

## MOŽNOSTI ŘEŠENÍ MIMOŘÁDNÉ DOPRAVY PŘI AKCÍCH HROMADNÉHO CHARAKTERU A ELIMINACE KRIZOVÝCH SITUACÍ

Jan Sedunka <sup>\*)</sup>

### ABSTRAKT

Tento příspěvek představuje možnosti řešení jednotlivých druhů dopravy, které je potřeba organizovat během pořádání akcí hromadné charakteru. Využití optimalizačních postupů a zavedení zvláštních opatření předchází krizovým situacím vyvolané touto mimořádnou dopravou.

### Klíčová slova:

Akce hromadného charakteru, eliminace, krizová situace, mimořádná doprava, optimalizace

### ABSTRACT

This paper presents possibilities of transport optimizing, which is needed to organizing during public mass events. The using of optimization methods and introduction of specific measures prevent crisis situations caused by this extraordinary transportation.

### Key words:

Public mass events, elimination, crisis situation, extraordinary transportation, optimizing

### ÚVOD

Každá akce hromadného charakteru má svého pořadatele, jehož snahou je zajistit maximální spokojenost návštěvníků a tím i svůj zisk. Z tohoto důvodu musí kromě vlastní pořádané akce věnovat velkou pozornost zajištění bezproblémové dopravy.

---

\*) Ing. Jan Sedunka, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jan Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Tel.: +420 466 036 121, E-mail: Jan.Sedunka@student.upce.cz

Úroveň kvality organizace dopravy musí vést k minimalizaci časových prostojů, plynulosti, bezpečnosti, ochraně majetku a tedy k celkové eliminaci možných krizových situací v dopravě během pořádání akcí hromadného charakteru.

## **1 MOŽNOSTI ŘEŠENÍ MIMOŘÁDNÉ DOPRAVY PŘI AKCÍCH HROMADNÉHO CHARAKTERU**

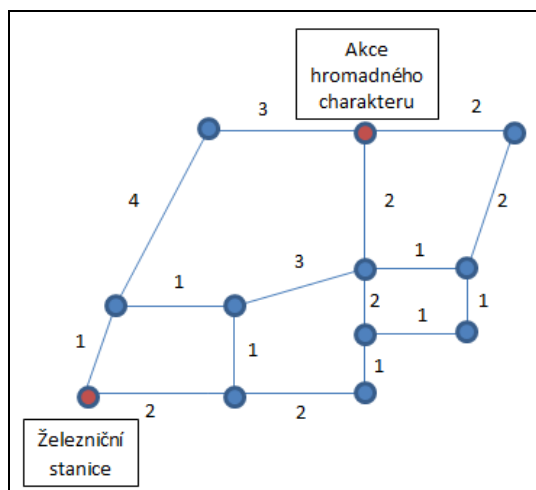
Pro potřeby organizace mimořádné dopravy při akcích hromadného charakteru, mezi které patří například hudební projekce, sportovní události, kulturní akce a jiné významné události, má významnou úlohu aparát Teorie dopravy [1]. Jedná se zejména o hledání nejkratší cesty mezi vybranými místy (v terminologii teorie grafů hledání minimální trasy mezi vybranými uzly) a zároveň hledání dostatečně kapacitní cesty mezi vybranými místy (v terminologii teorie grafů cesty s maximální kapacitou), protože při zvýšené intenzitě chodců mohou být některé pěší trasy nedostatečně kapacitní a tím třeba i rizikové (například vedení trasy po pozemní komunikaci se silničním provozem).

Pro hledání nejkratší cesty lze aplikovat Dijkstrův algoritmus, pokud se hledá minimální trasa z jednoho uzlu do ostatních. Jedná se například o situaci, kdy je hledána nejkratší cesta mezi vstupem do areálu (jeden uzel) a vybranými destinacemi, kterými jsou zastávky linek mimořádné kyvadlové dopravy a záchytným parkovištěm (ostatní uzly). Dále lze tyto optimalizační postupy aplikovat například při hledání nejkratší cesty mezi záchytným parkovištěm a vybranými destinacemi významných silničních přivaděčů.

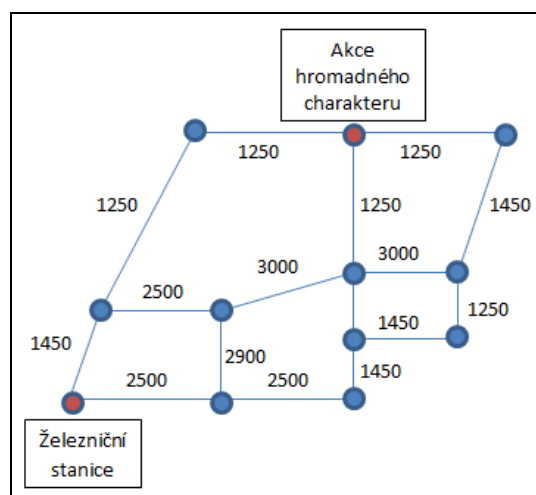
Kromě Dijkstrova algoritmu lze použít Floydův algoritmus, který je určen pro hledání minimální trasy z každého uzlu do každého uzlu. Tento algoritmus lze využít v případě, kdy areál, ve kterém se koná akce hromadného charakteru, má více vchodů a východů a je tedy potřeba najít nejkratší cestu mezi více vchody (více uzly) a opět například zastávkami kyvadlové dopravy a záchytnými parkovišti. Pro potřeby optimalizace individuální automobilové dopravy (IAD) si lze představit situaci několika významných silničních přivaděčů a několika záchytných parkovišť s několika možnými vjezdy.

Pro nalezení cesty s maximální kapacitou lze použít Fordův-Fulkersonův algoritmus pro sestrojení maximálního toku v obecné dopravní síti. Tento algoritmus umožňuje nalezení trasy s maximální kapacitou v rámci sítě pozemních komunikací, kterou má pořadatel akce k dispozici.

Pro aplikaci těchto algoritmů je ovšem nutné ovládat aparát Teorie grafů a mít k dispozici síť pozemních komunikací ve zjednodušené formě v podobě grafu. Aby se zamezilo tomu, že bude jako nejkratší cesta nalezena taková, která je v některých úsecích kapacitně nedostačující (například úzké chodníky, trasování po pozemní komunikaci společně s automobilovou dopravou), provede se odstranění všech hran grafu, které nespĺňují tyto kapacitní a bezpečnostní požadavky. Zatímco u hledání nejkratší cesty hodnoty hran grafu odpovídají délce příslušných úseků pozemních komunikací (viz. Obrázek 1), při redukci této sítě o málo kapacitní nebo rizikové úseky komunikací jsou hrany grafu ohodnoceny buď jejich kapacitou (viz. Obrázek 2), nebo mírou jejich rizikovosti.



Obrázek 1 Síť pozemních komunikací, hrany grafu vyjadřují jejich délku [km]



Obrázek 2 Síť pozemních komunikací, hrany grafu vyjadřují jejich kapacitu [ $\text{voz} \cdot \text{h}^{-1}$ ]

V případě optimalizace přístupových cest IAD k místu pořádání akce hromadného charakteru je ovšem nutné zohlednit i dostatečnou kapacitu jednotlivých křižovatek a jiných křižení pozemních komunikací. Této problematice se věnuje opět aparát Teorie dopravy [1], konkrétně Kinematika dopravního proudu a částečně Interakce dopravních proudů v uzlu a její řízení.

Při organizaci IAD je důležité odhadnout, kolik lidí navštíví připravovanou akci hromadného charakteru a využije ke své cestě osobní automobil. V tomto případě je navíc důležité zohlednit obsazenost osobních vozidel, která bude mnohem vyšší než při běžném užívání vozidel IAD, protože takové akce hromadného charakteru většinou navštěvují vícečlenné skupiny návštěvníků. K tomuto účelu je vhodné mít k dispozici údaje o počtu návštěvníků a počtu osobních vozidel z předcházejících akcí. Pokud pořadatel akce nedisponuje těmito daty (např. při pořádání prvního ročníku nebo se jedná o první mimořádnou akci svého druhu), přichází v úvahu použití dat z jiných akcí, které svým charakterem nejvíce odpovídají připravované akci. Pokud pořadatel akce nemá možnosti získat tato data, lze k odhadu uživatelů IAD využít aparát Teorie pravděpodobnosti [2].

Důležitou částí organizace IAD během akcí hromadného charakteru je optimalizace počtu a rozmístění parkovišť a počtu pracovníků jejich obsluhy. K tomu účelu lze využít stochastické metody operačního výzkumu, konkrétně Teorie hromadné obsluhy [3]. Tyto optimalizační postupy lze použít například i u stanovení počtu vstupů a jejich obsluhy do areálu akce hromadného charakteru.

Jednotlivé optimalizační postupy se využívají i pro potřeby organizace mimořádné hromadné (kyvadlové) dopravy. Organizace mimořádné kyvadlové dopravy zahrnuje také výběr vhodných vozidel nasazených na linky této dopravy. Zde již nelze využít aparát Teorie dopravy, který se této problematice konkrétního výběru vozidel hromadné dopravy podrobně nevěnuje. Pro řešení výběru vozidel je proto nutné použít aparát Teorie rozhodování, konkrétně metodiku Vícekriteriálního rozhodování. Této problematice se významně věnuje publikace [4].

## **2 RIZIKA KRIZOVÝCH SITUACÍ V PĚŠÍ DOPRAVĚ**

Během pořádání akcí hromadného charakteru hrozí u pěší dopravy vznik několika možných krizových situací. Jedná se například o vedení pěších tras po pozemních komunikacích, ale s nedostatečnými rozměry chodníků (nebo s žádnými chodníky), což vede k zasahování pěší dopravy do silniční dopravy a tedy ke zvýšenému riziku vzniku dopravních nehod. Proto k vhodnému trasování pěší dopravy slouží optimalizační metody popsané v kapitole 1. Pokud nelze optimalizovat trasování pěší dopravy po bezpečných komunikacích, je možné minimalizovat rizika střetu vozidel silniční dopravy a chodců provizorním oddělením pozemní komunikace (například páskou) na část pro silniční dopravu a na část pro pěší dopravu nebo také rozdáváním reflexních samolepek chodcům.

Ačkoli mohou být pozemní komunikace dostatečně dimenzovány na pěší dopravu, mohou se vytvořit kolizní místa při mimořádném křížení tras pěší dopravy a pozemních komunikací, která vzniknou pouze během pořádání akcí hromadného charakteru. Z tohoto důvodu je vhodné zvážit možnost zřízení provizorních přechodů pro chodce a případně zřízení mimořádné světelné signalizace nebo dozor příslušníků Policie ČR či Městské policie.

Dalšími možnými riziky je vysoký počet chodců a snížená propustnost pozemní komunikace. Typickým příkladem je tvorba front u turniketů – vstupu do areálů akcí hromadného charakteru. Zatímco v tomto případě se jedná pouze o snížení kvality obsluhy návštěvníků akce a tedy vzniku negativních referencí, podobná situace může vést i ke smrtelným úrazům vyvolaných ušlapáním a udušením v případě, že v části přístupové trasy dojde k jejímu zúžení, jako se například stalo v roce 2010 na festivalu Love Parade v Duisburgu. Proto je nutné při organizování pěší dopravy a optimalizování přístupových tras zajistit jejich dostatečný počet a dostatečnou propustnost v celé jejich délce.

## **3 RIZIKA KRIZOVÝCH SITUACÍ V INDIVIDUÁLNÍ AUTOMOBILOVÉ DOPRAVĚ**

Individuální automobilová doprava (dále IAD) patří mezi nejrozšířenější způsoby dopravy používané návštěvníky při akcích hromadného charakteru.

Některá možná rizika u IAD vznikající v závislosti s pořádáním akcí hromadného charakteru jsou již popsána v kapitole 2. Hlavním rizikem u IAD je při pořádání akcí hromadného charakteru vznik kongescí. Samotné kongesce, podobně jako například kumulace návštěvníků u vstupů do areálů, pouze snižují úroveň akce hromadného charakteru a tedy spokojenosti návštěvníka akce. Nicméně špatná plynulost dopravy a samotné kongesce mohou mít zásadní vliv na dostupnost složek integrovaného záchranného systému (IZS) a tedy prodloužení času zásahu zdravotní záchranné služby nebo hasičů, případně úplné znemožnění jejich zásahu. Samozřejmě určitý počet vozidel IZS je stabilně přítomen v místech konání akce, ale mohou nastat komplikace při transportu pacientů z místa konání akce do zdravotních zařízení. Navíc v případě vzniku rozsáhlých nehod (zřícení staveb, požáry velkého rozsahu) by byl nutný příjezd i dalších vozidel IZS. Proto je při přípravě organizace IAD nutné zohlednit dostatečnou kapacitu přístupových cest. K tomu slouží jednotlivé optimalizační metody popsané v kapitole 1. Lze ovšem zavést i mimořádná opatření v organizaci provozu silniční dopravy, například zavedením mimořádného zjednosměrnění komunikací v okolí místa pořádání akce hromadného charakteru nebo vyhrazení zvláštních přístupových cest pouze pro potřeby vozidel IZS a mimořádné kyvadlové dopravy.

Další problematikou je organizace parkování a zajištění hlídání těchto parkovišť. Dostatečný počet vjezdů na parkoviště a s tím spojená dostatečná obsluha pracovníků u těchto vjezdů napomáhá plynulosti silniční dopravy nejen na přístupových cestách, ale i v rámci samotného parkoviště (navigování vozidel IAD po parkovišti a informování o místě zaparkování). Druhým aspektem je zajištění hlídání na těchto parkovištích, které eliminuje možnosti vykradení automobilů nebo dokonce jejich krádeží.

#### **4 RIZIKA KRIZOVÝCH SITUACÍ V HROMADNÉ DOPRAVĚ**

Hromadná doprava je svým charakterem určena k přepravě velkého počtu cestujících, její využití je významné právě při pořádání akcí hromadného charakteru.

Vznik krizových situací u hromadné dopravy během pořádání akcí hromadného charakteru je poměrně shodný s problematikou organizace IAD (viz kapitola 3). Jedná se zejména o zajištění plynulosti silniční dopravy a eliminaci kongescí, které umožní plynulý oběh vozidel mimořádné kyvadlové dopravy a tedy dodržení jízdních řádů.

Zajištění nenarušeného oběhu vozidel mimořádné kyvadlové dopravy má významný vliv nejen na její samotnou kvalitu, ale i na bezpečnost na exponovaných zastávkách této dopravy (například železniční stanice, autobusová nádraží nebo stanoviště kyvadlové dopravy v místě pořádání akce). Narušený oběh vozidel kyvadlové dopravy následně neumožňuje zajištění jednotlivých spojů dle navrženého jízdního řádu a je pravděpodobná kumulace návštěvníků na těchto zastávkách. V případě stísněných podmínek může docházet ke vniknutí návštěvníků ze zastávek do prostoru pozemní komunikace, což může vést k narušení plynulosti silniční dopravy (v lepším případě) nebo přímo ke střetu vozidel silniční dopravy s těmito návštěvníky.

Základním krokem, jak zabránit těmto nežádoucím průvodním jevům je zajištění dostatečné kapacity spojů z hlediska obsaditelnosti vozidel a vhodného intervalu této mimořádné kyvadlové dopravy. Toho lze docílit například zajištěním vozových záloh

na obou koncích linky této dopravy. Dalším důležitým opatřením je zřízení dispečerského řízení provozu, které dokáže aktuálně reagovat na nastalé komplikace v případě narušení plynulosti mimořádné kyvadlové dopravy, mimo jiné například při příjezdu osobního vlaku nebo autobusového spoje a následné kumulace návštěvníků akce po předchozím odjezdu spoje mimořádné kyvadlové dopravy. Kromě těchto opatření je vhodné zároveň zřízovat zastávky této mimořádné kyvadlové na dostatečně kapacitních stanovištích.

Narušení plynulosti oběhu vozidel mimořádné kyvadlové dopravy může vést i ke kumulaci vozidel v prostoru obratišť a tím k dalšímu narušení plynulosti provozu silniční dopravy. Proto je tedy nutné zjistit reálnou kapacitu existujících obratišť (točen) vozidel hromadné dopravy a zvážit možnosti zřízení provizorního obratiště vozidel této mimořádné kyvadlové dopravy například v části provizorního záchytného parkoviště nebo přímo v areálu pořádání akce hromadného charakteru.

Dalším problémem je charakteristika příjezdu a odjezdu návštěvníků akce. Zatímco při cestě na akci hromadného charakteru přijíždějí hromadnou dopravou návštěvníci postupně, zejména podle postupného příjezdu jednotlivých spojů železniční a autobusové dopravy, po skončení těchto akcí návštěvníci odjíždějí najednou. Proto musí být mimořádná kyvadlová doprava zorganizovaná tak, aby před začátkem akce zajistila průběžný příjezd návštěvníků (nejlépe odstup jednotlivých spojů v pravidelném intervalu) a na konci akce dle aktuální potřeby (zajištění dostatečného počtu vozidel hromadné dopravy v místě pořádání akce).

## ZÁVĚR

Pořádání akcí hromadného charakteru obnáší rizika vzniku krizových situací spojených s dopravou. Pro jejich eliminaci je nutné věnovat zvýšenou pozornost přípravě organizace dopravy. Jedním z hlavních nástrojů této přípravy je využití optimalizačních metod, které nabízí například aparát Teorie dopravy, Teorie rozhodování nebo Teorie pravděpodobnosti.

**Příspěvek vznikl za podpory Univerzity Pardubice v rámci Studentské grantové soutěže č. 51030/20/SG520001.**

## LITERATURA

- [1] TUZAR, A., MAXA, P., SVOBODA, V.: Teorie dopravy. Praha: ČVUT, 1997. 278 s. ISBN 80-01-01637-4.
- [2] KUBANOVÁ, J.: Teorie pravděpodobnosti. Pardubice: Univerzita Pardubice, 1999. 74 s. ISBN 80-7194-193-X.
- [3] LINDA, B.: Stochastické metody operačního výzkumu. Bratislava: Statis, 2004. 110 s. ISBN 80-85659-33-6. Kapitola 2, Teorie hromadné obsluhy, s. 20 – 48.
- [4] FIALA, P.: Modely a metody rozhodování. Praha: VŠE, 2008. 292 s. ISBN 978-80-245-1345-4.

Článek recenzoval:  
Ing. Jela Ondírková, PhD.