



Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola Brno, Sokolská,
příspěvková organizace

MATURITNÍ PRÁCE

Emulátor konzole GameBoy

Studijní obor: Technické lyceum 78 – 42 – M/01

Třída: L4A

Školní rok: 2025/2026

Jméno: **Adam**

Příjmení: **Břicháček**

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a použil jsem literárních pramenů a informací, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů informací.

V Brně dne:

.....

Adam Břicháček

1 Úvod

Pico GameBoy (zkráceně Pico-GB) Emulátor jsem si vybral jako maturitní práci, protože mě přišla zajímavá emulace starých herních konzolí a celková emulace konzolí a dalších věcí, také mě přišlo zajímavé si vytvořit vlastní konzoli k tomu jako takový menší bonus.

K tomu abych docílil pravého pocitu hraní na originálním GameBoyi, které se dneska nedají jednoduše sehnat, jsem se snažil držet originálnímu designu, s tím že jsem ho chtěl vylepšit o svojí vlastní baterií, místo 4 AA bateriek nahradit baterií a nabíjením přes USB-C. Předpokládám, že Baterie by mohla mít lepší životnost než v originálu, neboť to není pořád zapnuté a komponenty co jsem vybral by neměli tolik čerpat energii z Baterie a pokud baterie bude dostatečně velká tak nebude potřeba nabíjet tak často. Další předpoklad je se zbavit originálních kazet, na které se vlezla max 1 - 2 hry (pokud to byla nějaká malá hra se speciálními edicemi tak klidně i 3, ale to jen velice vzácně) a nahradit ji SD kartou kam se vejde celá knihovna VŠECH her vydaných pro originálního GameBoye.

Tohle celé bych chtěl dosáhnout pomocí mikrokontroléru Raspberry Pi Pico, LCD displejem ILI9225, SD kartou a pár tlačítek, to by nám stačilo na původní rozjezd a pak jen přidat zbytek komponentů.

2 Text

2.1 Program v Pi Pico

2.1.1 Originální program

Program, který je nahrán na mikrokontrolér Raspberry Pi Pico, je fork (neboli modifikace) RP2040-GB od deltabeard. Tento program je založen na originálním kódu, který konvertuje soubory .gb (Game Boy) do čitelného jazyka C. Tento proces umožňuje spustit Game Boy hry na Raspberry Pi Pico po přidání pár řádků kódu. Díky této knihovně je možné psát na Game Boy dokonce i naše vlastní hry. Při vývoji vlastních her je však nutné vzít v potaz výkon samotného mikrokontroléru Raspberry Pi Pico. Je důležité, abychom neudělali hru příliš náročnou, aby mohla být spuštěna hladce na tomto zařízení. RP2040-GB je open-source projekt, který umožňuje vývojářům vytvářet vlastní hry a aplikace pro Game Boy. Tento

projekt je velmi aktivní a má velké množství přispěvatelů, kteří neustále vylepšují a rozšiřují jeho možnosti. Díky použití tohoto programu můžeme na Raspberry Pi Pico spustit širokou škálu her, od klasických Game Boy titulů až po vlastní tvorby. Je to skvělá možnost pro vývojáře, kteří chtějí vytvářet vlastní hry a aplikace pro Game Boy, a pro hráče, kteří chtějí hrát své oblíbené hry na novém zařízení. Vývoj vlastních her pro Game Boy na Raspberry Pi Pico vyžaduje určité znalosti programování v jazyce C, knihovně Raylib a znalosti o fungování mikrokontrolérů. Nicméně, díky dostupnosti zdrojového kódu a dokumentace, je možné se do tohoto světa snadno zapojit a začít vytvářet své vlastní hry a aplikace.

2.1.2 Modifikovaný program

Pico-GB od YouMakeTech, přidává několik významných vylepšení oproti původnímu kódu. Tato vylepšení zahrnují:

- Podpora klasických tlačítek: Program podporuje klasické tlačítka Game Boy, což umožňuje hráčům ovládat hry pomocí známých tlačítek A, B, Start, Select, Up, Down, Left a Right.
- Přetaktování mikrokontroléru na 266MHz: Program umožňuje přetaktování mikrokontroléru Raspberry Pi Pico na 266MHz, což zvyšuje výkon zařízení a umožňuje hladší běh her s vyšším počtem snímků za sekundu (~60 FPS). To zajišťuje, že hry běží plynuleji a bez zpoždění.
- I2S zvuková podpora: Program přidává podporu pro I2S zvuk, který umožňuje přehrávání 44.1kHz 16-bitového stereo audia. To znamená, že hry budou mít kvalitní zvuk, který odpovídá původnímu Game Boy zvuku.
- Podpora SD karet: Program umožňuje použití SD karet jako úložiště pro hry a jejich uložená data. SD karty musí být naformátované na FAT 32 a mít název úložiště PICO-GB. To umožňuje hráčům snadno ukládat a načítat své hry a uložená data.

Díky těmto vylepšením nabízí Pico-GB od YouMakeTech mnohem lepší herní zážitek než původní kód. Hry běží plynuleji, mají kvalitní zvuk a lze je snadno ukládat a načítat pomocí

SD karet. To vše činí Pico-GB velmi atraktivní volbou pro hráče, kteří chtějí hrát své oblíbené Game Boy hry na novém zařízení.

2.2 Součástky

Samotná Pico-GB se skládá z následujících součástí:

- Mikrokontrolér Raspberry Pi Pico, který je srdcem celého zařízení a poskytuje potřebný výkon pro emulaci her.
- 2,2 palcový ILI9225 LCD displej s rozlišením 176x220 pixelů, který poskytuje kvalitní obraz pro hraní her. Displej může být vybaven slotem pro microSD kartu, což umožňuje snadné načítání her a dalších souborů.
- Pokud displej není vybaven slotem pro microSD kartu, je nutné použít externí čtečku, která musí být připájena nebo připojena k zařízení.
- MAX98357 I2S mono zesilovač, který zajišťuje kvalitní zvukový výstup pro hraní her.
- 2W 8Ω reproduktor, který poskytuje hlasitý a kvalitní zvuk pro hraní her.
- 8 mikro 5x5x5mm tlačítek, která slouží jako ovládací prvky pro hraní her. Tlačítka jsou rozmístěna podobně originálnímu designu původního GameBoye, aby bylo možné snadno ovládat hry i z paměti.
- Pájecí pole, které umožňuje pájení a propojení všech součástí.
- Drátky, které slouží jako propojovací vodiče pro součástky.
- LiPol baterie 3000mAh 3.7V, která poskytuje dostatečnou kapacitu pro dlouhodobé hraní her.
- Nabíječka Li-ion článku TP4056 s ochranou USB-C, která umožňuje snadné nabíjení baterie bez poškození.

- Plast na 3D tisk pro krabičku, který slouží jako ochranné pouzdro pro zařízení.

2.3 Konstrukce

2.3.1 Nahrávání programu

Nejjednodušší a zároveň nejbezpečnější je nahrát program na Raspberry Pi Pico ještě před samotnou konstrukcí, aby bylo možné otestovat, že všechny funkce komponentů fungují správně. Tím se vyhneme případným problémům při pájení nebo špatném zapojení.

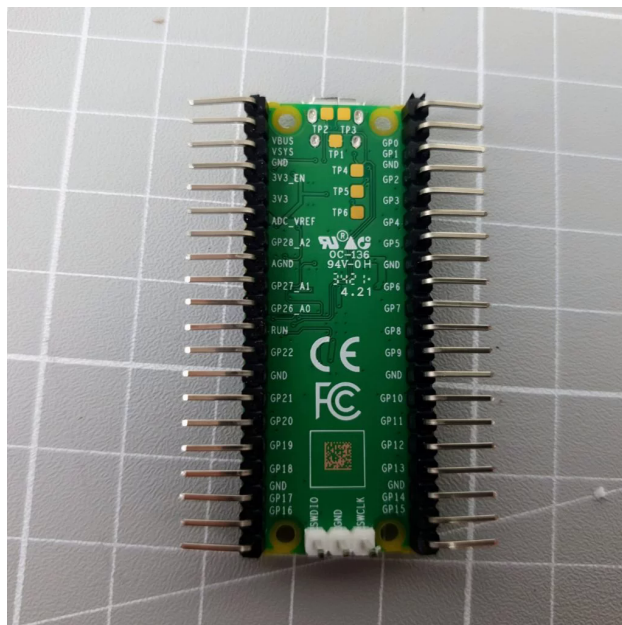
- Stáhněte nebo zkompilujte nejnovější verzi *Pico-GB* z oficiálního repozitáře na GitHubu pro získání .UF2 souboru.
- Zmáčkněte a držte tlačítko **BOOTSEL** na Raspberry Pi Pico a připojte zařízení k počítači pomocí micro USB-B kabelu.
- Jakmile se Pico objeví jako nový disk **RPI-RP2** v systému, pusťte tlačítko **BOOTSEL**.
- Přetáhněte soubor s příponou .UF2 do nově vzniklého disku. Tento soubor obsahuje kompletní program pro Pico.
- Raspberry Pi Pico se automaticky restartuje a spustí nahraný program.

Doporučení:

- Pokud program nespustí správně, zkontrolujte nejdříve správnost souboru .UF2 a případně ho znovu zkompilujte.
- Při prvním nahrávání je vhodné mít připojený Pico jen k PC, bez dalších komponentů, aby se minimalizovalo riziko poškození.

2.3.2 Pájení konektorů na Pico

Pro připojení externích modulů k Raspberry Pi Pico je nutné připájet dva 20-pinové 2,54 mm pravoúhlé *male headery*. Alternativně lze použít přímé propojení drátů, pokud se jedná o experimentální zapojení.



Obrázek 1: Připájené nožky na Raspberry Pi Pico

Tipy pro pájení:

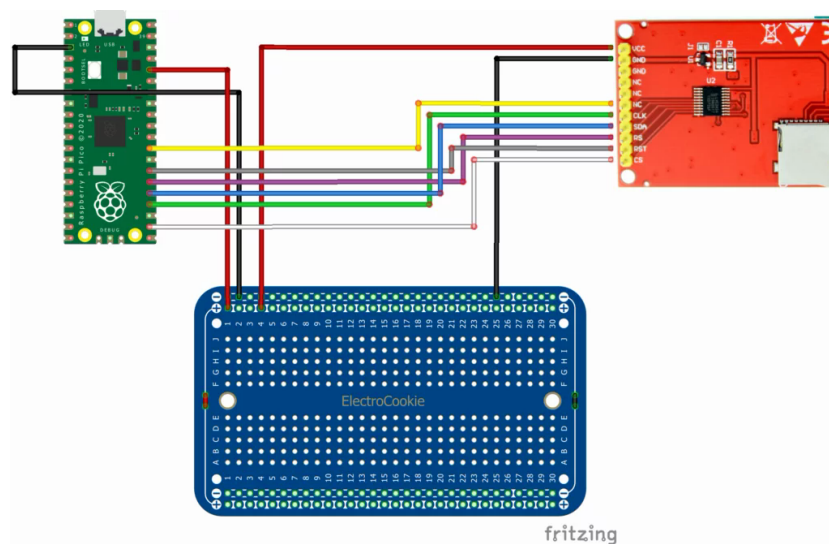
- Ujistěte se, že pájka je dobře roztavená a nevytváří zkratky mezi sousedními piny.
- Pokud pájíte poprvé, vyzkoušejte si pájení na staré nepoužívané desce.
- Po dokončení pájení doporučujeme vizuálně zkontrolovat všechny spoje a případně změřit kontinuitu multimetrem.

2.3.3 Připojení displeje k Raspberry Pi Pico

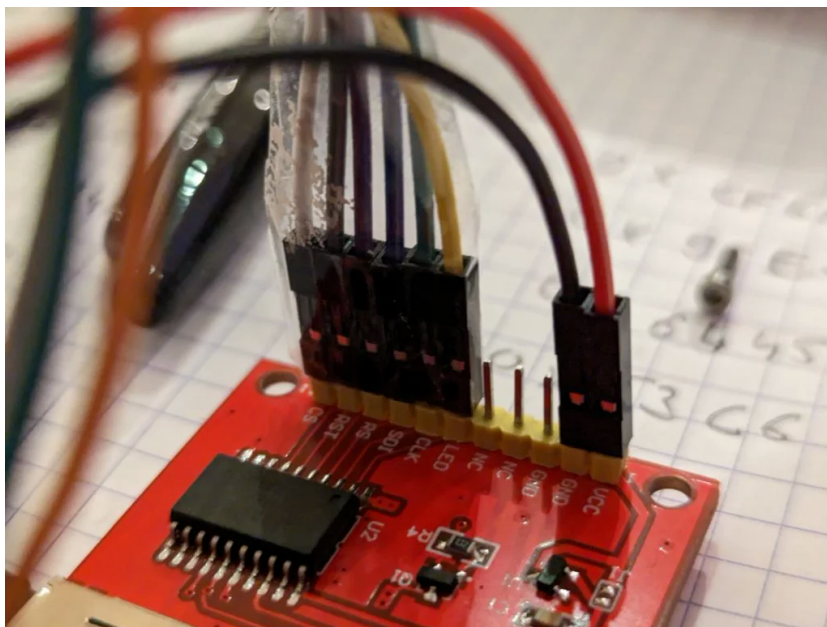
K připojení ILI9225 displeje použijeme kabely s délkou cca 20 cm s *female* konektory. Připojení se provádí podle následujícího schématu:

- LCD VCC = +3,3V (OUT) <- Červená
- LCD GND = GND <- Černá
- LCD CS = GP17 <- Bílá

- LCD CLK = GP18 <- Zelená
- LCD SDI = GP19 <- Modrá
- LCD RS = GP20 <- Fialová
- LCD RST = GP21 <- Šedá
- LCD LED (pokud je) = GP22 <- Žlutá



Obrázek 2: Zapojení Displeje



Obrázek 3: Příklad reálné zapojení displeje

Poznámky

- Ne všechny ILI9225 displeje mají pin LED. Pokud je přítomen, musí být připojený na +3,3 V nebo na napětí v rozsahu 0-3,3 V pro regulaci jasu, jinak displej nebude svítit.
- Pin VCC není připojen přímo k +3,3 V na Pico, protože tento výstup je omezen na jedno zařízení, proto je nutné připojit kabel k desce, z které budeme napájet více komponentů současně (např. displej + MAX98357 zesilovač).
- Zkontrolujte dvakrát všechna zapojení před napájením. I když Pico obvykle odolá drobným chybám, **zkrat mezi +3,3 V a GND může zařízení poškodit.**
- Při manipulaci s kabely dávejte pozor, aby nedošlo k poškození konektorů nebo pinů na desce.

Tipy pro testování:

- Po připojení displeje a napájení spusťte nahranný program, který rozsvítí displej.
- Pokud displej nefunguje správně, zkontrolujte zapojení pinů a polaritu napájení.
- Pro pohodlné ladění doporučuji použít barevně označené vodiče a poznámky k jejich propojení.

2.3.4 Přípravování SD karty

MicroSD / SD karta slouží pro ukládání herních ROM souborů a ukládání herního postupu (save dat). Bez správně připravené SD karty zařízení nebude schopné hry načíst. Pro tento projekt je nutné použít kartu naformátovanou na souborový systém **FAT32** s názvem **Pico-GB**, protože jiný formát (např. exFAT nebo NTFS) program nedokáže správně přečíst.

Na kartu je potřeba nahrát pouze ROM soubory her, které legálně vlastníme. Program rozpoznává pouze soubory s příponou **.gb** (GameBoy ROM). Pokud má soubor jinou příponu (např. .zip nebo .gbc), nebude se v menu zobrazovat. ROM soubory se musí nacházet přímo v hlavní složce (rootu) SD karty - nesmí být uloženy v podsložkách.

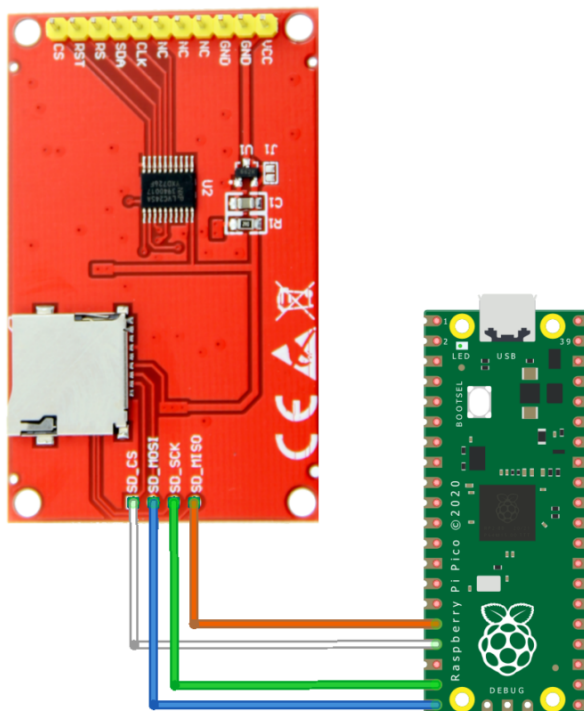
- Připojte SD kartu k počítači a naformátujte ji na FAT32
- Zkontrolujte, že je karta prázdná
- Zkopírujte všechny .gb soubory přímo do root složky SD karty
- Bezpečně odeberte SD kartu z počítače
- Vložte SD kartu do ILI9225 SD slotu (pomocí MicroSD adaptéru)

Správná příprava SD karty je klíčová - většina problémů s nenačítáním her bývá způsobena špatným formátem nebo nesprávným umístěním souborů.

2.3.5 Připojování SD karty do čtečky

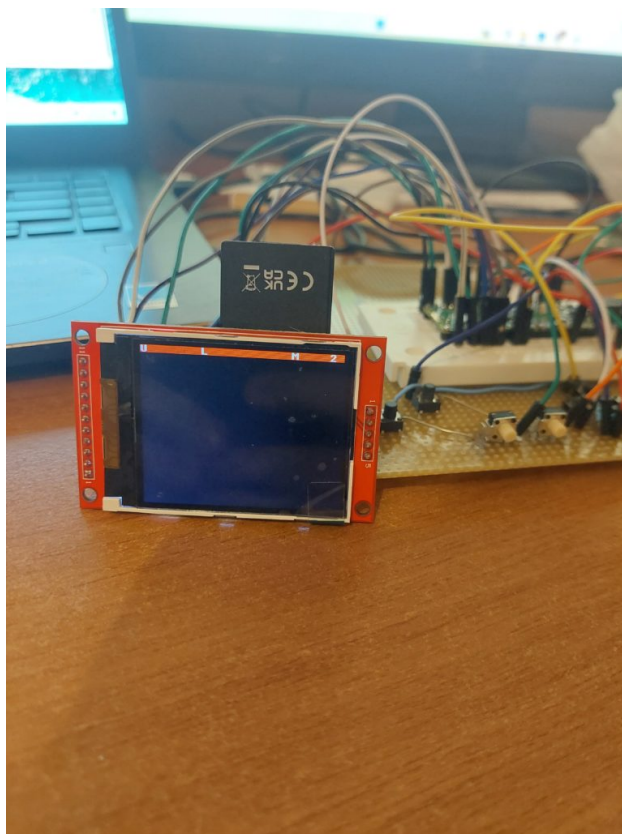
SD čtečka na displeji ILI9225 komunikuje s Pico pomocí SPI rozhraní. Každý pin musí být zapojen správně, jinak komunikace nebude fungovat.

- SD MISO = GP12 = ORANGE
- SD CS = GP13 = WHITE
- SD SCK = GP14 = GREEN
- SD MOSI = GP15 = BLUE



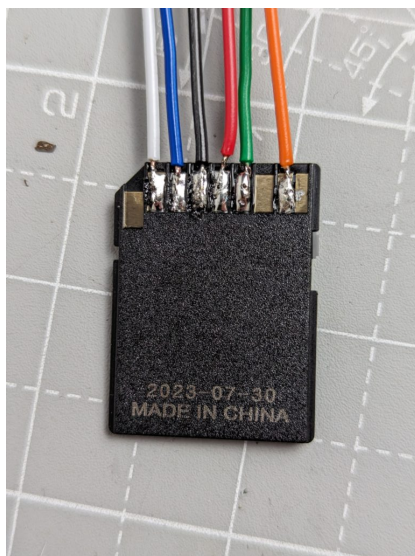
Obrázek 4: Připojení čtečky z displeje

Některé ILI9225 moduly mají nekvalitní nebo nestabilní SD čtečku. Pokud dojde ke špatnému kontaktu, Pico nedokáže správně číst data z karty. Typickým projevem je zobrazení náhodných znaků nebo prázdného seznamu her.



Obrázek 5: Špatné spojení s čtečkou

Pokud se tento problém objeví, je možné obejít vestavěnou čtečku a připojit MicroSD adaptér přímo k Pico. Toto řešení bývá stabilnější. Kromě SPI vodičů je nutné připojit také napájení 3,3V (červený vodič) a GND (černý vodič).



Obrázek 6: Přímé spojení s čtečkou

Po správném připojení displeje a SD karty můžeme Pico připojit přes USB k počítači a ověřit funkčnost. Pokud je vše zapojeno správně, zobrazí se menu s výběrem her.



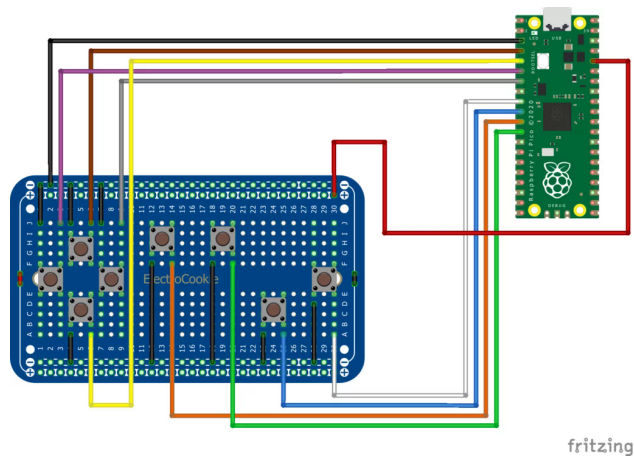
Obrázek 7: Menu výběru her

2.3.6 Připojení tlačítek

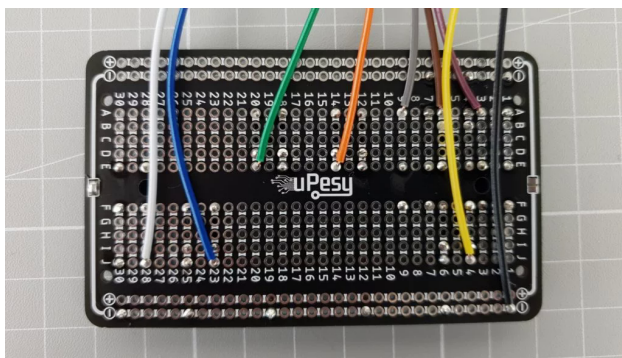
Tlačítka se připájí na pájecí desku stejně jako na obrázku dole. Každé tlačítko je připojeno na GND na jedné straně a k Picu na druhé. K připojení tlačítek k Picu jsou použity cca 20 cm dráty s ženským konektorem na jedné straně.

Zapojení jednotlivých tlačítek:

- UP = GP2 = hnědá
- DOWN = GP3 = žlutá
- LEFT = GP4 = fialová
- RIGHT = GP5 = šedá
- BUTTON A = GP6 = bílá
- BUTTON B = GP7 = modrá
- SELECT = GP8 = oranžová
- START = GP9 = zelená
- GND = černá



Obrázek 8: Zapojení tlačítek

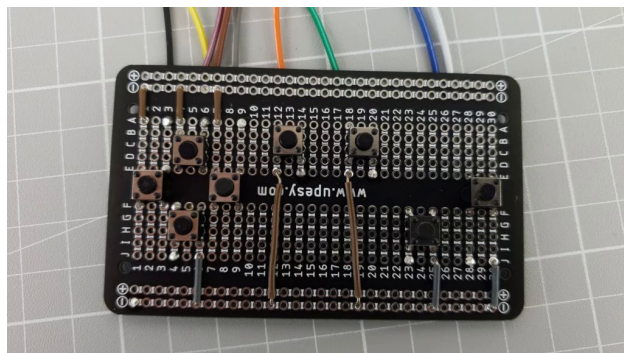


2.3.7 Přidání zvuku

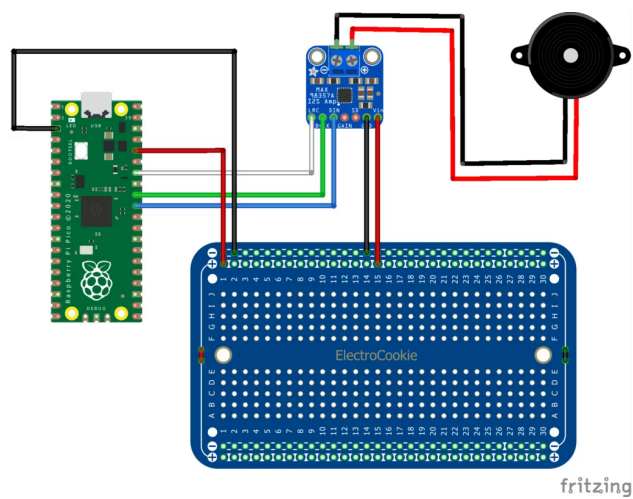
Pro přehrávání zvuku použijeme zesilovač MAX98357A, který komunikuje s Pico přes I2S rozhraní. Tento modul převádí digitální audio signál na analogový signál pro reproduktor.

Kvůli omezenému počtu 3V3 pinů na Pico je nutné napájení rozvést přes pájecí desku (stejně jako u LCD displeje).

- MAX98357A DIN = GP26 = modrá
- MAX98357A BCLK = GP27 = zelená
- MAX98357A LRC = GP28 = bílá
- MAX98357A GND = černá



- MAX98357A VIN = 3V3 (OUT) = červená



Obrázek 9: Zapojení zesilovače a reproduktoru

Po správném zapojení by měl být zvuk čistý a bez výrazného šumu. Pokud se objeví praskání nebo zkreslení, je vhodné zkontrolovat uzemnění a kvalitu spojů.

2.3.8 Připojení baterie a nabíječky

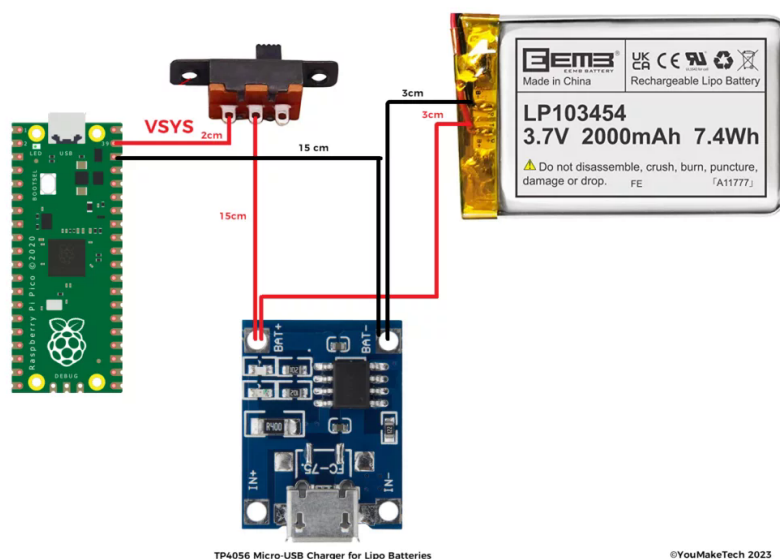
Pico lze napájet přímo přes USB, ale pro vytvoření přenosné herní konzole je vhodné použít baterii (např. Li-Ion nebo Li-Pol) spolu s nabíjecím modulem a vypínačem.

Spotřeba Pica není vysoká, ani při přetaktování na 266 MHz. Díky tomu může zařízení na baterii fungovat několik hodin bez nutnosti nabíjení.

Doporučený způsob napájení mimo USB je přivedení napětí na pin VSYS v rozsahu 1,8-5,5 V. Toto napětí je následně regulováno interním stabilizátorem.

Důležité upozornění: Nikdy nevypínejte baterii, pokud je Pico současně připojeno k napájení přes micro USB-B. Mohlo by dojít k poškození nebo nestabilnímu chování zařízení.

Ve finální verzi zapojení by měla být použita Schottkyho dioda, která zabrání zpětnému toku proudu mezi USB a baterií.



Obrázek 10: Zapojení napájení

2.3.9 Návrh a výroba 3D tištěné krabičky

Pro vytvoření finální přenosné konzole bylo nutné navrhnout vlastní ochrannou krabičku. Cílem nebylo pouze zakrýt elektroniku, ale vytvořit pevné a ergonomické tělo zařízení, které se bude držet pohodlně v ruce a bude vizuálně připomínat klasický Game Boy.

Krabička byla navržena jako dvoudílná - přední část obsahuje otvory pro displej, tlačítka a reproduktor, zadní část slouží jako kryt elektroniky a baterie. Obě části jsou spojeny pomocí šroubů, což umožňuje snadnou údržbu nebo opravu zařízení.

Použitý materiál - PLA

Pro tisk byl zvolen materiál PLA (polylaktid), protože:

- je snadno tisknutelný a vhodný pro začátečníky,
- má dostatečnou pevnost pro běžné používání,
- nevyžaduje vyhřívanou komoru,
- má nízké deformace při tisku.

PLA je zároveň ekologičtější než některé jiné plasty, protože je vyráběn z obnovitelných zdrojů (např. kukuřičného škrobu).

Nastavení tisku

Při tisku byly použity běžné parametry:

- výška vrstvy 0,2 mm,
- výplň 15-20 %,
- teplota trysky přibližně 200 °C,
- teplota podložky přibližně 60 °C.

Tyto hodnoty zajistily dostatečnou pevnost a zároveň rozumnou dobu tisku. Po vytištění bylo nutné odstranit podpěry a lehce obrousit hrany.

2.3.10 Ergonomie a rozložení ovládání

Rozložení tlačítek bylo inspirováno originálním Game Boyem. Na levé straně je umístěn směrový kříž (D-PAD), na pravé straně akční tlačítka A a B. Pod displejem se nachází tlačítka START a SELECT.

Toto rozložení umožňuje intuitivní ovládání her bez nutnosti si zvykat na nové uspořádání. Velikost tlačítek byla přizpůsobena tak, aby bylo možné zařízení pohodlně držet i delší dobu.

2.4 Montáž a finální kompletace

Po vytištění krabičky a otestování všech elektronických částí následovala finální montáž zařízení.

Postup:

- upevnění displeje do přední části krabičky,
- osazení a fixace tlačítek,
- umístění Raspberry Pi Pico a pájecí desky,
- upevnění reproduktoru,
- vložení baterie a kontrola izolace vodičů,
- uzavření zadního krytu a přišroubování.

Před finálním uzavřením bylo nutné zkontrolovat, zda žádné vodiče nejsou skřípnuté a zda nedochází ke zkratu.

2.4.1 Možná vylepšení do budoucna

I když je zařízení plně funkční, existují možnosti dalšího zlepšení:

- použití větší baterie pro delší výdrž,
- přidání regulace hlasitosti pomocí potenciometru,
- použití kvalitnějšího displeje s vyšším rozlišením,
- optimalizace návrhu krabičky pro lepší chlazení.

3 Závěr

Cílem této maturitní práce bylo navrhnout, postavit a otestovat přenosnou herní konzoli schopnou emulovat hry pro původní Nintendo Game Boy pomocí mikrokontroléru Raspberry Pi Pico. Dále jsem si stanovil za úkol navrhnout vlastní ovládání a vytvořit funkční krabičku, která bude zařízení chránit a zároveň připomínat klasický Game Boy, včetně použití 3D tisku z PLA materiálu.

Tyto cíle se mi podařilo splnit. Úspěšně jsem nakonfiguroval a nahrál upravený firmware Pico-GB, který umožňuje spouštět herní soubory ve formátu `.gb` z SD karty, zobrazovat je na 2,2" LCD displeji a ovládat je pomocí klasického ovládacího rozložení tlačítek (D-PAD a akční tlačítka). Konzole běží plynule a umožňuje přehrávání široké škály her díky optimalizacím jako přetaktování mikrokontroléru a podpoře I2S zvuku. Implementoval jsem také menu pro výběr her ze SD karty s podporou save dat a běžným ovládáním přímo z tlačítek zařízení, podobně jako v originálním handheldu.

Součástí práce byla i praktická konstrukce zařízení - navázání všech komponentů, jako jsou displej, SD čtečka, I2S zesilovač a tlačítka, na Raspberry Pi Pico a jejich otestování. Výsledné zařízení funguje jako plnohodnotný emulátor Game Boy her a reaguje na uživatelské ovládání tak, jak bylo zamýšleno. Důležitým výstupem je i ovládací režim v menu a možnost ovládání herních funkcí (např. menu výběru, přehrávání zvuku, změna rychlosti nebo palet).

Dalším významným výsledkem je návrh a příprava komponentů pro 3D tištěnou krabičku z PLA materiálu. Tato krabička zajistí mechanickou ochranu všech elektronických částí, umožní pevné uchycení ovládacích prvků a přispěje k celkovému ergonomickému dojmu přenosné konzole, která se svou velikostí a ovládáním blíží klasickému Game Boyi. Inspiraci pro výrobní a tiskové postupy jsem čerpal z open-source zdrojů, které popisují optimalizaci 3D tištěných dílů včetně tlačítek a krytu.

Projekt mi umožnil propojit teoretické znalosti s praktickou konstrukcí - od programování mikrokontroléru, přes elektrické zapojení až po mechanický návrh krabičky. Naučil jsem se pracovat s firmwarem, ovládáním menu, SD kartami a také s návrhem dílů pro 3D tisk, což jsou dovednosti, které mohou být využity i v dalších technických projektech.

Závěrem lze konstatovat, že všechny stanovené cíle byly dosaženy a výsledkem je funkční a přenosná herní konzole s vlastním ovládáním, emulací klasických her a designem doplněným o 3D tištěnou krabičku.

Poděkování

Například:

Děkuji za a za obětavou pomoc a podnětné připomínky, které mi během práce poskytoval/a.

Zadání

Dostanete od vyučujícího.

Obsah

1	Úvod	3
2	Text	3
2.1	Program v Pi Pico	3
2.1.1	Originální program	3
2.1.2	Modifikovaný program	4
2.2	Součástky	5
2.3	Konstrukce	6
2.3.1	Nahrávání programu	6
2.3.2	Pájení konektorů na Pico	6
2.3.3	Připojení displeje k Raspberry Pi Pico	7
2.3.4	Připravování SD karty	10
2.3.5	Připojování SD karty do čtečky	11
2.3.6	Připojení tlačítek	14
2.3.7	Přidání zvuku	15
2.3.8	Připojení baterie a nabíječky	17
2.3.9	Návrh a výroba 3D tištěné krabičky	18
2.3.10	Ergonomie a rozložení ovládání	19
2.4	Montáž a finální kompletace	19
2.4.1	Možná vylepšení do budoucna	19
3	Závěr	20
4	Úvod	25
	Seznam použitých značek a symbolů	25
5	Název první kapitoly	26
5.1	První článek	26
5.1.1	Co se očekává v textu	26
5.2	Ukázky citací	26

6 Závěr	27
Literatura a další zdroje	28
Seznam obrázků	29
Seznam tabulek	30
Další přílohy	31

4 Úvod

Seznam použitých značek a symbolů

Pokud pro něj máte použití.

5 Název první kapitoly

5.1 První článek

5.1.1 Co se očekává v textu

Všechny texty a nadpisy si samozřejmě upravíte podle svého . . .

Text by měl obsahovat vše co slibujete v úvodu, včetně dostatečně podrobného popisu použitých metod řešení, všech získaných výsledků, i záporných – když zjistím, že je něco úplně jinak, je to taky výsledek. Je možné zmínit i důležitější slepé uličky, kterými jste museli projít. Z výsledků samozřejmě vyvodíte podrobné závěry, které se potom stručně shrnou na konci práce.

5.2 Ukázky citací

Parametry měniče napětí LM2567 zjistíte v jeho datasheetu [1]. Jak správně tento datasheet ocitovat, si přečtete v [2] na straně 7. Další podrobnosti o citační normě a vysvětlení použitého citačního stylu `czplain` najdete v [3]. Hodně informací o stylu `czplain` najdete také přímo ve zdrojovém souboru stylu `czplain.bst` přímo v adresáři této šablony. Další příkazy a informace o systému $\text{\LaTeX}$ najdete v knize [4].

6 Závěr

<https://www.seznam.cz>

Nezapomeňte, že každý čte napřed anotaci, obsah, úvod a závěr. Teprve když toto čtenáře zaujme, bude (možná) číst i vlastní text. Toto platí i pro všechny Vaše budoucí práce. (Samozřejmě se to netýká hodnotitelů.)

Literatura a další zdroje

- [1] TEXAS INSTRUMENTS. *LM2567* [online]. 1999, Aktualizováno květen 2021 [cit. 29. března 2009]. Dostupné na: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm2576hv.pdf>.
- [2] KRČÁL, Martin, Karolína Krbcová a Jakub Horák. *Citujme jednoduše: instrukce pro vyučující středních škol* [online]. Brno: Ucimcitace.cz, 2015 [cit. 3. 2. 2023]. 14 s. Dostupné na: <https://www.citace.com/download/Citujte-jednoduse.pdf>.
- [3] PYŠNÝ, Radek. *BiBTeX styl pro ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2*. Brno: VUT Brno, 2009. Bakalářská práce. Dostupné na: <https://www.fit.vut.cz/study/thesis/7848/.cs>.
- [4] RYBIČKA, Jiří. *L^AT_EX pro začátečníky*. 3. vyd. Brno: Konvoj, 2003. 238 s. ISBN 80-7302-049-1.

Seznam obrázků

1	Připájené nožky na Raspberry Pi Pico	7
2	Zapojení Displeje	8
3	Příklad reálné zapojení displeje	9
4	Připojení čtečky z displeje	11
5	Špatné spojení s čtečkou	12
6	Přímé spojení s čtečkou	13
7	Menu výběru her	14
8	Zapojení tlačítek	15
9	Zapojení zesilovače a reproduktoru	16
10	Zapojení napájení	17

Seznam tabulek

Další přílohy

Například grafy, schémata a nebo obrázky na celou stránku.