



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA UMĚNÍ A ARCHITEKTURY
KATEDRA ENVIROMENTAL DESIGNU

**INTERVENCE DO PROSTŘEDÍ
POMOCÍ POHYBUJÍCÍHO SE
AUTONOMNÍHO ZAŘÍZENÍ**

Diplomová práce

VYPRACOVAL	BcA. JAN HUBÁČEK
VEDOUcí PRÁCE	doc. MgA. JAN STOLÍN
STUDIJNÍ PROGRAM	N8208 DESIGN
STUDIJNÍ OBOR	DESIGN PROSTŘEDÍ
AKADEMICKÝ ROK	2018/2019



TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
FACULTY OF ARTS AND ARCHITECTURE
ENVIROMENTAL DESIGN DEPARTMENT

**AN INTERVETION OF EXACT
ENVIROMENT BY MOVING
AUTONOMOUS OBJECT**

Master thesis

AUTHOR	BcA. JAN HUBÁČEK
SUPERVISOR	doc. MgA. JAN STOLÍN
STUDY PROGRAMME	N8208 DESIGN
STUDY BRANCH	ENVIROMENTAL DESIGN
ACADEMIC YEAR	2018/2019

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS STAG se shodují.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce doc. MgA. Janu Stolínovi za jeho přístup, obohacující rady a čerstvý vhled nejen do současného umění. Nemohu také opomenout a vyjádřit vřelý dík panu doc. Stanislavu Zippemu, u kterého jsem absolvoval bakalářské studium, díky čemuž jsem byl schopný se dopracovat k výsledkům této diplomové práce. Dále děkuji své rodině za podporu a možnost rozvíjet se při studiu na vysoké škole a také přátelům za cenné inspirativní rozhovory a připomínky.

Seznam použitých pojmů a zkratek

- Intervence** – zásah do určité situace, která mění nebo narušuje její vývoj
- Software** – programové části
- Hardware** – fyzické části
- Algoritmus** – souhrn nadefinovaných úkonů
- Autonomní** – nezávislý, samosprávná jednotka
- DC motor** – stejnosměrný motor
- Servomotor** – polohovací motor, s omezeným pohybem osy
- Arduino** – rozhraní pro řízení mikrokontrolerů ATmega
- Mikrokontroler** – jednočipový počítač
- LED** – Light-Emitting diode, elektroluminescenční dioda – svítivá dioda
- Ultrazvukový senzor** – vyhodnocuje vzdálenost od překážky
- Laserový modul** – tvoří paprsek světla vykreslující bod
- Audio output transformer** – měnič zvukového výstupu
- AI** – umělá inteligence
- AGI** – dosud nevyvinutá AI, přirovnávaná na lidskou úroveň
- Interaktivita** – aktivita člověka s technologickým zařízením
- Mainstream** – termín používající se často v negativním smyslu k označení chování davu či tendencí
- Explicace** – vysvětlení nejasného nebo neurčitého výrazu
- Happening** – netradiční forma umění se záměrem šokovat či provokovat
- Performance** – živé vystoupení umělce před jeho diváky

Abstrakt

Projekt si dává za cíl účelně zasahovat do okolního prostředí (galerie, veřejný prostor univerzity) pomocí moderního zařízení ovládané vlastním vepsaným programem, a sledovat tak komunikaci mezi robotem a návštěvníky či publikum. Další stěžejní bod této práce je snaha robota o navázání komunikace pomocí laserového paprsku a solárních panelů, které budou instalovány v tomto prostředí. Sledování chování robota je zároveň i bádání v jeho možnostech a možných presahů, které mají definovat pojem umění.

Klíčová slova

intervence, autonomní, program, komunikace, demonstrace, robot, laser, senzory, solární panely, instalace, umění, ...

Abstract

The project aims to purposely intervene in the surrounding environment (gallery, public space of university) with a modern device controlled by its own inscribed programme code and to observe a sort of a communication between the robot and visitors. Another important point of this master thesis is a robot's attempt of establishing communication with its laser beam and solar cells which are intended to be installed around the environment. To observe the behaviour of this robot is also kind of an exploration of its possibilities and potential overlaps that are meant to define the concept of art.

Key words

intervention, autonomous, programme, communication, demonstration, robot, laser, sensors, solar cells, installation, art, ...

Obsah

1. Úvod	10
2. Inspirace a referenční projekty	12
3. Cesta k tématu	24
4. Světelné umění	40
5. Interaktivita	44
6. Intervence	47
7. Umělá inteligence	50
8. Reflexe diplomové práce	53
9. Obrazová dokumentace	56
10. Technická dokumentace	62
11. Závěr	72
12. Seznam citovaných zdrojů	73
13. Curriculum vitae	75

ÚVOD

Svět budoucnosti a science fiction mě ohromným způsobem uchvalovali už od malička. To bude zřejmě jeden z více důvodů, proč ve své diplomové práci využívám nové technické vymoženosti a snažím se s jejich pomocí vytvořit umělecké dílo. Od doby, co se věnuji umění jsem byl vždy motivovaný představou, aby má práce měla širší dopad, aby se lidé, kteří navštíví takovou výstavu, na chvíli zastavili, zamysleli, aby mezi nimi vznikaly diskuze na dané témata a aby to obecně otevíralo nové a další obzory v uvažování. Avšak jsem se doposud ve svých projektech vyjadřoval spíše formálním způsobem, a vyzdvihoval tak vizuální stránku díla, tudíž forma samotná se stala stěžejním bodem většiny mých předešlých prací. Kam se tedy poděl onen širší dopad, to nutkání předat divákovi něco víc, než jen esteticky příjemný obraz na pohled? To je otázka, kterou jsem si sám pokládal při rozvahách o tématu mé závěrečné práce.

Jak už jsem naznačil na začátku, mé zalíbení v moderních technologiích mě provází už dlouhá léta a já jsem věděl, že v případě mé diplomové práce tomu nebude jinak. Rozhodl jsem se proto pracovat na projektu, ve kterém se snažím propojit více různých technologií, které dohromady tvoří jakési prostředí. Toto prostředí je zároveň uměleckou instalací zvuku, světla a objektů, které tento jinak poměrně obyčejný prostor narušují. Celá instalace svým způsobem demonstduje dnešní digitální dobu a její neustále eskalující tempo. Tím, že se volně po prostoru pohybuje robotický objekt, který vypadá, že žije svým vlastním životem, se snažím dotýkat tématu umělé inteligence a její možné dopady na člověka. My jako lidé jsme schopni využít náš mozek jen asi ze 7%, ale možná právě proto máme tendenci vytvářet umělé bytosti, které dokáží svůj potenciál využít na plno. Bohužel si ale jako lidstvo neuvědomujeme, o co se snažíme a co se jednoho dne z těchto robotů může vyvinout.

Můžeme se jako lidé stát úplně jednoduše méně podstatnými pro další lidi, ale co se bude dít, až se staneme nepodstatnými i pro roboty? Je nemožné říci ani předvídat, co přesně se stane, ale to je právě tak velké riziko, že je lepší se mu vyhnout.

Často se těmito úvahami zabývám a chtěl jsem je také vyjádřit určitou formou a prolnout je do mé umělecké činnosti. Ať už bude tato intervence do onoho prostředí vyvolávat v lidech jakékoli pocity, bude se odehrávat na hraně umělecko-vědeckého bádání.

INSPIRACE A REFERENČNÍ PROJEKTY



Obrázek 1.: Walter De Maria – Desert Cross (1969)

Tohoto amerického umělce jsem dostal do podvědomí při mých prvních světelných liniových zásazích do prostředí a měl jsem chuť se o tomto zakladateli land-artu dozvědět víc. Tak třeba toto dílo (obr. 1.) je inspirováno předchozím Mile long drawing a nese název Desert Cross. Použil stejnou techniku nanesení křídy na povrch vyschlého jezera El Mirage v Nevadě a vytvořil kříž. Tloušťka linie je asi 7,5 cm, na délku má však 305 m a na šířku asi 150 m. Snaha vytvořit tato díla co největších rozměrů nám umožňuje vidět je vcelku pouze z několika stovek metrů nad zemí nebo formou letecké fotografie. De Maria byl úzce spjat s přírodou a ta hrála roli v nejednom z jeho počinů. Pro mě se staly některá jeho díla, jako je Desert Cross a další podobně minimalistické zásahy do přírody, inspirací, ze které vycházím dodnes.



Obrázek 2.: Walter De Maria – The Lightning Field (1977)

Jedná se pravděpodobně o De Mariovo neznámější dílo, které se také objevilo na obálce časopisu Artforum včetně článku v dubnu roku 1980. Veššína eseje o Bleskovém poli je vyjádřena velmi stručně jako fakta, poznámky, data, informace a statistiky, ale obsahuje také čtyři sdělení psané kurzívou, které vypovídají o autorově snaze sdílet významy, i když není úplně jasné, co by mohly znamenat:

THE LAND IS NOT THE SETTING FOR THE WORK BUT A PART OF THE WORK

THE SUM OF THE FACTS DOES NOT CONSTITUTE THE WORK OR DETERMINE ITS ESTHETICS.

THE INVISIBLE IS REAL.

ISOLATION IS THE ESSENCE OF LAND ART.

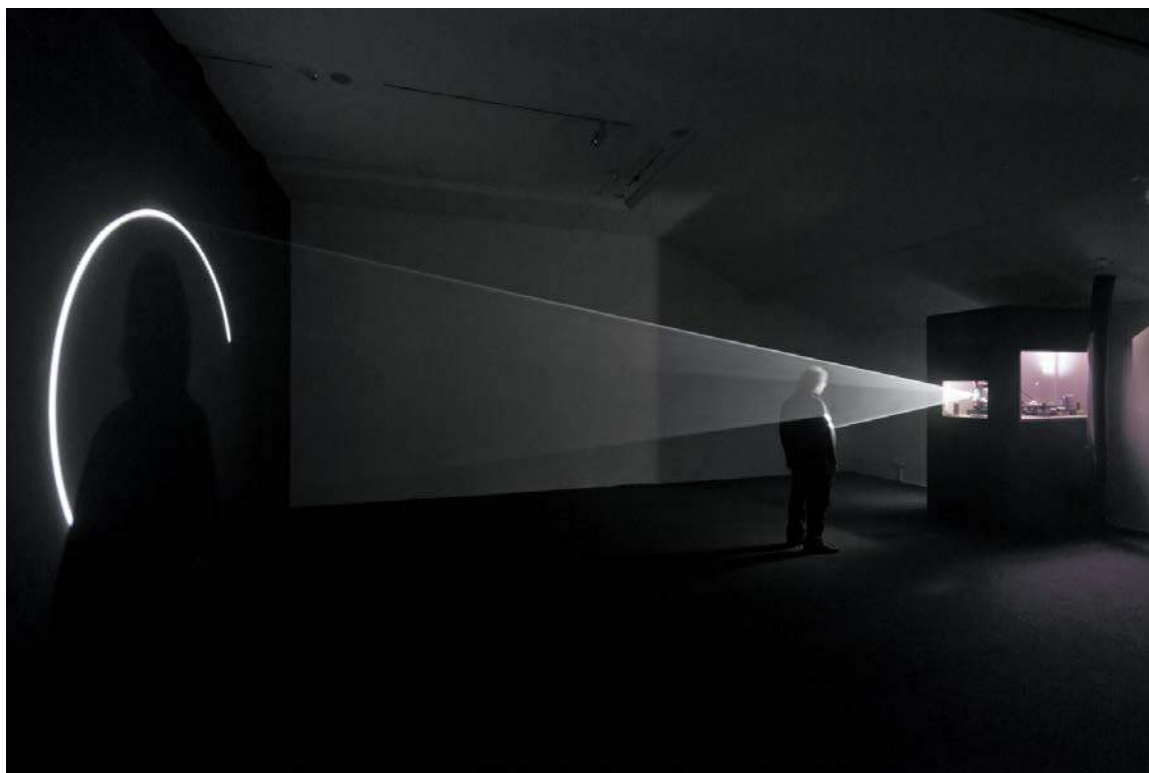
Uveřejnené fotografie díla v rámci De Mariova článku se také mohou zdát nejasné, nejsou totiž ani dílem samotným ani ho možná došť dobře neprezentují, jak sám Walter poznamenal: "Žádné fotografie nebo další zaznamenané obrazy nemohou došťatečně představovat Bleskové pole."

Je zde zásadní myšlenka zážitku a ne jeho interpretace.

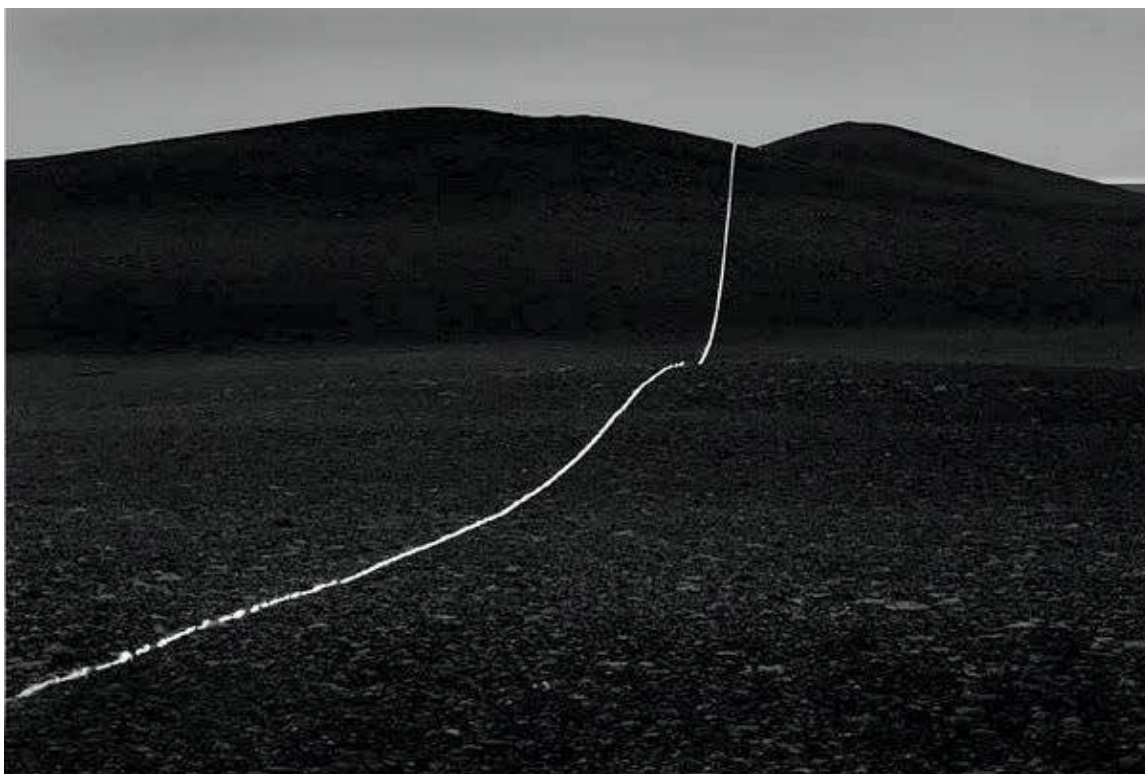


Obrázek 3.: Anthony McCall – Solid Light Works (2018)

Anthony McCall je dobře známý pro své světelné kónovité tvary v prostoru, které jsou vyobrazeny většinou pomocí projektoru a dýmu v tmavé místnosti. Těmi se proslavil hned na začátku své kariéry, když v roce 1973 vytvořil dílo *Line Describing a Cone* (obr.: 4). Jeho práce protíná oblast sochařství, kino-představení a kresby. Velice rychle jsem si oblíbil jeho světelné intervence a ty měly opět velký vliv na to, jak jsem začal uvažovat o prostoru kolem nás a čím vším o něm lze pojednávat.



Obrázek 4.: Anthony McCall – Line Describing a Cone (1973)



Obrázek 5.: Magdalena Jetelová– Projekt Island (1992)

Magdalena Jetelová je další z autorů, kteří v některých svých dílech využívají laser. Právě tato série fotografií mě nejvíce oslovila a byla velmi přínosnou inspirací v mé vlastní tvorbě.

Projekt zviditelňuje Středoatlantický hřbet, pohoří v délce asi 15 tisíc kilometrů, z něhož je viditelná pouze malá část na severu Islandu; probíhá na dně oceánu mezi americkým kontinentem a Evropou a Afrikou. Pomocí počítače je tato linie přesně určená a dočasně zviditelněná laserovou světelnou linií. Přesné údaje jsou popsány v systému stupňů zeměpisné délky a šířky, a projekt dále obohacují kresby krajiny, krajinomalby a fotografie.

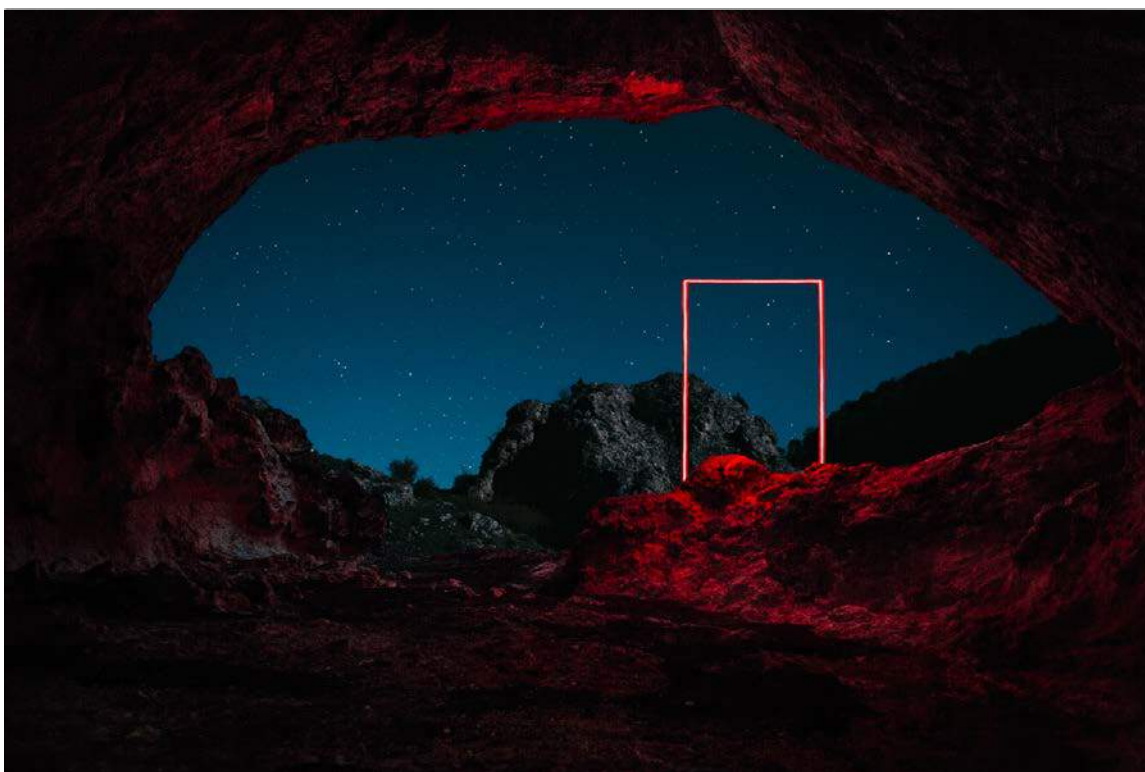
reprodukováno z knihy Magdalena Jetelová, vydala Gallery, 2007^[1]



Obrázek 6.: Magdalena Jetelová– Crossing King's Cross (1996)

Do industriální krajiny v okolí londýnského nádraží King's Cross byla předem načrtnuta její budoucí proměna, kdy autorka pomocí paralelních laserových čar vytyčila naplánovanou železniční trať z Londýna na evropskou pevninu. Dokumentační fotografické tisky vyvolávají dojem záznamu pořízeného z jedoucího vlaku.

reprodukováno z knihy Magdalena Jetelová, vydala Gallery, 2007^[2]



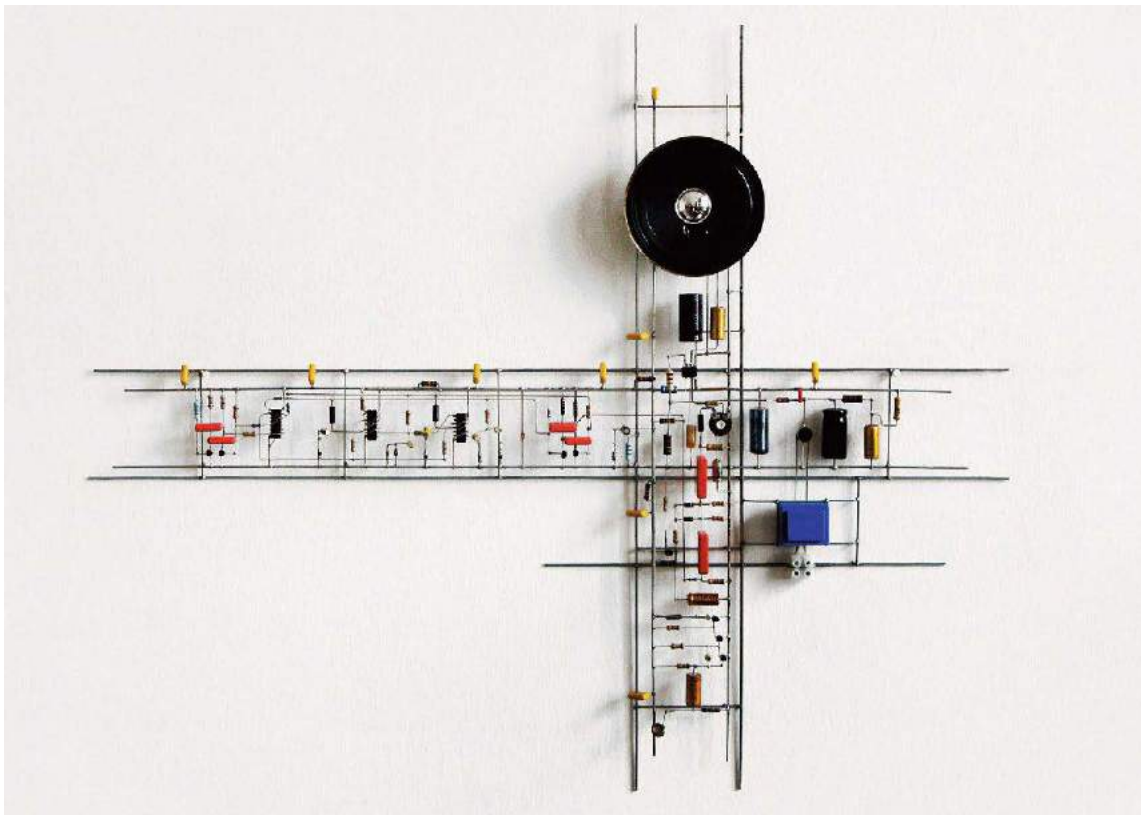
Obrázek 7.: Nicolas Rivals – La Linea Roja (2012)

Nicolas Rivals je francouzský fotograf, který nafotil sérii svých světelných instalací. Autor vytvořil různé liniové křivky červené barvy a umístil je do přírody. Počínal si tak během své cesty skrz Španělsko a celá práce balancuje mezi zvláštním a krásným dojmem, a tvoří tak určitou "světelnou harmonii mezi šancí a vůlí", jak sám fotograf poznamenal ve svém poetickém vyjádření. Každá dočasná instalace byla zachycena pomocí fotoaparátu s dlouhou uzávěrkou odhalující hluboký kontrast mezi přírodním a umělým elementem. Ukazuje také obtížný vztah člověka k přírodě, který sahá od pochyby ke svátosti.

Jelikož mám také sám velmi kladný vztah k přírodě, považuji toto dílo za velmi zdařilé a oceňuji autorovo přesvědčení. A také i to, že neprozrazoval, pomocí jaké techniky tvořil své světelné instalace.



Obrázek 8.: Nicolas Rivals – La Linea Roja (2012)



Obrázek 9.: Peter Vogel – Tempowechsel (2010)

Peter Vogel byl německý umělec, předně známý pro své interaktivní elektronické objekty a zvukové instrumenty. Vytvořil si svůj vlastní vizuální jazyk, který je zároveň nosnou konstrukcí celého díla. Jeho objekty obsahují takřka jen to, co je opravdu nezbytné pro chod takového zařízení. Výstupem se tak stává elektronickými součástkami protkaná socha, která reaguje na vnější podněty z okolí a na základě toho vydává zvuky.

Interaktivní procesy, které se zde odehrávají, jsou estetické procesy, jako je poslech hudby nebo prohlížení obrázků, jejichž „obsah“ se otevírá pouze zvědavému a také průzkumu schopnému divákovi. Pokud se člověku při prohlížení snímků odehrává v hlavě jakýsi pohyb, zde je nutný pohyb fyzický.

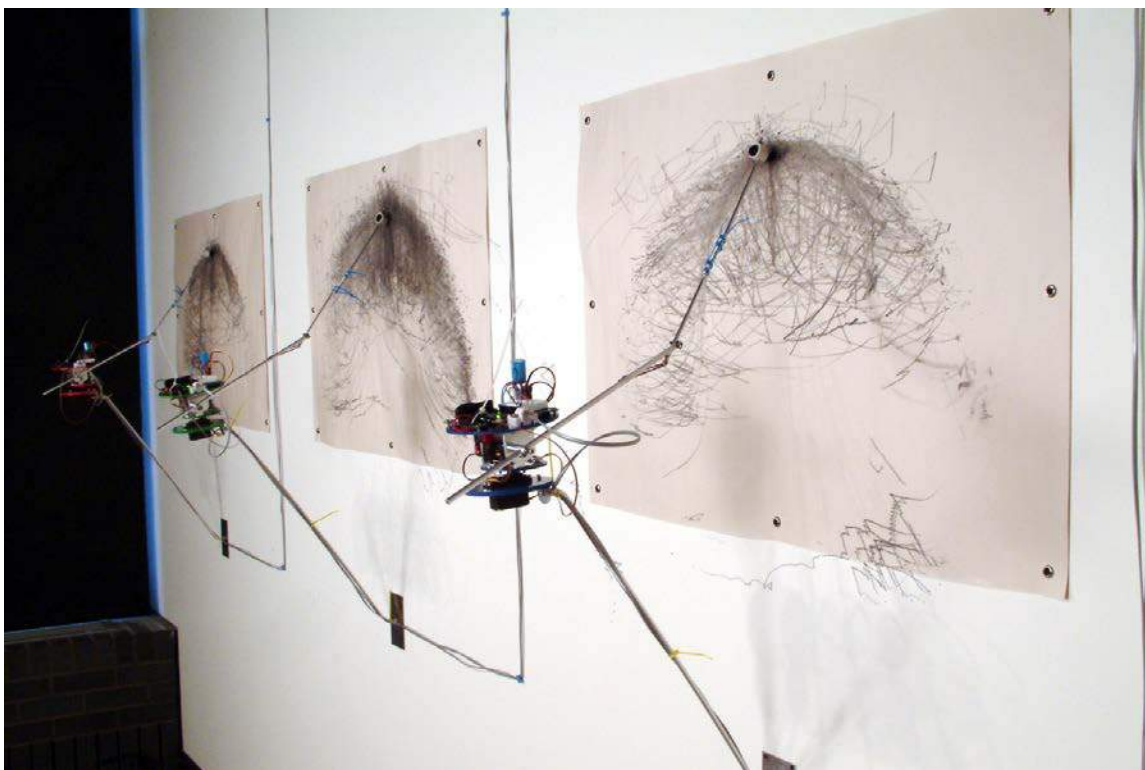
Podle Jeana Jacquesa Rousseaua je to „hnutí, jehož prostřednictvím se učíme, že existují věci mimo nás, a je to jen naše vlastní hnutí, díky kterému získáváme pojem o prostoru.

První učitelé filozofie jsou naše nohy, ruce a oči.

Peter Vogel^[3]

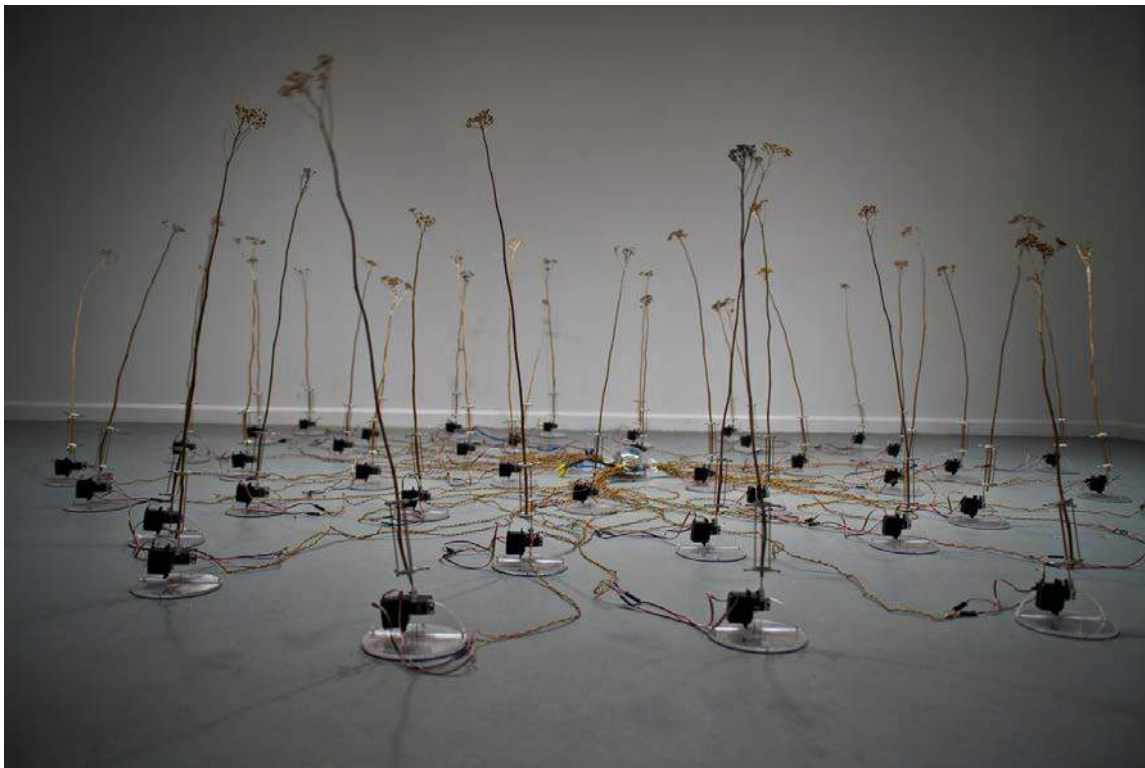


Obrázek 10.: Peter Vogel – Verschlungener Kreislauf, 1982



Obrázek 11.: David Bowen – Infrared Drawing Device, 2004

David Bowen je učitel a umělec žijící v Americe, který tvoří kinetické a robotické objekty. Ty nejčastěji reagují na podněty přírodních podmínek a aktuálních stavů. Má v oblibě získávat tyto data z přírody a přenést je do galerijního prostoru. V případě, který vidíme výše (obr. 11), se jedná o čtyři individuální robotická ramena, která jsou umístěna v prostoru galerie a jsou vzdáleně bezdrátově napojena na čtyři sety infračervených senzorů. Tyto senzorové sety jsou připevněny na různých místech skrz celou budovu galerie. Informace získané ze senzorů, vlivem lidské interakce, je poslána do každého robotického ramene a ty se pohybují v reálném čase na základě informacích ze senzorů.



Obrázek 12.: David Bowen – Tele-Present Wind, 2018

Tuto instalaci Bowen zakládá na datech nasbíraných v přírodě. Projekt obsahuje 126 nakláněcích mechanických zařízení připojených k úzkým stonkům vyschlých květin instalovaných v galerii a akcelerometr venku v přírodě, který je napojený také na stoněk uschlé rostliny v půdě. Když zafouká vítr, stoněk se ohne směrem k zemi, akcelerometr zachycuje tento pohyb a převádí tento pohyb do skupiny objektů v galerii, které se potom hýbou v reálném čase stejně, jako rostlina venku.

Zajímavý je fakt, že když měl minulý rok v létě výstavu této práce v Bilbao, senzor s akcelerometrem byl stále instalován v přilehlé oblasti blízko Univerzity v Minnesotě. I tak se ale komponenty této instalace v Bilbao hýbaly unifikovaně a napodobovaly směr a intenzitu větru vzdáleného přes půl planety. Monitorováním a sbíráním dat v reálném čase z místa tak vzdáleného a odtrhnutého, se Bowenův systém jal fyzické reprezentace těchto dynamických přírodních podmínek.

CESTA K TÉMATU

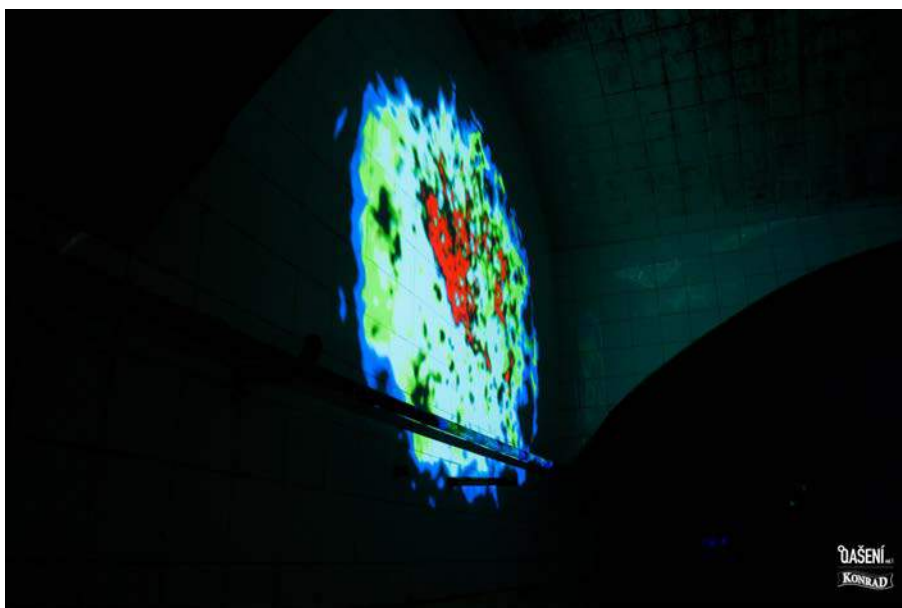
Během svého studia na bakalářském programu jsem se převážně věnoval prostorovým instalacím. Existuje nespočet umělců, jejichž díla jsem měl možnost vidět naživo nebo jako reprodukcí. Zpočátku jsem pronikal do hlubin video artu, takže jsem nemohl nenarazit na manželé Vasulkovi, Nam June Paika nebo Bruce Naumanna. Jejich snaha rozpohybovat obrazy různými způsoby, metodami a za použití dalších přístrojů k modifikování mě přivedla k mým prvním pokusům fyzického ovlivňování videoštiny. Ovšem v té době pro mě práce s hardwarem představovala větší překážku, a proto jsem se rozhodl postupovat dále spíše softwarovou cestou. Vznikaly pak mé první video sekvence, jejichž sérii *Vrstvy transformace* (2014) jsem zakládal na tématu lidské hlavy. Výsledné video jsem rozhodl doplnit ještě o tisky fragmentů z tohoto videa, neboť hlava samotná se v abstraktní směsici pohyblivého obrazu ztrácela. To bylo částečně ale i záměrem, protože tak jako hlava každého z nás prochází transformací a je složena z mnoha vrstev, vyvíjela se i má práce v tomto duchu skoro až věčně. Opakované prolínání, volení kompozičních metod, způsob vrstvení a barevná transformace se ukázala jako hranice téměř nevymezující činnosti.



Obrázek 13.: *Vrstvy transformace* (2014), video, tisk

Naštítní svou dosavadní uměleckou činnost je pro mne důležitý bod při teoretické reflexi diplomové práce, neboť chci vystavět pomyslnou osnovu ve vývoji mého vyjádření. Většina začínajících tvůrců hledá zpočátku svůj vizuální jazyk a mně tato cesta zabrala zhruba tři roky.

První veřejná výstava, které jsem se účastnil, se jmenovala Qašení vol. 1. Byla to jednodenní výstava probíhající v rámci pivních slavností. V prostorách pivovaru ve Vratislavicích nad Nisou vstoupila do staré spilky skupina mladých výtvarných umělců. Po schodech se vyšlo do vyššího patra, ve kterém bylo umístěno 18 kádí na kvašení piva. Někteří z umělců umístili své instalace přímo do nich, ostatní vedle nich. Celý prostor byl temný, osvětlovaly ho pouze jednotlivé práce. Některé exponáty byly interaktivní, jen bylo ve tmě obtížné postřehnout jejich ovládací prvky. Mnozí z umělců využili ve svém díle dataprojektor. Díky vysoké vlhkosti jejich paprsky prořezávali prostor a my zapomněli, že jsme vlastně uvnitř pivovaru.



Obrázek 14.: "P" (2014), video

Tohle byl úplně jiný prostor, plný tmy a barev. Celé prostředí bylo spíš prosté, člověku umožnilo přepnout smysly do jakéhosi pravěkého módu a zkoumat v jeskyni difrakční vlastnosti světla. Barevnost spojovala téměř všechny exponáty. Stejně tak vysoká míra jejich abstrakce a obvykle i minimalismu. To vše ve mně paradoxně vzbuzovalo příjemný pocit. Divné ticho, chlad i samota.[4]

Má práce s názvem "P" obnášela několikanásobně zrychlený proces "zvětvávání" pивní pěny. Stíny byly převedeny do RGB módu.

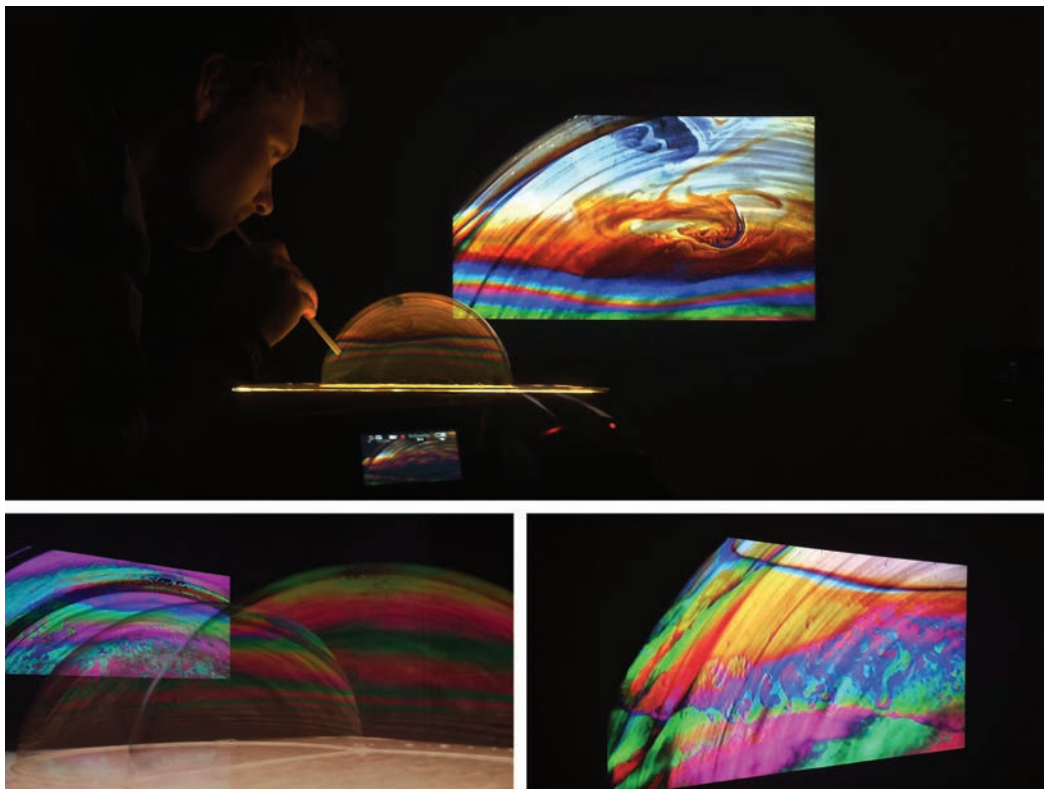
Dalším posunem v mé práci byl opačný přístup pro vývoj nového obrazu. Doteď jsem překrýval a nekonečně prolínal jednotlivé vrstvy do jedné kompozice a rozhodl jsem se opustit tyto metody a celý proces zjednodušit. Také jsem z video formátu přesedlal na statické médium a z jednotlivých fragmentů díla Vrstvy transformace jsem je začal vektorizovat z jejich původně raštrové podoby a převádět je do jistějších konkrétnějších tvarů. Vznikla tak série tisků s názvem Krajiny. Původní ostré tvary byly zjemněny a prošly jakýmsi fluidním procesem, po kterém ve mně evokují krajinu, či pohled na ni z ptáčí perspektivy.



Obrázek 15.: Krajiny (2014), tisk

Při tomto procesu jsem si začal uvědomovat, jak je pro mě důležitý bod, ze kterého mohu vycházet v mé budoucí navazující tvorbě. Toto je jeden ze zásadních momentů pro mou činnost, jelikož se tohoto řádu držím dodnes a snažím se vždy nějaké nové dílo zakládat alespoň trochu na tom předchozím. Dalo by se říci, že následujícím dílem odpovídám na otázky toho předešlého. Dynamika, která proudí těmito obrazy jako řeka v údolích mě ale nenechávala klidným a já jsem věděl, že se musím pokusit o jejich znovu-rozpohybování. Opět jsem to zkoušel softwarovou cestou, díky které jsem se došel k současným výsledkům, ovšem časem se stala monotónní, a proto jsem se rozhodl postupovat zcela jinak. Některé z mých grafik mi připomínaly halucinogenní symboly nebo výjevy, které se snaží vizuálně vyjádřit pocity nebo vnímání člověka pod vlivem halucinogenních látek.

Díky tomu jsem si vzpomněl na olejové skvrny, které jsou občas ke spatření v kaluži někde na silnici. Přemýšlel jsem, jak by se dala tato struktura napodobit a hlavně kvalitně zachytit. Nezbyvalo nic jiného než udělat pokus s jarovou vodou, podsvíceným soklem a kamerou připojenou rovnou do projektoru.



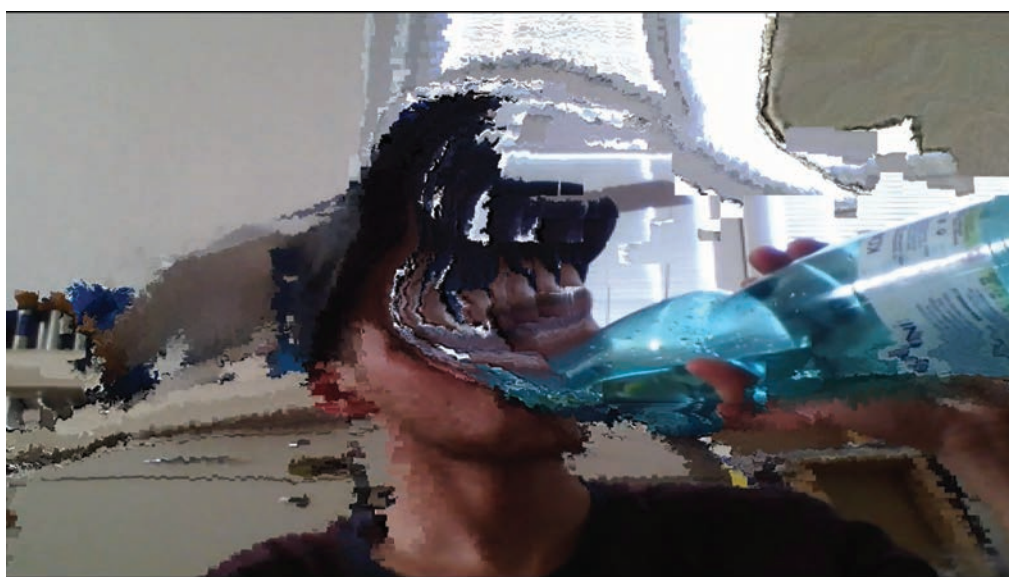
Obrázek 16.: Bubble Solution (2015), instalace, performance

Najednou se ale z této snahy, vytvořit pohyblivou verzi statického obrazu, stala performativní instalace, která nabádala diváky si udělat svou bublinu a pozorovat její podobu. Také téma přešlo do hlouběji ponořené souvislosti a celé dílo se dalo zařadit do vědeckého kontextu.

Mýdlové bubliny se objevují všude v každodenním životě, ale přesto jim zcela nerozumíme. Proto jsme se, ve snaze dozvědět se více o zániku bubliny, stali svědky pozorování těchto struktur připomínajících starodávné runy, které se rozrůstají a zase zanikají. Při hodnocení těchto vizuálních vzorců jsme si neúmyslně nastavili otázku, co je to bublina?^[5]

Kladu si otázku, jestli má první performativně založená práce měla vliv na další pokračování mých výstupů. To je těžké říct, ale rozhodně měla práce Bubble Solution vliv na další mé počínání, a to konkrétně v ovlivňování obrazu v reálném čase. V té době jsem narazil na mladou umělkyni z Nizozemska Rosu Menkman, která pracuje poštprodukcčně s videem. V souvislosti s ní jsem začal zkoumat pojem "Datamoshing" nebo "GlitchArt".

Datamoshing je proces manipulace s multimediálními daty s cílem dosáhnout vizuálních nebo autorských efektů na těchto médiích pomocí dekódování jejich souborů. Jednoduše se dá říct, že se jedná o cílené vyvolávání chyb v přenosu nebo tvorbě pohyblivého obrazu. Kořeny tohoto odvětví sahají až do poloviny minulého století a mezi známější umělce patří i již zmiňovaný Nam June Paik a jeho dílo TV Magnet (1965). Když se zpětně dívám na tuto práci, najednou v ní vidím záměr vrátit se k původnímu tématu – ovlivňování obrazu. Tehdy jsem ale spíše vědomě chtěl přenést tekuté struktury, které jsem pozoroval v mýdlových bublinách, do virtuálního prostředí. Využíval jsem k tomu webkameru u svého notebooku a prakticky při všech pokusech jsem byl před kamerou já coby element možného pohybu schopný ovlivnit jinak statickou situaci. V práci s názvem Proměnlivost jsem vytvořil prostředí jako jakési "zrcadlo" do jiné dimenze. Sleduji v něm rozpad, nabalování a celkovou modifikaci obrazu, která je založena především na odebírání "1" snímků z videoštopy a jejich následného přidávání do náhodné pozice v běžící štopě. Ve chvíli, kdy se na obraze nepohybují žádné objekty, pohlcuje program takřka veškeré prostředí a vytváří zcela nové.



Obrázek 17.: Proměnlivost (2015), video

Neustále jsem balancoval na hranici mezi virtuálem a skutečností a dále hledal prostředky, kterými bych se mohl nejlépe vyjádřit. Jako jedním z nástrojů, které jsem začal hlavně využívat byl dataprojektor. Opuštil jsem myšlenku modifikace už existujícího nebo právě probíhajícího obrazu a přemýšlel jsem o prostoru, ve kterém se snažím něco vytvořit a uvědomal si jeho krásnou nahodilost. Je tma a jedině, co mi poskytuje zdroj světla je právě ten projektor, skrz který mohu vyslat do prostředí jakýkoli obraz. Uvažuji naprosto empiricky a vytvořím jednoduchou bílou linku, která se propadne ve struktuře onoho prostředí. Jediným, co opravdu dokáže definovat pojem o prostoru, může být pouze světlo, vycházející v podobě linky z projektoru, dopadající v rozbité křivce na změť materiálu a nábytku po místnosti. Tento jev na mě velmi silně zapůsobil a já jsem pokračoval v experimentování se světlem a jeho vlivu v tmavém prostředí.

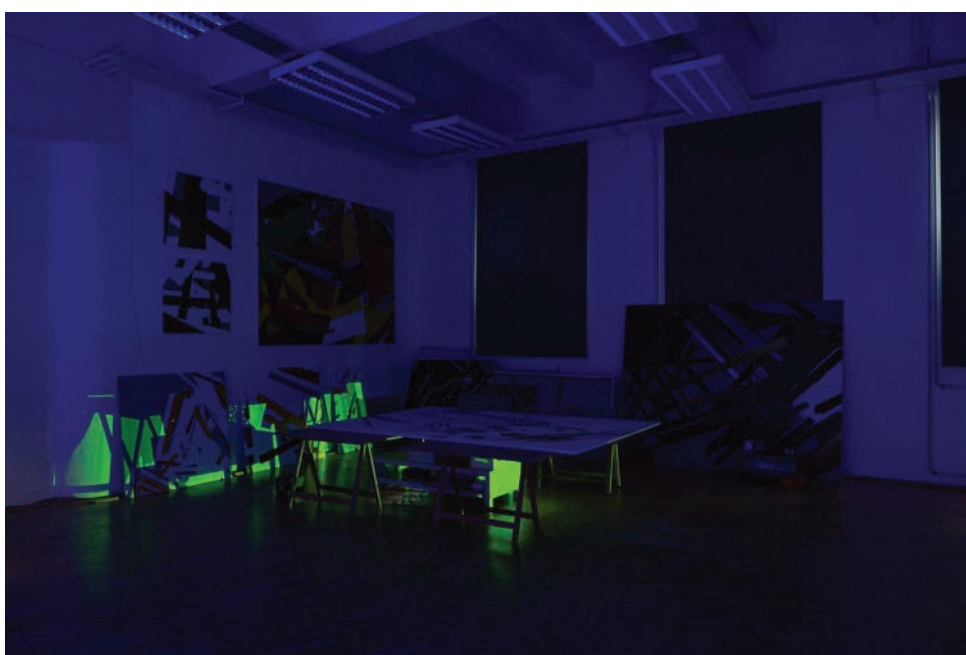


Obrázek 18.: Axis (2016), instalace

Výsledkem se stává instalace složená ze všech prvků a nástrojů, které jsem k vytvoření fotografického materiálu pro dílo potřeboval. Obsahuje tři různé obrazovky, na kterých je možné vidět postupnou dokumentaci jednotlivých zásahů světlem do více rozdílných prostor.



Obrázek 19.: Axis (2016), detail instalace

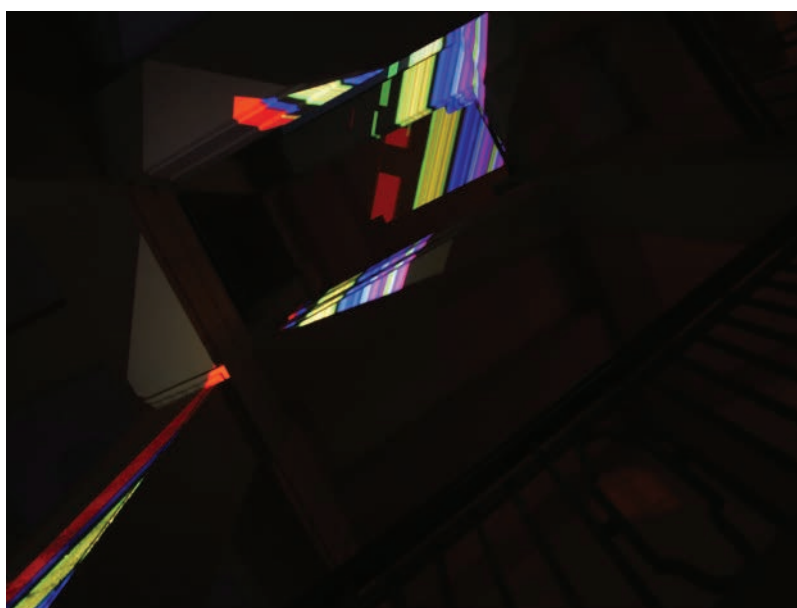
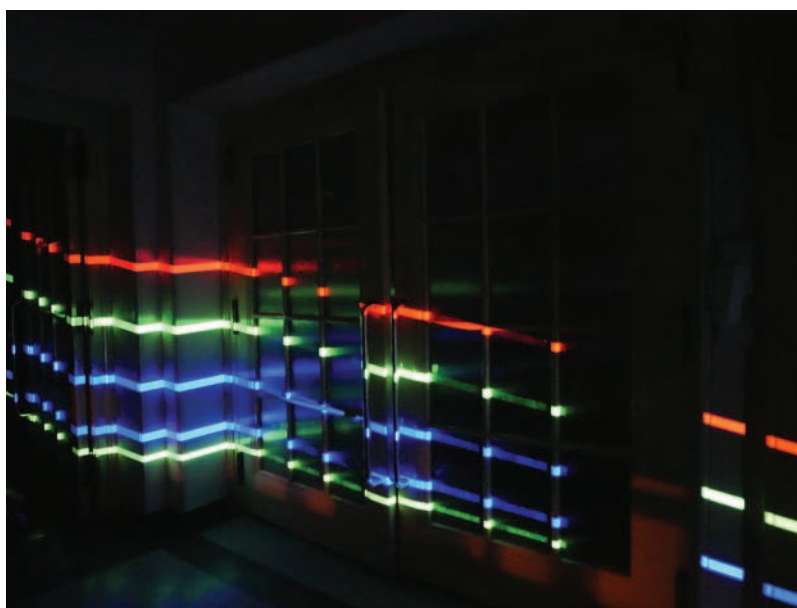


Obrázek 20.: Axis (2016), přesahující instalace

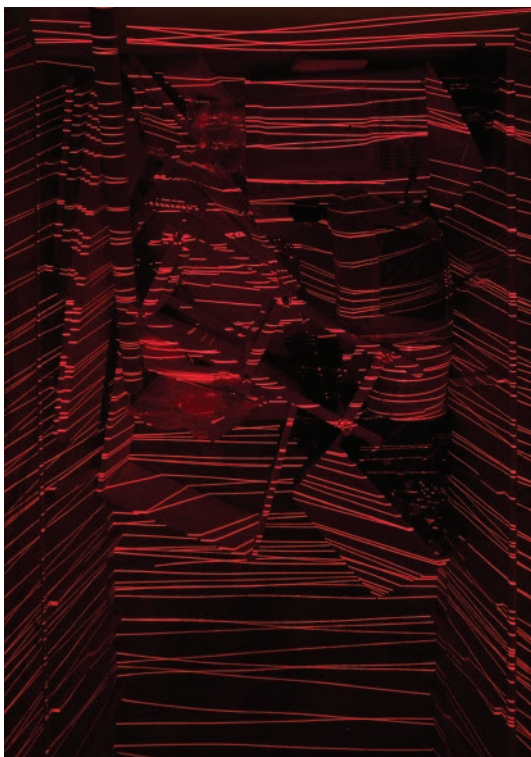
Divák mohl pozorovat část výstavního/ateliérového prostoru, který se mu za pomoci dvou projektorů postupně odkrýval díky "běhajícím" liniím. Ty zabíhaly a překračovaly hranice mé samotné instalace a doslova parazitovaly i na částech vystavených děl ostatních autorů. Po této realizaci jsem

začal uvažovat o světle více jako o mocném elementu, který udává všechno to, co my lidé můžeme nebo chceme vizuálně vnímat

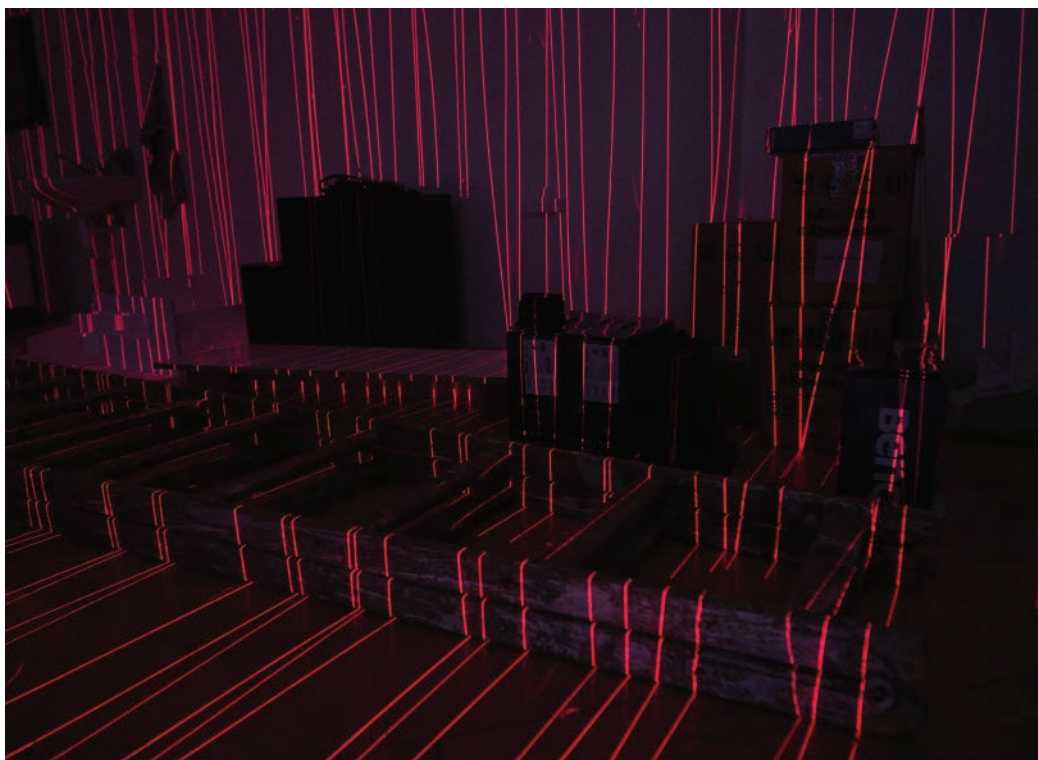
Utvořil jsem si sám pro sebe takové malé téma a tím bylo "scanning". Jednoduše jsem začal skenovat pomocí světla z projektoru náhodnou část prostoru a dokumentovat to fotoaparátem. To se také pro mne stalo stěžejním bodem nejen tehdejší, ale i mé současné práce. Neustálá dokumentace díla. Vznikala spousta fotografií, některé tu níže zmíním.



Obrázek 21 .: Scanning (2016), projektor, fotografie



Poštupně jsem zvolil z praktických důvodů jiný zdroj světla než je projektor. Nahradil jsem jej laserovým ukazovátkem. Práce s ním mi přinášela spousty dalších možností a výhod, protože doted' jsem byl limitován na projektor připojený k elektrické síti. Také jsem vnesl do této činnosti více mého já, neboť linie, zachycené fotoaparátem na dlouhou uzávěrku, jsem "kreslil" po dobu cca 30 sekund sám svou rukou (obr.: 22). Opět to byla jakási forma performance, která měla za výsledek vždy trochu jiný obraz.



Obrázek 22 .: Scanning (2016), laser, fotografie

Rychle jsem přilnul k práci s laserem a více studoval jeho možnosti, o kterých se zmíním v další kapitole, a pořídil jsem silnější zelený laser. Díky přístupu k mlhovacímu stroji jsem zaplnil místnost dýmem a pokračoval obdobným způsobem performovat a dokumentovat. Pošupně se celý akt, zprvu dynamický, začal uklidňovat a stávala se z něj spíše minimalistická světelná intervence. Díky tomuto procesu vzniká dílo s názvem "zásah#28" (obr.: 23).

Nezajímá mě materiální podstata současného umění, proto skrze své instalace nabízím divákovi nahlédnutí do mé vlastní reflexe a fascinace světlem a prostorem. Mou inspirací byl mezi jinými i Stanislav Zippe a jeho světelné konstrukce.

Od roku 1973 začal vytvářet prostorové světelné instalace do zatemněných místností, ve kterých pracoval s liniemi a objekty – někdy kinetickými – natřenými luminiscenční barvou a osvětlovanými ultrafialovým světlem. Bylo to poprvé, kdy pracoval s prostorem místnosti jako s celkem, ve kterém je možno se volně pohybovat. Divák tak vstoupil do místnosti, kde jej obklopovaly různými směry vedené linie, vymezující jeho vztah k prostoru. Zippe dokonce již na jedné z vůbec prvních světelných instalací, provedené zkušebně v jeho ateliéru (1973), nelomil linii na stěně, ale ve volném prostoru, čímž divákovu perceptuální zkušenost zřetelně relativizoval. Zippeho světelné linie definují prostor tím, že popírají původní prostředí, do kterého byly zapojeny.

„Daný prostor výstavní síně neguji, přetvářím jej do nové podoby, vkládám do něj jiné obsahy, než měl doposud, zůstává pouze jeho funkce místnosti, do které, jak jsem již řekl, musí divák vstoupit, aby jej mohl určitým způsobem uchopit.“ Stanislav Zippe [6]

Dílo "zásah#28" představuje intervenci světla v jedné z jeho nejčištějších forem – linii paprsku, která je dvakrát zlomená odrazem v zrcadlech, a díky částicím vypouštěného dýmu protíná celý prostor.



Obrázek 23.: zásah#28 (2016), laser, dým, fotografie



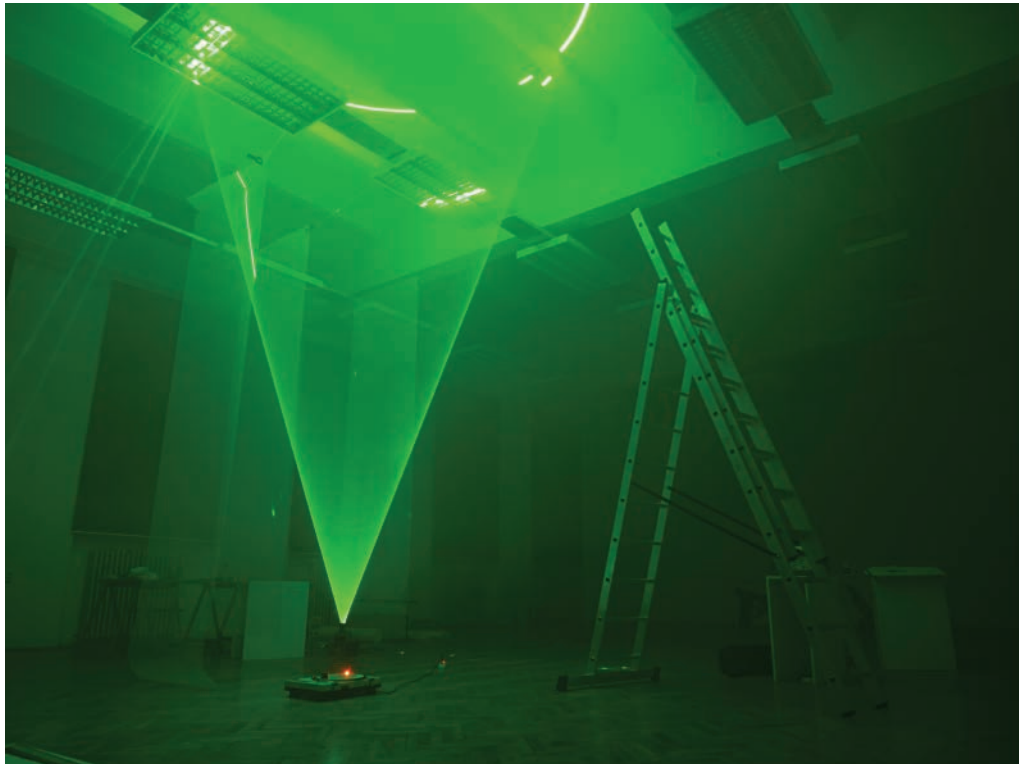
Obrázek 24 .: Urban Light (2017), laser, fotografie

Nezůstal jsem však u světelných pokusů s laserem jen uvnitř budovy školy a několikrát jsem se vydal do urbánního prostředí v centru Liberce nebo do zimních krajin Jizerských hor. Oproti světelným intervencím v interiéru jsem však zvolil ještě více minimalistický způsob a opět všechno dokumentoval. Uvědomoval jsem si ale zřejmou pomíjivost svých zásahů, které narozdíl od díla Světelný intervent nebo zásah#28 žádný divák nemá šanci spatřit.

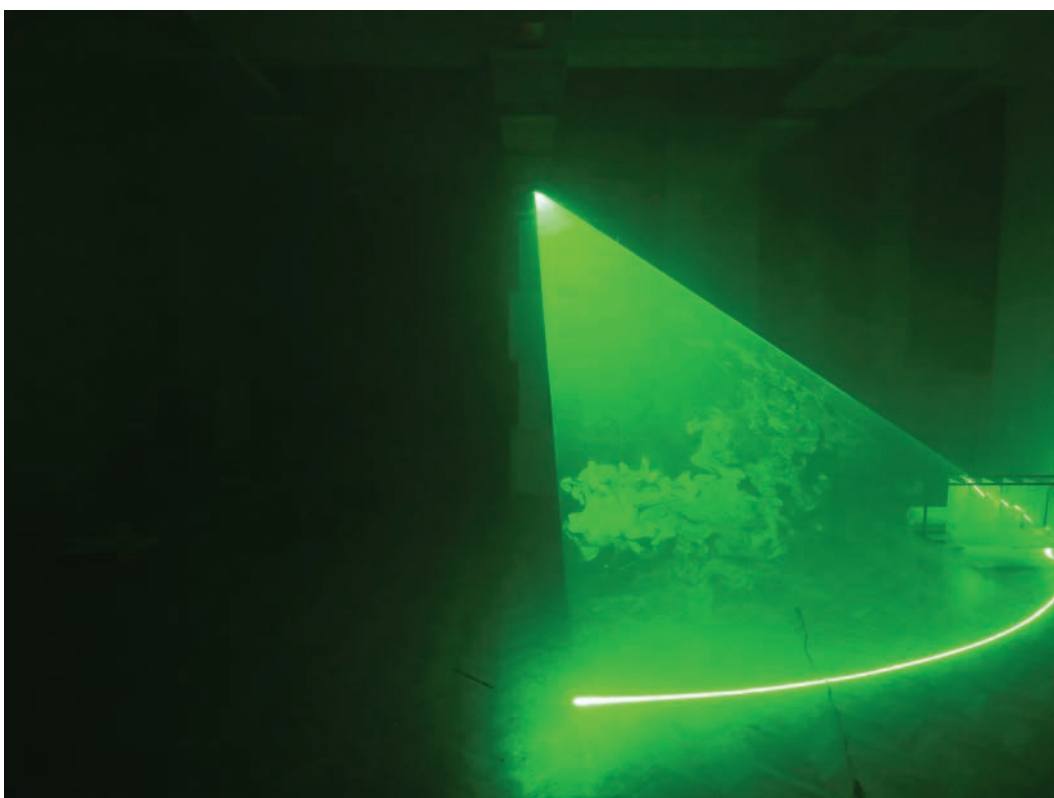
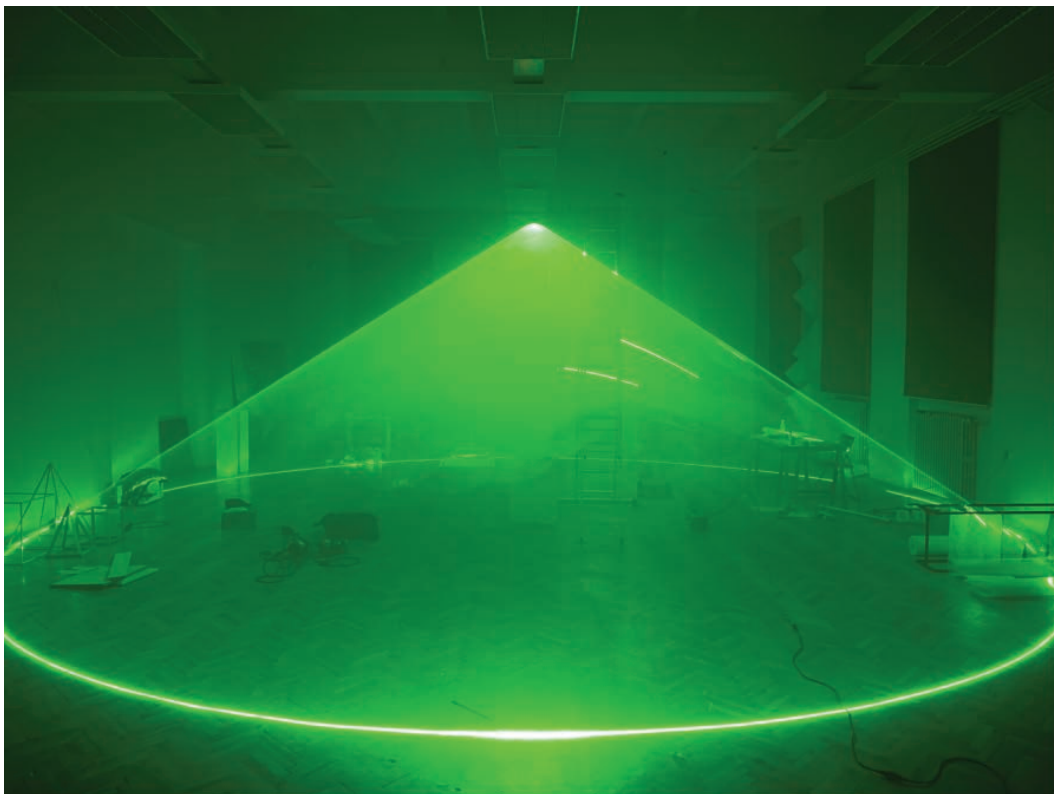


Obrázek 25.: Jizera Light (2017), laser, fotografie

Nebýt dnešních možností, relativně dostupných zařízení, internetu a dalších současných pomůcek, kdo ví, jestli bych se dopracoval k podobným výsledkům. Každá nová fotografie pro mě totiž působila jako zpětná vazba, jako sebereflexe vlastní práce. Tuto metodu považuji za nesmírně důležitou. Díky tomu jsem rozvíjel i ono neviděné umění, které je možno pouze reprodukovat skrz fotografie pořízené na dlouhý expoziční čas. Pohrával jsem si s myšlenkou rozpohybovat zdroj světla a znovu z něj udělat dynamický element narušující okolní prostředí. Použil jsem starý přehrávač gramofonových desek a linie laserového paprsku v zamlžené místnosti najednou dostala další rozměr. Výstupy byly ale na můj vkus až moc připodobnitelné k některým výstupům u děl Anthony McCalla, kterého jsem zmiňoval na začátku. I přesto to byla pro mě zásadní zkušenost, neboť se z ní postupně vyvinula výsledná podoba mé bakalářské a do jisté míry i diplomové práce.



Obrázek 26 .: LP Light (2017), laser, gramofon, fotografie



Obrázek 27., 28.: LP Light (2017), laser, gramofon, fotografie

Chut' rozvíjet element pohybu ve mně prakticky zůstala až do teď, když tvořím diplomovou práci. Snažím se vždy vyvážit své výstupy, a proto, když se nabalují a přidávají další části díla, některé jiné je zase potřeba redukovat. Výstup mé bakalářské práce obsahoval snad všechny již zmíněné témata. Ovšem proces odhalování, jak jsme na něj byli doted' zvyklí, se zminimalizoval z linie na pouhý bod světla, který se pohybuje po daném prostoru. Performance, respektive akt pohybu světla v tomto případě netvořím přímo já, ale autonomní systém – jednoduché robotické rameno. To je tvořeno dvěma servo motory ovládané mikropočítačem Arduino a celé je adjustováno u stropu místnosti. Napsaný program dovoluje, aby světelný bod mohl "tápat" po prostředí a divák mohl sledovat jeho trajektorii. Ta se tváří poněkud nejistě a působí jako by něco hledala či odhalovala. Toto nejisté chování může diváka dovést k tomu, aby také odhaloval, například řád, v jakém se světlo pohybuje. Nejistota, proměnlivost, nejistota, to jsou klíčové body této práce. Součástí instalace byla také obrazovka, na kterou je přenášén obraz pomocí fotoaparátu. Ten snímá určitou dobu část prostoru a poté odhalí výsledný obraz. Divák má tak možnost vidět to, čeho lidské oko není schopné.



Obrázek 29.: Vizuální signály (2017), robotické rameno, laser, fotografie

Závěrečná instalace byla provedena v jedné místnosti dohromady s další autorkou světelného díla. Obě práce spolu měly společně fungovat a vzájemně se posílit. Dokumentováno opět na dlouhý expoziční čas.



Obrázek 30., 31.: Vizuální signály (2017), robotické rameno, laser, fotografie

SVĚTELNÉ UMĚNÍ

Světelné umění je chápáno jako forma umění, kde hlavní vyjadřovací prostředek je světlo, které je produkováno určitým objektem či zařízením. V opačném případě může právě světlo tvořit objekt díky manipulaci zdroje světla, jeho barev a odstínů. Tyto světelné instalace mohou být dočasné, ale i trvalé a mohou se objevovat v interiéru i exteriéru, třeba jako součást festivalů, výstav nebo veřejného prostoru. Světelné umění také často dotváří architektonické prostory.

Světlo jako takové se využívalo od počátku lidské historie, ovšem soudobý koncept vizuálního světelného umění započal souběžně s vynálezem elektrické energie, čímž také vznikaly první experimenty moderních umělců.

Světelné umění by se dalo rozčlenit do dalších skupin jako je videomapping, světelná malba na dlouhou expozici, digitální graffiti nebo laser art, apod. Má práce má nejbližší spíše k laser artu, takže se budu chvíli zabývat touto podskupinou.

Laser Art

Laser, neboli Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, což v překladu znamená zesilování světla stimulovanou emisí záření, je optický zdroj elektromagnetického záření tj. světla v širším smyslu. Světlo je z laseru vyzařováno ve formě úzkého svazku; na rozdíl od světla přirozených zdrojů je koherentní a monochromatické, z toho tedy vyplývá že laser je optický zdroj emitující fotony v koherentní paprsek. Princip laseru využívá zákonů kvantové mechaniky a termodynamiky. [7]

Využití má laser skutečně mnoho, od průmyslu přes medicínu, vojenství, výzkum a v neposlední řadě i umění. Jedna z technik je také tvorba trojrozměrného obrazu liniemi světla za pomoci několika odrazů paprsku v zrcadlech. Ovšem paprsek laserového světla by nebylo možné spatřit. Je-li v autorově zájmu či záměru tento paprsek světla zviditelnit, je nutné zaplnění prostoru malinkatými částicemi, od kterých se už světlo může odrazit, a tím pádem se pro lidské oko stává viditelným. V dnešní době se nejčastěji k těmto účelům využívají zařízení vyrábějící umělý kouř. Paprsek světla tvoří v jednom okamžiku pouze jeden bod, někdy čáru či kříž, ale jakmile se bod

pohybuje rychle, lidské oko je schopné zaznamenat tento pohyb a vyhodnotí ji jako linii. Stejný způsob využívá náš mozek i v případě rychle po sobě běžících snímků, tedy kontinuálního videa.

Myšlenka, vytvořit umělecké dílo čistě jen světlem namísto použití barev, je vlastně přechůdce vynálezu laseru. Řada umělců a designérů ke konci šedesátých let využívala světlo z laseru při opeře, balletu a také naprosto přiznaně i na uměleckých výstavách. Jedna z takových raných výstav se jmenovala "Laser Light: A New Visual Art" a odehrávala se v Art Museu v Cincinnati v prosinci 1969. V dnešní době se laser objevuje na různých festivalech a hudebních koncertech jako laserová show pro pobavení publika. Často je laserová show naprogramována tak, že reaguje na hudbu v reálném čase. Světelný paprsek laseru se často také využívá při pořizování fotografií na dlouhý expoziční čas a díky tomu je možné pomocí laseru "namalovat" do prostoru nejrůznější linie nebo jakékoli jiné tvary.



Obrázek 32.: Laserová show v New Yorku (2017)

Světelná malba pomocí dlouhé expozice

Pořizování fotografií na dlouhý expoziční čas jsem již několikrát zmiňoval, jelikož tato činnost hraje velkou roli v mém uměleckém vyjadřování. Tato technika je velmi specifická forma umění, která byla více-méně objevena Joergem Miedzou a Janem Leonardem Woellertem. Jedná se o jednu z prvních forem umění využívající světlo jako médium pro získání pozornosti široké veřejnosti. Na rozdíl od jiných typů světelných maleb, které pracují s již existujícími objekty, tato forma je používána umělci, kteří sami tvoří nové objekty či struktury čistě jen ze zdroje světla. Tyto světelné zásahy jsou většinou fotografovány v noci za použití dlouhého expozičního času, a zobrazují tak komplexní sekvence přesných choreografických pohybů. Reálné prostředí se doplňuje o dočasné, světlem vytvořené elementy, které představují nevídaný efekt.



Obrázek 32.: Pablo Picasso – Kentaur (1949)

V padesátých letech minulého století si tuto techniku také vyzkoušel Pablo Picasso, když ho navštívil fotograf Gjon Mili a velmi rychle si ji oblíbil. Výsledné fotografie se staly velmi známé, hlavně pak fotka, kde Picasso

namaluje kentaura. V průběhu dvaceti let se tato technika stala hodně atraktivní a postupně se zdokonalovala s příchodem nových technologií a modernizací digitálních fotoaparátů. Rychle se také rozšířila mezi širokou veřejnost a stala se dostupnou pro většinu lidí.

S příchodem těchto nových technologií a také přenosnými zdroji světla lze vytvářet jednoduché, ale i složité obrazce v reálném prostředí. Postačí nám klidně jen svíčka, LED baterka či svítlna na našem mobilním zařízení. Světelná kresba může do jisté míry napodobovat rysy klasické malby. Transparentnost lze dosáhnout hýbáním s těmito světelnými předměty, také přidáváním nebo ubíráním intenzity světla či objektů během exponování. Dynamické fotografie se dají vytvořit také pomocí pohybu kamery, ta se dá využít jako světelný štětec. V tomto případě může jako plátno posloužit noční obloha, která se také mění v čase, a tím tak tvoří různé eliptické obrazce v závislosti na pozici na Zemi a směru fotoaparátu.



Obrázek 33.: Noční obloha v Jizerských horách (2018)

5. INTERAKTIVITA

Pojem interaktivita se objevuje v této diplomové práci, a je tedy proto vhodné tomu vymezit určitý prostor. Definice interaktivity je ovšem rozebíraná z pohledu velkého počtu akademických polí, tím pádem není lehké ji definovat. V případě této diplomové práce budeme uvažovat o interaktivním uměleckém díle, či interaktivní umělecké instalaci. Obecně lze říci, že interaktivita znamená aktivní činnost člověka reagujícího na technologické zařízení. Takové zařízení potom také reaguje zpětně na reakci člověka, který s tím přišel do styku. Mezi tyto reakce můžeme zařadit například dotyk, zvuk, změnu teploty, pohyb a další.

V minulém století se termín interaktivita používal až nadměrným způsobem, a to nejen na akademické půdě, ale i v rámci mainstreamové společnosti a mediálních obsahů. Tento pojem si se svým vstupem do nových odvětví s sebou přináší značné množství konotací, které pak způsobují jeho nejasné explikace. Výsledkem se stává rozmlžení hranic termínu interaktivita a také to, že každý autor se v tomto vymezuje svým odlišným, i když v mnoha případech velmi podobným způsobem.

Přídavné jméno interaktivní, z kterého je pojem interaktivita odvozen, skrývá svůj původ ve slově interakce skýtající v sobě prvek, díky kterému je samotná interaktivita definována. Interakci obecně chápeme jako metodu vzájemného působení nebo jednání, kdy je kladen důraz právě na onu vzájemnost, což působí v kontrastu s přímočarým jednosměrným jednáním. Proto i v umění chápeme interaktivitu jako vzájemnou komunikaci mezi umělcem a diváky, potažmo mezi uměleckým dílem a diváky.

Interakcí respektive interaktivitou se mezi prvními vědními disciplínami zabývala sociologie. Ta označuje tímto termínem "vztah mezi lidmi". Může se zdát, že sociologická definice není pro umění nových médií velkým přínosem, ovšem při hlubším zamyšlení můžeme upozorovat jeden z pilířů definice komunikačních studií, které mají na současný stav umělecko-vědeckého bádání obrovský vliv, a to právě dva objekty schopné vzájemné komunikace. Toto je jeden z více stavebních kamenů v mé diplomové práci a ještě se k tomuto pojmu budu znova vracet.

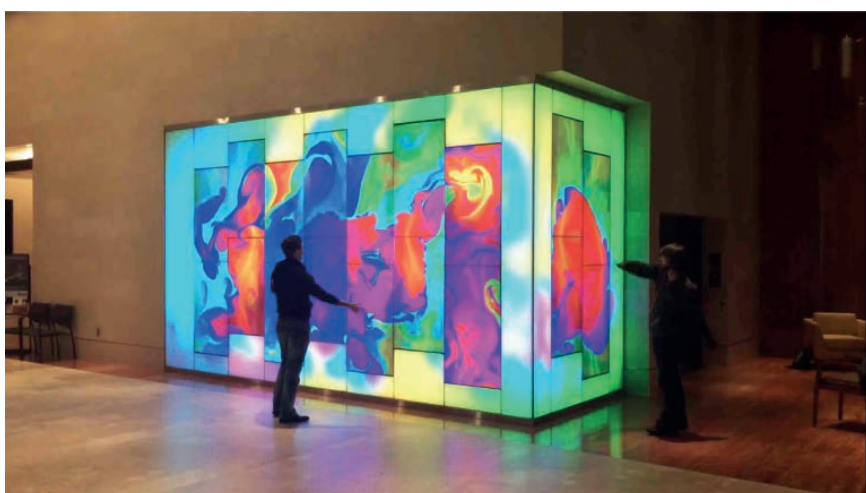
Interaktivní umění

Interaktivní umění poukazuje na problematiku vytvořené hranice mezi tvůrcem díla a jeho diváky nehledě na technologický aparát, který je s tímto problémem úzce spojen. Klasickým případem interaktivního umění můžeme zmínit happening nebo také performance, ovšem za předpokladu jejich živého vystoupení. Také musí platit to, že klíčovým parametrem se stává jejich přímá intervence, bez které nemůžeme o interaktivitě uvažovat. Takové interaktivní umění je potom chápáno jako forma umělecké instalace, která dovoluje divákovi se přímo účastnit a aktivně se zapojovat do vývoje a obsahu instalace. Divák se tak stává její nedílnou součástí a může (i nemusí) interaktovat s dílem za pomoci různých senzorů snímajících pohyb, zvuk, přítomnost, změnu teploty a další. Existují příklady instalací, kde je divák nevědomě vtahován do děje takového díla a potom jej ovlivňuje zcela pasivně svým přirozeným chováním. I tak se ale toto dílo ubírá směrem, kterým by se bez přítomnosti diváka ubírat nemohlo.

Interaktivní umění představuje pro diváky většinou novou zkušenost, neboť se oni sami stávají nejen konzumenty umění, ale spíše jeho uživateli.

Interakce v těchto případech mohou mít různé podoby, avšak v poslední době mají na člověka velký vliv digitální média. To je i jeden z důvodů, proč jsem se já sám rozhodl pracovat s interaktivním charakterem uměleckého díla. Je pouze na nás umělcích, které prostředky pro takové vyjádření chceme použít. Například podle Petera Wibela zkoumání specifik nového média posléze ústí do míšení médií (media mixing).^[9] Předpokladem této situace je počítač jako hybridní médium. Těžko bychom dnes hledali umělce, který by používal pouze jedno médium tvorby.

Rafaël Rozendaal je holandský umělec žijící v New Yorku, který sám sebe považuje za internetového umělce. Vytváří především umění na síti (web-based art), či přímo prohlížečové umění (browser-based art). Jedná se o webové stránky, které jsou většinou interaktivní – dovolují či přímo vyžadují participaci diváka.^[10] Rozendaal je však také autor konceptu výstavy BYOB (Bring-Your-Own-Beamer), kterou může podle několika málo pravidel uspořádat kdokoli kdekoli na světě. Někdy bývá řazen pod hlavičku poštinternetu, protože ve výstavních projektech pro galerie a muzea svá digitální díla převádí či jinak přizpůsobuje fyzickému prostoru.



Obrázek 34., 35.: Interaktive Art Wall by Jeff Grantz (2014)

Pro příklad jsem vybral dílo božského umělce Jeffa Grantze. Možná vás zarazí stejně jako mě, že tato práce není součástí žádné umělecké výstavy, ale je navržena do interiéru jedné z božských bank jako součást tamního prostředí. V prvním patře budovy je umístěna tato stěna, která je složena z 18 LCD obrazovek obklopených skleněnými LED panely. Společně tvoří virtuální plátno, ve kterém se mísí vizuální obsah reagující na lidi procházející okolo. Sledovat můžeme také kontrast mezi vysokým rozlišením LCD obrazovek a nízkým rozlišením LED panelů, což je odůvodněno snížením nákladů na celou realizaci díla a také zajímavější kompozicí. Bylo by příhodné, kdyby se podobné koncepty aplikovaly i u nás v České republice.

INTERVENCE

Termín *intervence* se dá označit za jakýsi žargon v umění, na který je dnes velmi těžké nenarazit v textech o umění. Většinou se používá v souvislosti s uměním, které je angažované nebo které se snaží vystupovat a zasahovat do veřejného prostoru. Je ale zvláštní, že i přesto neexistuje příliš mnoho studií či odborných textů, které by se zabývaly uměleckou intervencí jako takovou.

Intervence je v některých případech vysvětlována také jako interakce s již existujícím uměleckým dílem, publikem, prostorem či situací. Je spojováno s konceptuálním uměním a často je to také forma performativního umění. Umělci v minulosti intervenci využívali rozsáhle s cílem ovlivnit vnímání určitých uměleckých děl, kterým se snažili oponovat, a vytvářeli tak zásahy, proti kterým vyjadřovali protest či nesouhlas.

Dalé může také *intervence* odkazovat na umění, které vstupuje do situace mimo umělecký svět ve snaze změnit již existující povědomí. Takové umění pak cílí například na změnu politického režimu či ekonomické situace. Jelikož z těchto cílů vyplývá, že umělecké *intervence* zpravidla oslovuje veřejnost, někteří umělci nazývají svou práci "veřejnými zásahy".

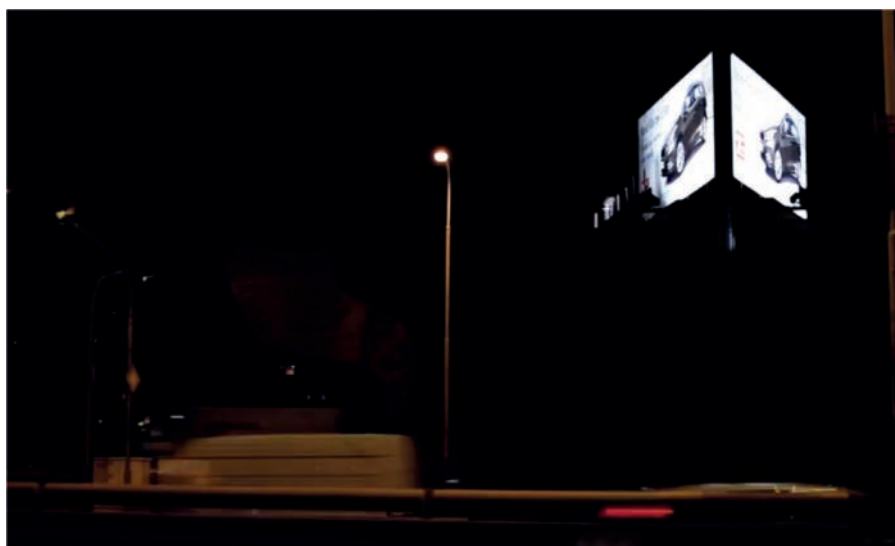
Ačkoli se může zdát, že *intervence* s sebou nese povahu jakéhosi svržení či obrazného napadání, je nyní přijímána jako právoplatná forma umění. Ovšem nastávají často situace, kdy se některé *intervence* dostávají do střetu se zákonem, a to pak vybízí k debatě o tom, zda-li se jedná o umění nebo vandalismus. Podle této definice se jedná o výzvu, nebo alespoň o jakýsi komentář umělců vztahující se k dřívějším dílům nebo tématům této práce, ale hlavně o naplnění této funkce v jejím plném rozsahu. Ovšem je téměř jisté, že úřadující orgány budou takovéto počínání považovat za nevídané, ne-li za vandalismus, natožpak za umění.

Rozšířené je také použití termínu *umělecká intervence* ne v odkazu na konkrétní prostředí či akt, ale obecně na jakýkoli zásah umělce v prostředí, ve kterém se doposud nic podobného neodehrávalo.

Jako příklad intervence zde uvedu dílo skupiny přátel anagažovaných umělců, která provedla na podzim roku 2012 vizuální intervenci do veřejného prostoru Barrandovského mostu v Praze.

V průběhu rychlé noční akce vylezli na osvětlený billboard u vozovky a přesměrovali jeho lampy, aby osvětlovaly blízkou plastiku, jež byla do té doby zaštiněna touto obří reklamní plochou. Ze tmy tak vlivem silného zdroje světla teatrálně vystoupila doposud téměř neviditelná socha z litého betonu "Rovnováha" od sochaře Josefa Klimeše z roku 1989. Obří billboard, tehdy propagující luxusní terénní automobil, se naopak propadl do temnoty.

Autoři: Vladimír Turner, Vojtěch Fröhlich, Ondřej Mladý, Jan Šimánek. [11]



Obrázek 36., 37.: Osvícení (2012)

“Jasně poselství akce nevyžaduje zdoluhavé vysvětlování”, komentuje tuto akci Pavel Karous a pokračuje... Všudypřítomný reklamní vizuální smog, který s nastupujícím „reálným kapitalismem“ nekontrolovatelně okupuje naše města, je zkrátka obtěžující, neestetický a zdraví škodící faktor. Tento fenomén má podhoubí nejen v nulové urbaništické a estetické vizi správců měst, ale především v oficiální podpoře soukromého sektoru na úkor prostoru veřejného. Reklamy kolem rychlostních silnic i na fasádách chráněných domů nás denně ubezpečují, že jsme stále ještě na „Divokém východě“. Jejich četnost je důsledkem všudypřítomné korupce, která zapříčiňuje, že nejsou trestána porušení už tak velmi liberálních pravidel o umístění reklamních ploch. Pocit studu můžeme zažít nejintenzivněji, pokud přejíždíme hranice do Čech z Rakouska nebo Německa, kde existují a hlavně jsou dodržovány přísnější zákony.

Dotyčná umělecká a politicky angažovaná aktivita je sice projevem občanské neposlušnosti, ale zdaleka není akcí ilegální. Naopak, částečně napravuje protizákonné jednání reklamního průmyslu. Ten tím, že umístil billboard před sochu tak blízko, že se z něj dá na ni přeskočit, porušil autorský zákon vztahující se k tvůrci sochy i architektovi mostu. Autor plastiky vypověděl, že za ním do ateliéru přišli agenti reklamní agentury a žádali ho, aby jim autorská práva na sochu prodal – podle nich by totiž mohla ideálně sloužit jako podstavec pro reklamu. Šeštaosmdesátiletý Klimeš lukrativní nabídku odmítl. Zanedlouho poté však billboard před jeho dílem stejně postavili, a to tak, že z pohledu od silnice je plastika zcela zaštiněna gigantickou reklamní plochou.

Svým počinem tak mladí umělci uskutečnili výzvu aktivisty Jordana Seilera k samosprávě veřejného prostoru: „Reklamní průmysl ukazuje, jak se systém obecně chová k naší společnosti: jedná s ní jako s obchodním artiklem... Je na nás, na veřejnosti, abychom znovu převzali kontrolu nad veřejným prostorem!“^[12]

UMĚLÁ INTELIGENCE

Téma umělé inteligence je zde vhodné zmínit, jelikož se této práci ve více ohledech dotýká. Jasnou a jedinou definici však nemá, neboť se stále vedou spory o tom, jak ji nejlépe definovat. I přesto, že definic existuje celá řada, jedná se vždy o velmi obecné explikace, které nám neprozrazují ani co je to sama inteligence.

Stručně můžeme říct, že se jedná o vědecký obor nebo disciplínu zabývající se vývojem algoritmů a strojů řešících složité úkony a prokazující inteligentní chování. Často užívaná je zkratka "AI" pocházející z anglických slov "Artificial Intelligence".

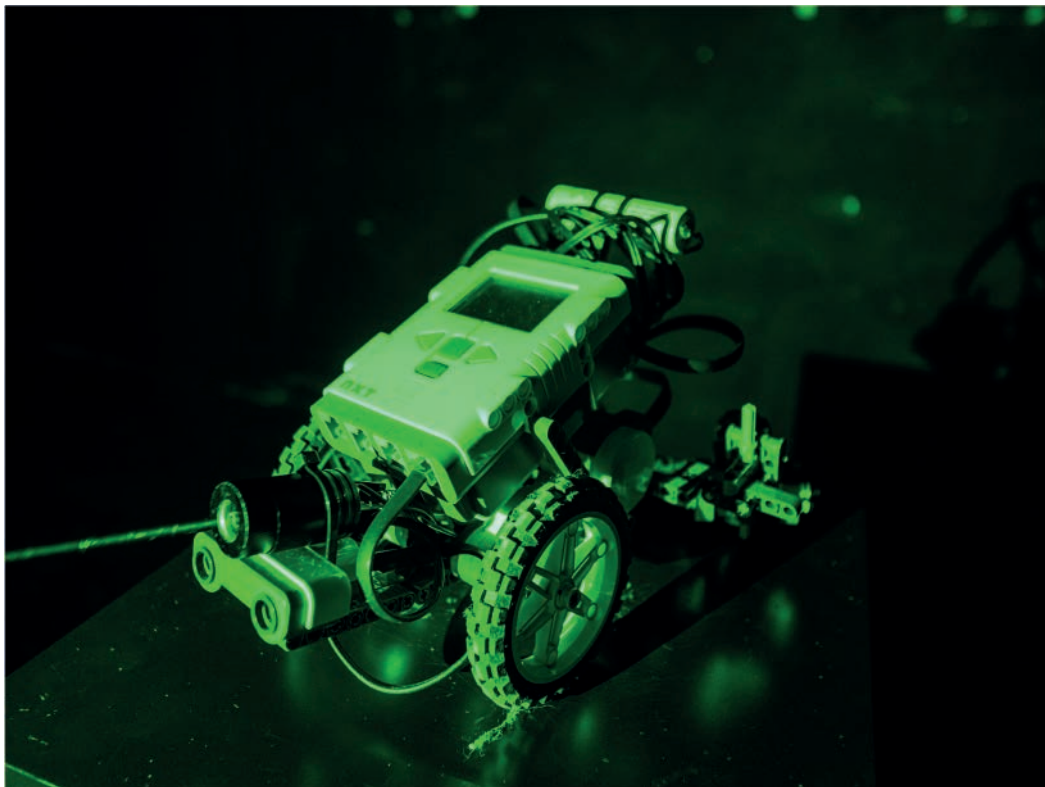
Umělá inteligence se většinou rozděluje na několik druhů mezi "obecnou" a "úzkou" a mezi "silnou" a "slabou". Úzkou AI uvažujeme o takovém inteligentním systému, který je kompetentní pouze v úzké doméně znalostí. Tento systém jsem například využíval v prototypu své diplomové práce. Obecná umělá inteligence je na úrovni té lidské, ale v současné době se jí zatím ještě nepodařilo vyvinout na takovou úroveň. Rozdělení mezi silnou a slabou AI je chápáno spíše na filozofické rovině a jedná se o hypotézu, zda-li by v případě vyvinutí obecné umělé inteligence taková inteligence skutečně všechno prožívala. Inteligencí tohoto typu se tady ale nezabývat nebudu.

Na umělou inteligenci můžeme nahlížet z mnoha úhlů a v mém případě ve vztahu k praktické části diplomové by se dalo uvažovat o tzv. "reinforcement learning" neboli zpětnovazební učení nebo také jednoduše řečeno metoda pokus omyl. Stačí pouze takové zařízení vyslat do vhodného prostředí a nechat ho řešit svůj úkon. Stále tady ale hovoříme o klasické umělé inteligenci, která využívá klasické matematické moduly a zahrnuje oblast robotiky, řešení úkolů, rozpoznávání obrazců a další.

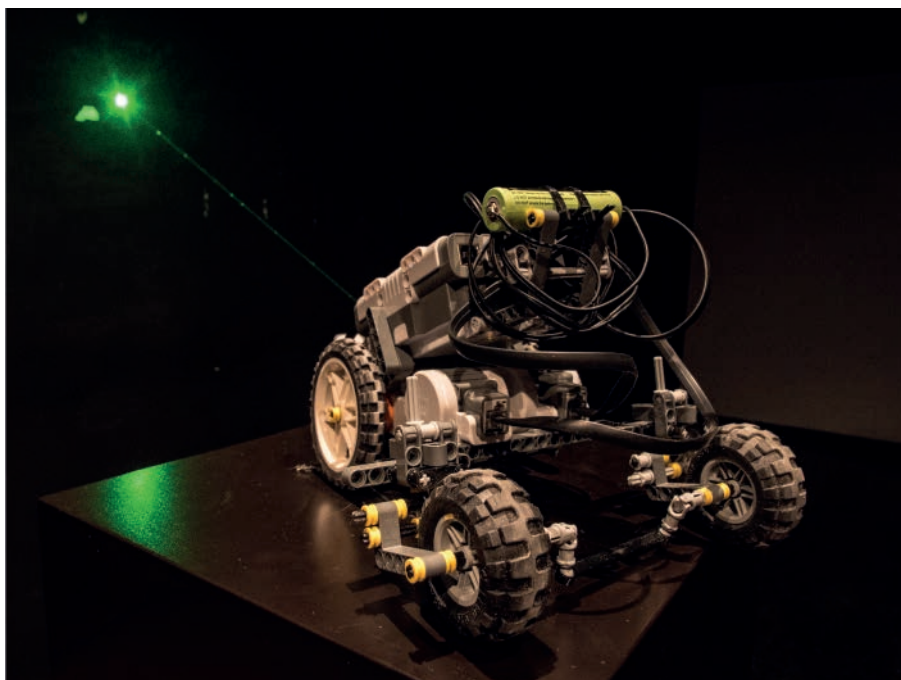
Klasická umělá inteligence však nebyla schopná řešit zadané úlohy stejně lehce jako živé organismy. Výzkumníci se proto začali soustřeďovat na napodobování živé přírody a tak vznikla Nová umělá inteligence.^[13]

Nová umělá inteligence neboli "Soft computing" dokáže napodobovat živou přírodu v oblasti neuronových sítí, evolučních algoritmů a dalších. Toto odvětví je však v rámci mých profesních i studijních možností za hranicí mých dispozic, proto se v řešení diplomové práce věnuji klasické umělé inteligenci v roli malého robota schopného se autonomně pohybovat a rozpoznávat překážky v místnosti.

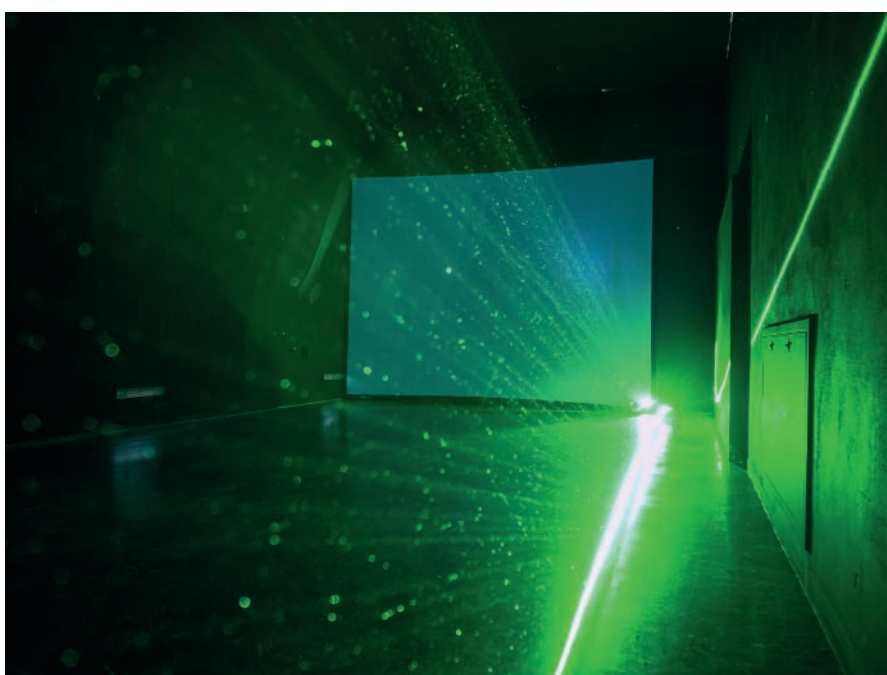
Uvažovat o umělé inteligenci můžeme i v případě uplatnění kognitivního pohledu při budování silné umělé inteligence. V takovém momentu je důležité využití kognitivních znalostí hlavně proto, že kognitivní věda se zabývá lidskou myslí, která se stává při této konstrukci naším vzorem. Ne všichni ale mají takto pozitivní názor na vývoj silné umělé inteligence a zastávají raději opatrný pohled na věc. Možná totiž stojíme na rozcestí a máme se rozhodnout, jestli budeme vyvíjet stroje jen k manuální pomoci, výrobě a jednoduchým úkonům a cíleně zapomeneme na umělou inteligenci, nebo se rozhodneme riskovat naši budoucnost a budeme tvořit něco, co nás může snadno přerušit a nad čím můžeme ztratíme kontrolu.



Obrázek 38.: Prototyp robota (2018)



Obrázek 39.: Prototyp robota (2018)



Obrázek 40.: Trajektorie pohybu robota (2018)

REFLEXE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Současné podobě diplomové práce, kterou vidíme nyní, předcházela velká řada experimentů a variant. Byla potřeba nastudovat spoušty materiálů k elektrotechnickému zapojování, porozumění fungování zvukových a světelných modulů, servo a krokovým motorům, a to takřka s nulovými zkušenostmi. Řádná úroveň pro odprezentování tohoto projektu a jeho technologická spolehlivost je zde prioritou.

První pokusy o vytvoření "chytrého" zařízení, které se bude umět volně pohybovat po prostoru, mě přivedly k výukové lego stavebnici, kde bylo možno pomocí jednoduchých senzorů a primitivních součástek postavit malého robota (obr.: 38., 39.). Ten skutečně dokázal jezdit, registrovat překážky, občas se jim i vyhnout, ale celý objekt byl z plastových součástí a působil lacině. Také umožňoval ovládání pouze skrz dodávaný software, který měl svá omezení, tím pádem tak nevznikal potenciál pro možné další náštavby a vylepšení. Ovšem pro demonstrační účely svého záměru posloužil dostatečně. Bylo však jisté, že je potřeba navrhnout úplně novou formu a systém fungování takového inteligentního zařízení. To nebyl zcela jednoduchý úkol, proto jsem rozhodl jít od jádra věci a určit, čím bude celý robot ovládán. Díky svým nevelkým zkušenostem z minulosti jsem zvolil ovládání pomocí mikropočítače Arduino. Věděl jsem, že Arduino by mělo zvládnout ovládat všechny součásti najednou. Začal jsem zpracovávat seznam věcí, které potřebuji, ale zjistil jsem, že zdaleka ne všechny je možné pořídit v kamenných prodejnách v České republice. Naštěstí doba internetu umožňuje sehnat drobnou elektroniku i další modelářské součástky za relativně dostupné prostředky. Jen doba čekání, potažmo čas strávený na stavbě stroje, se tím bohužel prodlužoval. Po úspěšném získání všech součástí přicházela na řadu samotná forma, tedy to, jakým způsobem se vše poskládá dohromady. Ohled bylo nutné brát na případné opravy, výměnu jednotlivých dílů, komfort při zacházení, ale především na žádanou funkci celého zařízení. Ta měla splňovat bezchybný, plynulý a samovolný pohyb tohoto malého robota po místnosti s inteligentní schopností vyhnout se téměř jakékoli překážce. Dále je mým záměrem, aby se robot snažil navázat kontakt s příchozími diváky. Opět jsem se setkal s nepřeberným množstvím možností, které by se daly pro tento účel využít. Jelikož jsem ale v minulosti pracoval s laserem, zkoumal jsem dále možnosti tohoto zařízení a jeho využití.

Zjistil jsem, že laser za určitých podmínek dokáže fungovat jako optický kabel. To znamená, že dokáže bezdrátově poslat informaci ze zdroje do přijímače. Toto propojení mě okamžitě uchvátilo a začal jsem pracovat na jeho fungování. Dopracoval jsem se k tomu, že pokud se laserový paprsek dotkne plochy např. solárního panelu, je možné tímto způsobem skrze paprsek přenést data. To bylo dobré vodítko, jak ale robota přimět komunikovat? Přemýšlel jsem o nejjednodušším způsobu jak ukázat, že se robot snaží o komunikaci. Nezbylo nic jiného než vyslat skrze paprsek vzkaz, šifrovanou zprávu, nebo ruch, který zazní z reproduktoru jen v momentu, kdy se paprsek laseru směřující od robota dotkne plochy solárního panelu. Ted', když jsem si ujasnil, co chci, aby robot dělal, přišla na řadu série získávání dalších součástí. Nejvíce mě potrápilo sehnat nenahraditelný díl, a to zvukový transformátor. Ten právě stojí za schopností přenést zvukovou stopu skrz světelný paprsek a dokázat ho přehrát na opačné straně místnosti a to kompletně bezdrátově. Připadal jsem si spíše jako vědec, který bádá nad fyzikálními úlohami a snaží se své vize a cíle převést do praxe. Obecně takto můžeme pojmenovat i práci umělce. Na začátku musí být vždy představa o díle, ta se postupem času vyvíjí a mění na základě technologických omezení, přístupu, nabitých vědomostí a podobně. Proto je také nutné říci, že podoba mé práce a umístění této instalace se liší od původních záměrů. Tématem byla vždy intervence inteligentního zařízení do prostředí, ale zamýšlel jsem konkrétní prostředí galerie se stálou sbírkou starých obrazů. Stále mám za to, že by na tomto místě krásně fungoval kontrast a následný dialog mezi robotem jakožto novým médiem a starým uměním. Také pro návštěvníky galerie by tento zásah představoval značnou změnu oproti původnímu očekávání expozice starého umění. Najednou by se mezi nimi volně pohybovalo cosi, o čem nemají mnoho informací a nejsou si jisti důvodem jeho přítomnosti. Nebudu se ale dále věnovat této variantě, jelikož je z technologických důvodů těžce proveditelná, a to proto, že pokud jsou solární panely instalovány ve světlé místnosti, z připojených reproduktorů se ozývají nepříjemné a hlavně nežádoucí zvuky, které by z mého pohledu narušovaly lehce tajuplný moment napětí. Bylo tedy nuto postupovat jinak a vrátit se zpět do temného prostoru pohlaceného tmou, ale také tichem. Tento prostor je naopak čistý. Je ale opět stejně narušován pohybujícím se autonomním zařízením s implementovaným laserovým modulem. Po místnosti jsou instalovány také solární panely, jejichž výstupní kabely ústí v reproduktorech.

Malý robotický objekt bloudí po místnosti a čas od času jeho světelný paprsek zavádí o plochu jednoho ze solárních panelů. To okamžitě způsobí přenos zvuku, tedy spíše ruchu. V tuto chvíli můžeme mluvit o snaze robota komunikovat. Obsah, který se v momentě dotyku přenáší, není téměř možné slyšet perfektně. To je ale jeden z mých záměrů. Zde se nejedná o příklad precizního technologického zpracování, ale spíše o jeho obrazotvornost. Nechávám divákovi volnou mysl v tom, co chce v těchto zvucích rozeznat. Treba tam je ona zašifrovaná zpráva, která radí lidstvu jak přistupovat k evoluci inteligentních zařízení. Zároveň tím vzniká i jakási nahodilá melodie, jejíž intenzita se může zvyšovat v závislosti na počtu příchozích návštěvníků, kteří ovlivňují svou přítomností pohyby robota. Tímto experimentováním můžeme hledat a najít nové možnosti využívání těchto moderních technologií. Jejich účel nám zatím ještě nemusí být zcela znám. Vždyť přece před hrozbami umělé inteligence nás už varovali mnozí vědci jako Steven Hawking a v posledních letech i vizionář Elon Musk. Tyto a další úvahy o dnešní době jsou důvodem, kam své umělecké počínání směřuji. Jsme zaplaveni digitální dobou a už není cesty zpět. Jsme doslova obklopeni inteligentními přístroji a už si bez nich život pomalu nedokážeme představit. Pošupně se dostáváme do chvíle, kdy stroje za nás budou dělat většinu práce. Je jen na nás, jestli udržíme umělou inteligenci pouze na úzké a slabé úrovni, nebo jí necháme volný průběh a vložíme náš osud do rukou robotů.

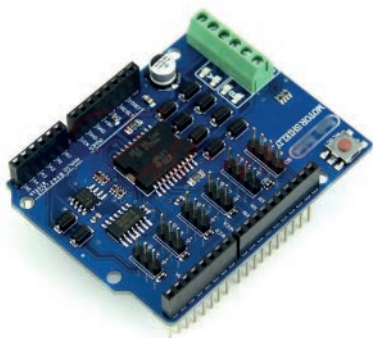
TECHNICKÁ DOKUMENTACE



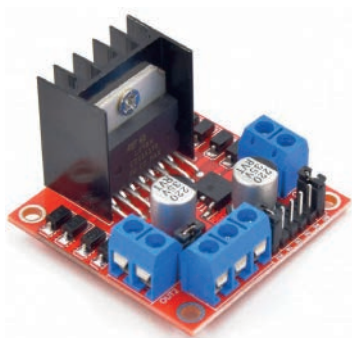
Arduino je název malého jednodeskového počítače založeného na mikrokontrolerech ATmega od firmy Atmel. Je otevřená platforma s grafickým vývojovým prostředím, které vychází z prostředí Wiring a Processing. [14] Software Arduino byl využit k řízení motorů, servomotoru a senzoru umožňující pohyb robota.



Vývojová deska Arduino UNO, která je v současnosti nejpoužívanějším typem desky. Má vlastní USB port, kterým se do desky přenáší program. Obsahuje také konektor pro napájení 9V.



Motor Shield je založen na L298 H-můstku, který je duální full-bridge driver. Umožňuje řídit indukční zátěže jako jsou relé, solenoidy, DC a krokové motory. Dostupné je také měření proudu motoru. [15]



Arduino L298 H můstek pro krokový motor, který umožňuje řízení jednoho 2-fázového krokového motoru, jednoho 4-fázového korokového motoru nebo dva DC motory jako tomu je v případě této práce.



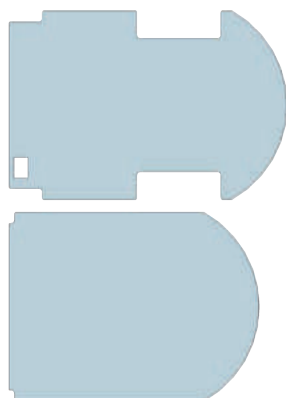
Dva DC motory se dvěma hřídelemi, které poskytují dobrý točivý moment a otáčky i při nižším napětí.



Toto plastové micro servo SC90 9g je kontinuální a má nylonové převody. Je ideální pro malé robotické konstrukce. V našem případě umožňuje ultrazvukovému senzoru kontrolovat překážky v úhlech od 0 do 180°.



Ultrazvukový měřič vzdálenosti HC-SR04 je komponent, který slouží k měření vzdálenosti s přesností až 3 mm na vzdálenost do 4 metrů. Dá se použít téměř ke všemu, funguje na principu odrazu od překážky.



Všechny komponenty jsou připevněny na dvou polykarbonátových čirých deskách, které byly navrženy a vyrobeny přesně pro tuto specifickou práci.



Audio MP3 přehrávač pro Arduino modul. Obsahuje čtečku microSD karet. V této práci slouží jako zdroj přenášeného zvuku.



Stabilizátor napětí slouží ke srovnání požadovaných hodnot napětí z bateriového akumulátoru do laseru. Také je využit při dobíjení tohoto akumulátoru.



Bateriový akumulátor složený z 8 tužkových baterek s celkovým napětím cca 11,4V. Svou energií pohání veškerý chod všech komponentů v robotovi. Výdrž fungování do vybití jsem vypočítal na cca 17 hodin plného výkonu.



Přenos zvuku a element světla tvoří silný zelený laser s výkonem až 50mW. Je schopný svítit i za denního světla a je vyroben z hliníku. Napájení bylo původně z baterie, ale z praktických důvodů byl přiveden stálý proud z hlavního napájecího článku robota.



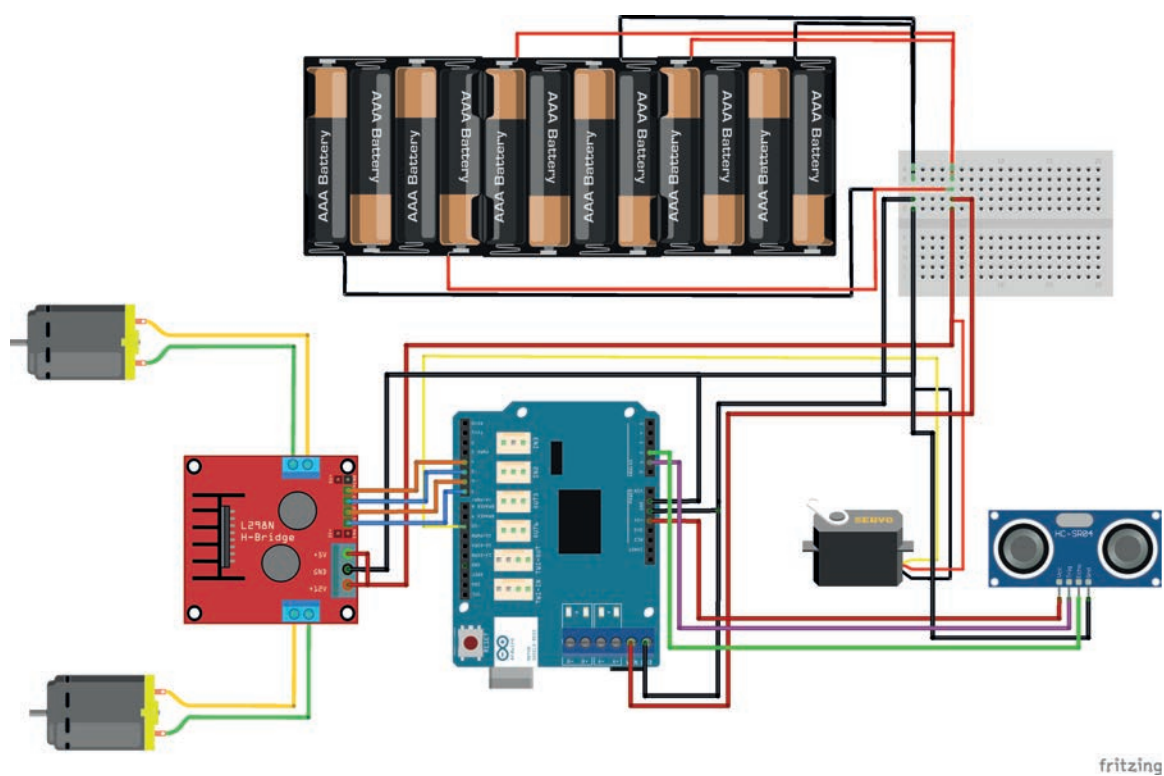
Tato malá součástka se nazývá zvukový transformátor a je pro tento projekt naprosto nezbytná. Je zapojená dohromady s laserem a umožňuje převod zvuku do paprsku světla.



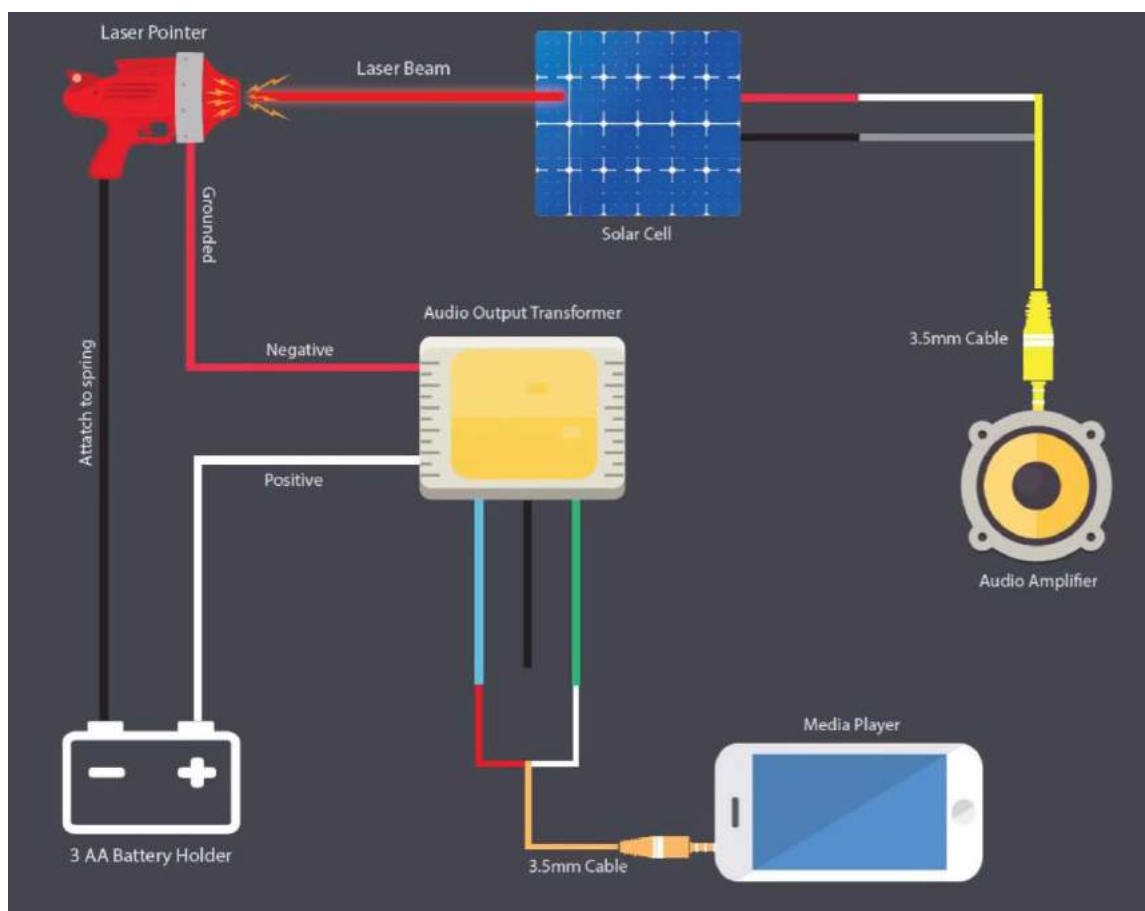
Solární panely jsem získal ze starých jednotek speciálních zařízení, které už dosloužily a byly nahrazeny většími panely. Díky tomu jsem byl schopen ušetřit prostředky na nákup jiných komponent. Jedná se o klasické fotovoltaické panely na 12V, které jsou plně funkční a zaručují příjem světelného signálu, který posílají už jako zvuk do reproduktorů.



Reproduktory pro použití k těmto účelům musí být vybavené vlastním zesilovačem, který je schopný zesílit hlasitost přenášeného signálu. Zapojení je pomocí 3,5 jack nebo XLR konektoru.



Obrázek 41.: Schéma zapojení robota



Obrázek 42.: Schéma zapojení přenosu zvuku

```
robot_avoidance | Arduino 1.8.2
Soubor Úpravy Projekt Nástroje nápověda

robot_avoidance:
#include <Servo.h>

#define TRIG_PIN A0
#define ECHO_PIN A1

#define enA 11
#define in1 10
#define in2 9
#define in3 7
#define in4 6
#define enB 5
#define servoPin 3

class Motor{
int enablePin;
int directionPin1;
int directionPin2;

public:

Motor(int ENPin,int dPin1,int dPin2){
enablePin = ENPin;
directionPin1 = dPin1;
directionPin2 = dPin2;
};

void Drive(int speed){
if(speed>=0){
digitalWrite(directionPin1, LOW);
digitalWrite(directionPin2, HIGH);
}
else{
digitalWrite(directionPin1, HIGH);
digitalWrite(directionPin2, LOW);
speed = - speed;
}
analogWrite(enablePin, speed);
}
};

Motor leftMotor = Motor(enA, in1, in2);
Motor rightMotor = Motor(enB, in3, in4);
Servo myservo;

void motorInitiation(){
pinMode(enA, OUTPUT);
}

Uložení dokončeno.

158 Arduino/Genuino Uno na COM3
```

Prostředí softwaru Arduino a napsaný kód pro fungování robota s možností vyhnout se překážkám.

```
robot_avoidance | Arduino 1.8.2
Soubor Úpravy Projekt Nástroje Nápověda

robot_avoidance

void motorInitiation(){
  pinMode(enA, OUTPUT);
  pinMode(in1, OUTPUT);
  pinMode(in2, OUTPUT);
  pinMode(enB, OUTPUT);
  pinMode(in3, OUTPUT);
  pinMode(in4, OUTPUT);

  digitalWrite(enA, LOW);
  digitalWrite(enB, LOW);
  digitalWrite(in1, LOW);
  digitalWrite(in2, HIGH);
  digitalWrite(in3, LOW);
  digitalWrite(in4, HIGH);
}

const unsigned int MAX_DIST = 23200;
bool ObsticalAhead = false;
int servoPos = 90;

enum Directions { Forward, TurnLeft, TurnRight, TurnAround, Brake};

Directions nextStep = Forward;

unsigned long t1;
unsigned long t2;
unsigned long pulse_width;
float cm;
float inches;

void setup() {
  pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);

  Serial.begin(9600);
  myservo.attach(servoPin);
  motorInitiation();
  Directions nextStep = Forward;
}

void loop() {
  checkDistance();
  checkDirection();
  drive();
}
```

Uložení dokončeno.

158 Arduino/Genuino Uno na COM3

robot_avoidance | Arduino 1.8.2

Soubor Úpravy Projekt Nástroje nápověda

robot_avoidance

```
void checkDistance() {  
  
    digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);  
    delayMicroseconds(10);  
    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);  
  
    while ( digitalRead(ECHO_PIN) == 0 );  
  
    t1 = micros();  
    while ( digitalRead(ECHO_PIN) == 1);  
    t2 = micros();  
    pulse_width = t2 - t1;  
  
    cm = pulse_width / 58.0;  
    inches = pulse_width / 148.0;  
  
    if ( pulse_width > MAX_DIST ) {  
    } else {  
    }  
  
    delay(60);  
  
    if(cm<= 30){  
        ObstacleAhead = true;  
        Serial.println("Problem Ahead");  
    }  
    else{ ObstacleAhead = false;}  
  
}  
void checkDirection(){  
    Serial.println("checking direction");  
    if(ObstacleAhead ==true){  
        nextStep = Brake;  
        drive();  
        myservo.write(180);  
        delay(400);  
        checkDistance();  
        if(ObstacleAhead ==false){  
            nextStep = TurnLeft;  
            Serial.println("Next step is TurnLeft");  
            myservo.write(90);//reset servo position  
            delay(400);  
        }  
    }  
    else{  
        myservo.write(0);  
        delay(800);  
    }  
}
```

Uložení dokončeno.

158

Arduino/Genuino Uno na COM3

robot_avoidance | Arduino 1.8.2

Soubor Úpravy Projekt Nástroje nápověda

robot_avoidance

```
Serial.println("Next step is TurnRight");
myservo.write(90);
delay(400);
}
else{
  nextStep = TurnAround;
  myservo.write(90);
  delay(300);
  Serial.println("Next step is TurnAround");
}
}

else{nextStep = Forward;}
}

void drive(){
  switch (nextStep){
    case Forward:
      leftMotor.Drive(255);
      rightMotor.Drive(255);
      Serial.println("Forward");

      break;
    case TurnLeft:
      leftMotor.Drive(-255);
      rightMotor.Drive(255);
      Serial.println(" TurnLeft");
      delay(400);

      break;
    case TurnRight:
      leftMotor.Drive(255);
      rightMotor.Drive(-255);
      Serial.println(" TurnRight");
      delay(400);
      break;
    case TurnAround:
      leftMotor.Drive(255);
      rightMotor.Drive(-255);
      Serial.println(" TurnAround");
      delay(600);
      break;
    case Brake:
      leftMotor.Drive(0);
      rightMotor.Drive(0);
      Serial.println(" stopped");
  }
}
```

Uložení dokončeno.

158 Arduino/Genuino Uno na COM3

ZÁVĚR

Hlavní cíl diplomové práce byla realizace intervence nového média do konkrétního prostředí. Původní záměr, aby se práce instalovala v prostorech galerie, bohužel nebyl možný z technických důvodů. O to více mě pak potěšilo, že jsem temný prostor "blackboxu" neokupoval sám, ale v tomtéž prostředí bylo možné pozorovat i další instalaci mého kolegy.

Toto téma mě zavedlo na práh vědeckého zkoumání současných technologií, což mě značně obohatilo o nové znalosti, ale i o praktické dovednosti v oblasti elektrotechniky. Díky těmto všem prostředkům jsem schopný nyní tvořit autonomní zařízení, fungující zcela nezávisle, reagující na aktuální prostředí a interaktující s přichozími diváky. Prostřednictvím těchto technologií je možné ovlivnit vnímání přihlížejících osob, přimět je zamýšlet se nad neduhem dnešní doby a docílit toho, že působením své vlastní osobnosti, toku myšlenek a fyzického projevu můžeme skutečně ovlivňovat či regulovat chod veškerých věcí, které se nás týkají.

Dílo v této podobě má evokovat přehlcenost naší konzumní společnosti v této digitální době. Svět je nám všem otevřený a my si v té obrovské míře možností ani neumíme vybrat, kam chceme jet na dovolenou, natožpak se rozhodnout, kde žít a třeba jakou práci vykonávat. Zároveň má tento zásah fungovat i jako světelná instalace, která je do jisté míry interaktivní, jelikož přítomnost diváků ovlivňuje chování robota a jeho volbu trajektorie. Obrazovou dokumentaci instalace považuji za její nedílnou součást.

Projekt intervence do prostředí pomocí pohybujícího se autonomního se opírá o dosud všechny zmíněné témata – světelné umění, interaktivita, intervence a umělá inteligence. Robot má svou vlastní logiku, svůj vepsaný kód. Stává se z něj moje prodloužená ruka, můj vyslanec, který se za mě snaží komunikovat s diváky. Mám se tedy považovat za umělce, když za mě v tomto díle práci dělá robot? Dalo by se říct, že jsem spíše strojvedoucí, který dohlíží na funkčnost celého procesu. Technologická evoluce jde ruku v ruce s příchodem nečekaných problémů, ale ty nám otevírají nové směry a možnosti jak přistupovat k těmto médiím. Mohu tak i nadále pokračovat ve vrstvení technických vymožeností a snažit se překročit hranice dosud běžné definice umění.

SEZNAM CITACÍ

1. Magdalena Jetelová – Projekt Island [online]
Centrum pro současné umění Praha, o. p. s. www.fcca.cz ©2006–2018
Dostupné z: <https://www.artlist.cz/dila/projekt-island-2495/>
2. Magdalena Jetelová – Crossing King's Cross [online]
Centrum pro současné umění Praha, o. p. s. www.fcca.cz ©2006–2018
Dostupné z: <https://www.artlist.cz/dila/crossing-kings-cross-2499/>
3. Peter Vogel – Interaktive Objekte [online]
Dostupné z: <http://www.petervogel-objekte.com/>
4. Martin Večeřa: Qašení vol. 1. Martin Večeřa [online].
Dostupné z: <http://blog.vecera.org/2014/06/qaseni-vol-1.html>
5. Gallery of Fluid Motion. Gallery of Fluid Motion [online].
Dostupné z: <https://gfm.aps.org/meetings/dfd-2016/>
6. ZIPPE, Stanislav a Karel SRP. Stanislav Zippe: [Světelná pole 1968/1996: katalog výstavy: Galerie hlavního města Prahy, Staroměstská radnice, 6. června–1. září 1996.] Praha: Galerie hlavního města Prahy, 1996, 71 s. ISBN 80-7010-046-x.
7. Laser – Wikipedie. [online].
Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Laser>
8. Thomas Kallard – Laser Art and Optical Transforms.
Optosonic Press, 1979. ISBN 0877390096, 9780877390091
9. Poštmedia [online].
Dostupné z: <http://monoskop.org/Poštmedia>
10. Rafaël Rozendaal – Official Website [online]. [cit. 2015-06-09].
Dostupné z: <http://www.newrafael.com/>
11. NAMU [online]. Copyright ©
Dostupné z: <https://namu.cz/files/2014-04/140404135221.pdf>
12. Osvícení | | A2 – neklid na kulturní frontě [online]. Copyright © 2005
Dostupné z: <https://www.advojka.cz/archiv/2012/23/osviceni>

13. VESELÝ, Arnošt. Metody umělé inteligence. 1. vyd. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2012
ISBN 978-80-213-2295-0.
14. Arduino – Wikipedie. [online].
Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Arduino>
15. Arduino motor Shield L298P. Arduino-shop.cz: Velkoobchod a malobchod s Arduinem [online]. Copyright ECLIPSE s.r.o.
Dostupné z: <https://arduino-shop.cz/arduino/arduino-motorshield>

Curriculum vitae

BcA. Jan Hubáček

*18. 9. 1991 Jablonec nad Nisou

Vzdělání:

- 2017 - 2019 Technická univerzita v Liberci, Enviromental design
(vedoucí ateliéru: doc. MgA. Jan Stolín)
- 2013 - 2017 Technická univerzita v Liberci, Vizuální komunikace
(vedoucí ateliéru: doc. Stanislav Zippe)
- 2007 - 2011 Gymnázium Zlín, Lesní čtvrť, všeobecné studium

Účast na výstavách:

- 2014 Back To The Pařt/Future (Malé divadlo, Liberec)
Qašení Vol. 1. (Pivovar Vratislavice, Liberec)
- 2015 Zpopela (Vinárna, Liberec)
Zpopela 2 (Bývalé Kino Varšava, Liberec)
- 2017 Galerijní a muzejní noc (Galerie DioArt, Zlín)