

INFORMAČNÍ INTEGRACE V SYSTÉMECH VEŘEJNÉ DOPRAVYLenka ZAJÍČKOVÁ¹, Vít VOŽENÍLEK¹¹ Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 17. listopadu 50, 771 46 Olomouc, Česká republika, *lenka.zajickova@upol.cz***Abstrakt**

Díky závislosti společnosti na mobilitě je doprava poměrně citlivý systém generující denně obrovské množství dat. Tato data je potřeba zpracovávat, vyhodnocovat a patřičnými kroky reagovat s cílem zajistit fungující přepravu jednotlivých osob i trvale udržitelný rozvoj dopravy jako celku. Cestující požadují přesné, srozumitelné a jednoduché informace, díky čemuž se z dopravních dat postupem času stala významná obchodní komodita s dopadem na chování společnosti a v důsledku toho i na ochotu cestujících cestovat veřejnou dopravou. Příspěvek rozvíjí problematiku řízení veřejné dopravy, správy a dlouhodobé udržitelnosti aktuálních informací o dopravní síti na krajské úrovni, kdy východiskem je popis role organizátorů integrovaných dopravních systémů v ČR. Důraz je kladen na absenci implementace standardů a závazných předpisů pro správu geodat. Příspěvek přináší koncept řešení založený na informační integraci v dopravních systémech, která je nezbytná pro procesy plánování, řízení a vyhodnocování obslužnosti veřejnou dopravou a také sdílení dat a informací cestující veřejnosti.

Abstract

The transportation is a relatively sensitive system. It generates an enormous amount of data every day due to the dependence of society on mobility. These data should be processed, evaluated with the aim to ensure efficient transportation of individuals and sustainable development of the sector as a whole. Passengers require accurate, clear and straightforward information. Transport data became a major business commodity with the impact on the behaviour of society and willingness to travel. The paper develops the issue of public transportation management, administration and long-term sustainability of current information on the transport network at the regional level. The starting point is the description of the role of the organizers of integrated transport systems in the country. The emphasis is placed on the lack of implementation of standards and restrictive regulations for the management of geodata. The paper presents the concept of solutions based on the integration of the information transport systems, which is necessary for the processes of planning, management, and evaluation of public transport service and the sharing of data and information to the traveling public.

Klíčová slova: mobilita; veřejná doprava; cestující; integrovaný dopravní systém; geodata; informační integrace.

Keywords: mobility; public transport; passenger; integrated transport system; geodata; integration of information.

ÚVOD

Doprava je významnou složkou národního hospodářství se značným významem pro územní dělbu práce. Cestování se časem stalo přirozenou součástí každodenního života. Dnes se však také díky vývoji ekonomiky a společenskému růstu cestuje častěji a na větší vzdálenosti než v minulosti [3]. Zároveň se zvyšují nároky především na pohodlí, rychlost a dostupnost, což se odráží v rostoucí atraktivitě automobilové dopravy na úkor využívání veřejné dopravy [5]. V souvislosti s trvale udržitelným rozvojem dopravy proto začaly již v 60. letech 20. století vznikat na území dnešního Německa dopravní svazy s cílem integrovat jednotlivé dopravce provozující veřejnou dopravu do jednoho systému a vytvořit komplexní systém veřejné dopravy nabízející stejně atraktivní cestování jako osobním automobilem [18]. Podobné integrační systémy se začaly v 90. letech 20. století a především na začátku 21. století zakládat i v Česku. Myšlenka integrovat dopravce do jednoho systému se ukázala jako vhodné řešení způsobu řízení veřejné dopravy. Časem se

v rámci integrovaných dopravních systémů (dále jen IDS) kromě dopravců a druhů dopravy začala integrovat i organizace dopravy, ekonomika a tarif. S rozvojem informační společnosti [14] však doprava čelí další nutné inovaci v provázanosti a vytváření komplexního IDS. Díky rozvoji informační společnosti je nutné intenzivněji a důsledněji reagovat na potřebu cestující veřejnosti získávat kdekoli a kdykoli informace o možnosti cestování z bodu A do bodu B, aktuálním provozu v určitém úseku, poloze vozidla veřejné dopravy, kterým se cestující bude přepravovat, nebo jeho zpoždění. Problémem je však absence dat nesoucí tyto informace nebo dat, na které je možné tyto informace navázat [19]. Důvodem je velký rozsah území pod centrální správou, vysoký počet dopravních společností provozujících dopravu, nespočetné množství vozidel veřejné dopravy, zastávek apod. Zde se otevírá prostor pro geoinformační a hlavně komplexní přístup k řešení tohoto problému.

1 ROLE ORGANIZÁTORŮ A INTEGROVANÝCH DOPRAVNÍCH SYSTÉMŮ V ČR

Integrované dopravní systémy na území dnešní ČR začaly vznikat především v 90. letech 20. století s cílem zvýšit efektivitu dopravní obslužnosti z hlediska rychlosti přepravy. Integrované dopravní systémy byly zakládány s hlavním cílem posílit konkurenceschopnost veřejné dopravy oproti individuální automobilové dopravě [13]. Měly za úkol zajistit dostupnost pomocí návazností a zvýšit ekonomičnost provozu [11]. Snahou bylo využít synergický efekt propojení všech druhů dopravy, snížit objem veřejných prostředků vynakládaných na veřejnou dopravu a z hlediska cestujícího zvýšit pohodlí přepravního procesu. Vzhledem k tomu, že IDS je založen na integraci všech druhů dopravy, tedy především železniční, veřejné linkové a městské hromadné dopravy, zpravidla lze efektivní koordinaci a řízení dopravy v takovém rozsahu zajistit až od krajské úrovně. Vznik krajů dal tedy předpoklad pro rozvoj řady IDS tak, jak je známe dnes. Jejich správou byly nejdříve pověřeny krajské úřady. Dnes jsou řízením veřejné dopravy a správou IDS pověřeni tzv. organizátoři (koordinátoři) jako podřízené orgány krajských úřadů. Rozsah jimi spravované oblasti je zpravidla v řádech tisíců km², s tisíci zastávkami obsluhovanými stovkami linek provozovaných desítkami dopravců.

Organizátor IDS vytváří a zodpovídá za jednotnou přepravní nabídku, tarifní systém, organizaci provozu a kontrolu výkonů všech druhů veřejné hromadné dopravy. Role organizátora spočívá v naplňování strategických cílů v rovině kvalitativních i kvantitativních parametrů rozvoje IDS. Realizace IDS na úrovni kraje je založena na integraci tří tradičních podsystémů - ekonomiky spolu s organizací, tarifu a dopravy [11]. Praxe při realizaci IDS však dle [13] ukázala, že existuje pět dalších znaků integrace v IDS, které úzce souvisí s tradičními podsystémy:

- jednotný odbavovací systém a jednotná prezentace napříč dopravci,
- přepravní řád a přepravní podmínky,
- tarifní systém s jednotnou nabídkou společných jízdenek,
- racionalizace přepravních a dopravních toků a výkonů (koordinované jízdní řády) a
- informační systém.

Kvalitu IDS tak kromě provázání jednotlivých druhů dopravy ovlivňuje i kvalita a synergie mezi stupněm integrace výše uvedených základních znaků IDS [10]. Zatímco první čtyři základní znaky IDS organizátoři již značně rozvinuli a dlouhodobě se na nich pracuje, informační systém je vnímán jako ne příliš důležitý doplněk. Jednotný informační systém pro řadu organizátorů IDS znamená pouze vytvoření webových stránek, kde lze najít informace o tarifu, přepravních podmínkách, jízdních řádech, výlukách apod. jednotně pro všechny dopravce. Nicméně informační systém jako znak integrace je nezbytné vnímat komplexněji v podobě tzv. informační integrace, která je výsledkem analýzy současných požadavků kladených na veřejnou dopravu a vědeckotechnických možností dnešní společnosti.

2 VÝZNAM INFORMAČNÍ INTEGRACE

Podstata informační integrace spočívá v integrování dat od různých subjektů (nejen dopravců) do jednoho celku tak, aby všichni účastníci IDS (cestující, dopravce, organizátor, řidič atd.) našli všechny potřebné a aktuální informace na jednom místě dostatečně podrobně a srozumitelně, a nevnímali disparity v systému.

V dnešní době už se však nejedná pouze o papírové jízdní řády, internetové stránky a textové zprávy, ale také o práci s prostorovými daty a moderními technologiemi, které člověka provází téměř na každém kroku. Informační integrace tedy není jen čtvrtým podsystémem, ale s ostatními podsystémy je úzce provázána. Bez fungování ostatních systémů, které generují, a naopak jako podporu vyžadují celou řadu dat, by informační podsystém nemohl fungovat. Na druhé straně informace a data pomáhají lépe poznat prostředí a stav celého systému. S využitím výpočetní techniky také umožňují zpětně reagovat a efektivně řídit provoz. Právě informační integrace je pro organizátory novou výzvou. Integrace totiž nespočívá pouze v integrování (geo)dat a informací s různorodým obsahem od různých subjektů, ale také v integraci dat ve smyslu sjednocení formátu, struktury a podrobnosti. Většina organizátorů IDS ale nemá v současné době, díky náročnosti integrace dopravy, kapacitu zabývat se problematikou správy a dlouhodobé udržitelnosti aktuálních informací o síti veřejné dopravy. Navíc kvalita i rozsah informační integrace závisí na ochotě a iniciativě jednotlivých organizátorů jelikož v současné době neexistuje na území České republiky závazný ani doporučený předpis upravující vytváření, správu nebo integraci (geo)dat o veřejné dopravě. Dokonce ani přesnost a jejich aktualizace nepodléhá žádnému standardu [21]. Krajská úroveň navíc znamená správu rozsáhlého území a velkého počtu objektů, záznamů apod. Většinu dat o síti veřejné dopravy v rozsahu krajů spravují organizátoři dopravy nebo pro určité území sami dopravci provozující veřejnou dopravu. Jejich databáze zpravidla obsahují neaktuální a nekompletní výčet objektů nebo obecněji záznamů včetně chybných nebo chybějících atributů. Nedostatečná práce s (geo)daty a informacemi, stejně jako jejich integrace, se staly konkurenční výhodou individuální automobilové dopravy, pro kterou již existuje řada podpůrných aplikací integrujících různé zdroje dat. Navíc informací o veřejné dopravě z různých zdrojů, v různé podobě a podrobnosti stále přibývá, některé zásadní informace naopak zcela chybí. Základním předpokladem kvalitní informační integrace je proto definování všech potřebných (geo)dat a informací, jejich zdrojů (případně garantů), formátů a určit komu, kdy, v jaké formě a proč mají sloužit.

3 STÁVAJÍCÍ INFORMAČNÍ INTEGRACE

Většina organizátorů se informační integrací příliš nezabývá, nicméně pro svou činnost potřebují alespoň základní data. Sbírají a spravují tak minimálně seznam zastávek a jejich přibližnou polohu, rekonstruují trasování linek veřejné dopravy nad sítí komunikací, vymezují tarifní zóny (pásma), ukládají posloupnosti zastávek jednotlivých spojů a linek, jízdní řády, textově popisují aktuální změny v dopravě apod. Většina stávajících (geo)dat a informací je převážně v textové nebo tabelární podobě. Grafické zpracování polohové informace navíc často probíhá odděleně v grafických editorech (např. CorelDRAW), pouze omezeně vznikají data v GIS. Jejich kvalita je odrazem elementární znalosti práce v GIS a výše uvedené absence jednotného přístupu. Občas je možné se setkat i s roztržitostí způsobu uchovávaných informací v rámci jednoho správce dat. K datovým vrstvám navíc nejsou evidována metadata ani o čase vytvoření, platnosti, ani o zodpovědné osobě za vytvoření nebo kontrolu apod. Ačkoli by geoinformační technologie (GIT) měly hrát zásadní a nezastupitelnou roli v celém procesu informační integrace, tedy od tvorby, sběru, správy, publikování až po vizualizaci geodat o veřejné dopravě, v praxi má jenom zlomek dat uložené přesné souřadnice. GIT tak hraje v celém procesu práce s dopravními daty pouze malou roli. Neúplné datové sady obsahují chybně umístěné objekty s nedotahy nebo přetahy. Vrstvy postrádají souřadnicový systém, objektům chybí atributy nebo jsou neaktuální, v horším případě chybné. Díky absenci datového modelu mnohdy není vhodná ani logická struktura, nevhodný bývá i způsob správy dat [19]. Pro organizátory by to znamenalo začít systematicky náročným procesem sběru (geo)dat a s nimi souvisejících informací. Následně tato data integrovat, ukládat, spravovat a pro některé dokonce zajistit i potřebné vizualizace nejmodernějšími technologiemi. Situace však vyvolává obavu, že informační integrace bude znamenat velké investiční náklady a integraci z několika zdrojů do jednoho komplexního celku se nakonec stejně nepodaří zajistit.

Jediným celorepublikovým zdrojem kvalitních dat je Celostátní informační systém o jízdních řádech (CIS JŘ), respektive celostátní vyhledávač spojení IDOS [9]. Vyhledávač IDOS je vystavěn nad databází CIS JŘ obsahující všechny jízdní řády všech dopravců působících na území republiky a pomocí algoritmů kombinuje neoptimálnější spojení z místa A do místa B. Nicméně i tento vyhledávač pouze omezeně pracuje s prostorovou složkou. Zobrazení trasy funguje pouze pro vyhledání vlakového spojení, jelikož tratě jsou

stavebně stálé oproti posloupnosti zastávek linek veřejné linkové dopravy nebo městské hromadné dopravy. Vyhledávač přesto měsíčně využívá více než 1,7 milionu uživatelů a každý den je vyhledáno více než jeden milion spojení.

Dopravní informace jsou tedy dostupné především ve formě tištěných dokumentů pro pravidelné cestující, z digitálních zdrojů je základem vyhledávač IDOS s chybějící prostorovou informací. Organizátoři tyto zdroje doplňují oblastními aplikacemi a mapami ve webovém prostředí velmi často nad nekvalitními a nepřesnými daty pokrývajícími jen zlomek území. Pro jednu oblast navíc existuje několik různých aplikací a velice rychle lze ztratit přehled o té nejaktuálnější. Cestující je odkázán na kombinování informací z několika zdrojů a musí hlídat jejich aktuálnost, což snižuje kvalitu služeb, spokojenost cestujících a motivaci využívat veřejnou dopravu. Rozvoj technologií dnes přitom nabízí možnost využít takové formy prezentace, které usnadní orientaci v prostoru v podobě map, mapových aplikací, jsou schopny zobrazit informace o aktuálním provozu, zpoždění atd. Tím lze cestujícím zvýšit nejen komfort cestování, ale dát jim i pocit jistoty, že využívají kvalitní službu a při cestování budou mít dostatek informací, aby v případě mimořádné události byli schopni zareagovat a do cílového bodu se dostat včas [12].

4 VÝCHODISKA INFORMAČNÍ INTEGRACE

Východiskem informační integrace z pohledu definování obsahu a podrobnosti geodat a na ně navázaných informací jsou existující standardy využívané především v zahraničí a požadavky na informace a (geo)data z pohledu jednotlivých uživatelů.

4.1 Standardy

Vzhledem ke skutečnosti, že lidé cestují mnohem častěji a na delší vzdálenosti než dříve, řada měst i větších územních celků řešila otázku zpřístupnění dopravních dat, jízdních řádů a dalších potřebných informací nejen místní cestující veřejnosti, ale také turistům a příležitostným cestujícím. Kromě vyšších zájmů, jako je zvýšení efektivity veřejné dopravy, i požadavky cestujících vedly ke vzniku iniciativy pro vytvoření standardů pro dopravní (geo)data. Tyto standardy definují strukturu, formát a povinné entity a atributy pro předávání dat z jízdních řádů, poloh vozidel veřejné dopravy v reálném čase, informací o statických objektech sítě i provozu apod. [15] a zajišťují interoperabilitu integrovaných dat [17].

Standardizace v zásadě probíhá na čtyřech úrovních:

- celosvětové (nejjednodušší standard GTFS),
- kontinentální (evropské standardy – NeTEx, IFOPT),
- národní (JDF),
- lokální (integrace dat od jednotlivých dopravců).

Standardy vznikají pro různé účely a v různé podrobnosti související s rozsahem (úrovní) standardizace. Statické prvky sítě a navázané provozní informace obsažené v jízdních řádech popisuje hned několik standardů. Zatímco *General Transit Feed Specification* (GTFS) jako zástupce celosvětové úrovně je určen pro zpracování dat z různých států světa a je tedy nejjednodušším a široce využitelným standardem [8], evropský (kontinentální) standard *Identification of Fixed Objects in Public Transport* (IFOPT) popisuje statické objekty detailněji [4]. Díky standardu GTFS publikuje řada dopravců po celém světě geoinformace spojené s jízdními řády na podkladu Google Maps. Standard IFOPT se často používá pro popis statických prvků dopravní infrastruktury, tzn. zastávek, přestupních uzlů, letišť, nádraží apod. Nejnovější a značně rozsáhlý standard *Network and Timetable Exchange* vycházející z IFOPT popisuje problematiku v evropském měřítku nejdetailněji a nejkomplexněji [16]. Na národní úrovni stejnou problematiku řeší CIS JŘ za použití JDF formátu pro přenos dat, avšak rozsah a detail je oproti IFOPT nebo NeTEx omezenější. JDF je totiž závazným formátem pro předávání dat všech dopravců, ve kterém se zpracovávají zpravidla pouze vybrané povinné informace [8]. Na lokální úrovni se celá snaha o standardizaci třísťí. Každý organizátor nebo dopravce přistupuje k vytváření podkladových dat různým způsobem, pro správu a zpracování využívá různou technologii a produkuje data s rozdílným rozsahem, obsahem a kvalitou. Mezi výše uvedenými standardy pro popis objektů sítě je možné najít alespoň minimální průnik entit (tab. 1).

Tab. 1 Průnik entit napříč standardy pro výměnu dat o veřejné dopravě (vlastní zpracování)

Entita	JDF (CIS JŘ)	GTFS	NeTEx
Zastávka	Zastávka	Stop	Stop place
Označnik	Označnik	*	Stop place sign
Nástupní hrana	*	*	Quay
Přestupní doba	Přestupní doba	Min transfer time	Default interchange
Spoj	Spoj	Route	Link
Linka	Linka	Trip	Route
Dopravce	Dopravce	Agency	Organization

Vysvětlivky: *... standard s tímto typem entity nepracuje

Z pohledu standardizace chybí v Česku závazný předpis nebo standard definující geodata, jejich podrobnosti a přesnost. Nejjednodušším východiskem z této situace by bylo vytvoření univerzálního datového modelu na základě výběru entit a atributů světových standardů doplněných národními specifiky veřejné dopravy tak, aby na výsledná geodata o veřejné dopravě bylo možné navázat i real-time informace z telematických systémů.

4.2 Požadavky na informace a (geo)data z pohledu uživatelů

Nově formovaná a vyžadovaná informační integrace se dotýká všech stávajících účastníků IDS, pracujících s dopravními geodaty a daty, kterými jsou:

1. cestující,
2. dopravce,
3. management IDS, zejména:
 - dispečer,
 - tarifní specialista,
 - dopravní specialista,
 - finanční specialista,
 - GIS specialista (správce geodat a dat).

Každá tato skupina uživatelů geodata využívá za jiným účelem a vyžaduje rozdílnou podrobnost, rozsah a aktuálnost (geo)dat. Vzájemně jsou ale úzce provázané a využívání geodat a informací nebo chování jedné skupiny výrazně ovlivňuje i další dvě skupiny [20].

4.2.1 Cestující

Cestující je často na okraji toku dopravních informací, a to i přesto, že právě jeho potřeba přemísťovat se z místa na místo je podstatou vzniku veřejné dopravy. Tato uživatelská skupina pro rozhodování o preferenci veřejné dopravy potřebuje poměrně značné množství dostupných, aktuálních, přesných, podrobných, výstižných a spolehlivých informací vhodnou formou a ve správný čas [2]. Cestující navíc hodnotí až výsledný dojem z pocitu informovanosti, spolehlivosti, bezpečí a jistoty při cestování. Kvalitní informační služby zajišťují cestujícím vyšší informovanost, komfort při cestování a vedou k častějšímu využití tohoto druhu dopravy a možnosti zajistit trvale udržitelný rozvoj dopravy. Cestující ale většinou neumí specifikovat, jaká data nebo geodata potřebuje, nicméně umí popsat povahu a obsah potřebných informací pomocí otázek, na které chce odpověď a také umí časově určit, kdy tyto informace potřebuje [20]. Některé informace potřebuje před cestou pro plánování, jiné až během cesty [6]. U těchto informací je navíc možné určit, kdy a jak je vhodné je získávat (tab. 2).

Tab. 2 Přehled informací důležitých pro cestující veřejnost (vlastní zpracování)

Informace	Kdy	Kde	Jak
Obslužnost území; infrastruktura; jízdní řád; tarif (cena); změny sítě	dopředu při volbě dopravního prostředku	aktuální poloha potenciálního cestujícího při rozhodování	tištěné materiály, knižní jízdní řády, trhací mapy, schémata, brožury, web, informační kanceláře dopravců a měst, mobilní aplikace, vyhledávače spojení (IDOS), statistická vyhodnocování

	+ operativně během cesty	při plánování přesunu na zastávku, na zastávce, ve stanici, na terminálu, při přestupu	inteligentní označníky, informační tabule, akustické hlásiče, tištěné jízdní řády, mimořádné textové zprávy na označnicích
	+ operativně během jízdy	ve vozidle během jízdy	elektronické panely ve vozidle, na vozidle, LCD displeje a monitory, mobilní aplikace, přímý dotaz na řidiče, předpřipravené zvukové záznamy nebo aktuální hlášení řidiče/dispečera
Poloha spoje vůči nástupní zastávce; očekávané zpoždění spoje v nástupní zastávce; aktuální stav vozidla; informace operačního charakteru	informačně dopředu při volbě dopravního prostředku	aktuální poloha potenciálního cestujícího při rozhodování	web, informační kanceláře dopravců a měst, mobilní aplikace, vyhledávače spojení (IDOS), statistická vyhodnocování
	během cesty	při plánování přesunu na zastávku, na zastávce, ve stanici, na terminálu, při přestupu	inteligentní označníky, informační tabule, akustické hlásiče, tištěné jízdní řády, mimořádné textové zprávy na označnicích
Aktuální poloha vozidla; směr vozidla; kategorie spoje; pohyb vozidla; komfort jízdy; mimořádnosti na síti/trase	během jízdy	ve vozidle během cesty	elektronické panely ve vozidle, na vozidle, LCD displeje a monitory, mobilní aplikace, přímý dotaz na řidiče, předpřipravené zvukové záznamy nebo aktuální hlášení řidiče nebo dispečera

Cestujícího zpravidla zajímají:

- informace o infrastruktuře,
- informace o jízdních řádech a plánované obslužnosti,
- informace o provozu a mimořádnostech,
- informace o ceně jízdného,
- informace o uzavírkách a změnách ve veřejné dopravě.

Cestujícího zpravidla nezajímají data a informace o celém spravovaném území pod IDS, ale detailní informace o jeho konkrétním nebo několika navazujících spojích (odjezdy a příjezdy) dle jízdního řádu a o místech (zastávkách, nástupních hranách, označnicích apod.), kde nastupuje nebo vystupuje. Technické parametry a vybavení zastávky jej zajímají jen do té míry, aby byl schopen do vozidla nastoupit, pohybovat se ve vymezeném prostoru, případně měl se kam schovat apod. Cestující navíc s daty a dopravními informacemi pracuje omezený čas, většinou před cestou při plánování, následně během cesty a často také během samotné jízdy. Získávaná data proto musí být co nejrychlejší, nejaktuálnější a nejpřehlednější, aby se uměl bez ztráty významného času zorientovat a zareagovat [1].

4.2.2 Dopravce

Dopravci, především jejich dispečeři a vedoucí provozu, tvoří druhou skupinu osob pracujících s dopravními informacemi a geodaty. Ti jsou zodpovědní za zajištění kvality a dostupnosti spojení veřejnou dopravou pro veřejnost a také za každodenní kontrolu provozu vozidel a jejich řízení v případě mimořádných událostí. Tato skupina uživatelů dopravních informací potřebuje zejména:

- informace o infrastruktuře,
 - majitel, případně i správce zastávky a dílčích částí a vybavení,
 - zařízení pro poskytování informací o provozu (inteligentní označnick, informační tabule apod.),

- stavební a technické provedení zastávky a jejích částí nebo součástí (délka a výška nástupní hrany, přítomnost odbočovacího pruhu, zálivu včetně určení délky a hloubky, typu nástupní hrany apod.),
- informace o jízdních řádech a plánované obslužnosti,
 - plánovaná trasa jednotlivých linek a spojů – trasování, seznam zastávek, časová posloupnost,
- informace o provozu,
 - GPS poloha jednotlivých vozidel a jejich parametry,
 - kontrola pohybu spoje na plánované trase,
 - zpoždění oproti plánovanému provozu (jízdnimu řádu),
 - stupeň provozu,
 - povětrnostní podmínky a sjízdnost pozemních komunikací a tratí,
 - výluky, nehody, mimořádné události,
- informace o tarifním systému,
 - ve smyslu vymezení tarifních zón s jednotnou cenou jízdního dokladu,
 - tarifní matici a povolené cesty,
- informace o uzavírkách a změnách ve veřejné dopravě,
 - změny trasování jejich provozovaného spoje,
 - polohu náhradní zastávky.

Dopravce zajímají všechny spoje a obsluhované zastávky ve spravovaném území, vlastnické vztahy na zastávkách a také detailnější technické provedení zastávek z hlediska provozování veřejné dopravy. Dispečer nebo vedoucí provozu z velké části pracuje s real-time informacemi nad geodaty v podobě specifického informačního systému, zpětně data také vyhodnocuje. Zpracování dlouhodobého provozu dále předává managementu IDS.

4.2.3 Management IDS

Management IDS je řídicí orgán veřejné dopravy, je to nejmenší a často nejdůležitější skupina uživatelů dopravních dat a informací, v případě IDS je většinou reprezentována organizátory veřejné dopravy většího celku (zpravidla kraje). Organizátor je nejen uživatelem těchto dat a geodat, ale u řady z nich by měl být také jejich pořizovatelem, správcem a poskytovatelem pro cestující veřejnost a dopravce.

Management potřebuje podkladová geodata za celou spravovanou oblast (často desetitisíce záznamů napříč entitami) a další podpůrná data, která spravuje GIS specialista. Tato geodata jsou nepostradatelná pro dopravního specialistu, který vyhodnocuje přepravní vazby v území, plánuje dopravní obslužnost a tvoří jízdní řády. S daty potřebuje pracovat také tarifní specialista, který definuje tarifní systém, specifikuje tarifní podmínky a stanovuje ceny jízdních dokladů. Mimo to tarifní specialista dohlíží na to, aby návrh dopravní obslužnosti ve vazbě na řešení tarifního systému zachoval rovné podmínky mezi jednotlivými druhy dopravy. Dále dispečer nad geodaty a mapovými podklady řídí a koordinuje dopravu s cílem minimalizovat odchylky od plánovaného jízdního řádu. Z pohledu dispečera na real-time řízení provozu navazuje proces vyhodnocení dlouhodobého provozu z pohledu odchylek od jízdního řádu, vytížení jednotlivých linek, apod. Další vyhodnocování z pohledu tržeb se účastní tarifní specialista. Obslužnost, dostupnost a kvalitu cestování vyhodnocuje dopravní specialista. Finanční specialista vyhodnocuje veškeré výnosy a náklady na provoz IDS především na základě podkladových dat tarifního specialisty a dopravců. Po vyhodnocení se otevírá další cyklus práce s geodaty a informacemi, kterým je plánování. Mezi jednotlivými specialisty managementu IDS však probíhají složité toky výměny dat a informací, další interakce pak probíhají také s dopravci a cestujícími. Všechna tato (geo)data je nezbytné znovu integrovat a vzájemně provázat dle logiky a struktury dat. Na základě výše uvedených skutečností je patrné, že management IDS je schopen systém efektivně řídit, vyhodnocovat, reagovat na změny v území a poptávce po přepravě a zachovat trvale udržitelný rozvoj dopravy pouze na základě dostupnosti a integrace kvalitních geodat a informací na ně navázaných [20].

Management IDS obecně ke své práci potřebuje:

- nejpodrobnější informace o infrastruktuře – všechny, které potřebuje cestující, nebo dopravce a mnohé další atributy (specifická ID objektů, pomocné a provozní atributy, hierarchii objektů, relace, vazby),
- informace o plánované obslužnosti (JŘ, linie spojů a linek apod.),
- data o frekvenci obslužnosti jednotlivými linkami, spoji,
- aktuální polohu vozidel veřejné dopravy,
- zpoždění vozidel veřejné dopravy,
- odhad predikcí zpoždění,
- informace o mimořádnostech na síti,
- informace o uzavírkách a změnách ve veřejné dopravě,
- data o dostupnosti území,
- data o zatížení sítě cestujícími,
- data o sídelní struktuře spravovaného území,
- informace (statistiky) o jízdách (dodržení jízdních řádů, plynulost provozu, polohy nehod a poruch vozidel apod.),
- informace o zpětné vazbě od cestující veřejnosti,
- postřehy a informace o provozu od dispečerů dopravce atd.

Skupinou uživatelů, která motivuje management pracovat s geodaty a informacemi, jsou cestující. V době moderních technologií se totiž cestující již nespokojí s možností vyhledání tabulky s jízdním řádem nebo s možností automatického vyhledání textového popisu spojení mezi dvěma místy. Management IDS tak musí reagovat na neustálý rozvoj v oblasti geoinformačních technologií a zajímat se o geodata. V zásadě se jedná především o práci s poměrně málo proměnlivými geodaty o statických objektech (zastávkách, označnicích, nástupních hranách, nástupišťích atd.) a geodaty o provozních částech dopravní sítě (linie reprezentující trasy vozidel VD), na které je možné navázat rychle se měnící informace o provozu. Informační integrace však pracuje s řadou dalších na první pohled různorodých dat z různých zdrojů.

5 OBSAH INFORMAČNÍ INTEGRACE

Na základě analýzy požadavků uživatelů (geo)dat a standardů pro výměnu a publikování dopravních (geo)dat lze definovat obsah databáze, která vznikne jako výsledek informační integrace. Jejím základem jsou:

- **(geo)data o infrastruktuře** (zastávkách, nástupních hranách, vybavení apod.),
- **(geo)data o plánovaném provozu** (jízdni řády ve smyslu spojů linek přepravujících cestující mezi zastávkami v určitém tarifním systému),
- **(geo)data o uzavírkách a plánovaných změnách v provozu** (objízdne trasy, posilové spoje atd.),
- **(geo)data o skutečném provozu** (poloha vozidel v reálném čase),
- **(geo)data o mimořádnostech ovlivňujících provoz** (nehody, povětrnostní podmínky, sjízdnost komunikací atd.).

Základem informační integrace je databáze zastávek a všech jejích součástí, zásadní je evidence až na úroveň označníků a nástupních hran, vybavení zastávek apod. a také evidence jejich příslušnosti k tarifním zónám (zjednodušeně databáze infrastruktury). Tato (geo)data nejsou na úrovni krajů nikde centrálně kompletně sbírána ani spravována, každý IDS (respektive organizátor) si tedy tato základní (geo)data musí vytvářet a spravovat sám, aby byl schopen na ně navázat další informace, integrovat je do jednoho celku jako zodpovědná autorita a dále garantovat a poskytovat ostatním účastníkům IDS. Databáze infrastruktury nemá jednotně stanovený obsah, formu ani garanta. Je však žádoucí, aby vznikala nad vhodně a pečlivě sestaveným datovým modelem zohledňujícím celosvětové i evropské standardy a národní zvyklosti včetně potřeb organizátorů a dalších účastníků IDS na úrovni krajů.

Druhou částí základního obsahu geodat a informací v IDS jsou data vážící se na plánovaný provoz (obslužnost ve smyslu jízdních řádů). Jedná se o databázi všech spojení (linek až na podrobnost spojů)

včetně posloupnosti obsluhovaných zastávek. V ideálním případě je vhodné evidovat také čas zastavení na jednotlivých zastávkách (tedy jízdní řád), návaznosti spojů mezi sebou a další informace. Atributová část dat je součástí JDF souborů odevzdávaných jednotlivými dopravci dopravnímu úřadu, nicméně dopravci v zásadě předávají pouze povinné soubory a atributy, volitelná pole nevyplňují. Dopravní úřad schválené CSV soubory postupuje do CIS JŘ společnosti CHAPS, která soubory kontroluje z pohledu úplnosti povinných informací, chyb v textových řetězcích a kódech (srovnání vůči oficiálním číselníkům) a logickým chybám jako je např. tzv. podjíždění jízdních řádů. Z tohoto důvodu je vhodné tato data získávat na základě smluvního vztahu od společnosti CHAPS jako konsolidované JŘ např. ve formátu JDF a zároveň využívat zavedené číselníky kódů zastávek apod. Nevýhodou dat o jízdních řádech z JDF souborů je kromě omezeného rozsahu vyplněných položek JDF formátu také chybějící prostorová složka. Společnost CHAPS pracuje s prostorovou složkou pouze u železničních tratí, zastávek a stanic. U autobusových linek a MHD prostorová informace zcela chybí. Tato geodata si opět musí organizátor zajišťovat sám, což se ukazuje jako problematické. Vzhledem k tomu, že na úrovni kraje se jedná o tisíce jednotlivých spojů měnících se nejméně jednou za rok, je nutné najít automatickou cestu generování těchto geodat. Jako nevhodnější se jeví využít informace z textových řetězců JDF souborů s jízdními řády a kombinovat tato data s prostorovými daty o infrastruktuře. Trasy spojů tak mohou vznikat výběrem linií částí komunikací určených pro navigační účely (trasy by měly přesně kopírovat i sjezdy, průjezd odbočovacím pruhem apod.) jako spojnice vždy dvou zastávek (označníků) z posloupnosti zastávek spoje. Tyto podrobné trasy je poté možné generalizovat např. pro účely tvorby statických map velkého území.

S plánovaným provozem souvisejí také uzavírky a změny ve veřejné dopravě, které se sice neplánují jako jízdní řády na rok dopředu, nicméně tyto informace jsou známy určitou dobu dopředu, než vozidla dle plánovaného jízdního řádu vyjedou. Zdrojem těchto informací jsou různé subjekty, které informují všechny účastníky podílející se na zajištění přepravy včetně organizátora. Jsou to například: odbory dopravy krajských úřadů, magistráty města, městské úřady apod. Denně se v síti veřejné dopravy na úrovni kraje objevuje cca 100 a více změn tyto informace však mají textovou podobu a obsahují řadu prostorových informací jako např. výčet obsluhovaných zastávek, výčet uzavřených úseků silnic apod. (viz obr. 1).

<p>Dnešní změny v dopravě na verejnadoprava.kidsok.cz</p>	<p>Změny ve veřejné dopravě průtah Odrlicemi</p>
<p> Železnice Lichkov - Dolní Lipka</p>	<p> 20. 09. 2016 - 31. 01. 2017</p>
<p> průtah Odrlicemi</p>	<p>Průtah Odrlicemi se až do ledna uzavírá</p>
<p> silnice Branná - Víkantice</p>	<p>Od 20. září letošního roku do 31. ledna 2017 bude uzavřen průtah obcí Odrlice. Důvodem jsou stavební práce.</p>
<p> silnice v Nivě</p>	<p>Uzavřeným úsekem silnice III/3732 projíždějí autobusové linky 890730 Lutín - Senice na Hané - Vilémov - Cholína - Loučka, 890739 Loučka - Cholína - Litovel a 890784 Litovel - Slatinice. Po dobu úplné uzavírky pojedou po objížděných trasách.</p>
<p> průjezd obcí Vranovice-Kelčice</p>	<p>Pro linky 890730 a 890784 povede objížděná trasa ze zastávky Senice na Hané, škola přes Dubčany po silnici III/3732 a III/37313 do Seničky a přes Bílsko do Choliny. Dál po stávající trase. Objížděná trasa je obousměrná. Náhradní zastávka za zastávku Odrlice, restaurace bude umístěna na začátku obce Odrlice ve směru k Seničce. Spoj 7 na lince 890730 (odjezd v 6:10 hod. z Lutína na Loučku) nebude zajíždět do Odrlic a zastaví pouze na zastávce Odrlice, rozcestí.</p>
<p> průjezd Medlovem</p>	<p>Spoje linky 890739 pojedou ze zastávky Cakov, restaurace do Seničky kde se otočí a dál přes Bílsko do Choliny. Spoje nezajedou do Odrlic. Objížděná trasa je obousměrná. Náhradní zastávka bude na křižovatce silnic Bílsko / Odrlice / Cholína.</p>
<p> průjezd obcí Čelechovice na Hané, Kaple</p>	<p>Vzhledem k délce objížděné trasy je nutné počítat se zpožděním autobusů asi 6 až 7 minut.</p>

Obr. 1 Popis změn ve veřejné dopravě vlivem uzavření průtahu obcí Odrlice (zdroj:www.kidsok.cz)

Z tohoto důvodu je vhodné při plánování objížděné trasy, dočasného odklonu linky, uzavírky apod. vytvářet z těchto informací geodata a na ně formalizovaným způsobem vázat informace obsažené v textu. Výsledkem jsou mapové nebo jinak geoinformačně zaměřené výstupy. Cestující je pohledem na mapu a výběrem svého zájmového území schopen rychle zjistit, zda se některá ze změn týká jeho spojení a nemusí pročítat dlouhý seznam často bez dostatečné znalosti souvislostí, aby byl schopen rozhodnout, zda se jej to týká. Navíc pokud se to týká jeho oblasti, rychle zjistí, který úsek je uzavřen a kde se vyskytuje náhradní zastávka, kudy spoj projíždí apod. Informace o změně v plánovaném provozu se dále musí napojit

i na dotčené spoje a linky v databázi, aby byly tyto skutečnosti zohledněny při vyhodnocování provozu dispečerem.

Další částí jsou geodata o skutečném provozu, tedy polohy jednotlivých vozidel v reálném čase. Polohu vozidel veřejné dopravy jednotlivých řidičů konkrétním dopravců je možné přímo získávat na základě komunikace mezi odbavovacím systémem dopravce a dispečerským systémem pomocí UDP protokolu přenášejícího ucelené bloky zpráv v síti GSM pomocí datových přenosů. Minimální spolehlivě ověřená perioda zpráv z vozidla je zpravidla 10 s, významné zprávy (zastavení v zastávce apod.) se posílají okamžitě mimo pravidelný cyklus. Komunikace má závazné rozhraní, není tedy třeba vytvářet datový model, pouze nachytat databázovou strukturu pro ukládání dat.

Skutečný provoz dle jízdních řádů může ovlivnit poslední zásadní skupina dat datové vrstvy, kterou jsou mimořádnosti, nehody, povětrnostní podmínky, sjízdnost komunikací apod. Tyto dopravní informace je možné pro spravovanou oblast přebírat z Jednotného systému dopravních informací skrz datové distribuční rozhraní (DDR) a integrovat do různých informačních služeb IDS. Výměna těchto především prostorových informací je opět založena na standardním datovém formátu XML. Odběratel má možnost definovat rozsah a typ dopravních informací a následně dohodnout vlastnosti distribuce (režim, formát, komunikační kanál, vlastnosti komunikačního kanálu, časové omezení poskytovaných DI, datové sady). Zpravidla dochází k odběru rozšířené datové sady, která kromě základní sady informací obsahuje také vazbu na číselníky (ALERT-C, Lokalizační datové sady).

Kromě těchto základních dat zásadních pro informační integraci se v datové vrstvě vyskytují ještě další data a informace, týkající se ekonomiky a organizace, vyhodnocení provozu (odchyly od jízdních řádů v zastávkách, na spojích apod.). Ta vznikají vyhodnocováním a dalším zpracováním základních (geo)dat. V ideálním případě se tak na základní (geo)data váží a do společné databáze ukládají také finanční přehledy, různé statistiky související s provozem a různá dopravní data (poptávka po přepravě, přepravní toky apod.).

6 ZÁVĚR

Z rozboru stávajících zdrojů dat o veřejné dopravě bylo zjištěno, že rozsah a správa geodat a souvisejících informací včetně procesu integrace jsou v Česku nedostatečná. Správu geodat, s nimi souvisejících informací a jejich integraci komplikují následující aspekty:

- na krajské úrovni se o (geo)data o veřejné dopravě starají organizátoři IDS nebo sami dopravci bez dodržování jednotných zásad nebo struktury,
- většina těchto správců dat o veřejné dopravě disponuje pouze základními informacemi nutnými pro předávání cestující veřejnosti,
- většina informací má textovou nebo tabelární podobu,
- vizualizace prostorových dat jsou realizovány především v grafických editorech,
- zřídka se objevuje správa zastávek až v podrobnosti na označníky a další součásti zastávky,
- atributové informace často nejsou kompletní, databáze rychle ztrácí aktuálnost,
- pokud existují datové vrstvy např. ve formátu Esri Shapefile, často postrádají definovaný souřadnicový systém nebo obsahují topologické chyby.

Nicméně, jak bylo poměrně rozsáhlou analýzou napříč různými standardy, institucemi a odborníky zjištěno, východiska z této situace již existují. Minimálně již existuje řada standardů pro ukládání, správu a výměnu informací a dat o veřejné dopravě jak na celosvětové, tak evropské úrovni. Celosvětové standardy (např. GTFS) jsou spíše univerzální, jednoduché a široce rozšiřitelné, evropské standardy jsou naopak komplexní, vyčerpávající a podrobné. Nicméně kromě popisu statických objektů sítě a provozu (IFOPT, NeTEx apod.) umí předávat také aktuální informace týkající se nehod, mimořádností na síti nebo poruch (např. standard SIRI, DATEX II apod.). Na české národní úrovni existuje pouze státem definovaný a povinný formát JDF pro předávání jízdních řádů jednotlivých dopravců pro vyhledávač IDOS. Všechny tyto standardy nebo formáty jednotně pracují s názvoslovím, pouze některé nezachází na nejpodrobnější úroveň (např. označníky a nástupní hrany nepopisují všechny standardy).

Ze zjištěných informací vyplývá, že požadavky z pohledu časového období nutnosti práce s (geo)daty, rozsahu území i detailu (geo)dat rostou od cestujícího přes dopravce až po management IDS. V současné době je možné využít moderní technologie a informace z databází publikovat atraktivně, jednoduše a rychle, problémem je ale absence těchto dat nebo jejich kvalita. Z pohledu uživatelů je třeba vnímat tyto aspekty:

- pro cestujícího mají (geo)data rostoucí význam, informovanost o veřejné dopravě dokonce ovlivňuje rozhodování o využití dopravního prostředku; informace jsou zásadní nejen před samotnou cestou při plánování, ale také během cestování v podobě real-time informací; většinou se jedná pouze o výběr konkrétních spojů, linek nebo zastávek,
- dopravce zajímají technické parametry sítě a infrastruktury stejně jako plánovaný a aktuální provoz, nicméně pouze pro jeho spoje a území,
- management (správce dat) se soustředí na síť jako celek, a to od detailních informací, které vyhodnocuje, až po sumární statistiky za celé území.

Všechny požadované a potřebné informace jsou již obsažené ve standardech, další lze definovat pomocí požadavků uživatelů. Část těchto (geo)dat je již součástí dat spravovaných a poskytovaných různými subjekty, velká řada však naopak není dostupná z důvodu úplné absence, špatného stavu, který nedovoluje jejich publikování, nebo např. z důvodu ochrany marketingové strategie apod. Jediným kvalitním zdrojem dopravních dat pokrývajících celý stát je databáze spojení CIS JŘ, kterou plní data dopravců v JDF souborech na základě pokynu Ministerstva dopravy. Zde se ukazuje, že centrální nařízení nebo zavedení pravidel pro dopravní (geo)data organizátorů IDS by mohlo vést ke sjednocení přístupů správců dat a napomohlo by koordinaci integrace (geo)dat na úrovni kraje a také výměně (geo)dat a informací. Vzájemnou podporou a výměnou (geo)dat mezi zainteresovanými subjekty by navíc bylo možné získat kvalitní základ požadované databáze, moderní technologie by pak napomohly efektivnímu procesu sběru i správy velkého počtu záznamů o velké řadě objektů. V případě publikování těchto dat pod otevřenou licenci by se navíc otevřely možnosti vývojářům různých aplikací, díky kterým by se dosáhlo nejen vyšší dostupnosti (geo)dat pro cestující veřejnost, ale profitoval by jednoznačně celý dopravní sektor a také ekonomika.

LITERATURA

- [1] Bachok, S., W. L. Yue a R. Zito (2007) What do passengers need out of public transport information systems? Conference of Australian Institutes of Transport Research. Australia: Monash University.
- [2] Caufield, B., O'mahony, M. (2007) An Examination of the Public Transport Information Requirements of Users. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 8(1), pp. 21-30.
- [3] Dora, C., Philips, M. (2000) Transport, environment and health. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, (WHO Regional Publications: European Series, No. 89), 66 p.
- [4] EN 28701:2012 (2012) Intelligent transport systems - Public transport - Identification of Fixed Objects in PublicTransport (IFOPT). Brusel: European Committee for Standardization.
- [5] Gärling, T., Schuitema, G. (2007) Travel demand management targeting reduced private car use: effectiveness, public acceptability and political feasibility. Journal of Social Issues 63 (1), pp. 139–153.
- [6] Giannopoulos, G. A. (2004) The application of information and communication technologies in transport. European Journal of Operational Research. 152(2), pp. 302-320
- [7] GOOGLE, Inc. (2012a) What is GTFS? Google developers: Products [online]. 12. 1. 2012 [cit. 2013-03-14]. Dostupné z: <https://developers.google.com/transit/gtfs/>.
- [8] CHAPS spol. s r. o. (2012) Popis formátu a struktury dat pro elektronické zpracování jízdních řádů (jednotný datový formát – verze 1.10) CHAPS: Celostátní informační systém o jízdních řádech [online]. [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: www.chaps.cz/files/cis/jdf-1.10.pdf.
- [9] CHAPS spol. s r. o. (2013) Celostátní informační systém o jízdních řádech: Popis systému. CHAPS: Celostátní informační systém o jízdních řádech [online]. [cit. 2013-03-16]. Dostupné z: <http://www.chaps.cz/cs/products/CIS>.

- [10] Jareš, M. (2007) Integrované dopravní systémy a jejich využití v praxi. In *Od koněspřežné železnice k vysokorychlostním dopravním systémům*. Sborník příspěvků. ČVUT, Praha, s. 75-77.
- [11] Křivda, V., Folprecht, J., Olivková, I. (2006) *Dopravní geografie I*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-Technická univerzita. 115 s. ISBN 80-248-1020-4.
- [12] Lyons, G. (2006) The role of information in decision-making with regard to travel, *IEEE Proceedings of Intelligent Transportation Systems*, vol. 153(3), pp. 199-212.
- [13] Mojžíš, V., Graja, M., Vančura, P. (2008) *Integrované dopravní systémy*. 1. vyd. Praha: Powerprint, 115 s. ISBN 978-80-904011-0-5.
- [14] Muet, N. (2004) *La société de l'information: rapport*. Paris: La Documentation Française. ISBN 21-100-5534-0.
- [15] Natvig, M. K. and Westerheim, H. (2007) National multimodal travel information – a strategy based on takeholder involvement and intelligent transportation system architecture, *IET Intelligent Transport Systems*, vol. 1(2), pp. 102-109.
- [16] PD CEN/TS 16614-1:2014 (2014) *Public transport. Network and Timetable Exchange (NeTEx): Public transport network topology exchange format*. 1. Brussel: European Committee for Standardization.
- [17] Rehr, K., Brunsch, S. and Mentz, H. J. (2007) Assisting multimodal travellers: design and prototypical implementation of a personal travel companion, *IEEE Transaction on ITS*, vol. 8(1), pp.31-42.
- [18] VDV (2009) *Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e a VDV-Förderkreis e.V. VDV-FÖRDERKREIS E.V. ÜBERS.: LINGUANET SPRL. Verkehrsverbünde durch Kooperation und Integration zu mehr Attraktivität und Effizienz im ÖPNV = Transport alliances*. Hamburg: DVV Media Group. ISBN 9783777104034.
- [19] Zajíčková, L. (2013) Datový model dopravní sítě pro správu dat a řízení veřejné dopravy. In: *Fórum mladých geoinformatiků 2013*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvoleně, s. 1-10.
- [20] Zajickova, L. et al. (2014) Demand specifications for geodata within a public transport system. *Conference Proceedings SGEM 2014, 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference STEF92 Technology Ltd.*, 8s.
- [21] Zajíčková, L. (2015) Mobile Application for Acquiring Geodata on Public Transport Network. In: *Symposium GIS Ostrava 2014 Geoinformatics for Intelligent Transportation*.