Oponentský posudek na disertační práci

Modeling and optimization of Traffic Flow in Urban Areas

Ing. Michal Kutil

Význam a aktuálnost disertace

Výzkum v oblasti dopravní problematiky, zvláště ten, který se týká řízení dopravy ve velkých městech, je obecně velmi aktuální a potřebný. Tímto směrem je zaměřena i předložená disertační práce. Nicméně její odtrženost od reality tento význam poněkud snižuje.

Postup a metody řešení

Práce se sestává ze tří samostatných částí, které svazuje jen dopravní problematika. Jinak na sebe navzájem prakticky nenavazují.

První část - kapitola 2 - pojednává o jednoduchém modelu světelně řízené křižovatky. Model popisuje vývoj dvojice veličin počet aut v koloně a průměrná čekací doba v koloně. Při odvození modelu se abstrahuje od řady důležitých skutečností jako jsou poruchy v měřených veličinách, nerovnoměrnost vstupní intenzity dopravního proudu, rozlišení dvou základních stavů křižovatky s a bez kolony, vazba výstupní intenzity dopravního proudu se saturovaným tokem a poměrem zelené v rameni křižovatky, proměnnost cyklu řízení, který je brán za periodu vzorkování. Žádná z těchto abstrakcí není ani zmíněna ani diskutována. Odvozený model je nelineární.

Na odvozený model pro jednu čtyřramennou křižovatku je aplikována metoda linearizace (která rovněž není popsána) a použit obecný lineární regulátor udržující čekací doby v obou směrech křižovatky stejně dlouhé. Jako akční veličina je zvolena doba zeleně v jedné fázi, při konstantní době cyklu. Ta se ovšem počítá z výstupního toku. Není řečeno, jak se výstupní tok měří.

Zde se nabízí vyslovit otázku, proč se od samého začátku konstrukce modelu operuje s výstupním tokem a nikoli s poměrem zelené, který je skutečnou řádnou veličinou. Výstupní tok je ovládán až zprostředkován, pomocí poměru zelené.

Velkým praktickým nedostatkem je také předpoklad konstantní doby cyklu. Ta je často významným prostředkem k řízení dopravy, nebo, při kombinaci existujícího a navrhovaného způsobu řízení, je třeba její proměnnost alespoň respektovat. Tato možnost opět není ani zmíněna ani diskutována.

Jako další možnost řízení s odvozeným modelem je navrhován prediktivní regulátor. Nejdříve se řekne, že je vhodný pro konvexní úlohy. Potom se právě, že tato úloha ovšem není konvexní a navrhuje se
propočítání všech možných výsledků řízení a snad jejich simuláční vyzkoušení. Celá situace se završí prohlášením, že pro prediktivní řízení potřebuji znát budoucí vstupní intenzity, které ovšem snadno získáme ze sousedních křižovatek.

Celou tuto první část práce považuji za jakýsi úvod - hezkou demonstraci některých dopravních skutečností, která by se mohla hodit například pro výuku. Její praktický dopad je však pochybný a nelze v něm spatřovat jádro práce.

Další část práce je obsažena v kapitole 3 a pojednává o simuláčním modelu dopravy v oblasti řízených křižovatek. Model je založen na Petriho sítích. Ačkoli to není v práci konstatováno, tato kapitola by mohla představovat jádro celé disertace. Nicméně, jedná se pouze o simuláční model, který není využit pro řízení. Mě připomínky k této části práce jsou následující.

Jak úvodní část kapitoly, tak jezměna úvod k Petriho sítím jsou dosti znáteční a málo říjící tomu, kdo není skutečným odborníkem v dane oblasti (ten ovšem takový úvod nepotřebuje).

Dále, beze vztahu k dané problematice, se říjí jakýsi konflikt, o kterém se čtenář až později dozví, že toto řešení by mělo patřit k hlavním výsledkům práce. Model je řešen opět jen pro jednu křižovatku, jejíž parametrem jsou odbočovací poměry. Ty se zřejmě chápou jako známé a konstantní i když v praxi to obojí není pravda. Model lze samořežijně budovat za totoktě předpokladu. Ten zde ale není ani přednese ani diskutován.

V modelu se uvažuje možnost levého odbočení s předností protijedoucí. Situace je vyřešena tak, že pokud protijedoucí existují, nastaví se pro odbočující pevná kratší doba zeleně. Pokud neexistují, dostanou odbočující příhodnou zelenou. Až do této chvíle jsem byl přesvědčen, že cena za složitost a rozlehlost modelu Petriho sítí je vynahrazena možností detailního sledování situace. Čekal bych tedy, že se zde bude skutečně hůdat zda jeně někdo jede v protisměru a pokud ne, začne se odbočovat. Moje zklamání bylo značné.

Model pro křižovatku je poměrně chytrý, pozbyvá ale obecnosti, se kterou by se prvky budovaly tak, aby byly i dále obecně a univerzálně využitelné.

Ověření modelu se dělalo pro reálná data, která se ale filtrovala tak, aby byla po částech konstantní. Tím se také model značně degraduje.

Další kapitola 4 do práce podle mého mínění vůbec nepatří nebo by měla být zmíněna jen na okraj.

Třetí část práce je popsána v kapitole 5. Zde je řešena úloha optimalizace vybrané dopravní oblasti vzhledem k optimální zeleně vlně a poměru zeleně v křižovatách. Jako kritérium optimalizace se uvažuje vyrovnání čekacích časů v kolonách pro celou oblast. Základním teoretickým nástrojem je teorie grafů, pomocí které je optimalizovaná oblast modelována. Pro modelování oblasti je třeba získat obrovu řadu parametrů, z nichž některé jsou problematické - viz diskuse dříve. Protože však tyto situace opět nejsou zmíněny, je model zřejmě opět budován při stejně silných omezeních, jako v předchozích kapitolách.

Optimalizace je provedena v systému TORSCHE o kterém se v práci hodně mluví, ale není jasně v jakém pracovním vztahu je tento systém s disertantem. Pokud použitá část není autorovým dílem, pak celá tato část má, stejně jako první část, hodnotu pouze určitě ilustrace možných přístupů a řešení a velký vědecký přínos z ní neplyne.

Výsledky a jejich přínos

Hlavním výsledkem práce, podle mého názoru, je vytvoření modelu křižovatky založeného na Petriho sítích. Tento úkol byl netrivální a vyžádal si vybudování vlastní metody pro řešení konfliktů v sítích.
Škoda jen, že nebyl zvolen zcela obecný přístup k budování jednotlivých prvků křížovatek tak, aby vybudované bloky bylo možno dále použít jako "skládčku" pro další modely. Nicméně v tomto výsledku lze nalézt prvky nového výzkumu.

Vyjádření ke zpracování disertace


Publikace disertanta

Uvedené publikace disertanta jsou rozhodně lepší než odpovídající.

Vyjádření oponenta

Na závěr je nutno konstatovat, že navzdory ne zcela dobře napsané práci, doktorand odvedl velký kus práce, která je netriviální a přináší nové postupy a vědecké výsledky. Práci doporučuji k obhajobě a v případě jejího obhájení doporučuji udělení titulu PhD.

V Praze, dne 7. 5. 2010

Doc. Ing. Ivan Nagy, CSc.