

# Implementação de um protótipo de uma interface para um controlador de cadeiras de rodas guiado pela direção do olhar.

Vinícius Assis Saueia da Silva

18 de abril de 2005

## 1 Título

Implementação de um protótipo de uma interface para um controlador de cadeira de rodas guiado pela direção do olhar.

## 2 Antecedentes e Justificativa

O ser humano se comunica com um dispositivo computacional através de uma interface homem-máquina. Essas interfaces são dispositivos controlados pelo homem para que os aparelhos computacionais tornem-se mais práticos e fáceis de serem utilizados.

No entanto, algumas interfaces homem-máquina não são acessíveis a qualquer grupo de pessoas e, às vezes, algumas dificuldades especiais podem impedir o uso de dispositivos computacionais.

Através do olhar pode-se fazer um sistema de interação homem-máquina que facilitaria muito a vida de pessoas com necessidades especiais, como os tetraplégicos. Para isso é importante o desenvolvimento de uma ferramenta que consiga capturar sinais da face do usuário e interpretar dados como a direção do olhar e movimento ocular.

Com o apoio da visão computacional podemos capturar imagens do rosto do usuário e interpretar essas imagens para gerar comandos. Como por exemplo, capturar a direção do olhar e conseguir das as direções que o usuário quer movimentar uma cadeira de rodas ou um mouse.

Muitos aparelhos que detectam a direção do olhar estão sendo desenvolvidos, o problema que esses aparelhos utilizam acessórios especiais para conseguir monitorar a movimentação do olho e direção do olhar, como raios de infravermelho [1], e isso encarece os produtos.

Com o aumento da popularidade das webcams o preço desses equipamentos vem diminuindo e então pode-se fazer um software que consiga controlar a

direção do olhar somente através das imagens captadas por uma câmera dessas. Isso reduz o preço e torna acessível às pessoas.

O Sistema de Apoio à Implementação de Programas com Interface Guiadas por Sinais Visuais (SIGUS) vem sendo desenvolvido para facilitar a implementação de sistemas com interface controlados por sinais visuais. Nesse projeto estão sendo utilizadas técnicas de segmentação de imagens que podem ser utilizadas para a implementação de um sistema capaz de controlar uma cadeira de rodas através do olhar.

## **3 Objetivos**

### **3.1 Geral**

Desenvolver um protótipo de uma interface de um controlador de cadeira de rodas guiado pela direção do olhar, com programas-fontes livres, através de imagens digitais recebidas de um dispositivo de captura de imagens.

### **3.2 Específicos**

1. Analisar técnicas de captura e segmentação de imagens.
2. Analisar técnicas de extração da direção do olhar através de imagens.
3. Implementar um protótipo de uma cadeira de rodas guiada pela direção do olhar.
4. Integrar o protótipo da cadeira de rodas guiada pela direção do olhar ao projeto SIGUS.

## **4 Revisão de Literatura**

### **4.1 Redes Neurais Artificiais**

Redes Neurais Artificiais são sistemas paralelos distribuídos compostos por unidades de processamento simples (nodos) que calculam determinadas funções matemáticas (normalmente não-lineares) [2].

O cérebro humano é constituído por complexos circuitos neurais que estão interligados uns com os outros de maneira que possa emergir um comportamento inteligente. Então, pensando de maneira análoga para um sistema computacional, pode-se criar máquinas inteligentes baseadas na modelação computacional destes complexos neurais [3].

### **4.2 Detecção do Olho**

Para se localizar a região dos olhos através de imagens deve-se basear em regiões da face que não se varia muito de pessoa para pessoa. Assim como o forte

contorno entre a íris e esclera, a distância média entre as duas pupilas e a relativa suavidade das regiões superior e inferior aos olhos. A posição do usuário no momento de captura de imagens é importante, frontal seria o ideal para captura de boas imagens [4].

### 4.3 Detecção da Direção do Olhar

Baluja e Pomerleau demonstraram que uma rede neural artificial poderia estimar a direção do olhar na tela seguramente se imagens estáveis dos olhos são obtidas [5].

Um ponto de fixação é definido pela intersecção da linha da direção do olhar pela do plano do objeto, nesse caso a tela do monitor. Pode-se obter esses pontos através de definições física ou através de redes neurais artificiais [6].

### 4.4 Transformadas de Hough

Transformadas de Hough são poderosas ferramentas na detecção de linhas e círculos a partir de imagens cujas bordas foram previamente realçadas [4]. As transformadas de Hough podem ser utilizadas para captar as áreas do olhos, da boca, nariz e orelhas por exemplo. Teoricamente se pode calcular qualquer figura geométrica com a técnica de Hough, tendo como entrada a equação da figura. Porém quando esse número de entradas se torna muito grande, as transformadas de Hough acabam não sendo muito utilizadas [4]. Então uma nova técnica é utilizada a Transformada de Hough Aleatorizada ( Randomized Hough Transform ).

A Transformada de Hough tem uma vantagem que é uma certa tolerância a ruídos, já que os ruídos não influenciam incorretamente para a localização de figuras geométricas em imagens. O único problema é que como a imagem é varrida ponto-a-ponto acabará levando um maior tempo de processamento por consequência dessas varreduras em alguns pontos desnecessários [6].

## 5 Metodologia

Para o desenvolvimento do protótipo em um curto prazo de tempo, serão reaproveitados alguns pacotes livres já existentes, como ImageJ, para processamento digital de sinais e o Weka, para aprendizagem de máquina. Os pacotes citados acima são constituídos de programas na linguagem Java, o que facilitará a portabilidade do protótipo para outros sistemas operacionais e até para dispositivos móveis.

Seguem abaixo as etapas metodológicas relacionadas com cada um dos objetivos específicos.

1. Analisar técnicas e ferramentas a serem utilizadas.
  - (a) Estudo de técnicas de binarização utilizadas pela ferramenta ImageJ.

- (b) Estudo de técnicas de aprendizagem de máquina utilizadas pela ferramenta Weka.
  - (c) Estudo de redes neurais artificiais aplicáveis ao problema.
  - (d) Estudo de técnicas para detecção da face, dos olhos e da direção do olhar.
2. Desenvolver o protótipo controlado pela direção do olhar.
- (a) Implementação e teste de um protótipo que detecte a face.
  - (b) Implementação e teste de um protótipo que detecte os olhos.
  - (c) Implementação e teste de um protótipo que detecte a direção do olhar.
  - (d) Integração em um único protótipo e teste do protótipo final.
  - (e) Teste do protótipo em uma cadeira de rodas.
  - (f) Criação da documentação para os protótipos implementados.
3. Integrar o protótipo guiado pela direção do olhar ao projeto SIGUS.
- (a) Reunião com o grupo para discutir a integração.
  - (b) Integração da ferramenta implementada com a plataforma SIGUS.
  - (c) Verificação de erros da integração.
  - (d) Análise de desempenho da plataforma.
  - (e) Comparação com outros produtos.

## 6 Cronograma

Etapa	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.a	X											
1.b	X											
1.c		X										
1.d		X	X	X								
2.a				X	X							
2.b					X	X						
2.c						X	X					
2.d							X	X				
2.e										X		
2.f								X				
3.a									X			
3.b									X	X		
3.c									X	X	X	
3.d										X	X	
3.e											X	

## Referências

- [1] JI, Q.; ZHU, Z. Eye and gaze tracking for interactive graphics display. In: *Int. Symp. on Smart Graphics*. [S.l.: s.n.].
- [2] REDES Neurais Artificiais: Teoria e aplicações. [S.l.: s.n.], 2000.
- [3] VIERA, R. C.; ROISENBERG, M. Redes neurais: Um breve tutorial. In: . Florianópolis, SC: [s.n.].
- [4] PISTORI, H. *Tecnologia Adaptativa em Engenharia de Computação: Estado da Arte e Aplicações*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2003.
- [5] STIEFELHAGEN RAINER; YANG, J.; WAIBEL, A. Tracking eyes and monitoring eye gaze. In: . [S.l.: s.n.].
- [6] MORETTO, E. G. Rastreamento da posição dos olhos para detecção da posição do olhar. In: *Relatório Final submetido como um dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro de Computação*. Campo Grande, MS: [s.n.], 2004.