

GYMNASIUM JANA KEPLERA

Parléřova 2/118, 169 00 Praha 6



Cady - Dokovací stanice pro mobilní zařízení

Maturitní práce

Autor: Adam Vorlíček

Třída: R8.A

Školní rok: 2021/2022

Předmět: Informatika

Vedoucí práce: Bc. Emil Miller

Praha, 2022



GYMNASIUM JANA KEPLERA
Kabinet informatiky

ZADÁNÍ MATURITNÍ PRÁCE

Student: Adam Vorlíček

Třída: R8.A

Školní rok: 2021/2022

Platnost zadání: 30. 9. 2022

Vedoucí práce: Emil Miler

Název práce: Cady - Dokovací stanice pro mobilní zařízení

Pokyny pro vypracování:

Cílem projektu je vytvořit funkční dokovací stanici pro mobilní telefon, která by jej rozšířila o velkou obrazovku, klávesnici a případně další periferie. Pokud to software telefonu podporuje, umožní mu dock používat desktopovou verzi operačního systému, která ulehčí práci se zařízením a zvýší produktivitu a možnosti použití.

Součástí projektu je tvorba konstrukce dokovací stanice, návrh a zapojení elektronických komponent a vzájemná implementace jednotlivých periférií.

Doporučená literatura:

URL repozitáře:

<https://github.com/frostyice57/Cady>

student

vedoucí práce

V Praze dne 19. 10. 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů. Nemám žádné námitky proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 25. března 2022

Adam Vorlíček

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce Emilu Milerovi za vedení a pomoc při přípravě projektu.

Abstrakt

Práce si klade za cíl rozšířit využití mobilního telefonu jako každodenního počítače. Základním východiskem je fakt, že neustále roste výkon mobilních telefonů a obohacuje se knihovna kancelářských aplikací, podporujících pokročilé funkce jejich desktopových protějšků. Důvodem, proč zatím mobilní telefony zcela nevytlačily stolní počítače a notebooky, je jejich neergonomičnost a výrazný deficit v oblasti vstupních a výstupních zařízení, jako jsou velká obrazovka, fyzická klávesnice a tradiční porty pro připojení periférií. Mobilní telefony – už podle názvu – plní skvěle svojí funkci malého přenosného počítače, což jim ale zároveň znemožňuje použití pro náročnější kancelářskou práci. Přesně tento problém může vyřešit má dokovací stanice Cady, která po zapojení mobilního zařízení umožňuje promítání obrazovky zařízení na větší plochu, použití fyzické klávesnice, rozšíření uložení zařízení a možnost připojení externího USB příslušenství.

Klíčová slova

dokovací stanice, rozšíření funkce telefonu, powerbanka, externí periférie, USB hub

Abstract

The thesis aims to expand the use of mobile phones as an everyday computer. The basic premise is the fact that the performance of mobile phones is constantly growing and the library of office applications is being enriched, supporting the advanced functions of their desktop counterparts. The reason why mobile phones have not yet completely replaced desktop computers and laptops is their lack of ergonomics and a significant deficit in input and output devices such as large screens, physical keyboard and other peripherals. Mobile phones - as the name implies - perform their function as a small pocket computer, which also prevents from using them for more demanding office work. The Cady docking station, which, when connected to a mobile device, allows the device's screen to be projected on a larger screen, the use of a physical keyboard, the expansion of the device's storage, and the option of connecting an external USB accessory, can solve this problem.

Keywords

docking station, extension of telephone function, power bank, external peripherals, USB hub

Obsah

1.	Teoretická část	2
1.1.	Zrod nápadu.....	2
1.2.	Základní koncept	2
1.2.1.	Řešení s vestavěnou dokovací stanicí	3
1.2.2.	Řešení bez dokovací stanice	3
1.2.3.	Použitý koncept.....	4
1.3.	Nástin zapojení.....	4
1.4.	Plán práce	4
1.4.1.	Výběr CAD softwaru	5
1.4.2.	Potřebná zařízení.....	5
2.	Implementace	5
2.1.	Výběr součástek	5
2.1.1.	Dokovací stanice	5
2.1.2.	Nabíječka baterie	7
2.1.3.	Klávesnice.....	7
2.1.4.	Displej	8
2.1.5.	Baterie	8
2.1.6.	USB hub.....	8
2.2.	Postup práce a řešení problémů.....	8
2.3.	Verze 2.0	9
3.	Technická dokumentace.....	10
3.1.	Ovládání zařízení.....	10
3.2.	Distanční rámeček - CadQuery	10
4.	Závěr	10
4.1.	Zhodnocení nápadu a výsledku	10
4.2.	Výhled - za jakých podmínek a úprav bude využitelné, další technické možnosti, vývoj technologií	11
4.3.	Co mi projekt dal.....	11
	Literatura.....	13

1. Teoretická část

1.1. Zrod nápadu

Myšlenka na vytvoření komplexní dokovací stanice vznikla v době, kdy jsem se začal připravovat na maturitní zkoušky a sepisoval si poznámky k různým tématům do aplikace na počítači. Tato práce s poznámkami má bezesporu mnoho výhod, jako např. jednoduchá editace, přesun bloků textu, vkládání obrázků a jednoduchá čitelnost, jichž není možno dosáhnout na papíru (možná až na čitelnost, ovšem jen u vybraných jedinců). Chtěl jsem si takto zapisovat i poznámky na hodinách ve škole, protože by mi to umožnilo jejich lepší uspořádání, jednodušší přístup odkudkoliv (pokud bych je synchronizoval s cloudem) a možnost zpětného doplnění a rozšíření tématu.

V mém konkrétním případě je jednou z možností, jak pracovat elektronicky, používání notebooku, jehož každodenní nošení je nepohodlné a fyzicky zatěžující. Současně je problém s výdrží baterie po celé vyučování, neboť průběžné zapojování do sítě během standardní školní hodiny není úplně optimální. Jako další možné zařízení se nabízí tablet doplněný o obal a klávesnici. Ten řeší problém větší velikosti a váhy notebooku, stejně jako nedostatečnou výdrž baterie a nutnost nabíjení během dne. Nicméně takový tablet, schopný naplnit všechny požadované funkce, znamená poměrně vysokou investici a nutnost vlastnit a spravovat další zařízení.

Proto jsem přišel s nápadem na dokovací stanici Cady, která naprosto vyhovuje stanoveným požadavkům. Velikostí a váhou se dá srovnat s tabletem a stejně tak i výdrž baterie je dostatečná pro celodenní používání. Naopak cena je určitě nejnižší ze zmíněných zařízení, a pohybuje se dokonce pod úrovní prémiovějších klávesnic pro značkové tablety. Není potřeba řešit nové úložiště a sdílení dat, protože se všechna ukládají přímo do telefonu, a uživatel je tudíž má vždy při sobě.

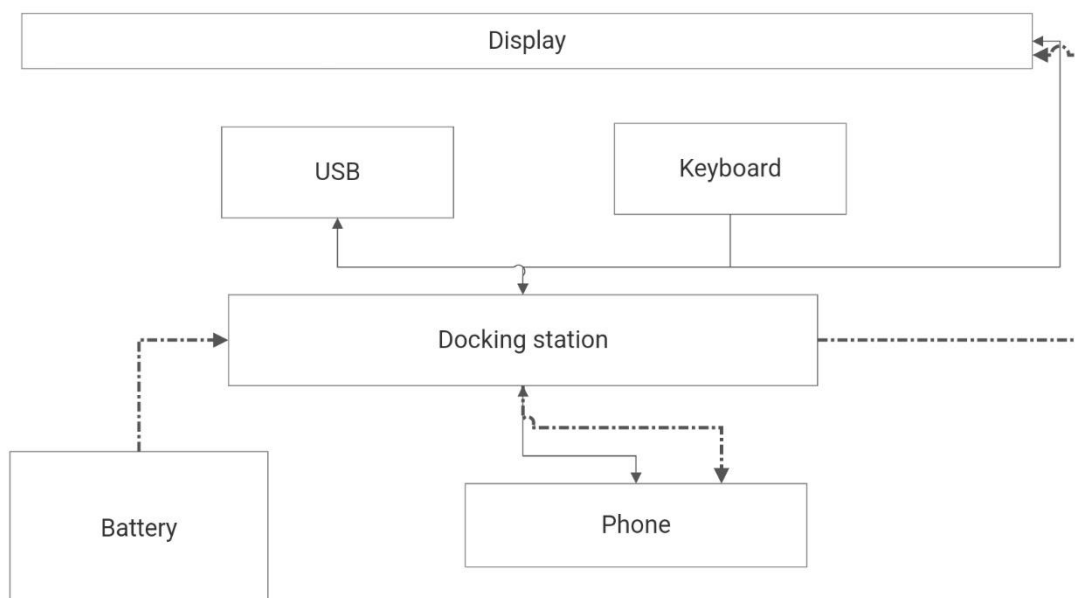
Název stanice – Cady – jsem převzal z pojmenování pro rámeček, kterým lze nahradit CD mechaniku v notebooku a přes něj dále připojit do počítače další interní disk. V mém případě se však jedná o připojení telefonu do inovativní kompaktní nástavby, která uživateli umožní zvýšit efektivitu práce.

1.2. Základní koncept

Původní nápad na zpracování práce vycházel z konceptu včlenění externí dokovací stanice s rozhraním USB-C a video HDMI výstupem, který by signál z telefonu předával řídicí desce displeje pomocí HDMI kabelu. Ale během průzkumu na internetu jsem našel i jiná domácí řešení externích displejů k telefonům, používající displeje s takovou řídicí deskou, která může být zapojena přímo do telefonu pomocí USB-C rozhraní, a to bez nutnosti použití externí dokovací stanice.

1.2.1. Řešení s vestavěnou dokovací stanicí

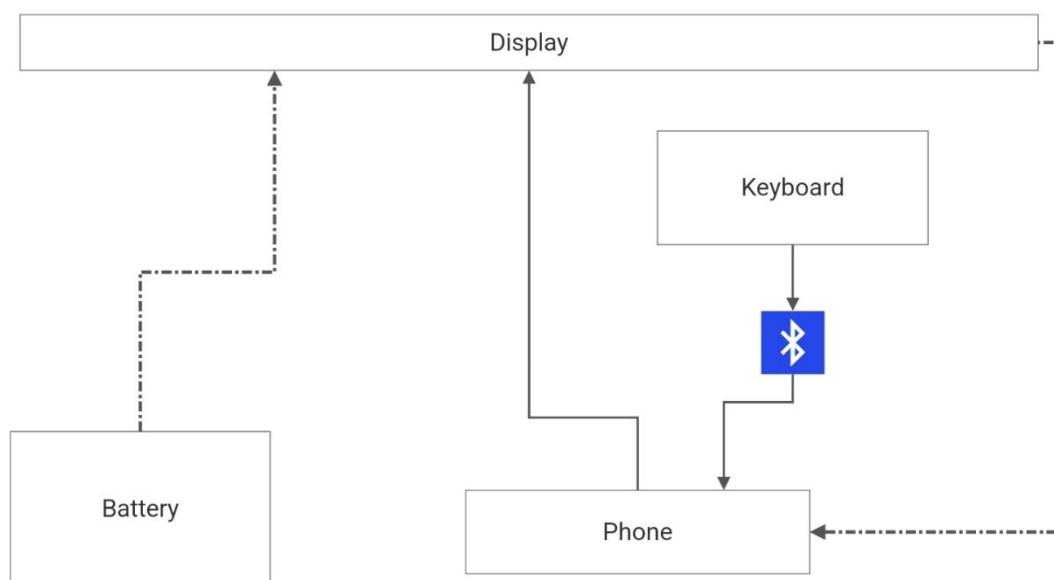
Toto řešení zapojení s sebou nese výhody i nevýhody plynoucí z použití dalšího komponentu, a to samostatné dokovací stanice. Mezi výhody bezesporu patří široká škála portů, která rozšiřuje možnosti využití celé sestavy, např. připojení externích periférií (myš, klávesnice, flashdisky), interních periférií (kamera, mikrofon, reproduktory, zabudovaná klávesnice, rozšiřující paměťové úložiště) a kabelové připojení k internetu pomocí ethernet portu. Nevýhodou je velikost dokovací stanice, která narůstá s počtem rozšiřujících výstupů a tím se zákonitě zvětšují rozměry celé sestavy. Samotná dokovací stanice umožňující video výstup také patří mezi nejdražší komponenty celé sestavy. V neposlední řadě se při včlenění dokovací stanice zvyšuje komplexnost zapojení jednotlivých komponent a počet datových spojů vedených celou soustavou.



Obr. 1.1: Zapojení s dokovací stanicí

1.2.2. Řešení bez dokovací stanice

Hlavní výhodou konceptu bez dokovací stanice je jeho kompaktnost, výrazně nižší počet potřebných komponentů a tím i rozměry celé sestavy, stejně jako celková cena. Valná většina těchto speciálních řídicích desek, které umějí přijímat signál přímo z telefonu, totiž podporuje také jeho zpětné nabíjení, což pro dokovací stanici nemusí platit. Nevýhodou tohoto zapojení je naopak nemožnost připojení interních a externích periférií (např. flashdisku), což současně znamená nutnost použití bezdrátové klávesnice, připojené pomocí technologie bluetooth. S tím vyvstává logistický problém napájení klávesnice a její integrace do soustavy.



Obr. 1.2: Zapojení bez dokovací stanice

1.2.3. Použitý koncept

Po důkladném zvážení všech pozitiv i negativ obou řešení jsem se rozhodl použít první koncept se zabudovanou externí dokovací stanicí, a to z důvodu rozšiřujících portů, které umožňují variabilnější a univerzálnější práci s celou soustavou. Praktickým důvodem pak bylo, že už jsem měl k dispozici displej s řídicí deskou, která vyžaduje video HDMI vstup.

1.3. Nástin zapojení

Má původní představa výsledné podoby zařízení se odvíjela od tradičních notebooků a jedinou viditelnou změnou byla obdélníková prohlubeň v místě touchpadu. Do té by se vkládal mobilní telefon a tím by došlo k jeho připojení k celé sestavě. Stejně jako u notebooku by v prostoru nad ním byla integrovaná klávesnice a v otvíracím víku zabudovaný displej. V prvotních plánech mělo zařízení tloušťku blízkou se rozměrům mobilního telefonu. Rámečky kolem displeje měly dosahovat pouze několika milimetrů jako u moderních ultrabooků a laptopů. Chtěl jsem, aby napájení a nabíjení zařízení bylo provedeno pomocí rozhraní USB-C, a tudíž umožňovalo použití stejných kabelů a zdrojů, které uživatel používá již k samotnému telefonu.

1.4. Plán práce

Práci jsem si rozplánoval tak, abych byl schopen co nejlépe využít čas během čekání na vybrané a zakoupené komponenty. V první fázi jsem připravil návrhy možných postupů řešení na základě výše popsané analýzy a dále rozmýšlel jejich možná vylepšení a hrozící

nedostatky. Bylo zřejmé, že v této fázi ještě nebude možné přesně modelovat konkrétní podobu sestavy, k níž je potřeba znalost tvarů a rozměrů komponentů s přesností na milimetry.

1.4.1. Výběr CAD softwaru

Po zkušenostech z předchozích projektů jsem se rozhodl použít některou z modelovacích aplikací od Autodesku, ke kterým mám jako student plný přístup. Váhal jsem mezi aplikací Inventor a Fusion 360, které patří mezi nejčastěji používané aplikace pro technické modelování. S aplikací Inventor jsem již měl zkušenosti z dřívější doby, ale připadala mi příliš komplexní a složitá k účelům a rozsahu tohoto projektu, jelikož jsem v té době nepředpokládal, že pro sestavení celého projektu bude potřeba mnoha dílů. Z toho důvodu jsem si vybral aplikaci Fusion 360, přestože jsem s ní neměl žádné předchozí zkušenosti. Její rozhraní je však uživatelsky přívětivější a intuitivnější než rozhraní Inventoru a zároveň je – alespoň dle mého názoru – více využívaná pro modelování domácích projektů určených pro 3D tisk. Rozhodl jsem se, že se tuto aplikaci naučím a použiji ji, což se mi bude hodit i pro budoucí projekty.

1.4.2. Potřebná zařízení

Velkou částí projektu je fyzická výroba jednotlivých komponentů, k níž jsem se rozhodl využít dnes již hojně rozšířené aditivní technologie 3D tisku. V typu tiskárny jsem si nemohl vybírat, jelikož vlastním pouze jednu, a to Ender 3 V2 od firmy Creality, která je v poměru ke své ceně dobrou vstupní variantou do světa 3D tisku. Dalším potřebným nářadím je mikropájka na pájení elektronických součástek soustavy a připojování mikroovladačů. Vlastní sestavování se samozřejmě neobejde bez běžného domácího pracovního nářadí.

2. Implementace

Tvorba prototypu představuje náročný proces, v němž i přes důkladné plánování dochází v průběhu práce k řadě změn i komplikací a některé fáze výroby se mohou výrazněji protáhnout a zdržet tím výsledné dokončení projektu.

2.1. Výběr součástek

Dle zvoleného konceptu byl typ potřebných součástek daný, ale bylo potřeba vybrat konkrétní zboží a dodavatele. Zvolil jsem tyto komponenty:

2.1.1. Dokovací stanice

Hlavním požadavkem na dokovací stanici byl HDMI výstup a PowerDelivery vstup k napájení telefonu, čímž se použití sestavy rozšíří o jakousi powerbanku schopnou také

nabíjet telefon. Dále jsem potřeboval co nejmenší rozměry, zejména výšku dokovací stanice. Musela mít navíc alespoň jeden USB vstup pro připojení vestavěné klávesnice. Jelikož cena dokovacích stanic není nízká, snažil jsem se najít vhodný kus s cenou odpovídající daným parametrům.

Rozhodoval jsem se mezi dokovací stanicí od firmy Vention, která kromě požadovaných portů měla také další USB vstupy a jeden USB vstup, a od firmy CONNECT IT, která mě zaujala především svou kompaktní velikostí. Nakonec jsem zvolil první z nich, jelikož jsem předpokládal, že danou stanici zabuduji rovnou do boku soustavy a budu schopen rovnou používat její další porty.

Tuto výhodu jsem ovšem nevyužil, protože by se tím příliš zvedla celková výška soustavy. Zpětně bych tedy použil dokovací stanici CONNECT IT kvůli jejím menším rozměrům.



Obr. 2.1: Dokovací stanice Vention



Obr. 2.2: Dokovací stanice CONNECT IT

2.1.2. Nabíječka baterie

Pro nabíječku baterie jsem měl dva požadavky, a to aby podporovala nabíjení přes konektor USB-C, a tudíž mohla být celá soustava nabíjena stejným kabelem jako samotný telefon, a aby v sobě měla zabudovanou ochranu baterie proti přepjetí a přílišnému vybití. Kupodivu jsem u mnou vybraných dodavatelů našel pouze jediný nabíjecí modul, který tyto požadavky splňoval.

Výhodou zvoleného modulu je výstupní tradiční USB port, přes který může být v případě potřeby nabíjeno další zařízení.



Obr. 2.3: Nabíjecí modul

2.1.3. Klávesnice

Původně jsem chtěl použít klávesnici vyňatou ze starého notebooku, protože měla nízký profil a malou velikost, ale nakonec jsem použil hotový výrobek, a to malou klávesnici určenou k externímu připojení k tabletu. Její výběr se odvíjel čistě podle velikosti, proto jsem nakonec zvolil velice levný výrobek od společnosti Hama. Klávesnice byla zasazena do pouzdra v imitaci kůže, které vypadalo docela obstojně, a tudíž mě napadlo použít ho jako vnější kryt celé sestavy.



Obr. 2.4: Klávesnice Hama

2.1.4. Displej

Nejdříve jsem chtěl použít displej starého notebooku, ke kterému bych pouze dokoupil na eBay řídící desku, ale nakonec to nebylo nutné, protože jsem ve škole dostal pro účely projektu zapůjčený displejový panel i s řídící deskou. Jeho rozměry přesně odpovídaly mým představám o velikosti a kompaktnosti celé soustavy. Mile mě překvapilo, že i přes tuto velikost má displej FullHD rozlišení a poskytuje poměrně hezky čitelný obraz.

2.1.5. Baterie

V prvotním plánu jsem chtěl použít několik Li-Ionových článků, pro které jsem zakoupil nabíjecí modul. Ale jejich nešťastný válcový tvar neumožňoval dostatečně kompaktní zasazení do sestavy. Proto jsem se rozhodl použít Li-Polový článek, který má vhodnější rozměry a větší kapacitu. Zjistil jsem, že nejvýhodnější je koupit levnou powerbanku a článek z ní „vypreparovat“. Zpětně se toto rozhodnutí ukázalo jako prozíravé, protože při použití původních Li-Ionových článků bych nebyl schopen umístit všechny komponenty do tak malého půdorysu desky jako nyní.

2.1.6. USB hub

V průběhu sestavování projektu mě napadl způsob, jak vyvést USB vstupy na bok sestavy, aby se zachovala možnost připojení externích periférií, a to díky použití USB hubu, připojeného do dokovací stanice. Z toho důvodu jsem použil starý hub, který jsem měl k dispozici, odstranil jsem z něj plastový kryt a zbyla mi jen základní deska s napájenými USB vstupy.

2.2. Postup práce a řešení problémů

Výše uvedené komponenty jsem objednal a nakoupil a poté jsem teprve mohl začít s modelováním soustavy v aplikaci Fusion. K tomu jsem se bohužel dostal se značným zpožděním oproti původnímu časové plánu, protože v současné době je doprava podobných součástek výrazně delší než dříve.

Jeden z prvních problémů, které jsem potřeboval vyřešit, bylo konkrétní umístění jednotlivých komponentů tak, aby se vešly do půdorysu vymezeného použitým displejem a jeho rámečkem. Zvětšování rámečku by nebylo praktické a kazilo by vzhled celého zařízení. Jako jedno z možných řešení umístění komponentů mě napadlo prohodit pozici telefonu a klávesnice, ale nakonec jsem to neudělal kvůli zhoršené ergonomii takového zařízení. Nakonec jsem sehnal krátkou HDMI propojku, která mi umožnila posunout komponenty blíže k sobě a díky tomu je vměstnat do vymezeného prostoru.

Obr. 2.5: Schéma rozložení komponentů

Jako další součástku jsem řešil pant, který jsem se rozhodl také vytisknout na 3D tiskárně. Proto bylo potřeba promyslet, jaký tvar bude mít a na jakém principu bude fungovat.

Během uvažování mě napadlo několik složitějších řešení, která ovšem nepřinášela žádné výhody oproti nakonec použitému jednoduchému a praktickému designu. Samotné panty jsem vytiskl jako separátní díl, což mi umožnilo jejich lepší orientaci, a tudíž i výrazně větší pevnost ve směru otevírání a zavírání. Zároveň při následných úpravách bylo možné vytisknout pouze daný pant, a ne celý kryt displeje.

Celkově jsem se snažil tištěné díly designovat co nejjednodušší, protože po předešlých zkušenostech jsem věděl, že 3D tiskárna má problém s příliš detailními a komplexními součástkami. Zároveň jsem chtěl, aby celá soustava byla zpětně rozebiratelná a umožňovala budoucí úpravy a opravy, a tudíž jsem musel vytvořit systém západek a šroubových spojů.

V průběhu testování zapojení elektronických komponentů jsem zjistil, že displej, který podle dokumentace vyžadoval napájení 12V, byl schopen operovat na napětí 5V, dodávaných z baterie, bez nutnosti použití step-up modulů.

Před samotným 3D tiskem jednotlivých dílů bylo nutné nakalibrovat tiskárnu, což se ukázalo jako nečekaně složitější a časově mnohem náročnější práce. Několikrát bylo nutné kalibraci opakovat a kvalitního tisku jsem dosáhl až po mnoha neúspěšných pokusech. Některé komponenty byly pro tisk příliš velké a bylo potřeba je rozdělit na menší části.

Bohužel se ukázalo, že i přes detailní přesnost modelů a pečlivou kalibraci nebylo možné dosáhnout přesně do sebe zapadajících dílů. Bylo nezbytné všechny díly ručně opracovat a doladit jejich rozměry. U některých dílů bylo dokonce potřeba odstranit výrazné kusy materiálu. Kromě běžného náradí jsem k tomu využil i ruční frézu, která tuto nesmírně zdlouhavou práci aspoň trochu usnadnila. A tato finální úprava dílů také výrazně prodloužila přípravnou fázi projektu.

Při sestavování jsem zjistil, že nepřesnost tisku vedla k tomu, že ve výsledné sestavě některé části nedoléhají, jmenovitě posunuté víko vzhledem k vlastnímu tělu sestavy. Nedoléhají tak magnety ve víku, které měly zabránit samovolnému otevírání stanice.

Do elektrického zapojení jsem z bezpečnostních důvodů napájel dva přepínače, jeden slouží k odpojení baterie od nabíjecího modulu a tím brání případnému zkratu při úpravách elektroniky zařízení. Druhý slouží k odpojení napájených periférií, tedy displeje a telefonu, aby zbytečně při nečinnosti nevybíjely baterii.

Všechny díly jsem postupně spojil panty, šrouby a lepidlem a před finálním došroubováním krytu jsem se ujistil, že veškerá elektronika funguje, jak má.

2.3. Verze 2.0

Na základně získaných zkušeností bych se v budoucí verzi více zaměřil na přizpůsobení modelovaných dílů reálným schopnostem 3D tiskárny, abych co nejvíce eliminoval nutnost následného opracování vytisklých dílů. Dále bych se zaměřil na úpravu a změnu vybraných komponentů tak, aby výsledný design sestavy byl co nejtencí, jmenovitě na

výběr co nejnižší klávesnice a dokovací stanice. Znovu bych zřejmě nepoužil stejný kožený kryt, kvůli kterému jsem byl nucen zakulatit rohy sestavy a současně zbytečně zvětšit rámečky kolem displeje.

3. Technická dokumentace

3.1. Ovládání zařízení

Zařízení má velice intuitivní ovládání, pro jeho spuštění přepnete přepínač na pravém boku sestavy a rozsvítí se modré světlo v pravém horním rohu. Pro inicializaci stačí pouze zasadit mobilní telefon do vystupujícího USB-C konektoru. Telefon sám rozpozná připojený displej a začne na něj promítat svou obrazovku. Všechny periferie, jako klávesnice, rozšiřující disk a další, jsou připojena automaticky a stejně tak napájení telefonu. Pro lepší zasazení telefonu do prohlubně těla sestavy se doporučuje vytisknout si na 3D tiskárně distanční rámeček, kterému se věnuje další kapitola.

Standardní USB port na pravém boku zařízení je možné využít jako výstup pro nabíjení jiných zařízení, včetně dalšího telefonu.

3.2. Distanční rámeček - CadQuery

Pro vytvoření přesného distančního rámečku je třeba použít Pythonovu knihovnu CadQuery, která pomocí několika jednoduchých měření telefonu umožní vygenerovat STL soubor pro tisk rámečku.

V repozitáři přejděte do složky *CadQuery* a otevřete program *Cady_phone_fram_code.py* v CQ-editoru, který se nachází v portable verzi ve stejné složce. Po jeho otevření vás komentáře v kódu navedou na tyto proměnné: *width*, *portHeight*, *cameraBump*, jejichž editací nastavíte patřičné údaje pro rozměry rámečku. Pro *width* se měří šířka telefonu v milimetrech, pro *portHeight* se udává vzdálenost spodní strany USB-C portu ve Vašem telefonu od zad telefonu (při položení telefonu na stůl výška portu od stolu), pro *cameraBump* se uvádí hodnota *True*, pokud má Váš telefon vystouplý modul kamery, v opačném případě ponechte hodnotu *False*.

Následně pomocí editoru model vyexportujte a vytiskněte na 3D tiskárně. Poté vložte distanční rámeček do sestavy tak, aby obdélníkový výřez na jedné straně byl umístěný pod vyčnívajícím USB-C portem.

4. Závěr

4.1. Zhodnocení nápadu a výsledku

Zpočátku se mi nápad na zapojení telefonu do dokovací stanice Cady velmi líbil, ale v průběhu projektu jsem narážel na mnoho problémů, které se mi větší části podařilo vyřešit,

ale na úkor velké časové investice. I když je výsledné zařízení stále vzdálené mým původním představám, myslím si, že vypadá na pohled pěkně a povedlo se mi docílit většiny plánovaných funkcionalit. Bohužel v samém závěru dokončení sestavy přestala z neznámého důvodu fungovat část klávesnice, což mě velmi mrzí a kazí to mou radost z projektu i výsledný dojem. Výměna klávesnice je samozřejmě do budoucna možná, ale v časovém presu při dokončování už to nebylo realizovatelné. Nicméně se stále dá k zařízení připojit externí klávesnice a to je pak plně funkční.

4.2. Výhled - za jakých podmínek a úprav bude využitelné, další technické možnosti, vývoj technologií

Myslím si, že v současné světové situaci při nedostatku procesorů a drahých elektronických součástek i materiálů, z nichž jsou vyrobeny, by podobná zařízení jako Cady mohla do budoucna značně ušetřit přírodní zdroje tím, že v sobě spojí až tři samostatná zařízení. Současně pro uživatele zjednoduší běžnou kancelářskou práci, eliminuje nutnost přenosu dat a přizpůsobování se více platformám. Zároveň umožní plně využít výkon mobilních telefonů, jejich aplikací a knihoven k jejich plnému potenciálu.

4.3. Co mi projekt dal

Díky tomuto projektu jsem si vyzkoušel komplexní zpracování složitého zařízení, prošel jsem veškeré vývojové a výrobní fáze a při sestavování jsem musel zvládnout i práci značně náročnou na manuální zručnost. Do budoucna vím, že je potřeba vytvořit realističtější časový plán, počítat s možnými komplikacemi a mít dostatečnou rezervu pro dokončovací fázi projektu. Současně jsem se hodně naučil o přenosu modelů z digitální do fyzické podoby a v souvislosti s tím o vzniku nevyhnutelných nepřesností, se kterými je třeba počítat předem.

Myslím si, že mi projekt dal základnu a zkušenosti, na kterých můžu stavět při práci na budoucích podobných projektech a vyhnout se opakování stejných chyb. Myslím, že jsem vytvořil smysluplné zařízení, které je i v této podobě funkční a využitelné.

Literatura

CadQuery 2 Documentation — CadQuery Documentation. [online]. Dostupné z: <https://cadquery.readthedocs.io/en/latest/> [cit. 25.3.2002]

Seznam obrázků

Obr. 1.1: Zapojení s dokovací stanicí

Obr. 1.2: Zapojení bez dokovací stanice

Obr. 2.1: Dokovací stanice Vention

Obr. 2.2: Dokovací stanice CONNECT IT

Obr. 2.3: Nabíjecí modul

Obr. 2.4: Klávesnice Hama