

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy



**Rychlost, přehlednost, spolehlivost, komfort a poskytované  
informace při odbavení cestujících v IDS v České  
republice – návrhy uprav**

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Patrik Břečka, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Pavel Pánek

Praha 2012

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Pánek Pavel

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

**Rychlost, přehlednost, spolehlivost, komfort a poskytované informace při odbavení cestujících v IDS v České republice - návrhy úprav**

Anglický název

**Speed, arrangement, reliability, comfort and provided informations in customs clearance in integrated transport systemy - optimization proposals**

### Cíle práce

Cílem práce je porovnat vybrané systémy hromadné dopravy z pohledu odbavovacích systémů. Analýza se bude zabývat komplexně všemi aspekty odbavovacích systémů. Výstupem práce budou zobecněná doporučení.

### Metodika

Při práci využít doporučených webových zdrojů, literatury, zákonných norem v České republice i zahraničí. V případě potřeby spolupracovat s dopravci a objednateli hromadné dopravy a s výrobci odbavovacích a informačních systémů. Popsat problematiku hromadné dopravy ve městech. Provést vlastní šetření. Závěrečné zobecnění založit na porovnání minimálně 5 různých systémů hromadné dopravy.

### Osnova práce

1. Úvod
2. Problematika hromadné dopravy z perspektivy informačních a odbavovacích systémů
3. Popis vybraných systémů hromadné dopravy
4. Vzájemné porovnání
5. Zobecnění a doporučení
6. Závěr

**Rozsah textové části**

60

**Klíčová slova**

odbovovací systémy v hromadné dopravě osob, informační systémy v hromadné dopravě osob, hromadná d

**Doporučené zdroje informací**

1. Taylor, M : Understanding traffic systems : data, analysis and presentation. Aldershot : Ashgate, 1995. 443 s. ISBN: 0-291-39815-4
2. Papageorgiou, M: Concise encyclopedia of traffic and transportation systems. Oxford : Pergamon Press, 1991. 658. ISBN : 0-08-036
3. Schmeidler K.: Mobilita, transport a dostupnost ve městě, Ostrava, Key Pub, 2010, 245 s., ISBN 978-80-7418-063-7
4. Taylor, M : Understanding traffic systems : data, analysis and presentation. Aldershot : Ashgate, 1995. 443 p. ISBN: 0-291-39815-4

**Vedoucí práce**

Břečka Patrik, Ing., Ph.D.

**Termín zadání**

listopad 2010

**Termín odevzdání**

duben 2012

**doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.**

Vedoucí katedry

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan fakulty

V Praze dne 9.2.2011

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem Diplomovou práci na téma: Rychlost, přehlednost, spolehlivost, komfort a poskytované informace při odbavení cestujících v IDS v České republice – návrhy úprav, vypracoval samostatně a za použití pramenu, které uvádím v seznamu literatury. Další informace mi poskytl Ing. Patrik Břečka, Ph.D.

V Praze, dne

Pavel Pánek

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce Ing. Patriku Břečkovi, Ph.D. za odborné vedení a poskytnuté rady. Také bych rád obzvlášť poděkoval Vladimírovi Kvardovi z Plzeňského dopravního podniku a Petrovi Švachovi z dopravního podniku Audis v Rychnově nad Kněžnou a všem, kdo mi při zpracování diplomové práce pomáhal svými radami, zkušenostmi, názory a připomínkami.

## **Abstrakt:**

Diplomová práce se věnuje současným odbavovacím technologiím ve veřejné hromadné dopravě osob v České republice, včetně moderních trendů. Cílem práce je hned po seznámení s odbavovacími systémy následné porovnání vybraných systémů hromadné dopravy z pohledu odbavovacích systémů. Analýza se zabývá komplexně všemi aspekty odbavovacích systémů, kde výstupem jsou zobecněná doporučení.

## **Klíčová slova:**

Odbavovací systémy v hromadné dopravě osob, informační systémy v hromadné dopravě osob, hromadná doprava, integrovaný dopravní systém, čipové karty, jízdenky

## **Speed, arrangement, reliability, comfort and provided informations in customs clearance in integrated transport systems – optimization proposals**

## **Summary:**

The focus of this master's thesis is on the current customs clearance in integrated transport systems in the Czech Republic and the latest trends in this field. The first part of this thesis introduces customs clearance; the second part presents a comparison of selected integrated transport systems with regards to their respective customs clearance. The analysis thoroughly discusses all aspects of the customs clearance process. The output of this analysis is a series of general recommendations.

## **Key words:**

Customs clearance in integrated transport systems, information systems in integrated transport systems, mass transit, integrated transport system, smart cards, tickets

## Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Problematika hromadné dopravy z perspektivy informačních a odbavovacích systémů</b> .....	<b>2</b>
2.1 Integrovaný dopravní systém.....	2
2.1.1 Tarif IDS.....	4
2.1.2 Poskytované informace .....	4
2.1.3 Technologie odbavování v IDS .....	6
2.2 Technologie v odbavování cestujících .....	8
2.2.1 Odbavovací systém na principu výdeje klasické papírové jízdenky .....	9
2.2.2 Odbavovací systém na principu karty s magnetickým proužkem .....	10
2.2.3 Odbavovací systém na principu karty s čárkovým kódem.....	12
2.2.4 Odbavovací systém na principu mobilního telefonu .....	13
2.2.5 Odbavovací systém na principu čipové karty.....	16
2.2.5.8 Duální čipová karta.....	26
<b>3. Popis vybraných systémů</b> .....	<b>27</b>
3.1 NFC (Near Field Communication).....	27
3.1.2 Porovnání s ostatními bezdrátovými technologiemi .....	28
3.1.3 Bezpečnost.....	29
3.1.4 NFC odbavovací systém v Plzni.....	31
3.2 SMS jízdenka.....	31
3.2.1 Objednání SMS jízdenky.....	35
3.2.2 Duplikát mobilní jízdenky .....	36
3.2.3 Přepravní kontrola .....	37
3.3 Bezkontaktní čipové karty .....	37
3.3.1 Vydání čipových karet.....	37
3.3.2 Přepravní kontrola .....	38
3.3.3 Příklady čipových bezkontaktních karet.....	38
3.4 Datová jízdenka .....	42
3.4.1 Aplikace dZONE .....	43
3.5 Papírová jízdenka .....	44
3.5.1 Hlavní komponenty jízdenkového systému.....	44
3.5.2 Prvky papírové jízdenky .....	45
<b>4. Vzájemné porovnání</b> .....	<b>47</b>
4.1 Technologie NFC .....	47
4.1.1 Hodnocení z pohledu cestujícího.....	48
4.1.2 Hodnocení z pohledu dopravce .....	49
4.1.3 Porovnání s ostatními systémy .....	49
4.2 SMS jízdenka.....	50
4.2.1 hodnocení z pohledu cestujícího.....	50

4.2.2. Hodnocení z pohledu dopravce .....	51
4.2.3 Porovnání s ostatními systémy .....	52
4.3 čipová karta.....	52
4.3.1 hodnocení z pohledu cestujícího.....	52
4.3.2 hodnocení z pohledu dopravce .....	54
4.3.3 Porovnání s ostatními systémy .....	55
4.4 datová jízdenka .....	55
4.4.1 hodnocení z pohledu cestujícího.....	56
4.4.2 hodnocení z pohledu dopravce .....	57
4.4.3 Porovnání s ostatními systémy .....	57
4.5 papírová jízdenka.....	58
4.5.1 Hodnocení z pohledu cestujícího.....	58
4.5.2 Hodnocení z pohledu dopravce .....	59
4.5.3 Porovnání s ostatními systémy .....	60
4.6 Metoda kriterální matice a hodnocení variant odbavovacích systémů.....	61
<b>5. Zobecnění a doporučení .....</b>	<b>66</b>
5.1 Doporučení - Odbavení cestujících pomocí 2D kódů .....	68
<b>6. Závěr .....</b>	<b>71</b>



# 1 Úvod

Doprava se týká každého z nás a má vliv nejen na naše zdraví, životní styl, ale ovlivňuje také krajinu, ekonomiku státu i prostředí obce, ve které žijeme. Za poslední roky výrazně vyrostl objem automobilové dopravy, což s sebou nese mnoho negativních dopadů na jedince, společnost i životní prostředí. Tento trvalý nárůst mobility i její pozitivní a negativní aspekty rozděluje mezi jednotlivé módy dopravy. Současné tendence v zajišťování dopravní obslužnosti na daném území se stává budování integrovaných dopravních systému tzv. IDS, které mají za cíl zabezpečit účelnou a hospodárnou dopravu, co uspokojí co nejvíce přepravních potřeb obyvatel. Integrované dopravní systémy v nynější době prožívají v ČR už určitou dobu by se dalo říct období renesance. U nás je rozvinuto mnoho IDS a na mnoha dalších místech se projekty IDS připravují, a zdá se, že tento trend má rostoucí tendenci, poněvadž IDS přináší velké množství pozitiv nejen pro samotné dopravce, ale i pro cestujícího. Hlavním principem je zajištění takové veřejné dopravy, v nichž jednotlivé druhy dopravy navzájem spolupracují, za účelem vytvoření přehledného systému vzájemně provázaných linek o požadované časové i prostorové koordinaci, kde platí jednotný tarif a jednotně dané přepravní podmínky. Z důvodů uspokojení cestujících a zainteresovaných stran se především zaměřuje na hlediska spolehlivosti, informovanosti, dostupnosti, bezpečnosti a komfortu při cestování.

Moje diplomová práce upozorňuje na nynější tendence odbavování cestujících ve veřejné dopravě u nás v ČR. Určuje pojem integrovaného dopravního systému z pohledu odbavování cestujících a zapojení dopravců. Snahou je porovnání vybraných systémů hromadné dopravy z pohledu odbavovacích systémů a vzhledem k určitým výhodám či nevýhodám stávajících technologií odbavování cestujících. V těchto systémech jsem se pokusil nastínit další možnosti, poněvadž v dnešní uspěchané době se rychlé a pohodlné technologie stávají chtěnou i běžnou součástí našeho života. Nadějně se jeví aplikace, které využívají jednotného platebního média, čím momentálně bývá čipová karta nebo mobilní zařízení. Ty nahrazují papírové jízdenky, poněvadž mají mnohem více možností využití. V závěru práce se budu zabývat komplexně všemi aspekty odbavovacích systémů. Výstupem bude jejich porovnání a zobecněná doporučení.

## **2 Problematika hromadné dopravy z perspektivy informačních a odbavovacích systémů**

Pro dobré odbavování cestujících je základem jednoduchý a přehledný přepravní systém, vyhovující daným standardům. Jeho principem je jednoduchý přepravní řád, práva a povinnosti dopravce a přepravce a standardy kvality služby. Obecně jde o IDS, který je založen na použití společného jízdního dokladu bez konkrétního dopravce a ve vzájemné časové i prostorové koordinaci dopravních prostředků jednotlivých druhů dopravy zúčastněných v IDS, především v úspornosti dopravního procesu, vyjádřené integrovaným JŘ.

### **2.1 Integrovaný dopravní systém**

Základem IDS je jednoduchý a přehledný přepravní systém, který vyhovuje požadovaným standardům. Integrovaný dopravní systém IDS si lze představit propojení několika druhů dopravy, obvykle městské hromadné a příměstské v rámci většího územního celku, na území ČR obvykle v rozsahu kraje. IDS je nejvyšší forma spolupráce jeho poskytovatelů ve prospěch cestujícího, který je zákazníkem tohoto systému. Pro cestujícího představuje jednotný systém, který mu umožňuje cestovat na jeden jízdní doklad jakýmkoli dopravním prostředkem, i když ho provozují různí dopravci. Řízením IDS je zpravidla pověřen koordinátor, který zajišťuje jak realizaci, tak dohled nad jeho fungováním. Koordinátorem by zásadně neměl být žádný z dopravců. Vhodné je zřízení organizace podléhající např. krajským úřadům nebo magistrátům měst, tj. objednavatelům regionální dopravní obslužnosti. Realizace IDS se projevuje zkvalitněním hromadné dopravy obsluhy příměstských oblastí. Pro kvalitu IDS je rozhodující nikoliv jen kvalita a nabídka jednotlivých druhů dopravy, nýbrž právě míra spolupráce mezi nimi. Výsledek celku je pak více než jen pouhý součet jeho součástí, neboť vzniká synergický efekt. Odstraňují se též souběhy jednotlivých druhů dopravy, kdy jeden je zvolen za páteřní, většinou zde lze výhodně využít železnice a ostatní k němu představují napáječe. Samozřejmě nemusí být páteří IDS stejný druh dopravy v oblasti příměstské a ve vnitřním městě. Cílem při vytváření IDS je zejména udržení stávajících a získání dalších cestujících, kteří díky spolehlivě fungující hromadné dopravě nepoužívají vlastní automobil. [3,23,25]

V České republice se myšlenka integrace objevila poprvé v 80. letech minulého století, její realizace ovšem pokračuje rozdílně. Některé integrované dopravní systémy existují již přes 10 let (1994 Praha, 1997 Ostrava), jiné teprve vznikají. Minimálně ve stádiu plánování mají IDS všechny kraje, přičemž nejdynamičtější se v současné době rozvíjí IDS JMK

zahrnující Brno a okolí. Právě s přípravou, resp. rozvojem IDS se však stále zřetelněji objevují rozdílné přístupy k řešení, často až protichůdné tendence. Někdy jsou jako IDS označovány i takové, které jimi ve skutečnosti nejsou, protože například nezahrnují páteřní železniční dopravu, i když se v daném území vyskytuje. [23]



**Obrázek 1: 3-úrovňový model IDS**

*Zdroj: [23]*

Hlavním rozdílem mezi jednotlivými způsoby řešení je to, jaká má být úloha dopravce a celkové rozdělení kompetencí mezi koordinátora a ostatní účastníky IDS. Tyto a další aspekty lze označit jako stupeň integrace daného systému, kde pro správnou funkci IDS jsou potřebné oblasti integrace.

1. *Tarifní integrace* – představuje zavedení jednotného přestupního tarifu, kdy cestující má možnost na jeden doklad cestovat po území dle jeho platnosti (omezení počtem pásem, zón, časem) kterýkoliv druhem dopravy.
2. *Dopravní integrace* – znázorňuje návaznosti mezi jednotlivými linkami v rámci IDS. Dále do této oblasti spadá i řešení vedení linek. V oblasti dopravní integrace se klade důraz na vytváření přestupních uzlů mezi napájecími linkami a páteřním systémem, redukci počtu linek, provázanost jízdních řádů včetně vzniku zaručených přestupů.
3. *Informační integrace* – zajištění jednotné podoby orientačních a propagačních materiálů. Každý IDS má své jednotné identifikační znaky, jako je logo, barvy a podobně. Tyto prvky jsou užívány na zastávkách i ve vozidlech.
4. *Organizačně* – ekonomická integrace – představuje smluvní zajištění financování, dělbu tržeb a dotací mezi zúčastněné dopravce. [25]

### **2.1.1 Tarif IDS**

Tarif stanovuje metodu použití jízdních dokladů a cenu jízdného v městské hromadné dopravě osob, na autobusových linkách veřejné vnitrostátní silniční linkové osobní autobusové dopravy provozovaných formou IDS a na tarifně zaintegrovaných úsecích Českých drah. Tarif je vyhlášen všemi dopravci v daném IDS. Většinou bývá smluvně zajištěn mezi krajským městem, krajem a obcemi. Hlavním účelem tarifního systému je sjednocení cen jízdného a zavedení integrovaného jízdního dokladu, který je uznán všemi zaintegrovanými dopravci ve všech odvětví dopravy. Tarifní systém řeší i jednotný způsob odbavení cestujících a platnost jednotných smluvních přepravních podmínek IDS. Zvolený tarifní systém musí odpovídat příslušnému zisku dopravců a snaze cestujících platit za náležitou jízdu s zřetelem na sociální dopady, motivaci k užití právě zvolenému IDS a pokoušení ztratit zájem o IAD. [3,4,25]

Druhy tarifu:

- kilometrický
- pásmový
- časový
- zónový
- různé kombinace

### **2.1.2 Poskytované informace**

K základnímu právu každého občana patří poskytování dostatečných informací o dopravní obslužnosti na stejné úrovni v celé ČR, bez ohledu na jakém místě státu bydlí. Dosahovaná úroveň informací o poskytovaných dopravních službách by se dalo říct, že je fenomén, který v době informační společnosti patří k jednomu z rozhodujících faktorů rozvoje. Doprava jako nástroj přemíst'ovacích procesů přispívá k formování způsobu života obyvatel a rozvoji všestranných aktivit. K jedné ze základních charakteristik přemíst'ovacího procesu patří informovanost cestujících. To neplatí jen v územích koncentrace obyvatel, ale je potřeba vytvářet kvalitní informační systém na stejné úrovni v celé ČR a to ve vazbě mezi druhy hromadné osobní dopravy a taktéž na mezinárodní informační síť při použití moderních informačních technologií. Zabezpečení udržitelného dopravního systému hromadné osobní dopravy předpokládá určení přesných pravidel zodpovědnosti za poskytování komplexních dopravních služeb na území a vytvoření všestranného nástrojového rámce. Hromadná osobní doprava se považuje za veřejnou službu a jako taková se neobejde

bez podpory veřejných orgánů. Je závislá na dotacích a pokud je některá činnost na dotacích závislá, je třeba veřejnosti zdůvodnit, proč je nevyhnutné na tu kterou činnost veřejné finance vynakládat a jaký z toho bude užitek. Hromadná osobní doprava bez kvalitně poskytovaných dopravních služeb a informací na standardní úrovni a v úzké vazbě mezi druhy osobní dopravy, s cílem vytvořit jednotný integrovaný systém, nebude schopna čelit vysokému tlaku ze strany individuální automobilové dopravy. Mezi základní vlastnosti informací, na které je kladen důraz patří, že by měli být úplné, aktuální, srozumitelné a na viditelném umístění periferních zařízení. Také by měly mít z hlediska identity podniků jednotný a oficiální design a profesionálně podané informace.

Poskytované informace k přepravě lze rozdělit do pěti skupin dle informační potřeby:

1. *Všeobecné základní informace*, do kterých je možné zahrnout základní informace o nabídce, kde je plán města s plánem sítě linek, možnosti spojení, jízdní doby, tarif, služby apod. Také by měly být k dispozici pro všechny domácnosti, pracoviště, vzdělávací střediska a školy, stejně jako v dalších místech v závislosti na potřebách daného města. Velký důraz je kladen i na srozumitelnost a jednotnost.
2. *Osobní základní informace*, kde se může zde jednat o elektronický jízdní řád (stojan s dotykovou obrazovkou), detailní tarifní informace, brožury s linkovými nebo zastávkovými jízdními řády, přehled o spojení, vývěsné jízdní řády zastávek a další specifické informace.
3. *Informace před začátkem jízdy*, do kterých patří informace o vhodném spojení, jízdních dobách, tarifu, síti linek, jízdních řádech apod. Informace lze získat pomocí příslušného software, telefonického dotazu na informační centrum, komunikací elektronickou cestou (e-mail, internet, WAP, SMS) apod.
4. *Informace během jízdy*, kam je možné zařadit směrovky na zastávkách MHD, vývěsné jízdní řády, tarifní a informační vývěsky na zastávkách, popř. informace o mimořádnostech v dopravě, vnější a vnitřní informační nástroje vozidel /hlásič zastávek, informační panely o směru jízdy a následujících zastávkách, přehled o pomoci během přepravy ze strany provozních zaměstnanců.
5. *Informace po skončení cesty jako jsou plánky okolí zastávek*, nabídka přepravních možností pro zpáteční přepravu, informace o možnosti reklamace, stížnosti, ztráty a nálezy).

### 2.1.3 Technologie odbavování v IDS

Cestování veřejnou hromadnou dopravou je nedílnou součástí našeho života. Jejím největším konkurentem je osobní individuální doprava, která poskytuje vysoký komfort cestování. Proto je třeba hledět k mnoha důležitým faktorům, podle kterých se cestující rozhodne o přepravě městskou hromadnou dopravou patří rychlost přepravy, dobou strávenou ve vozidle, spolehlivostí dopravení do požadovaného cíle, srozumitelností a přehledností poskytovaných informací a samozřejmě pohodlím při cestování. Tyto hlavní požadavky by měli být ve shodě se zvolenou cenou za přepravu, tak aby cestující raději využil tento styl přepravy nad osobní automobilovou dopravou. [2,4]

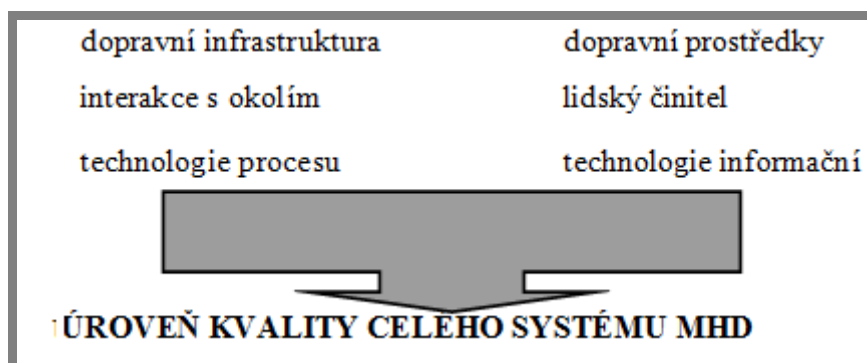
Celý odbavovací systém závisí na několika složkách, ke kterým patří tarifní struktura, jízdního medium, způsob odbavení a samotné odbavovacího zařízení . Tyto komponenty jsou úzce spjaty a jakákoliv vyvolaná změna jednoho může vyvolat změnu dalšího. Optimální nastavení všech těchto faktorů přináší zkvalitnění služeb odbavovacího systému. Ve městech roste rychlým tempem množství dopravních prostředků oproti tomu možnosti s parkováním klesá. Aby se snížilo přetížení dopravních cest je nutné vytvoření jednotného a efektivního dopravního systému IDS. Integrace dopravních systémů má sloučit všechny druhy veřejné dopravy do společného prostředí. Podstatou je, že dopravní systémy pracují v síti. Do integrace je potřebné zapojit pokud možno všechny na území dané aglomerace se nacházející dopravní systémy pro hromadnou přepravu osob. Zároveň je nutné v každém konkrétním případě uvážit, jestli zapojení určitého dopravního systému do integrace bude přínosem. [2,3,4]

System městské hromadné dopravy charakterizují především následující atributy:

- *hromadnost* – slouží k uspokojování přepravních potřeb širokých vrstev obyvatel města nebo i příměstské oblasti (nikoliv jednotlivců),
- *provoz dle pevně stanoveného časového a prostorového plánu* – jsou dány jízdní řády, trasy linek, zastávky apod.,
- *provoz v předem stanoveném časovém období* – odpovídá platnosti jízdního řádu (např. 1 rok, období letních prázdnin apod.),
- *veřejná dostupnost jízdních řádů linek, tarifních a přepravních podmínek,*
- *systematičnost v oblasti tarifních a přepravních podmínek*

Úroveň kvality celého systému se odvíjí od parametrů:

- *dopravní infrastruktury* - hustota a kvalita dopravních cest, přípustná rychlost, směrová omezení a vybavenost terminálů,
- *dopravních prostředků* - skladba vozového parku (druh, stáří a technický stav/ opotřebení vozidel), kapacita, vybavení dopravního prostředku (informační tabule pro cestující, komunikační software pro spojení řidiče a dispečera),
- *technologie dopravního/přepravního procesu* - typy provozovaných linek, návaznosti na ostatní druhy dopravy, způsob odbavování cestujících (předprodej, prodejní automaty na zastávkách, ve vozidlech),
- *technologie informační* - dostupnost informací pro cestující, potřebné informace pro řidiče, pro dispečerský aparát příp. pro další vedoucí pracovníky,
- *interakce dopravního systému s okolím* - charakter obsluhovaného území, celkový rozsah dopravy, ekologická zátěž, vliv dopravy na rozvoj území, [4]



Obrázek 2: Segmenty úrovně kvality systému MHD

Zdroj: [4]

Mezi ukazatele kvality, jejichž hodnoty závisí na dopravní infrastruktuře a dopravní cestě, lze zařadit především:

- *spolehlivost* - souhrnný ukazatel kvality, který vyjadřuje připravenost systému (příp. jeho prvku) uspokojit potřeby jeho uživatelů (cestujících). Např. parametr „spolehlivost dodržování jízdního řádu“ pro vyjádření podílu nezpožděných spojů na rozsahu dopravy udává procentuální poměr počtu spojů se zpožděním menším než maximální tolerovaná odchylka k celkovému počtu spojů, vše za sledované časové období. [4]
- *bezpečnost* - lze definovat jako stav, v němž je riziko poškození zdraví (usmrcení) osob nebo riziko vzniku materiální škody omezeno na přijatelnou úroveň; míru bezpečnosti nabídky dopravně přepravních služeb lze vyjádřit koeficientem

nehodovosti. [4]

- *rychlost* – má zásadní vliv na kvalitu, resp. hodnocení atraktivity systému MHD ze strany cestujících. důležitá pro cestující je zejména rychlost cestovní, kterou lze definovat jako průměrnou rychlost dopravního prostředku na dané lince, a to při započítání časů pobytu na zastávkách. [4]
- *ekologické a hygienické parametry* - hodnoty emisí výfukových plynů, hluku či pevných částic. [4]

Nelze je považovat za rozhodující pro kvalitu a tedy i přitažlivost systému MHD, ale spíše jako prvek dotvářející celkové povědomí zákazníků - cestujících veřejnosti. Přesto jde o důležité parametry, jejichž hodnoty mají vliv na kvalitu života obyvatel v obsluhovaném území. [4]

Následující tabulka udává míru vlivu nejen dopravní infrastruktury a dopravních prostředků, ale také vliv lidského činitele, technologie dopravy a technologii informačních na jednotlivé ukazatele kvality systému MHD:

	<b>Dopravní cesta</b>	<b>Dopravní prostředek</b>	<b>Lidský činitel</b>	<b>Technologie dopravy</b>	<b>Technologie informační</b>
<b>Spolehlivost</b>	<i>Malý vliv</i>	<i>Zásadní vliv</i>	<i>Zásadní vliv</i>	<i>Žádný vliv</i>	<i>Malý vliv</i>
<b>Bezpečnost</b>	<i>Malý vliv</i>	<i>Zásadní vliv</i>	<i>Zásadní vliv</i>	<i>Malý vliv</i>	<i>Žádný vliv</i>
<b>Rychlost</b>	<i>Zásadní vliv</i>	<i>Zásadní vliv</i>	<i>Malý vliv</i>	<i>Malý vliv</i>	<i>Žádný vliv</i>
<b>Ekologické parametry</b>	<i>Žádný vliv</i>	<i>Malý vliv</i>	<i>Žádný vliv</i>	<i>Žádný vliv</i>	<i>Žádný vliv</i>

**Tabulka 1: Ovlivňování kvality jednotlivých parametrů systému MHD**

*Zdroj: [4]*

## 2.2 Technologie v odbavování cestujících

Odbavovací systém v dopravě je rozhodující styčná plocha mezi dopravcem a cestujícími. Systém odbavení přímo ovlivňuje to, jak cestující vnímají dopravní společnost i její služby.

Cestující od odbavovacího systému především očekává, že:

- bude rychlý, snadno pochopitelný a použitelný, spolehlivý
- nabídne produkty, které uspokojí jeho potřeby
- umožní snadný přestup mezi různými druhy dopravy a různými operátory
- poskytne snadný přístup k získání jízdního média. [22]



Aby odbavovací systém splnil potřeby cestujících i dopravců měl by být:

- jednoduchý: uživatelsky příjemný, snadno pochopitelný a používaný cestujícími i zaměstnanci
- rychlý: umožňující rychlé transakce při nastupování i nákupu
- flexibilní: adaptovatelný na změny strategií, věrnostních systémů a integraci s jinými systémy
- ekonomický: umožňující efektivní spravování, údržbu, investice
- spolehlivý: splňující standardy spolehlivosti a snadnou údržbu
- bezpečný: minimalizující možnosti podvodů, poskytující bezpečné prostředí pro tržby a splňující požadavky na ochranu osobních údajů
- bohatý na informace: poskytující data pro marketing, financování, plánování služeb a produktivitu práce. [22]

Odbavovací systém se skládá z několika komponent:

- tarifní struktura: jednotné jízdné, jízdné na základě ujeté vzdálenosti, jízdné na základě denní doby, přestupy, slevy apod.
- jízdní médium: jízdenka, žeton, hotovost, časová průkazka, magnetická nebo čipová karta apod.
- procedury odbavení: platba při nástupu, platba při výstupu, doklad o jízdě apod.
- odbavovací zařízení a technologie: automaty, terminály, čtečky apod.

Tyto složky jsou úzce svázány a jakékoliv změny stačí jen jedné z nich mohou vyvolat změny dalších. Navíc odbavovací systém musí být podporován distribucí jízdního média, zpracováním vybraného jízdného, informačním systémem apod. [22]

### **2.2.1 Odbavovací systém na principu výdeje klasické papírové jízdenky**

Papírová jízdenka je v ČR doposavad nejčastějším používaným jízdním dokladem. Princip jízdenkového systému umožňuje použití přestupného časového i pásmového tarifu. Jízdním dokladem bývá:

- jízdenka pro jednotlivou jízdu
- jízdenka časová, opravňující k více jednotlivým jízdám po dobu její platnosti ve vymezeném rozsahu
- průkaz, jehož držitel má podle právního předpisu, tarifu nebo smluvních přepravních podmínek právo na přepravu. [22]

Vlastní princip jízdenkového systému je poměrně jednoduchý a umožňuje použití přestupného časového i pásmového tarifu. Hlavní výhodou systému je rychlost odbavení cestujících během vstupu do vozu všemi dveřmi. Prodej jízdenek je zajištěn:

- v předprodejních místech
- novinových stáncích
- u jiných smluvních partnerů
- ve stacionárních automatech na výdej jízdenek
- v mobilních automatech ve vozech hromadné dopravy
- u řidičů. [22]

Papírová jízdenka v tomto systému plní funkci:

- nosiče informace pro vizuální kontrolu
- tarifního zpoplatnění dané jízdy podle přepravních podmínek. [22]

Hlavní povinností cestujícího je při prvním vstupu do vozidla nebo placeného přepravního prostoru označit jízdenku v elektronickém označovači. Nesprávně označená jízdenka je bez tohoto neplatná. Platnost jízdenek je namátkově kontrolována revizory. Pro uplatnění práva z jízdních dokladů vydaných v rámci IDS platí smluvní podmínky dohodnuté mezi všemi zúčastněnými dopravci. [22]

### **2.2.2. Odbavovací systém na principu karty s magnetickým proužkem**

Systém funguje na principu plastové karty, kde je na zadní straně tmavohnědý magnetický pásek. Na magnetické pásce karty jsou ve stopách zaznamenány identifikační údaje o kartě, dopravci a množství peněz na jízdě. [1]

Páska na magnetických kartách obsahuje celkem tři stopy, z nichž každá má svůj specifický význam a umožňuje ukládat množství specifické informace. [21]

První stopa byla definována Mezinárodní asociací leteckých dopravců IATA (International Air Transportation Association) tak, aby ulehčila automatické odbavení cestujících, již v roce 1969. Poté byla tato norma přijata i americkými bankami v roce 1970. Tato stopa dokáže pojmout až 79 alfanumerických znaků. [21]

Druhá stopa pomocí ABA (American Bankers Association) vytvořila standart pro tuto stopu, aby tím zprostředkovala použití karet při on-line finančních transakcích, kde je velice používána. Do této stopy je možné uložit 40 numerických znaků 0-9 a rovnítko. [21]

Třetí stopa byla vytvořena bankami (THRIFT) pro finanční transakce. Tato stopa se nejvíce používá pro uložení informací, které umožňují ověřit PIN při bankovních operacích. Odlišuje se od předchozích dvou vrstev, že je tato vrstva definována jako read/write. To znamená, že je možné informace uložené v této stopě přehrávat, například při odečítání kreditů, apod. Do této stopy je možné uložit až 107 numerických znaků 0-9, rovnítko a dvojtečku. [21]

Dále je možno magnetické proužky rozdělit ještě na dva typy podle hustoty s jakou jsou schopny informace zaznamenat. Na této informaci záleží, jestli bude zařízení schopno s danou kartou komunikovat, či nikoliv. Karty dělíme na:

- HiCo (high Coercivity) s vysokou hustotou záznamu,
- LoCo (Low Coercivity) s nízkou hustotou záznamu. [21]

Cestující při vstupu do dopravního prostředku nebo prostoru protáhne kartu čtecím zařízením na této bázi se:

- kontroluje platnost karty,
- odepíše se příslušná výše jízdného z předkládané hodnoty ve formě jednotek. [1]

Použití magnetických karet je možné kombinovat se systémy popsanými u jízdenkových systémů. Magnetické karty přinesly v době zavádění řadu výhod, ale systém měl i řadu nevýhod a slabin, zejména:

- možnost falzifikace a poškození karty,
- pořizovací cena systému je poměrně vysoká,
- problematické použití pro starší občany nebo krátkodobé využití hromadné dopravy (návštěvník města, cizinec atd.),
- vizuální kontrola správnosti označení jízdenky a výpočtu jízdného není možná,
- systémy vykazovaly mnohdy velkou nespolehlivost vlivem poškození karet,
- systém nedával potřebná data pro rozúčtování jako např. čipové karty. [1]

Systém magnetických karet již překonán systémem čipových karet, nelze ho proto již doporučovat jako vhodný odbavovací systém. [1]

### 2.2.3 Odbavovací systém na principu karty s čárkovým kódem

Tyto karty v sobě obsahují elektronické médium a čtecí zařízení analyzuje sestavu čar jako určité číslo patřící pouze k jedné dané kartě. [26]

Používá se ve formě identifikace zahrnující formu jednorozměrného 1-D kódu, což je klasický čárový kód, který známe ze zboží, i dvourozměrného 2-D kódu, jaký se začíná používat v identifikaci spisů apod.. Je tvořen černotiskem vytištěnými pruhy nebo mozaikou definované velikosti, umožňující přečtení pomocí čteček (pro jednorozměrné kódy) či skenerů (pro jedno- i dvourozměrné kódy). [27]

Podle způsobu, jakým se konkrétní znak kóduje do skupiny pruhů, se kódy dělí do skupin, přičemž v současné době je definováno přibližně 200 různých standardů čárových kódů. 1-D kód je dnes nejužívanější a jeho výhodou je to, že většina poskytovatelů bude tímto zařízením vybavena, poněvadž pokladní systémy fungují téměř stoprocentně na této bázi. Používání 2-D kódu pomalu roste, ovšem vzhledem k tomu, že většina výrobců i obchodníků stále používá na zboží 1-D čárové kódy, bude jeho využití především v nových produktech případně tam, kde se zároveň s implementací systému teprve začíná s identifikací a není nutné zajišťovat vazbu na dřívější systémy. [27]

Práce s čárovým kódem vyžaduje určitou zručnost v zaměření laseru či CCD snímače, používané u placených parkovišť při výjezdu ze závorami, prokazuje určitou chybovost a čárové kódy jsou náchylné na odření karty v místě potisku. Rychlost odbavení karty je nižší než při použití bezkontaktního čipu. [27]

Obě možnosti identifikace (1-D i 2-D) jsou plnohodnotné. Pro podvariantu 1-D kódu jedná především konzervatismus poskytovatelů služeb i to, že zčásti již mají pořízeny čtečky a mají i zkušenost a zručnost, jak 1-D čárový kód snímat. 2-D kód je moderní, dodá produktu určitý image „high-tech“, přičemž nákladově (čtečky, potisk karet) jsou obě podvarianty přibližně shodné. [27]

Vzhledem k tomu, že zkopírováním čárového kódu se karta dá „naklonovat“, tj. vytvořit duplikát a moci čerpat služby na tento duplikát, musí samotné číslo interpretované čárovým kódem obsahovat algoritmy, které tuto defraudaci eliminují. Je nutné počítat s tím, že karta vybavená ID čárovým kódem musí být vybavena prvky pro eliminaci padělání a že akceptace karty s čárovým kódem nemůže být řešena bezobslužným způsobem, protože by nebylo možné zkontrolovat ochranné prvky na kartě. [27]

## 2.2.4 Odbavovací systém na principu mobilního telefonu

Mobilní telefon systému GSM se již stal hlavním komunikačním prostředkem. Jeho schopnosti postupně rostly a poněkud delší dobu neslouží jen k telefonování. Stal se nejrozšířenějším elektronickým přístrojem s možností datové komunikace, který uživatel nosí při sobě. Penetrace systému v ČR se blíží 100 % populace, což z mobilního telefonu činí atraktivní prostředek pro elektronické odbavení. [15]

Pro transakci virtuální elektronické jízdenky používá technologie GSM a SMS/WAP a umožňuje:

- Získání informací o vhodném spoji před cestou
- Zakoupení jízdenky
- Doručení jízdenky
- Zaplacení jízdenky [13]

### 2.2.4.1 Nákup jízdního dokladu mobilním telefonem

V zahraničí se ustálilo několik způsobů, kterými cestující nakupují elektronickou jízdenku z mobilního telefonu:

1. *Ručním natypováním SMS zprávy ve speciálním formátu a jejím odesláním.* Zde cestující napíše textovou zprávu SMS ve speciálním a předem stanoveném formátu, v níž specifikuje svůj požadavek na druh jízdenky a odesláním textové zprávy SMS na určené telefonní číslo a od provozovatele systému je vrácena zpráva, kterou cestující dokazuje při kontrole jízdních dokladů tak, aby pověřenému zaměstnanci poskytnul k nahlédnutí zobrazovací jednotku mobilního přístroje.
2. *Odesláním SMS zprávy ve speciálním formátu vytvořené za pomoci SIM Toolkit.* U této SMS zprávy odpadá nutnost zadávat přesný formát, což umožňuje využití služby SIM Toolkit, která by vytvoření SMS zprávy zjednodušila do uživatelsky příjemnější aplikace. Předpokladem je distribuce speciální SIM karty a tím i kooperace s telefonním operátorem, kterému tak vznikají náklady na vývoj a distribuci.
3. *V internetové aplikaci služby WAP (Wireless Application Protocol).* Cestující se připojí na internet technologií WAP a v uživatelsky příjemné aplikaci si zvolí požadovaný druh jízdného. Technologii WAP podporují takřka všechny mobilní telefony, jenž jsou v současné době na trhu. Nevýhodou jsou dodatečné výdaje za datové připojení.

4. *V klasické internetové aplikaci služby WWW (WorldWide Web).* Cestující si parametry jízdenky vyhledá na dané internetové stránce. Podmínkou je aby mobilní zařízení bylo schopné prohlížení klasických internetových stránek. Takové přístroje jsou momentálně v menšině a podobně jako u případu předchozího jsou nevýhodou výdaje za datové připojení, klasické internetové stránky mají navíc větší objem dat než stránky v jazyce WML pro WAP.
5. *Hlasovým objednáním (telefonátem).* Cestujícím stačí zatelefonovat na určené kontaktní telefonické pracoviště dopravce a formou rozhovoru s operátorem si objedná příslušnou jízdenku. Pro dopravce tento způsob znamená vyšší náklady na provoz kontaktního centra, které může přenést na cestujícího formou zvláštního poplatku.
6. *Přiložením telefonu s NFC ke čtečce.* Česky lze pojem překládat jako komunikace v blízkém poli. Tato komunikace mezi zařízeními probíhá ve velmi krátkých vzdálenostech, kde využívá upravený mobilní telefon obsahující čip s anténou pro vysokofrekvenční bezdrátovou komunikaci (RFID). Mobilní telefony jsou využívány jako bezkontaktní identifikátory, bezkontaktní čipové média nebo také jako přenosné RFID terminály. Při vstoupení do dopravního prostředku a navázání spojení tzv. spárování mobilního zařízení se čtečkou se mobilní telefon přepíná do režimu elektronické peněženky, kde cestující potvrdí či odmítne nabízenou službu. [7,15,30]

#### **2.2.4.2 Platba prostřednictvím mobilního telefonu**

Využívá se několik způsobů, jak za jízdenku objednanou mobilním telefonem na dálku zaplatit.

1. *Premium Rate SMS* - Mobilní operátoři v České republice i v některých dalších zemích nabízejí službu Premium SMS), tedy SMS zpráva zpoplatněná zvláštní zvýšenou sazbou, o kterou se rozdělí mobilní operátor s dalším subjektem, kterým může být např. dopravce. U premium SMS se zpoplatňuje odeslání SMS nebo se naopak zpoplatňuje přijetí SMS. Cena poplatku za jednu SMS hrazeného cestujícím se nyní může v ČR pohybovat od 2 do 99 Kč.
2. *m-banking* - Je v ČR nabízeny též pod názvem m-platby. Uživatel dává pokyn k platbě obvykle pomocí speciální aplikace na SIM kartě (SIM toolkit), které obsahují údaje o jeho bankovním účtu, případně platební karty. Výhody jsou podobné jako u služby Premium SMS. Nevýhodou je omezení pouze na některé banky, nutnost aktivace služby u banky a poplatky za službu, které musí uživatel platit své bance a poplatek, který musí uživatel zaplatit svému operátorovi za upravenou SIM kartu.

3. *Platební kartou přes internet.* Uživatel může využít internetovou aplikaci, ve které zaplatí zadáním čísla své platební karty. Výhodou je to, že uživatel nenese za samotnou platbu žádné další poplatky, musí ale platit za datový přenos. Nevýhodou je omezení jenom na pokročilé typy mobilních telefonů, umožňující plnohodnotné připojení k internetu.
4. *Předem uhrazeným kreditem u dopravce.* Cestující má možnost uhradit určitý kredit dopravci předem, např. převodem z účtu. Následně mu při nákupu jízdenek dopravce cenu jízdního dokladu od tohoto kreditu odečítá. Výhodou pro cestujícího je úspora bankovních poplatků, nevýhodou pro něj může být dlouhodobé vázání jeho finančních prostředků na účtech dopravce.
5. *systém M-Pay.* Systém M-Pay spočívá je zvláštním případem mobilních plateb, který využívá přenos dat pomocí hlasových služeb mobilního telefonu. Informace o platbě jsou zařízením v prodejním místě zakódovány do zvukové sekvence a přeneseny do centra běžným telefonátem. Výhodou je funkčnost systému na všech typech mobilních telefonů. Nevýhodou pro dopravce jsou vysoké poplatky.
6. *Near Field Communication (NFC)* - Je elektromagnetická bezdrátová technologie sloužící ke komunikaci mezi dvěma zařízeními na frekvenci 13,56 MHz a maximální rychlostí 424 kb/s. Tyto aplikace dosáhly největšího rozvoje v Japonsku. U nás je od 22. května 2010 je možné zakoupení u mobilního operátora O2 v Plzni telefon Nokia 6212 s technologií NFC s předinstalovanou aplikací Plzeňská karta. V průběhu roku 2012 by měl v ČR nabídnout služby mobilní peněženky i T-mobile, které by mělo být možné u platby za veřejnou dopravu či nákupu lístků na kulturní akce. Vodafone prozatím zájem neprojevil. [7,15,29,]
7. *Systém PayForIt* Tento systém je rozšířen Velké Británii jako náhrada méně bezpečného systému Premium Rate SMS. Funguje nejčastěji k platbě na wapových stránkách. [15]

#### **2.2.4.3 Mobilní telefon jako nosič elektronické jízdenky**

Elektronická jízdenka doručená na mobilní telefon může mít několik podob:

1. *Text ve formě SMS* - Obsahem SMS zprávy jsou informace o jízdence a kontrolní kód sloužící k ověření její pravosti. Výhodou tohoto řešení je použitelnost pro všechny typy mobilních telefonů, nevýhodou omezený rozsah zprávy, který je 160 znaků

a občasná nespolehlivost v jejím doručení, poněvadž mobilní operátoři žádnou dobu doručení SMS negarantují.

2. *Text ve formě WAPové stránky* - Text na WAPové stránce je bez omezení rozsahu jako SMS. Nevýhodou může být omezení na telefony s funkcí WAP, i když v současné době ji mají téměř všechny a případně i poplatky za připojení.
3. *Text ve formě e-mailu nebo klasické internetové stránky* - Nevýhodou tohoto řešení je omezení jenom na pokročilé typy mobilních telefonů, které poskytují příjem e-mailů nebo plnohodnotné připojení k internetu. Společným problémem u jízdenek ve formě textu je pomalost jejich kontroly, která obvykle znamená ruční přepisování údajů z elektronické jízdenky.
4. *Obrázek ve formě MMS, WAPové stránky, přílohy e-mailu nebo klasické internetové stránky* - Elektronická jízdenka ve formě obrázku umožňuje mnohem rychlejší a spolehlivější kontrolu. Obsahem obrázku je obvykle jednorozměrný nebo dvourozměrný čárový kód, který může být při kontrole sejmuto skenerem kontrolního zařízení.
7. Data uložená na čipu získaná prostřednictvím RFID/NFC

### **2.2.5 Odbavovací systém na principu čipové karty**

V systému jsou jednotným jízdním dokladem čipové karty, obzvláště karty bezkontaktní významné pro jejich rychlost a jednoduchost při odbavení cestujících. Základem karty je tenoučký křemíkový čip obsahující identifikační údaje a záznamy pro další aplikace, kromě toho je v kartě integrována anténa, která je v samotném tělese karty. Také jsou v ní zabudovány bezpečnostní prvky umožňující ochranu dat uložených na kartě i při přenosu mezi kartou a čtecím zařízením. Z tohoto důvodu je čipová karta inteligentním paměťovým médiem s vysokým stupněm zabezpečení a její využití je bezpečné k mnoha dalším aplikacím:

- V dopravních systémech:
  - časové jízdenky,
  - elektronická peněženka,
  - elektronický ekvivalent časové jízdenky s platností na tarifní systém pro dané období,



- elektronická peněženka tzv. „hodnotová karta“:
  - karta se zaplacenou zálohou, doplňovatelná,
  - ze zálohy se odečítá výše jednotlivého jízdného,
  - sleva oproti hotovostní platbě,
- kombinace časové jízdenky a elektronické peněženky
- další případné využití při:
  - využití parkovacích systémů,
  - různých aplikacích jako přístupový kód,
  - úhradě a identifikaci pro stravování, půjčování knih atd. [1,13]
  - Z hlediska datového rozhraní se čipové karty rozdělují na:
    - Kontaktní, kde je nutné vložení čipové karty do příslušného zařízení.
    - Bezkontaktní, u kterých stačí kartu přiblížit na danou vzdálenost ke čtecímu zařízení. U nejnovějších provedení je dosah čtecího zařízení takový (až cca 2 m), že cestující nemusí s kartou vůbec manipulovat, dostačuje, že ji má při sobě.
    - Hybridní, kde je karta vybavena dvěma čipy a to kontaktním i bezkontaktním
    - Duální, které obsahují jak kontaktní, tak bezkontaktní rozhraní v jednom čipu. [26]

V městské hromadné dopravě jsou tyto karty používány jako elektronický ekvivalent časové jízdenky i jako jízdenky hodnotové, tj. „elektronické peněženky,, do jejíž paměti majitel vloží zálohu, z níž postupně platí jízdné. V dopravě linkové se využívají karty zejména jako tzv. „elektronické peněženky“. Cestující pokaždé přikládá svou čipovou kartu ke čtecímu zařízení, kde dojde ke kontrole její platnosti či odečtení ceny jízdy ze zálohy vložené do paměti „elektronické peněženky,,. Cestující si může karty zakoupit v předprodeji nebo v automatech a podle konkrétních tarifních podmínek vybírat pro něho nejvýhodnější využití. Na místech k tomu určených je možno i karty dobíjet. [1]

### **2.2.5.1 Bezkontaktní karty v dopravě a jejich rozhraní**

Dnešní bezkontaktní karty jsou programovány tak, aby byly schopny uspokojit moderní požadavky zákazníků a umožnily jednoduchou a rychlou transakci vč. identifikace. Jsou používány následujícím způsobem:

- čtečka bezkontaktních karet může být připojena na PC a používána jako rozhraní pro přípravu a zpracování dat,

- identifikace řidiče a přenos dat o směně řidiče,
- automatická identifikace studentského a dalších vybraných tarifů bez aktivace řidičova terminálu,
- elektronická peněženka,
- použitá karetní technologie: MIFARE (Philips - Siemens) nebo kompatibilní s GEMPLUS. [1]

### 2.2.5.2 Technologie RFID

RFID neboli Radio Frekvenční Identifikace je bezkontaktní automatická identifikace sloužící k přenosu a ukládání dat prostřednictvím elektromagnetických vln. Systémy radiofrekvenční identifikace (RFID) jsou schopny:

- zaznamenávat,
- uchovávat,
- poskytovat objektivní informace o objektech v reálném čase. [5]

Mezi hlavní výhody RFID patří:

- bezkontaktní povaha technologie, která nevyžaduje pro identifikaci objektu jeho přímou viditelnost, ani přesné polohování,
  - přenosu dat z čipu nebrání ani špatné optické či atmosférické podmínky,
  - rychlost čtení,
- aktivní technologie pak přinášejí nové možnosti funkcionality identifikačního procesu. [5]

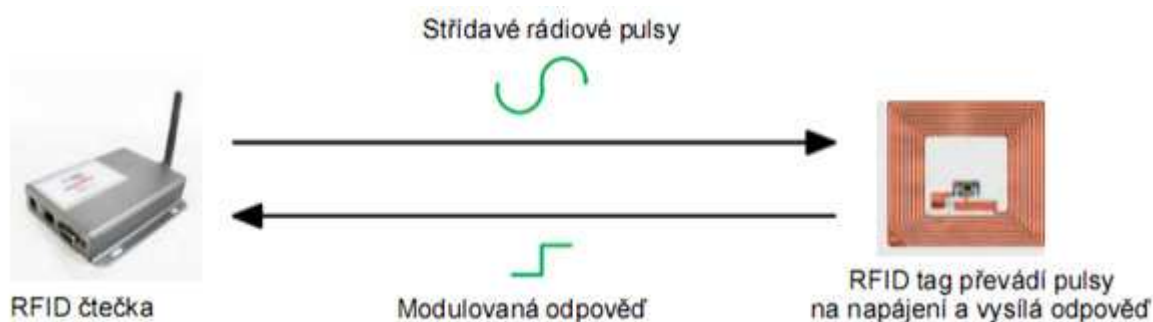
Mezi základní komponenty RFID systému patří:

- transpondér tzv. RFID tag, který je tvořen čipem, což je elektronický paměťový obvod, cívkou či anténou a v případě aktivních nebo semipasivních tagů, je vybaven i vlastním zdrojem energie (baterií). Všechny tyto elementy jsou potom umístěny na vhodně konstruované podložce z plastu nebo papíru,
- čtecí zařízení tzv. RFID reader (nebo také čtečka) tvořen vysílacím/přijímacím obvodem s dekodérem a anténou. V některých případech může být čtečka vybavena i vlastním operačním systémem se základní softwarovou funkcionalitou.
- řídicí software (middleware), podpůrné systémy (řídicí počítače, databáze, telekomunikační sítě) a systémy na strategické úrovni řízení. [5]

V principu RFID tag pracuje tak, že čtecí zařízení prostřednictvím antény vysílá periodicky na svém nosném kmitočtu elektromagnetickou vlnu (rádiovou vlnu) do okolí. Objeví-li se ve případné vzdálenosti od antény tag, jenž je naladěný na stejnou frekvenci, je tato vlna přijata anténou tagu. Indukované napětí na anténě tagu, vyvolá střídavý elektrický proud, který je usměrněn a nabíjí kondenzátor v tagu. Uložená energie je aplikována pro napájení logických a rádiových obvodů tagu. Pokud napětí na kondenzátoru dosáhne minimální potřebné úrovně, spustí řídicí obvody uvnitř tagu a ten začne odesílat odpověď čtecímu zařízení. Vysílání tagu je uskutečňováno zpravidla pomocí dvoustavové ASK (Amplitude Shifting Key) modulace, která je prováděna změnou zakončovací impedance antény transpondéru (anténa je buď přizpůsobena, nebo zakončena nakrátko). Modulace představuje důkladné ovlivňování tří parametrů signálu, a to je výška, frekvence a fáze amplitudy. Pomocí modulace vlny vysílané ze čtečky lze do tagu i zapisovat (pokud to umožňuje). Analýzou těchto vln kdekoli v dosahu čtečky můžeme zpětně zrekonstruovat zprávu přijaté vlny - demodulace. Odrazy, které vznikají změnou impedance antény, jsou detekovány čtečkou a interpretovány jako logické úrovně 1 a 0. Dostatečná energie pro nabití kondenzátoru v transpondéru a schopnost detekovat přijatou odpověď transpondéru čtečkou jsou tak hlavní hardwarové podmínky fungování RFID systému. S rostoucí vzdáleností mezi čtečkou a transpondérem postupně klesá kvalita RFID signálu. Narůst šumu v základním signálu vede až k nemožnosti úspěšné detekce přijaté zprávy. [5]

### Pasivní RFID systémy

RFID tag neobsahuje vlastní zdroj energie a je závislý na dodávce energie z antény čtecího zařízení. Čtecí zařízení šíří pomocí antény elektromagnetické pole sloužící jako zdroj energie pro RFID tag a také jako komunikační kanál ve směru od čtecího zařízení k RFID tagu. Primárním účelem nasazení pasivního RFID je identifikace objektů. [5]



Obrázek 3: Komunikace mezi pasivním tagem a RFID čtečkou

Zdroj: [5]

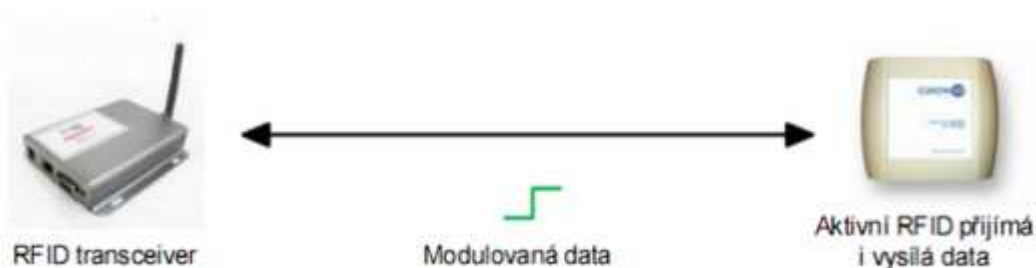
### Aktivní RFID systémy

U aktivního RFID nejde jen o identifikaci předmětů, ale i o další funkce od lokalizace po měření teploty.

Aktivní RFID systém využívá aktivní RFID tagy. Na rozdíl od pasivního tagu:

- obsahuje vlastní zdroj napájení,
- jeho činnost může být nezávislá na čtecím zařízení,
- může obsahovat také snímače pro měření fyzikálních veličin,
- často je schopen optické a akustické komunikace s uživateli. [5]

Komunikace mezi aktivním RFID tagem a transceiverem



Obrázek 4: Komunikace mezi aktivním tagem a RFID transceiverem

Zdroj: [5]

#### 2.2.5.3 Bezkontaktní čipová karta typu MIFARE

Poprvé byla tato technologie uvedena firmou Mikron v roce 1994. Mifare je založeno na technologii RFID a princip její činnosti je shodný jako v případě RFID, až na pár níže zmíněných vylepšení. V současné době patří Mifare firmě Phillips. [23]

Karta MIFARE používá čip Smart Card, který ve svém oboru se řadí mezi nejprogresivnější a nejvíce rozšířený. Podstatou je čip s anténou vlisovaný do tělesa karty a to bez potřeby vlastního energetického zdroje, tedy baterie. Energie pro čip je zajištěná pomocí elektromagnetické indukce při vlastním použití karty. Při přiblížení karty ke čtecímu zařízení (do 10 cm od terminálu) se všechny údaje obousměrně načítají rychlostí do 0,2 sekundy. To přináší výrazné zkrácení vlastní operace přihlášení cestujícího do systému a úhrady za přepravu. [1]

Dlouhá životnost karty je zabezpečena jejím bezkontaktním principem použití a je pravděpodobné počítat s jejím 100 000 použitím, což se v praxi ani nevyužije. Uložené údaje i přenos informací jsou kryptované a to zabezpečuje její dostačující ochranu před jejím zneužitím. Mimo samotnou technologii ochrany údajů je to také v důsledku i adresy a účelu

použití karty. Bezkontaktní čipová karta zároveň mimo přímé dopravní aplikace nabízí celkem 16 možných aplikací. [1.39]

Výhodou Mifare standartu na rozdíl od obvyklému RFID je, kromě výrazně větší velikosti paměti, dokonalejší úroveň zabezpečení. Všechna komunikace probíhající mezi čtečkou a kartou se šifruje. Navíc pro jakoukoli operaci s daty, která jsou na kartě uložena, je třeba prokázat znalost některého z 6-bytových klíčů na kartě uložených. Mifare je proto předurčeno k použití v oblastech s vyššími nároky na bezpečnost, jako kupříkladu kontrola docházky na pracovištích, platba za služby a podobné. Na rozdíl od RFID Mifare tagy obsahují pouze 32-bitové identifikační číslo. Pro přenos dat se využívá frekvence 13.56MHz, jež přísluší do volného ISM pásma [19].

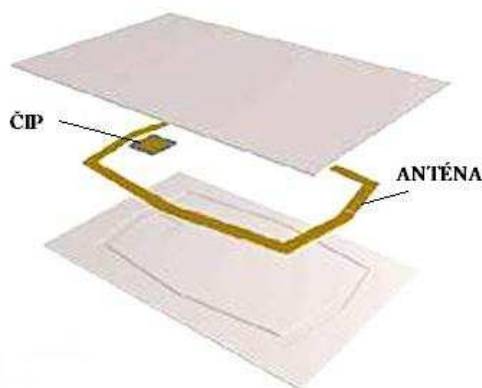
Nejrozšířenější technologií platebních a bankovních karet na světě je v současnosti MIFARE rozvíjená společností Philips. Počátkem roku 2006 již ve světě fungovalo více než 500 milionů karet této rodiny a 5 milionů komunikačních zařízení. Jde o otevřenou architekturu, takže výrobců karet je více než 50 a výrobců čteček přes 200. Výrobce samotného čipu je u vyšších typů karet z bezpečnostních důvodů výhradně firma Philips. [31]

V současnosti existuje 6 typů karet standardu MIFARE:

- MIFARE Ultralight
- MIFARE Standard 1k,
- MIFARE Standard 4k,
- MIFARE DESFire,
- MIFARE PROX,
- MIFARE SmartMX [31].

Karty MIFARE PROX a SmartMX jsou vyspělé duální procesorové karty (s kontaktním i bezkontaktním rozhraním), jejichž funkce lze programovat v jazyce JAVA. Umožňují tak naprogramování složitých a velmi bezpečných aplikací s širokým spektrem použití, nejsou však tak vhodné pro utilitární využití pouze v dopravě. Proti nim hovoří vysoká výrobní náročnost, vysoká cena (asi osminásobná oproti MIFARE Standard 1K a pětinasobná oproti MIFARE DESFire) a komplikovanější vytváření softwaru. Naproti tomu karta MIFARE Ultralight zvládá prakticky pouze jedinou aplikaci. Pro svou malou paměťovou kapacitu, velmi nízkou bezpečnost, krátkou trvanlivost a na druhé straně také nízkou cenu je vhodná pouze pro jednorázové, případně celodenní jízdenky a v podstatě se hodí pouze k uchování dat. Dopravci, kteří ve svých odbavovacích systémech chtějí využívat

i další funkce (zejména elektronickou peněženku), volí téměř výhradně karty MIFARE Standard 1k, Standard 4k a DESFire. Každý čip má své jedinečné číslo naprogramované jeho výrobcem, které lze volně číst, ale nelze jej změnit. Přístup k datům na kartě lze zabezpečit použitím kryptografie. [31,39]



Obrázek 5: Technologie čipové karty  
Zdroj: [32]

### **Bezkontaktní karta typu MIFARE DESFire**

U tohoto typu karty každou nezávislou aplikaci na kartě reprezentuje její identifikátor AID o délce 3 byte. Soubory mohou být pěti typů a to standardní datový soubor, záložní datový soubor, hodnotový soubor se zálohou, soubor s lineárním záznamem a soubor cyklickým záznamem. Zálohou je automaticky vybaveno prvních 8 souborů každé aplikace, zbylých 8 je bez zálohy. Data se mezi kartou a čtečkou mohou přenášet ve 3 režimech: nezašifrovaně, nezašifrovaně se zašifrovaným autentizačním kódem a zašifrovaně. Pro každou aplikaci lze stanovit až 14 různých klíčů, které mohou různým subjektům zajistit různý stupeň přístupu k datům. Pro každý klíč pak lze stanovit jedno ze čtyř oprávnění, které jsou čtení dat, zápis dat, čtení i zápis a změna oprávnění k přístupu. Kromě těchto klíčů existuje pro každou aplikaci ještě tzv. master klíč, který je vždy požadován pro operace změny nastavení přístupových práv aplikace a změny master klíče aplikace. Dále jeho znalostí mohou být podmíněny některé další operace, jako vytvoření a zrušení souboru, čtení seznamu souborů a čtení přístupových práv aplikace. [31]

Třetím typem klíče je master klíč karty (PICC Master Key). Ten je nezbytný pro formátování karty, změnu nastavení přístupových práv ke kartě a ke změně master klíče karty. Navíc může být vyžadován pro další operace, jakými jsou vytvoření a zrušení aplikace, čtení seznamu aplikací a čtení přístupových práv karty. [31]

Mezi výhody oproti MIFARE Standard je, že se jedná o plně multiplikační systém, kde každou z aplikací má vlastník plně pod kontrolou. Má mnohem větší paměť, která je dána lepším využitím paměti, výrazně rychlejší čtení a zápis na kartu a také dokonalejší kryptografické zabezpečení. [31]

#### **2.2.5.4 Jednotlivé způsoby tarifního použití bezkontaktní karty**

Elektronická peněženka tzv. platba za jednotlivé jízdy, funguje, že na kartě je nahraná finanční částka, kterou vložil cestující a při každém použití se odečítá odpovídající cena za jízdu. Jako daňový doklad bývá potvrzení o platbě vydané předprodejním místem, v případě použití terminálu s tiskárnou i jízdenka obsahující všechny údaje vyplývající z platné legislativní úpravy. Aktuální peněžní zůstatek si cestující může přečíst ihned na displeji terminálu, je uvedený i na jízdence nebo je možné zjistit na čtecím zařízení v předprodeji.

Daný tarifní systém použití platby za jednotlivé jízdy závisí pouze na dopravci. Každé město má své požadavky a představy podle místních podmínek a zvyklostí, které je možné programově zpracovat. Lze si zvolit pásmový, časový tarif či jejich kombinaci, jednotný celopásmový tarif nebo systém check in-check out. [1]

#### **Časová jízdenka**

Použití časových jízdenek je nepochybně závislé na druhu tarifu. Je možné omezit např. počet jízd, platnost časové jízdenky, kartu vybavit fotografií držitele, provést omezení na pásma nebo vybrané linky apod. Každá operace s časovou jízdenkou je potvrzována zvukovou a optickou signalizací a lze ji tisknout na papírový doklad. [1]

#### **Kombinace elektronické peněženky a časové jízdenky**

Tato kombinace je výhodná zejména pro platbu za zavazadla" spolucestujícího apod., při současném použití vlastní časové jízdenky. Může se s ní zaplatit v případě, kdy vyprší platnost časové jízdenky a i v jiných uvedených aplikacích (parkovné, poplatky za zavazadla, spolucestujícího apod.). [1]

#### **2.2.5.5 Použití pasivní technologie check-in/check-out u čipových karet**

Systém jako jediný přináší výhodu dokonalého přehledu o pohybu cestujících a spravedlivého tarifního systému způsobem přihlašování a odhlašování cestujícího prostřednictvím čipové karty. Nutnou podmínkou pro použití tohoto systému je však bezvýhradné použití čipových karet jako elektronické peněženky. Každý cestující při nástupu do vozidla či odbavujícího prostoru (metro, nástupiště) přiloží kartu ke čtečce a z elektronické

peněženky se mu strhává záloha odpovídající maximální výši jízdného na dané lince až do konečné zastávky. Tento odečet je „donucovací opatření“ pro to, aby cestující přiložil kartu ke čtečce ještě při výstupu z vozidla či opuštění placeného prostoru. Při výstupu a znovu přiložení karty se záloha přepočítá na skutečný finanční obnos v závislosti na vykonané cestě, ta se zobrazuje na terminálu. V systému check in - check out cestující se nemusí starat o tarifní podmínky, stačí, když při nástupu a výstupu přiloží kartu k terminálu. Popsaný způsob je přesným statistickým podkladem o počtu nastupujících a vystupujících cestujících s čipovými kartami na každé zastávce. Systémy doposud realizované v České republice jsou pouze typu check-in, kdy platba probíhá při nástupu cestujícího do vozidla. [1,28]

Vizuální kontrola platnosti karet není možná, z tohoto důvodu musí být kontrolor MHD vybaven přenosným zařízením pro kontrolu platnosti karet. [1]

Systém check-in/check-out však neumožňuje využívání časových jízdenek, které mají jiný charakter než elektronická peněženka. Při používání časových jízdenek chybí důvod (i nástroj) k přinucení cestujícího, aby prováděl přihlášení či odhlášení při nástupu a výstupu. [1]

#### **2.2.5.6 Použití pasivní technologie Check-In u čipových karet**

Vstupní odbavení, kde cestující pracuje pouze s kartou u odbavení při vstupu do vozidla. Za použití elektronické peněženky je cestujícímu stržena konkrétní finanční částka a vydán papírový doklad sloužící ke kontrole. V porovnání s hotovostním odbavením cestujících toto odbavení přináší úsporu času a práci řidiče. Čipová karta s časovým jízdným je přikládána k terminálu ke kontrole její platnosti, kdy je automaticky vytištěn papírový doklad s informacemi o platnosti časového jízdného. Toto odbavení cestujících je nejvíce používáno na letištích, kde lze často odbavení buď standardní, telefonické a elektronické přes internet. [25,26]

#### **2.2.5.7 Použití aktivní technologie Be-In / Be-Out**

Technologií aktivního systému BIBO není narozdíl od pasivních systémů aktivní činnost cestujícího při odbavování. Tato technologie je prezentována společností Siemens a skládá se ze čtyř základních komponentů, mezi které patří palubní počítač, BIBO-reader, aktivační vysílač a anténa pro vlastní detekci. Palubní počítač odpovídá za komunikaci, řídí všechny tři zbylé komponenty odpovědné za záznam dat. Aktivační anténa je instalována v prostoru dveří, jakmile se cestující dostane se svým mediem do tohoto prostoru je jeho



zařízení aktivováno z režimu stand-by. Při samotné jízdě dochází ke komunikaci s anténou, která zajišťuje vlastní identifikaci detekčních zařízení. Toto zařízení dále předává data do palubního počítače. Každý cestující musí mít u sebe detekční prostředek, nejčastěji ve formě malého elektronického zařízení pro mobilní telefon či kartu. Systém se aktivuje poté, co dopravní prostředek odjede ze zastávky. Tím se zabrání zpoptatňování cestujících, kteří vystoupili a opětovně nastoupili (uvolňovali průchod ostatním pasažérům). Systém se tedy zaktivuje a všechny karty (mobilní telefony) jsou napočítány a jejich počet uložen. Jako detekční medium si cestující může zvolit mezi kartou, která je podobná platební kartě, nebo speciální elektronikou do svého mobilního telefonu, která umožňuje detekci jeho přítomnosti v dopravním prostředku. [28]

### **BIBO EasyRide**

Systém BIBO EasyRide testovaný ve Švýcarsku je založený na radio-frekvenční identifikaci karet nebo „přívěsků“ k monitorování vstupu pasažérů do prostředků veřejné dopravy. Karty vybavené miniaturním komunikačním modulem identifikujícím jednotlivé cestující umožňuje záznam informací potřebných k vybírání jízdného. Cestující vybavení touto elektronickou kartou mohou nastoupit do vozidla bez nutnosti zakoupení jízdenky. Vybavení instalované v každém vozidle detekuje tyto karty a registruje přítomnost pasažéra v daném místě (dopravním prostředku). Nasbíraná data, která obsahují údaje o identifikaci karty a konkrétního vozidla, názvy zastávek, časovou stopu jsou dále předávány z dopravních prostředků do systémů pro výběr a platbu jízdného. Cestující potřebuje mít při sobě pouze kartu a zbytek celého procesu identifikace přítomnosti pasažéra je prováděno bez jeho vědomí. [28]

Tento systém prošel úspěšnými testy v praktickém provozu na jaře roku 2001. Testování probíhalo po dobu 3 měsíců za účasti 900 osob na regionální rychlodráze Frick - Basilej - Mylhúzy a v regionálních vlacích a autobusech v Ženevě. I přes dobré výsledky, kdy 99,2 % dat bylo zachyceno správně, se sdružení dopravních firem měst Basilej, Bern a Curych vyslovilo proti pokračování tohoto projektu. Hlavním důvodem byly vysoké náklady vzhledem k nízkým cenám jízdného a konzervativní přístup cestujících ke stávajícímu systému jízdného. O nové využití projevil zájem dopravní sdružení v Drážďanech. Od roku 2005 probíhá testování této nové technologie za účasti 3000 lidí v rámci projektu Alfa. [28]

### **2.2.5.8 Duální čipová karta**

Jak jsem již zmínil čipové karty lze rozdělit podle typu rozhraní na kontaktní a bezkontaktní. Duální čipové karty disponují oběma typy rozhraní. Jsou osazeny jedním čipem, který je napojen na oba typy rozhraní. Tím pádem karta umožňuje nabídnout o mnoho víc možností využití a to nejen v dopravě. Karta poskytuje vysoký stupeň zabezpečení při prováděných operacích. Výpočetní vybavenost takových čipů přitom plně odpovídá současným požadavkům na kvalitní smartkarty. Tyto karty lze s výhodou využít při postupné změně fyzické vrstvy karet používaných v nějaké podnikové infrastruktuře. [32]

### **2.2.5.9 Datový model čipové karty**

Pro karty typu Mifare se doporučuje postupovat s využitím standardu Mifare Application Directory (MAD), která umožňuje na kartě dynamické rozmístění jedné nebo více aplikací.

Vytvořená aplikace se zaregistrovává v registru aplikací spravovaném firmou Philips a získává unikátní identifikační číslo aplikace (AID). V nultém sektoru karty budou informace obsahující AID nahraných aplikací a čísla sektorů, kde bude aplikace na kartě umístěna.

Hlavní adresář karty bude přístupný ke čtení prostřednictvím veřejného klíče. Přístup k aplikaci bude umožněn jen pověřeným společností prostřednictvím neveřejného klíče.

Správa klíčů je řízena poskytovatelem aplikace. [22]

Pro údaje o držiteli karty může být vyhrazen jeden nebo více sektorů odkazovaných z nultého sektoru, které budou obsahovat jméno, příjmení, pohlaví a další volitelný údaj. Údaje o držiteli karty mohou být čitelné prostřednictvím veřejných klíčů. V nultém sektoru se nachází i odkaz na místo, kde jsou uloženy údaje o společnosti, která kartu vydala. Je doporučeno, aby každá jednotlivá aplikace na kartě byla chráněna vlastním neveřejným klíčem. K tomu, aby některá společnost mohla data na kartě modifikovat potřebuje znát neveřejný klíč, který jí může sdělit správce aplikace. [22]

## 3 Popis vybraných systémů

### 3.1 NFC (Near Field Communication)

NFC představuje bezkontaktní komunikační technologii umožňující přenášení dat s použitím elektromagnetických vln ve vzdálenosti kolem deseti cm. Přesná vzdálenost nezbytná pro přenos dat bývá po většině případů menší. Maximální mezera určená k přenosu dat je daná konstrukcí příslušného mobilního telefonu a umístěním NFC antény a její parametry. Z tohoto důvodu bývá dosah, v němž je mobilní telefon schopen detekovat odezvu druhého zařízení, menší. Mnohem častěji se jedná o dotyk dvou zařízení, mezi kterými se pak příslušná data přenesou. Přístroje, co společně mohou komunikovat se dají rozdělit na dva typy.

V prvním případě se jedná o aktivní prvek tzv. NFC čtečku, kde je zařízení s vlastním napájením, řadičem NFC, anténou, procesorem a dalším vybavením, které vyvíjí NFC komunikaci. Procesor vestavěný v mobilním telefonu, vysílá a přijímá prostřednictvím antény radiové signály, které následně předává k dalšímu zpracování. Většinou jde o externí anténu, další rozhraní pro integraci do systému a práci s bezpečným úložištěm dat, jakým bývá SIM karta.

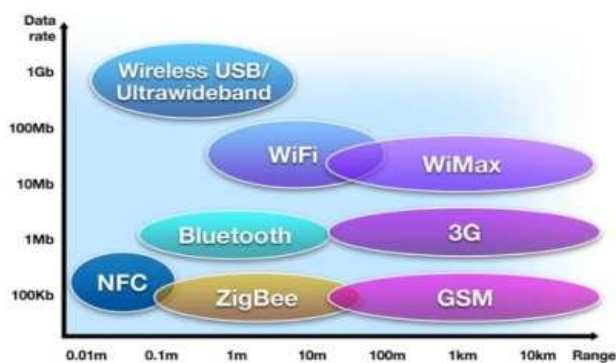
V druhém případě zařízení umožňuje se NFC komunikace účastnit, je tzv. NFC tag, který je konstrukčně podobný RFID tagům, skládající se z mikročipu obsahujícího data a antény, což zajišťuje přenos informací z čipu. Tagy jsou dvojího typu a to pasivní i aktivní, kde pasivní neobsahují vlastní zdroj energie a závisejí na dodávce energie ze čtecího zařízení, jenž je šířeno pomocí antény elektromagnetické pole. To slouží jak zdroj energie pro NFC tag, tak jako ke komunikaci. Radiový signál je použit k nabíjení kondenzátorů NFC tagu, kde je poté energie používána k chodu celého systému. NFC tag je tedy radiovým signálem aktivován a jeho prostřednictvím se provádí k zápisu či čtení dat z NFC tagu. Aktivní tagy mají svůj vlastní vysílač a pro napájení obvodů potřebují baterii. Jsou proto dražší a mají omezenou životnost. Momentálně se nepoužívají.

Komunikace mezi jednotlivými NFC zařízeními probíhá v jednom ze tří módů:

- Read/write – mobilní telefon vybavený NFC čte nebo zapisuje data na NFC tag
- Peer-to-peer – odpovídající mobil komunikuje s jiným zařízením vybaveným NFC nebo aktivním prvkem, kterým může být například USB, NFC čtečka nebo televizní přijímač.

- Card emulation – Mobilní telefon emuluje čipovou kartu (smarcard). Práce v tomto módu je nejsložitější, je pro něj vyžadováno vybudování poměrně nákladné infrastruktury a také řádné zabezpečení. Jde o mód, který se využívá k bezkontaktním platbám. Telefon emuluje bezkontaktní platební kartu (viz například systém Visa payWave) a lze jej použít pro výběr z bankomatu nebo platbu za zboží v obchodě, který je vybaven bezkontaktním POS terminálem. [36]

Zvláště v případě využití NFC jako platebního kanálu je důležitá spolupráce všech zapojených subjektů, proto tedy nestačí jen vlastnit mobilní telefon s podporou NFC, ale i na tento způsob musí být připraven i poskytovatel služeb a na SIM kartě musí být také nahrána patřičná aplikace, s čímž naopak bude muset pomoci mobilní operátor. [39]



Obrázek 6: Postavení NFC mezi ostatními bezdrátovými technologiemi  
Zdroj: [39]

### 3.1.2 Porovnání s ostatními bezdrátovými technologiemi

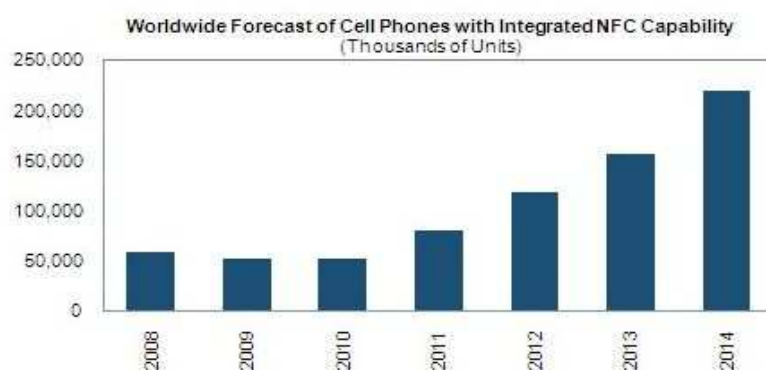
V porovnání s ostatními bezdrátovými technologiemi, které však nemá NFC nahradit, nýbrž má vedle nich spíše stát jako rovnocenný partner s jinými možnostmi a úkoly. Jedná se o technologie jako Bluetooth, Wi-Fi, Wireless USB apod., které vznikly především za účelem přenosu větších objemů dat, případně kvůli možnosti bezdrátového připojení. Na rozdíl od NFC neumožňují tak vysoké přizpůsobení koncových aplikací, provázání se SIM kartou a celkovému účelu zdaleka nevyhovují tak dobře. U technologií typu RFID a bezkontaktních karet jsou si již s NFC značně bližší a mnohé mají společné. NFC je ale novější standard, nabízí více možností a zejména napojení na mobilní telefony (respektive SIM karty). [39]

	NFC	RFID	IrDa	Bluetooth
Set-up time	<0.1ms	<0.1ms	~0.5s	~6 sec
Range	Up to 10cm	Up to 3m	Up to 5m	Up to 30m
Usability	Human centric Easy, intuitive, fast	Item centric Easy	Data centric Easy	Data centric Medium
Selectivity	High, given, security	Partly given	Line of sight	Who are you?
Use cases	Pay, get access, share, initiate service, easy set up	Item tracking	Control & exchange data	Network for data exchange, headset
Consumer experience	Touch, wave, simply connect	Get information	Easy	Configuration needed

Obrázek 7: Technické parametry NFC, RFID, IrDa a Bluetooth

Zdroj: [30]

Při Bluetooth párování, během kterého se naváže spojení mezi dvěma zařízeními vybavenými náležitými technologiemi vyžaduje interakci s uživatelem, jenž před vytvořením působení musí potvrdit a souhlasit se párováním. Součástí procesu je buď zadávání číselného kódu, nebo potvrzení zobrazeného kódu, který se ukazuje na displeji obou zařízení. Mezitím při použití NFC odpadají práce s číselným kódem, vyhledávání zařízení, manuální aktivace Bluetooth modulu apod. Proces Bluetooth párování pomocí NFC se nazývá Secure simple Pariring v módu Out of Band (OOB), kde dojde k výměně privátních klíčů potřebných pro zabezpečení komunikace. Využití NFC pro párování Bluetooth je tedy uživatelsky velice jednoduché. [36]



Obrázek 8: Předpověď počtu mobilních telefonů s NFC

Zdroj: [30]

### 3.1.3 Bezpečnost

Pokud má být NFC náhradou již existujících systémů identifikací a plateb, které dnes používají čipové karty, musí být telefon vybavený NFC s těmito systémy kompatibilní. Pro tyto případy použití pracuje přístroj s NFC technologií v módu, kdy emuluje čipovou kartu

(tzv. Cardemulation mode). Telefon provádějící platby s použitím NFC jako přenosového média obsahuje speciální hardware, tzv. Secure element neboli kryptografický čip, jenž emuluje běžnou bezkontaktní platební kartu. Tím lze použít k platbám v existující síti platebních terminálů, které plastové bez kontaktní karty akceptují. Kryptografický čip umožňuje prostor pro bezpečnou instalaci, správu a spouštění platebního programu (podobného, co je v platební kartě) a bezpečné úložiště dat. Jde vlastně o vestavěný počítač fungující do značné míry nezávisle na mobilním telefonu. Řídí jej 32bitový mikroprocesor, který obsahuje paměti RAM/ROM/EEPROM o velikosti řádově stovek kB, šifrovací procesor, generátor náhodných čísel a komunikační rozhraní pro integraci do mobilního telefonu. [37]

Uvedený čip tedy umožňuje bezpečné běhové a instalační prostředí pro správu aplikací, směrování komunikace jednotlivým aplikacím, řízení přístupu k souborům, API pro komunikaci pomocí Apdu příkazů apod. Je vybaven operačním systémem a pro správu aplikací používá buď nástroje operačního systému, nebo stále častěji využívané prostředí Global Platform. Jde o nastavbu operačního systému umožňující aplikace nejen spravovat, ale také delegovat jejich správu třetím stranám prostřednictvím vytvoření tzv. bezpečnostních domén. Charakteristikou tohoto prostředí je pak možnost nahrávat aplikace na kartu nejen v době vydání, ale i později, a také možnost instalace více nezávislých aplikací. Tyto vlastnosti vedou k nutnosti definovat entitu, která je zodpovědná za správu aplikací. K vývoji aplikací se používají buď prostředky systému, nebo prostředí JavaCard, což je upravený a minimalizovaný dialekt Javy, optimalizovaný pro běh na kartách a kryptografických čípech. Programové rozhraní Javy je značně omezené a k provádění kódu se používá vysoce optimalizovaný virtuální stroj (JVM - Java Virtual Machine) pracující s podmnožinou standardního byte-kódu. Je nutné si uvědomit, že čas potřebný ke spuštění operačního systému ovládajícího kryptografický čip, inicializaci Global Platform, spuštění JVM, nalezení a směrování Apdu příkazu k aplikaci, vykonání příkazu a odeslání odpovědi zpět s využitím šifrování je nejvýše v jednotkách sekund. [37]

Přístup k uloženým datům, instalace aplikací a jejich správa jsou zabezpečeny pomocí klíčů, případně šifrováním, přičemž opakovaná chybná autentizace může vést k fyzickému poškození čipu, který situaci vyhodnotí jako narušení bezpečnosti. Některá data jsou přístupná pouze ke čtení (ROM) nebo je umožněn zápis a následně je fyzicky znemožněn opakovaný zápis. Kromě softwarového zabezpečení obsahují čipy řadu senzorů a vestavěných ochran proti pokusům o kompromitaci obsahu počínaje manuálním rozebráním přes pokusy pozměnit

obsah EEPROM pomocí UV, manipulaci se vstupním napětím, odhadování chování podle odběru energie, provádění analýzy elektromagnetického pole, snímání vnitřní struktury paměti s využitím mikroskopů s CCD kamerami, odečítání signálů ze sběrnic pomocí mikrosond, napadení pomocí odesílání chybných příkazů apod. [37]

### **3.1.4 NFC odbavovací systém v Plzni**

V Plzni se od dubna 2009 zkoušelo rok tento systém 50 lidí. Mělo velmi pozitivní ohlas, kdy se zejména povšimnuty výhody jako je možnost zobrazení transakcí a zůstatků přímo na displeji telefonu a to, že člověk má v této době mobil prakticky vždy po ruce a nemusí hledat při placení kartu. Při testování byly použity telefony Nokia 6212 a 6131 a již při pilotním projektu byly použity telefony Samsung Star II NFC s přeinstalovanou mobilní aplikací O2 Wallet, při kterém se testovalo kombinované využití Plzeňské karty a bankovní karty. Plzeňská karta je nyní součástí O2 SIM karty.

PK-NFC je bezkontaktní paměťová čipová karta Mifare, která je vložena do mobilního telefonu. V mobilním zařízení je proto integrován čip zabezpečující ukládání dat do paměti této karty. Zařízení pracuje tak, že pokud se cestující s telefonem ocitne v poli vyzařovaném terminálem, nastane komutace karty s odbavovacím zařízením. Karta pracuje na principu elektronické peněženky jak pro oblast veřejné dopravy, tak i dalších služeb v rozsahu definovaném dopravním podnikem. V telefonu je nainstalována speciální aplikace JAVA, která slouží k zobrazení zůstatku elektronické peněženky a k poskytnutí informací o posledních 4 provedených transakcích. Nainstalovaná JAVA aplikace má grafiku v městských barvách, vycházející z jednotného vizuálního stylu projektu Plzeňská karta. Tato aplikace je chráněna přístupovým PIN kódem, který držitel získal při nákupu a již nejde změnit. Tento kód zabraňuje zneužití informací při používání této aplikace.

### **3.2 SMS jízdenka**

Je další služba Dopravních podniků a je ji možné používat ve všech prostředcích hromadné dopravy. Mobilní jízdenka je alternativou k městským kartám nebo k papírovým jízdenkám. SMS jízdenku je uskutečnitelné získat jen se SIM kartou českého mobilního operátora (tzn. O2, T-mobile, Vodafone a U-fon). K nákupu mobilní jízdenky je nutné mít nastavenou v mobilním telefonu službu Premium SMS (Premium Rate SMS, PR SMS), což znamená, že je SMS zpráva zpoplatněná zvýšenou cenou, o kterou si rozděluje mobilní operátor s dalším subjektem, který ve většině případů bývá dopravce. Tuto službu si může každý u svého telefonu aktivovat zdarma na zákaznické lince svého mobilního operátora.

Premium SMS může být dvojího typu a to buď kdy se zpoplatňuje odeslání SMS nebo kdy se zpoplatňuje přijetí SMS. Placení probíhá odesláním textové zprávy SMS ve specifickém tvaru na určené telefonní číslo a od provozovatele systému je vrácena zpráva, kterou cestující dokazuje při kontrole jízdních dokladů tak, aby pověřenému zaměstnanci poskytl k nahlédnutí zobrazovací jednotku mobilního přístroje. Příchozí text zprávy vždy obsahuje název dopravce, typ jízdenky (zpravidla bývá přestupní časová), cena, časová a (zónová) pásmová platnost a kontrolní HASH kód. Cena za SMS zprávu je odečtena z kreditu nebo je dotyčným navýšeno pravidelné vyúčtování za telefon. Do mobilu není potřeba instalovat žádné speciální aplikace ani žádné úpravy nastavení telefonu. Výhodné na službě SMS jízdenky je nezávislost na používaném zařízení, tuto službu podporují i zastaralé typy mobilních telefonů. Pro změnu jednou z hlavních nevýhod je, že cestující musí být předem obeznámen jak se správným formátem zprávy, tak i s telefonním číslem, na které se má SMS odesílat. Pronikání mobilního telefonu v ČR se blíží 100 % populace, což z mobilního telefonu činí velice atraktivní prostředek pro elektronické odbavení. Jednou z dalších výhod je, že cestující nemusí uzavírat žádnou smlouvu ani nevstupuje do vztahu s žádným obchodním subjektem. Nevýhodou pro dopravce většinou bývá pokles tržeb z příčiny vysoké provize operátorovi, který zajišťuje službu. Výše ceny může činit telefonnímu operátorovi i více než 50% ceny samotné jízdenky. Od léta tohoto roku by měla být zavedena SMS jízdenka v Brně, kde již dopravní podnik dokončil přípravy a nyní stačí vypsát výběrové řízení na poskytovatele této služby.

Zakoupením SMS jízdenky kupující souhlasí s tím, že předloží oprávněné osobě mobilní komunikační zařízení a je na její výzvu povinen prokázat přijatá data SMS jízdenky (tj. nejen samotného textu přijaté SMS zprávy, ale i též dalších detaily), eventuálně sdělit číslo mobilního telefonu a tak dát možnost k ověření platnosti SMS jízdenky. [13]

SMS jízdenku v České republice provozuje prozatím 8 dopravců a mnozí další o ní uvažují například v Hradci Králové je používána od poloviny ledna 2012. Pro přehled doposud prvních 8 projektů, kde jsou zavedeny SMS jízdenky.



Dopravní podnik	Datum zavedení
Dopravní podnik hlavního města Prahy a. s.	22.11.2007
Dopravní podnik Ostrava a. s.	1.10.2009
Dopravní podnik města Ústí nad Labem a. s.	1.7.2008
Dopravní podnik města Liberce a. s.	9.11.2009
Plzeňské městské dopravní podniky a. s.	1.9.2010
Dopravní podnik města České Budějovice, a. s.	4.5.2009
Regionální autobusový dopravce města Rychnov nad Kněžnou AUDIS BUS, s.r.o.	1.2.20011
Dopravní podnik města Hradec Králové	16.1.2012

Tabulka 2: Data zavedení SMS

Zdroj: Autor

### **Dopravní podnik hlavního města Prahy a.s.**

Dopravní podnik hl. m. Prahy poskytl k dispozici tuto službu cestujícím poprvé dne 22. listopadu 2007 a byl tak první v ČR. Používá službu MT (Mobile Terminated) Premium SMS, což je jednorázová služba, která je po předchozí objednávce zákazníka zpoplatněna až v momentě přijetí MT Premium SMS na telefon. Za odeslanou SMS se hradí stejná cena, jako za kteroukoli jinou SMS v ČR. V Praze je možné zakoupit pouze jeden druh jízdenky a to přestupní platnou 90 minut a určenou pro pásmo P. SMS zpráva neplatí jako cestovní doklad v tarifních pásmech 0, B, ve vnějších tarifních pásmech, vlacích ČD a na pražských přívozech, které jsou součástí PID. Cena je o málo vyšší, než papírová jízdenka zakoupená v obchodě nebo v automatu, a to v souvislosti na ceně za SMS zprávu dle tarifu operátora. Vyšší cena a nezbytnost zakoupit jízdenku v předstihu před vstupem do přepravního prostoru je vyvážena o 15 minut delší platností. Daňový doklad lze vytisknout po zadání HASH kódu (kód obsažený v SMS jízdence) přímo ze stránek DPP. Odbavení s použitím elektronické SMS jízdenky se postupuje tak, že cestující odešle SMS ve tvaru „DPT“ na příslušné telefonní číslo a po určité době je na dané číslo zaslána SMS zpráva s jízdenkou. Pokud dojde ke smazání jízdenky v době platnosti je možné získat duplikát za 6 Kč zasláním SMS ve tvaru: DPTA na určené číslo. [6]

### **Dopravní podnik Ostrava a.s.**

V Ostravě spustili SMS jízdenku 1. října roku 2009 a jako jediné město v ČR umožňuje zakoupit jak plnocennou, tak zlevněnou variantu pro děti od 6 do 15 let. Cestující odešle textovou zprávu ve tvaru „DPO“ na telefonní číslo 902 06 25, respektive na číslo 902

06 15 pro zlevněné jízdenky (poslední dvojčíslí představuje cenu SMS jízdenky pro cestujícího). Přibližně 2 minuty od odeslání SMS zprávy cestující obdrží SMS jízdenku. Jízdenka je přestupní a platí 70 minut. Duplikát lze získat odesláním SMS ve tvaru „DPO“ na telefonní číslo: 900 06 03 (poslední dvojčíslí určuje cenu duplikátu). Cestujícímu budou doručeny duplikáty všech aktuálně platných SMS jízdenek, doručených na stejné telefonní číslo. Doklad o zaplacení (daňový doklad) je možné vystavit v elektronické podobě na internetových stránkách [www.smsjizdenky.dpo.cz](http://www.smsjizdenky.dpo.cz), a to pouze do 15 kalendářních dnů ode dne zakoupení SMS jízdenky. [11]

#### **Dopravní podnik města Ústí nad Labem a.s.**

Ústí nad Labem zavedlo SMS jízdenku jako druhé město v ČR. SMS jízdenka běží v rámci Dopravního podniku města Ústí nad Labem od 1. července roku 2008. Po poslání SMS s textem „MDJ“ na číslo 902 06 15 se po chvíli přijde SMS jízdenka v analogickém tvaru stejně jako v Praze apod. Duplikát lze vyžádat odesláním SMS ve tvaru „MDJA“ na číslo 9000603. Daňový doklad se dá vystavit na serveru [www.smsjizdenky.cz](http://www.smsjizdenky.cz). [9]

#### **Dopravní podnik města Liberce a.s.**

V Liberci se služba SMS jízdenka rozběhla v rámci MHD 9. listopadu 2009. Po odeslání SMS ve tvaru „LIB“ na telefonní číslo 9020620 by mělo dojít do dvou minut SMS jízdenka v ceně 20,- Kč, která platí 60 min. od obdržení SMS na mobilní telefon. SMS jízdenka je přestupní a platí pouze v tarifní zóně LIBEREC, a to jedině ve vozidlech provozovaných DPML, a.s. Duplikát je možno vyžádat zasláním SMS ve tvaru „LIB“ na telefonní číslo 9000603. Cena za duplikát SMS jízdenky je 3,-Kč. [8]

#### **Plzeňské městské dopravní podniky a.s.**

Městské dopravní podniky v Plzni zahájily službu „přestupní SMS jízdenka“ dne 1. září 2010 ve spolupráci se správou informačních technologií města Plzně a jejími dodavateli telekomunikačních služeb. Elektronická jízdenka se objednává posláním SMS zprávy ve tvaru PMDP35M na dané telefonní číslo. Cena přestupní jízdenky, která platí 35 minut od jejího doručení stojí 15 Kč. [7]

#### **Dopravní podnik města České Budějovice, a.s.**

Dopravní podnik města Českých Budějovic rozběhl službu SMS jízdenka 4. května roku 2009. Dnes lze zakoupit pomocí SMS tři typy jízdních dokladů a to plnocennou přestupní jízdenku (nebo také poplatek za zavazadlo) za 20 Kč a celodenní jízdenku za 60 Kč.

SMS jízdenku je možné pořídit odesláním SMS ve tvaru „BUD“ na dané telefonní číslo s koncovkou 20 nebo 60 podle chtěného typu dokladu. Jízdenek lze z jednoho telefonu nakoupit neomezené množství (pro více osob nebo pro zavazadlo či psa). Pokud dojde k nechtěnému smazání SMS jízdenky je možné zakoupit duplikát zasláním SMS ve tvaru „BUD“ na určené telefonní číslo za cenu 3 Kč. [10]

### **Dopravní podnik města Rychnov nad Kněžnou, AUDIS BUS s.r.o.**

Zajímavou alternativou je potom také možnost nákupu jízdenky přes SMS zprávu, kdy je vám po odeslání textové zprávy doručena jízdenka na MHD v Rychnově nad Kněžnou již do dvou minut po jejím odeslání. V Rychnově jsou čtyři druhy SMS zpráv. V prvním případě je možné zakoupit jízdenku pouze pro jedno pásmo, která se odesílá ve tvaru DPA1, stojí 13 Kč a platí 60 minut. V Druhém případě je jízdenka určena pro 2 pásma odesílající ve tvaru DPA2, stojí 15 Kč a platí též 60 minut. Další možností je jízdenka pro RadioBUS, která se posílá ve tvaru DPRA, stojí 20 Kč a platí 12 hodin. Všechny tři možnosti se odesílají na číslo 902 06. Poslední variantou je zažádání o duplikát, který se odesílá ve tvaru DPAD, stojí 3 Kč, platí 60 minut a odesílá se na telefonní číslo 900 06 03. [14]

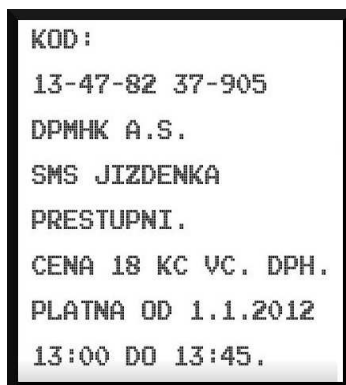
### **Dopravní podnik města Hradec Králové, a.s.**

Dopravní podnik ve městě Hradec Králové rozběhl tzv. mobilní jízdenku od poloviny ledna 2012, kterou je možné používat ve všech prostředcích hromadné dopravy. Existují dvě možnosti objednání této jízdenky a to pomocí SMS, který je určen pro cestující, kteří ji využívají jen zřídka (např. návštěvníky města apod.) nebo prozvoněním, což je mnohem pohodlnější způsob, který je určen spíše pro pravidelné a časté užívání. Záleží jen na cestujícím, který ze způsobů si vybere. Samozřejmě tyto dvě varianty může používat střídavě. Cestující napíše zprávu ve tvaru HK a vybere si ze dvou možných jízdenek, které jsou přestupní za 18 Kč nebo celodenní za 55 Kč a odešle na číslo 90230. Pro chtěný duplikát musí cestující napsat SMS ve tvaru HKD a zaslat na již zmíněné číslo. [34]

#### **3.2.1 Objednání SMS jízdenky**

Cestující napíše textovou zprávu SMS v daném, předem stanoveném tvaru, ve kterém zadává svůj požadavek na druh jízdenky. Obsahem SMS zprávy jsou informace o jízdence a kontrolní kód, který slouží k ověření její pravosti. Tuto Zprávu odešle na příslušné telefonní číslo operátora. Po určité době obdrží elektronickou jízdenku v podobě SMS zprávy. Většinou jsou udávány 2 minuty, ale samotní operátoři nezaručují žádnou dobu doručení SMS, což způsobuje občasnou nespolehlivost v jejím doručení. Cena za jednu SMS hrazeného

cestujícím se nyní může v ČR pohybovat od 2 do 99 Kč a odpovídá ceně objednané jízdenky. Cestující může do vozu nastoupit příšlou a samozřejmě s platnou zprávou ve svém přístroji. U systémů, kde se nastupuje předními dveřmi cestující předkládá SMS jízdenku řidiči ke kontrole. Mobilní jízdenku je nutné ponechat ve svém mobilním přístroji po celou dobu přepravy z důvodu případné kontroly. Text SMS obsahuje označení dopravce, typ a cenu mobilní jízdenky, dobu platnosti a kontrolní kód, který je unikátní.



KOD:  
13-47-82 37-905  
DPMHK A.S.  
SMS JIZDENKA  
PRESTUPNI.  
CENA 18 KC VC. DPH.  
PLATNA OD 1.1.2012  
13:00 DO 13:45.

**Obrázek 9: Ukázka příchozí SMS v Hradci Králové**  
*Zdroj: Autor*

V Hradci Králové, kde mobilní jízdenka funguje od půlky ledna tohoto roku lze objednat tuto jízdenku i dalším alternativním způsobem a to prozvoněním, které je spíše určené k častějšímu užívání této služby. Aby mohl cestující používat objednání SMS jízdenky pomocí prozvonění je nutné aby se zaregistroval do systému Mobilní jízdenky. Po úspěšné registraci si cestující může objednávat jízdenku pouhým prozvoněním na speciální telefonní čísla. Tyto telefonní čísla pro prozvánění si může cestující uložit do telefonního seznamu svého telefonu, aby je mohl kdykoliv pohodlně a rychle používat. Prozvonění z registrovaného mobilu není zpoplatněno. Systém automaticky volání ukončí a pošle cestujícímu na mobil Mobilní jízdenku. Díky této službě může cestující ušetřit čas, který by strávil psaním textu SMS a čísla. Ušetří i cenu za objednací SMS.

### **3.2.2 Duplikát mobilní jízdenky**

Pokud se cestujícímu povede smazat jízdenku v době její platnosti je možné získat duplikát. Tato služba je zpoplatněna dle cen dopravce. Pro zaslání duplikátu musí cestující napsat SMS v daném tvaru, kde cena této objednací SMS je zpoplatněna jako běžná SMS, dle tarifu příslušného operátora. SMS zašle na dané číslo. Vzhledem k tomu, že z daného telefonu již o jízdenku bylo žádáno a jízdenka je stále platná, vyhodnotí systém tuto SMS jako žádost o duplikát a zašle cestujícímu na mobil kopii Mobilní jízdenky. Obratem cestující

dostane duplikáty všech v té chvíli platných původních mobilních jízdenek přiřazených k danému telefonnímu číslu cestujícího.

### **3.2.3 Přepravní kontrola**

Cestující je povinen na vyzvání pověřené osoby dopravce (revizora) předložit k nahlédnutí a ke kontrole své mobilní zařízení, na kterém má zobrazenou Mobilní jízdenku a umožnit tak ověření všech potřebných dat, kde pracovník přepravní kontroly podle údajů na jízdenke může provést on-line kontrolu s databází platných jízdenek. Při podezření, že by tato jízdenka byla neplatná, má možnost pověřená osoba provést ověření pomocí kontrolního prozvonění nebo odeslat cestujícímu i sobě kontrolní SMS. V případě že cestující neumožní řádnou kontrolu Mobilní jízdenky, je při přepravní kontrole považován za cestujícího bez jízdenky. Stejným způsobem je v místech, kde se nastupuje pouze předními dveřmi u řidiče provádí příslušnou kontrolu řidič vozu a cestující předkládá své mobilní jízdenku ke kontrole řidiči. Jízdenka v mobilu není platná pokud její doba platnosti vypršela, či byla jakkoliv upravována, byla přepískána v kopii na jiný mobil, než ze kterého byla objednána, není na základě kontrolního kódu nalezena v databázi nebo nelze ověřit její platnost z důvodů ze strany cestujícího.

### **3.3 Bezkontaktní čipové karty**

Většina dopravců nyní používá jako odbavovací systém pro pravidelné cestující v ČR odbavování pomocí bezkontaktních čipových karet. V České republice se můžeme setkat v MHD s dvěma režimy odbavování a to buď s elektronickou peněženkou nebo s časovou jízdenkou v systémech CI i CICO. Pro aplikaci těchto systémů je nutné použití čipových karet jako elektronické peněženky. Většina systému bezkontaktních čipových karet pracuje v u nás na standartu Mifare Standart (Classic) nebo nyní především na Mifare Desfire. Hlavními dodavateli systému na český trh je Mikroelektronika a EM TEST.

#### **3.3.1 Vydání čipových karet**

Bezkontaktní čipová Městská karta je elektronickým peněžním prostředkem, pomocí kterého držitel uskutečňuje bezhotovostní úhradu při odbavování v městské hromadné dopravě a úhradu služeb, či vstupného u příjemců elektronických peněz. Čipová karta je vydávána v souladu s obecně závaznými předpisy. Ve většině případů u nás jsou vydávány dva typy karet a to anonymní a osobní. Vydavatel má právo vydávat pouze jednu platnou kartu na jednu fyzickou či právnickou osobu, které je vydána čipová karta na základě Žádosti

s osobními údaji žadatele. Tu si může vyplnit elektronicky na internetu nebo klasicky písemně. Ve obou dvou případech je nutné aby byla odevzdána na kontaktním místě, kde si ji také vyzvedne. V okamžiku zakoupení elektronického jízdného vzniká tzv. smluvní vztah mezi vydavatelem a držitelem. Platnost karty končí uplynutím dne, který je zaznamenán na kartě jako konec platnosti. Po tomto dni je karta prohlášena za neplatnou.

### **3.3.2 Přepravní kontrola**

S odbavováním čipovými kartami může revizor při kontrole během přepravy v systému, který má elektronické terminály ve vozidlech je zablokovat po dobu kontroly z důvodu, aby si v tu chvíli už nemohli zakoupit elektronickou jízdenku. Některé systémy poskytují i možnost zablokování oznamovačů papírových jízdenek. To lze kombinovat ještě se zablokováním dveří a dále možností výstupu pouze předními dveřmi. Revizoři mají u sebe přenosné čtecí zařízení, které komunikuje s čipovými kartami na vzdálenost 1 cm. Toto zařízení je vybaveno klávesnicí a podsvíceným grafickým LCD displejem. Po přiložení karty ke čtečce je prováděna kontrola vlastního použití ve vozidle, kontrola platnosti časové jízdenky na kartě, popřípadě kontrola dat, která jsou nahrána do paměti karty. Pomocí revizorského čtecího zařízení je též možné zablokovat i obráceně odblokovat bezkontaktní čipovou kartu. Samotné údaje o provedených kontrolách karet i o zablokovaných kartách jsou přenášeny do PC, kde je možné po připojení k počítači zjistit kolik karet daný revizor kontroloval a porovnat údaje se záznamy. Dopravce tak může kontrolovat samotné revizory a ověřit si kolik zkontroloval cestujících a podobně

### **3.3.3 Příklady čipových bezkontaktních karet**

V současné době se odbavovací systém s využitím bezkontaktních čipových karet se v České republice rozšiřuje a je provozován v mnoha městech a dopravců provozující pravidelnou linkovou dopravu. Proto se u nás nachází mnoho různých a společně neprovázaných systémů bezkontaktních karet. Z tohoto důvodu bych rád zmínil v této kapitole pouze pár hlavních příkladů, u kterých byly vytvářeny jako multifunkční městské, krajské či celorepublikové karty.

#### **3.3.3.1 Karta Opuscard**

Díky této bezkontaktní čipové multifunkční kartě je postaven celý odbavovací systém s tarifem IDOL, který je odlišný od celé řady jiných systémů, už jen proto, že se jako prvním povedlo dosáhnout úplné funkčnosti odbavovacího zařízení několika konkurenčních

dodavatelů na jedné kartě. To bylo zajištěno společnou strukturou aplikace IDOL a jednotného zabezpečení s přístupovými klíči. Je vydávána pro celý Liberecký kraj společností Liberecká IS, a.s.. Technologii karet dodává společnost Haguess, a.s.. Odbavovací zařízení a předprodejní software pro dopravní podnik Liberce dodává Mikroelektronika, a.s. a pro autobusové dopravce provozující příměstskou dopravu či MHD v ostatních městech kraje, dodala společnost EM TEST ČR, spol. s r.o. Odbavovací zařízení pro vlaky Českých drah dodaly společnosti XT Card, a.s. a ODP Software, spol. s r.o.

Na této kartě je vymezen prostor pro aplikaci IDOL, která je tvořena aplikací elektronická jízdenka, elektronická peněženka a elektronický časový kupón. Tento systém je nahráván i na Liberecké městské karty stejnou společností. Dopravci v systému vystupují jako správci aplikace IDOL na multifunkční kartě a zároveň jako vydavatelé elektronických peněžních prostředků dle zákona o platebním styku. Karta je vydávána ve dvou podobách a to buď jako přenosná (anonymní) nebo jako nepřenosná (osobní). Anonymní karta umožňuje držitelům v rámci IDOL používat pouze tarify, které jsou principiálně přenosné (jízdenky pro jednotlivou jízdu a přenosné časové kupóny), osobní karta pak umožňuje používat kompletní tarifní nabídku. Při vydávání a používání osobní karty dochází ke zpracování osobních údajů, které probíhá jak na úrovni vydavatele karty, tak i na používání karty v dopravě dle zákona na ochranu osobních údajů.. Vydávání karty je proto spjato s vyplněním mnoha formulářů se souhlasem se zpracováním osobních údajů.

### **Tarif IDOL**

Jedná se o integrovaný dopravní systém Libereckého kraje pod názvem IDOL, který byl spuštěn k 1.7.2009. Tento tarif umožňuje cestování veřejnou dopravou na území Libereckého kraje. Tarif platí ve vlacích, v příměstské autobusové dopravě a v městských hromadných dopravách ve městech Česká Lípa, Jablonec nad Nisou, Liberec a Turnov. Tarif je zónově-relační a odbavovací systém je postaven na bezkontaktní čipové kartě. Garantem projektu IDOL je koordinátor veřejné dopravy v Libereckém kraji společnost Korid LK, s.r.o.

Dopravci zapojení do systému jsou BusLine, ČSAD Liberec, ČSAD Česká Lípa, DPMLJ, České dráhy, Viamont, Vogtlandbahn-GmbH. Integrovaný tarif IDOL je zónově-relační. Samotné území je rozčleněno na 282 zón, které jsou většinou vycházejí co obec to zóna. Každá tarifní zóna je označena čtyřmístným číslem a názvem, také je pro tarif prezentována vždy jednou tarifní zastávkou. Sousedící zastávky jsou propojeny tzv. tarifními úsečkami a každá z úseček má svoji délku nazývaná jednicí, podle kterých se odvíjí cena

jízdného. Také tu jsou vytvořeny tzv. kontrolní nadzóny ohraničující prostor, v které relaci se cestující pohybuje. Kontrolních nadzón je stanoveno celkem 20.

### **3.3.3.2 Opencard**

Pražská karta Opencard využívá technologické vlastnosti bezkontaktní čipové karty (NXP), která byla vytvořena především pro užití v masivním nasazení v systémech hromadné přepravy osob. Karta opencard zahájila svoje vydávání od 12.4. 2007, kdy byla ve variantě bezkontaktního čipu MIFARE Standard 4k a v kombinaci s kontaktním čipem GemXpresso 64K, protože se v té době jednalo o ověřenou a velmi rozšířenou technologii. Od 4.8.2008 je vydávána v novější variantě to je MIFARE DESFire (4K), což poskytuje vyšší ochranu dat, která jsou uložena na kartě i při komunikaci mezi kartou a terminálovým zařízeními. Tímto přechodem je částečně zajištěna vyšší technologická vyspělost, mnohem pokročilejší zabezpečení při komunikaci karty s terminálovým zařízením. Čtečky dokáží pracovat s oběma variantami karet.

### **3.3.3.3 In-Karta (modrá karta)**

České dráhy spustily svůj projekt tzv. Modrá karta, proto aby reagovaly na stále silnější prosazování čipových karet v české veřejné dopravě. Tehdejší projekt byl rozčleněn do dvou etap, na zaměstnaneckou a na zákaznickou. U zaměstnanecké se jednalo o nahrazení železniční průkazky tzv. režijní průkazky zaměstnanců a jejich rodinných příslušníků, které se ukazovali průvodčímu s platnou roční známkou za nový typ jízdního dokladu a to za čipovou kartu. Tento jízdní doklad pro rodinné příslušníky momentálně vlastním a používám, díky svému otci, který pracuje u Českých drah. S postupným vyvíjením dochází k zavádění do provozu dalších aplikací jako jsou služební průkaz, docházky, přístupy do budov, k tiskárnám apod. U zákaznické etapy se jednalo především o slevové průkazy a o nabídku nových produktů.

Za nosič byl zvolen typ MIFARE DESFire. A snahou je aby čipová karta umožňovala cestujícím nahrání aplikací dalších dopravců. In-karta slouží na principu elektronické peněženky, do které u pokladny cestující nabije peníze a od té doby může nakupovat jízdenky v automatu či bezhotovostně u pokladny. Za takové nákupy dostane tzv. bonus, který je v podobě slevy. Ta se přičte zpět do elektronické peněženky. Na kartě je nahrána daná platná aplikace, která může být IN 25, IN 50, IN 100, IN senior, IN junior či IN business. Po vybrání aplikace je možná doba dobítí buď na tři měsíce, jeden, dva nebo tři roky. [35]



### **Aplikace IN 25**

Aplikace je určena pro všechny cestující včetně dětí, studentů a držitelů ZTP a ZTP/P, kteří vlakem pravidelně dojíždějí do školy, zaměstnání apod. S In-kartou IN 25 získá cestující 25% slevu na jednosměrné, zpáteční, traťové jízdenky, kde je týdenní, měsíční a čtvrtletní varianta, slevu na jízdenky SporoTiket Česko a ČD Promo, a také slevu na místenky do vlaků SC Pendolino. [35]

### **Aplikace IN 50**

Aplikace je vhodná především pro pravidelné cesty jak mladých od 15 do 26 let, ale i dospělých a za zvýhodněnou cenu je určena i pro důchodce. S In-kartou IN 50 získá cestující 50% slevu na jednosměrné i zpáteční jízdenky, 25% slevu na traťové jízdenky, slevu na jízdenky SporoTiket Česko a ČD Promo, a také slevu na místenky do vlaků SC Pendolino. [35]

### **Aplikace IN 100**

Aplikace je určena pro pravidelné cesty s vyšším komfortem. Bez potřeby zakoupení dalších jízdních dokladů získá cestující možnost neomezeného cestování ve vlacích ČD v 1. i 2. třídě, slevu na jízdenky do zahraničí, slevu na místenky do vlaků SC Pendolino, a dále je možné bezplatné přepravy jednoho spoluzavazadla, bezplatné přepravy ve spoji Airport Express a bezplatné přepravy lanovkou ČD na Ještěd. [35]

### **Aplikace IN business**

Aplikace je variantou slevy IN 100 vhodnou především pro firemní zákazníky. Tato karta se vydaná na firmu, nikoli na jméno a je přenosná a podporuje firmy na služebních cestách. Cestující může cestovat všemi vlaky ČD v 1. i 2. třídě bez zakupování dalších jízdenek. Vydává se na rok a momentálně vyjde firmu na 45 000 Kč. [35]

### **Aplikace IN senior**

Aplikace je určena pro cestující starších 70 let. S touto aplikací si cestující nemusí do osobních a spěšných vlaků kupovat žádné další jízdní doklady a tudíž v nich cestuje „zdarma“. Při cestách rychlíky a vlaky vyšší kvality může využít 50% slevu z obyčejného jízdného nebo ze zpáteční slevy, 25% slevu z traťových jízdenek, slevu na jízdenky SporoTiket Česko a ČD Promo, a také slevu na místenky do vlaků SC Pendolino. [35]

## Traťové jízdenky

Traťové jízdenky jsou vyhrazené k libovolně opakovaným cestám mezi železničními stanicemi. Podmínkou je, že na jízdence musí být uvedena vzdálenost do 120 kilometrů. Mezi zvolenými dvěma stanicemi lze cestovat i po trati kratší nebo stejně dlouhé, a to i jiným směrem, než je na jízdence uveden. U traťových jízdenek nezáleží, jak se často cestuje, zda cestujete jednosměrně, obousměrně či jen v části vámi „předplacené“ trasy. Traťové jízdenky je možné zakoupit pro 1. a 2. třídu, a to týdenní, měsíční a čtvrtletní. Držitelé aplikací IN 25, IN 50, IN senior a IN junior si mohou zakoupit traťovou jízdenku se slevou 25 %. [35]

Dále jsou ještě možné mít doplňkové aplikace jako je Rail plus, kde majitel IN-karty může ušetřit na vybraných mezinárodních jízdenkách. Časový doplatek do 1. třídy, elektronická peněženka či jako vstupenka na kulturní akce.

Pomocí IN-karty, které funguje, jak jsem již zmínil kromě nosiče slev, předplacených traťových a síťových jízdenek i jako elektronická peněženka sloužící pro nákup jízdenek na pokladnách a v automatech UNIPAJ (viz. Příloha). U pokladny nebo z automatu UNIPAJ je vydána jízdenka, která je zobrazena a vysvětlena na obrázku.

The diagram shows a sample train ticket from an UNIPAJ machine. The ticket is blue and white with the ČD logo. It contains the following information:

- Číslo UNIPAJ:** 54 UNIPAJ014 \*0046-855 BB80 0592
- Druh jízdenky:** 02.12.2009 13:50 Hradec Králové hl.n. Obyčejná zpáteční sleva
- Osob:** 1 **Třída:** 2 **Km:** 20
- Trasa:** Hradec Králové hl.n. Pardubice-Rosice nad Labem
- Platnost jízdenky:** Platí od: 02.12.09 do: 03.12.09
- Zůstatek na kartě:** Sleva: 1xžák 15-26 Cena: Kč 32,- Sazba DPH 9% Stav EP: 425,- EP 0 001
- Číslo In-karty:** ČD0735 2 4112

Arrows point from the callout boxes to the corresponding fields on the ticket.

**Obrázek 10: Ukázka jízdenky z automatu UNIPAJ**  
Zdroj: Autor

### 3.4 Datová jízdenka

Je další alternativou jízdenky přes mobilní zařízení, u které je rozdíl od SMS jízdenku ve způsobu, jak je zajištěna platba za zakoupenou elektronickou jízdenku. V České Republice se stala pro tuto jízdenku poskytovatelem služeb společnost DIRECT pay, s.r.o., kde je on-line transakční systém s názvem DIRECT Zone nebo-li dZONE, který je provozován

v souladu s bezpečnostními standardy. Proto aby si cestující zakoupil datovou jízdenku musí mít ve svém mobilu aktivován u mobilního operátora datový tarif, musí se zaregistrovat a nainstalovat do mobilního zařízení aplikaci Dzone, který nainstaluje po obdržení SMS zprávy nebo prostřednictvím počítače propojeného s telefonem. Poté musí převést peníze na svůj nový účet, který je podobný elektronické peněženice a před jízdou si vybrat jízdenku. Cestující se může připojit na internet pomocí technologie WAP nebo přes GPRS. Mezi podporované mobilní přístroje patří jak u telefonů s podporou systému JAVA, včetně Windows Mobilů, kde je třeba nejprve tuto podporu doinstalovat, tak i u telefonu iPhone a telefonů se systémem Android, kde u obou se může využít pro přímou instalaci QR kód. Díky těmto 3 verzím aplikace dZONE je pokryto více než 98% telefonů ČR, které jsou v současné době na trhu. Snad jako jediné nepodporované zařízení patří některé tzv. seniorské telefony s jednořádkovým displejem a některé speciální telefony, které jsou určené pro průmyslové aplikace. Při kontrole se cestující prokazuje revizorovi obdrženou jízdenkou v aplikaci DZONE.

### **3.4.1 Aplikace dZONE**

Jedná se o jednoduchou aplikaci, kterou cestující získá zasláním SMS ve tvaru DZONE na telefonní číslo 9000606. Poté obratem obdrží cestující instalační SMS, kterou je nutno si nainstalovat do svého mobilního zařízení. Po instalaci si musí vybrat svůj tzv. TPIN, který se skládá ze čtyř libovolně zvolených číselných znaků. Tento TPIN je potřeba při potvrzení každé platby. Proto aby správně dZONE fungoval musí být kromě aktivní nainstalované aplikace potřebné též správné nastavení datových služeb, které se nastavuje na internetu. Instalací této aplikace do mobilního zařízení je v systému dZONE vytvořen účet elektronických peněz, ale pro využití všech možností, co jsou dZONEM nabízeny, je nutné vyplnění registračního formuláře, který se nachází na stránkách dZONE. Po jeho vyplnění je cestujícímu zaslána smlouva o zřízení a vedení elektronického účtu. V této smlouvě je také uvedeno číslo nového účtu a také kód TPUK, který slouží k odblokování zapomenutého TPINU nebo případné reinstalaci, či k převedení na jiný mobilní telefon. Maximální zůstatek na účtě je omezen danou částkou a částku na svém účtu lze snadno zjistit v aplikaci ve volbě zůstatek účtu. Účet lze dobíjet mnoha způsoby jak převodem z bankovního účtu, platbou platební kartou, prostřednictvím internetu či vkladem finanční hotovosti na účet a na pokladně. Jednotlivé platební transakce cestujícího jsou zabezpečeny zadáváním nastaveného TPINU, který je ověřován při každém použití této služby. Všechna data jsou ukládána na serverech dZONE. Cestující se ani nemusí bát ze ztráty dat např. z důvodu odcizení

mobilního zařízení apod., protože nedochází k ukládání dat do telefonu. Všechna mobilní spojení jsou šifrována a zabezpečena použitím bezpečnostních certifikátů VeriSign.



Obrázek 11: Ukázka Výběru služby Dzone  
*Zdroj: Autor*

### 3.5 Papírová jízdenka

Její používání je jednoduché, umožňuje rychlé odbavení a použití jakýkoliv tarif. Cestující si musí koupit jízdenky v automatech na výdej jízdenek, v předprodeji či je též možné v dopravních prostředcích. Každý cestující při vstupu do vozidla nebo placeného přepravního prostoru, např. metra, označit jízdenku v elektronickém označovači jízdenek, pokud nejsou již vydány s konkrétním uvedením data a času zahájení platnosti. Jízdenky dlouhodobé, které se dají koupit měsíční, čtvrtletní, roční obsahují údaje o datu a času jejich platnosti. Proto označování nepodléhají. Nesprávně označená nebo již neplatná jízdenka je jinak neplatná a namátkou kontrolována revizoři. Každé město má své standardizované rozměry jednorázových jízdenek, které se označují v elektronických označovačích potiskem na vyhrazené části jízdního dokladu.

#### 3.5.1 Hlavní komponenty jízdenkového systému

Nejužívanější zařízení tohoto odbavovacího systému, který je vhodný pro přestupný časový a pásmový tarif vyrábí Mikroelektronika spol. s.r.o. Vysoké Mýto. Tento systém může pracovat v propojení na terminál řidiče, což umožňuje kontrolu automatu, turniketu a nastavení řady funkcí z místa řidiče. Zařízení mohou pracovat též samostatně.

Hlavní komponenty se skládají z:

- Elektronického označovače jízdenek,
- Stacionárního automatu na výdej jízdenek (AVJ),
- Mobilního automatu na výdej jízdenek – AVJF,
- Terminálu řidiče,
- Turniketu,
- Senzoru pro počítání cestujících. (podrobněji viz přílohy)

Aplikace odbavovacích jízdenkových systémů probíhá také i u Českých drah a to v Liberci a Děčíně ve formě provozování mobilních automatů na výdej jízdenek pro doplňkový prodej jízdenek nebo pro přímé odbavení cestujících.

### 3.5.2 Prvky papírové jízdenky

Každá jízdenka obsahuje své standardizované údaje, mezi které patří:

- Název dopravce,
- Místo pro označení jízdenky,
- Doba platnosti od označení jízdenky,
- Typ jízdenky,
- Cena jízdenky,
- Své unikátní číslo,
- Ochranné prvky proti padělání,
- Návod použití jízdenky,
- Počet zón a pásem



Obrázek 12: Ukázka papírové jízdenky v Praze  
Zdroj: Autor

Z důvodu poskytnutí ochrany jízdních dokladů proti padělání se již při výrobě jízdenek uplatňují speciální ochranné prvky, které znesnadňuje padělání jak je tomu u

bankovek. Například v Brně je na jízdenkách dvanáct různých ochranných prvků, z nichž polovina lze rozeznat pouhým okem. Na těchto jízdenkách je vidět široký pruh nahrazující přerušovaný pás, známý z bankovek. Tento pruh tvoří hologram s registrovaným motivem. Dalším prvkem je šedý čtverec v levém rohu, který se po stisku mezi prsty zahřeje a zmizí a po ochlazení se opět objeví. Dále tu jsou ochranná vlákna, perforované obrazce, mikrotext, potisk rubové strany, reflexní barvy a reaktivní oblast papíru. Zbytek je utajen. Revizoři tyto prvky mohou prověřit pomocí speciálních přístrojů. Tiskem těchto dokladů je pověřena pražská Státní tiskárna cenin.

## 4 Vzájemné porovnání

S výběrem nejvhodnějšího odbavovacího systému je vždy nutné vzít zřetel na jeho specifika. Z tohoto důvodu je analýza skladby cestujících velice důležitá, pokud neřeší potřeby některé z menšinových skupin, poté se musí počítat s tím, že tyto skupiny budou raději využívat osobní dopravy nad hromadnou. Klíčem k vynikajícímu odbavování cestujících je v řešení, ve kterém je ve všech kategoriích cestující uspokojen. Proto dochází k zajištění jednotného tarifního systému, který umožňuje zákazníkovi uskutečnit jakoukoliv cestu a stačí mu pouze jeden jízdní doklad s potřebnými přestupy bez ohledu jakým prostředkem bude cestovat a o jakého dopravce se jedná. Pro cestujícího musí daný systém poskytovat kvalitní služby s dostatečným pohodlím a komfortem a samozřejmě uživatelsky příjemný způsob odbavování. Z toho důvodu je nutné z hlediska dopravce poskytovat volbu použití cestovního dokladu respektující potřeby uživatele. Pokud bude v závěru cestující spokojen odrazí se to ve využívání systému a tak pro dopravce v nárůstu tržeb. Proto se budu snažit co nejvíce zhodnotit v této předposlední kapitole pět vybraných a již popsanych odbavovacích systémů, které budu hodnotit jak z pohledu cestujícího, tak dopravce a dále je budu porovnávat navzájem.

### 4.1 Technologie NFC

Představou, že bychom v budoucnu měli mít u sebe jedinou věc, kterou by byl mobilní telefon, je samozřejmě velmi příjemné. Podle mě i velmi dobře působí teoretické předpoklady a pilotní projekty. Bohužel nyní z pohledu běžného uživatele používajícího technologii NFC má ještě celou řadu překážek.

Po návštěvě Dopravního podniku v Plzni, který používá jako první v ČR i v celé střední Evropě tuto technologii k odbavování cestujících. Má tuto službu jen jako doplňkovou k čipové Plzeňské kartě. Prozatím má tato služba velmi malý počet dostupných mobilních telefonů s podporou této technologie. Stejně tomu tak i je u nedostupnosti podpory těchto služeb ze strany mobilních operátorů. Projekt fungující od roku má naději, že se zvyšováním těchto služeb se začne ještě vše velmi brzy zlepšovat. Momentálně má DPMP smlouvu s O2 a mobilní telefony, na kterých technologie NFC funguje jsou ty, které byly ve formě testování Plzeňským podnikem, ale její nabídka se od letošního roku mnohem zvýší.

#### 4.1.1 Hodnocení z pohledu cestujícího

Technologie NFC cestujícímu nabízí, že nemusí mít u sebe peněženku ani platební kartu, vše má integrované do jednoho zařízení, kterým je mobilní telefon. Prozatím technologie NFC funguje pouze u některých typů mobilních telefonů, ale jsou stále častěji v nabídce operátorů. Stejně jak tomu je v systému multifunkční čipové karty má široké uplatnění, které nabízí mnoho dalších funkcí, kde kromě obvyklých telefonních služeb jsou i služby elektronické peněženky, doručování a validaci časového předplatného, zaplacení v knihovně či obchodě. Bez ohledu na to, kde se bude daný cestující nacházet je schopný pracovat s personalizovanými daty a využívat nabízených služeb tak, že je může dálkově doručovat či objednávat i též všechny blokovat. Díky mobilnímu zařízení s NFC si může cestující kontrolovat v reálném čase stav účtu a jeho zůstatku, sledovat transakční historii či platnost kupónu. Zajistí tak bezpečnou komunikační bránu a doručení dat, které vyžaduje nulové konfigurační znalosti od uživatele pro peer2peer komunikaci a vytvoření nespočtu nových příležitostí ke vzniku nových mobilních služeb. Samotná bezpečnost je mnohem vyšší než u čipové karty, poněvadž funkce NFC si možné si vypnout. Lze aby byla nastavena výše plateb, která může být bez možnosti zabezpečení PIN.

Pohled cestujícího	
VÝHODY	NEVÝHODY
Jednoduchost obsluhy	Čtení dat pouze na krátkou vzdálenost
Rychlost odbavení	Nutnost vlastnit mobilní telefon se zařízením NFC
Podporování více aplikací	Nutnost aktivace u mobilního operátora
Možnost sledování posledních čtyř vykonaných aplikací i zůstatku elektronické peněženky na displeji telefonu	Prozatím malý výběr mobilních telefonů se zařízením NFC
Spravedlivý výpočet tarifu (platba za skutečně projetou vzdálenost)	
Není nutné, aby cestující se zabýval složitým tarifním systémem	
Snížená možnost padělání	
Možnost slevy na jízdném	
Možnost výměny mobilů, z důvodu ukládání na SIM kartu	
Možnost využití i pro komunikaci WIFI a Bluetooth zařízení	

Tabulka 3: Hodnocení technologie NFC z hlediska cestujícího

Zdroj: Autor



#### 4.1.2 Hodnocení z pohledu dopravce

Obrovskou výhodou tohoto způsobu odbavování přes mobilní zařízení je, že dopravní podnik, který má zavedený způsob odbavení cestujících na bázi čipové karty už nemusí mnoho investovat, tak aby mohl tento způsob zavést. Jediné do čeho musí daný dopravce zainvestovat je revizorské zařízení, které jak již jsem zmiňoval v předchozí kapitole, jsou tzv. mobilní čtečky, které zobrazí revizorovi, zda-li cestující má či nemá platné jízdné. To znamená, že revizorům ke kontrole postačí mobilní telefon, s kterým může kontrolovat jak další mobilní zařízení s NFC technologií, tak čipové karty. Z těchto důvodů mobilní čtečky jsou plnohodnotnou náhradou stávajících čteček, které jsou i o mnoho dražší. Další výhodou mobilních čteček je, že přenáší data o kontrolách prostřednictvím GPRS a tak si může dopravce kontrolovat samotné revizory, porovnávat se záznamy v okamžitém čase. Dále umožňují vyčtení fotografie držitele z emulované čipové karty. V současné době běží v ČR pilotní projekt, za kterým stojí Telefonica se svými partnery (Komerční banka, Citibank Europe, Globus ČR a VISA Europe), což by mohlo zvýšit potencionální množství cestujících. Větším problémem bude naučit zákazníky novou technologii NFC používat.

Pohled dopravce	
VÝHODY	NEVÝHODY
Shodné systémy s technologií Mifare	Nedostupnost podpory ze strany mobilních operátorů
Dokonalý a přehledný systém o pohybu cestujících a frekvenci na jednotlivých spojích	Zachování papírové jízdenky pro cestující, kteří nemají kartu nebo mobilní zařízení
Nízké náklady na údržbu a servis (týká se především čteček karet)	Malá penetrace trhu
Vysoká míra bezpečnosti (minimalizace falsifikování jízdních dokladů)	
flexibilita při změně tarifů	
Cestující platí vždy předem	
Zvýšení komfortu	

Tabulka 4: Hodnocení technologie NFC z hlediska dopravce

Zdroj: Autor

#### 4.1.3 Porovnání s ostatními systémy

NFC technologie je dobrým soupeřem čipové karty. Oproti již zmíněným výhodám multiaplikace, kdy několik vzájemně nekompatibilních smartkaret v mobilním přístroji umožňující jednoduché propojení mezi aplikacemi (například u uplatnění slevového kupónu při m-platbě). Odpadá nutnost výroby a distribuce fyzických karet tzv. virtuálních, nacházejících se přímo v mobilu, u kterého je možná jednoduchá dálková aktivace, deaktivace

blokování jakékoliv NFC aplikace i synchronizace dat mezi centrálním systémem a přístroji. Na rozdíl od čipových karet umožňuje on-line spojení se zákazníkem a tak mu zasílat informace, nabídky (od voucherů po věrnostní programy). Také je možné využívání u tagu, tedy u karet s informacemi o určitém místě, kde po přiložení je možné zjistit jízdní řády, o zpoždění a mnoha dalších informacích. S rozvojem této technologie stoupají možnosti používání, které není možné dosáhnout čipovou kartou. Na rozdíl od čipové karty mobilní zařízení díky své baterii nevydrží neustále a pokud se stane cestujícím, že se mu vybitý telefon nemůže ho oproti čipové kartě používat k potřebným službám.

## **4.2 SMS jízdenka**

Nyní SMS jízdenka není ještě plnohodnotnou jízdenkou, ale už nahrazuje doplňkovou službu, jako je například koupě jízdenky u řidiče apod. V dnešní době má mobilní telefon téměř každý a zakoupení takovéto jízdenky je pro uživatele mobilního telefonu velice jednoduchá. Stačí umět odesílat SMS zprávu na dané číslo. Navíc SMS zprávy podporuje každý mobilní telefon. Výhodou je, že SMS jízdenka je brána stále za moderní, pokrokovou a pro výchozího cestujícího jednoduchá a stále atraktivní.

### **4.2.1 Hodnocení z pohledu cestujícího**

SMS jízdenku si může cestující zakoupit kdekoliv, musí to být však na území pokrytém signálem mobilní sítě a kdykoliv po dobu 24 hodin. Je možné si ji objednat když například nefunguje platební automat apod. Cestující nemusí mít u sebe žádnou hotovost a stačí mu k zakoupení mít nabitý telefon s dostatečným kreditem či tarifem, signálem mobilního operátora. Též musí znát text i telefonní číslo, na které má SMS zprávu odeslat, což lze dnes obejít, pokud si cestující stáhne a nainstaluje jednu z aplikací na svůj mobilní telefon. Tam už pak si stačí vybrat město, jaký typ jízdenky chce a SMS odesílá. Tuto funkci lze nainstalovat na Anroida, Iphone a podobně. I samotný dopravní podnik v Praze nabízí aplikaci s názvem SMS Praha, která představuje jen naprostý funkční základ a díky tomu je odeslání SMS opravdu svižné a nekomplikované. Cestujícím poté odpadá znalost telefonního čísla i tvaru, který má odeslat požadovanou jízdenku. SMS jízdenku může získat každý nezávisle na typu a stáří mobilního telefonu. Pokud by se povedlo cestujícím odeslat SMS na špatné číslo, stojí ho to pouze cenu zprávy. V případě smazání SMS lze jednoduše získat duplikát jízdenky, což se například při ztrátě papírové jízdenky stát nemůže. Nevýhodou je, že cestující musí kromě ceny jízdenky platit za odeslanou SMS zprávu.

Z pohledu cestujícího	
VÝHODY	NEVÝHODY
Bezhotovostní platba	Možnost prodloužení doby doručení SMS jízdenky
Jednoduchost obsluhy	Nutnost aktivace služby Premium SMS u mobilního operátora
Dostupnost služby na libovolném místě i v libovolném čase	Nutnost vlastnit mobilní telefon
Možnost získání duplikátu SMS jízdenky v případě nechtěného vymazání	
Méně manipulace s hotovostí	
Možnost upozornění před skončením platnosti SMS jízdenky	
Nehrozí riziko při zaplacení nepřesné částky za jízdné	

Tabulka 5: Hodnocení SMS jízdenky z hlediska cestujícího  
Zdroj: Autor

#### 4.2.2. Hodnocení z pohledu dopravce

Z důvodu, že cestující musí vědět na jaké číslo má SMS odesílat a v jakém má být tvaru, je nutné aby dopravce zajistil dostatečnou informovanost cestujícím. Při zavádění není nutné instalování žádných odbavovacích terminálů. Pouze revizoři musí být vybaveni kapesními PC ke kontrole platnosti vygenerovaného kontrolního kódu SMS dokladu. Také je nutné, aby cena SMS jízdenky zůstala na stejné cenové relaci, co vychází za jednorázovou jízdenku, i když je do ceny jízdenky nutné zahrnout i náklady a marži operátora za poskytnuté mobilní služby, což bude hradit ze zisků samotný dopravní podnik. Pokud by stála více, hrozilo by že by tato služba nebyla cestujícími využívána. Za provozování takovéto služby musí dopravce platit 15 – 50 % z ceny jízdenky. Tyto náklady však mohou být srovnatelné s tiskem, skladováním a distribucí papírových jízdenek, mnohdy i menší. Při větším rozšíření by mohlo dojít stejně jak k tomu je v Plzni zrušit některá distribuční centra a stacionárních automatů na jízdenky a tak ušetřit na provozu a na jejich opravách. Dopravci mohou u této jízdenky použít tarif přestupní, na konkrétní časové období či pro dané území. Další výhodou pro dopravce, že pořízení není vůbec vázáno na provozní dobu prodejců jízdenek a informačních center. Rozkvět SMS jízdenek u nás stále pokračuje, i přestože kolikrát dopravci se zavedením váhají, jsou důvody proč SMS jízdenku nezavádět zdlouhavá a složitá přepravní kontrola, vysoké ceny operátorům za servis a přeposílání jízdenek. Na druhou stranu ve městech, kde i přes uvedené komplikace SMS jízdenka funguje a momentálně jsou dopravci spokojeni.

Z pohledu dopravce	
VÝHODY	NEVÝHODY
<p>Snížení počtu automatů na jízdenky a potřebného času řidiče k prodeji jízdních dokladů</p> <p>Není nutnost instalovat do vozidel dodatečné systémy</p>	<p>Nutnost vybavení revizorů kontrolním zařízením</p> <p>Část ceny z odeslané SMS jízdenky je odváděn ve prospěch mobilního operátora (větší náklady pro dopravce)</p> <p>Kontrola často neproveditelná z důvodu absence signálu</p> <p>Nutnost zavedení časového přestupního tarifu</p> <p>Kontroly časově náročné</p> <p>Za provozování služby musí dopravce hradit 15 – 50 % z inkasované částky provozovateli služby</p>

Tabulka 6: Hodnocení SMS jízdenky z hlediska dopravce

Zdroj: Autor

#### 4.2.3 Porovnání s ostatními systémy

U SMS jízdenek se srovnáním kontroly papírové jízdenky nebo s přečtením dat z čipové karty trvá přepravní kontrola poměrně dlouho a kdyby revizoři kontrolovali větší množství jízdenek, by bylo poměrně málo efektivní. Kolikrát je i tato kontrola ve stísněných podmínkách špatně proveditelná, natož v metru, kde chybí signál. Mnohdy SMS jízdenky stojí o pár korun více než papírové, ale mají delší platnost. Například v Praze vyjde SMS jízdné na cca 27-29 Kč, ale platí o 15 minut déle. Oproti datové jízdence není potřeba žádné instalování aplikace do telefonu.

#### 4.3 Čipová karta

Trend v evropských městech, ale i po celém světě, vede jednoznačně k zefektivnění a zlevnění distribuce a prodeje jízdních dokladů, do čehož zavedení elektronického jízdného jednoznačně patří. Dnes bezkontaktní čipové karty jako základní odbavovací systém používá většina dopravců. Pro ty, co tento systém ještě nezavedli, nastává mnohem těžší situace, jelikož po kauze kolem pražské Opencard se poměrně ztratila důvěra veřejnosti. Zájem cestujících se přesunul k argumentům, jaký prospěch z toho sami budou mít.

##### 4.3.1 Hodnocení z pohledu cestujícího

S ohledem na poskytnutí co největšího komfortu cestujícímu, tak aby nebyl odkázán na několik málo určených předprodejních míst a tam stál dlouhé fronty. Má cestující možnost

operativně doplňovat obnos na čipové kartě pomocí internetu přes E-shop dopravního podniku a uložit do čipové karty potřebnou finanční částku, nebo si tuto částku dobít u dobíjecího terminálu, u kterých si může zkontrolovat zůstatek na účtu. Jak jsem již zmínil odpadá nutnost pravidelně chodit do předprodejních míst, cestující vše může vyřešit přes internet. Funguje to podobně jako u předplacené služby mobilních operátorů, kde si může člověk nastavit opakovaný příkaz k úhradě či dát souhlas k inkasu a od pořízení karty se už nemusí o nic dalšího starat. Dále velkým přínosem pro cestující tohoto systému spatřuji v tzv. multiaplikační podpoře platebních médií, které poskytuje cestujícím provádět platební operace i mimo dopravní sektor a je celá řada oblastí, kde je možné kartu využít. Čipovou kartu lze využívat i jako prostředek k úhradě parkovného v parkovacích automatech, což pro uživatele znamená, že mohou bezobslužně zaplatit parkovné, bezhotovostní úhrady i nižší náklady pro manipulaci s hotovostí. Uživatelé karet ji mohou využívat na pracovištích nebo ve školách, kde slouží k objednávání a vydávání obědů, nebo k přístupu do budov. Pomocí karty je možné i rezervovat vstupenky, kde uživatel má založen účet vázaný na své číslo karty, kterým se přihlašuje do systému a to buď na internetu nebo přímo v rezervačních místech. Uživatelé poté stačí u vstupu přiložit kartu ke čtečce a díky tomu nemusí tisknout vstupenky. Dále je možné díky používání karty využívat určitých slev ve sportovních centrech, v divadlech, kině, výstavách a na dalších společenských akcích. Další možností je užívání v obchodech, kde stejně jako dopravci poskytují věrnostní programy, kde uživatel získá různé slevy či jiné výhody. Dopravci mají tak možnost pravidelným cestujícím, kteří vlastní předplacené jízdné v určitých zónách je nabídnout kolikrát vyšší slevu na jízdném mimo tyto zóny. Ostatní cestující, kteří platí v hotovosti mají dražší jízdné oproti těm, kteří mají zaplacené z karty. Dále mohou uspořit cestující nemalé peníze při plánovaném přerušení platnosti jízdenky, které je možné v případě neočekávané nemoci nebo nepřítomnosti. Používání karty nese sebou další výhody, mezi které lze zařadit úsporu času a jednoduchost. Používání karty je mnohem rychlejší než platit penězi. Při placení kartou stačí přiložit kartu ke čtečce, kde dojde k odečtení dané částky a tím vše pro uživatele v daný moment končí. Tento systém se dnes již stává pro většinu lidí přijatelný a jednoduchý. U dalších operací uživatel stiskne tlačítko a operace se provede, popřípadě nařídí PIN kód. Samozřejmě se musí brát zřetel na to, že pro některé lidi je přechod na automatizaci, kterou karty nabízejí, ohromnou překážkou. Tito lidé mohou mít problém s ovládním nebo s manipulací u samoobslužných automatů a raději vše platí v hotovosti.

Pohled cestujícího	
VÝHODY	NEVÝHODY
Univerzálnost použití karty (zejména je-li široká nabídka aplikací)	Cestující neví předem kolik za přepravu zaplatí
Spravedlivý výpočet tarifu (platba za skutečně projetou vzdálenost)	Není vizuální kontrola správnosti označení respektive výpočtu jízdného
Jednoduchá manipulace a rychlost odbavení	Ztráta komfortu používání dlouhodobých časových jízdenek - každá jízda vyžaduje dvojí manipulaci s kartou
Snížená možnost padělání	Relativní náchylné jízdní doklady vůči mechanickému poškození a vysoká pořizovací cena vlastní karty
Možnost slevy na jízdném	

Tabulka 7: Hodnocení čipové karty z hlediska cestujícího

Zdroj: Autor

#### 4.3.2 Hodnocení z pohledu dopravce

Dopravcům odpadá velmi nákladný tisk papírových kuponů (včetně jejich distribuce), vytváření nutných rezerv a v neposlední řadě též v případě změny tarifu není potřeba skartovat celou emisi a nechat vytisknout novou, tím jsme si ozřejmili i ekologickou rovinu. Tím odpadá pokles ztráty tržeb z neoprávněných manipulací s hotovostními tržbami ze strany řidičů a díky tomu se zvyšuje samotná bezpečnost manipulace s tržbami, které by mohli nastat v případě přepadnutí řidiče. V souvislosti na množství karet, přepravených osob a spojů představuje nárůst tržeb pro dopravní podnik. Též se projevuje v MHD postupné snižování prodeje papírových jízdenek a především v režimu příměstské dopravy je žádoucí odbourat odvody tržeb ve formě drobných mincí, za které se musí za jejich přepočítání v bance platit. Poměrně výrazným přínosem je i snížení spotřeby pohonných hmot, které je způsobené větší rychlostí odbavení cestujících. Tento systém umožňuje sledování počtu přepravených cestujících, což může být podkladem pro optimalizaci dopravy a díky tomu nahrazuje složité dopravní průzkumy a rozbory, poněvadž podklady má dopravce přímo z provozních dat. S tím se váže i možnost přesné registrace tržeb na jednotlivých linkách. Podle databáze, kde jsou majitelé různých kategorií čipových karet umožňuje dopravci vyhodnocovat použití jednotlivých druhů čipových karet a připravovat tak opatření tarifu či jednat o zvýšení dotací. Dopravce si může změnit tarif bez potřeby nových jízdních dokladů. Také je možné u čipových karet si upravit dobu platnosti u časového jízdného dle potřeb dopravce, které přináší rovnoměrnější rozložení při nahrávání karet a tím snížení náporu cestujících na přelomu měsíce.

Pohled dopravce	
VÝHODY	NEVÝHODY
Cestující platí vždy předem	Vysoké pořizovací náklady na zařízení pro odbavení předprodejů a zavedení systému
Ideální využití pro automatické odbavování cestujících turnikety (použití turniketů = zamezení černých pasažérů)	vysoká cena vlastních karet, problematické řešení pro občasného cestujícího
Dokonalý a přehledný systém o pohybu cestujících a frekvenci na jednotlivých spojích	technicky náročnější kontrola platnosti jízdních dokladů
flexibilita při změně tarifů	Vysoké pořizovací náklady na technické prostředky (hardware, software) pro sběr dat a rozúčtování tržeb (zúčtovací centrum - nutná vysoká míra bezpečnosti)
Vysoká míra bezpečnosti (minimalizace falsifikování jízdních dokladů)	Nevyzpytatelná reakce cestujících na nově zavedený systém
Nízké náklady na údržbu a servis (týká se především čteček karet)	Zavedení akustické kontroly při správně provedené transakci
	Zachování papírové jízdenky pro cestující, kteří nemají kartu

Tabulka 8: Hodnocení čipové karty z hlediska dopravce

Zdroj: Autor

#### 4.3.3 Porovnání s ostatními systémy

Jedním z důvodů pro zavedení čipové karty je modernizace ve smyslu zlepšení systému a atraktivnosti pro cestující. Výhody použití čipových karet oproti papírových jízdenek jsou především v možnostech využití karet. Ve většině případů se jedná o možnosti bezhotovostní úhrady jízdného pro uživatele karty, ale i za jeho spolucestující, o možnosti využití debetní úhrady jízdného a o možnosti tarifních výhod ve dnech pracovního volna a klidu. Porovnání dalších funkcí je v tabulce č. .... Nevýhodou oproti papírovým jízdenkám je zavedení centrálního fondu, do něhož uživatelé karet vkládají peníze a jednotlivé subjekty z něj dostávají peníze za vyfakturované služby, což znamená riziko zpronevěry.

Funkce	Klasická papírová jízdenka	Čipová karta
Možnost integrace	Částečně	Ano
Přestupní tarif	Lze	Lze
Pásmový tarif	Lze	Lze
Možnost změny tarifu	Nelze	Lze
Náklady na změnu tarifu	Vysoké	Minimální
Systém check-in/check-out	Nelze	Lze
Náklady na provoz	Vysoké	Minimální
Multifunkčnost	Nelze	Lze
Vliv na počet předplatitelů	Nízký	Vysoký
Atraktivnost	Nízká	Vysoká
Poskytované informace dopravci	Nízké	Vysoké

Tabulka 9: Porovnání funkcí papírové jízdenky oproti čipové

Zdroj: Autor

## 4.4 Datová jízdenka

Tento ambiciózní a unikátní projekt elektronické peněženky v mobilu, který měl přeskočit městské čipové karty, prozatím funguje pouze ve třech městech. Donedávna systém, který měl fungovat i jako elektronická obdoba známé pražské Opencard fungoval i v Českých Budějovicích, který byl první, kdo tento typ jízdenky zavedl, místní obyvatele nezaujal. Datové jízdenky byly, dle města a dopravního podniku, pro uživatele problematické z hlediska instalací aplikace do mobilních telefonů. Z tohoto důvodu město již neprodloužilo smlouvu a tím ukončilo spolupráci s firmou D-Pay, která službu datových jízdenek provozovala. Pomocí aplikace DZone se dokonce mohlo v Českých Budějovicích platit i parkovné na daných místech v centru města. To bylo výhodné, že se mohlo zaplatit nebo prodloužit odkudkoliv, stačilo zadat SPZ vozidla a vybraný tarif. Podle mého názoru za to může špatná propagace systému. Doposud jsem sám nevěděl, že tento způsob odbavení existuje. Službu datové jízdenky jsem sám vyzkoušel. Nainstalování samotné aplikace DZone nebyl žádný problém, jinak tomu bohužel bylo u nabití hotovosti na účet. Samotná stránka DZone se mi jeví poměrně nepřehledně a najít tam potřebné věci chvíli potrvá. Navíc dost odkazů tam nefunguje nebo jsou poměrně zastaralé. Naštěstí aplikace v mobilu Dzone, je alespoň docela přehledná a poradí, co vše má uživatel podniknout.

### 4.4.1 Hodnocení z pohledu cestujícího

Technologie datové jízdenky je snad pro cestující ještě atraktivnější, bohužel na použití o mnoho složitější. Nevýhodou je, že tato technologie není momentálně dostupná pro všechny typy mobilních telefonů. K tomu aby mohl cestující vůbec tuto jízdenku využít musí mít podporovaný typ telefonu, tarif popř. nabitý kredit, telefon umožňující datové služby a jak jsem se již zmínil zaregistrovat se na stránkách DZone a na příslušný účet převést finanční prostředky. V zásadě jde o to samé, co cestující musí podniknout, když má vhodný typ telefonu, stejně u jakékoliv služby elektronické peněženky. Bohužel k další nevýhodě patří, že daný systém prozatím funguje u třech dopravců v Praze, Liberci a Rychnově nad Kněžnou a mnoho lidí o této službě ještě ani neslyšeli. Proto by chtělo změnit marketingovou strategii. Při větší propagaci a použitelnosti by mnozí cestující zjistili pohodlnost této služby, protože po zapnutí aplikace v mobilním zařízení stačí si jen vybrat město, ve kterém si chcete jízdenku koupit, a vybrat typ jízdenky. Poté se uživateli odečtou z účtu peníze. Ten si může kontrolovat zůstatek účtu přímo v aplikaci na mobilu, který může libovolně spravovat. V aplikaci si též může vybrat z dalších služeb, které DZone poskytuje.



Pohled cestujícího	
VÝHODY	NEVÝHODY
Jednoduchost obsluhy	Nutnost nainstalování aplikace DZONE do mobilního telefonu
Dostupnost služby na libovolném místě i v libovolném čase	Nutnost vlastnění mobilního telefonu
Nehrozí riziko při zaplacení nepřesné částky za jízdné	Nutné zaregistrování i na internetu, kde se musí nabít účet
Bezpečnost při používání kódem TPIN	

Tabulka 10: Hodnocení datové jízdenky z hlediska cestujícího

Zdroj: Autor

#### 4.4.2 Hodnocení z pohledu dopravce

Zavedení datové jízdenky, stejně tak jako u SMS jízdenky, není obzvlášť pro dopravce nákladné. Není nutné instalovat do vozidel dodatečné systémy, cestující se prokazují mobilním zařízením. Z toho důvodu je třeba vybavit revizory kontrolními mobilními telefony, kterými se jízdenky ověřují. Při větším rozšíření této jízdenky a SMS jízdenky by bylo možné rušit některé automaty na jízdenky a tak ušetřit peníze na jejich provozu.

Pohled dopravce	
VÝHODY	NEVÝHODY
Snížení počtu automatů na jízdenky a potřebného času řidiče k prodeji jízdních dokladů	Nutnost zavedení časového přestupního tarifu
Není nutné instalovat do vozidel dodatečné systémy	Kontroly časově náročné
	Nutnost vybavení revizorů kontrolním zařízením
	Kontrola často neproveditelná z důvodu absence signálu
	Za provozování služby musí dopravce hradit 15 – 50 % z inkasované částky provozovateli služby

Tabulka 11: Hodnocení datové jízdenky z hlediska dopravce

Zdroj: Autor

#### 4.4.3 Porovnání s ostatními systémy

Stejně jak tomu je u každého nového odbavovacího systému, vše záleží na informovanosti a na ochotě cestujících zkusit novou, ve většině případů lepší technologii než je stávající.

Tak tomu přesně je i všem popsaným možnostem odbavení skrz mobilní zařízení jako je NFC, SMS a datové jízdenky. Bohužel ve srovnání s SMS jízdenkou, na kterou si cestující rádi zvykli a kterou s přehledem používají u datové jízdenky je tomu obráceně. Datovou jízdenku používají v současné době pouze výše uvedená tři města. V dalších městech je nepoužívají už jen z důvodu drahého spolupracování s poskytovatelem této služby, jak tomu bylo v Českých Budějovicích. Tak i z důvodu neochoty cestujících instalovat aplikaci s elektronickou peněženkou. Což tomu není například u stažení aplikace na SMS jízdenku, která je bez elektronické peněženky a cena se strhává z účtu příjemce jízdného a poskytuje podobné služby navíc jako je tomu u datové jízdenky. Oproti technologii NFC není datová jízdenka tolik pohodlná. Zde stačí cestujícímu manipulovat s telefonem jako s čipovou kartou a nemusí si předem než nastoupí do dopravního prostředku pořizovat jízdné.

#### **4.5 Klasická papírová jízdenka**

Tento způsob odbavování momentálně zaujímá podstatné postavení a provoz tohoto systému je ekonomicky výnosný. Papírový jízdní doklad je třeba zachovat i se změnou zavedení nové technologie a to především z důvodu mnoha tzv. příležitostních cestujících, kteří sice nepoužívají dopravní systém v takové míře, než je tomu u pravidelných.

##### **4.5.1 Hodnocení z pohledu cestujících**

Na odbavování jízdenkou je každý zvyklý, každý chápe jak se tato jízdenka označuje, ví do kdy má platnost jízdenka. Dodnes je používána snad v každé možnosti odbavování, i když momentálně je dostupnost vytlačována SMS jízdenkami, které jim jsou nejen doplňkovou službou, ale jim konkurují a jsou pohodlnější, než-li papírové. Také je nutné si na tento přepravní doklad dávat pozor, poněvadž jsou náchylné k mechanickému poškození a při jeho ztrátě, nelze jako u SMS jízdenky, zažádat tak snadno o duplikát. Další nevýhodou je jednoúčelnost jízdného. Cestující může použít tento doklad jen při odbavení v dopravě a nedostane se na něj do knihovny a ani z důvodu koupě nedostane žádnou možnou slevu. Jízdenku je nutné si pořídit před jízdou, kde cestující musí mít u sebe po většině případů hotovost, protože na mnoho místech není stále možné platit kartou například v trafikách, ani většina automatů na výdej jízdenek tuto možnost nemá. Když už je možná koupě ve vozidle, tak je s přírůžkou například v Praze přestupní jízdenka vyjde na 40 Kč.

Z pohledu cestujícího	
VÝHODY	NEVÝHODY
Snadná dostupnost jízdenek	V případě složitějších tarifních systémů obtížnější volba potřebného druhu jízdenky
Jednoduchá obsluha, snadnost pochopení a kontrola označení a platnosti jízdenky	Jednoúčelovost jízdenky (není možné použít k jiným účelům)
Nízká cena vlastního jízdního dokladu nezvyšuje finanční nároky na cestujícího	Nutné si pořídit jízdenku před jízdou
Relativně nenáchylné jízdní doklady vůči mechanickému poškození	
V případě dlouhodobých časových jízdenek není nutnost jakékoliv manipulace při odbavování, používá se pouze v případě kontroly jízdních dokladu	

**Tabulka 12: Hodnocení klasické papírové jízdenky z hlediska cestujícího**  
*Zdroj: Autor*

#### 4.5.2 Hodnocení z pohledu dopravce

Odbavování pomocí papírového dokladu se značí nízkými náklady pro dopravce a cestující nezaznamenávají výrazné nedostatky v této technologii. Což spatřuji především z pohledu z příležitostního cestujícího či turisty. Také s tímto systémem je jednoduchá kontrola platnosti jízdního dokladu. Oproti čipové kartě není schopen tento systém dávat přehled o pohybu cestujících vytíženosti jednotlivých linek. Tento systém má poměrně nízkou míru bezpečnosti proti falzifikaci a zneužití, i když papírové průkazky s kupóny taktéž disponují množstvím ochranných prvků, avšak samotná průkazka s kupónem je uložena v plastickém obalu, který může snižovat jejich čitelnost a navíc revizoři nejsou vybaveni UV lampou pro podrobnější zkoumání pravosti dokladu. Kupóny lze zakoupit ve stanicích Českých drah, kupón je poté možný vytisknout na papír pokladen UNIPOK, u kterých je procento padělání mnohem vyšší. Možností zrychlení odbavení cestujících je příhodné zajištění větší propagace univerzálnějších jízdenek. Jejich využívání by přebít jednorázové jízdné, kde si musí cestující zakoupovat u řidiče a provádět záznam v označovačích. S vyšším užíváním právě univerzálních jízdenek lze ušetřit počet i práce zaměstnanců prodejních středisek a především řidičů, které nemusí prodávat jednorázové jízdenky. Prozatím je sleva od jednorázových spíše symbolická.

Z pohledu dopravce	
VÝHODY	NEVÝHODY
Nízké pořizovací náklady na zařízení pro odbavování cestujících (el. Označovače, automaty, vybavení předprodejů)	Velmi obtížné použití pro automatické odbavování cestujících turnikety (s využitím čárového kódu)
Nízká cena vlastního jízdního dokladu (náklady na tisk)	Není dokonalý přehled o pohybu cestujících a frekvenci na jednotlivých spojích
Snadná a jednoduchá kontrola platnosti jízdních dokladů	Nutnost zajištění dostatečného počtu prodejních a informačních míst
technicky jednoduchý systém rozúčtování tržeb s nízkými náklady	Možnost padělání jízdenky

**Tabulka 13: Hodnocení klasické papírové jízdenky z hlediska dopravce**  
*Zdroj: Autor*

#### 4.5.3 Porovnání s ostatními systémy

Nynější odbavovací systém na principu klasické papírové jízdenky se momentálně osvědčuje jako vyhovující. Její předností je již zaběhnutá hustá distribuční síť jízdních dokladů, má jednoduchý a rychlý způsob odbavení. Stejně tomu je cena jízdních dokladů, kde na rozdíl od SMS jízdenky nemusí cestující platit, které stojí o něco více za SMS zprávu. Při zavádění systému není značná náročnost zavedení, které nelze říci u čipové karty. Jinak tomu je již při změnách variabilnosti tarifu, který oproti čipové kartě nelze měnit a když už lze změnit tarif, tak za vysoké náklady. Též nelze oproti čipovým kartám zavést systém check-in / check-out. S provozováním pouze papírových jízdenek nelze již zavést další výhody jako u čipových karet, které umožňují zaplacení od knihoven, parkovného a podobně. Atraktivnost pro cestující už je v dnešní době již poměrně nízká a proto má negativní vliv na počtu nových předplatitelů, co sebou nese i vliv černých pasažérů.

#### 4.6 Metoda kriteriální matice a hodnocení variant odbavovacích systémů

Tato metoda pojednává o využití matice variant a kritérií tzv. kriteriální matice pro výběr vhodného odbavovacího systému.

$$Y = \begin{matrix} & f_1 & f_2 & \cdots & f_n \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_j \end{matrix} & \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{jn} & y_{2n} & \cdots & y_{jn} \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

Matematickou definicí je v matici zadáno:

Seznam variant  $A = a_1, a_2, \dots, a_n$

Seznam kritérií  $F = f_1, f_2, \dots, f_n$

Hodnocení variant dle kritérií ve tvaru matice Y:

Snahou je najít variantu, která splňuje nejlepší hodnocení. V prvním kroku je nutné stanovit kritéria a ohodnotit jednotlivé varianty systémů podle těchto kritérií, které je v tabulce. Hodnocení jsem stanovil po dvou v rozsahu 1 – 10 bodů tak, že znamená:

0 - Neumí,

2 – Umí špatně,

4 – Umí částečně,

6 – Umí,

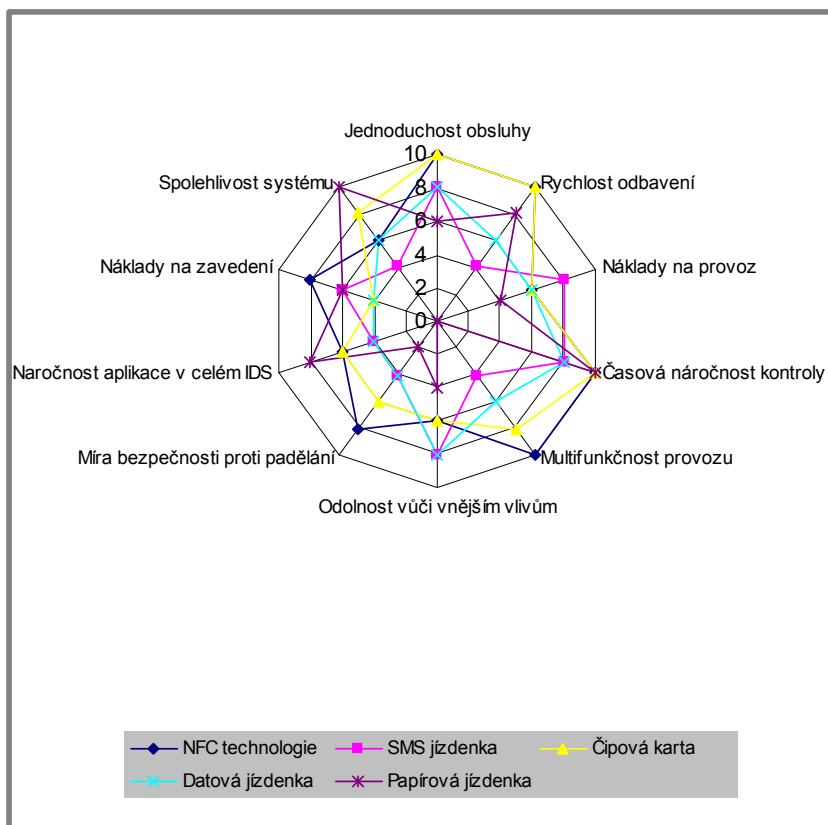
8 – Umí velmi dobře,

10 – Umí výborně.

Tato tabulka je výchozí kriteriální maticí, která je graficky znázorněna v následujícím grafu. Výchozí hodnoty jsem vyplnil dle svého subjektivního názoru.

	1	2	3	4	5
	Jednoduchost obsluhy	Rychlost odbavení	Náklady na provoz	Časová náročnost kontroly	Multifunkčnost provozu
NFC technologie	10	10	6	10	10
SMS jízdenka	8	4	8	8	4
Čipová karta	10	10	6	10	8
Datová jízdenka	8	6	6	8	6
Papírová jízdenka	6	8	4	10	0
	6	7	8	9	10
	Odolnost vůči vnějším vlivům	Míra bezpečnosti proti padělání	Náročnost aplikace v celém IDS	Náklady na zavedení	Spolehlivost systému
NFC technologie	6	8	6	8	6
SMS jízdenka	8	4	4	6	4
Čipová karta	6	6	6	4	8
Datová jízdenka	8	4	4	4	6
Papírová jízdenka	4	2	8	6	10

Tabulka 14: Kriteriaální matice vstupních hodnot pro zpracování analýzy  
Zdroj: Autor



Graf 1: Paprskový graf kriteriaální matice  
Zdroj: Autor

Dále je nezbytné vyjádřit potřebné informace o důležitosti kritérií, u kterých platí:

$$v = (v_1, v_2, v_3, \dots, v_n), \sum_{j=1}^n v_j = 1, v \geq 0 \quad (2)$$

Kde:  $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$  jsou váhy kritérií

Zvlášť z pohledu cestujících i dopravce jsou jednotlivá kritéria popsána dle bodovací metody, podle nichž jsou kritéria opět hodnocena subjektivně dle významnosti v rozsahu 1 – 100 bodů.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Bodové ohodnocení z pohledu cestujícího</b>	85	90	10	5	80	70	65	15	20	75
<b>Váha kritéria</b>	0,165	0,175	0,019	0,01	0,155	0,136	0,126	0,029	0,039	0,146

Tabulka 15: Bodové a váhové ohodnocení z pohledu cestujícího

Zdroj: Autor

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Bodové ohodnocení z pohledu cestujícího</b>	40	35	90	70	50	60	80	75	95	85
<b>Váha kritéria</b>	0,059	0,051	0,132	0,103	0,074	0,088	0,118	0,11	0,14	0,125

Tabulka 16: Bodové a váhové ohodnocení z pohledu cestujícího

Zdroj: Autor

Následně je váha kritérií vypočítána dle vzorce:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j} \quad (3)$$

Kde:  $v_j$  - váha kritéria v j-tém sloupci,

$b_j$  - bodové ohodnocení kritéria v j-tém sloupci.

Úlohu jsem dále řešil metody TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), která se počítá na základě minimalizace vzdálenosti od ideální varianty.

Způsob výpočtu:

1. Výpočet normalizované kritériální matice R podle vztahu:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij})^2}} \quad (4)$$

Kde:  $r_{ij}$  - normalizovaný prvek v i-tém řádku a j-tém sloupci matice R

$y_{ij}$  - prvek v prvek v i-tém řádku a j-tém sloupci matice Y

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NFC	0,52414	0,56254	0,43759	0,48336	0,68041	0,40824	0,68599	0,4629	0,61721	0,37796
SMS	0,41931	0,22501	0,5834	0,38669	0,27216	0,54433	0,34299	0,30860	0,4629	0,25197
BČK	0,52414	0,56254	0,43759	0,48336	0,54433	0,40824	0,51449	0,4629	0,30860	0,50395
DJ	0,41931	0,33752	0,43759	0,38669	0,40824	0,54433	0,34299	0,30860	0,30860	0,37796
PJ	0,31448	0,45003	0,2917	0,48336	0	0,27216	0,17149	0,61721	0,4629	0,62994

Tabulka 17: Normalizovaná kritériální matice R

Zdroj: Autor

2. Výpočet vážené kritériální matice  $W$  podle vzorce:

$ij$

$$w_{ij} = v_{ij} \times v_j \quad (5)$$

Kde:  $w_{ij}$  - vážený prvek matice  $W$

$r_{ij}$  - normalizovaný prvek v  $i$ -tém řádku a  $j$ -tém sloupci matice  $R$

$v_j$  - váha kritéria v  $j$ -tém sloupci,

3. Určení ideální varianty  $H$  a bazální varianty  $D$  ve tvaru vážené kritériální matice  $W$ , které je v tabulce

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ideální varianta	0,08648	0,09844	0,01108	0,00468	0,1055	0,07402	0,08643	0,01789	0,02407	0,09197
Bazální varianta	0,05189	0,03937	0,00554	0,00375	0	0,03701	0,02160	0,00895	0,01203	0,03678

Tabulka 18: Ideální varianty  $H$  a bazální varianty kritériální matice  $W$  z pohledu cestujícího

Zdroj: Autor

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ideální varianta	0,03092	0,0287	0,07701	0,04978	0,0504	0,04790	0,08095	0,06789	0,08641	0,07874
Bazální varianta	0,01855	0,01147	0,03850	0,03983	0	0,02395	0,02024	0,03395	0,04320	0,0315

Tabulka 19: Ideální varianty  $H$  a bazální varianty kritériální matice  $W$  z pohledu dopravce

Zdroj: Autor

4. Výpočet vzdálenosti variant od ideální a bazální varianty podle vzorců:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (w_{ij} - H_j)^2} \quad d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (w_{ij} - D_j)^2} \quad (6)$$

Kde:  $d_i^+$  - vzdálenost od ideální varianty

$d_i^-$  - vzdálenost od bazální varianty

$w_{ij}$  - vážený prvek matice  $W$

$H_j$  - ideální varianta  $j$ -tého sloupce matice  $W$

$D_j$  - bazální varianta  $j$ -tého sloupce matice  $W$



5. Výpočet relativního ukazatele vzdálenosti variant od bazální varianty dle vztahu:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (7)$$

Kde:  $c_i$  - relativní ukazatel vzdáleností variant

$d_i^+$  - vzdálenost od ideální varianty

$d_i^-$  - vzdálenost od bazální varia

NFC technologie	0,776749838
SMS jízdenka	0,357872971
Čipová karta	0,747044856
Datová jízdenka	0,496237356
Papírová jízdenka	0,336359149

Tabulka 20: Relativní ukazatelé vzdálenosti od varianty bazální z pohledu cestujícího

Zdroj: Autor

NFC technologie	0,699107932
SMS jízdenka	0,412741388
Čipová karta	0,561123031
Datová jízdenka	0,383279745
Papírová jízdenka	0,403376854

Tabulka 21: Relativní ukazatelé vzdálenosti od varianty bazální z pohledu dopravce

Zdroj: Autor

Zcela nejlepší variantou by byla varianta taková, která by získala ve výsledném hodnocení rovné jedné. Taková možnost by nastala pouze v případě, kdyby získala v každém případě hodnocení 10 a uměla tak vše výborně. Vliv na výsledek celého výpočtu mají především hodnoty vstupní kriteriální matice a váhy jednotlivých kritérií.

Metodou TOPSIS byl jako nejvhodnější způsob odbavování z pohledu cestujícího vypočtena technologie NFC a hned po ní odbavování pomocí čipové karty, především z důvodů rychlosti odbavení, multifunkčnosti a jednoduchosti při odbavení, u kterých klasická papírová jízdenka neobstála a z těchto důvodů vyšla jako nejméně hodnocená. Stejně tomu bylo z pohledu dopravce, kde tyto dvě metody nejvíce hodnoceny. Zde tomu bylo především u nákladů na provoz a časové náročnosti kontroly.

## 5 Zobecnění a doporučení

S modernizací odbavovacího systému je nutné vždy zapůsobit především na cestujícího, tak aby z toho měl samotný prospěch a měl zájem přejít k novému systému, a to s nabídkou jednoduššího způsobu při odbavení i cenovým zvýhodněním jízdného. V hromadné dopravě by se dalo říct, že neexistuje žádný typický cestující. Cestujícími jsou pravidelní zákazníci, žáci, studenti, senioři, turisté i náhodní uživatelé. Každý z těchto jmenovaných má rozdílné a specifické požadavky na nový odbavovací systém v podmínkách provozu IDS. Na tyto požadavky je nutné brát ohled na každé z hledisek všech zúčastněných subjektů. Proto musí být cestujícímu předloženo několik různých variant nabídky s cenovým zvýhodněním jako jsou například množstevní slevy za ujeté cesty měsíčně, tarify, co zohledňují různou dobu cestování dle dopravních špiček a bonusy, které má cestující s použitím elektronické platby oproti dosavadním platebním způsobům a podobně. S každou inovací při odbavení ve většině případů dochází k poklesu využívání jednorázových papírových jízdenek a přilákání širší veřejnosti. Všechny tyto nároky je nutné důkladně posoudit z pohledu dopravce i cestujícího a jestli daná inovace systému přinese požadavky v nákladech na provoz, údržbu, zvýšení komfortu a rychlosti při odbavení, zkrácení čekací doby na zastávkách a mnoha dalších faktorech. Také musí být novým systémem, organizací provozu dostatečně informována veřejnost. U nového systému musí být zohledněno zabezpečení datové ochrany proti neoprávněnému zneužití. S postupnou modernizací a vývojem nových aplikací úzce souvisí rozvoj elektronického odbavování, které umožňuje mnoho prostoru při tvorbě tarifů, tak k vylepšování a přizpůsobování stávajících typů systémů daným podmínkám. Bezkontaktní elektronické odbavování, jako jsou BČK, NFC, SMS a datové jízdenky jsou tomuto výhodné především pro pravidelné cestující.

Většina uživatelů s progresivní mobilní technologií tuto možnost platby za jízdné určitě uvítají. Technologie NFC je jak je v mé práci již popsáno podobný proces odbavování jako u čipových karet, nicméně bez nutnosti výdeje papírového dokladu. Tato technologie nese většinu výhod, co přináší odbavení čipovou kartou. Bohužel se však nedá domnívat, že tato by technologie motivovala cestující k nákupu příslušného mobilního zařízení s touto technologií, ale stejně tak jak tomu je v Plzni se dá považovat za doplňkovou službu odbavování elektronické peněženky. Také po mém zjištění by tato služba byla podle mého názoru více využívána, když by se o technologii NFC více vědělo.

V současné době, kdy už má téměř každý jakékoliv mobilní zařízení, se kterým lze odesílat SMS zprávy. Proto technologie odbavování SMS jízdenkou je dle mého názoru jak vhodné rozšíření systému papírových jízdenek, tak i jako vhodný soupeř této technologie. Zavedením služby SMS jízdenek se může snížit počet distribučních míst, se kterými dochází k celkovému snížení odváděné marže distributorům jízdenek a následně část těchto ušetřených peněz využít k platbě operátorům, kteří zprostředkovávají SMS službu.

Jak jsem již zmínil BČK se v posledních letech prosadili nejen v dopravě, ale pronikli i do jiných oblastí. V České republice se od jednoúčelového nasazení u dopravců používaných jako elektronické peněženky přešlo spíše k multiplikačním městským a regionálním kartám, kde podmínkou pro využívání karet v širokém okolí je spolupráce s co největším počtem poskytovatelů služeb, což poskytuje uživatelům platit z elektronické peněženky více poskytovaných služeb, které jsou motivací pro pořízení BČK. Atraktivní pro cestující je, že nemusí mít u sebe několik různých karet a tak se čipová karta postupně stává univerzálním dokladem. To však na druhou stranu klade větší nároky na zúčtovací centrum a s tím nese pochyby uživatelů o způsobu zabezpečení proti zneužití. Proto je nutné dostatečné a efektivní tohoto zúčtovacího střediska při zavedení BČK. V dopravě si tak získávají oblibu jednoduchostí, rychlostí použití a pestřejší nabídkou slev a výhod, které jsem v práci zmiňoval. Přínos pro dopravce při používání čipových karet je mnohem lepší znalost pohybu a chování cestujících, kteří mohou použít velmi efektivně data a podle toho přijmout celou řadu opatření.

Další možností odbavení cestujícího přes mobil, kterou jsem se zabýval je datová jízdenka umožňující elektronické odbavení. Služba, která měla být doplňkovou službou k čipové kartě a zaváděna často SMS jízdenkou, tak aby poskytovala odbavení skrz mobil. Toto odbavení je už poněkud náročnější na mobilní zařízení oproti SMS jízdence. Už jen tím, že cestující musí být připojen k internetu, což mnozí, když už by měli telefon, který by to zvládal třeba nemají.

Nynější odbavovací systém využívající papírové jízdní doklady se momentálně osvědčuje jako vyhovující. Její předností je již zaběhnutá hustá distribuční síť jízdních dokladů, má jednoduchý způsob odbavení, který je znám snad každému cestujícímu a proto má široké využití veřejnosti. Pro dopravce je používání těchto dokladů při poměrně nízkých nákladech na provoz i na její zavedení a tudíž se může řadit mezi nejlevnější varianty. Nevýhodou tohoto systému pro cestujícího je, že nám žádná cenová zvýhodnění. Vhodným doplněním současné technologie často bývá využití nenáročné technologie SMS jízdenek.

## 5.1 Doporučení - Odbavení cestujících pomocí 2D kódů

Po návštěvě v Plzni, kde Plzeňské městské dopravní podniky momentálně testují inteligentní zastávky v podobě takzvaných inteligentních TAGů tzv. ITAG, které jsou formě QR kódu. Dalším kdo využívá na svých inzerátech a kampaních QR kódy byl Seznam.cz stejně tak i Gogole. Také ve formě QR kódu jdou momentálně zakoupit lístky na koncert. Jedním z mnoha 2D kódů jsou tzv. Bee Taggy používané společností Phomedia pro kampaně v ČR a SR. Tyto možnosti používání mě přivedly k možnému využití v MHD, kde by se daly podobné kódy například použít pro automatické objednání elektronické jízdenky, než oproti dnešku, kde je nutné ručně odesílat SMS, by mohlo být zavedení MMS jízdenky. MMS jízdenka s obrázkem jedním z formátů 2D kódů, který by obsahoval informační text by mohla být objednána a doručena stejným způsobem, co SMS jízdenka. Jediným rozdílem by byla na rozdíl od textu přítomnost zakódovaného obrázku, který by byl doručen na mobilní zařízení. U Švýcarských spolkových drah (SBB) systém MMS jízdenek funguje. Ty je možné si objednat buď z internetového obchodu nebo přímo z aplikace v telefonu.

Mobilní čárové kódy, mnohdy jako 2D tagy vycházejí ze stejného principu co čárové kódy, ale zásadně se liší provedením. Tyto kódy jsou dvourozměrné a jejich přečtení se koná pomocí fotoaparátu v telefonu a aplikace, která z fotografie určí poskytnutou informaci. Dalším podstatným rozdílem do čárových kódů je, že mohou nést mnohem více informací, od čísel, webových adres až po text. Tyto informace umožňuje ukládat na podstatně malém prostoru. Jedná se ve většině případů o čtvercovitý útvar vyplněný kostičkami představující jednotlivé bity informace a ohraničenými útvary umožňující určení odkud kam sahají informace. Na dva až tři milimetry čtvereční se vejde takto zakódovaných až 50 znaků a ve většině standardů umožňuje použít plochu dostačující k uložení něco přes 3000 znaků.

Nyní službou MMS oponuje většina mobilních telefonů, které jsou v oběhu, tak i nové přicházející na trh. Službu MMS si provozovatel telefonu nemusí, alespoň ve většině případů, nijak obzvlášť nastavovat ani nikterak aktivovat. Bývá funkční již v základním nastavení mobilu a aktivovaná je operátorem automaticky.

## QR kód

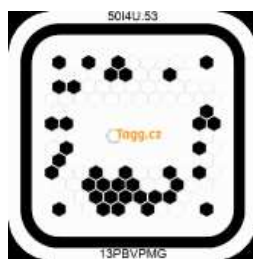
QR kód je jedním z mnoha dvourozměrných kódů, které tvoří černé a bílé bloky. Z těchto bloků jsou tvořeny obrazce do tvaru čtverce. Ten musí mít ve třech vrcholech tzv. poziční značky, které jsou ve formě soustředících čtyřúhelníků a ve čtvrtém z vrcholů má značku ve tvaru menšího čtyřúhelníku. Tento kód pochází z Japonska od společnosti Denso-Wave a existuje už od roku 1994. QR v názvu znamená Quick Response. Tzv. rychlou odpověď, což vystihuje možnost dekodovat informace vysokou rychlostí. Od roku 2000 je standardem ISO/IEC 18004. QR kód umožňuje uložit až 7089 numerických znaků (4296 znaků, 2953 bajtů), používá Reed-Solomon automatickou nápravu chyb a je poměrně dobře schopen zvládat jak poškození, tak nepříliš rovný povrch, k čemuž přispívají i rohové záchytné body.



Obrázek 13: QR kód  
Zdroj: [40]

## Bee tags

Bee tags jsou dalším z příkladů 2D kódů. Často bývají označovány jako včelí kódy, už jen kvůli tomu, že vypadají jaká včelí plástev. Tento druh kódu je používán v již zmíněné strategii, kterou předinstalovávají operátoři v Rakousku a Švýcarsku.



Obrázek 14: Bee tags  
Zdroj: [40]

## Semacode

Semacode je obdélníkový kód je tvořen jedním nebo více čtvercovými fragmenty, k jejich vytváření se používá volně dostupný kód Data Matrix. Software pro čtení kódu je k

dispozici zdarma pro většinu evropských mobilů na platformě Symbian v odrůdě Nokia Series 60. Následovat by měla odrůda UIQ a výhledově i na platformě Java 2 Micro Edition.



**Obrázek 15: Semacore**  
Zdroj: [40]

Dále bych mohl pokračovat dalšími dvourozměrnými kódy jako například MaxiCode, Shootcode či Multicolor Bar Code apod. Sám bych zvolil nejrozšířenější typ a to QR kód. který se od ostatních liší poměrně velkou rychlostí čtení, možnosti špatných světelných podmínek při snímání nebo datovou kapacitou. Problémem bohužel je že chybí standardizace, respektive používaných systémů je mnoho a k tomu jsou standardizovány všelijak. Prvkem problémů bývají i patentové spory a otazník licenčních podmínek.

Odbavení pomocí MMS jízdenky by bylo podobné jako u SMS jízdenky, odesláním specifického textu na určené telefonní číslo. Jen s rozdílem, že místo textu by se odesílal černobílý obrázek s daným dvourozměrným kódem, který by v sobě obsahoval obdobný text, jako je platnost jízdenky apod. Tyto údaje by mohl rozluštit jen speciální aplikace nahaná v revizorské čtečce. Díky těmto údajům by si revizor ověřil platnost jízdenky. Revizorovi by stačilo ke kontrole MMS jízdenky pouze kombinované mobilní zařízení, které by obsahovalo fotoaparát a danou aplikaci. Pokud by nastalo k nefungování čtečky nebo jiným problémům, bylo by možné ověření platnosti odesláním HASH kódu obsaženého ve zprávě na ústřednu jako tomu je u SMS jízdenek.

Výhody spatřující v tomto systému odbavování by měli být stejné, co u SMS jízdenek. Nemusí být instalována žádná zařízení do prostoru dopravních prostředků, ale v opačném případě musí být vybaveni revizoři kombinovaným mobilním zařízením. K nevýhodám patří, že zákazníci musí vlastnit mobilní telefon vybavený fotoaparátem, který je programově ovladatelný. Také je možné nižší spolehlivost doručení zprávy, ale i přes tyto nevýhody to vypadá, že 2D kódy budou mít velkou budoucnost.

## 6 Závěr

V mezinárodním měřítku se v posledních letech projevuje trend nových technologií odbavování založených na elektronickém odbavování cestujících. I v České republice funguje mnoho na sobě nezávislých elektronických odbavovacích systémů. Především systémů BČK, které měly původně fungovat jako krajské systémy, místo toho dnes fungují především jako městské a těm prvopočátečním ambiciózním projektům mají daleko. Za použití nového odbavovacího systému je primárním cílem si udržet cestujících a nejlépe jejich počet zvýšit a vytvořit zájem o veřejnou dopravu, tak aby ji používali více než osobní. Nutností je optimalizovat nabízené veřejné služby a vytvořit správný marketing, který je ztraktivní pro cestující. Cílem je zlepšení kvality, zvýšení životní úrovně, komfortu, rychlosti při odbavení a atraktivity pro obyvatele a též pro návštěvníky regionu. Samozřejmě se musí zohlednit a respektovat hlediska dopravců a tyto výdaje optimalizovat. Je velmi složité porovnávat jednotlivé systémy mezi sebou, protože často mají jiné parametry i účel. V České republice operují především dva dodavatelé odbavovacích systémů a to Česká společnost Mikroelektronika a slovenská společnost EM Test, kde část jejich produktů jsou v přílohách. Z hlediska elektronického odbavování jsem se v práci zabýval, kromě odbavení již zmíněných bezkontaktních karet, odbavení cestujících přes mobil, kde jsem objasnil technologii NFC, SMS a datové jízdenky.

V první kapitole diplomové práce jsem obecně popsal technologii odbavování cestujících v České republice a její problematiku, při které jsem použil doporučených webových zdrojů, odborné literatury a zákonných norem. V následující kapitole jsem si vybral pět systémů hromadné dopravy z pohledu odbavovacích systémů, které jsem detailně popsal. Při vypracování této kapitoly jsem spolupracoval s některými dopravci, abych v další kapitole se mohl zabývat komplexně všemi aspekty již vybraných a popsaných systémů. Cílem práce bylo porovnat vybrané systémy hromadné dopravy z pohledu odbavovacích systémů, kde jsem v kapitole vzájemného porovnání popsal výhody a nevýhody z pohledu cestujícího i dopravce od zavádění až po provoz a tyto analýzy jsem následně porovnával. K tomu mi pomohl i dotazník, který jsem vypracoval a poté provedl šetření v Hradci Králové. Tento dotazník byl určen jen pro svůj vlastní přehled a jeho vypracování se nachází v přílohách. V poslední kapitole jsem tyto výsledky zobecnil a doporučil zavedení dalšího možného odbavování a to pomocí MMS jízdenky, která by byla řešena pomocí 2D kódů

## Seznam použité literatury

- [1] KŘIVDA, Vladislav; OLIVKOVÁ, Ivana; FRIČ, Jindřich. *Dopravní telematika*. 1.vydání. Ostrava : VŠB - technická univerzita ostrava, 2005. 118 s. ISBN 80-248.0767- X.
- [2] SCHMEIDLER, Karel. *Mobilita, transport a dostupnost ve městě*. 1.vydání. Ostrava : KEY Publishing, 2010. 240 s. ISBN 978-80-7418-063-7.
- [3] MOJŽÍŠ, Vladislav; GRAJA, Milan; VANČURA, Pavel. *Integrované dopravní systémy*. 1.vydání. Praha : Powerprint, 2008. 120 s. ISBN 978-80-904011-0-5.
- [4] DRDLA, Pavel . *Technologie a řízení dopravy : městská hromadná doprava*. 1.vydání. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2005. 136 s. ISBN 80-7194-804-7, 55-780-05.
- [5] Základy RFID technologií – výukový materiál [online]. 2006 [cit. 2011-11-24]. Dostupný z [http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/rfid/cs/okruhy/informace/RFID\\_pro\\_Logisticickou\\_akademii.pdf/](http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/rfid/cs/okruhy/informace/RFID_pro_Logisticickou_akademii.pdf/)
- [6] Dopravní podnik hl. m. Prahy [online]. [cit. 2011-11-23]. Dostupné z : <http://www.smsjizdenka.cz/MATicketsDPP/sms/index.do/>
- [7] Plzeňské městské dopravní podniky, a.s. [online]. [cit. 2011-11-23]. Dostupné z : <http://www.pmdp.cz/informace/sms-jizdenka/sms-jizdenka.aspx/>
- [8] Dopravní podnik města Liberce, a.s. [online]. [cit. 2011-11-23]. Dostupné z : [http://www.dpml.cz/novinky\\_detail.php?id=263/](http://www.dpml.cz/novinky_detail.php?id=263/)
- [9] Dopravní podnik města Ústí nad Labem, a. s. [online]. [cit. 2011-11-23]. Dostupné z : <http://www.dpmul.cz/>
- [10] Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. [online]. 2010 [cit. 2011-11-23]. Jídenky parkovné placené mobilem. Dostupné z : <http://www.cb-mobil.cz/stranky/uvod.aspx/>
- [11] Dopravní podnik Ostrava, a.s. [online]. [cit. 2011-11-23]. Dostupné z : <http://www.dpo.cz/jizdne/smsjizdenky.htm/>
- [12] *MIKROELEKTRONIKA – systems for easy life* [online]. [cit. 2011-11-24]. Dostupný z : <http://mikroelektronika.cz/odbavovaci-systemy?PHPSESSID=eb18114ea87eadb8e7c1d8046e7d4fc8/>
- [13] Technická zpráva ITS projektu *materiál* [online]. 2004 [cit. 2011-11-24]. Dostupný z : [www.lt.fd.cvut.cz/its/rok\\_2004/.../technicka\\_zprava\\_its\\_2004.doc/](http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok_2004/.../technicka_zprava_its_2004.doc/)
- [14] Regionální autobusový dopravce Audibus [online]. [cit. 2011-11-28]. Dostupné z : <http://www.audis.cz/>
- [15] Nákup jízdenek mobilním telefonem [online]. [cit. 2011-12-03]. Dostupné z : <http://www.cd rail.cz/vts/CLANKY/vts25/2508.pdf/>



- [16] Kodys – *mobilita pro vaše data* [online]. [cit. 2011-12-03]. Dostupné z :  
<http://www.kodys.cz/rfid.html/>
- [17] VONDRUŠKA, Pavel, informační sešit 6/2008 [online]. [cit. 2011-12-03]. Dostupné z :  
<http://crypto-world.info/>
- [18] VOJÁČEK, Antonín, RFID senzory - současná situace [online]. [cit. 2011-12-03]. Dostupné z :  
<http://automatizace.hw.cz/rfid-senzory-soucasna-situace/>
- [19] KLÍMA, Vlastimil, ROSA, Tomáš. *Bezkontaktní karty Mifare*. Crypto-World [online]. 2007, IX, č. 2 [cit. 2011-11-24]. Dostupný z :  
[http://crypto-world.info/klima/2007/ST\\_2007\\_02\\_15\\_15.pdf](http://crypto-world.info/klima/2007/ST_2007_02_15_15.pdf)
- [20] RFID [online]. [cit. 2011-24-11]. Dostupný z : <http://cs.wikipedia.org/wiki/RFID/>
- [21] Bezpečnost magnetických karet [online]. [cit. 2011-03-12]. Dostupné z :  
<http://www.soom.cz/index.php?name=articles/show&aid=427/>
- [22] Zpráva o řešení projektu [online]. [cit. 2011-24-12]. Dostupný z :  
[www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/D0B2B1D5-8FE8.../Zpravacast2.doc](http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/D0B2B1D5-8FE8.../Zpravacast2.doc)
- [23] Integrované dopravní systémy. [online]. [cit. 2012-03-28]. Dostupné z :  
<http://www.ids.zastavka.cz/>
- [24] Check-in [online]. [cit. 2012-24-01]. Dostupný z :  
<http://www.viennaairport.com/jart/prj3/va/main.jart?rel=cz&content-id=1249344074237/>
- [25] KOČÁRKOVÁ, D., J. KOCOUREK a M. JACURA. *Základy dopravního inženýrství*. Praha: České vysoké učení technické, 2009, 126 s. ISBN 978-800-1042-335.
- [26] KORTANOVÁ, Martina, *karetní systémy* [online]. [cit. 2012-26-01]. dostupné z :  
<http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2003texty/pdf/5-2/np/kortanova.pdf>
- [27] KYLAR, Svatoslav, *Karta hosta jeseníky* [online]. [cit. 2012-28-01]. dostupné z :  
<http://www.kr-olomoucky.cz/clanky/dokumenty/2499/fin-karta-hosta-jeseniky-sp-v6.pdf>
- [28] Zpráva o automatickém měření obsazenosti v HD [online]. [cit. 2012-28-01]. dostupné z :  
[http://www.babtie.cz/download/cs\\_study\\_46\\_3/Priloha3.pdf](http://www.babtie.cz/download/cs_study_46_3/Priloha3.pdf)
- [29] Co je NFC [online]. [cit. 2012-28-01]. dostupné z : <http://www.nfctech.cz/co-je-near-field-communication-nfc/>
- [30] NFC technologie [online]. [cit. 2012-28-01]. dostupné z : <http://mobilizujeme.cz/>
- [31] PALÁN, Michal, *Bezkontaktní čipové karty Českých drah* [online]. [cit. 2012-20-02]. dostupné z : <http://www.cd rail.cz/vts/CLANKY/vts21/2108.pdf>
- [32] PUST, Radim, Moderní a bezkontaktní karty. *Sdělovací technika*. 2010, roč. 58, č. 3
- [33] Dopravní podnik města Hradce Králové, a.s. [online]. [cit. 2012-02-23]. Dostupné z :  
<http://www.dpmhk.cz/>

- [34] České dráhy, a.s. [online]. [cit. 2012-02-26]. Dostupné z : <http://www.cd.cz/>
- [35] MAZANEC, Petr. Mobilní platby přes NFC (I). Computerworld. 2011, roč. 22, č. 17
- [36] MAZANEC, Petr, Mobilní platby přes NFC (II). Computerworld. 2011, roč. 22 č. 19
- [37] Ministerstvo dopravy [online]. [cit. 2012-02-27]. Dostupné z : [www.mdcz.cz/](http://www.mdcz.cz/)
- [38] KLÍMA, Vlastimil, ROSA, Tomáš, [online]. [cit. 2012-02-29]. Dostupné z :  
[http://crypto-world.info/klima/2007/ST\\_2007\\_02\\_15\\_15.pdf/](http://crypto-world.info/klima/2007/ST_2007_02_15_15.pdf/)
- [39] MAYES, E. Keith, The Mifare Classic story. Information Security Technical Report 2010, roč. 15 č. 8
- [40] Budoucnost a současnost čárových kódů pro mobily [online]. [cit. 2012-02-26].  
Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/budoucnost-a-soucasnost-carovych-kodu-pro-mobily/>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: 3-úrovňový model IDS .....	3
Obrázek 2: Segmenty úrovně kvality systému MHD.....	7
Obrázek 3: Komunikace mezi pasivním tagem a RFID čtečkou.....	19
Obrázek 4: Komunikace mezi aktivním tagem a RFID transceiverem.....	20
Obrázek 5: Technologie čipové karty.....	22
Obrázek 6: Postavení NFC mezi ostatními bezdrátovými technologiemi.....	28
Obrázek 7: Technické parametry NFC, RFID, IrDa a Bluetooth.....	29
Obrázek 8: Předpověď počtu mobilních telefonů s NFC .....	29
Obrázek 9: Ukázka příchozí SMS v Hradci Králové .....	36
Obrázek 10: Ukázka jízdenky z automatu UNIPAJ .....	42
Obrázek 11: Ukázka Výběru služby Dzone .....	44
Obrázek 12: Ukázka papírové jízdenky v Praze.....	45
Obrázek 13: QR kód.....	69
Obrázek 14: Bee tags.....	69
Obrázek 15: Semacore.....	70

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Ovlivňování kvality jednotlivých parametrů systému MHD .....	8
Tabulka 2: Data zavedení SMS .....	33
Tabulka 3: Hodnocení technologie NFC z hlediska cestujícího.....	48
Tabulka 4: Hodnocení technologie NFC z hlediska dopravce .....	49
Tabulka 5: Hodnocení SMS jízdenky z hlediska cestujícího .....	51
Tabulka 6: Hodnocení SMS jízdenky z hlediska dopravce.....	52
Tabulka 7: Hodnocení čipové karty z hlediska cestujícího .....	54
Tabulka 8: Hodnocení čipové karty z hlediska dopravce.....	55
Tabulka 9: Porovnání funkcí papírové jízdenky oproti čipové .....	55
Tabulka 10: Hodnocení datové jízdenky z hlediska cestujícího.....	57
Tabulka 11: Hodnocení datové jízdenky z hlediska dopravce .....	57
Tabulka 12: Hodnocení klasické papírové jízdenky z hlediska cestujícího .....	59
Tabulka 13: Hodnocení klasické papírové jízdenky z hlediska dopravce.....	60
Tabulka 14: Kriteriaální matice vstupních hodnot pro zpracování analýzy.....	62
Tabulka 15: Bodové a váhové ohodnocení z pohledu cestujícího.....	63
Tabulka 16: Bodové a váhové ohodnocení z pohledu cestujícího.....	63
Tabulka 17: Normalizovaná kriteriaální matice R .....	64
Tabulka 18: Ideální varianty H a bazální varianty kriteriaální matice W z pohledu cestujícího.....	64
Tabulka 19: Ideální varianty H a bazální varianty kriteriaální matice W z pohledu dopravce..	64
Tabulka 20: Relativní ukazatelé vzdálenosti od varianty bazální z pohledu cestujícího .....	65
Tabulka 21: Relativní ukazatelé vzdálenosti od varianty bazální z pohledu dopravce .....	65

## SEZNAM ZKRATEK

BČK	Bezkontaktní čipová karta
BIBO	Be-In / Be-Out
ČD	České dráhy
CI	Check-In
CICO	Check-In /Check-Out
ČR	Česká Republika
DPMB	Dopravní podnik města Brna, a. s.
DPMČB	Dopravní podnik města České Budějovice, a. s.
DPMHK	Dopravní podnik města Hradec Králové, a. s.
DPML	Dopravní podnik města Liberce, a. s.
DPMP	Dopravní podnik města Pardubic, a. s.
DPP	Dopravní podnik hlavního města Prahy, a. s.
EP	Elektronická peněženka (elektronické peníze)
ELP	Elektronické informační panely
Kč	Zkratka měny (česká Koruna)
MHD	Městská hromadná doprava
MMS	Multimediální zpráva (multimedia messaging service)
MPS	Modul sledování polohy
NFC	Near Field Communication – bezkontaktní komunikace na krátkou vzdálenost
PDA	Personal Digital Assistant (osobní kapesní počítač)
PID	Pražská integrovaná doprava
PMDP	Plzeňské městské dopravní podniky
POP	Přenosná pokladna
QR	Rychlá odezva (quick response)
SMS	Krátká textová zpráva (short message services)
UNIPAJ	Univerzální prodejní automat jízdenek
UNIPOK	Univerzální pokladna
VHD	veřejná hromadná doprava
WIWO	Walk-In / Walk-Out

## **SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha č. 1: Legislativa při odbavování cestujících
- Příloha č. 2: Zařízení odbavovacích systémů
- Příloha č. 3: Základní procesy pro poskytování informací cestujícím
- Příloha č. 4: Inteligentní zastávky v podobě iTAGů v Plzni
- Příloha č. 5: Dotazníkový průzkum a jeho vypracování

## **Příloha č. 1 Legislativa vztahující se k odbavovacím systémům**

### **Zákon o veřejných službách v přepravě cestujících č. 194/2010**

Tento zákon upravuje v návaznosti na přímo použitelný předpis Evropských společenství, postup státu, krajů a obcí při zajišťování dopravní obslužnosti veřejnými službami v přepravě cestujících jak veřejnou drážní osobní dopravou, tak i veřejnou linkovou dopravou. Dopravní obslužností se chápe zabezpečení dopravy po všechny dny v týdnu především do škol a školských zařízení, k orgánům veřejné moci, do zaměstnání, do zdravotnických zařízení poskytujících základní zdravotní péči a k uspokojení kulturních, rekreačních a společenských potřeb, včetně dopravy zpět, přispívající k trvale udržitelnému rozvoji územního obvodu.

Dopravní plánování zajišťují Ministerstvo dopravy a kraje prostřednictvím plánu dopravní obslužnosti území. Cílem dopravního plánování je vytvářet podmínky pro hospodárné, efektivní a účelné zajišťování dopravní obslužnosti a vzájemnou spolupráci státu, krajů a obcí při této činnosti. Dopravní plánování vychází z páteřních spojů veřejné drážní osobní dopravy při zajišťování dopravní obslužnosti. [22]

### **Zákon o platebním styku č. 124/2002**

Zákon o platebním styku nastoluje otázku, jestli čipová karta s tzv. elektronickou peněženkou splňuje definované znaky elektronických peněžních prostředků, tj. platebních prostředků, které uchovávají peněžní hodnotu v elektronické podobě, a které jsou přijímány jako platební prostředek i jinými osobami než jejich vydavateli. Zákon č. 21/1992 Sb., o bankách, opravňoval do účinnosti novely tohoto zákona č. 126/2002 Sb. vydávat elektronické peněžní prostředky pouze banky a pobočky zahraničních bank. Novela sice toto oprávnění rozšířila i na nebankovní subjekty, ale za určitých podmínek a souhlasu ČNB. Mezi podmínky patří např. maximální hodnota elektronických peněžních prostředků 4500 Kč, maximální hodnota všech nevypořádaných závazků vydavatele z vydaných elektronických peněžních prostředků 150 mil. Kč a přijímání prostředků pouze omezeným počtem poskytovatelů služeb. Náležitosti žádosti o souhlas k vydávání elektronických platebních prostředků upravuje vyhláška ČNB č. 547/2002 Sb. V případě nenaplnění definičních znaků považujeme čipovou kartu za elektronický platební prostředek. [22]

Zákon ale stanoví možnost (nikoliv povinnost) založit a používat tímto zákonem upravený platební systém, který požívá výhody v zajištění neodvolatelnosti zúčtování příkazů

přijatých systémem a znamená tak ochranu účastníků systému před následky úpadku jednoho z těchto účastníků. Cílem zákona tak není regulovat jiné systémy. Možnost vytvoření platebního systému nejvíce vyhovujícího zúčastněným stranám je zachována. Pro dopravce se také otevírá možnost využít jako provozovatele platebního systému externí společnost, které podmínky tohoto zákona splňuje. [22]

### **Zákon o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu**

Podle současné legislativy lze využít čipovou kartu jako jízdní doklad, pokud čipová karta bezproblémově splňuje všechny náležitosti jízdního dokladu uvedené v §5 vyhlášky MD č. 175/2000 Sb., o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu, tj.

- obchodní jméno dopravce, který uzavírá přepravní smlouvu
- nástupní a výstupní stanici nebo přepravní pásma
- výši jízdného, druh jízdného, případně výši slevy
- údaj o platnosti
- další údaje umožňující kontrolu platnosti a správnosti jejího použití.

Dle §6 jmenované vyhlášky lze za určitých podmínek odebrat cestujícímu jízdenku přepravní kontrolou dopravce. U čipové karty, která je na rozdíl od jízdenky v papírové podobě osobním majetkem cestujícího, tomu tak není, neboť cestující může mít na tomto médiu další aplikace např. elektronickou peněženku. Odebrání karty je možné nahradit zablokováním příslušné aplikace čipové karty přepravní kontrolou dopravce. V případě sporu prokáže cestující svůj nárok daňovým dokladem, který je mu dopravce povinen vydat při platbě jízdného. [22]

### **Zákony k ochraně dat cestujících**

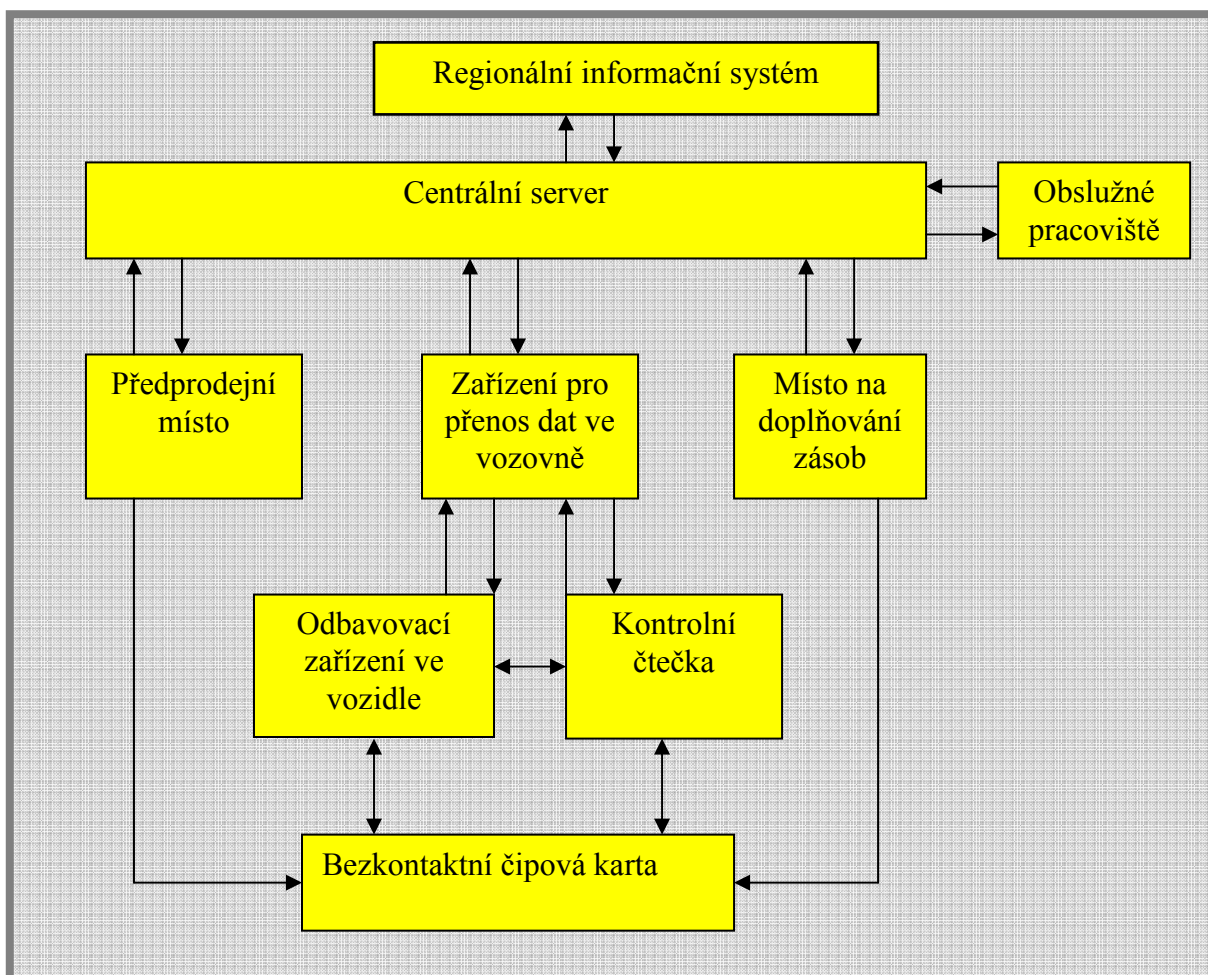
Při personifikaci čipových karet jako jízdních dokladů a zpracování transakcí odbavovacího systému je nutné respektovat zákony týkající se ochrany osobních údajů.

Právo na důvěrnost dat je zmíněno v článku 8 Evropské konvence na ochranu lidských práv a základních svobod a také v základních principech práva EU. Směrnice 95/46/EC Evropského parlamentu a konvence Rady Evropy zdůrazňuje právo na důvěrnost s ohledem na automatické zpracování dat. Směrnice 95/46/EC definuje základní rámec nakládání s osobními daty i pro implementátory a operátory systému odbavování. V ČR je ochrana osobních údajů dána zákonem č. 101/2000 Sb. Instituce zavádějící



elektronický systém odbavování musí zabezpečit splnění všech požadavků týkajících se ochrany osobních údajů. [22]

## Příloha č. 2 Zařízení odbavovacího systému



### A) Karetní terminály a označovače

#### Elektronický označovač papírové jízdenky


Důležitým prvkem odbavovacích systémů je samotný označovač jízdního dokladu, který je rychlý a osvědčený. Nejčastěji se používá od společnosti Mikroelektronika. Zařízení je umístováno do robustního hliníkového krytu umožňuje snadnou montáž na přídržné tyče, což poskytuje rychlé nainstalování celého systému.

	<b>Označovač jízdenek - NJ 24C</b>
	Papírové jízdenky se označují příčně, rychlou 9 jehličkovou tiskárnou, libovolnými znaky o výšce 3,2 mm a šíří dle požadavku provozovatele
	Zařízení umožňuje optickou a akustickou signalizaci při správném označení jízdenky. Snímači zamezující dvojímu označení bez vyjmutí jízdenky
	Zařízení je možné dálkově zablokovat, aby neoznačovalo jízdenky v době přepravní kontroly
	Označovač může být vybaven čtyřmístným displejem pro zobrazení aktuálního času.
	Výrobce je Microelektronika
	Rychloupínací držák
Oceněný design	
Využíván například ve městě Praha	

**Tabulka 2 A: Vlastnosti oznamovače jízdenek NJ 24C**


*Zdroj: Autor*

### Terminál pro bezkontaktní karty s tiskem jízdního dokladu

	<b>Terminál pro bezkontaktní karty - Cardman</b>
	Zařízení je určeno pro odbavování bezkontaktních čipových karet v tarifním systému CHECK-IN/ CHECK-OUT
	Platnost provedené transakce je signalizována prostřednictvím dvou světelných symbolů a zvukovým signálem.
	Ovládání pomocí bezkontaktní dotykové obrazovky s až 15 aktivními plochami, pomocí bezkontaktní klávesnice či kapacitních tlačítek
	Výrobce je Microelektronika
	Rychloupínací držák
	Výkonná tiskárna umožňuje plně grafický tisk rychlostí až 18 cm/s.
Papírovou roličku lze snadno vyměnit samostatnými dvířky, bez přístupu k vnitřní elektronice.	

**Tabulka 2 B: Vlastnosti terminálu Cardman**

*Zdroj: Autor*

	<b>Terminál pro bezkontaktní karty - EM 316iP a EM 316i</b>
	Výrobcem je EM TEST
	Zařízení je určeno pro odbavování bezkontaktních čipových karet v tarifním systému CHECK-IN/ CHECK-OUT
	Rychloupínací držák
	Pouze umožňuje akustickou signalizaci označení
	Ovládání pomocí barevné bezkontaktní dotykové obrazovky pomocí bezkontaktní klávesnice
	Tisk dokladu v odděleném zařízení
Ovládání pomocí barevné bezkontaktní dotykové obrazovky pomocí bezkontaktní klávesnice	

**Tabulka 2 C: Vlastnosti terminálu EM 316**

*Zdroj: Autor*

K nejvýznamnějším výrobcům těchto druhů terminálů na českém trhu patří Mikroelektronika z Vysokého Mýta a EM Test ze Žiliny. Tyto terminály se používají tam, kde je potřeba výdej papírového dokladu a odbavení probíhá pomocí bezkontaktních čipových karet či rozhraní NFC. Vlastnosti jednotlivých produktů ve výše uvedených tabulkách., kde jde už na první pohled vidět výhodu v terminálu od Mikroelektroniky, která je na rozdíl od přístroje EM Testu v jednom celku a není potřeba dvou zařízení.


### **Terminál pro bezkontaktní karty**

Čtecí zařízení je určeno pro odbavení cestujících v hromadné dopravě pomocí bezkontaktních čipových karet systému Mifare na komunikační vzdálenosti do 10 cm.

	<b>Terminál pro bezkontaktní karty - CAMEL</b>
	Zařízení je určeno pro odbavování bezkontaktních čipových karet v tarifním systému CHECK-IN/ CHECK-OUT
	Ovládání pomocí bezkontaktní dotykové obrazovky s až 15 aktivními plochami, pomocí bezkontaktní klávesnice či kapacitních tlačítek
	Zařízení umožňuje dva světelné symboly, optickou i akustickou signalizaci označení
	Výrobcem je Mikroelektronika
	Rychloupínací držák
	Umožňuje použití různých typů displejů o různých velikostech

**Tabulka 2 D: Vlastnosti terminálu Camel**

*Zdroj: Autor*


	<b>Terminál pro bezkontaktní karty - EM 316IT</b>
	Výrobcem je EM TEST
	Zařízení je určeno pro odbavování bezkontaktních čipových karet v tarifním systému CHECK-IN/ CHECK-OUT
	Rychloupínací držák
	Zařízení umožňuje dva světelné symboly, optickou i akustickou signalizaci označení
	Ovládání pomocí barevné bezkontaktní dotykové obrazovky pomocí bezkontaktní klávesnice
Otevřený systém postavený na operačním systému Linux	

**Tabulka 2 E: Vlastnosti terminálu EM 316T**

*Zdroj: Autor*

### **Kombinovaný terminál**

Oproti předchozímu zařízení se používá tam, kde je třeba odbavení pomocí bezkontaktních karet tak i odbavení pomocí papírových jízdenek. Výrobem je Mikroelektronika.

	<b>Kombinovaný terminál - CAMEL COMBI</b>
	Zařízení umožňuje nejen odbavení pomocí bezkontaktních čipových karet ale i označování papírových jízdenek
	Papírové jízdenky se označují příčně, rychlou 9 jehličkovou tiskárnou, libovolnými znaky o výšce 3,2 mm a šířce dle požadavku provozovatele, s možností jednoduché změny.
	Zařízení umožňuje optickou a akustickou signalizaci při správném označení jízdenky
	Je vybaveno snímači, které zamezují dvojímu označení bez vyjmutí jízdenky a signalizací při ponechání jízdenky uvnitř zařízení.
	Plná modifikací funkcí a parametrů dle přání uživatele.

**Tabulka 2 F: Vlastnosti terminálu Camel combi**

*Zdroj: Autor*




## 2) Automaty na výdej jízdenek a multifunkční terminály

### Stacionární automat na výdej jízdenek (AVJ)

Je to robustní automat, konstruovaný s ohledem na vandalismus. Slouží k výdeji jízdenek ve venkovním provozu a v prostorách stanic metra apod.

Zařízení umožňuje:


- snadnou obsluhu,
- přímou volbu vybraného druhu jízdného,
- vrácení odpovídajícího přeplatku,
- rychlý tisk jízdenky.

	Automat na výdej jízdenek AVJ G
	Kontrastní displej s podsvícením, který slouží ke komunikaci s uživatelem
	Automatické uzavírání vhozu mincí s přepouštěcí komorou umožňuje vhození pouze jedné mince a zabraňuje přímému přístupu k hlavici mincovníku.
	Elektronická kontrola pomocí optočidel umístěných v přepouštěcí komoře zabezpečuje vysokou ochranu před neoprávněným vniknutím
	Nerezová robustní skříň automatu s antigrafiti povrchovou úpravou s vysokou odolností proti poškození a neoprávněné manipulaci
	Uzamykání je trezorového typu s bezpečnostním zámkem chráněným proti odvrtání
	Pokladna je řešena jako výměnná
	Tiskárna automatu může být dodatečně vybavena snímačem synchronizačních značek nebo snímačem čárového kódu.
	Výrobce Mikroelektronika

Tabulka 2 G: Vlastnosti automatu na výdej jízdenek AVJ G

Zdroj: Autor


### Validátor pro OpenCard

	Validátor pro OpenCard
	Validátor je elektronický terminál určený cestujícím k dobíjení elektronického kupónu zakoupeného přes e-shop přímo na kartu
	Slouží též pro snadnou kontrolu elektronického jízdného na opencard
	Nacházejí se vždy ve stanicích metra poblíž automatů na jízdenky
	Momentálně se nachází na všech stanicích metra
	Validátor komunikuje zabezpečeným způsobem s back-office systémem a HSM modulem
	Nachází se v něm firmware pro speciální čtečku Validátoru vybavenou mikroprocesorem

Tabulka 2 H: Vlastnosti validátoru pro OpenCard

Zdroj: Autor

## Univerzální prodejní automat jízdenek ČD


	<b>Univerzální prodejní automat jízdenek ČD (UNIPAJ)</b>
	Držitelé registrované In-karty/Rail plus si mohou v automatech také vyzvednout jízdenky zakoupené na internetu v eShopu ČD.
	Platit je možné z elektronické peněženky na In-kartě.
	Některé automaty přijímají i mince a platební karty.
	Automat rovněž zobrazí informace o vaší In-kartě.
	V automatech lze zakoupit jízdenky jednosměrné, zpáteční, jízdenky a místenky do vlaků SuperCity, jízdenky SporoTicket.
	Obsluha automatů je jednoduchá a probíhá prostřednictvím dotykové obrazovky.

Tabulka 2 I: Vlastnosti automatu jízdenek ČD

Zdroj: Autor

## Palubní počítač vozidel

Palubní terminál řidiče je především určen k řízení vnějších a vnitřních informačních panelů, směrových informačních panelů, průběhu trasy, dále pak digitálního zvukového hlásiče a znehodnocovačů lístků. Konstruktivní řešení a software umožňuje jak pro manuální režim provozu, tak pro režim s automatickým přepínáním příštích zastávek, autonomní určování polohy a sledování jízdního řádu, popřípadě pro systémy řízené rádiem. Palubní počítač je vybaven vstupem pro paměťovou kartu, díky které je možné měnit programové vybavení, a tak provádět jakékoliv změny v systému.

	<b>Zařízení na výdej jízdenek a palubní počítač - USV 24C</b>
	Výrobcem je Mikroelektronika
	Je univerzálním zařízením s funkcemi palubního počítače, terminálu řidiče a zařízení na výdeje jízdenek.
	Jízdním médiem může čipová karta nebo tiskne papírové jízdenky.
	Zařízení je připraveno pro práci v různých tarifních systémech včetně Check-In / Check-Out.
	Má plně grafický displej s regulací jasu a podsvícená tlačítka.
	Umi přenášet data z paměťové karty z důvodu analýzy a synchronizaci dat.

Tabulka 2 J: Vlastnosti zařízení na výdej jízdenek a palubního počítače USV 24C

Zdroj: Autor


## Univerzální pokladna UNIPOK

Univerzální pokladna je zařízení určené k vydávání jízdních dokladů a k rezervaci samotných dokladů. Zařízení pracuje v on-line režimu, díky němuž umožňuje k nahlédnutí či vyhledání v jízdních řádech. Vždy po uzavření směny daného pracovníka je vytvořena uzávěrka a statistika. Univerzální pokladna umožňuje řadu dalších užitečných funkcí, které například jsou podpora čipových karet, bezhotovostní platby, výdej mezinárodních jízdenek,

doplátky, reklamace dokladů., prodej zboží apod. K odbavení cestujících se ještě používá v železniční dopravě přenosná osobní odbavovací pokladna, kterou má průvodčí.

### **Přenosná osobní pokladna POP IT – 300**

Přenosná osobní pokladna POP je přenosné zařízení umožňující výdej cestovních dokladů pro osobní přepravu ČD i jiných dopravců. Umožňuje vystavit jízdenku z libovolné cílové stanice s libovolným směřováním neodporujícím přepravnímu řádu. Toto zajišťuje použitý princip tvorby jízdního dokladu, který vychází z matematického modelu železniční sítě a stejně jako výpočet tarifu vychází z jádra systému UNIPOK. Pokladna POP může vydávat všechny druhy dokladů stejně jako stacionární pokladna UNIPOK, pouze z důvodů větší přehlednosti a specifických potřeb prodeje ve vlaku je sortiment upraven podle požadavků provozovatele. Stejně jako u pokladen UNIPOK lze sortiment dokladů velmi pružně upravovat a doplňovat novými typy dokladů. Základem přenosné osobní pokladny POP je ruční počítač (tzv. handheld s numerickou klávesnicí a dotykovým displejem a miniaturní tepelnou tiskárnou). Napájení je zajištěno akumulátorem. Pro zvýšení bezpečnosti počítač obsahuje záložní baterii, která zajistí energii po dobu výměny akumulátoru. Bezprostředně po výměně může POP pokračovat v práci. Výměna napájecích článků je jednoduchá, rychlá a nedojde při ní ke ztrátě či narušení dat. Tento přenosný počítač se vyznačuje prvotřídní technickou úrovní zvolený typ patří do široké rodiny ručních počítačů, které se liší parametry a rozsahem funkčních vlastností. Lze použít i jiný model ručního počítače (modely bez tiskárny, se čtením čárového kódu nebo s radiovým přenosem dat a podobně.

	<b>Přenosná osobní pokladna Casio POP IT – 300</b>
	Dodavatelem je ODP software Revnice
	Vydává jízdní doklady jako z UNIPOK, přírážky, pokuty apod.
	Slouží i jako čtečka magnetických a bezkontaktních čipových karet či snímač čárového kódu
	Obsahuje procesor Intel PXA255 400 MHz a paměť 64 MB RAM i ROM
	Je v ní nainstalován systém Microsoft Windows CE. NET
	Má 3,5" barevný LSD displej s podsvícením, s rozlišením 240x230
	Napájena je Lithium - iontovým akumulátorem, který má operační dobu cca 12, 5 hod.
	Tiskárnu m tepelnou, která tiskne 28 řádků za sekundu.
	Pracovní teplota by měla být od -5°C až 35°C
Rozměry má 19,9 x 8 x 2,8	

**Tabulka 2 K: Vlastnosti přenosné pokladny POP IT – 300**

*Zdroj: Autor*



Datové údaje o prodeji mohou být pomocí komunikační jednotky přeneseny do sběrného počítače, kde jsou shromažďovány. Data jsou dále odesílána do centrálního datového skladu dopravce, kde jsou zpracovávána. Přenosná osobní pokladna POP je vybavena termotiskárnou, která tvoří s počítačem jeden kompaktní celek. Je charakterizována parametry, jako je dobíjení současně s ručním počítačem a metodou tisku, kde se tiskne na termocitlivý papír, který má až 576 bodů na řádek a tiskne maximální rychlostí 450 bodových řádků za sekundu. Používají se ruličky termopapíru, jehož průměr bývá 40 mm a šířce 80 mm. Pro účely přenosné osobní pokladny je papír opatřen zvláštním potiskem a zařízení je připraveno pro použití přesně účtovaného tiskopisu. Pokladna je koncipována jako zařízení, které uchovává veškerá účetní data. Pokladna umožňuje kumulovat více směn za sebou, bez exportu dat. Nastavení počtu směn do nuceného exportu nastavuje dodavatel podle požadavku dopravce. Po skončení směny se data exportují na sběrný počítač. Jako sběrný počítač může být i pokladna UNIPOK. Systém přístupových práv využívá k identifikaci obsluhy kód a heslo. Kód je definován odpovědným pracovníkem na sběrném počítači a automaticky se nahraje do všech pokladen. Účetní data o prodeji během směny jsou v počítači bezpečně několikanásobně uložena na paměťové kartě SD Card i ve vnitřní paměti F-ROM. Výměna akumulátoru ani úplné vybití baterií nemá na obsah dat žádný vliv. Všechna důležitá data jsou šifrována a nelze je ovlivnit. Číslo jízdenky má tvar "xxxx-xxx". Jde o pořadové číslo v rozsahu 0000-001 až 9999-999, které přidělí POP pokladník při otevření směny. Každý pokladník si samostatně čísluje pořadí směny a čísla jízdenek.

### **MSP (modul sledování polohy)**

Jednotka modulu sledování polohy je určena k datové komunikaci vozidla s centrálním dispečinkem (CED) informačního systému regionálního přepravce pomocí radiových přenosů GPRS, popřípadě hlasových přenosů pomocí GSM. Komunikace přes GSM síť bude prováděna přes T-mobile nebo O2.

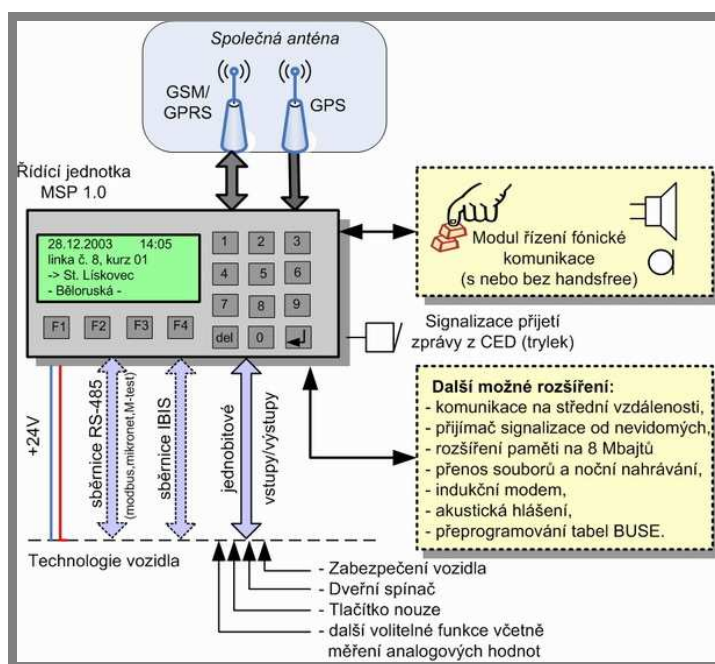


**Obrázek 2 A: Modul sledování polohy**

Zdroj: <http://www.berman.cz/Doprava/Obrázky/image001.jpg>



Pokud je v režimu off-line je poloha vozidla ukládána do paměti FLASH pro pozdější zpracování. U modulu lze nastavit četnost zasílání zpráv na centrální dispečink. Většinou na nezaintegrovaných linkách odesílá data jednou za 60 sekund, mezitím u zaintegrováných linek zasílá po 5-20 sekundách na dispečink do CED. U stojícího vozidla je počet komunikací snížen, z důvodu neměnné polohy vozidla. Dále jednotka slouží ke komunikaci pomocí kódových či textových zpráv s centrálním dispečinkem nebo s komunikačním centrem daného přepravce. Tyto stavové zprávy mohou nést i další údaje od čísla mobilního telefonu, jméno řidiče či číslo kurzu vozidla apod. K ovládání slouží 16-ti tlačítková klávesnice a k zobrazování údajů slouží čtyřřádkový displej. Klávesnice obsahuje 4 funkční klávesy pro zjednodušení zadávání unikátních kódů postupným zadáváním pomocí funkcí nebo pomocí sekvenčního menu. Pomocí funkčních kláves umožňuje snadnou komunikaci na další centra přepravců mimo CED.



**Obrázek 2 B: Princip zapojení jednotky MSPve vozidle**

Zdroj: <http://www.herman.cz/Doprava/Obrázky/image003.jpg>

## Příloha č. 3 Základní procesy pro poskytování informací cestujícím

Pro cestujícího hromadnou osobní dopravou jsou některé informace prioritní a některé jsou doplňkové, ne vždy požadované v plném rozsahu a pro některou skupinu cestujících hirelevantní. Cílem je vytvořit jednotný integrovaný informační systém, který poskytuje kompletní informace pro cestujícího na dobré kvalitní úrovni. Cestující je při plánování a realizování cesty ovlivňován informacemi, které má možnost získat na různé úrovni a z různých zdrojů. Pro cestujícího při rozhodování o způsobu přemístění rozhodují v první řadě informace o celkovém čase přemístění, o výši cestovného a celkové kvalitě poskytované služby. [1]

### Informovanost cestujícího před vykonáním cesty

Do této skupiny patří především přehled o tom, kde je možno informace získat, tj. o zdrojích informací. Tento okruh informací považujeme za základní. Patří zde:

1. *Informační kanceláře dopravců, regionální anebo městská informační centra, elektronické informace (internet), mobilní sítě, knižní informace.*
2. *informace o jízdním řádu – knižní, vývěsné, elektronické a telefonické.* V podstatě jde o soubor informací poskytující časy odjezdů a příjezdů dopravních prostředků, o pravidelnostech a nepravidelnostech spojů, časový průběh cesty a její trasy, navazujících doprav z časového a místního hlediska, možnosti přepravy zavazadel a osob se sníženou pohyblivostí. Každá forma jízdního řádu má svůj obsah a formu.

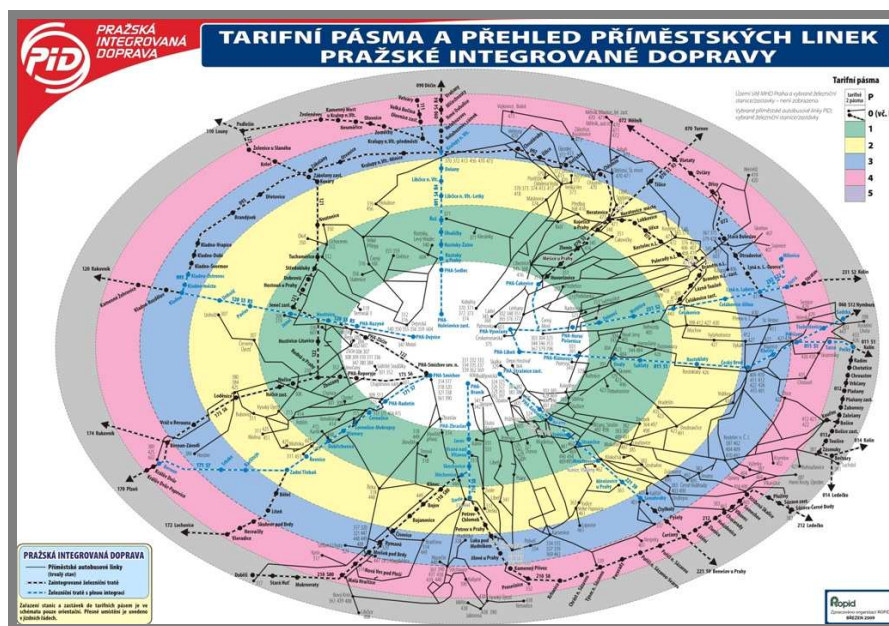


DEPARTURE		ODJEZD		ABFAHRT				
Zug Train Vlak	Number Number Číslo	Name Name Jméno	Trains Carrier Doprav.	DESTINATION / ZIELSTATION CÍLOVÁ STANICE	Via / Über Směr jízdy	Time / Zeit Pravidelný odjezd	Platform Platform Násl.	Waiting Doba Zpoždění min
Os	9508	S3	ČD	ML. BOLESLAV HL.N	Byšice	11:47		60
R	758		ČD	CHEB	M.Lázně	12:04		70
RA	174	J.Jesenius	ČD	HAMBURG-ALTONA	Berlin Hbf	12:31	3	40
R	629	Portás	ČD	VSETÍN	Lipník n.Bečvou	12:44	4	25
R	352	Jen Hus	ČD	NÜRNBERG HBF	Domažlice	13:04		20
Os	8834	S7	ČD	BEROUN	Z.Třebeň	13:09	10	
R	793		ČD	DOUDLEBY N.O.	Hr.Králové hl.n.	13:10		10
Ex	525		ČD	LUHAČOVICE	Otrokovice	13:11		10
Os	9529	S3	ČD	PRAHA-VRŠOVICE		13:12		
R	702		ČD	PRAHA-SMÍCHOV		13:15		40
R	643		ČD	Č.BUDĚJOVICE	Soběslav	13:16	7	
Os	19021	S8	ČD	VRANÉ N.VLTAVOU	Praha-Braník	13:19	63	

Obrázek 3 A: Informační panel odjezdů ČD v Praze

Zdroj: Autor

3. *Informace o přepravních a tarifních podmínkách* – v této skupině informací jde o sortiment jízdenek, tarif, cenu, platnost, způsob zakoupení jízdenek, formu jízdenek, přepravní podmínky, omezení apod.



**Obrázek 3 B: Přehled tarifních pásem a příměstských linek PID**  
 Zdroj: [http://www.dopravnisystem.info/IMAGES/pasma\\_m.jpg](http://www.dopravnisystem.info/IMAGES/pasma_m.jpg)

4. *Informace o dostupnosti HoD* – rozsah dopravní obsluhy z hlediska geografie, času, frekvence, dopravního prostředku, dopravní sítě, vhodnosti pro skupiny cílových zákazníků a důvěra v síť.
5. *Informace o přístupnosti k HoD* – přístup k systémům HoD, včetně propojení s jinými dopravními systémy, vnitřní a vnější propojení, prodej jízdenek.
6. *Informace o úrovni kvality poskytovaných služeb* – očekávaná, vnímaná a poskytovaná kvalita služeb, péče o zákazníka, chování obsluhujícího personálu, bezpečnost a spolehlivost.
7. *Informace o zpětné vazbě od zákazníka* - umožnit cestujícímu vyjadřovat své názory na dosahovanou úroveň kvality přemístění a provozovatelům, objednavatelům dopravních služeb umožnit zjišťování názoru a postojů cestující veřejnosti na poskytovanou službu, spokojenost zákazníka, průzkumy zkušebními otázkami, nárok na kvalitu obsahu a rozsahu poskytované služby. Na základě tohoto hodnotícího procesu vykonávat zlepšení. [1]

Dále tu jsou základem samotné zastávkové sloupky, které se kromě normou upravených náležitostí (dopravní značka, tabule nebo skříň s vylepenými jízdními řády, název zastávky, čísla linek se směrovými šipkami) může v praxi objevit i schéma tras linek, štítek s informacemi pro nevidomé či jiné. [4]



**Obrázek 3 C: Zastávkový sloupek s informačním panelem**

*Zdroj: Autor*

Dále se zde cestující může setkat s informačními vitrínami, které se umísťují buď v zastávkových přístřešcích nebo mohou být zejména v přestupních bodech situovány samostatně. Tyto většinou obsahují některé z těchto náležitostí: úvodní informace o MHD, cizojazyčná verze základních informací o MHD, tarifní podmínky v MHD a informace i tarifních zónách, schéma sítě linek MHD (i noční provoz), orientační plán přestupního uzlu (kde se cestující nachází), seznam všech zastávek MHD s čísly linek (jejichž spoje tyto zastávky obsluhují), informace o střediscích dopravních informací, nasměrování na nejbližší místa s možností zakoupení jízdních dokladů, kontakty na vybraná oddělení dopravce (stížnosti, ztráty a nálezy apod.), registr ulic města a nejbližších zastávek MHD (s čísly linek, jejichž spoje tyto zastávky obsluhují), registr významných bodů (úřady, školství, kultura, sport apod.) nejbližších zastávek MHD (s čísly linek, jejichž spoje tyto zastávky obsluhují), garantovaná bezbariérovost vozidel (seznam těchto spojů linek), seznam zrychlených linek nebo spojů, odjezdy spojů zastávky/terminálu (časový sled odjezdů spojů – nelze použít z důvodu obsáhlosti pro velká města), vlastní jízdni řády linek MHD (obsluhujících tuto zastávku/terminál), informace o nočním provozu MHD, informace pro postižené, změny v provozu, výluky a mimořádnosti, výňatek ze smluvních podmínek (klíčové body, cestující si



pravděpodobně nebude pročitat plné znění), smluvní přepravní podmínky v plném znění, vzory jízdních dokladů, informace o čipových kartách (pokud jsou uvedeny), další informace a specifika (+ nabídka dalších služeb dopravního podniku). Dále se cestující může setkat i s dalšími informačními nástroji, jako jsou informační stojany kiosky s dotykovou obrazovkou apod. [4]



**Obrázek 3 D: Informační vitrína pro MHD**  
*Zdroj: [4]*

### **Informovanost cestujícího během cesty**

Cestující během cesty je zaměřen hlavně na pohodlí během přepravy, které spočívá v poskytování služeb textových, grafických a zvukových informací pro cestující ve vozidlech hromadné osobní dopravy. Systém je tvořen grafickými informačními tabulemi, digitálním hlásičem zastávek a komunikačním modulem. Informační grafické tabule ve vozidle jsou vyhotoveny jako vnější nebo vnitřní. K důležitým informacím během cesty patří i služby o poskytování občerstvení, použití vlakového telefonu, možnosti napojení na elektronický zdroj apod. do toho okruhu informací patří:

1. *Informace o službách v dopravním prostředku* – jde o vymezení rozsahu obsahu a formy poskytovaných informací během cesty v dopravním prostředku pro cestující. Pokud jde o formu, tak může být vizuální (grafická nebo textová) a zvuková. Obsahem informace v dopravním prostředku by měli být informace o průběhu cesty z časového a místního hlediska, informace o zpoždění spoje, o následující zastávce nebo stanici. Zvukové informace je třeba formulovat a poskytovat co do rozsahu stručně, přesně a srozumitelně.

2. *Informace o směru cesty dopravních prostředků* – vizuální informace ve formě tabulky (obrazovky, klasického nebo elektronického provedení na vozidle (voze) obsahující název výchozí, konečné a důležitých mezilehlých zastávek. V případě MHD i informace o čísle linky.



**Obrázek 3 E: Vnitřní informační panel (teploměr) v Litvínově**  
Zdroj: [http://www.fd.cvut.cz/projects/\\_old/k612xrid/bs170o.jpg](http://www.fd.cvut.cz/projects/_old/k612xrid/bs170o.jpg)

3. *Informace o kategorii (typu) spoje* - jedná se o vizuální rozlišení např. mezinárodní linky nebo místní (městské) linky, zda jde o povinně místenkový zrychlený spoj.
4. *Informace o poskytovaném pohodlí ve vozidle pro cestující* – tento okruh informací je možno charakterizovat jako komplex ukazatelů pohodlí přepravy, jde o nabídku míst k sezení a stání, cestovní pohodlí - řízení, zrychlení a zpomalení, vnější faktory, čistota, hluk, mikroklima ve vozidle, vybavení toaletami, umyvadly, přepravy zavazadel, rychlých zásilek, přepravy lyží, kol, dětských kočárků apod. [1]

## **Příloha č. 4 Inteligentní zastávky v podobě iTAGů v Plzni**

Od tohoto roku začaly Plzeňské městské dopravní podniky, a. s. testovat „zjednodušenou verzi“ inteligentních zastávek v podobě takzvaných inteligentních TAGů (iTAG). ITAGy jsou momentálně umístěny na 21 zastávkách a poskytují cestujícím informace o odjezdech vozů městské veřejné dopravy. Cestujícímu iTAG umožňuje prostřednictvím mobilního telefonu připojení na dynamické jízdny řady tzv. panel odjezdů a tak umožní i přístup k aktuálním dopravním informacím včetně zobrazení možného zpoždění spoje. Pro zjištění těchto informací je nutné mít mobilní telefon s technologií NFC nebo čtečkou QR kódů a zároveň mobilní připojení na internet. Inteligentní TAG je zvláště upravená bezkontaktní čipová karta, která umožňuje speciální potisk a zapouzdření, např. samolepící fólie a lze ji využít jako elektronický nosič dat. Přestože je řešení postaveno na již zmiňované technologii NFC, komunikují na zastávkách inteligentní TAGy i s mobilními telefony, které tuto technologii nepoužívají. Panel iTAG je doplněn o tzv. QR kód, který zabezpečuje podobnou funkci získání elektronické informace pro mobilní telefony bez podpory NFC, ale s podporou čtení QR kódů, např. k tomu vytvořená JAVA aplikace pro mobilní telefony.

Pro mobilní telefony s NFC technologií se postupuje, že mobilní zařízení se přiloží k iTAGU, přímo k danému symbolu. V telefonu se potvrdí dotaz na propojení s informací a poté se zobrazí panel odjezdů s aktuálními informacemi o spojích. Při používání telefonů se čtečkou QR kódů se nejprve spustí aplikace určená ke čtení QR kódu. Dále se tento kód vyfotí a v telefonu se zobrazí dané informace o spojích. Nevýhodou tohoto informačního systému je, že u obou případů musí být cestující připojen k síti internet. Tím pádem musí být cestující vybaven mobilním zařízením, které zvládá alespoň jeden ze dvou případů. Výhodu sledují pro dopravce a to především v ceně zavedení, poněvadž je minimální například ve srovnání s digitálními informačními tabulemi, které poskytují stejné informace, ale prozatím se tato služba dá používat jen jako doplňková už jen z důvodu, že každý nedisponuje mobilním telefonem, který nezvládá tyto operace a není stále připojen k internetu. Další nevýhodou je náchylnost k poškrábání a následnému nepřečtení kódu.



**Obrázek 3 F: Ukázka použití QR tagu u mobilu s NFC technologií**  
 Zdroj: [http://www.pmdp.cz/Files/pmdp/obr/itag/iTAG\\_obr01\\_mala.jpg](http://www.pmdp.cz/Files/pmdp/obr/itag/iTAG_obr01_mala.jpg)

V Plzni jde i o další unikát, v kterém vidí budoucnost též ve využití NFC tagu, tedy karet s informacemi o určitém místě, jak je tomu u QR tagu. Pro vysvětlení jaký je rozdíl mezi QR kódem a NFC se pokusím vysvětlit v následující tabulce.

NFC	QR
Možnost obousměrné interakce Fungování i po tmě	Nemožnost obousměrné interakce Nefunguje po tmě, potřebuje dostatek světla pro optické snímače
pouze tzv. jeden standard	Desítky, ne-li stovky standardů
Velice rychlé	Pomalé
Odolnější	Zničit lze pouhým pomalováním fixem
Obsah není nutně závislý na dostupnosti wifi nebo mobilního internetu	Zavislé na internetové konektivitě
Lze designově přizpůsobit i brandovat	Nemožnost designově přizpůsobit a brandovat
Vestavěné základní bezpečnostní atributy	V podstatě bez jakéhokoliv bezpečnostního prvku
Podporované datové typy	Podporované datové typy
URL Text Telefonní číslo SMS zpráva Email Vizitka/Vcard Podpis Bluetooth nebo Wifi parametry	URL Text Telefonní číslo SMS zpráva

**Tabulka 3 A: Porovnání vlastností technologie NFC a QR Kódu**

Zdroj: 40



## Příloha č. 5 Dotazníkový průzkum

### Dotazníkový průzkum cestujících využívajících IDS

#### Pohlaví

- Muž
- Žena

#### Bydliště

- Přimo v obci
- Mimo obec (okres)
- Mimo obec (kraj)

#### Věk

- Do 26 let
- 27 - 50
- 51 a více

#### Zaměstnání

- Student
- Pracující
- Důchodce
- Bez zaměstnání

#### Ve srovnání s osobním automobilem využíváte služeb integrovaného dopravního systému?

- Převážně IDS
- Ne, přepravuji se výhradně osobním vozidlem
- Přibližně stejně
- Převážně osobní automobil
- Ne, využívám linky jiných nezaintegrovaných vozidel
- Nevím nic o existenci IDS

#### Dáte-li přednost osobnímu automobilu činíte tak zejména?

- Cesta automobilem je rychlejší
- Z důvodu většího pohodlí
- Nejste závislý na jízdním řádu
- Z jiného důvodu

#### Nejčastěji integrovanou dopravou využíváte?

- Po městě
- Po regionu
- Po městě i po regionu
- Necestuji

**Jak často využíváte IDS?**

- Každý den
- Občas
- Málokdy
- Nikdy

**K jakým účelům využíváte IDS?**

- Doprava do školy
- Doprava do zaměstnání
- Na nákupy
- Navštěvy
- Kultura
- Sport

**K návaznosti na jiný druh dopravy**

- Jiný účel
- Nevyužívám

**Jaké jízdní doklady nejčastěji využíváte?**

- Předplatní kupóny
- Jednorázové kupóny
- Univerzální jízdenky
- Jiné

**Využíváte možnosti nákupu SMS jízdenky?**

- Ano, využívám
- Ne, nevyžívám

**Pokud kupujete SMS jízdenku, činíte tak z důvodu?**

- Rychlé a pohodlné využívání
- Nepoužívám čipovou kartu
- Jezdím velmi málo a plně mi to vyhovuje
- Jiný důvod

**Používáte odbavení na bázi čipové karty?**

- Ano, používám z důvodu poskytnutí slev
- Ano, používám z důvodu pohodlnosti a rychlosti odbavení
- Ne, nepoužívám

**Používá-li by jste raději odbavování čipovou kartou nebo odbavování mobilním telefonem s technologií NFC?**

- Ano, používal bych raději odbavení mobilním telefonem
- Ne, raději bych používal odbavení čipovou kartou
- Bohužel nevím co je technologie NFC

**Využíváte-li papírové jízdenky, pak váš obvyklý způsob nákupu je?**

- Prodej u řidiče
- V prodejních automatech a zastávkách
- V obchodní síti(trafiky, nákupní centra)

**Z technické oblasti vyberte s čím jste nejvíce spokojeni u MHD (možnost více odpovědí)**

- Frekvence spojů
- Spolehlivost a dodržování jízdních řádů (zohledněno i zpoždění)
- Informovanost při odbavení
- Rychlost dopravy
- Přehlednost při odbavení
- Vybavení a čistota vozů
- Místo ve vozidlech
- Bezpečnost při přepravě
- Sehnání jízdního dokladu
- Cena jízdního dokladu

**Z technické oblasti vyberte s čím jste nejméně spokojeni u MHD (možnost více odpovědí)**

- Frekvence spojů
- Spolehlivost a dodržování jízdních řádů (zohledněno i zpoždění)
- Informovanost při odbavení
- Rychlost dopravy
- Přehlednost při odbavení
- Vybavení a čistota vozů
- Místo ve vozidlech
- Bezpečnost při přepravě
- Sehnání jízdního dokladu
- Cena jízdního dokladu

**Vaše připomínky k IDS**

Děkuji Vám za Vaši ochotu a čas věnovaný při vyplňování tohoto dotazníku. Tento dotazník slouží ke zpracování diplomové práce a je anonymní

Vlastní dotazníkový průzkum cestujících se konal v období od února do března roku 2012. Tento průzkum se zaměřoval na získání informací z terénu ohledně způsobu odbavování cestujících a spokojenosti cestujících v IDS Hradce Králové (IREDO). Byl především řešen proto, abych si samotný utvořil přehled jak jsou cestující informováni a jak jsem již zmínil se současnými službami při odbavování. Dotazník byl sestaven vlastní konstrukcí na základě prostudované literatury. Byl rozdán třem věkovým kategoriím: lidem mladších 26 let, lidem starým v rozmezí 27 – 50 roků a seniorům starším 51 let. Dotazník je možný rozdělit do čtyř částí. První část obsahuje základní informace o věku, zaměstnání a pohlaví respondentů. Druhá část se týká využívání IDS, jeho přednosti a účelu využívání. Ve třetí části je několik otázek systémů odbavení cestujících a poslední část je zaměřena na spokojenost či nespokojenost z technické oblasti MHD.

Dotazník byl vytvořen v Google docs a následně rozeslán prostřednictvím jednotlivých e-mailů a internetového serveru Facebook do oddílu Časová banka v Hradci

Králové, který má 155 členů nezávislosti na věku. Toto zveřejňování tvořilo 60% dotázaných. Dotazníky byly rozdány v restauraci „Bazalka ve dvorku“ v Hradci Králové v Máchově ulici, ve společenském klubu „Čtyřka“ na Malém náměstí v Hradci Králové, které tvořilo 5% respondentů. Dále byl řešen klasickou dotazníkovou formou v centru města přímo v ulicích Československé armády a třídě Karla IV. Toto oslovení na ulici tvořilo 35% dotázaných. Zbýlých 60% respondentů. Celkem bylo osloveno 97 osob, které se ve výsledku skládali z 66% osob do 26 let, 16% osob do 50 let a 18% osob starších 50 let a z těchto osob se jednalo o 50% studentů, 25% zaměstnaných, 16% důchodců a 9% bez zaměstnání.

Dotazník byl řešen pro Hradec králové z důvodu bydliště v kraji Hradec Králové, možnosti poskytnutí míst k rozdáání, pomocných sil k přímému oslovení na ulici a znalosti oddílu Časová banka v Hradci Králové .

### Statistické testování hypotéz

Pomocí dotazníkového šetření posuzuji tyto tři důležité strategie v závislosti na věku a pohlaví a zaměstnání. Pro práci do statistiky se zabývám používáním čipové karty, důvodem přednosti osobního automobilu před IDS a využívání služby SMS. Kde v prvních dvou případech se k testování hypotéz jsem použila test nezávislosti - chí kvadrát test pro porovnání pravděpodobností a u využívání SMS služby byl použit test nezávislosti chí kvadrátu po čtyřpolní tabulku.

### Používání čipové karty

	Ano, používám z důvodu poskytnutí slev	Ano, používám z důvodu pohodlnosti a rychlosti odbavení	Ne, nepoužívám	celkem
Do 26 let	16	19	38	73
27-50	6	3	6	15
51 a více	0	4	12	16
celkem	22	26	56	88

Tabulka 5 A: Naměřená četnost používání čipové karty

Zdroj: Autor

	Ano, používám z důvodu poskytnutí slev	Ano, používám z důvodu pohodlnosti a rychlosti odbavení	Ne, nepoužívám	celkem
Do 26 let	18,25	21,57	46,45	86,2727
27-50	3,75	4,43	9,55	17,7273
51 a více	4,00	4,73	10,18	18,9091
celkem	22	26	56	104

Tabulka 5 B: Očekávaná četnost používání čipové karty  
Zdroj: Autor

**Hypotéza nulová H0** Není souvislost mezi věkem a používáním čipové karty.

**Hypotéza alternativní HA** Je souvislost mezi věkem a používáním čipové karty.

$$\chi^2 = \frac{(15-17,42)^2}{17,42} + \frac{(12-15,76)^2}{15,76} + \frac{(46-53,09)^2}{15,09} + \frac{(6-3,58)^2}{3,58} + \frac{(3-3,24)^2}{3,24} + \frac{(6-10,91)^2}{10,91} + \frac{(0-3,82)^2}{3,82} + \frac{(4-3,45)^2}{3,45} + \frac{(12-11,64)^2}{11,64}$$

Vypočítaná hodnota je: 9,960041

Tabulková hodnota funkce CHINV je: 7,815

Při hladině významnosti 0,05 a 3 stupni volnosti.

Na základě toho, že je vypočítaná hodnota větší, než hodnota testové statistiky přijímáme alternativní hypotézu na hladině významnosti 0,05 a zamítáme hypotézu nulovou.

### Důvod přednosti použití osobního automobilu před IDS

**Hypotéza nulová H0** Není souvislost mezi zaměstnáním a použitím osobního automobilu před IDS.

**Hypotéza alternativní HA** Je souvislost mezi zaměstnáním a použitím osobního automobilu před IDS.

	Cesta automobilem je rychlejší	Z důvodu většího pohodlí	Nezávislost na jízdním řádu	Z jiného důvodu	Celkem
Student	9	15	17	5	41
Pracující	4	7	10	6	21
Důchodce	3	5	2	4	14
Bez zaměstnání	1	4	1	1	6
Celkem	14	26	28	16	62

Tabulka 5 C: Naměřená četnost u důvodu přednosti osobního automobilu před IDS  
Zdroj: Autor

	Cesta automobilem je rychlejší	Z důvodu většího pohodlí	Nezávislost na jízdním řádu	Z jiného důvodu	Celkem
Student	9,26	17,19	18,52	10,58	44,9677
Pracující	4,74	8,81	9,48	5,42	23,0323
Důchodce	3,16	5,87	6,32	3,61	18,97
Bez zaměstnání	1,35	2,52	2,71	1,55	6,58065
Celkem	14	26	28	21,16	68

Tabulka 5 D: Očekávaná četnost u důvodu přednosti osobního automobilu před IDS

Zdroj: Autor

$$\chi^2 = \frac{(9-9,26)^2}{9,26} + \frac{(15-17,19)^2}{17,19} + \frac{(17-18,52)^2}{18,52} + \frac{(5-10,58)^2}{10,58} + \frac{(4-4,74)^2}{4,74} + \frac{(7-8,81)^2}{8,81} + \frac{(10-9,48)^2}{9,48} + \frac{(6-5,42)^2}{5,42} + \frac{(3-3,16)^2}{3,16} + \frac{(5-5,87)^2}{5,87} + \frac{(2-6,32)^2}{6,32} + \frac{(4-3,61)^2}{3,61} + \frac{(1-1,35)^2}{1,35} + \frac{(4-2,52)^2}{2,52} + \frac{(1-2,71)^2}{2,71} + \frac{(1-1,55)^2}{1,55} = 9,989481$$

Vypočítaná hodnota je: 9,98481

Tabulková hodnota funkce CHINV je: 9:488

Při hladině významnosti 0,05 a 4 stupni volnosti.

Na základě toho, že je vypočítaná hodnota větší, než hodnota testové statistiky přijímáme alternativní hypotézu na hladině významnosti 0,05 a zamítáme hypotézu nulovou.

### Využívání SMS jízdenky

Využívání SMS jízdenky je řešeno pomocí testu nezávislosti chí-kvadrátu po čtyřpolní tabulku, kterou lze použít tehdy, jestliže celková četnost je větší než  $n > 40$  a proměnné jevy nabývají pouze dvou alternativních kvalit.

	Ano, využívám	Ne, Nevyužívám	Celkem
Žena	19	40	59
Muž	23	22	45
Celkem	42	62	104

Tabulka 5 E: Čtyřpolní tabulka pro test nezávislosti chí-kvadrát

Zdroj: Autor

**Hypotéza nulová H<sub>0</sub>** Není souvislost mezi pohlavím a využíváním SMS jízdenky.

**Hypotéza alternativní H<sub>A</sub>** Je souvislost mezi pohlavím a využíváním SMS jízdenky.

$$\chi^2 = n \cdot \frac{(ad - bc)^2}{(a + b) \cdot (a + c) \cdot (b + d) \cdot (c + d)}$$

$$\chi^2 = 104 \cdot \frac{(19 \cdot 22 - 40 \cdot 23)^2}{(19 + 40) \cdot (19 + 23) \cdot (40 + 22) \cdot (15 + 21)} = 4,738548$$

Vypočítaná hodnota je: 4,738548

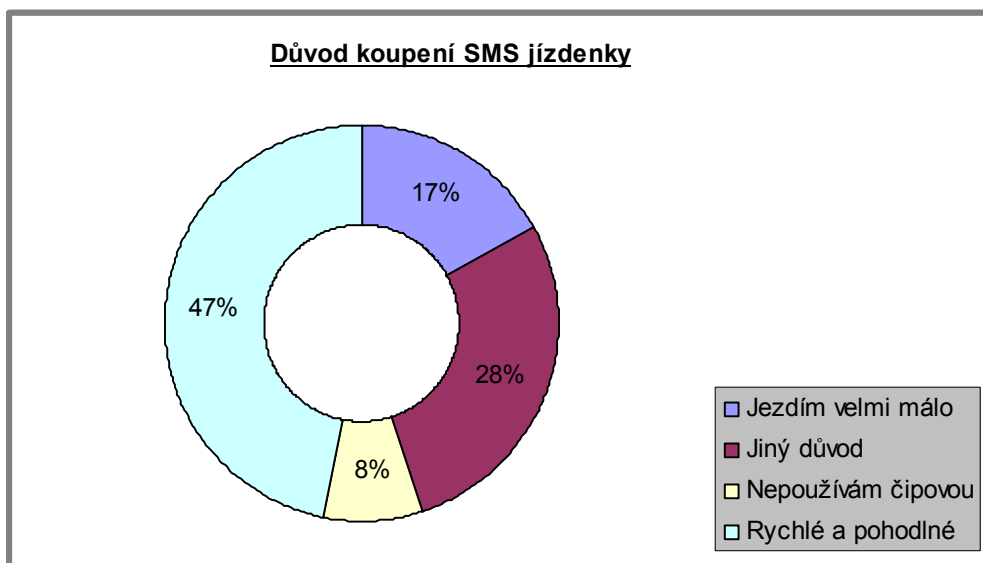
Tabulková hodnota funkce CHINV je: 6,635

Při hladině významnosti 0,01.

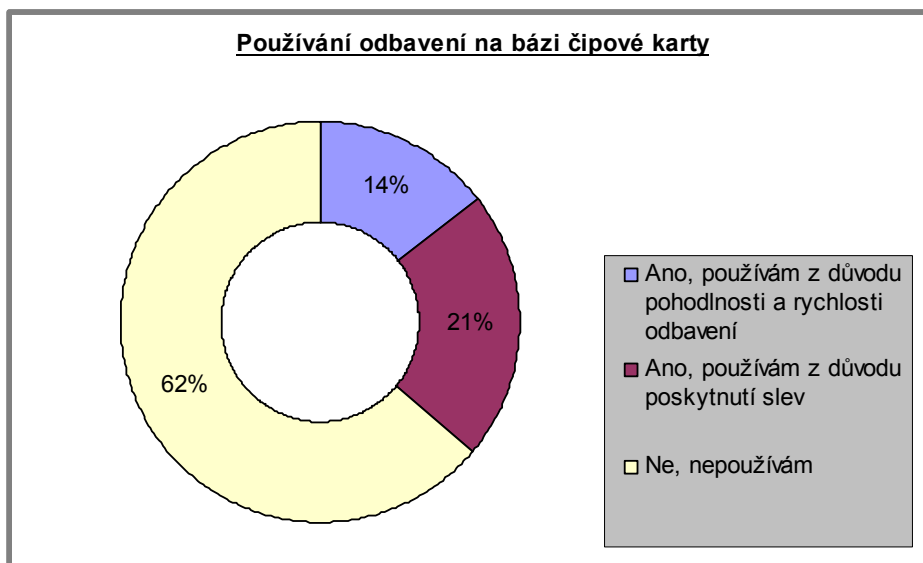
Na základě toho, že je vypočítaná hodnota není větší, než hodnota kritická, proto přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 0,01 a zamítáme hypotézu alternativní. Z tohoto důvodu lze vidět, že není souvislost mezi pohlavím u nakupování SMS jízdenky.

### Vyhodnocení dotazníku

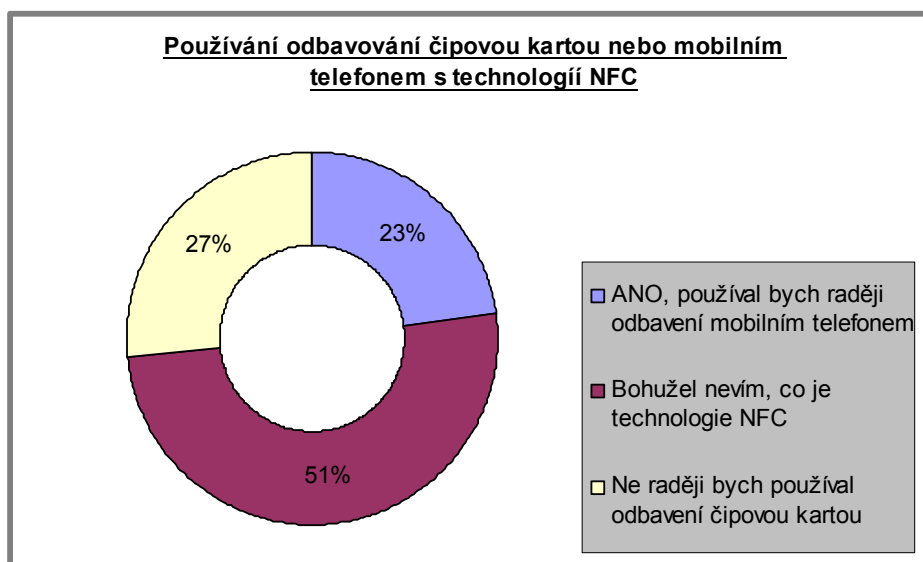
Na otázku zda-li cestující využívají SMS jízdenku průzkum ukázal, že 41% dotázaných odpovědělo, že tuto službu využívají. Obrázek ilustruje názor cestujících z jaké důvodu tak činí, když si koupí SMS jízdenku. Téměř polovině se jeví tato služba rychlá a má pohodlné využívání.



Průzkumem znázorněným na dalším obrázku, který používání čipové karty při odbavení cestujících, bylo zjištěno, že 62% nepoužívá čipovou kartu, 14% kartu používá z hlediska většího pohodlí a rychlosti při odbavení a zbylých 21% používá kartu z hlediska poskytnutí slev.



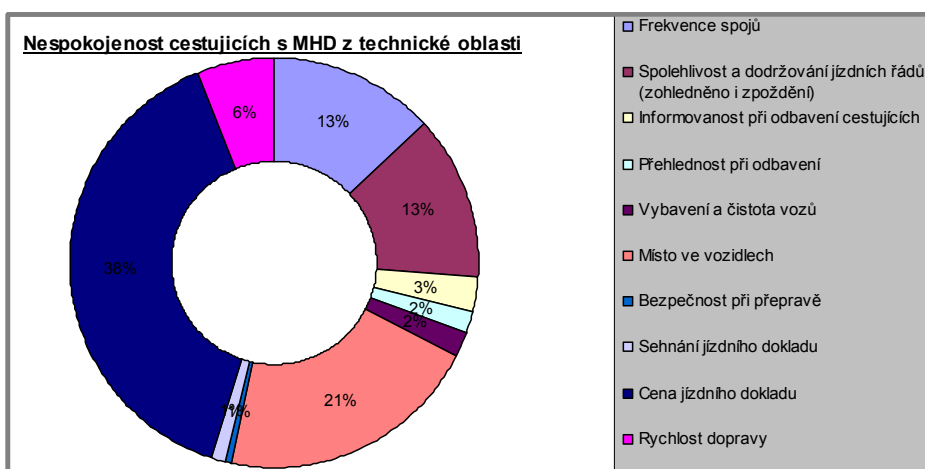
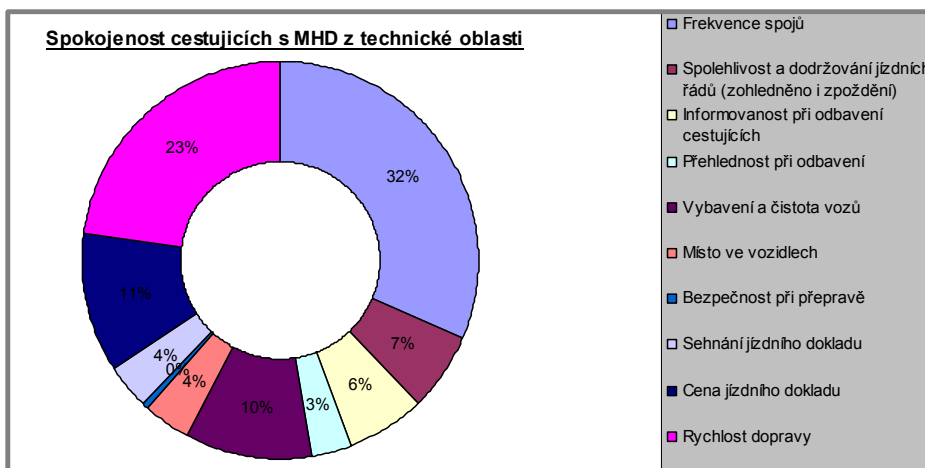
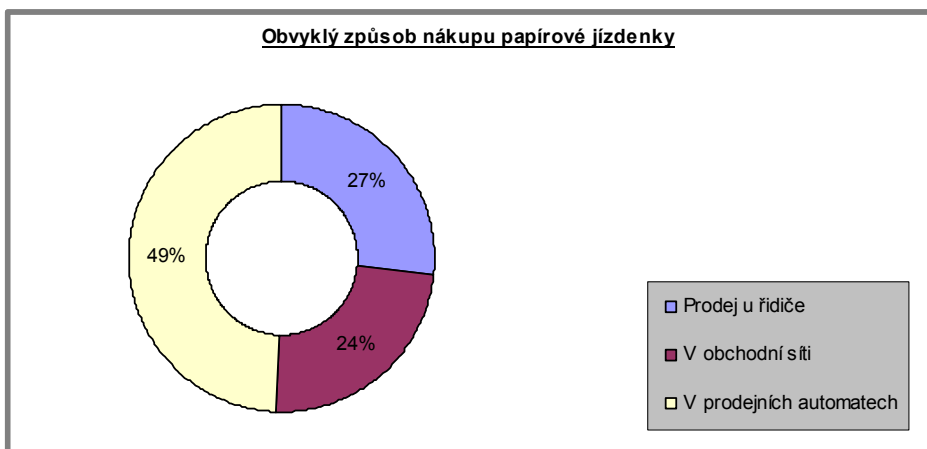
Pravdou je, že v Hradci Králové nemají prozatím v plánu zavést NFC technologii, ale z výsledků dotazníkového průzkumu vyšlo, že 51% dotázaných neví, co NFC technologie je, což mě utvrdilo v tom, že o tomto systému jsou občané velmi málo informováni. Dalších 27% je spokojeno s odbavováním čipovou kartou a neměnili by za odbavení mobilním telefonem s NFC technologií. Na druhou stranu mě překvapilo, že sice nejméně hodnocené ale poměrně vysoké číslo 23% by raději tuto technologii používalo.



U papírových jízdních dokladů dotázaní nejvíce jednorázové jízdenky s množstvím 38%, které podle následujícího grafu si s 49% kupují v prodejních automatech, poté u řidiče s 27%. To je však ovlivnitelné, že v Hradci Králové se u nočních linek nastupuje v nočních hodinách pouze předními dveřmi. Nejmenší zbylé procento tvoří, že nakupují v obchodní síti



(trafikách, nákupních centrech a podobně). Dále dle zodpovězeného dotazníku lidé nakupují předplatní kupóny s 34%.



Při posuzování z dotazníkového průzkumu se u spokojenosti a nespokojenosti z technické oblasti mohli dotázaní hodnotit i více nabízených možností. Z hlediska spokojenosti se

nejvíce hodnotila frekvence spojů, která tvoří 32%. Oproti tomu na druhé straně největší nespokojenost byla hodnocena ze strany ceny jízdního dokladu, tvořící až 38%. Na druhém místě s největší spokojeností se vyskytla rychlost dopravy, která byla zaškrtnuta dohromady 48krát a tvoří pomalu čtvrtinu prstencového grafu. Mezitím na druhé straně s čím jsou cestující nespokojeni s místem ve vozidlech tvořící 21% se 38 zaškrtnutí. Třetí místo z pohledu důležitosti pocíťované spokojenosti cestujících vykazuje cena jízdního dokladu a hned za ní vybavení a čistota vozů. U nespokojenosti se ve shodě podílela spolehlivost jízdních řádů a frekvence spojů. Na dalších místech v obsazování se podíleli už jen možnosti s nízkými procenty. Z grafů je patrné, že v obou případech jak ze spokojenosti, tak z nespokojenosti se objevují stejné faktory, kterými jsou především cena jízdního dokladu a frekvence spojů. Podle mého názoru zvolení ceny jízdního dokladu tak na předních místech může být ovlivněno, kterou daný cestující používá typ jízdného a jaký druh odbavení cestující používá a jak často MHD používá, zda-li používá jednorázové jízdenky nebo čipovou kartu a podobně.