



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

# Construção de uma ferramenta voltada à medicina preventiva para diagnosticar casos de estrabismo

Israel Damásio Medeiros – Acadêmico

Paulo César Rodacki Gomes - Orientador



# Roteiro

---

- Introdução
- Fundamentação teórica
- Desenvolvimento da ferramenta
- Conclusão



# Introdução

---

- Estrabismo
  - Estereopsia
  - Diplopia
  - Importância da prevenção precoce
- Prevenção em forma de software (ferramenta)
  - Teste de Hirschberg
  - Exame feito em casa e/ou consultório médico



# Objetivos do trabalho

---

- Identificar na imagem digital:
  - Limbo e reflexo de luz na córnea ocular
- Extrair medidas entre:
  - Reflexo ao limbo nasal e temporal
  - Limbo nasal e temporal (diâmetro da íris)
- Padronizar a aquisição e análise das imagens conforme o teste de Hirschberg
- Possibilitar o diagnóstico de desvios manifestos horizontais.



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

# Fundamentação teórica

---



# Estrabismo

---

- Ortotropia
- Heterotropia
  - Intermitente
  - Comitante
- Desvios horizontais
  - Exotropia
  - Esotropia
- Tratamento

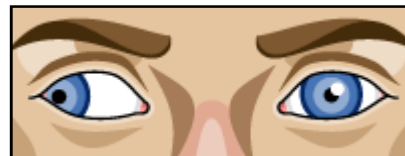


# Estrabismo (exemplos)

---



Exemplo de Esotropia



Exemplo de Exotropia



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

# Telemedicina

---

- Medicina à distância
- Projetos onerosos
- Técnica experimental
- Demanda por novos projetos

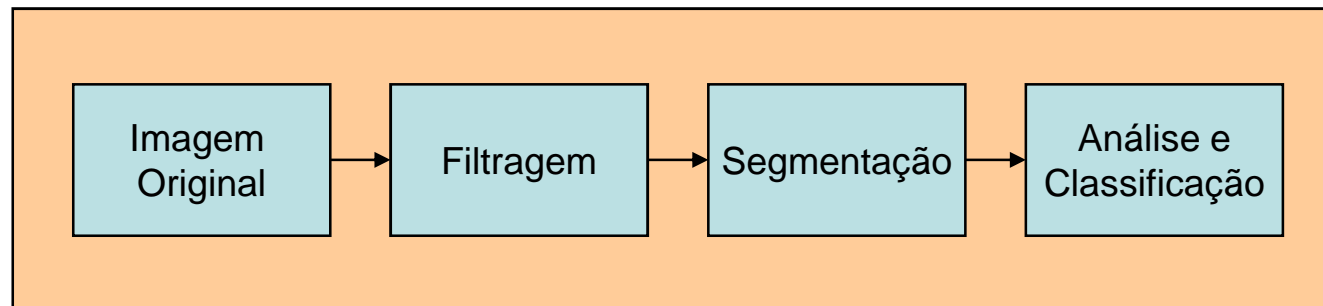




# Processamento de imagens

---

- Imagem digital
- Preparar imagem para ser analisada

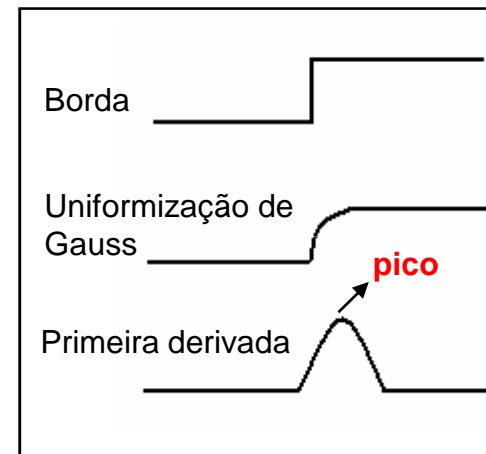


Fluxo para processamento de imagens



# Operador de Canny

- Filtro de convolução
- Características
  - Detecção
  - Localização
  - Resposta
- Histerese

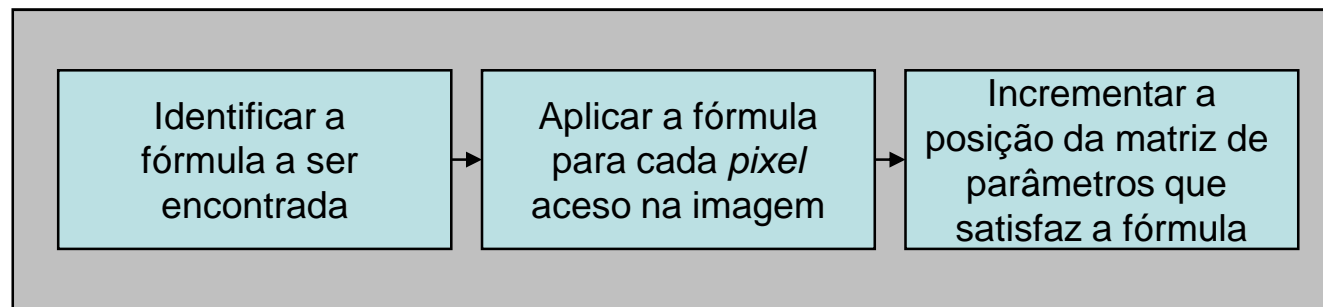


Processo de detecção de bordas  
Por Canny



# Transformada de Hough

- Reconhecimento de formas em imagens digitais

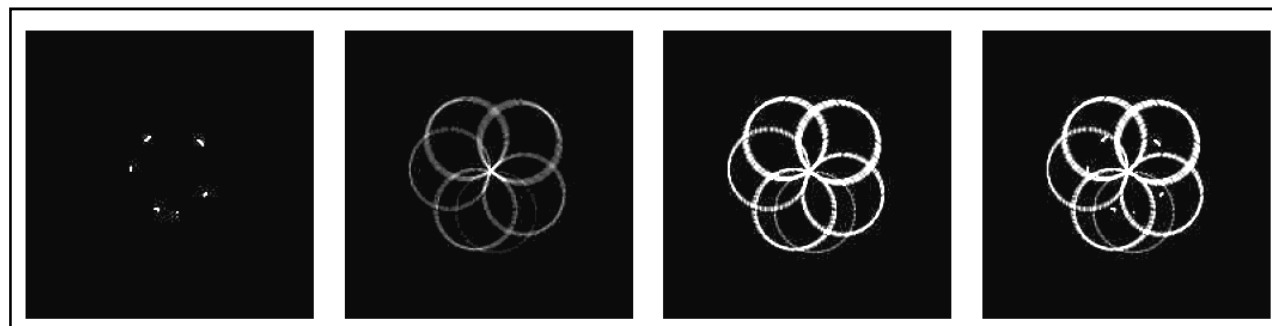


Etapas da transformada de Hough para qualquer forma geométrica



## Transformada de Hough para forma circular

- Fórmula da circunferência baseada em coordenadas polares:  $x_0 = x - \rho \times \cos \theta$  e  $y_0 = y - \rho \times \text{sen} \theta$
- Deve-se conhecer previamente o valor do raio
- Espaço de Hough



Geração do espaço de Hough



# Trabalhos correlatos

---

- Biometria com enfoque em reconhecimentos de íris (PRADO Jr, 2005)
- Processamento e reconhecimento de imagens digitais da retina humana (OSAWA, 2004)



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

# Desenvolvimento da ferramenta



# Requisitos principais

---

- Permitir que sejam definidas *ROIs* para análise da imagem
- Identificar a íris, limbo e o reflexo da córnea na imagem digital
- Extrair medidas para diagnosticar o estrabismo
- Gerar relatório do exame contendo as medidas extraídas
- Implementar utilizando Java, JAI e iText.



# Diagrama de casos de uso

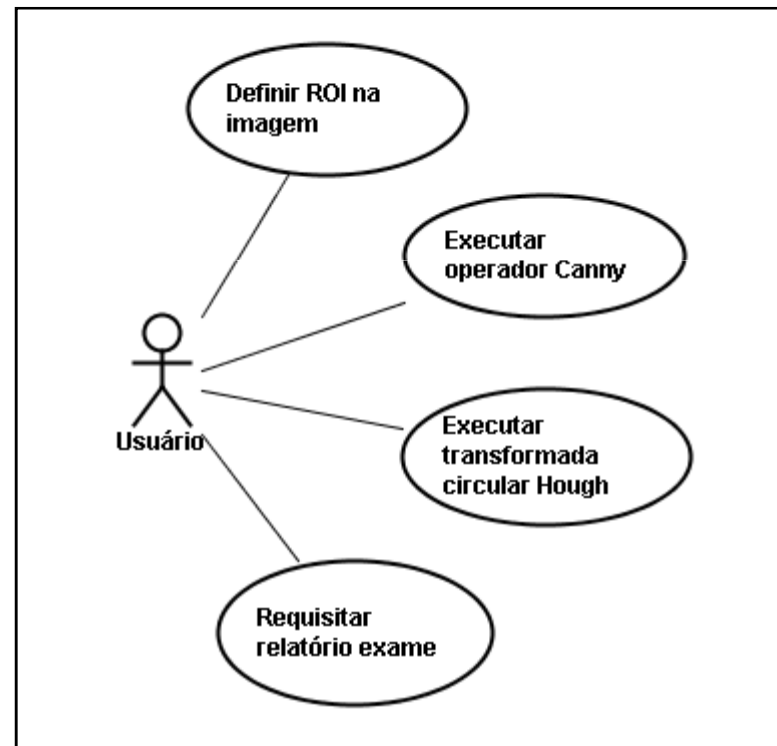
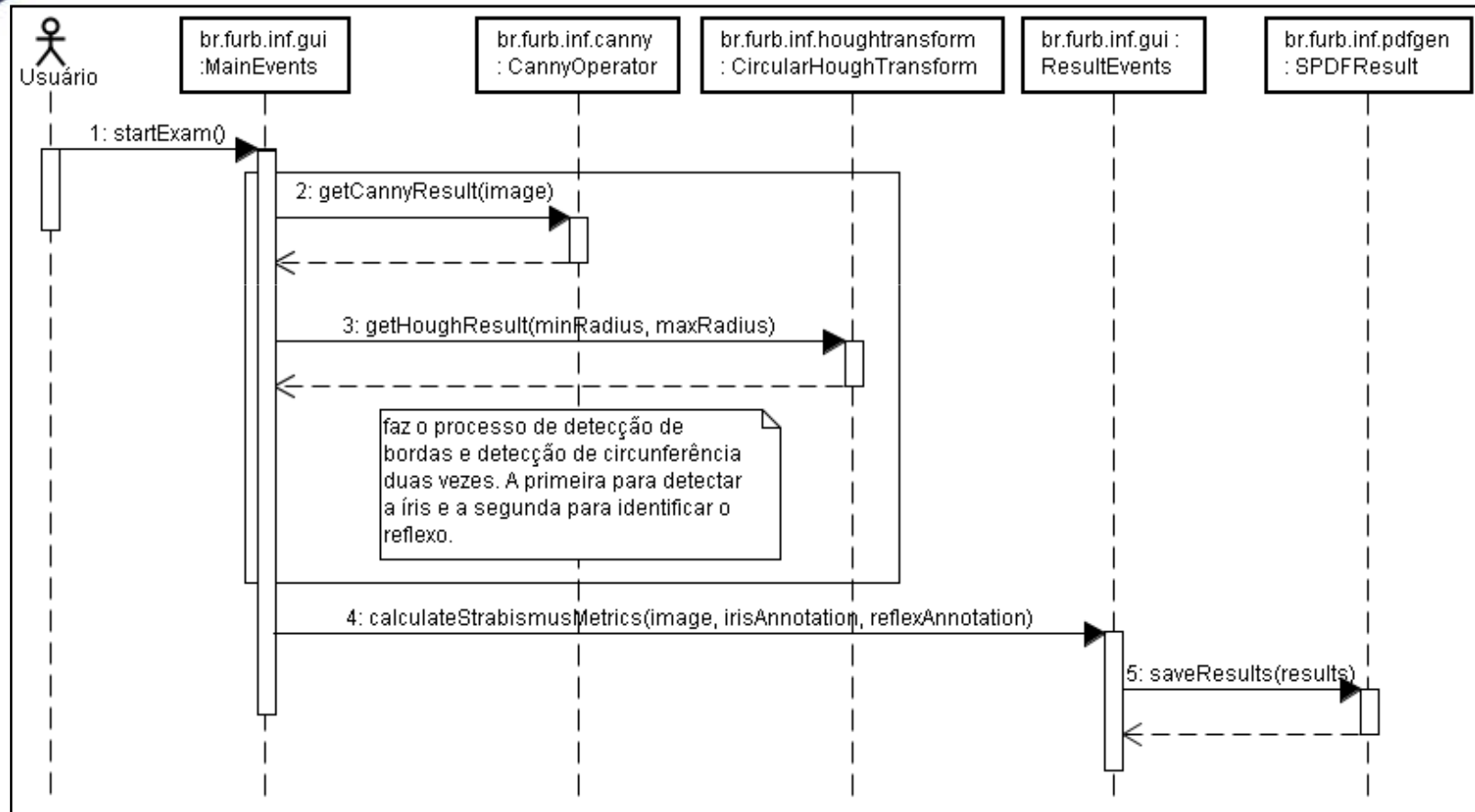


Diagrama de casos de uso





# Diagrama de seqüência





# Diagrama de Classes

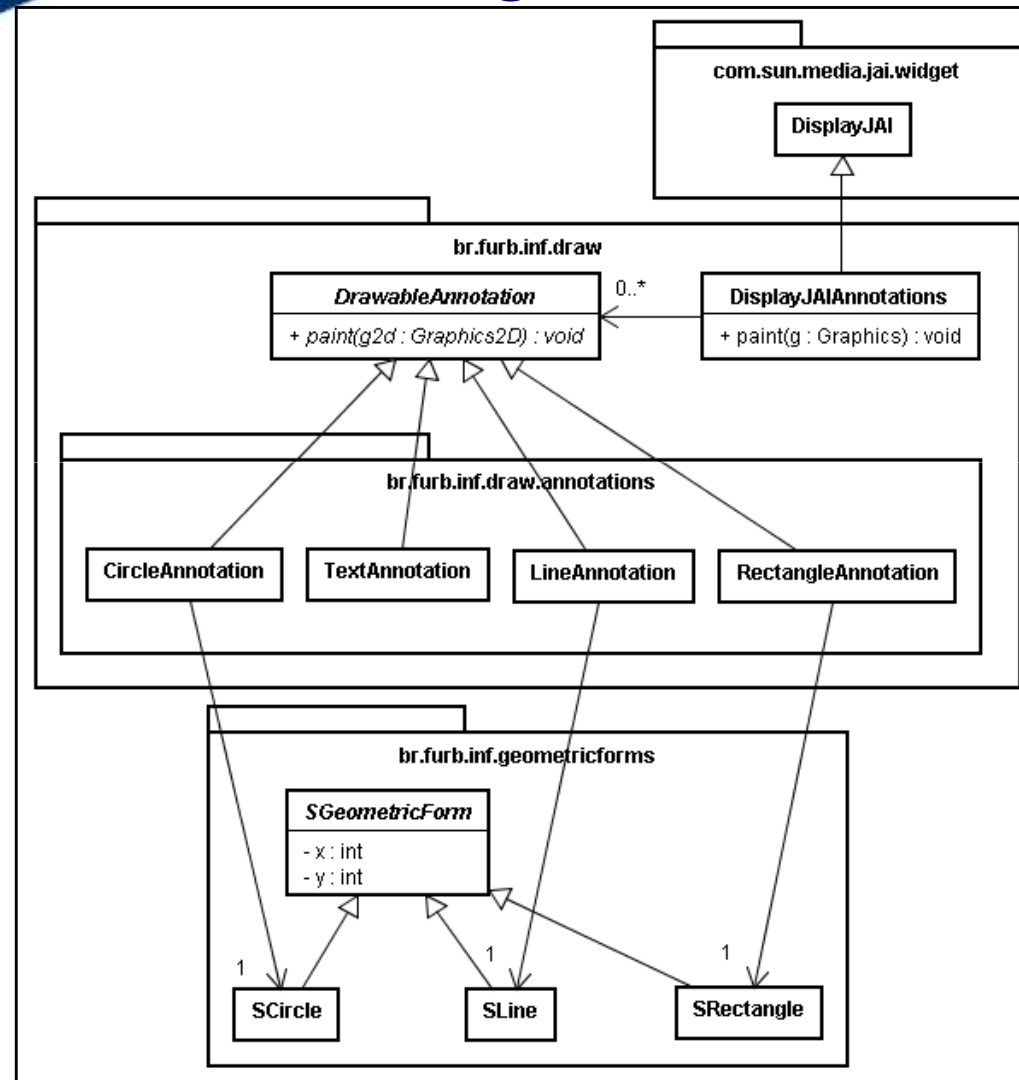


Diagrama de classes (desenhos geométricos)

Desenvolvimento da ferramenta → Especificação → Diagrama de classes



# Diagrama de classes

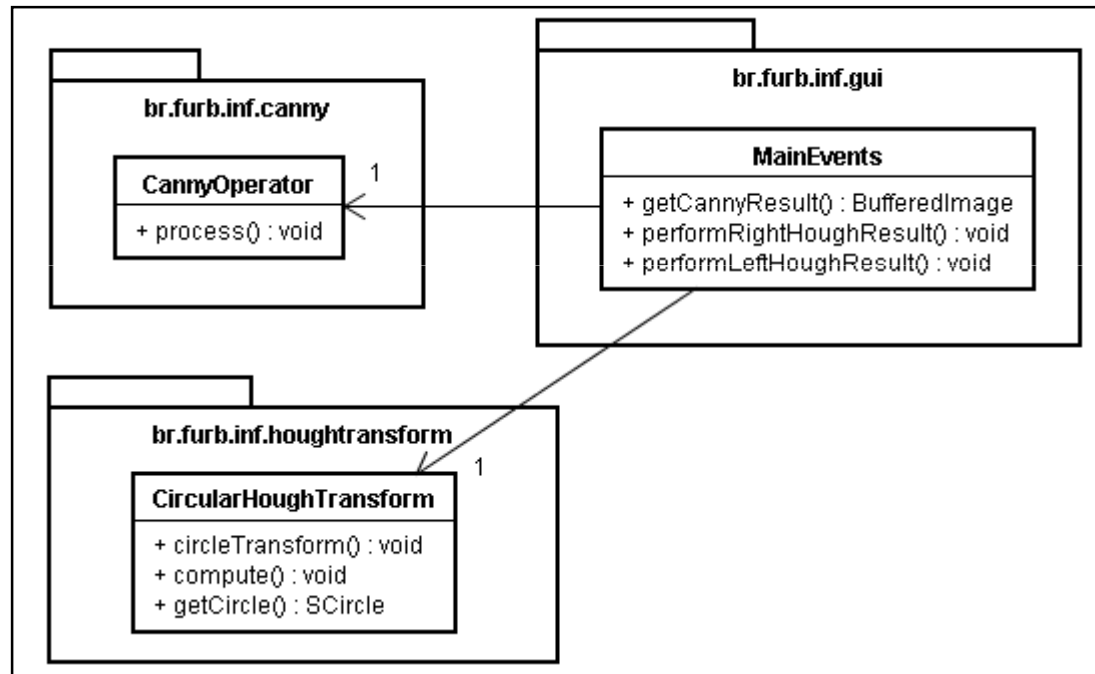


Diagrama de classes (operador de Canny e Hough)



# Diagrama de classes

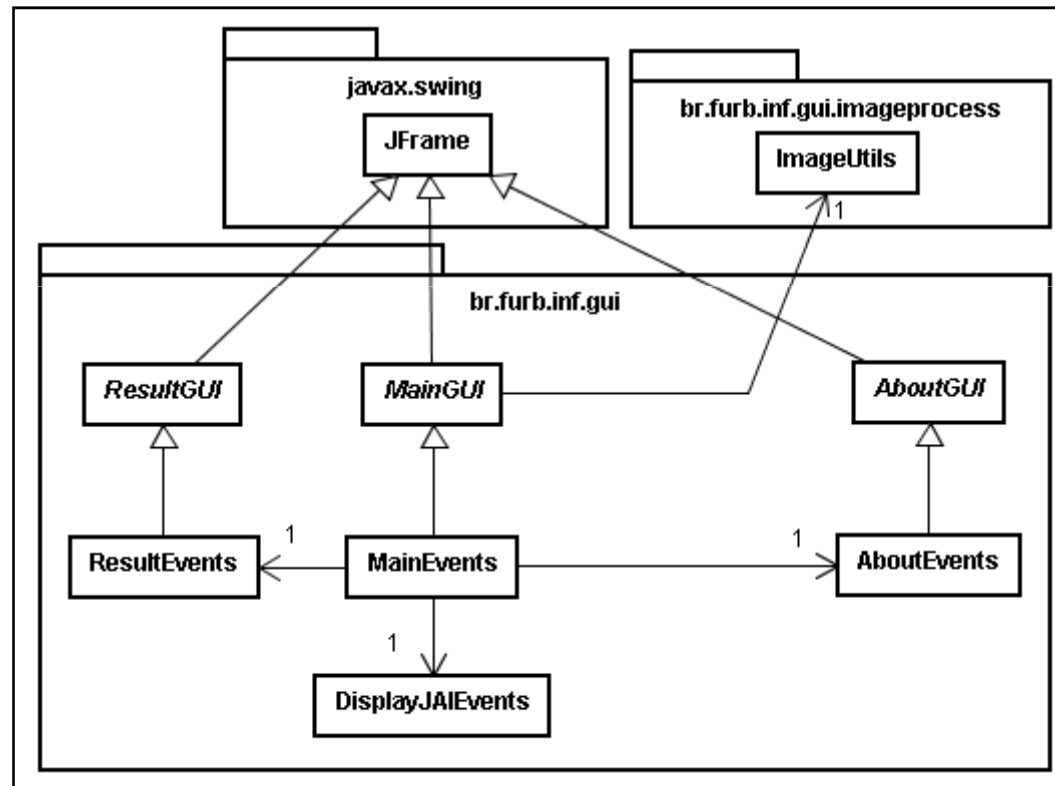


Diagrama de classes (gui)



# Diagrama de classes

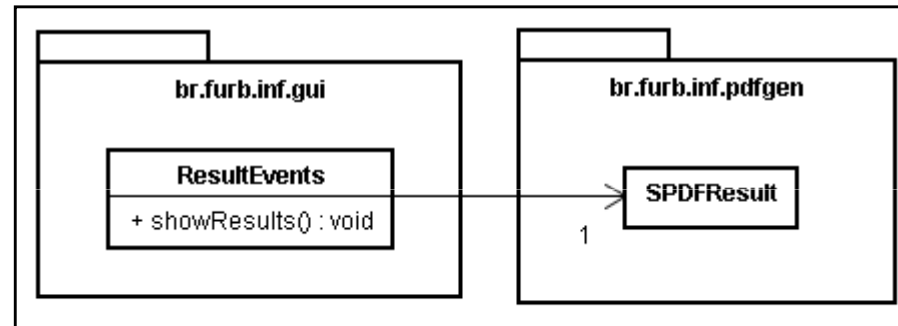
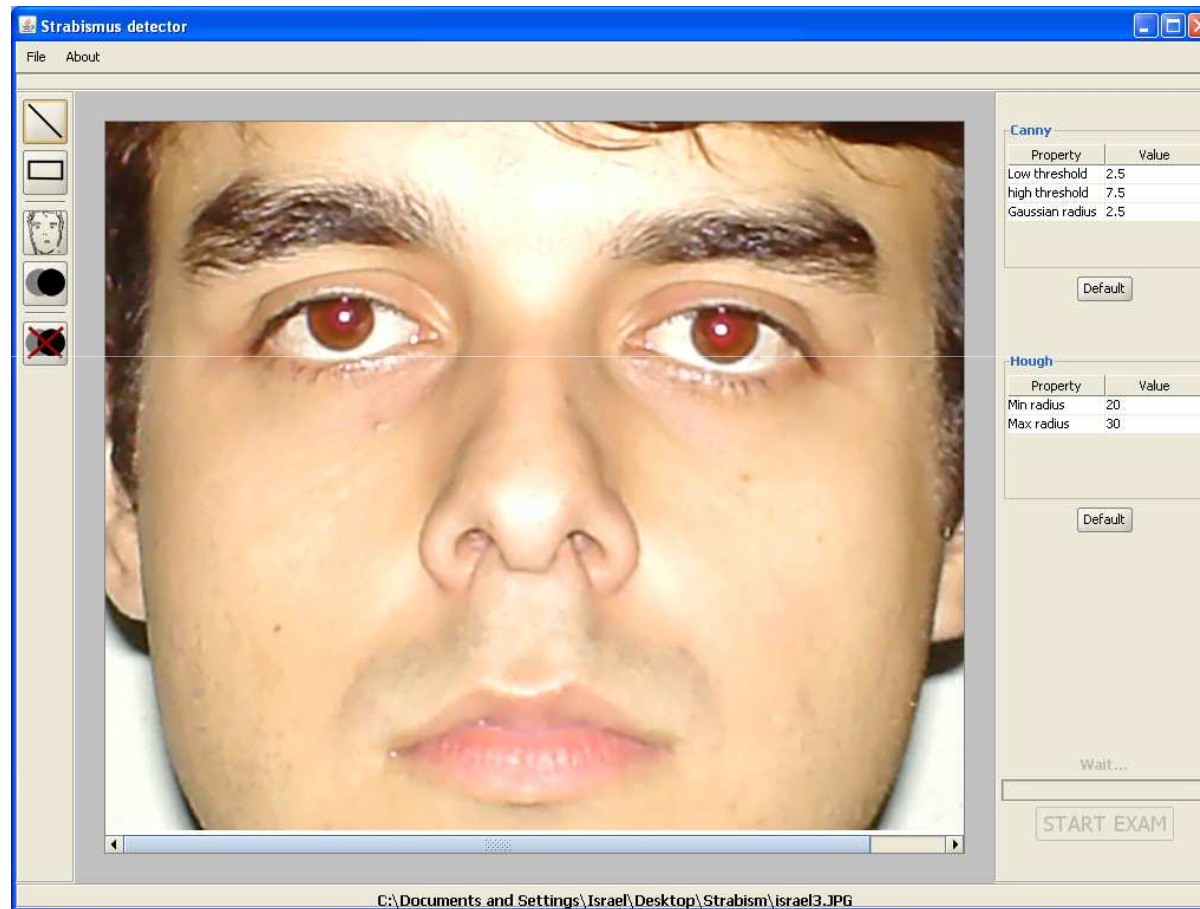


Diagrama de classes (resultados)



# Utilizando a ferramenta



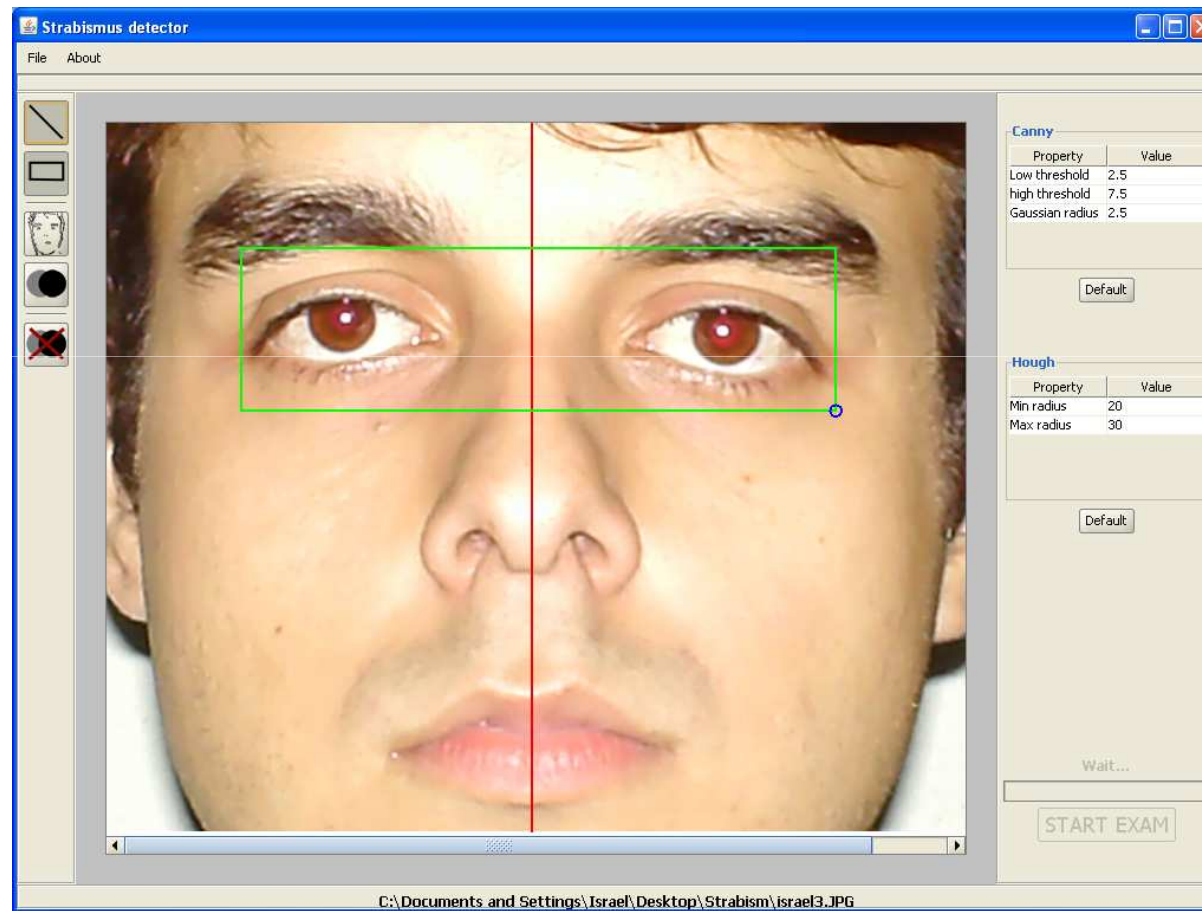
Tela principal com foto carregada

Desenvolvimento da ferramenta → Utilizando a ferramenta





# Utilizando a ferramenta

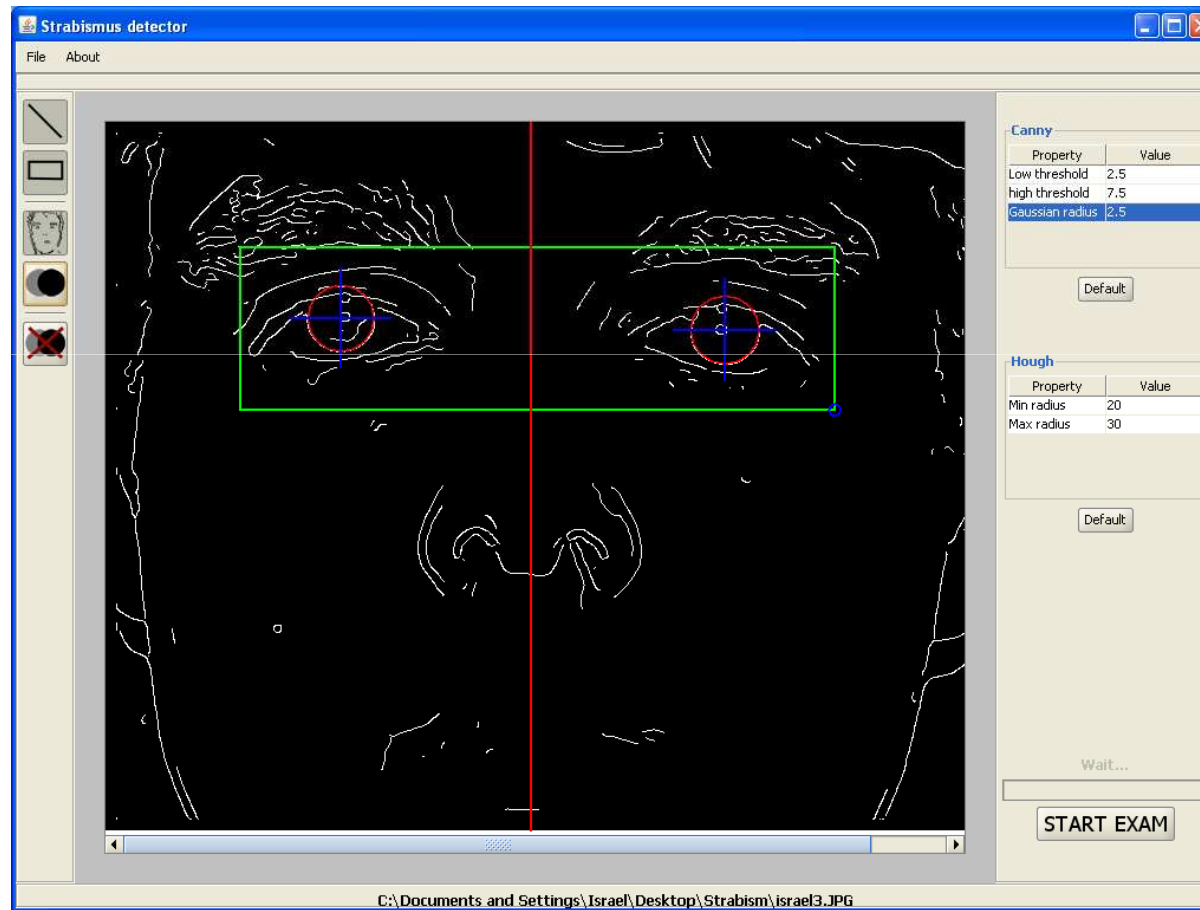


Demonstração de ROIs

Desenvolvimento da ferramenta → Utilizando a ferramenta



# Utilizando a ferramenta



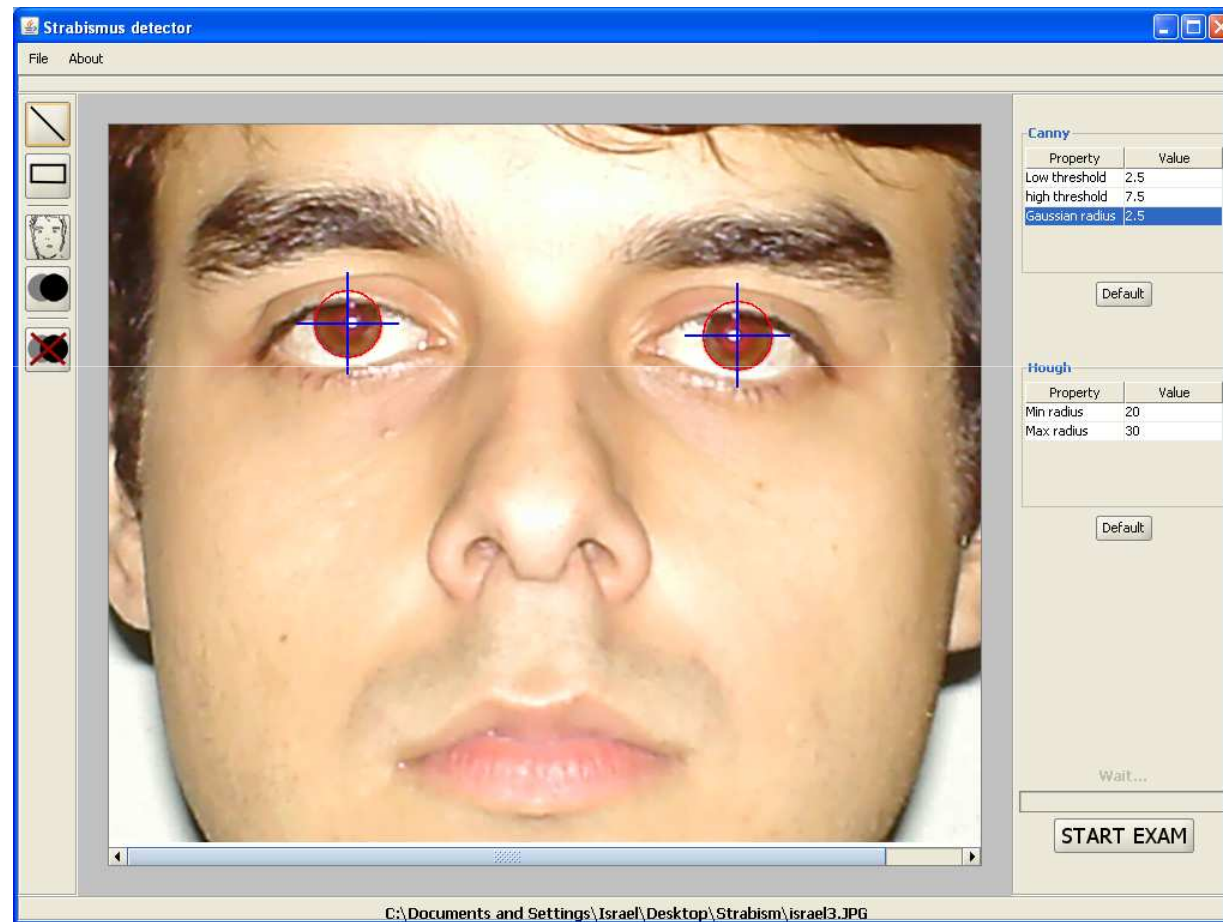
Demonstração de ROIs

Desenvolvimento da ferramenta → Utilizando a ferramenta





# Utilizando a ferramenta



Tela principal com íris identificadas

Desenvolvimento da ferramenta → Utilizando a ferramenta



# Utilizando a ferramenta

The screenshot shows a software window titled "Result" with two side-by-side images of eyes. The left image is labeled "Right Iris" and the right image is labeled "Left Iris". Each image has a red circle around the iris and a green horizontal line through the pupil. The line is labeled "W1" and "E1" on the left side, and "E1" and "W1" on the right side. Below the images, there is a "RESULTS:" section with two columns of data.

RESULTS:	
<b>EYE METRICS:</b>	<b>ESTIMATED VALUES FOR:</b>
Right Iris Diameter: 73.8682 mm	E1: 26.77194 mm
Left Iris Diameter: 74.7013 mm	W1: 35.10294 mm
W1: 34.68639 mm	
E1: 26.35539 mm	<b>DIFFERENCES (Strabismus metrics):</b>
W2: 27.352417 mm	W1 - E2: 0.53032327 mm
E2: 34.572617 mm	E1 - W2: 0.58047676 mm

At the bottom of the window is a "Save Results" button.

Resultados



## Resultados e discussão

---

- Ferramenta inédita
- Dificuldade inicial em saber quais técnicas de reconhecimento utilizar
- Protótipos construídos com a ajuda do ImageJ
- Imagens de teste utilizando câmera Mitsuca DS5028BR
- Medidas extraídas com precisão



# Conclusão

---

- Ferramenta de simples manuseio
- Ajuda a prevenir as pessoas sem precisar ir ao médico
- Algoritmos de Canny e Hough são eficientes
- Medidas são extraídas com precisão
- Objetivos foram alcançados



# Extensões

---

- Detector de face
- Técnica para identificar o tamanho real da íris
- Validar a detecção do reflexo
- Testar em grande quantidade de pacientes estrábicos a fim de calibrar a ferramenta



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

# Obrigado!

---

**“Sábio é aquele que conhece os limites da própria ignorância”.**

Sócrates