



ŠTRUKTÚROVANÁ PONUKA MHD AKO FAKTOR KVALITY A MOTIVÁCIA PRE NOVÝCH POTENCIÁLNYCH CESTUJÚCICH

STRUCTURED PUBLIC TRANSPORT OFFER AS A QUALITY FACTOR AND MOTIVATIONAL FOR NEW POTENTIAL USERS

Pavol Zatkalík^{1,*}, Jan Rybář², Jiří Pospíšil³

Abstrakt *Kvalita MHD sa stáva stále významnejšou pre dobré fungovanie mestského systému. Článok sa zaoberá možnosťami motivácie používateľov vlastného automobilu využívať MHD v mestách menšej a strednej veľkosti. Hľadá rovnováhu medzi komfortom, ktorý MHD preto musí spĺňať a efektívnosťou prevádzky, ktorú si MHD musí zachovať. Ukazuje, že dobrá organizácia MHD, obzvlášť optimalizácia linkového vedenia, môže odhaliť veľké rezervy. Vysvetľuje prínos vhodne rozvrhnutej siete liniek a zodpovedajúcich cestovných poriadkov pre komfort cestujúcich a zároveň aj prínos pre efektívnosť prevádzky MHD. Poskytuje tým usmernenie pre vedenie miest v oblasti verejnej dopravy. Optimalizáciu linkového vedenia a cestovných poriadkov dokumentuje na praktickom príklade mesta Trnava.*

Kľúčové slová *individuálna automobilová doprava, kvalita, mestská hromadná doprava, motivácia, optimalizácia, Trnava, tvorba siete*

Summary *The quality of public transport is becoming increasingly important for the good functioning of the city system. The article deals with the possibilities of motivating car users to use public transport in small and medium-sized cities. It seeks a balance between the comfort that public transport must meet and the efficiency of operation that public transport must maintain. It shows that good public transport organization, especially line optimization, can reveal large reserves. It explains the benefits of a suitably laid out network of lines and corresponding timetables for passenger comfort, as well as the benefits for the efficiency of public transport operations. It thus provides guidance for the management of cities in the field of public transport. The optimization of line management and timetables is documented on the practical example of the city of Trnava.*

Keywords *individual car transport, quality, public transport, motivation, optimisation, Trnava, network design*

¹ Dopravní podnik města Olomouce, a. s., Koželužská 563/1, Olomouc, Česká republika

² Slovenská technická univerzita, Strojnícka fakulta, Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Mýtina 36, 811 07, Bratislava, Slovenská republika; Dopravný podnik Bratislava, a. s., Olejkárska 1, 814 52, Bratislava, Slovenská republika

³ České vysoké učení technické, Fakulta dopravní, Ústav logistiky a managementu dopravy, Horská 3, Praha, Česká republika

* korešpondenčný autor, tel.: +421 905 417 813, e-mail: palino.za@gmail.com

1 ÚVOD DO RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Mestská hromadná doprava (MHD) sa významnou mierou podieľa na preprave osôb na území mesta spolu s individuálnou automobilovou dopravou (IAD). (Široký, Jaromír a kol., 2020; Jančářová, Ilona a kol., 2019) Del'ba práce medzi nimi môže hrať významnú rolu pre ďalší urbanistický a dopravný rozvoj mesta a pre životné prostredie a tým aj pre celkovú spokojnosť obyvateľov a návštevníkov mesta. (Činčalová, Simona, 2020) Verejná doprava má šancu úspešne konkurovať IAD v podmienkach vysokej hustoty obyvateľstva a vysokej hybnosti. To najlepšie splňajú práve mestá.

Pod premiestňujúcimi sa na území mesta budeme rozumieť pre účely tohto článku len tie premiestňujúce sa osoby, ktoré svojim premiestňovaním vyvolávajú potrebu používať buď vlastný automobil, alebo prostriedky MHD. Nebudeme sem zahŕňať premiestňovanie sa na kratšie vzdialenosti, ktoré je možné uskutočniť kedykoľvek v priebehu roka pešo. Cyklistickú dopravu nebudeme vôbec zvažovať, pretože vždy existujú počas roka obdobia, keď bicykel nie je možné použiť (silné dažde, sneh, veľmi nízke teploty a pod.) - aspoň v našich geografických podmienkach. Premiestňujúci sa môžu byť obyvatelia mesta, pravidelne dochádzajúci do mesta (práca, škola), návštevníci mesta (práca – služobná cesta, nákupy, služby, kultúra, šport, rekreácia a pod.). (Drdla, Pavel; 2018)

V tomto článku chceme riešiť základnú obsluhu mesta pre väčšinu cestujúcich, ktorý nerieši účelové linky ako napr. školské spoje, špeciálne bezbariérové linky, nákupné linky, ani zvoz pracujúcich do/zo zamestnania špeciálnymi spojmi. Naopak naše riešenie (krátke a prehľadné intervaly, prehľadné linkové vedenie s maximálne jedným prestupom v oblasti centra) si kladie za cieľ osloviť väčšinu cestujúcich touto štandardne kvalitnou ponukou, aby zostalo minimum požiadaviek na tzv. účelové linky.

Pod mestom menším, alebo mestom strednej veľkosti budeme v našom dopravnom kontexte rozumieť mestá s radiálno-centrálne urbanistickým usporiadaním s výrazným centrom, najmä z hľadiska zdroja alebo cieľa ciest. Centrum však nebude také veľké, že by vyvolávalo svojou plochou výraznejšiu potrebu premiestňovania sa len v jeho rámci a zároveň radiály pokrývajú dopravnou obslužnosťou zvyšné územie mesta. To zodpovedá zhruba mestám s počtom obyvateľov do 100 tisíc. Naopak, kritérium dolnej hranice bude tvorba dostatočnej koncentrácie prepravných prúdov medzi radiálami a centrom aspoň počas dopravnej špičky, čo zodpovedá zhruba mestám nad 30 tisíc obyvateľov. (Nielsen, G., Lange, T., 2006; Mulley, C., Nelson, J. D. and Nielsen, G., 2005)

Aj mestá tejto veľkostnej kategórie majú problémy s kinetickou aj statickou individuálnou automobilovou dopravou a majú záujem, podobne ako väčšie mestá, presmerovať premiestňujúcich sa z IAD do MHD. Jedna strana riešenia sú reštrikcie voči používateľom IAD (zákazy vjazdu, zjednosmernenia, zákazy či spoplatnenie parkovania), druhá strana riešenia je ponuka alternatívy k IAD v podobe kvalitnejšej MHD. Práve ponuka kvalitnejšej MHD sa môže stať motiváciou nechať vlastný automobil doma, prípadne na okraji mesta (Park and Ride) a použiť na území mesta MHD. (Pomališová, Michaela et al., 2010; Jančářová, Ilona a kol., 2019)

2 MOTIVAČNÉ FAKTORY PRE VYUŽÍVANIE MHD (OD IAD K MHD)

Motivovanie pre používanie MHD sa musí veľmi výrazne zamerať na používateľov IAD. Dôvodom je jednak to, že práve používanie vlastných automobilov v meste spôsobuje vážne dopravné problémy a tiež to, že terajší používatelia IAD sú vlastne jediným zdrojom možného nárastu počtu cestujúcich v MHD, čo je v záujme zvyšovania jej efektívnosti.

Ďalej sa budeme venovať len pozitívnej motivácii používať na území mesta MHD (namiesto IAD). Neznamená to však upustiť od reštrikcií voči IAD, teda od negatívnej motivácie, politika mesta by mala byť vhodne vyvážená.

Ako teda pozitívne motivovať používateľov áut v meste, aby viac využívali verejnú dopravu? MHD by sa svojím fungovaním mala priblížiť používaniu vlastného automobilu. Ide vlastne o súťaž v komforte cestovania v rámci mesta. „Súťaž“ prebieha v kategóriách:

- kvalita vozového parku,
- čas trvania cesty,
- organizačná stránka samotného cestovania.

Čo sa týka kvality vozového parku, vozidlá MHD musia byť konkurencieschopné v spoľahlivosti (servis, záložné riešenia), čistote a pohodlí (odhlučnené, nízkopodlažné a s informačným systémom). Čo sa týka času trvania cesty okrem technických daností vozového parku (dynamické vlastnosti) je dôležitá celková organizácia dopravy v meste, spolupráca s políciou, magistrátom na preferencií MHD v premávke. Ale kategória času trvania cesty výrazne súvisí aj s treťou kategóriou - organizačnou stránkou cestovania. Podstatou článku je práve organizačná stránka komfortu cestovania (štruktúrovaná ponuka z pohľadu poskytovateľa), ktorú bližšie rozoberáme v podkapitole 2.1.

2.1 Organizačná stránka cestovania – štruktúrovaná ponuka MHD

V čom je vlastne ten „organizačný“ komfort používania vlastného automobilu? Dá sa to vyjadriť tak, že používateľ vlastného automobilu nepotrebuje ohľadom svojho premiestňovania sa nad ničím rozmýšľať, auto má k dispozícii kedy chce a odvezie sa kam chce. Jeho komfort sa dá vyjadriť heslom cestovať kedy chcem a odkiaľ a kam chcem. Verejná doprava má za úlohu priblížiť sa čo najviac k tomuto komfortu a zachovať pritom efektívnosť prevádzky.

Použitie MHD musí byť maximálne jednoduché, nezaťažujúce používateľa, využívajúce automatizmy uvažovania, konania. Musí dať jasné a jednoznačné odpovede na tri otázky:

1. Ako sa niekam dostať?
2. Kedy sa tam môžem dostať?
3. Ako zaplatiť?

2.1.1 Tvorba siete MHD

Ako sa niekam dostať? Požadovaná jasná a jednoznačná odpoveď na túto otázku je čo najjednoduchšia a logicky usporiadaná sieť liniek MHD, pokrývajúca nástupnými/výstupnými zastávkami celé územie mesta so štandardnou pešou dostupnosťou. V nami uvažovaných mestách je to spojenie radiál s centrom. V centre je možný prestup medzi linkami a tak sú ktorékoľvek dve zastávky siete dostupné v ideálnom prípade maximálne s jedným prestupom.

Tvorba siete je pre každé mesto veľmi individuálna. Závisí od urbanisticko-dopravného usporiadania mesta a v menšej miere môže tiež odrážať historický vývoj fungovania MHD v meste. (Nielsen, G., Lange, T., 2006) Toto je základ pre ďalšie úvahy v tejto téme. Neznamená to však, že by sa nedali stanoviť dost jasné zásady tvorby siete verejnej dopravy. Pre mestá zadané v úvode môžeme sformulovať postup, popísaný v častiach 2.1.1.1 až 2.1.1.3.

2.1.1.1 Sieť zastávok a definovanie radiál

Prvým krokom je určenie komunikácií, ktorými môžu vozidlá MHD premávať (šírkové parametre, oblúky v križovatkách, možnosti zriadiť zastávky,...). Je dobré rešpektovať danosti mesta. V odôvodnených prípadoch je ale vhodné navrhnúť nové dopravno-inžinierske, alebo aj stavebné úpravy komunikačnej siete pre verejnú dopravu.

Tvorba logicky usporiadanej a tým aj jednoduchej siete začína definovaním radiál v meste z hľadiska premiestňujúcich sa osôb. Pôjde o spojenie oblastí zdrojov/cielov ciest s centrom mesta. Zo všetkých

možných komunikácii v meste použiteľných pre MHD za radiály vyberieme tie, ktoré tvoria čo najpriamejšie spojenie príslušných oblastí mesta s centrom.

Dostatočné pokrytie mesta vychádza z pravidla pešej dostupnosti do stanovenej doby, v praxi spravidla (5 až 10) minút, to je vzdialenosť (300 až 600) metrov. (Drdla, Pavel; 2018) Radiály by mali byť od seba z toho dôvodu vzdialené práve tak ďaleko, aby dochádzkové izochróny k zastávkam neprekročili požadovaný štandard 500 metrov (Nielsen, G., Lange, T., 2006), ale zároveň aby sa (príliš) neprekrývali a nevytvárali plochy, obsluhiteľné z dvoch, či viacerých zastávok rôznych radiál. Toto je pomerne kľúčový bod tvorby siete. Na jednej strane ide o racionalizáciu prevádzky MHD a zároveň na druhej strane o zabránenie nejednoznačnosti v rozhodovaní sa používateľa (čo je možno ešte dôležitejšie – aby bola jasná a jednoznačná odpoveď na otázku „ako sa niekam dostať“).

V nami uvažovanej veľkostnej kategórii miest sa predpokladá, že radiály budú svojou vzájomnou vzdialenosťou schopné pokryť celé územie mesta bez nutnosti dopĺňať medziľahlé plochy inými (neradiálnymi) linkami.

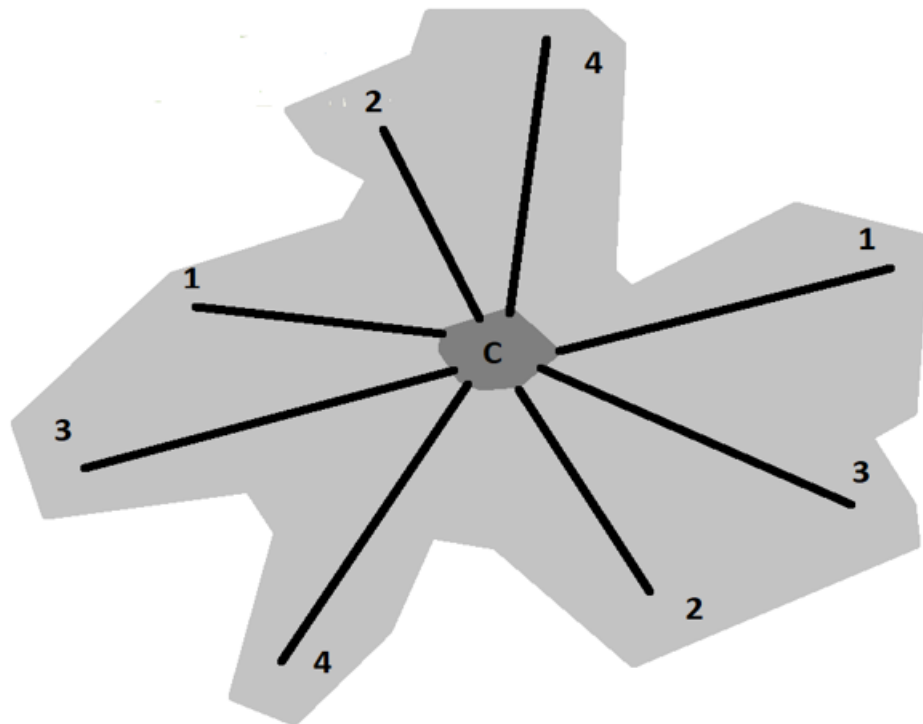
2.1.1.2 Linkové vedenie

Výsledok tejto časti tvorby siete MHD v meste je to, čo v konečnom dôsledku bude vnímať cestujúca verejnosť, alebo správnejšie, čo budú vnímať potenciálni užívatelia MHD. Tu musí byť ľahko dostupná a jednoznačná odpoveď na otázku „ako sa niekam dostať“. Je to základ pre získanie automatizmov v uvažovaní a konaní pri používaní MHD.

Ľahká odpoveď na hľadanie trasy cesty pre potenciálneho používateľa je v tom, že to nebude vyžadovať extra čas na naštudovanie systému trás. Napríklad pri ceste do centra (ktoré tvoria v radiálno-centrálom usporiadaní mesta veľkú časť ciest) bude stačiť nájdenie najbližšej zastávky a určenie správneho smeru cesty (centrum/okraj mesta). Jednoznačnosť odpovede je v tom, že hľadajúci nebude mať zbytočne na výber z viacerých trás, ktoré by prichádzali pre jeho cieľ cesty do úvahy. Viaceré trasy by zároveň znamenali komplikácie pri prestupoch - znásobujú sa počty rôznych časov odchodov spojov v rôznych miestach nástupu. V potrebe prestupu je to ďalšie znásobenie počtu možností.

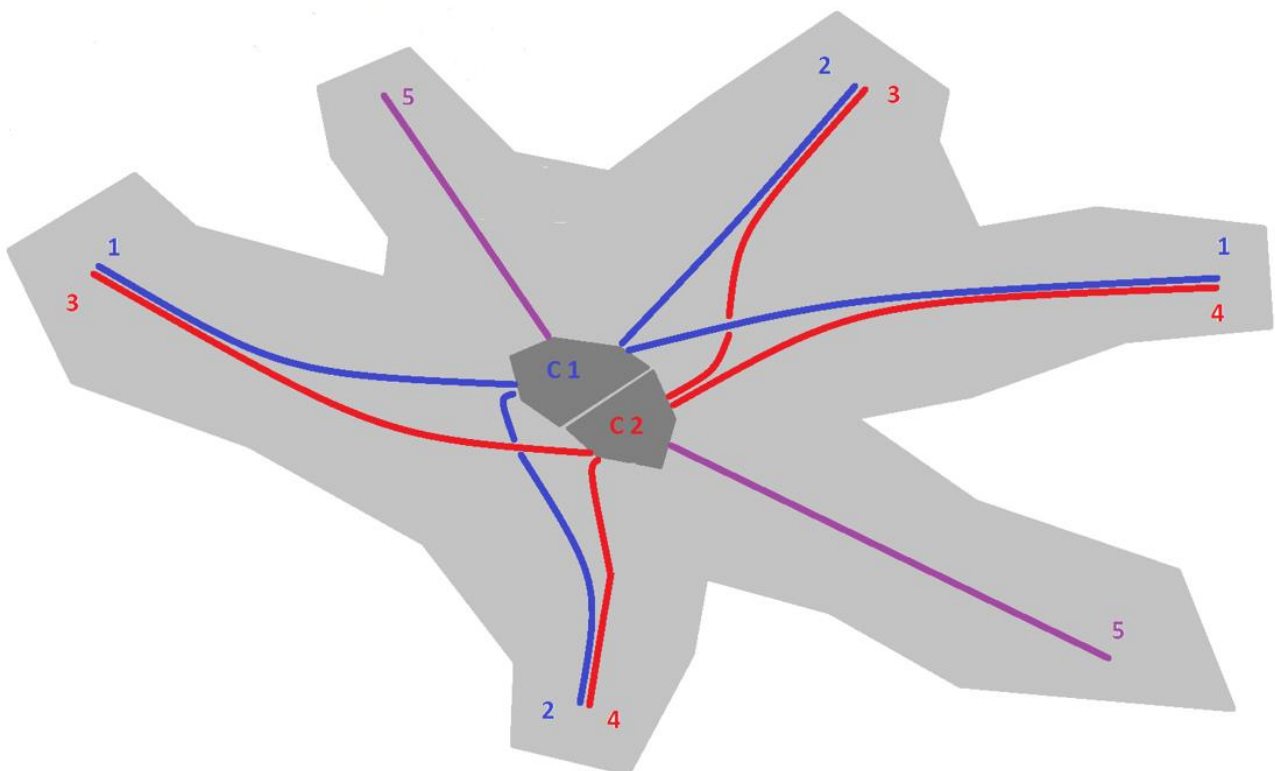
Sieť liniek by teda mala byť bez zbytočných komplikácií, zachádzok, výnimiek a pod. Tiež sa musí striktne vyhýbať ponuke nejednoznačnosti voľby trasy (linky) pri zámere premiestňujúcej sa osoby cestovať do zvoleného cieľa cesty na území mesta.

Maximálna jednoduchosť a jednoznačnosť siete liniek v mestách posudzovanej veľkosti teda bude jedna linka pre každú radiálu. Linky sa budú stretávať v centre mesta, čím vzniká možnosť spojiť dve radiály do jednej diametrálnej (tranzitnej) linky. Toto spárovanie radiál do diametrálnych (tranzitných) liniek okrem iného zamedzí nežiaducim manipuláciám vozidiel v centre, bežne spojených s konečnými zastávkami (odstavovanie vozidiel počas vyrovnávacieho času na konečnej, počas prestávky a pod.). (Nielsen, G., Lange, T., 2006) Tranzitné linky sú z dopravno prepravného hľadiska vhodnou formou dopravnej siete. Vhodnou väzbou radiálnych liniek v centre sa znižuje počet prestupov a vzniká ponuka atraktívneho priameho spojenia medzi mestskými časťami umiestnenými na opačných stranách mesta. (Drdla, Pavel; 2018)



Obr. 1 Príklad diametrálnych (tranzitných) liniek cez centrum (C) mesta; zdroj: vlastný.

Pre mestá menšej veľkosti môže ako centrum postačovať jeden uzlový bod, napríklad železničná, či autobusová stanica. Pre väčšie mestá nie je možné zvládnuť stret všetkých liniek v jedinom bode a je dobré identifikovať v centre z hľadiska verejnej dopravy viaceré „centrálne“ body, alebo centrálnu oblasť. Niekde dokonca je žiaduce dosiahnuť ešte väčší rozptyl verejnej dopravy v centre a identifikovať, či zdefinovať dve, možno prípadne tri centrálny oblasti, každú s vhodným prepojením s radiálami a medzi sebou navzájom.

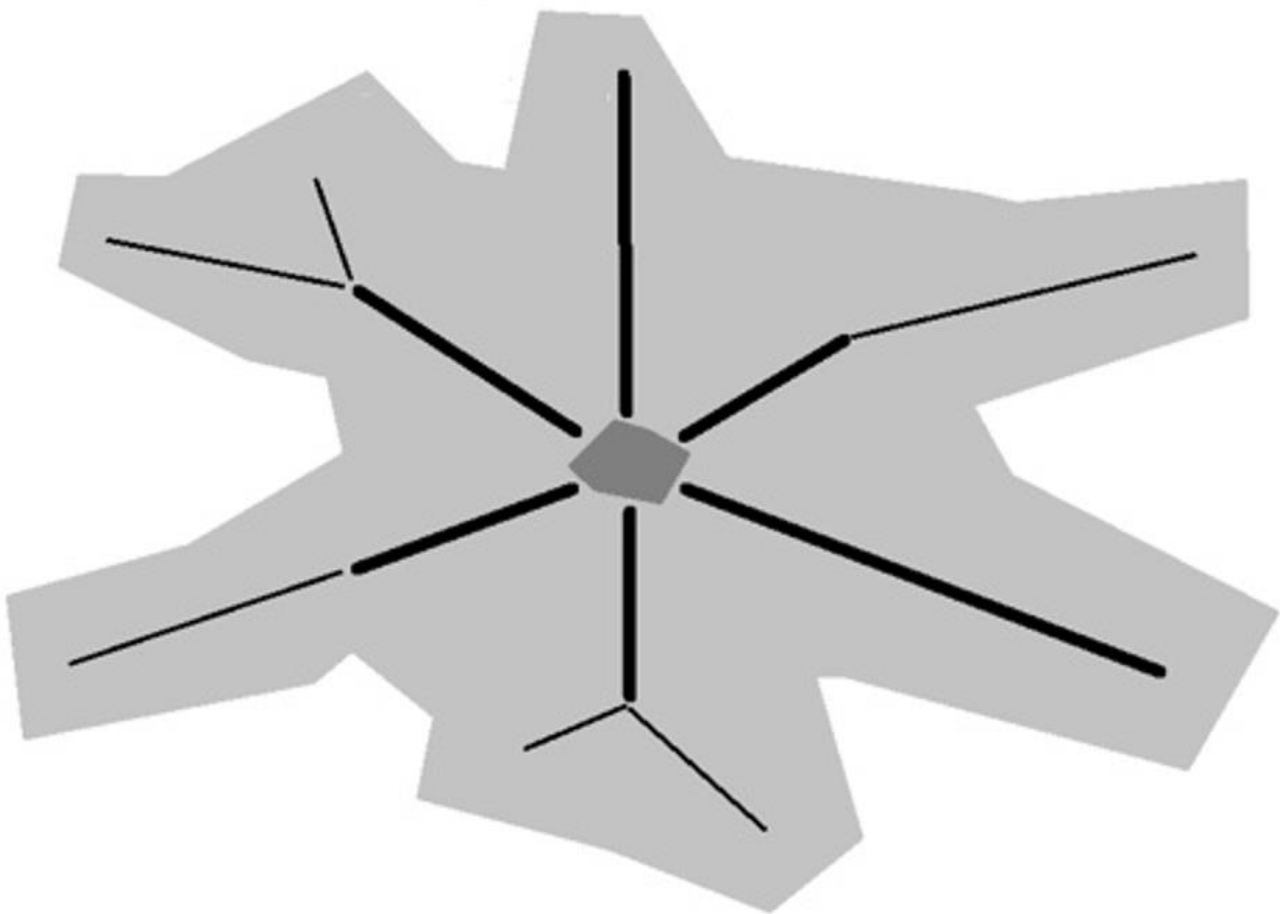


Obr. 2 Príklad diametrálnych (tranzitných) liniek s dvomi centrálnymi (prestupovými) oblasťami (C1 a C2); zdroj: vlastný.

2.1.1.3 Obsluha okrajových častí mesta

Okraje mesta sú spojené s centrom radiálami. Avšak často sú radiály z hľadiska zdrojov/cieľov ciest, teda z hľadiska objemu potenciálnych cestujúcich dosť odlišné. Preto musí byť vhodné párovanie radiál do diametrálnych (tranzitných) liniek. Ďalšou možnosťou je regulácia pomocou predlžovania intervalu spojov na „slabšej“ radiále tým, že sa niektoré spoje ukončia bližšie k centru. Napríklad linka s intervalom 10 minút by sa ukončila 4 zastávky pred koncom radiály a posledné 4 zastávky by sa obsluhovali len s intervalom 20 minút, prípadne 30 minút, vid' obrázok 3.

Pri väčšej vzdialenosti od centra, kde sa lúčovité radiály od seba stále viac vzdalujú, môžu vznikať plochy príliš vzdialené od radiály a teda nespĺňajúce izochrónu 500 metrov. Ich dopravná obslužnosť sa môže riešiť vetvením radiály a príslušnej linky. Interval pre každú vetvu linky by sa zdvojnásobil – každý druhý spoj linky by zachádzal do jednej vetvy a spoje medzi nimi do druhej vetvy, vid' obrázok 3.



Obr. 3 Príklad predĺženia intervalu a vetvenia radiál; zdroj: vlastný.

2.1.2 Cestovné poriadky

Kedy sa tam môžem dostať? Tejto téme sa venuje veľká pozornosť a je možné nájsť množstvo odborných textov z rôznych uhlov pohľadu. Preto spomenieme len dôležitosť komfortu cestovania z hľadiska času, vznikajúcou dobre organizovaným cestovným poriadkom.

Cestovný poriadok pre jednotlivú cestu informuje o dĺžke trvania samotnej jednotlivkej cesty. Ale cestovné poriadky celej siete MHD sú zároveň systémom pre časovú orientáciu (potenciálnych) užívateľov MHD.

Požiadavke „cestovať kedy chcem“ sa dá vo verejnej doprave samozrejme len priblížiť. Najlepšie priblíženie je veľmi krátky interval spojov MHD, aby sa cestujúci vôbec nemuseli zaťažovať cestovným poriadkom (forget the timetable) (Nielsen, G., Lange, T., 2006), aby kedykoľvek mohol prísť na svoju nástupnú zastávku a vedel, že v dohľadnej dobe príde spoj. Toto spĺňa interval do 10 minút. Ak z dôvodov

efektívnosti prevádzky takto krátky interval nie je možný, musia byť odchody spojov ľahko zapamätateľné (fix-minute timetable) (Nielsen, G., Lange, T., 2006), to znamená striktné pravidelný interval v určité časy dňa (špička, sedlo, večer). Interval na linke je nutné stanoviť tak, aby zodpovedal maximálnej intenzite prepravného prúdu na linke v určitom období a kapacite vozidla poníženej o súčiniteľ normálnej obsaditeľnosti. (Drdla, Pavel; 2018) Na druhej strane môže byť stanovený ako maximálne prípustný interval, tj. interval, ktorý budú cestujúci vnímať ako atraktívny, napríklad 12 alebo lepšie 15 minút.

Čokoľvek iné v cestovných poriadkoch výrazne znižuje komfort cestovania z hľadiska časovej orientácie a v priemere dokonca predlžuje aj samotný čas trvania cesty. Máme na mysli výnimky z pravidelného intervalu, nepravidelný interval, alebo dokonca linky, premávajúce len sporadicky (napríklad tri spoje za deň). V určitých situáciách môže mať takáto organizácia cestovných poriadkov svoje opodstatnenie, ale súhrnne pre používateľov IAD pôsobí demotivačne.

Kvalitný návrh prevádzky je vhodné podporiť tiež preferenciou MHD (vyhradená infraštruktúra, aktívne i pasívne preferencie, atď.). Je potrebné, aby skutočná prevádzka odrážala myšlienky teoretickej ponuky a MHD bola pre cestujúcich spoľahlivá. Pri kvalitnom zohľadnení miestnych dopravno-prevádzkových špecifik však nie je preferencia MHD nevyhnutná, vždy bude ale podporná.

2.1.3 Tarifný systém

Ako zaplatiť? Tarifný systém musí byť samozrejme maximálne jednoduchý a pohodlný, vrátane spôsobu odbavenia cestujúcich. Musí byť aj spravodlivý v zmysle, že akékoľvek cesty na území mesta sú si rovnocenné a teda rovnako spoplatnené len podľa dĺžky trasy (času cesty). Nesmie sa zvýhodniť priama cesta oproti ceste s prestupom („odkiaľ a kam chcem“ nesmie byť obmedzené ani cenou cesty). Tiež by sa nemali z(ne)výhodňovať nejaké časti (zóny), ak ide o urbanisticky kompaktné mestské územie. Naopak, ak má mesto nejaké priestorovo oddelené časti s odlišnou funkciou, napríklad vzdialenejšie rekreačné zóny, je možné uvažovať s vyššou tarifou (ale pozor na demotiváciu, smerujúcu k použitiu IAD). (Jareš, Martin, 2016)

Ideálna základná tarifa pre mestá nami uvažované je jednorazový prestupný lístok s rozumným časovým obmedzením (časovou platnosťou), ktoré zahŕňa čas jednosmernej jazdy v MHD včítane prestupu. K tomu časový lístok pre nepravidelných návštevníkov mesta (napr. 6 h, 24 h, 48 h a pod.) a časový lístok pre pravidelných používateľov MHD (mesačný, kvartálny, ročný). Dôležitým prvkom tarifného systému je spôsob odbavenia. V menších mestách bežne využívaný nástup prednými dverami predlžuje pobyt v zastávkach a teda celkovú cestovnú dobu aj počet potrebných vozidiel. V MHD s kratšími intervalmi je vhodné prejsť na nástup a výstup všetkými dverami a kontrolu jazdných dokladov revízormi.

Cenové nastavenie tarifného systému je vecou trhu. Cenová vyladenosť by mala podporiť jednoduchosť a spravodlivosť tarifného systému. Cena však nie je kľúčovým motivačným faktorom pre použitie MHD. Rozhodne by sa nemala uprednostniť nižšia cena na úkor kvality – komfortu MHD. Ale úplný ideál je vôbec nemusieť riešiť túto otázku – možnosť pre všetkých cestovať bezplatne. Straty na tržbách sa zmenšia nepotrebnosťou odbavovacieho systému a kontroly. (Jareš, Martin, 2016)

2.2 Porovnatel'nosť organizácie MHD

Je žiaduce, aby sme vedeli porovnávať uplatnenie navrhovaných princípov jednak s predchádzajúcim stavom a tiež s inými porovnatel'nými mestami.

Sieť liniek MHD je veľmi špecifická pre každé mesto a nie je možné ich vzájomné exaktné porovnávanie. Môžeme uvažovať len nejaké prepočítané ukazovatele počtu liniek na počet obyvateľov a plochu mesta a pod. Takéto porovnávanie je len veľmi orientačné. Podobne, ak nie horšie, je to s možnosťami porovnávať tarifné systémy (nejde o cenové nastavenie tarifného systému, to sa, samozrejme, porovnávať dá).

Možným merateľným kritériom na porovnávanie kvality MHD by mohol byť interval, teda niečo ako časový komfort pre cestujúcich. V ďalšej časti používame porovnávacie kritérium „priemerný interval siete MHD“. Je v ňom možné rozlíšiť časové obdobia dňa (priemerný interval v špičke, sedle), alebo rozlíšiť priemerný interval pre nosné a doplnkové linky. V prípade potreby by bolo možné odvodiť ďalšie charakteristiky MHD, napríklad priemerná časová dostupnosť zvolených lokalít na území mesta.

3 TEÓRIA V PRAXI – MESTO TRNAVA

Zásady, popísané v kapitole 2.1, je možné uplatňovať v praxi pri optimalizácii organizácie MHD v mestách príslušnej veľkosti. V článku predkladáme návrh, vypracovaný pre mesto Trnava. Autori sa inšpirovali nemeckými mestami a pri návrhu pracovali s upravenou metodikou pre vzájomné prepojenie radiálnych liniek do liniek diametrálnych (tranzitných), optimalizačným kritériom bola minimalizácia dĺžky obehu/počtu vozidiel v sieti pri okrajových podmienkach ako jednotný interval v sieti, nutnosť vedenia linky určitou trasou/oblasťou mesta.

Trnava je mesto strednej veľkosti so 65 tisíc obyvateľmi. Dopravno-urbanisticky sa dá charakterizovať ako mesto veľmi kompaktné, rozrastajúce sa okolo veľkého historického jadra, ohraničeného z veľkej časti stredovekými hradbami. Historické jadro je dopravne obslužitelné len po svojom obvode a vzniká v ňom dosť plôch mimo požadovanej izochrony 500 metrov. Radiály nie sú výrazné a nelíšia sa navzájom ani svojou dĺžkou, ani ako zdroje/ciele ciest.

3.1 Dnešný stav

Dnešný stav linkového vedenia a cestovných poriadkov v Trnave je zrejmý zo stránok MHD Trnava (podrobnejšie tu: <https://arriva.sk/trnava/mestska-doprava/>). V meste jazdí 13 liniek MHD, z toho 6 je základných, 4 doplnkové a 3 školské. Sieť liniek MHD je neprehľadná. Cestovné poriadky majú veľmi dlhé intervaly, najkratšie pravidelné intervaly sú 30 minútové, výnimočne zahustené tretím spojom za hodinu, čo už ale neznamená pravidelný interval 20 minút. Ale ešte častejšia je situácia, že intervaly nie sú vôbec pravidelné, niekedy dokonca len sporadické (školské linky 1 spoj za deň). Čo môže potenciálnych cestujúcich viac siahnuť k IAD.

3.2 Optimalizácia (nový návrh od IAD k MHD)

Vypracovali sme návrh optimalizácie MHD Trnava, konzultovaný s magistrátom mesta, s odborom dopravy. Návrh bol vypracovaný z našej vlastnej iniciatívy a ponúknutý magistrátu ako inšpirácia pre možné budúce riešenia tejto problematiky v Trnave. Drží sa aktuálneho približného počtu vypravených vozidiel. Vychádzame zo zásad, popisovaných v kapitole 2, teda zo zvýšenia atraktivity MHD pre jej terajších užívateľov aj pre doterajších používateľov vlastného automobilu. Ide o zásady ľahkej orientácie

- v sieti MHD,
- v cestovných poriadkoch (keď nie veľmi krátky interval 10 a menej minút, tak aspoň ľahko zapamätateľný pravidelný interval),
- v tarifných podmienkach,

čím sa snaží priblížiť MHD individuálnej doprave, čiže sa blíži k cestovaniu kedy chcem a odkiaľ a kam chcem ísť.

Sieť MHD navrhujeme tak, aby pokryla dopravnou obslužnosťou celé územie mesta Trnava minimálne v rozsahu doterajšej obslužnosti. Izochrony pešej dostupnosti sú zakreslené zhruba s polomerom 350 metrov. Pri takomto pokrytí územia navrhujeme spojenie všetkých častí mesta s centrom, a to čo najmenším počtom liniek, podľa možnosti bez duplicitného vedenia liniek a čo najpriamejšie. Pritom pod spojením s centrom myslíme napojenie linky vždy aspoň na dve zo zastávok na okraji historického centra

(Hlboká, Ryníková, Zelený kríček, celá Hospodárska, Radlinského, Kollárova). Práve čo najmenší počet liniek bez duplicit a ich čo najpriamejšie smerovanie k centru umožňuje ľahkú orientáciu v sieti MHD. Stret liniek v niektorej časti centra zároveň umožňuje prestup na iné linky a tým je možné dosiahnuť ktorúkoľvek časť mesta maximálne s jedným prestupom. Okrem toho pri súbehu, alebo krížení liniek mimo centra je tiež možný prestup a nie je vždy nutné prestupovať len v centre. Ide napríklad o zastávku SUT, zastávky na Družbe, Dohnányho, Prednádražie, T. Vansovej. Tým sa zjednoduší dostupnosť niektorých škôl, Tesca a iných zdrojov ciest. V tejto súvislosti navrhujeme aj reorganizáciu zastávok v okolí NC City Arena, aby sa aspoň čiastočne zdostupnil prestup z linky č. 5 na linku č. 6. a tiež prístup k spomínanému NC.

Ľahkú orientáciu v cestovných poriadkoch zabezpečuje pravidelný, čo najkratší interval medzi spojmi na linke a jednotnosť intervalov v celej sieti. Pravidelný, krátky a jednotný interval zároveň uľahčuje prestupovanie. Pri intervale 15 minút a súbehu, či krížení dvoch liniek je priemerná doba čakania na prestup 7,5 minúty a to už je čas, keď sa cestujúci neorientuje nutne cestovným poriadkom.

Zachádzanie k železničnej stanici navrhujeme len na linke č. 1 a linke č. 2. Tieto dve linky pokrývajú svojimi trasami pomerne veľkú časť mesta, z ktorej bude priame spojenie na železničnú stanicu. Na tieto dve linky je možný prestup z akejkoľvek inej linky. Dopravná obslužnosť železničnej stanice nie je nedostatočná ani zo zastávok Hospodárska a Dohnányho. Zachádzanie autobusov priamo pred budovu železničnej stanice spôsobuje výrazné predĺženie jazdnej doby na príslušnej linke (samotná trasa a najmä dvojnásobný prejazd križovatkou Kollárova X Hospodárska). Preto nenavrhujeme ďalšie linky k tejto zastávke. Navyše, výhodou linky č. 1 je jej ukončenie v zastávke železničná stanica a nevzniká druhý prejazd križovatkou Kollárova X Hospodárska, čomu sa prejazdové linky nevyhnú.

Zachádzanie do historického centra na Radlinského ul. navrhujeme len pre linku č. 1. Zatiaľ ide viac o test záujmu cestujúcej verejnosti. Podobne by sa mohlo vyskúšať zachádzanie na nám. SNP linkou č. 6. Tento návrh s tým nepočíta, ale ak by bol záujem, je na tejto linke dostatočná časová rezerva v jazdnej dobe.

V tabuľke 1 je zapísaná len základná jazdná doba a z toho vyplývajúce ďalšie charakteristiky príslušnej linky. Chceme sa zmieniť ešte o pár detailoch na linke č. 3 a linke č. 4, ktoré nie sú jasné z tabuľky 1, ani z nákresu. Pri linke č. 3 je počítané s ukončením trasy v Kamennom mlyne, ale v jazdnej dobe je časová rezerva na občasnú zájazdu do konečnej zastávky Kočišské. V prípade potreby je možné zachádzanie z Kamennej cesty na novonavrhovanú zastávku ul. K. Elberta v oboch smeroch. Pri linke č. 4 je počítaná jazdná doba do Modranky bez zachádzania ulicou Bulharská. Predpokladáme, že nie je potrebný 15 minútový interval až do Modranky a stačil by do Modranky každý druhý kurz, teda interval 30 minút a k tomu by alternoval každý druhý kurz do ul. Bulharská s intervalom 30 minút. Podobne by to mohlo byť so zachádzaním do zastávky Ružindolská, predpokladáme, že by tam tiež stačili spoje s intervalom 30 minút. Pre podmienky prehľadnosti aj ľahkej zapamätateľnosti je teoreticky možné vychádzať zo súčasného stavu.

Linka č. 5 je navrhnutá podľa nákresu (Obr. 4) s konečnou na Prednádraží až po Tajovského a Smetanovu. Ale je tiež možnosť ukončiť ju na ul. Botanická, ak by sa dala vybudovať otočka v blízkosti križovatky Botanická X G. Dusíka. Ale úsporu v počte kurzov na linke by to mohlo priniesť len v prípade obmedzenia linky v úseku Vozovka - Nová ul. Pre možnosť prestupu na linku č. 3 v smere na Študentskú a Hospodársku navrhujeme zriadiť obojstrannú zastávku na ul. Bottova medzi Šafárikovou a Štúrovou ul. V takom prípade by bolo vhodné zrušiť zastávku T. Vansovej, Okružné n., aspoň pre linku č. 3.

V tabuľke 1 uvádzame ešte údaj o technologickom čase na linkách. Keďže ide o špičkové obdobie, trvajúce len 2,5 hodiny až 4 hodiny, sú na niektorých linkách zadané veľmi krátke vyrovnávacie časy, na linke č. 4 dokonca len 8 minút. Ale počítame s vyššie spomínaným rozdelením kurzov a tak každý druhý kurz bude mať technologický čas o 6 minút dlhší, teda nie 8 minút, ale 14 minút. Prípadne pripúšťame zvýšenie počtu kurzov na tejto linke, čím by celkový počet vypravených vozidiel bol nie 27 kurzov (ks), ale 28 kurzov (ks).

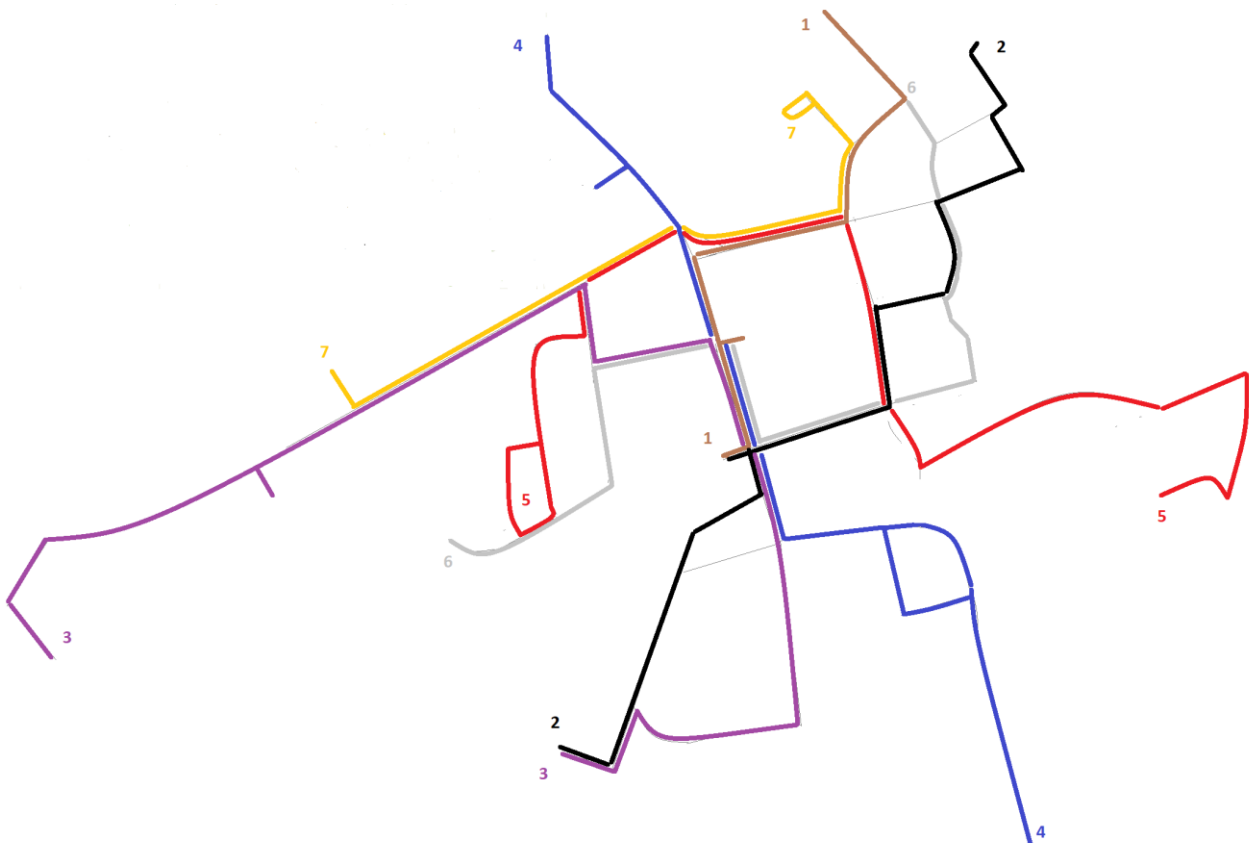
Uvedenú navrhovanú sieť liniek je možné modifikovať aj na interval 12 minút na všetkých linkách s potrebou 34 vypravených vozidiel v špičke a tiež na interval 10 minút s potrebou 41 vozidiel.

Tab. 1 Prehľad parametrov liniek; zdroj: vlastný, Mestská doprava v Trnave, 2021.

Číslo linky	1	2	3	4	5	6	
Jazdný čas v jednom smere	17	39	27	26	26	27	
Jazdný čas obojsmerne	34	78	54	52	50	54	
Technologický čas na linke	11	12	21	8	10	21	
Celkový obežný čas	45	90	75	60	60	75	
Časový interval	15	15	15	15	15	15	
Počet kurzov (ks) na linke a spolu (ks)	3	6	5	4	4	5	Σ 27

*časy sú uvádzané v minútach

Je dôležité tiež uviesť, že nemáme kapacitu na získavanie podkladov o priemernej cestovnej rýchlosti MHD v rôznych mestách. Musíme teda len intuitívne poznamenať, že trnavská mestská autobusová doprava (MAD) je asi najpomalšia zo všetkých mnoho desiatok MHD, ktoré fungujú v podobne veľkých mestách v strednej Európe. Dúfame, že mesto nebude v budúcnosti trvať na nastupovaní do vozidla len cez predné dvere a umožní sa tak skrátenie jazdných časov (predpokladáme úsporu jazdného času obojsmerne 6 minút až 10 minút), čo zvýši atraktivnosť MHD pre cestujúcich a ušetrí počty potrebných vozidiel.



Obr. 4 Optimalizácia siete MAD v Trnave; zdroj: vlastný, Mestská doprava v Trnave, 2021.

Porovnanie súčasného stavu a návrhu je najlepšie možné (ako je uvedené v časti 2.2) podľa intervalu medzi spojmi, teda podľa časového komfortu pre cestujúcich. Ukazuje sa, že tvorba siete liniek podľa vyššie popísaných zásad (podkapitola 2.1.1) má výrazný dopad na efektivitu prevádzky MHD. Pri rovnakom počte vypravených vozidiel MHD sa v navrhovanom usporiadaní MHD výrazne skrátil interval medzi spojmi, dosiahol 15 minút na všetkých linkách (návrh pre špičku). Hrubý odhad priemerného špičkového intervalu v dnešnom stave je 40 minút, takže návrh vylepšuje ponuku spojov takmer 3-násobne. (Blatoň, Martin, 2011)

Skrátenie intervalov zvýši variabilné náklady. Ako medzikrok je možné zaviesť napríklad linkový interval 30 minút a usporiť 10 autobusov, tj. pri úspore $\frac{1}{4}$ vozového parku ponúknuť o 33 % viac spojov a z úspory vozidiel a vodičov financovať variabilné prevádzkové náklady. Ako progresívnejší variant odporúčame navrhované plné využitie dostupných vozidiel a skrátenie intervalu len na 15 minút, aby bola zmena pre občanov viac viditeľná a autobusová doprava bola cestujúcimi viac využívaná.

4 DISKUSIA A ZÁVER

Mestská hromadná doprava a jej využívanie je ovplyvnené jej kvalitou a motiváciou pre jej využitie zo strany pravidelných cestujúcich ale aj potenciálnych používateľov. V článku sme sa zaoberali teoretickou aj praktickou stránkou tejto problematiky s aplikáciou problematiky na mesto Trnava. Aby MHD bola dostatočne konkurencieschopná voči IAD, musí byť aj dostatočne pružná a reagovať na požiadavky verejnosti. Práve komfort pre pravidelne aj náhodne cestujúcich je kľúčový pre jej zvyšujúci sa potenciál smerom k IAD.

Záverom by sme chceli zdôrazniť skutočnosť, ktorá z článku vyplýva, že dobrá organizácia MHD, obzvlášť optimalizácia linkového vedenia, je prínosom pre motiváciu potenciálnych cestujúcich používať MHD a zároveň výrazne zvyšuje efektívnosť prevádzky MHD. Máme vypracovaný podobný návrh usporiadania siete liniek pre Žilinu, kde sa to rovnako potvrdzuje, keď pre trolejbusovú trakciu vyšlo zlepšenie ponuky (skrátenie intervalu) o viac ako tretinu oproti súčasnému stavu s rovnakým počtom vypravených vozidiel. Podotýkame, že v prípade Trnavy aj Žiliny náš postup optimalizácie vychádzal striktne zo základnej okrajovej podmienky nezvyšovať náklady prevádzky príslušnej MHD, najmä nenavýšovania počtu vypravených vozidiel. Odhadujeme, že pre MHD Trenčín v jej podobe k I/2021 by sa pomocou podobnej optimalizácie mohla ponuka zlepšiť zhruba na úrovni Trnavy, teda s nezmeneným počtom vypravených vozidiel by sa dala dosiahnuť zhruba trojnásobná frekvencia spojov. Predpokladáme, že podobné optimalizácie siete liniek umožní skrátenie intervalu pri nezmenenom počte vozidiel taktiež v Pardubiciach, Českých Budějoviciach, na autobusových linkách v Olomouci, v Martine... a všade, kde sieť liniek zatiaľ nemá usporiadanie podľa spomínaných zásad. Naopak, existujú príklady veľmi dobrého usporiadania liniek MHD. Sú to napríklad električkové linky v Bratislave, Brne, Plzni, Olomouci, Liberci.

K motivácii používateľov vlastného automobilu využívať MHD je pri zásadných zmenách systému MHD, ktoré prípadná optimalizácia prinesie (Blatoň, Martin, 2011), potrebná aj funkčná a masívna podpora mesta, či širšej oblasti, ktorej sa táto zmena môže týkať. Zmeny v delbe prepravnej práce - presun od IAD k MHD - možno očakávať najskôr po roku prevádzky. Ale existujú príklady z praxe, že motivácia tohto typu funguje, že zlepšením organizácie MHD výrazne až skokovo vzrástol počet cestujúcich MHD (Nielsen, G., Lange, T., 2006). Zároveň sa tým zmiernil nápor na statickú a kinetickú dopravu v centrách miest. Je to povzbudenie pre mestá a ich dopravné podniky k ťažkému rozhodnutiu meniť zabehnutý systém.

PodĎakovanie

Autori ďakujú Ústavu automatizácie, merania a aplikovanej informatiky zo Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave a Ústavu logistiky a managementu dopravy z Fakulty dopravní Českého vysokého učení technického v Prahe za podporu pri písaní tohto článku, tiež ďakujeme participujúcim dopravným podnikom: DPMO, a. s. a DPB, a. s.

Literatúra

Blatoň, Martin. 2011. *Optimalizace vedení linek MHD: autoreferát disertační práce*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava.

Činčalová, Simona. 2020. *Implementace společenské odpovědnosti podniků v českých podmínkách se zaměřením na odvětví Doprava a skladování*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o.

Drdla, Pavel. **2018**. *Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu*. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera.

Jančářová, Ilona a kol. **2019**. *Auta, auta, auta... a životní prostředí*. Brno: Masarykova univerzita.

Jareš, Martin. **2016**. *Integrovaná doprava v praxi: jedna jízdenka, jeden tarif, jeden jízdní řád, jedna síť*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT.

Městská doprava v Trnavě. 2021. Dostupné z: <https://arriva.sk/trnava/mestska-doprava/> [přístup: 2021-03-10].

Mulley, C., Nelson, J. D. and Nielsen, G. **2005**. *Network planning for high quality public transport*.

Nielsen, G., Lange, T. **2006**. *Network design for public transport success – theory and examples*.

Pomališová, Michaela et al. **2010**. *Hodnocení kvality života ve městech se zapojením veřejnosti: (zrcadlo místní udržitelnosti): praktická příručka pro politiky, zástupce místních úřadů a neziskové organizace k hodnocení kvality života ve městech a obcích České republiky se zapojením veřejnosti*. Praha: Týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj.

Široký, Jaromír a kol. **2020**. *Technologie dopravy*. Pardubice: Univerzita Pardubice.