

Ferramenta para detecção de fadiga em motoristas baseada no monitoramento dos olhos

Rafael Dattinger – Acadêmico

Dalton Solano dos Reis - Orientador



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

Roteiro

- Introdução/Objetivos
- Fundamentação teórica
- Desenvolvimento da ferramenta
- Conclusão/Extensões



Introdução

- Fadiga e sonolência
 - Conceito
 - Microsono
 - Acidentes
- Prevenção em forma de software (ferramenta)
 - Monitoramento do motorista
 - Detecção da fadiga
 - Alerta



Objetivos do trabalho

- Captar um vídeo de um motorista utilizando uma câmera acoplada em um veículo
- Detectar e demarcar:
 - A face do rosto humano
 - A pupila do olho humano
- Perceber alteração no estado dos olhos:
 - Abertos/Fechados
- Alertar o motorista no caso da detecção de um possível estado de sonolência



Fundamentação teórica



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

Sono ao dirigir (Problema)

- Sintomas
 - Irritação
 - Quieto/Agitadas
 - Outros
- Tempo de sono
 - Dois a quatro minutos
 - Falta de sono é cumulativa
- Microsono
 - Duração máxima de trinta segundos
- Tratamento
 - Dormir de maneira regular e habitual
 - Parar de dirigir



Fadiga e acidentes (Motivação)

- Conceito
 - Impossibilidade de manter uma força ao nível esperado
 - Debilidade para realizar performances rotineiras
- Tipos de Fadiga
 - Muscular
 - Por falta de condicionamento físico
 - Por distúrbios do sono
 - Induzida por medicação
- Acidentes no trânsito
 - Principais causas de morte no mundo atualmente
 - Duas a três vezes mais riscos
 - Pessoas não avaliam a influência sobre o ato de dirigir



Processamento de imagens

- Conceito
 - Técnicas aplicadas a uma imagem digital a fim de melhorá-la
- Imagem digital
 - Representação: Modelos matemáticos
 - Armazenamento: Matriz bidimensional
- Segmentação de imagem
 - Processo no qual se subdivide uma imagem
 - Método mais usado: Limiar
- Histogramas e projeção
 - Informação útil para fazer realce e análise da imagem
 - São representações compactas de imagens



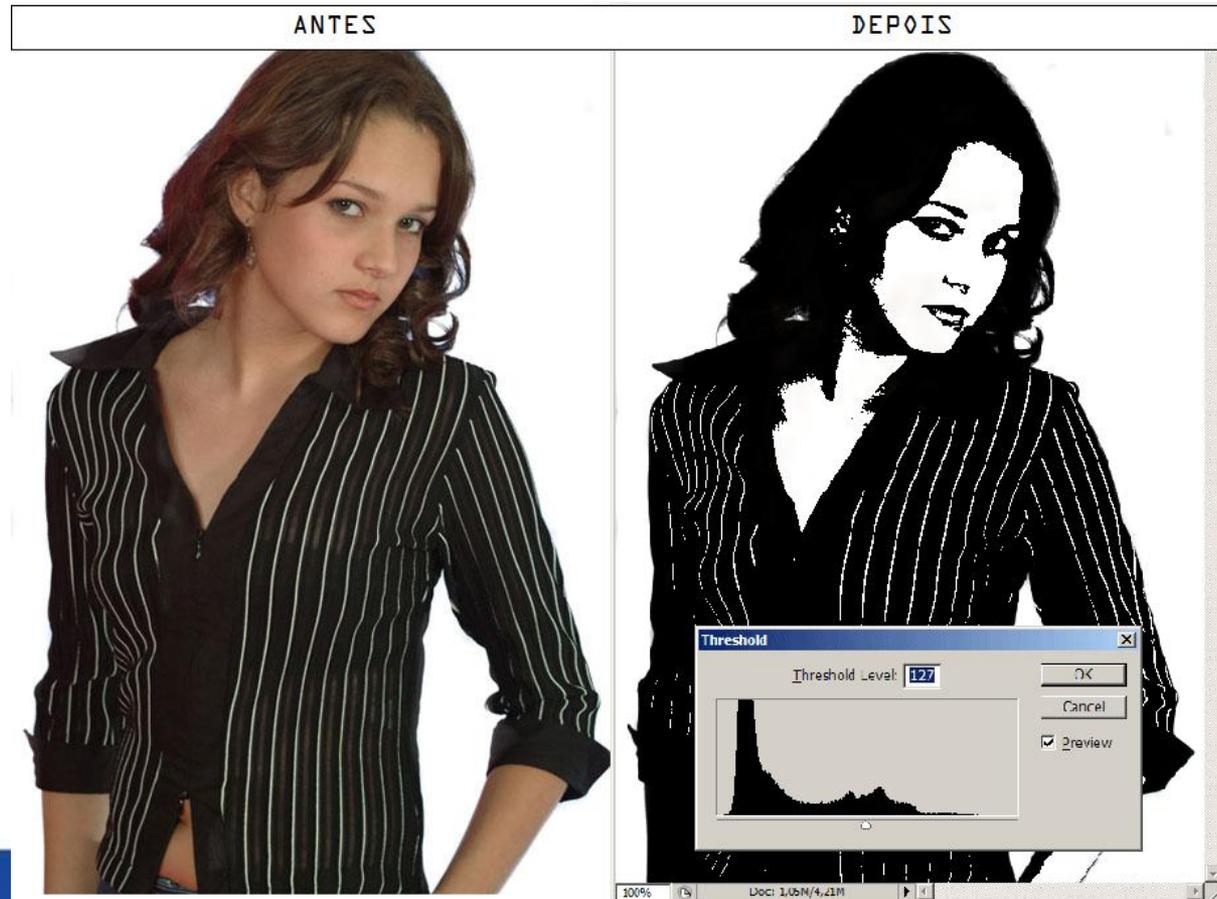
Visão computacional

- Definição
 - Área da ciência da computação que tem por objetivo modelar o mundo real ou reconhecer objetos
- Aquisição de imagens
 - Dois elementos relevantes: Ambiente (hardware)/Programa (software)
- Identificação de objetos
 - Necessárias em muitos casos: Ambiente de montagem/Junção de partes
- Reconhecimento de padrões
 - Técnicas que tratam da identificação de partes da imagem que possuem semelhanças
- Problemas típicos
 - Determinar se uma imagem contém ou não um dado objeto, uma dada característica ou uma dada atividade.



Limiarização (Threshold)

- Valor mínimo de alguma quantidade.
Por exemplo: Um dado nível de cinza em uma imagem digital.

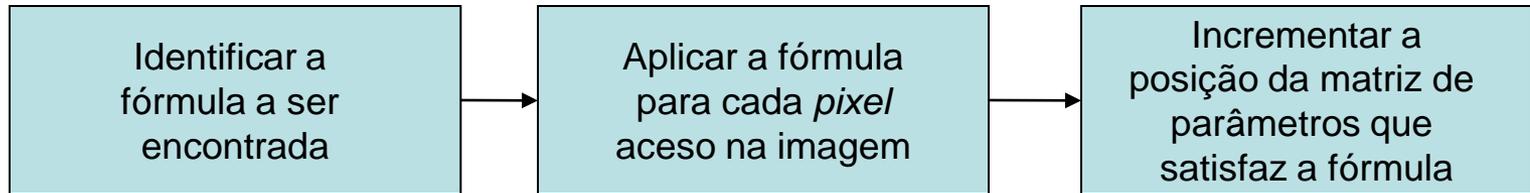


Exemplo do uso de limiarização em imagem

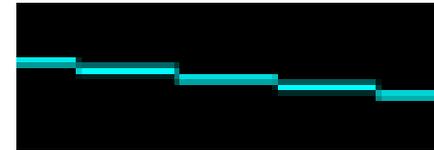
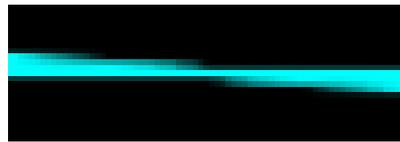
UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

Transformada de Hough

- Reconhecimento de formas em imagens digitais



Etapas da transformada de Hough para qualquer forma geométrica



Exemplo do uso para se achar a linha da sobrancelha



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

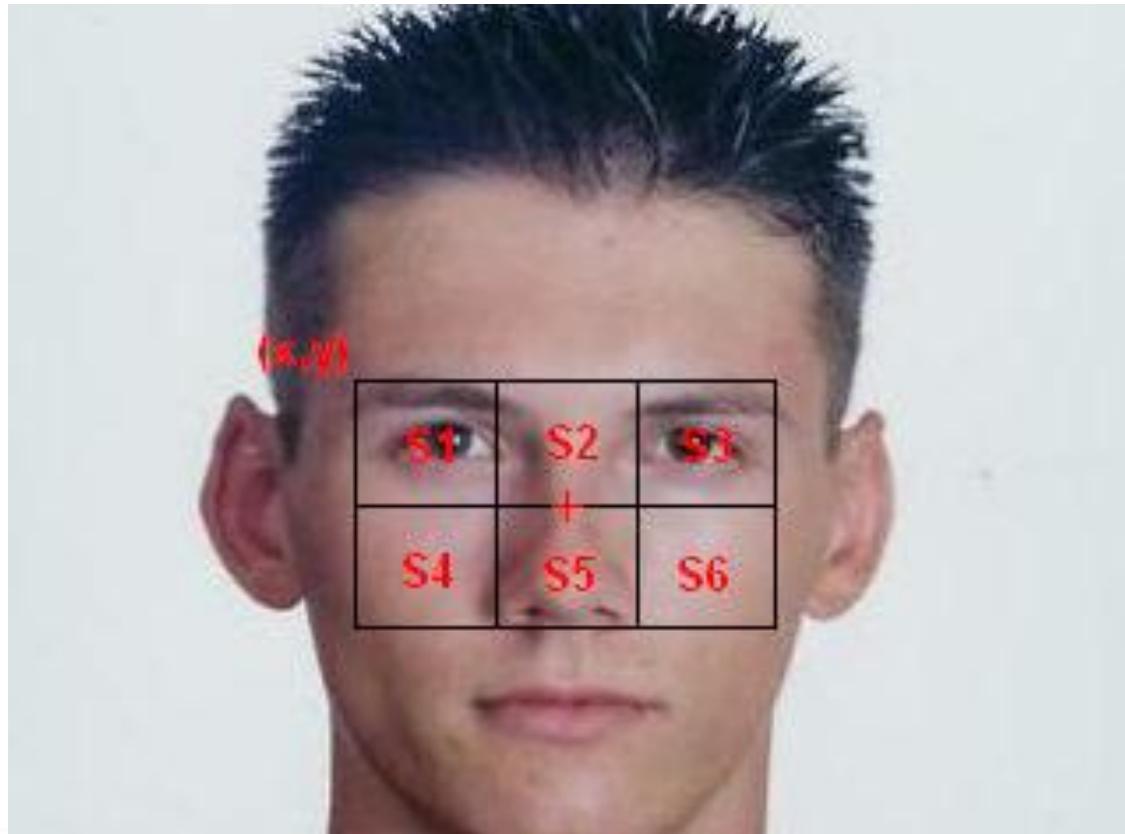
Projeto VISAGE

- Projeto de RESTOM (2006)
 - Substituir os tradicionais mouses existentes atualmente por uma interface mais moderna utilizando o rosto humano
- Detecção de face
 - Duas categorias principais:
 - métodos baseados em características: Encontrar características faciais
 - métodos baseados em imagem: Região de interesse na imagem
- Apoio de máquina vector (AMV)
 - Uma espécie de teoria de aprendizagem
 - Uma forma de aprendizado baseada em amostras de dados e classificada por atributos como sendo positivas ou negativas
- Proporções da face humana
 - É regido pelas proporções que definem os diferentes tamanhos e distâncias entre as suas características faciais



Projeto VISAGE

- Procura por possíveis rostos
 - Utilizado o método baseado em característica
 - Filtros Retangulares de Seis Segmentos



Filtro Regular de Seis Segmentos



Projeto VISAGE

- Grupo de possíveis rostos
 - Verificar todos seria computacionalmente pesado e desnecessário
 - Utilizar o algoritmo de Grupos
- Procura pela pupila do olho
 - Localizadas nas regiões S1 e S3
 - Binarização do setor S1 e S3 juntamente com uma taxa de limiarização
 - Aplicado o algoritmo
 - Se resultado maior que a limiarização, o centro é considerada como a pupila.
- Extraíndo a região entre os olhos

Após encontradas as possíveis pupilas:

 - É extraída a região entre os olhos
 - Enviado para o AMV com uma escala de tamanho reduzida

Etapas necessárias para se obter a escala

 - Dividir a distância entre a pupila esquerda e a direita por 23
 - 23 é distância entre os olhos
 - Necessário que a região entre os olhos esteja na posição horizontal



Projeto VISAGE

- Localizando a sobrancelha
 - Usada uma pequena região acima do olho
 - É aplicada à taxa de limiarização
 - Se limiarização não resultar em nenhum ponto, é provável que esta região foi selecionada muito alta
 - Utilizada também a transformada de Hough
- Monitoramento dos olhos
 - Estados dos olhos:
Se abrindo/Se fechando/Piscando no momento da detecção
 - É usada a região entre os olhos como ponto de referência
 - São combinados dois métodos:
 - Comparação de imagens
 - Procura por regiões escuras

Problema: Detectar a sobrancelha como uma região escura

Solução: Encontrar primeiro a sobrancelha e então é colocar região de procura sempre abaixo da linha da sobrancelha.



Trabalhos correlatos

- Construção de uma ferramenta voltada à medicina preventiva para diagnosticar casos de estrabismo (MEDEIROS, 2008)
- Invisys, “Visão Computacional Aplicada à Análise Automática do Comportamento do Consumidor” (INVISYS, 2007)



Desenvolvimento da ferramenta



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

Principais requisitos

- Capturar um vídeo do motorista (RF)
- Identificar a face do rosto humano (RF)
- Identificar a região dos olhos (RF)
- Verificar se o motorista está entrando num possível estado de fadiga ou sonolência através do monitoramento dos olhos (RF)



Principais requisitos

- Emitir um alerta no caso de detecção positiva (RF)
- Disponibilizar uma interface para permitir a visualização das imagens do motorista (RF)
- Implementar a ferramenta utilizando a linguagem Java (RNF)
- Utilizar o ambiente de programação Eclipse (RNF)



Diagrama de casos de uso

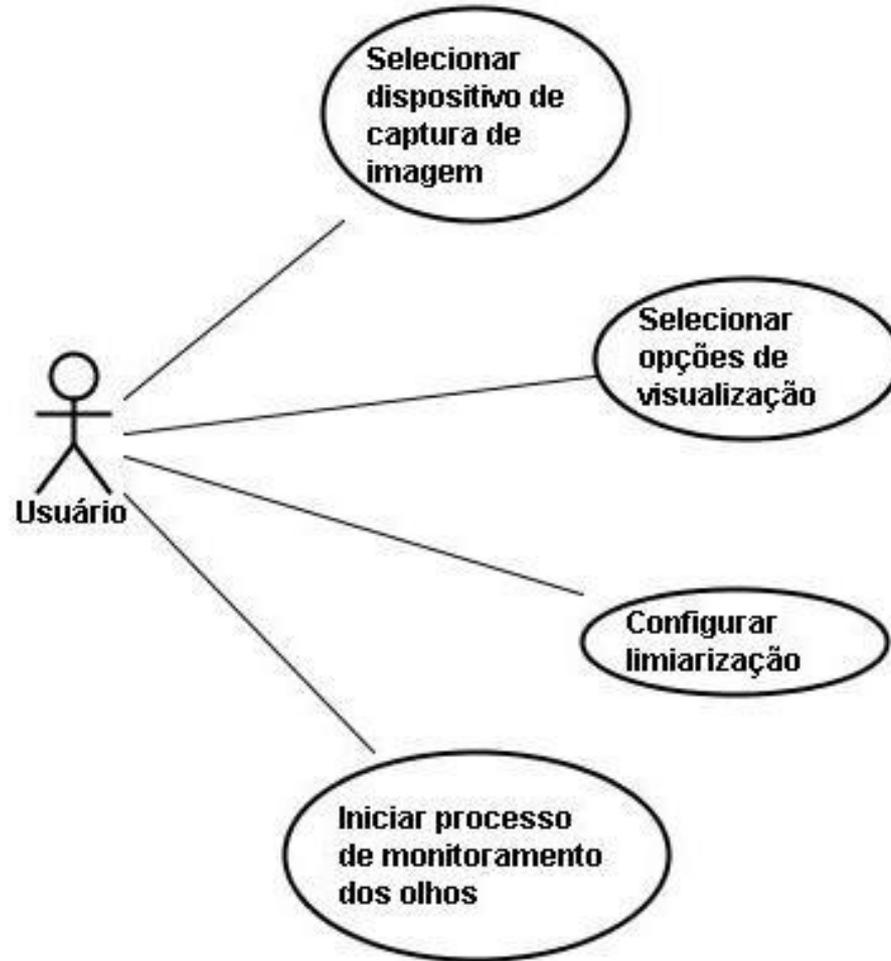


Diagrama de seqüência

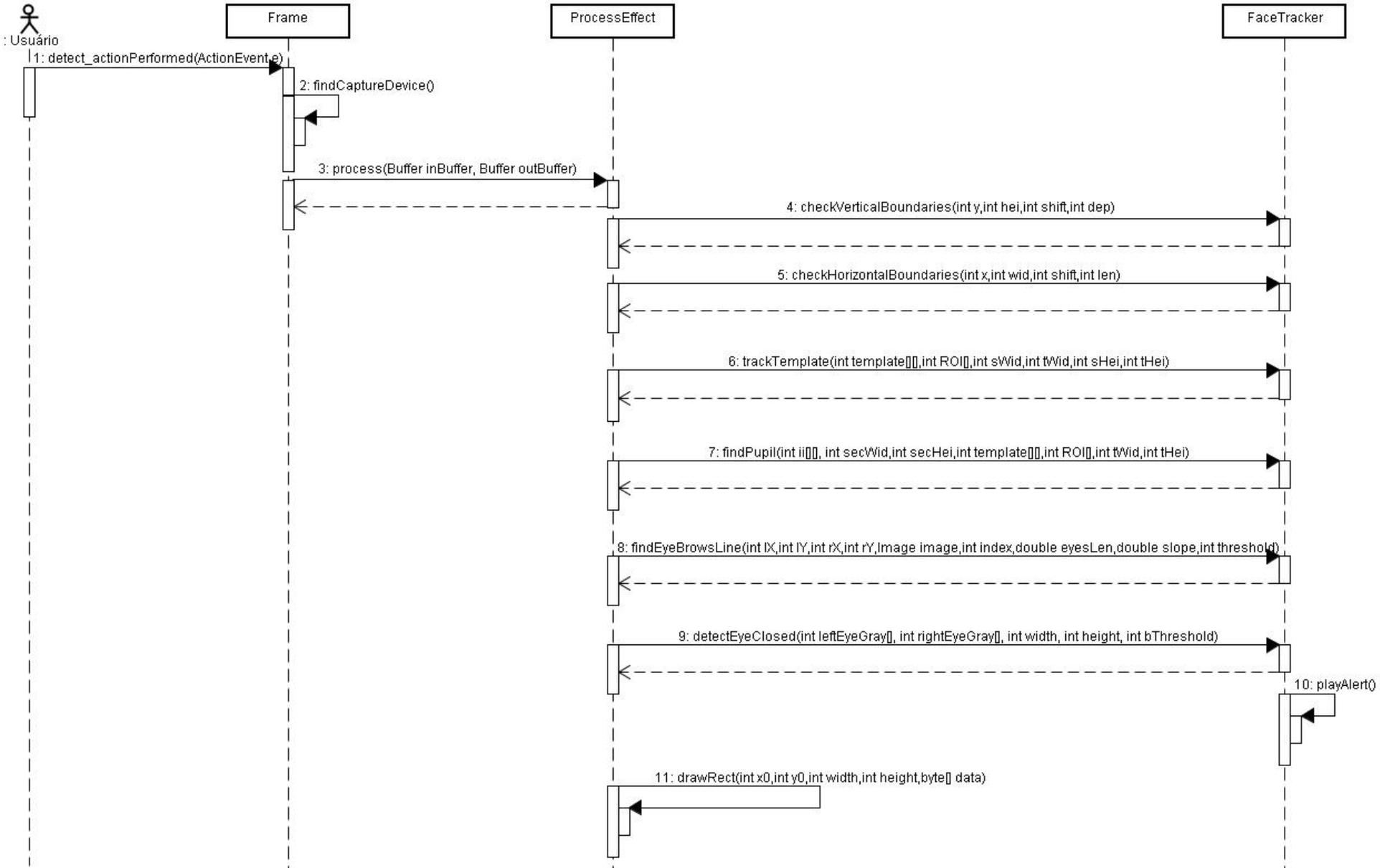
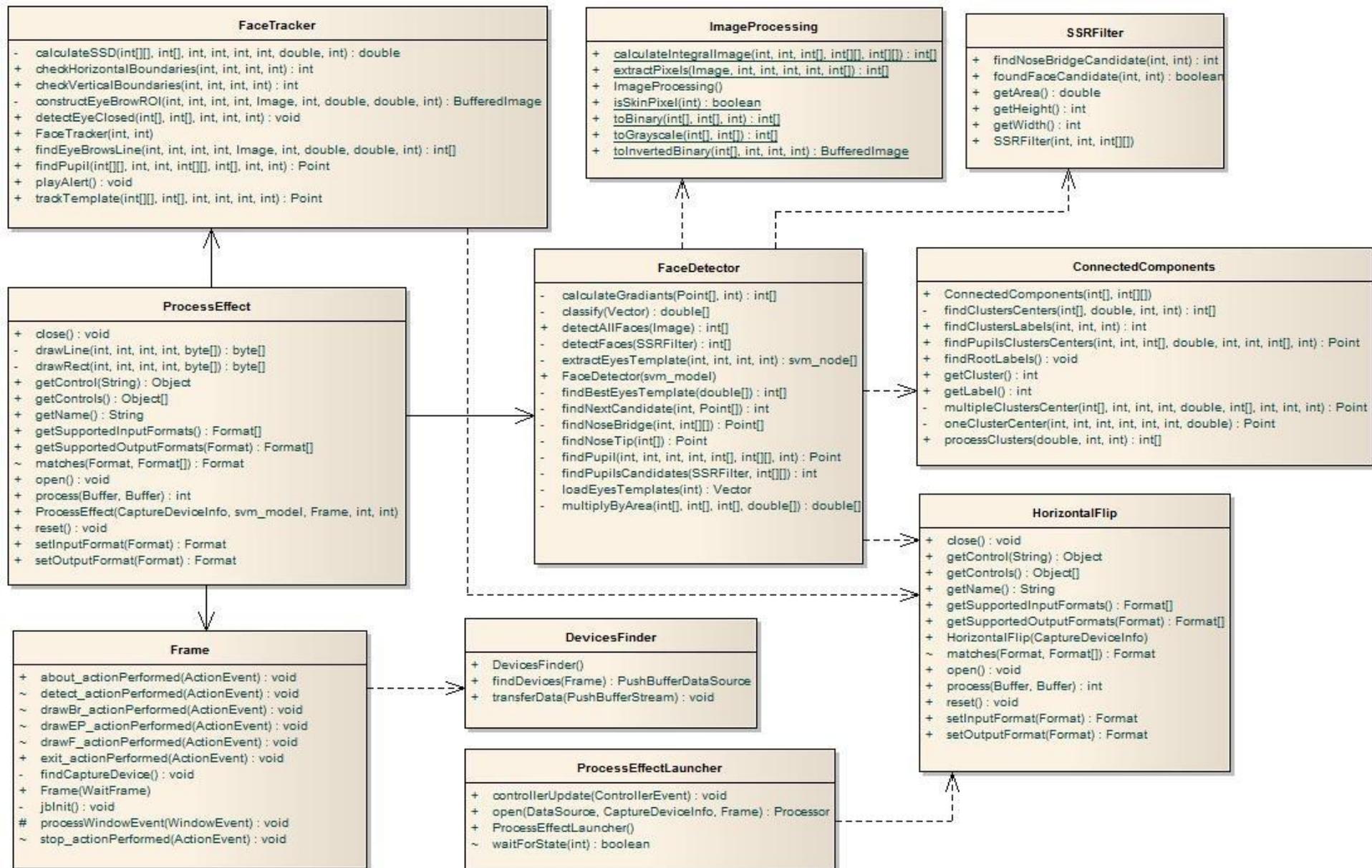


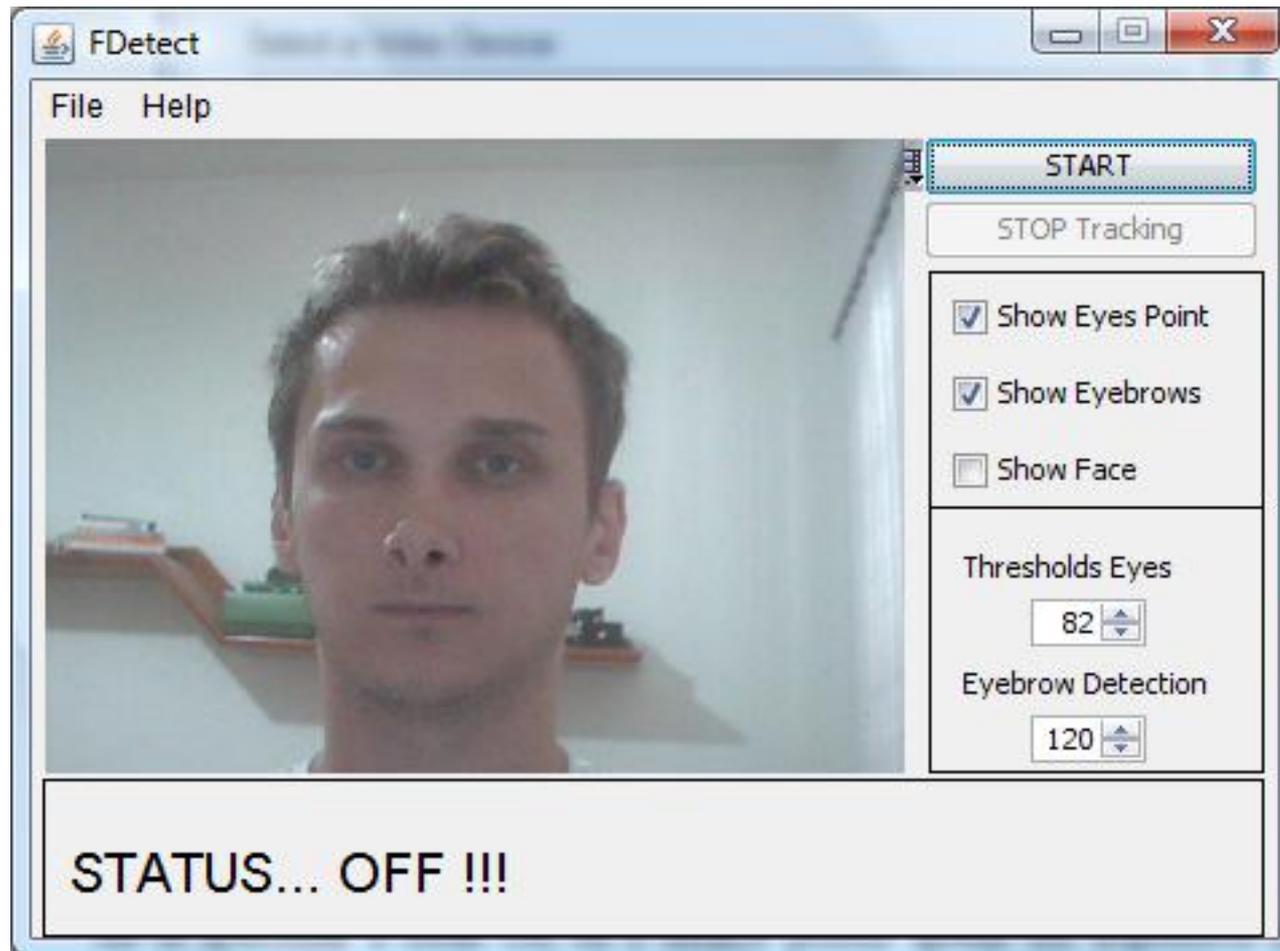
Diagrama de Classes



Implementação - detectEyeClosed

```
122 public void detectEyeClosed(int leftEyeGray[], int rightEyeGray[], int width, int height, int bThreshold)
123 {
124     int binaryPixelsL[] = new int[width * height];
125     int binaryPixelsR[] = new int[width * height];
126     int countL = 0;
127     int countR = 0;
128
129     binaryPixelsL = ImageProcessing.toBinary(leftEyeGray, binaryPixelsL, bThreshold);
130     binaryPixelsR = ImageProcessing.toBinary(rightEyeGray, binaryPixelsR, bThreshold);
131
132     for (int y = 0; y < height; y++)
133         for (int x = 0; x < width; x++){
134             if(binaryPixelsL[y * width + x] == 0){
135                 countL++;
136             }
137             if(binaryPixelsR[y * width + x] == 0){
138                 countR++;
139             }
140         }
141
142     if (System.currentTimeMillis() - lt > (int) (200)){
143         lt = System.currentTimeMillis();
144         if ((countL > 14) || (countR > 14)){
145             countAuxL++;
146             if(countAuxL > 3){
147                 textStatus = ("ALERT... FATIGUE DETECTED !!!");
148                 playAlert();
149             }
150         }else{
151             countAuxL =0;
152             textStatus = ("STATUS... NORMAL !!!");
153         }
154     }
155 }
```

Utilizando a ferramenta



Tela principal da ferramenta



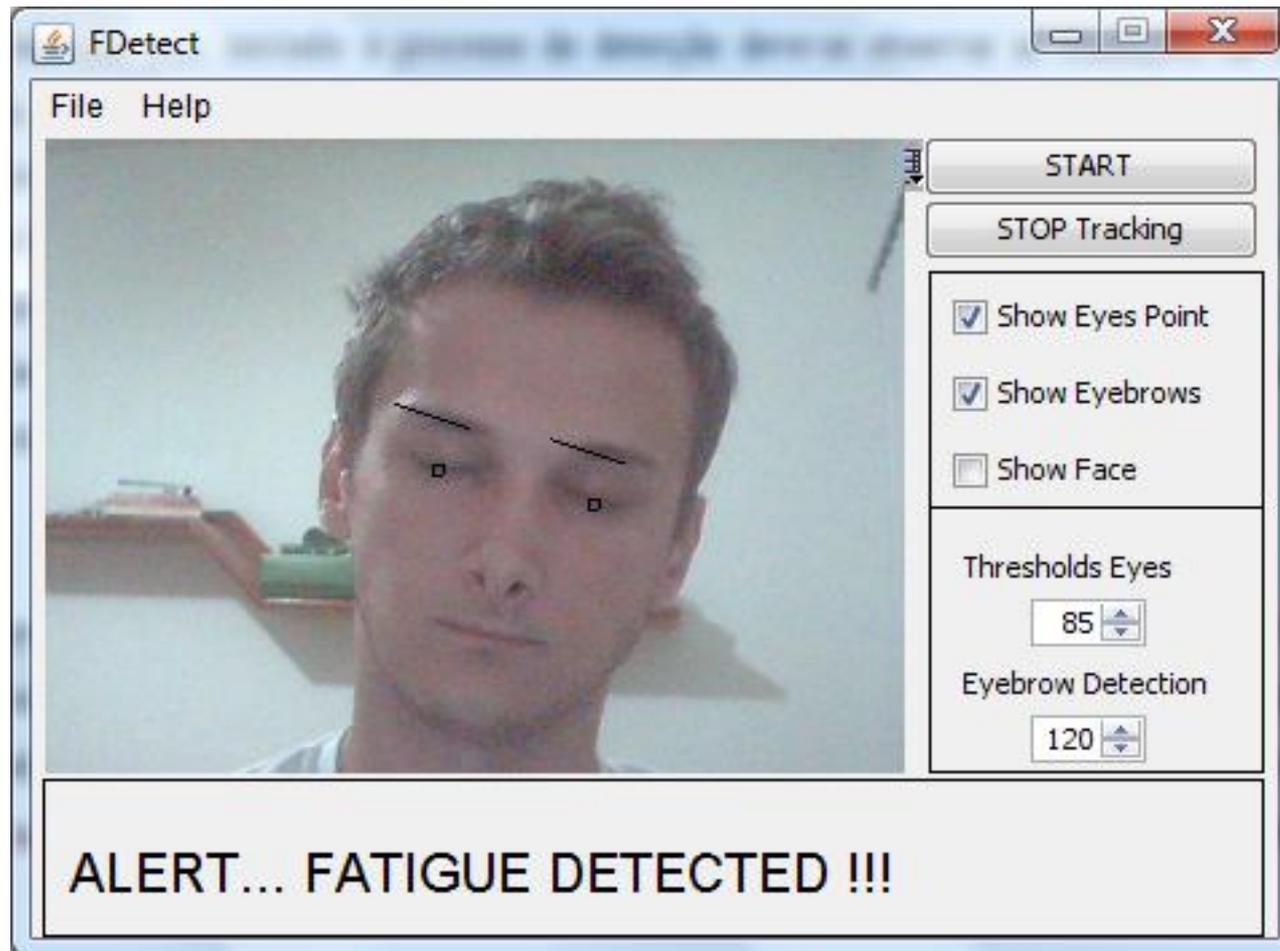
Utilizando a ferramenta



Tela após feito o processo de detecção



Utilizando a ferramenta



Tela após detectado o estado de fadiga



Resultados e discussão

- Dificuldade inicial em saber quais técnicas de reconhecimento utilizar
- Preocupações em questão ao tempo de resposta
- Reutilização de classes do projeto Visage
- Dispositivo de captura utilizado: webcam LG modelo LIC-300



Condições adequadas

- Condições de iluminação maiores que 550lm
- Fonte de luz posicionada na frente
- Ângulo máximo de 30 graus
- Mínimo de 20 frames por segundo
- Distância do dispositivo próxima de 30cm
- Motorista não estiver utilizando acessórios



Conclusão

- Ajudou no desenvolvimento de meios para se evitar acidentes
- Tempo de resposta viável
- Ferramenta eficaz quando as condições mínimas de operação são atendidas
- Não é uma taxa de 100% de acerto
- Mais testes necessários para o aprimoramento
- Objetivos em geral foram alcançados



Extensões

- Mais testes para o controle da luz ambiente
- Utilização de câmeras mais modernas
- Eliminação da necessidade de luz
- Testes com um grupo maior de pessoas
- Detecção do rosto e pupila mais precisas
- Ausência da necessidade de configurar a ferramenta



Obrigado!

“Não existem métodos fáceis para resolver problemas difíceis”.

René Descartes



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU