Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra využití strojů



**Přístrojová deska pro studentskou formuli CULS**

Semestrální práce

Autor: Tomáš Křeček

Vedoucí práce: doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.

2024

OBSAH

[1 Zadání 3](#_Toc184306233)

[2 Foto přístrojové desky 3](#_Toc184306234)

[3 Úvod 4](#_Toc184306235)

[4 Specifikace 4](#_Toc184306236)

[5 Použitý hardware 5](#_Toc184306237)

[5.1 Použité komponenty 5](#_Toc184306238)

[5.2 Použité součástky 5](#_Toc184306239)

[6 Schéma zapojení 6](#_Toc184306240)

[7 Popis softwaru 7](#_Toc184306241)

[7.1 Header files 7](#_Toc184306242)

[7.2 Main.cpp 8](#_Toc184306243)

[7.3 Led\_stripe.cpp 9](#_Toc184306244)

[7.4 Sw\_pot\_wheel\_data.cpp 11](#_Toc184306245)

[7.5 Wheel\_disp.cpp 14](#_Toc184306246)

[7.6 Can\_bus.cpp 15](#_Toc184306247)

[8 Závěr 18](#_Toc184306248)

# Zadání

**Přístrojová deska**

Deska obsluhuje periferní prvky na přístrojové desce a volantu. Sbírá data z prvků a odesílá je na CANBUS. Z CANu také přichází data, která jsou interpretována na ledky a displej Nextion (bez použití knihovny). Tlačítka jsou oddělena od MCU pomocí optočlenů.

Platforma: ATmega32U4, MCP2515, MCP2551, WS2812B, PS2801-1-F3-A

* 5x Tlačítko na CANBUS tak přímo na konektor
* 3x Potenciometr na CAN
* 1x čtyř polohový přepínač (mody auta) na CAN
* 1x Start tlačítko CAN a přímo na konektor
* 2x pádlo z volantu CAN a přímo konektor (vyřešit na jajé to bude zemi)
* 2x tlačítko z volantu CAN a přímo konektor (vyřešit na jajé to bude zemi)
* 1x UART pro displej
* 1x PWM pin pro led pásek
* 5x výstup pro řízení podsvícení tlačítek (možno přepnout buď z programově nebo prostě svícení po zmáčknutí)

# Foto přístrojové desky

# Úvod

Cílem tohoto projektu je vytvořit přístrojovou desku, která obsluhuje různé periferní prvky na přístrojové desce a volantu. Systém bude sbírat data z tlačítek, přepínačů, potenciometrů a dalších prvků, a tato data odesílat přes CANBUS. Z CANBUS budou přijímána data, která budou interpretována pomocí LED pásku a UART displeje Nextion.

# Specifikace

* Platforma: Arduino Mega 2560 programer – ATmega32U4
* Komunikace: CANBUS (použití MCP2515), UART
* Vstupy a výstupy:
  + **4x podsvícené tlačítko přístrojová deska** (CANBUS a přímo na konektor)
  + **1x podsvícené tlačítko Kill switch přístrojová deska** (CANBUS a přímo na konektor)
  + **3x potenciometr** **přístrojová deska** (CANBUS)
  + **1x deseti polohový přepínač přístrojová deska** (módy auta, CANBUS)
  + **1x start tlačítko** **přístrojová deska** (CANBUS a přímo na konektor)
  + **2x pádlo pro řazení na volantu** (volant, CANBUS a přímo na konektor)
  + **2x tlačítko z volantu** (CANBUS a přímo na konektor)
  + **1x Nextion display NX 4827T043\_011UART Na volantu** (UART pro komunikaci s displejem)
  + **1x PWM výstup pro zobrazování otáček auta** (pro řízení LED pásku)

# Použitý hardware

## Použité komponenty

* **Arduino Mega 2560**: Hlavní mikrokontroler s dostatečným počtem digitální a analogových pinů a podporou CANBUS přes externí moduly. Bez konkurenční cena a spolehlivost.
* **MCP2515 CANBUS moduly**: Implementace sběrnice CANBUS. Pomocí Pinů, které podporuje Arduino MISO, MOSI, CSK, CS, IM. Tyto moduly byli použity hned dva z důvodu, že studentská formule má již dva CANy jede Prioritní, na kterém komunikuje ECU jednotka a stěžejní řídící prvky formule. Druhý sekundární CAN složí k posílání telemetrických dat a dalších prvků k ovládání auta.
* **LED pásek WS2812B**: Jedná se o programovatelný RGB pásek, který je upraven do tvaru vhodného použití pro zobrazování světelné signalizace při řízení formule. Je nepájen 5 V a používá 31 jednotlivých ledek. Ovládán je pomocí knihovny fastLED.h a požívá PWM signál.
* **Display Nextion NX 4827T043\_011UART:** Jedná se o display využívající komunikaci přes UART piny RX0/TX0. Zde na tomto display jsou zobrazovaná telemetrická data jako je zařazený rychlostní stupeň, otáčky motoru, rychlost formule, tlaky a teploty vody, paliva, oleje a sání. Dále zde můžeme najít Napětí baterie a další telemetrická data. Tento display je dotykový, a proto je vhodné ho používat na volantu, aby pilot mohl kdykoliv vyčíst potřebné informace.

## Použité součástky

* **Rezistory – 220R:** Pro regulaci napětí před diodami a světelným podsvícením
* **Rezistory – 10k:** Zařizující pull down funkci tlačítek.
* **Potenciometry – 10k:** Lineární rezistor pro nastavení analogových hodnot
* **Deseti polohový přepínač:** Kruhový přepínač mezi 10 polohami
* **Kill switch tlačítko:** Speciální tlačítko pro bezpečné vypnutí elektrického obvodu formule.
* **Podsvícené přepínače:** Spínání digitální vstupů – přepínání různých funkcí na formuli:
  + Odsávání z podlahy
  + Chlazení
  + Elektrické spínání Boost
  + EV mód
* **Tlačítka do řadící páčky na volantu:** Prodloužené tlačítko o plechový jazýček
* **Podsvícené tlačítko pro start motoru:** Automobilové tlačítko připojené přímo do jednotky motoru
* **Tlačítka na volantu:** Běžná tlačítka na volantu pro pohodlné přepínání různých funkcí během jízdy bez nutnosti pustit volant.

# Schéma zapojení

Obsah obrázku text, diagram, Plán, mapa

Popis byl vytvořen automaticky

# Popis softwaru

Software zajišťuje komplexní řízení a komunikaci mezi jednotlivými moduly automobilového systému. Obsahuje správu LED pásku pro vizualizaci dat, zpracování vstupů z potenciometrů, tlačítek a přepínačů, a aktualizaci displeje Nextion. Dále integruje komunikaci přes CAN bus, umožňuje odesílání a přijímání dat v reálném čase a poskytuje nástroje pro diagnostiku a ladění. Celý systém je modulární, přehledný a připravený na rozšíření.

## Header files

V hlavičkových souborech jsou obsaženy popisy jednotlivých modulů programu, což zajišťuje jejich přehlednost a snadné pochopení. Hlavičkové soubory zároveň obsahují všechny klíčové definice (#define), jako jsou nastavení pinů, ID zpráv a další konfigurační parametry, které umožňují snadnou editaci a přizpůsobení celého systému bez nutnosti zasahovat do implementačních souborů.

Obsah obrázku text, snímek obrazovky

Popis byl vytvořen automaticky

## Main.cpp

Soubor main.cpp slouží jako hlavní řídicí část programu, která propojuje všechny moduly systému. Obsahuje:

* **Inicializaci systému**: LED pásek, CAN bus, potenciometry, přepínače a tlačítka.
* **Testovací režim**: Simulace hodnot pro LED pásek.
* **Čtení vstupů**: Potenciometry, tlačítka, 10polohový přepínač, startovací tlačítko a kill switch.
* **Zpracování dat**: Načítání dat z CAN bus a jejich odesílání.
* Obsah obrázku text, snímek obrazovky

  Popis byl vytvořen automaticky**Ovládání výstupů**: Aktualizace LED pásku a displeje Nextion.  
  Soubor tak zajišťuje komunikaci a synchronizaci mezi jednotlivými moduly systému.

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, Písmo

Popis byl vytvořen automaticky

## Led\_stripe.cpp

Soubor led\_stripe.cpp zajišťuje ovládání LED pásku pomocí knihovny FastLED. Obsahuje funkce pro vizualizaci otáček motoru, převodových stupňů, teploty vody a oleje pomocí barevného kódování, gradientů a blikání. Hlavní funkce setLEDs aktualizuje LED pásek na základě aktuálních dat, zatímco simulateValues umožňuje simulaci realistického chování systému v testovacím režimu. Tento modul je klíčový pro vizuální zpětnou vazbu systému a podporuje snadné přizpůsobení efektů.

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, software

Popis byl vytvořen automaticky

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, software

Popis byl vytvořen automaticky

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, software, displej

Popis byl vytvořen automatickyObsah obrázku text, snímek obrazovky, software

Popis byl vytvořen automaticky

## Sw\_pot\_wheel\_data.cpp

Soubor sw\_pot\_wheel\_data.cpp zajišťuje čtení a zpracování vstupů z potenciometrů, tlačítek, přepínačů, řadících pádel, startovacího tlačítka a kill switche. Obsahuje funkce pro inicializaci pinů, čtení hodnot a ovládání LED indikací. Data z těchto vstupů jsou zpracovávána pro další použití, přičemž jejich aktuální stavy lze ladit pomocí výpisu na sériový monitor. Tento modul je nezbytný pro správné propojení uživatelského ovládání se zbytkem systému.

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, software, displej

Popis byl vytvořen automaticky

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, Písmo

Popis byl vytvořen automaticky

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, displej

Popis byl vytvořen automaticky

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, software

Popis byl vytvořen automaticky

Obsah obrázku text, snímek obrazovky

Popis byl vytvořen automaticky

## Wheel\_disp.cpp

Soubor wheel\_disp.cpp zajišťuje komunikaci s displejem Nextion prostřednictvím UART. Obsahuje funkci updateNextionDisplay, která přiřazuje hodnoty proměnných systému (například tlak oleje, rychlost, AFR) k odpovídajícím komponentám na displeji a odesílá je jako příkazy. Funkce sendCommand odesílá jednotlivé příkazy na displej ve správném formátu, včetně ukončovacích bajtů. Tento modul umožňuje přehledné zobrazování systémových dat na displeji Nextion v reálném čase.

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, software

Popis byl vytvořen automaticky

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, Písmo

Popis byl vytvořen automaticky

## Can\_bus.cpp

Soubor can\_bus.cpp zajišťuje komunikaci přes CAN bus pomocí knihovny MCP\_CAN. Obsahuje funkce pro inicializaci dvou CAN kanálů (PriorityCAN a SecondaryCAN), odesílání dat získaných z potenciometrů, přepínačů a tlačítek, a zpracování přijatých zpráv. Funkce sendAllData odesílá data na CAN bus, zatímco processCANMessage zpracovává příchozí zprávy podle jejich ID a ukládá je do globální struktury CANData. Modul také obsahuje pomocné funkce, jako je sendCANMessage pro formátování a odesílání jednotlivých zpráv, a podporuje čtení CAN zpráv přes readCANMessages. Tento soubor hraje klíčovou roli v propojení řídicího systému se zbytkem automobilové infrastruktury.

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, software

Popis byl vytvořen automaticky

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, displej

Popis byl vytvořen automaticky

Obsah obrázku text, snímek obrazovky

Popis byl vytvořen automaticky

Obsah obrázku text, snímek obrazovky

Popis byl vytvořen automaticky

Obsah obrázku text, Písmo, snímek obrazovky

Popis byl vytvořen automaticky

# Závěr

Projekt přístrojové desky pro studentskou formuli představuje komplexní řešení pro integraci periferních zařízení, vizualizaci dat a komunikaci přes sběrnici CAN. Software efektivně propojuje jednotlivé moduly systému, jako jsou LED pásek, displej Nextion, potenciometry, přepínače a tlačítka, což umožňuje zpracování dat v reálném čase a jejich přehledné zobrazení. Díky modulární struktuře softwaru je systém snadno rozšiřitelný a přizpůsobitelný. Celkově projekt splňuje všechny stanovené požadavky a poskytuje funkční a přehlednou platformu, která významně přispívá k řídicímu systému formule, zlepšuje uživatelskou interakci a usnadňuje ladění i diagnostiku systému.