

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE CULTURA
CENTRO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL IRMÃO MÁRIO CRISTÓVÃO
CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM INFORMÁTICA

PROJETO VISION

CURITIBA

2022

**ALEXANDRE SIEGEL DE LIMA
BERNARDO PLOTTEGHER
DANIEL INSAURRIAGA ZAGROBA
ENZO RICARDO DE OLIVEIRA LEITÃO
FABIO CORREA RABELO JUNIOR
LUCAS SOTOMAIOR ALVES PEREIRA
PEDRO LUCCA GONCALVES DE ARAUJO**

PROJETO VISION

Trabalho de Projeto Final apresentado ao
Curso Técnico Integrado em Informática do
Centro Educação Profissional Irmão Mário
Cristóvão vinculado à Associação Paranaense
de Cultura

Orientador: Fabio Garcez Bettio

Coorientador: Arthur Martins Franco Bisneto

AGOSTO/2022

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
2.1.	ARDUINO IDE	5
2.2.	BIBLIOTECA ETHERNET	5
2.3.	BIBLIOTECA ARDUINO E SOFTWARESERIAL.....	6
2.4.	BIBLIOTECA SPI.....	6
2.5.	BIBLIOTECA MFRC522	6
2.6.	BIBLIOTECA DFROBOTDFPLAYERMINI.....	6
2.7.	VOZ DE NARRADOR.....	7
2.8.	SERVIDOR APACHE	7
2.9.	MODELAGEM DO BANCO DE DADOS.....	7
2.10.	BIBLIOTECA ARDUINO JSON.....	7
2.11.	NODE JS	8
2.12.	SEQUELIZE	8
2.13.	EXPRESS.....	8
2.14.	AWS	8
2.15.	PHP	9
2.16.	ARDUINO UNO R3.....	9
2.17.	SENSORES E INTERNET DAS COISAS.....	10
2.18.	MODULO SENSOR RFID - MFRC522 13,56MHZ	11
2.19.	MP3 ARDUINO DFPLAYER MINI	13
2.20.	ETHERNET SHIELD W5100	15
3.	DESENVOLVIMENTO	16
3.1.	TESTES INDIVIDUAIS	16
3.2.	TESTES DE INTEGRAÇÃO	17
3.3.	CORREÇÃO DE ERROS E MELHORIAS.....	18
4.	REFERÊNCIAS.....	19

1.INTRODUÇÃO

Segundo dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, 18,6% da população brasileira possuem algum tipo de deficiência visual. Desse total, 6,5 milhões apresentam deficiência visual severa, sendo que 506 mil têm perda total da visão (0,3% da população) e 6 milhões, grande dificuldade para enxergar (3,2%). Mesmo assim, a inclusão social dessas pessoas é, por um lado, restrita, e por outro, precária. Apesar da existência de leis que defendem os direitos dos dessas pessoas, eles, em sua maioria, ainda não se sentem incluídos na sociedade. O nosso projeto é uma forma de dar autonomia para deficientes visuais em supermercados, farmácias e outros comércios especializados. Isso ocorrerá através de um leitor de etiquetas eletromagnéticas acoplado à cesta de produtos do estabelecimento, que identificará o produto de acordo com a sua identidade, de um alto-falante e um sistema narrador que descreverá e falará as principais informações dos produtos na prateleira como nome, quantidade do produto, preço do item, validade e outras especificidades. Contudo, só será utilizada uma etiqueta para cada tipo de produto na prateleira e não uma para cada item, isso visando economia. O projeto também contará com uma base dos dados que pode ser facilmente atualizada pelo comércio, com o objetivo de armazenar as informações dos produtos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O nosso projeto consiste em dois aspectos principais, o *software* e o *hardware*. Os *softwares* são uma parte essencial para o funcionamento do projeto, pois estabelecem a conexão com a rede, compilam a programação para o *hardware* e executam funções imateriais do projeto.

2.1. ARDUINO IDE

IDE significa Ambiente de Desenvolvimento Integrado, ou seja, é um ambiente projetado para você ter tudo que precisa para programar placas Arduino. A vantagem dessa plataforma de desenvolvimento é sua praticidade ao importar bibliotecas e ao compilar o código para a placa.

Simplificadamente uma biblioteca é um arquivo que importa um código de auxílio, ou seja, uma biblioteca funciona a partir de uma coleção de códigos importados da *internet* para facilitar a programação.

Vantagens de usar uma biblioteca:

- A programação é mais flexível;
- Códigos menores e mais organizados;
- Menores chances de erros;
- Facilita a atualização de vários programas.

2.2. BIBLIOTECA ETHERNET

Essa biblioteca contém todas as funções de conectividade ethernet, nós utilizamos as funções de inicialização e as de classe Client, pois essa é a configuração final da placa. A configuração Client significa que o sistema será cliente de uma rede, isto é, se conectará a ela.

As funções de inicialização nos permitem utilizar um IP fixo ou um IP variável, é possível também configurar um endereço físico (MAC). Já as funções de cliente fazem com que nós conectemos com os servidores externos, para isso temos que informar o sistema uma porta e um IP para conectar.

2.3. BIBLIOTECA ARDUINO E SOFTWARESERIAL

Essas duas bibliotecas acompanham a IDE do Arduino. A biblioteca Arduino serve para um bom funcionamento do sistema, por outro lado a SoftwareSerial serve para que possamos comunicar com outros dispositivos. Nesse projeto iremos utilizar essa biblioteca para comunicar o Arduino Uno com o MP3 DFPlayer Mini. Essa comunicação própria do protocolo UART necessita de um pino de transmissão e um pino de recebimento, sabendo que os pinos de alimentação já estão devidamente conectados. Ainda, é preciso definir a velocidade da transmissão dos dados, esse sistema usa uma velocidade de 9600 bits por segundo, isto significa que é enviado um bit em 0,0001 segundo.

2.4. BIBLIOTECA SPI

O protocolo de comunicação serial SPI é muito utilizado para integração de componentes eletrônicos, mas para isso é indispensável o emprego de um *software* responsável por configurar as particularidades dos acessos. Esse protocolo utiliza de três conexões para realizar a comunicação; isso significa que a velocidade de transmissão é maior que a do protocolo UART.

2.5. BIBLIOTECA MFRC522

Essa biblioteca permite a boa operação do Módulo RFID, consequentemente ela possui uma série de funções responsáveis por inicializar o módulo e por executar a leitura do cartão magnético. Essa biblioteca utiliza dois pinos para se comunicar com o Arduino, o pino *Reset* (RST) e o pino *Slave Select* (SS). Para essa biblioteca funcionar é imprescindível utilizarmos a biblioteca SPI como contribuição.

2.6. BIBLIOTECA DFROBOTDFPLAYERMINI

Essa biblioteca faz a inicialização do MP3 DFPlayer Mini, sua principal característica é a vasta configuração dos modos de som. É permitido escolher entre seis modos de equalização diferentes e entre trinta níveis de volume. Essa biblioteca também permite a visualização das definições do cartão Micro SD como por exemplo número de arquivos existentes. Além disso existem funções de reprodução de áudio, uma vez que o módulo foi inicializado corretamente é possível a reprodução por meio uma simples função.

2.7. VOZ DE NARRADOR

É um aplicativo desenvolvido para “*Text-to-Speech*”, ou seja, síntese de fala, que é o processo de produção da fala humana através do uso de *Machine Learning*, transcrevendo o texto para a fala humana. Usamos este aplicativo para desenvolver as vozes da descrição dos produtos.

2.8. SERVIDOR APACHE

Para hospedar o servidor Apache utilizamos um *software* chamado Xampp, gratuito e multiplataforma que possui os servidores de código aberto (Apache, Mariadb, MySQL, PHP e Perl). Ele é utilizado para simular um servidor web localmente, o que agiliza o desenvolvimento do projeto.

Já o servidor Apache em si é um sistema operacional gratuito de código aberto, dedicado aos servidores que conectam o usuário na internet, utilizado principalmente pela sua versatilidade e segurança (atualizações constantes no *software*). Ele é usado juntamente do Xampp para o estabelecimento da conexão entre o Arduino e o banco de dados.

2.9. MODELAGEM DO BANCO DE DADOS

Para criar o banco de dados foi utilizado um *software* de modelagem de banco de dados chamado MySQL Workbench, esse programa possui recursos de criação de tabelas e colunas com a possibilidade de integrá-las entre si. A principal vantagem desse *software* é a facilidade de exportar o banco para o servidor já existente.

A linguagem SQL é utilizada em bancos de dados relacionais para realizar inserções e buscar informações, a linguagem em si é relacional e declarativa, baseada em tabelas.

2.10. BIBLIOTECA ARDUINO JSON

Durante o processo de comunicação entre o servidor e o Arduino é utilizada uma biblioteca chamada Arduino JSON, que tem a função de descompactar e ler os dados recebidos do servidor, uma vez que eles vêm comprimidos.

2.11. NODE JS

O Node.js pode ser definido como um ambiente de execução Javascript server-side. A principal característica que diferencia o Node.JS de outras tecnologias é o fato de sua execução ser single-thread. Ou seja, apenas um thread é responsável por executar o código Javascript da aplicação, enquanto nas outras linguagens a execução é multi-thread.

Como um ambiente de execução JavaScript assíncrono orientado a eventos, o Node.js é projetado para desenvolvimento de aplicações escaláveis de rede. No exemplo a seguir, diversas conexões podem ser controladas ao mesmo tempo. Em cada conexão a função de callback é chamada. Mas, se não houver trabalho a ser realizado, o Node.js ficará inativo.

2.12. SEQUELIZE

Essa é uma biblioteca utilizada para fazer a conexão entre o o Node JS e o banco de dados MySQL, para realizar essa conexão criou-se um modelo “espelho” da tabela para o reconhecimento dos dados pelo código.

2.13. EXPRESS

Esse recurso do Node JS permite a execução de rotas em um navegador, sendo assim, permitindo a visualização dos dados pela internet.

2.14. AWS

Amazon Web Services, também conhecido como AWS, é uma plataforma de serviços de computação em nuvem, que formam uma plataforma de computação na nuvem oferecida pela Amazon.com.

A função Lambda é um programa orientado a eventos, em computação sem servidor fornecido pela Amazon como uma parte da AWS, permitindo executar programas sem se preocupar com configurações mais complexas de servidor.

Amazon Elastic Compute Cloud é uma parte central da plataforma de cloud computing, Amazon Web Services. O EC2 permite que os usuários aluguem computadores virtuais nos quais rodam suas próprias aplicações.

O Amazon Relational Database Service, ou Amazon RDS é um serviço de banco de dados relacional distribuído da Amazon Web Services. É um serviço da web executado "na nuvem" projetado para simplificar a configuração, operação e escalonamento de um banco de dados relacional para uso em aplicativos.

2.15. PHP

O PHP (um acrônimo recursivo para PHP: Hypertext Preprocessor) é uma linguagem de script open source de uso geral, muito utilizada, e especialmente adequada para o desenvolvimento web e que pode ser embutida dentro do HTML.

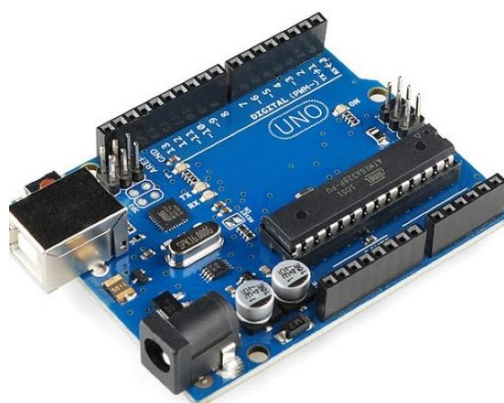
O que distingue o PHP de algo como o JavaScript (Node) no lado do cliente é que o código é executado no servidor, gerando o HTML que é então enviado para o navegador. O navegador recebe os resultados da execução desse script, mas não sabe qual era o código fonte. Você pode inclusive configurar seu servidor web para processar todos os seus arquivos HTML com o PHP, e então não há como os usuários dizerem o que você tem na sua manga.

2.16. ARDUINO UNO R3

Arduino é uma placa de prototipagem eletrônica de código aberto. Fazendo uma comparação simples, uma placa Arduino funciona como um Lego, ao qual o desenvolvedor junta várias peças e monta um protótipo. Essa placa é composta, basicamente, por um microcontrolador Atmel AVR de 8 bits, uma interface serial ou USB e alguns pinos digitais e analógicos. Assim, a partir desses componentes, ela pode servir tanto para o desenvolvimento de projetos interativos como ser conectada a um outro computador.

A base do Arduino é justamente a ideia do “faça você mesmo”, também conhecido pela sigla em inglês DIY. Como existem placas de diferentes tamanhos, elas podem ser adaptadas aos mais variados projetos, como é o caso do uso do Arduino Gemma, usado para a criação de um dispositivo de computação vestível. Inicialmente, o Arduino foi criado para fins educacionais, para servir de base de projetos interativos em escolas. No *site* oficial do Arduino há informações completas e detalhadas sobre todos os modelos de placas existentes.

FIGURA 1 - ARDUINO UNO R3



FONTE: FILIPEFLOP. **Placa Uno R3 + Cabo USB para Arduino**. Retirado do site de vendas, Curitiba, 2022.

2.17. SENSORES E INTERNET DAS COISAS

Sensores são dispositivos que respondem a estímulos físicos como calor, luz, campos magnéticos, entre outros. Existem dois formatos de impulsos elétricos que um sensor pode enviar, o primeiro é o formato analógico que é composto por um sinal contínuo, que varia em função do tempo. É possível representá-lo com uma curva, que apresenta intervalos com valores que variam entre 0 e 10. Uma das principais características deste tipo de sinal é que ele passa por todos os valores intermediários possíveis (0.01, 0.566, 4.565, 8.55...), o que resulta em uma faixa de frequência bem maior e por isso não tão confiável e com qualidade inferior, devido à oscilação.

Por outro lado, o sinal digital tem valores discretos, com números descontínuos no tempo e na amplitude. Enquanto o formato analógico apresenta variações infinitas entre cada um de seus valores, o digital assumirá sempre os valores discretos (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10), diminuindo a faixa de frequência entre eles e a oscilação.

Este tipo de simplificação (onde um 4,2 será computado como 4) faz com que a transmissão feita pelo sinal digital tenha uma melhor qualidade de imagem e som, além de um tempo menor para processamento de dados.

FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO DE UMA ONDA ANALÓGICA

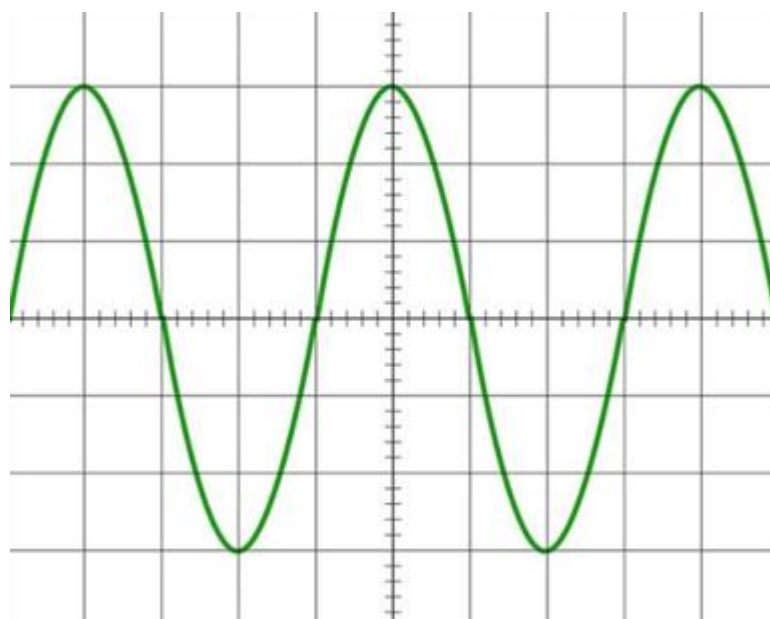
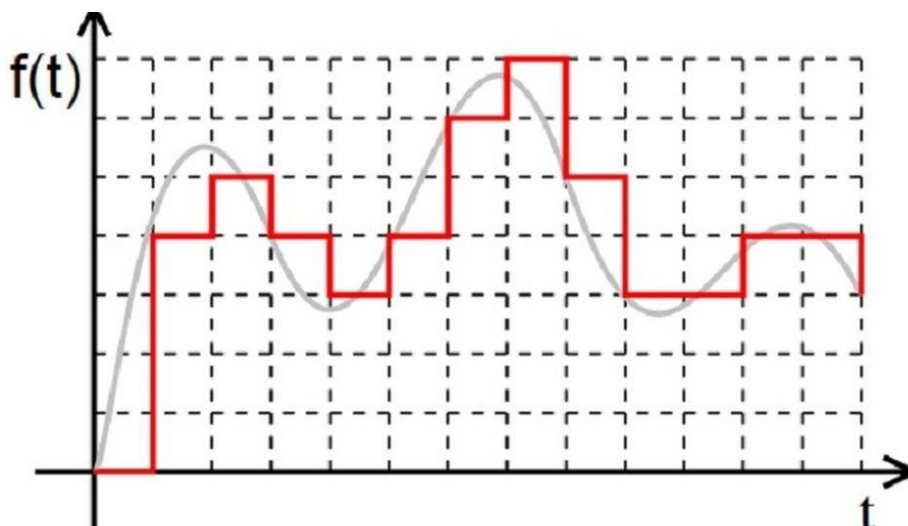


FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO DE UMA ONDA DIGITAL



FONTE: TechTudo. **O sinal digital.** Retirado da postagem Sinal analógico ou digital? Entenda as tecnologias e suas diferenças, Curitiba, 2022.

2.18. MÓDULO SENSOR RFID - MFRC522 13,56MHZ

A tecnologia RFID (Radio Frequency Identification, ou Identificação por Radio-frequência) utiliza ondas eletromagnéticas para ter acesso a dados armazenados em etiquetas com pequenas antenas. Em um sistema completo com o módulo em questão, ele teria função de leitura e enviaria, por meio de uma antena, um sinal de radio-frequência em busca de objetos (etiquetas ou *tags*) a serem identificados.

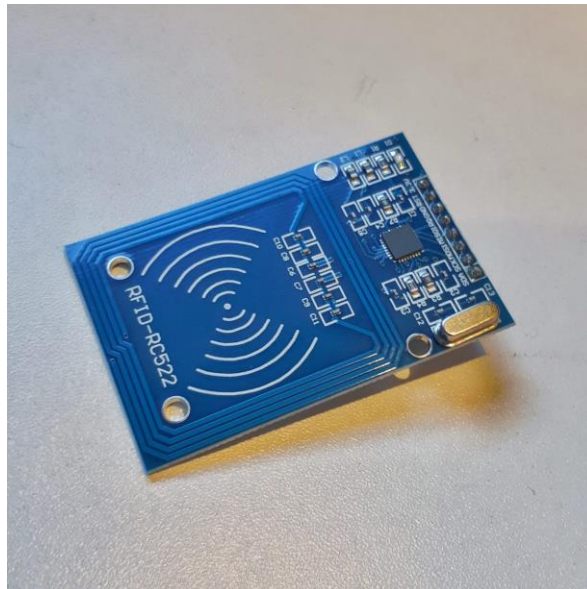
Quando um objeto é atingido pela radiação, ocorre uma conexão entre ele e a antena, que possibilita que os dados armazenados do objeto sejam recebidos pelo leitor. Essa informação é a identificação do objeto e é enviada para o microcontrolador. Este modelo específico funciona em uma frequência de 13,56 MHz.

Especificações:

- Corrente de trabalho: 13-26mA / DC 3.3V
- Corrente ociosa: 10-13mA / 3.3V
- Corrente Sleep: <80uA – Pico de corrente: <30mA
- Frequência de operação: 13,56MHz

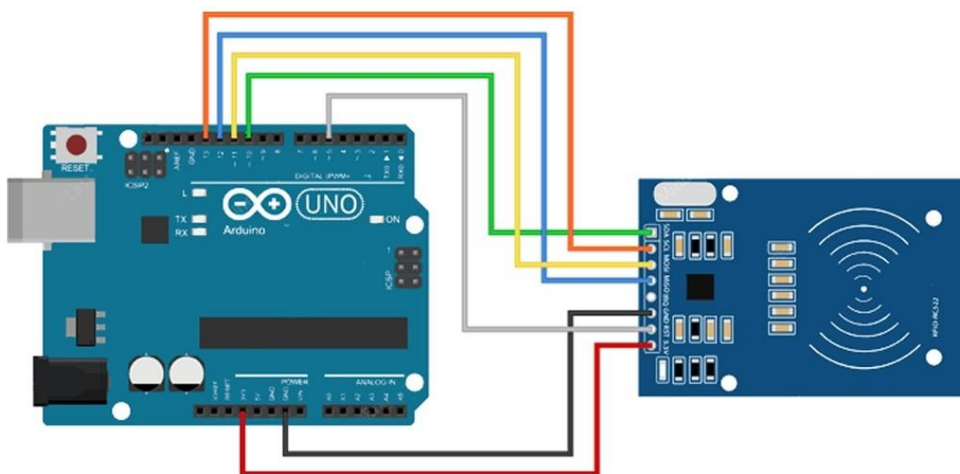
- Tipos de cartões suportados: Mifare1 S50, S70 Mifare1, Mifare UltraLight, Mifare Pro, Mifare Desfire
- Temperatura de operação: -20 a 80 graus Celsius
- Temperatura ambiente: -40 a 85 graus Celsius
- Umidade relativa: 5% – 95%
- Parâmetro de Interface SPI
- Taxa de transferência: 10 Mbit/

FIGURA 4 - MODULO SENSOR RFID - MFRC522 13,56MHZ



Fonte: Sotomaior Alves Pereira, Lucas. Foto do **RFID-RC522**. Fotografada presencialmente, Curitiba, 2022.

FIGURA 5 - PORTAS SENSOR RFID - MFRC522 13,56MHZ



Fonte: Sotomaior Alves Pereira, Lucas. **Imagem esquemática do RFID-RC522.** Montado do TinkerCad, Curitiba, 2022.

2.19. MP3 ARDUINO DFPLAYER MINI

O DFPlayer Mini MP3 Player é um módulo reproduzidor de arquivos de áudio MP3, WAV e WMA, de fácil utilização e integração com placas e microcontroladores, podendo ser controlado via interface serial ou através de botões diretamente conectados ao módulo.

O DFPlayer Mini MP3 Player é capaz de reproduzir arquivos de áudio a partir do seu *slot* de cartões, com cartões microSD formatados em FAT16 ou FAT32, e suporta tamanho máximo de 32GB. O DFPlayer Mini MP3 Player trabalha com várias taxas de amostragem, e pode ser utilizado em projetos de automação, interfaces de comunicação automatizadas, brinquedos etc.

Especificações técnicas:

- Alimentação: 5V DC;
- Formatos suportados: MP3, WAV, WMA;
- Taxas de amostragem (KHz): 8/11.025/12/16/22.05/24/32/44.1/48;
- Saída DAC 24 bits;
- Slot para cartão micros;
- Formatação suportada: FAT16 e FAT32;

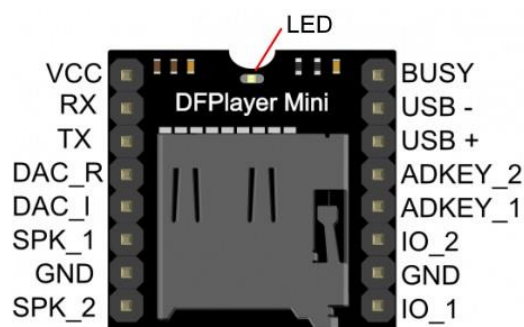
- Capacidade máxima do cartão SD: 32GB;
- Modos de controle: teclado, botões e interface serial;
- Modo propaganda: suspende a música e volta a tocar quando a propaganda termina;
- Suporta até 100 pastas no cartão SD, com no máximo 255 músicas cada pasta;
- 30 níveis de volume ajustáveis;
- 6 níveis de equalização ajustáveis;
- Material: Termoplásticos / Metal / Placa de Fenolite;

Portas:

- RX/TX (Comunicação serial e controle utilizando um microcontrolador);
- ADKEY (Teclado analógico);
- SPK1 e SPK2 (Saída para alto falante);
- DAC (Saída de som pelo amplificador);

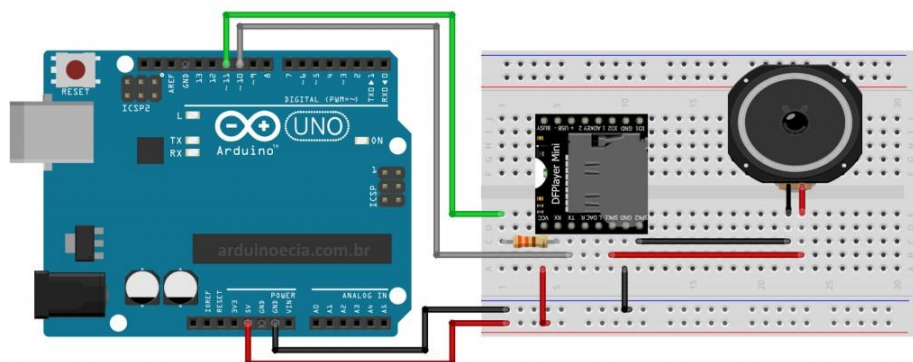
Para melhorar a qualidade do som, será utilizado um amplificador de 12V, mais especificamente o modelo LM386. Esse modelo tem total compatibilidade com o MP3 DFPlayer Mini, porém é necessário o uso de uma fonte de alimentação externa.

FIGURA 6 - SENSOR RFID - MFRC522 13,56MHZ



Fonte: By Arduino e Cia. Como **usar Módulo MP3 DFPlayer Mini**. Foto retirada do artigo. Curitiba, 2022.

FIGURA 7 - CONEXÕES PARA O MP3 ARDUINO DFPLAYER MINI



Fonte: Sotomaior Alves Pereira, Lucas. **Imagem esquemática do MP3 DFPLAYER MINI**. Montado do TinkerCad, Curitiba, 2022

2.20. ETHERNET SHIELD W5100

A placa Ethernet Shield W5100 permite que o Arduino se conecte a redes locais ou a *internet* através do *chip* Ethernet Wiznet W5100 que utiliza a biblioteca Ethernet do Arduino. Essa biblioteca oferece funcionalidades de cliente e/ou de servidor, permite também conectar-se a uma rede com DHCP.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) é o protocolo que distribui endereços IPs, para as máquinas. Desta forma, cada máquina que fez a requisição recebe um endereço IP e um gateway. Sendo assim, é possível distribuir automaticamente os endereços IPs a todos os dispositivos que fazem a solicitação de conexão à rede.

Especificações técnicas:

- Alimentação: 5V;
- Conexão com Arduino via porta SPI
- Buffer de memória interna: 16K;
- Slot para cartão micro-SD
- Velocidade de conexão: 10/100 Mb;
- LEDs informacionais (PWR, LINK, FULLD, 100M, RX, TX, COLL);
- Composição: Placa de fenolite / Componentes eletrônicos.

FIGURA 8 - PLACA ETHERNET SHIELD W5100



Fonte: Baú da Eletrônica. **Ethernet Shield W5100 para Arduino**. Retirado da varejista, Curitiba, 2022.

3.DESENVOLVIMENTO

Antes de executarmos qualquer tipo de teste nós pesquisamos profundamente sobre as peças que usaríamos e como utilizá-las. Nós descobrimos quais protocolos e bibliotecas elas requeriam e quais pinos eram necessários para fazer as conexões.

Posteriormente durante o desenvolvimento do projeto, foram realizados vários testes práticos, sendo esses testes individuais com cada componente à parte e testes de integração, combinado mais de uma peça no mesmo teste. No início do desenvolvimento a maioria dos testes era simples e consistia em garantir o funcionamento de uma peça individualmente.

3.1. TESTES INDIVIDUAIS

Primeiro, nós testamos o Módulo RFID sem nenhuma interação com outros componentes, nosso objetivo era que ao escanear uma *tag* o seu ID aparecesse na tela do computador. Para isso, nós utilizamos a comunicação serial entre o Arduino e o computador.

Depois, verificamos o funcionamento da placa Ethernet por meio da configuração de servidor. Criamos um site alocado localmente contendo dois botões que controlavam um LED.

Para realizar o teste do MP3 DFPlayer Mini, nós utilizamos um alto falante, um amplificador, um cartão MicroSD com áudios para serem tocados e um código exemplo que utiliza a biblioteca do módulo. Testamos a placa criando uma espécie de “mesa de efeitos sonoros”. Para começar, baixamos alguns áudios e os colocamos no cartão MicroSD, realizamos a ligação dos componentes e testamos alguns alto-falantes para descobrir qual tinha mais qualidade de reprodução. A seguir, verificamos a necessidade da utilização de um amplificador ligado a uma fonte de alimentação externa, esta medida visou aumentar o volume e amplitude sonora. Apesar dos primeiros testes terem sido feitos com áudios baixados da internet, estes foram bem-sucedidos. Os testes finais foram realizados com os áudios definitivos do projeto, criados por nós.

3.2. TESTES DE INTEGRAÇÃO

Mas nosso projeto ainda não estava pronto, nós queríamos que o Módulo RFID funcionasse juntamente com o Ethernet Shield e o banco de dados. Então, nós criamos um banco de dados MySQL com uma tabela para fins de testes. Essa tabela tinha apenas dois campos, um id para registrar cada inserção, e um campo, chamado de uid, para registrar o id da tag. Para conectar o Arduino ao banco de dados, foi criado um código que fazia uso de uma biblioteca compilada na própria placa, que posteriormente foi substituída por um código PHP externo. Essa biblioteca realizava uma conexão direta com o servidor MySQL.

Para finalizar a integração, nós tínhamos de juntar o MP3 DFPlayer Mini com o resto do projeto. Para isso nós recriamos todo o banco e o código do Arduino, o novo banco tinha três tabelas e mais campos como id, nome, peso, preço, marca, setor e id da tag. Desta vez o Arduino iria se conectar com o banco de dados por meio de um código PHP. Esse código estaria alocado em um servidor Apache, ou seja, o Arduino se conecta no servidor Apache, e o servidor Apache por sua vez se conecta ao servidor MySQL.

Inicialmente no teste, o módulo sensor RFID, conectado ao Arduino UNO, escaneou a tag do produto do comércio e via Ethernet enviou as informações para o servidor Apache, que por meio do código PHP se conectou ao servidor MySQL e em sequência ao banco de dados MySQL e conferiu as informações pertinentes referentes a tag lida anteriormente. Em seguida, o mesmo código retornou para o Arduino as informações lidas no banco no formato de objeto JSON. Logo essas informações foram separadas individualmente por uma biblioteca compilada no Arduino que descompacta e lê o pacote recebido. A seguir, o MP3 DFPlayer Mini selecionou o áudio presente em seu cartão MicroSD, correspondendo as informações já descompactadas do banco, e tocou por meio de um amplificador e um autofalante.

Este era o nosso objetivo final, o projeto já estava completamente integrado. Todos os componentes interagiam entre si e realizavam tarefas complexas como fazer requisições no banco de dados e receber informações de volta, por fim processar essas informações e executar uma função de resposta.

3.3. CORREÇÃO DE ERROS E MELHORIAS

Durante o decorrer do desenvolvimento do projeto verificou-se uma instabilidade nos servidores Apache e MySQL locais criados pelo Xampp, a fim de erradicar essa fragilidade migramos todo o sistema para o servidor externo da AWS. Pode-se utilizar de um ano gratuito de alguns recursos limitados da plataforma, devido que o sistema por completo é pago. Ao longo da migração nós desenvolvemos dois sites que permitem a visualização e alteração dos dados inseridos na tabela do banco. Foi adicionada a funcionalidade de retirar o produto do estoque pelo site, com isso o áudio tocado ao ler a tag mudaria. Um dos sites está alocado em uma máquina virtual (E2C) e roda com PHP, já a outra roda em Node Js e esta alocada em uma função Lambda. Por fim o banco de dados MySQL foi hospedado com uma funcionalidade específica para bancos relacionais chamada RDS.

4.REFERÊNCIAS

Arduinojson.org. **Quickstart**. Arduinojson.org, [S.I]. Disponível em: <https://arduinojson.org/> . Acesso em: 31 de agosto de 2022.

Arduino.cc. **Ethernet**. Arduino.cc, [S.I]. Disponível em: <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/ethernet/> . Acesso em: 31 de agosto de 2022.

Ciriaco Douglas. **O que é Arduíno?** Canaltech, 2015. Disponível em: <https://canaltech.com.br/hardware/o-que-e-arduino/> . Acesso em: 31 de agosto de 2022.

Correiobraziliense. **Comercio precisa estar preparado para receber pessoas com deficiência: Especialistas advertem que alguns estabelecimentos comerciais não estão adaptados para receber pessoas com deficiência e ressaltam que o despreparo é consequência da falta de fiscalização**. CorreioBraziliense, 09 novembro de 2020. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/cidades-df/2020/11/4887545-comercio-precisa-estar-preparado-para-receber-pessoas-com-deficiencia.html>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

Docs.arduinios. **Arduino Ethernet Shield: This Ethernet Shield allows an Arduino board to connect to the internet**. Docs.arduinios, 23 de maio de 2022. Disponível em: <https://docs.arduino.cc/retired/shields/arduino-ethernet-shield-without-poe-module>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

Elecrow. **W5100 Ethernet Shield for Arduino**. Elecrow, [S.I]. Disponível em: <https://www.elecrow.com/w5100-ethernet-shield-for-arduino-p-670.html>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

Filipeflop. **Controle de Acesso usando Leitor RFID com Arduino**. Filipeflop, 22 de abril de 2014. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/controle-acesso-leitor-rfid-arduino/>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

Filipeflop. **Kit Módulo Leitor Rfid Mfrc522 Mifare**. Filipeflop, [S.I.]. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/kit-modulo-leitor-rfid-mfrc522-mifare/>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

Fundacaodorina. **Pessoas cegas e com baixa visão: Sobre pessoas cegas e com baixa visão no Brasil**. Fundacaodorina, [S.I.]. Disponível em: <http://fundacaodorina.org.br/a-fundacao/pessoas-cegas-e-com-baixa-visao/estatisticas-da-deficiencia-visual/>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

Higa Paulo. **O que é XAMPP e para que serve**. Techtudo, 2012. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2012/02/o-que-e-xampp-e-para-que-serve.ghml>. Acesso em: 31 de agosto de 2022.

Balboa Miguel. **RFID**. Github.com, 2021. Disponível em: <https://github.com/miguel-balboa/rfid>. Acesso em: 31 de agosto de 2022.

Respeecher.com. **What is Text-to-Speech(TTS): Initial Speech Synthesis Explained**. Respeecher.com, 2021. Disponível em: <https://www.respeecher.com/blog/what-is-text-to-speech-tts-initial-speech-synthesis-explained>. Acesso em: 31 de agosto de 2022.

Robocore.net. **Comparação Entre Protocolos de Comunicação Serial**.

Robocore.net, [S.I.]. Disponível em: <https://www.robocore.net/tutoriais/comparacao-entre-protocolos-de-comunicacao-serial.html#taxa>. Acesso em: 31 de agosto de 2022.

Tecmundo.com.br. **O que é e como funciona o Srvidor Apache.**

Tecmundo.com.br, 2021. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/produto/214913-funciona-o-servidor-apache.htm> . Acesso em: 31 de agosto de 2022.