

## Reconhecimento de Letras do Alfabeto da Língua Brasileira de Sinais-Libras para Dispositivos Móveis

Michel Alves da Costa<sup>1</sup>; Dr. Alberto Willian Mascarenhas<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT)  
Núcleo Avançado de Campo Verde

Av. Isidoro Luiz Gentili 585 Bairro Vale do Sol CEP 78840 000 Campo Verde

<sup>2</sup>Departamento de Computação – Laboratório de Sistemas Embarcados

michelifmtads@gmail.com , alberto.mascarenhas@svc.ifmt.edu.br

**Abstract.** *This article presents a glove that capture gestures composed of accelerometers, microcontrollers and radio Bluetooth. Microcontrollers capture the positions of the fingers and hand through of accelerometers and sends by Bluetooth to a mobile device. The information is received by an application installed on the android operating system. These data are processed and compared with the set angles of LIBRAS letters. The method of least squares was used to find the letter represented by the gesture of the glove. The current letter is displayed in a label and then concatenated to be displayed in a text box.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta uma luva que captura gestos, composta por acelerômetros, microcontroladores e rádio Bluetooth. Os microcontroladores capturam as posições dos dedos e da mão através dos acelerômetros e os envia via rádio Bluetooth para um dispositivo móvel. A informação é recebida por um aplicativo instalado sobre o sistema Android. Esses dados são processados e comparados com o conjunto de ângulos das letras do alfabeto LIBRAS. É utilizado o erro mínimo quadrático para encontrar a letra representada pelo gesto da luva. A letra atual é apresentada em um rótulo e o histórico das letras é apresentado em uma caixa de texto.*

### Introdução

A inclusão dos indivíduos portadores de necessidades educativas especiais atualmente, no Brasil, é um desafio. Neste grupo enquadram-se os sujeitos surdos. Várias são as dificuldades ou problemas que entram o processo que tenta facilitar a inclusão dos deficientes auditivos do ponto de vista social. Neste ponto, destacam-se como variáveis a falta de comunicação oral, que prejudica sensivelmente o aprendizado. Esta realidade social demanda de esforços do poder público, das associações e da sociedade em geral, no sentido de promover melhoria de vida de toda uma coletividade de forma igualitária e democrática (Souza, 2002).

Já existem alguns sistemas que auxiliam a comunicação de pessoas surdas como Falibras-Web (Franco, 2013) e Mãos que falam (Handtalk, 2013), mas todas funcionam transformando texto em gestos e ambos necessitam que o sistema esteja conectado a internet.

Mascarenhas (2006) demonstra que é possível determinar velocidade, posição e aceleração de objetos utilizando acelerômetros capacitivos. Esses acelerômetros têm baixo custo, resposta rápida, e sua interface com o microcontrolador é muito simples.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma luva baseada em acelerômetros capacitivos capazes de identificar gestos e posturas da mão. Para dar mobilidade ao sistema, a luva foi dotada de um módulo para comunicação com dispositivos móveis. Por fim, foi desenvolvido um programa para apresentação das letras nos celulares e tablets com sistema operacional android.

## Material e Métodos

Um acelerômetro é um transdutor que converte uma aceleração aplicada sobre ele em uma grandeza elétrica. Neste trabalho a interface entre microcontrolador e acelerômetro é direta. O acelerômetro mede a aceleração na posição na qual foi colocado (na ponta de cada dedo) e transforma esse valor em um sinal de tensão segundo a equação 1.

$$V_{out} = \frac{V_s}{2} - Sensibilidade \cdot \left( \frac{V_s}{5} \right) \cdot a_i \quad (1)$$

onde:  $V_{out}$  = Saída do sensor (volts);  $V_s$  = Tensão de alimentação;  $a_i$  = Aceleração medida

Neste trabalho foram utilizados seis acelerômetros bi-axiais do tipo ADXL202. Nestes dispositivos a sensibilidade é 312 mV/G. Logo as tensões esperadas devem estar na faixa de 2,2 a 2,8 Volts (Mascarenhas, 2006).

A seguir, na tabela 1, são apresentados os ângulos dos dedos da mão ( $\theta$ ) para as letras do alfabeto e os valores em tensão de saída ( $V_{out}$ ) quando a entrada é o valor do ângulo.

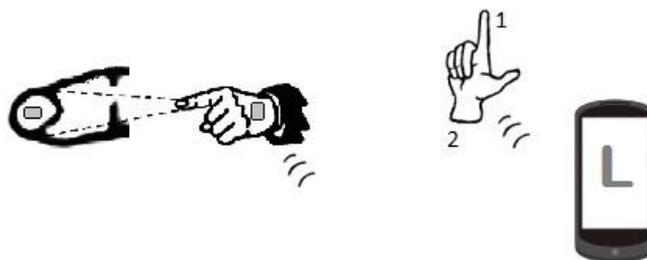
**Tabela 1 – Ângulo dos dedos em relação ao plano horizontal e girando no sentido horário e valores de saída do acelerômetro em função dos ângulos.**

Letras	Ângulos (graus)					Tensões (volts)					
	Dedos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A		45	270	270	270	270	2,29	2,80	2,80	2,80	2,80
B		180	90	90	90	90	2,50	2,20	2,20	2,20	2,20
C		0	0	0	0	0	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50

A função do módulo posicionado na ponta dos dedos (módulo 1) é fazer a aquisição dos sinais de aceleração, condicionar estes sinais para a faixa de 0 a 255 (ou um byte) e quando solicitado pelo módulo no dorso da mão (módulo 2), enviar a média dos últimos dez valores de aceleração. O módulo dois, além dos componentes do módulo um, possui também um rádio Bluetooth. Este módulo é responsável por receber os sinais do módulo um, compensar e enviar para o dispositivo móvel. A compensação consiste em retirar o erro angular dos dedos devido à posição da mão fora do ângulo correto. Na mensagem enviada deve ter o valor da aceleração e a indicação do dedo corresponde o valor medido.

Para facilitar a portabilidade, o programa para processamento das informações e visualização das letras foi desenvolvido utilizando a linguagem Java, já que no primeiro

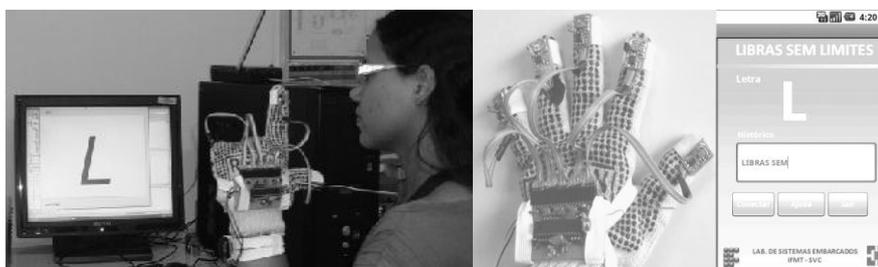
momento foi utilizado um computador como dispositivo de apresentação. O software é constituído pelas classes Letra, Alfabeto, Busca e Mostrador.



**Figura 1. A esquerda detalhe que mostra o módulo que fica posicionado na ponta do dedo e a direita sistema completo.**

No desenvolvimento do software para Android foi utilizado o ambiente Eclipse com plugin ADT Android Developer Tool e as Bibliotecas SDK - Software Development Kit. A partir destas ferramentas foi possível criar um programa e gerar um instalador. O aplicativo possui uma Thread dedicada que ouve e recebe do socket de entrada, os dados enviados pela luva. Esses dados são tratados e colocado em vetores na sequência de chegada. Embora não tenha sido implementado nenhum algoritmo de detecção de erro na transmissão, dois marcadores de início e fim de transmissão de bloco permitiram melhorar a qualidade da recepção. Após receber um conjunto de dados (sinais de todos os dedos e da mão), um algoritmo de reconhecimento que usa o mínimo erro quadrático é utilizado para identificar a letra do gesto feito pela mão. O aplicativo no dispositivo móvel apresenta a letra e o histórico das letras anteriores. Na fase de desenvolvimento foi instalado uma ISO do SO android X86, um adaptador USB wireless Bluetooth genérico sobre uma máquina virtual VMware em um computador PC. Isso foi necessário porque o Android Virtual Device não suporta recursos de hardware.

Por fim, quando o sistema já estava funcionando como esperado foi gerado um executável e instalado num celular samsung GT-I5500B com firmware android 2.2 nível 8 Froyo. A tela pode ser vista na figura 2.



**Figura 2. A esquerda a luva enviando os dados para um PC, no centro a luva e a direita a tela do aplicativo desenvolvido para receber as informações no dispositivo móvel.**

## **Resultados e Discussões**

Na primeira fase, quando o sistema estava ligado ao microcomputador via rádio de baixo custo, o receptor demorava a sintonizar com o transmissor e isso diminuía a qualidade da recepção. Isso foi resolvido desligando o transmissor nos momentos em que não tinha informação para enviar. Com isso, além de resolver o problema pode-se economizar energia da bateria da luva. Também foi inserido um preâmbulo na mensagem para melhorar a taxa de recepção correta. Na segunda fase do projeto, o rádio foi trocado pelo módulo Bluetooth, o preâmbulo não foi mais necessário, mas foi inserido caracteres indicadores de início e fim de mensagem para organizar os dados recebidos pelo dispositivo móvel. A faixa de valores de 0 a 10 ficou reservada para controle e foi criado mais um gesto, para indicar o espaço em branco (“ ” - todos os dedos indicando para baixo). O sinal do acelerômetro no dorço da mão, além de compensar o ângulo dos dedos também serve como mais uma informação para compor o gesto.

## **Conclusão**

Neste trabalho foi projetada e construída uma luva baseada em acelerômetros, que auxiliam na comunicação entre pessoas surdas e não surdas que não conhecem LIBRAS. A luva envia as informações do gesto para o dispositivo móvel que apresenta a letra respectiva em LIBRAS. O aplicativo Android, desenvolvido nesse trabalho, recebe e processa as informações vindas da luva, via Bluetooth, em seguida mostra a letra em um rótulo. A interface mantém uma caixa de texto onde as letras são concatenadas formando frases. O processo de seleção é feito por um algoritmo que calcula o menor somatório do quadrado dos erros entre os ângulos dos dedos realizados e os ângulos dos dedos letras do alfabeto em LIBRAS. A letra provável é a que tem o menor valor de erro. Nos testes realizados, o sistema se mostrou eficiente em reconhecer as letras correspondentes aos gestos realizados com a luva.

## **Referências Bibliográficas**

- Souza, E. e Macêdo, J., R.( 2002), “Inclusão social do surdo: um desafio à sociedade, aos profissionais e a educação”. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pedagogia-Ciência da Educação. UNAMA. Belém-Pará.
- Mascarenhas, A. W. (2006) “Dispositivo Baseado em Acelerômetros Capacitivos para Monitoração de Máquinas Rotativas”, Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Campina Grande.
- Franco, M. F. e Brito, P. H. S. “Projeto de uma interface inclusiva para deficientes auditivos: o caso do sistema Falibras-web” Disponível em:  
<http://kentron.ifal.edu.br/index.php/educte/article/view/39>. Acesso em: 20 de maio de 2013.
- Handtalk: Mãos que falam. Disponível em: [www.handtalk.com.br](http://www.handtalk.com.br). Acesso em: 18 de maio de 2013.