

Dispositivo para a Inclusão de Pessoas Portadoras de Deficiência à Utilização de Computadores

Daniel B. Castro¹, Antonio Itallo S. Sousa¹, Adriano Holanda Pereira¹

¹Campus Maracanaú - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará - 61.939-140, Maracanaú, CE - Brasil

{dcastro.infor, itallosousa90, prof.adrianohp}@gmail.com

Abstract. *This work presents the use of the Arduino board for the control of the mouse, through the capture of movements from sensors (accelerometer and gyroscope). The paper describes the components of the system and the results obtained in tests with volunteers. The results show that it is possible for disabled people to use the computer through the device.*

Resumo. *Este trabalho apresenta a utilização da placa Arduino para o controle do mouse, através da captura de movimentos a partir de sensores (acelerômetro e giroscópio). O trabalho descreve os componentes do sistema e os resultados obtidos em testes com voluntários. Os resultados mostram que é possível pessoas portadoras de deficiência utilizarem o computador por meio do dispositivo.*

1. Introdução

A acessibilidade para pessoas portadoras de deficiências físicas ou com mobilidade reduzida cada vez mais se torna necessária. Segundo estudo divulgado em 2011 pela Organização Mundial de Saúde, OMS, mais de 1 bilhão de pessoas no mundo apresenta algum tipo de deficiência (Brasil, 2011).

O termo sócio digital vai muito além da inclusão digital que já conhecemos. Este, por sua vez, preocupa-se também em incluir a pessoa no meio social em que vivemos. Nesse contexto, surgem as tecnologias assistidas, que aplicadas na área da informática, tem por principal alvo, desenvolver tecnologia para permitir que pessoas com deficiência possam utilizar o computador. (Filho, 2009), considera como tecnologia assistida qualquer artefato simples, como uma colher adaptada ou um simples lápis que torne fácil a escrita, até avançados programas de computador que visam a acessibilidade.

Podemos também desenvolver tecnologia assistida utilizando sistemas embarcados, que juntamente com os programas de computador, possam cumprir uma determinada função, por exemplo, periféricos de entrada de dados: mouse e teclado.

Com isso, a tecnologia assistida vem se tornando um instrumento importantíssimo para a inclusão de pessoas portadoras de deficiência na sociedade através da tecnologia. Como foi mencionado por Mary Pat Radabaugh: Para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis (Radabaugh, 1993).

Neste trabalho, apresentaremos o protótipo de um dispositivo que irá auxiliar pessoas portadoras de deficiência a utilizarem o computador, por meio de um sistema que irá simular um mouse através da detecção de movimentos.

2. Metodologia

Nesta seção serão apresentados os métodos e recursos utilizados para o desenvolvimento deste projeto.

2.1 Sistemas Embarcados

Em todo sistema embarcado, é preciso que um software seja desenvolvido para controlar o equipamento. Este software é chamado de firmware.

Oliveira (2006) explica que de nada adianta ter um hardware perfeitamente montado, sem ter um software adequado para controlá-lo, isto porque a essência de um sistema embarcado é conter um firmware que controlará a sua execução. O firmware não passa de um conjunto de regras que rege o funcionamento do sistema.

Com o intuito de facilitar a tarefa de programar este sistema, utilizamos a linguagem C. Esta, é caracterizada como alto nível, e possui grande abstração, implementando automaticamente algumas configurações do processador.

2.2 Microcontrolador

Os Microcontroladores são pequenos dispositivos dotados de inteligência, basicamente constituídos de CPU, memória e periféricos. A velocidade de processamento de um microcontrolador está diretamente relacionada com a frequência do oscilador. Quanto maior a frequência de trabalho, maior será a capacidade de processamento, assim como o consumo de energia (Miyadaira, 2009).

A primeira etapa ao iniciar o projeto foi a escolha do microcontrolador. Optamos por um dispositivo barato e de fácil aquisição no comércio, que viesse a suprir o *hardware* básico necessário. A escolha foi o Arduino nano, que contém o chip ATMEGA328P, família AVR da Atmel.

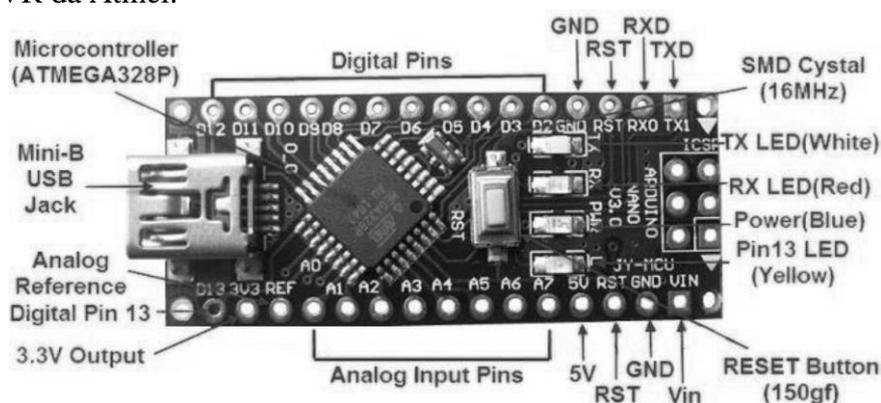


Figura 1. Placa de prototipagem arduino nano. Fonte: Karwati, K & Kustija, J., 2018.

O Arduino pode ser utilizado para desenvolver objetos interativos independentes, ou pode ser conectado a um computador, a uma rede, ou até mesmo a internet, assim, ele pode enviar um conjunto de dados recebidos de alguns sensores para um site ou local remoto.

2.3 Placa Módulo de Aceleração

Para possibilitar a detecção de gestos, foi necessário o uso de um sensor de aceleração gravitacional e giroscópio, mais conhecido como acelerômetro. Possui referência MPU 6050, com um acelerômetro e um giroscópio em um único chip. São 3 eixos para o acelerômetro e 3 eixos para o giroscópio, sendo ao todo 6 graus de liberdade (*6DOF*). O módulo utilizado pode ser visualizado na figura 2.

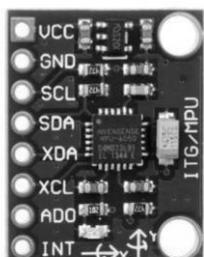


Fig. 2 Módulo MPU-6050.

Em todas as aplicações dos giroscópios são exploradas duas propriedades básicas. São elas a inércia giroscópica, faz com que o rotor mantenha a sua direção espacial, independentemente dos movimentos impostos a sua base e a precessão estacionária que é a mudança do eixo de rotação.

2.5 Protocolo de Comunicação

MPU 6050 utiliza o protocolo de comunicação *Inter- Integrated Circuit (I2C)* destinado a permitir que vários circuitos integrados digitais escravos (*slaves*) se comuniquem com um ou mais chips principais (*masters*). Como a *Serial Peripheral Interface (SPI)*, destina-se apenas a comunicações de curta distância em um único dispositivo. Assim como as Interfaces Seriais Assíncronas (como *RS-232* ou *UARTs*), requer apenas dois fios de sinal para trocar informações.

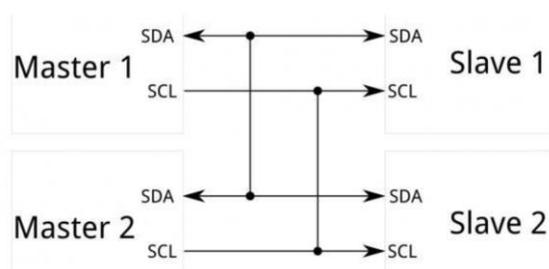


Figura 5. Comunicação I2C.

I2C requer apenas dois fios, como seriais assíncronas, mas esses dois fios podem suportar até 1008 dispositivos escravos. Além disso, ao contrário do *SPI*, o *I2C* pode suportar um sistema multi mestre, permitindo que mais de um mestre se comunique com todos os dispositivos no barramento, embora os dispositivos mestres não possam se comunicar pelo barramento e se revezem usando as linhas *bus* (Electronics, 2015).

2.6 Filtro de Kalman

Segundo seu criador Rudolph. E. Kalman, o filtro de Kalman é uma solução recursiva para o problema de filtragem de dados discretos em um sistema linear. Dados alguns valores iniciais, pode-se prever e ajustar os parâmetros do modelo através de cada nova medição, obtendo a estimativa do erro em cada atualização. A sua habilidade para incorporar os efeitos de erros e sua estrutura computacional fez com que o filtro de Kalman tivesse um amplo campo de aplicações, especialmente no que se refere à análise de trajetórias em visão computacional.

2.7 Funcionamento

O *firmware* do dispositivo foi programado em linguagem C, se utilizou a própria *IDE* do Arduino. Tanto o *software* como o *hardware* do Arduino são de código aberto, assim o código, os esquemas e o projeto, podem ser utilizados livremente por qualquer pessoa.

O diagrama da Figura 7 possibilita melhor o entendimento da lógica utilizada.

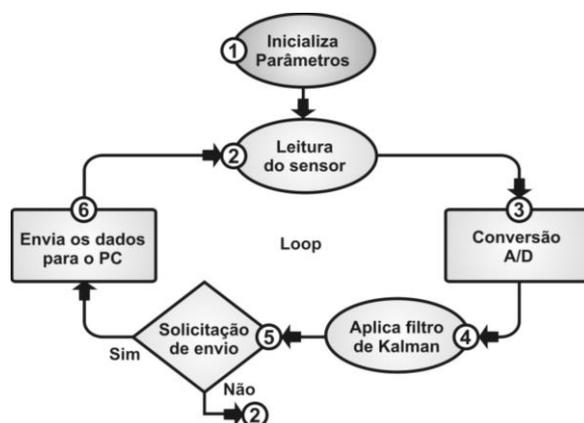


Figura 7. Diagrama de funcionamento *firmware* Arduino.

O projeto é composto por um software que deverá ser instalado no computador e por um pequeno dispositivo microcontrolado que deverá ser fixado em um suporte. Estes dois dispositivos podem se comunicar através de comunicação serial, o que torna o seu uso simplificado.

O suporte poderá ser colocado sobre a cabeça da pessoa que for utilizar o aparelho, ou ainda poderá colocar em qualquer lugar do corpo que melhor se adequar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Software

Foi desenvolvido uma rotina em python para funcionar no sistema operacional Windows 7, ou versões superiores. Esta rotina permite que o equipamento controle diretamente as funções do mouse do computador. Através da detecção de gestos, é possível movimentar o ponteiro do mouse, bem como gerar cliques simples e até cliques duplos. Desta forma, torna-se possível a realização de tarefas básicas, como abrir pastas, documentos, fotos, músicas, acessar redes sociais e páginas na internet.

Para que a rotina realize o controle do mouse é necessário a utilização da biblioteca de código aberto, *PyAutoGUI* e da biblioteca *PySerial* para a comunicação

serial entre o computador e o arduino. Para efetuar a movimentação do mouse, é preciso inicializar a rotina em python. Após iniciado ela irá buscar as portas seriais e tentar a conexão, quando se conectar a uma das portas disponíveis irá retornar uma mensagem já habilitando o controle do mouse via dispositivo.

3.2 Protótipo

Foi estabelecido que os requisitos para o desenvolvimento do equipamento seria a comodidade do usuário, deveria ser portátil, leve, e permitir facilidade na comunicação com o computador. Todos os requisitos foram cumpridos, e na Figura 8, mostramos a versão final do protótipo.

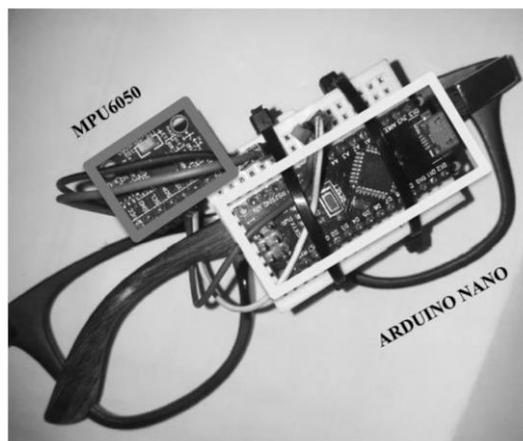


Figura 8. Imagem do protótipo final.

O protótipo foi pensado para que não houvesse dificuldade para o usuário se adaptar, por isso, foi incluído em um óculos, facilitando assim a sua utilização e adaptação para um maior número de pessoas.

3.3 Testes

Foram efetuados testes com pessoas portadoras de deficiências físicas e com outras pessoas que não possuíam dificuldades motoras, mas que quiseram testar o protótipo. Foi utilizado um cabo *usb* para a alimentação e comunicação do dispositivo.

Foram efetuados testes para se abrir uma janela no sistema operacional, clicar na barra lateral, digitar através do teclado virtual e fechar uma janela. Em um dos experimentos, o dispositivo é fixado na cabeça, mas existem outras possibilidades. O cursor também pode ser controlado utilizando movimentos do ombro. Por isso, o projeto é destinado a qualquer pessoa com dificuldade de movimentação dos membros superiores, mas que possuem movimentos preservados de pescoço/cabeça ou ombros. Nesse perfil estão pessoas com paralisia cerebral, que sofreram AVC ou simplesmente têm dificuldade de usar um mouse com as mãos.

Através dos testes encontramos diversas melhorias necessárias para a escalabilidade do projeto, mas a ideia atendeu aos que buscavam uma maneira de superar as suas limitações ao se utilizar o computador. Os testes tiveram resultado satisfatório, pois todos os usuários conseguiram concluir as tarefas com o protótipo. Com base nos testes foi constatado a necessidade de algumas melhorias, como uma melhor fixação, a

variação da sensibilidade, para que possa ser ajustado para os diferentes tipos de pessoas, e o tempo para a leitura do sensor, melhorando assim a sua resposta.

Foi constatado a necessidade de uma maior facilidade na movimentação do usuário por isso, se torna necessário o desenvolvimento de uma placa de circuito impresso, da adição de uma bateria para a alimentação e de um módulo *bluetooth* para a comunicação com o computador. Através dessas melhorias já se torna possível efetuar testes mais duradouros.

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi apresentada a utilização da placa Arduino no controle do mouse para pessoas portadoras de deficiência física através do sensor MPU 6050. O objetivo foi alcançado, uma vez que, todos que testaram o protótipo se sentiram entusiasmados em movimentar o mouse mesmo com suas limitações. Tal resultado foi possível porquê o sensor captura a variação entre os eixos, o que permitiu ao Arduino trabalhar na filtragem e envio das informações ao computador controlando assim o mouse via dispositivo.

Como trabalhos futuros, almeja-se (i) criar um sistema compacto através de uma placa de circuito impresso, (ii) adição de um módulo *bluetooth* e de bateria não utilizando mais o cabo *usb* para se conectar ao computador e para sua alimentação e (iii) melhoria no *software* para que consiga filtrar movimentações aleatórias produzidas por pessoas idosas ou com Mal de Parkinson, permitindo que produzam movimentos mais precisos do cursor na tela do computador.

REFERÊNCIAS

- Brasil, A. OMS diz que mais de 1 bilhão de pessoas no mundo sofrem de algum tipo de deficiência. (2011). Portal Brasil, Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2011/06/oms-diz-que-mais-de-1-bilhao-de-pessoas-no-mundo-sofrem-de-algum-tipo-de-deficiencia>. Acesso em: 05/03/2019.
- Electronics, S. I2C. Boulder, Colorado. (2015). Disponível em: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/i2c>. Acesso em: 15/03/2019.
- Estabel, Lizandra Brasil; Moro, Eliane Lourdes da Silva and Santarosa, Lucila Maria Costi. A inclusão social e digital de pessoas com limitação visual e o uso das tecnologias de informação e de comunicação na produção de páginas para a Internet. Ci. Inf. [online]. (2006), vol.35, n.1, pp.94-101. ISSN 0100-1965. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652006000100010>.
- Filho, T. A. G. Abordagem multidimensional: Acessibilidade tecnológica. 1ª. ed. Scielo Books, (2009). Disponível em: <http://books.scielo.org/id/rp6gk/pdf/diaz-9788523209285-18.pdf>.
- G1. 23,9% dos brasileiros declaram ter alguma deficiência, diz IBGE. (2012). G1 Brasil. Disponível em: <http://g1.globo.com/brasil/noticia/2012/04/239-dos-brasileiros-declaram-ter-alguma-deficiencia-diz-ibge.html>. Acesso em: 10/04/2019.
- Júnior, H. C. de S. Modelagem, simulação e controle de um giroscópio. Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, (2014). Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10010609.pdf>.
- Karwati, K & Kustija, J. (2018). Prototype of Water Level Control System. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 384. 012032. 10.1088/1757-899X/384/1/012032.