



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

Ústav řídicí techniky a telematiky

**Jednotný elektronický odbavovací systém
pro integrované dopravní systémy v ČR**

**Electronic Fare Collection System
for Integrated Public Transport Systems**

Bakalářská práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojkách

Studijní obor: Automatizace a informatika

Vedoucí práce: Ing. Jan Šimůnek

Aleš Bitter

Praha 2012

Originál zadání



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní
d ě k a n
Konviktská 20, 110 00 Praha 1

Ústav **K620 – Ústav řídicí techniky a telematiky**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Aleš Bitter

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – AI – Automatizace a informatika

Název tématu (česky): **Jednotný elektronický odbavovací systém pro integrované dopravní systémy v ČR**

Název tématu (anglicky): **Electronic Fare Collection System for Integrated Public Transport Systems**

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- přehled odbavovacích zařízení
- příprava procesu standardů elektronického odbavování cestujících (EOC)
- dopravní aplikace pro bezkontaktní čipový nosič
- pilotní projekt elektronické jednorázové jízdenky

Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: 40 - 60 stran

Seznam odborné literatury: stanoví vedoucí bakalářské práce

Vedoucí bakalářské práce:

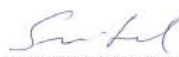
Ing. Jan Šimůnek

Datum zadání bakalářské práce: **23. června 2011**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **4. června 2012**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
- b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

L. S.



vedoucí ústavu





děkan

V Praze dne

23. června 2011

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této bakalářské práce. Zvláště pak děkuji vedoucímu práce Ing. Janu Šimůnkovi za odborné vedení bakalářské práce a za rady, které mi poskytoval po celou dobu mého studia.

V neposlední řadě děkuji svým rodičům za morální a materiální podporu během celého studia.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 4. června 2012

.....

podpis

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce je popis plánovaného procesu standardizace odbavovacích a informačních systémů a elektronického odbavení cestujících v České republice. Práce informuje o způsobech odbavení ve veřejné dopravě a o současné situaci na poli elektronických jízdních dokladů v České republice. V další části jsou uvedeny důvody, obsah a cíle standardizace, standardizační orgány a popis struktury připravované aplikace jednotné elektronické jízdenky. Závěrečná část bakalářské práce se věnuje návrhu pilotního projektu pro otestování celého systému v provozu, popisuje výběr vhodné lokality a linek, analýzu dotčených dopravních prostředků a organizaci celého pilotního projektu.

Klíčová slova

elektronické odbavení cestujících, odbavovací a informační systém, standardizace, bezkontaktní čipová karta, integrovaný dopravní systém, veřejná doprava,

Abstract

The subject of this bachelor's thesis is a description of the planned standardization process of the fare collection and information systems and electronic ticketing in the Czech Republic. The thesis informs about the ways of passenger check-in within the public transport and about the actual situation on the field of electronic ticketing in the Czech Republic. In the next section, reasons, contents and aims of the standardization, standardization authorities and description of a structure of the unified electronic ticket application are mentioned. The Final part of the bachelor's thesis deals with the design of a pilot project to test the entire system in operation, describes the selection of suitable location and transport lines, analysis of the involved vehicles and organization of the pilot project.

Keywords

electronic ticketing, fare collection and information system, standardization, contactless smart card, integrated public transport system, public transport

Obsah

POUŽITÉ ZKRATKY	8
1 ÚVOD.....	9
2 TARIFY A ODBAVOVACÍ ZAŘÍZENÍ.....	11
3 PŘEHLED ODBAVOVACÍCH ZAŘÍZENÍ.....	15
3.1 Vozidlová odbavovací zařízení	15
3.1.1 Samoobslužná vozidlová odbavovací zařízení	15
3.1.2 Vozidlová odbavovací zařízení obsluhovaná zaměstnanci.....	16
3.2 Přenosná odbavovací zařízení	18
3.3 Stacionární odbavovací zařízení.....	18
4 ELEKTRONICKÉ ODBAVENÍ CESTUJÍCÍCH	20
4.1 Způsoby odbavení	20
4.1.1 Odbavení při vstupu do placeného přepravního prostoru	20
4.1.2 Samoobslužné odbavení při nástupu do vozu všemi dveřmi	21
4.1.3 Odbavení při nástupu u řidiče	21
4.1.4 Odbavení průvodčím	21
4.1.5 Odhlášení – „check-out“	22
4.2 Současný stav EOC v ČR.....	22
5 STANDARDIZACE ODBAVOVACÍCH SYSTÉMŮ.....	25
5.1 Důvody pro zahájení standardizační činnosti.....	25
5.2 Standardizační orgány	26
5.3 Obsah standardizace.....	28
6 DOPRAVNÍ APLIKACE eJD	29
6.1 Obecné požadavky a funkce.....	29
6.2 Hardwarové požadavky na BČK	29
6.3 Struktura aplikace	31
6.3.1 Personalizační aplikace	31
6.3.2 Elektronická jízdenka.....	32
6.3.3 Elektronická peněženka.....	33
6.3.4 Prostor pro další aplikace	34
6.4 Zabezpečení dat.....	35
6.5 Systém zpracování dat	36
6.6 Problém s rychlostí čtení BČK	36
6.7 Implementace do stávajících OIS	37

7	PILOTNÍ PROJEKT ELEKTRONICKÉ JÍZDENKY	39
7.1	Popis a cíle pilotního projektu	39
7.2	Výběr lokality a linek	40
7.2.1	Požadavky na lokalitu	40
7.2.2	Vybraná lokalita	41
7.2.3	Vybrané linky	41
7.3	Analýza dotčených odbavovacích zařízení	44
7.3.1	Autobusy	44
7.3.2	Vlaky	45
7.3.3	Stacionární odbavovací systémy	46
7.4	Volba tarifu	46
7.4.1	Oddělené tarify	46
7.4.2	Společný tarif	47
7.5	Plánovaný průběh projektu	48
7.6	Výsledky projektu	49
8	ZÁVĚR	50
	SEZNAM LITERATURY	52
	SEZNAM OBRÁZKŮ	55
	SEZNAM TABULEK	56
	SEZNAM PŘÍLOH	56

POUŽITÉ ZKRATKY

AKČR = Asociace krajů České republiky

BČK = Bezkontaktní čipová karta

ČAOVD = Česká asociace organizátorů veřejné dopravy

ČD = České dráhy, a.s. (dopravce)

ČVUT = České vysoké učení technické v Praze

eJD = elektronický jízdní doklad

EOC = elektronické odbavení cestujících

EP = elektronická peněženka

FD ČVUT = Fakulta dopravní ČVUT

HSM = Hardware Security Module

IDS = integrovaný dopravní systém

MHD = městská hromadná doprava

NDS = Národní dopravní standard

NFC = Near Field Communication (bezkontaktní čip v mobilních zařízeních)

OAD Kolín = Okresní autobusová doprava Kolín, s.r.o. (dopravce)

OIS = odbavovací a informační systém

PID = Pražská integrovaná doprava

POLKOST = ČSAD POLKOST, s.r.o. (dopravce)

POP = přenosná pokladna průvodčího

ROPID = Regionální organizátor Pražské integrované dopravy

SAM = Secure Access Module

SD = Svaz dopravy České republiky

SDT = Sdružení pro dopravní telematiku

SID = Středočeská integrovaná doprava

SMO = Svaz měst a obcí

SW = software

TND = Technický nosič dat

VIC ČVUT = Výpočetní a informační centrum ČVUT

1 ÚVOD

Jednou z nejdůležitějších součástí přepravního procesu ve veřejné dopravě je odbavení cestujících. Odbavení v sobě zahrnuje několik dílčích činností od zakoupení a vydání jízdního dokladu cestujícímu přes kontrolu platnosti až po rozúčtování tržeb z jízdného na straně dopravce nebo objednatele dopravy.

Vzhledem ke skutečnosti, že se stále větší podíl veřejné dopravy propojuje do integrovaných dopravních systémů (IDS), je nutné zajistit vzájemnou kompatibilitu odbavovacích zařízení v rámci celého IDS. Systém odbavení cestujících v jednotlivých IDS většinou řeší každý kraj resp. organizátor IDS samostatně.

V dnešní době s rozvojem elektronických odbavovacích systémů (bezkontaktní čipové karty, technologie NFC, SMS jízdenky atd.) se nabízí otázka, zda by nešlo tyto systémy v celé republice sjednotit, aby cestující mohl využít jen jeden technický nosič dat (TND) ve všech IDS kdekoliv v České republice. Zavedení jednotných požadavků na odbavovací a informační systémy (OIS) přinese i další výhody pro veřejnou hromadnou dopravu, například sjednocení nároků na vybavení vozidel prvky OIS, vzájemná kompatibilita komunikace mezi všemi prvky systému, kompatibilita vstupních a výstupních dat do/z OIS, nezávislost zákazníků na dodavateli OIS, přizpůsobení dodávaných zařízení pouze jedinému standardu apod.

Tato bakalářská práce se věnuje popisu probíhajícího projektu, který má za cíl sjednotit požadavky na OIS pro celou Českou republiku, a vytvořit tak jednotný Národní dopravní standard (NDS), který bude závazný pro všechny objednatele veřejné dopravy a jednotlivé dopravce. Celý projekt byl iniciován členy České asociace organizátorů veřejné dopravy (ČAOVD), kteří již delší dobu poukazovali na vzájemnou nekompatibilitu prvků OIS a na vytváření podobných národních standardů v zahraničí. Vzniká tak standardizační orgán pod hlavičkou Ministerstva dopravy složený ze členů ČAOVD, Sdružení pro dopravní telematiku (SDT), dopravců, dodavatelů OIS, ČVUT jako nezávislého odborného poradce a dalších subjektů.

Vlastní práce spočívá v návrhu pilotního projektu, který by ověřil připravované standardy. Pilotní projekt bude probíhat na území Prahy a zejména Středočeského kraje na vybraných autobusových a vlakových linkách Pražské integrované dopravy (PID) a Středočeské integrované dopravy (SID). Cílem projektu je otestovat funkčnost jednotné dopravní aplikace s použitím předplatních, ale i jednotlivých elektronických jízdních dokladů, funkčnost elektronické peněženky a všech dalších

prvků v systému elektronického odbavení cestujících (EOC). Dále bude vyhodnocena bezpečnost a spolehlivost systému, rychlost odbavení a uživatelský komfort. Dílčím úkolem v rámci projektu je navržení jednotného tarifu obou IDS (jen na území pilotního projektu), který by mohl nastínit podobu možného výhledového propojení PID a SID. V rámci pilotního projektu je v první řadě potřeba vybrat vhodnou lokalitu a linky, které budou nejlépe vyhovovat požadavkům testování. V druhé řadě provést analýzu pohybu jednotlivých autobusů v uvažované oblasti s cílem odhadnout počet dopravních prostředků a vtipovat konkrétní vozidla, která se pravidelně pohybují na vybraných linkách a pro zapojení do projektu bude nutná úprava jejich OIS. Původně se předpokládalo, že se pilotní projekt rozeběhne už na začátku roku 2012 a že součástí práce budou i alespoň dílčí výsledky projektu. Nakonec došlo ke zpoždění při sjednocování požadavků na EOC mezi členy standardizačního orgánu, a proto muselo být zahájení pilotního projektu zatím odloženo na neurčito.

Cílem bakalářské práce je popsat aktuálně probíhající proces standardizace, funkce jednotného systému EOC, datovou strukturu TND a navrhnout vhodný pilotní projekt pro testování celého systému EOC.

2 TARIFY A ODBAVOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Základním podkladem pro odbavení cestujících je tarif, který určuje pravidla, jakým způsobem jsou vypočítávány ceny jízdních dokladů. V této kapitole jsou popsány nejčastější typy tarifů používané pro veřejnou hromadnou dopravu, jejich principy a vzájemné rozdíly.

Ve veřejné dopravě se používají různé typy tarifů a jejich vzájemné kombinace. Do tvorby cen jízdného se kromě tarifní kategorie cestujícího (dospělý, dítě, žák, student, senior atd.) promítají také některá z následujících kritérií:

- **ujetá vzdálenost** – cena je úměrná vzdálenosti nástupní a výstupní zastávky
- **doba jízdy** – cena je závislá na době přepravy, jízdenky pro určité intervaly platnosti
- **počet projetych územních celků** – území je rozděleno na jednotlivé oblasti, které lze přirovnat ke včelím plástvím (zóny) nebo soustředným kružnicím kolem centra (pásma)

Na základě těchto kritérií a jejich kombinací lze vytvořit tyto nejčastěji používané tarify:

Kilometrický

- základní nejjednodušší tarif, historicky nejstarší
- nevýhody pro IDS:
 - nejsou zaručeny stejné cenové podmínky v případě přímé jízdy a přestupu - cena za kilometr klesá s rostoucí vzdáleností, proto cestující využívající přestupu např. na nadřazený druh dopravy zaplatí více než v případě přímého spoje
 - za stejnou cenu není možná volba alternativní trasy, která není kilometricky totožná
- využití převážně v dálkové dopravě a na regionálních linkách bez integrace

Časový

- využíván v městské hromadné dopravě, kde převažují kratší cesty a je požadována přestupnost

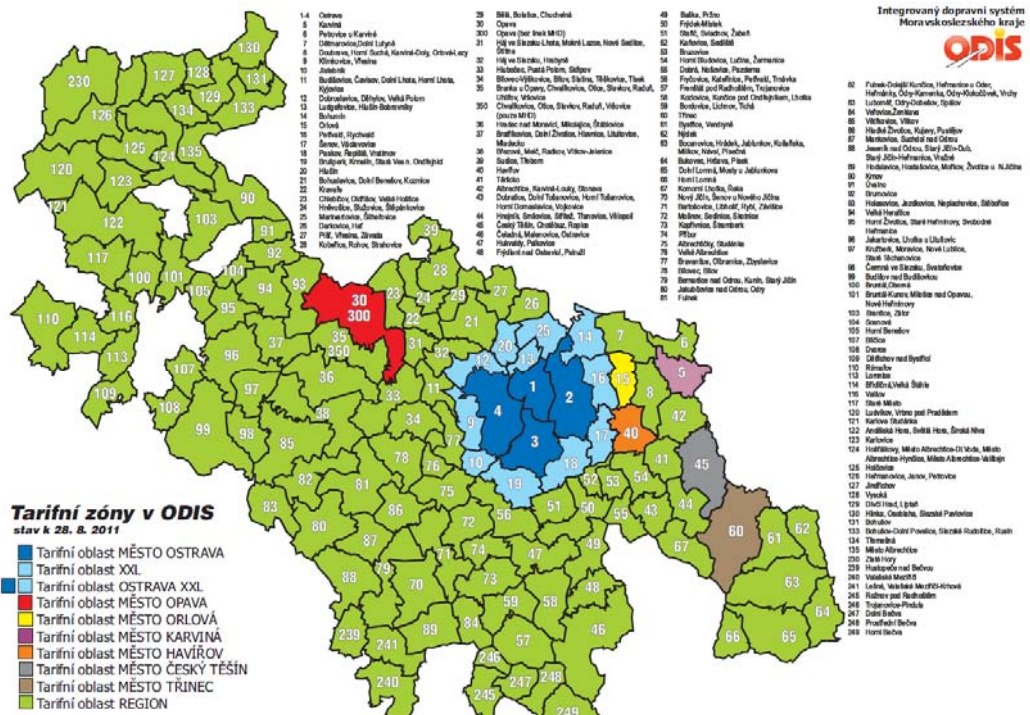
- cestující může vykonat libovolný počet cest v daném časovém intervalu
- nezohledňuje se ujetá vzdálenost, ale pouze čas – nepřímo podporuje rychlé druhy dopravy jako je metro nebo městská železnice

Zónový

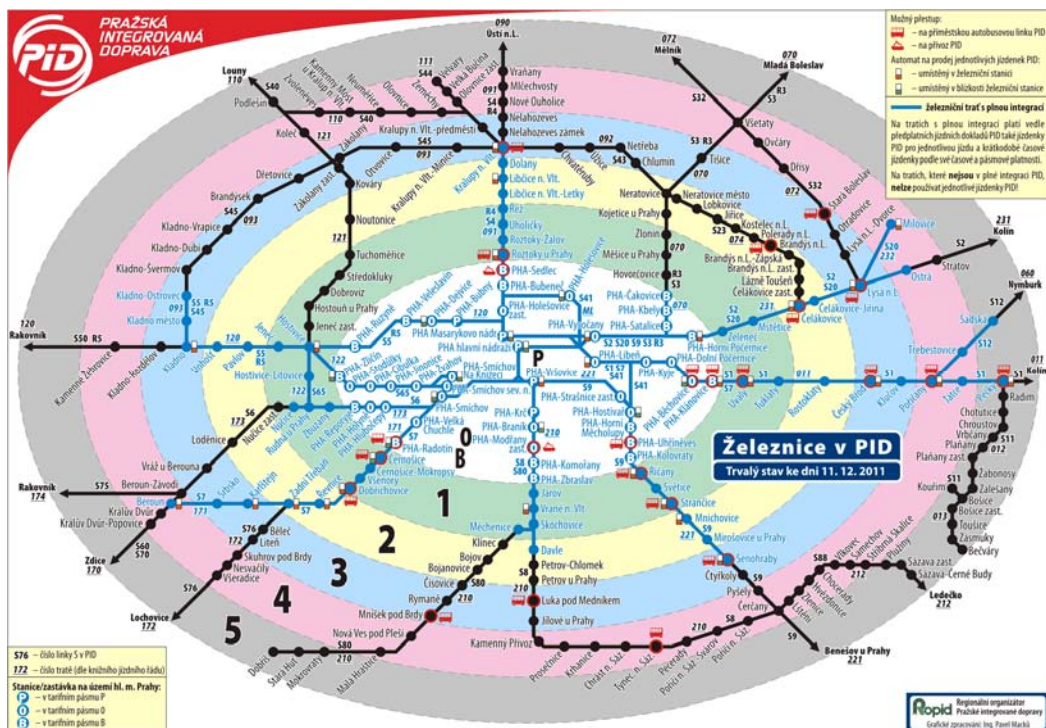
- cena jízdného závisí na počtu projetých zón
- kombinován s časovým omezením
- zóny rozdělují území do přibližně stejně velkých oblastí, které zahrnují například několik sousedících obcí nebo celé město
- stanovení rozsahu platnosti:
 - výčtem projížděných zón od počátku cesty k cíli, tento způsob velmi omezuje cestujícímu prostor, ve kterém se může pohybovat, a při použití některého alternativního spojení (např. i z důvodu nezaviněného ujetí přípoje) by se cestující mohl ocitnout mimo tento prostor
 - zónově-relačním tarifem, kdy je definován počátek a cíl cesty a jízdenka je platná v přiměřeném okolí této trasy, například v rámci daného většího územního celku – „nadzóny“
 - určení pouze výchozí zastávky a počtu zón, platnost jízdního dokladu by byla definována jako pomyslný kruh kolem nástupní zóny o poloměru rovném danému počtu zón, během odbavování při přestupech může být oblast platnosti postupně omezována ve směru jízdy cestujícího
- příklad schématu tarifních zón je na obrázku 1.

Pásmový

- cena jízdného závisí na počtu projetých pásem
- kombinován s časovým omezením
- pásma jsou zřizována jako soustředné kruhy kolem centra oblasti
- vhodný pro území, kde převládá poptávka po radiální dopravě mezi centrem a okolím
- rozsah platnosti je dán výčtem projížděných pásem od počátku cesty k cíli, nebo počtem pásem kolem nástupního pásma
- příklad pásmového tarifu je zobrazen na obrázku 2



Obrázek 1 Schéma zón IDS Moravskosleského kraje [1]



Obrázek 2 Schéma pásem Pražské integrované dopravy [2]

Nejčastěji se však využívá kombinace více tarifů, zónový popř. pásmový s omezenou časovou platností. Další možností kombinace je zónově-pásmový tarif,

kde v bližším okolí centra je území rozděleno do pásem (většina cest zde směřuje do centra) a ve vzdálenějším okolí jsou mezikruží tvořící pásma rozděleny na několik výsečí – zón (zde se již předpokládá větší počet cest nevedoucích přes centrum). Zónově-pásmový tarif bude pravděpodobně využit pro pilotní projekt eJD popisovaný v kapitole 7 a zároveň by mohl být použit pro jednotný tarif PID a SID, pokud v budoucnosti dojde k vzájemnému propojení obou IDS.

Tabulka 1 přehledně ukazuje jednotlivé IDS v České republice, jejich tarify a používané druhy jízdenek.

Název IDS	Zkratka	Organizátor	Tarif
Integrovaný dopravní systém Karlovarského kraje	IDOK	KIDS KK	zónový s omezenou časovou platností + původní kilometrický (neintegrovaný)
Integrovaný dopravní systém Moravskoslezského kraje	ODIS	KODIS	zónový s omezenou časovou platností, zóny rozdělené do oblastí
Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje	IDS JMK	KORDIS JMK	zónový s omezenou časovou platností
Zlínská integrovaná doprava	ZID	KOVED ZK	kilometrický
Integrovaný dopravní systém Libereckého kraje	IDOL	KORID LK	zónový, různý počet tarifních jednic při přejezdu mezi zónami
Integrovaná regionální doprava Královehradeckého kraje	IREDO	OREDO	zónový, různý počet tarifních jednic při přejezdu mezi zónami
Integrovaná doprava Plzeňska	IDP	POVED	zónový s omezenou časovou platností
Pražská integrovaná doprava	PID	ROPID	pásmový s omezenou časovou platností
Středočeská integrovaná doprava	SID	není	zónový s omezenou časovou platností
Integrovaný dopravní systém Olomouckého kraje	IDSOK	KIDSOK	zónový s omezenou časovou platností
Integrovaný dopravní systém Jižní Čechy	IDSJČ	JIKORD	zatím není společný tarif

Tabulka 1 Integrované dopravní systémy v ČR a typy používaných tarifů

3 PŘEHLED ODBAVOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Odbavovací zařízení slouží k prodeji, výdeji a kontrole jízdních dokladů. Lze je rozdělit podle několika hledisek:

- dle umístění
 - vozidlové
 - přenosné
 - stacionární
- dle typu obsluhy
 - samoobslužné
 - obsluhované zaměstnancem (řidič, průvodčí, pracovník předprodeje,...)
- dle rozsahu funkcí
 - jednoúčelové (pouze kontrola a výdej jízdenek)
 - multifunkční (integrovány s palubním počítačem, s informačním stojanem)

Níže jsou jednotlivé typy odbavovacích zařízení popsány podrobněji s důrazem na funkce pro elektronické odbavení cestujících (EOC).

3.1 Vozidlová odbavovací zařízení

Vozidlová odbavovací zařízení mívají kompaktní rozměry a jsou napájeny vozidlovými akumulátory (zpravidla 24 V). Specifickým požadavkem těchto mobilních zařízení je znalost aktuální polohy vozidla dle tarifu (např. aktuální tarifní zóna) pro správnou kontrolu platnosti jízdních dokladů. Tato informace je zpravidla získávána z palubního počítače, pokud odbavovací zařízení není již jeho pevnou součástí.

3.1.1 Samoobslužná vozidlová odbavovací zařízení

Samoobslužná vozidlová odbavovací zařízení se využívají především v MHD, kde je zaveden nástup všemi dveřmi (viz kapitola 4.1.2). Samoobslužným odbavovacím zařízením ve vozidle může být samostatný validátor určený

pro kontrolu platnosti jízdenky; sestavení, označení nebo nákup elektronického jízdního dokladu (eJD) např. z elektronické peněženky. Tento typ zařízení umí zpracovávat pouze transakce v rámci BČK, případně označit papírovou jízdenku.

Méně častým řešením je kombinované zařízení plnicí funkce validátoru a nákupního automatu. Cestující zde může navíc dobít kredit na elektronické peněženke BČK, případně nakupovat klasické papírové jízdenky.

Tyto přístroje lze ve většině případů použít i jako stacionární pro odbavení cestujících v přepravních prostorech (je nutná příslušná úprava napájení).

Některá konkrétní zařízení používaná v ČR:

- **CAMEL** (Mikroelektronika, s.r.o.) – samoobslužný validátor eJD
- **CAMEL COMBI** (Mikroelektronika, s.r.o.) – samoobslužný validátor eJD kombinovaný s označovačem papírových jízdenek (obrázek 3)
- **Cardman** (Mikroelektronika, s.r.o.) - samoobslužný validátor eJD kombinovaný se zařízením pro výdej papírových jízdenek
- **AVJ F** (Mikroelektronika, s.r.o.) – automat na výdej jízdenek



Obrázek 3 Validátor BČK s označovačem papírových jízdenek CAMEL COMBI [3]

3.1.2 Vozidlová odbavovací zařízení obsluhovaná zaměstnanci

Vozidlová odbavovací zařízení obsluhovaná dopravními zaměstnanci se zpravidla využívají v IDS s nástupem předními dveřmi (viz kapitola 4.1.3), nebo pro doplňkový prodej jízdenek u řidiče. Funkcí těchto zařízení je především kontrola platných jízdenek a dále prodej jízdních dokladů (papírových i elektronických) placený především elektronickou peněženkou na BČK nebo hotově. Tyto přístroje

jsou většinou integrovány s palubním počítačem do jednoho zařízení, kterým se pak ovládá i celý odbavovací a informační systém vozidla (hlášení zastávek, zobrazování informací na informačních tablech, vysílání a příjem aktuálních dat mezi vozidlem a dispečerským systémem atd.). Výhodou tohoto druhu odbavení je fakt, že zařízení obsluhuje proškolený personál, odpadá tedy nutnost instalace návodů k obsluze v blízkosti zařízení, přístroj si zpravidla vystačí s jednou jazykovou verzí atd. Přesto by mělo být ovládání rychlé a intuitivní, aby řidiče nezdržovalo a neomezovalo při řízení.

Příklady konkrétních zařízení:

- **USV 24C** (Mikroelektronika, s.r.o.) – palubní počítač, zařízení pro výdej papírových jízdenek, validátor eJD
- **Mijola** (EMTEST a.s.) – palubní počítač, zařízení pro výdej papírových jízdenek, validátor eJD
- **MPC 210 a 211** (JKZ Olomouc, s.r.o.) – palubní počítač (obrázek 4)
- **FCU 800** (Telmax s.r.o.) – zařízení pro výdej papírových jízdenek, validátor eJD (obrázek 5)



Obrázek 4 Dotykový displej pro ovládání palubního počítače MPC 210 [4]



Obrázek 5 Čtečka BČK s výdejem papírových jízdenek FCU 800 (vlevo) a klasický označovač papírových jízdenek Mikroelektronika NJ 24C [4]

3.2 Přenosná odbavovací zařízení

Přenosná odbavovací zařízení využívá personál, který se při své činnosti musí pohybovat vozidlem nebo přepravním prostorem (průvodčí, revizor). Tato zařízení se vyznačují kompaktními rozměry, nízkou hmotností a napájením z vlastních baterií. Funkcí revizorské čtečky je většinou pouze kontrola platnosti jízdenek. U přenosných osobních pokladen (POP) pro průvodčí lze elektronické jízdní doklady kromě kontroly i vydávat a sestavovat, v případě integrované tiskárny i v papírové podobě. Přístroj může být vybaven mobilním datovým připojením pro online aplikace odbavení cestujících. Operační systém je většinou klasický pro mobilní zařízení (např. Windows Mobile), a tudíž každou funkci lze naprogramovat jako aplikaci nad tímto operačním systémem.

Zástupci kategorie přenosných odbavovacích zařízení:

- **POP Casio IT-3100** (Casio Computer Co., Ltd.) – zařízení pro výdej papírových jízdenek, validátor eJD (obrázek 6)
- **M3 a Nautiz** (dodavatel Telmax s.r.o.) – revizorská čtečka BČK



Obrázek 6 POP Casio používaná u ČD [5]

3.3 Stacionární odbavovací zařízení

Stacionární odbavovací zařízení se vyskytují v podobě nepřenosných samoobslužných validátorů, jízdenkových automatů nebo informačních terminálů. Přístroje umožňují kontrolu platných elektronických jízdenek, ale především jejich sestavení a nákup s platbou hotově, elektronickou peněženkou BČK, případně i bankovní platební kartou. Tato zařízení se často nachází i ve vnějším prostředí,

proto by v tomto případě měla být vnější skříň uzpůsobena tak, aby odolávala povětrnostním vlivům a pokud možno i vandalismu. Při instalaci zařízení v odlehlejších oblastech se mohou vyskytovat problémy s dostupností inženýrských sítí – elektrická energie a datové připojení.

Mezi stacionární odbavovací zařízení lze zařadit i pracoviště předprodeje jízdenek a zákaznického servisu. Zde se většinou jedná o čtečky připojené jako periferie k osobnímu počítači, kterým jsou řízeny pomocí příslušného software.

Příklady stacionárních odbavovacích zařízení:

- **AVJ H** (Mikroelektronika, s.r.o.) – automat na výdej jízdenek (papírové i elektronické)
- **SmartPoint** (Mikroelektronika, s.r.o.) – automat na výdej jízdenek (papírové i elektronické); platba hotově, bankovní kartou nebo EP na BČK (obrázek 7)



Obrázek 7 Informační terminál s výdejem jízdenek SmartPoint [6]

4 ELEKTRONICKÉ ODBAVENÍ CESTUJÍCÍCH

4.1 Způsoby odbavení

Průběh cesty prostředkem veřejné dopravy lze obecně vyjádřit posloupností dějů uvedených v tabulce 2. V jednotlivých IDS se může tato posloupnost mírně lišit, některé fáze mohou být sloučeny, prohozeny, nebo nemusí být uplatněny vůbec.

Pořadí	Název činnosti
1.	Zakoupení jízdenky
2.	Nástup do vozidla
3.	„Check-in“ = označení / kontrola (validace) jízdenky
4.	Jízda + přestupy + kontrola platnosti během jízdy
5.	„Check-out“ = odhlášení, ukončení cesty
6.	Výstup z vozidla

Tabulka 2 Posloupnost činností při cestování veřejnou dopravou

4.1.1 Odbavení při vstupu do placeného přepravního prostoru

Do placeného přepravního prostoru je umožněn vstup pouze s platným jízdním dokladem. Cestující je povinen si jízdenku obstarat a případně i označit před vstupem do tohoto prostoru a souvisejícího dopravního prostředku. Odbavení je tedy samoobslužné. Platnost jízdenky může být kontrolována buď přímo u vstupu do přepravního prostoru čtecím zařízením s turniketem nebo namátkově pracovníky přepravní kontroly uvnitř přepravního prostoru. Tento systém odbavení cestujících lze použít tam, kde je možno vyhradit prostor pouze pro čekající cestující s platnou jízdenkou s vyloučením pohybu osob, které nehodlají dopravní prostředek využít. Nejčastěji se využívá u metra nebo jiných městských drah a také u lanových drah. V systému PID bychom do této kategorie mohli do jisté míry zařadit i příměstské vlaky, neboť označovače jízdenek se nachází pouze na nástupištích a cestující musí

mít při použití jednotlivé jízdenky tento doklad označen ještě před nástupem do vlaku.

4.1.2 Samoobslužné odbavení při nástupu do vozu všemi dveřmi

Při tomto způsobu odbavení je cestujícím umožněno nastupovat do vozidla všemi dveřmi a samotné odbavení probíhá samoobslužně až po nástupu uvnitř vozidla. Cestující využívající dlouhodobou předplatní jízdenku se dokonce v některých IDS nemusí odbavovat vůbec. Kontrola platných jízdenek je prováděna namátkově pracovníky přepravní kontroly. Způsob nástupu všemi dveřmi se většinou používá v městské hromadné dopravě, kde je očekávaná velká výměna cestujících na zastávkách.

4.1.3 Odbavení při nástupu u řidiče

Nástup předními dveřmi je klasickým způsobem odbavení v linkové autobusové dopravě. Všichni cestující jsou při nástupu odbavováni řidičem nebo samoobslužně v řidičově blízkosti. Řidič kontroluje platnost jízdních dokladů, případně jízdenky sám prodává. Výhodou odbavení u řidiče je možnost nechat si od řidiče poradit s výběrem správné jízdenky, a také nízký počet cestujících přepravovaných bez platné jízdenky. Nevýhodou je dlouhá doba nástupu při větším počtu cestujících a také značné nároky na řidiče, kdy kromě samotného řízení vozidla musí mít bezchybné znalosti tarifu, provádět kontrolu platnosti jízdních dokladů a v neposlední řadě řádně vykazovat tržby.

4.1.4 Odbavení průvodčím

Již od počátku železniční dopravy jsou cestující ve vlaku odbavováni průvodčím. Odbavení obvykle proběhne při prvním setkáním s průvodčím, který během jízdy opakovaně prochází vlakem. Průvodčí kontroluje platnost a případně

i jízdní doklady prodává. Nevýhodou je nejednoznačné rozlišení odbavených a neodbavených cestujících a také možnost cestování bez zakoupení jízdního dokladu na krátkou vzdálenost nebo při velké obsazenosti vlaku, kdy se průvodčí nemusí dostat včas k cestujícím.

4.1.5 Odhlášení – „check-out“

Odhlášení znamená ukončení platnosti jízdního dokladu v místě ukončení cesty a výstupu z dopravního prostředku. Je to zajímavý a v praxi ne moc často používaný úkon při odbavení, využitelný zpravidla pouze u EOC. Důvodem odhlašování je především sběr statistických dat o cestách jednotlivých osob, kdy kromě zdroje známe i cíl cesty, případně nácestné přestupní body. Check-out může být buď povinný nebo nepovinný. Povinný může být například při opouštění přepravního prostoru metra vybavený turniketem. Při nepovinném odhlášení může být cestující odměněn bonusem za dobrovolné zdržení, například ve formě „vrácení“ neprojeté části jízdného. Nevýhodou je nutnost instalace většího počtu odbavovacích zařízení a při povinném check-outu výrazné zdržování davu cestujících v dopravních špičkách. Například v případě metra může fronta dosáhnout od konce přepravního prostoru až k eskalátorům a hrozí tak vznik nebezpečné situace, kdy cestující vyjíždějící po eskalátoru nemají na konci volný prostor pro jeho bezpečné opuštění. Dalším bezpečnostním rizikem může být zpomalení evakuace cestujících z přepravního prostoru při vzniku mimořádné události, které však je možno eliminovat technickým a organizačním opatřením umožňujícím rychlé otevření nebo odstranění turniketů z únikové cesty.

4.2 Současný stav EOC v ČR

V současné době elektronické odbavení cestujících funguje v několika IDS a u železničního dopravce České dráhy, a.s. Architekturu těchto systémů a datovou strukturu vyvíjí každý institut samostatně ve spolupráci s dodavatelem odbavovacích zařízení, přičemž konkrétní technické řešení je většinou chráněným know-how příslušného dodavatele.

Níže jsou uvedeny základní informace o jednotlivých IDS využívající EOC ve formě bezkontaktních čipových karet (BČK).

Integrovaná doprava Plzeňska (IDP)

Tarif:	zónový
Název karty:	Plzeňská karta
Vydavatel:	Plzeňské městské dopravní podniky, a.s.
Standard nosiče:	MIFARE Standard
Dopravní aplikace:	elektronická peněženka, předplatní jízdenka
Ostatní aplikace:	Plzeňská vstupenka a další aplikace
Odbavovací zařízení:	Mikroelektronika Cardman a USV E, EMTEST Mijola

Integrovaný dopravní systém Libereckého kraje (IDOL)

Tarif:	zónový s nadzónami
Název karty:	Opuscard
Vydavatel:	Liberecká IS, a.s.
Standard nosiče:	MIFARE Standard
Dopravní aplikace:	předplatní jízdenka, elektronická peněženka
Ostatní aplikace:	(založeny pouze na číslu čipu) čtenářský průkaz Krajské vědecké knihovny, zaměstnanecké a stravovací karty, studentský průkaz TU Liberec (i verze ISIC), slevová karta
Odbavovací zařízení:	EMTEST Mijola, Mikroelektronika Cardman, CHAPS Mopaj, POP Casio

Integrovaný dopravní systém Moravskoslezského kraje (ODIS)

Tarif:	zónový
Název karty:	MS karta
Vydavatel:	dopravci ODIS
Standard nosiče:	MIFARE DESFire
Dopravní aplikace:	předplatní jízdenka, elektronická peněženka
Odbavovací zařízení:	-nezjištěno-

Integrovaný dopravní systém Karlovarského kraje (IDOK)

Tarif:	zónový
Vydavatel:	dopravci IDOK
Standard nosiče:	MIFARE Standard
Dopravní aplikace:	elektronická peněženka, předplatní jízdenka
Odbavovací zařízení:	EMTEST, POP

Pražská integrovaná doprava (PID)

Tarif:	pásmový
Název karty:	Opencard
Vydavatel:	Magistrát hl. m. Prahy
Standard nosiče:	MIFARE DESFire (původně MIFARE Standard)
Dopravní aplikace:	předplatní jízdenka, průkazka na slevu
Ostatní aplikace:	platba za parkování, čtenářský průkaz, Vím jak řídím
Odbavovací zařízení:	validátory (dodavatel společnost Indra), revizorské čtečky M3 a NAUTIZ, Mikroelektronika USV C, POP Casio

Středočeská integrovaná doprava (SID)

Tarif:	zónový
Název karty:	Čipová karta SID
Vydavatel:	dopravci SID
Standard nosiče:	MIFARE DESFire, MIFARE Standard
Dopravní aplikace:	předplatní jízdenka, elektronická peněženka
Odbavovací zařízení:	USV C

Vlaky společnosti České dráhy, a.s. (ČD)

Tarif:	kilometrický
Název karty:	In-karta
Vydavatel:	České dráhy, a.s.
Standard nosiče:	MIFARE DESFire
Dopravní aplikace:	slevové aplikace, síťové jízdenky, traťové jízdenky, elektronická peněženka
Odbavovací zařízení:	prodejní automaty, pokladna UNIPOK, POP Casio

5 STANDARDIZACE ODBAVOVACÍCH SYSTÉMŮ

Obecně platí, že hlavním předpokladem k zavedení jednotného systému je vždy definování závazného standardu, který určuje pravidla chování jednotlivých prvků. Provozovateli, který standard dodrží, je tímto zaručena kompatibilita jeho prvků v rámci celého systému. Standardy zpravidla navrhuje skupina expertů, kteří své kroky průběžně konzultují s provozovateli systému. Základními podklady pro vývoj standardů jsou především požadavky provozovatelů, znalosti expertů v příslušném oboru a nástroje systémové analýzy.

Výše uvedené obecné zásady platí i pro odbavovací systémy. Proto prvním krokem k zavedení jednotného elektronického odbavování cestujících (EOC) je vytvoření Národního dopravního standardu (NDS).

5.1 Důvody pro zahájení standardizační činnosti

Rozvoj moderní elektroniky a informačních technologií v posledních letech ovlivnil i odvětví odbavovacích systémů. Technologie pro EOC se postupně stávaly stále dostupnější, a tak začaly vznikat různé systémy EOC, převážně vzájemně nekompatibilní. Jednotliví organizátoři IDS začali tyto různorodé systémy zavádět podle aktuálně dostupných technologií a finanční náročnosti, bez ohledu na ostatní IDS v republice.

Standardizace se netýká pouze EOC, ale v podstatě celého odbavovacího a informačního systému (OIS) jako celku včetně všech jeho součástí. OIS se skládá z většího množství komponent, které spolu musí vzájemně komunikovat. Vzhledem ke skutečnosti, že každý dodavatel vyvíjí své systémy odděleně jako své výrobní tajemství v konkurenčním prostředí, dochází k situacím, kdy jednotlivé komponenty různých výrobců spolu nekomunikují, a tak je zákazník odkázán pouze na prvky dodávané „svým“ dodavatelem.

Zavedením NDS tak dojde k celkovému rozvoji technické vyspělosti veřejné hromadné dopravy v České republice.

Hlavní cíle standardizovaných OIS [7]:

- pro cestující
 - odbavení pomocí jediné BČK ve všech IDS
 - podobná obsluha všech samoobslužných odbavovacích zařízení (záleží na rozdílech v tarifu)
- pro dopravce
 - vzájemná kompatibilita jednotlivých komponent OIS
 - nezávislost na konkrétním dodavateli
 - možnost provozovat vozidlo ve více IDS
 - zjednodušení obsluhy a údržby OIS
- pro dodavatele
 - znalost jednoznačných požadavků na technické parametry předem
 - možnost nabízet certifikované zařízení všem dopravcům
- pro provozovatele IDS
 - nezávislost na dodavatelích OIS
 - omezení korupce v této oblasti
 - možnost získat většinu statistických údajů pro optimalizaci dopravní obslužnosti a objektivní podklady pro finanční vyúčtování

5.2 Standardizační orgány

Vlastní požadavek na standardizaci vznesla Česká asociace organizátorů veřejné dopravy (ČAOVD) společně se Sdružením pro dopravní telematiku (SDT), kdy dne 9.3.2010 došlo na půdě FD ČVUT ke společnému podpisu „Memoranda o spolupráci na realizaci otevřeného kartového systému ve veřejné dopravě v ČR“ [8]. Postupně se do přípravy standardizace zapojily další subjekty včetně Ministerstva dopravy a vznikl tak společný oficiální standardizační orgán s hierarchickou organizační strukturou o třech úrovních (schéma je znázorněno na obrázku 8).

Na nejnižší úrovni se nachází jednotlivé pracovní skupiny, které jsou složeny z jednotlivých subjektů v oboru OIS a každá řeší dílčí úlohy podle svého zaměření:

- Legislativa – závaznost NDS a právní formality
- Uživatelé – definování a sjednocení požadavků

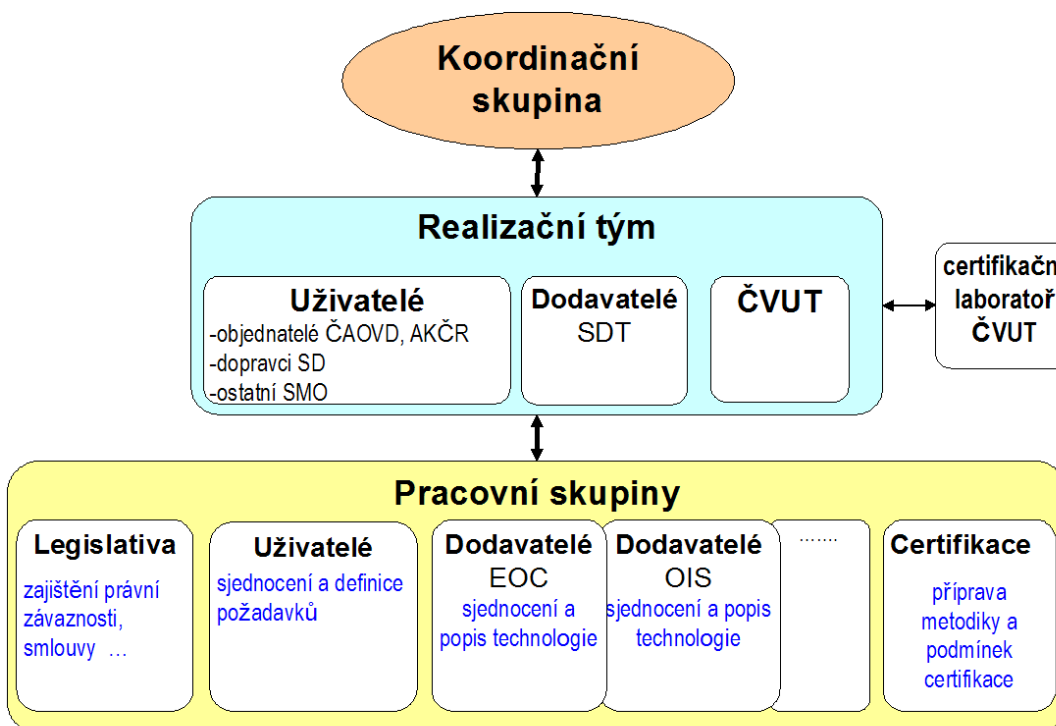
- Dodavatelé zařízení – výběr vhodných technologií
- Certifikace – stanovení testovaných parametrů a metodik testování

V druhé úrovni se nacházejí subjekty zastřešující jednotlivé pracovní skupiny:

- Uživatelé – objednatelé (ČAOVD, AKČR, SMO), dopravci (SD)
- Dodavatelé – SDT
- Certifikace a poradenství – ČVUT

Nejvyšší úrovní je koordinační skupina, která řídí celý projekt a komunikuje s ostatními subjekty. Členové skupiny jsou jmenováni Ministerstvem dopravy.

Certifikace jednotlivých komponent OIS by měla být svěřena nezávislé instituci, která bude plnit svoji funkci svědomitě a bez protěžování komerčních zájmů některých účastníků standardizace. O zajištění certifikace projevilo zájem ČVUT, které pro tento účel plánuje vytvořit certifikační laboratoř. Toto specializované pracoviště by mělo být zřízeno společně Fakultou dopravní (FD ČVUT) a Výpočetním a informačním centrem (VIC ČVUT).



Obrázek 8 Struktura standardizačních orgánů [7]

5.3 Obsah standardizace

V první řadě je nutné vytvořit **jednotný systém číselníků**. Jedná se o číselníky IDS, dopravců, zastávkových uzlů a sloupků, tarifních pásem/zón, jednotlivých odbavovacích zařízení atd. Výsledkem je možnost jednoznačně identifikovat každý prvek systému, což umožní propojování dat z více IDS na společné výstupy. [7]

Dále je potřeba stanovit **jednotnou datovou strukturu dopravní aplikace** na TND – BČK případně NFC. Toto zajistí kompatibilitu TND ve všech IDS a na všech odbavovacích zařízeních. Podrobný popis navrhované datové struktury je uveden v kapitole 6.

Další částí standardizace je zavedení **jednotných požadavků na všechny komponenty OIS** ve vozidle (palubní počítač, zařízení pro výdej jízdenek, informační tabla, validátory a označovače jízdenek atd.), které musí správně fungovat ve všech IDS.

Jednotlivé prvky OIS ve vozidle spolu komunikují, proto je nutné zavést mezi nimi **jednotný komunikační protokol**. Tím bude zaručena vzájemná kompatibilita zařízení různých dodavatelů a dopravce tak získá nezávislost nad dodavateli zařízení, čímž se zlepší konkurenční prostředí. [7]

Standardizovat je také potřeba formát **všech vstupních a výstupních dat** z OIS. Tímto opatřením dojde ke sjednocení procesu přípravy dat do OIS (data do palubních počítačů – jízdní řády, ceník jízdenek atd.; informačních tabel, hlásičů apod.). Jednotná struktura výstupních dat umožní vytvořit společný clearing (rozúčtování tržeb) a zpracování statistických dat o přepravních proudech.

Posledním nutným pilířem je vytvoření systému zpracování dat, který bude sloužit ke správě a jednotné evidenci číselníků, aplikací, BČK a jejich stavů („black-listy“, „white-listy“ atd.), SAM modulů apod. O systému zpracování dat blíže pojednává kapitola 6.5. Jeho správu by mohl provádět stejný orgán jako u certifikace komponent OIS, tedy ČVUT, čímž by byl dohled nad všemi jednotlivými prvky celého systému centralizován.

6 DOPRAVNÍ APLIKACE eJD

6.1 Obecné požadavky a funkce

Dopravní aplikace musí zajistit spolehlivé odbavení podle tarifu příslušného IDS. Aplikace musí komunikovat se všemi odbavovacími systémy v jednotlivých IDS (mělo by být zajištěno připravovanými standardy pro nově vyráběná zařízení).

Dopravní aplikace umožní použití předplatních i jednotlivých jízdních dokladů. Na základě údajů v personalizační části musí umožňovat využívání slev jízdného (plné, poloviční, žakovské, studentské, senior, občan v hmotné nouzi atd.). Jízdenku bude možné zaplatit hotově, nebo pomocí elektronické peněženky, a to buď s platností okamžitou, nebo si jen jízdenku připravit pro pozdější „označení“. Dopravní aplikace musí umožnit funkci tzv. „multilístek“, tedy jízdu více cestujících na jeden společný záznam jízdního dokladu a také možnost současné platnosti více jízdních dokladů (v rámci jednoho i více IDS) i pro kombinaci různých tarifních kategorií (spolucestující, dítě, pes, zavazadlo apod.).

Na příslušných místech musí být umožněno dobíjení zůstatku v elektronické peněžence.

Musí být umožněno provádět transakce na odbavovacích zařízeních, které jsou „on-line“ a v omezeném rozsahu i „off-line“ vůči zúčtovacímu systému. Veškerá komunikace musí být zabezpečená a systém musí být chráněn proti neoprávněným změnám dat. Technický nosič musí umožnit provoz aplikací více subjektů, přičemž každý subjekt nesmí neoprávněně přistupovat k datům ostatních aplikací.

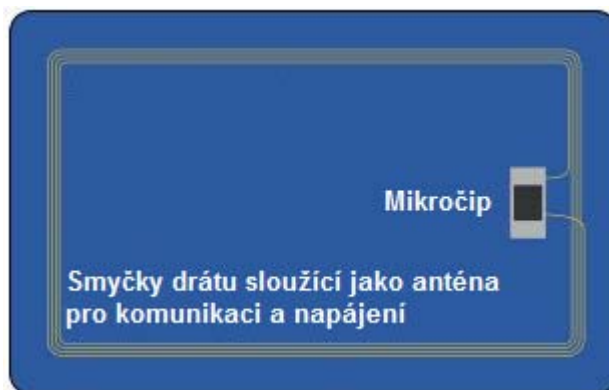
6.2 Hardwarové požadavky na BČK

Dopravní aplikace je vyvíjena pro technický nosič dat ve formě bezkontaktní čipové karty (BČK), což je v dnešní době nejrozšířenější způsob EOC ve světě. Použity budou karty ve specifikaci MIFARE DESFire EV1 8k, které jsou pro své vlastnosti běžně využívány pro odbavovací systémy v dopravě.

Komunikace s BČK funguje na principu elektromagnetické indukce. Čtečka karet ve svém blízkém okolí vytváří elektromagnetické pole a po vložení BČK

do tohoto pole se v ní indukuje napětí, které slouží pro napájení karty a pro vzájemnou komunikaci se čtečkou. Komunikace probíhá poloduplexně s ASK modulací (Amplitude-Shift Keying) [9]. Schéma BČK je zobrazené na obrázku 9.

V blízké budoucnosti se očekává rozšíření technologie NFC (platba pomocí čipu v mobilním telefonu). Proto by měl být systém kompatibilní s NFC, čehož by mělo být dosaženo právě použitím standardu MIFARE DESFire.



Obrázek 9 Schéma bezkontaktní čipové karty [10]

Technické parametry karty MIFARE DESFire EV 1 8k [11] :

- plně kompatibilní se standardy ISO / IEC 14443 A 1-4
- kmitočet nosné 13,56 MHz
- 8 KB paměť EEPROM
- zálohovaná paměť pro aplikace
- rychlý přenos dat – až 848 kbit/s
- podpora antikolizního systému
- flexibilní datová struktura
- podpora kryptografických algoritmů DES / 2K3DES / 3K3DES / AES
- integrita dat – CRC kontrolní součty na fyzické vrstvě
- unikátní 7-bytové identifikační číslo
- možnost integrace s technologií NFC
- možnost nahrání až 28 různých aplikací, každá až o 32 souborech
- až 14 přístupových klíčů pro každou aplikaci
- vzdálenost mezi kartou a čtečkou 0–10 cm

6.3 Struktura aplikace

Struktura jednotné aplikace elektronických jízdních dokladů byla předmětem několika jednání zástupců ČAOVD, SDT a dalších orgánů pracujících na standardizaci. Nakonec na členské schůzi členů ČAOVD, která se konala ve dnech 24. – 26. dubna 2012, byla uzavřena dohoda se společností XT-Card a.s. o uvolnění licence datové struktury Moravskoslezské karty pro potřeby ČAOVD. Současná struktura Moravskoslezské karty do značné míry vyhovuje požadavkům jednotné Dopravní aplikace, navíc je struktura tvořena jako otevřená. Proto právě struktura Moravskoslezské karty bude tvořit základ pro standard EOC [12].

Základní strukturu obsahu BČK můžeme rozdělit na čtyři hlavní části:

1. personalizační aplikace
2. elektronická jízdenka
3. elektronická peněženka
4. volný prostor pro další aplikace

6.3.1 Personalizační aplikace

Personalizační aplikace je určena pro uchovávání informací o kartě a o jejím držiteli a skládá se ze dvou částí.

V části „informace o kartě“ se budou ukládat informace typu identifikátor karty, identifikace vydavatele, začátek a konec platnosti karty atd.

Obsahem části „informace o držiteli“ budou osobní údaje o držiteli karty, tarifní kategorie držitele (dospělý, dítě, žák, student, senior atd.) a další nezbytné údaje. Karta musí fungovat i jako anonymní přenosná, tj. bez osobních údajů, případně jako speciální karta (např. náhradní nebo zaměstnanecká karta).

Čtení obsahu obou částí by mělo být umožněno všem odbavovacím zařízeními. Naopak zápisové klíče je nutné udělit pouze vybraným pracovištím vydavatele karty.

6.3.2 Elektronická jízdenka

Aplikace Elektronická jízdenka obsahuje záznamy o konkrétních jízdních dokladech – jednotlivá, předplatní nebo místenka. Platbu za jízdenku je možné provést běžným způsobem (hotovost, u předplatních jízdenek platební kartou nebo internetovou platbou) nebo kreditem z elektronické peněženky, která je součástí Dopravní aplikace.

Platnost jízdního dokladu může být započata ihned při nákupu a vytvoření záznamu, nebo až při pozdější validaci eJD, přičemž při nákupu u řidiče autobusu nebo průvodčího vlaku bude možno nakupovat pouze jízdenky s již započatou platností (jako je to v současné době). Předkoupit si nevalidované jízdenky bude možné jen v samoobslužných terminálech nebo na prodejních přepážkách a jejich účelem bude zkrácení odbavení v dopravní prostředku, kde dojde pouze k zahájení platnosti eJD (obdobu označení papírového jízdního dokladu). Další variantou jednotlivé jízdenky je jízdenka zpáteční, která má omezenou územní platnost ve stejném rozsahu jako jízdenka původní a také časovou platnost (např. do následujícího dne). [13] Dále je možné uvažovat nad různými bonusy pro cestující, například při použití třetí jednotlivé jízdenky v rámci jednoho dne tuto jízdenku automaticky změnit na celodenní.

Datová struktura aplikace je vytvořena podle norem upravujících použití identifikačních karet v dopravě (ČSN EN 1545-1 a ČSN EN 15320). Každý záznam jízdního dokladu musí dle platné legislativy [14] obsahovat následující základní náležitosti:

- identifikace vydavatele
- časová platnost
- územní platnost
- druh slevy
- cena

Dále by měl každý záznam eJD obsahovat tyto údaje:

- pořadové číslo záznamu v sadě
- vozovou třídu
- typ tarifu
- příznak validovaný/nevalidovaný (zda již byla zahájena platnost)

- záznam o provedené kontrole jízdenky
- pro funkci „multilístek“ (viz následující odstavec):
 - tarifní kategorie jednotlivých skupin
 - jednotková cena
 - počet jízdenek
 - celková cena

Každý záznam o jízdním dokladu lze využít jako „multilístek“. Dle specifikace Moravskoslezské karty lze na jeden záznam uložit až 4 x 31 jízdních dokladů – 4 různé tarifní kategorie (dospělý, dítě, zavazadlo,...) a pro každou kategorii až 31 jízdenek – se společnou územní a časovou platností [15]. Pro potřeby jednotné aplikace Elektronická jízdenka je uvažováno o počtu 4 x 15 eJD na jeden záznam (z důvodu možných zpátečních jízdenek).

Aplikace musí umožnit současnou existenci 8 až 10 platných záznamů eJD (Moravskoslezská karta dnes umožňuje pouze 5), a to z následujících důvodů:

- část cesty na předplatní a část na jednotlivou jízdenku v rámci jednoho IDS
- předkoupení jízdenky, přičemž ještě neskončila platnost předchozí
- lomený tarif více IDS
- návštěva jiného IDS než toho, kde má cestující platnou předplatní jízdenku

V praxi mohou nastat i různé kombinace výše uvedených stavů. Navíc minimálně dva záznamy bude nutné rezervovat pro přímý nákup jednotlivé eJD ve voze.

Jízdenky (jednotlivé i časové) lze ukládat do společné aplikace Elektronická jízdenka, přičemž čtecí a zápisové klíče do této aplikace budou mít všechna odbavovací zařízení. Předpokládá se ale, že především větší IDS budou mít zájem mít pro své časové předplatní jízdenky vlastní zápisové klíče. Z tohoto důvodu je možné nahrát na BČK aplikaci Elektronická jízdenka vícekrát, přičemž jedna bude „národní“ se společnými čtecími i zápisovými klíči a ostatní budou pro potřeby jednotlivých IDS, které budou mít společné pouze čtecí klíče (z důvodu rychlosti odbavení) a klíče zápisové budou vlastní.

6.3.3 Elektronická peněženka

Elektronická peněženka (EP) slouží jako nositel kreditu pro nákup jízdních dokladů. Přínosem EP v dopravních aplikacích je možnost rychlé bezhotovostní

platby za jízdní doklady, především platba malých částek za jednotlivé jízdenky přímo ve vozidlech hromadné dopravy, kde z bezpečnostních a časových důvodů nelze využít klasické kontaktní platební karty.

Dobíjení kreditu EP je zpravidla možné provádět v samoobslužných terminálech nebo na předprodejních přepážkách (platba v hotovosti nebo platební kartou) a také prostřednictvím příslušné internetové aplikace (internetová platba kartou nebo bankovním převodem). Při internetovém dobíjení je nutné posléze synchronizovat zůstatek fyzicky uložený na BČK se zůstatkem uvedeným v platebním systému. V omezené míře by mělo být umožněno dobíjení EP i ve vozech (především pro odlehlější oblasti).

Elektronická peněženka by měla být akceptovatelná pro všechny subjekty zúčastněné v rámci jednotné Dopravní aplikace. Pro vzájemné finanční vyrovnání pak musí být zaveden společný národní clearing, tedy systém vzájemného zúčtování tržeb. Další možností je instalace „malé“ dopravní peněženky (ve vývojových diagramech na obrázku 10 a v přílohách 1 a 2 označované jako zásobník) pro každý IDS samostatně. Výhodou pro IDS je získání peněz předem, nikoliv až zpětně po clearing. Pro cestující je ale tato varianta nevýhodná z důvodu existence více EP na jedné BČK bez možnosti převádět kredit mezi jednotlivými EP podle aktuální potřeby.

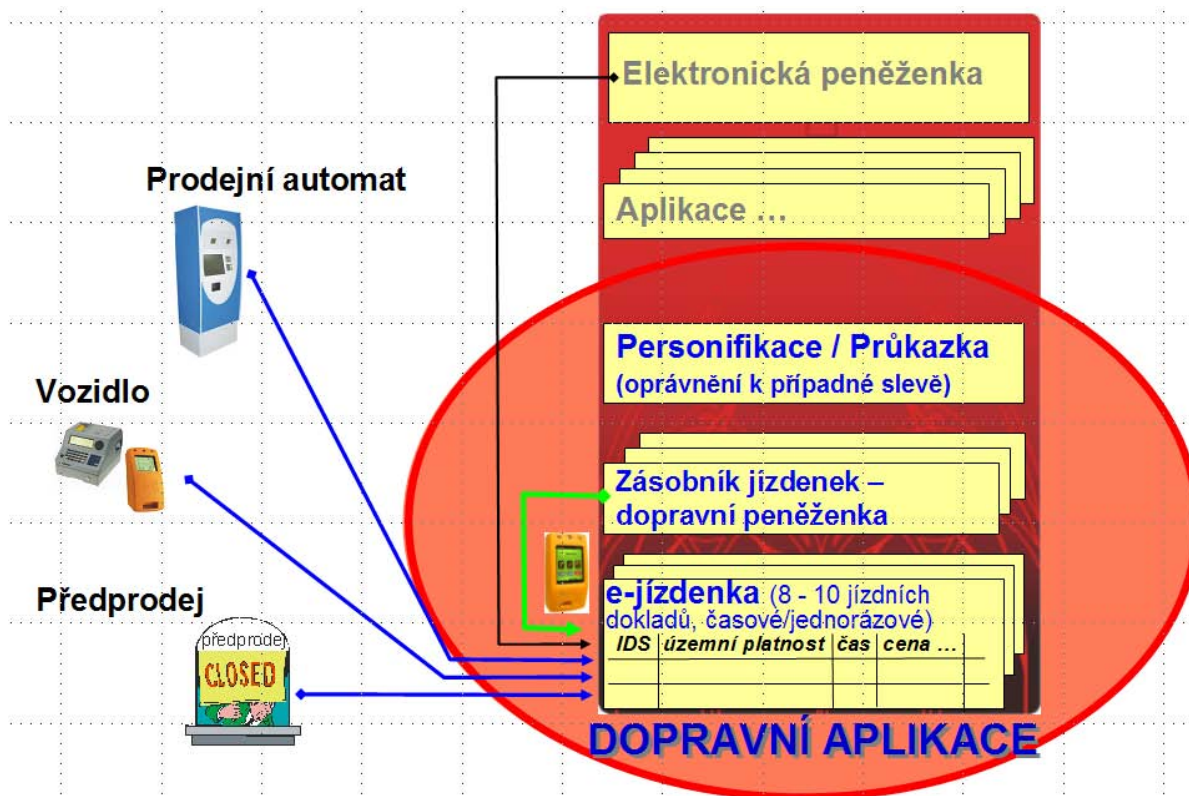
6.3.4 Prostor pro další aplikace

Pro zvýšení užité hodnoty BČK je možné využít volnou kapacitu její paměti pro jiné aplikace třetích subjektů. Tyto aplikace však nesmí mít zásadní vliv na dobu odbavení v rámci dopravní aplikace.

Příklady dalšího využití kapacity BČK:

- identifikační a docházkové systémy na pracovištích
- knihovní systémy
- parkovací systémy
- stravovací systémy

Přehledné schéma navrhované struktury aplikace pro BČK je zobrazeno na obrázku 10, vývojové diagramy znázorňující proces odbavení jsou uvedeny v přílohách 1 a 2.



Obrázek 10 Struktura aplikace eJD pro BČK [16]

6.4 Zabezpečení dat

Veškerá komunikace s BČK musí probíhat šifrovaně. Přístup do jednotlivých částí aplikace je zabezpečen pomocí kryptografických klíčů.

Každé zařízení komunikující s BČK má podle své funkce přiděleny čtecí nebo zápisové klíče k příslušným aplikacím. Klíče jsou bezpečně uloženy v SAM modulu. Každý SAM modul má své jednoznačné identifikační číslo a všechny SAM moduly musí být centrálně evidované spolu s informací o aktuálním stavu (aktivní, zablokovaný, zrušený atd.) [17]

Funkci SAM modulu může využívat pouze oprávněná osoba nebo zařízení, proto je potřeba po zapnutí zařízení modul aktivovat. Aktivace modulu probíhá přihlášením obsluhy (číslo zaměstnance, heslo, případně přihlašovací BČK). Zařízení komunikující s centrálním systémem „on-line“ mohou ještě využívat kontroly klíčů s HSM modulem.

HSM je bezpečnostní modul, který slouží pro bezpečné ukládání a správu kryptografických klíčů v centrálním systému [17].

6.5 Systém zpracování dat

Systém pro zpracování dat, tzv. „back office“ slouží k následujícím účelům:

- správa a evidence BČK
 - vydávání BČK
 - evidence aktivních („white list“)
 - evidence blokových („black list“)
 - správa transakcí EP
 - zpracování osobních údajů
- správa a evidence SAM modulů
 - evidence aktivních („white list“)
 - evidence blokových („black list“)
 - správa oprávnění pro jednotlivé SAM
- vyúčtování a statistiky
 - rozúčtování tržeb (clearing)
 - statistiky a data pro dopravní plánování

Dále systém komunikuje s „front office“ (prodejní přepážky, validátory, palubní počítače atd.) a zpracovává jejich dotazy a data. Součástí systému je i HSM modul spravující přístupové klíče pro jednotlivé aplikace.

Některé údaje jako např. evidence aplikací a SAM modulů musí být z důvodu bezpečnosti uchovávány centrálně. Ostatní údaje lze ukládat do dílčích systémů jednotlivých IDS.

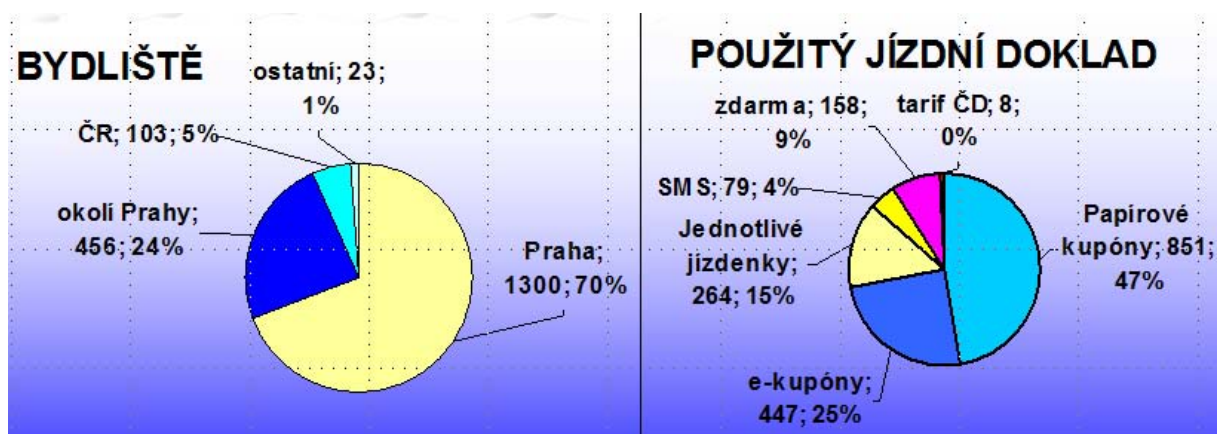
6.6 Problém s rychlostí čtení BČK

V souvislosti s požadovaným počtem 8 až 10 záznamů eJD na kartě dodavatelé technologií varovali před možným prodloužením doby odbavení až o několik sekund z důvodu čtení všech záznamů. Standardní odbavení by mělo ale proběhnout do jedné sekundy, proto je třeba nalézt způsoby, jak zvýšit rychlost čtení údajů z BČK.

Jednou z možností je vytvořit jakýsi rozcestník nad dopravní aplikací, který by ukazoval pouze na platné jízdenky. Tyto označené záznamy by byly prohledávány

přednostně (v pořadí nejprve předplatní, pak jednotlivé). Nevýhodou je zpožděná aktuálnost rozcestníku, neboť ten bude vztahovat platnost jízdenek vždy k okamžiku předchozího odbavení.

Další možností by bylo vytvoření seznamu BČK s aktuálně platnými předplatními jízdenkami v systému zpracování dat, který by byl pravidelně aktualizován (s frekvencí cca jednou denně) a následně rozeslán do všech odbavovacích zařízení. Při odbavování by v první fázi došlo pouze k přečtení identifikačního čísla BČK a jeho vyhledání v seznamu. Pokud by byla BČK v seznamu nalezena, proběhla by kontrola časové a územní platnosti jízdenky podle údajů ze seznamu. Jestliže by karta v seznamu nalezena nebyla, tj. neobsahovala by platnou časovou jízdenku, nebo by byla jízdenka „čerstvě“ koupená (nebyla by ještě uvedena v seznamech posílaných do odbavovacích zařízení), pak by teprve došlo k načítání jízdenkových záznamů na BČK a vyhledávání platného jízdního dokladu. Toto řešení by urychlilo odbavení většiny cestujících, protože časové předplatní jízdenky používá přibližně 75 % cestujících v IDS (viz obrázek 11). Jedná se však o značně rizikové řešení z pohledu bezpečnosti dat přenášených do vozidel a jeho použití není doporučováno.



Obrázek 11 Skladba jízdních dokladů PID (průzkum FD ČVUT a ROPID v letech 2009-2010) [16]

6.7 Implementace do stávajících OIS

Úprava stávajících odbavovacích zařízení spočívá především v úpravě softwaru (SW). SW musí v první řadě umět pracovat s datovou strukturou BČK podle příslušných oprávnění. Dále musí umět sestavovat jednotlivé typy eJD podle časové

a územní platnosti, tarifní kategorie, a to pro jednotlivé i předplatní jízdné. Zařízení také musí být schopno shromažďovat data o odbavování a odesílat je do systému zpracování dat, naopak ze systému přijímat data typu platné a neplatné BČK (tzv. „black–“ a „white–listy“) apod.

Důležitým parametrem je velikost paměti zařízení. U starších odbavovacích zařízení, které již dnes mají problémy s kapacitou jak operační paměti, tak i paměti pro ukládání dat (např. palubní počítače USV 24C), bude problém celý systém zprovoznit. Naopak na nových odbavovacích zařízeních založených na bázi průmyslového PC s dostatečnou pamětí tento problém prakticky odpadá.

Všechny klíče pro čtení nebo zápis do příslušných částí dopravní aplikace jsou uloženy v modulu SAM. Odbavovací zařízení mají omezený počet slotů pro SAM, proto nasazení aplikace v některých IDS, kde se dnes využívá více typů eJD, může být zpočátku komplikované. V případě definitivního sjednocení EOC v ČR by pak měl problém s nedostatkem slotů pro SAM odpadnout.

7 PILOTNÍ PROJEKT ELEKTRONICKÉ JÍZDENKY

7.1 Popis a cíle pilotního projektu

Po vytvoření standardů pro EOC je nutné systém nejprve otestovat v pilotním projektu, než bude plošně nasazen do ostrého provozu. Projekt se zaměří na ověření funkčnosti klíčových součástí standardizovaného EOC, přičemž pro zjednodušení mohou být některé dílčí funkcionality omezeny. Testování bude probíhat v omezené oblasti, pouze na vybraných linkách a zúčastní se ho vybraní pracovníci a dobrovolníci - pravidelní cestující.

Cílem pilotního projektu je otestovat připravovaný systém EOC a odhalit nedostatky, které by měly být odstraněny před spuštěním ostrého provozu. Při vyhodnocování bude kladen důraz zejména na tyto aspekty: vhodnost vybraných technologií, efektivitu technických řešení, nové přístupy ve tvorbě eJD, komfortnost řešení v praxi, chování cestujícího. [18] Použitá zařízení a technická řešení musí být kompatibilní se stávajícími technologiemi EOC (In-karta, Opencard, EP SID atd.). Dalším důležitým cílem je otestování zabezpečení dat.

Pilotní projekt bude probíhat společně ve dvou IDS, a to Pražská integrovaná doprava a Středočeská integrovaná doprava, tedy v oblasti hlavního města Prahy a Středočeského kraje.

Termín pilotního projektu byl plánován na první polovinu roku 2012. Bohužel z důvodu prodloužení procesu standardizace struktury dopravní aplikace, kvůli obavám z neúměrné délky odbavení, musel být projekt odložen.

Má role v pilotním projektu spočívá ve výběru vhodné lokality a linek splňující příslušné požadavky. U vybraných autobusových linek jsem měl za úkol zjistit, která konkrétní vozidla linky obsluhují a jejich počet, neboť u těchto vozidel bude muset dojít k úpravě odbavovacího zařízení. Dalším úkolem bylo navrhnout vzájemné přizpůsobení pásem PID a zón SID pro testovací oblast. Linky v obou IDS zapojené do pilotního projektu by tak jezdily ve společném tarifu, což by posloužilo jako podklad pro uvažované propojení obou IDS.

7.2 Výběr lokality a linek

7.2.1 Požadavky na lokalitu

V rámci Pražské integrované dopravy je třeba pilotní projekt zaměřit zejména na vnější mimopražská pásma, kde probíhá kontrola a případně nákup jízdních dokladů při každé cestě – v autobusech při nástupu u řidiče a ve vlacích u průvodčího. Provoz ve vnějších pásmech též nabízí velké množství kombinací jízdenek – dle počtu platných pásem, typu jízdenky (jednotlivé, předplatní) a výše slevy, které mohou být v rámci projektu otestovány. Do projektu budou tedy zahrnuty vybrané příměstské autobusové a vlakové linky PID.

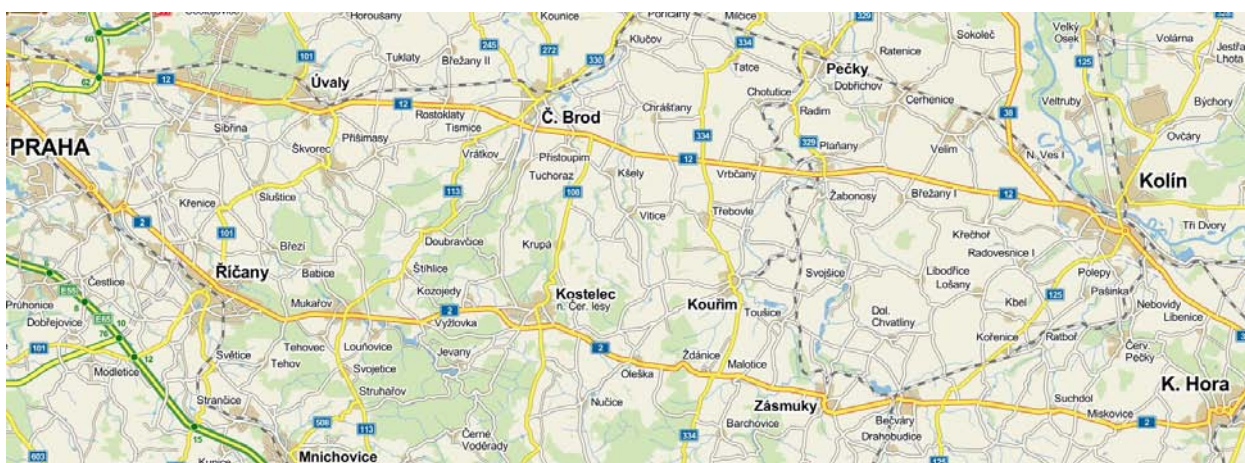
Na městských linkách v Praze budou testovací elektronické jízdní doklady také uznávány, ale vzhledem ke skutečnosti, že zde probíhá pouze namátková kontrola jízdních dokladů revizory, pro účely testování jsou městské linky pouze okrajovou záležitostí. Revizorské čtečky budou muset být rozšířeny o možnost čtení těchto testovacích BČK. Testování na městských linkách budou zajišťovat cestující, kteří do Prahy dojíždějí z vnějších pásem a tím ověří odbavování jak na městských, tak i na příměstských linkách. Z důvodu nemožnosti validace eJD na pražských městských linkách v rámci pilotního projektu (složitost systému, nelze vybrat pouze některé linky) je požadována možnost výdeje zpáteční jízdenky.

V systému Středočeské integrované dopravy jsou dosud integrovány pouze autobusové linky a odbavení cestujících probíhá též u řidiče. Pro pilotní projekt je tedy vhodné vybrat některé linky, které vhodně navazují na vybrané autobusové i vlakové linky PID. Zvláštním případem jsou linky s tzv. lomeným tarifem, kdy vůz na lince PID ze své konečné zastávky plynule pokračuje jako linka SID bez nutnosti přestupu. V současné době je na linkách s lomeným tarifem možné odbavení cestujícího při nástupu do vozidla pro oba tarify najednou, což by mělo být zachováno i v rámci EOC.

Vybraná lokalita by tedy měla obsahovat vzájemně navazující vlakové a autobusové linky obou IDS. Síť musí být napojena na městské linky v Praze i na další spádové oblasti lokality, výhodou by bylo zapojení linek s lomeným tarifem. Pro snížení organizační i finanční náročnosti pilotního projektu by vybrané linky v lokalitě měly být provozovány malým počtem dopravců a s co nejmenším počtem vozů.

7.2.2 Vybraná lokalita

Na základě výše uvedených požadavků jsem pro pilotní projekt vytipoval oblast na východ od Prahy, která je ohraničena ze severu tratí 011 (Praha – Kolín), z jihu silnicí I/2 (Praha – Kutná Hora) a z východu spojnici mezi městy Kolín a Kutná Hora (viz mapa na obrázku 12). Významnými přestupními uzly vybrané oblasti jsou města Říčany, Kostelec nad Černými lesy, Český Brod, Kolín a Kutná Hora. V této lokalitě bylo vybráno několik vhodných linek, které splňují uvedené požadavky a zároveň jsou mezi nimi silné přestupní vazby.



Obrázek 12 Mapa oblasti pro pilotní projekt [19]

7.2.3 Vybrané linky

Výběr linek je vytvořen ve dvou variantách. Základní varianta počítá se zapojením vlakové linky PID **S1**, autobusových linek PID **381**, **435** a **491** a autobusových linek SID **F81** a **G39**. V omezené variantě se uvažuje pouze o vlakové lince PID **S1** a autobusových linkách PID **435** a **491**. Výběr konkrétní varianty bude záležet na finanční náročnosti úpravy odbavovacích zařízení ve vozidlech. Prioritně je však uvažováno s variantou základní, která může být případně rozšířena i o další autobusové linky.

Vlakovou linku S1 zajišťuje dopravce České dráhy, a.s. Všechny vybrané autobusové linky v systémech PID i SID provozuje společnost ČSAD POLKOST, s.r.o., linku 491 společně s dopravcem OAD Kolín, s.r.o.

S1

Vlaková linka S1 je provozována v úseku Praha, Masarykovo nádraží – Kolín. Tato linka zajišťuje funkci páteřní příměstské kolejové dopravy a nabízí rychlou dopravu do centra Prahy z okolních měst a obcí. Na linku S1 navazuje velké množství napájecích autobusových linek, zejména v přestupních uzlech Praha–Klánovice, Úvaly, Český Brod, Poříčany a Kolín. V úseku Praha, Masarykovo nádraží – Pečky je linka S1 plně zintegrována do systému PID, platí zde časové i jednotlivé jízdné PID současně s tarifem ČD. Linka projíždí všemi tarifními pásmy PID (P, 0, B, 1, 2, 3, 4, 5).

381 (100381)

Příměstská autobusová linka PID 381 jezdí v úseku Praha, Háje – Suchdol (okr. Kutná Hora) a projíždí všemi tarifními pásmy (P, 0, B, 1, 2, 3, 4, 5). Všechny spoje, které jedou až do zastávky Suchdol, pokračují přímo jako linka SID F81 do Kutné Hory (tzv. linka s lomeným tarifem), analogicky i v opačném směru. Při jízdě přes oba IDS je cestující odbaven již při nástupu do vozidla pro oba systémy současně. Kombinace těchto dvou linek vytváří spojení Prahy s Kutnou Horou. Primárním účelem však je spojení oblastí Říčanska, Černokostelecka a Kouřimska s hlavním městem. Linka 381 tvoří páteřní linku této oblasti, na které navazuje mnoho dalších linek v přestupních bodech Říčany; Mukařov; Kostelec nad Černými lesy; Ždánice, U Jánů a Zásmyky. V části trasy je posílána linkami 382, 383 a 387. V zastávce Říčany, k žel. st. je možnost přestupu na vlaky linky S9 (Benešov – Praha).

435 (230435)

Příměstská autobusová linka PID 435 je provozována v úseku Hradešín – Klučov, Skramníky a projíždí vnějšími pásmy 2, 3, 4. Linka vytváří spojení obcí s jejich spádovým centrem Český Brod. Zde též navazuje na vlakovou linku S1 a na další autobusové linky PID.

491 (230491 a 231491)

Autobusová příměstská linka 491 zařazená do systému PID je provozována v úseku Mukařov – Český Brod, žel. st. a zasahuje do tarifních pásem 2 a 3. Linka nabízí spojení obcí na trase se spádovými centry na obou koncích linky. V Mukařově

navazuje na autobusové linky především směr Praha, v Českém Brodě je návaznost na vlakovou linku S1 a několik autobusových linek PID.

F81 (240381)

Autobusová linka F81 je prodloužením linky 381 v úseku Suchdol – Kutná Hora, aut. st., který již není integrován do PID. Platí zde tarif SID, přičemž linka projíždí zónami 25 a 24. Obě linky na sebe v zastávce Suchdol vzájemně navazují bez nutnosti přestupu. Cestující je odbaven při nástupu současně pro oba tarify.

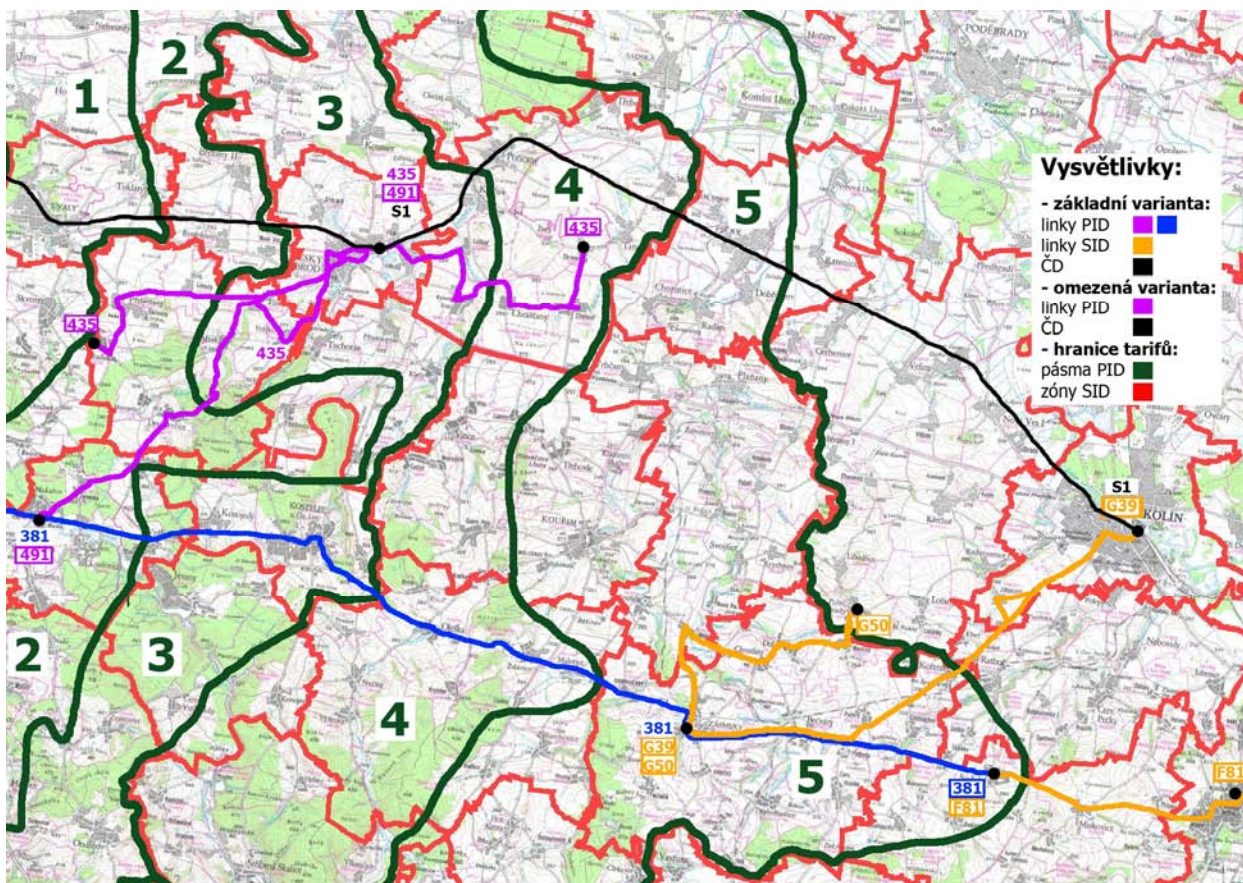
Poznámka: Ke dni 10.6.2012 dochází k úplné integraci linky v úseku Praha – Kutná Hora, aut. st. do systému PID jako linka 381 (100381). Samostatná linka F81 bude tedy k tomuto datu zrušena a zastávky na lince jsou zahrnuty do nově zaváděných pásem PID 6 a 7.

G39 (230039)

Autobusová linka G39 je zařazena do systému SID, jezdí v úseku Zásmyky, nám. – Kolín, aut. st. a projíždí tarifními zónami 119, 47, 46. Linka zajišťuje spojení Kolína s obcemi v oblasti Zásmyk i vzdálenějšího okolí vzhledem k návaznosti na linku 381.

Původně bylo uvažováno ještě se zapojením linky SID **G50** jezdící v úseku Zásmyky, nám. – Polní Voděrady. Tato linka byla však ke dni 1.2.2011 zrušena.

Vedení linek v oblasti znázorňuje mapa na obrázku 13.



Obrázek 13 Mapa linkového vedení, tarifních pásem a zón pro pilotní projekt.

7.3 Analýza dotčených odbavovacích zařízení

7.3.1 Autobusy

Pro přípravu pilotního projektu je třeba vytipovat konkrétní autobusy, které zajišťují dopravní obslužnost na vybraných linkách. V těchto vozech bude nutné provést úpravu odbavovacího zařízení.

Na příměstských linkách většina vozů v rámci svého denního oběhu přejíždí mezi více linkami, proto je zde situace s nalezením konkrétních autobusů složitější než by tomu bylo na linkách městských. Seznam vozů jsem sestavil pro aktuálně platný jízdní řád (JŘ 2011/2012) podle dat z aplikace MPV-Net (Monitorování provozu vozidel PID).

U dopravce OAD Kolín, s.r.o., který zajišťuje část spojů linky 491, je situace jednoduchá. Tyto spoje obsluhují dva oběhy (pořadí 411/2 a 491/5), a to pouze

v pracovních dnech. Oběh 411/2 je stabilně zajišťován vozem ev. č. **1711**, na oběhu 491/5 se střídají vozy **1701** a **1714**. Úprava odbavovacího zařízení se tedy dotkne tří vozů tohoto dopravce.

U dopravce ČSAD POLKOST, s.r.o. je situace složitější. V přílohách 3 a 4 jsou sestaveny tabulky zobrazující, které linky jsou zajišťovány kterými oběhy, a také standardně vypravované vozy na těchto obězích. Výsledkem tabulek jsou následující vozy:

Omezená varianta (15 vozů): **1614, 1617, 1619, 1620, 1621, 1622, 1624, 1625, 1627, 1628, 1630, 1631, 1635, 1638, 1639.**

Základní varianta (navíc 13 vozů): **1601, 1603, 1604, 1605, 1606, 1607, 1608, 1609, 1610, 1612, 1616, 1623, 1640.**

Z dat v aplikaci MPV-Net je patrné, že výše uvedené vozy nezaručují stoprocentní pokrytí vybraných linek vzhledem k častým provozním změnám ve vypravení vozů. Na některých obězích nebyla vysledována prakticky žádná pravidelnost při nasazování autobusů. Z tohoto důvodu by bylo ideální provést úpravu odbavovacího zařízení ve všech vozech dopravce (navíc dalších 19 vozů), případně ve všech vozech kromě provozních záloh a městských autobusů pro linku 232 (navíc cca 10 vozů).

Je vidět, že základní varianta se dotkne většiny vozů ČSAD POLKOST a při volbě variant bude tedy hodně záležet na finanční náročnosti úprav odbavovacích zařízení. Všechny vytipované vozy jsou v současné době vybaveny palubním počítačem USV 24C.

Před samotným spuštěním pilotního projektu bude nutné získaná data o vozech zkontrolovat a případně opravit podle aktuálních jízdních řádů.

7.3.2 Vlaky

System oběhů vlaků, zaměstnanců a jednotlivých POP na příměstských linkách zapojených do PID je velmi komplikovaný. Nelze tedy jednoznačně vybrat konkrétní POP, které se pohybují na lince S1, pro jejich přizpůsobení dopravní aplikaci pilotního projektu. Pravděpodobně tedy bude nutné postupně upravit všechny POP pohybující se na příměstských linkách (řádově několik desítek kusů). Úprava POP by však neměla být náročná.

7.3.3 Stacionární odbavovací systémy

V oblasti pilotního projektu je nutné umístit i samoobslužné stacionární odbavovací zařízení, na kterých si budou moci cestující sestavit jízdenku z elektronické peněženky, zjistit zůstatek EP, případně výhledově i dobít konto na EP. Všechny tyto úkony lze sice provádět i na odbavovacích zařízeních v autobusech/pokladnách průvodčích, ale sestavení jízdenky předem urychlí následné odbavení ve vozidle. Pro potřeby pilotního projektu by byly tyto stacionární odbavovací zařízení v hlavních přestupních uzlech na železnici, konkrétně například ve stanicích Praha, Masarykovo nádraží a Český Brod.

7.4 Volba tarifu

Pilotní projekt bude probíhat současně ve dvou IDS, a to v PID a SID. Tyto systémy se vzájemně územně překrývají, avšak tarifně jsou oddělené. Již delší dobu se hovoří o možném sjednocení obou IDS, a proto jedna varianta pilotního projektu počítá s vytvořením zkušebního společného tarifu.

7.4.1 Oddělené tarify

V této variantě platí tarify obou IDS v současné podobě. Na každé lince tedy platí tarif příslušného IDS a při přestupu mezi oběma systémy je nutné mít pro oba tarify vlastní jízdní doklad.

Tarif PID je pásmový se středem v Praze, čtyřmi vnitřními pásmy P (dvojpásma), 0, B a pěti vnějšími pásmy 1, 2, 3, 4, 5. Rozsah platnosti je dán počtem pásem a dobou platnosti. Linky vybrané pro pilotní projekt prochází všemi těmito pásmy, návaznost na linky SID je v pásmu 5.

Tarif SID je zónový rozdělený na velké množství malých zón. Rozsah platnosti je určen počtem projetých zón a dobou platnosti. Linky zapojené do pilotního projektu projíždí zónami 24, 25, 46, 47 a 119. V zónách 25 a 119 navazují na linky PID.

7.4.2 Společný tarif

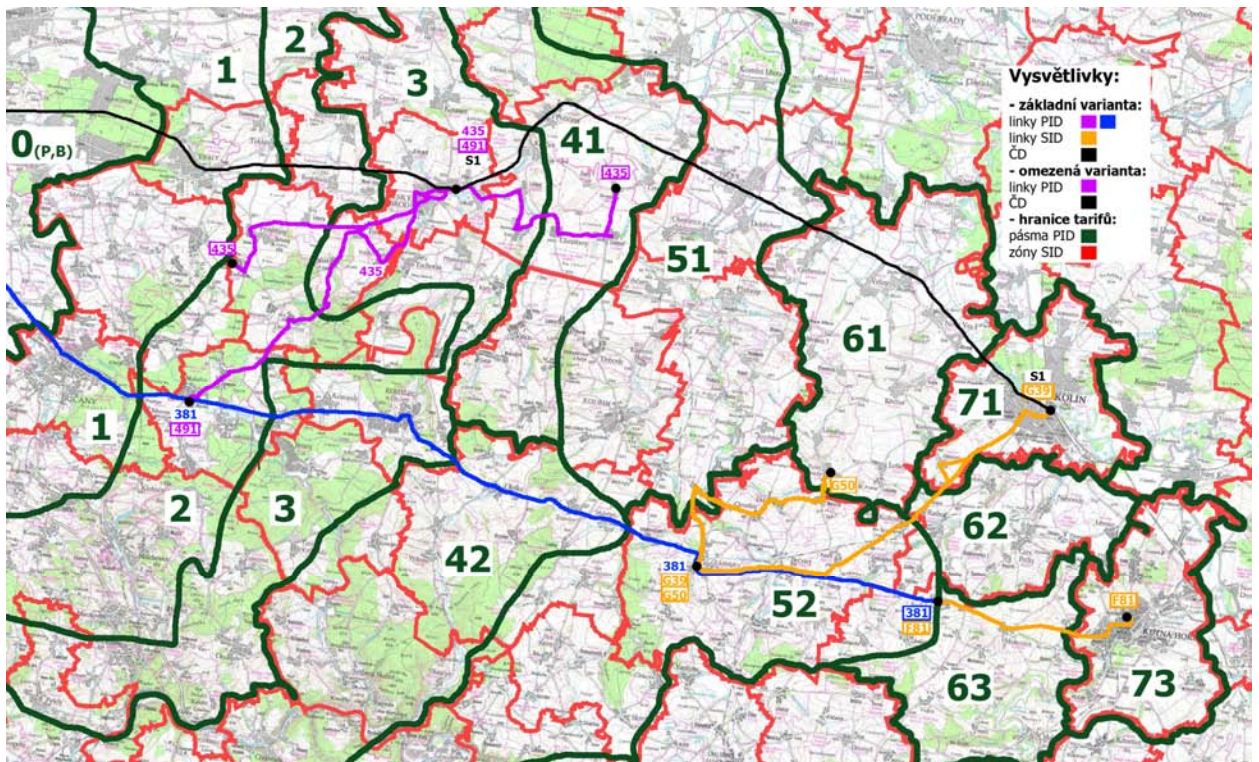
Vytvoření společného tarifu a sloučení obou IDS je pravděpodobně nejlepší cestou pro budoucí vývoj veřejné dopravy na území Prahy a středních Čech. Působnost obou IDS se vzájemně překrývá, kdy systém PID zasahuje do části území Středočeského kraje a naopak některé linky SID zajíždějí až do Prahy. Jedná se tedy o dva IDS, jejichž linky se v oblasti vzájemně prolínají a vytváří souběhy linek, přičemž zde neexistuje vzájemné uznávání jízdních dokladů. Navíc v SID není dosud integrována železnice, která by měla tvořit páteřní dopravu ve spojení Prahy s okolím.

Pro vytvoření společného tarifu je třeba sjednotit ceny jízdenek. U jednotlivého jízdného v SID existují dvě sazby (pro platbu hotovostí nebo čipovou kartou) [20]. Výše ceny jednotlivých jízdenek v PID [21] je mezi oběma sazbami SID, a proto jako nejvhodnější řešení se jeví sjednocení cen jízdného podle PID. Dále je nutné nějakým způsobem sjednotit i ceny časového jízdného, které je v SID vyšší než v PID.

Dalším úkolem je sjednocení hranic tarifních zón resp. pásem obou IDS. V pásmech PID 1 – 3 převažuje radiální doprava mezi Prahou a okolím, proto by toto území bylo zachováno ve stávající podobě. Dále od Prahy se již začíná vyskytovat spádovost větších středočeských měst, proto se jeví vhodnější využít systém zón. Zde by došlo k rozdělení pásem PID 4 a 5 na několik výsečí, které by pokud možno kopírovaly hranice zón SID. Zároveň je vhodné některé současné zóny SID uspořádat do větších celků, aby byly ceny za pásma a zóny přiměřené. Úprava hranic tarifních jednotek by měla být provedena vhodným způsobem, aby pro většinu linek nedošlo k razantním změnám cen z důvodu posouvání hranic pásem/zón.

Propojení obou tarifů, případně sloučení obou IDS je složitou především politickou a organizační záležitostí, proto není možné předvídat, zda a kdy k němu opravdu dojde a v jaké podobě. Použití společného tarifu pro pilotní projekt by mohlo pomoci při společných jednáních dotčených subjektů.

Pro území pilotního projektu jsem vytvořil návrh řešení jednotných tarifních pásem/zón, který splňuje výše uvedené požadavky. Mapu oblasti s návrhem jednotného tarifu zobrazuje obrázek 14.



Obrázek 14 Návrh na sjednocení tarifů PID a SID.

7.5 Plánovaný průběh projektu

Průběh pilotního projektu je vhodné rozdělit do třech následujících fází:

- laboratorní testování
 - testování systému na zkušebních odbavovacích zařízeních na pracovišti ROPID nebo v certifikační laboratoři ČVUT
 - základní otestování systému, ladění chyb
- pilotní provoz pro řidiče a odborné pracovníky
 - postupná implementace systému do jednotlivých vozů
 - testování funkčnosti přímo ve vozech
 - testování řidiči a provozními pracovníky – seznámení se s obsluhou systému, připomínky k obsluze
 - oddělení clearingů pilotního projektu od ostatních tržeb
- pilotní provoz pro vybrané cestující
 - zapojení vzorku odborné i laické veřejnosti
 - využití při reálných cestách - simulace ostrého provozu
 - testování zpracování dat

- průzkum spokojenosti – jednoduchost odbavování, zjišťování chyb

Pilotní projekt musí probíhat dostatečně dlouhou dobu, aby mohly být prakticky otestovány všechny požadované funkcionality systému. Předpokládaná doba trvání třetí fáze projektu je přibližně 3 měsíce.

Pro pilotní projekt je potřeba zajistit dostatečný počet testovacích cestujících, uvažuje se přibližně s 50 osobami. Bylo by vhodné do testování zapojit cestující různých věkových a tarifních kategorií. Tyto osoby budou vybírány z řad pravidelných cestujících, kteří vybrané linky využívají. Vhodní dobrovolníci budou především vyhledáváni mezi studenty FD ČVUT a dále mezi rodinnými příslušníky zaměstnanců jednotlivých dopravců. Testovacím cestujícím bude zapůjčena BČK a bude rozhodnuto, zda cestující bude simulovat jízdu na jednotlivé jízdenky nebo na časové (v případě používání jednotlivých jízdenek na pravidelných cestách je nutné zvážit finanční kompenzace cestujícím, kteří by za normální situace použili výhodnější časovou jízdenku).

V rámci pilotního projektu bude omezeno dobíjení BČK na minimum. Cestující budou mít na kartě k dispozici dostatečný kredit v elektronické peněženke na tvorbu jednotlivých jízdenek, případně dostatečně dlouhou časovou jízdenku. Během pilotního projektu totiž ještě nebude zřízena síť předprodejních míst, jediné kontaktní centrum bude v sídle společnosti ROPID. Dobrovolníci tedy nebudou během testování obtěžováni nutností dobíjet svoji BČK.

Po skončení projektu budou vyhodnocovány především tyto aspekty: funkčnost systému a rychlost odbavení, bezpečnost dat, zpracování dat pro vzájemné rozúčtování tržeb mezi dopravci a komfort při odbavení. Do hodnocení systému budou zapojeni i samotní testovací cestující a dopravní zaměstnanci, kteří po ukončení projektu budou požádáni o vyplnění dotazníku.

7.6 Výsledky projektu

Pilotní projekt jednotného EOC byl naplánován na první třetinu roku 2012 a součástí této bakalářské práce mělo být i vyhodnocení a shrnutí výsledků projektu.

Bohužel v přípravě procesu standardizace se doposud nepodařilo dohodnout konečnou podobu návrhu na standardizovanou strukturu systému. Z tohoto důvodu tedy zatím není možné systém testovat a pilotní projekt musel být odložen.

8 ZÁVĚR

Bakalářská práce shrnuje důvody pro nutnost zavedení standardů odbavovacích a informačních systémů a elektronického odbavení cestujících a popisuje postup přípravy standardizačního procesu. EOC bude zavedeno pomocí bezkontaktních čipových karet, které budou obsahovat součásti Personalizační aplikace, Elektronická jízdenka a Elektronická peněženka.

Standardizační orgán je složen z objednatelů a organizátorů veřejné dopravy zapojených do ČAOVD, AKČR, SMO, SD, dodavatelů OIS sdružených v SDT a nezávislé odborné certifikační autority, kterou je ČVUT a na jejíž půdě se koná většina příslušných jednání. Úkolem standardizačního orgánu je navržení Národního dopravního standardu, stanovení metodik pro testování a certifikaci OIS a kontrola dodržování standardů v zapojených IDS.

Vlastní práce spočívala v navržení vhodného pilotního projektu, který by otestoval nově vznikající jednotnou aplikaci pro EOC na omezeném území v okolí Prahy v systémech PID a SID omezeným počtem vybraných cestujících. S ohledem na zadané požadavky byla vybrána lokalita východně od Prahy směrem k městům Kolín a Kutná Hora. V této oblasti jsem vybral linky vhodné pro pilotní projekt, a to ve dvou variantách. Základní varianta počítá se zapojením jedné vlakové linky v systému PID, tří autobusových linek PID a dvou v systému SID. V omezené variantě se nevyskytují linky SID a zůstanou pouze dvě autobusové a jedna vlaková linka PID. Výběr varianty závisí na finanční náročnosti úprav odbavovacích zařízení v dotčených autobusech. Analýzou oběhů vozů a pravidelného vypravení autobusů na příslušné oběhy jsem vytypoval konkrétní vozy, které se pravidelně pohybují na vybraných linkách – v základní variantě se jedná minimálně o 31 vozů, v omezené variantě o 18 vozů. Tyto údaje je však nutné před zahájením pilotního provozu ověřit a aktualizovat podle aktuálního jízdního řádu, vypravení vozidel a stavu vozového parku dotčených dopravců (od 10.6.2012 dochází ke změně linek v navrhované oblasti).

Dalším úkolem bylo navrhnout sjednocení tarifních území PID a SID v rámci testované oblasti. Součástí pilotního projektu by totiž mohla být i zkouška sjednocení tarifů obou IDS, neboť se již dlouho nabízí otázka oba navazující a částečně překrývající se systémy sloučit.

Termín konání pilotního projektu byl původně naplánován na začátek roku 2012, přičemž jeho vyhodnocení mělo být součástí této bakalářské práce. Vzhledem k tomu, jak náročný je proces standardizace systému EOC, došlo ke zpoždění jednak při ustanovení standardizačního orgánu, tak i při dohodě nad definováním společných národních požadavků napříč všemi zúčastněnými orgány. Další komplikací byla značná neochota Středočeského kraje spolupracovat na společném projektu se společností ROPID. Z těchto důvodů musel být nakonec pilotní projekt odložen.

V současné době se již situace posunula kupředu. Ministerstvem dopravy byla oficiálně ustavena koordinační skupina standardizačního orgánu, která bude řídit probíhající přípravný proces standardizace. Zároveň také došlo k dohodě, že jako základ pro jednotnou dopravní aplikaci bude použita datová struktura Moravskoslezské karty, která je v současné době nejvyvinutějším systémem EOC v České republice.

Vlivem událostí v době dokončování této bakalářské práce začíná docházet i k obnově spolupráce Středočeského kraje se společností ROPID a magistrátem hlavního města Prahy, proto je možné očekávat i zvýšení zájmu na účasti v připravovaném pilotním projektu. Dokonce se začíná opět otevřeně hovořit o možném sjednocení obou IDS, což dokládá i souhlas Středočeského kraje s žádostmi dotčených obcí o rozšíření systému PID a plnou integraci linek, které jsou v současné době provozovány v tzv. lomeném tarifu, pod systémem PID ke dni 10.6.2012 (jedná se i o linku F81, která je zahrnuta do plánovaného pilotního projektu).

Pokud se podaří zavést Národní dopravní standard OIS a EOC, dojde k dalšímu zvýšení úrovně veřejné hromadné dopravy v České republice. Cestující budou moci využít jednu BČK ve všech tuzemských IDS, která bude kromě předplatních jízdenek nově umožňovat i provoz plně elektronických jednotlivých jízdenek. Jednoznačným definováním požadavků na OIS bude dosaženo nezávislosti dopravců a objednatelů na dodavatelích jednotlivých zařízení, neboť všechny certifikované součásti budou kompatibilní s ostatními prvky systému nezávisle na výrobci.

SEZNAM LITERATURY

- [1] KOORDINÁTOR ODIS S.R.O. *Tarifní zóny v ODIS* [online]. Ostrava, 2011 [cit. 2012-03-18]. Dostupné z:
http://www.kodis.cz/data/pages/tarif_2011/mapa_zon.pdf
- [2] ROPID. *Tarifní pásma železnice* [online]. Praha, 2011 [cit. 2012-03-18]. Dostupné z: www.ropid.cz/download.php?s=1&idg=62&i=1&id=943&file=%2Fdata%2FGalleries%2F59%2F62%2Fd943_1_Tarifni_pasma_zeleznice_StcK_2012-06.pdf&Lang=cs
- [3] Karetní terminály a označovače: Kombinovaný terminál - CAMEL COMBI. *Mikroelektronika* [online]. Mikroelektronika spol. s r.o., 2006 [cit. 2012-03-18]. Dostupné z: <http://www.mikroelektronika.cz/odbavovacisystemy/text/produkty/karetni-terminaly-a-oznacovace?PHPSESSID=31b6f660167dda3514563c2e23ecdcaf>
- [4] ROPID. *Nový typ odbavovacího zařízení ve vozech PID*. [fotografie]. Praha: Archiv ROPID, 2012.
- [5] Přenosná pokladna POP CASIO IT-3100. *ODP Software* [online]. ODP software, spol. s r.o., [2009], [cit. 2012-06-02]. Dostupné z:
<http://www.odp.cz/index.php?id=37>
- [6] MIKROELEKTRONIKA. *SP 200 Smart Point* [prospekt]. Mikroelektronika, spol. s r.o.: Vysoké Mýto, 2011 [cit. 2012-05-16].
- [7] KOTÍK, Jan a Jan ŠIMŮNEK. Novinky v informačních systémech ve veřejné dopravě. In: *Integrované dopravní systémy (odborný seminář)* [online]. Lázně Bohdaneč, 2011 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z:
www.perner.cz/Seminare/lds_2011_zaver/Prispevky/Novinky_v_informacnich_systemech_ve_verejne_doprave.ppt

- [8] ČAOVD, SDT. *Memorandum o spolupráci na realizaci otevřeného kartového systému ve veřejné dopravě v ČR*. Praha, 2010 [cit. 2012-05-22].
- [9] NXP Semiconductors: Basic Design Rules. *Gorferay* [online]. Qingyuan City (China): Gorferay Card Service Co.,Ltd, rok vydání neznámý [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://www.gorferay.com/nxp-semiconductors/page/43/>
- [10] *RF-Smartcard.svg* [obrázek]. WIKIPEDIA [online], 2010 [cit. 2012-05-06]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:RF-Smartcard.svg> (popisek přeložen do češtiny)
- [11] MIFARE.NET. *NXP IC solution for contactless multi-application, high-speed and secure smart cards: MIFARE DESFire™ EV1* [online]. Netherlands: NXP Semiconductors N.V., 2010 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://www.nxp.com/documents/leaflet/75015782.pdf>
- [12] Aktuality ČAOVD: 16. členská schůze v Liberci 24. - 26. dubna 2012. *Česká asociace organizátorů veřejné dopravy* [online]. Ostrava: ČAOVD, 2012 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://caovd.cz/Index.htm>
- [13] ŠIMŮNEK, Jan, Daniel LOPOUR a Jiří MATĚJEC. *Standard pro elektronické odbavení cestujících ve veřejné dopravě: Požadavky uživatelů na dopravní aplikaci*. Praha: ROPID, 2011 [cit. 2012-05-08]. Interní materiál.
- [14] Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 175/2000 Sb. o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu. Dostupné z: www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/E5885CE2-0AE9-4278-9961-9BBBBE8C0610/0/1752000Sb.rtf
- [15] *Struktura BČK Moravskoslezské karty*. XT-Card a.s., 2012 [cit. 2012-05-08]. Interní materiál.
- [16] ŠIMŮNEK, Jan. *Integrované dopravní systémy. Odbavovací systémy v IDS* [prezentace]. Praha: ROPID, ČAOVD, 2011 [cit. 2012-05-17].

- [17] *Základní technické parametry systémů pro elektronické odbavení cestujících ve veřejné dopravě v ČR* [online]. Praha: Sdružení pro dopravní telematiku, 2010 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: http://www.sdt.cz/download/doc/Zakladni_technicke_Parametry_EOC_dle_SDT.pdf
- [18] MATĚJEC, Jiří a Martin LANGR. *Studie proveditelnosti pro pilotní projekt - Používání elektronických JJD*. Praha, 2010. Výzkumná zpráva. ČVUT, Fakulta dopravní, Ústav řídicí techniky a telematiky.
- [19] MAPY.CZ. *Mapa oblasti Prahy-východ, Kolínska a Kutnohorská*. Seznam.cz, a.s. [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>
- [20] Tarif Středočeské integrované dopravy. *Středočeský kraj* [online]. Praha: Krajský úřad Středočeského kraje, 2012 [cit. 2012-04-28]. Dostupné z: <http://www.kr-stredocesky.cz/portal/odbory/doprava/stredoceska-integrovana-doprava/tarif-sid/tarif-stredoceske-integrované-dopravy.htm?pg=1>
- [21] Tarif PID. *Pražská integrovaná doprava* [online]. Praha: Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, 2012 [cit. 2012-04-28]. Dostupné z: http://www.ropid.cz/tarif/tarif-pid__s189x350.html
- [22] ŠIMŮNEK, Jan. *Schéma procesu odbavení elektronickou jízdenkou*. Praha: ROPID, 2011 [cit. 2012-05-12]. Interní materiál.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Schéma zón IDS Moravskoslezského kraje [1]	13
Obrázek 2	Schéma pásem Pražské integrované dopravy [2]	13
Obrázek 3	Validátor BČK s označovačem papírových jízdenek CAMEL COMBI [3]	16
Obrázek 4	Dotykový displej pro ovládání palubního počítače MPC 210 [4]	17
Obrázek 5	Čtečka BČK s výdejem papírových jízdenek FCU 800 (vlevo) a klasický označovač jízdenek Mikroelektronika NJ 24C [4]	17
Obrázek 6	POP Casio používaná u ČD [5]	18
Obrázek 7	Informační terminál s výdejem jízdenek SmartPoint [6]	19
Obrázek 8	Struktura standardizačních orgánů [7]	27
Obrázek 9	Schéma bezkontaktní čipové karty [10]	30
Obrázek 10	Struktura aplikace eJD pro BČK [16]	35
Obrázek 11	Skladba jízdních dokladů PID (průzkum FD ČVUT a ROPID v letech 2009-2010) [16]	37
Obrázek 12	Mapa oblasti pro pilotní projekt [19]	41
Obrázek 13	Mapa linkového vedení, tarifních pásem a zón pro pilotní projekt.	44
Obrázek 14	Návrh na sjednocení tarifů PID a SID.	48

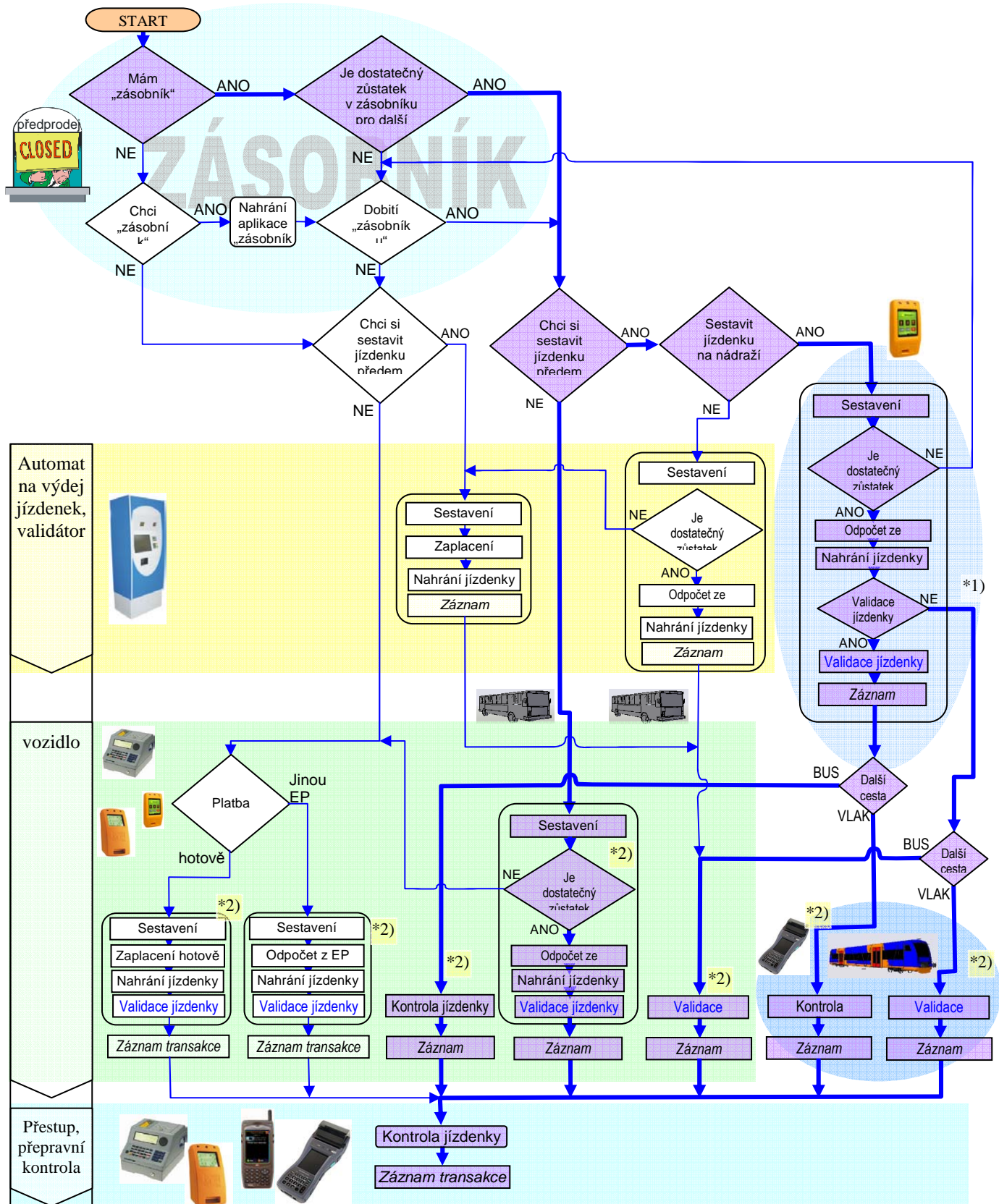
SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Integrované dopravní systémy v ČR a typy používaných tarifů	14
Tabulka 2	Posloupnost činností při cestování veřejnou dopravou	20

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Elektronická jízdenka – proces odbavení [22]
Příloha 2	Elektronická jízdenka – odbavení ve vozidle [22]
Příloha 3	Rozdělení linek ČSAD POLKOST do oběhů vozidel
Příloha 4	Pravidelné vypravení vozů na oběhy ČSAD POLKOST

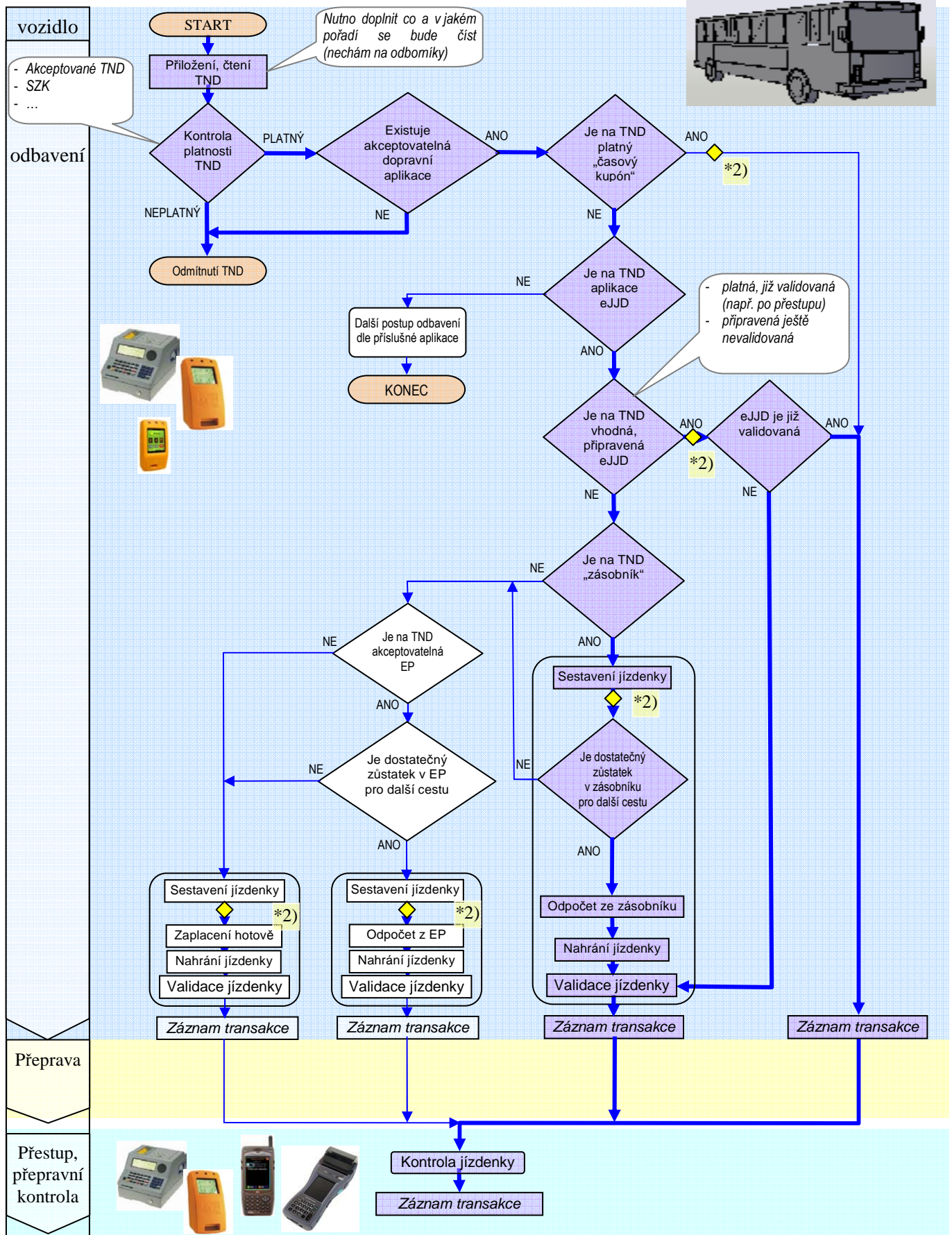
Příloha 1: Elektronická jízdenka – proces odbavení [22]



*1) ...validace může proběhnout při sestavení na validátoru, nebo při první kontrole u průvodčího ve vlaku (ve validátoru je pak nutno nahrát na TND aspoň datum, obdoba navrhované zpáteční

*2) ...Kontrola nároku na slevu musí probíhat vždy v okamžiku sestavení jízdenky, nebo kontroly.

Příloha 2: Elektronická jízdenka – odbavení ve vozidle [22]



Postup v rámci pilotního provozu

*2) ...Kontrola nároku na slevu musí probíhat vždy v okamžiku sestavení jízdenky, nebo kontroly.

Příloha 3: Rozdělení linek ČSAD POLKOST do oběhů vozidel

Tabulka zobrazuje všechny oběhy vypravované dopravcem ČSAD POLKOST, s.r.o. a linky, které jsou těmito oběhy obsluhovány.

Vysvětlivky:

- provozní dny: **X** = pracovní dny, **6** = sobota, **+** = neděle a svátky
- barevné označení oběhů: **oranžová** = součást omezené varianty pilotního projektu, **oranžová+žlutá** = součást základní varianty pilotního projektu

Kmenová linka	Pořadí	Provozní den	381	435	491	F81	G39	232	325	382	387	F87	609	409	410	426	492	402	404
232	34	X						ano			ano								
232	34	6						ano											
232	34	+						ano											
232	35	X						ano											
232	35	6						ano											
232	35	+						ano											
232	36	X						ano											
232	37	X						ano											
325	33	X							ano										
381	1	X	ano			ano					ano								
381	1	6	ano			ano					ano								
381	1	+	ano			ano					ano	ano							
381	2	X	ano			ano					ano	ano							
381	2	6	ano			ano				ano	ano	ano							
381	2	+	ano			ano					ano	ano							
381	3	X	ano				ano				ano	ano							
381	3	6	ano			ano					ano	ano							
381	3	+	ano			ano					ano	ano							
381	4	X	ano			ano					ano	ano							
381	4	6	ano			ano				ano	ano	ano							
381	4	+	ano			ano				ano	ano								
381	5	X	ano			ano					ano	ano							
381	6	X	ano				ano			ano	ano								ano

381	6	6	ano			ano				ano									
381	6	+	ano			ano				ano									
381	7	X	ano			ano				ano									
381	8	X	ano			ano				ano									
381	8	6	ano			ano				ano									
381	8	+	ano			ano				ano									
381	9	X	ano			ano	ano			ano	ano								
381	9	6	ano							ano							ano		
381	9	+	ano			ano				ano									
381	10	X	ano			ano				ano									
381	32	X	ano							ano	ano								
382	5	+								ano	ano								
382	11	X						ano		ano	ano	ano							
382	12	X								ano	ano	ano		ano	ano				ano
382	14	X								ano							ano		
382	14	6								ano	ano								ano
382	14	+	ano							ano									ano
382	15	X								ano									
382	15	6								ano									ano
382	15	+								ano									
382	15	+								ano									
382	16	X			ano					ano				ano	ano		ano		ano
382	18	X						ano		ano	ano								ano
382	25	6	ano	ano						ano				ano		ano			
387	5	6								ano	ano								
387	13	X					ano			ano	ano								
402	19	X												ano				ano	ano
402	20	X																ano	ano
409	11	6	ano	ano	ano									ano	ano				ano
409	22	X			ano					ano				ano	ano		ano		
409	23	X	ano				ano			ano	ano			ano	ano				
409	28	X		ano	ano					ano				ano	ano		ano		
409	29	X		ano										ano	ano				
409	31	X												ano			ano		
410	11	+			ano					ano				ano			ano		ano
410	38	X								ano			ano	ano	ano				
426	21	X		ano										ano	ano	ano			
426	26	X		ano											ano	ano			
426	30	X		ano										ano	ano	ano			
435	13	+		ano						ano				ano	ano				
491	17	X			ano									ano	ano				

491	17	6			ano										ano				
491	17	+		ano	ano										ano				
492	13	6								ano				ano			ano		ano
492	24	X	ano			ano				ano							ano		
492	25	X								ano	ano						ano		
492	25	+		ano	ano					ano	ano				ano		ano		
492	27	X												ano		ano	ano		ano
609	13	6												ano					
609	13	+												ano					

Příloha 4: Pravidelné vypravení vozů na oběhy ČSAD POLKOST

Tabulka ukazuje, které vozy jsou pravidelně vypravovány na jednotlivé oběhy - data zjištěna sledováním vypravení v aplikaci MPV Net (Monitorování provozu vozidel PID). Barevné označení oběhu je stejné jako u přílohy 3, jasně zelenou barvou jsou vyznačeny vypravované vozy na dotčených obězích.

Kmenová linka	Pořadí	Provozní den	Vůz 1	Vůz 2
232	34	X	1002	1003
232	34	6	1002	
232	34	+	1002	
232	35	X	1003	1002
232	35	6	1001	
232	35	+	1003	
232	36	X	1008	1001
232	37	X	1001	1008
325	33	X	1632	
381	1	X	1601	
381	1	6	1601	
381	1	+	1601	
381	2	X	1609	1606
381	2	6	1609	1606
381	2	+	1609	1606
381	3	X	1608	
381	3	6	1608	
381	3	+	1608	
381	4	X	1605	1604
381	4	6	1605	
381	4	+	1604	
381	5	X	1604	1605
381	6	X	1606	1609
381	6	6	1606	1609
381	6	+	1606	1609
381	7	X	1603	1612
381	8	X	1610	1607
381	8	6	1610	
381	8	+	1610	
381	9	X	1607	1610
381	9	6	1607	
381	9	+	1607	
381	10	X	1612	1603

381	32	X	1630	1625
382	5	+	1605	
382	11	X	1637	
382	12	X	1636	
382	14	X	1641	1623
382	14	6	1633	
382	14	+	1623	
382	15	X	1623	1641
382	15	6	1623	
382	15	+	1633	
382	15	+	1641	
382	16	X	1628	1622
382	18	X	1616	1640
382	25	6	1625	
387	5	6	1604	
387	13	X	1622	1628
402	19	X	1618	
402	20	X	1615	
409	11	6	1630	
409	22	X	1619	1635
409	23	X	1625	1630
409	28	X	1624	
409	29	X	1621	1614
409	31	X	1617	1620
410	11	+	1625	
410	38	X	1639	1638
426	21	X	1635	1619
426	26	X	1638	1639
426	30	X	1620	1617
435	13	+	1639	1638
491	17	X	1631	1627
491	17	6	1620	
491	17	+	1620	
492	13	6	1639	1638
492	24	X	1640	1616
492	25	X	1626	
492	25	+	1630	
492	27	X	1614	1621
609	13	6	1639	1638
609	13	+	1638	1639