

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR)
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

GABRIEL CASSOL BACH
ENZO HOLZMANN GAIO
FELIPE STILLNER EUFRANIO

RU INTELIGENTE

OFICINA DE INTEGRAÇÃO 1 – RELATÓRIO FINAL

CURITIBA

2023

GABRIEL CASSOL BACH
ENZO HOLZMANN GAIO
FELIPE STILLNER EUFRANIO

RU INTELIGENTE

Relatório Final da disciplina Oficina de Integração 1, do curso de Engenharia de Computação, apresentado aos professores que ministram a mesma na Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção da aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Dr. Ronnier Frates Rohrich
Prof. Me. Juliano Mourão Vieira
Prof. Dr. Eduardo Nunes dos Santos

CURITIBA

2023

RESUMO

. RU INTELIGENTE. 19 f. Oficina de Integração 1 – Relatório Final – Curso de Engenharia de Computação, UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR). Curitiba, 2023.

Este documento descreve um projeto que automatiza a compra de fichas de um Restaurante Universitário. Por meio da autonomia conferida ao usuário e a simplificação do processo de compra, o dispositivo visa agilizar o funcionamento do restaurante. A fim de desenvolver este dispositivo, interligou-se um sensor RFID, uma impressora, um teclado, um display e um banco de dados de tal modo que todas as informações são transmitidas via Wifi. Destaca-se que o projeto foi concluído com sucesso, com os requisitos previamente levantados durante a fase de planejamento sendo cumpridos em sua totalidade, sem extrapolar o tempo previsto no cronograma. Nota-se, por fim, que o desenvolvimento do projeto cumpriu o objetivo de aprendizado visado.

Palavras-chave: fichas, compra, restaurante, wi-fi, autonomia

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– Modelo geral	10
FIGURA 2	– Diagrama geral do projeto	11
FIGURA 3	– Esquemático do Hardware	11
FIGURA 4	– Tarefas	16

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– Componentes utilizados e respectivos custos	17
-----------------	--	-----------

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	MOTIVAÇÃO	8
1.2	OBJETIVOS	8
1.2.1	Objetivo geral	8
1.2.2	Objetivos específicos	8
2	METODOLOGIA	10
2.1	VISÃO GERAL	10
2.2	PROJETO DE HARDWARE	11
2.3	PROJETO DE SOFTWARE	12
2.4	INTEGRAÇÃO	12
3	EXPERIMENTOS E RESULTADOS	13
4	CRONOGRAMA E CUSTOS DO PROJETO	16
4.1	CRONOGRAMA	16
4.2	CUSTOS	17
5	CONCLUSÕES	18
5.1	CONCLUSÕES	18
5.2	TRABALHOS FUTUROS	18
	REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas embarcados desempenham um papel crucial em muitos aspectos da nossa vida cotidiana, desde dispositivos de uso pessoal até sistemas de infraestrutura crítica como sistemas de transporte e de energia. Como eles continuam a se tornar cada vez mais sofisticados e capazes, eles estão se tornando cada vez mais importantes na sociedade moderna e, além disso, são capazes de simplificar operações e tornar processos mais ágeis. (Adaptado de (SOUZA, 2023)).

1.1 MOTIVAÇÃO

Diariamente, centenas de alunos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná do câmpus Curitiba precisam comprar refeições no Restaurante Universitário (R.U). No entanto, a forma como é realizada a compra de fichas para a utilização dos serviços toma, diversas vezes, muito tempo dos estudantes. Isso ocorre por causa de um sistema montado sem considerar as possibilidades que as novas tecnologias oferecem.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral é a criação de um sistema de compra de fichas que possa ser utilizado em um restaurante universitário.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um dispositivo eletrônico que integrará um display, um sensor RFID e um teclado, permitindo ao usuário escolher produtos e pagar com um cartão de aproximação.
- Por meio de uma conexão Wi-Fi, possibilitar a transferência de dados do dispositivo eletrônico a um banco de dados.

- Integrar todos os elementos acima à uma impressora.

2 METODOLOGIA

2.1 VISÃO GERAL

Em seu desenvolvimento, o projeto foi dividido em duas partes principais: a parte de *hardware* e a parte de *software*. O RU Inteligente tem a forma da Figura 1, onde há um suporte de madeira para o dispositivo eletrônico e a impressora. Além disso, há um cabo que conecta a UMC ao computador e uma fonte para alimentar a impressora. Quanto ao funcionamento do projeto, é possível ver ele na Figura 2 e também no vídeo criado por um dos membros da equipe. (GAIO, 2023).



Figura 1: Modelo geral

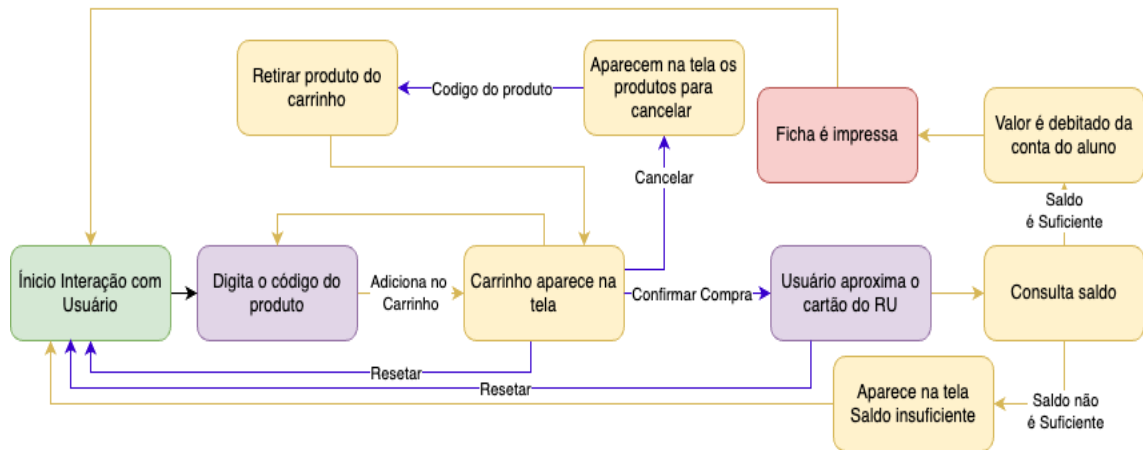


Figura 2: Diagrama geral do projeto

2.2 PROJETO DE HARDWARE

O *hardware* do projeto possui sete componentes: Um Microcontrolador (NodeMCU ESP-8266), um sensor RFID (MFRC522), um *Display* (Adafruit ILI9341 IPS LCD), um teclado (TTP229), uma impressora (Bematech MP 4200-TH), uma fonte de alimentação (5V) e um computador. Quanto a alimentação, a impressora é conectada à tomada e o sensor RFID é ligado à saída 3.3V do microcontrolador, os demais componentes são alimentados pela fonte de alimentação 5V. Tudo isso pode ser visto na Figura 3.

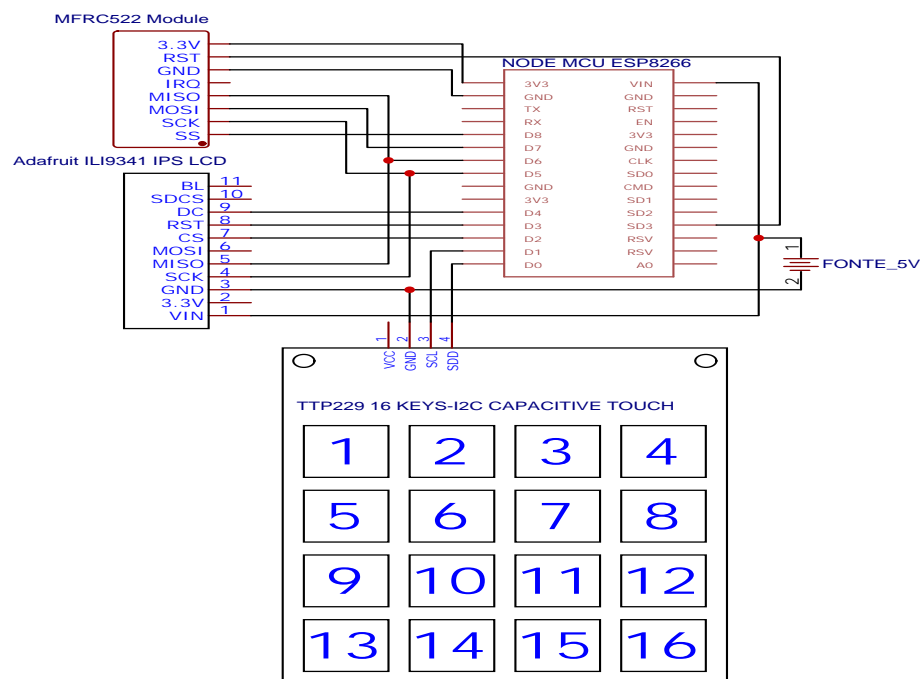


Figura 3: Esquemático do Hardware

2.3 PROJETO DE SOFTWARE

Pode-se dividir o funcionamento do software em duas partes:

A primeira parte se refere ao código responsável pelo funcionamento do teclado, display e RFID com um banco de dados. Em síntese, adaptou-se os códigos exemplos das bibliotecas dos componentes a fim de juntá-los em uma coisa só, com o banco de dados sendo criado utilizando a linguagem *php*. A lógica da compra de fichas foi implementada utilizando orientação a objetos, sendo criadas classes que representam as diferentes partes da compra, como a classe carrinho e menu, por exemplo.

A segunda parte se refere ao funcionamento da impressora. Foi utilizado o Middleware ROS para interfacear a comunicação entre impressora, o computador e a UMC. Estão sendo utilizados três nós: Um nó que gerencia a comunicação entre a UMC e o computador retirado da biblioteca ROSSerial (FERGUSON, 2023); Um nó original que gerencia a comunicação entre a Impressora e o computador; Um nó original que captura as mensagens publicadas pela UMC e publica as mensagens de texto que a impressora imprimirá.

2.4 INTEGRAÇÃO

A forma como o projeto foi realizado visou utilizar intensivamente os princípios de coesão e desacoplamento. Primeiramente, testou-se cada componente de modo isolado, ou seja, a impressora, o teclado, o *RFID*, dentre outros. Após isso, separamos a integração do projeto em três partes. Na parte 1, buscamos integrar a parte de hardware, juntando aos poucos todos os itens em duas placas universais. Na parte 2, examinamos a parte responsável pelo funcionamento da impressora. E por fim, na última parte, ocorreram vários testes relacionados à parte de comunicação de dados via wi-fi. Desse modo, incorporamos todas estas partes em um só componente, realizando diversos testes até conseguirmos ter sucesso nesta tarefa. Nota-se que o ESP-8266 foi um dos principais agentes na integração do projeto.

3 EXPERIMENTOS E RESULTADOS

A análise do projeto e de seus experimentos e resultados será dividida em três partes, cada uma referente, respectivamente, à um marco do projeto:

Marco 1: As atividades realizadas no primeiro marco não foram tão difíceis de serem realizadas e ocorreram sem maiores complicações. Foram encontrados problemas de compatibilidade entre diferentes versões da biblioteca escrita para operar o módulo RFID e as diferentes versões do módulo. Também, a equipe precisou se reorganizar a fim de resolver divergências no planejamento e na forma como o projeto deveria ocorrer, possibilitando um aprendizado nas habilidades de relacionamento interpessoal e gestão de projetos.

Marco 2: Os maiores desafios ocorreram nesta fase. Isso porque foram necessárias diversas mudanças na forma como o projeto iria ocorrer devido a problemas inesperados. Inicialmente, era almejado estabelecer a comunicação da UMC com a impressora por meio de um módulo “USB Host Shield” que continha a UMC MAX3421E, responsável por exercer a função de “host” do protocolo USB. O projeto que origina o módulo (MAZUROV, 2023b) sofre com pouca manutenção e suporte, devido a isso foram encontrados problemas de hardware e software (MAZUROV, 2023a). Foram compradas duas unidades do módulo que não funcionaram devido a produção de má qualidade e componentes incorretos. Ainda, a inabilidade da biblioteca escrita para o módulo em suportar alguns padrões de comunicação prejudicou o processo. Era esperado que o funcionamento do módulo ligado a impressora seria simples e instantâneo, porém ficou evidente que o protocolo USB tem diversas especificidades e nem sempre é possível reutilizar drivers para interfacear a comunicação entre o host e o periférico USB.

Com base na documentação encontrada no site da Bematech/Elgin (FRANZERI, 2023b), conseguimos utilizar os drivers para comunicação entre a impressora e um computador com facilidade (FRANZERI, 2023a). Como os drivers tem suporte tanto ao ambiente Windows quanto ao ambiente GNU/Linux, ficou evidente que o uso de um computador para intermediar a comunicação entre a UMC e a Impressora facilitaria o projeto, já que não foi possível

estabelecer a conexão direta entre a UMC e a Impressora. Para implementar a comunicação, foi utilizado o middleware “ROS”, tendo em vista que é uma ferramenta ampla e já previa a implementação da comunicação serial com a UMC além de possibilitar expansões do projeto tanto para ambientes Linux em embarcados e ainda, o desacoplamento dos nós que gerenciariam as ações entre as partes. Isso contribui para eliminar possíveis problemas que seriam enfrentados caso fosse necessário integrar todos os Nós em um único programa.

Primeiramente a UMC escolhida era o Arduino UNO que seria utilizado junto com a UMC ESP-01, necessária para a implementação da comunicação com o servidor pelo wi-fi. Ao longo do processo, ficou evidente que a unidade ESP-01 apresentava limitações como a necessidade de um conversor USB-Serial externo para programá-la, o alcance e a estabilidade do wi-fi etc. Dessa forma, a UMC ESP8266 foi gradativamente tomando espaço no projeto, até que ficou evidente que o uso do UNO e do ESP-01 poderiam ser combinados e substituídos.

Entretanto, ocorreram vários problemas até ser possível verificar o saldo utilizando o WiFi, pois os diversos testes foram feitos dentro da universidade e não sabia-se que a UTFPR derruba conexões de internet “estranhas” à sua rede.

Marco 3: A fim de deixar o sistema de compras de ficha pronto, primeiramente, integrou-se todos os componentes em duas placas universais para que fosse possível eliminar todos os jumpers e simplificar o funcionamento da parte eletrônica do projeto. Durante a realização desse processo, encontrou-se um comportamento estranho do teclado capacitivo. Após vários testes das placas, a forma como o problema foi resolvido foi retirando a alimentação do teclado, não sendo possível identificar a origem desta falha.

Na transição do Arduino UNO para a nova UMC, problemas de compatibilidade foram encontrados, o que era esperado devido as diferenças entre a arquitetura dos Microcontroladores Atmel presentes nos Arduinos e os Tensilica presentes nas plataformas Espressif. Para compilar e utilizar instruções escritas para os “Atmega” em ambientes “Xtensa”, necessita-se de ferramentas adicionais e alguns ajustes.

Durante integração dos componentes eletrônicos, destaca-se que o ESP-8266 reiniciava constantemente durante os testes do dispositivo. Isso ocorreu pois o ESP prevê um circuito físico de WatchDog, cuja função é encontrar panes e reiniciar o fluxo de instruções da UMC. Necessitavam de modificações as funções das bibliotecas que eram bloqueantes ou puxavam laços de repetição que não reiniciavam o contador do WDT. Felizmente, o framework já previa uma função que forçava o SWD a reiniciar a contagem e impedir que a rotina fosse interrompida de maneira inesperada, permitindo que o problema fosse resolvido (MORAIS,

2023).

O projeto foi finalizado criando uma estrutura mecânica simplificada, para que os custos fossem reduzidos e não houvessem maiores complicações relacionadas ao tempo de entrega do trabalho

4 CRONOGRAMA E CUSTOS DO PROJETO

4.1 CRONOGRAMA

O projeto foi dividido em três grandes etapas que se referem aos seus objetivos principais, chamados de marcos. Além disso, na Figura 4, podem se observar todas as atividades do projeto. Todas as tarefas ocorreram no tempo previsto, possibilitando aos alunos serem avaliados pelos professores com nota igual a dez em todos os marcos.

<i>Tarefas</i>
Imprimir uma mensagem no display
Ler o código digitado no teclado
Fazer o RFID identificar um cartão
Imprimir o código do cartão no display
#MARCO1
Imprimir uma palavra usando a impressora
Armazenar os saldos em um servidor
Alimentar os componentes ao mesmo tempo com a fonte
Utilização de WiFi para verificação de saldo
#MARCO2
Escolher produtos do carrinho, imprimindo-os no display
Verificação no display se a compra foi efetuada
Montar a estrutura mecânica
Sistema de compra de fichas pronto
#MARCO3

Figura 4: Tarefas

4.2 CUSTOS

No geral, os componentes utilizados foram os mesmos que estavam previstos na proposta de projeto, e podem ser observados na Tabela 1, juntamente com seus preços. No entanto, por causa do relatado na seções 2 e 3, alguns componentes precisaram ser adquiridos e outros retirados a fim de adaptar o projeto conforme os problemas que ocorreram. Alguns itens não tiveram custos, pois não precisaram ser adquiridos.

Tabela 1: Componentes utilizados e respectivos custos

Componente	Quantidade	Preço médio
Sensor RFID	2	R\$40,00
Display LCD TFT 2.4 polegadas	1	R\$90,00
Teclado Capacitivo	1	R\$30,00
Suporte de madeira	1	R\$60,00
Impressora	1	-
ESP-8266	1	R\$80,00
Fonte de Alimentação	1	R\$25,00
Placa universal	3	R\$30,00
Módulo WiFi	1	R\$20,00
Total		R\$375,00

5 CONCLUSÕES

5.1 CONCLUSÕES

Destaca-se que o projeto foi concluído com sucesso, com os requisitos previamente levantados durante a fase de planejamento sendo cumpridos em sua totalidade, sem extrapolar o tempo previsto no cronograma. Entretanto, nota-se que, por causa de problemas na biblioteca utilizada no código da impressora, foi necessário deixá-la conectada diretamente no computador, o que não estava previsto inicialmente. Além disso, não era possível trocar o componente devido às limitações de custo do projeto. Ademais, salienta-se que o projeto permitiu aos alunos aprendizado nas áreas de gestão, trabalho em equipe e capacidades técnicas de software e hardware.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

Alguns pontos que podem ser melhorados são: desacoplamento da impressora do computador; aumento do tamanho do display; melhoria da interface do usuário e de seu design; segurança dos dados; integridade da estrutura mecânica. Além disso, seria interessante tentar colocar o projeto em um ambiente de produção a fim de analisá-lo e ver outros pontos de melhoria.

REFERÊNCIAS

FERGUSON, M. **Documentação ROSSerial**. 2023. Data de acesso: 18 de junho de 2023. Disponível em: <<http://wiki.ros.org/rosserial>>.

FRANZERI, G. **Documentação Elgin/Bematech - versão 3.13.2**. 2023. Data de acesso: 18 de junho de 2023. Disponível em: <https://elgindevelopercommunity.github.io/group_m1.html>.

FRANZERI, G. **Repositorio Elgin/Bematech Drivers Impressora**. 2023. Data de acesso: 18 de junho de 2023. Disponível em: <<https://github.com/ElginDeveloperCommunity/Impressoras>>.

GAIO, E. **RU Inteligente**. 2023. Data de acesso: 18 de junho de 2023. Disponível em: <<https://youtu.be/Esbz8pzvjdA>>.

MAZUROV, O. **USB Host Shield 2.0 Repositório**. 2023. Data de acesso: 18 de junho de 2023. Disponível em: <https://github.com/felis/USB_Host_Shield_2.0>.

MAZUROV, O. **USB Host Shield 2.0 Site do projeto**. 2023. Data de acesso: 18 de junho de 2023. Disponível em: <<https://chome.nerpa.tech/category/mcu/arduino/usb-shield/>>.

MORAIS, J. **O que é Watchdog e como usar do ESP8266?** 2023. Data de acesso: 18 de junho de 2023. Disponível em: <<https://portal.vidadesilicio.com.br/watchdog-esp8266/>>.

SOUZA, F. **Sistemas Embarcados**. 2023. Data de acesso: 18 de junho de 2023. Disponível em: <<https://embarcados.com.br/o-que-sao-sistemas-embarcados/>>.