

Dispositivo para auxiliar deficientes visuais na leitura de documentos

Davi Antônio da Silva Santos
Graduando em Engenharia Eletrônica
Universidade de Brasília
Gama, Brasil
Email: antonioosdavi@gmail.com

Victor Aguiar Coutinho
Graduando em Engenharia Eletrônica
Universidade de Brasília
Gama, Brasil
Email: victor.a.coutinho@gmail.com

Resumo—Devido a problemas de deficientes visuais ao acesso a informação de livros e documentos que não vem com áudio do conteúdo, propõe-se desenvolver um dispositivo que faça a leitura do documento e transforme em áudio para o usuário. Esse sistema deve ser de fácil utilidade e portátil, e com uma câmera com resolução suficiente para a leitura do documento. Ele ajudará na inclusão de alunos nas suas escolas e os ajudará nos estudos.

I. INTRODUÇÃO

Cerca de 3,46% da população brasileira possui deficiência visual severa[1]. A deficiência visual severa é a que tem maior quantidade de afetados dentro do quadro de deficiências severas [1].

Com base nos dados supracitados, propõe-se um sistema que auxilie a leitura de livros e documentos através da síntese de voz feita a partir do resultado do reconhecimento ótico de caracteres de texto (OCR) de baixo custo utilizando o computador *single-board* Raspberry Pi 3B. A abordagem utilizada é uma adaptação simplificada da adotada por ARRAHMAH, *et al.* [2].

De modo a facilitar a portabilidade do projeto, planeja-se usar o software de reconhecimento ótico de caracteres *Tesseract* e o de conversão de texto para fala *Espeak-ng*, pois possuem suporte a diversas línguas.

II. PROPOSTA DO PROJETO

A. Objetivos

Tem-se com objetivo desenvolver um dispositivo que auxilia estudantes com graus avançados de deficiência visual na compreensão de documentos.

B. Requisitos

Dado o grupo específico de usuários para o qual o dispositivo é voltado, pessoas com baixa visão, elegeu-se como requisitos básicos para a operação ótima:

- sistema portátil e fácil de montar;
- interface fácil de operar;
- baixa necessidade de manutenção;
- câmera com resolução suficiente para os caracteres serem reconhecidos pelo software de OCR;
- câmera com suporte aos *drivers* nativos incluídos no Raspbian;

- dado que o software de OCR possui alto custo computacional, a conversão de texto para voz deve usar o mínimo possível de recursos.

C. Benefícios

Auxiliar a inclusão de alunos com deficiência visual, auxiliando os alunos a lerem trabalhos literários que não estejam disponíveis em braille ou audiolivros.

III. DESENVOLVIMENTO

Os softwares usados, Tesseract para o reconhecimento ótico de caracteres, e Espeak-ng para conversão de texto para voz e as vozes Mbrola permitem o suporte a diversos idiomas, mas para fins de teste será usado, em primeiro momento, somente o português do Brasil.

O sistema operacional a ser usado no projeto será o Raspbian GNU/Linux, um sistema operacional livre baseado no Debian GNU/Linux otimizado para o Raspberry Pi [4]. O uso do Raspbian GNU/Linux 9.4 (stretch) possibilita o uso de uma ampla biblioteca de pacotes já compilados e que a administração do sistema seja feita de maneira semelhante a de um sistema operacional baseado em Debian Stretch.

O software de reconhecimento ótico de caracteres (OCR) escolhido foi o Tesseract pois este já foi pensado para reconhecer caracteres em situações adversas, principalmente em imagens inclinadas [3]. O dito software já estava compilado e empacotado para o sistema operacional utilizado na versão 3.04.01. Foi necessária a instalação do pacote principal, *tesseract*, o qual já inclui o reconhecimento de caracteres para o inglês, e o para português, o *tesseract-ocr-por*.

A conversão de texto para fala é feito por meio do Espeak-ng, escolhido por manter um baixo consumo de recursos, possuir uma interface altamente configurável na linha de comando e não depender de conexão com a Internet. Tal programa também já estava previamente compilado e foi instalado a partir do pacote *espeak-ng*.

As vozes disponíveis no Espeak-ng soam claras, mas soavam muito artificiais. O Espeak-ng é compatível com as vozes Mbrola, mas o repositório do Raspbian possui apenas os pacotes com as vozes mas não o programa principal, o qual está disponível apenas no formato de pacote fonte. Foi necessário compilar o pacote fonte [5] [6] para que este e as

vozes fossem instaladas. O pacote *mbrola* foi compilado, e as vozes instaladas foram *mbrola-br1* e *mbrola-br2*.

A primeira câmera testada era uma *webcam* com resolução de 640 por 480 pixels. A câmera era acessada através da interface V4L2 (Video for Linux v2) pelo programa FFmpeg, também já compilado e disponível no pacote *ffmpeg*. Os testes realizados identificaram que o equipamento utilizado possuía uma resolução muito baixa, pois a aplicação de OCR muitas vezes não identificava nenhuma palavra.

Os testes preliminares indicaram que a versão mais nova do Tesseract, a 4.0.0 disponível no repositório do Debian GNU/Linux Buster, produzia resultados muito melhores em condições adversas, como imagens de livros com páginas em perspectiva, e que uma resolução de 1280x720 pixels já era o suficiente para bons resultados, mesmo no formato JPEG.

Dado que o sistema atual não apresentava bons resultados devido a baixa resolução da câmera utilizada, esta foi trocada por uma Canon Powershot A430 modificada com o software *CHDK* 1.4.1 100b. A interface entre o Raspbian e a câmera, conectada à Raspberry por um cabo USB, foi feita pelo software *chdk-ptp* r795. Esta configuração garante imagens com resolução de 4 MP e elimina a necessidade de foco manual. Ambos softwares já se encontram como arquivos binários distribuídos pelos sites dos desenvolvedores, mas também possuem código fonte disponível [7] [8].

Outro problema observado na configuração anterior era a orientação trocada da fotografia. Para solucionar tal problema, instalou-se o *imagemagick*, disponível nos repositórios do Raspbian. Este pacote disponibiliza o comando *convert*, o qual pode rotacionar imagens antes de ser realizado o reconhecimento de caracteres por meio do *tesseract*.

Após a realização destas alterações o programa precisou ser modificado. Retirou-se a abertura da webcam usando o *ffmpeg* e a interface *v4l2*. Esta foi substituída pela conexão à câmera por meio do *chdk-ptp*. O programa também teve de ser reorganizado. Para isso, as definições dos caminhos dos binários e dos comandos usados no programa, assim como as dos protótipos das funções utilizadas no programa para inicializar a câmera, tirar a fotografia, inicializar o reconhecimento de caracteres, inicializar a conversão de texto para voz e desconectar a câmera foram colocadas em um *header*, e as definições das mesmas em um arquivo *.c* separado, o que levou à criação de um *Makefile* para facilitar o processo de compilação.

Foi adicionado a biblioteca *gpio_sysfs.h*, porém nela só havia funções para portas como saída. Adicionou então as funções *setGPIO_In* (que tem como entrada o pino desejado e o modo de detecção) e *GPIO_Read* (que tem como entrada o pino desejado). Na função *setGPIO_In* é alterado o arquivo *edge* e o modo de detecção é dado pela variável de entrada do tipo *char* modo*. A função *GPIO_Read* utiliza *polling* para a leitura do pino.

No arquivo *main_functions.c* foi adicionado a função *read_continue* que utiliza as funções criadas na biblioteca *gpio_sysfs.h* e trava o sistema enquanto não é pressionado o botão.

REFERÊNCIAS

- [1] Luiza Maria Borges Oliveira, *Cartilha do Censo de 2010 - Pessoas com eficiência*, 1a ed. Brasília : SDH-PR/SNPD, 2012.
- [2] A. I. Arrahmah, A. Rahmatika, S. Harisa, H. Zakaria e R. Mengko, *Text-to-Speech device for patients with low vision*, 2015 4th International Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology, and Biomedical Engineering (ICICI-BME), Bandung, 2015, pp. 214-219.
- [3] Ray Smith. *An Overview of the Tesseract OCR Engine*, Ninth International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR 2007), Curitiba, Brasil, 2007.
- [4] Raspbian. *Welcome to Raspbian*. Disponível em: <https://raspbian.org/FrontPage>. Acesso em 02 de maio de 2018.
- [5] NixCraft. *How to: Recompiling / Rebuild Debian / Ubuntu Linux Binary Source File Packages*. Disponível em: <https://www.cyberciti.biz/faq/rebuilding-ubuntu-debian-linux-binary-package/>. Acesso em 02 de maio de 2018.
- [6] Raphaël Hertzog. *Howto to rebuild Debian packages*. Disponível em: <https://raphaelhertzog.com/2010/12/15/howto-to-rebuild-debian-packages/>. Acesso em 02 de maio de 2018.
- [7] CHDK. *Canon Hack Development Kit - Instalation Guide*. 2010.
- [8] CHDKPTP. *About chdkptp*. Disponível em: <https://app.assembla.com/spaces/chdkptp/wiki>. Acesso em 05 de junho de 2018.