



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 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 nyní 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 součástek:

- 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 součástek.
- 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 poníčení.

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

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
3	Úvod	10
	Seznam použitých značek a symbolů	10
4	Název první kapitoly	11
4.1	První článek	11
4.1.1	Co se očekává v textu	11
4.2	Zálohování textu	11
4.2.1	Lorem ipsum	11
4.3	Počítadlo znaků a řádků	12
4.4	Příkazy pro umístění obrázků	14
4.5	Ukázky citací	17
5	Závěr	18
	Literatura a další zdroje	19
	Seznam obrázků	20
	Seznam tabulek	21
	Další přílohy	22

3 Úvod

Do úvodu patří:

- proč jsem si zvolil dané téma
- výchozí situace a předpoklady
- cíle práce, čeho chci dosáhnout
- jak asi toho chci dosáhnout (zhruba, stručně)

Obvyklá délka úvodu je cca $1/2 - 3/4$ stránky, ale může mít i více. Neměl by mít podstatně méně. Píšete jej až poté, co je hotový text práce.

Seznam použitých značek a symbolů

Pokud pro něj máte použití.

4 Název první kapitoly

4.1 První článek

4.1.1 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.

4.2 Zálohování textu

Když budete cokoli psát, ukládejte starší verze vždy odděleně, abyste se k nim mohli kdykoli vrátit. Kusy textu, které jste se rozhodli nepoužít, taky ukládejte do zvláštního souboru (např: *odkladiste.tex*). Smazat se to dá vždycky, ale psát to znova je zbytečné.

A POŘÁD ZÁLOHUJTE. POŘÁD !!!

Ideální pro zálohy větších projektů typu ročníková práce nebo třeba návrh webu je verzovací systém git (např. [zde](#) a [zde](#)) a server [github](#) nebo [bitbucket](#).

4.2.1 Lorem ipsum

Někdy potřebujeme vědět, jak bude text vypadat zformátovaný, ale onen text ještě třeba nemáme. V takovém případě se může hodit generátor pseudo-latinského textu *Lorem ipsum*. Výsledek jeho práce si zde můžete prohlédnout [zde](#):

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur ligula ultrices nibh at ut. Congue venenatis dapibus nibh Quisque pharetra tellus lorem lorem suscipit Curabitur. Nulla id netus tincidunt In turpis Donec dui Nam Duis libero. Phasellus

urna Integer Nam vel In nec ipsum lacus diam lacus. Vitae Lorem sed lobortis congue metus tincidunt dui nisl cursus Ut. Justo.

Neque et feugiat nonummy adipiscing mollis justo tellus felis justo id. Ac Pellentesque tristique Aenean metus Sed vitae In lacus vel metus. Quis turpis malesuada Fusce vel cursus fermentum justo ut Quisque eget. Tellus dui id et ac tincidunt laoreet Sed dui malesuada ac. Molestie hendrerit ut enim lacus ultrices Nam massa Cum Phasellus volutpat. Pretium tincidunt interdum commodo elit Fusce lacinia.

In metus Pellentesque laoreet justo ut ut suscipit vel penatibus ac. Curabitur Maecenas id neque massa est feugiat tristique leo ipsum Nullam. Accumsan Phasellus orci Praesent ut felis convallis eget Aenean justo elit. Sem nibh Ut cursus tempus orci Fusce orci auctor fames eu. Eget pellen-tesque convallis tortor hendrerit nunc lorem lacus libero et Nulla. Massa condimentum orci Curabitur cursus quam Sed.

Suspendisse Sed Ut iaculis nibh wisi faucibus id montes nascetur condimentum. Non Lorem Pellentesque cursus orci Nullam et id vel malesuada pede. Suscipit libero Nam condimentum justo magna condimentum ac et condimentum tempor. Eget sed libero non nibh ridiculus elit molestie Vivamus ultrices eu. Aenean et tempus elit id Phasellus nibh hac sed Curabitur pede. Justo augue eget Curabitur.

4.3 Počítadlo znaků a řádků

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur eget Nullam felis nibh turpis. Tempor feugiat Curabitur interdum id pharetra nunc Maecenas id eleifend wisi. Tempor adipiscing vitae feugiat et quis turpis felis vestibulum In commodo. Dolor justo Sed nec id Vestibulum condimentum urna nisl diam nec. Sapien congue nibh Suspendisse ut quis ac quis massa mattis consectetur. Nunc orci Lorem semper ut leo Ut tincidunt Phasellus Nulla laoreet. Ante.

Metus dolor nulla vitae Sed orci Sed penatibus ut condimentum elit. Velit feugiat tortor pretium eget velit sagittis porttitor sagittis elit in. Non sed id libero vitae ligula tellus interdum aliquam sed pede. Elit dapibus hendrerit

a metus tincidunt vel nibh quis ipsum justo. Ac elit volutpat auctor Fusce condimentum vitae congue.

Lacinia convallis tellus tempor est Suspendisse orci convallis sociis lacinia Maecenas. Sagittis orci laoreet Vestibulum hac Duis dis elit justo consectetur Vivamus. Suspendisse adipiscing nibh vitae ut auctor laoreet eleifend lacus ac nulla. Aliquam volutpat nisl vel laoreet lacinia et tempor pede penatibus gravida. Ligula ut lorem feugiat justo sit nulla lacus eros est in. Enim Nulla lorem id risus tempus Donec tincidunt In ac lorem.

Volutpat ac consectetur Vestibulum urna eu Nulla semper Nunc tortor gravida. Integer at Aenean Vivamus venenatis euismod a Curabitur laore et Curabitur nascetur. Cras semper metus ultrices In urna sit mauris mauris vitae nisl. Arcu pede nulla lacus pellentesque urna tincidunt enim ante Curabitur orci. Tellus Pellentesque commodo Phasellus Curabitur neque netus ultrices pede venenatis id. Sed orci sed justo non tincidunt elit.

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur eget Nullam felis nibh turpis. Tempor feugiat Curabitur interdum id pharetra nunc Maecenas id eleifend wisi. Tempor adipiscing vitae feugiat et quis turpis felis vestibulum In commodo. Dolor justo Sed nec id Vestibulum condimentum urna nisl diam nec. Sapien congue nibh Suspendisse ut quis ac quis massa mattis consectetur. Nunc orci Lorem semper ut leo Ut tincidunt Phasellus Nulla laoreet. Ante.

Metus dolor nulla vitae Sed orci Sed penatibus ut condimentum elit. Velit feugiat tortor pretium eget velit sagittis porttitor sagittis elit in. Non sed id libero vitae ligula tellus interdum aliquam sed pede. Elit dapibus hendrerit a metus tincidunt vel nibh quis ipsum justo. Ac elit volutpat auctor Fusce condimentum vitae congue.

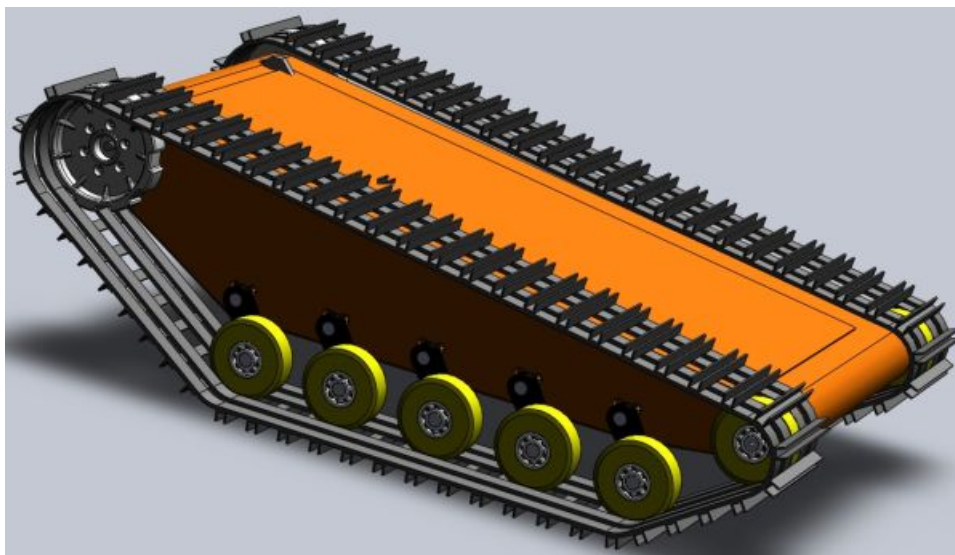
Lacinia convallis tellus tempor est Suspendisse orci convallis sociis lacinia Maecenas. Sagittis orci laoreet Vestibulum hac Duis dis elit justo consectetur Vivamus. Suspendisse adipiscing nibh vitae ut auctor laoreet eleifend lacus ac nulla. Aliquam volutpat nisl vel laoreet lacinia et tempor pede penatibus gravida. Ligula ut lorem feugiat justo sit nulla lacus eros est in. Enim Nulla lorem id risus tempus Donec tincidunt In ac lorem.

4.4 Příkazy pro umístění obrázků

Na úvod jedna dost podstatná informace: **velké obrázky patří do příloh** (1/2 polovina strany a více), pouze menší obrázky mohou být v textu.

Další také podstatná informace: **obrázky do textu vkládejte zkomprimované**. Na běžný obrázek do textu s rezervou stačí velikost cca 600x400 bodů, což odpovídá velikosti v desítkách kB. Komprimací obrázků se masivně zmenšuje velikost výsledného pdf souboru (a v případě použití gitu velikost repozitáře).

Obrázek 1 bude umístěn přesně tam, kde ho máte v textu:



Obrázek 1: 3D model – přesné umístění obrázku

Metus dolor nulla vitae Sed orci Sed penatibus ut condimentum elit. Velit feugiat tortor pretium eget velit sagittis porttitor sagittis elit in. Non sed id libero vitae ligula tellus interdum aliquam sed pede. Elit dapibus hendrerit a metus tincidunt vel nibh quis ipsum justo. Ac elit volutpat auctor Fusce condimentum vitae congue.

Metus dolor nulla vitae Sed orci Sed penatibus ut condimentum elit. Velit feugiat tortor pretium eget velit sagittis porttitor sagittis elit in. Non sed id libero vitae ligula tellus interdum aliquam sed pede. Elit dapibus hendrerit



Obrázek 2: Krajina – „obyčejný“ obrázek

a metus tincidunt vel nibh quis ipsum justo. Ac elit volutpat auctor Fusce condimentum vitae congue.

Obrázek 2 bude umístěn tam, kde $\LaTeX$ uzná za vhodné. Takže třeba o kus výš nebo níž, než je ve zdrojovém textu.

Přesnějšího umístění dosáhnete parametry `t` (top), `b` (bottom) nebo `h` (here), například `\begin{figure}[h!]`. Vykřičník znamená zesílení vašeho požadavku (ale konečné rozhodnutí je pořád na $\LaTeX$ u).

Lacinia convallis tellus tempor est Suspendisse orci convallis sociis lacinia Maecenas. Sagittis orci laoreet Vestibulum hac Duis dis elit justo consetetuer Vivamus. Suspendisse adipiscing nibh vitae ut auctor laoreet eleifend lacus ac nulla. Aliquam volutpat nisl vel laoreet lacinia et tempor pede penatibus gravida. Ligula ut lorem feugiat justo sit nulla lacus eros est in. Enim Nulla lorem id risus tempus Donec tincidunt In ac lorem.

Metus dolor nulla vitae Sed orci Sed penatibus ut condimentum elit. Velit feugiat tortor pretium eget velit sagittis porttitor sagittis elit in. Non sed id libero vitae ligula tellus interdum aliquam sed pede. Elit dapibus hendrerit a metus tincidunt vel nibh quis ipsum justo. Ac elit volutpat auctor Fusce condimentum vitae congue.

Lacinia convallis tellus tempor est Suspendisse orci convallis sociis lacinia

Maecenas. Sagittis orci laoreet Vestibulum hac Duis dis elit justo consectetur Vivamus. Suspendisse adipiscing nibh vitae ut auctor laoreet eleifend lacus ac nulla. Aliquam volutpat nisl vel laoreet lacinia et tempor pede penatibus gravida. Ligula ut lorem feugiat justo sit nulla lacus eros est in. Enim Nulla lorem id risus tempus Donec tincidunt In ac lorem.

A tady je ve zdrojovém textu obtékaný obrázek 3.



Lacinia convallis tellus tempor est Suspendisse orci convallis sociis lacinia Maecenas. Sagittis orci laoreet Vestibulum hac Duis dis elit justo consectetur Vivamus. Suspendisse adipiscing nibh vitae ut auctor laoreet eleifend lacus ac nulla. Aliquam volutpat nisl vel laoreet lacinia et tempor pede penatibus gravida. Ligula ut lorem feugiat justo sit nulla lacus eros est in. Enim Nulla lorem id risus tempus Donec tincidunt In ac lorem.

Obrázek 3: Stromy – obtékání
obrázku.

Metus dolor nulla vitae Sed orci Sed penatibus ut condimentum elit. Velit feugiat tortor pretium eget velit sagittis porttitor sagittis elit in. Non sed id libero vitae ligula

tellus interdum aliquam sed pede. Elit dapibus hendrerit a metus tincidunt vel nibh quis ipsum justo. Ac elit volutpat auctor Fusce condimentum vitae congue.

Lacinia convallis tellus tempor est Suspendisse orci convallis sociis lacinia Maecenas. Sagittis orci laoreet Vestibulum hac Duis dis elit justo consectetur Vivamus. Suspendisse adipiscing nibh vitae ut auctor laoreet eleifend lacus ac nulla. Aliquam volutpat nisl vel laoreet lacinia et tempor pede penatibus gravida. Ligula ut lorem feugiat justo sit nulla lacus eros est in. Enim Nulla lorem id risus tempus Donec tincidunt In ac lorem.

4.5 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].

5 Závěr

I pro závěr platí, že obvyklá délka je cca $1/2 - 3/4$ stránky, ale může mít i více. Neměl by mít podstatně méně. Píšete jej také až poté, co je hotový text práce.

V závěru byste měli uvést:

- znovu cíle práce, ale na rozdíl od úvodu v minulém čase
- jak bylo nebo nebylo těchto cílů dosaženo
- důležité výsledky, ke kterým jste dospěli

<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/symmlink/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	3D model – přesné umístění obrázku	14
2	Krajina – „obyčejný“ obrázek	15
3	Stromy – obtékání obrázku.	16

Seznam tabulek

Další přílohy

Například grafy, schémata a nebo obrázky na celou stránku.