

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Diplomová práce

INTERAKTIVNÍ PROJEKT

Bc. Viktor Makuryn

Plzeň 2021

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Katedra výtvarného umění

Studijní program Intermediální tvorba

Studijní obor Intermédiá

Diplomová práce

INTERAKTIVNÍ PROJEKT

Bc. Viktor Makuryn

Vedoucí práce: MgA. Jan Morávek
Katedra výtvarného umění
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara
Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Viktar MAKURYN**
Osobní číslo: **D18N0001P**
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Intermediální tvorba, specializace Intermedia**
Téma práce: **INTERAKTIVNÍ PROJEKT**
Zadávající katedra: **Katedra výtvarného umění**

Zásady pro vypracování

Tvůrčí záměr: Hledání takového způsobu interakce, který by umožnil získat neobvyklý zážitek.

Způsob realizace: Vývoj virtuálního prostředí na základě nejvhodnějšího profesionálního softwaru.

Cíl: Vytvoření složitého virtuálního prostoru, který bude reagovat na jednání uživatelů.

Předpokládaný charakter výstupu: Ponoření uživatele do virtuálního světa pomocí náhlavní soupravy VR nebo jiných multimediálních zařízení.

Rozsah průvodní zprávy: Minimálně 3 normostrany.

Rozsah teoretické části: **min. 3 normostrany textu**
Rozsah praktické části: **vyplyne ze zpracování DP**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

MCLUHAN, Marshall. *Jak rozumět médiím: Extenze člověka*. Praha: Odeon, 1991. ISBN 80-207-0296-2.
WANDS, Bruce. *Art of the Digital Age*. London: Thames and Hudson, 2006. ISBN 0-500-28629-9.
JERALD, Jason. *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*. Williston: Morgan and Claypool Publishers, 2015. ISBN 978-1-97000-112-9.
DOBRITSYNA, Irina. *From Postmodernism to Non-Linear Architecture: Architecture in the Context of Modern Philosophy and Science*. Moscow: Progress-Tradition, 2004. ISBN 5-89826-178-8.

Vedoucí diplomové práce: **MgA. Jan Morávek**
Katedra výtvarného umění

Oponent diplomové práce: **MgA. Vojtěch Vaněk**
Děkanát

Datum zadání diplomové práce: **29. května 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2021**



L.S.

Doc. akademický malíř Josef Mištera v.r.
děkan

Mgr. Jindřich Lukavský, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

Prohlašuji, že jsem umělecké dílo vypracoval samostatně a nejedná se o plagiát.

Plzeň, duben 2021

.....

podpis autora

OBSAH

1. TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY.....	1
2. VÝVOJ MYŠLENKY.....	2
3. POPIS DÍLA.....	3
4. TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA.....	4
4.1 Ovladač.....	4
4.2 Substance.....	5
4.3 Interaktivní digitální prostředí.....	6
4.4 Instalace.....	7
5. PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR.....	8
6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	9
7. RESUMÉ.....	10
8. SEZNAM PŘÍLOH.....	11

1. TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY

Po mnoho let mě zajímají dvě globální témata.

Prvním tématem je téma digitálních technologií. Jako před deseti lety, když se začala moje samostatná umělecká cesta, tak i v současném období studia na univerzitě zajímala mě podstata digitálního světa a jeho skryté zákony.

Začal jsem s takzvaného glitcha. To znamená účelné zavedení chyb do kódu digitálních souborů, ve kterém by tyto chyby byly vyjádřeny již ve vzhledu těchto poškozených souborů. Takovým způsobem jsem přepracoval řadu fotografií a videí.

Na univerzitě se analyzované technologie staly složitějšími – nyní to byly videa pro VR, herní enginy a neuronové sítě. Podstata však zůstala stejná – dekonstruovat médium. Snažil jsem se nejen rozšířit škálu možných metod práce s těmito médii. Snažil jsem se odhalit jejich vnitřní algoritmy a tím se dostat z jejich hypnotického vlivu.

Druhým tématem je téma hmoty. Vždy jsem si myslel, že je těžké vyřešit toto téma nějakým přímočarým způsobem. Hmota jako substance, hmota bez formy... Jak ale můžeme zobrazit něco beztvarého, aniž byste tomu dali nějakou formu? Takže jsem k tématu hmoty přistupoval metaforou. Například při malování by to mohl být obraz lesa.

Po dlouhou dobu tato témata – téma digitálních technologií a téma hmoty – existovala samostatně, bez překrývání. A tak, když jsem přemýšlel o svém vlastním umění a nějak jsem pochopil tuto dualitu, napadla mě myšlenka pokusit se spojit tyto dva protiklady co nejpříměji a bezprostředně.

Můžeme tedy říci, že cílem tohoto projektu je současně sjednotit hmotný svět a virtuální realitu a zdůraznit jejich rozdíly. Jinými slovy, udělat to tak, aby uživatel pocítil napětí mezi hmotou a digitální formou co nejintenzivněji.

2. VÝVOJ MYŠLENKY

Konkrétní obraz mé práce byl inspirován knihou Marshalla McLuhana „Understanding Media“. V ní McLuhan hovořil o všech technologiích jako o speciálních rozhraních, která nahrazují lidem přirozené orgány těl. Pak jsem dostal myšlenku, že rozhraní – to je druh zařízení, které umožňuje člověku komunikovat s vnějším prostředím – by se mohlo stát úspěšnou formou mé práce.

Kromě toho jsem v této knize objevil jednu myšlenku, která je obzvláště důležitá při vysvětlování mého vlastního umění. McLuhan psal o roli umělců pracujících s nejnovějšími technologiemi. Na začátku podrobně vysvětlil, jak technologie nepostřehnutelně, ale radikálně mění společnost. A pak poznamenal, že pouze umělec je schopen si všimnout a dokonce předvídat takové proměny v čase: „Technologie nepůsobí na úrovni názorů či pojmů, nýbrž stále a bez jakéhokoli odporu mění vzájemný poměr jednotlivých smyslů a modely vnímání. Vážný umělec je jedinou osobností, která se s technologií dokáže beztréstně střetnout, právě protože si je jako odborník vědom změn, k nimž ve smyslovém vnímání dochází.“¹

Myslím, že jedním z hlavních nebezpečí technologie (a každým dnem se stává stále hrozivějším) je ztráta člověkem bezprostředního kontaktu s realitou.

Nyní nám všem hrozí svérázné rozpuštění ve virtualitě. Proto je obzvláště důležité najít způsoby interakce s digitálními technologiemi, které by otevřely možnost odolat tomuto rozpuštění.

Nejde samozřejmě o boj se samotným médiem (například nějakým způsobem bránit pronikání technologií VR do našich životů). Spíše se musíme naučit předcházet nebezpečným vlivům používáním tohoto média správným způsobem. Je nutné hluboce poznat jeho podstatu a vyvinout strategie pro jeho použití, které by podlomili jejich hypnotickou, iluzionistickou sílu.

¹ MCLUHAN, Marshall. Jak rozumět médiím: Extenze člověka. Praha: Odeon, 1991. ISBN 80-207-0296-2.

3. POPIS DÍLA

Takhle se objevil docela podivný nápad vytvořit originální hmatové rozhraní pro ovládání virtuálního prostoru. Toto rozhraní by nejen umožnilo interakci s digitálním prostředím, ale zároveň by fungovalo jako jakési těsnění mezi uživatelem a tímto prostředím, které by hráče neustále vracelo do reality.

Ale jak přesně by takové rozhraní vypadalo?

Představte si, že člověk hraje nějakou počítačovou hru. Ale používá ne obyčejný gamepad nebo klávesnici s myší, ale neobvyklé zařízení – něco jako nádobu naplněnou nějakou viskózní hmotou (a v našem případě to nebude nic jiného než skutečné bahno). Hráč umístí ruce do této hmoty a začíná ji nějak míchat a všemožně deformovat. A počítačová hra odpovídajícím způsobem reaguje na všechny jeho pohyby!

Takhle, pro ovládání virtuálního prostoru je nutné vstoupit do maximálního dotykového kontaktu s hmotou.

Jak jsem již zmínil, v tomto případě bude působit jako taková substance půda smíchaná s vodou – jinými slovy, obyčejné bahno. V budoucnu se vrátím k otázce, proč používám bahno a jaké byly alternativy k tomuto materiálu. A teď si jen povšimnu, že ponoření rukou do takové hmoty už udělá docela silný emocionální dojem. V kombinaci s počítačovou grafikou na obrazovce to vytváří zvláštní směs hnusí a zvědavosti. Zdá se mi, že tento kontrast je dobrým řešením pro téma mé práce.

Tento projekt samozřejmě obsahuje i určitou dávku humoru: jak používat jako gamepad věc, která je pro tuto roli nejméně vhodná. Vezměte si bahno a zahrajte si svou oblíbenou hru!

Vidím zde však další vrstvu ironie. Faktem je, že toto zařízení formálně opakuje trend přijatý v současném technologickém vývoji. Trend hlubšího ponoření hráče do digitální reality pomocí dalších smyslových orgánů. Jedná se o použití nějakého druhu rukavic, které fixují dotek, a běžeckých pásů, a dokonce i přidání pachů. Ale v daném případě nedochází k úplnému ponoření do virtuální reality, toto ponoření je přerušované, jako by mu něco zasahovalo.

4. TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA

Technicky lze celý projekt rozdělit do tří částí: ovladač, digitální prostředí a instalace. Ovladač je samotné zařízení, které snímá pohyby hráče a přenáší je do počítače. Digitální prostředí je počítačová hra, ve které uvidíme principy prací ovladače. Instalace je způsob, jakým bude projekt (zahrnující ovladač a hru) zobrazen ve výstavním prostoru.

Navzdory zdánlivé jednoduchosti této myšlenky technicky realizovat projekt bylo dost obtížné. Vyžadovalo se od mě nejen využít všechny stávající technické dovednosti, ale také naučit se nové. Například před tímto projektem jsem se vůbec nezabýval elektronikou a mikrokontroléry.

4.1 Ovladač

Ovladač, který jsem rozpracoval, je zařízení založené na mikrokontroléru Arduino s pěti gyroskopickými senzory.

Obecně, mikrokontroléry jsou integrované obvody určené k ovládání elektronických zařízení. K mikrokontrolérům lze připojit různé senzory, jejichž hodnoty budou vnímány. Mikrokontrolér může odesílat přijatá data pomocí kabelu USB do počítače k dalšímu zpracování nebo samostatně provádět některé výpočty na jejich základě, fungující jako autonomní zařízení.

Samozřejmě existuje mnoho nezávislých firem, které vyrábějí mikrokontroléry pro různé účely. Ale mezi začátečníky v elektronice jsou desky Arduino obzvláště populární, protože je relativně snadné vytvářet interaktivní projekty na jejich základě, a to i pro lidi, kteří v této oblasti nemají mnoho zkušeností.

Jako senzory jsem použil moduly MPU-6050. Ve skutečnosti každý takový modul obsahuje tři gyroskopické senzory a tři akcelerometry (pro každou ze třech os prostoru). Porovnání a analýza všech dat, která poskytují, umožňuje získat vysoce kvalitní data o poloze modulů vzhledem k rovině Země (tj. úhel jejich rotace).

Aby mohly být senzory umístěny v tloušťce hmoty bez poškození, bylo nutné jich nějakým způsobem izolovat. K tomu byly senzory pokryty polymerní pryskyřicí, která je známá jako „tekutá izolační páska“. Tato pryskyřice ztvrdla jako pevný, ale elastický plášť, který spolehlivě chrání jemnou elektroniku senzorů.

Kromě samotného mikrokontroléru a senzorů toto zařízení obsahuje komponentu zvanou multiplexor TCA9548A, díky kterému lze k jedné desce mikrokontroléru současně připojit několik senzorů. A bez toho by bylo možné připojit pouze dva takové senzory.

Tím pádem celý řetězec komponentů, kterými signál prochází od senzoru do počítače, vypadá takto: senzor – multiplexor – mikrokontrolér – kabel USB – počítač.

Pokud mluvíme o přenosu a zpracování samotných digitálních signálů, pak se taková komunikace mezi mikrokontrolérem a počítačem provádí pomocí Arduino IDE – open source softwaru, který byl vytvořen speciálně pro tento úkol. Aby výměna dat proběhla správným způsobem a mikrokontrolér mohl provádět akce, které jsem potřeboval, musel jsem napsat malý program pro Arduino IDE.

4.2 Substance

Sletoval a otestoval jsem několik prototypů zařízení a poté jsem se pokusil umístit tyto senzory do tloušťky některých materiálů. Bylo pro mně důležité vybrat konkrétní hmotu, která by byla vhodná podle svoji konzistenci pro dané zařízení.

Nejprve jsem si myslel použít plastelínu (to je vidět na prvních skic projektu). Líbil se mi tento nápad, protože uživatelé by museli vynaložit určité fyzické úsilí k ovládní hry (což by dále zdůraznilo materiálnost ovladače). Bohužel však vyšlo najevo, že plastelína je pro tento účel stále příliš tvrdá, a proto vznikají dva problémy. Zaprvé pro hráče je poměrně těžké zmačkat plastelínu rukama, a proto chce otočit „joystick“ jen v jednom kuse, aniž by jej vůbec deformoval. Za druhé senzory a vodiče jsou pod silným tlakem materiálu, což je důvod, proč se zařízení rychle rozpadá.

Místo toho jsem zkusil použít pouze půdu a vodu (jinými slovy bahno). Takový „bahenní joystick“ neměl předchozí dva problémy. Navíc se bahno opravdu cítila jako interaktivní hmota. Senzory reagovaly nejen při přímém dotyku hráče, ale také při jakémkoli pohybu v bahně. Byl to zážitek zajímavý, ale těžko popsitelný.

4.3 Interaktivní digitální prostředí

Interaktivní digitální prostředí je prezentováno ve formě hry prováděné na herním enginu Unreal Engine 4.

Tento herní engine, zpracovaný a podporovaný společností Epic Games, je extrémně oblíbený u nezávislých vývojářů, protože je poměrně snadné se ho naučit a zdarma používat (alespoň pro ty, kteří na svých hrách nevydělávají mnoho peněz). Unreal Engine 4 má speciální systém Blueprint - vizuální programovací systém, který umožňuje vytvářet fungující herní logiku bez nutnosti ručního kódování. Screenshoty Blueprintu z mé hry lze vidět v příloze diplomu.

Pro příjem dat v reálném čase z Arduino IDE byl použit další plugin UE4Duino.

Nyní, když jsme zjistili technické zařízení, pojďme k jádru hry. Jak hra vypadá a jaká jsou její pravidla? Tato hra je jednoduchý prostorový hlavolam. Hráč před sebou vidí trojrozměrný objekt zkladaný z pěti rotujících disků. Tyto disky se navzájem otáčejí v souladu s pohyby rukou hráče uvnitř ovladače.

Od hráče se třeba umístit všechny disky do jedné roviny. Disky musí být kombinovány jeden po druhém, od nejmenšího disku po největší. Pokud se shodují, disky začnou zářit a to ukazuje hráči, že dělá všechno správně. A když hráč shromáždí všichni pět disků v jedné rovině, objeví se nápis, že tuto hru vyhrál.

Samozřejmě, tato malá hra je jen testovacím prototypem. Kromě této mechaniky rotujících disků jsem vytvořil několik dalších interaktivních mechanik. Například v příloze můžete vidět snímek virtuální sochy z trojrozměrných sfér, které se objevují a mizí v souladu s pohyby uživatele.

Myslím, že stojí za zmínku důležitá role, kterou hra vykonává v tomto projektu. Tato hra by měla nejen demonstrovat fungování zařízení, ale měla by zapojit osobu do tohoto podivného procesu ovládání. Protože člověk se bude muset do jisté míry přemoci, aby ponořil své ruce do skutečného bahna a začal s touto prací nějak interagovat. A zájem zvládnout s hrou, vyhrát ji, zde působí jako motivace, aby bylo možné dát šanci samotnému zařízení.

A navíc, toto digitální prostředí by mělo poskytovat kontrast k této bahně. Obraz ideální virtuality versus brutalismus hmotné podstaty.

Týmto vysvětluje styl hry. Trojrozměrný objekt rotujících disků nemá žádné detaily, má velmi minimalistický vzhled. Všechno má jednoduchou bílou barvu, která je spojena s čistotou a dokonalostí.

4.4 Instalace

Instalace projektu se skládá ze zařízení ve speciální nádobě a velké videoprojekce na zeď. Na náčrtu jsem zobrazil přibližné schéma.

Nádobá je polokoule z bílého plexiskla. Jeho průměr je 56 centimetrů, jeho výška je 28 centimetrů. Polokoule byla vyrobena na objednávku.

Táto nádoba je naplněna skutečnou půdou. Také se tam přidává voda, dokud se nedosáhne určité konzistence. A také jsou umístěny senzory ovladače.

Nádobá je namontována na černém kovovém stojanu výškou 75 centimetrů, což umožňuje hráči používat zařízení, aby se nemusel ohýbat.

Malý zdroj světla je připevněn k okraji polokoule. Světlo umožňuje hráči a divákům lépe vidět, co se stane s hmotou během hry.

Zařízení je připojeno k počítači (pomocí třímetrového kabelu USB) a počítač je připojen k projektoru.

Projektor promítá digitální obraz na zeď. Rozměry projekce závisí na rozměrech konkrétní místnosti, ve které probíhá expozice, ale můžeme říci, že projekce by měla být dostatečně velká.

Kromě toho by měl být poblíž zařízení nějaký stůl se sadou jednorázových rukavic. Natahnout rukavice je nutné před použitím zařízení.

5. PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR

Dílo je určeno k účasti na výstavních projektech, vyžaduje však správnou péči a dohled. Při jeho používání mohou stat různé potíže (například z nějakého důvodu může dojít k narušení přenosu dat ze zařízení do počítače). Abych to rychle napravil, já (tj. autor tohoto projektu) musím být někde poblíž. Myslím si tedy, že nejúspěšnější formou akcí, kterých by se tento projekt mohl účastnit, jsou malé umělecké akce trvající jeden nebo několik dní. Nemusí to být tradiční výstavy, ale nějaký druh vícesložkových akcí s aktivní sociální interakcí a zahrnujících prvky výstavy, koncertu, interaktivní zábavy a workshopů.

A jak již bylo řečeno, výsledkem mé práce je experimentální rozhraní. To není jen design, ale je plnohodnotné umělecké dílo, jehož expresivita spočívá v podivné mechanice interakce mezi uživatelem a digitálním prostorem. Ačkoliv v rámci této práce představuji také konkrétní počítačovou hru pro používání zařízení a konkrétní instalaci pro výstavu, obecně se zdá, že tyto věci lze změnit bez poškození myšlenky a obrazu projektu.

Takže moje práce je otevřená experimentům. Bylo by skvělé, kdyby například nějaká jiná osoba vytvořila další virtuální prostor pro toto zařízení nebo našla novou hmotu k použití. Zdá se mi, že tento projekt vede k takové spolupráci (nové kontakty by mohly vzniknout přímo v průběhu výstav a zábavních akcí). Obecně platí, že tento projekt má potenciál pro další rozvoj.

6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. DOBRITSYNA, Irina. *From Postmodernism to Non-Linear Architecture: Architecture in the Context of Modern Philosophy and Science*. Moscow: Progress-Tradition, 2004. ISBN 5-89826-178-8.
2. MCLUHAN, Marshall. *Jak rozumět médiím: Extenze člověka*. Praha: Odeon, 1991. ISBN 80-207-0296-2.
3. PAUL, Christiane. *Digital Art: Third Edition*. London: Thames & Hudson Ltd, 2015. ISBN 978-0-500-20423-8.
3. WANDS, Bruce. *Art of the Digital Age*. London: Thames & Hudson Ltd, 2006. ISBN 0-500-28629-9.

7. RESUMÉ

Тема работы – контраст физического мира и цифрового. Цель работы – дать возможность как можно более интенсивным образом прочувствовать напряжение между материей и цифровой формой.

Итоговое произведение представляет собой интерактивную инсталляцию, состоящую из устройства управления (специфического геймпада) и цифровой среды (компьютерной игры, которой можно управлять с помощью этого геймпада).

И геймпад, и игра были разработаны специально для этого проекта. Тем не менее, стоит подчеркнуть, что работа не является произведением дизайна. Это художественное произведение, выразительность которого заключена в самой странной механике взаимодействия между пользователем и цифровым пространством.

Как же конкретно выглядит и работает итоговое устройство?

Представьте, что человек играет в какую-то компьютерную игру. Но он использует не обычный геймпад или клавиатуру с мышью, а необычное устройство – что-то вроде резервуара, наполненного некой вязкой субстанцией. Игрок помещает в эту субстанцию руки и начинает её месить и по-всякому деформировать. И компьютерная игра соответствующе реагирует на все его движения.

В нашем конкретном случае в итоговой инсталляции в качестве субстанции используется настоящая почва, перемешанная с водой – то есть грязь. Важно, что погружение рук в грязь производит весьма сильное эмоциональное впечатление. В сочетании с компьютерной графикой на экране монитора это вызывает странную смесь отвращения и любопытства.

Таким образом, интерфейс не просто позволяет взаимодействовать пользователю с цифровой средой, но и одновременно выступает своеобразным барьером между пользователем и средой, постоянно возвращая игрока к материальной реальности.

8. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1

Skica zařízení

Příloha 2

Skica zařízení

Příloha 3

První prototyp zařízení

Příloha 4

Konečná verze zařízení

Příloha 5

Konečná verze zařízení: senzory

Příloha 6

Vizuální programování v Unreal Engine 4

Příloha 7

Vizuální programování v Unreal Engine 4

Příloha 8

Vývoj hry na Unreal Engine 4

Příloha 9

Část programového kódu v Arduino IDE

Příloha 10

Alternativní verze herního prostředí: generativní socha

Příloha 11

Alternativní verze herního prostředí: generativní socha

Příloha 12

Testování zařízení

Příloha 13

Testování herního prostředí

Příloha 14

Interaktivní instalace

Příloha 15

Interaktivní instalace

Příloha 16

Interaktivní instalace

Příloha 17

Interaktivní instalace

Příloha 18

Interaktivní instalace

Příloha 19

Konečný vzhled hry

Příloha 1

Skica zařízení



foto vlastní

Příloha 2

Skica zařízení



foto vlastní

Příloha 3

První prototyp zařízení

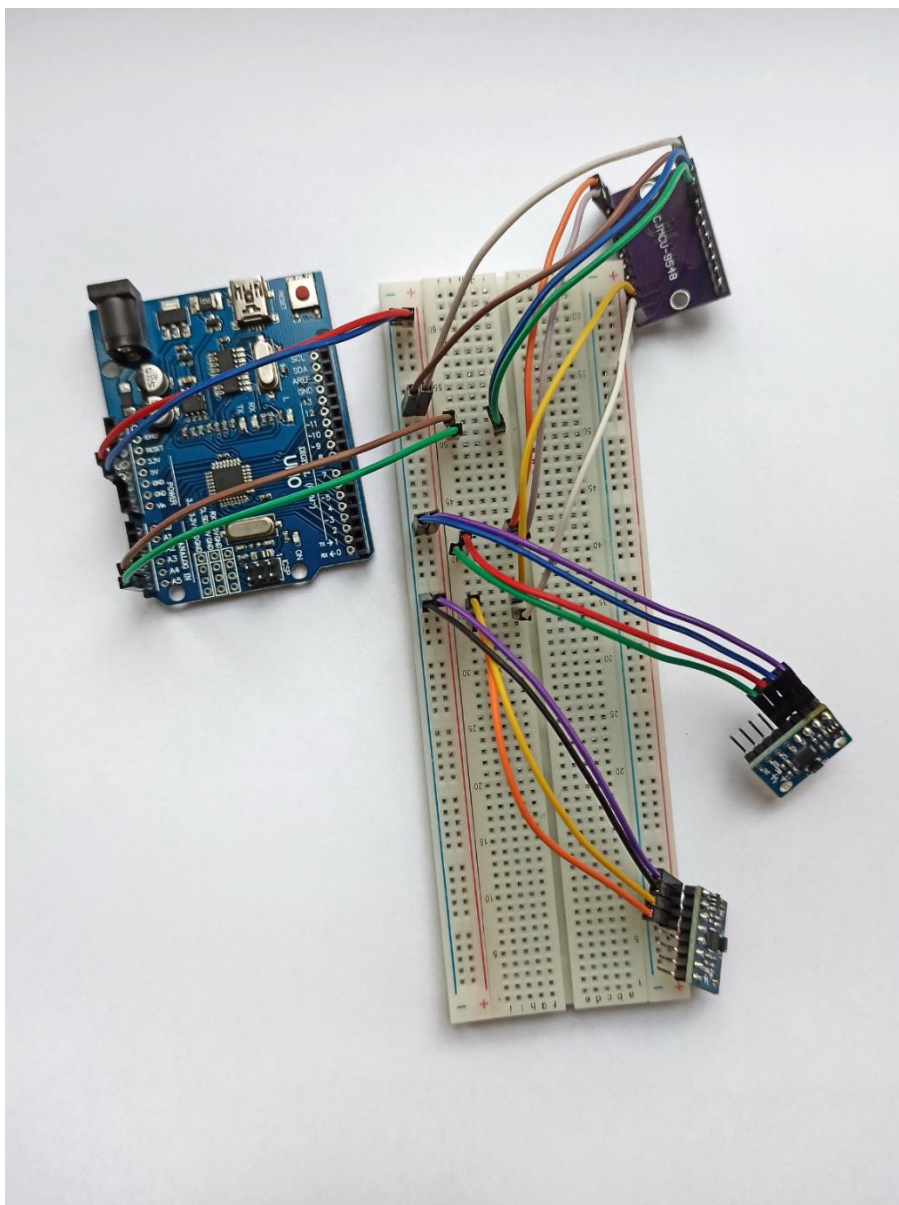


foto vlastní

Příloha 4

Konečná verze zařízení

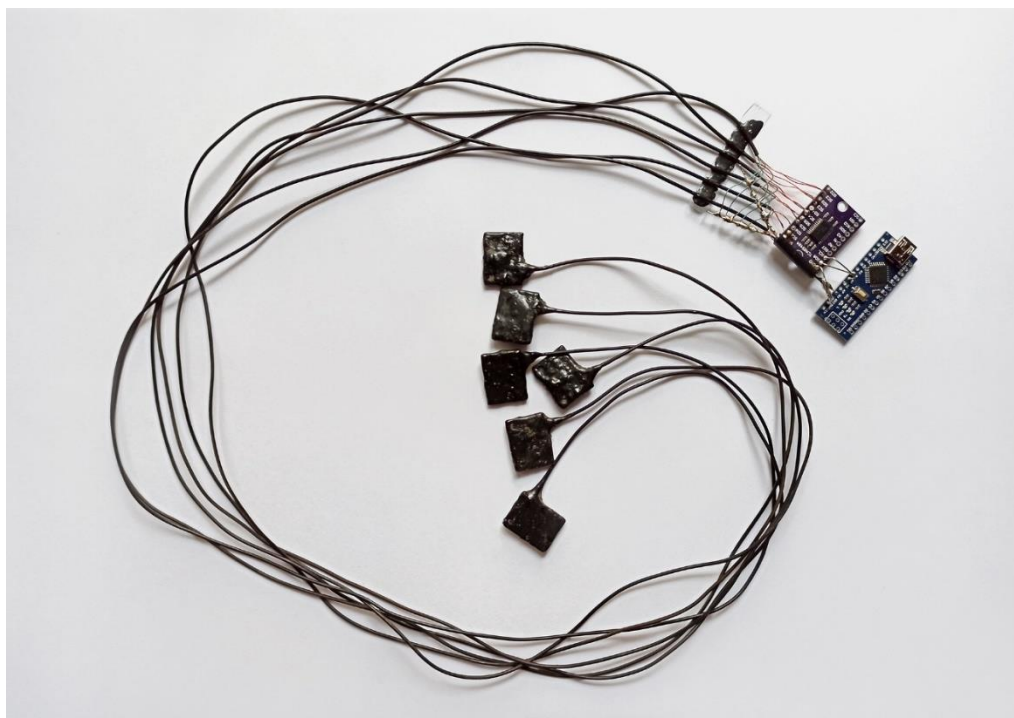


foto vlastní

Příloha 5

Konečná verze zařízení: senzory

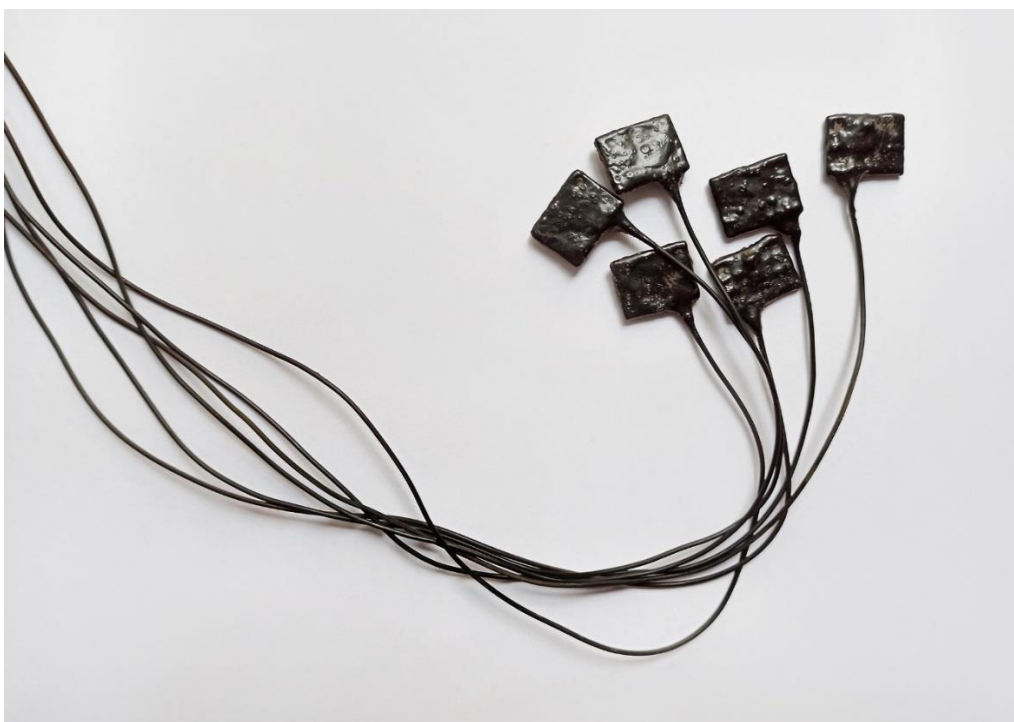


foto vlastní

Пříloha 6

Визуální программирование в Unreal Engine 4

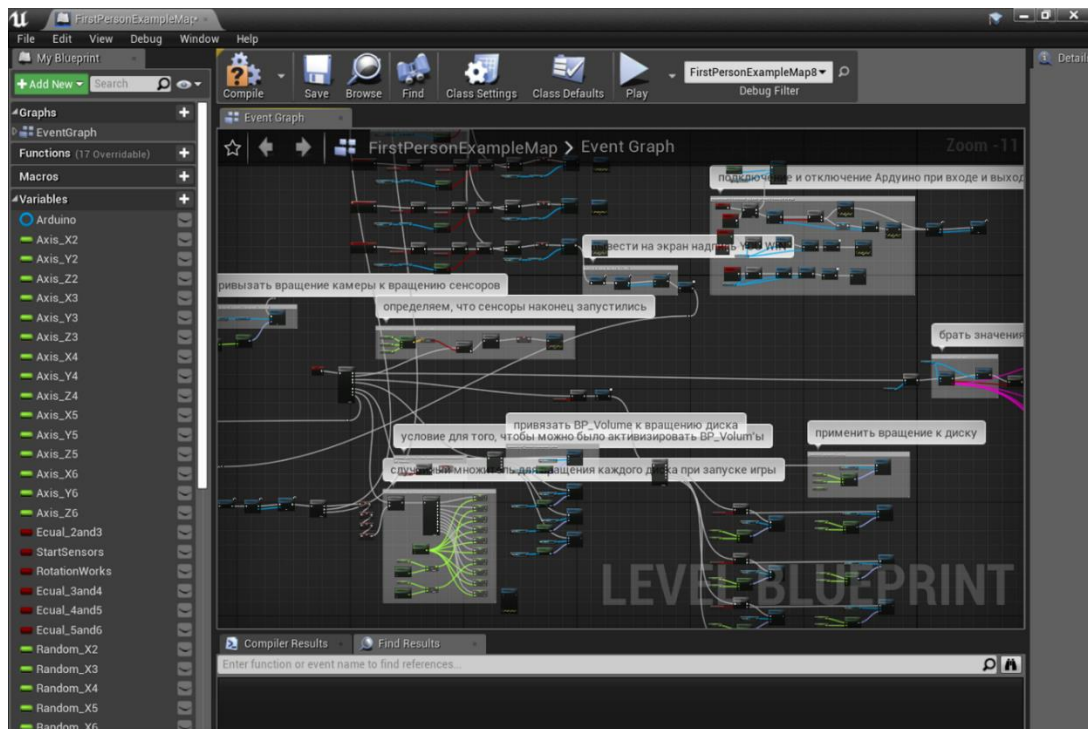


foto vlastní

Пříloha 7

Визуální программирование в Unreal Engine 4

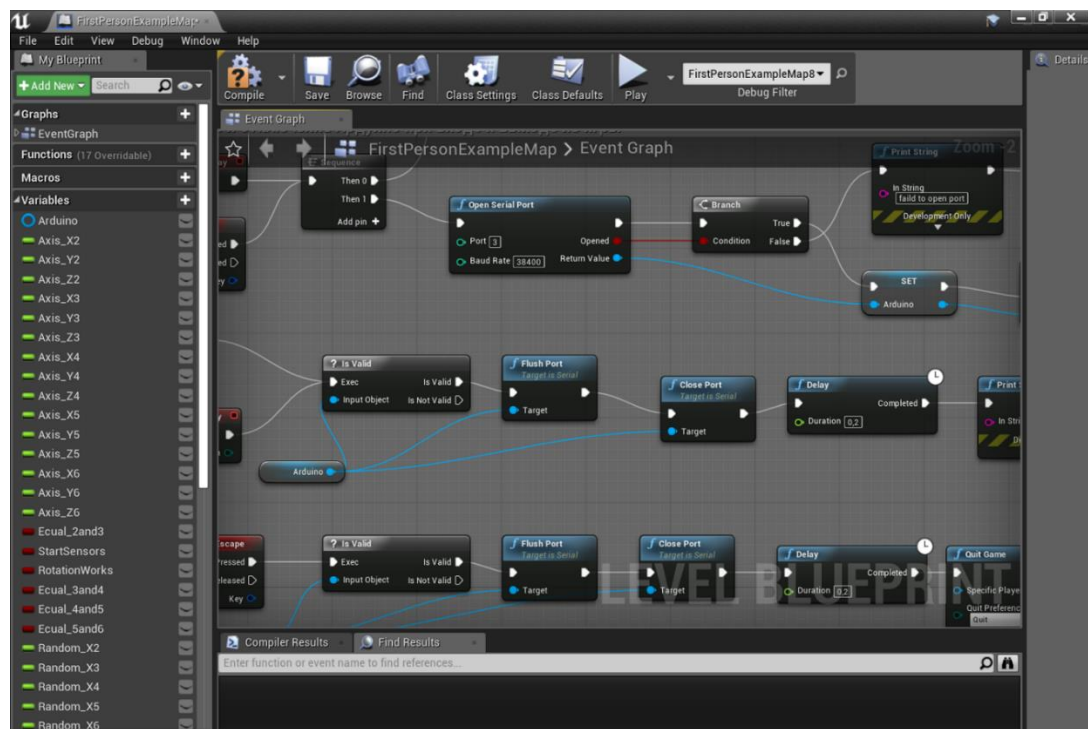


foto vlastní

Пříloha 8

Вývoj hry na Unreal Engine 4

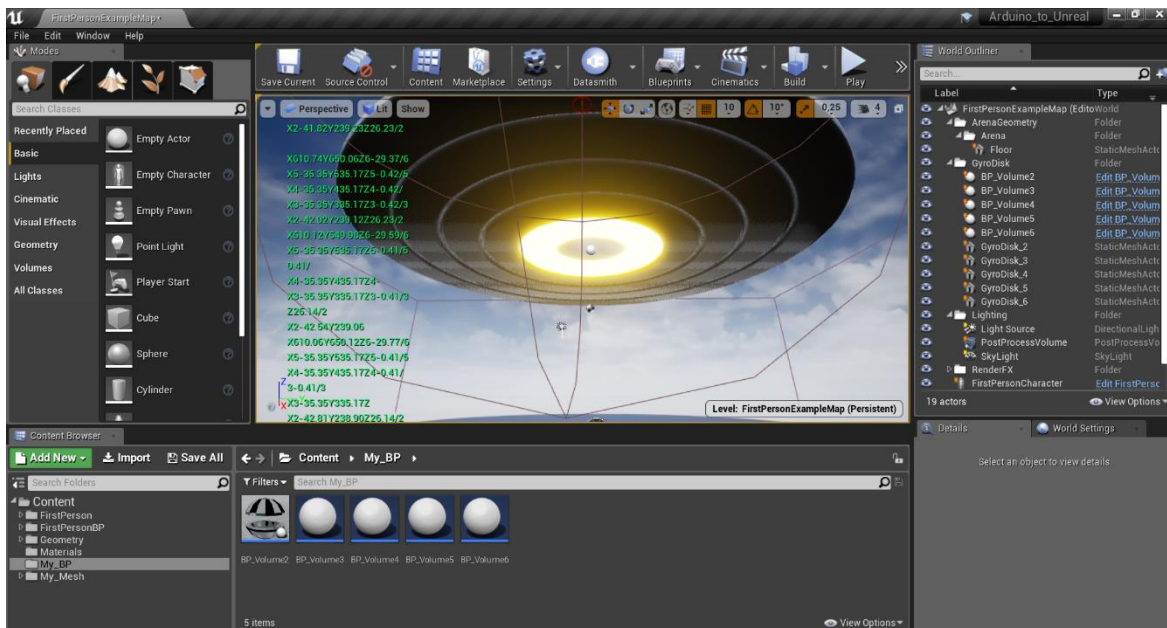


foto vlastní

Пříloha 9

Část programového kódu v Arduino IDE

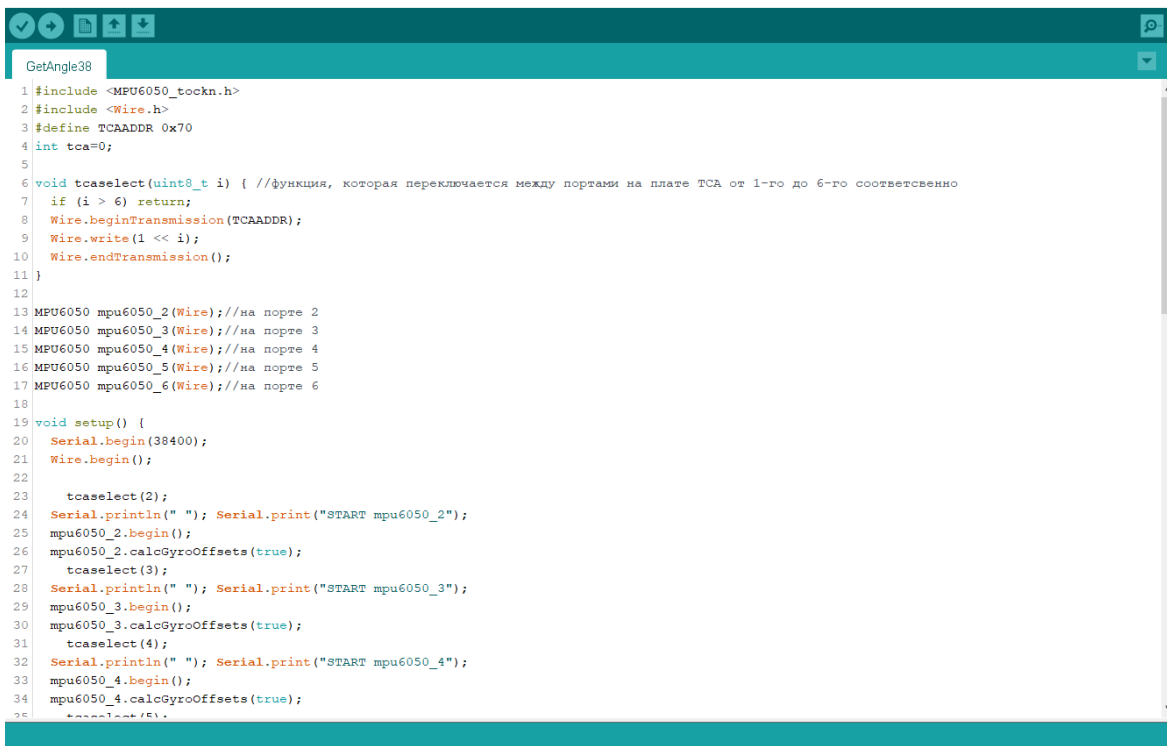


foto vlastní

Příloha 10

Alternativní verze herního prostředí: generativní socha

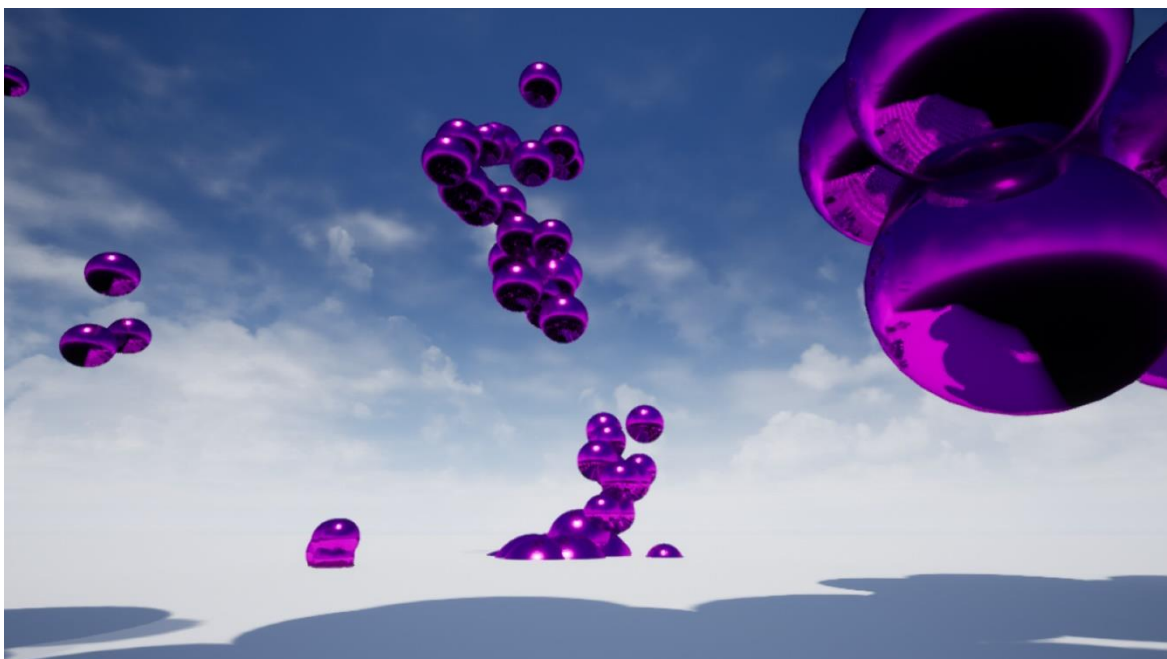


foto vlastní

Příloha 11

Alternativní verze herního prostředí: generativní socha



foto vlastní

Příloha 12

Testování zařízení

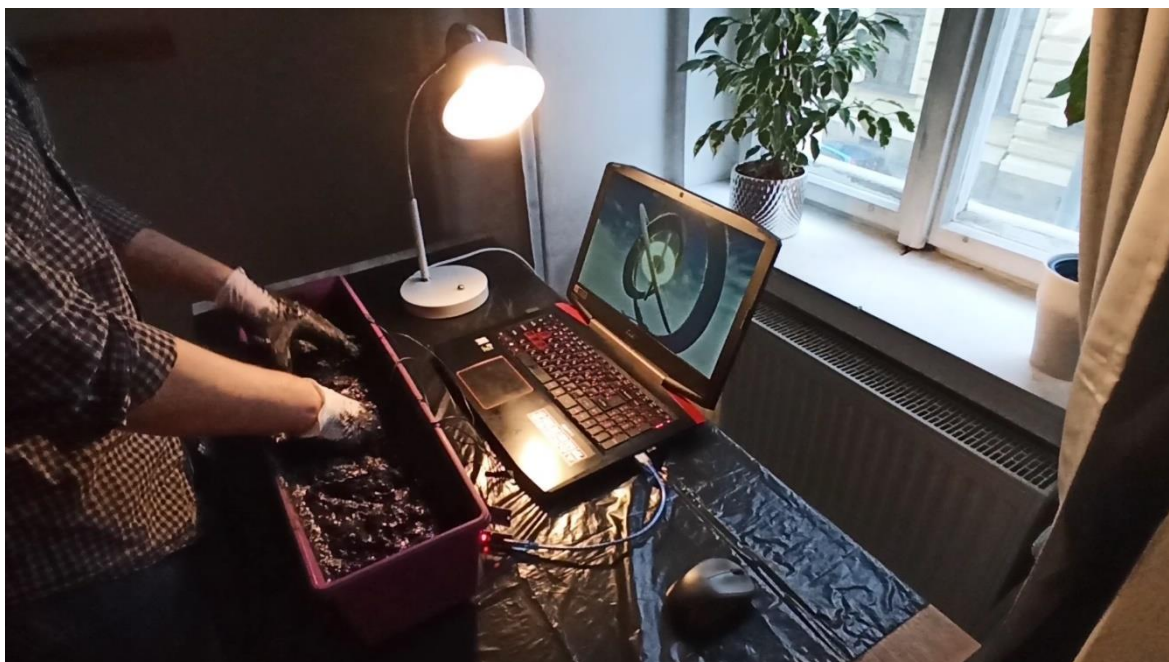


foto vlastní

Příloha 13

Testování herního prostředí



foto vlastní

Příloha 14

Interaktivní instalace



foto vlastní

Příloha 15

Interaktivní instalace



foto vlastní

Příloha 16

Interaktivní instalace



foto vlastní

Příloha 17

Interaktivní instalace



foto vlastní

Příloha 18

Interaktivní instalace

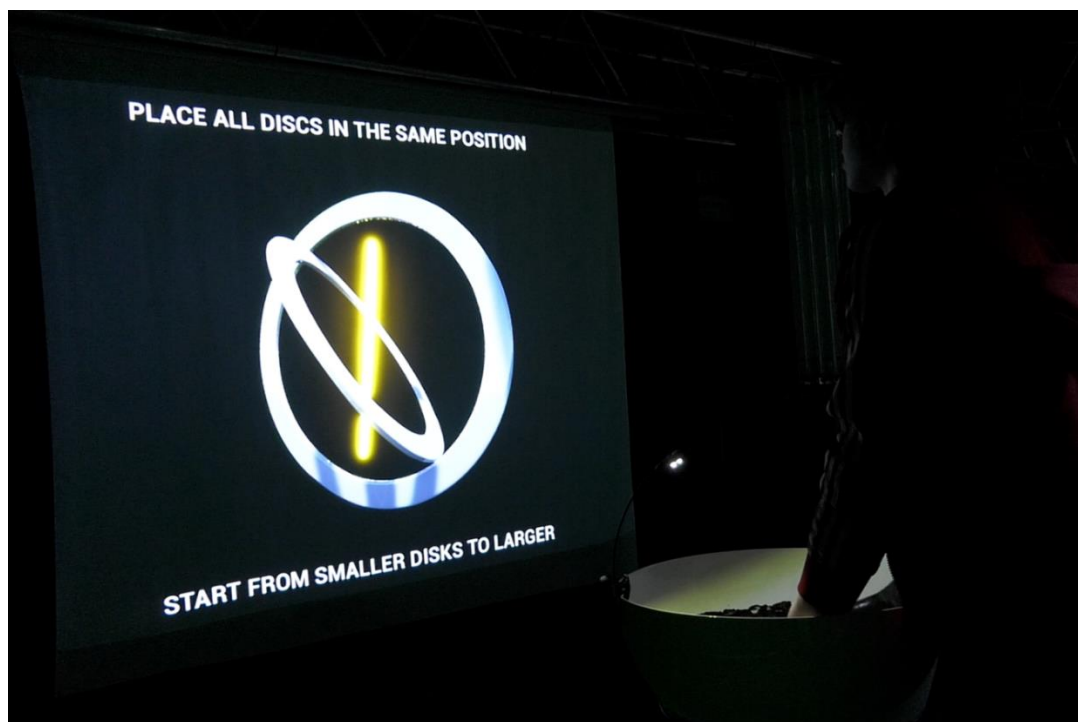


foto vlastní

Příloha 19

Konečný vzhled hry

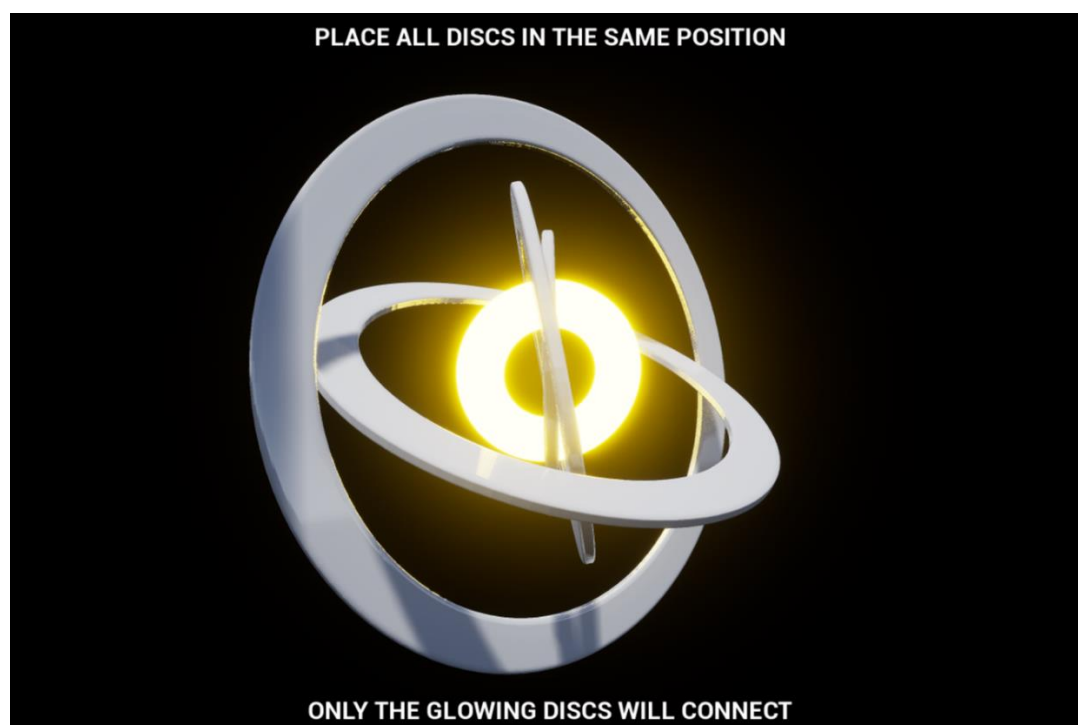


foto vlastní