

CAZARIN, Rafael Kiyoshi Tahara; SALINA, Fernando Vernal. Localização e reconhecimento de landmarks aplicado a sistemas de navegação. In: WORKSHOP DE INOVAÇÃO, PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 3., 2018, São Carlos, SP. *Anais...* São Carlos, SP: IFSP, 2018. p. 13-16. ISSN 2525-9377.

LOCALIZAÇÃO E RECONHECIMENTO DE LANDMARKS APLICADO A SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO

RAFAEL KIYOSHI TAHARA CAZARIN; FERNANDO VERNAL SALINA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Carlos, Brasil

RESUMO: O trabalho propõe o estudo de algoritmos para detecção de sinalizações de trânsito através do desenvolvimento de um sistema que auxilie o usuário com alertas e destaques sobre as sinalizações contidas em imagens obtidas de uma câmera. No desenvolvimento do sistema foi utilizado a biblioteca OpenCV na interface Java e também foi utilizado o UDOO para o gerenciamento da coleta das imagens através de uma câmera e no controle da navegação do robô a ser controlado remotamente. Ao final de todo o desenvolvimento do projeto, obteve-se resultados satisfatórios em ambientes controlados para a detecção e classificação de 4 tipos de placas de sinalização de trânsito.

PALAVRAS-CHAVE: Processamento de Imagem. Landmarks. Navegação Autônoma.

ABSTRACT: The work proposes the study of algorithms and methods that are adequate in the practice of detecting traffic signals through the development of a system that assists the user with alerts and highlights on signaling. In the development of the system the OpenCV library was used in the Java interface and the UDOO was also used to manage the image collection through a camera and in the navigation control of the robot to be controlled remotely. At the end of the whole development it obtained satisfactory results in controlled environments for the detection and classification of 4 types of signaling plates.

KEYWORDS: Image Processing. Landmarks. Autonomous Navigation.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de apoio de visão computacional, capaz de identificar placas de sinalização circulares e os limites da pista para a locomoção, alertando ou destacando tais sinalizações. O sistema contará com o auxílio de um sistema embarcado, com uma câmera que irá capturar imagens e posteriormente transmiti-las para o sistema.

Dentre várias bibliotecas voltada a computação visual, o OpenCV (Open Source Computer Vision Library) foi escolhido, pois, é um biblioteca livre, sob a licença BSD, voltada para a computação visual para uso acadêmico ou comercial e além de possuir suporte nas interfaces como C, C++, Java e Python (OpenCV Team, 2018).

O sistema embarcado que irá auxiliar no desenvolvimento do projeto é o UDOO (Figura 1), um computador construído em uma placa de circuito simples, um computador de placa única (SBC) (UDOO Quad/Dual Documentation, 2018).

A metodologia utilizada consiste na coleta da imagem, aplicação de filtro para a separação de cores específicas, extração de contornos dos filtros obtidos, análise dos contornos para pré classificação, extração de características dos pré classificados, treinamento e classificação das amostras em uma rede neural artificial restantes.

Portanto o desenvolvimento de um sistema de apoio na condução de um veículo tem como justificativa, auxiliar na diminuição de acidentes, melhorando a segurança com a automatização de uma ou mais tarefas durante a condução do veículo (JUNG, 2005).



Figura 1. Fonte: <https://www.udoo.org/udoo-dual-and-quad/>

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema do projeto é desenvolvido na interface Java, em conjunto com o OpenCV, uma biblioteca que implementa algoritmos de Visão Computacional e Processamento de Imagens. Na captura de imagem e na transmissão das mesmas, também será utilizado um sistema embarcado em uma placa UDOO.

Os métodos utilizados no desenvolvimento do projeto, foram inteiramente focados no processamento de imagens pré-selecionadas, para a identificação de objetos na cena da imagem que possam corresponder a uma placa de sinalização de trânsito.

A primeira etapa do sistema após obtida a imagem a ser processada, houve a conversão da imagem obtida para HSV (Hue, Saturation, Value), por sua manuseabilidade quando se tratando de separar cores, no caso a cor vermelha o qual é o foco. Após o filtro, foi utilizado uma função da biblioteca do OpenCV para a extração de contornos, que em seu algoritmo utiliza-se como base o teorema de Green. Com os contornos obtidos, foi possível determinar as áreas da imagem que possuem a cor vermelha e com o algoritmo de Ramer Douglas Peucker para fazer uma aproximação dos vértices, o qual simplifica as arestas do contorno obtido, pode-se classificar os formatos que possui 8 vértices, indicando um possível octógono, o qual pode indicar uma placa “Pare”. Além de detectar octógonos é possível também detectar nas áreas de cor vermelha, objetos circulares através do Hough Circle Transform, o que pode indicar placas de sinalização circulares.

Após o reconhecimento de todos os padrões que correspondem às exigências anteriores, é feito uma última varredura eliminando inconsistências de uma ou mais amostras, sobrepondo outras amostras, podendo indicar falsos positivos. Feito a varredura, as amostras restantes são recortadas da imagem original, são redimensionadas para 128 por 128 pixels.

A segunda etapa do sistema, utiliza as amostras obtidas na primeira etapa para passarem por um processo de classificação e definir as placas representadas nas amostras. Primeiramente, é feita a extração de dados das amostras através de um descritor simples, que consiste em extrair um vetor de 48 características.

A extração é feita gerando 3 imagens de cada amostra obtida, a primeira filtrando cores vermelhas, a segunda, cores pretas e a terceira a combinação dos dois filtros anteriores, todos gerando uma imagem binária cada. Após gerar as 3 imagens binárias, cada imagem é dividida em 16 células de tamanhos iguais e através delas é feita a contagem de pixels não zeros de cada célula gerada, retornando um vetor de 48 valores.

Os dados obtidos através do descritor são utilizados como entrada na rede neural artificial já disponibilizada pela biblioteca OpenCV, a qual é feito o treinamento e classificação das amostras. A rede neural artificial é configurada de maneira que a função de ativação seja uma sigmóide, o método de treinamento backpropagation e o número de neurônios de cada camada disponibilizadas de maneira que a primeira camada seja o número de entradas seguido de três camadas ocultas, cada uma com a metade de neurônios da primeira camada e por último a camada de saída com o número de neurônios de acordo com os tipos de placas que se deseja classificar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do projeto podem ser divididos em duas partes, um para cada etapa do desenvolvimento. A primeira etapa, a qual se baseia na detecção de placas numa cena, como base no

desenvolvimento, foram utilizadas 35 imagens, contendo no total 109 placas. Dentre os modelos utilizados, 12 placas não foram possíveis de detectarem pelo método utilizado no projeto por presença de ruídos ou alteração das cores por conta da iluminação local e 5 falsos positivos.

Após a calibragem do sistema de detecção através das 35 imagens, foram utilizadas outras 50 imagens, tiradas no final da tarde com grandes variações na iluminação e quantidades de ruídos, contendo um total de 64 placas. Os resultados obtidos foram 13 placas detectadas e 2 falsos positivos, avaliando o resultado e as imagens antes e depois dos filtros pode-se notar que a baixa taxa de detecção deu-se pela alteração da cor das placas pela iluminação forte e fraca de alguns locais, a má preservação de 3 placas de sinalização e a inconveniente haste de algumas placas serem da mesma cor da sinalização fazendo uma detecção parcial da placa.

A segunda etapa do desenvolvimento consiste em classificar as amostras detectadas na primeira etapa, dentre as amostras foram selecionadas 40 delas, sendo 4 tipos de placas de sinalização: placa permitido estacionar, proibido estacionar, placa pare e proibido virar à esquerda. Cada tipo de placa contém 10 amostras cada e para que seja feita a avaliação do desempenho do descritor e da rede neural artificial, foram feitos vários testes de treinamento e classificação com os seus resultados representados nas Figuras 2, 3 e 4:

Classificação Placas					Resultado Indefinido	Classificação Placas					Resultado Indefinido
	1						3				
		1						3			
			1				1		2		
				1						3	

Figura 2 a esquerda; Figura 3 a direita.

Classificação Placas					Resultado Indefinido
	5				
		4			1
	1		3		1
				4	1

Figura 4.

A Figura 2 representa o primeiro resultado do teste de classificação utilizando 9 amostras de treinamento de cada tipo e 1 amostra de cada tipo para classificação, não houve resultados inconvenientes.

Na Figura 3 é apresentado o resultado do teste de classificação com 7 amostras de treinamento de cada tipo e 3 amostra de cada tipo para classificação, obtendo um falso positivo ao classificar a placa proibido virar à esquerda como placa permitido estacionar, gerando um erro de aproximadamente 8,3% em relação às amostras utilizadas.

A Figura 4 apresenta o resultado do teste de classificação com 5 amostras de treinamento de cada tipo e 5 amostra de cada tipo para classificação, obtendo um falso positivo e 3 classificações indefinidas, gerando um erro de 20% em relação às amostras utilizadas.

Com os resultados obtidos na segunda etapa, conclui-se que, com a diminuição da amostragem de treinamento, a rede neural tende a perder sua eficiência de maneira razoável e dentre uma das razões a qual possui grande influência nesse decaimento, é o fato do descritor não ser preciso e detalhista o suficiente para adquirir características chaves de cada tipo de placa de sinalização. Outro

fato que pode-se concluir é que, para se classificar placas com maior nível de detalhe, não será possível através do descritor utilizado.

Analisando todos os resultados obtidos através de todos os testes feitos nas etapas, pode-se concluir que o método de detecção e classificação das placas de sinalização, possui seus pontos negativos, mas podem ser minimizados com o auxílio de outros métodos ou ser utilizado como suporte a outros métodos.

CONCLUSÕES

O projeto obteve resultados satisfatórios, mas os objetivos propostos foram parcialmente concluídos devido a imprevistos na implementação física do projeto, tendo dificuldade na implementação do OpenCV no sistema do UDOO, o que acarretou no atraso do desenvolvimento e na não implementação completa da parte física.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao orientador, a universidade e a todo seu corpo docente pelo apoio. Também agradeço ao apoio financeiro por uma bolsa, como incentivo no desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

JUNG, Cláudio Rosito et al. Computação embarcada: Projeto e implementação de veículos autônomos inteligentes. *Anais do CSBC*, v. 5, p. 1358-1406, 2005.

OPENCV TEAM, About. Disponível em: < <http://opencv.org/about.html> >. Acesso em: 05 jan. 2018.

UDOO Quad/Dual Documentation. Disponível em: < <https://www.udoo.org/docs/FAQ/Introductive.html> >. Acesso em: 05 jan. 2018.