UM SISTEMA DE RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE AUTOMÓVEIS

Ricardo Belvisi, Reinaldo Freitas, Raifran Figueiredo, Davi Marcovitch, Guilherme Matumoto, Reinaldo A. C. Bianchi

Departamento de Engenharia Elétrica - Faculdade de Engenharia Industrial – FEI, São Bernardo do Campo, SP, Brasil.
rbianchi@cci.fei.br

Resumo Este trabalho apresenta um sistema de reconhecimento de placas de automóveis baseado em técnicas de Reconhecimento Ótico de Caracteres. O sistema utiliza algoritmos de Visão Computacional para procurar a placa do automóvel em uma imagem e de Reconhecimento de Caracteres para realizar a segmentação e o reconhecimento dos caracteres. Ele foi implementado em uma plataforma PC compatível e tem sido eficiente no reconhecimento imagens em bom estado.

1 Introdução

A evolução rápida e constante da tecnologia tem gerado novas possibilidades de utilização das técnicas de Inteligência Artificial em vários setores da sociedade. Particularmente, na área de Reconhecimento de Padrões, novas aplicações têm surgido nos mais diversos campos.

O objetivo deste trabalho é implementar um sistema de reconhecimento automático de placas de automóveis utilizando técnicas de Reconhecimento Ótico de Caracteres (OCR) [1, 2]. Este sistema captura imagens de automóveis através de uma câmera e a partir delas gera um banco de dados com o horário de passagem do veículo pela câmera e sua placa para posterior consulta.

O software desenvolvido tem utilização em empresas ou grupos que desejam um controle de um fluxo do veículos qualquer, como os que circulam por estacionamentos, ruas ou pedágios. Ainda, pode ser utilizado para automação de emissão de multas por radares fotográficos.

Este trabalho ainda está em andamento, sendo os resultados aqui apresentados parciais.

2 Metodologia

No campo do reconhecimento ótico de caracteres existem várias técnicas para a segmentação e o reconhecimento dos caracteres em uma imagem. Entre os vários algoritmos existentes o mais comum são os baseados na realização de uma projeção vertical dos pontos da imagem e na análise do histograma gerado.
O sistema construído possui 6 módulos básicos (figura 1):

- Aquisição da Imagem,
- Binarização,
- Procura da placa,
- Projeção das letras,
- Segmentação e
- Reconhecimento.

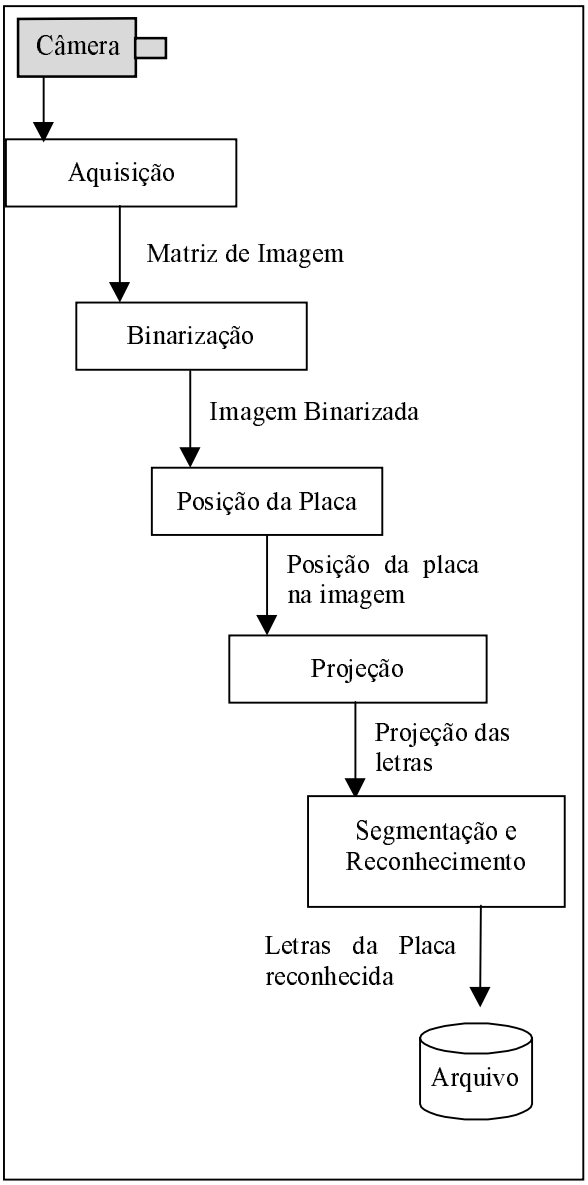

Figura 1: Esquema básico do sistema.

A aquisição da imagem é realizada com uma câmera colocada de maneira a ter no foco a parte frontal do

carro, com a placa. A câmera utilizada pode ser uma câmera de vídeo comum ou uma câmera digital.
O processo de binarização consiste na transformação de imagens coloridas em monocromáticas. Visto que as letras nas placas possuem um alto contraste, a binarização simplifica o tratamento da imagem sem a perda de informações relevantes. A figura 2 apresenta uma placa original e sua binarização.

Figura 2: Binarização da imagem de uma placa.

Uma vez que a imagem foi binarizada, o sistema tenta encontrar a placa na imagem. Este módulo é baseado em algoritmos do tipo *chain code* [3] e realiza uma procura por uma área quadrada fechada, do tamanho aproximado ao esperado para a placa. Este módulo aparentemente é o mais complexo e o sujeito ao maior número de erros. No momento, ele ainda se encontra em desenvolvimento, sendo que o sistema tem funcionado com um operador indicando a posição da placa. A figura 3 mostra uma imagem típica e o resultado esperado da procura.

Figura 3: Procura da placa na imagem.

A partir da posição da placa na imagem, os sistema realiza uma projeção horizontal e vertical das letras na placa [4]. Esta projeção consiste na contagem dos pixeis existentes em uma determinada linha ou coluna. O resultado da projeção horizontal e vertical de uma placa é mostrado na figura 4.
O sistema realiza uma projeção horizontal além da vertical por 2 motivos. Primeiro, a projeção horizontal permite que se determine a posição inicial e final das letras no eixo y, facilitando a projeção vertical e segundo, ela permite que caracteres que possuem projeções verticais semelhantes sejam separados.

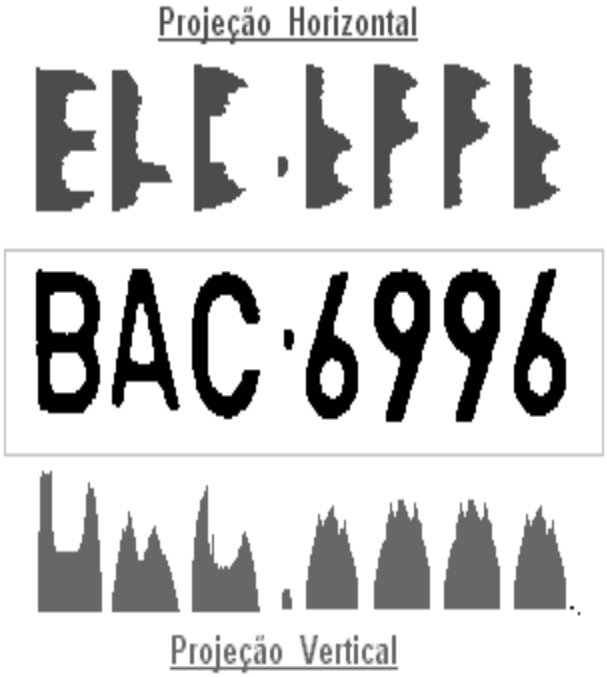

Figura 4: Projeções horizontal e vertical.

Depois de realizada as projeções, os caracteres são segmentados para serem identificados. No processo de segmentação é feito uma varredura vertical de forma a localizar o início e o fim dos caracteres a serem reconhecidos e depois um rastreamento dos espaços em branco entre os caracteres. Com isso é possível separar os caracteres. A figura 5 mostra o resultado de uma segmentação.

Figura 5: Segmentação dos caracteres.

Depois de separados os caracteres devem ser identificados. Esta identificação é realizada através da comparação de cada caracter com um padrão previamente catalogado, através da projeção horizontal e vertical dos dois caracteres.
A medida de igualdade utilizada na comparação é dada através de um limite máximo percentual de pontos diferentes.
Com a projeção vertical diversos caracteres são facilmente identificados. Existem porém, caracteres no qual as suas projeções feitas na direção vertical são semelhantes, como: "N" , "H" e "U". Neste caso

existe a necessidade de realizar uma comparação dos caracteres segundo sua projeção horizontal para eliminar as ambigüidades. Foi feita uma análise para identificar todas as letras semelhantes para identificar as que necessitam a realização da comparação das projeções horizontais. Um caso onde a projeção horizontal deve ser utilizada para determinar o caracter analisado pode ser visto na figura 4, nos números 6 e 9, que têm projeção vertical semelhantes.
Os padrões utilizados no desenvolvimento do projeto foram baseados nos que o DETRAN-SP utiliza: os das placas de cor cinza com três letras, obrigatórias a partir de 1999. Assim, não foram consideradas as placas amarelas (com duas letras). Já as placas vermelhas não foram analisadas pois após a binarização elas se encontram com as cores invertidas. Isso porém é de fácil adaptação no sistema.
Finalmente, não é necessário a realização de uma normalização da letra na imagem para a comparação com a letra padrão guardada pois o padrão é guardado percentualmente.
Finalmente, foi usado no desenvolvimento um microcomputador padrão IBM-PC Pentium com os sistema operacional Windows NT. O sistema foi desenvolvido em Visual C++ 5.0 e Visual Basic 5.0.

3 Resultados

Os resultados apresentados pelo sistema foram satisfatórios.
Quanto ao reconhecimento dos números, o sistema teve uma grande porcentagem de acerto: quase todas as placas que podiam ser lidas por um operador também foram corretamente reconhecidas. As letras apresentaram uma porcentagem maior de erro, mas em placas não bem visíveis.
A performance do sistema foi satisfatória: um reconhecimento pode ser feito em menos de um segundo, o que possibilita que o sistema possa ser implantado em locais onde os veículos circulam em baixa velocidade.
Os problemas encontrados foram de 2 tipos: os de captura e os do funcionamento do sistema.
O maior problema referente a captura é a necessidade de algum controle sobre a luminosidade no local da aquisição da imagem. Uma das principais causa de não reconhecimento de uma placa foram as sombras e os reflexos.
O maior gerador de problemas no software é a localização da placa na imagem. Este problema surge devido a grande quantidade de possibilidades de objetos quadrados na imagem, como um adesivo ou uma característica do desenho do carro, como uma grade de radiador ou lanterna traseira. Para solucionar este problema que não é tratado no sistema atualmente deve-se realizar uma verificação se o quadrado encontrado realmente é a placa, através da cor dos objetos contidos no seu interior ou a realização do reconhecimento, com a análise do resultado (que deve ser sempre três letras e quatro números).

4 Conclusão

Este trabalho apresentou um sistema de reconhecimento de placas de automóveis baseado em técnicas de Reconhecimento Ótico de Caracteres.

O sistema utilizou técnicas de Visão Computacional e de Reconhecimento de Caracteres para realizar a segmentação e o reconhecimento dos caracteres. Ele foi implementado em uma plataforma PC compatível e tem sido eficiente no reconhecimento imagens em bom estado.
O sistema pode ser implementado para monitorar a entrada e a saída de automóveis em lugares onde existam grande circulação de veículos, como edifícios públicos, shopping centers, empresas de transporte, de segurança e outras que queiram implementar alguma maneira de controle sobre veículos. O grupo tem estudado algumas propostas para a implementação do sistema em empresas e lojas da Grande São Paulo.
A utilização de algoritmos de Visão Computacional para procurar a placa do automóvel em uma imagem ainda não apresentou o resultado desejado, sendo que atualmente o sistema necessita do auxílio de um operador para indicar a posição da placa na imagem.
Finalmente, os erros apresentados resultam da influência direta de fatores externos ao sistema como a qualidade da imagem adquirida, o posicionamento da placa na imagem, estado de conservação da placa e a luminosidade.

Referências Bibliográficas

[1] MORI, S; SUEN, C.; YAMAMOTO, K. "Historical Review of OCR Research and Development". In: **Proceedings of the IEEE**, v.80, n.7, pp.1029-1058, July 1992.
[2] BOKSER, M. "Omnidocument Technologies". In **Proceedings of the IEEE**, v.80, n.7, pp.1066-1078, July 1992.
[3] BALLARD, D. H; BROWN, C. M. **Computer Vision**. Englewood Clifs, Prentice Hall, 1982.
[4] FUJISAWA, H.; NAKANO, Y.; KURINO, K. "Segmentation to Document Structure Analysis". In **Proceedings of the IEEE**, v.80, n.7, pp. 1079-1092, July 1992.