

RECONHECIMENTO FACIAL APLICADO A VEÍCULOS

Marcos Vinicius Sousa Damasceno; Luciana Cristina De Sousa Borges; Luiz Fernando Ribeiro de Paiva

Universidade Uberaba

marcosviniciussd@hotmail.com; luiz.paiva@uniube.br;

Resumo

O presente trabalho discute métodos de reconhecimento facial e apresenta ferramentas e técnicas utilizadas para sua aplicação em veículos automotivos. Decorre deste projeto a utilização de uma placa computacional aliada a câmera e a sensores, além do desenvolvimento de um *software* embarcado para a programação do sistema construído.

Para o desenvolvimento do *software*, foram escolhidas a linguagem de programação Python associada à biblioteca de visão computacional OpenCV.

O *software* desenvolvido atende aos requisitos vigentes segundo a norma W3C, visando oferecer ao usuário final facilidade de cadastramento e de manipulação de dados. O sistema de reconhecimento facial desenvolvido tem inúmeras aplicações, como em segurança residencial e veicular, dentre outras aplicações.

Palavras-chave: segurança, sistemas embarcados, reconhecimento facial, Raspberry Pi.

1 Introdução

Nos dias atuais, a segurança vem se destacando como importante tema de discussão, principalmente no que se refere à segurança pessoal, de empresas e para outros estabelecimentos.

Devido a esse cenário, ocorreu uma aceleração no desenvolvimento de recursos tecnológicos de segurança e na busca por maneiras de se combater essas adversidades.

Desde as últimas décadas do século XX, o mundo tem presenciado uma revolução tecnológica sem precedentes e a área de segurança tem sido uma das mais promissoras

e rentáveis quanto à aplicação de novas tecnologias.

Segundo dados do IPEA, os gastos federais na área saltaram de pouco mais de R\$ 1,5 bilhões, em 1992, para cerca de R\$ 9 bilhões, em 2015, o que significou um aumento de 500% e a previsão para os próximos anos é de que esse número seja muito maior (Atlas da Violência, 2017, p. 88).

No mercado atual, há uma significativa variedade de sistemas e produtos que são usados para facilitar a mobilidade, proteger bens e até mesmo a vida e integridade física de pessoas.

A proposta do presente projeto é implementar um sistema completamente embarcado a ser usado em uma placa computacional que, associada a uma *webcam*, fará o reconhecimento facial de pessoas, tendo como principal destinação o aumento da segurança para os motoristas.

Segundo o 10º Anuário Brasileiro de Segurança Pública publicado em 2016, em apuração relativa ao período de dois anos, foi constatado que houve mais de um milhão de carros roubados ou furtados. Esse número demonstra a necessidade de uso de sistemas tecnológicos na busca de soluções viáveis para problemas dessa natureza.

As soluções tecnológicas atualmente empregadas, como rastreamento de veículos, embora sejam eficientes, podem ser facilmente burladas, como pela remoção do aparelho rastreador ou pelo uso de bloqueadores de sinais. A partir dessas constatações, parte-se para a busca de soluções mais eficientes

Nesse contexto, o reconhecimento facial é uma das técnicas aplicáveis quando se trata de

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

criar sistemas de segurança. Trata-se de um dos procedimentos biométricos mais eficientes. Segundo Oliveira e Guimarães (2001, p. 1), o reconhecimento facial pode ser empregado em

sistemas de vigilâncias, definições automáticas de perfil, reconhecimento de expressões faciais, interface homem X máquina entre outras.

Portanto, é objetivo deste trabalho desenvolver uma solução eficiente e prática para um sistema de reconhecimento facial, que seja o mais aplicável possível em diferentes cenários e objetivos. Outro objetivo é contribuir com a produção de conhecimento necessário relativo ao tema, pois as pesquisas nessa área tendem a ser constantes e novas soluções haverão de surgir com a evolução das pesquisas.

1.1 Reconhecimento facial

Reconhecer padrões, formas e características são habilidades nativas do ser humano, desenvolvidas desde a primeira infância. Gradativamente, habilidades humanas vêm sendo implementadas em máquinas, como o uso da eletrônica, robótica, inteligência artificial e outros campos de desenvolvimento tecnológico. Tal desenvolvimento, no entanto, requer inúmeras pesquisas e grandes investimentos. De acordo com Diniz, Silva e Alencar (2016, p. 1)

Embora o reconhecimento facial seja uma tarefa simples para o ser humano, não é trivial implementar esse processo em uma máquina.

O reconhecimento facial, que é o foco principal do presente estudo, tem aplicação em diversas áreas, por suas características menos intrusivas e invasivas, o que o torna eficaz quando se deseja obter resultados práticos e sem a necessidade de manuseio e supervisão de pessoas.

Cabe ressaltar que o processo biométrico, em especial o reconhecimento facial, facilita a

autenticação, ou seja, o reconhecimento de usuários autorizados a utilizarem determinado sistema. Para Cintra (2013, p. 1)

A tecnologia biométrica oferece vantagens em relação a outros métodos tradicionais de identificação como senhas, documentos e tokens.

Há etapas no reconhecimento facial realizado com o uso de computadores e a referida técnica biométrica inclui quatro delas, descritas na sequência.

A primeira etapa corresponde ao cadastramento biométrico, no qual o algoritmo cadastra uma imagem e a armazena em um local específico da memória do dispositivo. A importância deste armazenamento das imagens está na sua possível reutilização para futuras comparações. A este conjunto de processos será dado o nome de *registro biométrico*.

A segunda etapa é a detecção da borda do rosto usando reconhecimento de bordas, sendo esta etapa uma adequação genérica da procura por uma forma geométrica que caracterize um rosto. Todos os rostos têm características análogas, como dois olhos, um nariz e uma boca, etc. O algoritmo varre a área da frente de sua lente à procura dessas características. Depois de encontrar o rosto realiza a sua marcação. A esta etapa será dado o nome de *rastreamento de face*.

Na terceira etapa do reconhecimento facial, são realizados os cálculos e o mapeamento do rosto, logo após ter sido realizada a marcação na etapa anterior. As características da face, como tamanho, distâncias entre olhos, nariz, boca, etc. são chamadas de pontos nodais, sendo medidos e armazenados dentro de uma base de dados para consultas posteriores. A esta etapa será dado o nome de *extração de características*.

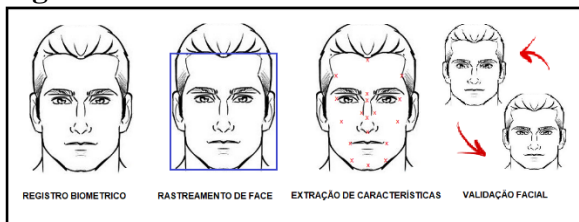
A última etapa é a comparação de todos os dados armazenados nas três etapas anteriores, sendo realizada uma comparação entre os dados registrados com o que está sendo capturado por meio da câmera digital, ou seja, o rosto a ser analisado. Nessa etapa, o sistema

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

obtem uma resposta podendo ser *verdadeiro* para quando o rosto capturado for encontrado no sistema e *falso* quando o rosto não for encontrado na base de dados do sistema. Esta última etapa será chamada de *validação facial*.

Na Figura 1, a seguir, estão demonstradas as etapas do processo de reconhecimento facial.

Figura 1 - Procedimento biométrico



O processo de reconhecimento facial tratado neste projeto observa criteriosamente cada uma das etapas acima citadas.

2 Materiais e Métodos

A aplicabilidade de uma tecnologia depende diretamente de sua facilidade de uso e da integração que a mesma oferece com outras tecnologias. Sendo assim, para o presente projeto optou-se pela utilização de uma placa computacional que oferecesse praticidade em sua programação e que permitisse criar um protótipo para os testes iniciais do sistema. À referida placa foi conectada a uma câmera e um botão que assumiu a funcionalidade indicativa do início do processo de reconhecimento. Em decorrência dessa escolha definiu-se pelo uso de um *software* embarcado. Em relação aos sistemas embarcados, Almeida, Moraes e Seraphin (2016, p. 5) afirmam que eles

estão presentes em praticamente todos os ambientes, cobrindo uma ampla gama de funcionalidades.

Os sistemas embarcados são, portanto, facilmente aplicáveis. Dependendo do cenário, quase nenhum requisito, além da placa e dos sensores, é necessário. Assim, este é o caso do modelo de aplicação de que trata este projeto.

A Tabela 1, a seguir, contém a lista de matérias utilizados na execução do projeto.

Tabela 1 – Lista de materiais.

Material	Quantidade
Raspberry Pi	1
Webcam Digital	1
Leds Alto Brilho	4
Push Button	1
Protoboards	1
Fios e Jumpers	1

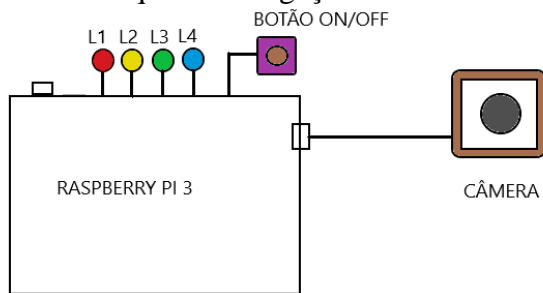
Os seguintes passos foram seguidos no desenvolvimento do presente projeto:

1. Desenvolvimento de um algoritmo para captura de imagem através da câmera ou *webcam*.
2. Desenvolvimento de um algoritmo para reconhecimento facial e comparação da imagem com a captura por meio do *webcam*.
3. Integração entre os dois algoritmos.
4. Instalação e embarcamento do código na placa Raspberry Pi.
5. Testes e correções.

2.1 Como funciona

Para implementação do sistema em veículos, a câmera de reconhecimento facial deve ser instalada em uma posição estratégica, para oferecer melhor nitidez e qualidade de coleta das imagens.

O sistema está sempre em *standby* (espera), assim como o alarme, e entrará em operação toda vez que a porta do veículo for aberta. Pelos conectores da placa Raspberry, que seguem o padrão GPIO (General Purpose Input/Output), esta será conectada ao sistema de ignição do veículo, conforme a Figura 21, a seguir.

Figura 2 - Esquema de ligação


O led L1 representa o estado de não reconhecimento do condutor e o led L2 representa o alerta pelo não reconhecimento.

O led L3 representa a condição verdadeira de reconhecimento. O botão ON/OFF representa a ignição do veículo e o led L4 o estado do motor.

Ao entrar no veículo, o rosto do condutor será escaneado pela câmera e se este for um condutor cadastrado e autorizado o led L3, indicado pela cor verde, irá acender, demonstrando que o condutor foi reconhecido.

Se o condutor é reconhecido, poderá ser pressionado o botão ON/OFF e o led L4, de cor azul, irá acender, mostrando que o motor foi ligado. Caso contrário, ou seja, se o sistema não reconhecer o rosto do condutor, o led L1, indicado pela cor vermelha, irá acender, indicando que não foi reconhecido um condutor válido. Nesse caso, o led L2 irá acender, com a cor amarela, sendo emitido um alerta. Nesse momento, mesmo que seja pressionado o botão ON/OFF, nada acontecerá, pois, a ignição estará travada e motor não irá ligar.

3 Por que Python e Raspberry Pi?

O Python é uma poderosa linguagem de programação pela qual é possível trabalhar com os dois paradigmas de programação mais usados, procedural e orientação a objetos. No entanto, os principais motivos de sua escolha foram seus recursos e a estrutura que permite embarcar programas nas *shields* de

desenvolvimento¹ Raspberry Pi. Outro motivo foi o fato de que o Python é uma linguagem interpretada pode ser escrita em qualquer sistema ou plataforma uma única vez, sendo que esta continuará funcionando normalmente.

Em relação a Raspberry Pi, sua escolha se deve ao fato de que esta placa suporta um sistema operacional embarcado e tem protocolos de segurança disponíveis. Além disso, conta com diversos meios de comunicação internos e externos, como USB e rede sem fio e cabeada. Além disso, cabe ressaltar o que afirmam Upton e Halfacree (2013, p.211):

A porta GPIO permite que o Pi se comunique com outros componentes e circuitos e que ele atue como controlador em circuitos eletrônicos maiores.

Com o uso desta placa, o controle de periféricos torna-se muito mais eficiente e permite que várias tarefas possam ser executadas de forma segura como, por exemplo, a leitura dos valores de um sensor qualquer e a atuação na saída para obter os resultados esperados. Além disso, a comunicação com outros dispositivos e até mesmo o controle é feito usando Python.

A Raspberry Pi é extremamente versátil, possui uma variedade muito grande de projetos para serem aplicados, além de recursos computacionais excelentes para se trabalhar com sistemas operacionais embarcados e projetos de requisitos exigentes de controle. Outro fator importante na sua escolha foi o custo benefício, pois a *Raspberry Pi* é considerada o computador mais barato que existe.

Portanto, essas duas tecnologias escolhidas, a placa e a linguagem, forneceram os requisitos necessários para o desenvolvimento deste projeto com qualidade e melhores resultados.

¹ As *shields* de desenvolvimento são placas eletrônicas que permitem a expansão de recursos e até mesmo realizar entradas e saídas na placa utilizada.

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

4 Resultados

O desenvolvimento deste projeto possibilitou um maior entendimento do tema, bem como da sua aplicabilidade em muitos ramos da indústria. Os testes realizados permitiram vislumbrar aplicações tanto na indústria automobilística quanto em muitas outras, como nas áreas militar, médica, de segurança de edificações e em muitas outras.

Para a realização dos testes, foram cadastradas três pessoas, tendo sido utilizadas a imagem real de cada uma delas, com mais três fotos diferentes de cada uma. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2 – Resultado de testes.

	P1	P2	P3
FOTO 1	1	0	1
FOTO 2	1	1	1
FOTO 3	1	1	0
FOTO 4	1	1	1
FOTO 5	1	1	1
CAPTURA	1	1	1

Os usuários cadastrados são representados pelas siglas P1, P2 e P3. Para cada usuário foram testadas cinco fotos como está ilustrado na tabela. Os valores de acerto e erro são representados por 1 (acerto) e 0 (erro) para cada captura feita.

5 Discussão

O projeto possibilitou um estudo mais aprofundado do uso do reconhecimento facial, permitindo a discussão e o debate sobre a aplicação desta tecnologia, sua evolução e desenvolvimento.

A ampla utilização do sistema proposto no presente projeto poderá contribuir para a diminuição dos preços dos seguros de veículos, visto que seu emprego poderá contribuir para o aumento da segurança no uso de veículos, favorecendo a diminuição dos roubos de carros de todos os tipos. Seu impacto, portanto, poderá ocorrer sobre os

custos de manutenção de veículos, o que poderá trazer benefícios para os usuários e também para a indústria automobilística.

6 Conclusão

O sistema de reconhecimento facial é uma das formas mais seguras de autenticação. O presente projeto superou as expectativas iniciais relativas ao primeiro protótipo, com uma taxa de 86,67% de sucesso nos testes realizados para o reconhecimento.

Quando se trata de segurança, a redundância tende a ser favorável, portanto, a incorporação de um sistema eficiente e inteligente aos demais sistemas dos veículos tende a ser vantajoso para os usuários.

Referências

ALMEIDA, Rodrigo Maximiano Antunes de Almeida; MORAES, Carlos Henrique Valério; SERAPHIM, Thatyana de Faria Piola.

Programação de Sistemas Embarcados:

desenvolvendo software para microcontroladores em linguagem C. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 467p.

DINIZ, Fabio Abrantes; SILVA, Thiago Reis da; ALENCAR, Francisco Eduardo Silva. Um estudo empírico de um sistema de reconhecimento facial utilizando o classificador KNN. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, Passo Fundo, v. 8, n. 1, p. 50-63, abr. 2016. Disponível em: <<http://seer.upf.br/index.php/rbca/article/view/5227/3667>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

OLIVEIRA, Douglas Rodrigues; GUIMARÃES, Lamartine N.F. Sistema Híbrido Inteligente Aplicado ao Reconhecimento de Rosto. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 2317-2324. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.21.18/doc/2317-2324.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

Fórum Brasileiro de Segurança Pública.
Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2016. São Paulo, 2016. Disponível em:
<http://www.forumseguranca.org.br/storage/10_anuario_site_18-11-2016-retificado.pdf>.
Acesso em: 19 ago. 2017.

UPTON, Eben; HALFACREE, Gareth.
Raspberry Pi: Manual do Usuário. São Paulo: Novatec, 2013. 269p.

CINTRA, Marcos Evandro; SILVA, Alex Lima. Reconhecimento de Padrões Faciais: Um estudo. **Departamento de Ciências Naturais**, Mossoró, RN, 2015. Disponível em:
<<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/eniac/2015/034.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Fórum Brasileiro de Segurança Pública. **Atlas da Violência 2017.** Brasília, 2017. Disponível em:<http://www.ipea.gov.br/portal/images/20170712_atlas-violencia2.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2017.