

REAL TIME DETECTION AND RECOGNITION OF ROAD TRAFFIC SIGNS

JACK GREENHALGH AND MANJID MIRMEHDI

Marcos Vinícius Oliveira Sobrinho
Matheus Chaves Menezes

INTRODUÇÃO

- A detecção e reconhecimento automático de sinais de tráfego, é uma parte importante de um sistema de assistência avançada ao motorista.
- Sinais de trânsito possuem varias características distintas que podem ser usadas para sua detecção e identificação.
- Vários fatores podem dificultar a detecção e o reconhecimento eficaz dos sinais de transito



OBJETIVOS

- O método proposto consiste em dois passos:
 1. detecção de regiões candidatas usando a aplicação de MSERs (Maximally Stable Extremal Regions).
 2. A identificação da placa é realizada com características extraídas com o HOG (Histogram of Oriented Gradient), e são classificados usando uma SVM(Support Vector Machine) linear.

REFERENCIAL TEÓRICO

► MSERs (Maximally Stable Extremal Regions)

1. São regiões que mantêm a forma, quando a imagem passa por diversos níveis de threshold.
2. Robustez a variações de contraste, e condições de luminosidade.
3. Encontra correspondências entre elementos de 2 imagens com diferentes ponto de vistas.

► HOG (Histogram of Oriented Gradients)

1. Distribuição de intensidade dos gradientes ou direções dos limites.
2. A imagem é dividida em pequenas células, e pra cada pixel um histograma de gradiente é compilado.

REFERENCIAL TEÓRICO

► SVM (Support Vector Machine)

1. Classificador binário que busca por um ótimo hyperplane como uma função de decisão.
2. Uma vez treinado com imagens contendo um objeto em particular, o classificador SVM pode fazer decisões em respeito a presença de um objeto, como um humano, em testes adicionais.

METODOLOGIA

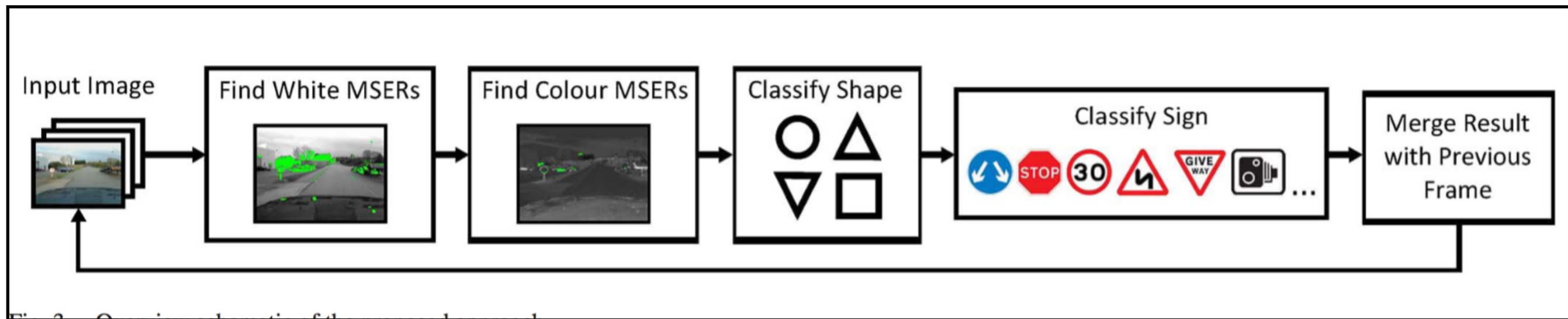


TABLE I
PROPERTIES USED TO SORT CONNECTED COMPONENTS

	Feature	Minimum	Maximum
	Width	14	100
	Height	14	110
	Height/Width	0.5	1.5
MSER perimeter/ bounding box perimeter		0.3	1.2
MSER area/ bounding box area		0.4	1

$$\Omega_{RB} = \max \left(\frac{R}{R+G+B}, \frac{B}{R+G+B} \right). \quad (1)$$

METODOLOGIA



Original Image

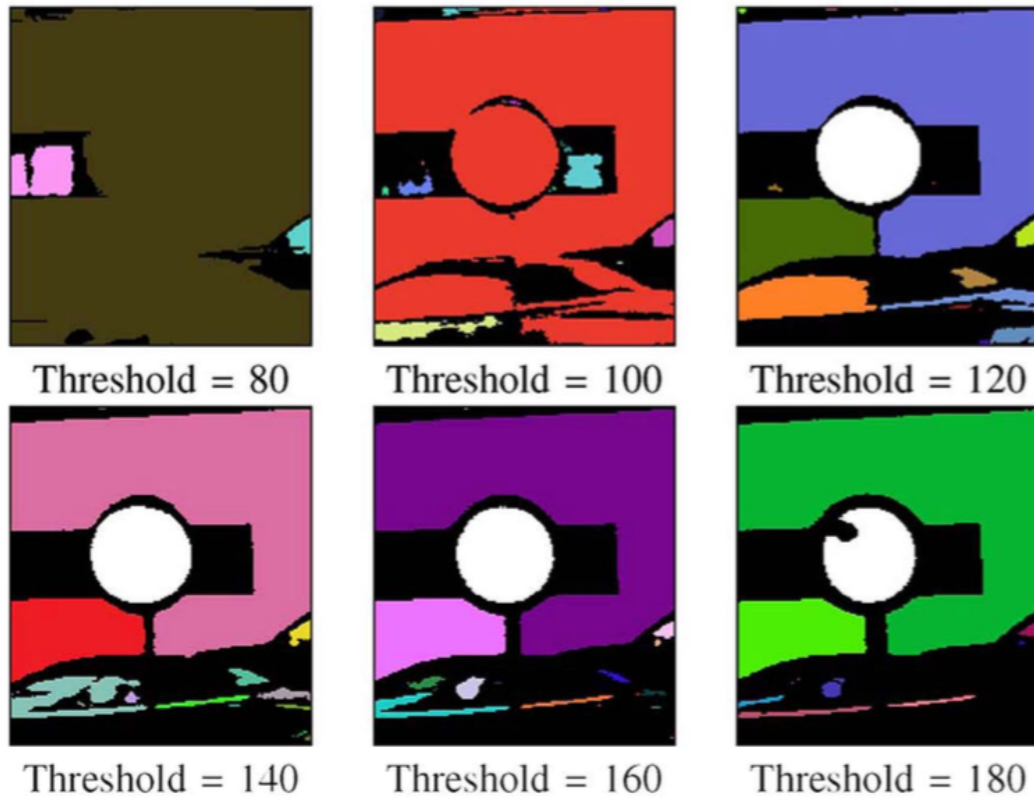


Fig. 4. (Top) Original image. (Middle and Bottom) Connected components at several threshold levels.



Original Image



Normalized Red/Blue Image

Fig. 5. Image transformed into our normalized red/blue color space Ω_{RB} .

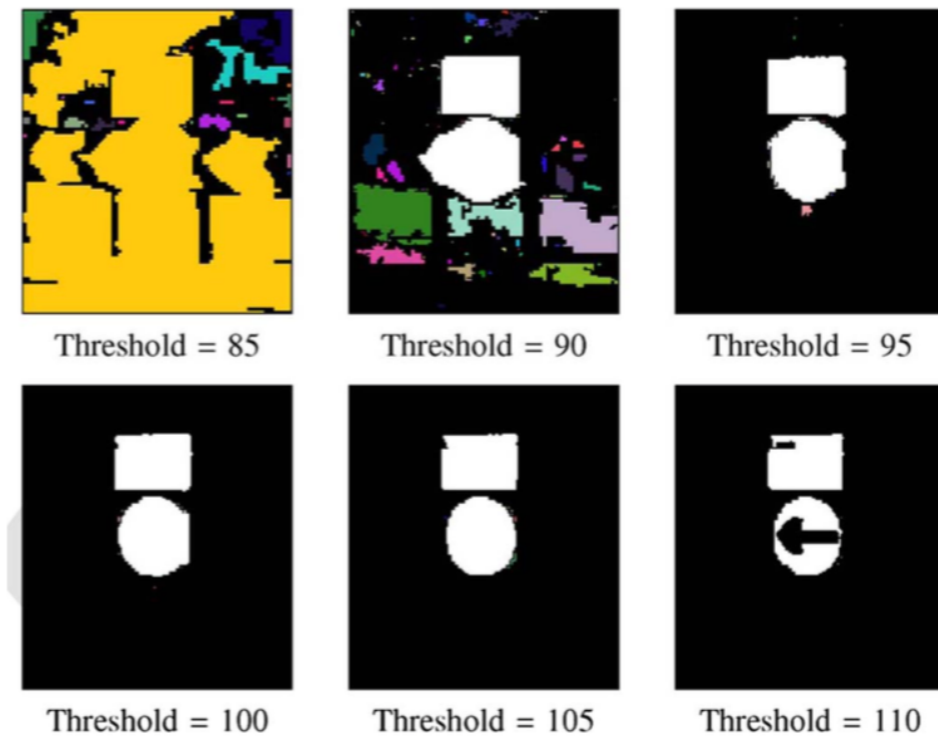


Fig. 6. Connected components at several thresholds of the normalized red-blue image.

METODOLOGIA

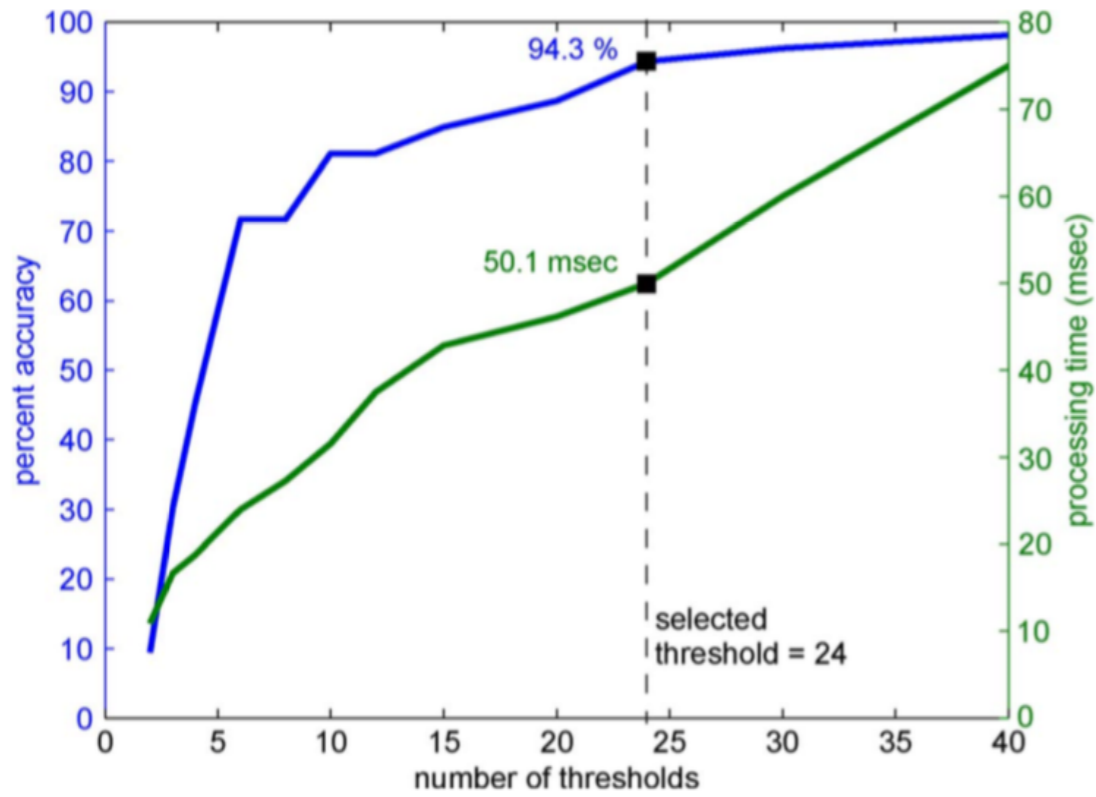


Fig. 7. Chart that shows the number of thresholds used for MSER plotted against accuracy of detection and processing time.

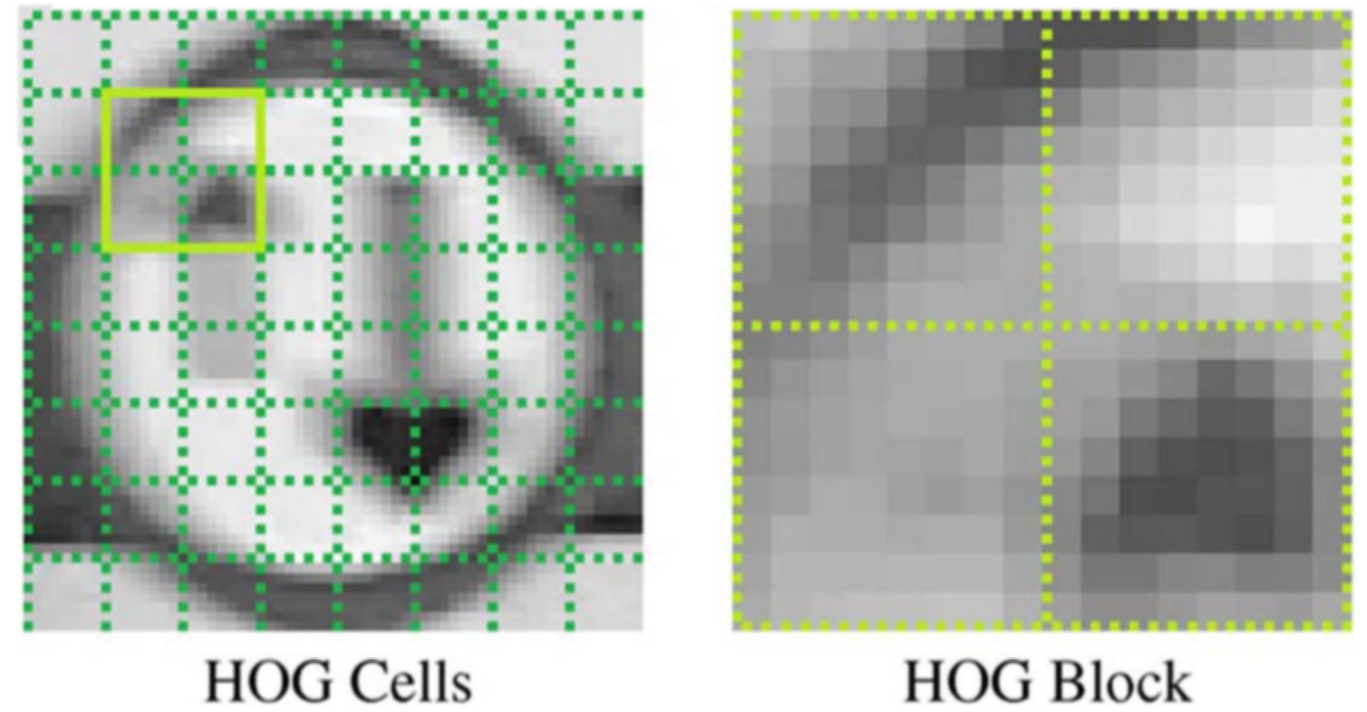
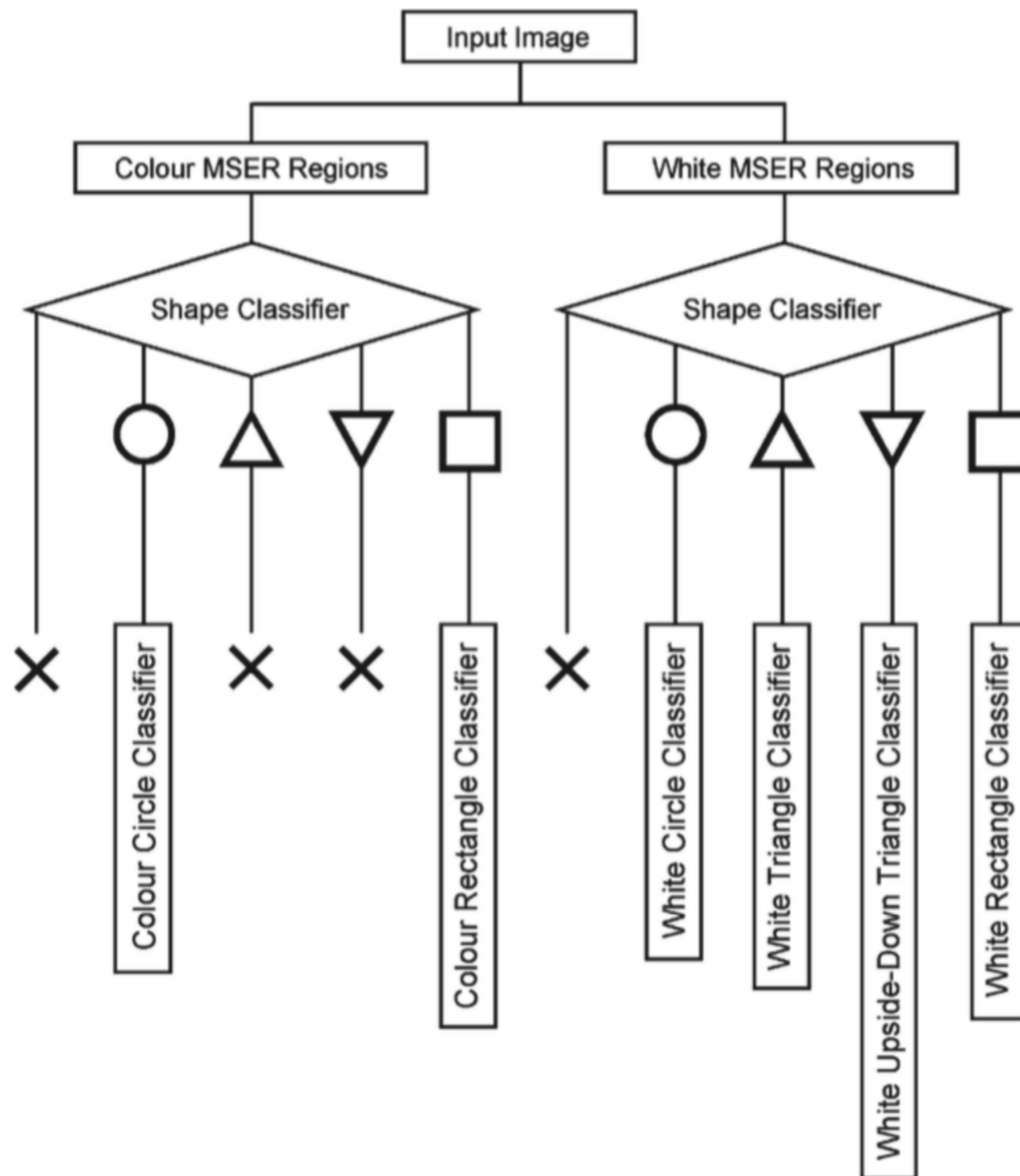


Fig. 8. Regions of HOG features.

$$N = \left(\frac{R_{width}}{M_{width}} - 1 \right) \times \left(\frac{R_{height}}{M_{height}} - 1 \right) \times B \times H \quad (2)$$

METODOLOGIA



Road sign classification from

Several frames are

Merged together to form

A decision

$$S = \prod_{n=1}^N P(A_n)$$

Fig. 9. Cascaded SVM classifier.

GERAÇÃO DA BASE DE TREINO

- Proposta: utilizar base gráfica existente e gerar imagens sintética sobre a base de treino.
 - Gerar distorções geométricas aleatórias;
 - Randomizar brilho, contraste, ruído, borrão, pixel
 - Para cada uma das 131 imagens utilizadas pra teste, 1200 novas imagens sintéticas foram geradas

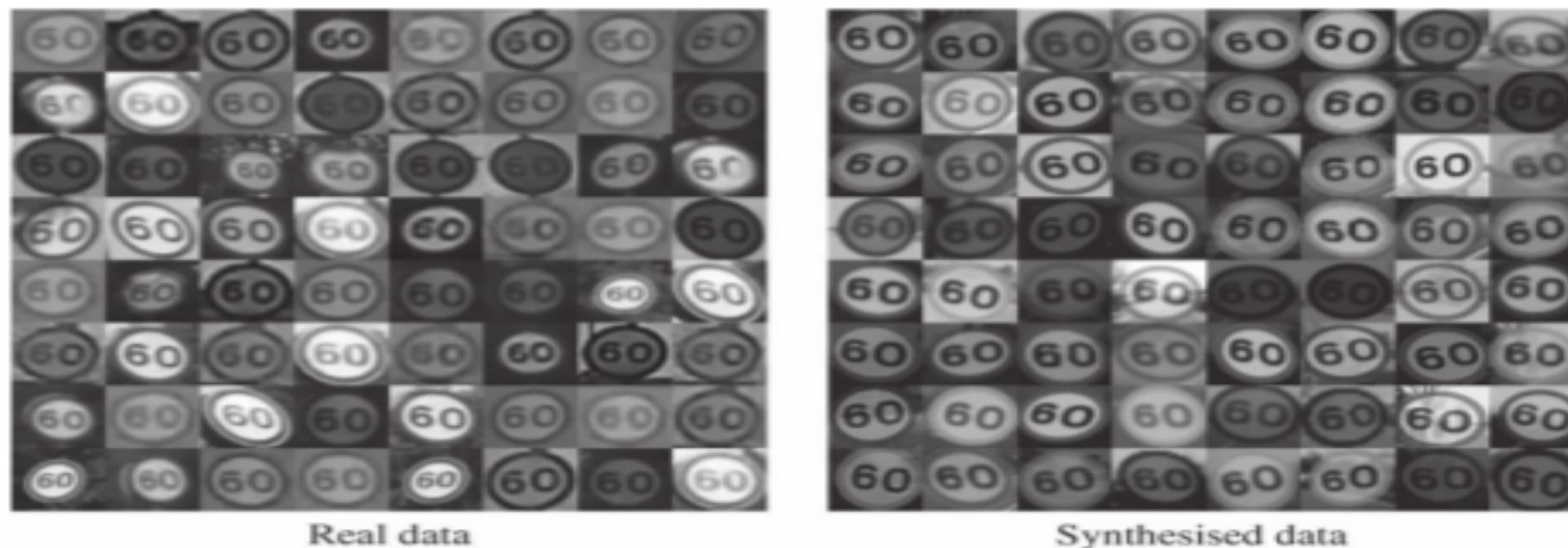


Fig. 10. Comparison of real and synthesized data.

RESULTADOS

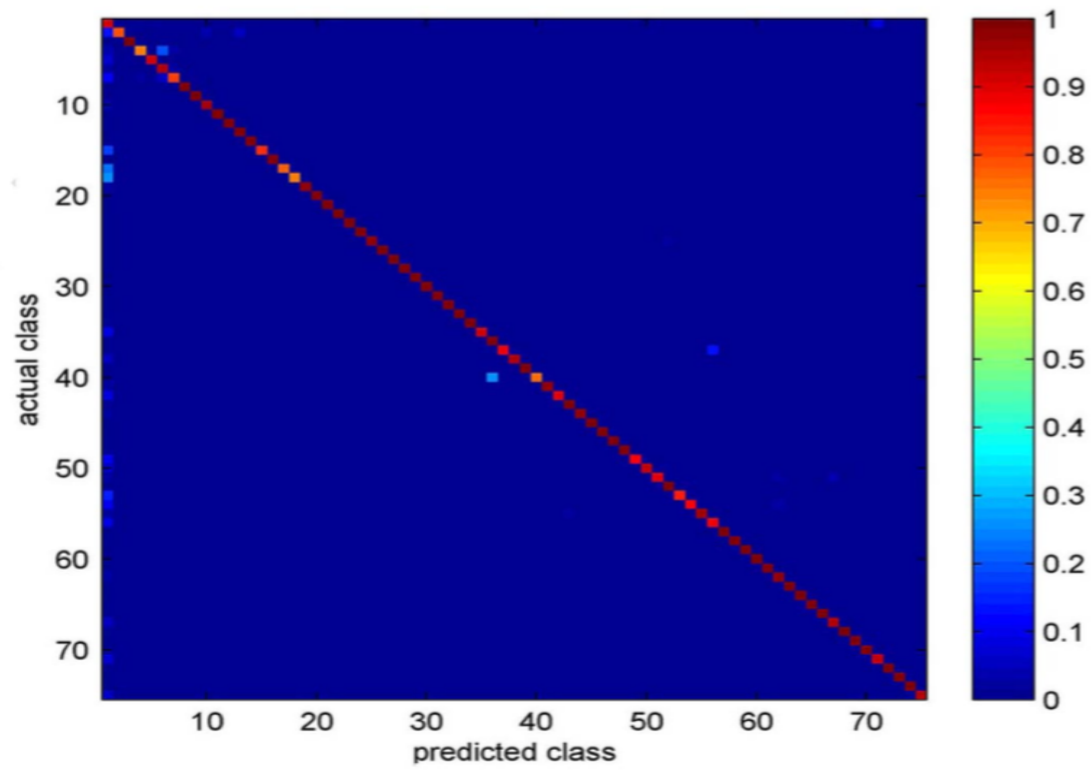


Fig. 12. Confusion matrix for a cascaded classifier with white background (accuracy = 89.2%).

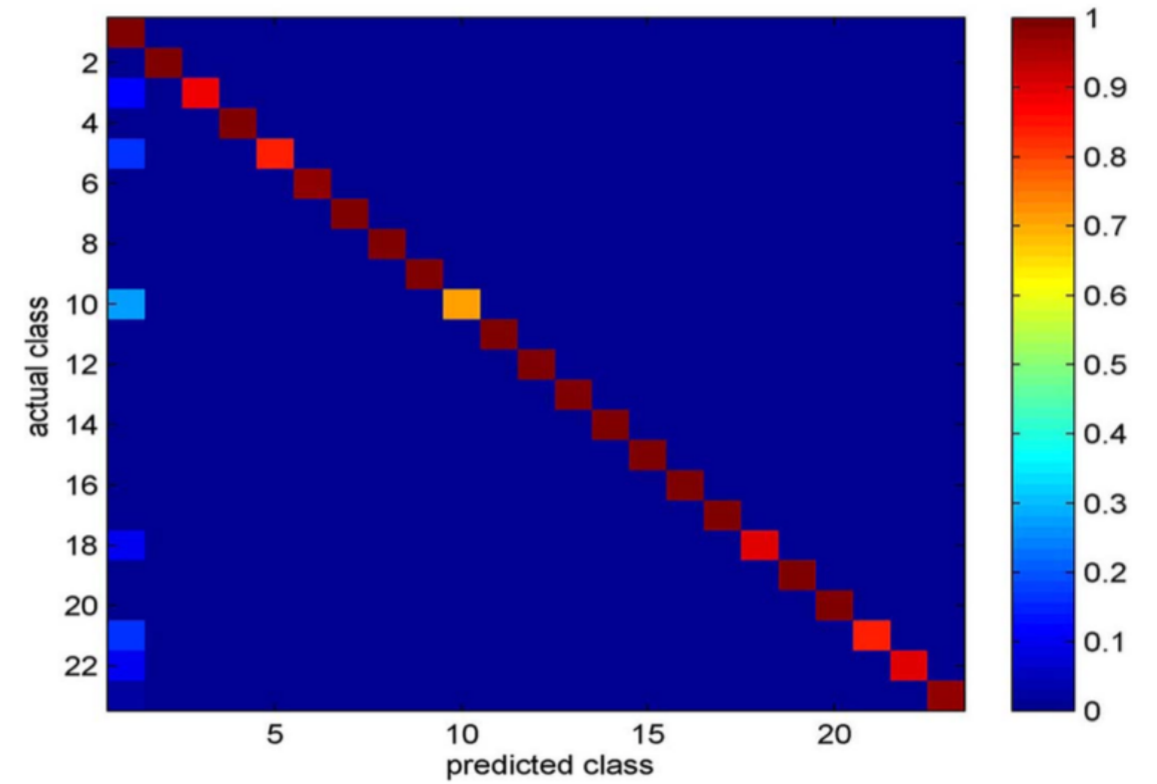
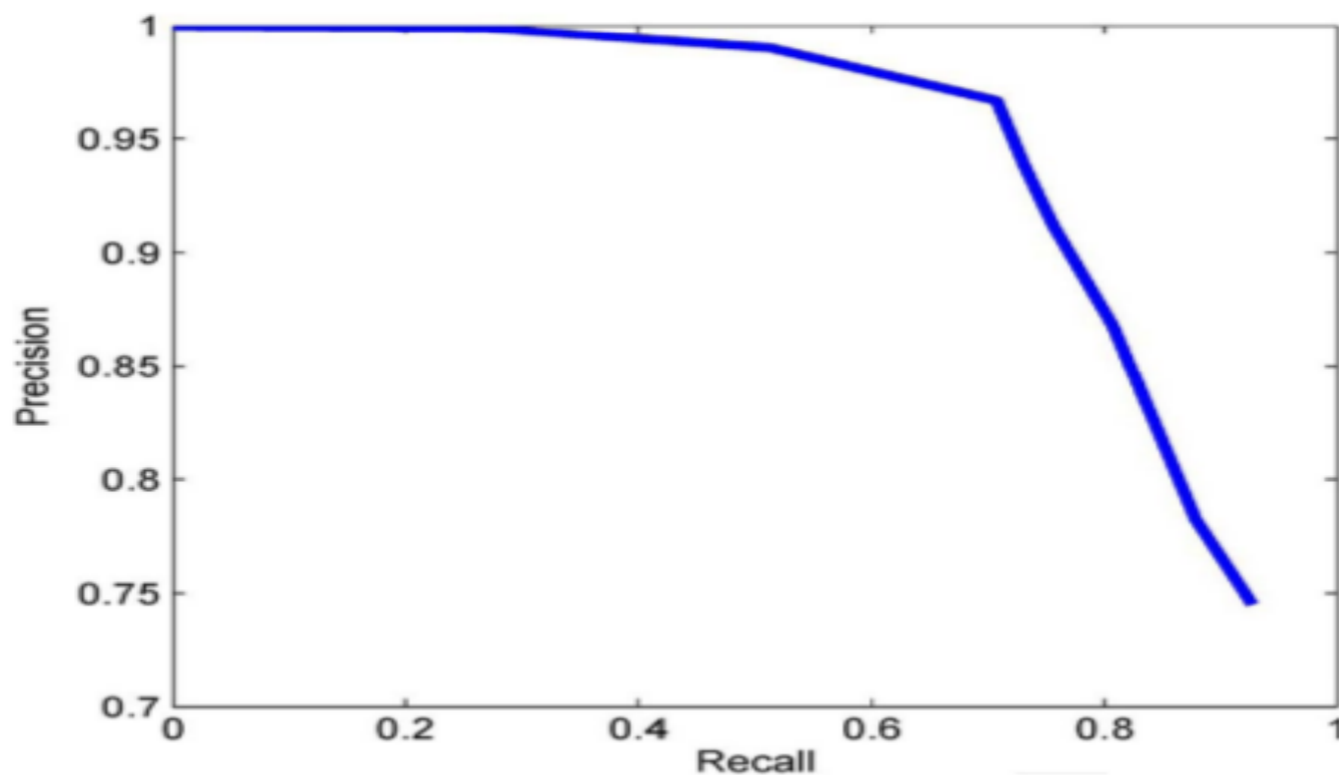


Fig. 13. Confusion matrix for a cascaded classifier with color background (accuracy = 92.1%).

RESULTADOS

TABLE II
COMPARATIVE RESULTS FOR GÓMEZ-MORENO *ET AL.*'S SYSTEM [11] AND THE PROPOSED METHOD.
THE TOTAL NUMBER OF SIGNS WAS 14 IN VIDEO 1, 5 IN VIDEO 2, AND 38 IN VIDEO 3

Method	Gómez-Moreno et al.[11]				Proposed			
	video 1	video 2	video 3	total	video 1	video 2	video 3	total
Signs Correctly Classified	8	1	10	19	12	4	30	46
Signs Misclassified	4	0	4	8	3	0	2	5
Background Misclassified as Sign	7	2	8	17	0	0	2	2
Signs Undetected	6	4	24	34	2	1	6	9
Total Signs in Video	14	5	38	57	14	5	38	57
Precision	42.1%	33.3%	45.5%	43.2%	80.0%	100%	88.2%	86.8%
Recall	57.1%	20.0%	26.3%	33.3%	85.7%	80.0%	79.0%	80.7%
F-Measure	0.48	0.25	0.33	0.38	0.83	0.89	0.83	0.84



CONCLUSÃO

O artigo propôs um novo sistema em tempo real para a detecção automática e reconhecimento de símbolos de trânsito. Utilizando o MSERs para identificar as regiões candidatas, uma vez que esse método é significativamente insensível em relação a variações de iluminação. Os símbolos são reconhecidos utilizando características obtidas pelo HOG, e uma cascata de classificadores SVM lineares. Um método para a geração sintética de dados de treinamento tem sido proposto, o que permite que grandes conjuntos de dados sejam gerados a partir de imagens modelo, eliminando a necessidade de conjuntos de dados rotulados. O sistema conseguiu identificar todos os símbolos de trânsito atualmente em uso no Reino Unido, que formam a base de dados de treinamento. Além disso, mantém uma alta precisão em diferentes velocidades do veículo.