

## Um dispositivo braile eletromecânico para leitura de textos digitais

Davi Alves Magalhães<sup>1</sup>, Suellem Stephanne Fernandes Queiroz<sup>1</sup>, Pedro Fernandes Ribeiro Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) – Mossoró, RN – Brasil

davialvesmagalhaes@outlook.com, suellem\_stephanne@hotmail.com,  
pedrofernandes@uern.br

**Abstract.** *The social and professional inclusion of people with visual impairment is currently being sought enough, whereas with accessibility is possible to integrate people in order to provide equal conditions to them and thus become an active part of society. Based upon this theme, the paper proposes a prototype electromechanical braille cell, which, with the use of an Arduino board, servos and software responsible for handling data, it is possible to represent information collected in Braille System Management Information Transit accessibility to Visually Impaired - TRANSITUS -V, making it behave like a human-machine interface for reading in Braille, digital text.*

**Resumo.** *A inclusão social e profissional de pessoas portadoras de deficiência visual tem sido atualmente bastante buscada, visto que com a acessibilidade é possível integrar pessoas a fim de proporcionar condições de igualdade às mesmas e assim se tornarem parte atuante da sociedade. Embasado nesta temática, o artigo propõe um protótipo de cela braile eletromecânica, que, com a utilização de uma placa Arduino, servomotores e softwares responsáveis que manipulam dados, é possível representar em braile informações obtidas no Sistema de Gestão de Informações do Trânsito com Acessibilidade para Deficientes Visuais - TRANSITUS-V, fazendo com que o mesmo se comporte como uma interface humano-máquina para leitura em braile, de textos digitais.*

### 1. Apresentação

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), há cerca de 160 milhões de pessoas com deficiência visual ao redor do mundo, sendo pelo menos 45 milhões desses indivíduos completamente cegos. Devido à deficiência, essas pessoas têm limitado seus direitos básicos como cidadãos. A situação é agravada nos meios digitais, onde a maioria dos portadores de deficiência visual não têm acesso aos dispositivos especiais e nem ajuda de profissionais capacitados no auxílio à manipulação de computadores e outros equipamentos eletrônicos. Sem os meios e recursos necessários, o portador de deficiência não tem oportunidade de utilizar plenamente os fenômenos que a sociedade experimenta, tais como as redes sociais; além de concorrer em grande desvantagem aos postos de trabalho disponíveis que se utilizem de tais tecnologias.

Ultimamente as organizações, os estados e a sociedade têm voltado seu foco para trabalhados que possibilitem a inclusão social e profissional de pessoas portadoras de deficiência visual. Diversos equipamentos já foram e estão sendo desenvolvidos com o objetivo de permitir a interação dessas pessoas com o computador. Há muitos

protótipos encontrados na literatura com as mais diferentes propostas para o barateamento e a popularização de tecnologias assistivas.

Embasaada na temática de acessibilidade e inclusão social de portadores de deficiência visual, foi elaborado um protótipo que tem como foco principal a criação de uma cela braile eletromecânica e implementação de um sistema composto por hardware e software que tem capacidade de interagir com pessoas totalmente cegas, exibindo em braile as informações necessárias para que o deficiente se comunique com a máquina, através do meio digital TRANSITUS – V (Gestão de Informações do Trânsito com Acessibilidade para Deficientes Visuais), que tem encorajado o desenvolvimento de novas metodologias para a implementação da acessibilidade. Tal capacidade de interação é uma inovação se comparado a outros protótipos, uma vez que além de possibilitar a interação dos cegos com o meio digital, também possibilita a sua inserção no mercado de trabalho e dá condições para que estas pessoas sejam parte atuante da sociedade.

## 2. Plataforma Arduino e o sistema TRANSITUS-V

Por ser acessível, de baixo custo e composta por hardware e software, a plataforma Arduino foi utilizada para elaboração deste projeto devido sua versatilidade por e possuir uma plataforma totalmente aberta, ou seja, possível reutilizar seu hardware e bibliotecas de software livremente da forma que o desenvolvedor precisar. Além disso, permite a prototipação rápida de projetos, o que simplifica o processo de fabricação ao reduzir as complexidades intrínsecas à programação do micro controlador e à prototipação eletrônica. O uso desta plataforma no protótipo facilitou o controle dos servomotores e reduziu o tempo de programação, dada a objetividade de sua sintaxe.

O Arduino já vem sendo bastante utilizado para desenvolvimento de muitos projetos voltados à temática de inclusão social, o que tem encorajado o desenvolvimento de novas metodologias para a implementação da acessibilidade. O TRANSITUS-V (Gestão de Informações do Trânsito com Acessibilidade para Deficientes Visuais), é um sistema computacional digital com tecnologia assistiva que gerencia informações de trânsito, desenvolvido de acordo com as diretrizes de acessibilidade da W3C para facilitar a utilização e a gestão do trânsito por pessoas com deficiência visual, com o emprego de teclas de atalho, bem como suporte a leitores especiais de tela e sintetizadores de voz que aumentam as possibilidades de uso por parte das pessoas portadoras de deficiência.

O sistema TRANSITUS-V, por ter sido feito em plataforma Web, dispensa instalação nas máquinas de quem o utilizar, devendo apenas cada máquina possuir acesso à internet, sendo compatível com a maioria dos navegadores web disponíveis no mercado. No entanto, o TRANSITUS-V precisa ser hospedado em um servidor com suporte a PHP e ao banco de dados MySQL.

## 3. Sistema Braile e Servomotores

O sistema Braille de leitura e escrita para cegos, inventado pelo francês Louis Braille, influenciou a sociedade nos processos que culminaram na inclusão social destes indivíduos. O Braille, por sua simplicidade de leitura e escrita, foi a ponte criada entre os cegos e a literatura. Dada a facilidade de sua utilização, a produção de conteúdo em Braille foi encorajada, bem como o seu ensino, disseminando o método por todo o mundo.

Com os avanços tecnológicos, o braile tem sido integrado a dispositivos eletrônicos possibilitando a interação dos deficientes visuais com computadores, editores de texto, internet, livros digitais, dentre outros serviços. A exemplo disso é utilização neste projeto tem-se os servomotores, que são dispositivos eletromecânicos que realizam movimentos, em relação ao seu eixo, de acordo com comandos (sinais de controles) determinados. O dispositivo foi uma solução adotada para o projeto e é responsável pela movimentação dos pinos que compõem uma cela. Além de se mostrar uma alternativa barata e de fácil implementação, uma vez que é de fácil manuseio e conta com uma biblioteca de software especificamente escrita para sua utilização em conjunto com a plataforma Arduino.

#### 4. Objetivo e estudo de caso

Mediante as dificuldades passadas pelos portadores de deficiência visual, o objetivo principal deste trabalho é a implementação e disponibilização de um sistema composto por hardware e software que exibe em braile as informações extraídas de um meio digital. A criação da cela braile eletromecânica adiciona ao sistema a capacidade de interagir com pessoas totalmente cegas, o que não é possível somente com a interface web.

O protótipo é composto por partes de hardware e software que trabalham em conjunto na tradução e exibição das informações adquiridas no TRANSITUS-V. A parte de hardware é formada por uma placa Arduino BT, seis servomotores, um botão e partes eletrônicas secundárias, como resistores e fios. Juntos, os seis servomotores representam um caractere em braile, podendo o usuário ler uma sequência de caracteres avançando o cursor de leitura por intermédio do botão.



**Figura 30. Representação em Braille dos dados no protótipo desenvolvido.**

Cada servomotor é responsável por movimentar um dos seis pinos que compõem uma cela braile. A posição do braço mecânico de cada servomotor é determinada pelo micro controlador ao qual é conectado, controlado em valores de ângulo que variam entre 0° e 179°. As características de cada servomotor Mystery Mini estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 10. Características do servomotor Mystery Mini**

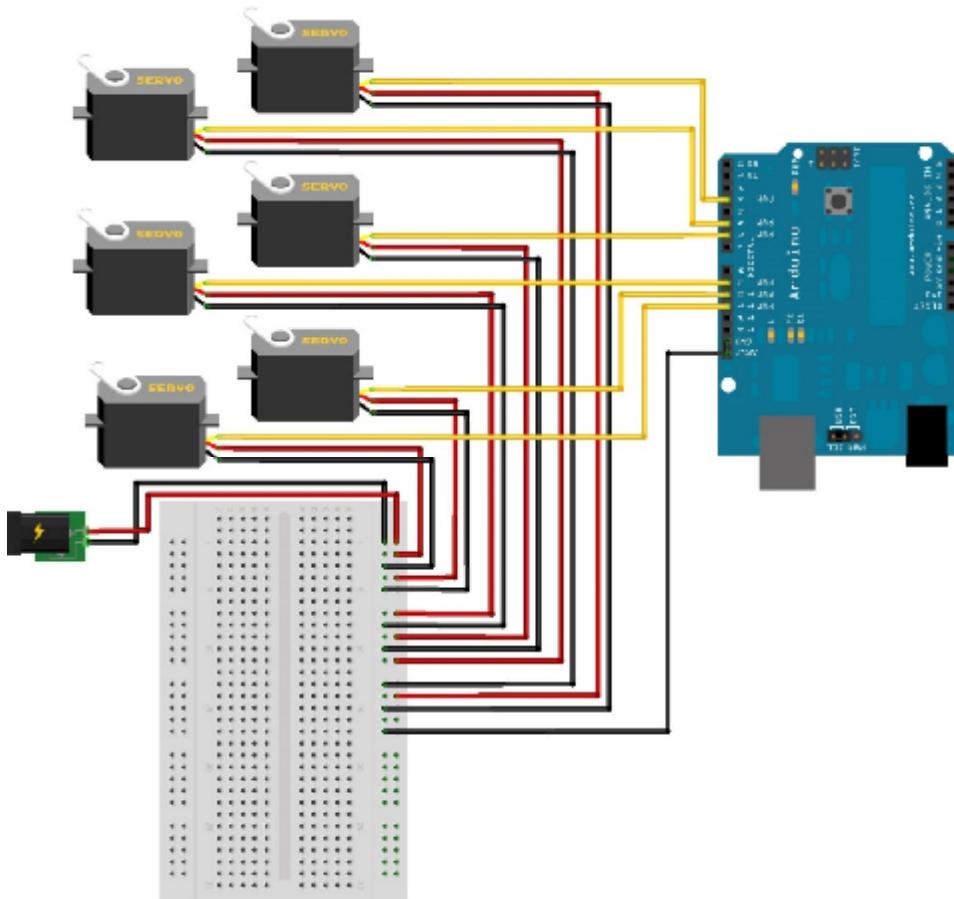
Característica	Valor
Velocidade	60º em 0.12 segundos
Torque	0.7kg
Voltagem	4.5v - 6v
Dimensões	1.98cm x 1.93cm x 8.4cm

Para cada servomotor possui três fios: o primeiro, geralmente de cor preta ou marrom escura, é o negativo que deve ser ligado ao terra do circuito; o segundo, geralmente vermelho, é o positivo; o terceiro, geralmente de cor amarela, é ligada a uma porta PWM do Arduino.

O modelo de hardware da plataforma Arduino utilizado no trabalho foi o Arduino BT, escolhido por possuir um módulo Bluetooth integrado ao seu hardware, o que facilita a implementação. Outra vantagem do modelo é possuir seis portas digitais PWM, o que permite a utilização de seis servomotores, representando adequadamente um caractere em braile. As características do Arduino BT são idênticas ao modelo Arduino UNO, com a exceção de possuir um módulo Bluetooth integrado. O Arduino BT utilizado possui as portas PWM digitais 3, 5, 6, 9, 10 e 11, e a estas portas são conectadas aos seis servomotores.

Apesar do hardware da plataforma Arduino geralmente possuir uma saída de energia dedicada a ligar outros dispositivos, uma fonte de energia externa foi utilizada para suprir o consumo dos servomotores, dada a sua necessidade energética ser superior ao que é oferecido na saída da placa Arduino. O diagrama da Figura 2 descreve a conexão entre os servomotores, o Arduino BT e a fonte de energia externa.

Para acomodar os servomotores e a placa Arduino, uma caixa pequena foi construída. Em sua tampa há seis pequenos furos, de modo que os servomotores, ao movimentarem pequenas hastes de ferro acopladas às suas pás façam aparecer na sua superfície um caractere em braile. O botão, usado para avançar o cursor de leitura, é alimentado por uma tensão de 5v obtida em uma das portas de energia da placa Arduino. O tempo entre o pressionar do botão e a troca do caractere é de cerca de 0.1 segundo, de acordo com as especificações dos servomotores vistas na Tabela 1, tornando muito ágil a troca de caracteres e permitindo a leitura rápida do texto exibido no protótipo.



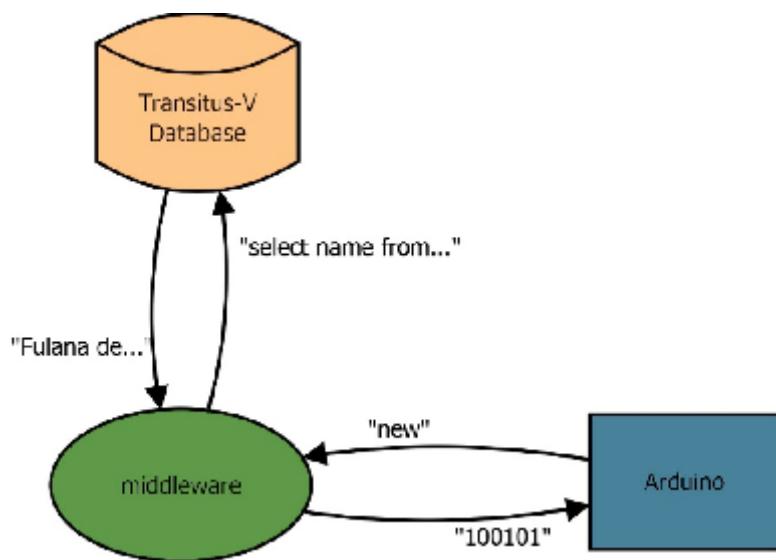
**Figura 31. Diagrama da conexão entre os servomotores e o Arduino. Fonte:  
autoria**

A parte de software do protótipo é composta pelo sketch que será executado na placa Arduino BT, bem como por um middleware responsável por intermediar a aquisição de informações. Este middleware adquire as informações do banco de dados do TRANSITUS-V e as traduz para braile para, enfim, enviá-las ao sketch na placa Arduino BT. A função do sketch é coordenar o movimento dos servomotores de acordo com a informação recebida, de modo que cada caractere seja representado corretamente.

Optou-se por uma aplicação que se comunica diretamente com o banco de dados porque isto simplifica a sua utilização por parte dos usuários cegos. Mesmo que o protótipo possa ser adaptado para utilização por meio do site, há várias etapas anteriores à utilização que ficariam comprometidas. Por exemplo, seria preciso que o usuário cego iniciasse o programa de navegação na internet e acessasse a área administrativa para, só então, ter acesso às informações do TRANSITUS-V. O acesso direto ao banco de dados reduz as etapas necessárias à utilização e consequentemente reduz as barreiras que dificultam a utilização do sistema. Assim, todas as informações são obtidas por meio de consultas em SQL.

Após adquirir os dados específicos no TRANSITUS-V, o middleware envia caractere por caractere à placa Arduino, convertidos previamente para o sistema braile, e de acordo com a demanda do usuário. A princípio, apenas o primeiro caractere é enviado e imediatamente representado no protótipo. Ao usuário cabe a tarefa de solicitar os caracteres seguintes, um por vez, ao middleware pelo uso do botão. O acionamento do botão faz com que a placa Arduino envie uma solicitação ao middleware, que é feito em forma de texto com a palavra new. Ao receber a solicitação, o middleware envia o

caractere seguinte à placa, e assim em diante até que se encerrem os caracteres representativos dos dados obtidos. A Figura 3 descreve como se dá essa comunicação.



**Figura 32. Diagrama mostrando a troca de mensagens entre o Arduino, o middleware e o Banco de Dados do TRANSITUS-V. Fonte: autoria própria**

## 5. Conclusão

O protótipo representou corretamente em braile as informações obtidas no sistema TRANSITUS-V. Outras informações podem ser obtidas, bastando apenas escrever as funções e consultas em SQL para acessá-las. O projeto se destaca dos demais na área devido a sua interatividade e inserção dos deficientes visuais à mídia social, possibilitando interação com sistemas web, redes sociais e demais programas que primeiramente não poderiam ser utilizados por deficientes visuais. No entanto, o protótipo não conta com um menu de navegação para as funções de acesso às informações, que é uma barreira criada pela baixa capacidade de texto exibido. Como só é possível representar um caractere por vez, a criação de um menu de navegação é inviável.

Como trabalhos futuros, além do desenvolvimento do protótipo com o uso de flip-flops, também é sugerida a criação de um shield para a plataforma que represente caracteres em braile. Tal shield poderia abrir caminho para uma família de projetos voltados para a acessibilidade, facilitando a vida dos deficientes visuais e impulsionando novas pesquisas.

## Referências

- Banzi, M., (2009). "Getting started with Arduino", <http://goo.gl/Ue2Hr>, 1<sup>a</sup> edição.
- Godse, A. P., Mulani, A. O., (2009). "Embedded systems", <http://goo.gl/8lBZo>, 1<sup>a</sup> edição.
- Freedman, R., (1997). "Out of Darkness: The Story of Louis Braille", <http://goo.gl/jntKQ>, 1<sup>a</sup> edição.
- TRANSITUS-V. Site oficial do TRANSITUS-V, <http://les.di.uern.br/transitusportal/index.php/transitus-v>.