

PROPOSTA DE TEMA DE MESTRADO

Controle de tráfego urbano em tempo-real com controle perimétrico

Proponentes: **Rodrigo Castelan Carlson e Werner Kraus Junior**
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas
Universidade Federal de Santa Catarina
3 de Julho de 2015

- **Área de concentração:** controle e automação
- **Início:** agosto/2015
- **Previsão de término:** fevereiro/2017

1 Contextualização

O aumento do número de veículos em circulação e a necessidade de uma operação eficiente e segura do sistema viário urbano levou ao desenvolvimento de diversas estratégias de controle de tráfego urbano em tempo real nos anos 1980 e 1990 [1]: SCATS, SCOOTs, RHODES, CRONOS, TUC, entre outras. A maior parte destas estratégias foram desenvolvidas baseadas em modelos de tráfego e/ou técnicas de otimização que exigem elevado esforço computacional limitando sua aplicação a um número reduzido de interseções. Além disso, exceto pelas estratégias CRONOS [2] e TUC [3, 4], não foram projetadas especificamente para condições de tráfego congestionado.

A estratégia TUC é formada por três módulos de controle obtidos por técnicas de controle realimentado, foi projetada para condições de tráfego congestionado, opera de forma centralizada e coordenada, e exige pouco esforço computacional. Em testes de campo, a estratégia TUC mostrou resultados comparáveis a outras estratégias disponíveis no mercado [5] e foi testada com sucesso na cidade brasileira de Macaé/RJ [6].

Mais recentemente, foi verificada com dados de campo a possibilidade de caracterizar um malha viária por meio de um Diagrama Fundamental Macroscópico (DFM)[7]. O DFM reflete a produção da malha viária (escoamento de veículos) em função do número de veículos na malha viária e vem servindo de base para o desenvolvimento de novas estratégias de controle de tráfego [8–11], com destaque para estratégias de controle perimétrico (*gating*) [8, 11]. Estratégias de controle perimétrico retêm veículos fora da malha viária de maneira a mantê-la operando com máximo escoamento.

2 Descrição do Problema a ser Pesquisado

Para que uma malha viária apresente um DFM, várias condições devem ser satisfeitas [7, 12] e diversos estudos se concentraram nos requisitos para sua existência [13, 14]. Entretanto, poucos trabalhos estudaram o efeito do controle de tráfego em tempo real no DFM [15] ao passo que as estratégias de controle perimétrico do tráfego urbano propostas foram avaliadas em malhas viárias operando a tempos fixos (semaforização tradicional). Para que o controle perimétrico possa ser aplicado em malhas viárias que operam com controle de tráfego em tempo real, é necessário compreender os efeitos do controle de

tráfego em tempo real no DFM e estudar como as duas estratégias podem ser integradas para assegurar a eficiência na operação do sistema viário urbano.

3 Objetivos

3.1 Objetivo Geral

Investigar em simulação os efeitos do controle de tráfego em tempo real no DFM e propor a integração de controle e tráfego em tempo real com o controle perimétrico do tráfego urbano.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar em simulação os efeitos da estratégia TUC na forma do DFM para o modelo de uma malha viária real;
- Comparar a estratégia TUC com a estratégia de controle perimétrico [8] e com a operação a tempos fixos;
- Integrar a estratégia TUC com a estratégia de controle perimétrico e comparar o desempenho com os casos em que as estratégias são operadas separadamente.

4 Metodologia

Para a realização do trabalho, as etapas mais importantes são:

1. estudo da literatura existente sobre a estratégia TUC, o DFM e controle perimétrico do tráfego urbano;
2. familiarização com o simulador de tráfego e com modelo da malha viária;
3. configuração da estratégia TUC e implementação da estratégia de controle perimétrico;
4. avaliação do desempenho e integração das estratégias;
5. consolidação da análise; e
6. redação da dissertação, artigo científico e defesa.

4.1 Cronograma

O trabalho será dividido nas seguintes etapas:

1. **Etapla 1:** Literatura. **Período:** agosto/2015 a dezembro/2015;
2. **Etapla 2:** Simulador. **Período:** novembro/2015 a agosto/2016;
3. **Etapla 3:** Estratégias. **Período:** novembro/2015 a abril/2016;
4. **Etapla 4:** Desempenho e integração. **Período:** janeiro/2016 a outubro/2016;
5. **Etapla 5:** Consolidação. **Período:** julho/2015 a dezembro/2016;
6. **Etapla 6:** Dissertação e defesa. **Período:** setembro/2016 a fevereiro/2017.

Etapa	2015		2016						2017
	set-out	nov-dez	jan-fev	mar-abr	mai-jun	jul-ago	set-out	nov-dez	jan-fev
1									
2									
3									
4									
5									
6									

5 Perfil do candidato

Para a realização adequada do trabalho o candidato deve, preferencialmente:

- ter interesse pelo problema de tráfego urbano;
- ter habilidades de programação (serão usadas as linguagens C e Python); e
- ter noções básicas de controle realimentado (controlador PID).

6 Resultados

Os principais resultados esperados para este trabalho de mestrado são:

- domínio dos conceitos básicos de engenharia de tráfego urbano e aplicações de técnicas de controle automático para o controle e gerenciamento do tráfego urbano;
- formação de recursos humanos em área estratégica (Sistemas Inteligentes de Transportes);
- estratégia TUC integrada com controle perimétrico; e
- divulgação técnico/científica dos resultados e conclusões em seminário específico sobre o tema do trabalho e em periódicos e congressos nacionais e internacionais.

Referências

- [1] M. Papageorgiou, C. Diakaki, V. Dinopoulou, A. Kotsialos, and Yibing Wang. Review of road traffic control strategies. *Proceedings of the IEEE*, 91(12):2043–2067, December 2003.
- [2] F. Boillot, S. Midenet, and J. C. Pierrelee. Real-life CRONOS evaluation. In *Proceedings of the tenth International Conference on Road Transport Information and Control*, pages 182–186, London, 2000. IEE.
- [3] Christina Diakaki, Markos Papageorgiou, and Kostas Aboudolas. A multivariable regulator approach to traffic-responsive network-wide signal control. *Control Engineering Practice*, 10(2):183–195, February 2002.
- [4] Christina Diakaki, Vaya Dinopoulou, Kostas Aboudolas, Markos Papageorgiou, Elia Ben-Shabat, Eran Seider, and Amit Leibov. Extensions and New Applications of the Traffic-Responsive Urban Control Strategy: Coordinated Signal Control for Urban Networks. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1856:202–211, January 2003.

- [5] E. Kosmatopoulos, M. Papageorgiou, C. Bielefeldt, V. Dinopoulou, R. Morris, J. Mueck, A. Richards, and F. Weichenmeier. International comparative field evaluation of a traffic-responsive signal control strategy in three cities. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(5):399–413, June 2006.
- [6] Werner Kraus, Felipe de Souza, Rodrigo Carlson, Markos Papageorgiou, Luciano Dantas, Eduardo Camponogara, Elias Kosmatopoulos, and Konstantinos Aboudolas. Cost Effective Real-Time Traffic Signal Control Using the TUC Strategy. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 2(4):6–17, 2010.
- [7] Nikolas Geroliminis and Carlos F. Daganzo. Existence of urban-scale macroscopic fundamental diagrams: Some experimental findings. *Transportation Research Part B: Methodological*, 42(9):759–770, November 2008.
- [8] Mehdi Keyvan-Ekbatani, Anastasios Kouvelas, Ioannis Papamichail, and Markos Papageorgiou. Exploiting the fundamental diagram of urban networks for feedback-based gating. *Transportation Research Part B: Methodological*, 46(10):1393–1403, December 2012.
- [9] V. L. Knoop, S. P. Hoogendoorn, and J. W. C. Van Lint. Routing Strategies Based on Macroscopic Fundamental Diagram. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2315:1–10, December 2012.
- [10] Jack Haddad and Nikolas Geroliminis. On the stability of traffic perimeter control in two-region urban cities. *Transportation Research Part B: Methodological*, 46(9):1159–1176, November 2012.
- [11] K. Aboudolas and N. Geroliminis. Feedback Perimeter Control for Multiregion and Heterogeneous Congested Cities. In *TRB 92nd Annual Meeting Compendium of Papers*, Washington, D.C., USA, 2013.
- [12] Nikolas Geroliminis and Jie Sun. Properties of a well-defined macroscopic fundamental diagram for urban traffic. *Transportation Research Part B: Methodological*, 45(3):605–617, March 2011.
- [13] Christine Buisson and Cyril Ladier. Exploring the Impact of Homogeneity of Traffic Measurements on the Existence of Macroscopic Fundamental Diagrams. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2124:127–136, December 2009.
- [14] Yangbeibei Ji, Winnie Daamen, Serge Hoogendoorn, Sascha Hoogendoorn-Lanser, and Xiaoyu Qian. Investigating the Shape of the Macroscopic Fundamental Diagram Using Simulation Data. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2161(-1):40–48, December 2010.
- [15] D. de Jong. *The Effect of Network Structure and Signal Settings on the Macroscopic Fundamental Diagram*. MSc Thesis, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, 2012.