

Uso do processamento de imagem na automação de Semáforos Inteligentes

Bruno Antônio de Pinho¹, Layssa Alves Pacheco¹, Odilson Tadeu Valle¹, Marcos Moecke¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC)
Caixa Postal 630 – 88.130-310 – São José – SC – Brazil

{bruno.antonio.pinho, layssapacheco}@gmail.com, {odilson, moecke}@ifsc.edu.br

***Abstract.** Every day becomes more common to hear about IoT (Internet of Things), in which objects are interconnected by a network like WiFi have the capability to produce and exchange information. In this same scope we have smart cities, where technologies cooperate to create benefits for citizens. Among the various topics of smart cities one of the most important is urban mobility. Based in this context, the project aims to work with a part of this system, in order to develop an autonomous and integrated traffic light system capable to detect and process traffic flow by controlling the traffic lights using a image processing algorithm to count the vehicles.*

1. Introdução

Segundo dados do DETRAN/SC¹, em dezembro de 2002 haviam 159.423 veículos registrados em Florianópolis, 14 anos depois (novembro de 2016) o número mais que dobrou, passando para 336.485. Por outro lado, o tempo médio de um percurso entre o trabalho e a casa em regiões metropolitanas é de 40,8 minutos segundo [IPEA 2017]. Esses são exemplos da necessidade de investimento em melhoria da mobilidade urbana brasileira. Nesse sentido, temos as pesquisas e desenvolvimentos voltados às chamadas *Smart Cities*, as quais focam, entre outras, em soluções integradas para melhorias na mobilidade urbana. Nos Estados Unidos, o órgão nacional de transportes, prevê uma infraestrutura completa que monitora a interligação de todas as vias nacionais ou locais [NTCIP 2009].

Neste trabalho é proposto um sistema semaforico autônomo visando melhorar o fluxo de veículos automotores, melhorando a mobilidade urbana pela redução do tempo de retenção em cruzamentos de vias e conseqüentemente o tempo médio de viagem. O sistema é baseado no processamento de imagens capturadas por câmeras e no uso de sistemas de comunicações sem fio.

2. Proposta de Solução

Tradicionalmente os sistemas semaforicos, segundo o DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito), são classificados de acordo com o tipo e estratégia de controle e, baseado nisso, o projeto foca no controle do tipo totalmente atuado, uma das classificações propostas pelo DENATRAN, o qual consiste na temporização dos estágios semaforicos a partir do monitoramento do tráfego [DENATRAN 2014]. O projeto utiliza câmeras de vídeo como detectores de tráfego para monitoramento do fluxo e determinação dos tempos

¹<http://www.detransc.gov.br/index.php/estatistica/veiculos>

de verde associados a cada estágio de sinalização. Para integração, propomos um equipamento de baixo custo e alta confiabilidade contendo o sistema de controle das lâmpadas, as câmeras de vídeo com o sistema automático de detecção e contagem de veículos e os temporizadores, tudo embutido num único equipamento. Para a integração dos sistemas eletrônicos, à exceção da câmera, adotamos o uso de uma placa com um FPGA (*field-programmable gate array*), dada a sua velocidade de execução e facilidade de integração com sistemas externos.

O sistema é composto por dois subsistemas: processamento de imagem e controle. O primeiro identifica e contabiliza os veículos através do processamento em tempo real das imagens obtidas por câmeras. A detecção dos veículos é baseada em um algoritmo de detecção de fundo, que cria uma imagem de fundo contendo os *pixels* dos objetos estáticos do cenário, para, através da diferença nos quadros temporais, detectar os objetos em movimento. Com a informação do número de veículos em cada via de um cruzamento o subsistema de controle determinará a temporização do próximo estado do semáforo.

O sistema permitirá atuação remota dos temporizadores, seja por agente de trânsito, por uma central de controle, ou por atuação preferencial para veículos de transporte coletivo ou emergência [NTCIP 2009]. Esse sistema de comunicação utilizará o meio sem fio, mais especificamente rede de comunicação via celular, visto que é a que melhor se encaixa nas exigências do NTCIP (*National Transportation Communications for ITS Protocol*), o qual especifica 50 ms para respostas e 10 ms para processamento em comunicações de infraestruturas do tipo C2F (*Center-to-Field*), que são sistemas com uma central de controle e equipamentos de campo em frequente comunicação. Adicionalmente os semáforos podem ser controlados manualmente por um operador de trânsito utilizando uma rede de baixo alcance como WiFi, Bluetooth ou Ethernet. Relatórios periódicos do fluxo de veículos podem ser enviados pelo sistema para uma central de monitoramento de trânsito através da comunicação sem fio.

3. Resultados

No estágio atual de desenvolvimento o subsistema de processamento de imagem detecta os objetos em movimento na imagem, e classifica os veículos usando a área (em pixels) desses objetos. O limite utilizado no algoritmo para essa área é ajustado de acordo com a distância em que o objeto se encontra, determinável através da região da imagem. Para a quantificação do número de veículos utiliza-se o centroide de cada agrupamento de pixels. Atualmente, os objetos detectados são indicados por uma borda verde conforme mostrado na Figura 1. O subsistema de controle semafórico é descrito em linguagem de descrição de hardware (VHDL). Utilizamos um cenário hipotético de um semáforo para o controle de intersecção de três vias. A temporização de verde, e os tempos complementares de vermelhos, são obtidos pela porcentagem de veículos em cada via em relação ao total de veículos detectados na intersecção. Os tempos de amarelo são fixos. Nos testes iniciais, está se usando o ModelSim com simulador de circuitos para verificar o correto funcionamento do subsistema. O banco de testes permite variar o número de veículos em cada via e conferir o controle correto dos tempos dos semáforos. A Figura 2 mostra a variação da temporização das vias conforme o número de veículos detectados nas vias. Atualmente o número de veículos é introduzido no subsistema através dos sinais carS1 a carS3.

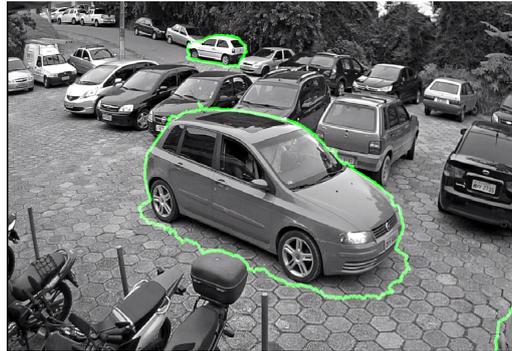


Figura 1. Algoritmo de detecção de veículos em movimento, indicados pelo contorno verde.

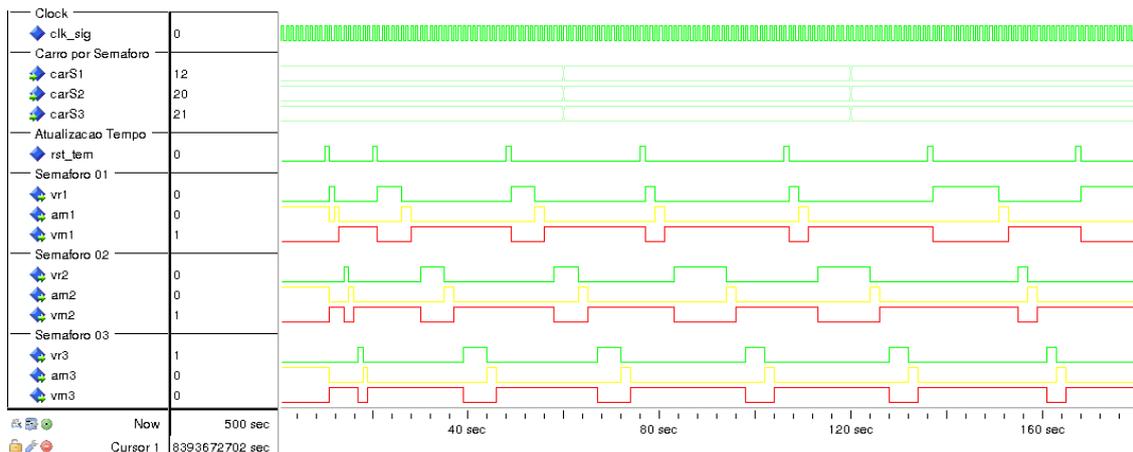


Figura 2. Simulação com ModelSim variando o número de veículo em cada via.

4. Considerações Finais

No estágio atual do subsistema a detecção dos veículos está sendo realizada considerando a área total de cada agrupamento de pixels. No futuro pretende-se implementar um algoritmo de aprendizado de máquina como alternativa para a identificação e contagem de veículos. O subsistema de controle já possui algoritmos de temporização com máquina de estados descrita em linguagem de descrição de hardware (VHDL). Na próxima fase do projeto será integrado o módulo de comunicação do sistema com uma central de controle de trânsito via rede celular.

Referências

DENATRAN (2014). Manual brasileiro de sinalização de trânsito volume v – sinalização semaforica. Technical report, Departamento Nacional de Trânsito.

IPEA (2017). Brasileiro gasta, em média, 30 minutos para chegar ao trabalho. http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=20329. Acessado em: 03/03/2017.

NTCIP (2009). National transportation communications for its protocol: The ntcip guide. Technical report, American Association of State Highway and Transportation Officials, Institute of Transportation Engineers, National Electrical Manufacturers Association.