

Luva protótipo para traduzir sinais datilológicos via computador para a utilização no ensino básico

Eixo 4 – Tecnologias da Informação e Comunicação para Transformação Social

Pablo A. Espinosa¹, Hernán A. P. León², Pablo F. C. Larrea³

1Universidade Politécnica Salesiana - UPS, Cuenca, Equador – pespinosaa@est.ups.edu.ec

2Universidade Politécnica Salesiana - UPS, Cuenca, Equador – hpogo@est.ups.edu.ec

3Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, UPS - Cuenca, Equador - pcevallosl@peb.ufrj.br

Resumo

Este trabalho apresenta as experiências na projeção e construção de um protótipo de luva eletrônica que utiliza sensores resistivos flexíveis dispostos estrategicamente nos dedos, para fazer aquisição dos sinais da mão na forma da linguagem datilológica (abecedário de símbolos) e converter estes sinais para sinais elétricos equivalentes, os quais, após calibração, são enviados a um computador que possui um aplicativo que traduz estes sinais às letras correspondentes no abecedário castelhano. Procura-se fornecer uma ferramenta de ajuda na aprendizagem em pessoas que não têm a capacidade de fala (geralmente associado a um problema de audição - surdos), facilitando o ensino ao professor e ao aluno o aprendizado dos dois abecedários, dentro das escolas especializadas neste público. Provas foram testadas no IESA (Instituto Especial de Invidentes e Surdos do Azuay - Equador) para avaliar a aplicação do protótipo.

Palavras-chave: Datilologia; Luva eletrônica; Surdos.

1 Introdução

A deficiência auditiva é uma realidade da maioria das comunidades do mundo, apresentando altas percentagens na América Latina, com apenas um 20% - 30% de população infantil nesta condição nas escolas^[1]. Estas pessoas utilizam uma linguagem de comunicação chamada Datilologia (língua de sinais) e precisam de acesso a um ensino especializado devido às suas necessidades educacionais^[2]. No entanto, para seu desenvolvimento adequado, são indispensáveis ferramentas para o auxílio do aprendizado, não apenas utilizando a sua língua natural (sinais), senão também usando a linguagem escrita usada pelos ouvintes/falantes^[3]. Sendo assim, procura-se melhorar a qualidade da educação nesse público às vezes esquecido^[4].

O ensino escolar é um fator fundamental para uma adequada interação adequada deste grupo de pessoas na sociedade, permitindo-lhes obter um emprego, acesso aos serviços básicos, melhora da qualidade de vida e, em geral, serem membros ativos do progresso da sociedade (UNICEF 1999). Dados do CONADIS (Consejo Nacional de Discapacidades - Equador) mostram que, no Equador, ao redor de 13% das pessoas têm algum tipo de deficiência, destas 213.000 do tipo auditiva ou da linguagem.

Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta para o ensino do abecedário de sinais datilológicos com a sua tradução a linguagem de letras, para

sua aplicação no Instituto Especial de Surdos do Azuay (IEISA - Equador), especializado no ensino básico de crianças deficientes auditivos.

2 Materiais e Métodos

A luva e suas componentes são testadas utilizando o tamanho da mão de uma criança de 3º ano de ensino básico do IEISA, trabalhando-se nos seguintes aspectos:

2.1 Anatomia da mão humana

Focou-se nos componentes anatômicos que atuam na geração de um sinal; ossos, articulações e tipos de movimentos, na procura dos lugares mais convenientes para os sensores, dando interesse especial nas articulações: Metacarpofalângica (metacarpianos–falanges) com dois graus de liberdade e movimentos de abdução, adução, flexão e extensão, a articulação Interfalângica proximal (falanges média–proximal) com um grau de liberdade e movimentos de flexão e extensão e a articulação interfalângica distal (falanges média–distal)^[10]. Ângulos de movimento das articulações foram comparados com os apresentados por Becker^[11].

2.2 Sistema Eletrônico

Sensores flexíveis resistivos^[13] foram colocados nas articulações dos dedos medindo sua angulação, testando disposições variadas dos sensores na mão e em diferentes comprimentos do sensor (2.2 e 4.4 polegadas), procurando capturar todo o intervalo dos graus de flexão dos dedos, sem aumentar o número de sensores.

Um circuito com amplificador operacional e divisor de tensão baseado na proposta do fabricante para o sensor flexível (Figura 1), ajusta os sinais elétricos para ser enviados ao computador e melhora a sensibilidade na captação dos sinais datilológicas que possuem uma configuração similar e geram sinais elétricos próximos. Resultados de medição similar são apresentados por Maia^[12]. Realiza-se a medição da resistência de cada sensor, e, além disso, foram colocados potenciômetros no circuito de aquisição para calibração dos sinais de entrada.

Figura 1 – Circuito Básico do sensor flexível^[13]

Uma placa eletrônica com microcontrolador PIC 18F4550 faz a captação e conversão dos sinais elétricos analógicos por meio de um ADC para sinais digitais que serão transferidos ao computador via comunicação USB.

2.3 Luva eletrônica

Foram avaliadas combinações de 5, 8 e 10 sensores flexíveis com vista a obter a disposição que melhore a identificação dos sinais datilológicas próximos. Materiais de fabricação como tecido e couro foram testados, procurando: durabilidade, elasticidade, segurança e comodidade para o usuário. Os sensores foram fixados dentro da luva, com uma costura independente, para evitar dano pela exposição (Figura 2).

Figura 2 – Colocação dos sensores na luva

2.4 Aplicativo e algoritmo

Os algoritmos do microcontrolador foram desenvolvidos no compilador PCW do programador CCS em linguagem C e MPUSBAPI do pacote Microchip Full-Speed USB Solutions, para detecção automática do hardware no computador. A captação de dados é a 10 bits de resolução (1024 pontos) e são usados voltagens de referência $V_{REF} \pm$ para a entrada analógica, trabalhando em uma faixa de entrada de 2 até 3.5 volts.

O aplicativo desenvolvido no programa Matlab, possui função de treinamento para ajustar os sinais do usuário e visualizar na tela as letras geradas pelo usuário, permitindo: ajustar o aplicativo para diferentes usuários, salvar as configurações de cada usuário, geração de palavras completas, ajuste da sensibilidade na captação para diferentes usuários e resposta opcional auditiva do sinal criado para pessoas com deficiência auditiva parcial. Além disso, foram desenvolvidos aplicativos básicos de prova para tarefas de escola como descrição de: cores, animais e figuras.

Figura 3 – Tela inicial do aplicativo e aplicativo de prova (espanhol).

2.5 Avaliação do Protótipo

Foi realizada nos alunos do instituto IEISA acompanhados dos professores (Figura 4), utilizando o processo seguinte e fazendo 5 repetições para cada sinal: 1- É escolhida uma tolerância para a detecção, 2- O professor ensina ao aluno um sinal e faz junto com ele um sinal datilológico correto (dado salvado no aplicativo), 3- O professor pede para o aluno criar um sinal, agora sem ajuda, 4- O aluno com a luva, faz o sinal do alfabeto e o professor confere em um tempo de 3 segundos a resposta, uma vez que a letra correspondente aparece na tela do computador. 5- Caso não seja conseguida resposta, se avalia como erro.

Figura 4 – Testes da Luva no IEISA

3 Resultados

Foi escolhida uma disposição de 8 sensores, na qual, a detecção apresentou menor erro com as seguintes colocações: Um de 4,5" no dedo polegar, desde o osso primeiro metacarpiano até falange distal do polegar, um de 4,5" desde o osso quinto metacarpiano até falange distal do mindinho, dois de 2,2" em cada um dos dedos médio, indicador e anular, os primeiros deles colocados desde os ossos metacarpianos até as falanges proximais, e os segundos desde as falanges proximal até as falanges distais (Figura 5).

Figura 5 – Disposição dos sensores na luva

Já que muitos sinais do abecedário datilológico apresentam variações mínimas na posição dos dedos, é percebida uma leve confusão na tradução de alguns sinais, mas, já que o protótipo consegue identificar diferenças em sinais próximos (Figura

6) e o aplicativo permite treinamento e calibração da sensibilidade, foi observada uma melhoria na detecção ao modificar os estes parâmetros do software. (Figura 7).

Figura 6 – Gráfica de barras com níveis do sinal para cada dedo da luva para letras I e J

Figura 7 – Provas nas letras A-I coletadas no IEISA para 3 níveis de tolerância (Equador)

4 Discussão

A ferramenta de apoio ao ensino do abecedário nas escolas para deficientes auditivos e de fala apresenta similitude com avanços desenvolvidos nesta área, utilizando sistemas tecnológicos, tais como: Zuñiga^[6], (protótipo robótico para ajuda na aprendizagem dos sinais datilológicas), Leybón^[7] (sistema com sensores foto-elétricos para detecção dos movimentos de flexão em quatro posições para tradução da linguagem datilológico) e Benjumea^[8] (detecção de palavras em linguagem de sinais, acompanhadas de respostas auditivas, usando codificação binária da posição dos dedos, sensores flexíveis e acelerômetro na detecção).

Já que os movimentos de abdução e adução não são medidos, existe erros de diferenciação dos sinais próximos, neste caso, propõe-se medir estes parâmetros para corrigi-los (Figura 8). A disposição não colocou sensores nas articulações distais, dado que considera-se que só acompanham movimentos na geração de um sinal.

Figura 8 – Letras conflitantes onde é requerido medir abdução e adução

Dado que o sistema permite armazenar os dados dos sinais corretos de cada aluno, o aluno melhora a geração de um sinal com a ajuda do professor. Sugere-se desenvolver uma luva de tamanho variável, fazendo-o ajustável para alguns tamanhos de mão em crianças, observou-se além disso que a sensibilidade do programa melhora a captação, mais, isso é dependente da mão do aluno.

5 Conclusão

A ferramenta causou reações positivas dos professores do instituto que começaram a trabalhar com o protótipo, com o objetivo de incluí-lo nas aulas do ensino básico, ressaltaram que ferramentas de educação diferenciadas permitem obter melhores resultados no ensino e levam ao interesse do aluno resultando em uma aprendizagem significativa.

As reações das crianças foram incentivadoras, sua curiosidade levou-as a identificá-lo como um objeto de aula divertido e de fácil utilização, motivando desenvolver idéias futuras para melhorar sua educação.

Propõe-se continuar as pesquisas na área, avaliando as respostas das crianças respeito do seu aprendizado ao utilizar a ferramenta e a facilidade do professor ao utilizá-la. Desenvolver mais itens no software para mais lições de aprendizado e adaptar a ferramenta para abecedários datilológicos em outros países para avaliar sua aplicação em outros cenários

6 Agradecimentos

Aos profissionais do IEISA pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho e esperando continuar juntando forças na procura de melhorar a qualidade de vida das pessoas com deficiência auditiva, à Universidade Politécnica Salesiana e ao professor Renan Moritz V. R. Almeida pelo apoio fornecido.

Referências

- [1] SCHKOLNIK, S. (2010). **América Latina: la medición de la discapacidad a partir de los censos y fuentes alternativas**. Los censos de 2010 y la salud - CEPAL.
- [2] SÁNCHEZ C. (2010). **La escuela de sordos entre la espada y la pared**. Merida. "Cultura Sorda". www.cultura-sorda.eu. Acesso 05/2013.
- [3] GROSJEAN, F. (1999) **El derecho del niño sordo a crecer bilingüe**. Universidad de Nauchâtel, Suíza.
- [4] SANTOS, A. P. A., Carli, B., & Cano, P. F. (2011). **A Acessibilidade da Informação para Deficientes Visuais e Auditivos**. Anagrama: Revista Científica Interdisciplinar da Graduação, 4(4).
- [5] BELLAMY C. **Estado Mundial de la Infancia 1999**. UNICEF 1999. Pagina Web. Acesso: 13 Jul 2013.

- [6] TENESACA, D. A. Z., & Zeas, D. M. A. (2011). **"Diseño y construcción de una mano robótica para la enseñanza del alfabeto dactilológico universal para personas sordomudas"**. INGENIUS. Nº 6, (julio/diciembre). pp. 67-84 .ISSN: 1390-650X
- [7] LEYBÓN Ibarra, J., Ramírez Barba, M. D. R., & Taboada Picazo, V. (2006). **SENSOR Foto-Eléctrico Aplicado al Movimiento de los Dedos de las Manos**. Computación y Sistemas, 10(1), 57-68.
- [8] BENJUMEA Herrera, J. S., & Gil Arboleda, S. (2012). **Sistema Mecatrónico para la Interpretación de la Lengua de Señas Colombiana**.
- [9] SAN-SEGUNDO, R., Barra, R., Córdoba, R., D'Haro, L. F., Fernández, F., Ferreiros, J., ... & Pardo, J. M. (2008). **Speech to sign language translation system for Spanish**. Speech Communication, 50(11), 1009-1020.
- [10] TAYLOR, C. L., & Schwarz, R. J. (1955). **The anatomy and mechanics of the human hand**. Artificial limbs, 2(2), 22-35.
- [11] BECKER, J. C., & Thakor, N. V. (1988). **A study of the range of motion of human fingers with application to anthropomorphic designs**. Biomedical Engineering, IEEE Transactions on, 35(2), 110-117.
- [12] MAILA, F. (2008). **Diseño y construcción de un prototipo para captura del movimiento con un grado de libertad de los dedos de una mano y visualización en una PC en tiempo real**, EPN, Quito.
- [13] **SpectraSimbol, flex sensor datasheet**. Pagina Web.
http://www.cytron.com.my/usr_attachment/SN-FLX-01.pdf. Acceso 13 Jul 2013.