

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

**INTERAKCE MĚSTSKÉ HROMADNÉ DOPRAVY
A PŘÍMĚSTSKÉ DOPRAVY**

Jakub Hromek

Diplomová práce

2011

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub HROMEK**
Osobní číslo: **D09740**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Interakce veřejné linkové dopravy a městské hromadné dopravy**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

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

Úvod

1 Analýza současného stavu

2 Model interakce obou subsystémů veřejné hromadné osobní dopravy

3 Návrh metodiky pro řešení problému

4 Aplikace na konkrétním případě

Závěr

Rozsah grafických prací: 3-5
Rozsah pracovní zprávy: 40-50
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- (1) MOJŽÍŠ, V. - GRAJA, M. - VANČURA, P. Integrované dopravní systémy. Praha: Powerprint, 2008, ISBN 978-80-904011-0-5.
- (2) VOLEK, J.: Operační výzkum I. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2002, 111 s., 1. vyd. ISBN 80-7194-410-6.
- (3) IDS IREDO. Oredo [online]. Dostupné z: www.oredo.cz

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

Datum zadání diplomové práce: 1. února 2011
Termín odevzdání diplomové práce: 23. května 2011


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


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

V Pardubicích dne 1. února 2011

Prohlašuji:

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

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladu, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 23.5.2011



Jakub Hromek

SOUHRN

Diplomová práce se zabývá interakcí mezi městskou hromadnou dopravou a příměstskou autobusovou dopravou v rámci IDS. Problematika je řešena pomocí metodiky a matematického modelu vytvořené pro tento problém. Aplikační část demonstruje funkčnost návrhu řešení.

KLÍČOVÁ SLOVA

městská hromadná doprava, příměstská doprava, interakce, integrovaný dopravní systém

TITLE

Interaction between Regional Public Bus Transport and City Public Transport

ABSTRACT

The final thesis deals with interaction between Regional Public Bus Transport and City Public Transport in terms of integrated transport system. Problem is solved by methodology and mathematical model which has been created for this problem. Application part of thesis demonstrates functionality of designed solution.

KEY WORDS

city public transport, regional public transport, interaction, integrated transport system

Poděkování

V úvodu diplomové práce bych chtěl rád poděkovat mému vedoucímu práce Ing. Josefu Bulíčkoví, PhD. za cenné připomínky a rady, které mi v průběhu psaní diplomové práce s ochotou uděloval.

V neposlední řadě si nemalé díky zaslouží i všichni lidé v mém okolí, kteří mě podporovali a vytvořili podmínky ke zpracování této práce.

Autor

OBSAH

ÚVOD	9
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	10
1.1 Současný stav IDS	10
1.2 Městská autobusová doprava v České republice	12
1.2.1 Právní prostředí.....	12
1.2.2 Informační systém.....	13
1.3 Integrace dopravy v jednotlivých IDS.....	14
1.3.1 Pražská integrovaná doprava (PID)	15
1.3.2 IDS Jihomoravského kraje (IDS JMK).....	15
1.3.3 Středočeská integrovaná doprava (SID)	15
1.3.4 Integrovaná doprava Karlovarska (IDOK).....	16
1.3.5 Integrovaná regionální doprava (IREDO).....	16
1.4 Specifikace problému	16
1.5 Cíl práce.....	18
1.6 Vymezení zkoumaného systému	18
1.7 Návrh sledovaného období	19
1.8 Prvky interakce	19
1.8.1 Dopravní prostředky.....	19
1.8.2 Způsob odbavení cestujících.....	24
1.8.3 Převážná poptávka	25
1.8.4 Přestupní uzly	27
1.9 Jízdní řád	31
1.9.1 Dílčí závěr	31
2 MODEL INTERAKCE SUBSYSTÉMŮ VHOD.....	33
2.1 Časové náklady.....	33
2.1.1 Doba chůze	33
2.1.2 Doba čekání.....	34
2.1.3 Doba přepravy.....	35
2.1.4 Doba přestupu	35
2.2 Operační výzkum.....	35
2.3 Implementace modelu.....	37
3 METODIKA PRO ŘEŠENÍ PROBLÉMU	38

3.1	Výběr linky příměstské dopravy a linky MHD	38
3.2	Průběh přepravního průzkumu	40
3.3	Porovnání vstupů obou subsystémů	41
3.4	Návrh interakce obou subsystémů	41
3.4.1	<i>Výběr vhodného vozidla.....</i>	<i>41</i>
3.4.2	<i>Výběr vhodných zastávek.....</i>	<i>42</i>
3.5	Vytvoření výstupu	43
4	PRAKTICKÁ ČÁST ŘEŠENÍ INTERAKCE.....	44
4.1	Základní charakteristika řešeného IDS.....	44
4.2	Dopravní infrastruktura na řešené části.....	44
4.3	Výsledky přepravního průzkumu	45
4.4	Předpoklady interakce	46
4.5	Vlastní výpočet.....	47
4.6	Další opatření.....	51
4.6.1	<i>Nasazení příměstského autobusu na lince MHD.....</i>	<i>51</i>
4.7	Návrh nového jízdního řádu	52
4.8	Zhodnocení praktické části.....	52
	ZÁVĚR	53
	SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	54
	SEZNAM TABULEK	56
	SEZNAM OBRÁZKŮ	57
	SEZNAM ZKRATEK	58
	SEZNAM PŘÍLOH	59

ÚVOD

Typickým znakem doby, ve které žijeme, je rychlost. Dnes lidé běžně překonávají mnohasetkilometrové vzdálenosti během několika hodin, což bylo pro naše předchůdce před sto lety absolutně neuskutečnitelné.

Rychlost a hybnost individuální automobilové dopravy se v současnosti dynamicky zvyšuje, což ovšem negativně působí na veřejnou hromadnou osobní dopravu. Ta se s tímto faktem snaží vyrovnávat tak, že se její jednotlivé subsystemy snaží integrovat do jednoho systému a konkurovat tak v rychlosti a jednoduchosti dopravě automobilové. Využívání hromadné dopravy má mnoho pozitivních dopadů na dopravu, ale i na její okolí, proto je důležité věnovat integrovaným dopravním systémům velkou pozornost.

Tématem této práce je interakce městské hromadné dopravy (MHD) a příměstské dopravy (PD) v rámci integrovaného dopravního systému (IDS) na území měst nebo v jejich blízkém okolí. Tato problematika je obsahově velmi rozsáhlá a proto se autor diplomové práce věnuje pouze silniční dopravě v obou dopravních subsystémech.

Diplomová práce současně analyzuje stávající podmínky fungování IDS v České republice a porovnává společné znaky dopravních subsystémů podílejících se na provozu těchto systémů.

Smyslem práce je vytvořit metodický postup vzájemného propojování městské hromadné dopravy a příměstské dopravy a navrhnout pomocí matematického modelu řešení, aplikovatelné v reálné situaci. Záměrem je vytvoření přestupových vazeb, které mohou snížit časové náklady cestujících.

Všechny výsledky provedené v práci, jsou získané vlastními výpočty či průzkumy a jejich výsledky plně postačují k ověření funkčnosti modelu a metodiky daného problému.

Jednotlivé systémy se od sebe vzájemně liší v závislosti na území, na kterém působí, navíc v ČR chybí sjednocující právní předpisy, které by charakterizovaly a sjednocovaly všechny systémy dohromady. Legislativa definuje IDS takto: „Integrovanou dopravou se rozumí zajišťování dopravní obslužnosti území veřejnou osobní dopravou jednotlivými dopravci v silniční dopravě společně nebo dopravci v silniční dopravě společně s dopravci v jiném druhu dopravy nebo jedním dopravcem provozujícím více druhů dopravy, pokud se dopravci podílejí na plnění přepravní smlouvy podle smluvních přepravních a tarifních podmínek.“ (2)

Dopravní politika ČR definuje integraci systémů veřejné dopravy - železnice, regionální autobusy, městská hromadná doprava, jako jednu ze svých priorit. Právní předpisy ČR se k integraci veřejné dopravy staví neutrálně. Problém tedy nastává v odlišných stádiích integrace, kde ze 14 krajů realizuje integrovaný systém 9 krajů pomocí koordinátora, u ostatních krajů přebírá koordinační funkci buďto jeden z dopravců, nebo jeden z objednatelů - kraj nebo město. Neexistující legislativní úprava, v jejímž důsledku vznikají jednotlivé izolované systémy, má dopad na kvalitu výsledku jako celku a následnou ochotu cestujících takový systém využívat a tím tak přispívá k oslabení IDS. Nejvíce rozvinutý IDS má v ČR Hlavní město Praha, souměstí Ostrava, Brno a celý Jihomoravský kraj.

Z absence legislativního sjednocení je patrné, že pro jednotlivé systémy neexistuje jednotné a univerzální řešení. Jednotlivé kraje mají různé rozložení osídlení. Hlavní typy osídlení představuje uspořádání monocentrické (centrální-jádrová oblast, tvořená městem určité velikosti, se začleněnými spádovými-satelitními obcemi a menšími městy v poměru k centru) a polycentrické (uspořádání s mnoha centry, kde jsou sídla ve struktuře kraje rozmístěny víceméně nahodile). Představiteli monocentrického uspořádání jsou například pražský a brněnský region. Představiteli polycentrického uspořádání jsou například regiony Most-Litvínov, Liberec-Jablonec nad Nisou, Ostravsko, Hradec Králové-Pardubice. (3)

Kromě legislativní nesourodosti se také liší počet dopravců v jednotlivých systémech. Množství dopravců se pohybuje od 23 v IDS JMK po 2 v IDS Tábor.

V současné době lze sledovat vývoj některých IDS v ČR, které však nesplňují některá základní podmínky pro integrovanou dopravu. Řadí se sem často systémy integrované dopravy pouze jednoho druhu dopravy. Často je také za IDS považována pouze změna tarifu a zavedení plateb čipovými kartami. Toto nepochopení základní myšlenky integrované dopravy pak vede k malým efektům z jejího zavedení a k nízké atraktivitě pro cestující.

Situace v ČR v oblasti IDS je tedy prozatím spíše průměrná. Hrozí zde, že z nedostatku informací může být myšlenka integrované dopravy v poměrně blízké době promarněna a utopena v neporozumění systému (jak některé příklady z praxe ukazují). Vzhledem k tomu, že především v Německu a Rakousku jsou s rozvojem IDS bohaté zkušenosti, mohlo by být správným výchozím krokem právě výměna kvalitních teoretických i praktických informací a spolupráce s našimi západními nebo jižními sousedy pomoci při hledání vhodné cesty k uplatnění integrované dopravy v ČR.

Nejvíce k rozvoji integrované dopravy však pomůže větší spolupráce na úrovni příslušných zástupců samosprávy a dalších institucí, v jejíž kompetenci je rozvoj městské a regionální dopravy tvořící společně případný IDS. To může přinést světlo do této složité situace zmíněné na počátku této kapitoly.

1.2 Městská autobusová doprava v České republice

Přestože se diplomová práce věnuje problematice interakce jako celku, je snaha věnovat se především silniční dopravě, jejíž obsáhlost plně postačuje pro tuto práci.

1.2.1 Právní prostředí

Termín „městská autobusová doprava“ zavedl dřívější *Zákon o silniční dopravě a vnitrostátním zasilatelství* (68/1979 Sb.) jako legislativní zkratku pro pojem „městská hromadná doprava provozovaná autobusy“.

„Nověji“ je městská autobusová doprava je definována podle zákona č. 111/1994 sb., a je součástí definice veřejné linkové dopravy, kde se píše, že: „pokud je veřejná linková doprava uskutečňována pro potřeby města a jeho příměstských oblastí, jedná se o městskou autobusovou dopravu“. (2) Tato definice ovšem nezohledňuje meziměstskou a dálkovou dopravu, jejichž linky často obsluhují ve městech stejné zastávky, jako městská autobusová doprava. Může tedy nastat, že některá z linek obsluhující stejné zastávky ve městech má licenci pro městskou autobusovou dopravu a jiná pro veřejnou linkovou dopravu, jak tomu je například v úseku Praha – Neratovice, kde provozují dopravu Veolia Transport Praha s.r.o. (licence MAD), a Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. (licence VLD). (4)

Podobnou definici z hlediska obsluhy území lze nalézt i v přepravním řádu, který definuje městskou hromadnou dopravu jako dopravu uskutečňovanou pro poskytování obecných přepravních potřeb na území města, případně jeho příměstských oblastí. (5)

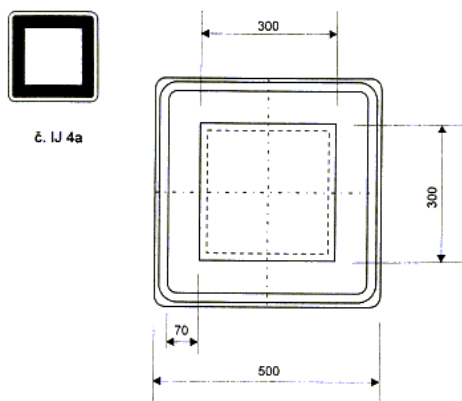
To, že je příměstská doprava součástí definice MAD, není pouze skutečností toho, že již před vznikem IDS jezdily autobusy MHD mimo hranice města, ale také tím že, před rokem 1997, než se integrovaná doprava objevila v právním řádu, připustil zákonodárce, vztahování právní úpravy platné pro městskou dopravu také na příměstské linky, avšak aniž by, na rozdíl od dřívějších předpisů, dostatečně dořešil jejich specifika. Pozdějšími novelizacemi, byl však původní pojem městské dopravy nahrazen novým pojmem „linky městské autobusové dopravy vedené po území města“, který je nyní použit v ustanoveních o financování provozu, o přípustných termínech změn jízdních řádů a o zveřejňování jízdních řádů v Celostátním informačním systému. (6)

Aby linka získala status MAD, není podstatné to, že je součástí tarifního systému MHD, nebo integrovaného systému ani to, kdo provoz linky financuje nebo objednává. Rozhodující je, který dopravní úřad vydá licenci a jaký druh dopravy uvedl dopravce v žádosti o licenci jednotlivé linky a dopravní úřad ve vydané licenci. Například v Praze má tento status stanovena většina příměstských linek, naopak v mnoha menších městech linky jezdící po území města tento status nemají. Mezi městskou silniční dopravu, která nemá status MAD, patří mimo jiné autobusy, které nemají linkovou formu a dále pak silniční městská linková doprava provozovaná jinými vozidly než autobusy, tedy zejména osobními automobily a mikrobusey.

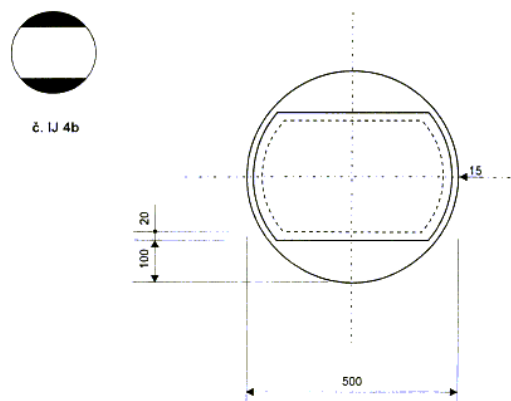
1.2.2 Informační systém

Co se týče informací, která poskytují vozidla MAD, je zákonem ustanoveno, že vozidlo MAD nemusí být na čele označeno názvem výchozí zastávky, ale postačí název cílové zastávky spoje. (2)

Označníky městské linkové dopravy nebo kombinace s mimo-městskou linkovou dopravou mají čtvercový tvar (I4Ja), naopak označníky mimoměstské dopravy mají zpravidla označník kulatý (I4b). Jejich vzhled je zobrazen na obr. (1.2) a (1.3).



Obr. 1.2: IJ4a
Zdroj:(7)



Obr. 1.3: IJ4b
Zdroj:(7)

Jízdní řád může být zpracován jak v podobě linkového jízdního řádu ve sloupcovém uspořádání, tak i v podobě zastávkového jízdního řádu obsahující pouze údaje o odjezdech z příslušné zastávky. (20)

V MAD, na rozdíl od jiných forem silniční linkové dopravy, nemá dopravce povinnost oznamovat zpoždění delší 10 minut ve vozidle a v zastávce vybavené informačním zařízením ani není povinen na požádání vydat cestujícímu písemné potvrzení o omezení nebo zastavení dopravy, vynechání spoje nebo době jeho zpoždění. (5)

Model navržený v této práci je vytvořen pro městskou hromadnou dopravu a příměstskou dopravu, přičemž se zabývá pouze dopravou silniční. Znamená to tedy, že vzájemné působení obou subsystémů bude zkoumáno na bázi autobusové, popř. trolejbusové dopravy.

1.3 Integrace dopravy v jednotlivých IDS

V této kapitole budou stručně charakterizovány některé IDS v ČR a popsány způsoby integrace jednotlivých dopravních subsystémů v IDS.

1.3.1 Pražská integrovaná doprava (PID)

Pražská integrovaná doprava je provozována od roku 1993 a patří mezi nejstarší IDS v České republice. PID funguje na území hlavního města Prahy a jejího okolí. Koordinátorem je společnost ROPID. Mezi páteřní subsystém PID patří kolejová doprava (metro, železnice, tramvaje) na kterou navazuje autobusová doprava. Vzájemná interakce těchto dvou dopravních subsystémů probíhá především v přestupních terminálech. Základní sjednocení tohoto systému zahrnuje autobusové dopravce v rámci příměstské autobusové dopravy, linky MHD Praha dále vybrané úseky tratí Českých drah. Tarif IDS je pásmový, kdy kromě pásem na území Prahy existuje dalších 5 prstencově uspořádaných pásem. Tarifní podmínky jsou jednotné. (8)

1.3.2 IDS Jihomoravského kraje (IDS JMK)

Jedná se o jeden z nejvyvinutějších systémů IDS v České republice. Páteřním subsystémem tohoto IDS je železniční doprava. Koordinátorem je společnost Kordis. Do IDS JMK jsou zaintegrované úseky železničních tratí na území kraje, dále MHD v Brně (subsystémy: městská tramvaj, městský trolejbus, městský autobus, lodní doprava), v Adamově, ve Vyškově, v Blansku a také linky PAD jednotlivých autobusových dopravců. Cílem tohoto IDS je pokrýt celé území Jihomoravského kraje. V současné době IDS JMK okrajově zasahuje již za své hranice do některých sousedních krajů (zlínský i pardubický). Využívaný tarif je zónový a smluvní přepravní podmínky jsou jednotné.

1.3.3 Středočeská integrovaná doprava (SID)

Středočeská integrovaná doprava patří svým vývojem mezi netypické IDS v ČR. V minulosti postupně vzniklo celkem 5 na sobě nezávislých IDS, které operovaly v různých vzájemně nesousedních částech kraje. Středočeská integrovaná doprava je tedy specifický IDS, který vychází ze systému městské hromadné dopravy (MHD) největších obcí s rozšířenou působností a jeho propojení na příměstskou autobusovou dopravu, která zajišťuje jejich obsluhu. SID se v současné době rozšířila a dělí se do deseti oblastí, obcí s rozšířenou působností, které jsou dále děleny do zón. Snahou Středočeského kraje je vytvořit jednotný IDS na území celého kraje na zónovém tarifu spolu s napojením na PID. V současné době již platí tarif Středočeské integrované dopravy včetně smluvních a přepravních podmínek pro cestující. Integrace železniční dopravy je zatím v přípravách. (9)

1.3.4 Integrovaná doprava Karlovarska (IDOK)

Tento systém zahájil svůj provoz v roce 2003 integrací veřejné hromadné dopravy na Sokolovsku. Nyní je již IDS pokryt celý Karlovarský kraj. Koordinátorem je společnost Koordinátor integrovaného dopravního systému Karlovarského kraje. Integrace zahrnuje spěšné a osobní vlaky Českých drah a společnosti Viamont, dále linky příměstské autobusové dopravy několika autobusových dopravců a systémy MHD v Karlových Varech, Sokolově, Chebu a Aši. Tarif tohoto IDS je zónový a smluvní přepravní podmínky jsou jednotné.

1.3.5 Integrovaná regionální doprava (IREDO)

Jedná o zcela specifický systém integrace veřejné dopravy. Integrace byla zahájena na Náchodsku a systém se v současné době rozšiřuje do celých východních Čech. Tento rok je dokonce plánováno sloučení s IDS Pk. Organizátorem tohoto IDS je společnost OREDO. Do dopravní sítě systému patří několik vybraných úseků sítě Českých drah, dále je do systému zapojeno více než 15 autobusových dopravců v rámci PD, několik menších systémů MHD. Tarif IREDO také platí na dvou tratích mezi ČR a Polskem, kde je provozovatelem drážní dopravy Viamont (Trutnov – Lubawka, Žacléř – Královec). Tarif je zónově relační, kdy pro každou mikrozonu je sestaven samostatný ceník, pro cestujícího z tarifního hlediska velmi přehledný. Používají se jednotné smluvní přepravní podmínky.

1.4 Specifikace problému

MHD a příměstská doprava jsou dva subsystémy VHOD. Oba dva jsou charakteristické svými znaky (technická základna, tarifní podmínky, přestupní uzly, atd.), ve kterých se částečně shodují a částečně liší.

Městská hromadná doprava zajišťuje dopravní obslužnost na území daného sídelního útvaru (města). Vyznačuje se sít'ovostí (území je rovnoměrně pokryto linkami) a pravidelností spojů. Má vlastní tarifní a přepravní podmínky.

Příměstská hromadná osobní doprava zajišťuje dopravní obslužnost mezi městy a obcemi, dopravuje cestující do a z velkých měst s vlastní MHD, ale obsluhuje i menší obce bez MHD. Její sít' je relativně hustá avšak bez pravidelnosti spojů, s poměrně řídkými intervaly. Má rovněž vlastní tarifní a přepravní podmínky.

Jednotlivé subsystémy jsou navíc často specifické pro danou oblast. Patří sem například vedení linek, způsob odbavení, nebo kompozice jízdního řádu, může se ovšem jednat i o méně podstatné věci, jako je například značení zastávek. Pro zjednodušení problému je však tento fakt zanedbán, protože zadaný problém má být řešen především v obecné rovině.

Problém tedy nastává, pokud je snaha propojit jeden subsystém s druhým tak, aby se alespoň v určitém období zastoupily v plném rozsahu plnění služeb. V praxi se často stává, že určitý spoj MHD jede přetížený a ve stejnou dobu jede po stejné trase příměstský spoj vytížený například pouze z poloviny, nebo nastane situace, kdy příměstský spoj jede ve slabším přepravním směru, což má dozajista vliv na celkovou kvalitu dopravy na přetížených spojích. Na druhou stranu nelze slepě přenechat cestující z přetížených spojů MHD spojům příměstským, které by mělo za výsledek „rušení“ cestujících na delší vzdálenost městskými cestujícími a snížilo by to tak kvalitu dopravy příměstské. Tato problematika se z hlediska technologie a řízení dopravy nazývá „pásmový provoz“.

Řešení problému spočívá v tom, jak sestavit jízdní řád, aby vozidla, která podle něj budou jezdit, využila svoji kapacitu co nejvíce a přitom časová ztráta všech cestujících byla co nejmenší. Znamená to tedy vyhovět zároveň cestujícím chtějícím využít konkrétní zastávku na lince a cestujícím, kteří se chtějí dostat na konečnou co nejrychleji.

Matematicky lze problém (1.1) vyjádřit jako celkovou dobu, kterou stráví všichni cestující na dané trase. Tato celková doba je definována vztahem (1.1).

$$T_c^{VHOD} = \sum_{i=1}^n (t_{pi} + t_{zi} + t_{vi}) + \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^m (t_{pij} + t_{zij} + t_{vij}) + \sum_{i=1}^n (t_{ki} + t_{oi}) \text{ [min]} \quad (1.1)$$

Kde:

- t_p doba přístupu i-tého cestujícího k zastávce,
- t_z doba pobytu i-tého cestujícího na nástupní zastávce,
- t_v doba pobytu (jízdy) i-tého cestujícího ve vozidle v prvním spoji,
- j index pořadí přestupu,
- m počet přestupů,
- n počet cestujících,
- t_k doba pobytu i-tého cestujícího ve výstupní zastávce,
- t_o doba dosažení cíle cesty od výstupní zastávky.

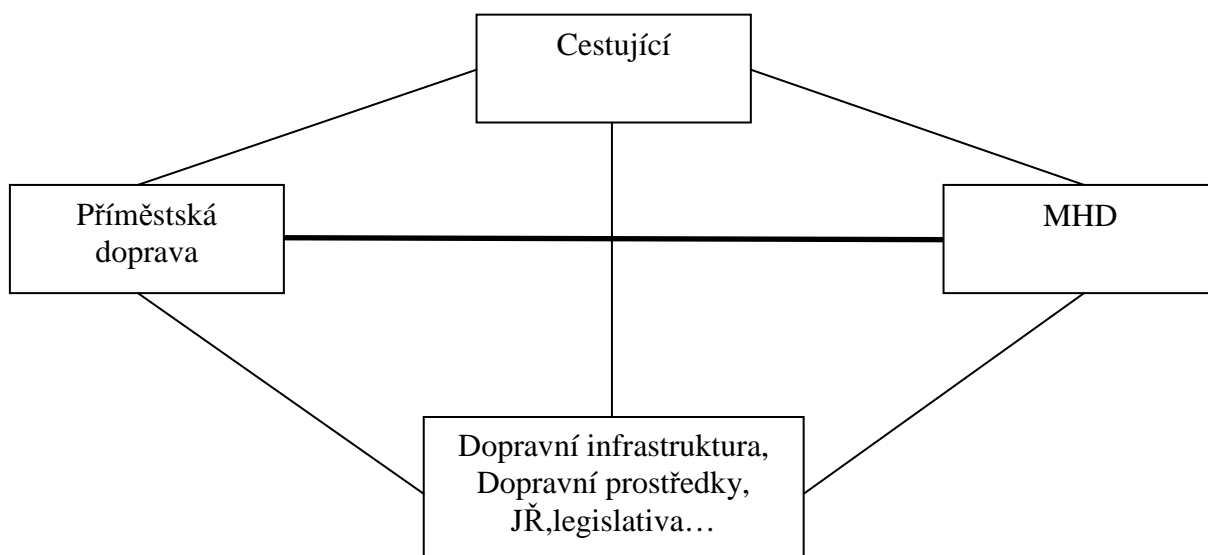
Funkce (1.1) je tak účelovou funkcí, resp. kriteriem, jehož minimalizace vede k nalezení optimálního spoje vhodného ke vzájemné integraci obou subsystémů.

1.5 Cíl práce

Vlastním cílem diplomové práce je vzájemné propojení dvou subsystémů (MHD a příměstská doprava) VHOD na území města. Prostředkem k dosažení cíle je vytvoření modelu interakce obou subsystémů, na jehož základě bude vytvořen postup pro zakomponování spoje jednoho subsystému do subsystému druhého, přičemž postup by měl splňovat konkrétní omezující podmínky a měl by vést k suboptimálnímu, popř. optimálnímu řešení. Zároveň jsou stanoveny mantinely, za kterých lze jeden subsystém v druhém provozovat, a to racionalizací technických a technologických aspektů obou dvou subsystémů.

1.6 Vymezení zkoumaného systému

Na začátku všeho je nutné si stanovit prostředí, ve kterém bude vše probíhat. Celý zkoumaný systém je zobrazen na obr. (1.4.).



Obr. 1.4: Vztahy mezi subsystémy
Zdroj: Autor

Problematika interakce MHD a příměstské dopravy odpovídá tomuto schématu, neboť k tomu, aby mohly mít oba subsystémy nějaký vztah, musí disponovat prostředky jako je především dopravní infrastruktura, prostředky, dále musí jezdit podle stanoveného řádu, musí se řídit platnými právními předpisy, atd. Tyto prostředky navíc ovlivňují a zároveň jsou ovlivňovány cestujícími. Cestující jsou v neposlední řadě také důvodem existence obou subsystémů.

1.7 Návrh sledovaného období

Jedním z důležitých bodů problému daného řešení je stanovení sledovaného období, pro které bude řešen. Protože mají přepravní proudy ve veřejné hromadné osobní dopravě nerovnoměrný charakter, je kromě délky sledovaného období také důležité stanovit jeho polohu v čase. Musí se tedy brát v potaz nejen denní nerovnoměrnosti v dopravě (ranní a odpolední přepravní špičky, přepravní sedla nebo noční doprava), ale i v průběhu týdne a roku (školní doprava, rekreační doprava).

Ranní přepravní špička má sice kratší dobu trvání (cca 120 minut), ale zato dosahuje mnohem větších intenzit dopravních proudů. Ideální dobou pro zkoumání je tedy přepravní špička kombinovaná pro porovnání s ostatními částmi dne. Vytvořený model bude ovšem aplikován na celý běžný pracovní den, aby bylo zajištěno komplexní posouzení situace, a bude tak zajištěno více variabilních výsledků.

1.8 Prvky interakce

Prvky interakce představují důležitou část, protože jejich přesné vyjádření je podmínkou pro správné řešení problému. Data získaná pro řešení problému lze rozdělit do dvou skupin. První skupinou jsou data o dopravních prostředcích, dopravní infrastruktura a řídicím subsystému (např. jízdní řády) a druhá skupina představuje data o přepravní poptávce.

V následujících kapitolách jsou analyzovány společné prvky obou subsystémů a určeny omezující podmínky, za kterých lze daný prvek aplikovat v praktických podmínkách.

1.8.1 Dopravní prostředky

Interakce vozidel VHOD

Nejviditelnější částí vzájemného působení příměstské a městské hromadné dopravy jsou bezesporu dopravní prostředky. Pokud se vezme v potaz pouze autobusová doprava, potom jak městská hromadná doprava, tak příměstská doprava využívají k přepravě cestujících vozidla s mírně odlišnými parametry. Přesto se však s rozvojem IDS vyvíjí i dopravní prostředky. Dobrou alternativou mohou být například “low entry” autobusy, které lze využít jak v městské hromadné dopravě, tak v dopravě příměstské.

Ke vhodnosti použít dopravní prostředek v obou druzích dopravy lze využít hodnocení některých vlastností kvality, které by dané vozidlo mělo splňovat. Měřítkem pro může být tzv. Sperlingova stupnice, jak ukazuje tabulka 1.1.

Tab. 1.1: Hodnocení vlastností vozidel VHOD pomocí Sperlingovy stupnice

Vlastnost	Hodnocení	5	4	3	2
Doba jízdy do únavy [min]		0	52	240	1380
Plocha na jednoho cestujícího [m ²]		< 0,2	0,28	0,47	1,4
Hluk [dB]		> 90	80	70	60
Výměna vzduchu [m ³ ·h ⁻¹]		0	10	20	30
Zrychlení příčné [m·s ⁻²]		> 4	0,9	0,72	0,19
Zrychlení podélné [m·s ⁻²]		> 2,8	1,35	0,51	0,14

Zdroj: (10)

Pro příměstskou dopravu vyhovuje hodnocení 3, pro MHD, kde se jezdí na krátké vzdálenosti, postačuje hodnocení 4. Omezující podmínkou pro výběr vozidla při řešení problému tedy je, aby vozidlo splňovalo vlastnosti kvality lepší než 3.

Mezi další prvky, které jsou omezující pro výběr vozidla, patří:

- provozně technické vlastnosti vozidla,
- provozně přepravní vlastnosti vozidla,
- ekonomické zhodnocení vozidla.

Charakteristickým provozně technickými vlastnostmi vozidla jsou především technická rychlost, zrychlení, pohotovostní hmotnost a další. Tyto vlastnosti ovlivňují především dopravní i přepravní výkony, produktivitu práce i investiční, energetickou, materiálovou a pracovní náročnost. Ve svém souhrnu pak působí na výslednou ekonomickou efektivnost dopravního procesu. Výběr dopravních prostředků je proto třeba provádět tak, aby co nejlépe odpovídal daným provozním podmínkám.

Ekonomická stránka věci je v tomto případě také velmi důležitá. Nejedná se pouze o zvažování nákupní ceny vozidla, ale měla by také být provedena kalkulace nákladů, které jsou spojeny s provozem vozidla. Tyto celkové náklady se dělí na fixní a variabilní. Do fixních nákladů lze zařadit odpisy, správní režii, náklady na smluvní pojištění vozidla atd. Tyto náklady nelze nijak měnit případnou optimalizací jízd. To naopak lze u některých nákladů variabilních. Do této skupiny patří především náklady na pohonné hmoty. Tyto náklady jsou kalkulovány jako průměrná spotřeba vozidla. Kromě optimalizování jízd vozidel se dají tyto náklady korigovat výběrem vhodného dodavatele. Dalšími náklady jsou náklady na pneumatiky vycházející z průměrné ceny za pneumatiku a její životnosti. Dále jsou zde náklady na ostatní materiál (olej, nemrznoucí směsi, náhradní díly, atd.) a náklady na opravy a údržbu (STK, emisní a technické zkoušky). Významnou položkou variabilních nákladů jsou také náklady na mzdy. Ty jsou většinou kalkulovány z průměrné mzdy řidičů. Do variabilních nákladů lze ještě započítat náklady na cestovní náhrady řidičům a náklady na daně.

Provozně přepravní vlastnosti představují například obsaditelnost vozidla, poměr stojících a sedících cestujících, bezbariérovost, uspořádání vnitřního prostoru vozidel. Některé tyto vlastnosti budou popsány v následující části.

Technologické znaky vozidel (11)

Tyto znaky jsou předpokladem pro zajištění přepravních potřeb cestujících. Mezi nejdůležitější prvky patří:

- normovaná obsaditelnost
- maximální obsaditelnost
- poměr počtu míst k sezení a stání.

Obsaditelnost vozidla udává množství osob, které mohou být dopravovány ve vozidle v jednom okamžiku. Uvádí se v počtu míst, který je součtem počtu míst k sezení a počtu míst k stání.

Normální (normovaná) obsaditelnost – používá se při plánování, návrhu a řízení dopravního systému. Je vymezena požadavky na kvalitu přepravy a vychází z těchto údajů:

- 0,2 až 0,25 m² užité plochy na 1 místo k stání (tj. 5 až 4 osoby na 1 m²)
- 0,315 m² užité plochy na 1 místo k sezení

Maximální obsaditelnost – je vypočtena z užité hmotnosti s použitím průměrné hmotnosti jednoho cestujícího (v MHD je více dětí, naopak v dálkové dopravě je navíc více zavazadel):

- v MHD: 70 kg,
- v příměstské a dálkové autobusové dopravě: 75 kg .

Maximální obsaditelnost vychází z těchto údajů:

- 0,125 m² užité plochy na 1 místo k stání (tj. 8 osob na 1 m²),
- 0,315 m² užité plochy na 1 místo k sedění.

Poměr počtu míst k sedění k počtu míst k stání je ovlivněn konstrukcí vozidla dle účelu jeho použití:

- v MHD: cestující se přepravují na malou přepravní vzdálenost a poměr počtu míst k sezení k počtu míst k stání je v rozmezí 1:2 až 1:4,
- v příměstské dopravě je tento poměr větší než 1:2.

Mezi další faktory tvořící rozdíl mezi MHD a příměstskou dopravou lze jmenovat výšku podlahy vozidla, počet dveří nebo uspořádání interiéru vozidla. Tyto faktory budou rozebrány v dalších částech práce.

Autobusy městské a příměstské

Technické parametry vozidla mohou sloužit při výběru vozidla využívaného v obou druzích dopravy. V tabulce (1.2) jsou pro porovnání uvedeny parametry městských a příměstských autobusů. Tato tabulka byla vytvořena podle technických údajů standardních dvounápravových autobusů SOR a slouží jako jakýsi reprezentativní vzorek, ne jako celkový souhrn všech vozidel jednotlivých druhů doprav.

Tab. 1.2: Porovnání parametrů městských a příměstských autobusů

Druh	městský	příměstský
maximální rychlost [km/h]	80	100
provozní hmotnost [kg]	7600 – 9100	7100 – 8750
Max. techn. přípustná hmotnost [kg]	15 000 – 16 500	11 990 – 16 500
užitná hmotnost [kg]	≈7400	4890 – 7750
počet míst k sezení [osob]	≈27	25 – 41
počet míst ke stání [osob]	48 – 79	32 – 42
max. obsaditelnost [osob]	74 – 106	57 – 83
normovaná obsaditelnost [osob]	57 – 77	55 – 67
poměr míst sezení/stání	>1:2	1:2 – 1:4
konfigurace dveří	2+2 – 2+2+2+2	1+2

Zdroj: (12)

V tabulce je možné zjistit, že městské autobusy jsou konstruované pro menší rychlosti. V případě jejich jízd do příměstských lokací mají ovšem málokdy možnost tuto rychlost překročit.

Další položkou jsou hmotnosti, kde příměstské autobusy dosahují v průměru nižších čísel. Přesto jejich užitná hmotnost může dosahovat stejných hodnot jako u městských vozidel.

Z hlediska obsaditelnosti jsou na tom jasně lépe městské autobusy, které jsou koncipovány pro větší objem přepravy, přesto v těchto případech nejsou až tak velké rozdíly, které by zamezovali vozidlům provoz v obou druzích dopravy.

Jediným snad negativním parametrem může být počet dveří u jednotlivých druhů vozidel, kde příměstská vozidla mají povětšinou pouze dvoje dveře. To v podstatě prodlužuje dobu nástupu a výstupu a tím i cestovní rychlost.

V zásadě lze říci, že jak vozidla MHD, tak příměstská vozidla jsou technologicky uzpůsobena k tomu, aby mohla být nasazena v druhém druhu dopravy bez větších komplikací. Mnoho vozidel je také vyráběno jak v provedení pro provoz v MHD tak pro provoz v příměstské dopravě.

Příkladem toho je autobus Scania omniling, který je v provozu na trase řešené v návrhové části práce.



Obr. 1.5: Scania Omnalink

Zdroj: Autor

Toto vozidlo je typickým zástupcem moderního příměstského autobusu, který může být v třídvéřové verzi provozován i jako městský autobus.

Mezi specifickou skupinu vozidel patří minibusy. Nasazení minibusů může zefektivnit dopravní obslužnost a snížit provozní náklady na některých linkách. Minibusy se nasazují především na linky vedené v oblastech s malou přepravní poptávkou, noční linky nebo linky kde není možný průjezd standardních autobusů. Minibus (Iveco Daily Stratos LE 37) je například úspěšně využíván v pravidelné linkové dopravě v Přelouči. Výhody menších vozidel jsou především v menší pořizovací ceně a nižších provozních nákladech. Nasazení minibusu na vhodně zvolené lince navíc zajistí efektivní využití kapacity vozidla. Příkladem může být spojování malých obcí s regionální páteří dopravou. Na druhou stranu mohou nastat problémy ve špičkovou hodinu, kde kvůli menší kapacitě minibusu je lepší využít konvenční autobus. Je tedy v zájmu každého dopravce popř. koordinátora, aby zvážil vytíženost svých spojů a využil tak výhod minibusů ve svůj prospěch.

1.8.2 Způsob odbavení cestujících

Kromě porovnání technických a technologických parametrů vozidel VHOD, je nutné porovnat i způsob odbavení a stanovit společné podmínky.

V městské hromadné dopravě jsou stále nejrozšířenějším způsobem odbavení papírové jízdenky. Ty jsou však stále častěji nahrazovány čipovými kartami, které jsou vhodné především z důvodu začlenění systému do IDS. Proto se i v příměstské dopravě začleněné do IDS můžeme setkat s elektronickým odbavovacím systémem spolu s klasickými jízdenkami.

Pro téma této práce je však ještě důležitější jeden aspekt odbavování a to je způsob nástupu cestujících do vozidla. Ten má především vliv na cestovní rychlost, protože způsobuje celkovou časovou ztrátu cestujících.

V městské hromadné dopravě cestující běžně nastupují do vozidla všemi dveřmi vozidla, kde jsou poté umístěny jednotlivě přístroje pro jejich odbavení. Není však výjimkou nástup předními dveřmi (na malém městě, večerní hodiny, soboty, neděle, atd.). Způsob nástupu proto musí blíže specifikovat dopravce.

Nástup do vozidel příměstské dopravy je většinou pouze předními dveřmi a všichni cestující jsou povinni se prokázat řidiči platným jízdním dokladem nebo si u něj zakoupit jízdenku.

Ideálním způsobem z pohledu minimalizace časové ztráty cestujících by tedy byl nástup všemi dveřmi vozidla. To má ovšem i své negativní stránky (černí pasažéři). Proto v praktické části této práce bude nadále uvažován výstup cestujících všemi dveřmi a nástup cestujících do vozidla pouze předními dveřmi i za cenu větších časových ztrát.

V MHD bude nástup a výstup cestujících umožněn všemi dveřmi. Takto to stanovuje většina smluvních přepravních řádů dopravců.

1.8.3 Přepravní poptávka

Přepravní poptávka má pro tvorbu VHOD klíčový význam. Její zjišťování by mělo zajistit informace o tom, v jak se v určeném časovém horizontu vyvíjí a dále pak jak velká je v různých místech na lince resp. kolik cestujících v daný časový okamžik, na dané autobusové zastávce poptává dopravní službu a do jaké zastávky směřují. Podle toho je potom možné přizpůsobit nabídku tak, aby vyhovovala co nejvíce poptávce.

Tato práce má za úkol řešit interakci příměstské a městské hromadné dopravy. Obě dopravy se však ve vyjádření poptávky liší. Musí být tedy přesně stanoveno, jakou roli hrají oba dva subsystémy v otázce poptávky.

Poptávka v příměstské dopravě

Příměstská doprava má spíše diskrétní charakter poptávky. Tento model je charakterizován určitou dávkou (děti cestující do školy, zaměstnanci cestující do práce). Poptávka samotná je tedy charakterizována požadavkem určitého počtu osob různých kategorií, které se mají v plánu přepravit po dopravní síti ze sobě nejbližší zastávky do zastávky určené za určitý čas. Matematicky je tento problém formulován podle (13) výrazem (1.2).

$$P_{(u_i, T)} = \sum_{(u_i, u_j), u_i \in U} q \quad [\text{osob}] \quad (1.2)$$

kde:

U množina uzlů vybrané dopravní sítě G ,

- u_i výchozí uzel,
 u_j cílový uzel,
 q velikost poptávky (celá kladná čísla),
 T časový interval (platí, že $T > 0$).

Poptávka diskrétního typu bude mít této práci vliv především na kapacitu a obsaditelnost vozidel příměstské dopravy. Jelikož bude snaha zapojit spoje příměstské dopravy do systému MHD anebo spoje MHD jako příměstské.

Poptávka v městské hromadné dopravě

Na rozdíl od dopravy příměstské má přepravní poptávka MHD spojitý charakter. Přepravní požadavky mají mezi sebou jen malé intervaly, a proto lze poptávku nahradit spojitou veličinou s určitou hustotou, který je formulován (13) a pro kterou platí výraz (1.3).

$$\int_{t_2}^{t_1} h(t) dt = q(t_1, t_2), \quad [\text{osob/den}] \quad (1.3)$$

kde:

- $h(t)$ hustota poptávky [osob/den],
 q počet cestujících [osob],
 (t_1, t_2) časový interval [den].

V této práci bude kladen důraz na jednotlivé spoje proto, bude snaha přihlížet spíše k poptávce diskrétního charakteru.

Přepravní průzkum

Přepravní průzkum poskytuje základní data o přepravní poptávce. Při zkoumání vzájemného působení dvou subsystému je nutné si nejprve stanovit zásady pro provádění průzkumu v rámci řešeného problému a v rámci autorových možností provést dopravní průzkum.

Je třeba zjistit:

- počet a polohu zastávek linek příměstské dopravy a MHD v obcích a ve městech,
- počet spojů na jednotlivých linkách,
- nastupujících a vystupujících na každé zastávce,
- obsazenost vozidel,
- intervaly na linkách,
- zatížení zastávek a obrat cestujících na nich.

Přepravní průzkum v návrhové části práce bude proveden přímou metodou ve vozidlech nebo na zastávkách, protože není v autorových možnostech provést nějaký jiný průzkum většího rozsahu. Výsledná data mají sloužit jako základ pro stanovení kapacit na jednotlivých spojích, což je základ pro řešení problému.

1.8.4 Přestupní uzly

Interakce obou subsystémů v přestupních uzlech

Přestupní uzly jsou místa, kde se setkávají cestující s dopravním prostředkem, jednotlivé spoje různých linek, ale také se zde setkávají jednotlivé subsystémy VHOD. V tomto případě se jedná především o autobusové zastávky MHD a příměstské dopravy. Společné zastávky byly až do roku 1995 zakazovány. Změna přišla až s normou ČSN 73 6425 *Autobusové, tramvajové a trolejbusové zastávky*, která je naopak doporučuje.

Z hlediska vzájemného působení příměstské dopravy na MHD a naopak je nejprve nutné si určit společné věci, které by kombinovaná zastávka měla splňovat:

- společná nástupní hrana,
- dostatečná kapacita zastávky,
- zobrazení doplňkových spojů v jízdním řádu obou subsystémů,
- společný označnick,
- společná informační tabule odjezdů (v přestupních uzlech s větším obratem cestujících).

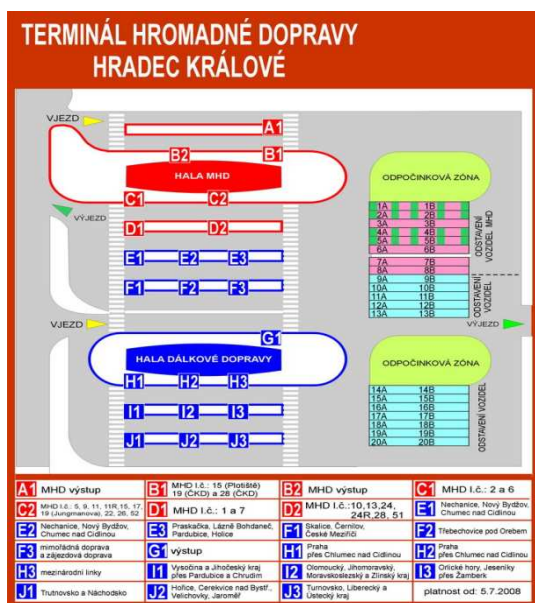
Zajímavým nástrojem pro cestující může být pro cestující internetová mapa IDS zastávek IDS JMK, kde si cestující může zobrazit nejen aktuální odjezdy vozidel všech subsystému ze zastávky, ale také si může vyhledat zastávkový jízdní řád linky stavějící na aktuální zastávce.

Autobusová nádraží a terminály

Samostatnou částí dopravních uzlů jsou autobusová nádraží a terminály. Řešení autobusových nádraží v ČR upravuje ČSN 73 6075 „Navrhovanie autobusových staníc“. Při navrhování autobusových nádraží se přiměřeně uplatní pravidla pro navrhování autobusových, sdružených a kombinovaných zastávek. Umístění autobusového nádraží by mělo být na takovém místě kde má většina cestujících počátek nebo cíl cesty, kde mohou cestující přestoupit na jiný dopravní prostředek, nebo v uzlech více dopravních systémů.

Autobusové nádraží musí být umístěno na samostatné ploše s dobrým dopravním napojením na veřejnou komunikaci. Výhodou je blízkost k dopravnímu závodu, kde jsou odstavné plochy a garáže pro autobusy.

V současné době vznikají v důsledku integrace různých dopravních systémů ve významných uzlech. Autobusová nádraží se propojují se stanicemi metra a městských drah, železničním nádražím (případně i letištěm) a současně s centry obchodu a služeb. Co se týče konkrétně MHD a příměstské dopravy, lze takovýto terminál najít například v Hradci Králové. Cestující mají tak mohou rychleji přestoupit, což ovlivňuje pozitivně IDS.



Obr 1.6 Terminál hromadné dopravy v Hradci Králové

Zdroj: (14)

Návrh rozmístění zastávek

Umístění zastávek na trase linky a jejich výběr je základním kamenem pro úspěšné řešení této práce. Jedním z úkolů zadaného problému je najít vyhovující počet zastávek MHD pro spoje příměstské dopravy s ohledem na kapacitu spojů a časovou ztrátu cestujících.

Na výběr vhodné množiny zastávek se lze dívat z několika úhlů. Prvním aspektem výběru je atrakční obvod zastávky. Vyhovující zastávka by tedy měla být:

- rovnoměrně dostupná ze všech částí svého atrakčního obvodu,
- přiblížená k místům s vysokou přepravní poptávkou a vysokou důležitostí (školy, nemocnice, nákupní střediska).
- umístěná s ohledem na geografické podmínky (kratší docházková vzdálenost pro cestující, kteří jsou nuceni jít na/ze zastávky stoupáním).

Všechny tři případy by měly zajistit, aby byla docházková vzdálenost a čas docházky na zastávku co nejmenší.

Velmi blízkým tématem je také vzájemná vzdálenost jednotlivých zastávek. Tato problematika se také nazývá „optimální vzdálenost zastávek“, jak ji uvádějí autoři knihy (15). Tento problém se snaží minimalizovat funkci časových ztrát na 1 cestujícího a po úpravě platí pro optimální vzdálenost dvou zastávek vztah (1.4).

$$x = \sqrt{2dvt} \quad [\text{km}] \quad (1.4)$$

kde:

- x vzdálenost sousedních zastávek [km],
- d průměrná délka cestování dopravním systémem [km],
- t časové ztráty ze zastavení spoje [s],
- v rychlost chůze [km/h],

Tento vztah platí pro homogenní prostředí, kdy je hustota obyvatel rozložena rovnoměrně na ploše. V nehomogenním prostředí zpravidla platí, že zastávky jsou umístěovány k místům s nejvyšší hustotou obyvatelstva.

Výběr zastávek

Kromě jiných faktorů rozhoduje o obsluze zastávky také skladba cestujících, kterým vzniká časová ztráta. Tuto časovou ztrátu definuje příspěvek (16). V tomto případě lze cestující rozdělit do dvou skupin.

1. Cestující, kteří se nacházejí ve vozidle a chtějí projíždět danou zastávkou. Jejich časová ztráta plyne ze zastavení spoje. Tato ztráta se dá vyjádřit jako:

$$t_z = t_b + t_p + t_r \quad [\text{s}] \quad (1.5)$$

- t_z průměrná doba zdržení spoje na jedné mezilehlé zastávce [s],
- t_b doba brzdění potřebná na zastavení vozidla [s],
- t_p doba pobytu na zastávce [s],
- t_r doba rozjezdu na rychlost jízdy vozidla k další zastávce [s].

Doba zdržení spoje na zastávce je jedinou složkou, kterou lze v rámci možností efektivně snížit, toho lze dosáhnout například změnou způsobu odbavování, nasazením vozidel s větším počtem dveří, nasazením nízkopodlažních vozidel apod. Rozjezd lze snížit pouze vhodnou stavebně-technickou úpravou zastávky na komunikaci (zkrátí se doba rozjezdu, pokud odpadne nutnosti dávat přednost).

2. Cestující, kteří si přejí na dané zastávce vystoupit/nastoupit a jejich časová ztráta tvoří čas strávený chůzí z/na zastávku (popř. jízda navazujícím dopravním subsystémem) a doba čekání na navazující spoj. Jejich ztrátu definuje vzorec (1.6).

$$t_{ch} = \frac{x}{4 \cdot v_{ch}} + t_{\varepsilon} \quad [\text{s}] \quad (1.6)$$

- x odlehlost zastávek [m],
 t_{ch} doba strávená chůzí z/na zastávku spolu s dobou čekání na spoj [s],
 t_{ε} doba čekání,
 v_{ch} rychlost chůze cestujícího [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$].

Pro vyjádření kritéria lze následně použít porovnání obou časových ztrát. (15)

Kde:

- n_z průměrný počet projíždějících cestujících,
 n_{ch} průměrný počet cestujících, kteří chtějí nastoupit nebo vystoupit,
 $n_{ch} \cdot t_{ch} < n_z \cdot t_z \rightarrow$ spoj nezastaví,
 $n_{ch} \cdot t_{ch} > n_z \cdot t_z \rightarrow$ spoj zastaví.

Zde se nabízí zamyšlení nad tím, zda časová ztráta 60 minut jednoho člověka je stejná jako časová ztráta jedné minuty 60 lidí. Toto tvrzení nebylo doposud spolehlivě prokázáno jako pravdivé, avšak ani ne jako nepravdivé. Nechť tedy toto kritérium slouží jako jedna z omezujících podmínek v celkové časové ztrátě.

Norma ČSN 73 6425

Umístování a navrhování zastávek se mimo jiné zabývá norma (17). Zde je stanoveno, že například v úsecích linek zajišťujících dopravní obslužnost se mají zastávky umísťovat v rozmezí 300 – 700 m a docházková vzdálenost na zastávku má být do 500 m.

Zastávka na znamení

Zajímavou alternativou zastavování na zastávkách se jeví tzv. „zastávky na znamení“. Jejich princip spočívá v tom, že pro nástup do vozidla stačí, nachází-li se v jejím prostoru viditelně jedna nebo více osob, zároveň řidič musí zastavit, pokud již v zastávce zastavil jiný autobus a cestující by mohl být přehlédnut. Pro výstup je nutné stisknout tlačítko "znamení k řidiči" umístěné na přídržovacích tyčích, na dveřích, nebo na stropě (často bývá shodné s tlačítkem pro poprávkové otevření dveří) dostatečně včas, aby řidič stihl bezpečně zastavit. Pražský ROPID uvádí, že před každou zastávkou na znamení na ni upozorňuje akustický hlásič, v případě, že hlášení zastávek z nějakého důvodu nefunguje, je povinen řidič zastavit v takové zastávce vždy. (18)

Tato možnost se jeví jako úspora časových nákladů a to především v době s menším provozem, kdy dopravu využívá menší počet cestujících. Vhodným předpokladem zavedení změny je hlášení zastávek v drtivé většině spojů a informační kampaň.

1.9 Jízdní řád

Jízdní řád tvoří koncový prvek řetězce celého problému. Je to výstup, který má za úkol zprostředkovat cestujícím výsledek společné interakce dopravních subsystémů. Je potřeba, aby změny v jízdním řádu byly jednotně a srozumitelně vyjádřeny, tak aby je cestující mohli bez potíží pochopit.

Aby mohla příměstská doprava vzájemně spolupracovat s MHD, musí být spoje vzájemně zakomponovány do jízdního řádu tak, aby co nejméně narušily dosavadní strukturu. Dále pak musí být v jízdních řádech zřetelně označeny, aby cestující rozpoznali, zdali se jedná o příměstský spoj nebo o spoj MHD, či o spoj MHD jedoucí jako příměstský spoj, v opačném případě může hrozit nechtěné ujetí spoje. Pro ujasnění problému musí být nejprve stanoveno, jaký charakter dopravy preferuje jednotlivý druh dopravy.

Intervalový charakter dopravy se využívá na linkách MHD. Výhodou intervalové dopravy je zajištění snadné zapamatovatelnosti pro cestující a pro dopravce se lépe organizuje. Problém může nastat při změnách intervalu či koordinaci s jinými spoji.

Příměstské spoje jsou na rozdíl od MHD ovlivňovány poptávkou v podobě jednotlivých dávek v čase. Jednotlivé spoje mají proto v jízdních řádech individuálně danou časovou polohu.

Pro řešení polohy spojů v jízdních řádech je tedy nutné, co nejméně narušit intervaly mezi jednotlivými spoji MHD a zároveň provést co nejmenší posun příměstského spoje v JŘ z hlediska jeho možné návaznosti v IDS. Pokud tedy chceme vzájemně koordinovat spoje MHD, je nutné si uvědomit nejprve vzájemnou koordinaci v jednotlivých subsystémech.

Pokud se jedná o linky s intervalovou dopravou, vede řešení na tzv. "Žilinský problém" – Na kružnici najít takovou vzájemnou polohu n-úhelníků, aby maximum vzdáleností dvou vrcholů bylo co nejmenší. (15)

V případě příměstské dopravy se hledá vzájemný časový posun celých cestovních pořádků spojů, tak aby se minimalizovaly časové ztráty při návaznosti na jiné spoje.

1.9.1 Dílčí závěr

Analytická část této práce charakterizovala stávající prostředí a stav, ve kterém se současný IDS a autobusová doprava nachází. Stanovila také směr, kterým se tato práce bude ubírat a jakého cíle má být dosaženo. Důležitou částí této části je popis jednotlivých prvků obou subsystémů VHOD, které mají vliv, neboť jsou součástí interakce.

Výsledkem analýzy je, že interakce MHD a příměstské dopravy bude probíhat především ve společných dopravních uzlech s největší přepravní poptávkou. Dále byly stanoveny podmínky na základě, kterých byla vybrána vozidla pro jízdu na zkoumaných spojích a kritérium pro výběr přestupních uzlů. Bylo stanoveno, jak bude vytvořen nový jízdní řád.

2 MODEL INTERAKCE SUBSYSTÉMŮ VHOD

Model má za úkol najít obecné řešení interakce subsystémů VHOD. Cílem vytvoření modelu je najít vhodné zastávky pro spoje PD v závislosti na poptávce na jednotlivých zastávkách. Model se snaží nalézt rovnováhu mezi přestupy cestujících a obsluhou spojů jednotlivých zastávek.

2.1 Časové náklady

Časové náklady představují časovou ztrátu, kterou cestující nabírají při cestě prostředkem VHOD. Ne všechny položky celkové časové ztráty, uvedené ve vzorci 1.3, jsou použitelné pro tento model. Je tedy nutné si stanovit jednotlivé časové náklady a určit způsob jakým se budou vypočítávat popř. stanovovat.

2.1.1 Doba chůze

Doba chůze k nejbližší zastávce odpovídá střední délce chůze k nejbližší zastávce v dané oblasti a průměrné rychlosti chůze. Stanoví se podle vzorce (2.1).

$$t_{ch} = \frac{s}{v} \cdot 60 \quad [\text{min}] \quad (2.1)$$

kde:

- t_{ch} doba chůze k zastávce nebo od zastávky [min],
- s střední délka chůze cestujícího k nejbližší zastávce [km],
- v průměrná rychlost chůze (4,0 až 4,4) [km.h⁻¹].

Doba chůze nemá na řešení problému žádný vliv. Projevuje se sice také jako časová ztráta cestujících, avšak nemá zásadní vliv na výsledek, kde je potřeba určit a porovnat rozdíl časových ztrát jednotlivých variant. Nebude s ní tudíž v dalších výpočtech uvažováno.

2.1.2 Doba čekání

Doba čekání lze v tomto v této práci rozdělit do dvou časových nákladů. Prvním časovým nákladem je doba čekání cestujícího na zastávce. Tuto dobu lze rozdělit dále na dva samostatné případy. Tím prvním je případ, kdy cestující nezná jízdní řád, protože spoje jezdí většinou v pravidelných intervalech. Doba čekání je potom rovna polovině intervalu spoje. V druhém případě cestující zná jízdní řád je doba příchodu cestujícího na zastávku nesymetrická a podle (zdroj) se pohybuje v rozmezí (4,4 min – 4,9 min). Tato doba se hodí pro cestující čekající na spoj příměstské linky. (19)

Dalším nákladem, který je potřeba zahrnout do doby čekání, je doba strávená v dopravním prostředku během zastavení dopravního prostředku na zastávce. Vzniklá časová ztráta vzniká v tomto případě projíždějícím cestujícím. Základní dobu pobytu vozidla na zastávce je definována ve skriptech (11) a lze ji vyjádřit pomocí vzorce (2.2).

$$t_{zast} = t_v + t_n + t_{zp} + t_o + t_{np} + t_z + t_{rp} \quad [s] \quad (2.2)$$

kde:

t_{zast}	doba vozidla strávená na zastávce (s),
t_v	doba výstupu cestujících z vozidla (s),
t_n	doba nástupu cestujících do vozidla (s),
t_{zp}	prodleva při zastavování (s),
t_o	doba otevírání dveří (s),
t_{np}	prodleva při nastupování (s),
t_z	doba při zavírání dveří (s),
t_{rp}	prodleva při rozjezdu (s).

Jelikož se jedná tato doba náhodná, je hodnota časové ztráty stanovena v tomto případě na 30 sekund na jednoho cestujícího za pobyt na jedné zastávce.

2.1.3 Doba přepravy

Dobu přepravy je definována v (19) výrazem (2.3).

$$t_p = t_j + n_z \cdot t_z \text{ [min]} \quad (2.3)$$

kde:

t_p doba přepravy [min],

t_j doba jízdy na ujeté dráze [min],

n_z počet zastávek na ujeté dráze,

t_z doba vozidla strávená na zastávce zastávky [min].

Doba přepravy je pro všechny cestující stejná a v celkovém porovnání nebude rozhodující. Přesto je zahrnuta do modelu. Je opět pro všechny cestující, jedoucí na společném úseku stejná a bude určována podle časů uvedených v jízdním řádu.

2.1.4 Doba přestupu

Doba přestupu je v modelu nejdůležitější časovou veličinou. Její součástí je jak doba čekání, tak doba chůze mezi výstupem a nástupem do dopravního prostředku. V praktické části je doba přestupu brána jako časový rozdíl mezi příjezdem konkrétního příměstského spoje a spoje MHD. V případě cestujících v příměstském spoji, kteří si přejí vystoupit na zastávce, je potenciální návazný spoj daný jako následující, časově nejbližší spoj MHD. V případě nastupujících cestujících spoj MHD předchází spoji příměstské dopravy opět jako časově nejbližší.

2.2 Operační výzkum

Časové náklady tedy představují kritérium úlohy pro řešení problému. Aby byla úloha úspěšně řešena, je nutné si matematicky vyjádřit toto kritérium. Navrhovaný model bude představovat obsluhu zastávek příměstskou dopravou na společné trase s MHD.

Jsou dány čtyři druhy nákladů cestujících v příměstském spoji:

- Náklady c_1 představují náklady cestujících, kteří chtějí využít danou zastávku za předpokladu, že ji příměstský spoj obsluhuje.
- Náklady c_2 představují časové náklady cestujících, kteří chtějí využít danou zastávku, avšak příměstský spoj ji projíždí a cestující jsou nuceni přestoupit.

- Náklady c_3 představují časové náklady cestujících, kteří nechtějí využít danou zastávku, avšak spoj na ji obslouží.
- Náklady c_4 představují časové náklady cestujících, kteří nechtějí využít danou zastávku, a příměstský spoj ji projíždí.

Jelikož se jedná o nelineární model a každá proměnná navíc zvyšuje složitost výpočtu je tento model tvořen na základě přepravního průzkumu a cestující jsou tak děleni na nastupující a projíždějící nebo vystupující a projíždějící danou zastávku. V proměnných x se tedy hledá optimální rozložení všech cestujících, v závislosti na celkových minimálních nákladech, což bude mít za výsledek projetí zastávky nebo zastavení na ní. Účelová funkce udává hodnotu minimálních časových nákladů při známém počtu projíždějících, vystupujících a nastupujících cestujících, na jednotlivých zastávkách.

Na základě stanovených nákladů tak může být vytvořena účelová funkce.

$$\min c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 \quad (2.4)$$

Za podmíněk:

$$x_1 + x_2 = a \quad (2.5)$$

$$x_3 + x_4 = b \quad (2.6)$$

$$x_1 \cdot x_4 = 0 \quad (2.7)$$

$$\frac{c_2}{c_3} \cdot x_2 \leq b \quad (2.8)$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \quad (2.9)$$

Kde je:

- x_1 počet cestujících, kteří využijí zastávku bez přestupu,
- x_2 počet cestujících, kteří využijí zastávku, ale pouze s přestupem,
- x_3 počet cestujících, kteří projíždí danou zastávkou, v případě, že spoj zastaví na zastávce,
- x_4 počet cestujících, kteří projíždí danou zastávkou, v případě že spoj projede zastávku,
- a počet nastupujících resp. vystupujících cestujících,
- b počet projíždějících vystupujících.

Tento model může sloužit tam, kde byl obrat cestujících na daném společném úseku pouze jednosměrný, to znamená, buď cestující pouze nastupovali, nebo pouze vystupovali.

Pro větší obecnost by bylo možné přidat ještě náklady c_5 a c_6 a rozdělit tak cestující na ty, kteří nastupují, vystupují a projíždí danou zastávku. V tomto případě náležejí náklady c_1 a c_2 vystupujícím cestujícím a náklady c_5 a c_6 nastupujícím cestujícím. Všechny čtyři náklady mají potom stejný charakter jako náklady c_1 a c_2 v předchozím případě, avšak v tomto případě jsou cestující rozděleni do dvou skupin (nastupující, vystupující), protože každá skupina má jiný čas přestupu. Následující účelová funkce tedy navíc zohledňuje obě dvě skupiny cestujících současně.

$$\min c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 + c_5x_5 + c_6x_6 \quad (2.10)$$

Za podmíněk:

$$x_1 + x_2 = a \quad (2.11)$$

$$x_3 + x_4 = b \quad (2.12)$$

$$x_5 + x_6 = c \quad (2.13)$$

$$x_1 \cdot x_4 = 0 \quad (2.14)$$

$$x_4 \cdot x_5 = 0 \quad (2.15)$$

$$\frac{c_2}{c_3} \cdot x_2 \leq b \quad (2.16)$$

$$\frac{c_5}{c_4} \cdot x_5 \leq b \quad (2.17)$$

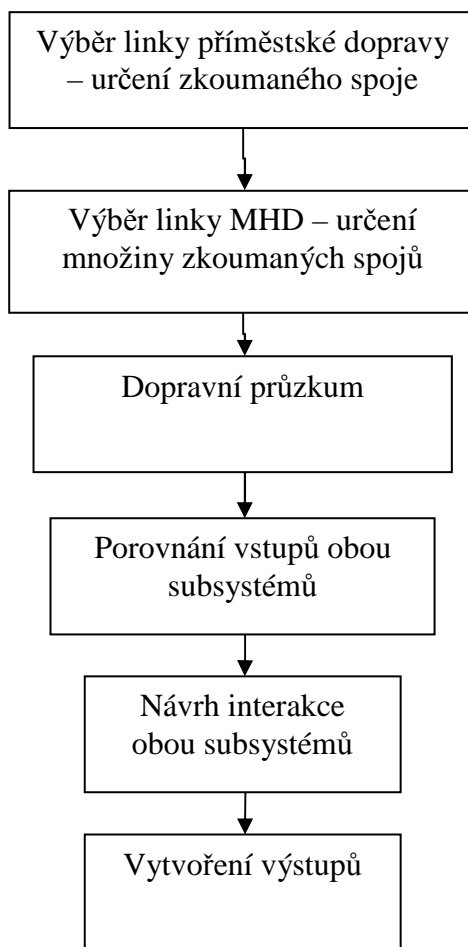
$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0 \quad (2.18)$$

2.3 Implementace modelu

Předpokládaný postup využití modelu je navržen tak, že se pro každou zastávku naleznou optimální x pro které je účelová funkce minimální. Účelová funkce může být minimální buď v případě, že x_1 a x_3 jsou nenulové a x_2 a x_4 jsou nulové, nebo naopak. Tyto dvě možnosti závisí na velikosti jednotlivých nákladů. Hodnota účelové funkce určuje minimální časové náklady cestujících, pokud vozidlo zastaví, popřípadě projede danou zastávku. Pro další výpočty není v tomto případě ovšem hodnota účelové funkce směrodatná. Matematický model má za hlavní úkol nalézt množinu zastávek, které vozidlo obslouží a které ne. Celková časová ztráta se musí dopočítat u každé zastávky postupně z celkového času, který zbývá všem cestujícím do cílové zastávky. K tomuto může být opět využit software Excel – Řešitel.

3 METODIKA PRO ŘEŠENÍ PROBLÉMU

V této kapitole bude rozebrán postup při řešení interakce vozidel MHD a příměstské dopravy. Na začátku je potřeba se na počátku je třeba stanovit obecný postup řešení, který je graficky interpretován ve formě vývojového diagramu na obr. (3.1). Diagram obsahuje jednotlivé kroky v obecné rovině. Ty jsou následně konkretizovány.



Obr. 3.1: Postup při řešení interakce PD a MHD

Zdroj: Autor

3.1 Výběr linky příměstské dopravy a linky MHD

Výběr linek pro vzájemnou interakci dopravních subsystémů, musí probíhat na základě stanovených pravidel. Nejdůležitější podmínkou je vedení trasy linky MHD, které musí být shodné s vedením trasy linky příměstské dopravy. Vzájemná interakce by mohla probíhat i v rámci návazností, avšak tato práce se zabývá spíše společnými znaky obou subsystémů a jejich využitím pro vzájemnou integraci.

Mezi další podmínky patří to, že vybranému spoji příměstské dopravy by měli být vybrány časově co nejbližší spoje MHD, aby se nenarušila návaznost spojů na jiné spoje popř., aby byla časová změna minimální. Toto není však nutnou podmínkou, praxi můžou totiž nastat různé situace.

Především v menších městech (cca do 10 000 obyvatel), nejsou tvořeny téměř žádné přestupové vazby, z důvodu nízké poptávky. Výjimka může ovšem potvrzovat pravidlo, kdy je například železniční zastávka nebo stanice vzdálena daleko od města (např. Dvůr Králové nad Labem).

Ve větších městech, kde je návaznost zajištěna, jsou přestupní vazby tvořeny na konečných zastávkách MHD nebo v přestupních terminálech.

Tyto přestupové vazby pak mohou tvořit interakci jednotlivých dopravních subsystémů. Pokud se vezme například v potaz centrální přestupní terminál v centru města a přestupní uzly na okrajích, lze poté zkombinovat možné scénáře vzájemné interakce MHD a příměstské dopravy. Takovým možným scénářem může být vytvoření přestupní vazby na okraji města, kde bude mít příměstský spoj svoji počáteční resp. koncovou zastávku, popřípadě pojedou ještě do centrálního terminálu. Cestující tak budou mít jedno až dvě místa na přestup z jednoho subsystému na druhý.

Další možnou variantou je využití příměstského spoje zároveň jako spoje MHD. To ovšem vyžaduje velmi citlivé zaústění takového spoje, tak aby nebyla narušena kvalita pro cestující jak v příměstské tak v městské hromadné dopravě.

Tato předešlá tvrzení jsou ovšem pro nějaké přijatelné obecné řešení příliš rozsáhlá proto, půjde mezi zvolenými linkami spíše o vzájemnou koordinaci intervalů na společném úseku, v závislosti na tom je-li příměstská linka provozována v intervalu nebo taktu. Dále bude také kladen důraz na více přestupních míst než pouze jedno nebo dvě.

Dalším hlediskem pro výběr je denní doby a konkrétní den. Praktická část řeší všechny spoje ve vybrané lince v obou směrech nezávisle na čase. Koordinátor dopravy se ovšem při optimalizaci jízd svých spojů může soustředit například na víkendové spoje, nebo spoje ve večerních hodinách. Může tedy jít o utlumení spoje MHD a nasazení příměstského spoje, nebo naopak utlumením spoje příměstské dopravy na určitém úseku, lze dosáhnout zvýšené přepravní poptávky ve spojích MHD.

Je proto zásadní, stanovit na počátku si při výběru linek, mezi kterými by měla proběhnout nějaká interakce, prvotní společná pravidla, podle kterých se budou následné změny provádět. Těchto pravidel může být i více a z nich pak lze vybrat to nejefektivnější.

3.2 Průběh přepravního průzkumu

Obecné doporučení průběhu přepravního průzkumu je takové, že jeho průběh by měl být z větší části proveden v době přepravní špičky, jelikož toto období představuje největší pohyb obyvatel. Pro řešení problému této práce není však toto doporučení příliš adekvátní, jelikož zkoumané spoje jsou brány z celého dne a navíc se opatření nemusí vztahovat pouze k přepravní poptávce. Nicméně jeho průběh by měl probíhat stejně ve všech denních obdobích.

Návrh předpokládá následující průběh přepravního průzkumu:

1. Určení počtu zkoumaných spojů v obou směrech.
2. Zjištění společných zastávek na lince
3. Zjištění intervalů u spojů MHD a u příměstských spojů zjištění časových rozestupů.
4. Přímým sčítáním zjištěny obsazenost vozidel na jednotlivých úsecích a počty vystupujících a nastupujících cestujících.

Autor práce se z důvodů rozsahu a omezených možností při zpracovávání této práce, že se budete zabývat pouze aposteriorní poptávkou, což pro toto řešení v metodické rovině a jeho ověření stačí.

Sčítací formulář bude pro každou zastávku a směr vypadat jako na tab 3.1:

Tab. 3.1: Sčítací formulář

Linka:		Vozidlo:		
Spoj:		Cena:		
Počet měření:		Kapacita:		
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost

Zdroj: Autor

Údaje získané průzkumem mají sloužit jako základní data při porovnávání obou subsystémů. Autor provedl pro praktickou část 3 měření poptávky na každý spoj, z nichž je jejich průměrná hodnota uvedena ve sčítacích formulářích.

3.3 Porovnání vstupů obou subsystémů

Pro porovnání slouží data nabytá dopravním průzkumem, dále pak data o vozidlech nasazených na lince a data o společné trase (společné dopravní uzly, koncový a počáteční bod interakce, atd.).

Porovnání slouží především jako příprava pro návrh opatření při slučování obou subsystémů. Jedná se tedy o předfázi samotného návrhu, ve které se jsou jednotlivá data setříděna a jsou porovnány jednotlivé vstupy.

3.4 Návrh interakce obou subsystémů

Návrh interakce subsystémů VHOD obsahuje zhodnocení dopravního průzkumu, a následný výběr zastávek vozidel, která by měla být nasazena. Podrobnější kroky jsou rozepsány v následujících podkapitolách.

3.4.1 Výběr vhodného vozidla

Porovnání vozidel MHD a PD byla věnována část v předchozí kapitole. Pro úspěšné řešení problému postačí pouze některé ukazatele kvality, na to aby vozidlo prošlo výběrem. K tomu aby mohla vozidla PD zastoupit spoj MHD na lince, proto bude stačit, když budou splňovat tyto parametry:

- Dostatečná maximální obsaditelnost – obsaditelnost vozidla musí úspěšně vyhovět poptávce jak ze strany cestujících, kteří jedou účelně spojem příměstské dopravy, tak i cestujících, kteří spoj využijí místo spoje MHD. Je tedy otázkou, jaké vozidlo využít v dané době, na dané lince a v daném městě. Předpokladem pro splnění této podmínky je proto adekvátní zjištění poptávky jednotlivých spojů.
- Konfigurace dveří – Z důvodů minimálních časových ztrát je nutné, měl příměstský autobus minimálně kombinaci dveří „1+2“ v lepším případě „1+2+1“. Dalším důležitým předpokladem, který pomůže zkrátit čas výstupu je nízkopodlažní provedení vozidla.

- Maximální rychlost/zrychlení – Přestože vozidlo PD jedoucí jako spoj MHD nemůže plně využít svoji maximální rychlost při jízdě po městě, je důležité, aby bylo vozidlo schopné vyvinout maximální rychlost při jízdě mimo město a zároveň disponovalo zrychlením odpovídajícím městským autobusům.

Mezi další podmínky pro výběr vhodného vozidla lze vybrat např. podle šetrnosti k životnímu prostředí nebo poměr míst k sezení a stání. Tyto všechny parametry lze poté podle určité stupnice měřící kvalitu vyhodnotit a vybrat tak odpovídající vozidlo.

3.4.2 Výběr vhodných zastávek

Protože se tato práce nezabývá čistě linkotvorbou, je výběr zastávek určených pro nový spoj na lince částečně zjednodušený. Výběrem zastávek tedy není určování jejich poloh, ale jedná se především o výběr již existujících zastávek, které splňují určité předpoklady. Hlavním předpokladem je určení výběrové množiny zastávek. Sem patří všechny zastávky, které se nacházejí na společné trase obou linek a navíc zde mohou být i počáteční a koncové zastávky, které nemusí být vždy společné. Při výběru je samozřejmě důležité přihlížet k normě (17) a řídit se tak pravidly pro tvorbu zastávek.

Co se týče samotného výběru, budou preferovány především zastávky s nejvyšší poptávkou. Mezi další preferenční faktory musí patřit poloha zastávky vůči důležitým administrativním a sociálním významem jako jsou nemocnice, nákupní centra, úřady, atd. V neposlední řadě je také důležité, klást důraz na vzhled zastávek, protože mají za úkol přitáhnout cestující a především jim umožnit snadnou orientaci. Vzhled zastávek a možnost jejich rekonstrukce tedy také může být jedním z výběrových kritérií.

Předpokládaný návrh pro výběr zastávek je následující:

1. určení množiny zastávek,
2. stanovení výběrových kritérií pro množinu zastávek,
3. ohodnocení jednotlivých kritérií,
4. seřazení zastávek podle kritérií od nejlepší po nejhorší,
5. výběr podmnožiny zastávek z původní množiny.

Výběr z množiny zastávek bude stanoven podle bodové hranice, kterou musí zastávky překročit, aby se dostaly do výběrové podmnožiny.

Pro lepší představu je zde příkladem uvedena tabulka (3.2) v níž jsou ohodnoceny některá výběrová kritéria.

Tab. 3.2: Výběr zastávek pomocí kritérií

	poptávka	poloha	vzhled	celkem
Pardubice,aut.nádr.;MHD	9	8	6	23
Pardubice,Masarykovo nám.;MHD	10	10	7	27
Pardubice,Polabiny;MHD	8	8	6	22
Pardubice,Trnová,opravna;MHD	4	4	5	13

Zdroj: Autor

Stanovena byla deseti bodová stupnice s hodnocením 1 – 4 podprůměrný stav, 5 – 7 průměrný stav a 8 – 10 nadprůměrný stav. Pro výběrovou podmnožinu je stanovena bodová hranice 20 bodů. Tři ze čtyř zastávek tuto podmínku splňují.

3.5 Vytvoření výstupu

Konečným výsledkem a posledním krokem procesu interakce je změna jízdního řádu, který bude nově obsahovat změněné jízdní doby v závislosti na novém uspořádání obsluhovaných zastávek. Tento finální výstup nově řešené situace je vytvořen ze stávajícího jízdního řádu, který je podroben změnám v jízdních dobách jednotlivých spojů podle charakteru změn (změna počtu obsluhovaných zastávek, posun spoje z hlediska návaznosti, apod.).

4 PRAKTICKÁ ČÁST ŘEŠENÍ INTERAKCE

Praktická část interakce příměstské dopravy a MHD je provedena na úseku Pardubice – Lázně Bohdaneč, mezi linkou MHD č. 3 a linkou č. 650620 provozovanou mezi Pardubicemi a Hradcem Králové. Tyto dvě linky byly vybrány především díky tomu, že oba dopravci (DPMP a Veolia Transport) jsou součástí IDS PK, problém tedy může být řešen v rámci IDS. Interakce je řešena komplexně pro všechny spoje linky č. 650620. Každý spoj bude řešen jednotlivě, a to tak že na základě přepravního průzkumu budou vybrány ze stávajících zastávek ty, které budou splňovat zadané časové kritérium. Jako výpočet bude využito softwarového doplňku Řešitel, který je součástí aplikace Excel.

4.1 Základní charakteristika řešeného IDS

V současné době je IDS Pk provozován v okrese Pardubice s návazností na města Chrudim a Hradec Králové a v okrese Chrudim. Provoz IDS Pk byl zahájen v roce 2008 a v současné době sdružuje 9 dopravců. Toto IDS je rozděleno do 58 tarifních zón. Tarif IDS Pk je zónový a časový. V případě MHD Pardubice se jedná o tarif pásmový. V prosinci roku 2011 se počítá s nahrazením stávajícího systému IDS Pk systémem IREDO, a to na celém území Pardubického kraje. Koordinátor OREDO, který řídí IREDO, převzal již minulý rok kontrolu nad IDS Pk. Toto IDS je tedy provozováno jako jakýsi projekt s cílem nabídnout široké veřejnosti možnost využít síť veřejné osobní dopravy ve vyšší kvalitě než doposud.(21)

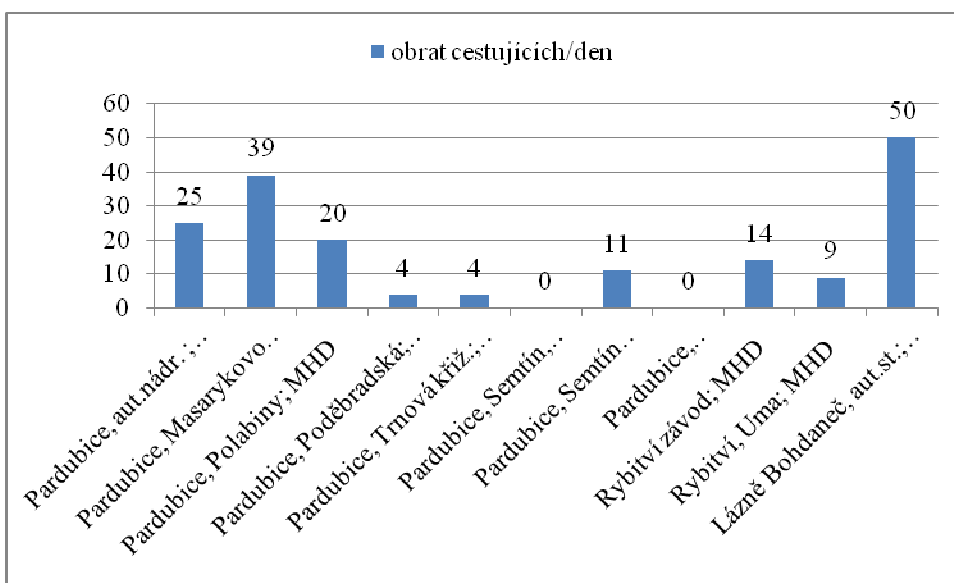
4.2 Dopravní infrastruktura na řešené části

Do dopravní infrastruktury praktické části patří úsek od pardubického hlavního nádraží po zastávku V ráji v Lázních Bohdaneč. Zatímco v Bohdanči jsou zastávky obou subsystémů na společném místě, na Hlavním nádraží jsou přepravní uzly na oddělených místech. Jelikož se však jedná o počáteční resp. koncový uzel, které budou vozidla obsluhovat nehledě na kritéria, nemá toto rozdělení vliv na řešení.

Další součástí infrastruktury jsou zastávky. Sem patří všechny společné zastávky včetně zastávek koncových a počátečních.

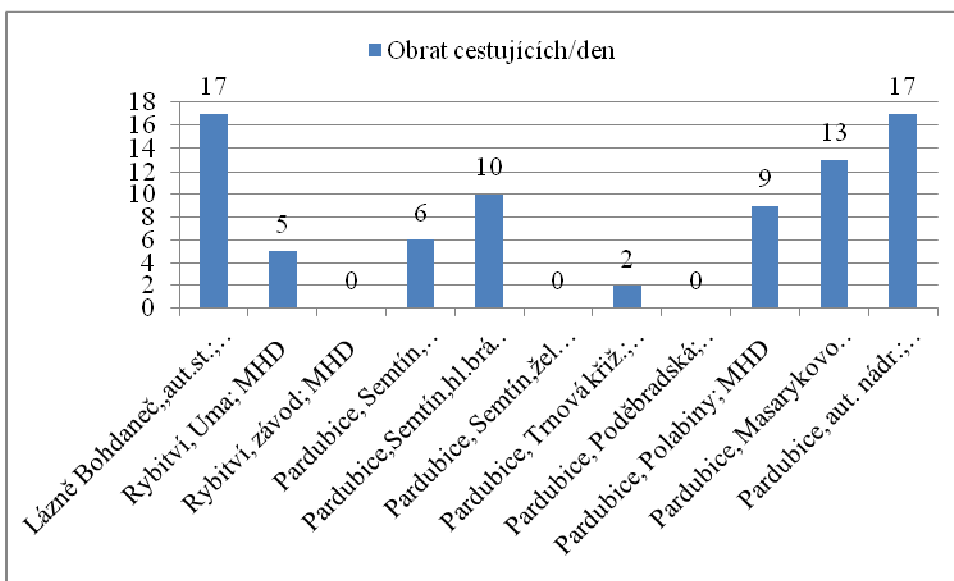
4.3 Výsledky přepravního průzkumu

Výsledky přepravního průzkumu jsou uvedeny v tabulkové formě v přílohové části práce. Jejich forma byla ukázána v předchozí kapitole věnující se metodice. Práce s přepravním průzkumem spočívá především ve využití počtu cestujících na zastávkách, který je rozhodující pro další výpočty. Na grafech 4.1 a 4.2 je uveden celkový obrat cestujících na zastávkách příměstské linky 650620.



Obr 4.1:Obrat cestujících na zastávkách ve směru PU-HK

Zdroj: autor



Obr 4.2: Obrat cestujících ve směru HK-PU

Zdroj: autor

Grafy ukazují průměrné hodnoty obratu cestujících na lince v průběhu dne. Lze vidět, že mnohem většího obratu je dosaženo ve směru PU-HK. To je dáno především faktem, že v tomto směru je více spojů nasazováno ve špičkových hodinách. Dále pak také záleží na proudech cestujících, podle jakého účelu cestují na/z daného místa.

Ve směru PU-HK je největší obrat na okrajových zastávkách. Zatímco větší zatížení pardubických zastávek způsobuje především cestující, kteří cestují ze zaměstnání. Vyšší obrat cestujících v Lázních Bohdaneč je způsoben především cestami studentů a žáků ze školy v odpoledních hodinách.

Ve směru HK-PU je průběh grafu podobný. S tím, že je zde zvýšený obrat na zastávce Semtín hl. brána, kam jezdí cestující za prací.

Celkově je tedy vidět, že největší poptávka po přepravě na této lince je v centru Pardubic, poblíž významných institucí, nákupních center, apod., dále pak v Lázních Bohdaneč a v okolí chemického závodu Synthesia.

4.4 Předpoklady interakce

Před hlavním výpočtem je nutné si stanovit konkrétní předpoklady, které vymezují prostor dané interakce.

Prvním předpokladem je určení množiny zastávek, které budou podrobeny výpočtu. Do této množiny patří všechny zastávky na společné trase obou subsystémů, kromě počáteční a koncové zastávky, zastávek, které nejsou pro oba subsystémy společné. Sem patří zastávky, které jsou uvedeny v obou jízdních řádech současně.

Druhým předpokladem je použití vozidla. Jako vozidlo bude bráno to, které na dané lince a spoji jezdí. Vybírat jiné vozidlo v závislosti na obsazenosti, nemá smysl z důvodu zkoumání pouze omezené části trasy příměstského spoje.

Posledním předpokladem je tarifní systém. V současné době není v IDS Pk splněna základní podmínka tohoto řešení, kterou je platná tarifní integrace. MHD Pardubice má totiž svůj vlastní tarif. V celém IDS Pk potom platí tarif zónový a časový.

K tomu, aby cestující mohli efektivněji využít přestupu mezi MHD a veřejnou linkovou dopravou, je vhodné vlastnit bezkontaktní čipovou kartu s časovou jízdenkou. Pro případ využití linky č. 3 MHD a linky č. 650620, je tedy příhodné mít časovou jízdenku pro zónu 300 (MHD Pardubice), 301 a popřípadě jednu další zónu.

4.5 Vlastní výpočet

Výpočet probíhal jednotlivě pro každý spoj linky a každou zastávku, kde má spoj zastavovat. Účelová funkce má stálý tvar, pouze náklady c_2 se mění v závislosti na zastávce. Jejich velikost je dána rozdílem času příměstského spoje a spoje MHD, s tím že ve směru PU-HK je spoj MHD časově nejbližším předcházejícím spojením spoji PD a ve směru HK-PU je spoj MHD nejbližším následujícím spojením spoji PD. Hodnota c_2 je tedy čase určeným pro přestup v předcházející zastávce zastavení příměstského spoje. V omezujících podmínkách jsou také měněny proměnné a a b podle jednotlivých zastávek. Následující vypočítaná hodnota účelových funkcí a omezujících podmínek je ukázána jako příklad spoje č. 9. Celý průběh situace je znázorněn v tabulce 4.1 a 4.2.

Tab. 4.1: Výpočet účelové funkce

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	PU, aut. nádr.	PU, Mas. nám.	PU, Polabiny	PU, Poděbradská	PU, Trnová	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	6	6	3	3	3	0
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	8	5	4	0	0	0
$x_3 + x_4 =$	8	13	17	17	17	17
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	8	13	17	17	17	17
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	8	5	4	0	0	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	8	13	17	0	0	0
$x_4 =$	0	0	0	17	17	17
Hodnota účelové fce.	4	6,5	8,5	0	0	0

Zdroj: Autor

Tab. 4.2: Výpočet účelové funkce

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	Semtín, hl. brána	Semtín, vlečka	Rybitví, závod	Rybitví, Uma	Láz. Boh., aut.st.
Měněné náklady (osob)					
c_2	3	0	0	3	3
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	2	0	0	1	16
$x_3 + x_4 =$	19	19	19	20	36
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	19	19	19	20	36
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	0	0	0	0	16
$x_2 =$	2	0	0	1	0
$x_3 =$	0	0	0	0	36
$x_4 =$	19	19	19	20	0
Hodnota účelové fce.	6	0	0	3	18

Zdroj: Autor

Hodnota účelové funkce vypovídá o minimální časové ztrátě cestujících při dané situaci. Tato minimální časová ztráta se však v dalších výpočtech neobjevuje a není důležitá. Cílem využití účelové funkce je v tomto případě určení zastavení na daných zastávkách. Po výpočtu všech zastávek je nutné si zobrazit stav všech zastávek a určit celkovou časovou úsporu cestujících ve spoji na společné trase MHD a příměstského spoje. Danou situaci zobrazuje tabulka 4.3.

Tab. 4.3: Stanovení zastávek na trase

Zastávka	Zastaví	Úspora	Ztráta	Čas
Pardubice, aut.nádr.; MHD	ANO			15
Pardubice, Masarykovo nám.; MHD	ANO			13
Pardubice, Polabiny; MHD	ANO			11
Pardubice, Poděbradská; MHD	NE	8,5		10
Pardubice, Trnová,kříž.; MHD	NE	8,5		9
Pardubice, Semtín,žel.zast.; MHD	x			0
Pardubice, Semtín,hl.brána; MHD	ANO			5
Pardubice, Semtín,vlečka; MHD	x			0
Rybitví, závod; MHD	x			0
Rybitví, Uma; MHD	NE	10	3	3
Lázně Bohdaneč, aut.st.; MHD	ANO			0
Časová ztráta celkem [min]		27	3	242
Celkem po úpravě [min]				218
Rozdíl [min]				24

Zdroj: Autor

Celková časová ztráta byla spočítána z času jízdy všech cestujících do společné konečné zastávky a tvoří 242 minut. Sloupec času ukazuje zbývající čas do dosažení cílové zastávky a jeho každá hodnota je násobena počtem cestujících pohybujících se v daném úseku. Úspory jsou vypočítány podle počtu cestujících v zastávkách, u kterých bylo rozhodnuto projetí zastávkou. Ztráty znamenají čas přestupu pro cestující, kteří jsou nuceni z důvodu nezastavení spoje na dané zastávce přestoupit na druhý subsystém. U zastávek ve kterých se zastaví, tyto údaje nejsou, protože se jedná o údaje týkající se přestupu a projíždějících cestujících. V případě spoje č. 9 tvoří po optimalizaci počtu zastávek upravená časová ztráta 218 minut, tedy o 24 minut méně než předchozí případ. Potenciální cestující, kteří by chtěli využít projížděné zastávky, musí přestoupit ze systému MHD na další obsluhovanou zastávku. Všechny zastávky jsou obsluhovány jak příměstskou, tak městskou hromadnou dopravou takže přestup cestujících z jednoho subsystému na druhý je možný.

Podle předchozího vzoru jsou vypočítány časové ztráty cestujících v ostatních spojích a jejich výsledné hodnoty jsou ukázány v následujících tabulkách (4.4) a (4.5).

Tab. 4.4: Časová ztráta spojů ve směru PU-HK

směr PU-HK	Spoj 5	Spoj 9	Spoj 53	Spoj 11	Spoj 17	Spoj 47
Časová ztráta [min]	228	242	444	300	269	80
Po úpravě [min]	187,5	218	356	264	233	44,5
Časová úspora [min]	40,5	24	88	36	36	35,5

Zdroj: Autor

Tab. 4.5: Časová ztráta spojů ve směru HK-PU

směr HK-PU	Spoj 4	Spoj 6	Spoj 8	Spoj 2	Spoj 38	Spoj 16	Spoj 20
Časová ztráta [min]	170	0	215	173	165	159	84
Po úpravě [min]	142	0	192,5	150,5	144	134,5	74
Časová úspora [min]	28	0	22,5	22,5	21	24,5	10

Zdroj: Autor

Ne vždy platí, že pokud je dáno účelovou funkcí projetí danou zastávkou, tento úkon musí být splněn. Metoda slouží pouze jako podklad pro další rozhodování a posouzení situace, která může být upravena rozhodnutím odpovědných osob nebo orgánů. Záleží také na poloze zastávky od centra města, obytných ploch, průmyslových zón apod.

4.6 Další opatření

Změna jízdního řádu podle toho jaká je poptávka a obrat na zastávkách nemusí být jediným opatřením pro vzájemnou interakci PD a MHD.

4.6.1 Nasazení příměstského autobusu na lince MHD

Jednou z možností vzájemné interakce MHD a PD je nasazení příměstského spoje na lince MHD a to ve večerních a brzkých ranních hodinách a o víkendu, kdy je poptávka nižší než v ostatní období.

V případě linky 650620 se nabízí spoj č. 47, který může zhustit interval linky MHD č. 3 ve směru PU-Lázně Bohdaneč. Znamená to tedy časový posun odjezdu autobusu o 8 minut dopředu. Je ovšem nutné, pokud spoj pojedje jako spoj MHD, aby také zastavoval ve všech zastávkách MHD na této trase. V jízdním řádu linky 650620 nebudou tyto zastávky zohledněny, ale bude uvedeno že: „spoj jede jako spoj MHD a zastavuje na všech zastávkách linky č.3“.

V případě jízdního řádu MHD by měl být spoj v JŘ zanesen. Ostatní spoje linky 650620 nejsou nutné nasazovat, jelikož pokrytí městskou hromadnou dopravou je v tomto směru dobré.

Financování

Pokud by byl tento spoj nasazen na linku MHD mohl by být financován městem Pardubice, které má s dopravním podnikem uzavřenou smlouvu o zajištění závazku veřejné služby ostatní dopravní obslužnosti a hradí dopravnímu podniku prokazatelnou ztrátu. Dopravce příměstského spoje by ovšem musel také uzavřít smlouvu s dopravním podnikem. Navíc by musela platit podmínka tarifní integrace, která není v současné době splněna.

4.7 Návrh nového jízdního řádu

Na základě kompletního výběru všech zastávek byl vytvořen nový jízdní řád, ve kterém jsou změněny jízdní doby podle změn, které byly provedeny. Jeho podoba je uvedena v příloze č.4. Pro porovnání rozdílů je v příloze č. 3 uveden i stávající jízdní řád.

4.8 Zhodnocení praktické části

V praktické části byla řešena interakce příměstské linky č. 650620 a linky MHD č. 3 na jejich společném úseku. Jejich vzájemná interakce spočívá především v cíleném vytvoření přestupových vazeb. Ty byly vytvořeny optimalizací obsluhy jednotlivých zastávek na spojích linky příměstské dopravy. Výsledky zobrazující porovnání časových ztrát ukazují, výhodu využití přestupu cestujících namísto zastavování příměstského spoje na každé zastávce. Další opatření spočívá v nasazení příměstského spoje na linku MHD. Návrh v praktické části se vztahuje především k matematickému modelu, který byl vytvořen v předešlé části práce. Výstupy jsou promítnuty na jízdním řádu uvedeném v příloze.

ZÁVĚR

Tato práce byla koncipována na interakci dvou dopravních subsystémů v obecné rovině.

Všechna data a výsledky vytvořená autorem slouží k verifikaci dané problematiky. K validaci problému by bylo zapotřebí rozsáhlejšího průzkumu, který není v autorově moci.

V analytické části práce byla věnována pozornost především společným znakům MHD a PD. Jedná se tedy především o legislativu, technické prostředky a infrastrukturu.

Matematický model vytvořený pro tuto práci, slouží pro zjišťování o využití zastávek na lince v závislosti na velikosti dopravní poptávky. Tento model byl vytvořen opět v obecné rovině a může být využit nejen pro účely praktické části této práce. K vytvoření modelu jsem se snažil využít především znalosti získané z předmětů Teorie dopravy a Operační výzkum, ze kterých lze získat postupy k řešení dílčích úkolů práce.

Metodický postup určuje celkový postup slučování MHD a PD a spolu s modelem je aplikován pro následující praktickou část.

Samotná praktická část vytváří návrh pro interakci pardubické linky MHD a linky PD mezi Pardubicemi a Hradcem Králové. Výsledky jsou založeny především na výpočtech a přepravním průzkumu. Jako celkový výstup slouží jízdní řád, ve kterém jsou zaneseny změny týkající se jak změněných jízdních dob, tak počtu obsluhovaných zastávek u jednotlivých spojů.

SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) *Česká asociace organizátorů veřejné dopravy* [online]. 2004 [cit. 2011-04-27]. Integrované dopravní systémy v ČR. Dostupné z WWW: <<http://www.caovd.cz/Caovd.htm>>.
- (2) Zákon č. 111/1994 Sb. o silniční dopravě ve znění pozdějších předpisů
- (3) *Integrované dopravní systémy* [online]. 2006 [cit. 2011-04-27]. Přednášky o IDS. Dostupné z WWW: <<http://ids.zastavka.net/id-prednasky/>>.
- (4) *Stránky o mestskej a regionálnej doprave v SR a ČR* [online]. poslední revize: 6.4. 2010, [cit. 2011-18-1]. Dostupné z <<http://www.mestskadoprava.net/>>
- (5) Vyhláška MDS č. 175/2000 Sb., o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu
- (6) 118/1990 Sb. Zákon, kterým se mění a doplňuje zákon č. 68/1979 Sb., o silniční dopravě a vnitrostátním zasílatelství
- (7) *Technická univerzita Ostrava - fakulta stavební* [online]. 2004 [cit. 2011-04-07]. Autobusové a trolejbusové zastávky. Dostupné z WWW: <<http://fast10.vsb.cz/mahdalova/MHD/predna02.pdf>>.
- (8) *Informace o městské dopravě* [online]. 1997, 22.4.2011 [cit. 2011-05-16]. Městská doprava v Praze. Dostupné z WWW: <<http://www.doprava.cx/praha.php>>.
- (9) *Středočeský kraj* [online]. 2008 [cit. 2011-03-16]. Všeobecné informace o Středočeské integrované dopravě. Dostupné z WWW: <<http://www.kr-stredocesky.cz/portal/odbory/doprava/stredoceska-integrovana-doprava/>>.
- (10) DRDLA, Pavel. Posuzování kvality systému MHD a její kvantifikace. *Perner's Contacts* [online]. 2009, č.1, [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: <http://pernerscontacts.upce.cz/13_2009/drdla1.pdf>.
- (11) DRDLA, Pavel. *Teorie a řízení dopravy - MHD*. Pardubice : Institut Jana Pernera, 2005. 136 s.
- (12) *SOR Libchavy* [online]. 2010 [cit. 2011-04-27]. Produkty SOR. Dostupné z WWW: <<http://www.sor.cz/site/index.php>>.
- (13) KLEPRLÍK, Jaroslav. Modelování přepravní poptávky v systému dopravní obsluhy. *Scientific papers of the university of Pardubice* [online]. 2004 [cit. 2011-05-1]. Dostupné z WWW: <<http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/32128/1/CL539.pdf>>.
- (14) *Vlaky.net* [online]. 2011 [cit. 2011-04-27]. Terminál hromadné dopravy Hradec Králové. Dostupné z WWW: <<http://www.vlaky.net/zeleznice/spravy/002759-Terminal-hromadne-dopravy-Hradec-Kralove-7-S-trolejbusy/>>.
- (15) ČERNÁ, A. – ČERNÝ, J.: *Teorie řízení a rozhodování v dopravních systémech*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2004, 150 s., 1. vyd. ISBN 80-86530-15-9.
- (16) KLEPRLÍK, Jaroslav. Problematika vedení tras linek. In *Perner's Contact* [online]. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2010 [cit. 2011-02-16]. Dostupné z WWW: <http://pernerscontacts.upce.cz/17_2010/Kleprlik1.pdf>.
- (17) ČSN 73 6425-1 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště, část 1: Navrhování zastávek

- (18) *IDnes.cz* [online]. 8.12.2010 [cit. 2011-05-01]. V Praze bude víc zastávek na znamení. Už se na nich ale nebude muset mávat . Dostupné z WWW: <http://praha.idnes.cz/v-praze-bude-vic-zastavek-na-znameni-uz-se-na-nich-ale-nebude-muset-mavat-139-/Praha-zpravy.aspx?c=A101208_121032_praha-zpravy_ab>.
- (19) *Znaky MHD/2* [online]. 2002 [cit. 2011-05-16]. Znaky městské hromadné dopravy. Dostupné z WWW: <<http://homen.vsb.cz/~s1i95/mhd/znakymhd2.htm>>
- (20) Zákon č. 388/2000 Sb. o jízdách v veřejné linkové osobní dopravě
- (21) *IDS Pardubický kraj* [online]. 2008 [cit. 2011-02-17]. Integrovaný dopravní systém Pardubického kraje. Dostupné z WWW: <<http://idspk.pardubickykraj.cz/>>.

SEZNAM TABULEK

Tab. 1.1: Hodnocení vlastností vozidel VHOD pomocí Sperlingovy stupnice.....	20
Tab. 1.2: Porovnání parametrů městských a příměstských autobusů.....	23
Tab. 3.1: Sčítací formulář	40
Tab. 3.2: Výběr zastávek pomocí kritérií	43
Tab. 4.1: Výpočet účelové funkce	48
Tab. 4.2: Výpočet účelové funkce	49
Tab. 4.3: Stanovení zastávek na trase.....	50
Tab. 4.4: Časová ztráta spojů ve směru PU-HK.....	51
Tab. 4.5: Časová ztráta spojů ve směru HK-PU.....	51

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr 1.1: Mapa IDS v České republice.....	10
Obr. 1.2: IJ4a	14
Obr. 1.3: IJ4b	14
Obr. 1.4: Vztahy mezi subsystemy.....	18
Obr. 1.5: Scania Omnilink.....	24
Obr 1.6 Terminál hromadné dopravy v Hradci Králové	28
Obr. 3.1: Postup při řešení interakce PD a MHD	38
Obr 4.1: Obrat cestujících na zastávkách ve směru PU-HK	45
Obr 4.2: Obrat cestujících ve směru HK-PU.....	45

SEZNAM ZKRATEK

ČSAD	česko-slovenská autobusová doprava
HK	Hradec Králové
IDOK	Integrovaná doprava karlovarska
IDS ČB	Integrovaný dopravní systém českobudějovicka
IDS JMK	integrováný dopravní systém jihomoravského kraje
IDS PK	integrováný dopravní systém pardubického kraje
IREDO	integrováná regionální doprava
MAD	městská autobusová doprava
MD	ministerstvo dopravy
MHD	městská hromadná doprava
OREDO	organizátor regionální dopravy
PD	příměstská doprava
PAD	příměstská autobusová doprava
PID	Pražská integrováná doprava
PU	Pardubice
SID	Středočeská integrováná doprava
VHOD	veřejná hromadná osobní doprava

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1: Výsledky přepravního průzkumu

Příloha č.2: Výpočet účelových funkcí

Příloha č.3: Jízdní řád linky 650620

Příloha č.4: Optimalizovaný jízdní řád linky 650620

PŘÍLOHY

Příloha 1 – Výsledky dopravního průzkumu

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	5	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77 osob	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Pardubice, aut. nádr. MHD	6:25	3	0	3
Pardubice, Masarykovo nám.;MHD	6:27	5	0	8
Pardubice, Polabiny; MHD	6:29	4	0	12
Pardubice, Poděbradská; MHD	6:31	1	0	13
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	6:32	0	0	13
Pardubice, Semtín, žel. zast., MHD	6:34	0	0	13
Pardubice, Semtín, hl. brána; MHD	6:36	0	0	13
Pardubice, Semtín, vlečka; MHD	6:38	0	0	13
Rybitví, závod; MHD	6:39	0	0	13
Rybitví, Uma; MHD	6:41	0	0	13
Lázně Bohdaneč, aut.st.; MHD	6:45	5	0	18

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	9	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77 osob	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Pardubice, aut. nádr. MHD	10:30	8	0	8
Pardubice, Masarykovo nám.;MHD	10:32	5	0	13
Pardubice, Polabiny; MHD	10:34	4	0	17
Pardubice, Poděbradská; MHD	10:35	0	0	17
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	10:36	0	0	17
Pardubice, Semtín, žel. zast., MHD	x	0	0	17
Pardubice, Semtín, hl. brána; MHD	10:40	2	0	19
Pardubice, Semtín, vlečka; MHD	x	0	0	19
Rybitví, závod; MHD	x	0	0	19
Rybitví, Uma; MHD	10:42	1	0	20
Lázně Bohdaneč, aut.st.; MHD	10:45	16	0	36

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	53	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Pardubice, aut.nádr. ; MHD	12:40	7	0	7
Pardubice, Masarykovo nám.; MHD	12:43	6	0	13
Pardubice, Polabiny; MHD	12:45	3	0	16
Pardubice, Poděbradská; MHD	12:47	3	0	19
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	12:48	4	0	23
Pardubice, Semtín, žel.zast.; MHD	12:51	0	0	23
Pardubice, Semtín hl.brána; MHD	12:54	0	0	23
Pardubice, Semtín,vlečka; MHD	12:56	0	0	23
Rybitví závod; MHD	12:57	0	0	23
Rybitví, Uma; MHD	12:59	8	0	31
Lázně Bohdaneč, aut.st.; MHD	13:02	10	0	41

Linka:	650620	Vozidlo:	SOR CN10,5	
Spoj:	11	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	75 osob	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Pardubice, aut. nádr.; MHD	14:15	0	0	0
Pardubice, Masarykovo nám.; MHD	14:19	9	0	9
Pardubice, Polabiny; MHD	14:21	3	0	12
Pardubice, Poděbradská; MHD	14:22	0	0	12
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	14:24	0	0	12
Pardubice, Semtín,žel. zast.; MHD	14:28	0	0	12
Pardubice,Semtín,hl.brána; MHD	14:32	3	0	15
Pardubice, Semtín, vlečka; MHD	14:34	0	0	15
Rybitví, závod; MHD	14:35	6	0	21
Rybitví, Uma; MHD	14:37	0	0	21
Lázně Bohdaneč, aut.st.; MHD	14:40	9	0	30

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	17	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Pardubice, aut.nádr. ; MHD	14:25	1	0	1
Pardubice, Masarykovo nám.; MHD	14:29	6	0	7
Pardubice, Polabiny; MHD	14:31	2	0	9
Pardubice, Poděbradská; MHD	14:32	0	0	9
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	14:34	0	0	9
Pardubice, Semtín, žel.zast.; MHD	14:38	0	0	9
Pardubice, Semtín hl.brána; MHD	14:42	5	0	14
Pardubice, Semtín,vlečka; MHD	14:44	0	0	14
Rybitví závod; MHD	14:45	8	0	22
Rybitví, Uma; MHD	14:47	0	0	22
Lázně Bohdaneč, aut.st.; MHD	14:50	5	0	27

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	47	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77 osob	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Pardubice, aut. nádr. MHD	19:10	1	0	1
Pardubice, Masarykovo nám.;MHD	19:13	2	0	3
Pardubice, Polabiny; MHD	19:15	0	0	3
Pardubice, Poděbradská; MHD	19:17	0	0	3
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	19:18	0	0	3
Pardubice, Semtín, žel. zast., MHD	19:20	0	0	3
Pardubice,Semtín,hl.brána; MHD	19:22	2	0	5
Pardubice, Semtín, vlečka; MHD	19:24	0	0	5
Rybitví, závod; MHD	19:25	0	0	5
Rybitví, Uma; MHD	19:28	0	0	5
Lázně Bohdaneč, aut.st.; MHD	19:32	5	0	10

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	4	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Lázně Bohdaneč,,aut.st.; MHD	5:07	0	3	8
Rybitví, Uma; MHD	5:11	0	0	8
Rybitví, závod; MHD	5:13	0	0	8
Pardubice, Semtín, vlečka; MHD	5:14	0	0	8
Pardubice, Semtín, hl. brána; MHD	5:16	0	0	8
Pardubice, Semtín, žel. zast.; MHD	5:18	0	0	8
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	5:21	0	0	8
Pardubice, Poděbradská; MHD	5:23	0	0	8
Pardubice, Polabiny; MHD	5:25	0	1	7
Pardubice, Masarykovo nám.; MHD	5:27	0	3	4
Pardubice, aut. nádr.; MHD	5:30	0	4	0

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	6	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Lázně Bohdaneč,,aut.st.; MHD	5:20	0	0	0
Rybitví, Uma; MHD	5:23	0	0	0
Rybitví, závod; MHD	5:25	0	0	0
Pardubice, Semtín, vlečka; MHD	5:27	0	0	0
Pardubice, Semtín, hl. brána; MHD	5:29	0	0	0
Pardubice, Semtín, žel. zast.; MHD	x	0	0	0
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	5:35	0	0	0
Pardubice, Poděbradská; MHD	5:37	0	0	0
Pardubice, Polabiny; MHD	5:39	0	0	0
Pardubice, Masarykovo nám.; MHD	5:41	0	0	0
Pardubice, aut. nádr.; MHD	5:45	0	0	0

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	8	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Lázně Bohdaneč,,aut.st.; MHD	5:55	0	4	14
Rybitví, Uma; MHD	5:58	0	2	12
Rybitví, závod; MHD	5:59	0	0	12
Pardubice, Semtín, vlečka; MHD	6:00	0	0	12
Pardubice,Semtín,hl.brána; MHD	6:05	0	5	7
8Pardubice, Semtín,žel. zast.; MHD	6:07	0	0	7
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	6:10	0	0	7
Pardubice, Poděbradská; MHD	6:12	0	0	7
Pardubice, Polabiny; MHD	6:15	0	2	5
Pardubice, Masarykovo nám.; MHD	6:17	0	2	3
Pardubice, aut. nádr.; MHD	6:20	0	3	0

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	53	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Lázně Bohdaneč,,aut.st.; MHD	7:25	0	6	15
Rybitví, Uma; MHD	7:28	0	3	12
Rybitví, závod; MHD	7:30	0	0	12
Pardubice, Semtín, vlečka; MHD	7:32	0	0	12
Pardubice,Semtín,hl.brána; MHD	7:33	0	5	7
Pardubice, Semtín,žel. zast.; MHD	7:35	0	0	7
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	7:38	0	0	7
Pardubice, Poděbradská; MHD	7:39	0	0	7
Pardubice, Polabiny; MHD	7:40	0	2	5
Pardubice, Masarykovo nám.; MHD	7:42	0	2	3
Pardubice, aut. nádr.; MHD	7:45	0	3	0

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	38	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Lázně Bohdaneč,,aut.st.; MHD	9:00	0	2	10
Rybitví, Uma; MHD	9:03	0	0	10
Rybitví, závod; MHD	9:05	0	0	10
Pardubice, Semtín, vlečka; MHD	9:07	0	2	8
Pardubice,Semtín,hl.brána; MHD	9:08	0	0	8
Pardubice, Semtín,žel. zast.; MHD	9:11	0	0	8
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	9:14	0	2	6
Pardubice, Poděbradská; MHD	9:16	0	0	6
Pardubice, Polabiny; MHD	9:18	0	1	5
Pardubice, Masarykovo nám.; MHD	9:20	0	4	1
Pardubice, aut. nádr.; MHD	9:25	0	1	0

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	16	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Lázně Bohdaneč,,aut.st.; MHD	13:20	0	0	7
Rybitví, Uma; MHD	13:24	0	0	7
Rybitví, závod; MHD	13:27	0	0	7
Pardubice, Semtín, vlečka; MHD	13:30	0	0	7
Pardubice,Semtín,hl.brána; MHD	13:32	0	0	7
Pardubice, Semtín,žel. zast.; MHD	13:34	0	0	7
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	13:36	0	0	7
Pardubice, Poděbradská; MHD	13:38	0	0	7
Pardubice, Polabiny; MHD	13:40	0	2	5
Pardubice, Masarykovo nám.; MHD	13:42	0	2	3
Pardubice, aut. nádr.; MHD	13:45	0	3	0

Linka:	650620	Vozidlo:	Scania Omnilink	
Spoj:	20	Cena:	10 Kč	
Počet měření	3	Kapacita:	77	
Zastávka	Čas	Nastoupilo	Vystoupilo	Obsazenost
Lázně Bohdaneč,,aut.st.; MHD	15:34	0	2	7
Rybitví, Uma; MHD	15:38	0	0	7
Rybitví, závod; MHD	15:39	0	0	7
Pardubice, Semtín, vlečka; MHD	15:40	0	4	3
Pardubice, Semtín, hl. brána; MHD	15:41	0	0	3
Pardubice, Semtín, žel. zast.; MHD	15:44	0	0	3
Pardubice, Trnová křiž.; MHD	x	0	0	3
Pardubice, Poděbradská; MHD	x	0	0	3
Pardubice, Polabiny; MHD	x	0	0	3
Pardubice, Masarykovo nám.; MHD	x	0	0	3
Pardubice, aut. nádr.; MHD	15:55	0	3	0

Příloha 2 – Výpočet účelových funkcí jednotlivých spojů

Spoj č. 5

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	PU, aut. nádr.	PU, Mas. nám.	PU, Polabiny	PU, Poděbradská	PU, Trnová	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	3	1	3	3	3	3
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	3	5	4	1	0	0
$x_3 + x_4 =$	3	8	12	13	13	13
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	3	8	12	13	13	13
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	3	5	4	0	0	0
$x_2 =$	0	0	0	1	0	0
$x_3 =$	3	8	12	0	0	0
$x_4 =$	0	0	0	13	13	13
Hodnota účelové fce.	1,5	4	6	3	0	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	Semtín, hl.brána	Semtín, vlečka	Rybitví, závod	Rybitví, Uma	Láz. Boh., aut.st.
Měněné náklady (osob)					
c_2	3	3	3	3	3
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	0	0	0	0	5
$x_3 + x_4 =$	13	13	13	13	18
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	13	13	13	13	18
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	0	0	0	0	5
$x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 =$	0	0	0	0	18
$x_4 =$	13	13	13	13	0
Hodnota účelové fce.	0	0	0	0	9

Spoj č.53

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	PU, aut. nádr.	PU, Mas. nám.	PU, Polabiny	PU, Poděbradská	PU, Trnová	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	20	19	17	18	17	18
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	7	6	3	3	4	0
$x_3 + x_4 =$	7	13	16	19	23	23
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	7	13	16	19	23	23
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	7	6	3	3	4	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	7	13	16	19	23	0
$x_4 =$	0	0	0	0	0	23
Hodnota účelové fce.	3,5	6,5	8	9,5	11,5	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	Semtín, hl. brána	Semtín, vlečka	Rybitví, závod	Rybitví, Uma	Láz. Boh., aut. st.
Měněné náklady (osob)					
c_2	19	19	20	20	20
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	0	0	0	8	10
$x_3 + x_4 =$	23	23	23	31	41
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	23	23	23	31	41
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	0	0	0	8	10
$x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 =$	0	0	0	31	41
$x_4 =$	23	23	23	0	0
Hodnota účelové fce.	0	0	0	15,5	20,5

Spoj č.11

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	PU, aut. nádr.	PU, Mas. nám.	PU, Polabiny	PU, Poděbradská	PU, Trnová	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	5	3	7	7	7	7
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	0	9	3	0	0	0
$x_3 + x_4 =$	0	9	12	12	12	12
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	0	9	12	12	12	12
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	0	9	3	0	0	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	0	9	12	0	0	0
$x_4 =$	0	0	0	12	12	12
Hodnota účelové fce.	0	4,5	6	0	0	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	Semtín, hl.brána	Semtín, vlečka	Rybitví, závod	Rybitví, Uma	Láz. Boh., aut.st.
Měňné náklady (osob)					
c_2	8	7	8	8	8
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	3	0	6	0	9
$x_3 + x_4 =$	15	15	21	21	30
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	15	15	21	21	30
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	3	0	6	0	9
$x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 =$	15	0	21	0	30
$x_4 =$	0	15	0	21	0
Hodnota účelové fce.	7,5	0	10,5	0	15

Spoj č.17

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	PU, aut. nádr.	PU, Mas. nám.	PU, Polabiny	PU, Poděbradská	PU, Trnová	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	5	3	7	7	7	7
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	1	6	2	0	0	0
$x_3 + x_4 =$	1	7	9	9	9	9
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	1	7	9	9	9	9
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	1	6	2	0	0	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	1	7	9	0	0	0
$x_4 =$	0	0	0	9	9	9
Hodnota účelové fce.	0,5	3,5	4,5	0	0	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	Semtín, hl.brána	Semtín, vlečka	Rybitví, závod	Rybitví, Uma	Láz. Boh., aut.st.
Měněné náklady (osob)					
c_2	7	7	8	8	8
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	5	0	8	0	5
$x_3 + x_4 =$	14	14	22	22	27
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	14	14	22	22	27
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	5	0	8	0	5
$x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 =$	14	0	22	0	27
$x_4 =$	0	14	0	22	0
Hodnota účelové fce.	7	0	11,5	0	13,5

Spoj č.47

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	PU, aut. nádr.	PU, Mas. nám.	PU, Polabiny	PU, Poděbradská	PU, Trnová	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	9	7	8	8	8	8
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	1	2	0	0	0	0
$x_3 + x_4 =$	1	3	3	3	3	3
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	1	3	3	3	3	3
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	1	2	0	0	0	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	1	3	0	0	0	0
$x_4 =$	0	0	3	3	3	3
Hodnota účelové fce.	0,5	1,5	0	0	0	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	Semtín, hl. brána	Semtín, vlečka	Rybitví, závod	Rybitví, Uma	Láz. Boh., aut.st.
Měněné náklady (osob)					
c_2	11	11	11	11	11
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	2	0	0	0	5
$x_3 + x_4 =$	5	5	5	5	10
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	5	5	5	5	10
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	2	0	0	0	5
$x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 =$	5	0	11	0	10
$x_4 =$	0	5	5	5	0
Hodnota účelové fce.	2,5	0	0	0	5

Spoj č.4

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	Láz. Boh., aut.st.	Rybitví, Uma	Rybitví, závod	Semtín, vlečka	Semtín, hl.brána	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	6	6	6	6	6	6
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	3	0	0	0	0	0
$x_3 + x_4 =$	8	8	8	8	8	8
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	8	8	8	8	8	8
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	3	0	0	0	0	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	8	0	0	0	0	0
$x_4 =$	0	8	8	8	8	8
Hodnota účelové fce.	4	0	0	0	0	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	PU, Trnová	PU, Poděbradská	PU, Polabiny	PU, Mas. nám.	PU, aut. nádr.
Měněné náklady (osob)					
c_2	6	6	6	2	3
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	0	0	1	3	4
$x_3 + x_4 =$	8	8	7	4	0
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	8	8	7	4	0
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	0	0	1	3	4
$x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 =$	0	0	7	4	0
$x_4 =$	8	8	0	0	0
Hodnota účelové fce.	0	0	3,5	2	0

Spoj č.6

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	Láz. Boh., aut.st.	Rybitví, Uma	Rybitví, závod	Semtín, vlečka	Semtín, hl.brána	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	12	12	12	12	12	12
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 + x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	0	0	0	0	0	0
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	0	0	0	0	0	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	0	0	0	0	0	0
$x_4 =$	0	0	0	0	0	0
Hodnota účelové fce.	0	0	0	0	0	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	PU, Trnová	PU, Poděbradská	PU, Polabiny	PU, Mas. nám.	PU, aut. nádr.
Měněné náklady (osob)					
c_2	12	12	12	12	12
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 + x_4 =$	0	0	0	0	0
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	0	0	0	0	0
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	0	0	0	0	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 =$	0	0	0	0	0
$x_4 =$	0	0	0	0	0
Hodnota účelové fce.	0	0	0	0	0

Spoj č.8

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	Láz. Boh., aut.st.	Rybitví, Uma	Rybitví, závod	Semtín, vlečka	Semtín, hl.brána	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	9	9	9	9	10	10
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	4	2	0	0	5	0
$x_3 + x_4 =$	14	12	12	12	7	7
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	14	12	12	12	7	7
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	4	2	0	0	5	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	14	12	0	0	7	0
$x_4 =$	0	0	12	12	0	7
Hodnota účelové fce.	7	6	0	0	3,5	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	PU, Trnová	PU, Poděbradská	PU, Polabiny	PU, Mas. nám.	PU, aut. nádr.
Měněné náklady (osob)					
c_2	10	10	4	3	5
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	0	0	2	2	3
$x_3 + x_4 =$	7	7	5	3	0
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	7	7	5	3	0
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	0	0	2	2	3
$x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 =$	0	0	5	3	0
$x_4 =$	7	7	0	0	0
Hodnota účelové fce.	0	0	2,5	1,5	0

Spoj č.2

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	Láz. Boh., aut.st.	Rybitví, Uma	Rybitví, závod	Semtín, vlečka	Semtín, hl.brána	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	9	9	9	9	9	8
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	6	3	0	0	5	0
$x_3 + x_4 =$	15	12	12	12	7	7
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	15	12	12	12	7	7
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	6	3	0	0	5	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	15	12	0	0	7	0
$x_4 =$	0	0	12	12	0	7
Hodnota účelové fce.	7,5	6	0	0	3,5	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	PU, Trnová	PU, Poděbradská	PU, Polabiny	PU, Mas. nám.	PU, aut. nádr.
Měněné náklady (osob)					
c_2	8	8	8	5	7
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	0	0	2	2	3
$x_3 + x_4 =$	7	7	5	3	0
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	7	7	5	3	0
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	0	0	2	2	3
$x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 =$	0	0	5	3	0
$x_4 =$	7	7	0	0	0
Hodnota účelové fce.	0	0	2,5	1,5	0

Spoj č.38

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	Láz. Boh., aut.st.	Rybitví, Uma	Rybitví, závod	Semtín, vlečka	Semtín, hl.brána	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	28	28	28	28	27	27
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	2	0	0	2	0	0
$x_3 + x_4 =$	10	10	10	8	8	8
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	10	10	10	8	8	8
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	2	0	0	2	0	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	10	0	0	8	0	0
$x_4 =$	0	10	10	0	8	8
Hodnota účelové fce.	5	0	0	4	0	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	PU, Trnová	PU, Poděbradská	PU, Polabiny	PU, Mas. nám.	PU, aut. nádr.
Měněné náklady (osob)					
c_2	27	14	14	13	14
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	2	0	1	4	1
$x_3 + x_4 =$	6	6	5	1	0
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	6	6	5	1	0
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	2	0	1	4	1
$x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 =$	6	0	5	1	0
$x_4 =$	0	6	0	0	0
Hodnota účelové fce.	3	0	2,5	0,5	0

Spoj č.16

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	Láz. Boh., aut.st.	Rybitví, Uma	Rybitví, závod	Semtín, vlečka	Semtín, hl.brána	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	8	8	8	8	8	8
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 + x_4 =$	7	7	7	7	7	7
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	7	7	7	7	7	7
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	0	0	0	7	0	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	0	0	0	7	0	0
$x_4 =$	7	7	7	0	7	7
Hodnota účelové fce.	0	0	0	0	0	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	PU, Trnová	PU, Poděbradská	PU, Polabiny	PU, Mas. nám.	PU, aut. nádr.
Měněné náklady (osob)					
c_2	8	8	8	2	2
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	0	0	2	2	3
$x_3 + x_4 =$	7	7	5	3	0
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	7	7	5	3	0
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	0	0	2	2	3
$x_2 =$	0	0	0	0	0
$x_3 =$	0	0	5	3	0
$x_4 =$	7	7	0	0	0
Hodnota účelové fce.	0	0	2,5	1,5	0

Spoj č.20

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$						
Zastávky	Láz. Boh., aut.st.	Rybitví, Uma	Rybitví, závod	Semtín, vlečka	Semtín, hl.brána	Semtín, žel. zast.
Měněné náklady (osob)						
c_2	10	10	10	10	9	9
Omezující podmínky						
$x_1 + x_2 =$	2	0	0	4	0	0
$x_3 + x_4 =$	7	7	7	3	3	3
$x_1 \cdot x_4 =$	0	0	0	0	0	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	7	7	7	3	3	3
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	0	0	0	0	0	0
Výsledky výpočtu						
$x_1 =$	2	0	0	4	0	0
$x_2 =$	0	0	0	0	0	0
$x_3 =$	7	0	0	3	0	0
$x_4 =$	0	7	7	0	3	3
Hodnota účelové fce.	3,5	0	0	1,5	0	0

Účelová funkce: $\min 0 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$					
Zastávky	PU, Trnová	PU, Poděbradská	PU, Polabiny	PU, Mas. nám.	PU, aut. nádr.
Měňné náklady (osob)					
c_2	x	x	x	x	9
Omezující podmínky					
$x_1 + x_2 =$	x	x	x	x	3
$x_3 + x_4 =$	x	x	x	x	0
$x_1 \cdot x_4 =$	x	x	x	x	0
$c_2 / 0,5 \cdot x_2 \leq$	x	x	x	x	0
$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq$	x	x	x	x	0
Výsledky výpočtu					
$x_1 =$	x	x	x	x	3
$x_2 =$	x	x	x	x	0
$x_3 =$	x	x	x	x	0
$x_4 =$	x	x	x	x	0
Hodnota účelové fce.	x	x	x	x	0

Příloha 3 – Jízdní řád linky 650620

Linka číslo **650620**

Pardubice-Lázně Bohdaneč-Rohoznice-Hradec Králové

Platí od 12.12.2010 do 10.12.2011

Tč		Spoj 1	Spoj 3	Spoj 5	Spoj 9	Spoj 53	Spoj 11	Spoj 17	Spoj 7	Spoj 15	Spoj 19	Spoj 47	km	km	km	km	km	km	km
		X	X	X 5 0	X 5 0	X	X M	X 6 1	X 7 1	X 6 1 m	X 2 0	1 2 3 4 1 0 m							
1	Pardubice,,aut.nádr.;MHD		5:35	6:25	10:30	12:40	14:15	14:25	14:25			19:10	0		0	0	0	0	0
2	Pardubice,,Masarykovo nám.;MHD		?	6:27	10:32	12:43	14:19	14:29	14:29			19:13	2		2	?	2	2	2
3	Pardubice,,Polabiny;MHD		?	6:29	10:34	12:45	14:21	14:31	14:31			19:15	3		3	?	3	3	3
4	Pardubice,Trnová,opravna;MHD		?	6:31	10:35	12:47	14:22	14:32	14:32			19:17	3		3	?	3	3	3
5	Pardubice,Trnová,kříž.;MHD		?	6:32	10:36	12:48	14:24	14:34	14:34			19:18	3		3	?	3	3	3
6	Pardubice,Semtín,žel.zast.;MHD			6:34		12:51	14:28	14:38	14:38			19:20	5		5	5	5	5	5
7	Pardubice,Semtín,hl.brána;MHD		5:45	6:36	10:40	12:54	14:32	14:42	14:42			19:22	7		7	7	7	7	7
8	Pardubice,Semtín,vlečka;MHD		5:47	6:38		12:56	14:34	14:44	14:44			19:24	7		7	7	7	7	7
9	Rybitví,,závod;MHD		5:48	6:39		12:57	14:35	14:45	14:45			19:25	7		7	7	7	7	7
10	Rybitví,,Uma;MHD		5:50	6:41	10:42	12:59	14:37	14:47	14:47			19:28	8		8	8	8	8	8
11	Lázně Bohdaneč,,aut.st.;MHD		5:53	6:45	10:45	13:02	14:40	14:50	14:50			19:32	10		10	10	10	10	10
12	Lázně Bohdaneč,,Na Lužci;MHD		?	?	10:48	?		?	?			?	11		?	?	?	?	?
13	Lázně Bohdaneč,,aut.st.;MHD		5:53	6:45	10:55	13:02		14:50	14:50	14:55	17:00	19:32	12		10	10	10	10	10
14	Lázně Bohdaneč,,Na pískách		?	6:49	10:59	13:05		?	14:53	14:58	17:03	19:34	14		12	?	12	?	12
15	Kříčeň		?					?					17		15	?	15	?	15
16	Kříčeň,,ZD		?	6:52	11:04	13:11		?	14:56	15:03	17:06	19:38	17		15	?	15	?	15
17	Rohoznice		?	6:55	11:06	13:14		?	14:59	15:06	17:08	19:41	19		17	?	17	?	17
18	Dolany,,kříž.na Hrádek		5:59	?	?	?		14:57	?	?	?	?	?		?	15	?	15	?
19	Dolany,,V Chalupách		6:02	?	?	?		?	?	?	?	?	?		?	17	?	?	?
20	Dolany,,škola		6:04	6:58	?	13:18		?	15:02	15:10	17:10	?	?		19	18	19	?	19
21	Dolany,,V Chalupách		?	7:00	?	13:20		?	15:03	15:12	17:12	?	?		20	?	20	?	20
22	Dolany,,u kovárný			?	11:10	?		?	?	?	?	19:43	22		?	18	?	?	?
23	Plch	4:40	?	?	?	?		?	?	?	?	?	?	0	?	?	?	?	?
24	Staré Ždánice,,hřiště	4:45	6:08	?	11:13	?		?	?	?	?	19:45	25	2	?	21	?	?	?

Tč		Spoj 1	Spoj 3	Spoj 5	Spoj 9	Spoj 53	Spoj 11	Spoj 17	Spoj 7	Spoj 15	Spoj 19	Spoj 47	km	km	km	km	km	km	km
		X	X	X 5 0	X 5 0	X	X M	X 6 1	X 7 1	X 6 1 m	X 2 0	1 2 3 4 1 0 m							
25	Staré Ždánice,,střed	4:46	6:09	ι	11:14	ι		ι	ι	ι	ι	19:47	25	2	ι	21	ι	ι	ι
26	Dolany,,kříž.na Hrádek	ι	ι	7:03	ι	13:22		14:58	15:06	15:15	17:14	ι	ι	ι	22	ι	22	15	22
27	Staré Ždánice,,kříž.	4:47	6:11	7:06	11:15	13:24		15:02	15:09		17:16	19:50	25	2	24	21	24	17	24
28	Staré Ždánice,,ZD	ι	ι	7:07	ι	13:25		15:03	15:10		17:17		ι	ι	24	ι	24	17	24
29	Podůlšany	4:52	6:15	7:10	11:17	13:28		15:06	15:13		17:19		27	4	26	23	26	19	26
30	Libišany	4:57	6:19	7:15	11:22	13:33		15:10	15:17		17:22		30	7	29	26	29	22	29
31	Hradec Králové,Plačice,kříž.;;MHD	5:05	6:27	7:22	11:30	13:41		15:16	15:22		17:26		34	11	33	30	33	26	33
32	Hradec Králové,Kukleny,Albert;MHD	ι	6:29	ι	ι	13:43		ι	ι		ι		ι	ι	ι	31	ι	ι	34
33	Hradec Králové,Kukleny,Pardubická;MHD	ι	6:31	ι	11:33	13:46		15:19	15:25		17:28		36	ι	35	32	ι	28	35
34	Hradec Králové,Kukleny,nám.;;MHD	5:07	ι	7:25	ι	ι		ι	ι		ι		ι	13	ι	ι	35	ι	ι
35	Hradec Králové,,Pražská;MHD	5:08	6:33	7:27	11:36	13:48		15:21	15:27		17:31		37	14	36	33	36	29	36
36	Hradec Králové,,Terminál HD	5:10	6:35	7:30	11:40	13:50		15:25	15:30		17:35		38	15	37	34	37	30	37

Linka číslo **650620**

Platí od 12.12.2010 do 10.12.2011

Pardubice-Lázně Bohdaneč-Rohoznice-Hradec
Králové
opačný směr

Tč		Spoj 4	Spoj 6	Spoj 8	Spoj 2	Spoj 38	Spoj 16	Spoj 20	Spoj 12	Spoj 22	Spoj 26	km	km	km	km	km	km	km
		X	X	X	X	X 5 0	X 5 0	X	X 6 1	X	X 2 0							
36	Hradec Králové,,Terminál HD			5:15	6:35	8:15	12:40	15:00		16:00	18:30	0	0		0	0	0	0
35	Hradec Králové,,Pražská;MHD			5:17	6:39	8:17	12:44	15:02		16:02	18:34	1	1		1	1	1	1
34	Hradec Králové,Kukleny,nám.;MHD			?	?	?	?	?		?	?	?	?		?	?	?	?
33	Hradec Králové,Kukleny,Pardubická;MHD			5:19	6:40	8:19	12:47	15:04		16:04	18:37	2	2		2	2	2	2
32	Hradec Králové,Kukleny,Albert;MHD			?	?	?	?	15:06		16:06	18:39	3	?		?	3	?	?
31	Hradec Králové,Plačice,kříž.;MHD			5:22	6:43	8:22	12:49	15:08		16:08	18:41	4	4		4	4	4	4
30	Libišany	4:40		5:26	6:47	8:26	12:54	15:12		16:13	18:47	8	8		8	8	8	8
29	Podůlšany	4:45		5:31	6:52	8:30	12:57	15:15		16:16	18:51	11	11		11	11	11	11
28	Staré Ždánice,,ZD	4:48		5:35	6:57	?	?	?		16:20	18:54	13	13		?	?	?	13
27	Staré Ždánice,,kříž.	4:50		5:37	6:59	8:32	12:59	15:19		16:22	19:00	13	13		13	13	13	13
26	Dolany,,kříž.na Hrádek				7:02	?	?	?				15	15		?	?	?	15
25	Staré Ždánice,,střed	?		?	?	8:33	13:00	15:20		?		?	?		13	13	13	?
24	Staré Ždánice,,hřiště	?		?	?	8:34	13:02	15:21		?		?	?		13	13	13	?
23	Plch	?		?	?	?	?	?		?		?	?		?	?	?	?
22	Dolany,,u kovářny	?		?	?	8:37	13:05			?		?	?		16	16	16	?
21	Dolany,,V Chalupách	4:54		5:41	7:05	?	?	?		16:26		17	17		?	?	?	17
20	Dolany,,škola	4:55		5:43	7:07	?	?	15:25		16:28		18	18		?	16	?	18
19	Dolany,,V Chalupách	?		?	?	?	?	15:27		?		?	?		?	17	?	?
18	Dolany,,kříž.na Hrádek	?		?	?	?	?	?	15:15	?		?	?	0	?	?	?	?
17	Rohoznice	4:57		5:47	7:10	8:41	13:10	?	?	16:32		20	20	?	19	?	19	20
16	Kříčeň,,ZD	4:59		5:50	7:12	8:44	13:12	?	?	16:35		22	22	?	21	?	21	22
15	Kříčeň				7:13	8:45		?	?			22	22	?	21	?	21	22
14	Lázně Bohdaneč,,Na pískách	5:05		5:53	7:16	8:50	13:18	?	?	16:38		25	25	?	24	?	24	25
13	Lázně Bohdaneč,,aut.st.;MHD	5:07		5:55	7:19	8:55	13:20	15:34	15:25	16:40		27	27	5	26	24	26	27

Tč		Spoj 4	Spoj 6	Spoj 8	Spoj 2	Spoj 38	Spoj 16	Spoj 20	Spoj 12	Spoj 22	Spoj 26	km	km	km	km	km	km	km
		X	X	X	X	X 5 0	X 5 0	X	X 6 1	X	X 2 0							
12	Lázně Bohdaneč,,Na Lužci;MHD	ι		ι	7:21	8:57	ι	ι				ι	ι		ι	ι	27	28
11	Lázně Bohdaneč,,aut.st.;MHD	5:07	5:20	5:55	7:25	9:00	13:20	15:34				27	27		26	24	28	29
10	Rybitví,,Uma;MHD	5:11	5:23	5:58	7:28	9:03	13:24	15:38				29	29		28	26	30	31
9	Rybitví,,závod;MHD	5:13	5:25	5:59	7:30	9:05	13:27	15:39				30	30		29	27	31	32
8	Pardubice,,Semtín,vlečka;MHD	5:14	5:27	6:00	7:32	9:07	13:30	15:40				30	30		29	27	31	32
7	Pardubice,,Semtín,hl.brána;MHD	5:16	5:29	6:05	7:33	9:08	13:32	15:41				30	30		29	27	31	32
6	Pardubice,,Semtín,žel.zast.;MHD	5:18		6:07	7:35	9:11	13:34	15:44				32	32		31	29	33	34
5	Pardubice,,Trnová,kříž.;MHD	5:21	5:35	6:10	7:38	9:14	13:36	ι				34	34		33	ι	35	36
4	Pardubice,,Trnová,opravna;MHD	5:23	5:37	6:12	7:39	9:16	13:38	ι				34	34		33	ι	35	36
3	Pardubice,,Polabiny;MHD	5:25	5:39	6:15	7:40	9:18	13:40	ι				34	34		33	ι	35	36
2	Pardubice,,Masarykovo nám.;MHD	(5:27	(5:41	(6:17	(7:42	(9:20	(13:42	ι				35	35		34	ι	36	37
1	Pardubice,,aut.nádr.;MHD	5:30	5:45	6:20	7:45	9:25	13:45	15:55				37	37		36	34	38	39

Příloha č.4 - Optimalizovaný jízdní řád

Linka číslo **650620**

Pardubice-Lázně Bohdaneč-Rohoznice-Hradec
Králové

Platí od 12.12.2010 do 10.12.2011

Tč		Spoj 1	Spoj 3	Spoj 5	Spoj 9	Spoj 53	Spoj 11	Spoj 17	Spoj 7	Spoj 15	Spoj 19	Spoj 47	km	km	km	km	km	km	km
		X	X	X 5 0	X 5 0	X	X M	X 6 1	X 7 1	X 6 1 m	X 2 0	1 2 3 4 1 0 m Y							
1	Pardubice,,aut.nádr.;MHD		5:35	6:25	10:30	12:40	14:15	14:25	14:25			19:15	0		0	0	0	0	0
2	Pardubice,,Masarykovo nám.;MHD		?	6:27	10:32	12:43	14:19	14:29	14:29			19:21	2		2	?	2	2	2
3	Pardubice,,Polabiny;MHD		?	6:29	10:34	12:45	14:21	14:31	14:31			19:25	3		3	?	3	3	3
4	Pardubice,Trnová,opravna;MHD		?			12:47						19:27	3		3	?	3	3	3
5	Pardubice,Trnová,kříž.;MHD		?			12:48						19:28	3		3	?	3	3	3
6	Pardubice,Semtín,žel.zast.;MHD											19:31	5		5	5	5	5	5
7	Pardubice,Semtín,hl.brána;MHD		5:45		10:39		14:31	14:41	14:42			19:33	7		7	7	7	7	7
8	Pardubice,Semtín,vlečka;MHD		5:47									19:35	7		7	7	7	7	7
9	Rybitví,,závod;MHD		5:48				14:33	14:43	14:45			19:36	7		7	7	7	7	7
10	Rybitví,,Uma;MHD		5:50			12:57						19:39	8		8	8	8	8	8
11	Lázně Bohdaneč,,aut.st.;MHD		5:53	6:42	10:44	13:00	14:38	14:48	14:48			19:43	10		10	10	10	10	10
12	Lázně Bohdaneč,,Na Lužci;MHD		?	?	10:47	?		?	?			?	11		?	?	?	?	?
13	Lázně Bohdaneč,,aut.st.;MHD		5:53	6:42	10:54	13:00		14:48	14:48	14:55	17:00	19:43	12		10	10	10	10	10
14	Lázně Bohdaneč,,Na pískách		?	6:46	10:58	13:03		?	14:51	14:58	17:03	19:45	14		12	?	12	?	12
15	Křičeň		?					?					17		15	?	15	?	15
16	Křičeň,,ZD		?	6:49	11:03	13:09		?	14:54	15:03	17:06	19:45	17		15	?	15	?	15
17	Rohoznice		?	6:52	11:05	13:12		?	14:57	15:06	17:08	19:48	19		17	?	17	?	17
18	Dolany,,kříž.na Hrádek		5:59	?	?	?		14:55	?	?	?	?	?		?	15	?	15	?
19	Dolany,,V Chalupách		6:02	?	?	?		?	?	?	?	?	?		?	17	?	?	?
20	Dolany,,škola		6:04	6:55	?	13:16		?	15:00	15:10	17:10	?	?		19	18	19	?	19
21	Dolany,,V Chalupách		?	6:57	?	13:18		?	15:01	15:12	17:12	?	?		20	?	20	?	20
22	Dolany,,u kovárný			?	11:09	?		?	?	?	?	19:51	22		?	18	?	?	?
23	Plch	4:40	?	?	?	?		?	?	?	?	?	?	0	?	?	?	?	?
24	Staré Ždánice,,hřiště	4:45	6:08	?	11:12	?		?	?	?	?	19:53	25	2	?	21	?	?	?

Tč		Spoj 1	Spoj 3	Spoj 5	Spoj 9	Spoj 53	Spoj 11	Spoj 17	Spoj 7	Spoj 15	Spoj 19	Spoj 47	km	km	km	km	km	km	km
		X	X	X 5 0	X 5 0	X	X M	X 6 1	X 7 1	X 6 1 m	X 2 0	1 2 3 4 1 0 Y							
25	Staré Ždánice,,střed	4:46	6:09	?	11:13	?		?	?	?	?	19:55	25	2	?	21	?	?	?
26	Dolany,,kříž.na Hrádek	?	?	7:00	?	13:20		14:56	15:04	15:15	17:14	?	?	?	22	?	22	15	22
27	Staré Ždánice,,kříž.	4:47	6:11	7:03	11:14	13:22		15:00	15:07		17:16	19:58	25	2	24	21	24	17	24
28	Staré Ždánice,,ZD	?	?	7:04	?	13:23		15:01	15:08		17:17		?	?	24	?	24	17	24
29	Podůlšany	4:52	6:15	7:07	11:16	13:26		15:04	15:11		17:19		27	4	26	23	26	19	26
30	Libišany	4:57	6:19	7:12	11:21	13:31		15:08	15:15		17:22		30	7	29	26	29	22	29
31	Hradec Králové,Plačice,kříž.;MHD	5:05	6:27	7:19	11:29	13:39		15:14	15:20		17:26		34	11	33	30	33	26	33
32	Hradec Králové,Kukleny,Albert;MHD	?	6:29	?	?	13:41		?	?		?		?	?	?	31	?	?	34
33	Hradec Králové,Kukleny,Pardubická;MHD	?	6:31	?	11:32	13:44		15:17	15:23		17:28		36	?	35	32	?	28	35
34	Hradec Králové,Kukleny,nám.;MHD	5:07	?	7:22	?	?		?	?		?		?	13	?	?	35	?	?
35	Hradec Králové,,Pražská;MHD	5:08	6:33	7:24	11:35	13:46		15:19	15:25		17:31		37	14	36	33	36	29	36
36	Hradec Králové,,Terminál HD	5:10	6:35	7:27	11:39	13:48		15:23	15:28		17:35		38	15	37	34	37	30	37

2

Přepřavu zajišťuje: Veolia Transport Východní Čechy a.s., Na ostrově 177, 537 01 Chrudim, provozovna provozní oblast Chrudim,dispečink Pardubice, tel. 466 513 756

Linka číslo **650620**

Platí od 12.12.2010 do 10.12.2011

Pardubice-Lázně Bohdaneč-Rohoznice-Hradec

Králové

opačný směr

Tč		Spoj 4	Spoj 6	Spoj 8	Spoj 2	Spoj 38	Spoj 16	Spoj 20	Spoj 12	Spoj 22	Spoj 26	km	km	km	km	km	km
		X	X	X	X	X 5 0	X 5 0	X	X 6 1	X	X 2 0						
36	Hradec Králové,,Terminál HD			5:15	6:35	8:15	12:40	15:00		16:00	18:30	0	0		0	0	0
35	Hradec Králové,,Pražská;MHD			5:17	6:39	8:17	12:44	15:02		16:02	18:34	1	1		1	1	1
34	Hradec Králové,Kukleny,nám.;MHD			?	?	?	?	?		?	?	?	?		?	?	?
33	Hradec Králové,Kukleny,Pardubická;MHD			5:19	6:40	8:19	12:47	15:04		16:04	18:37	2	2		2	2	2
32	Hradec Králové,Kukleny,Albert;MHD			?	?	?	?	15:06		16:06	18:39	3	?		?	3	?
31	Hradec Králové,Plačice,kříž.;MHD			5:22	6:43	8:22	12:49	15:08		16:08	18:41	4	4		4	4	4
30	Libišany	4:40		5:26	6:47	8:26	12:54	15:12		16:13	18:47	8	8		8	8	8
29	Podůlšany	4:45		5:31	6:52	8:30	12:57	15:15		16:16	18:51	11	11		11	11	11
28	Staré Ždánice,,ZD	4:48		5:35	6:57	?	?	?		16:20	18:54	13	13		?	?	?
27	Staré Ždánice,,kříž.	4:50		5:37	6:59	8:32	12:59	15:19		16:22	19:00	13	13		13	13	13
26	Dolany,,kříž.na Hrádek				7:02	?	?	?				15	15		?	?	?
25	Staré Ždánice,,střed	?		?	?	8:33	13:00	15:20		?		?	?		13	13	13
24	Staré Ždánice,,hřiště	?		?	?	8:34	13:02	15:21		?		?	?		13	13	13
23	Plech	?		?	?	?	?	?		?		?	?		?	?	?
22	Dolany,,u kovářny	?		?	?	8:37	13:05			?		?	?		16	16	16
21	Dolany,,V Chalupách	4:54		5:41	7:05	?	?	?		16:26		17	17		?	?	?
20	Dolany,,škola	4:55		5:43	7:07	?	?	15:25		16:28		18	18		?	16	?
19	Dolany,,V Chalupách	?		?	?	?	?	15:27		?		?	?		?	17	?
18	Dolany,,kříž.na Hrádek	?		?	?	?	?	?	15:15	?		?	?	0	?	?	?
17	Rohoznice	4:57		5:47	7:10	8:41	13:10	?	?	16:32		20	20	?	19	?	19
16	Kříčeň,,ZD	4:59		5:50	7:12	8:44	13:12	?	?	16:35		22	22	?	21	?	21
15	Kříčeň				7:13	8:45		?	?			22	22	?	21	?	21
14	Lázně Bohdaneč,,Na pískách	5:05		5:53	7:16	8:50	13:18	?	?	16:38		25	25	?	24	?	24

Tě		Spoj 4	Spoj 6	Spoj 8	Spoj 2	Spoj 38	Spoj 16	Spoj 20	Spoj 12	Spoj 22	Spoj 26	km	km	km	km	km	km	km
		X	X	X	X	X 5 0	X 5 0	X	X 6 1	X	X 2 0							
13	Lázně Bohdaneč, aut.st.;MHD	5:07		5:55	7:19	8:55	13:20	15:34	15:25	16:40		27	27	5	26	24	26	27
12	Lázně Bohdaneč, Na Lužci;MHD	?		?	7:21	8:57	?	?				?	?		?	?	27	28
11	Lázně Bohdaneč, aut.st.;MHD	5:07	5:20	5:55	7:25	9:00	13:20	15:34				27	27		26	24	28	29
10	Rybitví, Uma;MHD		5:23	5:58	7:28							29	29		28	26	30	31
9	Rybitví, závod;MHD		5:25									30	30		29	27	31	32
8	Pardubice, Semtín, vlečka;MHD		5:27			9:06	13:29	15:39				30	30		29	27	31	32
7	Pardubice, Semtín, hl.brána;MHD		5:29	6:04	7:32							30	30		29	27	31	32
6	Pardubice, Semtín, žel.zast.;MHD											32	32		31	29	33	34
5	Pardubice, Trnová, křiž.;MHD		5:35					?				34	34		33	?	35	36
4	Pardubice, Trnová, opravna;MHD		5:37					?				34	34		33	?	35	36
3	Pardubice, Polabiny;MHD	5:21	5:39	6:12	7:37	9:15	13:37	?				34	34		33	?	35	36
2	Pardubice, Masarykovo nám.;MHD	(5:23	(5:41	(6:14	(7:39	(9:17	(13:39	?				35	35		34	?	36	37
1	Pardubice, aut.nádr.;MHD	5:26	5:45	6:17	7:42	9:22	13:42	15:53				37	37		36	34	38	39

Linka číslo 650620

Pardubice-Lázně Bohdaneč-Rohoznice-Hradec Králové

Platí od 12.12.2010 do 10.12.2011

Vysvětlení značek:

X jede v pracovních dnech

1 jede v pondělí

2 jede v úterý

3 jede ve středu

4 jede ve čtvrtek

| spoj příslušnou zastávkou projíždí

ˆ spoj jede po jiné trase

MHD možnost přestupu na městskou hromadnou dopravu

(spoj zastavuje jen pro vystupování

10 nejede 23.12.10, 25.4.11, od 5.7.11 do 6.7.11, 28.9.11, 17.11.11

20 nejede od 23.12.10 do 31.12.10

50 nejede od 23.12.10 do 31.12.10, od 1.7.11 do 31.8.11

61 nejede od 23.12.10 do 31.12.10, 4.2.11, od 7.3.11 do 11.3.11, od 21.4.11 do 22.4.11, od 1.7.11 do 31.8.11, od 26.10.11 do 27.10.11

71 jede od 23.12.10 do 31.12.10, 4.2.11, od 7.3.11 do 11.3.11, od 21.4.11 do 22.4.11, od 1.7.11 do 31.8.11, od 26.10.11 do 27.10.11

M na spoj navazuje v zastávce Lázně Bohdaneč,aut.st. spoj 18 linky 650200 do Přelouč,aut.nádr.

m spoj 15 vyčká v zastávce Lázně Bohdaneč,aut.st. příjezdu spoje 17 linky 650620,spoje 7 linky 650620 nejvýše 5 minut

m spoj 47 vyčká v zastávce Rohoznice příjezdu spoje 33 linky 610090 nejvýše 5 minut

Y spoj 47 jede jako spoj MHD 3 a zastavuje ve všech jeho zastávkách