

**Metodika výběru elektronického platebního systému pro platbu
ve veřejné dopravě**

**METODIKA
uplatnění výsledků výzkumu**

2012

Metodika výběru elektronického platebního systému pro platbu ve veřejné dopravě

2012

Výstup řešení projektu:
Autor metodiky:

Projekt TA01030263 - Telematické systémy ve veřejné dopravě
doc. Ing. Ivana Olivková, Ph.D. (ivana.olivkova@vsb.cz)
VŠB – Technická univerzita Ostrava

1. Úvod do problematiky	1
2. Právní předpisy, které se vztahují k předmětu metodiky	2
2.1 Ústavní předpisy a mezinárodní smlouvy, jimiž je Česká republika vázaná	2
2.2 Zákony a prováděcí předpisy.....	3
3. Analýza možnosti využití elektronického platebního systému ve veřejné dopravě	5
3.1 Technologie RFID	5
3.1.1 Bezkontaktní čipové karty ve veřejné hromadné dopravě	5
3.1.2 Bezkontaktní technologie NFC	7
3.2 GSM	8
3.2.1 SMS jízdenka	8
3.2.2 MMS jízdenka	9
3.3 Shrnutí – elektronické platební systémy	10
4. Požadavky na elektronický platební systém ve veřejné dopravě	11
4.1 Technické a technologické požadavky	11
4.2 Kvalitativní požadavky	12
5. Metodika pro výběr elektronického platebního systému ve veřejné dopravě	14
5.1 Vymezení kritérií hodnocení variant	14
5.2 Vícekriteriální hodnocení variant elektronických platebních systémů	15
5.2.1 Metoda celkového užitku	17
5.2.2 Metoda WSA	18
5.2.3 Metoda TOPSIS	19
5.2.4 Dílčí závěr výběru rozhodovacích metod	21
5.3 Vyhodnocení údajů o možnosti využití mobilního telefonu při platbě ve veřejné dopravě	22
5.3.1 Výsledky dotazníkového průzkumu	22
5.3.2 Dílčí závěr	25
6. Doporučení způsobu využití vybraného elektronického platebního systému	26
7. Závěr	28
8. Seznam použité literatury	29
9. Seznam publikací autora, které předcházely metodice	30
Přílohy	
Příloha 1 Dotazník pro anketní dopravní průzkum	

SEZNAM ZKRATEK

BČK	Bezkontaktní čipová karta
CICO	Check-In / Check-Out
ČD	České dráhy
ČNB	Česká národní banka
ČNR	Česká národní rada
ČR	Česká republika
GPS	Global Positioning System (globální poziční systém)
GSM	Global System for Mobile communications (Globální systém pro mobilní komunikaci)
IAD	individuální automobilová doprava
MHD	městská hromadná doprava
MMS	Multimedia Messaging Service (Multimediální zprávy)
NFC	Near Field Communication (komunikace na krátkou vzdálenost)
PDA	Personal Digital Assistant (osobní kapesní počítač)
RFID	Radio Frequency Identification (identifikace na rádiové frekvenci)
SMS	Short Message Service (služba krátkých textových zpráv)
VHD	veřejná hromadná doprava

1. Úvod do problematiky

Rozvoj elektronických platebních systémů zaznamenává v současné době značný pokrok v mnoha druzích plateb, včetně uplatnění v dopravě. Využívání nových technologií (SMS, MMS, NFC, atd.) přispívá ve veřejné dopravě jednak k vyšší spokojenosti a plynulosti pohybu cestujících, zároveň zvyšuje účinnost výběru jízdného oproti současným platebním metodám. Mezi hlavní cíle patří snaha o snížení nákladů na distribuci jízdních dokladů, možnost implementace nových služeb a pokud možno i rozšíření počtu cestujících zjednodušením nákupu jízdenek nebo rozšířením portfolia služeb.

Zajištění platebního systému, který by výrazně usnadnil platbu oproti současnému stavu (zejména tam, kde je jedinou možností nákup pouze papírové jízdenky) by sebou přineslo i řadu výhod. Tyto výhody může představovat dostupnost platby pro cestujícího či např. možnost statistického zpracování dat o vytížení dopravních prostředků pro dopravce či koordinátora systémů veřejné dopravy. Díky tomu mohou dopravci lépe přizpůsobit provozní schéma potřebám cestujících.

Cílem této metodiky je prověření možnosti využití elektronických platebních systémů k uskutečňování plateb ve veřejné dopravě. Metodika výběru elektronického platebního systému pro platbu ve veřejné dopravě je výsledkem řešení výzkumného projektu TA01030263 - Telematické systémy ve veřejné dopravě.

2. Právní předpisy, které se vztahují k předmětu metodiky

Česká republika nemá právní předpis, který by komplexním způsobem upravoval problematiku užití elektronických platebních systémů při placení jízdného v dopravě. Tato problematika je na různých úrovních upravena ve značném počtu různých právních předpisů i právních odvětví. Následný přehled tedy představuje nejdůležitější právní předpisy upravující nejbližší oblast souvisejících právních vztahů.

Ústavní předpisy a mezinárodní smlouvy, jimiž je Česká republika vázaná

- Ústavní zákon č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky,
- Usnesení předsednictva ČNR č. 2/1993 Sb., o vyhlášení Listiny základních práv a svobod jako součásti ústavního pořádku České republiky,
- Mezinárodní pakt o občanských a politických právech,
- Evropská úmluva o ochraně lidských práv a základních svobod.

Zákony a prováděcí předpisy

- Zákon č. 21/1992 Sb., o bankách,
- Zákon č. 124/2002 o převodech peněžních prostředků, elektronických platebních prostředcích a platebních systémech,
- Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů,
- Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, v platném znění,
- Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách,
- Vyhláška č. 175/2000 Sb., Ministerstva dopravy a spojů, o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu.

V této právní analýze jsou uvedeny podrobněji jen vybrané právní předpisy, a to ty, které lze považovat za důležitější pro úpravu problematiky placení jízdného v dopravě za využití elektronických platebních systémů.

2.1 Ústavní předpisy a mezinárodní smlouvy, jimiž je Česká republika vázaná

Usnesení předsednictva ČNR č. 2/1993 Sb., o vyhlášení Listiny základních práv a svobod jako součásti ústavního pořádku České republiky (dále jen „Listina“)

Listina základních práv a svobod v hlavě druhé upravuje lidská práva a základní svobody s tím, že dle čl. 10 Listiny vyplývá, že každý má právo na utajení informací o svém soukromí, pokud na základě zákona není povinen takové informace sdělit konkrétnímu subjektu. Každý má tedy právo na ochranu proti neoprávněnému získávání informací o sobě a proti neoprávněnému použití takových informací vč. jejich shromažďování.

Úmluva o ochraně osob se zřetelem na automatizované zpracování osobních dat, Štrasburk 28.1.1981 (Sbírka mezinárodních smluv č. 115/2001) (dále jen „Úmluva“).

Česká republika dostala svým závazkům z této Úmluvy zejména zákonem č. 101/2001 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, o kterém je pojednání níže.

Z Úmluvy vyplývá, že při využívání elektronických platebních prostředků je nutno vždy posoudit, zda nedochází k neoprávněnému používání, resp. shromažďování informací o fyzických osobách a zda tak nedochází k narušení práva na soukromý život. Pokud při využívání elektronických platebních prostředků dochází k např. neoprávněnému shromažďování informací o fyzických osobách, je nutné splnit povinnosti stanovené zákonem na ochranu osobních údajů. Tímto zákonem Česká republika dostala svým závazkům, ke kterým se zavázala v mezinárodní úmluvě.

2.2 Zákony a prováděcí předpisy

Zákon č. 21/1992 Sb., o bankách, v platném znění (dále jen „zákon o bankách“)

Zákon o bankách neobsahuje žádné zásadní omezení v oblasti využívání elektronických platebních prostředků.

Zákon č. 124/2002 o převodech peněžních prostředků, elektronických platebních prostředcích a platebních systémech (zákon o platebním styku), v platném znění (dále jen „zákon o platebním styku“)

Zákon o platebním styku obsahuje ve vztahu k problematice elektronických platebních systémů definice důležitých pojmů, kterými jsou např. elektronické platební prostředky, elektronické peníze, instituce elektronických peněz apod. Dále zákon o platebním styku stanoví, které subjekty mohou elektronické peníze vydávat a upravuje pravidla, která musí subjekt vydávající elektronické peníze splňovat. V neposlední řadě zákon o platebním styku upravuje povinnosti takového subjektu vůči ČNB a některým dalším subjektům.

Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o ochraně osobních údajů“)

Při využívání elektronických platebních prostředků, např. zakoupení jízdenky formou „SMS“, je třeba upozornit, že telefonní číslo je osobním údajem. V návaznosti na uvedené je třeba, aby dotýčný subjekt, který uchovává telefonní čísla získaná na základě zakoupení jízdenek třetími osobami formou SMS, postupoval v souladu se zákonem na ochranu osobních údajů.

Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, v platném znění (dále jen „zákon o silniční dopravě nebo silniční zákon“)

Silniční zákon žádným výrazným způsobem nelimituje používání elektronických platebních systémů.

Zákon č. 266/1994 Sb. o drahách, v platném znění (dále jen „zákon o drahách“)

Zákon o drahách neobsahuje žádná zásadní ustanovení, v důsledku kterých by nebylo možno hradit jízdné prostřednictvím elektronických platebních systémů.

Vyhláška č. 175/2000 Sb., Ministerstva dopravy a spojů, o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu (dále jen „vyhláška o přepravním řádu“)

Vyhláška o přepravním řádu stanoví podmínky pro přepravu osob, zavazadel, věcí a živých zvířat ve veřejné drážní osobní dopravě a ve veřejné silniční osobní dopravě, mimo jiné také stanoví náležitosti jízdenky, podmínky platnosti jízdního dokladu atd. Vyhláška o přepravním řádu v zásadě nevylučuje placení jízdného za využití elektronických platebních systémů. Je však nutné podotknout, že vyhláška o přepravním řádu nepočítá s jinou formou jízdního dokladu, než v listinné podobě. S tím souvisí i způsoby posuzování a kontrolování platnosti jízdního dokladu, resp. stanovení neplatnosti jízdního dokladu. Podrobnosti týkající se jízdenek, příplatků a místenek stanoví dopravce ve smluvních přepravních podmínkách.

V dnešní době technických možností lze vyhovět dikci vyhlášky o přepravním řádu i při hrazení jízdného za použití elektronických platebních systémů (např. zjistit, že se jedná o originál jízdního dokladu lze zajistit i v elektronické podobě).

3. Analýza možnosti využití elektronického platebního systému ve veřejné dopravě

Prvním krokem před stanovením požadavků a návrhem elektronického platebního systému pro platbu ve veřejné dopravě, je analýza současného stavu elektronických plateb. Jejím cílem je zpracování přehledu o způsobu řešení elektronických plateb ve veřejné dopravě. Zároveň bude na základě analýzy možné identifikovat silné a slabé stránky současných řešení a stanovit tak základní uživatelské požadavky na systém.

Ve veřejné dopravě osob existují různé možnosti elektronických plateb jízdného. V následující kapitole jsou popsány jednotlivé druhy placení ve veřejné dopravě osob i systémy, které se přímo týkají dopravy nebo umožňují rozšířit uplatnění systémů používaných ve veřejné dopravě osob i v jiných oblastech (knihovny, parkování, úřady apod.).

3.1 Technologie RFID

Technologie RFID (Radio Frequency Identification) se využívá v oblasti bezhotovostního odbavování. Technologie RFID umožňuje bezkontaktní identifikaci a přenos dat součinností elektromagnetických střídavých polí působících mezi čipem a snímačem. Jako datového média se využívá pasivních anebo aktivních čipů. Uplatnění nalezneme nejen při odbavování ve veřejné hromadné dopravě, taktéž je využívána např. i pro automatizaci skladové technologie, docházkové, přístupové popř. stravovací systémy apod.

3.1.1 Bezkontaktní čipové karty ve veřejné hromadné dopravě

Ve veřejné hromadné dopravě je trendem aplikace čipových karet při odbavování pravidelných cestujících, které nahrazují papírové jízdní doklady. Využívají se především karty bezkontaktní pro jejich rychlost a jednoduchost při odbavení cestujících. Nejvíce rozšířená bezkontaktní čipová karta v ČR je MIFARE, která používá čip Smart Card, ten ve svém oboru patří mezi nejprogresivnější a nejvíce rozšířený.

Základem karty je malý tenký křemíkový čip obsahující identifikační údaje a záznam pro určené aplikace. Karta nevyžaduje vlastní energetický zdroj, energie pro čip se získává při přiložení ke čtecímu zařízení pomocí elektromagnetické indukce. 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. Karta je inteligentním paměťovým médiem s vysokým stupněm zabezpečení, a proto je její využití bezpečné k mnoha dalším aplikacím:

- Elektronická peněženka - platba za jednotlivé jízdy, na kartě je nahaná finanční částka, kterou vložil cestující a při každém použití se odpočítá konkrétní cena za jízdu. Jako daňový doklad slouží potvrzení o platbě vydané na předprodejním místě, v případě použití terminálu s tiskárnou i jízdenka obsahující všechny údaje vyplývající z platné legislativní úpravy. Aktuální peněžní zůstatek si cestující může přečíst okamžitě na displeji terminálu, je uvedený i jízdence nebo si ho zjistí na čtecím zařízení v předprodeji.
- Časová jízdenka - použití časových jízdenek je samozřejmě 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 jej možné tisknout i papírový doklad.

- Kombinace elektronické peněženky a časové jízdenky - je možné pomocí bezkontaktní karty, na které je nahaná „elektronická peněženka,, společně s časovou jízdenkou. Tato kombinace je výhodná zejména pro platbu za zavazadla, spolucestujícího aj., 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.).
- Další možné aplikace při:
 - využití parkovacích systémů,
 - využití jako přístupový kód,
 - úhradě a identifikaci pro stravování, půjčování knih atd.

Požadavkům na zvýšení účinnosti výběru jízdného oproti současným platebním metodám odpovídá nejlépe pasivní technologie – procedura Check-In/Check-Out (CICO). Procedura odbavování Check-In/Check-Out spočívá v principu přihlašování a odhlašování cestujícího prostřednictvím čipové karty, kdy je cestující odbaven prostřednictvím elektronické peněženky s vloženým finančním obnosem. Odbavovací terminály jsou umístěny u všech dveří. Při nástupu do vozidla a přiložení čipové karty k terminálu se z elektronické peněženky odpočítá záloha jízdného až do konečné zastávky. Při výstupu a znovu-přiložení karty se tato záloha přepočítá na cenu, která odpovídá skutečně ujeté vzdálenosti. Tento způsob odbavení je využívám cestujícími nedisponujícími časovým jízdným, který simuluje jednorázovou elektronickou jízdenku. Pro pravidelné cestující karta funguje coby předplatné časové jízdné a cestující není obvykle nucen přikládat kartu k terminálu. Způsob odbavování tím klade zvýšené nároky na cestujícího častou manipulací s čipovou kartou a taktéž na požadované vybavení vozidel dopravce.

Hodnocení odbavovacího systému v režimu Check-In/Check-Out

Výhody

- jednoduché a rychlé bezhotovostní odbavení
- cestující nemusí znát tarif
- možnost slevy na jízdném
- snadné získání provozních a statistických dat pro optimalizaci dopravy
- flexibilita při změně tarifu a aktualizaci systému
- snížení možnosti padělání
- náklady na údržbu systému a zařízení
- kompatibilita a modularita zařízení

Nevýhody

- vysoké pořizovací náklady na zavedení systému
- “obtěžování“ cestujícího přikládáním karty při nástupu i výstupu
- nutnost vizuální příp. akustické kontroly správně provedené transakce

- v případě nefunkčnosti nemožnost rychlého sjednání nápravy (jak ze strany dopravce tak i cestujícího)
- nutnost zachování odbavení papírovou jízdenkou pro cestující nedisponující kartou
- neexistence univerzálního kartového systému
- nutnost fyzicky vlastnit další předmět osazený čipem (karta, klíčenka, náramek apod.)
- morálně zastaralá technologie

3.1.2 Bezkontaktní technologie NFC

NFC (Near Field Communication) technologie umožňuje vysokofrekvenční bezdrátový přenos dat na krátkou vzdálenost. Byla primárně vyvinuta pro mobilní telefony, může být využita jako bezkontaktní identifikátor, bezkontaktní čipová karta nebo jako přenosný RFID terminál. Pro účely veřejné hromadné dopravy se po automatickém navázání spojení a spárování mobilního telefonu se čtečkou mobilní telefon přepne do režimu elektronické peněženky a uživatel potvrdí nebo odmítne nabízenou službu. Platba je zaznamenána na čip karty SIM. Při využití mobilního telefonu, coby bezkontaktního identifikátoru a platebního média pracujícímu na frekvenci 13,56 MHz, je mobilní zařízení s NFC technologií plně kompatibilní s technologií “smart“ karet Philips Mifare.

Technologie umožní uživateli po zadání bezpečnostního kódu PIN na displeji zobrazovat veškeré provedené aplikace - elektronické jízdné příslušného dopravního prostředku, které jsou k dispozici, dále historii cestování, zůstatek v elektronické peněženke a poslední provedené transakce. Technologie navíc umožňuje číst informace o “nedopravních produktech” – informace obsažené v tagu výrobku v obchodních řetězcích apod. Příslušný čip musí být navázán na základní desku mobilu a v případě operátorem zajišťovaných transakcí také komunikovat se SIM kartou.

Hodnocení odbavovacího systému v režimu NFC

V návaznosti na výše uvedené informace je možné shrnout poznatky o technologii NFC do následující SWOT analýzy. Níže uvedený rozbor byl proveden v z pohledu možností NFC v prostředí elektronických platebních systémů veřejné dopravy.

Výhody

- jednoduchá obsluha
- mobilní telefony jsou zařízení, která nosí téměř každý neustále u sebe
- možnost sledování toků cestujících (využití linek apod.)
- rychlost transakce < 0,1 s
- podpora více aplikací
- aplikace ukládány na kartu SIM => přenositelné do dalších NFC mobilů
- provedené transakce se ukládají, záznam lze zpětně zobrazit na displeji
- kompatibilní s technologií Mifare

Nevýhody

- nutnost vlastnit mobilní telefon podporující požadovanou technologii
- aktivace služby u operátora
- čtení dat na krátkou vzdálenost
- nedůvěra zákazníků v bezpečnost aplikací spojených s MT
- NFC snižuje dobu použití telefonu (zvýšení kapacity baterie zvyšuje cenu telefonu)

3.2 GSM

GSM (Global System for Mobile communications) je celosvětový standard pro mobilní digitální komunikaci, který v současné době představuje základ evropských moderních mobilních sítí. Tím, že systém byl budován jako otevřený celoevropský standard, byl zároveň vyřešen velmi důležitý princip (mezinárodního) roamingu, tedy provozování jedné a téže mobilní stanice s jedním očíslováním, a to ve všech státech, které tento systém přijmou. Důležitý je i pokročilý systém identifikace účastníka založený na kartě SIM. Z hlediska uživatele je důležitý i systém kódování a šifrování přenášené informace, který podstatně ztěžuje možnost odposlechu.

Mezi služby, které přímo využívají telekomunikační síť GSM a prostřednictvím nichž je možné uskutečňovat mobilní platby ve veřejné dopravě, je možné počítat především tyto:

3.2.1 SMS jízdenka

SMS jízdenka je specifický typ elektronického jízdního dokladu, umožňující objednání elektronické jízdenky prostřednictvím SMS odeslané z mobilního telefonu. Platba se provádí zasláním krátké textové zprávy SMS ve speciálním tvaru na určité telefonní číslo. Od provozovatele systému se vrátí zpráva, kterou se cestující prokazuje při přepravní kontrole jízdních dokladů tak, že pověřenému zaměstnanci umožní nahlédnout na zobrazovací jednotku mobilního přístroje.

Výhodou tohoto typu platby je zejména použitelnost ve všech sítích bez ohledu na operátora a typ telefonního přístroje. Komunikace probíhá pouze prostřednictvím SMS zpráv. Platba probíhá odesláním SMS se speciálním textem (klíčovým slovem) na konkrétní zkrácené telefonní číslo operátora (90X YZ ABC). Identifikace zákazníka a požadované služby probíhá prostřednictvím analýzy klíčového slova v SMS a telefonního. Částka zaplacená za službu je účtována zákazníkovi prostřednictvím stržení kreditu v případě předplacených karet nebo v pravidelném měsíčním vyúčtování služeb v případě tarifních zákazníků.

SMS jízdenku využívá jako moderní systém odbavení stále více dopravců v ČR. Pro jednoduchost jejího použití a zakoupení ji zpravidla cestující hodnotí velmi pozitivně a dopravci v ní vidí možnost, jak přilákat nové platící cestující. Cestující oceňují zejména jednoduchý systém používání a kontroly, provozovateli odpadají náklady spojené s výrobou, distribucí jízdenek, údržbou automatů, výběrem mincí z automatů atd. Platbu prostřednictvím SMS považují za zajímavý i dopravci používající vlastní systém zpoplatnění (OpenCard, Plzeňská karta), a to zejména v případech doplňkového výběru jízdného, např. pro cestující kteří v dané oblasti nebydlí a službu využívají příležitostně.

Hodnocení odbavení cestujícího prostřednictvím SMS jízdenky

Výhody:

- jednoduchá obsluha
- dostupnost služby v libovolném čase na libovolném místě
- bezhotovostní platba, zahrnuta do běžného vyúčtování mobilního operátora
- možnost získat duplikát SMS jízdenky v případě nechtěného smazání či vydání daňového dokladu v elektronické podobě
- snížení počtu distribučních míst (MHD)
- není třeba instalovat do vozidel žádné dodatečné systémy

Nevýhody:

- aktivace služby u mobilního operátora
- zlomek ceny z SMS jízdenky je odváděn ve prospěch mobilního operátora => nižší příjmy pro dopravce
- doba doručení SMS jízdenky se může prodloužit

3.2.2 MMS jízdenka

Zprávy MMS (Multimedia Messaging Service) jsou technologickým nástupcem SMS. Pomocí zpráv MMS je možné odesílat a přijímat kromě textu i obrázky, audio a video soubory a to v délce větší než bylo původní omezení velikosti zprávy SMS. Do mobilního telefonu je možné obdržet zprávu s jedinečným specifikovaným čárovým kódem, případně textem specifikujícím jeho platnost pro konkrétní akci, přesně podle typu mobilního telefonu. Zprávu je možné následně v telefonu uložit a použít ji v momentě potřeby.

MMS jízdenku lze objednat pomocí SMS odesláním specifického textu na dané telefonní číslo, podobným způsobem jako SMS jízdenku. Tvar MMS jízdenky tvoří černobílý obrázek s QR kódem a obdobný text, jako v SMS jízdence. MMS jízdenka je doručena přímo na mobilní telefon.

Službu MMS podporuje v současné době asi 80 % telefonů jak v oběhu, tak nově prodáváných. MMS není ve většině případů nutné nijak nastavovat ani aktivovat, zpravidla je funkční již v nastavení telefonu a aktivovaná operátorem automaticky. MMS jízdenka není náročná na přenos dat, černobílý QR kód má velikost menší než 1 kB, maximální velikost podporovaná mobilními operátory v ČR je přitom 300 kB. Doručení MMS je v rámci ČR u všech operátorů zdarma. MMS jízdenku lze objednat pomocí SMS odesláním specifického textu na dané telefonní číslo, podobným způsobem jako SMS jízdenka. Tvar MMS jízdenky by byl černobílý obrázek s QR kódem a obdobný text, jako v SMS jízdence.

Systém MMS jízenek funguje například u Švýcarských spolkových drah (SBB), kde je možné objednávat vlakové jízdenky v elektronické podobě jak z internetového obchodu, tak přímo z aplikace nahané v mobilním telefonu. V ČR se rozjíždí prodej elektronických MMS lístků na QR Code (různé koncerty a kulturní akce přes internet). QR kód vytištěný přímo na

informačních plakátech a internetových stránkách lze využít i přímo k objednání MMS jízdenky.

Hodnocení odbavení cestujícího prostřednictvím MMS jízdenek

Výhody:

- na rozdíl od ostatních technologií (např. NFC) vyžaduje na straně cestujícího pouze běžný mobilní telefon s podporou MMS
- díky rychlosti čtení kódu a datové kapacitě kódu, je možné nabídnout cestujícímu mnoho typů jízdních dokladů při zachování bezpečnosti a rychlosti kontroly platnosti elektronického dokladu
- MMS jízdenka je velmi nenáročná na zavedení podobně jako SMS jízdenka, není zapotřebí instalovat žádná zařízení přímo do dopravních prostředků a přepravního prostoru

Nevýhody:

- je nutné pořídit kombinovaná čtecí zařízení pro pracovníky přepravní kontroly
- pravděpodobně vyšší poplatky mobilním operátorům než u SMS jízdenky, a to i přes velmi nízkou náročnost na přenos dat

3.3 Shrnutí – elektronické platební systémy

Účelem této kapitoly bylo zmapovat vhodné bezdrátové (bezkontaktní) technologie, které by mohly vytvořit efektivní platební nástroj použitelný ve veřejné dopravě. Zmíněny byly ve stručnosti vlastnosti každé z uvažovaných technologií, která má potenciál naplnit požadavky na ni v systému platebního nástroje kladené.

Rozborem jednotlivých elektronických platebních systémů můžeme dojít k závěru, že všechny čtyři zkoumané technologie, respektive možnosti, jakým způsobem uskutečňovat elektronické platby ve veřejné dopravě (čipovou kartou, pomocí technologie NFC, zasláním SMS nebo MMS), mají své výhody a nevýhody. Čipové karty jsou nejstarší používanou technologií, její přednosti spočívají v rozšíření jejich standardů a minimálních výrobních nákladech. Nevýhodou čipových karet se v posledních letech stává jejich bezpečnost. V mnoha případech se pro některé aplikace stále používají a vyrábí karty, které by měly zaručovat vyšší bezpečnost, ale stále využívají starších standardů, které těmito vlastnostmi nedisponují. Platby pomocí mobilních telefonů, ať už odesláním SMS nebo MMS a zejména NFC jsou technologie, které jsou v dnešní době na vzestupu. Především technologie NFC se jeví jako velmi perspektivní a v nejbližších letech se dá očekávat její masové rozšíření, a to zejména z důvodů snadného a rychlého odbavení cestujících, její zpětné kompatibility ke kartovým systémům, možnosti vyúčtování dle nejvhodnějšího tarifu a tím i ceny, příliv nových zákazníků (možnost plateb i nedopravních služeb).

U jednotlivých zmíněných technologií byl popsán princip jejich fungování, důležité charakteristiky a provedeno stručné hodnocení odbavení prostřednictvím navrhovaných platebních nástrojů. Vlastnosti jednotlivých technologií se stanou důležitým podkladem pro výběr vhodné technologie, která by mohla být využita jako platební nástroj ve veřejné dopravě.

4. Požadavky na elektronický platební systém ve veřejné dopravě

Při výběru každého systému je nutné nejprve stanovit základní požadavky (parametry). V této kapitole budou představeny a shrnuty technické a technologické požadavky, ale také aspekty kvality, které je nezbytné vzít v úvahu při výběru systému mobilních plateb ve veřejné dopravě. Naplnění těchto požadavků může mít zásadní vliv na jeho následné přijetí ze strany jeho uživatelů, ale také na jeho úspěšnou implementaci a provoz.

4.1 Technické a technologické požadavky

Základní technické a technologické požadavky lze rozdělit následujícím způsobem:

1. Požadavky cestujících, tj. koncových uživatelů, využívajících zpoplatněnou službu, za kterou chtějí uskutečnit platbu.
 - Otevřenost systému – k dosažení maximálního množství uživatelů musí platební systém pokrývat všechny typy plateb, které uživatelé preferují. Díky variabilitě využití pro různé typy plateb by měl platební systém umožňovat provádět:
 - mikroplatby (jednotlivá jízdenka)
 - makroplatby (předplatné jízdné -roční, půlroční, čtvrtletní, měsíční)
 - Kontrola využívání systému – uživatel by mělo být umožněno kontrolovat své výdaje za dopravu, tj. platbu za e-jízdenky, možnosti kontroly účtu. Uživatel obdrží podrobný účet za uskutečněné platby. Uživatelé je také oznámeno provedení transakce při platbě jízdenky.
2. Požadavky dopravců, tj. poskytovatelů služeb v dopravě, nabízejících službu, kterou využívají koncoví cestující. Za tuto službu požadují dopravci platbu.
 - Nabízené služby by měly být dostupné pro uživatele všech mobilních sítí, také zahraničním - roamingovým uživatelům. Dopravci požadují co největší skupinu potenciálních uživatelů tohoto systému. Uskutečnit platbu za e-jízdenku by proto mělo být umožněno všem uživatelům mobilních sítí, tedy i zahraničním cestujícím, kterým jsou poskytovány služby mobilní sítě v rámci roamingových služeb.
 - Podpora pravidelných zákazníků v podobě slev či jiných bonusů – platební systém musí umožnit zvýhodnění pravidelných cestujících (využívajících předplatné jízdné), kteří mohou být zvýhodněni různými slevami či jinými bonusy za využívání daného systému. Tento požadavek umožní podpořit využívání veřejné dopravy mezi obyvateli.
 - Víceúčelovost – musí být dostupné víceúčelové jízdenky, které poskytuje dopravce společně s další třetí stranou (např. pro systém Park and Ride). Pro některé kulturní a sportovní akce jsou nabízeny slevy na základě využívání daného platebního nástroje (obzvláště je-li dopravce partnerem této akce).
 - Statistická data pro možnost optimalizace a zlepšení služeb dopravce – poskytovateli služeb v dopravě musí být poskytována statistická data za účelem ověření využívání dopravy (kontrola tržeb dopravce) a při ověření některých změn v dopravě (optimalizace provozu apod.).

3. Obecné požadavky

- Zabezpečení systému – musí být poskytována přiměřená míra zabezpečení daného systému (např. odhalení podvodného jednání, stejně jako prevence proti němu).
- Provedení mikroplatby (za jednotlivé jízdné) by mělo být možné s co nejmenšími náklady na takovou transakci.
- Při provádění makroplateb (za předplatné jízdné) v rámci účtu by měla být uložena poskytovatelem platebního systému přiměřeně nízká přírážka k nákladům na transakci.
- Otevřenost pro další využití - rozšíření možnosti využití platebního systému do jiných oblastí než pouze v dopravě, např. k placení služeb města (parkovné, půjčovna kol), k placení vstupenek na kulturní a sportovní akce.
- Zrušení platby – dojde-li k odvolání platby, měl by být dopravce schopen tuto platbu zrušit, tzn. připsat příslušnou částku zpět na účet uživatele (odvolatele platby).

Výše uvedené technické a technologické požadavky jsou nezbytné a lehce ověřitelné. Nicméně tyto aspekty nejsou skutečnými systémovými charakteristikami, ale základními podmínkami pro úspěšné fungování systému. Vedle požadavků na funkci je totiž nutné naplnit i aspekty týkající se kvality systému.

4.2 Kvalitativní požadavky

Tyto požadavky (aspekty kvality) by měly zahrnovat zejména:

1. Jednoduchost použití systému pro cestujícího (uživatele) i dopravce (provozovatele služby)

Tento požadavek se týká především nákupu jízdenky. Procedura pořízení jízdenky by měla být snadno pochopitelná a proveditelná v několika fázích-pořízení jízdenky, obdržení jízdenky, kontrola jízdenky. Postup kontroly jízdenky (revize) by měla být proveden v krátkém časovém úseku, a to jak pro uživatele (cestujícího), tak i revizora.

2. Bezpečnost

Stejně jako je tomu u klasického (papírového) typu jízdenek, tak i u e-jízdenek by měla být poskytována maximální možná ochrana proti jakémukoliv způsobu kopírování či falšování tohoto typu jízdenek. Systém by měl být také odolný proti neoprávněným vniknutím a zásahům, především ze skupiny počítačových hackerů.

3. Náklady na zavedení systému

Zavedení navrhovaného platebního systému a jeho následná údržba by neměly být příliš finančně náročné. V souvislosti s tímto je možné uvažovat o dvou faktorech nákladů:

- Náklady dopravce při zavedení a následné údržbě systému
- Náklady uživatelů systému související s provozem tohoto platebního nástroje

4. Spolehlivost celého systému

Spolehlivost systému může být vnímána jako:

- Přímá spolehlivost systému – systém by měl být vysoce spolehlivý ve všech aspektech již zmíněných výše, tzn. že by měl například pracovat po celou dobu provozu veřejné dopravy
- Nepřímá spolehlivost systému – jestliže systém předpokládá využití GSM sítě, pak může být ovlivněn možnými poruchami sítě GSM, jako nedostupnost signálu GSM, nebo přetížením sítě.

5. Výkon systému

Hlavním faktorem je v tomto ohledu čas, tedy doba, kterou si vyžádá každý jednotlivý dílčí krok při komunikaci systému s ostatními systémy napojenými na navrhovaný systém platebního nástroje.

5. Metodika pro výběr elektronického platebního systému ve veřejné dopravě

Při výběru elektronického platebního systému určeného pro bezprostřední komunikaci uživatele (cestujícího) s elektronickými terminály poskytovatele služby (dopravce) je třeba přihlídnout k systémovým parametrům uvažovaných variant bezkontaktních technologií tak, jak byly představeny v kapitole Analýza možnosti využití elektronického platebního systému ve veřejné dopravě. Za vhodné varianty, které vzešly z rešerše, je možné považovat: CICO, NFC, SMS a MMS.

Metodiku pro výběr elektronického platebního systému ve veřejné dopravě lze rozdělit do tří na sebe navazujících kroků, které budou podrobně zpracovány v následujících kapitolách:

- vymezení kritérií hodnocení variant,
- vícekritériální hodnocení variant,
- vyhodnocení výsledků dopravního průzkumu.

5.1 Vymezení kritérií hodnocení variant

Kriteria jsou definována jako hlediska, ze kterých jsou varianty posuzovány. V této kapitole jsou uvedeny základní vlastnosti, kterými musí disponovat moderní odbavovací systém:

- snadnost pochopení a jednoduchá obsluha – jedná se především o vydání jednotných tarifních a přepravní podmínek srozumitelných pro cestující,
- rychlost – podpora rychlých transakcí při odbavení, aby doba odbavení nezpůsobovala prodloužení doby přemístění,
- bezpečnost – zajištění co nejvyšší ochrany dat před zneužitím systému neoprávněnou manipulací, zvýšení požadavků na ochranu osobních údajů, eliminace možnosti vzniku omylů,
- kompatibilita – jedině dodržováním výrobních norem a standardů je možné zajistit bezproblémovou kompatibilitu se systémy a zařízeními od jiných výrobců, nutná kooperace s ostatními subjekty,
- komplexnost – odbavovací systém je možno rozšířit o systémy informační a telematické; (palubní počítače, satelitní sledování vozidel GPS, elektronické informační panely, systémy sledující obsazenost vozidla, digitální hlásič zastávek, akustický systém pro orientaci nevidomých),
- modularita – možnost postupného přidávání, upravování nebo odebírání jednotlivých složek a libovolné kombinování jednotlivých zařízení dle potřeby a možností,
- otevřenost – požadavek na snadnou údržbu a servisní podporu nezávislou na dodavateli systému, mít k dispozici veškeré prostředky pro ovládání systému,
- provozní spolehlivost a fyzická odolnost – zejména je kladen důraz na vysokou spolehlivost, snadnost údržby případně odolnost vůči povětrnostním vlivům u vnějších prvků, vibracím a vandalismu spojeným se snadnou opravou či údržbou částí,

- ekonomičnost a přiměřená cena – rozhodující faktor pro efektivní správu a údržbu systému, společně s návrhem tarifního systému působí na brzkou návratnost investice.

Pro hodnocení variant bylo po předchozí analýze a konzultaci s odborníky vymezeno sedm kritérií, které nejlépe vystihují nejdůležitější vlastnosti, kterými musí disponovat elektronický platební systém ve veřejné dopravě:

- Jednoduchost a pohodlí – pro uživatele by měla být platba, co nejjednodušší, bez nutnosti zdlouhavé instalace nebo složitého nastavování. Na druhou stranu by měl mít uživatel možnost si platbu přizpůsobit pro jeho pohodlí.
- Cena – pořizovací náklady a poplatky by neměly být větší než u stávajících variant.
- Kompatibilita – vývoj by měl být standardizován, pro možnost dalšího rozvoje a současně by měl být schopen vzájemně komunikovat s jinými systémy.
- Bezpečnost – aby lidé důvěřovali této variantě platby, musí být kladen velký důraz na ochranu dat a ochranu osobních údajů.
- Univerzálnost – použitelnost by neměla být omezena například územím nebo velikostí ceny. Pokud uživatel odjede do zahraničí, měl by mít možnost zaplatit i tam. Zároveň by měl mít možnost platit v širokém cenovém rozpětí.
- Rychlost – rychlost provedení celého procesu platby by měla být co nejvyšší a přijatelná tak pro obchodníka i zákazníka.
- Víceúčelovost – bez rozšíření možnosti využití platebního systému do jiných oblastí než pouze v dopravě se nemůže stát mobilní platba univerzálním platebním prostředkem.

5.2 Vícekriteriální hodnocení variant elektronických platebních systémů

Pro řešení úlohy byl zvolen vícekriteriální diskrétní rozhodovací model, v němž jsou jednotlivé varianty elektronických platebních systémů popsány explicitně seznamem variant ohodnocených podle jednotlivých kritérií. (1)

Matematickou definicí je úloha zadána:

- seznamem variant $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$,
- seznamem kritérií $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$,
- hodnocením variant podle jednotlivých kritérií ve tvaru kriteriální matice Y :

$$Y = \begin{matrix} & f_1 & \dots & f_n \\ \begin{matrix} a_1 \\ \vdots \\ a_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} y_{11} & \dots & y_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

Cílem úlohy je nalézt takovou variantu, která dosahuje podle všech kritérií co nejlepší hodnocení, příp. tyto varianty vhodně uspořádat.

Hodnotitelé byli seznámeni s jednotlivými variantami elektronických platebních systémů a na základě svých preferencí hodnotili tyto varianty prostřednictvím zvolených kritérií. Tabulka 1 znázorňuje bodové ohodnocení jednotlivých variant systémů podle zvolených kritérií, použitá

hodnotící stupnice je v rozmezí 1 až 10 b., kdy vyšší hodnoty znamenají lepší provozní vlastnosti. Tabulka 1 je výchozí kritériální maticí pro řešení úlohy. Výchozí hodnoty byly zjištěny průzkumem u vybrané skupiny hodnotitelů (odborníků na dopravní problematiku). Bylo osloveno 426 hodnotitelů. Hodnotitelé byli seznámeni s jednotlivými variantami elektronických platebních systémů a na základě svých odborných zkušeností hodnotili tyto varianty prostřednictvím kritérií. Hodnotitelé byli oslovováni na svých pracovištích a odpovídali na otázky, které byly pokládány prostřednictvím předem připraveného dotazníku. Pro získání vstupních hodnot byly zohledněny průměrné hodnoty a četnost jejich výskytu.

Tabulka 1 Hodnocení variant podle jednotlivých kritérií ve tvaru kritériální matice Y

	jednoduchost a pohodlí	cena	kompatibilita	bezpečnost	univerzálnost	rychlost	víceúčelovost
CICO	5,4	4,1	5,1	4,3	2,6	4,2	5,3
SMS	6,8	7,3	7,2	6,7	7,9	4,6	4,7
NFC	7,3	6,8	8,6	7,5	8,6	8,1	8,8
MMS	6,7	7,1	8,4	7,2	8,3	5,2	8,5

V dalším kroku je nutné stanovit váhu (důležitost) jednotlivých kritérií. Váhy jednotlivých kritérií hodnocení vyjadřují číselně jejich význam resp. důležitost z hlediska hodnotitelů. Pro určení vah kritérií byla zvolena metoda stanovení preferenčního pořadí kritérií, kdy hodnotitelé stanovili preferenční pořadí kritérií prostřednictvím dotazníku. Podle této metody určuje hodnotitel přímo pořadí významnosti kritérií od nejvýznamnějšího (toto kritérium zaujímá první místo v pořadí) až k nejméně významnému (poslednímu v preferenčním pořadí).

Pro stanovení nenormované váhy se uplatňuje vztah:

$$k_j = n + 1 - p_j \quad (2)$$

k_j ... nenormovaná váha kritéria v j-tém sloupci [-]

n ... počet kritérií

p_j ... pořadí kritéria v j-tém sloupci v jeho preferenčním uspořádání

Ve vztahu (2) se k počtu kritérií přičítává číslo 1 proto, že pokud je počet preferencí určitého kritéria nulový, byla by v případě nepřičtení čísla 1 váha tohoto kritéria rovna nule, i když nemusí jít o zcela bezvýznamné kritérium. Vzhledem k požadavkům vzájemné srovnatelnosti vah kritérií stanovených různými metodami je třeba tyto váhy normovat (součet normovaných vah souboru kritérií je roven jedné). Normování vah kritérií se provádí podle vztahu:

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

v_j ... normovaná váha kritéria v j-tém sloupci [-]

k_j ... nenormovaná váha kriteria v j-tém sloupci [-]
 n ... počet kritérií

V tabulce 2 jsou uvedeny průměrné hodnoty váhy jednotlivých kritérií hodnocení vypočtené celkově za všechny hodnotitele.

Tabulka 2 Průměrné hodnoty váhy jednotlivých kritérií

	jednoduchost a pohodlí	cena	kompatibilita	bezpečnost	univerzálnost	rychlost	víceúčelovost
váhy kritérií	0,04	0,14	0,21	0,25	0,11	0,07	0,18

Úloha je řešena třemi způsoby, a to:

- metodou celkového užitku
- metodou WSA (Weighted Sum Approach)
- metodou TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) –

5.2.1 Metoda celkového užitku

Postup výpočtu metodou celkového užitku:

a) Transformace kritériální matice Y na normalizovanou kritériální matici U

Na základě bodové ohodnocení jednotlivých variant systémů podle zvolených kritérií v rozmezí 1 až 10 b. (tabulka 1), kdy 1 je hodnocení nejhorší a 10 nejlepší, přiřadíme variantám hodnotu užitku u_{ij} v rozmezí 0 až 1. Čím je toto číslo větší, tím více hodnotitel danou alternativu hodnocení preferuje. V tabulce 3 jsou uvedeny průměrné hodnoty (užitky) kritérií hodnocení, přiřazené hodnoceným variantám.

Tabulka 3 Transformovaná normalizovaná matice U

	jednoduchost a pohodlí	cena	kompatibilita	bezpečnost	univerzálnost	rychlost	víceúčelovost
CICO	0,54	0,41	0,51	0,43	0,26	0,42	0,53
SMS	0,68	0,73	0,72	0,67	0,79	0,46	0,47
NFC	0,73	0,68	0,86	0,75	0,86	0,81	0,88
MMS	0,67	0,71	0,84	0,72	0,83	0,52	0,85

b) Výpočet celkového užitku varianty

Při konstrukci celkového užitku se uplatňuje aditivní tvar této funkce. V tomto případě lze použít vztah (4).

$$U(a_i) = \sum_{j=1}^n u_{ij} \cdot v_j \quad (4)$$

$U(a_i)$... celkový užitek varianty v i-tém řádku

v_j ... normovaná váha kriteria v j-tém sloupci

u_{ij} ... normalizovaný prvek v i-tém řádku a j-tém sloupci matice U

Pomocí vztahu (4) lze tedy vyjádřit celkový užitek varianty na základě znalosti vah kritérií hodnocení a dílčích užiteků variant vzhledem k jednotlivým kritériím. Celkový užitek varianty pak stanovíme v souladu se vztahem (4) jako vážený součet těchto dílčích užiteků.

Vyhodnocení je provedeno v tabulce 4, porovnáním variant podle celkového užitku U_j .

Tabulka 4 Celkový užitek variant

CICO	0,447
SMS	0,652
NFC	0,802
MMS	0,763

Varianta, která dosáhne nejvyšší hodnoty celkového užitku $U(a_i)$ je metodou vyhodnocena jako nejlepší.

5.2.2 Metoda WSA

Metoda WSA (Weighted Sum Approach) – principem je maximalizace užitku variant váhami ohodnocených kritérií

Způsob výpočtu metodou WSA:

a) Určení ideální varianty H a bazální varianty D kritériální matice Y :

Ideální varianta H je varianta (hypotetická), která dosahuje ve všech kritériích nejlepší hodnoty. Bazální varianta D je varianta, která dosahuje ve všech kritériích nejhorší hodnoty.

Tabulka 5 Ideální a bazální varianta výchozí kritériální matice Y

	jednoduchost a pohodlí	cena	kompatibilita	bezpečnost	univerzálnost	rychlost	víceúčelovost
ideální varianta	7,3	7,3	8,6	7,5	8,6	8,1	8,8
bazální varianta	5,4	4,1	5,1	4,3	2,6	4,2	4,7

b) Transformace kritériální matice Y na normalizovanou kritériální matici R podle vzorce:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - D_j}{H_j - D_j} \quad (5)$$

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

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

D_j ... bazální varianta j-tého prvku

H_j ... ideální varianta j-tého prvku

Tabulka 6 Transformovaná normalizovaná matice R

	jednoduchost a pohodlí	cena	kompatibilita	bezpečnost	univerzálnost	rychlost	víceúčelovost
CICO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,146
SMS	0,737	1,000	0,600	0,750	0,883	0,103	0,000
NFC	1,000	0,844	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
MMS	0,684	0,938	0,943	0,906	0,950	0,256	0,927

3. Výpočet váženého užitku varianty a_i dle vztahu:

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^n v_j \cdot r_{ij} \quad (6)$$

$u(a_i)$... užitek varianty v i-tém řádku

v_j ... normovaná váha kriteria v j-tém sloupci

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

Tabulka 7 Vážený užitek variant

CICO	0,026
SMS	0,587
NFC	0,978
MMS	0,872

Varianta, která dosáhne nejvyšší hodnoty užitku $u(a_i)$ je metodou vyhodnocena jako nejlepší.

5.2.3 Metoda TOPSIS

Metoda TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) – princip spočívá v minimalizaci vzdálenosti od ideální varianty

Způsob výpočtu metodou TOPSIS:

a) Výpočet normalizované kritériální matice R podle vztahu:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (y_{ij})^2}} \quad (7)$$

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

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

Tabulka 8 Normalizovaná kritériální matice R

	jednoduchost a pohodlí	cena	kompatibilita	bezpečnost	univerzálnost	rychlost	víceúčelovost
CICO	0,410	0,318	0,342	0,328	0,179	0,366	0,375
SMS	0,516	0,565	0,483	0,512	0,543	0,401	0,332
NFC	0,554	0,527	0,577	0,573	0,591	0,706	0,622
MMS	0,509	0,550	0,563	0,550	0,570	0,454	0,601

Po této transformaci jsou sloupce v matici R vektory jednotkové délky podle Euklidovské metriky.

b) Výpočet vážené kritériální matice W podle vzorce:

$$w_{ij} = r_{ij} \cdot v_j \quad (8)$$

w_{ij} ... vážený prvek matice W

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

v_j ... normovaná váha kritéria v j-tém sloupci

Tabulka 9 Vážená kritériální matice W

	jednoduchost a pohodlí	cena	kompatibilita	bezpečnost	univerzálnost	rychlost	víceúčelovost
CICO	0,016	0,044	0,072	0,082	0,020	0,026	0,067
SMS	0,021	0,079	0,101	0,128	0,060	0,028	0,060
NFC	0,022	0,074	0,121	0,143	0,065	0,049	0,112
MMS	0,020	0,077	0,118	0,137	0,063	0,032	0,108

c) Určení ideální varianty H a bazální varianty D vzhledem k hodnotám ve vážené kritériální matici W

Tabulka 10 Ideální a bazální varianty vážené kritériální matice W

	jednoduchost a pohodlí	cena	kompatibilita	bezpečnost	univerzálnost	rychlost	víceúčelovost
ideální varianta	0,022	0,079	0,121	0,143	0,065	0,049	0,112
bazální varianta	0,016	0,044	0,072	0,082	0,020	0,026	0,060

d) Výpočet vzdálenosti variant od ideální d_i^+ a od bazální d_i^- varianty podle vzorců:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (w_{ij} - H_j)^2} \quad (9)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (w_{ij} - D_j)^2} \quad (10)$$

d_i^+ ... vzdálenost od ideální varianty

d_i^- ... vzdálenost od bazální varianty

w_{ij} ... vážený prvek matice W

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

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

Tabulka 11 Výpočet vzdálenosti variant od ideální a bazální varianty

	d_i^+	d_i^-
CICO	0,012	0,008
SMS	0,004	0,076
NFC	0,000	0,111
MMS	0,000	0,103

e) Výpočet relativního ukazatele vzdáleností variant od bazální varianty podle vztahu:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (11)$$

c_i ... relativní ukazatel vzdáleností variant

d_i^+ ... vzdálenost od ideální varianty

d_i^- ... vzdálenost od bazální varianty

Tabulka 12 Relativní ukazatelé vzdáleností variant od varianty bazální

CICO	0,389
SMS	0,952
NFC	0,999
MMS	0,996

Varianta s nejvyšší hodnotou ukazatele vzdálenosti c_i je metodou vyhodnocena jako nejlepší.

5.2.4 Dílčí závěr výběru rozhodovacích metod

Nejlepší variantou (ideální), by byla ta varianta, která by získala ve výsledném hodnocení hodnotu rovné jedné. Tato varianta by tak ve všech hodnotících kritériích dosahovala nejlepších hodnot z nabízené hodnotící stupnice, tj. hodnoty 10. Vliv na výsledek celého výpočtu tak mají zejména hodnoty vstupní kritériální matice a vektory vah jednotlivých kritérií.

Tabulka 13 Vzájemné porovnání výsledků vícekritériálních rozhodovacích metod

	Metoda celkového užítu	Metoda WSA	Metoda TOPSIS
CICO	0,447	0,026	0,389
SMS	0,652	0,587	0,952
NFC	0,802	0,978	0,999
MMS	0,763	0,872	0,996

Jak znázorňuje tabulka 13, vícekritériální rozhodovací metody (celkového užítu, WSA, TOPSIS) se v pořadí jednotlivých variant shodují. Jako nejvhodnější varianta elektronického

platebního systému byla vyhodnocena technologie NFC a MMS jízdné, které mají v porovnání s ostatními variantami vyšší bodové hodnocení zejména v oblasti víceúčelovosti, tj. v rozšíření možnosti využití mobilních plateb i mimo oblast veřejné dopravy. Výsledné hodnoty těchto technologií zjištěné metodou TOPSIS se významně neliší, z čehož lze vyvodit, že mobilní technologie mají nové možnosti v mnoha druzích plateb, a to ve všech oblastech lidského života, včetně uplatnění ve veřejné dopravě.

Důležitou součástí výběru, která ovlivňuje rozhodování o zavedení moderního platebního systému ve veřejné dopravě, popřípadě jeho konkrétních aplikací, je obecná vůle cestujících. Proto je metodika doplněna o dotazníkový průzkum cestujících. Cílem dotazníku bylo získat informace o potenciálu plateb pomocí mobilního telefonu.

5.3 Vyhodnocení údajů o možnosti využití mobilního telefonu při platbě ve veřejné dopravě

Cílem dotazníkového průzkumu bylo získat informace o možnosti využití mobilního telefonu při platbě ve veřejné dopravě a zájmu o jednotlivé možnosti platby pomocí mobilního telefonu. Výsledky uvedené v této kapitole platí pro definovaný základní soubor, tedy pro ty uživatele MHD, kteří jsou starší 15-ti let a v zásadě mají možnost samostatně rozhodovat o možnosti využití mobilního telefonu.

Dotazník se skládal ze 7 otázek. Z celkového počtu byly 2 otázky demografického typu, které měly podat informace o dotazovaných. Dotazník je součástí Přílohy č. 1.

Dotazníkový průzkum probíhal od března do června roku 2012. Pro sběr informací bylo uskutečněno klasickou dotazníkovou formou (dotazování bylo prováděno s využitím tazatele). Výsledný vzorek oslovených respondentů činil 748 osob, z nichž v 52 procent případech se jednalo o muže a ve 48 procentech o ženy. Největší zastoupení měli respondenti ve věku 15 až 26 let a to 36% dotazovaných. Další kategorie zahrnovaly 28% osob ve věku od 27 do 35 let a 19% osob ve věku od 36 do 50 let a 17% starších 50 let.

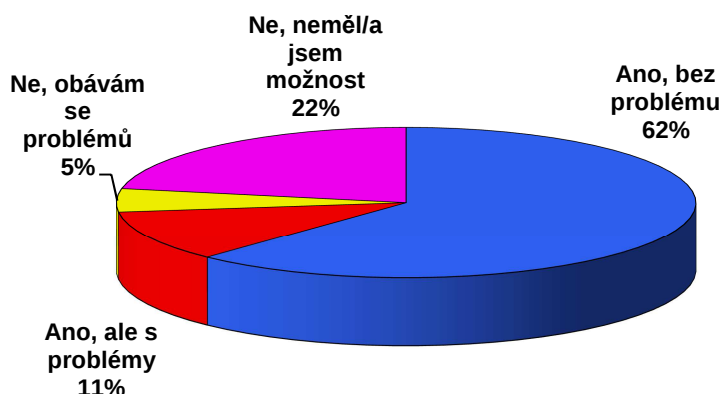
Pro vyhodnocení údajů o možnosti využití mobilního telefonu při platbě ve veřejné dopravě byly respondentům položeny následující otázky:

1. Využil/a jste již někdy mobilního telefonu při koupi jízdného na MHD nebo jiné služby formou zaslané SMS?
2. Přivítal/a byste rozšíření možností platby ve veřejné dopravě pomocí mobilního telefonu (např. využitím technologie NFC)?
3. Myslíte si, že by platba mobilním telefonem přinesla zjednodušení odbavení ve veřejné dopravě?
4. Pokud by byla možnost provádět menší platby pomocí mobilního telefonu za bezpečných podmínek, využívali byste této možnosti?
5. Jaké možnosti platby mobilním telefonem byste uvítal/a? (možné zaškrtnout více možností)

5.3.1 Výsledky dotazníkového průzkumu

Vyhodnocení získaných údajů je provedeno v následujících grafech, kde jsou uvedeny relativní četnosti vyjádřené v procentech:

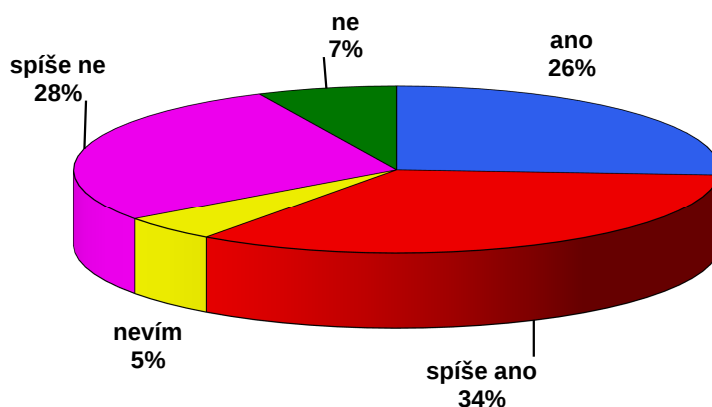
ad.1 Využil/a jste již někdy mobilního telefonu při koupi jízdného na MHD nebo jiné služby formou zaslané SMS?



Obr.1 Využití mobilního telefonu při platbě jízdného MHD nebo jiné služby formou SMS

Z obrázku 1 vyplývá, že 73% respondentů již využilo mobilního telefonu při koupi jízdného nebo jiné služby formou SMS. 62% respondentů uvádí, že platba proběhla bez problémů, ale 11% se s problémem již setkala. Pouze 5% respondentů má obavy z možných problémů a proto mobilního telefonu při platbě jízdného MHD nebo jiné služby formou SMS nevyužilo. Ostatní respondenti uvádí, že tuto možnost neměli.

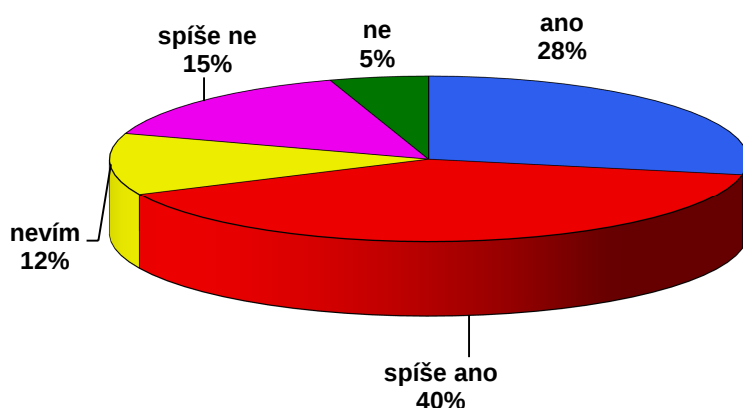
ad.2. Přivítal/a byste rozšíření možností platby ve veřejné dopravě pomocí mobilního telefonu (např. využitím technologie NFC)?



Obr.2 Rozšíření možností platby ve veřejné dopravě pomocí mobilního telefonu

Další obrázek ilustruje názor cestujících na možnost rozšíření platby pomocí mobilního telefonu. Více než polovina respondentů (60 %) se vyjádřila pozitivně. Pouze 5% nebylo schopno zaujmout adekvátní stanovisko.

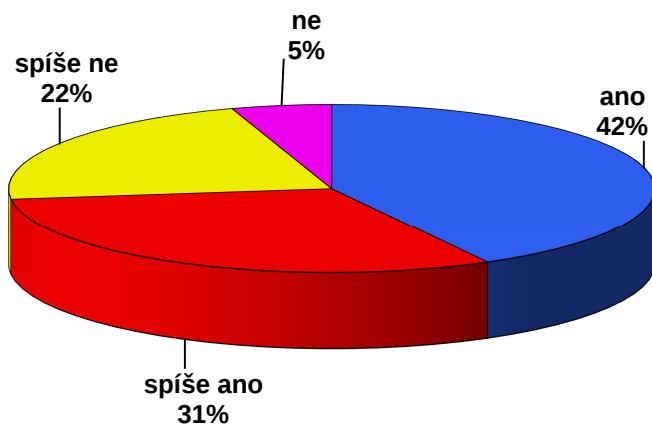
ad.3. Myslíte si, že by platba mobilním telefonem přinesla zjednodušení odbavení ve veřejné dopravě?



Obr.3 Přínos mobilní platby z hlediska zjednodušení odbavení ve veřejné dopravě

Při odpovědi na otázku, zda by platba mobilním telefonem přinesla zjednodušení odbavení ve veřejné dopravě (obr. 3) se kladně se vyjádřilo 68% respondentů, přičemž 12 % respondentů nebylo schopno vyjádřit jednoznačný názor.

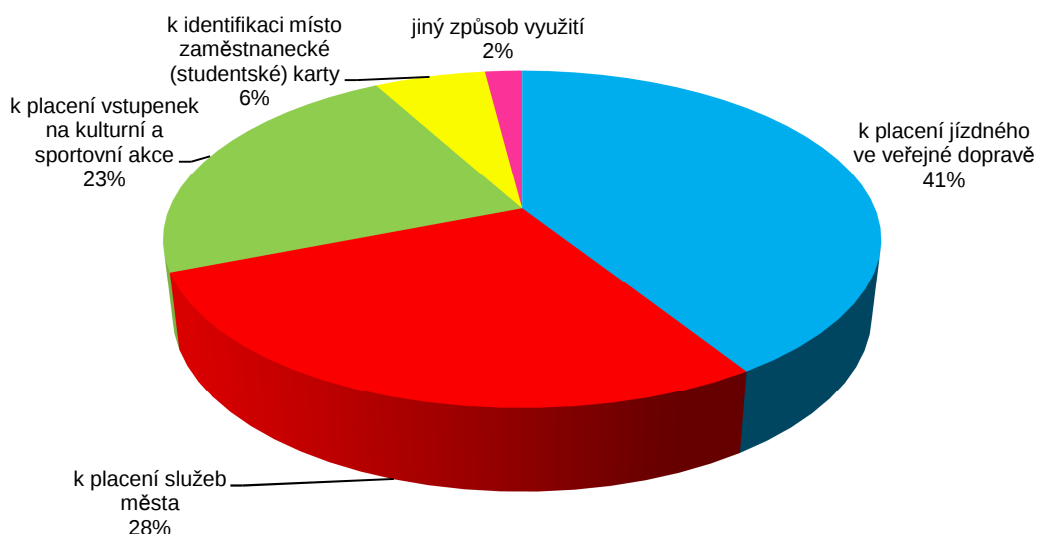
ad.4. Pokud by byla možnost provádět menší platby pomocí mobilního telefonu za bezpečných podmínek, využívali byste této možnosti?



Obr.4 Využití možnosti provádět menší platby pomocí mobilního telefonu

Podle odpovědi na předposlední otázku (obr.4), lze usoudit, že respondenti by využívali možnosti provádět menší platby pomocí mobilního telefonu. Určitě by této možnosti využívalo 42 % dotázaných, 31% respondentů by ji pravděpodobně využilo také. Negativně odpovědělo 27%, z této skupiny respondentů je však o tom rozhodnuto pouze 5% dotázaných.

ad.5. Jaké možnosti platby mobilním telefonem by jste uvítal/a? (možné zaškrtnout více možností)



Obr.5 Výběr možnosti platby mobilním telefonem

Obr. 5 ukazuje, jaké možnosti využití plateb mobilním telefonem by respondenti uvítali. V dotazníku bylo možno zaškrtnout více možností. Na obr. 5 uvedeny jednotlivé možnosti využití plateb mobilním telefonem včetně procentuálního zastoupení. 41% dotazovaných by uvítalo možnosti využití mobilního telefonu k placení jízdného ve veřejné dopravě, k placení služeb města (knihovna, parkovné, půjčovna kol ...) by mobilní telefon využilo 28% respondentů, k placení vstupenek na kulturní a sportovní akce 23% dotazovaných a k identifikaci místo zaměstnanecké (studentské) karty 6% respondentů. U poslední možnosti měli respondenti možnost doplnit jiný způsob použití, nejčastěji se zde objevovala možnost využití mobilního telefonu jako klastické platební karty nebo karty pojišťovny.

5.3.2 Dílčí závěr

Z uvedené analýzy vyplývá, že respondenti jsou příznivě nakloněni možnosti využití mobilního telefonu při platbě ve veřejné dopravě. 73% respondentů již využilo mobilního telefonu při koupi jízdného nebo jiné služby formou SMS. 60 % respondentů se vyjádřilo pozitivně při odpovědi na otázku, zda by přivítali rozšíření možností platby ve veřejné dopravě pomocí mobilního telefonu (např. využitím technologie NFC) a 68% dotázaných se vyjádřilo kladně při odpovědi na otázku týkající se přínosu mobilní platby z hlediska zjednodušení odbavení ve veřejné dopravě. Respondenti by také využívali možnosti provádět menší platby pomocí mobilního telefonu, určitě by této možnosti využívalo 42 % dotázaných, 31% respondentů by ji pravděpodobně využilo také. Tyto menší platby mobilním telefonem by se týkaly především jízdného ve veřejné dopravě (41%), placení služeb města (28%) a placení vstupenek na kulturní a sportovní akce (23% dotazovaných).

Jelikož se průzkumu zúčastnilo 36% dotazovaných ve věku 15 až 26 let a 28% osob ve věku od 27 do 35 let má využití mobilního telefonu při platbě relativně vysoký potenciál u mladých lidí a dále v segmentu tvořeném lidmi, kteří jsou příznivě nakloněni moderním technologiím.

Ostatní segmenty potřebují více informací k překonání osobní nedůvěry k platbám mobilním telefonem.

6. Doporučení způsobu využití vybraného elektronického platebního systému

Výsledky metod vícekriteriálního hodnocení či dotazníkového průzkumu v předcházejících kapitolách nabízejí podnět, pro možné inovace platebního systému v podmínkách veřejné dopravy s ohledem na možnosti a přínosy jednotlivých technologií.

Při modernizaci platebního systému je nezbytné pozitivně zapůsobit zejména na cestující, a to nabídkou jednoduššího způsobu platby či cenovým zvýhodněním jízdného při přechodu na novou technologii. Inovací systému lze předpokládat, že dojde k poklesu využívání jednorázových papírových jízdenek a přilákání širší veřejnosti k využívání veřejné dopravy mimo jiné i možným propojením systému s jinými subjekty: parkoviště P+R, stravování, knihovny, kulturní akce apod.

Nároky kladené na nový platební systém musí respektovat požadavky všech zúčastněných subjektů. Z pohledu dopravců je proto nutné náležitě posoudit, zda inovace přinese požadované úspory v nákladech na provoz, údržbu, předprodejní systém, přepravní průzkumy, zvýšení rychlosti odbavování a z něj plynoucí časovou úsporu z doby pobytu na zastávkách, lepší využití pracovních sil, usnadnění administrativní činnosti a další požadované vstupy a výstupy ze systému. Přínos nového systému spočívá v lepší informovanosti o proudech cestujících, a tím i snazší organizaci provozu a optimalizaci dopravy a v lepší transparentnosti tržeb, nákladů, dotací a clearingů služeb.

Nezbytné je zajistit datovou ochranu proti neoprávněnému zneužití. Cestující ocení zjednodušení a usnadnění vlastního odbavovacího procesu, možné cenové zvýhodnění přepravy spojené s bezhotovostním platebním stykem, podporu více režimů zpoplatnění při zajištění přehlednosti a snadné orientace v systému, či využití platebního systému i v nedopravním sektoru.

Uživatelé progresivních mobilních technologií jistě uvítají možnost platby za jízdné prostřednictvím mobilní technologie NFC. Jelikož tato technologie je primárně určena pro jednorázovou platbu za nabízenou službu – úhrada jízdného, je hůře implementovatelná pro nákup předplatného jízdného pro pravidelné cestující. Technologie NFC při simulaci funkce elektronické peněženky umožní úhradu jednorázového jízdného a dalších plateb podobně jako v případě využití bezkontaktní čipové karty.

Platební operace jsou vázány záznamem transakce na kartu SIM, vyúčtování se provede na vrub paušálního účtu (popř. z výše kreditu). Pro samotný proces platby za jízdné je nutné mobilní telefon přiblížit ke čtečce čipů a nabízenou transakci, která se zobrazí na displeji, potvrdit klávesnicí. V případě uplatnění nároku na slevu na jízdném (děti, studenti, důchodci) je nezbytné předložit příslušný průkaz na slevu.

Vezmeme-li však v úvahu, že jen málo mobilních telefonů, které dnes vlastní většina občanů České republiky podporuje NFC technologii, je jasné že by řešení pomocí NFC čipů nebylo v nejbližší době reálné.

V případě inovace stávajícího systému rozšířením o SMS jízdenky je vytvořen předpoklad, že přibližně 73 % cestujících jsou ochotni využívat k platbě jízdného právě SMS zprávy (zjištěno dotazníkovým průzkumem cestujících). Nevýhodou tohoto řešení je však nutnost vybavit revizory kapesními PC ke kontrole platnosti vygenerovaného kontrolního kódu SMS dokladu.

Možností, jak alespoň částečně vyřešit problém se složitou a zdlouhavou přepravní kontrolou, by mohly být MMS jízdenky. MMS jízdenka s obrázkem ve formátu QR kódu a informačním textem by mohla být objednána a doručena stejným způsobem, jako její starší varianta ve

formě SMS. Rozdíl by byl právě v přítomnosti QR kódu ve formě černobílého obrázku, doručeného přímo na mobilní telefon. Pokud je v telefonu nainstalován software pro čtení QR kódu, je tento telefon schopen pomocí kamery načíst a dešifrovat informaci ve zlomku vteřiny. V tomto kódu by byla skryta informace o platnosti jízdenky, podobně jako tomu je u současných SMS jízdenek. Turnikety by musely být vybaveny ještě snímačem pro tyto kódy a revizorům by pro přečtení stačil pouhý mobilní telefon vybavený fotoaparátem.

MMS jízdenka je podle názoru autorky mimořádně vhodná právě do MHD z důvodu rychlé a bezpečné přepravní kontroly. Revizor pomocí fotoaparátu a aplikace v kombinovaném mobilním zařízení ověří platnost MMS jízdenky přečtením QR kódu a telefonního čísla odesílatele přímo z displeje mobilního telefonu. V QR kódu může být zašifrována platnost jízdenky a další údaje, které rozluští pouze speciální aplikace nahraná v revizorské čtečce ve zlomku doby potřebné k ověření platnosti SMS zprávou. V případě dočasné dysfunkce čtečky nebo pochybnostech na straně pracovníka přepravní kontroly, by bylo možné ověřit platnost odesláním HASH kódu obsaženého ve zprávě na ústředí služby, podobně jako u stávajícího systému SMS jízdenek.

7. Závěr

V posledních letech zaznamenává oblast technologií ve spojení s mobilními telefony velmi rychlý rozvoj. Tento rozvoj mění mobilní telefony do podoby multifunkčních zařízení, která umožňují přehrávání hudby, GPS navigaci, prohlížení obsahu sítě internetu, příjem TV, sledování filmů či zařízení pomocí kterého je možné využívat nejrůznějších podob elektronického obchodování. Z důvodu zvyšujícího se pohodlí při využívání multifunkčních zařízení, směřují uživatelé svůj zájem na právě takto vybavená zařízení. Jejich inovace čerpá zejména z možností, které sebou přinesl rozvoj sítě internetu. Možnost přístupu k informacím pomocí mobilního zařízení je dnes samozřejmostí.

Vedle multimediální zábavy, které mobilní zařízení přinášejí, se zájem vývojových týmů a výrobců soustřeďuje na oblast mobilních plateb. Mobilní platby v sobě zahrnují služby spojené s mobilním bankovníctvím, platbu za nejrozmanitější služby, zábavu, určování polohy nebo využívání jako platebního systému v dopravě.

Při aplikaci elektronického platebního systému je primárním cílem udržet, nejlépe však zvýšit zájem cestujících o veřejnou dopravu. Je taktéž nutné zaobírat se optimalizací nabízených veřejných služeb a jejich marketingem za účelem jejich přiblížení a zatraktivnění pro zákazníky, s cílem zlepšení kvality, zvýšení životní úrovně a atraktivity pro obyvatele a návštěvníky regionu.

Používané technologie elektronického platebního systému byly v metodice analyzovány pomocí metod celkového užitku, WSA a TOPSIS multikriteriální analýzy. Významným přínosem, pro doporučení způsobu využití vybraného elektronického platebního systému, se stal provedený dotazníkový průzkum cestujících a hodnocení provozních charakteristik jednotlivých elektronických platebních systémů. Elektronické platební systémy byly komplexně vyhodnoceny a zdůrazněny byly ty nejvhodnější.

O mobilním telefonu jako o příhodné platformě pro platby se mluví již několik let, ale stále se žádná technologie výrazně nerozšířila. QR kódy, používané jako jízdní doklad přenášené MMS zprávou nebo jiným typem komunikačního protokolu, mohou mít velkou budoucnost nejen ve veřejné osobní dopravě. MMS jízdenka na bázi QR kódů by se mohla prosadit hlavně z toho důvodu, že na rozdíl od ostatních technologií (např. NFC) vyžaduje na straně cestujícího pouze běžný mobilní telefon s podporou MMS. Díky rychlosti čtení kódu, srovnatelné se čtením informací z BČK, a datovou kapacitou kódu, umožňující šifrování, je možné nabídnout cestujícímu mnoho typů jízdních dokladů při zachování bezpečnosti a rychlosti kontroly platnosti elektronického dokladu.

Problém s přepravní kontrolou u SMS jízdenek by se dal řešit i jednodušším způsobem, například systémem kontrolních číslic v HASH kódu, které by se v průběhu času mohly měnit a revizor by je kontroloval vizuálně. Taková řešení existují, zatím je ale žádný z dopravních podniků nepoužil.

8. Seznam použité literatury

- [1] Carr, M. Mobile Payment Systems and Services: An Introduction visiongain: M-Payments 2008
- [2] FIALA, P. *Modely a metody rozhodování*. 1. vyd. Praha : Oeconomica, 2003. 292 s. ISBN 80-245-0622-X.
- [3] GRAUZEĽ, J. Systém kvality a normy ISO 9000, úvod do problematiky. In *Kvalita – služba zákazníkovi*. Zabezpečení kvality v cestnej doprave. MASM Žilina, 1998.
- [4] HAYES, B.E. Measuring Customer Satisfaction. Milwaukee. ASQ Quality Press. 1998. 278 s.
- [5] HILL, N.-SELF, B.-ROCHE, G. Customer Satisfaction Measurement for ISO 9000:2000. Oxford. Butterworth Heinemann. 2003, 148 p. ISBN 0 7506 5513 5.
- [6] KŘIVDA, V. - OLIVKOVÁ, I. - PAĽO, J. - RICHTÁŘ M. Dopravní telematika. Vysokoškolská učebnice ŽU Žilina, 2009. 384 s. ISBN 978-80-8070-981-5. (podíl autorky 25 %, tj. 4,8 autorské archy)
- [7] KŘIVDA, V. - OLIVKOVÁ, I. - FRIČ, J. Dopravní telematika. 1. vyd. In *skripta VŠB - Technická univerzita Ostrava*. 2005. 118 s. ISBN 80-248-0767-X. (podíl autorky 50 %)
- [8] LINDA, B. *Stochastické metody operačního výzkumu*. 1. vyd. Bratislava : STATIS, 2004. 110 s. ISBN 80-85659-33-6.
- [9] MATEIDES, A. Spokojnosť zákazníka a metódy jej merania. EPOS Bratislava, 1999.
- [10] Modely měření a zlepšování spokojenosti zákazníků (od teorie k praxi). In *Výstup z projektu podpory jakosti č. 4/12/2004*. Národní informační středisko pro podporu jakosti, Praha, 2004. ISBN 80-02-01686-6.
- [11] NENADÁL, J.- PETŘÍKOVÁ, R.- HUTYRA, M.-BALCAROVÁ, P. Modely měření a zlepšování spokojenosti zákazníků. In *Výstup z projektu podpory jakosti č.4/4/2004*. Národní informační středisko pro podporu jakosti, Praha, 2004. ISBN 80-02-01672-6.
- [12] RAUSOVÁ, J. Technologie odbavování cestujících v IDS JMK a možnosti jejího zlepšení. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, 2009.
- [13] SUROVEC, P. a kol. Ekonomické a kvalitatívne hodnotenie dopravy. In *Výskumná úloha, grant č. 1/4326/97*. Žilinská univerzita v Žilině, Fakulte PEDAS, 1997.
- [14] SUROVEC, P. Provoz a ekonomika silniční dopravy I., VŠB-TU Ostrava, 2000, ISBN – 80-7078-735-X.
- [15] VERHAERT, I. Continuous Measurement of Customer Satisfaction. How to increase Customer Awareness. In *EOQ'93 World Quality Congress. Proceedings. Vol.1*. Helsinki. EOQ.1993, s.48 – 54.
- [16] YASHOSHIMA, Y. Some observation on evaluation methods pertinent to selection of a public transport system. In *The Third World Conference on Transport Research*. Rotterdam, 1977.

9. Seznam publikací autora, které předcházely metodice

- [1] OLIVKOVÁ, I. Quality standards for measuring the level of service in public transport, Perner's Contact V/2011. In *Elektronický odborný časopis o technologii a logistice v dopravě*. Univerzita Pardubice 2011. s. 293-303. ISSN 1801-674X.
- [2] OLIVKOVÁ, I. Aplikace metod vícekritériálního rozhodování při hodnocení kvality veřejné dopravy, Perner's Contact IV/2011. In *Elektronický odborný časopis o technologii a logistice v dopravě*. Univerzita Pardubice 2011. s. 229-235. ISSN 1801-674X.
- [3] OLIVKOVÁ, I. Metodika měření spokojenosti cestujících a hodnocení kvality MHD. Perner's Contact III/2010. In *Elektronický odborný časopis o technologii a logistice v dopravě*. Univerzita Pardubice 2010. s. 228-239. ISSN 1801-674X.
- [4] OLIVKOVÁ, I. Evaluation of quality indicators public transport. Perner's Contact IV/2010. In *Elektronický odborný časopis o technologii a logistice v dopravě*. Univerzita Pardubice 2010. s. 171-181. ISSN 1801-674X.
- [5] OLIVKOVÁ, I. Urban Mass Transportation Quality Evaluation From Passenger's Points Of View. In *Sborník vědeckých prací FS. VŠB-TU Ostrava, 2009*. s. 211-216. ISSN 1210-0471.
- [6] OLIVKOVÁ, I. Metoda hodnocení kvality městské hromadné dopravy. Perner's Contact II/2009. In *Elektronický odborný časopis o technologii a logistice v dopravě*. Univerzita Pardubice 2009. s. 87-98. ISSN 1801-674X.
- [7] OLIVKOVÁ, I. Hodnocení kvality městské hromadné dopravy a návrh jejích standardů. In *Habilitační práce*. Institut dopravy, Fakulta strojní, VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2009.
- [8] OLIVKOVÁ, I. Public transport in Czech Republic. In *Transport Problems*. International Scientific Journal. Wydawnictwo Politechniki Slaskiej. Gliwice, 2008. s.53-58. ISSN 1896-0596.
- [9] OLIVKOVÁ, I. Passenger Information Systems in Public Transport. In *Komunikácie 3/2008*. Vědecké listy Žilinské univerzity. Žilinská univerzita v Žilině, 2008. s. 69-71. ISSN 1335-4205.
- [10] OLIVKOVÁ, I. Metody hodnocení městské hromadné dopravy. In *Perner's Contact III/2007*, Elektronický odborný časopis o technologii a logistice v dopravě. Univerzita Pardubice 2007, s. 89-94. ISSN 1801-674X.
- [11] OLIVKOVÁ, I. Možnosti implementací dopravní telematiky v hromadné osobní dopravě. In *Žel 2005*. Žilina. s.95-102. ISBN 80-8070-400-7.
- [12] OLIVKOVÁ, I. Quality Transferring Improvement for ITS. In *9. mezinárodní konference MOBILITA '04*. 6.-7.5 2004, Slovenská technická univerzita Bratislava, Slovenská republika. s. 161-166. ISBN 80-227-2046-1.
- [13] OLIVKOVÁ, I. Návrh základních procesů pro poskytování informací cestujícím ve veřejné hromadné dopravě. In *9. Mezinárodní vědecké sympozium Kvalita a spolehlivost strojů*. 26.5-27.5 2004, Nitra, Slovenská republika. s. 363-365. ISBN 80-8069-369-2.
- [14] OLIVKOVÁ, I. Standardy kvality služeb dopravce v MHD. In *7. mezinárodní konference o veřejné osobní dopravě*. 26. – 27. 10 2004, Bratislava, Slovenská republika. s. 230-235. ISBN 80-233-0498-4.

- [15] OLIVKOVÁ, I. Electronic System Passenger Attendance. In *PERNER'S CONTACT 2004*. Pardubice, 10.-11.2.2004. ISBN 80-7194-633-8.
- [16] OLIVKOVÁ, I. Hodnocení spokojenosti cestujících s kvalitou městské hromadné dopravy. In *Perner's Contact II/2006*. Elektronický odborný časopis o technologii a logistice v dopravě. Univerzita Pardubice 2006. s. 67-73. ISSN 1801-674X.
- [17] OLIVKOVÁ, I. Bezkontaktní čipové karty v hromadné osobní dopravě. In *WORKSHOP 2004*. FS, VŠB-TU Ostrava. s.256-259. ISBN 80-248-0521-9.
- [18] OLIVKOVÁ, I. Hodnocení kvality městské hromadné dopravy. In *Disertační práce*. Institut dopravy, Fakulta strojní, VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2000.
- [19] OLIVKOVÁ, I. Application of transport telematics in the cities. In *Archives of International Scientific Journal. Polish Association of Transport Telematics, 2009, Volume 2, Issue 2*. Katowice, POLAND. s. 23-28. ISSN 1899-8208.
- [20] OLIVKOVÁ, I. Zvyšování kvality odbavování cestujících v integrovaných dopravních systémech. In *WORKSHOP 2003*. FS, VŠB-TU Ostrava. s.141-144. ISBN 80-248-0233-3.
- [21] OLIVKOVÁ, I. Hodnocení kvality městské hromadné dopravy, In *Mezinárodní seminář doktorandů VŠB - TU Ostrava*. 2000. ISBN 80-7078-797-X.

Příloha 1 **Dotazník pro anketní dopravní průzkum**

Vážení respondenti,

cílem tohoto průzkumu je vyhodnotit možnosti využití mobilního telefonu při platbě ve veřejné dopravě. Na Vašem názoru nám záleží, a proto dovolu, abychom Vás požádali o vyplnění následujícího dotazníku. Otázky jsou jednoduché a celé vyplnění trvá cca 3 minuty.

Možná právě Váš názor určí jednu z budoucích cest vývoje plateb pomocí mobilního telefonu.

Anketní dopravní průzkum je dobrovolnou akcí. Vámi poskytnuté informace budou zpracovány anonymně a budou sloužit výhradně odborným účelům.

pohlaví: ☐ muž
☐ žena
věk: ☐ 15 - 26 let
☐ 27 - 35 let
☐ 36- 50 let
☐ 51+ let

Využil/a ☐ jste již někdy mobilního telefonu při koupi jízdného na MHD nebo jiné služby formou zaslané SMS?

- ☐ ano, bez problému
- ☐ ano, ale s problémy
- ☐ ne, obávám se možných problémů
- ☐ ne, neměl/a jsem možnost

Privítal/a byste rozšíření možností platby ve veřejné dopravě pomocí mobilního telefonu (např. využitím technologie NFC)?

- ☐ ano
- ☐ spíše ano
- ☐ nevím
- ☐ spíše ne
- ☐ ne

Myslíte si, že by platba mobilním telefonem přinesla zjednodušení odbavení ve veřejné dopravě?

- ☐ ano
- ☐ spíše ano
- ☐ nevím
- ☐ spíše ne
- ☐ ne

Pokud by byla možnost provádět menší platby pomocí mobilního telefonu za bezpečných podmínek, využívali byste této možnosti?

- ☐ ano
- ☐ spíše ano
- ☐ spíše ne
- ☐ ne

Jaké možnosti platby mobilním telefonem byste uvítal/a? (možné zaškrtnout více možností):

- ☐ k placení jízdného ve veřejné dopravě
- ☐ k placení služeb města (knihovna, parkovné, půjčovna kol ...)
- ☐ k placení vstupenek na kulturní a sportovní akce
- ☐ k identifikaci místo zaměstnanecké (studentské) karty
- ☐ jiný způsob využití (doplňte): _____

Děkuji Vám za Vaši ochotu a čas věnovaný vyplňování tohoto dotazníku