



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ**

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

**ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ**

DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS

## **DEMONSTRACE OVLÁDÁNÍ TFT DISPLEJE PŘES WIFI/BLEETOOTH**

**SEMESTRÁLNÍ PROJEKT**

TERM PROJECT

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**MAKSIM DUBROVIN**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. VÁCLAV ŠIMEK,**

**BRNO 2024**

## Abstrakt

Tento projekt demonstruje komunikaci ESP32 s periferním zařízením pomocí vývojové desky Wemos D1 R32. Pro připojení a správu barevného TFT displeje přes rozhraní SPI bude použit již existující knihovna. Po inicializaci displeje bude možné prostřednictvím bezdrátového rozhraní (Bluetooth) zasílat do vývojové desky zpravy.

## Abstract

This project demonstrates the communication of the ESP32 with a peripheral device using the Wemos D1 R32 development board. An existing library will be used to connect and manage the color TFT display via the SPI interface. After initializing the display, it will be possible to send messages to the development board via a wireless interface (Bluetooth).

## Klíčová slova

Mikroprocesor, Vestavěné systémy, SPI, ESP32, Bluetooth, Programovací jazyk C++, Programování vestavěných systémů.

## Keywords

Microprocessor, Embedded systems, SPI, ESP32, Bluetooth, C++ programming language, Embedded systems programming.

## Citace

DUBROVIN, Maksim. *Demonstrace ovládání TFT displeje přes WiFi/Bluetooth*. Brno, 2024. Semestrální projekt. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Ing. Václav Šimek,

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Návrh</b>	<b>3</b>
2.1	Úvod do programu . . . . .	3
2.2	Použité knihovny . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Připojení</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Implementace</b>	<b>5</b>
4.1	Hlavní aplikace . . . . .	5
4.2	Struktura aplikace . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Demonstrace</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Závěr</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Bibliografie</b>	<b>8</b>

# Kapitola 1

## Úvod

V projektu je mým cílem seznámit se s vývojovou deskou Wemos D1 R32 vybavenou čipem ESP32, připojit barevný TFT displej prostřednictvím rozhraní SPI a vytvořit aplikaci, která demonstruje možnosti bezdrátové komunikace přes Bluetooth. Výsledkem projektu by měla být jednoduchá aplikace, která umožní zasílání textových zpráv na displej z jiného zařízení a zároveň využívá bezdrátový vstup uživatele k ovládání. V rámci projektu jsem měl na výběr mezi dvěma možnostmi bezdrátové komunikace – Wi-Fi a Bluetooth. Rozhodl jsem se využít Bluetooth, protože tato technologie lépe vyhovuje požadavkům aplikace.

Pro demonstraci jsem se rozhodl vytvořit jednoduchý klon hry Flappy Bird. V této hře se postava ovládaná uživatelem pohybuje pomocí příkazů zaslaných prostřednictvím Bluetooth. Hra reaguje na vstupy v reálném čase, přičemž přijatý text způsobí pohyb postavy (skok). Na displeji se zároveň zobrazují herní prvky a průběh hry.

# Kapitola 2

## Návrh

### 2.1 Úvod do programu

Program je napsán v jazyce C++ ve vývojovém prostředí PlatformIO, které je postavené na Visual Studio Code. PlatformIO je moderní platforma pro vývoj embedded systémů, která nabízí širokou podporu pro různé mikrokontroléry a usnadňuje správu knihoven, kompilaci a nahrávání kódu na cílové zařízení.

### 2.2 Použité knihovny

Pro realizaci tohoto projektu byly použity následující knihovny:

- `SPI.h` — knihovna pro komunikaci s periferními zařízeními přes SPI rozhraní, které je využito pro připojení TFT displeje.
- `Adafruit_GFX.h` — knihovna poskytující základní grafické funkce pro práci s displejem, jako jsou kreslení čar, textů a základních tvarů.
- `TFT_ILI9163C.h` — knihovna pro specifický TFT displej ILI9163C, která umožňuje snadné řízení displeje s rozhraním SPI a vykreslování grafických prvků na něm.
- `BluetoothSerial.h` — knihovna pro implementaci Bluetooth komunikace, která umožňuje bezdrátovou komunikaci mezi vývojovou deskou ESP32 a mobilním telefonem nebo jiným zařízením.

## Kapitola 3

# Připojení

Pro tento projekt je využit vývojový kit Wemos D1 R32 s mikrokontrolérem ESP32, který komunikuje s barevným TFT displejem prostřednictvím SPI rozhraní. Připojení jednotlivých pinů mezi kitem s ESP32 a TFT displejem je následující:

<b>TFT displej</b>	<b>Kit s ESP32</b>
VCC	5V
GND	GND
CS	IO5
RESET	IO4
DC	IO2
MOSI	IO23
SCK	IO18
LED	5V

Tabulka 3.1: Připojení pinů mezi ESP32 a TFT displejem

Tato tabulka ukazuje, jak jsou jednotlivé piny TFT displeje připojeny k pinům vývojové desky ESP32. Používáme SPI komunikaci pro přenos dat a řízení displeje.

## Kapitola 4

# Implementace

### 4.1 Hlavní aplikace

V tomto projektu jsem vytvořil jednoduchý klon hry Flappy Bird. Hra byla napsána v jazyce C++ a je rozdělena do několika částí implementovaných pomocí tříd. Hlavní logiku hry spravuje game loop, který je umístěn v souboru main.cpp. Tento cyklus je zodpovědný za vykreslování, aktualizaci herního stavu a reagování na uživatelský vstup, který je přijat prostřednictvím Bluetooth.

### 4.2 Struktura aplikace

Program je rozdělen do několika tříd, přičemž každá z nich odpovídá za konkrétní část herní logiky:

- Display – Tato třída používá singleton pattern a reprezentuje připojený TFT displej. Zajišťuje inicializaci displeje.
- Hero – Třída reprezentující hlavního hrdinu, který vykresluje svou pozici na obrazovce.
- Pipe – Třída pro objekty potrubí, které se pohybují a vytváří překážky pro hráče. Tato třída implementuje metody pro vykreslení a aktualizaci potrubí.
- Counter – Třída, která sleduje skóre hráče a vykresluje aktuální počet bodů na displeji.
- Scene – Třída, která spravuje všechny objekty na scéně, včetně hráče a potrubí. Tato třída také generuje nové potrubí v pravidelných intervalech pomocí časovače.
- UserControl – Třída zodpovědná za příjem uživatelského vstupu prostřednictvím Bluetooth připojení. Tato třída interpretuje signály z telefonu a reaguje na ně.
- main.cpp – Hlavní soubor, kde běží herní cyklus (game loop). Tento soubor spravuje časování, vykreslování, aktualizace herního stavu a vstup uživatele.

## Kapitola 5

# Demonstrace

Demonstrační video, které ukazuje fungování celého systému, je k dispozici na následujícím odkazu:

[https://drive.google.com/drive/folders/1KQk\\_0Pit7ZGJoSwRB3KUgmxZ30ebDTvy](https://drive.google.com/drive/folders/1KQk_0Pit7ZGJoSwRB3KUgmxZ30ebDTvy)



## Kapitola 6

# Závěr

Tento projekt demonstruje možnosti komunikace mezi vývojovou deskou s ESP32 a periferními zařízeními, konkrétně TFT displejem, prostřednictvím Bluetooth. Implementace ukazuje, jak lze jednoduše ovládat herní aplikaci pomocí bezdrátového připojení a jak efektivně využít různé moduly k vytvoření interaktivní aplikace. Celkově projekt splnil stanovené cíle a poskytl praktický pohled na vývoj vestavěných systémů s využitím ESP32.

## Kapitola 7

# Bibliografie

- [Datasheet pro ILI9163C](#)
- [Adafruit GFX Graphics Library](#)
- [board ESP32 Wemos D1 R32](#)