

Contagem de veículos em uma via a partir de um vídeo

Alex Teixeira Benfica (alexbenfica@gmail.com)

03/05/2011

Revisão bibliográfica

Disciplina: Visão Computacional UFMG 2011/1

Professor: Mario Fernando Montenegro Campos (mario@dcc.ufmg.br)

Esta revisão bibliográfica tem informações encontradas em 25 publicações a respeito do rastreamento e contagem de veículos em vídeos e imagens. Muitas destas publicações não são relacionadas exatamente ao objetivo do trabalho prático em desenvolvimento mas as idéias certamente são úteis para permitir uma abordagem inicial com maior embasamento. O problema de contagem de veículos exige primeiramente a detecção do veículo e posteriormente a detecção de seu movimento. Para o processo de detecção do veículo na imagem a maior parte dos trabalhos oferece alguma contribuição e portanto deve ser considerada.

Outras publicações também foram avaliadas mas a relação com este trabalho não foi próxima o suficiente para que fossem comentadas seção abaixo. Tais publicações têm relevância com relação ao tema e podem ser utilizados como referência em um momento futuro. Alguns destes trabalhos são [5], [23], [21], [12], [24], [20], [9], [4], [13], [18], [3]

Já na data de entrega desta revisão outros 8 trabalhos também muito relevantes foram encontrados a partir das referências bibliográficas dos 25 aqui citados. Eles não foram incluídos nesta revisão bibliográfica mas farão parte do material de referência final do trabalho prático.

1 Comentários sobre as bibliografias relevantes

- Em [15] o objetivo é extremamente parecido como deste trabalho prático. Dentre os requisitos de [15] estão a detecção da presença de veículos, contagem e medição da velocidade. São feitos também estudos do funcionamento do algoritmo durante a noite, quando a iluminação dos faróis dos veículos atrapalha a segmentação.
- Em [25] a subtração da imagem de fundo e a segmentação da imagem baseada em transformações morfológicas como erosão e dilatação são feitas em cada frame do vídeo. O algoritmo proposto segmenta a imagem preservando bordas importantes que aumentam a confiabilidade do algoritmo em relação às mudanças que ocorrem no ambiente da cena.
- [11]: Em [11] o rastreamento dos veículos é feito a partir de decomposição do modelo 3D dos veículos em rotação e translação e detecção do plano do chão. O método se baseia na intuição natural de que os veículos possam ser representados pelo seu esqueleto, no modelo chamado wire-frame. Baseando-se nisto a posição do veículo pode ser determinada comparando o modelo 3D com as bordas detectadas na imagem como regiões de interesse, aproveitando-se do fato que as bordas das imagens em geral são menos sensíveis às mudanças de luminosidade do que o restante da imagem. A exigência da ortogonalidade entre o modelo e o chão foi utilizada para diminuir a ocorrência de erros. Este algoritmo também funciona bem em casos de oclusão parcial da imagem.
- [16]: Uma excelente fonte de imagens com veículos para contagem ou outras análises são as câmeras de tráfego. Em [16] o objetivo é encontrar maneiras de aplicar algoritmos de contagem de veículos no Vietnã onde a maior parte dos veículos são motos e bicicletas e o tráfego tem as características de ser bastante tumultuado no sentido de que os veículos não se movem com uma distância lateral definida entre si. O resultado deste algoritmo é que 90 a 95% dos veículos são detectados e contados enquanto 90 a 93% dos veículos tem sua velocidade corretamente estimada.

- O problema da oclusão na detecção de objetos em movimento é explicitamente tratado em [7]. Considerando que a oclusão é um dos principais problemas na detecção e contagem de veículos, este artigo é muito relevante para o trabalho prático. Apesar de ser um trabalho antigo, pode ter idéias bem interessantes para a abordagem inicial do trabalho prático.
- [19] : Detectar veículos a partir de câmeras estáticas posicionadas acima da via tem restrições diferentes em relação à detectar a aproximação de veículos no nível da rua. O paper [19] trata da detecção da aproximação de veículos para permitir a um robô atravessar a rua com segurança. O objetivo deste trabalho é determinar o tempo de colisão entre um veículo que se aproxima e o robô, assumindo que a velocidade do veículo se manterá constante. Para simplificar, o trabalho é feito considerando uma via de pista simples e com fluxo de veículos em apenas uma direção.
- [6] : Neste trabalho uma câmera colocada em um veículo deve permitir o passo inicial na detecção de veículos que trafegam logo à frente. O algoritmo usado funciona em dois passos. Primeiro procura detectar possíveis regiões onde possam existir veículos. Depois cada região é analisada à procura de bordas que possam garantir que ali exista um veículo. Considerando que o trabalho é de 1997, acredito que tal abordagem possa ser implementada hoje em dia com muitas melhorias, especialmente utilizando ferramentas como OpenCV. A abordagem é bastante simples e obteve portanto acerto de apenas 70% na detecção dos veículos do conjunto de treinamento.
- Em [2] é proposto um sistema de monitoramento de tráfego em tempo real sem a necessidade de calibração manual e prévia das câmeras. O algoritmo teve 90% de sucesso na detecção e rastreamento de veículos em duas seqüências de vídeo utilizadas como testes.
- [14]: Trata da detecção de objetos não rígidos considerando a distribuição de cores. Mesmo sendo os veículos objetos predominantemente rígidos, acredito que esta abordagem possa ter alguma utilidade para diminuir a ocorrência de erros na contagem de veículos. Um dos testes realizados neste trabalho permite a detecção de veículos utilizando câmeras como em [6], mas utiliza modelos adaptativos para permitir maior robustez frente a grandes mudanças de escala.
- Em [10] é feita a monitoração de um cruzamento para detecção de situações que possam levar a acidentes. A maneira como os casos de oclusão e segmentação de veículos são tratados podem ser de grande utilidade para o desenvolvimento deste trabalho prático.
- Em [22] um entroncamento de vias é monitorado com o objetivo de contar os veículos e classificá-los como pequenos, médios ou grandes. Foi utilizada uma câmera digital simples posicionada em local alto em relação à via para diminuir a ocorrência de oclusões. A precisão obtida pelo subsistema de contagem foi de 91% e pelo subsistema de classificação foi de 89%. A maior parte dos erros foi nos casos de oclusão ou quando o veículo estava muito distante da câmera.
- Em [8] são utilizadas técnicas de processamento de imagens e reconhecimento de padrões com o objetivo de monitorar uma via. Dentre os objetivos deste monitoramento estão o rastreamento de veículos, medição da velocidade e reconhecimento das placas. São utilizadas imagens de câmeras CCTV e processamento de imagens é feito em tempo real.
- Em [1], o assunto é contagem, rastreamento de veículos e identificação das placas. O trabalho deixa claro que o problema da oclusão (no caso, das placas) precisa ser tratado com o melhor posicionamento das câmeras.
- [17] trata do rastreamento de veículos a partir de câmeras de vigilância. Tem como objetivos que os algoritmos sejam escaláveis com relação ao tamanho do vídeo de entrada e que possam ser processados em tempo real. Necessita de calibração prévia das câmeras utilizadas.

2 Algumas conclusões

Existem severas dificuldades em realizar monitoramento de tráfego utilizando algoritmos de visão computacional. São vários problemas e obstáculos que dificultam este processo, dentre os principais podemos citar:

- Oclusão parcial ou total dos veículos

- Variação de iluminação no decorrer do dia ou à noite.
- Diferenças de tamanho e categoria dos veículos

Em geral, os trabalhos restringem o escopo de atuação em uma primeira implementação. Alguns dos cortes que podem ser feitos para possibilitar o desenvolvimento da primeira versão deste trabalho são:

- Contar veículos apenas em uma direção, em pista de mão única.
- Escolher uma via com apenas uma pista
- Posicionar a câmera de forma a evitar ou minimizar os casos de oclusão. Esta diminuição da oclusão pode ser conseguida ao adquirir imagens de cima, filmando a via de um ponto relativamente mais alto.
- Exigir que funciona apenas durante o dia
- Incluir algum parâmetro de calibração offline relacionado à iluminação
- Exigir alguma relação de posicionamento entre a câmera e a via.

Referências

- [1] Gabriel Irribarem Soares Ruas Ticiano Augusto Callai Bragatto Marcus Vinícius Lamar Pastor Willy Gonzáles Taco Adriel Rocha Lopes, Augusto Passalacqua Martins. Sistema automático de monitoramento de tráfego para obtenção de matriz o/d: Estudo de caso na cidade de Brasília-df, brasil.
- [2] George Bebis Amol Ambardekar, Mircea Nicolescu. Efficient vehicle tracking and classification for an automated traffic surveillance system.
- [3] Patrick Schonmann Andrea Fossati. Real-time vehicle tracking for driving assistance.
- [4] Brandyn White Jingen Liu Andrew Miller, Arslan Basharat and Mubarak Shah. Person and vehicle tracking in surveillance video.
- [5] James Black and Dr Tim Ellis. Multi camera image tracking. 2001.
- [6] Frank Dellaert. Canss: A candidate selection and search algorithm to initialize car tracking. 1997.
- [7] Jitendra Malik Dieter Koller, Joseph Weber. Robust multiple car tracking with occlusion reasoning.
- [8] A. Juozapavicius M. Kazimianec E. Atkociunas, R. Blake. Image processing in road traffic analysis. 2005.
- [9] Oncel Tuzel Fatih Porikli. Object tracking in low frame video rate.
- [10] Nikolaos P. Papanikolopoulos Harini Veeraraghavan, Osama Masoud. Computer vision algorithms for intersection monitoring. 2003.
- [11] Weiming Hu Hao Yang Jianguang Lou, Tieniu Tan and Steven J. Maybank. 3-d model-based vehicle tracking. 2005.
- [12] A. D. Worrall J.M. Ferryman and S. J. Maybank. Learning enhanced 3d models for vehicle tracking.
- [13] Pierre Miche John Klein, Christele Lecomte. Preceding car tracking using belief functions and a particle filter.
- [14] Luc Van Gool1 Katja Nummiaro, Esther Koller-Meier. Color features for tracking non-rigid objects.
- [15] Ming Liu Kim-Sung Jie. Computer vision based real-time traffic monitoring system.
- [16] Nguyen Ngoc Anh Le Quoc Anh. Applying computer vision to traffic monitoring system in vietnam, 2005.
- [17] C. Kamath M. Maire. Tracking vehicles in traffic surveillance video.
- [18] Larry S. Davis Margrit Betke, Esin Haritaoglu. Real-time multiple vehicle detection and tracking from a moving vehicle.
- [19] Holly A. Yanco Michael Baker. A vision-based tracking system for a street-crossing robot. 2004.
- [20] Ka Ki Ng and Edward J. Delp. New models for real-time tracking using particle filtering.
- [21] Richard A. Messner Pavlo B. Melnyk. Log-polar based framework for mobile vehicle tracking with road follower.
- [22] K.D. Peiris and D.U.J. Sonnadara. Extracting traffic parameters at intersections through computer. 2011.
- [23] Anna Petrovskaya and Sebastian Thrun. Model based vehicle tracking for autonomous driving in urban environments. 2009.
- [24] Amardeep Sathyanarayana John H.L. Hansen Pinar Boyraz, Xuebo Yang. Computer vision systems for context-aware active vehicle safety and driver assistance.
- [25] P.R.Bajaj P.M.Daigavane. Real time vehicle detection and counting method for unsupervised traffic video on highways.