního pásma se rozdíl připíše zpátky na kartu

<sup>48</sup> od února 2013

- přestupní časová jízdenka 45 minut ve všední den/ 60 minut v noci, o víkendech
- přestupní časová jízdenka 24 hodin
- možnost vystavení duplikátu a online získání daňového dokladu
- ☐ jednotlivou papírovou jízdenkou zakoupenou u řidiče
  - nezlevněné jízdné s přírážkou za nákup u řidiče (I. /II. pásmo)
  - jednodenní jízdné s přírážkou za nákup u řidiče
  - noční jízdné
- ☐ bezplatná přeprava bez nutnosti dokladu dopravce
  - děti do šesti let,
  - držitelé průkazu ZTP a ZTP/P včetně průvodce a vodícího psa,
  - držitelé průkazu PTP, KPV a členové Českého svazu bojovníků za svobodu

# Dopravní podnik města Most a Litvínova a.s., specifika a tarif

Města Most a Litvínov se nacházejí v Ústeckém kraji. Město Most má 67 058 obyvatel, Litvínov 25 776 obyvatel. Rozloha obou katastrálních území dohromady je 127,64 km<sup>2</sup>. Obě města jsou spojena tramvajovou tratí.

DPML je specifický tím, že běžné papírové jízdenky nejsou v prodeji, přesto má cestující více možností, jak se v rámci MHD odbavit:

- DEČJ na BČK bez možnosti nepovinného CI nebo CICO
  - nepřenosná 8, 15, 30, 90, 180, 365 denní (I., II., III. pásmo)
  - nepřenosná cestující nad 70 let 30 denní (I., II., III. pásmo)
  - nepřenosná, spoluzavazadlo, živé zvíře (I., II., III. pásmo)
- elektronickou peněženkou na BČK<sup>49</sup>
  - nepřestupní (základní/zlevněná) jednopásmová jízdenka
  - přestupní časová (30, 60, 90 minut), (I., II., III. pásmová základní, II., III. pásmová zlevněná)
- papírovou jízdenkou zakoupenou v automatu přímo ve voze
  - stejná nabídka jako u elektronické peněženky, o 4 koruny dražší
- jednotlivou papírovou jízdenkou zakoupenou u řidiče
  - stejná nabídka jako u elektronické peněženky, o 4 koruny dražší
  - přenosná víkendovou jízdenku pro dvě osoby s platností vždy od pátku 15:00 do neděle 24:00 (všechny 3 pásma)
- REGIONet Labe-Elbe
  - jednodenní síťová jízdenka platí v celém Ústeckém kraji a v německém příhraničí
- bezplatná přeprava bez nutnosti dokladu dopravce
  - děti do šesti let
  - držitelé průkazu ZTP a ZTP/P včetně průvodce a vodícího psa,
  - strážník městské policie v uniformě

---

<sup>49</sup> nejde o typický CI, CICO systém. Cestující si zakoupí elektronickou jízdenku (BČK jako technický nosič dokladu) pomocí samoobslužného terminálu ve voze.



## Dotazník pro pracovníky přepravní kontroly DPMP

*Dobrý den, rád bych Vás požádal o vyplnění anonymního dotazníku. Přečtěte si ho prosím ráno před začátkem směny, ale vyplňte ho až po jejím skončení. Nemělo by to zabrat více než 5 minut.*

Pokuste se prosím odhadnout, kolik procent cestujících se chová jakým způsobem bezprostředně po akustickém ohlášení přepravní kontroly. Rozdělte procenta tak, aby v součtu dávala 100%

chování cestujícího	0-100%
ihned si připraví doklad ke kontrole a předloží ho ke kontrole bez vyzvání, nebo bezprostředně po oslovení revizorem	
doklad ke kontrole vyhledá a předloží až po přímém oslovení revizorem nebo požaduje prokázání revizora odznakem a dokladem	
doklad nemůže najít nepřiměřeně dlouho (déle, než cca. 10 vteřin)	
součet celkem	100%

Pokuste se prosím, s přesností na vteřiny, odhadnout jak dlouho průměrně trvá kontrola jednoho cestujícího s uvedeným jízdním dokladem. *Počítejte prosím s předpokladem, že všichni zkontrolovaní cestující mají správný a platný doklad (bez černých pasažérů), čtečka bezkontaktních karet je plně funkční a každá SMS jízdenka se ověřuje pomocí kontrolní SMS.* Počítá se tedy jen **čas od převzetí připraveného dokladu, kontrola (vizuální, elektronická) a vrácení dokladu.** Seřadte prosím typy dokladů podle času potřebného na kontrolu (1 nejkratší, 5 nejdelší).

druhy (typ) dokladu	vteřin	pořadí
papírová jízdenka		
SMS jízdenka		
čipová karta (časové jízdné/ EP)		
doklad IDS (integrovaný dopravní systém)		
bez dokladu (ZTP, ZTP/P...)		

Pokuste se odhadnout, jak často musí být v současné době přerušena přepravní kontrola kvůli zastavení v následující zastávce (někteří dosud nezkontrolovaní cestující stihnou vystoupit, ještě než jsou zkontrolováni). *Opět za předpokladu, že mezi zkontrolovanými cestujícími není žádný černý pasažér.* Rozdělte procenta tak, aby v součtu dávala 100 %.

situace	0-100%
podaří se zkontrolovat všechny cestující <b>bez přerušení</b>	
<b>přepravní kontrola je přerušena</b> před zkontrolováním všech cestujících	
součet celkem	100%

Pokuste se odhadnout, jak dlouhý čas průměrně uplyne od okamžiku zavření dveří po započetí plánované přepravní kontroly v ranní dopravní špičce (jak dlouho průměrně trvá odbavení všech cestujících, kteří se nestihnou odbavit ještě před zavřením dveří):

vteřin

Děkuji za vyplnění, dotazník bude využit pro návrhovou kapitolu diplomové práce.