



Ekonomická
fakulta
Faculty
of Economics

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Ekonomická fakulta
Katedra aplikované matematiky a informatiky

Bakalářská práce

Návrh a realizace virtuálního bankomatu

Vypracoval: Martin Zronek

Vedoucí práce: doc. Mgr. Ing. Petr Klán, CSc.

České Budějovice 2022

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Ekonomická fakulta

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Martin ZRONEK**
Osobní číslo: **E19041**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Ekonomická informatika**
Téma práce: **Návrh a realizace virtuálního bankomatu**
Zadávací katedra: **Katedra aplikované matematiky a informatiky**

Zásady pro vypracování

Navrhnete a ve virtuální realitě provedete virtuální bankomat pro veřejné použití. Při jeho návrhu se inspiřujte virtuálním strojem Sensorama. Přidejte virtuálnímu bankomatu běžně používané platební funkce a také možnost navštívit a dojednat finanční záležitosti ve virtuální bankovní pobočce.

Metodický postup:

1. Prostudujte provedení virtuálního stroje Sensorama.
2. Seznamte se s používáním virtuálního prostředí.
3. Navrhnete koncept virtuálního bankomatu pro veřejné užívání.
4. Rozšířte koncept bankomatu o možnost návštěv virtuálních bankovních poboček.
5. Navrhnete virtuální svět a postavte v něm model bankomatu.
6. Realizujte ve virtuálním prostředí funkce bankomatu.
7. Testujte a vyhodnoťte koncept virtuálního bankomatu a porovnejte se skutečnými bankomaty.
8. Uveďte základní podmínky pro veřejnou instalaci používání virtuálního bankomatu.

Rozsah pracovní zprávy: **40 – 50 stran**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

1. Greengard S. (2019). *Virtual Reality*. The MIT Press.
2. Klán P., & Mariančík, T. (2019). *Jak stavět virtuální světy o metaverzu Neos*. Solirax Ltd London.
3. Lanier J. (2018). *Dawn of the New Everything: Encounters with Reality and Virtual Reality*. Picador.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Mgr. Ing. Petr Klán, CSc.**
Katedra aplikované matematiky a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: 25. ledna 2021
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2022


doc. Dr. Ing. Dagmar Škodová Parmová
děkanka

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
Studentská 13 (20)
370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Tomáš Mrkvička, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 8. března 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci s názvem *Návrh a realizace virtuálního bankomatu* jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě/v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Ekonomickou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. Zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu své bakalářské práce doc. Mgr. Ing. Petru Klánovi, CSc., za jeho ochotu a vstřícnost, kterou mi věnoval. Jeho cenné rady, spolupráce a rychlá a přínosná komunikace mi velice pomohly při vypracování bakalářské práce.

Obsah práce

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Úvod | 9 |
| 2 | Virtuální realita..... | 10 |
| 2.1 | Rozdělení virtuální reality..... | 10 |
| 2.1.1 | Pasivní stupeň | 11 |
| 2.1.2 | Aktivní stupeň..... | 11 |
| 2.1.3 | Interaktivní stupeň | 11 |
| 2.2 | Počátky a vývoj virtuální reality | 12 |
| 2.2.1 | Historický přístroj Sensorama | 14 |
| 2.3 | Současnost virtuální reality..... | 15 |
| 2.3.1 | Využití virtuální reality..... | 16 |
| 3 | Metaverzum Neos | 18 |
| 3.1 | Možnosti ovládání..... | 18 |
| 3.2 | Základní nástroje..... | 19 |
| 4 | Analýza stávajících řešení..... | 21 |
| 4.1 | Bankomat | 21 |
| 4.2 | Internetové bankovníctví..... | 21 |
| 4.3 | Bankovní pobočka..... | 22 |
| 5 | Úvod do virtuálního bankovníctví..... | 24 |
| 5.1 | Konzultace s bankéřem | 24 |
| 5.2 | Řešení v reálném světě..... | 26 |
| 5.3 | Řešení ve virtuální realitě..... | 28 |
| 5.3.1 | Virtuální bankomat | 28 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.4 | Virtuální bankovní pobočka..... | 34 |
| 5.4.1 | Interaktivní část..... | 35 |
| 5.4.2 | Funkční část..... | 37 |
| 5.4.3 | Část pro speciální příležitosti..... | 38 |
| 6 | Realizace Sensoramy 2.0 | 39 |
| 6.1 | Realizace přístroje Sensorama 2.0 | 39 |
| 6.2 | Realizace zasazení do reálného světa..... | 40 |
| 7 | Realizace virtuálního bankomatu..... | 41 |
| 7.1 | Postup programování LogiX..... | 43 |
| 7.1.1 | Ovládání platební karty..... | 43 |
| 7.1.2 | Vstup numerické klávesnice a žluté tlačítko..... | 43 |
| 7.1.3 | Operace s PINem | 44 |
| 7.1.4 | Hlavní nabídka..... | 44 |
| 7.1.5 | Šablona stvrzenky | 45 |
| 7.1.6 | Vstup pro stvrzenku | 45 |
| 7.1.7 | Výběr | 46 |
| 7.1.8 | Platba | 46 |
| 7.1.9 | Portfolio | 47 |
| 8 | Realizace virtuální bankovní pobočky..... | 48 |
| 9 | Testování a vyhodnocení | 50 |
| 9.1 | Testování autorem..... | 50 |
| 9.2 | Testování uživateli | 51 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 9.3 | Hodnocení konceptu..... | 51 |
| 9.4 | Porovnání konceptu s reálným bankomatem | 53 |
| 10 | Podmínky veřejné instalace | 54 |
| 11 | Závěr | 55 |
| I. | Summary and keywords | 56 |
| II. | Seznam literatury..... | 57 |
| III. | Seznam obrázků | 59 |

1 Úvod

Tématem mé bakalářské práce je *Návrh a realizace virtuálního bankomatu*. Dané téma jsem si vybral z důvodu propojení a kombinace informatiky a ekonomie, což je zároveň i zaměření mnou studovaného oboru. Virtuální realitu pokládám za technologii budoucnosti, tudíž mám pocit, že má smysl se zabývat právě tímto odvětvím.

Cílem mé práce je navrhnout a realizovat virtuální bankomat pro veřejné použití, který ponese název Sensorama 2.0, včetně bankovních operací, které bude zprostředkovávat. Koncept a realizaci navrhovaného řešení v rámci bakalářské práce jsem si formoval z vlastních myšlenek. Tato práce mě velmi bavila a obohatila můj pohled na virtuální realitu.

Práce je rozčleněna do několika částí. První z nich je část teoretická, která se zaměřuje na vysvětlení konceptu virtuální reality a jeho vývoj až po současnost, představení programu a vývoj virtuální reality Neos a analýzu stávajících řešení. V této části je rovněž věnována pozornost historickému stroji Sensorama, z něž vychází celý koncept mnou navrhovaného virtuálního bankomatu.

Druhou částí je část metodická, která vysvětluje celý koncept virtuálního bankomatu a porovnává mnou navrhované řešení s názorem bankéře, tak aby byl koncept co nejvěrohodnější a řešení odpovídalo reálnému postoji a proveditelnosti v reálném světě. Rovněž zde vysvětluji rozdíl mezi provedením konceptu virtuálního bankomatu v reálném světě a ve virtuální realitě.

Třetí částí je část praktická, jež se věnuje samotné realizaci virtuálního bankomatu Sensorama 2.0, který bude sloužit pro zprostředkování jednotlivých funkcí simulujících běžné bankovní operace ve virtuální realitě. Dále se zde budu věnovat modelování virtuálního prostředí a programování funkčních komponent.

Čtvrtou částí je celkové zhodnocení navrženého konceptu a jeho testování. Zároveň jsou zde nastíněny podmínky veřejné instalace tohoto řešení. V závěru se pokusím zhodnotit můj postup v rámci práce a přinést celkový pohled na mnou navrhované řešení.

2 Virtuální realita

Z technologického pohledu je téměř nemožné definovat virtuální realitu z důvodu neustálého technologického vývoje. Přístroje nezbytně nutné k používání virtuální reality neboli nástroje pro zprostředkování vstupu do virtuálního prostředí se neustále mění (LaValle 2019).

„Virtuální realita je způsob zobrazení složitých informací, manipulace a interakce člověka s nimi prostřednictvím počítače“ (Aukstakalnis 1994).

Způsob komunikace člověka s počítačem se nazývá rozhraní, rovněž známé pod názvem *interface*. Nejedná se však o jediné rozhraní podobného typu. Nicméně virtuální realita se řadí mezi nejnovější rozhraní této doby. Její vznik představuje nové možnosti a inovace ve způsobu interakce člověka s počítačem a především nové možnosti vizualizace informací. Vizualizace informací a interakce s virtuálním rozhraním probíhá prostřednictvím virtuálních brýlí, ovladačů a sluchátek. To vše namísto klasických periférií jako je počítačová myš a klávesnice (Aukstakalnis 1994).

Za vznikem virtuální reality stojí spojení více technologií. Jedná se především o technologie počítačové grafiky, přenosu dat a programování, propojené s technikou telefonu, televize a videoher. Propojením těchto prvků dalo vzniku velice specifické a moderní technologii, která předhání veškeré své dílčí části (Aukstakalnis 1994).

Virtuální realita je forma 3D simulace reálného či uměle vytvořeného prostředí zprostředkovaná počítačem. Umožňuje uživateli interagovat s virtuálním prostředím a navozuje pocit reality. Toho je nejčastěji docíleno pomocí virtuálních brýlí čili umístění dvou separátních displejů přímo před očima uživatele. Výsledkem je vznik stereoskopického 3D efektu, který ve spolupráci s ostatními doplňky virtuální reality navozuje pohlcující a velmi uvěřitelný pocit reálného prostředí (O'Boyle 2021).

2.1 Rozdělení virtuální reality

V této podkapitole si detailněji popíšeme pohled na tři stupně virtuální reality – pasivní, aktivní a interaktivní.

2.1.1 Pasivní stupeň

Pasivní stupeň virtuální reality lze přirovnat k běžným aktivitám doprovázející lidský život. Stačí, pokud sedíme v kině nebo doma, pozorujeme film, posloucháme rádio či se projíždíme na horské dráze v zábavním parku (Aukstakalnis 1994).

„Můžeme jen přepnout kanál nebo si zajít pro pytlík s praženou kukuřicí, jinak nemáme na takové prostředí žádný vliv“ (Aukstakalnis 1994).

Tuto virtuální realitu jsme schopni pozorovat, poslouchat okolní dění a snad ji i vnímat hmatem. Co se děje okolo nás to však nijak nemůžeme ovlivnit čili nabýváme dojem, že se pohybujeme, ale v realitě nejsme schopni tento pohyb řídit (Aukstakalnis 1994).

2.1.2 Aktivní stupeň

Oproti předešlému případu aktivní stupeň nabízí možnost prozkoumat okolní prostředí. Velkým rozdílem je umožnění pohybu po prostoru například klasickou chůzí nebo létáním, ovšem stále platí pravidlo, že nemůžeme ovlivňovat okolí (Aukstakalnis 1994).

Nacházíme-li se ve 3D prostoru, jsme schopni se zde volně pohybovat. Jde o pohyb například z místnosti do místnosti nebo můžeme pozorovat objekty. Aktivní stupeň se využívá při návštěvách muzeí či pro léčbu různých fobií (Medium 2021).

2.1.3 Interaktivní stupeň

Jedná se o nejintenzivnější stupeň s momentálně největším potenciálem. Rozšiřuje předešlé případy o možnost úpravy a přímou interakci s okolním prostředím (Medium 2021).

Tudíž jsme schopni se nejen pohybovat místností a pozorovat přidané objekty, ale můžeme s objekty manipulovat, měnit jejich barvu či upravovat velikost prostředí. Vše se odvíjí od naprogramovaných možností prostředí. Pokud nám to prostředí umožní, nic nám nebrání kupříkladu listovat knihou (Aukstakalnis 1994).

Interaktivní stupeň je případ mnou navrženého virtuálního bankomatu, jelikož uživatelé umožňuje interakci spojenou s objekty a prostředím virtuální reality.

2.2 Počátky a vývoj virtuální reality

První zmínka, která je spojována s virtuální realitou pochází již z 50. let 20. století. Je to *Experience Theater* neboli divadlo zážitků od Mortona Heiliga. Tento koncept byl navržen pro stimulování čtyř smyslů diváka na základě divadelní scény (VR Education 2022).

V roce 1962 se Heilig inspiroval předešlým konceptem a vytvořil prototyp stroje *Sensorama* (VR Education 2022). Mnou navrhovaný koncept virtuálního bankomatu, který je inspirován tímto strojem *Sensorama*, si podrobněji popíšeme v kapitole 2.2.1.

Roku 1968 skupina studentů pod vedením Ivana Sutherlanda vytvořila první přístroj připomínající dnešní headsety pro virtuální realitu nesoucí název *Damoklův meč*. Přístroj byl upevněn na hlavě uživatele a byl používán v imerzivních simulačních aplikacích. *Damoklův meč* byl velice primitivní, jak z hlediska uživatelského rozhraní, tak i vizuálního zážitku. Při užívání byl *Damoklův meč* pro svoje enormní rozměry a váhu zavěšen na stropě a byl schopen zobrazovat pouze jednoduché 3D objekty (VR Education 2022).

Mezi lety 1970 až 1990 byla virtuální realita hojně využívána například v letectví, medicíně nebo automobilovém průmyslu. Velký průlom tohoto období nastal v roce 1978 vytvořením virtuální mapy města Aspen, kde si uživatelé mohli procházet jednotlivé části města a okolí. Na dnešní dobu šlo o primitivní vizualizaci (VR Education 2022).

Později roku 1979 světlo světa spatřil optický systém LEEP vytvořený Ericem Howltem. LEEP byl specifický jeho širokým zorným polem, který napomáhal uvěřitelnějšímu pocitu hloubky prostoru. LEEP se stal jakýmsi výchozím bodem pro virtuální headsety jaké známe dnes (VR Education 2022).

Tento koncept byl roku 1985 přetvořen v Ames Research Center NASA, pro jejich využití virtuální reality VIEW – *Virtual Interactive Environment Workstation* (VR Education 2022).

V průběhu 80. let 20. století byl pojem *virtuální realita* hojně spojován se zakladatelem společnosti VPL Research Jaronem Lanierem. Společnost se zasloužila o vznik headsetu pro virtuální realitu *EyePhone* nebo rukavic pro sledování pohybu rukou *DataGlove* (Sorene 2014).

Roku 1988 se virtuální realita díky firmě Autodesk dočkala své první implementace do cenově dostupného osobního počítače. Následoval projekt firmy Sense8 Erica Gullichsena s názvem *WorldToolkit*. Projekt byl rozšířen do mnoha odvětví, především díky snadné tvorbě virtuálního prostředí a vykreslování grafiky v reálném čase dostupné na osobních počítačích (VR Education 2022).

Koncem 20. století se virtuální realita začala objevovat především v herním průmyslu. Roku 1991 představila společnost Sega svůj první VR headset *Sega VR*, který hráčům přinášel zcela nový zážitek z arkádových her. Headset využíval trackovací technologie, která reagovala na pohyby hráče (VR Education 2022).

Stejněho roku společnost Virtuality představila virtuální svět pro více hráčů. Jednalo se o zařízení, které nabízelo prozatím nepřekonaný zážitek z virtuálního prostředí. Projekt se stal náhle populárním v mnohých zemích světa i přes fakt, že pořizovací cena jednoho zařízení se pohybovala okolo 73 000 amerických dolarů (VR Education 2022).

Tentýž rok byl přinesl ještě takzvanou kubickou místnost *CAVE – Cave automatic virtual environment*, díky které uživatelé mohli pozorovat vlastní těla i těla ostatních uživatelů (VR Education 2022).

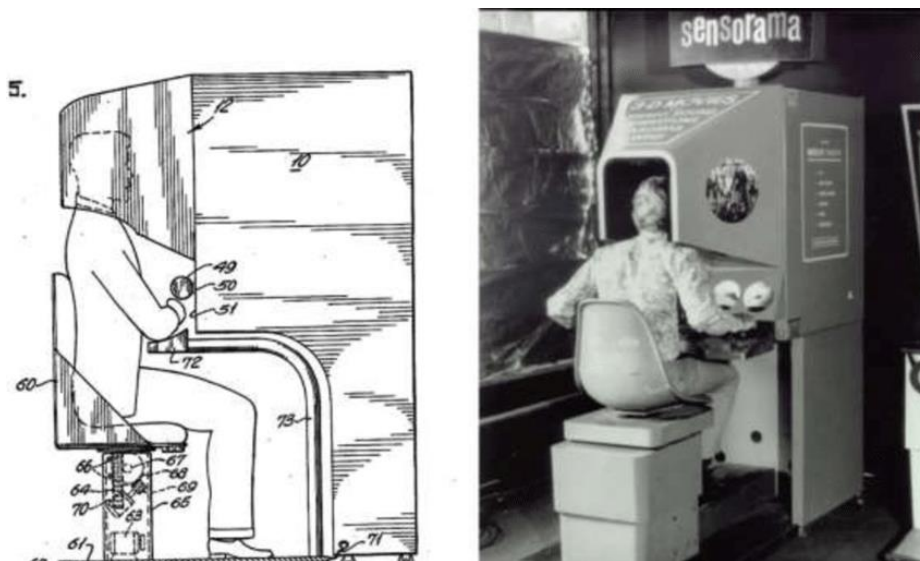
Roku 1994 společnost Sega uvedla na trh nový produkt s názvem *Sega VR-1*. Jednalo se o pohybový simulátor vytvořený pro arkádová centra *SegaWorld*. Zařízení sledovalo pohyby hlavy uživatele, díky kterým uživatel interagoval se stereoskopickou grafikou zařízení (VR Education 2022).

Ne všechna historická zařízení virtuální reality se setkala s úspěchem. Příkladem je herní konzole *Virtual Boy* od společnosti Nintendo. *Virtual Boy* nabízel hráči 270stupňový zážitek ze hry. Se 770 000 prodanými kusy se tato konzole řadí mezi nejhorší produkt této společnosti (VR Education 2022).

Koncem 20. století, konkrétně roku 1999, společnost Linden Lab představila světu populární hru *Second Life*. Hra je jakýmsi simulátorem reálného světa. Virtuální prostředí této hry cílí na setkávání jednotlivých uživatelů ve virtuálním prostředí, interakci s virtuálním okolím nebo různorodé aktivity jako koupě pozemků. S touto hrou se můžeme setkat i dnes (VR Education 2022).

2.2.1 Historický přístroj Sensorama

V roce 1962 se Morton Heilig inspiroval konceptem *Experience Theater* (VR Education 2022), na jehož základě se vytvořil a patentoval stroj Sensorama, který nabízel k promítání výběr z předtočených krátkých filmů, jež byly doplněny o vnímání nejen obrazu, ale i zvuků, vůní a vibrací. Kvůli předpřipravenosti filmů uživatel nijak nemohl interagovat a ovládat dané dění (Gigante 1993).



Obrázek 1: Historický přístroj Sensorama

Zdroj: Gamevisionary 2021

Sensorama nabízela výběr z několika krátkých filmů:

- Motorcycle
- Belly dancer
- Dune buggy
- A date with Sabina
- I'm a coca cola bottle! (VRS 2020).

Uživatel si mohl užívat například simulované jízdy na motocyklu skrze New York, přičemž Sensorama stimulovala lidské smysly v podobě ventilátoru vhánějícím osvěžující vítr na tělo, zvukových efektů, pohyblivého sedadla a zařízení generující různé pachy související se simulovanou scénou. Například pokud uživatel v simulaci projížděl okolo autobusu, zařízení generující pachy generovalo zápach výfukových plynů. Dále mohl

uživatel cítit pach připomínající pizzu. Veškeré pachy byly generovány pomocí chemikálií pachového zařízení (Gigante 1993).

Dle mého názoru přístroj Sensorama vzdáleně připomíná bankomat. A to zejména vzhledem, tvarem a polohou uživatele při používání. Konkrétně pozice uživatele s hlavou krytou samotným přístrojem, stejně jako využívá Sensorama. Rád bych do svého virtuálního bankomatu zakomponoval určitou interakci stroje s uživatelem. Například zvukové signály či vibrace. Tyto vjemy budou sloužit pro interakci mezi reálným světem a virtuální realitou.

2.3 Současnost virtuální reality

„Virtuální realita pravděpodobně povede technologie 21. století. Virtuální realita médium přichází a všechno mění: učení, hraní, představitost, tvoření, zapojení ve virtuálním světě apod. Práce ve virtuální realitě představuje metodu příští generace. Značí práci na budoucím horizontu, proto motivuje i vzrušuje.“ (Klán, Mariančík 2019).

Od počátku 21. století zaznamenávala virtuální realita rapidní komercializaci doplněnou o velký zájem lidí z celého světa (VR Education 2022). Níže si představíme průlomové zařízení této doby.

Rok 2001 patřil projektu *SAS Cube* společnosti Z-A Production. Jednalo se o první kubickou místnost pro simulování 3D prostoru. Následoval *Virtool VR pack*, který sloužil pro tvoření 3D objektů do virtuálního prostředí (VR Education 2022).

Roku 2007 představila společnost Google světově známý produkt *Street View*. Tato služba poskytuje možnost prohlížení 360stupňových snímků, pořízených prostřednictvím speciálně vyvinuté kamery upevněné na střechu automobilu. Tyto pořízené snímky zachycují jednotlivé části celého světa a uživatel si je tak z pohodlí domova může prohlížet. V roce 2010 společnost Google tuto službu vylepšila o stereoskopický režim (VR Education 2022).

V roce 2010 talentovaný nadšenec Palmer Luckey ve svých sedmnácti letech sestrojil v garáži svých rodičů první prototyp headsetu *Oculus Rift*. Tímto počinem Palmer nastartoval úspěšnou éru této dodnes známe značky Oculus. První prototyp přinesl technologii 90stupňového zorného pole, i když byl schopen sledovat rotační pohyby hlavy

(VR Education 2022). Společnost Oculus byla roku 2014 odkoupena společností Facebook (VRS 2020).

Roku 2013 přišla společnost Valve Corporation s průlomovým displejem s nízkou latencí. Díky nižší latenci poskytoval displej plynulejší a méně rozmazaný požitek z virtuální reality. Jelikož byla technologie volně dostupná, využil tento koncept i Oculus, který ho začal používat ve svých nových headsetech (VR Education 2022).

V roce 2014 společnost Sony oznámila projekt svého prvního headsetu pro virtuální realitu na konzoli PlayStation 4. *PlayStation VR* rozšířil virtuální realitu konzolovým hráčům a stal se velmi úspěšným. Není divu, virtuální brýle se pyšní 5,7palcovým displejem s Full HD rozlišením a 120 Hz obnovovací frekvencí. Díky tomu si uživatel může užít kvalitní požitek z virtuální reality na zhruba 22milionech dostupných hrách (VR Education 2022).

S dalším průlomovým produktem přišla v roce 2016 společnost HTC se svým *HTC Vive SteamVR*. Jako první komerční headset využíval technologie sledování pohybu uživatele za pomoci speciálních sensorů na samotném headsetu a doplňkových zařízeních. Tím bylo docíleno volného pohybu uživatele v předem definovaném prostoru (VR Education 2022).

V roce 2019 společnost Oculus přišla s novým produktem *Oculus Quest*. Tento headset je zcela bezdrátový a k užívání nevyžaduje počítač (VR Education 2022).

2.3.1 Využití virtuální reality

V současnosti se stává virtuální realita dostupnější veřejnosti. Oproti minulosti ceny virtuální reality rapidně klesly a její používání nutně nevyžaduje drahé počítače s velkým výkonem. Díky propracovaným technologiím, jako jsou extrémně široká zorná pole a možnost sledování mimických pohybů očí nebo úst, doplněných o sledování pohybu celé ruky, se dnes virtuální realita využívá v mnoha odvětvích (VRS 2020).

Virtuální realita je velice praktickým nástrojem zejména v lékařství. Za pomoci virtuální reality jsou lékaři schopni detailněji zkoumat lidské tělo. Příkladem jsou lékaři z univerzity v Severní Karolíně, kteří díky virtuální realitě vstoupili do nitra pacienta, aby se ujistili, jestli jsou radiační paprsky správně zaměřeny na postiženou část těla rakovinou. Virtuální realita se také využívá při léčbě různých nemocí například ztrátě paměti. Slouží také jako nástroj

pro trénování a nácvik složitých operací. Operace je simulována na 3D modelu lidského těla (Aukstakalnis 1994).

Virtuální realita nalezne svůj potenciál také při nácviku různých činností v dalších odvětvích. Sportovci využívají virtuální prostředí společně se speciálním trenážerem pro simulování podmínek reálného tréninku. Dalším příkladem je užití v armádě, kdy se armádní složky připravují ve virtuálním prostředí na různé mise. Obdobně jsou na tom simulace krizových situací například u hasičů či policie (VR Education 2022).

Virtuální realita se dnes hojně využívá také pro edukativní potřeby. Virtuální prostředí nám umožňuje simulovat velice nákladné a často i nereálné podmínky. Díky prožitku a různým simulacím jsme schopni lépe vnímat předané informace. Nejedná se však pouze o využití ve školách. Edukativní stránku virtuální reality používají často i firmy pro zaškolování nových zaměstnanců (VR Education 2022). S využitím virtuální reality jsem se osobně setkal na platformě Neos a mohu tyto fakta potvrdit.

Virtuální realita přináší nový druh zábavy. Příkladem je úplně nový požitek z hraní her, jelikož je hráč plně zasazen do okolního dění a prostředí hrané hry. Dalším případem jsou virtuální prohlídky. Z pohodlí domova si uživatel může procházet a zkoumat prostory muzeí či různých historických památek. Nový zážitek poskytují filmy ve virtuální realitě. Jedná se o filmy z reálného prostředí natočené na 360stupňovou kameru. Jde převážně o dokumenty, hororové snímky či interaktivní filmy (VR Education 2022).

Má práce zkoumá a přináší koncept včetně řešení v podobě interakce uživatele s virtuálním bankomatem a virtuální bankovní pobočkou. Celý projekt je vypracován za pomoci metaverza Neos, kterému se dostává čím dál větší popularity. Detailněji bude popsán v následující kapitole.

3 Metaverzum Neos

Nejprve je potřeba definovat pojem *metaverzum*. Tento pojem je složen ze dvou slov. *Meta* neboli komplexnější či přesahující a *univerzum* neboli vesmír. *Metaverzum* představuje síť virtuálních světů, které cílí na socializaci uživatelů (Klán, Mariančík 2019).

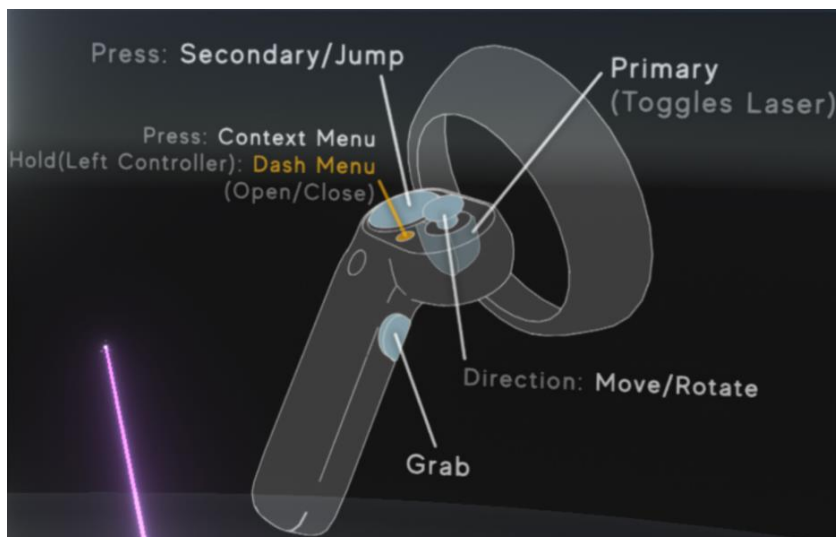
Metaverzum Neos je software vyvíjen již od roku 2014 českou firmou Solirax. Veřejnosti byl představen roku 2018 prostřednictvím platformy STEAM jako volně dostupná multiplayerová hra neboli hra pro více hráčů. Avšak toto označení je pro Neos velice obecné, neboť mimo hraní her nabízí i jejich tvorbu a využívá se v mnoha dalších ohledech (Sedliský 2021).

Metaverzum Neos slouží například jako nástroj pro pořádání schůzek simulující reálné setkání. Poskytuje prostor pro sledování kulturních akcí nebo objevování různých zákoutí reálného světa či vesmíru. Především umožňuje interakci s objekty, které uživatel může sám vytvářet, importovat, editovat nebo animovat (Sedliský 2021).

3.1 Možnosti ovládání

Neos nabízí dvě varianty ovládání. Vždy záleží na preferencích uživatele a na plánovaných aktivitách prováděných v tomto metaverzu.

První a doporučovanou variantou je použití virtuálního headsetu, dvou ručních ovladačů a dalších rozšiřujících doplňků. Nejpoužívanějšími doplňky jsou senzory pro sledování pohybů obličeje a očí neboli *face* a *eye tracking*. Jde o senzory rozšiřující uživatelův avatar o mimické pohyby obličeje. Pro bližší interakci s virtuálním prostředím se používají ruční ovladače. Ty se od sebe často liší tvarem, ale mají pět společných ovládacích prvků. Konkrétně čtyři klasická tlačítka a jedno kloubové. Tato varianta poskytuje uživateli plnohodnotný zážitek z virtuální reality (Sedliský 2021).



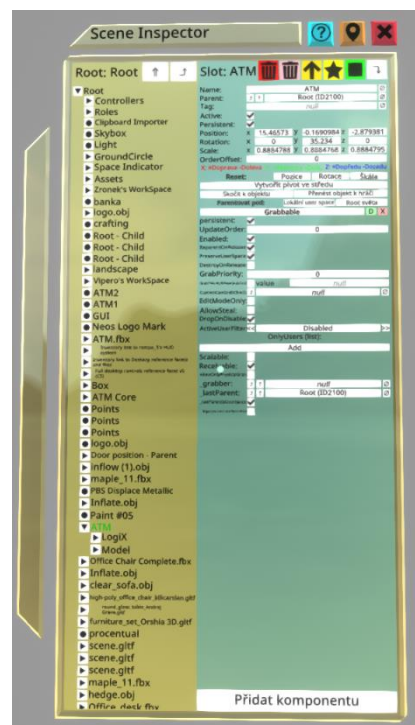
Obrázek 2: Schéma ovládacích prvků

Zdroj: Sedliský 2021

Druhou variantou je ovládání skrze klasický displej, počítačovou myš a klávesnici. Tato varianta uživatele plně nevtáhne do virtuální reality a její použití je komplikované a neintuitivní. Z tohoto důvodu je preferována první varianta (Sedliský 2021).

3.2 Základní nástroje

Metaverzum Neos nabízí nepřehledné množství nástrojů. Nástroj je doplněk, který nám zprostředkovává vždy určitou funkci. Neos jako takový nabízí oficiální nástroje. Tyto nástroje jsou dostupné skrze inventář uživatele ve složce *Essential Tools*. Existují však i speciální nástroje vytvořené přímo uživateli Neos. Tyto nástroje uživatel získá pouze působením v samotném prostředí Neos a komunikací s uživatelskou komunitou. Níže popíši nástroje, které byly použity při vytváření praktické části mé bakalářské práce. Prvním nástrojem je *Developer Tooltip*. Tento nástroj je základem každé operace v Neos. Umožňuje označení daného objektu, přičemž umožní jeho tříosý pohyb, rotaci, škálování a celkovou editaci. Pomocí tohoto nástroje lze také vytvářet širokou škálu nových



Obrázek 3: Inspektor scény

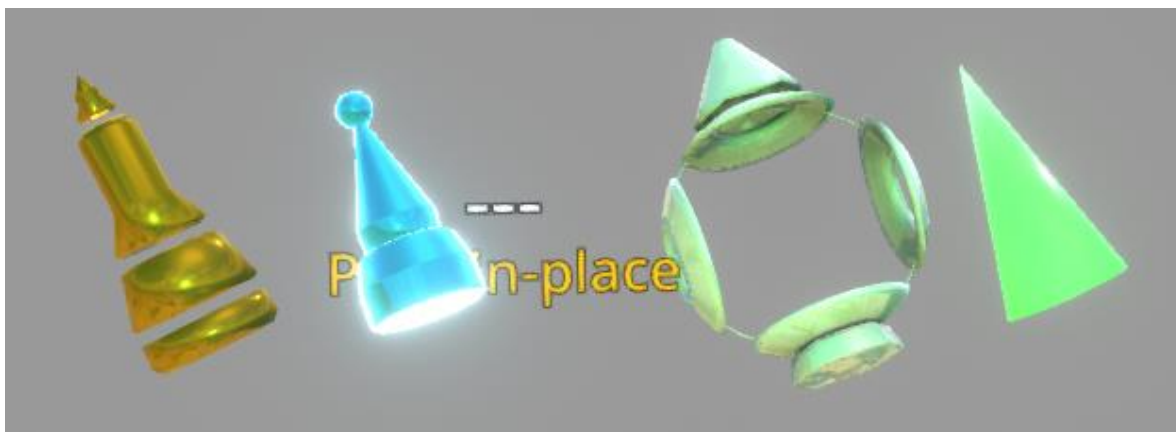
Zdroj: vlastní

objektů (Neos Wiki 2021a). Umožňuje také otevřít inspektora scény. Inspektor scény umožňuje navigaci všech objektů v daném světě. Daným objektům pak umožňuje editovat jejich vlastnosti a přidávat jim funkční komponenty (Neos Wiki 2021b).

Dalším nástrojem je *LogiX*. Tento nástroj umožňuje práci s vizuálním programováním, které Neos používá. Skrze tento nástroj je uživatel schopen otevřít katalog nodů. Jednotlivé nody představují komponenty pro samotné vizuální programování. *LogiX* zprostředkovává vytváření, úpravu a vzájemné propojování těchto nod (Neos Wiki 2021c).

Následující nástroj se jmenuje *Material Tooltip* neboli materiálový nástroj. Díky tomuto nástroji je možno přidávat textury neboli materiály jednotlivým objektům. Jednotlivé textury jsou dostupné skrze inventář uživatele ve složce *Neos Essential*. Pro přidání materiálu na daný objekt je potřeba do tohoto nástroje vložit jakousi kouli obsahující konkrétní texturu. Této kouli se přezdívá *orb* (Neos Wiki 2021d).

Poslední nástroj je *Builder Tooltip* od uživatele s přezdívkou *GuheheP*. Na rozdíl od předešlých nástrojů tento nástroj není volně dostupný ve složce *Neos Essential*. Tento nástroj jsem získal přímo od uživatelů Neos, tudíž veškerý popis pochází z mých poznatků a zkušeností. Tento nástroj slouží pro jednoduché stavění. Skrze jeho hlavní menu má na výběr z několika základních stavebních prvků jako stěna, podlaha nebo schody. Výhodou nástroje je, že vytvořené stavební prvky ihned spojuje k sobě, což usnadňuje mnoho práce. Prostřednictvím tohoto nástroje je také možné jednotlivé stavební prvky spojit do jednoho objektu.



Obrázek 4: zleva: Developer Tooltip, LogiX, Materiálová nástroj a Builder Tooltip

Zdroj: vlastní

4 Analýza stávajících řešení

Navrhovaný koncept virtuálního bankomatu s možností návštěvy virtuální bankovní pobočky vychází ze tří základních stávajících řešení. Konkrétně z bankomatu, internetového bankovníctví a bankovní pobočky.

4.1 Bankomat

Bankomat je samoobslužné zařízení poskytované většinou samotnou bankou nebo jinými společnostmi. Držitelům platebních karet vydává peněžní hotovost. Poskytuje i ostatní služby jako například zobrazení stavu účtu či změnu PINu platební karty. Bankomat nám nabízí širokou, ač omezenou možnost funkcí, mezi které patří změna PIN kódu, podání příkazu k úhradě, dobítí kreditu na mobilním telefonu, transfery peněz mezi svými i jinými účty, zobrazení stavu účtu nebo vklad hotovosti, skrze speciální vkladové bankomaty (Jinova 2022).

Mezi vybavení bankomatu, které lze vidět pouze při pohledu na bankomat patří displej, čtečka platebních karet, numerická klávesnice a podavač na výběr bankovek. Uvnitř bankomatu nalezneme další části, které jsou nezbytné pro fungování bankomatu. Jedná se především o počítač, který zaznamenává veškeré funkce na bankomatu a zároveň je napojen na další systémy v bance. Bankomat je opatřen bezpečnostní kamerou, která má za cíl zajistit ochranu pro případ, že by někdo chtěl vybírat peníze na kradenou či falešnou kartu. Spodní část bankomatu je tvořena trezorem, který je složen z kazet s penězi (Jinova 2022).

Díky dnešní moderní době jsou klientům bankomaty dostupné v libovolnou denní i noční dobu, a to ve velké míře. Běžně se s nimi setkáme volně na ulicích, ale v ojedinělých případech se musíme před vstupem do místnosti s bankomaty ověřit pomocí platební karty.

4.2 Internetové bankovníctví

Největší oblibě se v dnešní době těší internetové bankovníctví neboli e-banking. Je to metoda pro obsluhu bankovního účtu a kontaktu klienta s bankou. Klient může do svého internetového bankovníctví přistupovat skrze mobilní aplikaci či internetový prohlížeč. Prostřednictvím internetového bankovníctví klient může spravovat své bankovní účty, zjistit

aktuální zůstatky, zadat jednorázový nebo trvalý příkaz k úhradě a podobně (Finance.cz 2022).

Všeobecně platí, že pokud jednotlivé procesy přeneseme do online prostředí, znamená to zvýšené riziko napadení. Zabezpečení internetového bankovníctví se napříč bankami odlišuje. Drtivá většina používá k přenosu dat šifrované SSL spojení. Dalším způsobem autentizace klienta banky je použití uživatelského jména v kombinaci s bezpečnostním heslem. Dále se používá otisk prstu či rozpoznání obličeje. Pro ověření jednotlivých operací se nejčastěji setkáme s užitím autorizační SMS, která ukrývá potvrzovací kód (Klíčová 2012).

Mimo klasické internetové bankovníctví rozlišujeme i PDA bankovníctví, home banking a IPTV. PDA bankovníctví znamená komunikaci klienta s bankou skrze internet prostřednictvím webového prohlížeče zobrazeného na PDA zařízení. Home banking je komunikace klienta s bankou skrze unikátní software banky, což omezuje množství nabízených funkcí, ale poskytuje vyšší míru zabezpečení. IPTV je technologie oboustranné komunikace mezi klientem a bankou. V případě IPTV komunikace probíhá skrze internetový protokol a televizní rozhraní za pomoci například telefonní linky a připojených ovládacích periférií k samotné televizi. IPTV patří mezi nejméně užívanou formu internetového bankovníctví (Nechuta 2011).

4.3 Bankovní pobočka

Bankovní pobočku neboli kancelář lze definovat jako místo zřízené finanční institucí sloužící jako distribuční kanál pro její produkty. Klienti banky jsou v úzkém kontaktu se svými bankovními poradci, se kterými se fyzicky setkávají v bankovní pobočce, ale mají i další možnosti, jak provádět potřebné a požadované bankovní operace. Zde si můžeme uvést již výše zmíněné internetové bankovníctví nebo telefonní linku (Economy-Pedia 2022).

Organizace sítě bankovních poboček jednotlivých bank je založena na dvou hlavních kritériích. Prvním kritériem je obchodní politika banky a druhým kritériem je demografie, neboli vývoj lidské populace na daném místě (Economy-Pedia 2022).

Dalším důležitým aspektem bankovních poboček je také jejich velikost a vybavenost. Jak velikost, tak vybavenost se odvíjejí od již zmíněných aspektů. Logicky menší bankovní pobočka bude ke svému fungování potřebovat menší prostor s několika málo zaměstnanci bez nadbytečného vybavení a designu. Na druhé straně velká bankovní pobočka vyžaduje luxusní vybavení a vysoký počet zaměstnanců. Velká pobočka rovněž poskytuje vysoké úvěry, finanční poradenství a zprostředkování vyšších investic než menší pobočka. Záleží především na zákaznickém podílu jednotlivých institucí nebo druhu uživatelů.

Bankovní pobočky dělíme do různých tříd na základě několika faktorů. V závislosti na typech poskytovaných produktů dělíme pobočky na ty, které distribuují všechny druhy bankovních služeb a jsou zaměřené na širokou klientelu a na ty, které jsou specializované. Specializované znamená, že jsou nabízeny pouze speciálně zaměřené typy bankovních produktů, se zacílením na konkrétní klientelu, přičemž nejčastěji jde o zaměření na konkrétní obchodní společnosti se specifickými potřebami (Economy-Pedia 2022).

Dále dělíme bankovní kanceláře dle jejich umístění, rovněž můžeme říci, že se jedná o dělení dle zeměpisného aspektu. Jde tedy o městský aspekt neboli umístění bankovních poboček ve městech. Dále máme pobočky umístěné ve venkovském prostředí, které označujeme jako venkovské. A posledním typem jsou bankovní pobočky umístěné v polygonech nebo průmyslových oblastech (Economy-Pedia 2022).

Posledním typem dělení, který si zde uvedeme je dělení poboček dle funkční samostatnosti. Pobočky tedy můžeme dělit na autonomní, tedy na ty, jejichž transakce jsou nezávislé. Dále na ty, které jsou závislé na právě již zmiňovaných autonomních pobočkách. A posledním typem jsou pobočky, které jsou zaměřeny na pouze určité typy operací, jako je například výběr daní (Economy-Pedia 2022).

5 Úvod do virtuálního bankovníctví

Tato kapitola se zaměřuje na vysvětlení konceptu mé bakalářské práce. Nejdůležitější částí navrhovaného řešení je zprostředkování virtuální reality veřejnosti, virtuální bankomat a virtuální bankovní pobočka. Tyto tři základní části lze označit za virtuální bankovníctví. Celý koncept mnou navrhovaného řešení si pro lepší představení rozdělíme do dvou skupin. Konkrétně řešení v reálném světě a řešení ve virtuální realitě. Celý koncept je podrobně konzultován se zaměstnancem Českobudějovické pobočky ČSOB Petrem Svobodou, který zde zastává pozici specialisty pro korporátní úvěry.

5.1 Konzultace s bankéřem

Na základě konzultace se zaměstnancem konkrétní bankovní pobočky si dovoluji připojit rozhovor, který poskytuje jeho perspektivu na vztah mezi bankovní pobočkou a klientem a využitím virtuální reality v bankovním prostředí v současnosti. V rámci zpracovávání tématu mé bakalářské práce mi přišlo vhodné začlenit pohled někoho, kdo se denně pohybuje v bankovním prostředí a má s tím zkušenosti. Petr Svoboda, který pracuje u ČSOB v Českých Budějovicích jako specialista pro korporátní úvěry, byl tak laskav a pro mé potřeby mi zodpověděl na pár otázek.

MZ: Bylo by možné vykonávat jednotlivé bankovní úkony, tzn. styk banky s klientem, prostřednictvím virtuální bankovní pobočky?

PS: V zásadě ano. Banky se snaží o snižování svých nákladů a posun obsluhy klientů do digitálního světa. To je jedna z cest, jak řídit své cost/income ratio. Pokud to peněžní ústavy vyhodnotí jako atraktivní pro masové využití svými klienty, potom je takové využití smysluplné. Pokud by se mělo jednat jen o technickou libůstku pro hrstku IT nadšenců, pak to chápu spíše jako jakousi nadstavbu již nyní využívaných umělých inteligencí v bankovníctví (virtuálních asistentů, chatbotů apod.). Osobně masové využití v bankovníctví v nejbližších letech neočekávám.

MZ: Dokázal byste si představit jakousi simulaci, kde vy si nasadíte brýle s VR a jako klient vejdete do virtuální banky ke svému bankéři? Situace obdobná jako na bankovní pobočce, ale přenesená do prostředí virtuální reality s tím, že vy jste v pozici klienta.

PS: Myslím, že i přes veškerou snahu vývojářů to má jistá úskalí a své limity. Pro vyloučení nedorozumění je stále nutné a nenahraditelné řešit složitější požadavky klientů s fyzickým zaměstnancem banky, když už ne osobně, tak alespoň telefonicky nebo videohovorem.

MZ: Existují nějaká rizika či obavy ze strany klientů, kvůli kterým by to prozatím nemohlo fungovat?

PS: Velkým rizikem může být nedostatečná poptávka ze strany klientů, zejména jejich neochota investovat do příslušné technologie a u mnoha z nich rovněž nedůvěra a obavy z těchto neuchopitelných záležitostí.

MZ: Za jakých podmínek by VR byla možná zavést tak, aby mohla být plnohodnotně funkční v bankovním prostředí?

PS: Banky musí vytvořit dostatečně uživatelsky příjemné prostředí pro klienty, a to vše samozřejmě při garanci zabezpečení klientských dat.

MZ: Jaké jednotlivé úkony by tedy bylo teoreticky možné přes VR provádět a jaké ne?

PS: Osobně si myslím, že by se zatím mohlo jednat spíše o jednoduché bankovní operace bez účasti zástupce banky jako např. jednoduché platební příkazy, zřízení dalších účtů, žádosti o vydání platebních karet a případně zadávání požadavků na změnu klientských dat (adresy, jména apod.). Pro zajímavost jsem si vyhledal vizualizaci Komerční banky, která by mě jako klienta prozatím nepřesvědčila k tomu, abych si nasadil brýle pro virtuální realitu jen proto, abych viděl ve 3D něco, co mám před sebou na monitoru nebo v mobilu už nyní. Není za tím žádná zajímavá přidaná hodnota, ale to je jen můj názor. Snad je to i tím, že si to nedokážu plně představit. Pokud bude Vámi navrhované řešení dostatečně zajímavé a interaktivní, pak máte šanci mě přesvědčit o opaku (Svoboda, osobní rozhovor, 5. 3. 2022).

Z rozhovoru je zřejmé, že koncept VR reality v bankovníctví je pro mnohé zatím obtížně uchopitelný. Mnozí za tím vidí představu vynaložených nákladů bez garance bezpečnosti a bez ochrany citlivých údajů a především financí. Bezpochyby bude ještě nějaký čas trvat, než by se VR realita stala úplnou součástí bankovníctví a nahradila tak konkrétní bankovní služby, které jsou prozatím poskytovány zejména při fyzickém kontaktu mezi zaměstnancem banky a klientem na dané pobočce. Posun by mohlo přinést období pandemie, kdy se velké množství služeb bylo nuceno přesunout do digitálního prostředí.

5.2 Řešení v reálném světě

Nejprve je potřeba se zamyslet nad veřejným zprostředkováním funkcí, které mnou navrhované řešení přináší. Aby mohla veřejnost využívat virtuálního bankovníctví, jako služby nabízené bankou, je zapotřebí poskytnout prostor a nástroje pro jejich zprostředkování. Nejprve si popíšeme přístroj, který bude zprostředkovávat samotné působení a interakci uživatele s virtuální realitou. Mnou navrhované řešení vychází z historického přístroje nazývaného Sensorama, který byl detailněji popsán v kapitole 2.2.1.

Z designového hlediska by se jednalo o velice podobný přístroj s tím rozdílem, že bude doplněný o čtečku a slot pro platební karty pro ověření identity uživatele. Bude vybaven nástroji pro využití virtuální reality, konkrétně headsetem pro virtuální realitu, dvěma ručními kontrolery pro virtuální realitu, reproduktory a mikrofonem pro komunikaci, tiskárnou stvrzenek, návodem k obsluze, zásobníkem a výstupem bankovek a místem pro vkládání bankovek při využití služby vkladu na účet. Nutností je také výkonný počítač, který bude zvládat poskytovat plynulý zážitek z virtuálního prostředí. Celý tento přístroj budu dále nazývat Sensorama 2.0.

Použití Sensoramy 2.0 si popíšeme v jednotlivých krocích. V prvním kroku musí uživatel zasunout do slotu nebo načíst na čtečce svou platební kartu. Oba komponenty jsou součástí Sensoramy 2.0. Ve druhém kroku se uživatel posadí na sedátko, jako u reálné Sensoramy. Pozice v sedě má za úkol zajistit větší pohodlí při užívání Sensoramy 2.0 a umožňuje uživateli delší pobyt ve virtuální realitě oproti užití ve stoje. Třetím krokem je nasazení headsetu pro virtuální realitu a uchopení dvou ručních kontrolerů. V tomto kroku je důležité, aby si uživatel důkladně nastavil virtuální headset tak, aby mu správně padl na hlavu a pevně uchopil oba kontrolery. Po ukončení tohoto kroku je uživatel plně připraven k užívání virtuální reality.

Následná interakce se odehrává ve virtuální realitě. Výjimkou jsou tři funkce, u kterých je nutno na nezbytnou dobu sundat virtuální headset a interagovat fyzicky se Sensoramou 2.0. První z funkcí je výběr hotovosti, u které si uživatel musí fyzicky odebrat bankovky. Druhou funkcí je vklad hotovosti, kdy je uživatel vyzván k sundání virtuálního headsetu a vložení bankovek do pravé části Sensoramy 2.0, která při nutnosti užití začne blikat zeleně,

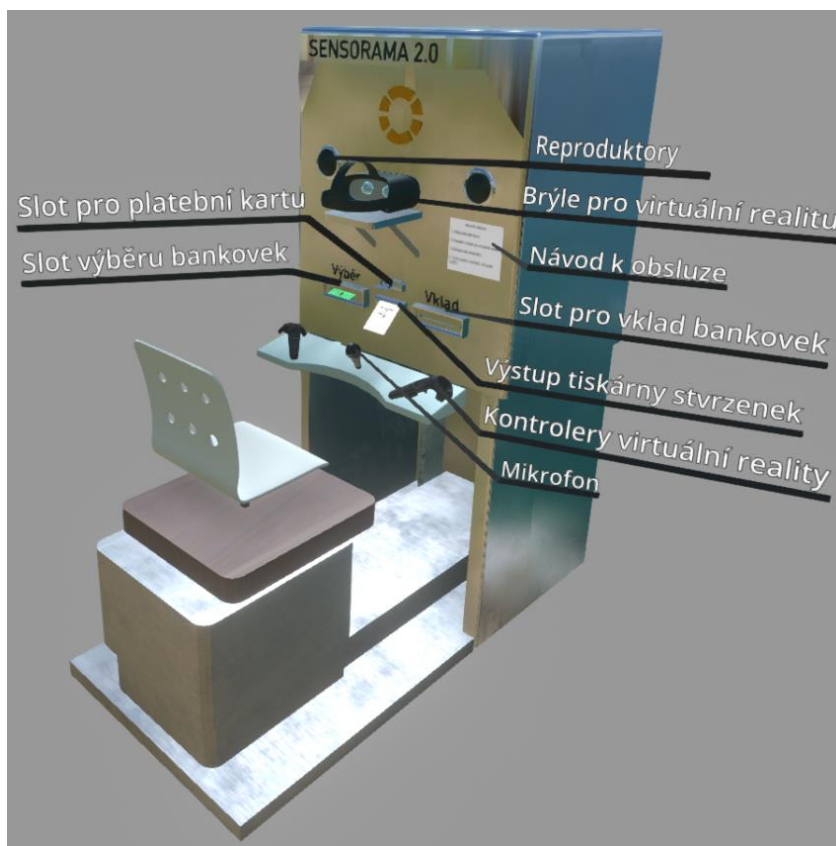
a tak indikuje uživateli místo pro samotné vložení. Třetí funkce reprezentuje tisk samotné stvrzenky při provedení převodu nebo výběru peněz.

Samotný přístroj Sensorama 2.0 nelze díky jeho technické náročnosti, potenciálně vysoké ceně, zachování pohodlí uživatele, případné komunikaci ve virtuální realitě a ochranou před vandalstvím zasadit jako klasický bankomat do nezabezpečeného volného prostoru. Je potřeba, aby

Sensorama 2.0 byla nějakým způsobem chráněna a poskytovala uživateli určité bezpečí a soukromí, jelikož při použití headsetu pro virtuální realitu a případnému zvuku z reproduktorů uživatel nevnímá reálné okolí jak po vizuální, tak po sluchové stránce. Nejlepším způsobem, jak tyto zásady dodržet je využití již existujícího řešení s malou úpravou.

V současné době mají

některé banky speciální místnost pouze pro bankomaty, ke kterým se uživatel dostane pouze po přiložení platební karty na čtečku u dveří do místnosti. Místnost, kde by bylo uloženo několik přístrojů Sensorama 2.0 by využívala stejné metody. Zmíněná úprava by představovala jednotlivé skleněné zvukotěsné boxy, ve kterých by byl uživatel po dobu používání automaticky uzamčený. Každý zmíněný box by obsahoval jedno zařízení Sensorama 2.0. Díky tomu by se docílil bezstarostného a ničím nerušeného užívání virtuálního bankovníctví.



Obrázek 5: Sensorama 2.0 s popisky

Zdroj: vlastní



Obrázek 6: Vizualizace prostoru pro Sensoramu 2.0

Zdroj: vlastní

5.3 Řešení ve virtuální realitě

V této kapitole si popíšeme veškeré procesy, které se odehrávají v prostředí virtuální reality prostřednictvím metaverza Neos. Jedná se funkční model virtuálního bankomatu a virtuální bankovní pobočky. Obě navrhované řešení částečně interagují s přístrojem Sensorama 2.0. Veškeré aspekty těchto řešení jsou navrhovány tak, aby byly uživatelsky nenáročné a poskytovaly uživateli moderní a průlomový zážitek, který se liší od stávajících řešení.

5.3.1 Virtuální bankomat

Virtuální bankomat je navržen tak, aby byl schopen potenciálně reagovat s přístrojem Sensorama 2.0. Samotný model virtuálního bankomatu je vybaven dotykovou obrazovkou, numerickou klávesnicí, zeleným potvrzovacím tlačítkem se symbolem *O*, žlutým zpětným tlačítkem se symbolem *<*, červeným stornovacím tlačítkem se symbolem *X*, slotem pro virtuální platební kartu, tiskárnou stvrzenek a podavačem bankovek.

Virtuální bankomat přímo navazuje na uživatelskou interakci se Sensoramou 2.0. Navážeme tedy na poslední krok, který uživatel provede na tomto přístroji. Po zasunutí platební karty a nasazení všech periférií se uživatel ocitne v uzavřené skleněné místnosti ve virtuálním prostředí. Před sebou vidí funkční model virtuálního bankomatu, který svým vzhledem a funkcemi simuluje reálný bankomat, který známe z běžného světa a je nedílnou součástí našich životů. Zde proběhne ověření uživatele pro zpřístupnění veškerých funkcí

vytvořených v rámci virtuálního prostředí. Ověření se spustí kliknutím na speciální virtuální platební kartu, která je předzasunutá do samotného virtuálního bankomatu. Její zasunutí i vysunutí je doprovázeno zvukovým efektem reálného zasunutí či vysunutí platební karty. Po chvíli bankomat vyzve uživatele k zadání PINu karty a jeho potvrzení na klávesnici virtuálního bankomatu. PIN je zadán pomocí numerické klávesnice a je ho možno mazat žlutou klávesou. Nelze přesáhnout čtyřčíslnou kombinaci. Kliknutí na jakoukoli klávesu je doprovázeno zvukovým efektem pípnutí. Při zadání špatného PINu je uživatel vyzván znovu. Pokud uživatel zadá správný PIN a potvrdí ho zelenou klávesou, je přeměrován na hlavní nabídku. V této fázi je identita uživatele plně ověřena a veškeré operace, které uživatel ve virtuálním bankovníctví vykoná jsou asociovány na bankovní účet daného uživatele. Od tohoto bodu je také aktivováno červené tlačítko, které umožní okamžité zrušení veškerých akcí a navrátí uživatele do počátečního stavu, kdy je nutno kliknout na virtuální platební kartu a zadat správný PIN.



Obrázek 7: Vstup do hlavního menu virtuálního bankomatu

Zdroj: vlastní

Hlavní nabídka samotného virtuálního bankomatu nabízí čtyři základní služby:

- Výběr
- Platby
- Zobrazit zůstatek
- Jít na pobočku

Výběr

První funkcí virtuálního bankomatu je funkce *výběr*. Tato funkce simuluje reálný výběr z fyzického bankomatu. Uživatel spustí funkci výběru stisknutím tlačítka výběr na dotykové obrazovce virtuálního bankomatu. Po stisknutí tlačítka virtuální bankomat změní svou obrazovku, na které uživateli podrobně popíše konkrétní instrukce pro správnost vykonané akce. Obrazovka obsahuje text *Zadejte částku pro výběr, O...Potvrdit*, čímž uživatel potvrdí výběr požadované částky nebo *X...Zrušit*, jež umožní uživateli ukončit danou operaci. Tím se bankomat vrátí do výchozího stavu, tedy vysune virtuální platební kartu a požaduje opětovné zadání správného PINu.

Uživatel následně zadá požadovanou částku k výběru pomocí numerické klávesnice. Pokud stiskne žluté tlačítko se symbolem < je mu umožněno mazání jednotlivých číslic. Tato funkce platí při jakémkoli zadávání číslic. Pro pokračování stiskne zelené tlačítko se symbolem O. Následně bankomat znovu změní svou obrazovku a vyzve uživatele k opětovnému potvrzení akce výběru. Uživatel si zde sám zvolí, zda chce danou operaci potvrdit stisknutím zeleného tlačítka se symbolem O nebo zrušit stisknutím červeného tlačítka X.

Pokud uživatel akci znovu potvrdí bankomat vytiskne stvrzenku s informačními údaji o výběru, a to za doprovodu zvukového efektu tisku stvrzenky reálného bankomatu. Jedná se o hodnotu vybrané částky a hodnotu zůstatku na účtu uživatele. V tomto bodě virtuální bankomat spustí interakci s reálným světem a přístroj Sensorama 2.0 vytiskne identickou stvrzenku v realitě. Tu si uživatel může kdykoliv v průběhu nebo po ukončení pobytu ve virtuálním bankovníctví odebrat.

Další akcí, kterou virtuální bankomat provede, je simulace vysunutí bankovky opět za doprovodu zvukového efektu výběru bankovek reálného bankomatu. Vysunutí bankovky slouží jako upozornění pro uživatele na to, že Sensorama 2.0 provedla stejnou akci. Pokud uživatel klikne na zelenou bankovku se symbolem dolaru, bankovka zmizí a uživatel tím potvrdí, že si v reálném světě vyzvedl svoji vybranou hotovost. K vyzvednutí je zapotřebí

sundání virtuálního headsetu. Uživatel si zcela dobrovolně může vybrat, zda si bankovky vyzvedne ihned nebo po ukončení pobytu ve virtuální realitě.



Obrázek 8: Proces výběru hotovosti

Zdroj: vlastní

Platby

Druhou funkcí virtuálního bankomatu je funkce *platby*. Tato funkce simuluje reálný převod peněz na uživatelem zvolený účet pomocí fyzického bankomatu. Uživatel spustí funkci stisknutím tlačítka platby na dotykové obrazovce virtuálního bankomatu. Po stisknutí tlačítka virtuální bankomat změní svou obrazovku, na které uživateli podrobně popíše konkrétní instrukce pro správnost vykonané akce. Obrazovka ukazuje text *Zadejte příjemce, O...Potvrdit*, čímž uživatel potvrdí zadání příjemce a *X...Zrušit*, jež umožní uživateli ukončit danou operaci. Tím se bankomat vrátí do výchozího stavu, tedy vysune virtuální platební kartu a požaduje opětovné zadání správného PINu.

Uživatel poté zadá číslo účtu příjemce pomocí numerické klávesnice. Pokud stiskne žluté tlačítko se symbolem < je mu umožněno mazání jednotlivých číslic. Tato funkce platí při jakémkoli zadávání číslic. Pro pokračování stiskne zelené tlačítko se symbolem O. Následně bankomat znovu změní svou obrazovku a vyzve uživatele k zadání částky, kterou si přeje odeslat na předem zvolený účet. Uživatel si zde sám zvolí, zda chce danou operaci potvrdit stisknutím zeleného tlačítka se symbolem O nebo zrušit stisknutím červeného tlačítka X.

Pokud uživatel akci znovu potvrdí bankomat ho vyzve k finálnímu potvrzení celé akce. Jde o stejný princip potvrzení jako u funkce výběru. Pokud uživatel potvrdí převod, bankomat vytiskne stvrzenku s informačními údaji o převodu za doprovodu zvukového

efektu tisku stvrzenky reálného bankomatu. Jedná se o hodnotu převedené částky, hodnotu zůstatku na účtu uživatele a číslo účtu příjemce. V tomto bodě se vytiskne identická stvrženka na virtuálním bankomatu i v realitě. Stvrženku si uživatel může kdykoliv v průběhu nebo po ukončení pobytu ve virtuálním bankovníctví odebrat. Stejně jako u funkce výběru.



Obrázek 9: Proces plateb

Zdroj: vlastní

Zobrazit zůstatek

Třetí funkcí virtuálního bankomatu je funkce *zobrazit zůstatek*. Tato funkce simuluje reálné zobrazení zůstatku, které je možné provést na fyzickém bankomatu. Uživatel spustí funkci stisknutím tlačítka *zobrazit zůstatek* na dotykové obrazovce virtuálního bankomatu. Po stisknutí tlačítka virtuální bankomat změní svou obrazovku, na které je uživateli zobrazen stav jeho účtu. Obrazovka ukazuje text *Zůstatek na účtě* a *Stiskněte X pro ukončení*, jež umožní uživateli ukončit danou operaci. Tím se bankomat vrátí do výchozího stavu,

tedy vysune virtuální platební kartu a požaduje opětovné zadání správného PINu. Tato funkce patří mezi jednodušší.



Obrázek 10: Funkce zobrazení zůstatku

Zdroj: vlastní

Jít na pobočku

Poslední funkcí, kterou virtuální bankomat nabízí je funkce *jít na pobočku*. Tato funkce otevírá uživateli další možnost využití virtuálního bankovníctví. Díky této funkci je uživatel schopen dostat přístup do bankovní pobočky, kde mu budou poskytnuty další z mnoha služeb. Uživatel spustí funkci stisknutím tlačítka *jít na pobočku* na dotykové obrazovce virtuálního bankomatu. Po stisknutí tlačítka je uživatel okamžitě teleportován z uzavřeného prostoru virtuálního bankomatu před samotnou virtuální bankovní pobočku. Po provedení této operace se bankomat sám ukončí a vrátí se do výchozího stavu, tedy vysune virtuální platební kartu a požaduje opětovné zadání správného PINu. Tuto operaci již uživatel nezaznamená, jelikož se nachází před vstupem do virtuální bankovní pobočky. Jedná se tedy o bezpečnostní prvek, aby bankomat nezůstal bez dozoru s přístupem ke všem funkcím. Výhodou teleportace skrze virtuální bankomat je fakt, že uživatel je již propojen se svým reálným účtem, jelikož před teleportací musel zadat správný PIN ke své platební kartě.



Obrázek 11: zleva: Hlavní menu s funkcí "jít na pobočku", vstup do virtuální bankovní pobočky

Zdroj: vlastní

5.4 Virtuální bankovní pobočka

Virtuální bankovní pobočka je poslední součástí mého konceptu virtuálního bankovníctví navrhované prostřednictvím metaverza Neos. Její hlavní vizí je zprostředkování běžné návštěvy reálné bankovní pobočky, a to nejen audiovizuálním zážitkem, ale i možností využívat nabízených bankovních operací a výběrem z bohaté nabídky interaktivních prvků. Celý koncept rozložený funkčnost a návrh prostorů včetně vybavení a interaktivních prvků vychází z konzultace s bankéřem.

Má vizualizace a návrh bankovní pobočky proto cílí na inovaci a modernizaci. Tím by měl být zajištěn zájem veřejnosti. Modernizace je klíčovým prvkem, který doprovází celý tento koncept a plně využívá možnosti, které virtuální realita nabízí. Je důležité zmínit, že navrhovaný vzhled bankovní pobočky přímo nevychází z žádného vzhledu jiné reálné banky. Mým cílem je vytvořit virtuální bankovní pobočku, kde si uživatel bude připadat příjemně, bude rád trávit svůj čas a bude schopen jednoduše interagovat s virtuálním prostředím. Důležitým faktem je, že v pobočce se budou pohybovat reální pracovníci dané banky. Každý bankovní pracovník bude mít vlastní 3D sken svého těla, se kterým bude vystupovat ve virtuální realitě. Nejedná se o prostředí, kde je uživatel sám a jediná možná forma komunikace je skrze virtuální asistenty a chatboty.

Jak již bylo zmíněno, uživatel se do virtuální bankovní pobočky dostane skrze Sensoramu 2.0, do které vloží svoji platební kartu a prostřednictvím virtuální reality na virtuálním bankomatu zadá správný PIN. V hlavní nabídce virtuálního bankomatu nalezne

dotykové tlačítko *jít na pobočku*, které uživatele přemístí před vchod do virtuální bankovní pobočky.

První, co uživatel uvidí je samotná budova virtuální bankovní pobočky zasazená do uživatelsky příjemného prostředí. Celá budova je navrhována tak, aby působila přehledně, moderně a vzdušně, i proto je z velké části prosklená, a to jak z exteriéru, tak interiéru. Pobyt na pobočce je doprovázen uklidňující hudbou pro navození příjemné atmosféry. Nad hlavním vchodem do této virtuální bankovní pobočky je umístěn nápis *VR Bank*, který je současně názvem samotné pobočky. Pokud tento název správně vyslovíme v anglickém jazyce je homofonem anglické věty *We are bank*, jejíž český překlad znamená *My jsme banka*. Tento prvek slouží pro prvotní zaujmutí uživatele.

Navrhovaná virtuální bankovní pobočka je rozdělena do třech hlavních částí:

- Interaktivní část
- Funkční část
- Část pro speciální příležitosti

5.4.1 Interaktivní část

Interaktivní část navrhované bankovní pobočky je první část, se kterou se uživatel setká. Tato část je první a největší místnost z celé virtuální bankovní pobočky. Uživateli je dostupná ihned po vstupu do pobočky skrze automatické posuvné skleněné dveře. Interaktivní část umožňuje uživateli prvotní seznámení s pobytem ve virtuálním prostředí. Celý prostor je navržen moderně a uživatel zde nalezne spoustu předmětů k interakci. Příkladem jsou kiosky, které uživateli jednoduše představí samotný koncept této bankovní pobočky. Dále jsou to 3D modely grafů s reálnými údaji. V této části se nachází i relaxační zóna s pohovkou pro uživatele. Tento prostor slouží také jako rozcestník pro dvě zbývající části virtuální bankovní pobočky. V této části může uživatel trávit neomezené množství času a není zde vyžadováno další interakce s reálným pracovníkem banky. Veškeré informace nebo poskytované služby jsou dostupné skrze interaktivní rozcestník na recepci virtuální bankovní pobočky. Recepce uživatel nalezne naproti vchodu do bankovní pobočky. Jde o velký stůl, za kterým stojí virtuální bankéř. Na samotné recepci nalezne uživatel pět

tlačítek, které s uživatelem hlasově interagují. Jedno tlačítko na levé straně a čtyři tlačítka po straně pravé.



Obrázek 12: zleva: Recepce, kompletní interaktivní část virtuální bankovní pobočky

Zdroj: vlastní

Pokud je uživatel ve virtuální bankovní pobočce poprvé, může začít interakci tlačítkem *začít*. Stisknutím tohoto tlačítka je uživateli spuštěna audionahrávka, která ho přivítá ve virtuální bankovní pobočce, poděkuje mu, že využívá služeb virtuálního bankovníctví a vyzve ho ke stisknutí zbylých tlačítek po pravé straně. Pokud má uživatel speciální požadavek nebo neví, jak dále pokračovat, je mu poskytnuta asistence.

Prvním tlačítkem s bankovní operací je tlačítko *vklad hotovosti*. Tato funkce přímo interaguje s navrhovaným přístrojem Sensorama 2.0. Pokud uživatel stiskne toto tlačítko, je vyzván k sundání brýlí pro virtuální realitu a vložení bankovek, které chce převést na svůj účet do pravé části Sensoramy 2.0. Při zvolání této akce se na Sensoramě 2.0 otevře vstup pro vložení bankovek, který po dobu operace bliká zeleně. Uživatel vloží danou částku, která se mu záhy připíše na jeho bankovní účet.

Druhé tlačítko zprostředkovává funkci vyžádání nové platební karty. Pro účely této simulace se po stisknutí tlačítka *vyžádat novou platební kartu* uživateli spustí hláška oznamující dodání nové platební karty v určeném časovém období.

Třetí tlačítko reprezentuje operaci změnu kontaktních údajů. Po stisknutí tlačítka *změna kontaktních údajů* je uživatel naveden do jedné ze šesti kanceláří, kde na uživatele čeká příslušný bankéř, který je předem informován o dané akci.

Čtvrtým a posledním tlačítkem je tlačítko *mám domluvenou schůzku*. Pokud uživatel stiskne toto tlačítko, předpokládá se, že má předem sjednanou schůzku. Schůzku si může

domluvit prostřednictvím samotné virtuální reality, e-mailem nebo telefonním hovorem. Samotné tlačítko při stisknutí vyzve uživatele k odchodu na místo domluvené schůzky. Pro konání schůzek je ve virtuální bankovní pobočce několik možností. Pro větší schůzky jsou zde dvě velké zasedací místnosti a pro menší schůzky jsou zde k dispozici kanceláře.

5.4.2 Funkční část

Druhá část virtuální bankovní pobočky je funkční část. Tato část je hned po interaktivní části uživateli nejvíce používaná. Uživateli je přístupná po pravé straně při příchodu do virtuální bankovní pobočky. Vchod do této části je označen nápisem *kanceláře*. Při příchodu do této části uživatel vidí dlouhou chodbu, která má po bocích celkem šest samostatných kanceláří, na každé straně tři. Kanceláře jsou označeny čísly a každá kancelář má prosklený vchod včetně skleněných automatických posuvných dveří. Každá kancelář má svůj unikátní vzhled a vybavení. Tato část cílí na osobní styk klientů s bankou. Každý pracovník má svoji kancelář, kde poskytuje bankovní služby. Díky virtuální realitě zde může provádět různé vizualizace a prezentovat je přímo před zrakem klienta banky. Klient tak rychleji pochopí danou problematiku, jelikož s danými věcmi může interagovat a má je vždy detailně přímo před očima. Příkladem mohou být 3D modely grafů nebo prezentace na různá témata. Uživatel do těchto kanceláří přistupuje sám, ale vždy je potřeba mít domluvenou schůzku nebo počkat na příchod pracovníka banky do interaktivní části, který si uživatele odvede přímo do dané kanceláře.



Obrázek 13: Kanceláře virtuální bankovní pobočky

Zdroj: vlastní

5.4.3 Část pro speciální příležitosti

Poslední částí virtuální bankovní pobočky je část pro speciální příležitosti. Jedná se o dvě oddělené místnosti dostupné po levé straně při příchodu do virtuální bankovní pobočky. Tato část je reprezentována dvěma zasedacími místnostmi, které jsou označeny jako *zasedací místnost A* a *zasedací místnost B*. Aby byl zachován koncept této pobočky i vchod do zasedacích místností je prosklený s automatickými posuvnými dveřmi. Samotné zasedací místnosti jsou dostatečně prostorné, aby kapacitně odpovídaly místu pro konání schůzek pro velké množství lidí. Moderní vzhled samotných zasedacích místností je doplněn o prosklenou střechu a moderní vybavení. Tyto místnosti nabízejí veškeré funkce pro potřeby konání různých zasedání. Prostor je vybaven velkou obrazovkou pro přehrávání multimédií a nástrojem pro tvorbu a prezentování prezentací. Interaktivní stránka této části je prezentována 3D modelem koláčového grafu. Tento graf a další pomůcky budou nedílnou součástí schůzek konaných v těchto prostorách.



Obrázek 14: Zasedací místnosti A a B

Zdroj: vlastní

6 Realizace Sensoramy 2.0

Realizace Sensoramy 2.0 je rozdělena do dvou zásadních fází. První fází je realizace samotného návrhu přístroje. Druhým krokem je zakomponování tohoto návrhu Sensoramy 2.0 do konceptu pro reálné užití.

6.1 Realizace přístroje Sensorama 2.0

Návrh Sensoramy 2.0 obnáší několik klíčových procesů. Finální podoba je výsledkem procesu modelování v program Shapr3D, se kterým jsem pracoval skrze iPad 6 (2018) s Apple pencil. Následně byl základní model importován do metaverza Neos, kde byl celý návrh finalizován a byly mu přidány textury.

Nejprve jsem potřeboval předlohu, ze které jsem mohl vycházet pro potřeby vytváření prvotního modelu. Předlohou mi byl obrázek reálné Sensoramy. Tento obrázek jsem si vytiskl a začal podobu Sensoramy přetvářet do 3D modelu v programu Shapr3D. Postupně jsem kopíroval potřebné tvary a součásti reálné Sensoramy. Konkrétně tedy celou podstavu, včetně místa, kde bude usazen uživatel, dále pak tvar těla přístroje a nakonec i podložku, kde má reálná Sensorama umístěny držáky rukou. Oproti reálné Sensoramě má můj model pozměněnou přední část. Toto místo jsem využil pro veškeré komponenty, které jsou k funkcionalitě Sensoramy 2.0 potřebné. Kryt hlavy reálné Sensoramy, do kterého uživatel vkládá hlavu jsem zanechal pouze v podobě decentního stínítka s nápisem Sensorama 2.0 ve vrchní části přístroje. Dále jsem čelní stranu modelu vybavil o dvojicí reproduktorů, stojánek pro virtuální brýle a čtyři sloty. Slot pro vložení platební karty, slot pro výstup tiskárny stvrzenek a dva totožné sloty pro interakci s bankovkami. Nad oba tyto sloty je přidán jejich popis. Model jsem vyexportoval a tím jsem vytvořil základ Sensoramy 2.0.



Obrázek 15: Model Sensorama 2.0 v Shapr3D

Zdroj: vlastní

Poté jsem model importoval do metaverza Neos. Otexturoval jsem jednotlivé části modelu a začal jsem přidávat konkrétní příslušenství. Veškeré doplňky jsou volně dostupné skrze inventář v Neos, konkrétně ve složce *Neos essential*. Přidal jsem rovněž sedátko pro uživatele, kontroléry a brýle pro virtuální realitu, mikrofon a logo Neos. Dále jsem přidal objekty, které jsem již používal při tvorbě virtuálního bankomatu. Jedná se o virtuální platební kartu ve slotu pro vložení karty, stvrzenku ve výstupu tiskárny a model bankovky ve slotu pro výběr. Finálním doplňkem je návod k obsluze, který je vytvořen a naimportován jako obrázek. Pomocí nástroje *Developer Tooltip* jsem si veškeré komponenty Sensoramy 2.0 uložil do jedné složky pro spojení finálního modelu do jednoho celku.

6.2 Realizace zasazení do reálného světa

Samotná realizace návrhu zasazení konceptu Sensoramy 2.0 byla celá vyhotovena v prostředí Neos. Stavba samotné místnosti, kde jsou jednotlivé přístroje uloženy do zvukotěsných boxů, byla vyhotovena prostřednictvím nástroje *Builder Tooltip*. Celá budova je následně texturována pomocí *Materiálového nástroje*.

Nástroj *Builder Tooltip* nám po dvojitém stisknutí otevře hlavní nabídku, kde je zobrazena nabídka, která nabízí široký výběr stavebních objektů. Celá navrhovaná budova se skládá ze tří hlavních prvků. Objekt podlahy, objekt rohových pilířů a objekt stěny. Jednotlivé objekty jsou pomocí nástroje *Developer Tooltip* upraveny do správné velikosti a následně umístěny na požadované místo. Finální místnost byla následně otexturována a byly přidány automatické posuvné skleněné dveře, jak do vstupu do místnosti, tak k jednotlivým boxům s přístroji. Výsledná místnost byla osazená již existujícím modelem Sensoramy 2.0 a čtečkou platebních karet u vchodu do samotné místnosti. Pomocí nástroje *Developer Tooltip* jsem si veškeré komponenty této místnosti uložil do jedné složky, pro spojení finálního modelu do jednoho celku.

7 Realizace virtuálního bankomatu

Virtuální bankomat byl vytvořen prostřednictvím metaverza Neos. Pro vytvoření fungujícího modelu virtuálního bankomatu bylo zapotřebí několik klíčových prvků a nástrojů.

Samotný model bankomatu je volně dostupný přímo v metaverzu Neos, tento model byl použit, jelikož plně vyhovoval mým požadavkům. Použitý model umožnil snadné vložení obrazovky bankomatu, stejně tomu tak bylo u místa, kde bankomat vysouvá vybírané bankovky. Dále místo pro zasunutí platební karty a výstup tiskárny stvrzenek.

Celá funkcionalita virtuálního bankomatu byla naprogramována v metaverzu Neos za použití nástrojů *Developer Tooltip* a *LogiX*. Texturování modelu a jednotlivých komponentů virtuálního bankomatu bylo provedeno skrze *Materiálový nástroj* dostupný v Neos. Funkce a schopnosti těchto tří nástrojů byly detailně popsány v kapitole 3.2.

Ostatní součásti virtuálního bankomatu jako bankovka, která se vysouvá při výběru hotovosti nebo virtuální platební karta, jsou vytvořeny pomocí aplikace Sharp3D. Tyto modely jsou následně importovány do Neos a texturovány pomocí *Materiálového nástroje*. S touto aplikací jsem pracoval prostřednictvím iPad 6 (2018) a Apple pencil.

Prvním krokem k vytvoření virtuálního bankomatu bylo umístění prvotního modelu bankomatu do světa a vybrání správné velikosti. Následně bylo zapotřebí vytvořit funkční model numerické klávesnice od nuly do devítky s tlačítky zpět, storno a potvrdit. Nejprve bylo nutné vytvořit univerzální tlačítko, které bylo následně duplikováno pro vytvoření potřebných tlačítek.

Univerzální tlačítko bylo vytvořeno pouze za pomoci nástroje *Developer Tooltip*. Tento nástroj mimo jiné umožní vytvořit požadovaný objekt, v tomto případě kvádr. Tlačítko se skládá ze dvou kvádrů. První z nich slouží jako základna a není dále upravován. Druhý z kvádrů je zmenšen, aby simuloval vrchní část tlačítka, která při stisku zajíždí do své základny. Pomocí inspektora, který je možné otevřít skrze nástroj *Developer Tooltip*, bylo druhému kvádru přiřazeno několik komponentů. První komponent reprezentuje samotný pohyb kvádrů dolů a zpět do své výchozí pozice. Druhý komponent pak umožňuje vyslat

impulz při kliknutí uživatele na tento objekt, který provede samotný posun. Poslední komponent pak přehraje zvuk pípnutí při zmáčknutí tlačítka.

Klávesnice bankomatu byla vytvořena spojením naduplikovaných tlačítek, které byly zasazeny do základny. Celý objekt klávesnice byl následně popsán a otexturován. Pomocí inspektora se všechny součásti klávesnice vložily do jedné složky, aby vznikl jeden samostatný objekt.

Dalším krokem vytváření virtuálního bankomatu byla dotyková obrazovka. Jednotlivé části, které se objevují na obrazovce virtuálního bankomatu pracují na stejném principu. Jedná se vždy o objekt zvaný *quad*. Základ obrazovky se skládá z podkladu s přidaným nápisem VR banking a následně texturován. Tento základ je zasazen na místo pro obrazovku na modelu bankomatu. Na objekt samotné obrazovky jsou přidávány jednotlivé nápisy a objekty simulující dotyková tlačítka. Pro tyto dotyková tlačítka jsou přidány komponenty, které mění odstín barvy, pokud na ně uživatel namíří kurzorem. Dále je přidán komponent, který při stisknutí tlačítka vyšle impulz pro programování funkcí.

Princip celé dotykové obrazovky funguje na přepínání jednotlivých stavů. Tyto stavy jsou předpřipravené a umístěné do jednotlivých složek v inspektoru světa. Každý stav reprezentuje konkrétní objekty na obrazovce, které tvoří finální vzhled jednotlivých stavů obrazovky tak, jak se budou zobrazovat uživateli virtuálního bankomatu. Obrazovka virtuálního bankomatu se skládá ze šesti jednotlivých stavů, které mají přiřazené své ID číslo.

ID 0 = Čekání na kartu

ID 1 = PIN

ID 2 = Menu

ID 3 = Výběr

ID 4 = Platba

ID 5 = Portfolio

Před samotným programováním virtuálního bankomatu bylo potřeba umístit zbývající doplňkové objekty na své místo a přidat jim požadované komponenty pro posun objektu a vyslání impulzu při interakci s uživatelem. Jedná se konkrétně o virtuální platební kartu,

a bankovku, která je ve výchozím stavu zasunuta uvnitř modelu bankomatu a uživatel jí tak nevidí. Dále stvrzenku, která je taktéž zasunuta do modelu bankomatu.

7.1 Postup programování LogiX

Tato kapitola popisuje jednotlivé části vizuálního programování *LogiX*, které bylo použito při vytváření virtuálního bankomatu. Celkem bylo použito devět částí kódu, které na sebe navazují a spolupracují spolu. Jednotlivé části kódu si popíšeme chronologicky.

7.1.1 Ovládání platební karty

Nejprve je nutné definovat výchozí stav samotného virtuálního bankomatu. Ve výchozím stavu je stav obrazovky nastaven na ID = 0, platební karta je nezasunutá a vstup z klávesnice je zakázán. Nutné také podotknout, že vstup klávesnice je před každým použitím anulován.

Nyní už k samotnému ovládání platební karty. Po stisknutí platební karty kód spustí animaci karty a současně také zvukový efekt. Dále je stav změněn na ID = 1 a je povolen vstup z klávesnice.

Tento kód rovněž obsahuje ukončení transakce. Ukončení transakce je vytvořeno skrze skupinu nod *Dynamic*. Tyto nody umožňují spouštět jednotlivé části kódů na dálku, tzn. bez jakéhokoliv přímého spojení, i přenášet proměnné. Pro lepší představu si tuto funkci lze přirovnat k dálkovému ovladači. Pokud je v kódu vyvolána funkce *TransactionEnded*, spustí se kód, který vysune kartu z bankomatu, doplněný o zvukový efekt, zakáže vstup z klávesnice a nastaví ID = 0.

7.1.2 Vstup numerické klávesnice a žluté tlačítko

Díky tomuto kódu jsou přiřazena jednotlivá čísla daným tlačítkům na numerické klávesnici a funkci žlutého tlačítka pro mazání vstupu.

Vstupní impulzy jednotlivých tlačítek klávesnice jsou vkládány od shora dolů do slotů multiplexovací nody, která umožňuje spojit veškeré impulzy do jednoho a tomu přiřadí své ID pozice dle slotu, kde je vložen. Následně proběhne ověření, zda je povolen vstup. Pro ID pozice 0 až 8 jsou přiřazena čísla 1 až 9. Pro ID pozici 9 je napevno přiřazeno

číslo 0 a pro ID pozici 10 je napevno přidělena funkce žlutého tlačítka pro mazání vstupu. Celý tento proces probíhá skrze porovnávání jednotlivých ID pozic s čísly a následnými podmínkami *if* a konečným přičtením čísla jedna a zapsání vstupu. Akce dle ID pozice je následně aplikována na datový typ *string* v proměnné vstupu.

7.1.3 Operace s PINem

Tato část kódu doprovází proces zadávání PINu, jeho ověřování a mazání. V tomto stádiu je stav nastaven na ID = 1. Vstup pro samotný PIN je nastaven na maximálně čtyři číslice. Správný PIN je pevně nastaven na kombinaci 9663.

Při stisknutí zeleného tlačítka na klávesnici je nejprve ověřen stav ID. Následně dojde k ověření správnosti zadaného PINu, pokud je zadán správně, dojde k přesměrování do hlavního menu a stav je nastaven na ID = 2. Jestliže PIN neprošel ověřením, je vstup anulován.

Při stisknutí červeného tlačítka na klávesnici dojde k nastavení stavu na ID = 0 a je odeslán požadavek na spuštění funkce *TransactionEnded*.

7.1.4 Hlavní nabídka

V této části se kód stará o funkce jednotlivých tlačítek v hlavní nabídce virtuálního bankomatu, kde se nachází čtyři tlačítka symbolizující jednotlivé funkce bankomatu.

Pokud uživatel stiskne tlačítko *výběr*, změní se stav na ID = 3 a povolí se vstup z klávesnice. Při stisknutí tlačítka *platby* se stav změní na ID = 4 a povolí se vstup z klávesnice. Stisknutím tlačítka *zobrazit zůstatek* dojde ke změně stavu na ID = 5. Posledním tlačítkem *jít na pobočku* se z podlahy záhy vysune neviditelný objekt zvaný *collider* na pozici uživatele stojícího u bankomatu. Tento objekt reaguje na přítomnost uživatele. Je nastavený tak, aby po zaznamenání uživatele spustil jeho přesun do dalšího neviditelného objektu *collider*. Uživatel se tak ocitne před virtuální bankovní pobočkou.

7.1.5 Šablona stvrzenky

Tento kód zprostředkovává šablonu pro simulaci tisku stvrzenky. Kód je následně používán při funkci *výběr a platba*.

Skrze nodu *Impulse receiver* neboli přijímače impulzu, je při zvolání slova *Print* přijímán impulz s textovým řetězcem *string*. Tento řetězec obsahuje údaje pro tisk na stvrzenku. Přijatý řetězec je opět uložen pro zachování jeho existence. Uložená hodnota je následně zapsána pomocí komponentu dynamické proměnné na stvrzence uvnitř šablony, jejíž odkaz je získán hledáním potomka pod *object rootem* neboli slotem šablony. Poté jsou aktivovány audiovizuální efekty na šabloně. Záhy proběhne prodleva 4,4 sekundy od vykonání animace tisku. Následně je stvrzenka přemístěna pod slot *root* samotného světa. Nadřazený slot šablony je spolu s programem pro efekty a zápisem obsahu smazán.

7.1.6 Vstup pro stvrzenku

Tato část kódu se používá pro zpracování obsahu, jež bude natisknut na požadovanou stvrzenku. V tomto projektu je použita u funkcí *výběr a platby*. Formáty obsahu pro tyto funkce se liší, ale principiálně jsou stejné.

Impulse receiver s hodnotami přijímá požadavek na vytvoření stvrzenky od částí kódu funkce *výběr a platby*. Přijaté hodnoty jsou uloženy do *storage* proměnné pro ochranu před koncem platnosti jejich zpracování. Toto opatření je nutné, jelikož hodnoty *Impulse receiver* platí pouze po dobu impulzu. Následně jsou vícestupňové svazky rozděleny na jednotlivé hodnoty a převedené na datový typ *string*. Datové typy *string* převedené z hodnot jsou následně složeny se statickými částmi obsahu požadované stvrzenky. Posléze je prázdná šablona stvrzenky naklonována. Po prodlevě ošetřující problémy se selháním zbytku programu je tomuto klonu předán dříve složený obsah stvrzenky spolu s impulzem *Print*.

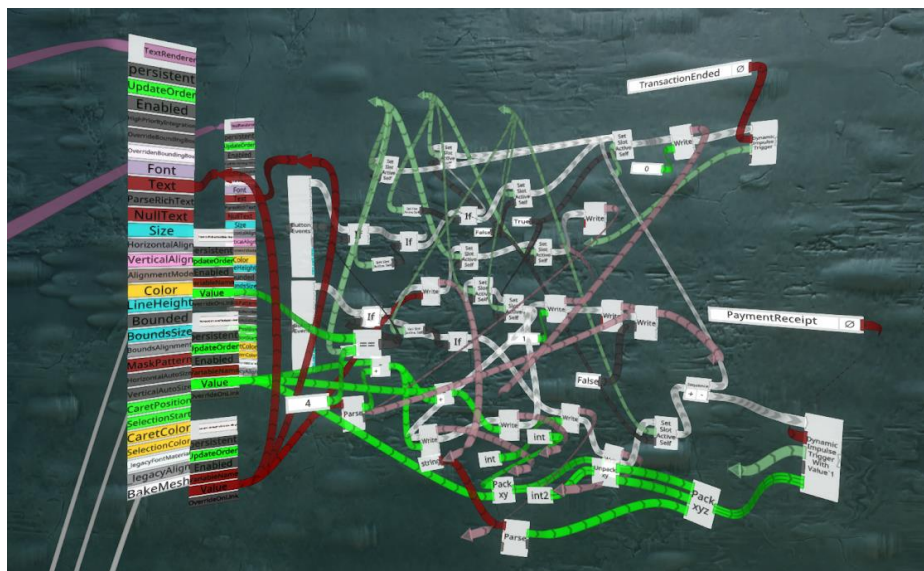
7.1.7 Výběr

Tento kód zprostředkovává veškeré akce, které jsou nezbytné pro akci výběru bankovek z virtuálního bankomatu.

V tento okamžik je stav nastaven na ID = 3. Vstup je přímo propojen na displej pro zadávání částky. Stisk červeného tlačítka zruší transakci, jak při zadávání částky, tak i při potvrzování operace. Zelené tlačítko pro potvrzení plní dvě zásadní role. Nejprve u zadávání částky, kdy při zmáčknutí potvrdí akci a přepne na obrazovku zobrazující informace o potvrzení. Dále na obrazovce s výzvou o potvrzení potvrdí transakci. Po této akci dojde k zápisu změny do proměnné účtu, aktivaci audiovizuálních efektů pro výběr, odeslání požadavku pro vytvoření účtenky a ukončení transakce.

7.1.8 Platba

V této části se kód stará o provedení operace převodu peněz na účet příjemce, který je zvolen uživatelem. Podobně jako u vybírání hotovosti je zde použita šablona stvrzenky.



Obrázek 16: LogiX u funkce platby

Zdroj: vlastní

Stav virtuálního bankomatu je nastaven na ID = 4. Vstup je přímo propojen s danými objekty na displeji. Tedy objekt pro zadávání částky a následně pro zadání příjemce. Poté je zkontrolována správnost nastaveného stavu. Stisknutím červeného tlačítka, jak při zadávání částky, příjemce a potvrzování spustí funkci *TransactionEnded* a ukončí celou operaci. Stisk zeleného tlačítka přepíná jednotlivé obrazovky, nejprve při zadání částky a následně při potvrzení příjemce. Na poslední obrazovce slouží k potvrzení transakce. Poté dojde k zápisu změny do proměnné účtu a k odeslání požadavku pro vytvoření stvrzenky. Poslední akcí je spuštění funkce *TransactionEnded*, která ukončí celou operaci.

7.1.9 Portfolio

Část kódu zprostředkávající funkci *zobrazit zůstatek*, která se nachází pod stejnojmenným dotykovým tlačítkem. Je to jedna z nejjednodušších částí kódu jako celku.

Po stisknutí tlačítka *zobrazit zůstatek* v hlavním nabídce virtuálního bankomatu je stav nastaven na ID = 5. Prvním krokem je ověření tohoto stavu. Proměnná držící stav účtu je přímo napojená skrze datový typ *string* na displeji virtuálního bankomatu. Poslední částí je obstarání ukončení celé operace. K tomu dojde, pokud uživatel stiskne červené tlačítko, čímž se spustí funkce *TransactionEnded*.

8 Realizace virtuální bankovní pobočky

V této kapitole si popíšeme postup realizace virtuální bankovní pobočky. Kompletní realizace virtuální bankovní pobočky proběhla v metaverzu Neos. Potřebné doplňky byly vymodelovány prostřednictvím programu Shapr3D.



Obrázek 17: Virtuální bankovní pobočka

Zdroj: vlastní

Celá bankovní pobočka byla vytvořena prostřednictvím nástroje *Builder Tooltip*. Prvním krokem stavby bylo vytvoření půdorysu pobočky. Posléze byly přidány stěny, okna a místa pro dveře do jednotlivých místností. Posledním krokem bylo přidání střechy celého objektu. Výsledná stavba byla pomocí *Builder Tooltip* spojena do jednoho celku. Za pomoci *Developer Tooltip* byla budova zvětšena do požadované velikosti tak, aby byla přizpůsobena výchozí výšce uživatele Neos. Budova pobočky byla následně texturována pomocí *Materiálového nástroje*.

Další fází bylo přidání veškerého vybavení jako je nábytek, interiérové doplňky, video a hudební přehrávač. V celém prostoru virtuální bankovní pobočky je přidáno několik virtuálních zaměstnanců banky. Použité vybavení je volně dostupné v inventáři v metaverzu Neos.

Doplňky jako 3D grafy nebo kiosky s prezentacemi virtuální bankovní pobočky byly vytvořeny v programu Shapr3D. V bankovní pobočce se nachází i několik fotografií s grafy.

Dalším krokem bylo naprogramování některých objektů a funkcí, které jsou přístupné na recepci virtuální bankovní pobočky. Automatické posuvné skleněné dveře byly vytvořeny prostřednictvím nástroje *Developer Tooltip* a jde o objekt s texturou skla. Kolem tohoto

objektu je přidán neviditelný objekt *collider*. Objekt dveří má přidán komponent, který umožňuje jejich posun. *Collider* je nastaven tak, aby v blízkosti uživatele spustil tento posun.

Nabízené funkce virtuální bankovní pobočky byly vytvořeny prostřednictvím nástrojů *Developer Tooltip* a *LogiX*. Pomocí *Developer Tooltip* byly vytvořena jednotlivá tlačítka, která byla umístěna na potřebnou pozici. Následně byl změněn název těchto tlačítek. Pomocí nástroje *LogiX* byl vytvořen kód, který při stisknutí tlačítka spustí požadované audio.

Dokončování virtuální bankovní pobočky představovalo doplnění detailů okolí banky a celého virtuálního světa, v němž se pobočka nachází. Byla přidána okolní zeleň v podobě stromů a keřů. Rovněž byla změněna textura povrchu a oblohy virtuálního světa pomocí *Materiálového nástroje*. Bylo zvoleno prostředí horské scenérie, které navozuje poklidnou atmosféru.

9 Testování a vyhodnocení

Testování navrhovaného konceptu probíhalo ve dvou fázích. Nejprve byl celý koncept virtuálního bankovníctví otestován mnou jako autorem. Výsledkem tohoto testování bylo odhalení veškerých chyb a zprostředkování funkčního konceptu veřejnosti. Poté byl koncept otestován skupinou pěti dobrovolníků. Jednotlivci byli vybráni z různých věkových kategorií v rozmezí 21 až 55 let. Hodnocení samotného konceptu a jeho porovnání s reálnými bankomaty probíhalo na základě získaných poznatků a zpětné vazby.

9.1 Testování autorem

Mé testování probíhalo po celou dobu vytváření tohoto konceptu. Hlavním cílem bylo otestování funkcionality a celého dojmu z konceptu pro konečné uživatele. Testování proběhlo ve všech částech konceptu virtuálního bankovníctví.

Nejvíce úsilí zabralo testování funkcionality virtuálního bankomatu. Každá funkce, kterou bankomat nabízí byla po svém naprogramování ihned otestována a v případě potřeby opravena. Finální verze virtuálního bankomatu pak byla podrobena radě testů, které simulovaly netradiční postup užívání koncovým uživatelem. Jednalo se především o neustálé spouštění a vypínání bankomatu, spouštění více funkcí najednou, neočekávané používání klávesnice, v době, kdy jej bankomat nevyžaduje, tisknutí velkého množství stvrzenek naráz a opakování teleportace uživatele z různých míst z blízkého okolí bankomatu. Výsledkem testování je funkční virtuální bankomat, jež je připraven pro využití koncovým uživatelem.

Při testování virtuální bankovní pobočky bylo myšleno hlavně na celkový dojem a pohodlí koncového uživatele. Základním prvkem k docílení pohodlného používání byla celková plynulost prostředí. Toho bylo dosaženo odebráním některých objektů náročných na výkon. Dále byl testován samotný vzhled, textury a správné umístění jednotlivých objektů. V neposlední řadě byla rovněž otestována funkcionality poskytovaných bankovních služeb a všech objektů, se kterými může koncový uživatel interagovat. Výsledkem je ničím nerušený požitek z používání a interakce s virtuální bankovní pobočkou.

Sensorama 2.0 a její zasazení do reálného světa bylo testováno na skupině pěti dobrovolníků, kteří poskytli zpětnou vazbu.

9.2 Testování uživateli

Testování uživateli probíhalo následujícím způsobem. Nejprve byl každý dobrovolník seznámen s hlavní ideou navrhovaného konceptu. Poté byl představen samotný přístroj Sensorama 2.0 a jeho zasazení do reálného světa. Následně byly představeny veškeré části virtuálního bankovníctví a popsány funkce, které si může uživatel záhy vyzkoušet. Posledním krokem bylo seznámení dobrovolníků s ovládáním metaverza Neos. Následně byly jednotlivcům poskytnuty periférie pro vstup do virtuální reality, konkrétně se jednalo o brýle pro virtuální realitu se dvěma kontroléry s názvem *Oculus Quest 2*. Jednotlivci dostali za úkol libovolně otestovat veškeré funkce virtuálního bankovníctví.

Veškerá aktivita dobrovolníků byla pozorována na monitoru, na němž byl zobrazován pohled uživatele. Pozorovaným faktorem bylo rovněž samotné chování jednotlivců ve virtuálním prostředí a interakce s virtuální realitou. Dále bylo pozorováno, zda dobrovolníci správně reagují na výzvy funkcí, jako je například sundání brýlí pro virtuální realitu při vkladu peněz. Dále byly pozorovány potenciální nejasnosti při používání a pobytu ve virtuální realitě. Po dokončení testování bylo jednotlivcům položeno několik otázek:

- Používali byste tento koncept v reálném světě?
- Přišlo Vám používání virtuálního bankovníctví intuitivní?
- Měli jste nějaký zásadní problém při používání?
- Přijde Vám používání přístroje Sensorama 2.0 uživatelsky přívětivé?

Z poskytnutých odpovědí na otázky jsem následně vycházel při hodnocení konceptu virtuálního bankovníctví jako celku.

9.3 Hodnocení konceptu

Koncept jako celek bych ohodnotil převážně kladně. Cítil jsem zejména na využitelnost virtuálního bankovníctví ve skutečném světě, zajištění bezpečí uživatele, a to jak v reálném světě, tak ve virtuální realitě, a vytvoření přívětivého prostředí. Z hlediska funkcionality je dle mého názoru tento koncept velmi intuitivní a uživatelsky přijatelný, což ostatně potvrdila i většina mnou oslovených respondentů, kteří koncept hodnotili.

Navrhovaný koncept by měl dle mého názoru nahradit nepříjemné a mnohdy zdlouhavé vyřizování potřebných bankovních úkonů fyzicky na pobočce za uživatelsky příjemné, intuitivní a bezpečné provádění bankovních úkonů ve virtuální realitě, a to v soukromí skleněného zvukotěsného boxu.

Do budoucna má virtuální bankovníctví velký potenciál, jelikož virtuální realita nabízí neomezené množství využitelných funkcí a návrhů pro případné vylepšení tohoto konceptu a jeho zprostředkování širší veřejnosti. Mladší respondenti jsou konceptem nadšeni a vidí v něm potenciál do budoucna.

Koncept již nyní počítá se zprostředkováním bankovních služeb jednotlivým klientům bez toho, aniž by si museli obstarávat drahé vybavení, což hodnotím rovněž jako velké plus. Nutno také zdůraznit, že můj koncept cílí zejména na bezpečí uživatelů virtuálního bankovníctví, což jsem považoval za jednu z priorit při zasazování návrhu přístroje Sensorama 2.0 do reálného světa.

Co se respondentů týče, obecně lze říci, že převažuje kladný postoj k mému konceptu, na což jsem se snažil odkazovat už ve shrnutí mého hodnocení. Pro mladší respondenty je tento koncept velmi lákavý, vidí v něm smysl a potenciál do budoucna a byli by ochotni virtuální bankovníctví využívat. Jako bonus vidí poskytnuté periférie pro vstup do virtuálního bankovníctví. Ušetří tak výdaje, které by se pojily s pořizováním brýlí pro virtuální realitu. Využívání této služby by pro ně bylo přínosem do běžného života.

Starší respondenti, ač reagují na výsledný koncept kladně, se obávají zejména uchopitelnosti. Prostředí hodnotí rovněž jako příznivé, avšak trochu složité vzhledem k jejich zkušenostem s využíváním moderních technologií. Bojí se o bezpečí, a především toho, že celý styk s bankou neprobíhá tzv. face to face. Byli by ochotni virtuální bankovníctví vyzkoušet, ale kloní se spíše k již dlouholetým zkušenostem s fyzickou návštěvou pobočky.

Obecně si myslím, že existuje mnoho argumentů, které podporují myšlenku využití tohoto konceptu do budoucna. Virtuální realita se čím dál více prolíná do různých odvětví běžného lidského života a realizace tohoto konceptu by byla jistě krokem vpřed.

9.4 Porovnání konceptu s reálným bankomatem

Běžný fyzický bankomat poskytuje pouze základní funkce, což vidím jako limitující faktor do budoucna. Oproti tomu můj koncept virtuálního bankovníctví propojuje využití Sensoramy 2.0. s návštěvou virtuální bankovní pobočky a poskytuje veškeré funkce, které poskytuje i reálný bankomat a má se kam dále rozvíjet. Z tohoto důvodu nevidím smysl v tom, proč by fyzické bankomaty nemohly být postupně alespoň doplněny a případně i výhledově nahrazeny přístrojem zprostředkávající virtuální bankovníctví.

Možnosti využití stávajícího řešení fyzického bankomatu a přístroje pro zprostředkování virtuálního bankovníctví se v základu až tak neodlišují. Impulz pro využití obou řešení je identický. Bonusem Sensoramy 2.0 může být zejména propojení a vyřízení více bankovních úkonů ve virtuální realitě naráz.

10 Podmínky veřejné instalace

Prvotní podmínkou veřejné instalace Sensoramy 2.0 je především zájem možného budoucího zprostředkovatele, tedy konkrétních bankovních institucí, které by byly ochotné a schopné tyto přístroje zprostředkovávající virtuální bankovníctví provozovat.

Znamenalo by to pro ně větší prvotní investici do vývoje, technologií, příslušenství a zajištění prostoru, kde by mohly být tyto přístroje umístěny. Banky by rovněž musely považovat působení uživatelů ve virtuální realitě za plnohodnotné, musely by motivovat své stávající zaměstnance k práci s virtuální realitou a zajistit jejich proškolení.

Důležitou součástí by byla rovněž propagace cílená nejprve na potenciální uživatele, tzn. na mladší věkovou skupinu. Rovněž by bylo vhodné vytvořit návod k užití přístroje pro virtuální bankovníctví, ať už formou nějaké brožury či videa.

Rovněž nesmíme opomenout zajištění legislativních náležitostí k provozování virtuálního bankovníctví, GDPR a další potřebné ošetření všech zúčastněných stran.

11 Závěr

Cílem mé bakalářské práce, jak již název napovídá, bylo navrhnout a realizovat virtuální bankomat. Během práce jsem si nejprve sestavil osnovu, dle které jsem postupoval. V teoretické části práce jsem si definoval a rozdělil virtuální realitu, blíže prozkoumal její historický vývoj a zabýval se především poznáním historického přístroje Sensorama, z nějž jsem vycházel při vytváření Sensoramy 2.0. Rovněž jsem se zabýval možnostmi a základními nástroji programu Neos. Analyzoval jsem stávající řešení jednotlivých částí celého navrhovaného konceptu v realitě, které jsem v praktické části přetvářel do reality virtuální.

V rámci metodické části jsem formoval a vymýšlel koncept, který jsem následně v praktické části práce realizoval. Praktická část je nejobsáhlejší částí celé bakalářské práce. Věnoval jsem se realizaci přístroje Sensorama 2.0, programoval jsem jednotlivé komponenty potřebné k fungování bankovních operací ve virtuální realitě a strávil velké množství času ve virtuální realitě, kde jsem modeloval a formoval jednotlivé aspekty, které přístroj Sensorama 2.0 zprostředkovává.

V poslední části práce jsem se věnoval testování konceptu, ať už mnou či jinými uživateli, abych ověřil využitelnost, srozumitelnost i praktičnost potřebných bankovních operací jak ve virtuální realitě, tak i těch prolínajících se do reálného světa.

Při návrhu a realizaci virtuálního bankomatu, bankovní pobočky a Sensoramy 2.0 jsem cílil na zavedení nového způsobu styku klienta s bankou, a to vše za pomoci virtuální reality. Vytvořil jsem tedy koncept, který zprostředkovává většinu fyzických bankovních operací ve virtuální realitě, a to tak, že je to uživatelsky příjemné a veřejně dostupné. Jedná se o moderní řešení prostřednictvím virtuální reality, které do budoucna přináší možnosti, jak poskytovat bankovní služby.

V rámci práce jsem přišel s myšlenkou, která by dle mého názoru mohla změnit pohled na interakci klienta s bankou. Je to prozatím jakýsi výchozí bod, který je možné dále prohlubovat a rozvíjet. Splnil jsem tedy cíle bakalářské práce a doufám, že toto řešení bude inspirací a za několik málo let bude dostupnou bankou nabízenou službou.

I. Summary and keywords

This bachelor thesis focuses on virtualization of ATM and its usage in real life situations. The concept comes from the historical machine called Sensorama, one of the earliest virtual reality systems. The thesis presents the basic functions of real ATM augmented visits to the virtual model of a real bank with all the functions such as consultations with bankers, arranging loans or bank account changes. All done remotely using the virtual ATM access points based on Neos VR interface that simulates the closest reality experiences. This thesis analyses the real potential and the problematics compared to the physical ATM containing the usage during pandemic Covid-19, his advantages, and disadvantages. The conclusion of this thesis is to find out the requirements of public installation, public interest, and feasibility of individual banking acts.

Keywords: virtual reality, virtual model, virtualization, ATM, bank, banking acts, function

II. Seznam literatury

Knižní zdroje

Aukstakalnis, S. (1994). *Reálně o virtuální realitě*. Brno: Jota, s. 3-273.

Gigante, M. (1993). *Virtual Reality Systems*. Amsterdam: Amsterdam University Press, s. 3-14.

Klán, P.; Mariančík, T. (2019). *Jak stavět virtuální světy v metaverzu Neos*. London: Solirax Ltd London, s. 9.

LaValle, S. M. (2019). *Virtual reality*. Cambridge: Cambridge University Press, s. 1.

Elektronické zdroje

Economy-Pedia. (2022). *Pobočka banky - co to je, definice a koncept*. Dostupné z: <https://cs.economy-pedia.com/11031120-bank-branch>

Finance.cz. (2022). *Přímé Bankovníctví: Internet Banking, Smartbanking (iPhone - iOS, Android), Telebanking, Home Banking, GSM Banking, a WAP Banking*. Dostupné z: <https://www.finance.cz/ucty-a-sporeni/bezne-ucty/abeceda-beznych-uctu/prime-bankovnictvi/>

GameVisionary. (2021, 6 July). *Realtà Virtuale in espansione: dai videogiochi alla didattica*. GameVisionary. Dostupné z: https://gamevisionary.com/realta-virtuale-in-espansione-dai-videogiochi-alla-didattica/?fbclid=IwAR1KMxYxcG5fqdeeQpLXmOL9Q_qeNQOPpEwe9d3_F3vNzyquPLXGITdBZ_s

Jinova. (2022). *Jak funguje bankomat*. Dostupné z: <https://jinova.cz/jak-funguje-bankomat>

Medium. (2021). *Virtuální realita — od počátku po současnost*. Dostupné z: <https://medium.com/edtech-kisk/virtu%C3%A1ln%C3%AD-realita-od-po%C4%8D%C3%A1tku-po-sou%C4%8Dasnost-5d3c31d2fd92>

Neos Wiki. (2021a). *Developer Tooltip*. Dostupné z: https://wiki.neos.com/Developer_Tooltip

Neos Wiki. (2021b). *Scene Inspector Dialog*. Dostupné z: https://wiki.neos.com/Scene_Inspector_Dialog

Neos Wiki. (2021c). *LogiX Tooltip*. Dostupné z: https://wiki.neos.com/LogiX_Tooltip

Neos Wiki. (2021d). *Material Tooltip*. Dostupné z: https://wiki.neos.com/Material_Tooltip

O'Boyle, B. (2021). *What is VR? Virtual reality explained*. Pocket-Lint. Dostupné z: <https://www.pocket-lint.com/ar-vr/news/136540-what-is-vr-virtual-reality-explained>

Sorene, P. (2014). *Jaron Lanier's EyePhone: Head And Glove Virtual Reality In The 1980s*. Flashbak. Dostupné z: <https://flashbak.com/jaron-laniers-eyephone-head-and-glove-virtual-reality-in-the-1980s-26180/>

VR Education. (2022). *Virtuální realita - historie a současnost*. Dostupné z: <https://vreducation.cz/virtualni-realita-historie-a-soucasnost/>

VRS. (2020). *History Of Virtual Reality*. Dostupné z: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

Ostatní zdroje

Klíčová, L. (2012). *Elektronické bankovníctví a elektronická komunikace ve vybraných bankách*. (Diplomová práce). Masarykova univerzita v Brně. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/382231/esf_m/Diplomova_prace.pdf

Nechuta, A. (2011). *Model elektronického bankovníctví*. (Diplomová práce). Masarykova univerzita v Brně. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/206656/esf_m/Nechuta_Ales_22255__1_.pdf

Sedliský, P. (2021). *Modely pro výukovou aplikaci v metaverzu Neos VR*. (Bakalářská práce). ČVUT v Praze. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/96693/F3-BP-2021-Sedlisky-Patrik-Modely%20pro%20vyukovou%20aplikaci%20v%20metaverzu%20Neos%20VR.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

III. Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Historický přístroj Sensorama..... | 14 |
| Obrázek 2: Schéma ovládacích prvků | 19 |
| Obrázek 3: Inspektor scény..... | 19 |
| Obrázek 4: zleva: Developer Tooltip, LogiX, Materiálová nástroj a Builder Tooltip..... | 20 |
| Obrázek 5: Sensorama 2.0 s popisky | 27 |
| Obrázek 6: Vizualizace prostoru pro Sensoramu 2.0 | 28 |
| Obrázek 7: Vstup do hlavního menu virtuálního bankomatu | 29 |
| Obrázek 8: Proces výběru hotovosti | 31 |
| Obrázek 9: Proces plateb | 32 |
| Obrázek 10: Funkce zobrazení zůstatku | 33 |
| Obrázek 11: zleva: Hlavní menu s funkcí "jít na pobočku", vstup do virtuální bankovní pobočky..... | 34 |
| Obrázek 12: zleva: Recepce, kompletní interaktivní část virtuální bankovní pobočky..... | 36 |
| Obrázek 13: Kanceláře virtuální bankovní pobočky | 37 |
| Obrázek 14: Zasedací místnosti A a B..... | 38 |
| Obrázek 15: Model Sensorama 2.0 v Shapr3D..... | 39 |
| Obrázek 16: LogiX u funkce platby | 46 |
| Obrázek 17: Virtuální bankovní pobočka..... | 48 |