

Interaktivní projekce na téma mikro a nanoplasty

BcA. Ondřej Dlouhý

Diplomová práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ateliér Digitální design

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **BcA. Ondřej Dlouhý**
Osobní číslo: **K23421**
Studijní program: **N0212A310007 Multimédia a design**
Specializace: **Digitální design**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Vizuální experiment s interaktivními prvky**

Zásady pro vypracování

1. Rešerše inspirativních zdrojů k tématu
2. Analýza zjištěných poznatků
3. Návrh možných variant
4. Zpracování vybrané varianty
5. Tvorba prezentace realizované varianty

Textová a dokumentační část:

- text v rozsahu 30 – 40 normostran (vlastní text Úvod až Závěr) obsahující popis projektu – rešerše a analýza problematiky (+ obrazové přílohy), definice záměru a cíle, popis postupu, popis výsledného řešení; minimální počet relevantních zdrojů 12, z toho minimálně 6 cizojazyčné.
- obrazový obsah dokumentace projektu – skici, nákresy, vizualizace, výsledné řešení v rozsahu 12 stran A4

Praktický tvůrčí výstup:

- prototyp nebo funkční řešení v měřítku 1:1 (případně jiné dle charakteru projektu a konzultace s vedoucím práce)
- grafická prezentace v rozsahu minimálně 2,8 m², multimediální prezentace ve formě a rozsahu dle konzultace s vedoucím práce
- autorská grafická úprava textové / dokumentační části – 1 výtisk

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- BERKA, Roman; RUND, František; HUSNÍK, Libor a SPORKA, Adam J. *Multimédia I*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 9788001058596.
- DOLANOVÁ, Lenka. *Steina a Woody Vasulkovi: dialog s démony nástrojů. Edice 20/21*. V Praze: Akademie múzických umění, 2011. ISBN 9788073313173.
- FRANCOVÁ, Jana. *Navigátor: úvod do umění nových médií*. Brno: Masarykova univerzita, 2021. ISBN 978-80-210-9887-9.
- STOCKER, Gerfried; SCHÖPF, Christine a LEOPOLDESEDER, Hannes (ed.). *Radical atoms and the alchemists of our time*. Berlin: Hatje Cantz Verlag, [2016]. ISBN 9783775741934.
- WEIBEL, Peter a HAVRANEK, Christelle (ed.). *Kinetismus: 100 let elektřiny v umění*. Praha: Kunsthalle Praha Services, 2022. ISBN 978-80-908258-2-6.

Vedoucí diplomové práce: **MgA. Václav Ondroušek**
Ateliér Digitální design

Datum zadání diplomové práce: **1. listopadu 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **23. května 2025**

L.S.

Mgr. Josef Kocourek, Ph.D.
děkan

MgA. Bohuslav Stránský, Ph.D.
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá tvorbou interaktivní audiovizuální projekce na téma mikro- a nanoplastů. Zaměřuje se na komplexní proces od analýzy současného interaktivního umění a klíčových autorů, přes rešerši dostupných technologií a nástrojů, až po výběr a uchopení samotného tématu. Výsledkem je ucelený záznam procesu návrhu a realizace interaktivní projekce, zahrnující vývoj jednotlivých scén, řešení interakce a technické plánování instalace.

Klíčová slova: projekce, interakce, instalace, microplasty, nanoplasty

ABSTRACT

The thesis focuses on the creation of an interactive audiovisual projection centered on the topic of micro- and nanoplastics. It explores the comprehensive process from the analysis of contemporary interactive art and key artists, through research into available technologies and tools, to the conceptual development of the chosen theme. The result is a coherent documentation of the design and implementation process of the interactive projection, encompassing the development of individual scenes, interaction design, and the technical planning of the installation.

Keywords: projection, interaction, installation, microplastics, nanoplastics

Jako první chci upřímně poděkovat svému vedoucímu diplomové práce, MgA. Václavu Ondrouškovi, za odborné vedení, cenné rady a technickou pomoc, bez které by realizace mého projektu byla téměř nemožná. Můj dík patří i MgA. Bohuslavu Stránskému, Ph.D., vedoucímu ateliéru, za inspirativní konzultace a cenné připomínky, které obohatily mou tvorbu během tohoto semestru. Dále bych rád zmínil spolužáky z digitálního designu a studenty ateliéru oděv, kteří sdílením nápadů a příjemnou tvůrčí atmosférou významně přispěli k mé práci na projektu. V neposlední řadě si velké poděkování zaslouží student Yauheni Bisiuk, jehož neocenitelná pomoc a podpora mě provázela celým procesem tvorby diplomové práce od samého počátku až do závěrečné fáze.

OBSAH

ÚVOD.....	11
1 NOVOMEDIÁLNÍ UMĚNÍ	12
1.1 KLÍČOVÉ CHARAKTERISTIKY	12
1.2 SOUČASNÉ TENDENCE A TÉMATA	14
2 INTERAKTIVITA V UMĚNÍ	16
2.1 DIVÁK JAKO AKTIVNÍ ÚČASTNÍK	16
2.2 PŘÍSTUPY K INTERAKTIVITĚ	16
2.3 LIMITY A VÝZVY INTERAKTIVNÍ TVORBY	18
3 REPREZENTATIVNÍ OSOBNOSTI A KLÍČOVÁ DÍLA.....	20
3.1 RYOJI IKEDA.....	20
3.1.1 Dataverse 1	20
3.1.2 Data.gram	20
3.2 TEAMLAB	22
3.2.1 Kresba na vodní hladině vytvořená tancem koi a lidí – Nekonečno	22
3.2.2 Paměť topografie.....	22
3.2.3 Graffiti příroda – Bijící jeskyně, Červený seznam.....	22
3.2.4 Jednotný, roztržitý, opakovaný a pomíjivý svět.....	23
3.3 MARIO KLINGEMANN.....	25
3.3.1 Vzpomínky na kolemjdoucí I.....	25
3.3.2 Neurální závada.....	26
3.4 SUNGJAE LEE – AVYAKRTA	27
4 SOFTWARE NÁSTROJE PRO VIZUÁLNÍ TVORBU	29
4.1 TOUCHDESIGNER	29
4.2 VVVV	30
4.3 DALŠÍ ZMÍNKY VHODNÉ PROGRAMY	30
4.4 VÝBĚR NÁSTROJE	31
5 TECHNOLOGIE PRO SNÍMÁNÍ A ZPRACOVÁNÍ INTERAKCÍ	32
5.1 KIKNEKT V1/V2.....	32
5.2 MICROSOFT AZURE KINECT	34
5.3 MEDIAPIPE PLUGIN	34
5.4 ARDUINO.....	37
5.5 VÝBĚR NÁSTROJŮ.....	38
6 TÉMA PROJEKTU	39
6.1 CO JSOU TO MIKROPLASTY	39
6.2 ČASTÉ ZDROJE.....	40

6.3	DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A ZDRAVÍ	41
6.4	CESTY MIKROPLASTŮ DO LIDSKÉHO TĚLA	41
6.5	VÝSKYT MIKROPLASTŮ V LIDSKÉM MOZKU	42
6.6	PLASTOVÁ LŽIČKA JAKO SYMBOL MIKRO A NANOPLASTŮ V LIDSKÉM TĚLE	45
7	ÚVODNÍ EXPERIMENTY V TOUCHDESIGNERU.....	46
7.1	STUDIE NODOVÝCH OPERÁTORŮ	46
7.2	UKÁZKY TESTOVACÍCH PROJEKTŮ	49
8	DEFINOVÁNÍ SCÉN.....	53
8.1	PRVNÍ NÁVRHY SCÉN	53
8.2	NÁVRHOVÉ KOMPLIKACE A VÝZVY	55
8.3	ÚPRAVY NA ZÁKLADĚ ZPĚTNÉ VAZBY A REŠERŠÍ.....	55
9	TVORBA SCÉN	58
9.1	SCÉNA 1 – PLASTOVÁ LŽIČKA	58
9.1.1	Vytvoření modelu plastové lžičky	62
9.2	SCÉNA 2 – KONTAKT ČLOVĚKA S MIKRO A NANOPLASTY	64
9.3	SCÉNA 3 – CESTA MIKRO A NANOPLASTŮ TĚLEM.....	67
9.4	SCÉNA 4 – MIKRO A NANOPLASTY V OBLASTI MOZKU	69
9.5	PROPOJOVÁNÍ JEDNOTLIVÝCH SCÉN	72
9.5.1	Přepínání mezi scénami.....	72
9.5.2	MediaPipe plugin zapojení	73
9.5.3	Feedback loop problematika	73
9.6	TESTOVÁNÍ.....	74
9.7	FINÁLNÍ ÚPRAVY	75
9.8	TECHNICKÝ NÁVRH INSTALACE	77
	ZÁVĚR.....	81
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	82
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ K OBRÁZKŮM.....	85
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ K TABULKÁM	86
	SEZNAM OBRÁZKŮ	87
	SEZNAM TABULEK.....	89
	SEZNAM ZKRATEK.....	90

ÚVOD

Jakožto student digitálního designu trávím většinu času před obrazovkou notebooku, kde tvořím své projekty od prvotních náčrtů až po propracované digitální prototypy. Čím déle se v této disciplíně pohybuji, tím jasněji vnímám, že čistě obrazovkové pojetí limituje hloubku a autenticitu interakce, vše se omezuje na posuvy, kliky a dotyky v ploše, zatímco možnost skutečného fyzického zapojení zůstává nevyužita. Tato zjištění ještě zesílilo během mého pobytu v zahraničí v rámci programu Erasmus, kde jsem měl příležitost sledovat a vyzkoušet si, jak posunout hranici digitálních médií a vnést je do reálného prostoru. Právě toto propojení mezi obrazovkou a hmatatelným prostorem mě inspirovalo k tomu, abych svou diplomovou práci věnoval interaktivnímu designu a tvorbě instalací, které by posunula možnosti interakce mé tvorby na novou úroveň.

Cílem této práce je navrhnout a realizovat interaktivní projekci, která uživatelům umožní vstupovat do jednotlivých scén a interagovat s nimi. Projekt má multimediální charakter a využívá jednotlivé vizuální scény k odvyprávění zvolené tématu mikro a nanoplastů.

V úvodu této práce se zaměřuji na studium současného umění, zejména jeho novodobých forem, charakteristických rysů a základních principů, s cílem vytvořit pevný teoretický rámec. Následně se věnuji interaktivnímu umění, jehož podstata spočívá v ovlivňování tvorby a vnímání díla prostřednictvím interakce s divákem. Zkoumám běžné přístupy a výzvy spojené s touto oblastí a popisuji různé způsoby zapojení diváka do uměleckého procesu, které posouvají hranice tradičního umění. Dále analyzuji konkrétní díla založená na interaktivních a vizuálních prvcích, přičemž se zaměřuji na jejich funkčnost, komunikační schopnosti a inspiraci, kterou z nich mohu čerpat. Poté provádím podrobnou rešerši dostupných technologií, softwarových nástrojů a snímacích zařízení, abych vybral ty nejvhodnější pro realizaci svého výstupu. Po výběru tématu, které musí být silné, relevantní a dobře uchopitelné, přecházím do praktické fáze testování softwaru a ověřování jeho možností, čímž si připravuji podmínky pro realizaci jednotlivých scén. Proces uzavírám tvorbou jednotlivých scén, kde popisuji svůj přístup, řešené problémy a propojení částí, doplněné dokumentací z testování.

1 NOVOMEDIÁLNÍ UMĚNÍ

Termín "nová média" se skládá ze dvou částí. Slovo "média" lze obecně chápat jako prostředky masové komunikace, mezi něž patří například noviny, časopisy nebo televize. V kontextu umění se však tento pojem vztahuje na širší spektrum metod, materiálů a technologií, které slouží k tvorbě uměleckého díla. Média dělíme na tradiční, jakými jsou malba nebo sochařství, jež mají dlouhou historickou tradici, a nová, která zahrnují moderní technologie, jako je virtuální realita (VR), rozšířená realita (AR) a další současné inovace.¹

Užití přívlastku „nová“ v názvu není úplně šťastné, jelikož pojem novosti je proměnlivý a úzce spjatý s časem. Vlivem rychlého technologického pokroku se hranice toho, co vnímáme jako nové, neustále posouvají – to, co bylo považováno za novinku na začátku tisíciletí, dnes již tak nevypadá.² V tomto smyslu je vhodnější chápat „novost“ jako označení určité vývojové fáze, která sice tehdy představovala výrazný posun, ale zároveň nevyhnutelně směřuje k překonání. V případě nových médií tedy mluvíme o technologiích a komunikačních nástrojích, které byly vyvinuty relativně nedávno a stále představují progresivní formy vyjadřování a interakce.³

Umělecká tvorba využívající tato nová média reflektuje současné technologické pokroky a vytváří specifickou oblast umění. Tato disciplína zahrnuje široké spektrum přístupů, od využívání robotiky, videoherního prostředí a biotechnologií až po 3D tisk, stejně jako interaktivní projekty, internetové instalace nebo virtuální světy. Jedná se o hybridní formu, která spojuje inovativní technologie s aktuálními uměleckými tendencemi. V jistém smyslu navazuje na avantgardní směry minulosti a podobně jako dadaismus narušuje konvence a normy své doby. Vzhledem k dynamickému vývoji technologií se umění nových médií stále vyvíjí a nabízí umělcům nové možnosti experimentování, čímž zůstává otevřenou a proměnlivou oblastí schopnou reflektovat složitosti dnešního světa.⁴

1.1 Klíčové charakteristiky

Nová média tvoří pestrý prostor pro umělecké vyjádření, jenž vychází z technologického vývoje dnešní doby. Tento směr se snaží reagovat na aktuální i historické

¹ IMMA, *What is*, (nedatováno).

² FRANCOVÁ, *Navigátor: úvod do umění nových médií*, 2021. s. 47.

³ IMMA, *What is*, (nedatováno).

⁴ HEAVYM, *New Media Art : What it is and How to Create It!*, [2022?].

souvislosti a společenská témata. Vyznačuje se častějším důrazem na aktivní zapojení publika, propojuje různé druhy médií a zároveň zrcadlí vliv digitálního prostředí.⁵

Klíčovým rysem nového mediálního umění je využívání moderních technologií, které jsou dnes široce dostupné a poskytují umělcům nové možnosti pro vizuální uchopení a zpracování celé škály myšlenek, postojů a společenských témat.⁶ Tato technologická otevřenost a dostupnost nejen rozšiřuje tvůrčí pole působnosti, ale zároveň umožňuje i novým, dříve přehlíženým skupinám autorů vstoupit do uměleckého prostoru. Tím se posiluje diverzita názorů a přístupů, která je klíčová pro současný kulturní dialog.

S tím úzce souvisí multimediálnost – tedy propojování různorodých forem vyjádření. Současní tvůrci často kombinují zvuk, video, animaci, text či performanci, aby vytvořili smyslově bohatý, silný a mnohvrstevnatý zážitek, který by prostřednictvím jediného média nebylo možné zprostředkovat.⁷ Tato komplexnost formy přispívá k větší otevřenosti interpretace, neboť různá média oslovují různé smysly a zkušenosti diváka. Vzniká tak prostor pro hlubší osobní propojení s dílem a pro nové způsoby vnímání reality skrze umělecký zážitek.

Neméně podstatným prvkem je interaktivita, díky níž se divák stává aktivním účastníkem – nikoliv pouze pasivním pozorovatelem. Tento prvek napomáhá navazování hlubšího vztahu mezi uměleckým dílem a jeho publikem, čímž se zážitek stává osobnějším a intenzivnějším.⁸ Interaktivní rozměr rovněž odráží širší kulturní posun směrem k participaci a individualizaci zážitků – diváci dnes čím dál více očekávají, že se budou moci přímo zapojit, spoluutvářet a ovlivňovat obsah. Umění se tak stává nejen výpovědí autora, ale i výsledkem společné kolaborace.

Nové mediální umění zároveň odráží narůstající vliv digitální kultury na každodenní život. Zkoumá, jak technologie ovlivňují naše online interakce, utvářejí sociální vazby i podobu identity. Tím, že tyto aspekty začleňuje do své výpovědi, nejen reaguje na aktuální proměny společnosti, ale zároveň je i kriticky komentuje.⁹ V tomto ohledu plní nové mediální umění důležitou společenskou funkci – nejen že zrcadlí současný stav světa, ale

⁵ HEAVYM, *New Media Art : What it is and How to Create It!*, [2022?].

⁶ Tamtéž

⁷ Tamtéž

⁸ Tamtéž

⁹ Tamtéž

skrze svou kritickou optiku vybízí k zamyšlení nad tím, jakou roli technologie hrají v našem každodenním životě a kam jako společnost směřujeme.

1.2 Současné tendence a témata

Novomediální umění se v současnosti často neomezuje pouze na tradiční estetické hledisko, ale jeho cílem bývá také hlubší angažovanost v aktuálních společenských problémech a tématech. Tato forma umění se stává prostředkem reflexe a komentování otázek relevantních pro současnou společnost. Místo toho, aby byla umělecká díla vnímána pouze jako objekty estetického zážitku, novomediální umění často využívá svou interaktivní a multimediální povahu k vyjádření kritických postojů k sociálním, politickým a environmentálním otázkám.

Můžeme se setkat například s následujícími tematickými tématy:

- **Udržitelnost a ekologické uvědomění:** S rostoucím povědomím o životním prostředí se stále častěji objevují díla reagující na ekologická témata. Umělci zpracovávají problematiku klimatické krize, recyklace a ochrany přírody, přičemž zdůrazňují krásu a křehkost přírodního světa.
- **Identita a sebevyjádření:** Nová média umožňují umělcům zkoumat téma identity a sebepoznání. Pomocí různých interaktivních a multimediálních přístupů se zaměřují na to, jak vnímáme sami sebe a jak nás vnímá okolí. Tato díla odrážejí, jak identita ovlivňuje naše vztahy a jak nás formují sociální normy a kulturní kontext. Umění tak otevírá otázky autenticity, sebe prezentace a hledání místa ve společnosti.
- **Sociální a politický aktivismus:** Novomediální umění slouží jako platforma pro sociální komentář a aktivismus. Pomáhá vyjadřovat postoje, myšlenky a názory k aktuálním politickým a společenským situacím a upozorňovat na opomíjené či potlačované problémy. Umožňuje otevírat důležitá témata, kritizovat moc a podněcovat společenské změny prostřednictvím silného vizuálního vyjádření.
- **Trendy založené na technologiích:** Do této kategorie patří umění, které reaguje na nové technologie a současné trendy. Umělci využívají například umělou inteligenci a generativní algoritmy, NFT, virtuální (VR) a rozšířenou realitu (AR) nebo robotiku a biotechnologie. Tyto technologie často nejsou

pouze nástrojem, ale samy se stávají tématem – například v otázkách vztahu člověka a stroje, digitální identity či etiky technologického pokroku.

Tato rozmanitost témat a přístupů ukazuje, jak novomediální umění čerpá z neustále se proměňujících společenských, technologických a kulturních podnětů.

2 INTERAKTIVITA V UMĚNÍ

Podle Collins Dictionary můžeme slovo interaktivita definovat jako: „*Nepřetržitý obousměrný přenos informací mezi uživatelem a centrálním bodem komunikačního systému, jako je počítač nebo televize.*“¹⁰

Míra interaktivity se může výrazně lišit v závislosti na konkrétním díle, od minimálního zapojení diváka až po situace, kdy publikum zásadně ovlivňuje formu i obsah výsledného výstupu, a bez jeho účasti by dílo nemohlo plně existovat.

2.1 Divák jako aktivní účastník

V interaktivním umění divák nepředstavuje pouhého pasivního pozorovatele. Stává se aktivním účastníkem a spolutvůrcem výsledné podoby díla. Takové instalace jsou založeny na vzájemném vztahu mezi dílem a jednotlivcem nebo skupinou, která s ním vstupuje do přímé interakce. Fyzická přítomnost diváka, jeho pohyb, rozhodnutí a reakce ovlivňují formu, dynamiku i význam uměleckého díla. Tímto způsobem dochází k narušení tradičních hranic mezi autorem a publikem. Dílo se otevírá individuální interpretaci, přičemž divák do něj vkládá své emoce, zkušenosti a osobní perspektivu. Výsledkem je proměnlivý, osobní zážitek, který se odehrává v reálném čase a neustále reaguje na vnější podněty.¹¹

2.2 Přístupy k interaktivitě

Interaktivní umění lze chápat spíše jako proces nebo událost než jako hotový, neměnný výsledek. Klíčovým prvkem není dokončené dílo, ale rámec, který divákům umožňuje vstoupit do dění a spoluutvářet výslednou zkušenost. Podle Ryszarda W. Kluszczyńského lze interaktivní umění rozdělit do několika strategií, z nichž každá zdůrazňuje jiný aspekt vztahu mezi dílem a divákem. Tyto strategie fungují jako scénáře, které ovlivňují chování účastníků.¹²

Strategie nástroje: Zaměřují se na díla, která divákovi nepředkládají hotový výsledek, ale naopak mu poskytují nástroje k interakci a vytváření uměleckého zážitku.¹³

¹⁰ COLLINS, *Definition of 'interactivity'*, c2025.

Přeloženo z anglického originálu: the continuous two-way transfer of information between a user and the central point of a communication system, such as a computer or television

¹¹ TAKALA, *The Interactive Creativity of the ...*, 2023.DSAFFF

¹² KLUSZCZYŃSKI, *Strategies of interactive art*, 22 Oct 2010.

¹³ Tamtéž

- **Strategie hry:** V tomto přístupu se pozornost soustředí na samotný akt hraní a rozhodování diváků. Ti zde vystupují jako aktivní účastníci s definovanými cíli, pravidly, nástroji a výzvami, podobně jako ve hře. Na rozdíl od běžných her však takové dílo diváky vybízí k zamyšlení nad tím, jak hrají, proč tak činí a jaký to má význam.¹⁴
- **Strategie archivu:** Do popředí se dostává práce s informacemi, které jsou shromažďovány, uspořádávány a zpřístupňovány divákovi. Ten zde neprozkoumává příběh, ale databázi, v níž hledá souvislosti mezi jednotlivými prvky.¹⁵
- **Strategie labyrintu:** Důraz je kladen na samotný obsah, nikoliv na způsob jeho organizace. Jde o nelineární strukturu, v níž uživatel bez předchozích vodítek prochází existující materiál, aniž by vytvářel nový.¹⁶
- **Strategie rhizomu:** Strategie rhizomu v interaktivním umění představuje přístup, kdy dílo nemá předem určený směr ani konec. Jeho vývoj je nepředvídatelný a mnohosemerný, závislý na zásazích diváků. Termín rhizom pochází od Deleuze a Guattariho a označuje síťovou, nehierarchickou strukturu bez začátku i konce, která se neustále větví. V kontextu interaktivního umění to znamená, že dílo se neustále mění a vyvíjí podle způsobu, jakým s ním lidé interagují. Každý uživatel může přidat svůj vlastní prvek, čímž ovlivňuje celkový výsledek, přičemž žádný směr není považován za správný.¹⁷
- **Strategie systému:** Tato strategie se týká interaktivních uměleckých děl, která vznikla na počátku 21. století a zaměřují se na autonomii digitálních systémů. Události nebo zážitky v těchto dílech se nevyvíjejí prostřednictvím přímé, aktivní lidské interakce, ale probíhají uvnitř technologického světa samotného, řízeny vnitřními procesy digitálního systému.¹⁸

¹⁴ KLUSZCZYNSKI, *Strategies of interactive art*, 22 Oct 2010.

¹⁵ Tamtéž

¹⁶ Tamtéž

¹⁷ Tamtéž

¹⁸ Tamtéž

- **Strategie sítě:** Umělecký přístup s cílem vytvořit sociální vazby a kolektivních zkušeností, nikoliv individuální interakce. Často probíhá ve veřejném prostoru a propojuje umění s politickými, sociálními nebo ekologickými tématy. Využívá digitální a mobilní média k tvorbě hybridních děl, která zapojují komunitu prostřednictvím společných akcí. Zpochybňuje tradiční formáty výstav tím, že vyžaduje aktivní účast veřejnosti.¹⁹
- **Strategie spektaklu:** Tato strategie v interaktivním umění klade důraz na silný vizuální dojem připomínající scénické představení. Divák se sice zapojuje, ale jeho role bývá omezená. Často pouze aktivuje nebo ukončuje dění, aniž by výrazně ovlivnil jeho průběh.²⁰

2.3 Limity a výzvy interaktivní tvorby

Tvorba interaktivních uměleckých děl s sebou přináší nejen řadu možností, ale také množství komplikací a výzev – od otázek umělecké integrity a hledání rovnováhy mezi autorským záměrem a interpretací publika, přes technické obtíže a kurátorské zásahy, až po možnou ztrátu kontroly nad výslednou podobou díla.²¹

- **Umělecká integrita:** Zapojením publika, ať už formou spoluvytváření, nebo integrace, může vést k narušení původního záměru autora. Klíčové je nalezení rovnováhy mezi individuální vizí umělce a spoluúčastí publika. Tento vztah mezi autorskou kontrolou a participativním přístupem otevírá otázky týkající se autenticity a odpovědnosti. Umělec musí pečlivě promyslet, do jaké míry dovolí publiku zasahovat do tvůrčího procesu, aniž by tím byla ohrožena koherence díla. Zachování umělecké integrity v interaktivním umění vyžaduje citlivé vedení procesu a zároveň jasně stanovené hranice, v nichž se může publikum volně pohybovat, aniž by se vytratil původní smysl díla.²²

¹⁹ KLUSZCZYNSKI, *Strategies of interactive art*, 22 Oct 2010.

²⁰ Tamtéž

²¹ TAKALA, *The Interactive Creativity of the ...*, 2023.

²² Tamtéž

- **Technické výzvy:** Jednou z hlavních technických výzev v interaktivním umění je zvládnutí komplexních technologií, které umožňují propojení diváka s dílem. Umělci musí ovládat buď programovací jazyky, jako jsou JavaScript nebo Python, nebo pracovat s pokročilými vývojovými nástroji, jako je Unity či Unreal Engine. Dále je často nutná integrace senzorů či kamer, které v reálném čase reagují na pohyb, dotyk nebo výraz diváka. Získaná data pak ovlivňují podobu díla a jeho průběžné proměny. Specifickou oblast představuje generativní umění, v němž algoritmy samostatně vytvářejí obsah na základě předem definovaných parametrů.²³

Vzhledem k technické náročnosti může být tvorba interaktivního díla nejen individuálním, ale i kolektivním procesem. V případech, kdy realizace přesahuje jednu oblast odbornosti, se umělci mohou rozhodnout ke spolupráci s programátory, inženýry či dalšími specialisty což pomůže překonat možné překážky.

²³ TAKALA, *The Interactive Creativity of the ...*, 2023.

3 REPREZENTATIVNÍ OSOBNOSTI A KLÍČOVÁ DÍLA

3.1 Ryoji Ikeda

Ryoji Ikeda, renomovaný japonský elektronický skladatel a vizuální umělec, se věnuje tvorbě na pomezí zvukových a vizuálních médií. Využívá matematickou přesnost a estetické principy k vytváření komplexních děl, která propojují zvuk, obraz, materiál, matematické koncepty a fyzikální jevy. Jeho práce zahrnuje jak fascinující živá vystoupení, tak rozsáhlé galerijní instalace. Díky své mezinárodní reputaci vystavuje v prestižních institucích, jako jsou Muzeum současného umění v Tokiu, Ars Electronica v Linci, Centre Pompidou nebo Singapurské muzeum vědy a umění. V roce 2018 se zúčastnil několika skupinových výstav, mimo jiné v prostorách Garage (Moskva, Rusko), Carriageworks (Sydney, Austrálie) a Eye Film Museum (Amsterdam, Nizozemsko).²⁴

3.1.1 Dataverse 1

Projekt Dataverse 1 představuje lineární kosmický příběh ztvárněný prostřednictvím obrazů a analýzy dat. Začíná na mikroskopické úrovni, kde odhaluje jevy neviditelné běžnému oku, a postupně se rozšiřuje přes lidské tělo a životní prostředí až k makroúrovni galaxií. Projekt nabízí několik perspektiv na témata související s naším vesmírem, která se snaží divákovi přiblížit. Divák se ocitá jako nepatrná součást v kontrastu s mohutným tokem dat a informací, které jsou prostřednictvím projektorů promítány na rozsáhlou plochu.²⁵

3.1.2 Data.gram

Dílo Datagram je součástí série Data-verse a představuje kolekci 41 datových vizualizací, rozdělených do tří perspektiv: mikroskopické, lidské a světové, a makroskopické. Mikroskopická perspektiva zkoumá jevy jako srážky hadronů, viry či molekulární struktury. Lidská a světová rovina se zaměřuje na data týkající se lidského mozku, těla a satelitního provozu. Makroskopická část čerpá informace o Marsu nebo Mléčné dráze a vizualizuje je. Tato synchronizovaná díla společně vytvářejí jedinečný pohled na rozmanité datové dimenze našeho světa. Každá obrazovka v rámci díla funguje jako samostatný „hlas“ v mnohohrstevnaté skladbě. Divák může zaměřit svou pozornost na jednu konkrétní obrazovku a její perspektivu, nebo sledovat více obrazovek současně. Projekt se soustředí na průzkum a vizualizaci datové různorodosti. Jeho součástí nejsou jen

²⁴ *Biography*, 2022.

²⁵ AMOS REX, *RYOJI IKEDA*, 2024.

audiovizuální koncerty a instalace, ale také publikace a hudební nahrávky. Umělec se prostřednictvím této série snaží experimentálně dosáhnout materializace čistých dat a jejich přeměny do smyslově uchopitelné podoby.²⁶



Obrázek 1 Dataverse²⁷



Obrázek 2 Data.gram²⁸

²⁶ AMOS REX, *RYOJI IKEDA*, 2024.

²⁷ UUSHEIMO, *Ryoji-ikeda-amos-rex-exhibition-1*, 2023.

²⁸ KIOKU, *MG_9771.jpg*, 2022.10.14.

3.2 teamLab

TeamLab ve své kolektivní tvorbě spojuje pohlcující digitální interaktivitu s fascinujícím osvětlením. Jejich témata často zkoumají propojení a vztah mezi uměním a přírodou. Díla TeamLabu se objevují jako stálé instalace, které můžete najít například v Šanghaji, Tokiu nebo Macau.²⁹

3.2.1 Kresba na vodní hladině vytvořená tancem koi a lidí – Nekonečno

Tato interaktivní instalace využívá projekci koi kaprů na vodní hladinu, po které se návštěvníci mohou volně pohybovat. Dílo vytváří iluzi nekonečného prostoru a je generováno v reálném čase, což zajišťuje, že každá interakce i vizuální podoba instalace jsou jedinečné a neustále se proměňují. Pohyb koi ryb se přizpůsobuje přítomnosti návštěvníků i ostatních ryb. V okamžiku kontaktu s divákem se ryba promění v květinu a následně mizí.³⁰

3.2.2 Paměť topografie

Tichá horská krajina inspirovaná venkovským životem se rozprostírá v prostoru s různými úrovněmi, které lákají návštěvníky k prozkoumání a interakci. Toto umělecké dílo se vyvíjí v souladu s plynutím času. Na jaře jsou rýžové výhonky křehké a zelené, v létě se proměňují v bujně pole a na podzim zlatnou. Květiny postupně kvetou a vadnou podle měnících se ročních období, zatímco jemné vánky reagují na pohyby těch, kteří procházejí prostorem. Dílo se neustále mění podle přítomnosti lidí, což umožňuje fyzické propojení s dynamicky se proměňujícím prostředím.³¹

3.2.3 Graffiti příroda – Bijící jeskyně, Červený seznam

Tato interaktivní instalace se skládá z bijícího trojrozměrného prostoru. Celý projekt je navržen jako jeden obří ekosystém, kde jednotliví tvorové, každý z nich vytvořený návštěvníkem, navzájem žijí. V tomto sdíleném ekosystému jsou všechny živé bytosti propojeny cykly jení a bytí snězeny. Jezením se vytvoření tvorové množí, naopak pokud nemají dostatečný příjem potravy nebo jsou sněženi ostatními zvířaty, zemřou. Stejně komplexní je i flóra v této místnosti. V místech, kam lidé nechodí, klidně rostou květiny,

²⁹ MORALES, *10 Famous New Media Artists You Should Know*, 2020.

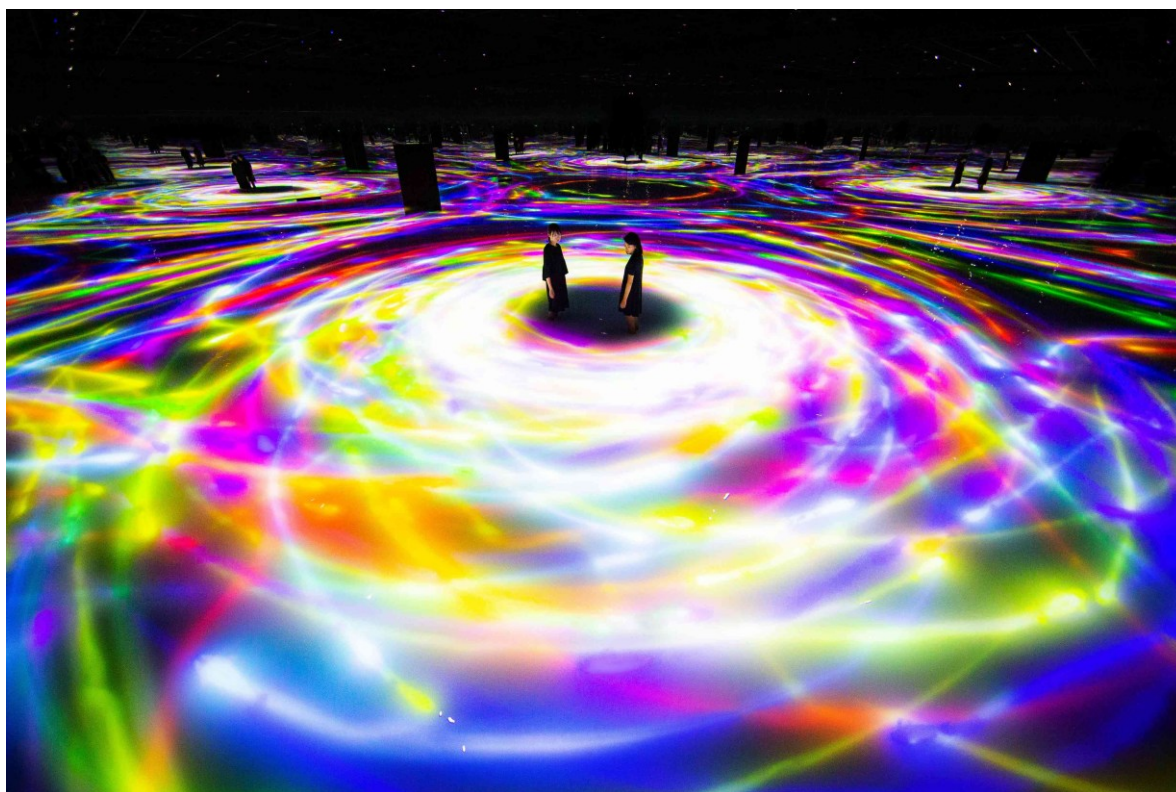
³⁰ TEAMLAB, *Drawing on the Water Surface Created...*, 2019.

³¹ TEAMLAB, *Memory of Topography*, 2015.

jejichž okvětní lístky se však rozsypou, pokud návštěvníci chodí kolem nebo na ně přímo šlapou.³²

3.2.4 Jednotný, roztržitý, opakovaný a pomíjivý svět

Toto digitální umělecké dílo vytváří pohlcující prostředí, které vyzývá diváka k aktivnímu zapojení a vnímání mimo běžnou zkušenost. Inspiraci čerpá z filozofie pomíjivosti známé z japonského buddhismu a z vizuálních principů tradičního umění období Edo. Pomocí osmi projekčních ploch zobrazuje animované digitální obrazy, které plynule přecházejí a vytvářejí dojem tekoucí digitální malby.³³

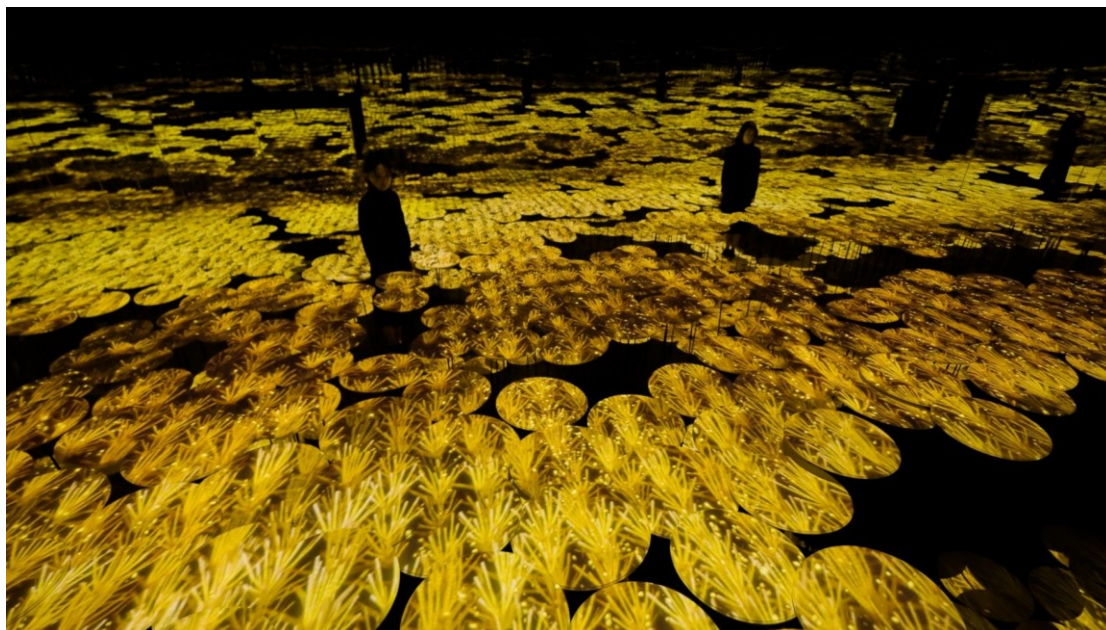


Obrázek 3 Kresba na vodní hladině³⁴

³² TEAMLAB, *Graffiti Nature - Beating Cave*, Red List, 2022.

³³ WEIBEL a HAVRANEK, *Kinetismus: 100 let elektřiny v umění*, 2022. s. 212 .

³⁴ TEAMLAB, *Infinity_main_high*, 2018.



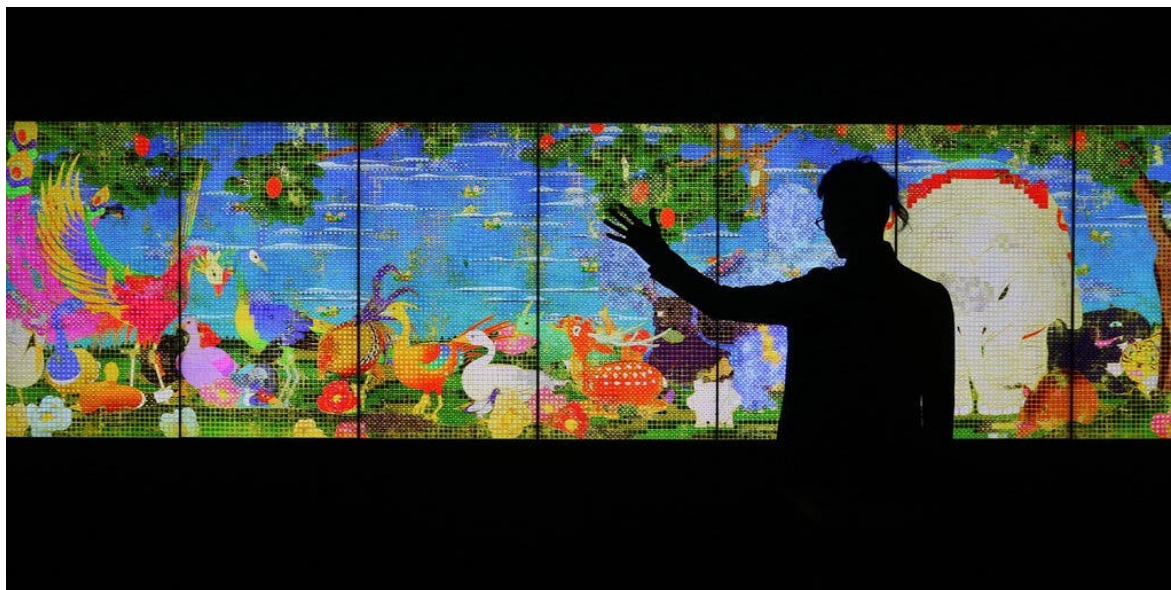
Obrázek 4 Paměť topografie³⁵



Obrázek 5 Graffiti příroda³⁶

³⁵ TEAMLAB, *Memory of Topography_Azabudai_08*, 2018.

³⁶ TEAMLAB, *Main_Graffiti Nature - Blue Cave, Red List_beijing*, 2022.

Obrázek 6 Pojímavý svět³⁷

3.3 Mario Klingemann

Německý autor Mario Klingemann patří k hlavním průkopníkům umění využívajícího umělou inteligenci. Jeho díla spojují znalosti kódování, algoritmů a neuronových sítí a vytvářejí tak kontroverzní, ale fascinující projekty, které zkoumají lidskou perspektivu a vnímání krásy. Hlavní uměleckou složkou je často samotný kód a systém, na kterém díla fungují. Klingemann čerpá inspiraci z touhy překonat hranice a kreativně transformovat objekty a systémy, aby odhalil jejich skryté kvality. Jeho zájem o tento proces je hnací silou, která posouvá jeho tvorbu vpřed. Ať už pracuje s deep learningem, umělou inteligencí nebo generativním uměním, vždy drží krok s nejnovějšími technologiemi. Díky svému inovativnímu propojení umění a technologií získal celosvětové uznání. Mezi jeho průlomová díla patří Neural Network Portraits, Lowpoly Bot, Mona Tweeta, ScribblerToo, Flickeur a Dada Visualization, která byla vystavována na významných výstavách a představují milníky net artu.³⁸

3.3.1 Vzpomínky na kolemjdoucí I

Toto umělecké dílo spojuje tradiční a digitální prvky. Středem je neobvyklý kus nábytku, připomínající starožitné rádio i moderní skříň. Uvnitř se skrývá sofistikovaný počítačový systém, který na dvou velkých obrazovkách generuje detailní lidské portréty. Tyto portréty, vytvořené algoritmy umělé inteligence, se neustále pohybují a mění před

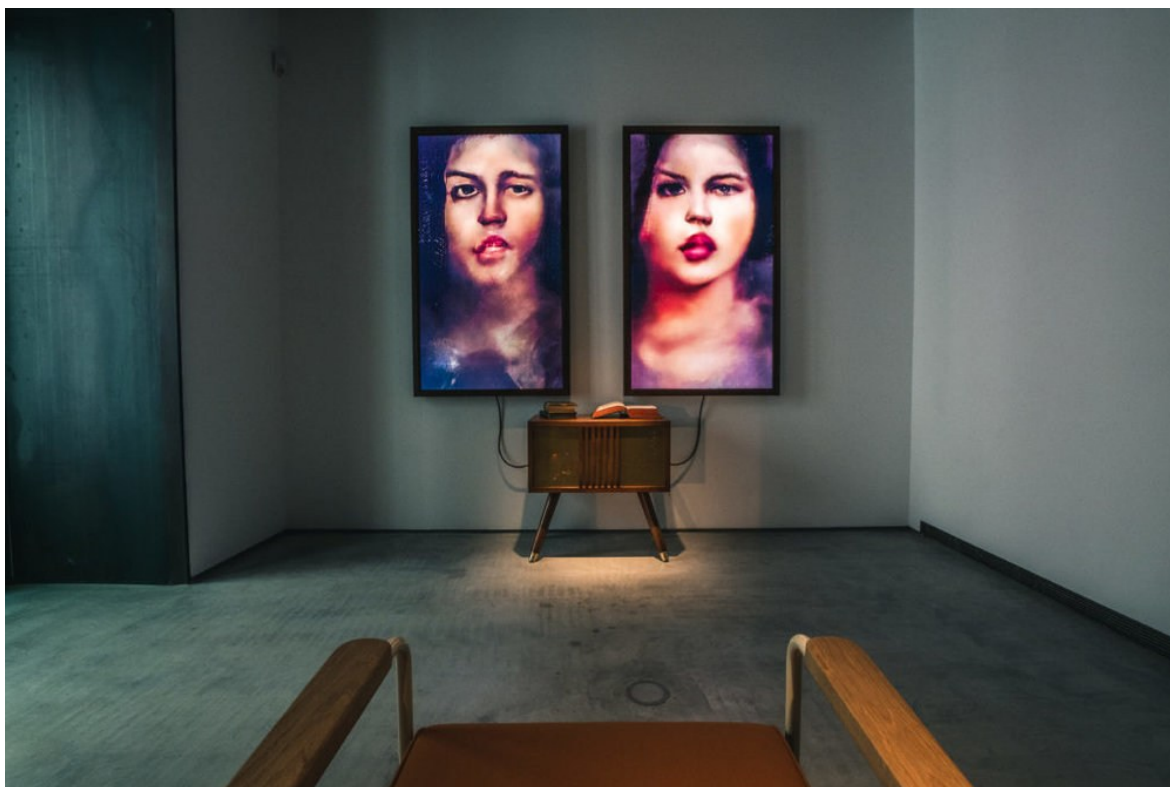
³⁷ MASUIKE, *[Garden of Unearthly Delights.]*, 2014.

³⁸ AIARTISTS, *Mario Klingemann*, 2020.

našimi očima. Jak je u autora typické, hlavní roli hraje kód jako umělecké jádro, spíše než samotný vizuální výsledek. Podle něj se dílo liší od statických aukčních děl právě svou proměnlivostí.³⁹

3.3.2 Neurální závada

Autor se zabývá lidskou neschopností překročit hranice vlastní zkušenosti. Naše myšlení je vždy ovlivněno tím, co známe – ať už z toho, co jsme slyšeli, viděli nebo četli. Počítače však nabízejí možnost tyto limity překonat, protože je lze snadněji „vyvést z rovnováhy“ a otevřít tak cestu k novým, netradičním způsobům tvorby a myšlení. Metoda Neural Glitch použitá v tomto díle pracuje s plně vytrénovanými GANs (generativními protivnými sítěmi). Tyto naučené parametry autor záměrně mění, nahrazuje nebo odstraňuje. Díky této lidské manipulaci narušuje komplexní strukturu sítí a způsobuje chyby, které se projevují jak na úrovni textur, tak ve smyslu samotného obsahu.⁴⁰

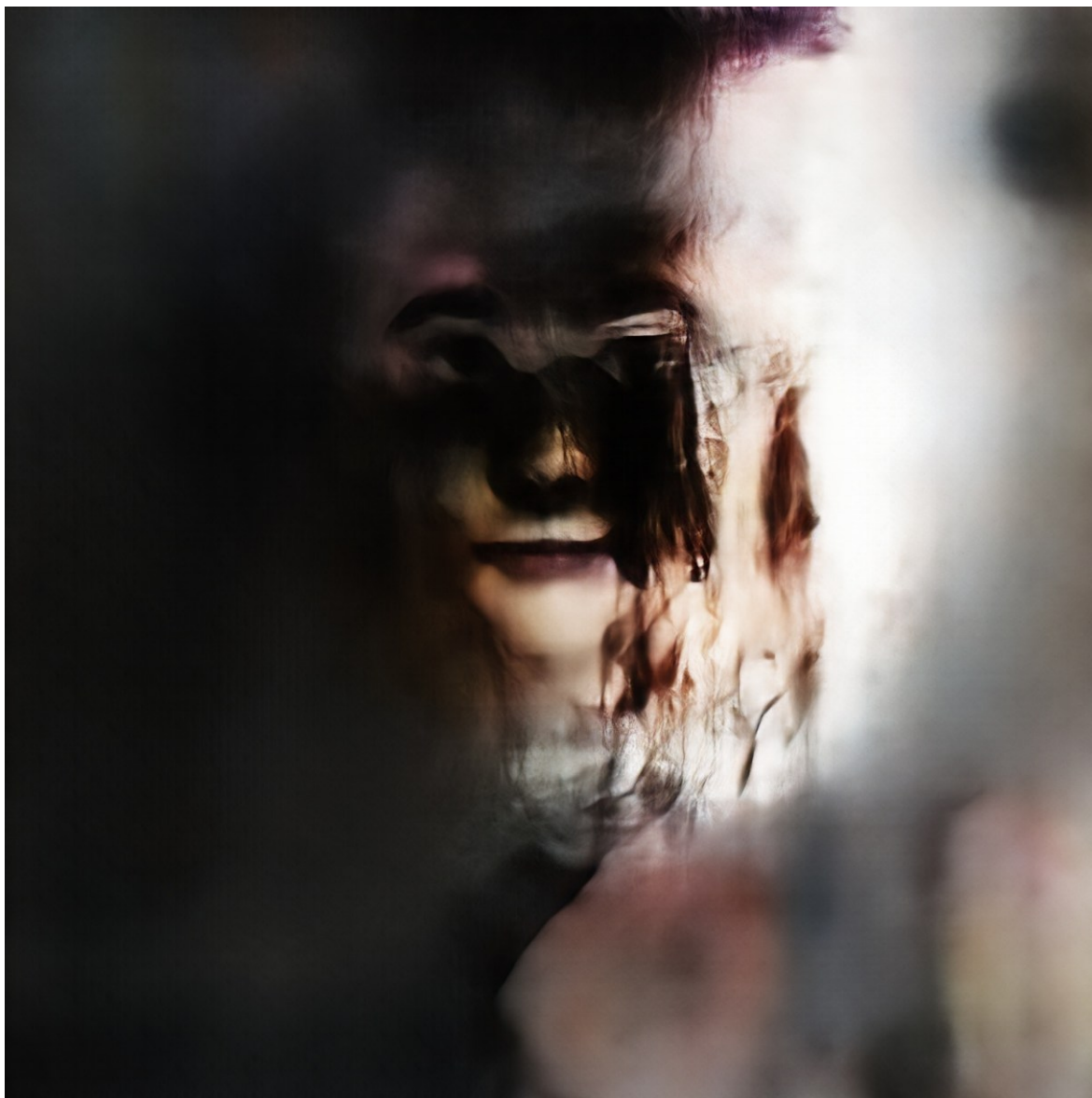


Obrázek 7 Vzpomínky na kolemjdoucí I⁴¹

³⁹ AIARTISTS, *Mario Klingemann*, 2020.

⁴⁰ Tamtéž

⁴¹ ONKAOS, *Mario Klingemann, Memories of Passersby I*, 2018.

Obrázek 8 Neurální závada⁴²

3.4 Sungjae Lee – Avyakrta

Toto dílo, které je součástí soutěže VH Award zaměřené na objevování talentovaných, avšak dosud méně známých korejských umělců, představuje autor Sungjae Lee. Ve svém díle využívá techniku kinematografie při vysoké snímkové frekvenci k zachycení a vyjádření mentálních i fyzických proměn jedince, přičemž klade důraz na neustálý a komplexní vztah mezi jednotlivcem a komunitou.⁴³

⁴² KLINGEMANN, [Neural Glitch / Mistaken Identity], 2018.

⁴³ STOCKER et al., *Radical atoms and the alchemists of the future*, [2016].



Obrázek 9 Avyakrta⁴⁴

⁴⁴ LUMEN PRIZE, [*Avyakrta*], 2012.

4 SOFTWARE NÁSTROJE PRO VIZUÁLNÍ TVORBU

4.1 TouchDesigner

TouchDesigner je interaktivní vizuální program pro tvorbu 2D a 3D aplikací v reálném čase. Díky nodovému rozhraní umožňuje práci s grafikou bez nutnosti psaní kódu. Kombinuje procedurální generování s okamžitým vizuálním náhledem, což usnadňuje tvorbu od jednoduchých kompozic až po rozsáhlé instalace s tisíci operátory bez nutnosti přepínání mezi vývojem a provozem. První zmínky o programu najdeme v roce 2000, kdy se Greg Hermanovic spolu s Robem Bairosem a Jarrettem Smithem rozhodli založit společnost Derivative, aby vytvořili interaktivní animovací nástroj, který by propojil možnosti procedurálního modelování s reálným časem. První verze produktu, známé jako TouchDesigner 007 až 017, byly vyvíjeny mezi lety 2002 a 2007. Klíčovým milníkem se stal rok 2008, kdy byla představena verze 077.⁴⁵

Program TouchDesigner spadá do oblasti kreativního kódování, jehož cílem je zpřístupnit programování umělcům a designérům bez nutnosti předchozích znalostí programování. Toho dosahuje prostřednictvím vizuálního programování, kde jsou jednotlivé procesy zobrazovány graficky namísto textových skriptů, což usnadňuje práci s obsahem a umožňuje intuitivní manipulaci s vizuálními prvky. Tento nástroj slouží k práci s kompozicemi v reálném čase, dynamickou generativní grafikou či procedurálními 3D scénami. Je vhodný jak pro osobní experimentování a menší projekty, tak i pro rozsáhlé a komplexní tvorby a instalace. Největší výhodou programu je, že nastavení a úpravu digitálních výstupů můžete upravovat v reálném čase, což urychluje a usnadňuje celý tvůrčí proces.⁴⁶

Klíčové vlastnosti TouchDesigneru:

- Podpora výkonného přehrávání videa – až 16K (32K u novějších GPU), možnost přehrávání 4K videa při 120 Hz.
- Správa digitálních výstupů – od jediného 1080p displeje až po komplexní systémy s více obrazovkami a zařízeními.

⁴⁵ Derivative, 2001.

⁴⁶ Tamtéž

- Integrace profesionálních kamer a capture zařízení – Datapath, Point Grey, Allied Vision, IDS.
- Podpora hardwarových zařízení – Kinect Azure, Realsense, ZED, Vive, Oculus, laserové ovladače, LIDAR, multi-touch displeje.
- Real-time vykreslování 3D objektů a kompozic ve vysokém rozlišení.
- Procedurální modelování pomocí Surface Operators.
- Podpora importu souborů FBX a USD, včetně animací, kamer a textur.⁴⁷

Díky těmto a dalším funkcím je TouchDesigner široce využíván v oblastech interaktivního umění, generativního designu, audiovizuálních performancí a profesionálních instalací. Proto je také jednou z nejlepších voleb pro váš diplomový projekt.⁴⁸

4.2 VVVV

Program VVVV představuje přímou alternativu k TouchDesigneru a zaměřuje se na vizuální programování i tvorbu generativního a interaktivního umění v reálném čase. Stejně jako TD využívá vlastní nodový systém, který usnadňuje vstup do světa programování a umožňuje umělcům a designérům upravovat své projekty i během jejich provozu. Software byl původně vyvinut studiem MESO v roce 2000 a postupně si získal věrnou komunitu uživatelů, kteří významně přispěli k jeho rozvoji a širšímu uplatnění. Studio MESO i další průkopníci v této oblasti využili VVVV k realizaci mnoha inovativních, avantgardních instalací. Mezi hlavní výhody programu patří možnost exportu a sdílení projektů mezi různými zařízeními bez nutnosti mít VVVV nainstalované. Uživatelé, kteří dávají přednost klasickému psaní kódu před vizuálním přístupem, mohou do softwaru přímo integrovat vlastní C# skripty.⁴⁹

4.3 Další zmínky vhodné programy

Unity a Unreal Engine: Jde o výkonné nástroje nejen pro vývoj her, ale i pro tvorbu interaktivních instalací. Umožňují práci s 3D grafikou, fyzikálními simulacemi a různými vstupními zařízeními, jako jsou kamery, senzory nebo VR/AR headsety. Nabízejí rendering v reálném čase, podporu umělé inteligence a možnosti skriptování pro přizpůsobení

⁴⁷ *Derivative*, 2001.

⁴⁸ Tamtéž

⁴⁹ *Visual programming for .NET*, 2020.

interakcí. Jejich aktuální verze umožňují přímé propojení s programem TouchDesigner, což usnadňuje spolupráci a integraci mezi oběma platformami.

Max MSP: Jde o software pro vizuální programování, primárně zaměřený na práci se zvukem a multimédií. Umožňuje uživatelům vytvářet audio, video i interaktivní aplikace, což z něj činí silný nástroj pro experimentální tvorbu. Ačkoli může být jeho ovládání zpočátku náročnější, nabízí široké možnosti pro kreativní manipulaci s daty v reálném čase.

4.4 Výběr nástroje

S ohledem na požadavky projektu jsem jako hlavní vývojové prostředí zvolil software TouchDesigner. Tento vizuální programovací nástroj umožňuje tvorbu vizuálů, animací a interaktivních systémů v reálném čase a nabízí široké možnosti napojení na externí vstupy, včetně Kinectu a MediaPipe. TouchDesigner se navíc těší rostoucí popularitě, což se odráží v dostupnosti rozsáhlé uživatelské komunity, množství výukových materiálů a podpůrných nástrojů.

5 TECHNOLOGIE PRO SNÍMÁNÍ A ZPRACOVÁNÍ INTERAKCÍ

Pro snímání lidských interakcí dnes existuje široké spektrum dostupných technologií. Klíčovou roli přitom nehraje pouze samotné snímací zařízení, ale také software, do něhož data vstupují a v němž dochází k jejich zpracování. V kontextu interaktivního umění lze pro zaznamenání pohybu a interakcí jednotlivce či skupiny využít jak běžně dostupné prostředky, například webkameru integrovanou v notebooku, tak i specializovaná zařízení – herní senzory, profesionální kamery nebo technologie určené přímo ke snímání a analýze pohybu. Výběr konkrétního nástroje závisí na potřebách projektu, požadované přesnosti a úrovni interakce, kterou má dílo nabídnout.

Jednotlivé technologie se však výrazně liší nejen přesností a způsobem snímání, ale také cenovou dostupností. Zatímco základní řešení, jako jsou webkamery nebo jednoduché senzory lze pořídit za minimální náklady, profesionální motion capture systémy, termokamery či 3D hloubkové senzory představují výraznější investici. Tyto rozdíly ovlivňují nejen technickou kvalitu výsledného díla, ale i možnosti samotného uměleckého záměru.

5.1 Kiknekt V1/V2

„Kinect je vstupní zařízení se snímačem pohybu od společnosti Microsoft. Zařízení obsahuje infračervenou kameru pro snímání hloubky, barevnou kameru RGB a soustavu mikrofónů pro snímání zvuku. Sada Microsoft Kinect SDK umožňuje funkce, jako je sledování kostry, interakce rukou a rozpoznávání hlasu.“⁵⁰

Zařízení Kinect verze V1 a V2 mají tu výhodu, že je lze snadno propojit s programem TouchDesigner. Díky této jednoduché integraci je možné pomocí Kinect kamery zaznamenávat různé typy dat – například hloubkový obraz, RGB a infračervený záznam, sledování kostry, detekci rukou nebo zvukový vstup. Tato data se pak přímo přenášejí do TouchDesigneru, kde jsou k dispozici předpřipravené nody umožňující okamžitou manipulaci s těmito informacemi.⁵¹

Rozdíl mezi zařízeními V1 a V2 spočívá především v jejich technických a snímacích vlastnostech. Přestože Kinect V2 není o mnoho novější než jeho předchůdce, v řadě ohledů jej výrazně převyšuje. Výrazné zlepšení je patrné zejména v rozlišení, přesnosti pohybového

⁵⁰ Derivative, 2001.

⁵¹ Tamtéž

snímání, barevné hloubce a rozsahu vzdálenosti, z níž dokáže zařízení data spolehlivě zachytit.

Tabulka 1 Kinect V1 a V2 porovnání

Technické vlastnosti	Kinect V1	Kinect V2
Barevná kamera	640 × 480 @30 fps	1920 × 1080 @30 fps
Hloubková kamera	320 × 240	512 × 424
Max. hloubka	~4.5 m	~4.5 m
Min. hloubka	40 cm v blízkém režimu	50 cm
Horizontální zorné pole	57 stupňů	70 stupňů
Vertikální zorné pole	43 stupňů	60 stupňů
Naklápěcí motor	ano	ne
Definované klouby kostry	20 kloubů	26 kloubů
Sledování celých postav	2	6
USB standard	2.0	3.0
Podporovaný OS	Windows 7, Windows 8	Windows 8
Cena	\$299	TBD (bude určeno)

zdroj: Přetvořeno na základě tabulky zveřejněné na [zugara.com]⁵²

Jednou z nevýhod tohoto zařízení je skutečnost, že již není podporováno tak aktivně jako v době svého uvedení na trh. Od roku 2014, kdy bylo poprvé představeno, uplynulo už 11 let, a během této doby došlo k postupnému útlumu oficiálních aktualizací a technické podpory ze strany výrobce. I přes ukončenou podporu však zařízení stále spolehlivě plní svou funkci, a to i ve spojení s programem TD. V praxi to znamená, že jej lze bez větších komplikací připojit a používat bez nutnosti složitých technických zásahů.

⁵² SZYMCZYK, *Kinect-1-vs-Kinect-2-Tech-Comparison*, c2009-2019.



Obrázek 10 Kinect srovnání⁵³
(Spodní zařízení je Kinect V1, vrchní Kinect V2.)

5.2 Microsoft Azure Kinect

Microsoft Azure Kinect je moderní snímací zařízení vyvinuté společností Microsoft. Na rozdíl od předchozích verzí Kinect V1 a V2 není určeno pro použití s herní konzolí, ale funguje jako samostatná jednotka. Nabízí kombinaci klasické RGB kamery a hloubkového snímání (depth camera), čímž rozšiřuje možnosti využití v oblasti vývoje, průmyslu i interaktivního umění. Hlavní nevýhodou této technologie je však vyšší pořizovací cena, která se běžně pohybuje kolem 20 000 Kč.

5.3 Mediapipe plugin

MediaPipe je volně dostupný plugin pro program TouchDesigner, který vychází z frameworku vyvinutého společností Google v roce 2024. Díky integraci tohoto moderního nástroje plugin umožňuje snadnou implementaci pokročilých funkcí, jako je detekce pohybu, rozpoznávání gest nebo sledování obličeje. To výrazně usnadňuje tvorbu interaktivních a vizuálně náročných projektů, které by jinak vyžadovaly složité programování nebo specializovaný hardware.

⁵³ SMEENK, *Kinectsheder*, 2000.

Fungování pluginu je založeno na zpracování obrazu z kamery. Stačí přivést video signál z libovolného kamerového zařízení, ať už jde o integrovanou webkameru v notebooku, nebo externí USB kameru. Plugin následně analyzuje obraz v reálném čase a využívá ho k široké škále detekcí.

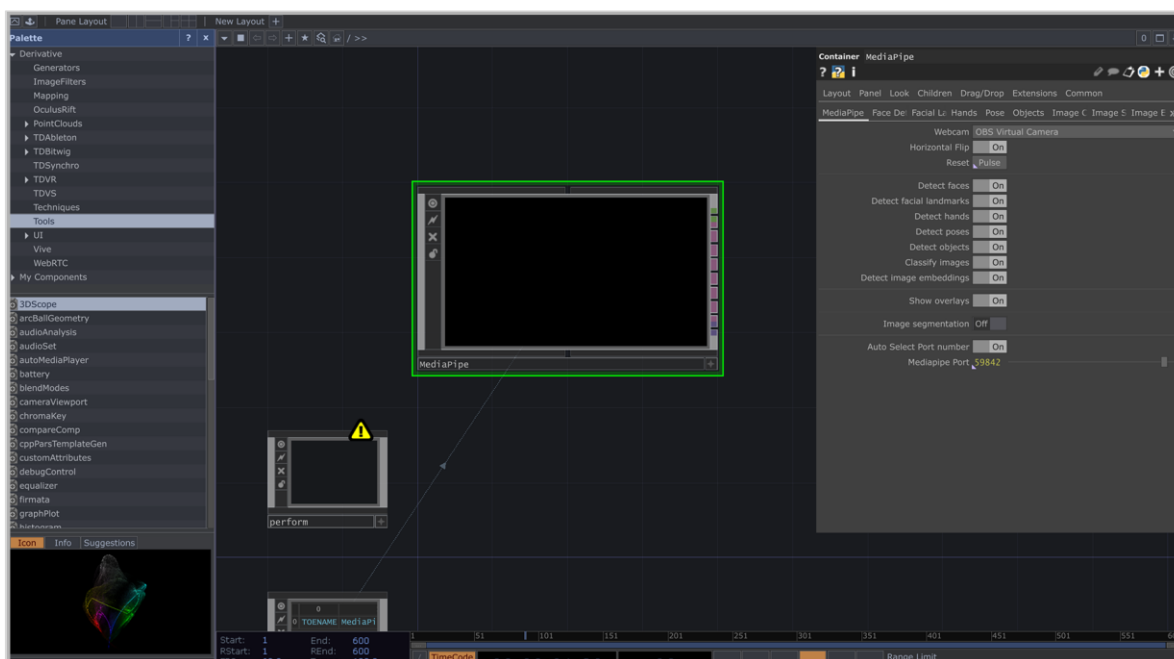
Mediapipe plugin nabízí díky frameworku od Googlu několik možných detekcí:

- **Detekce obličeje:** Tato základní funkce umožňuje rozpoznat přítomnost obličeje ve videosignálu a následně jej zmapovat. Vytváří jednoduchý model, který určuje polohu a orientaci obličeje v prostoru. Výhodou tohoto pluginu je schopnost detekovat více obličejů současně.
- **Detekce bodů obličeje:** Tato detekce navazuje na základní detekci obličeje, ale poskytuje vyšší úroveň přesnosti. Umožňuje identifikovat konkrétní orientační body obličeje, jako jsou oči, nos, ústa, obočí a další klíčové rysy. Díky tomu je možné detailně sledovat výrazy, směr pohledu či změny v mimice, což otevírá široké možnosti využití v interaktivních vizuálních aplikacích.
- **Detekce rukou:** Detekce rukou slouží přesně k tomu, co napovídá její název, k rozpoznávání rukou ve videosignálu. Plugin dokáže identifikovat obě ruce a vytvořit jejich základní kosterní strukturu složenou z kloubů, kterou aplikuje na detekované oblasti. Díky tomu lze sledovat jednotlivé prsty, jejich orientaci, pohyb, natočení a další parametry. Významnou výhodou je také schopnost rozpoznávání gest – MediaPipe umí identifikovat například gesto palce nahoru či dolů, otevřenou nebo zavřenou pěst a další předdefinované pohyby.
- **Detekce póz:** Detekce póz funguje na principu sledování kloubových bodů, které jsou aplikovány na celý lidský trup – tedy na obličej, ruce, trup i nohy. Díky tomu je možné detekovat kompletní postavu a analyzovat její pohyb i držení těla. Základem této funkce je tzv. hodnota jistoty, která určuje přesnost detekce. Uživatel může nastavit minimální a maximální práh jistoty, podle kterého se detekce řídí. Pokud jistota klesne pod nastavený minimální práh, plugin MediaPipe přestane pózy (a tím i celou postavu) detekovat.
- **Detekce objektů:** Detekce objektů slouží k rozpoznávání různých předmětů i lidí ve videosignálu. Na základě procentuální míry jistoty dokáže odhadnout, o jaký objekt se pravděpodobně jedná. Jelikož je však tato funkce stále ve vývojové fázi, její spolehlivost zatím není stoprocentní. Přesto již v tomto raném stádiu obsahuje

databáze detekce přibližně tisíc objektů, které by systém měl být schopen rozpoznat.

- **Segmentace obrazu:** Tento nástroj slouží k rozdělení vstupního obrazu na jednotlivé segmenty. V praxi to znamená, že pokud se před kamerou nachází například člověk, systém dokáže oddělit konkrétní části těla – jako je obličej, vlasy, krk, ruce a další – do samostatných oblastí. Na tyto segmenty je pak možné aplikovat různé vizuální efekty či doplňky, což otevírá prostor pro kreativní a interaktivní zpracování obrazu.

Celý balíček pluginu se skládá z několika předem připravených nodových spojení. Základem je samotný node MediaPipe, který obsahuje všechny dostupné detekční funkce. Ostatní propojení se zaměřují na konkrétní typy rozpoznávání a napojují se přímo na MediaPipe node. Tyto specializované nody obsahují funkce rozšiřující jednotlivé možnosti zpracování a pracují pouze s relevantními daty.



Obrázek 11 Mediapipe plugin TouchDesigner

(Zdroj: autor, 2025)

Jednotlivé druhy detekcí jsou viditelné v levém panelu vypsané pod sebou. Je možné je libovolně vypínat a zapínat.

5.4 Arduino

Arduino je open-source elektronická platforma, která propojuje software a hardware do jednoho celku. Základem je elektronická deska, ke které lze připojit širokou škálu senzorů, tlačítek, motorů a dalších komponent. Tyto prvky snímají data, která lze dále zpracovat a převést na různé výstupy, například rozsvícení LED diod, otáčení motorů nebo odesílání informací. Vše se řídí pomocí programů napsaných v jazyce Arduino, které se nahrávají přímo do mikrokontroleru na desce. Práce s Arduinem je jednoduchá a intuitivní – od uživatelského prostředí softwaru až po samotné programování a realizaci projektů.⁵⁴

Arduino si díky své jednoduchosti a dostupnosti našlo místo v tisících projektů po celém světě. Jeho software je vhodný jak pro začátečníky, tak i pro pokročilé uživatele a podporuje operační systémy Mac, Windows a Linux. Arduino využívají učitelé, studenti, designéři, umělci i kutilové k tvorbě vědeckých přístrojů, interaktivních prototypů či uměleckých instalací. Platforma slouží jako ideální nástroj k učení, experimentování i rozvoji kreativity, a to díky snadno dostupným návodům a silné komunitní podpoře.⁵⁵

Arduino nabízí oproti konkurenci několik klíčových výhod:

- Nízká pořizovací cena, ideální zejména pro začátečníky a vzdělávací projekty.
- Široká podpora napříč operačními systémy – Windows, macOS i Linux.
- Intuitivní a snadno ovladatelné programovací prostředí vhodné pro všechny úrovně uživatelů.
- Open-source software i hardware, který umožňuje volné rozšiřování, úpravy a sdílení projektů.⁵⁶

Velkou výhodou Arduina je možnost vyzkoušet různé kombinace senzorů, tlačítek, LED diod i samotného kódu ještě před zakoupením hardwarové sady. Webové platformy jako tinkercad.com nebo wokwi.com nabízejí online simulace Arduino projektů, kde si lze snadno otestovat nejrůznější nápady a zapojení. Určitou nevýhodou je omezený výběr dostupných senzorů a komponent, přesto však tyto nástroje poskytují široké možnosti pro experimentování i učení.

⁵⁴ ARDUINO, *What is Arduino?*, 2006.

⁵⁵ Tamtéž

⁵⁶ Tamtéž

5.5 Výběr nástrojů

Po důkladné rešerši dostupných technologií jsem dospěl k závěru, že nejvhodnější kombinací pro tento projekt bude propojení zařízení Kinect a pluginu MediaPipe. Kinect představuje cenově dostupné a technicky dostačující řešení, které nabízí jak barevné, tak hloubkové snímání, přičemž hloubková kamera je funkční i za zhoršených světelných podmínek. Díky dostupnosti zařízení od vedoucího mé diplomové práce zároveň odpadají náklady i časová náročnost spojené s jeho pořízením. Plugin MediaPipe rozšiřuje možnosti interakce nad rámec základního snímání tím, že umožňuje pokročilou analýzu pohybu a detekci klíčových bodů. Díky tomu lze navrhnout komplexnější interakční vrstvy, které by samotný Kinect nebyl schopen realizovat.

6 TÉMA PROJEKTU

Při úvahách o koncepci projektu jsem dlouho zvažoval, zda by měl být postaven na konkrétním tématu, nebo zda by měl fungovat především jako čistě umělecký a vizuální zážitek. Mám tuto příležitost využít k vyjádření nějakého hlubšího sdělení, nebo se soustředit hlavně na estetiku a formu? Volba vhodného tématu není jednoduchá. Usiloval jsem o to vyhnout se tématům povrchním či nadměrně exponovaným, jejichž sdělení již nebylo tak silné. Zvolené téma mělo projekt přirozeně doplňovat a zároveň ho obsahově i koncepčně obohatit.

Po delší několikaměsíční rešerši jsem narazil na problematiku mikroplastů. Toto téma mě zaujalo nejen svou aktuálností, ale také šíří a komplexností dopadu na naše prostředí i každodenní život. Mikroplasty se nacházejí téměř všude – ve vodě, v půdě, v potravinách, a dokonce i v lidském těle. Přesto často zůstávají přehlíženým problémem.

6.1 Co jsou to mikroplasty

Pojem plasty si v posledních letech získal spíše negativní konotaci. Nejde pouze o environmentální dopady nebo potřebu recyklace, ale také o určitou nechuť vůči samotnému výrazu. Toto téma se objevuje ve veřejném prostoru natolik často, že jsme jím do jisté míry každodenně zahlceni, a to vědomě i nevědomě. Není proto překvapující, že u části společnosti vzniká určitá míra rezistence nebo nezájmu. Tento nezájem následně vede ke slabšímu povědomí o samotné problematice a vytváří se dojem, že jako jedinec už vím vše, co bylo třeba vědět. Dokud se nám hromady plastů nehromadí přímo v bytech nebo se neválejí na prahu našeho domova, máme tendenci považovat problém za vzdálený. Ale co mikroplasty? Jaké povědomí o nich skutečně máme a kde všude se nacházejí? Dnes už není otázkou, kde mikroplasty najdeme, ale spíše kde se ještě nevyskytují.

Co to ale vlastně jsou mikroplasty? Jsou to drobné plastové částice menší než 5 mm, vznikající jako důsledek rostoucího plastového znečištění. Pocházejí z různých zdrojů – od kosmetiky a syntetických textilií až po běžné plastové výrobky, jako igelitové sáčky či PET lahve. V prostředí se vyskytují ve dvou základních formách. První tvoří tzv. primární mikroplasty, tedy mikročástice záměrně vyráběné v malých velikostech. Ty se používají v kosmetice (např. peelingy), v syntetických vláknech nebo v technických aplikacích.⁵⁷

⁵⁷ ROGERS, *Microplastics*, c2025.

Druhou formu představují sekundární mikroplasty, které vznikají rozpadem větších plastových objektů vlivem slunečního záření, mechanického tření, teplotních změn či působením vody a větru. Tyto částice pronikají do vody, půdy i potravního řetězce a představují tichou, ale závažnou ekologickou hrozbu.⁵⁸

Mikroplasty se klasifikují také podle své velikosti. Za mikroplasty se označují plastové částice v rozmezí 5 mm až 1 μm . Ještě menší částice, tedy ty s velikostí pod 1 μm (1 mikrometr), se nazývají nanoplasty. Ty představují výrazně větší riziko jak pro životní prostředí, tak pro lidské zdraví. Díky své miniaturní velikosti je obtížné je zachytit, vykazují vyšší chemickou reaktivitu a snadněji pronikají biologickými bariérami, což zvyšuje jejich potenciál ovlivňovat živé organismy na buněčné úrovni.⁵⁹

6.2 Časté zdroje

- **Syntetické oblečení:** Při praní nebo i běžném nošení oblečení vyrobeného ze syntetických materiálů může docházet k uvolňování drobných plastových vláken do vzduchu či vody. Týká se to především materiálů, jako jsou polyester, nylon, spandex nebo akryl.
- **Pneumatiky:** Plast je obsažen také v pneumatikách, které vznikají kombinací přírodních a syntetických materiálů. V důsledku neustálého opotřebovávání během jízdy patří pneumatiky k jednomu z největších zdrojů mikroplastů v životním prostředí.
- **Kosmetické přípravky:** Kosmetické přípravky představují významný zdroj mikroplastů. Jedná se o mikročástice obsažené například v peelingech, zubních pastách, šamponech, make-upu a dalších produktech. Tyto částice jsou součástí výrobků, které si vědomě nanášíme na pokožku nebo používáme při každodenní hygieně.
- **Plastové produkty:** Plastové produkty, jako lahve, igelitky, zubní kartáčky a další plastové výrobky či obaly, se díky pomalému rozkladu a vlivu externích faktorů, například UV záření, mechanického opotřebení nebo kontaktu s vodou, postupně rozpadají na mikroplasty.

⁵⁸ ROGERS, *Microplastics*, c2025.

⁵⁹ AFANOU et al., *Nano- and microplastics: a comprehensive review...*, January 2023.

6.3 Dopady na životní prostředí a zdraví

Plasty, a tedy i mikroplasty, jsou známy tím, že nejsou biologicky rozložitelné. Jakmile se dostanou do životního prostředí, začnou se hromadit a přetrvávají tam, což představuje dlouhodobý problém. Tyto plastové částice lze nalézt v různých prostředích, jako jsou oceány, moře, jezera, ale také v zemědělských a městských oblastech, na plážích či v pobřežních zónách. Jejich přítomnost má negativní dopad nejen na ekosystémy, ale i na potravní řetězec.⁶⁰

Mikroplasty mají výrazný dopad zejména na mořské a sladkovodní ekosystémy. Tyto drobné částice se neustále předávají potravním řetězcem – od zooplanktonu, který je konzumuje jako první, přes menší ryby až po větší predátory. Mikroplasty byly nalezeny v trávicích soustavách různých vodních organismů, včetně korýšů, ryb a krabů. Ryby a vodní ptáci si je často mohou splést s potravou, protože připomínají malé kousky jídla plovoucí na hladině.⁶¹

6.4 Cesty mikroplastů do lidského těla

Mikroplasty představují riziko nejen pro životní prostředí, ale i pro zdraví člověka. Jaký vliv mají, když se dostanou do organismu, není zcela jasné. Existuje několik způsobů, jak se mikroplasty mohou dostat do našeho těla:

- **Nápoje a pitná voda:** Pitná voda je nezbytnou součástí lidského života a zdraví. Jakákoli kontaminace této základní suroviny proto vzbuzuje oprávněné obavy. V současné době však úpravní vody stále nemají stanovené specifické směrnice nebo limity pro regulaci mikroplastů. Přestože moderní technologie umožňují odstraňování větších pevných částic, mikroplasty menší než 50 mikrometrů mohou kvůli omezené účinnosti filtrů ve vodě zůstat. Mikroplasty však nebyly nalezeny pouze v pitné vodě, ale také v celé řadě dalších běžně konzumovaných nápojů. Detekovány byly například v pivu, víně a různých nealkoholických nápojích. Většina těchto částic je tak malá, že není viditelná pouhým okem.⁶²

⁶⁰ ROGERS, *Microplastics*, c2025.

⁶¹ Tamtéž

⁶² AFANOU et al., *Nano- and microplastics: a comprehensive review...*, January 2023.

- **Potraviny:** Mikroplasty se vyskytují v různých typech potravin. Nejčastěji byly detekovány v mořských plodech, jako jsou slávky, krevety, krabi a ryby, které mikroplasty přijímají z kontaminované vody. Kromě toho se mikroplasty našly také v mléce, mléčných výrobcích, obilovinách, cereáliích a někdy i v mase.⁶³
- **Kontaminace vzduchu:** Mikroplasty jsou přítomné ve vzduchu jak venku, tak uvnitř budov. Můžeme je vdechovat z různých zdrojů, například z textilií, nábytku nebo plastových materiálů v domácnostech. Studie ukazují, že koncentrace mikroplastů v interiéru může být až několiknásobně vyšší než venku. Vdechování těchto částic představuje potenciální zdravotní riziko, zejména pokud jsou dostatečně malé, aby pronikly do plic a způsobily dýchací potíže.⁶⁴
- **Produkty osobní péče:** Osobní péče zahrnuje produkty, jako jsou hygienické, ochranné a pleťové přípravky. Sem spadají například zubní pasty, ústní vody, pleťové scrubby, sprchové gely, antiperspiranty, kondomy nebo produkty pro menstruaci. Tyto produkty aplikujeme buď přímo na pokožku, nebo na velmi citlivé oblasti, odkud se mohou dostat do lidského těla. Mikroplasty se přidávají do výrobků pro různé funkce, jako je exfoliace, emulgace nebo přidávání třpytu.⁶⁵

6.5 Výskyt mikroplastů v lidském mozku

Studie zveřejněná v časopise *Nature Medicine* v dubnu 2025, vedená Matthewem J. Campenem ve spolupráci s vědci z různých institucí zkoumala akumulaci mikro- a nanoplastů v lidských tkáních, především v mozku, játrech a ledvinách. Plastové částice byly detekovány ve vzorcích odebraných z těl zemřelých v období let 2016 až 2024.⁶⁶

Vzorky předního kortexu mozku měly mnohem větší množství nano- a mikroplastů než například vzorky z jater a ledvin. Ve srovnání s ostatními orgány byla koncentrace plastových částic v mozku výrazně vyšší. V roce 2016 činila průměrná hodnota 3 345 mikrogramů na gram tkáně a v roce 2024 vzrostla na 4 917 mikrogramů na gram.⁶⁷

⁶³ AFANOU et al., *Nano- and microplastics: a comprehensive review...*, January 2023.

⁶⁴ Tamtéž

⁶⁵ Tamtéž

⁶⁶ ADOLPHI et al., *Bioaccumulation of microplastics in decedent human brains*, 03 February 2025.

⁶⁷ Tamtéž

Mezi lety 2016 a 2024 došlo k výraznému nárůstu množství plastů v mozku i játrech, zejména u typů plastů, jako jsou polyethylen, polypropylen a polyvinylchlorid. Nejčastěji detekovaným plastem v mozkové tkáni byl polyethylen, který tvořil přibližně 75 % nalezeného plastového materiálu, což je více než v jiných orgánech. Malé plastové částice v mozkové tkáni se vyskytovaly převážně ve formě ostrých úlomků nebo šupinek menších než 200 nanometrů. Tyto částice byly tvořeny převážně z uhlíku, což odpovídá složení nanoplastů. Jejich přítomnost byla potvrzena pomocí pokročilých zobrazovacích metod, včetně elektronové mikroskopie, a jejich velikost i tvar naznačují, že mohou představovat finální fázi rozkladu plastových materiálů schopnou snadno pronikat do lidské nervové tkáně.⁶⁸

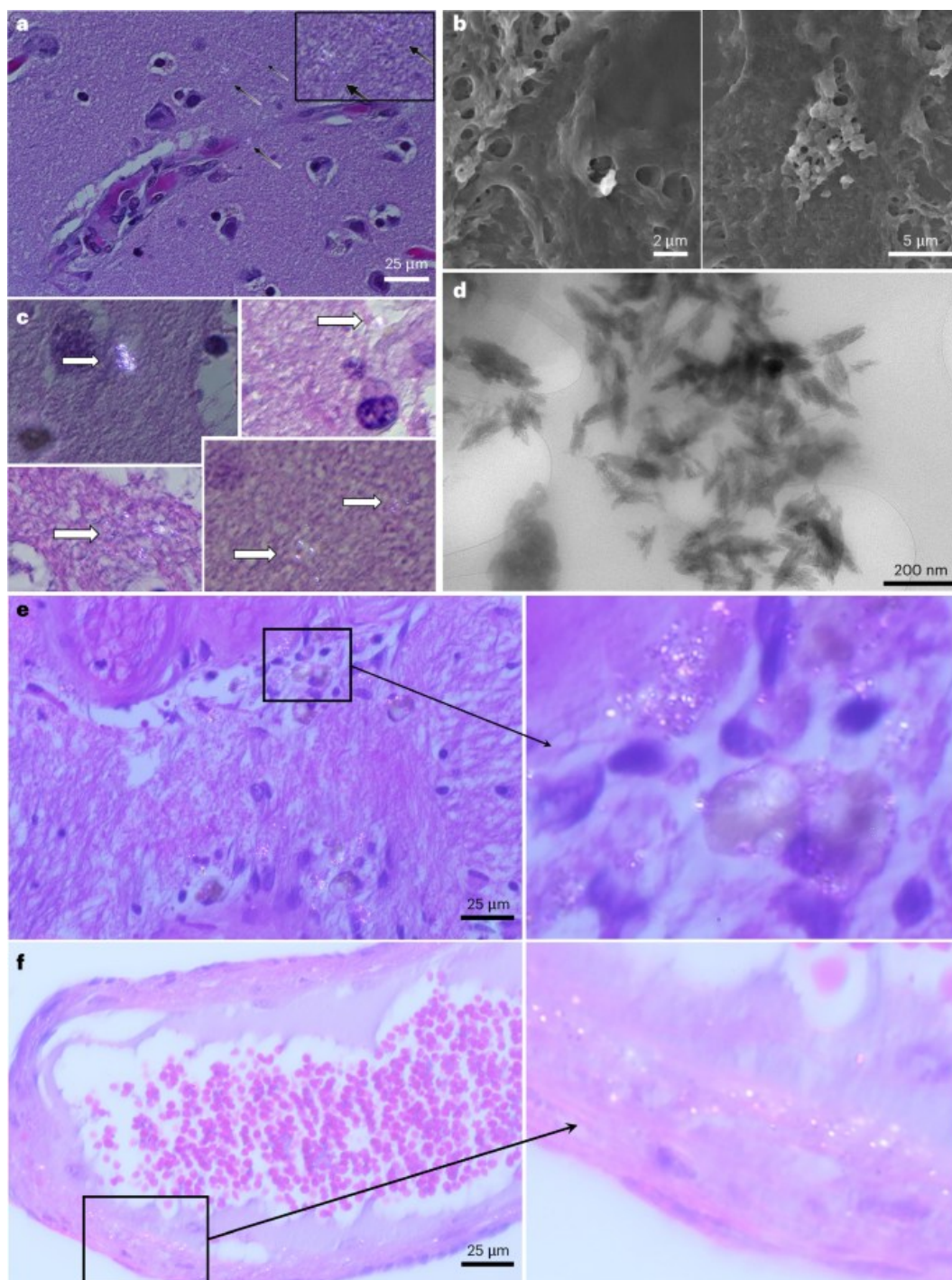
V rozhovoru pro CNN profesor Matthew J. Campen, vedoucí projektu zkoumajícího mikro- a nanoplasty uvedl:

„Koncentrace, které jsme zaznamenali v mozkové tkáni běžných jedinců s průměrným věkem okolo 45 až 50 let, činily 4 800 mikrogramů na gram, tedy 0,48 % hmotnosti.“⁶⁹ „To odpovídá množství plastu obsaženému v jedné běžné plastové lžičce.“⁷⁰

⁶⁸ ADOLPHI et al., *Bioaccumulation of microplastics in decedent human brains*, 03 February 2025.

⁶⁹ LAMOTTE, *Human brain samples contain an entire spoon's worth of nanoplastics*... Mon February 3, 2025.

⁷⁰ Tamtéž



Obrázek 12 Částice zachycené z výzkumu mozků zemřelých⁷¹

Obrázky ukazují mikroskopické důkazy přítomnosti drobných částic podobných plastům v lidské mozkové tkáni, zejména u jedinců s demencí. Pomocí různých zobrazovacích technik byly identifikovány jasné se lesknoucí inkluze a úlomkovité částice, většinou menší než jeden mikrometr, které se hromadí v blízkosti imunitních buněk a cév.⁷²

⁷¹ Visualization of putative plastics in the brain., 2000.

⁷² ADOLPHI et al., Bioaccumulation of microplastics in decedent human brains, 03 February 2025.

6.6 Plastová lžička jako symbol mikro a nanoplastů v lidském těle

Když jsem se dozvěděl, že vědci objevili v mozku běžných lidí množství mikroplastů odpovídající celé plastové lžičce, okamžitě mě to zaujalo. Tento silný a znepokojivý obraz mě přivedl k myšlence využít právě plastovou lžičku jako ústřední motiv své práce. Fascinovala mě představa, že obyčejný vyhozený plast může projít ironickým životním cyklem – od chvíle, kdy je použit a odhozen, postupně se rozpadá na mikro a nanoplasty, které se nakonec vracejí zpět k člověku a pronikají až tam, kde by neměly být, tedy do lidského mozku. Právě tento cyklus mi připadal jako silné a aktuální téma pro moji diplomovou práci.

7 ÚVODNÍ EXPERIMENTY V TOUCHDESIGNERU

Během hledání a volby tématu jsem zároveň začal pracovat s programem TouchDesigner. Během několika měsíců jsem si musel osvojit potřebné znalosti a dovednosti, abych byl schopen vytvořit scény pro svou diplomovou práci. V rámci samostudia jsem čerpal převážně z výukových videí na YouTube a článků od autorů samotného softwaru. Učil jsem se prostřednictvím testování, volné tvorby a zkoušení složitějších projektů.

7.1 Studie nodových operátorů

Jak už bylo dříve zmíněno, program TouchDesigner funguje na principu nodového systému. Jednotlivé nody lze různě propojovat a navzájem na sebe napojovat, což umožňuje vytvářet vizuálně i funkčně zajímavé a unikátní výstupy. TouchDesigner obsahuje více než 100 různých nodů, takže naučit se je všechny během krátké doby je prakticky nemožné. Nody se dělí podle typu dat, se kterými pracují. Může jít například o 3D objekty, matematická data, obrazové vstupy nebo jiný typ informace. Aktuální rozdělení nodů je následující:

- **TOP (Texture Operators):** TOP nody (zkratka pro operátory textur) jsou nástroje, které primárně zpracovávají obrazová data, jako jsou pixely a textury. Jejich využití je klíčové pro jakoukoli manipulaci s vizuálním obsahem. S jejich pomocí lze vytvářet nové obrazy, přidávat různé efekty nebo upravovat celkové kompozice.
- **CHOP (Channel Operators):** CHOP operátory jsou určeny pro práci s proměnnými číselnými daty. Patří sem například údaje o pozici, úrovni hlasitosti, senzorech nebo pohybu myši. Využívají se pro dynamické ovládání parametrů, vytváření animací, přesné časování událostí nebo zpracování dat ze senzorů, jako je například Kinect.
- **SOP (Surface Operators):** SOP operátory jsou zásadní pro práci v 3D prostoru, neboť se primárně zaměřují na 3D geometrii. To zahrnuje manipulaci s body, hranami a polygony, které tvoří základ všech trojrozměrných objektů. Jakákoli úprava 3D objektů v prostoru se realizuje právě pomocí těchto operátorů.
- **COMP (Component Operators):** COMP operátory představují samostatné moduly, které uvnitř sebe obsahují síť dalších uzlů. Slouží k organizaci projektu do přehledných celků, k tvorbě uživatelského rozhraní, interaktivních struktur nebo trojrozměrných scén.

- **DAT (Data Operators):** DAT operátory jsou určeny pro práci s textovými a tabulkovými daty. Jejich funkce zahrnují ukládání skriptů, řídicí logiky, importovaných dat nebo dokonce navazování spojení se servery. Jsou neocenitelné pro strukturovanou práci s informacemi, automatizaci procesů a efektivní propojení s programovacím jazykem Python.
- **MAT (Material Operators):** MAT operátory slouží k definování vzhledu 3D objektů. Umožňují nastavit materiálové vlastnosti, jako je barva, odrazivost, průhlednost nebo způsob, jakým objekt reaguje na světlo. Díky nim lze aplikovat na geometrické objekty jak realistický, tak i stylizovaný vizuální vzhled.



Obrázek 13 TouchDesigner operátory

(Zdroj: autor, 2025)

Hlavní výhodou při seznamování se s nody v TouchDesigneru je jeho integrovaná nápověda. Každý operátor má svůj vlastní podrobný popis, který vysvětluje jeho funkce a možnosti nastavení. To znamená, že kdykoli si nevíte rady, stačí si jednoduše otevřít příslušnou nápovědu přímo v programu.

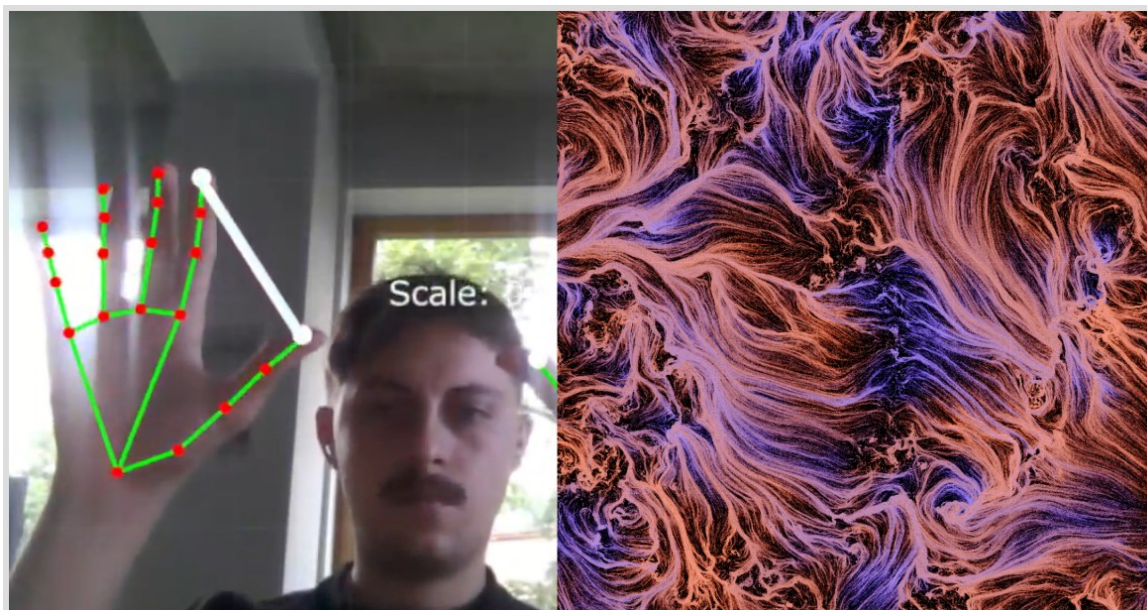
7.2 Ukázky testovacích projektů

V rámci prvních testovacích projektů jsem se snažil pochopit interní fungování programu TD. Klíčové bylo také porozumění fungování pluginu MediaPipe a zejména práci s daty, která tento plugin dodává. Tyto úvodní projekty sloužily především k osvojení principů snímání pohybu.

„Snímání pohybu je proces, při němž je kontinuálně v čase měřena poloha pohybujícího se objektu nebo jeho části a zjištěné údaje o poloze jsou v závislosti na čase zaznamenávány k pozdějšímu zpracování. V této souvislosti je možné setkat se s dalšími pojmy – sledování pohybu (motion tracking) a detekce pohybu (motion detection).“⁷³

- **Testovací projekt na detekci rukou:** V rámci tohoto projektu jsem experimentoval s detekcí rukou pomocí webkamery a pluginu MediaPipe v prostředí TouchDesigneru. Kamera snímá obraz v reálném čase a následně, za použití několika TOP a CHOP operátorů, dochází ke zpracování obrazu. Cílem tohoto zpracování je zvýraznění tvarů rukou. Výsledkem je vizualizace připomínající obrys rukou, zobrazená v nízkém rozlišení pomocí jasných čtverců na černém pozadí. Tento projekt posloužil jako test pro pochopení základních principů práce s obrazovým vstupem a se snímáním a zpracováním pozice rukou.

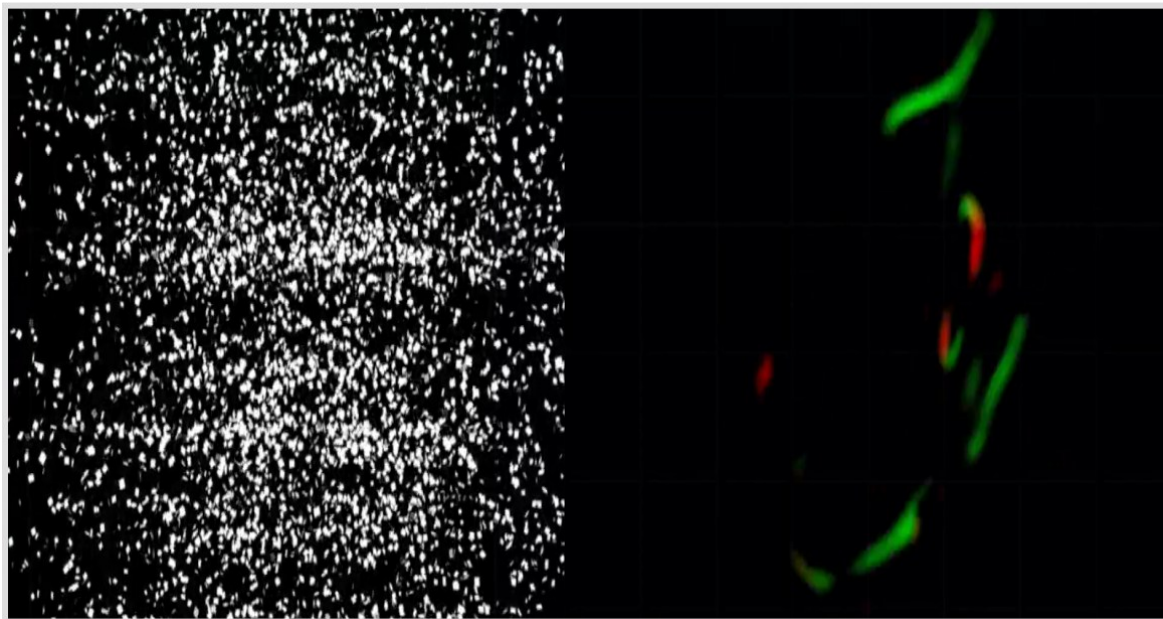
⁷³ BERKA et al., *Multimédia I*, 2016.



Obrázek 15 Testovací projekt – manipulace textury

(Zdroj: autor, 2025)

- **Zapojení a testování Kinectu:** V rámci tohoto mini projektu jsem se zaměřil na integraci zařízení Kinect do programu TD a na využití snímaných dat pro různé typy interakcí. Cílem bylo vytvořit systém, který reaguje na rychlé pohyby těla, konkrétně tak, aby detekované pohyby spouštěly nebo ovlivňovaly chování částicového systému. Na horním obrázku je znázorněn výstup částicového systému, který dynamicky reaguje na pohyb. Částice jsou generovány a rozptylovány v závislosti na zaznamenané aktivitě. Spodní obrázek pak vizualizuje samotné snímání pohybu pomocí Kinectu, kde jsou jednotlivé části těla barevně zvýrazněny pro lepší přehlednost.



Obrázek 16 Zapojení a testování Kinectu

(Zdroj: autor, 2025)

Období testování a zkoušení trvalo několik měsíců. Během této doby jsem se ve volném čase intenzivně snažil lépe porozumět nejen samotnému programu TouchDesigner, ale i pluginu MediaPipe a zařízení Kinect. Mým cílem bylo hlouběji pochopit logiku, na níž je celý systém založen, což mělo usnadnit další práci při tvorbě hlavních scén.

Klíčovou součástí testovací fáze bylo možnost ověřit propojení Kinectu s pluginem MediaPipe. Tento plugin umožňuje výběr různých video vstupů, a proto bylo zásadní vyzkoušet, zda lze Kinect využít jako přímý zdroj obrazu. Měl jsem určité obavy ohledně kompatibility TouchDesigneru s těmito technologiemi, ale naštěstí se ukázalo, že integrace probíhá bez problémů a vše funguje podle očekávání.

8 DEFINOVÁNÍ SCÉN

I po stanovení hlavního tématu práce bylo nezbytné věnovat čas sběru informací, které by mi umožnily vytvořit alespoň hrubý návrh scén a určit hlavní koncept, jeho podobu a způsob ztvárnění.

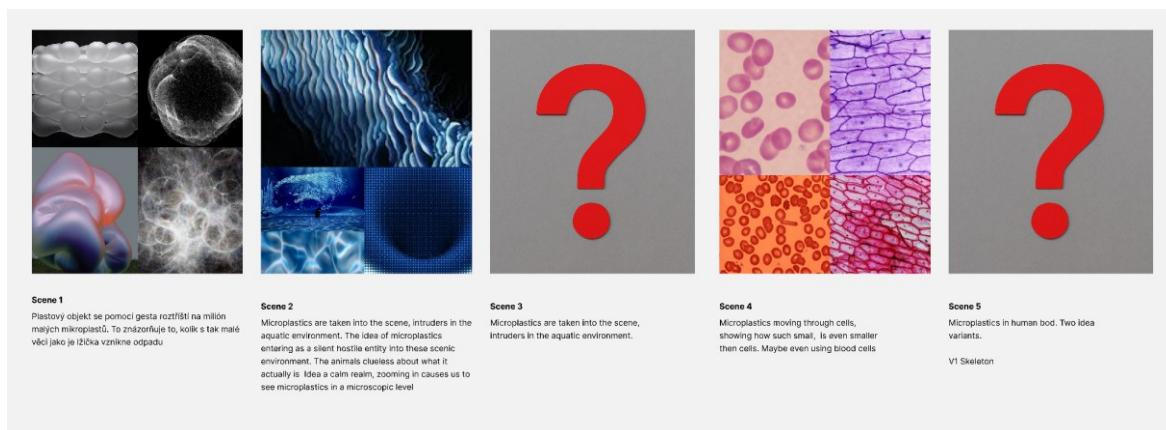
Základní myšlenka celého projektu vychází ze symboliky plastové lžičky – běžného předmětu, jehož ekvivalentní hmotnost byla podle nedávného výzkumu nalezena v podobě mikro a nanoplastů v lidském mozku. Právě tato lžička se v instalaci stává ústředním symbolem, který se doslova rozpadá na absurdní množství mikroplastových částic. Tím vzniká vizuální nadsázka, která poukazuje na rozsah a závažnost problému. Divák je následně provázen životním cyklem těchto částic. Sledujeme jejich cestu zpět k lidem, kteří je původně vyhodili. Mikro a nanoplasty se zde stávají nejen tichými svědky, ale i neviditelnými aktéry, kteří znovu vstupují do kontaktu se svým původcem. Tento návrat má jak fyzický, tak symbolický rozměr a zdůrazňuje vzájemné propojení odpadu, prostředí a lidského těla.

Samostatnou kapitolou v celém konceptu bylo zapojení interaktivity. Bylo důležité ji navrhnout tak, aby přirozeně doplňovala a podporovala vyprávění příběhu. Současně jsem si musel ujasnit, jakým způsobem budou informace divákům předávány a jak bude celý projekt prezentován. Zda půjde především o vizuálně silný zážitek, který podnítí zvědavost a chuť dozvědět se více po vyzkoušení, nebo spíše o informačně-edukativní přístup kladoucí důraz na sdělení a fakta. V této fázi tvorby jsem však odpověď neměl. Definitivní rozhodnutí jsem záměrně odkládal, protože jsem chtěl nejprve vidět, jak budou vypadat finální scény.

8.1 První návrhy scén

Díky první fázi rešerše, která vedla k určení a výběru základního tématu diplomové práce, jsem postupně začal pracovat na prvních návrzích scén. Ty měly sloužit k vizuálnímu ztvárnění konceptu plastové lžičky jako symbolu mikro a nanoplastů v lidském těle. Už tehdy jsem věděl, že bude klíčové jasně a srozumitelně vyjádřit nejen samotný rozpad lžičky, ale i následný kontakt člověka s uvolněnými částicemi, jejich průnik do těla a finální ukotvení v mozku. V rané fázi plánování jsem přišel s návrhy následujících scén, které by formou vyprávění odprezentovaly životní cyklus lžičky:

- **1. scéna – Rozpad lžičky:** První scéna vychází z jednoduché plastové lžičky, která symbolizuje počátek celého životního cyklu. Myšlenka je založena na představě, že v důsledku určitého podnětu – ať už vyvolaného divákem, nebo nezávislého na jeho přítomnosti dojde k rozpadu lžičky na nepřírozeně velké množství mikroplastových částic. Tyto částice se následně volně pohybují a pulzují v prostoru, čímž vytvářejí vizuálně silný a zároveň znepokojivý obraz počátku jejich cesty.
- **2. Scéna – Mikroplasty ve vodním prostředí:** Idea této scény vychází z předpokladu, že se rozpadlé mikroplasty z lžičky pravděpodobně dostanou do mořského prostředí. Zde pak volně plují mezi rybami, které je postupně konzumují. Cílem je zachytit moment, kdy se mikroplasty stávají součástí potravního řetězce – řetězce, který nakonec vede zpět k člověku.
- **3. Scéna – Kontakt ryb s člověkem:** V této scéně bylo cílem zachytit moment, kdy se vodní živočichové, pravděpodobně mořského původu, dostávají do kontaktu s člověkem. Nejpravděpodobnější variantou byla situace, kdy je ryba připravena k jídlu. Touto scénou i tou předchozí jsem si však nebyl zcela jistý, protože jsem měl obavy, aby divákům nepředávaly zavádějící informace.
- **4. Scéna – Mikroplasty v lidském těle:** V tomto bodě příběhu by se mikro a nanoplasty začaly pohybovat lidským tělem. Scéna by se soustředila na jejich cestu skrze různé organické bariéry, jako jsou kůže, trávicí trakt nebo cévy, a zobrazovala by okamžiky, kdy se tyto mikroskopické, případně nanoplastické částice dostávají do citlivých oblastí v těle. Postupně by pronikaly hlouběji, překonávaly ochranné mechanismy a směřovaly ke klíčovým oblastem, především k mozku.
- **5. Scéna – Lžička v mozku:** Zakončení celého životního cyklu lžičky by mělo ironický nádech. Mikro a nanočástice, které vznikly jejím rozpadem, se vracejí zpět do lidského těla, konkrétně do mozku. Scéna by zobrazovala obrysy lidských postav, přičemž v místě, kde se obvykle nachází mozek, by se objevila lžička. Tento vizuální motiv by odkazoval na výzkumy, které potvrdily přítomnost nanoplastů v mozku zemřelých.



Obrázek 17 První koncept scén projekce

(Zdroj: autor, 2025)

8.2 Návrhové komplikace a výzvy

S prvním návrhem scén jsem si však nebyl zcela jistý. Během konzultací se totiž objevily cenné otázky a připomínky, které mi pomohly nahlédnout na mou ideu z jiné perspektivy. Zároveň jsem si začal uvědomovat, že takový počet scén může představovat potenciální časový problém. Vytvořit všech pět plně funkčních scén a následně je propojit by mohlo být v časovém rámci, který jsem měl k dispozici, velmi náročné, možná až nereálné.

Největší nejistota se týkala druhé a třetí scény, ve kterých se mikroplasty dostávají do potravinového řetězce a následně do kontaktu s člověkem. Během konzultací jsem obdržel zpětnou vazbu, že by tyto scény mohly vyvolat dojem, že se mikro a nanoplasty nacházejí výhradně ve vodních organismech, a že jejich vynecháním ze stravy se tomuto problému lze zcela vyhnout. Takové zjednodušení by však bylo zavádějící a mohlo by oslabit dopad celkové myšlenky projektu.

8.3 Úpravy na základě zpětné vazby a rešerší

Problematika druhé a třetí scény spolu s limitovaným časem mě vedly k tomu, že jsem se rozhodl provést následující změny:

- **Zjednodušení počtu finálních scén:** Rozhodl jsem se, že vytvoření pěti plně funkčních scén a jejich následné propojení by přesahovalo mé časové a technické možnosti. Navíc jsem si tehdy nedokázal představit, jak by jednotlivé scény mohly být efektivně propojeny v rámci jednoho koherentního vyprávění. Proto jsem dospěl k závěru, že méně může být více. Zvláštní pochybnosti jsem měl u druhé a třetí scény,

u kterých jsem si nebyl jistý jak obsahově, tak formálně. Na základě těchto úvah jsem se rozhodl tyto dvě scény zcela odstranit a přepracovat jejich koncept tak, aby lépe zapadal do celkové struktury a vyznění projektu.

- **Scéna dva – Kontakt člověka s vodou:** Koncept druhé scény prošel výraznou proměnou na základě nového nápadu, který vychází z již provedené rešerše. Původní zaměření na potravinový řetězec jsem nahradil soustředěním se na kontakt člověka s vodou, základní a každodenní složkou našeho života, která může být zároveň zdrojem mikro- a nanoplastů. Voda, kterou pijeme, ve které se koupeme, plaveme nebo s ní běžně manipulujeme, může být kontaminovaná plastovými částicemi. Scéna proto zachycuje různé kontaktní situace s vodou. Celkovou atmosféru by podporovala i zvuková složka, která jednotlivé situace doprovází a umocňuje jejich účinek.
- **Scéna tři – Cesta mikroplastů do mozku:** Při prvním nastínění konceptu třetí scény přiznávám, že jsem ještě neměl dostatečné informace o tom, jak se mikro a nanoplasty mohou dostat až do mozku poté, co vstoupí do lidského těla. Bylo proto nutné pečlivě nastudovat dostupné materiály, abych scénu lépe zachytil.

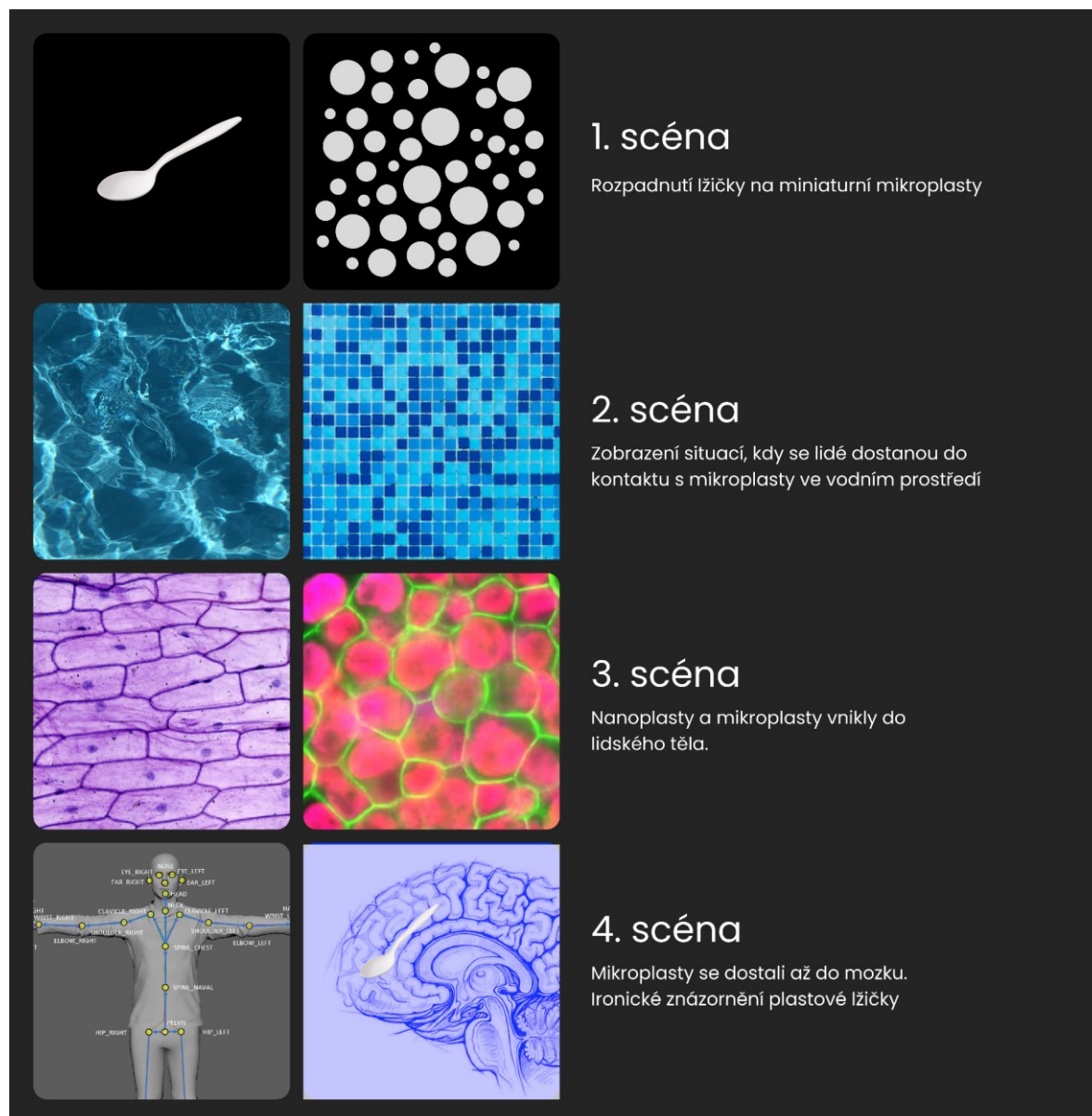
Podle vypracovaného výzkumu se konkrétně nanoplasty mohou do mozku dostat dvěma způsoby:

1. **Přes nos:** Mikro a nanočástice se mohou do mozku dostat přes nosní dutinu, která obchází hematoencefalickou bariéru (BBB). Při vdechnutí se tyto částice dostanou do nosních cest, kde je absorbují čichové receptory. Tento čichový systém je přímo spojen s mozkem, což umožňuje částicím putovat podél čichového nervu přímo do mozkové tkáně.⁷⁴
2. **Krevní a lymfatický systém:** Mikročástice se mohou do mozku dostat také krevním a lymfatickým systémem. Částice, zejména ty menší než 20 µm, jsou schopny projít krevními a lymfatickými cestami směřujícími k mozku. Tento způsob umožňuje, aby mikročástice obcházely přirozenou ochrannou bariéru mozku a dostaly se přímo do centrální nervové soustavy.⁷⁵

⁷⁴ GUPTA et al., *Nano/micro-plastic, an invisible threat getting into the brain*, August 2024.

⁷⁵ Tamtéž

Zvolil jsem druhou možnost – cestu nanoplastů krevním a lymfatickým systémem. Tento přístup lépe navazuje na předchozí scénu a zachovává plynulost vyprávění. První varianta by působila nesourodě a narušila by logiku děje.



Obrázek 18 Moodboard upravených scén

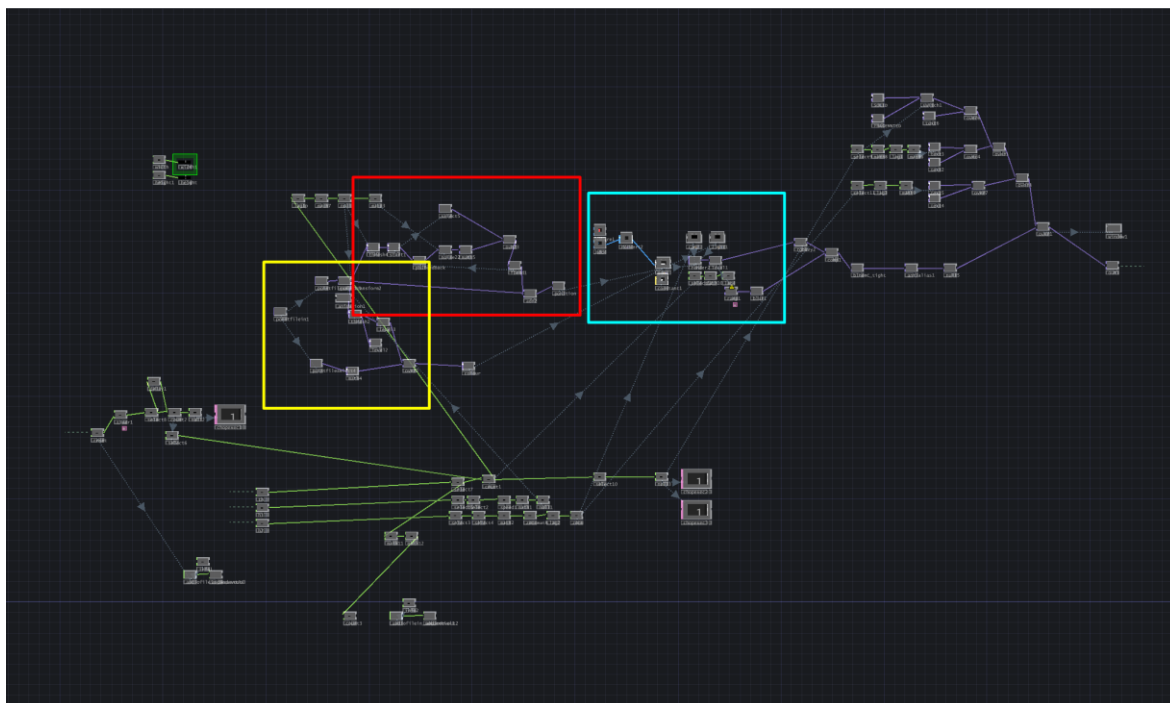
(Zdroj: autor, 2025)

9 TVORBA SCÉN

9.1 Scéna 1 – Plastová lžička

Jak už bylo dříve zmíněno, první scéna je založena na rozpadu plastové lžičky do absurdního množství mikroplastů. Bylo proto nezbytné najít technický způsob, jak dosáhnout efektu rozpadu pevného objektu na velké množství částic. Zároveň jsem se potřeboval ujistit, že bude možné integrovat plugin MediaPipe, aby bylo možné do scény zapojit i prvek interaktivity. Základní struktura nodového schématu vychází z návodu youtubového tvůrce PJ Visuals, který sloužil jako výchozí bod pro technické řešení scény a schéma nodů.

Princip scény vychází z použití 3D objektu ve formátu PLY, neboli Polygon File Format. Tento typ souboru je určen pro ukládání trojrozměrných dat a nejčastěji se využívá při 3D skenování nebo rekonstrukci 3D modelů. Formát PLY uchovává informace o vrcholech (bodech) a plochách. Není však omezen pouze na tyto základní údaje, může obsahovat také barvu, normály nebo textury, což umožňuje detailnější a realističtější zobrazení objektu.



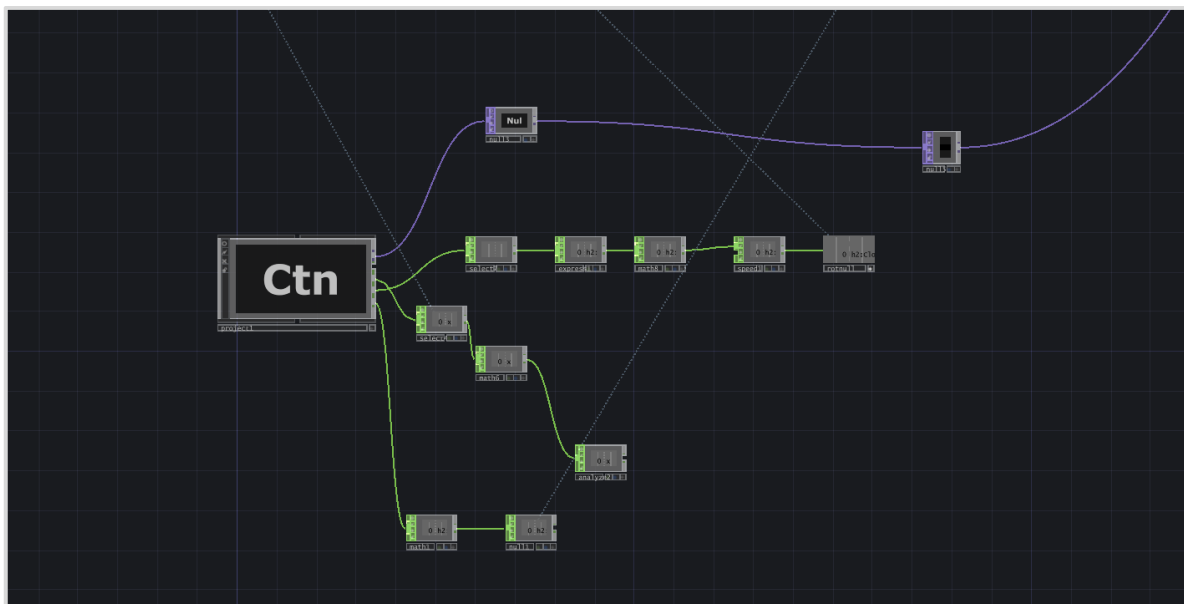
Obrázek 19 Scéna 1 – Schéma

(Zdroj: autor, 2025)

Žlutá sekce: V tomto případě, hned na začátku scény, se využívá PLY model. Z tohoto souboru následně získávám dva odlišné typy dat. Pomocí operátoru PointFileSelect3 si z 3D objektu vytahuji souřadnice pozic v osách x, y a z. Druhý PointFileSelect slouží k načtení barevných hodnot v systému RGB, tedy červené, zelené a modré. Tyto barevné informace dále využívám k určení barvy budoucích částí. Nod PointTransform2 přijímá modifikovaná data bodového mraku a posílá je do animace1 COMP, která je zde použita jako ovladač pro řízení vizuálních změn. Výstup animace je předán do Thresh2, což je Threshold TOP, který izoluje nebo zdůrazňuje části animované textury na základě prahových hodnot jasu. Tento zpracovaný výstup je následně poslán přes dva Level TOP (level2 a level3) pro úpravu kontrastu, jasu a barevných úrovní. Tyto nody se obvykle používají k jemnému doladění vizuálního vlivu animace na konečné zobrazení bodového mraku nebo efektů na bázi masek.

Červená sekce: V sekci nodů zvýrazněné červenou barvou vytváříme samotnou animaci, respektive explozi 3D objektu na „mikro a nanoplasty“. Pomocí nodu Threshold stanovujeme, že jakékoliv hodnoty pod určitou úrovní budou pokračovat dál. Tato data se následně rozdělí do dvou kanálů. Jeden kanál vede do Feedback a do Noise nodu. Noise nod určuje vzhled exploze pomocí nastavitelné mapy. Tyto mapy definují, jak daleko se částice posunou po explozi originálního objektu. Druhý kanál vede do výběrového nodu. Oba kanály se následně spojují. Tento krok je proveden zase proto, aby se částice neodchýlily příliš daleko od původní pozice objektu a nezmizeli tak zcela ze scény.

Modrá sekce: V této sekci dochází k samotnému vytvoření 3D modelu z jednotlivých bodů. Uprostřed se nachází Geometry nod, kde definujeme materiály, osvětlení a renderování. Do Geometry nodu vede základní tvar, který tvoří samotné body, a také reference pro jejich pozice a velikosti, které pocházejí z červené sekce.



Obrázek 22 MediaPipe plugin zapojení

(Zdroj: autor, 2025)

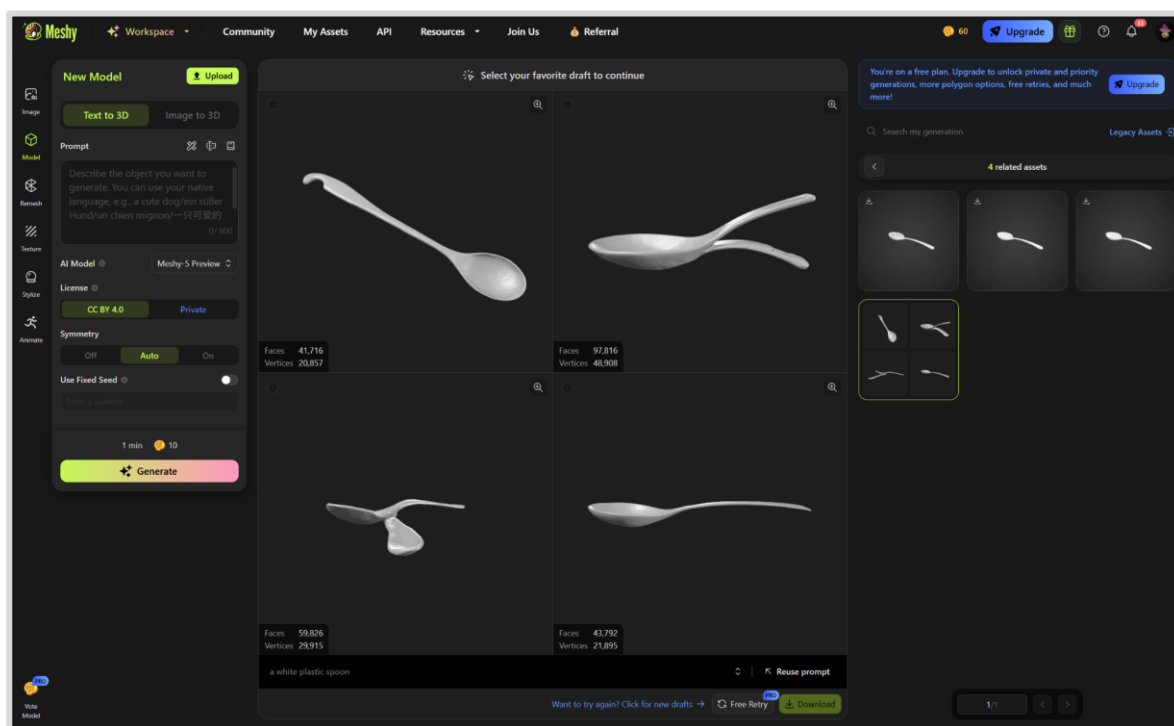
MediaPipe plugin je v nodovém schématu zapojen ze spodní části. Z tohoto pluginu vyvádíme následující detekce, které slouží k vytvoření interakcí:

- Palec nahoru:** Detekce gesta palce nahoru slouží k aktivaci i deaktivaci rozpadu objektu. Když návštěvník vytvoří toto gesto, plugin MDP vyšle signál, který je dále převeden do počítačícího nodu. Tento nod je nastaven tak, aby reagoval na počet přijatých signálů. Při prvním zdvižení palce se hodnota změní z 0 na 1, čímž se spustí rozpad objektu. Pokud návštěvník gesto zopakuje podruhé, je odeslán nový signál. Protože počítačící nod je omezený na maximální hodnotu 1, dojde při druhém signálu k jeho resetování zpět na 0. Tím se deaktivuje rozpad a objekt se opět vrátí do původního stavu.
- Sevření pěsti – Ruka h1:** V momentě, kdy je u pěsti h1 (tedy pěst, kterou jako první detekuje plugin MDP) rozpoznáno gesto sevření, vyšle MDP signál. Tento signál je následně převeden na číselné hodnoty, které vstupují do dalšího počítačícího nodu. Tento nod je nastaven tak, aby během aktivního signálu neustále přičítal hodnoty. Výstup z tohoto nodu je přímo napojený na rotaci 3D objektu – čím déle je pěst sevřená, tím více se hodnota zvyšuje a tím výrazněji se objekt otáčí. Jakmile uživatel pěst uvolní, tok signálu se zastaví a rotace objektu se pozastaví v aktuální pozici.
- Sevření pěsti – Ruka h2:** Při sevření pěsti u ruky h2 se vyšle signál s číselnou hodnotou. Tento signál je nastaven tak, že během aktivního stavu se jeho hodnota

přičítá k aktuální hodnotě přiblížení kamery. Jinými slovy, pokud je kamera aktuálně nastavená na hodnotu přiblížení 3 a gesto pěsti vygeneruje hodnotu 8, nová výsledná hodnota bude 11. Tímto způsobem vzniká jednoduchá interakce, která simuluje přiblížení kamery na základě gesta.

9.1.1 Vytvoření modelu plastové lžičky

Pro vygenerování 3D modelu lžičky jsem využil online nástroj Meshy.ai, který umožňuje vytvářet 3D objekty na základě textového zadání. S jeho pomocí jsem nechal vygenerovat model bílo-šedé plastové lžičky. Výsledný objekt jsem exportoval ve formátu .obj a následně nahrál na platformu Polycam. Zde jsem jej převedl do formátu ply a zároveň upravil. Především jsem snížil počet bodů, ze kterých se model skládá, aby byl efektivnější pro použití v TouchDesigneru. Současně jsem musel upravit i jeho velikost, jelikož při prvotním testování zabíral příliš velkou část interaktivní plochy.

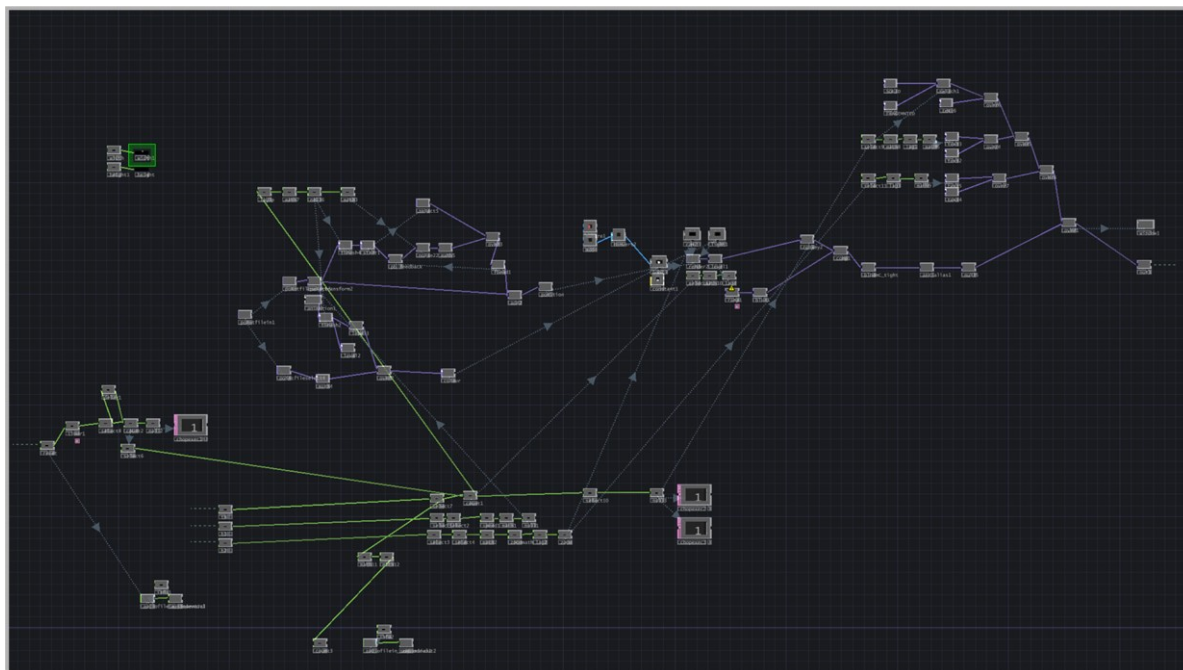


Obrázek 23 Generování lžičky pomocí textového popisku

(Zdroj: autor, 2025)

Po propojení všech jednotlivých nodů do funkčního celku a přidání finálního modelu plastové lžičky začalo celé pracovní prostředí konečně dávat ucelený smysl. Veškeré vizuální a datové vazby se začaly propojovat tak, jak bylo zamýšleno, a výsledná scéna

začala postupně nabírat konkrétní podobu. Bylo vidět, jak jednotlivé části systému spolu komunikují a jak každý nod přispívá k vytvoření interaktivního a vizuálního výstupu.



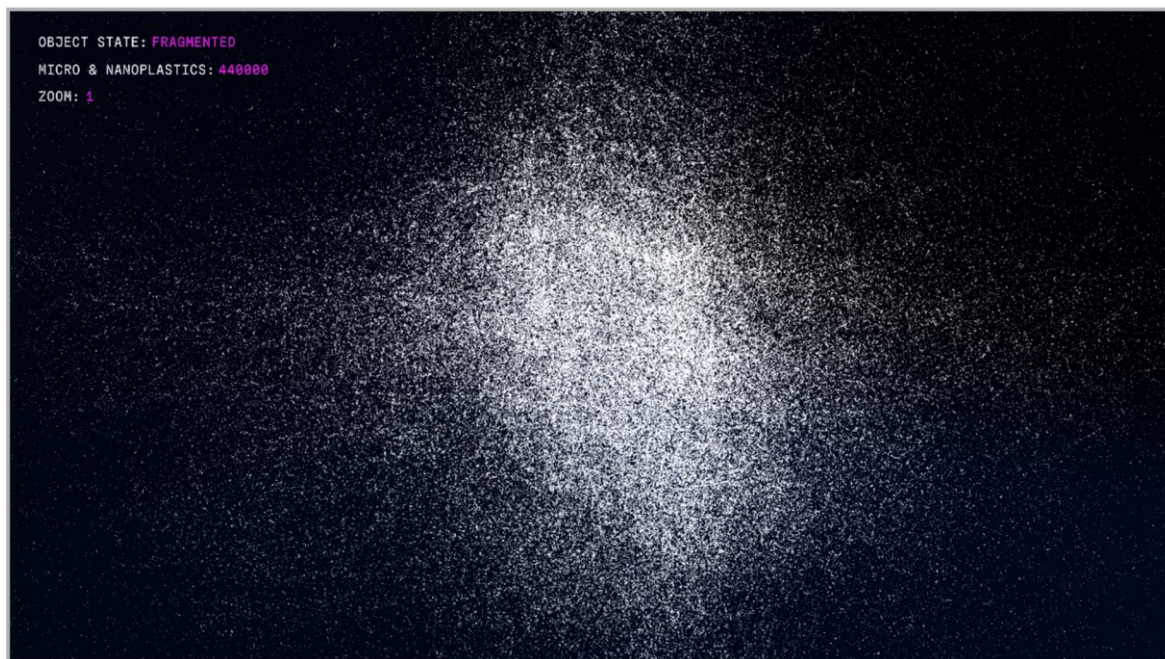
Obrázek 24 Scéna 1 – Finální schéma

(Zdroj: autor, 2025)



Obrázek 25 Scéna 1 – Lžička

(Zdroj: autor, 2025)



Obrázek 26 Scéna 1 – Lžička rozpadnutá

(Zdroj: autor, 2025)

9.2 Scéna 2 – Kontakt člověka s mikro a nanoplasty

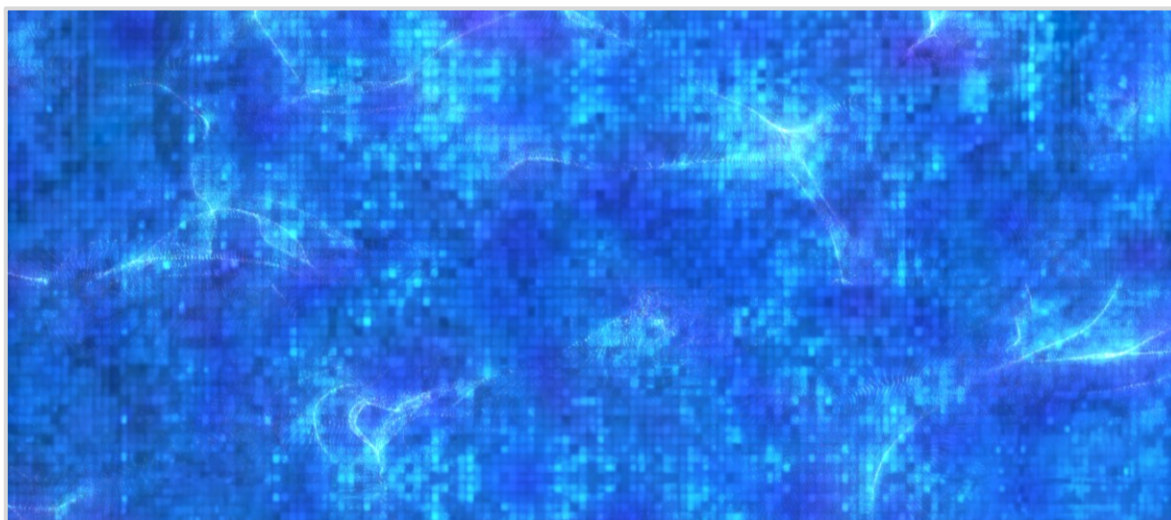
Ve druhé scéně se divák ocitá v situacích, kde se může setkat s mikro a nanoplasty v každodenním životě. Zobrazeny jsou celkem tři prostředí, z nichž každé zachycuje jednu situaci, v níž je hlavním nositelem voda. Voda zde funguje jako médium přenosu, čímž se zdůrazňuje, že i něco tak běžného a nezbytného, jako je voda, může být kontaminováno a stát se potenciálně nebezpečným.

První prostředí představuje bazén, známé místo rekreace a relaxace. Mikroplasty se do nich mohou dostat například z opotřebovaného oblečení, opalovacích krémů či okolního prostředí. Pokud tyto bazény nejsou pravidelně a účinně čištěny, může dojít ke kontaminaci vodního prostředí mikro a nanoplasty, které pak přicházejí do kontaktu s lidskou pokožkou, nebo mohou být neúmyslně vdechnuty či spolknuty.

Druhá scéna se odehrává v dešti. Je vizuálně pojata jako rozsáhlá vodní plocha, na kterou dopadají kapky, čímž vzniká téměř hypnotický, avšak zneklidňující obraz. Tato situace je realistická – pokud jsou nanoplasty dostatečně malé a lehké, mohou být přeneseny

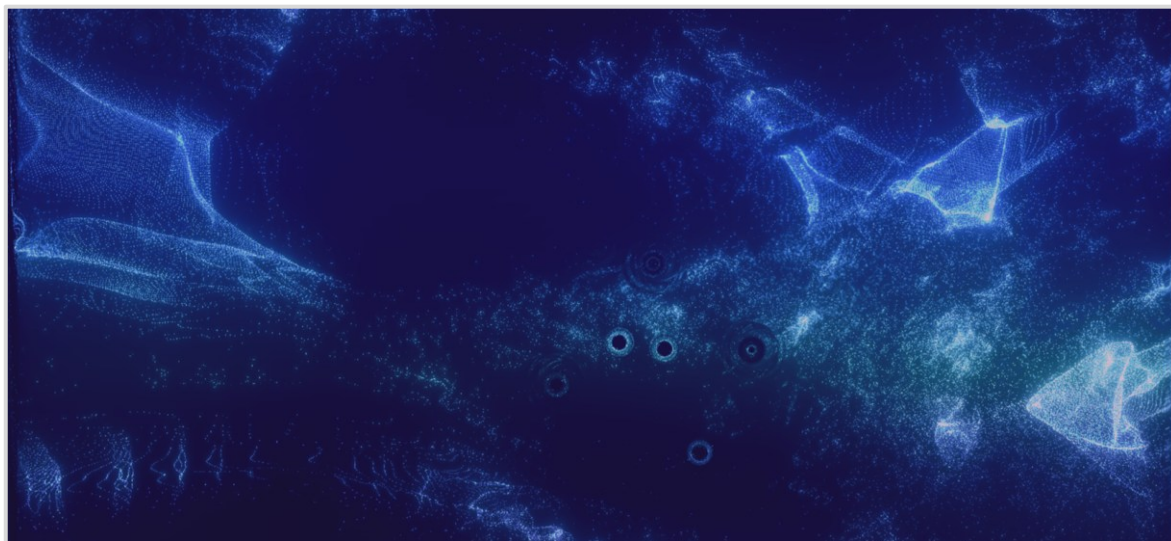
do atmosféry větrem nebo výparem z vodních ploch. Spolu s dešťovými srážkami se pak vracejí zpět na zemský povrch a dostávají se tak do přímého kontaktu s člověkem.

Třetí scéna zachycuje detailní přiblížení k plastové PET láhvi, běžnému předmětu každodenní potřeby. Plastové láhve patří mezi časté zdroje mikroplastů, zejména při opakovaném používání. Otevírání a zavírání víčka, mechanické opotřebení nebo dlouhodobé vystavení slunečnímu záření může vést k uvolňování drobných plastových částic do vody uvnitř láhve. Tyto částice pak končí přímo v našem těle při každém napití.



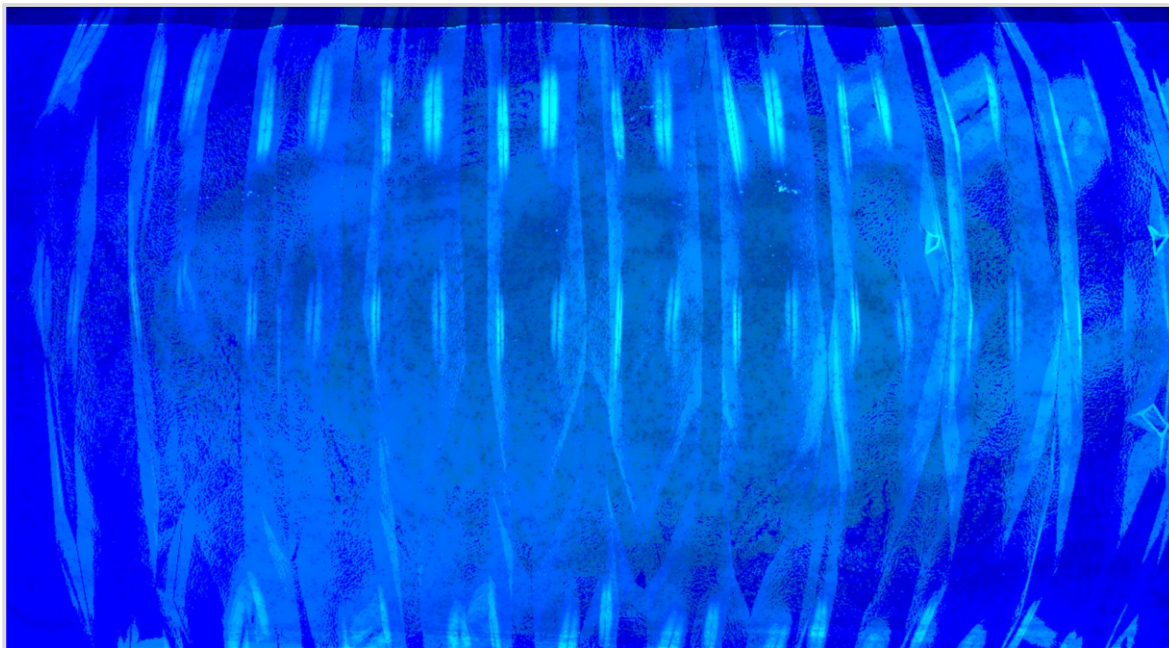
Obrázek 27 Scéna 2 – Bazén

(Zdroj: autor, 2025)



Obrázek 28 Scéna 2 – Déšť

(Zdroj: autor, 2025)



Obrázek 29 Scéna 2 – PET láhev

(Zdroj: autor, 2025)

Interakce v této scéně se dělí na tři typy. První, univerzální pro všechny tři scény, je funkce přiblížení, která slouží k detailnímu zobrazení mikroplastů. Ostatní interakce jsou pak specificky přizpůsobeny jednotlivým scénám tak, aby je posouvaly dál a dodávaly jim další významovou vrstvu.



Obrázek 30 Scéna 2 – Technické rozložení

(Zdroj: autor, 2025)

Po technické stránce je scéna rozčleněna do několika funkčních oblastí. V červené sekci vznikají tři samostatné šumové mapy, které slouží jako základ pro určení pozic mikro a nanoplastů ve scéně. Tato data jsou dále předávána do oranžové části, kde pomocí 3D parametrů a objektů dochází k vytvoření jednotlivých plastových částic. Tyto částice následně putují do zelené sekce, kde se slučují s konkrétními scénami. Do žluté oblasti proudí veškerá data ze senzorů a kamer, která jsou dále zpracována a použita k ovlivňování a interakci s připravenými scénami. V růžové části se pak nachází časovač, který ovládá chování celé druhé scény. Přepíná mezi jednotlivými šumovými mapami a mezi jednotlivými prostředími.

9.3 Scéna 3 – Cesta mikro a nanoplastů tělem

Scéna 3 tematicky navazuje na předchozí ztvárnění kontaktu člověka s mikro a nanoplasty ve vodním prostředí. V rámci vyprávěcí linie zde dochází k průniku těchto cizorodých a potenciálně nebezpečných částic do lidského těla. Způsob jejich vstupu zůstává otevřený divákově interpretaci – může jít o vstřebání kůží, vdechnutí nebo požití. Klíčovým sdělením je, že tyto plastové částice už nejsou pouze součástí vnějšího prostředí, ale stávají se součástí organismu samotného.

Inspirací pro tuto scénu byla vědecká studie zkoumající schopnost mikro a nanoplastů pronikat až do mozku. Pokud jsou dostatečně malé, mohou procházet tělem a dostat se do krevního oběhu. Cestují cévním systémem, především krčními a páteřními tepnami, které zásobují mozek krví. V této oblasti mohou překonat hematoencefalickou bariéru, přirozenou ochrannou membránu chránící mozek před škodlivými látkami a usadit se přímo v mozkové tkáni.

Scéna je postavena na principu opakované animace, během níž kamera putuje skrze 3D model tepny. V jejím nitru se pohybují červené krvinky, reprezentované 3D objekty, které se plynule přelévají prostorem. Jejich pohyb a otáčení je generováno pomocí náhodně volených čísel v předem definovaném rozmezí, což vytváří dojem přirozené dynamiky. Mezi nimi volně plavou drobné částice mikro a nanoplastů, které už pronikly do lidského těla.



Obrázek 31 Scéna 3 – Technické rozložení

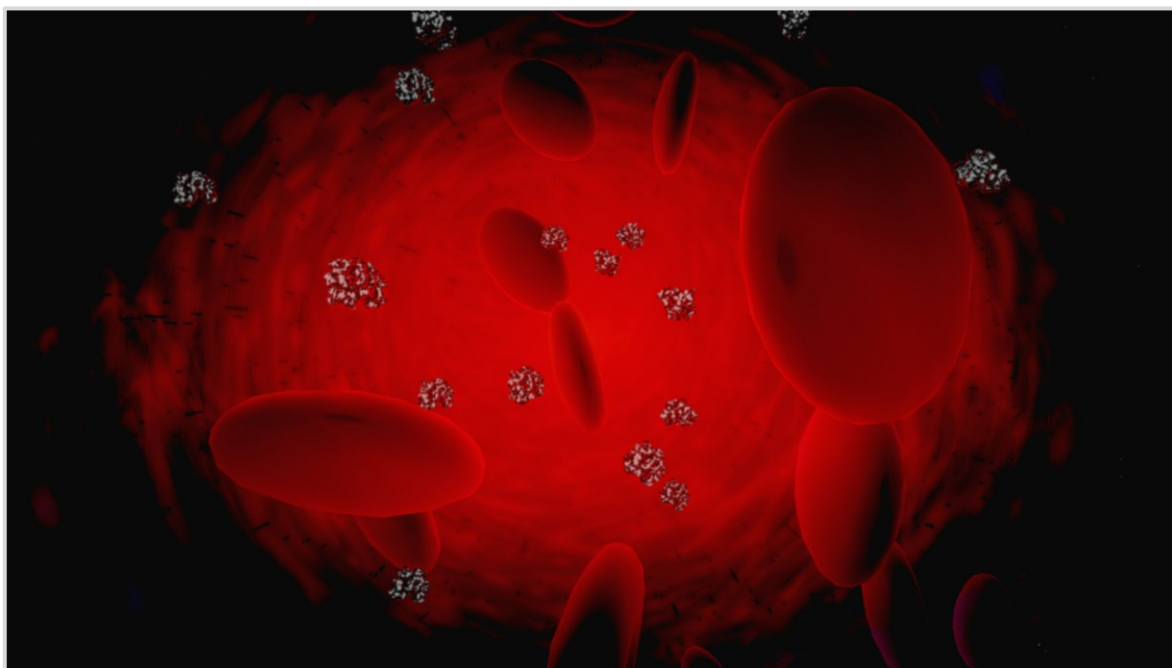
(Zdroj: autor, 2025)

Oranžová sekce: V této části dochází ke generování samotného tunelu, tedy tepny. Základem jsou RGB souřadnice, které jsou následně převedeny na prostorové souřadnice X, Y a Z. Na základě těchto souřadnic je vytvořena trajektorie, po které je umístěn kuželový objekt. Tento kužel je poté vícenásobně zduplikován tak, aby vytvořil souvislou, uzavřenou strukturu tunelu. Současně je do této sekce přidán počítačí mechanismus, který sleduje pořadí snímků – tedy od prvního až po poslední snímek scény. Tato data jsou následně využita k řízení kamery: každý snímek odpovídá jedné konkrétní pozici kamery podél trajektorie tunelu. Díky tomu, že se při přehrávání scény mění číslo snímku, kamera se plynule pohybuje po ose tunelu, čímž vzniká efekt jízdy jeho vnitřním prostorem.

Červená sekce: V této oblasti dochází ke generování červených krvinek a plastových částic. Celý proces vychází z jednoho 3D modelu buňky, který je napojený na Geometry nod. V tomto nodu je aktivováno instancování – funkce, díky níž se z původního objektu vytvářejí jeho kopie, tzv. instance. Tyto instance jsou mnohem méně náročné na výkon než samostatné modely, což výrazně odlehčuje celé scéně. Místo toho, aby se pro každou buňku generoval nový 3D model, se tedy využívá jedna společná geometrie. Díky tomu lze do scény umístit větší množství buněk bez negativního dopadu na plynulost nebo stabilitu scény.

Zelená sekce: Do zelené sekce proudí data získaná ze senzorů a kamery. Tato data jsou zde dále zpracována tak, aby mohla sloužit jako podklad a zdroj pro různé interakce v rámci scény.

Modrá a fialová sekce: V této části dochází ke generování vnitřního povrchu tepny. Pomocí animované šumové mapy vzniká pohybující se textura, která simuluje dynamický a organický vzhled tkáně. Tato textura je následně převedena do 3D podoby a aplikována na vnitřní stěny tunelu, čímž vzniká realistický dojem živého povrchu.



Obrázek 32 Scéna 3 – Vyrendrovaný výstup

(Zdroj: autor, 2025)

9.4 Scéna 4 – Mikro a nanoplasty v oblasti mozku

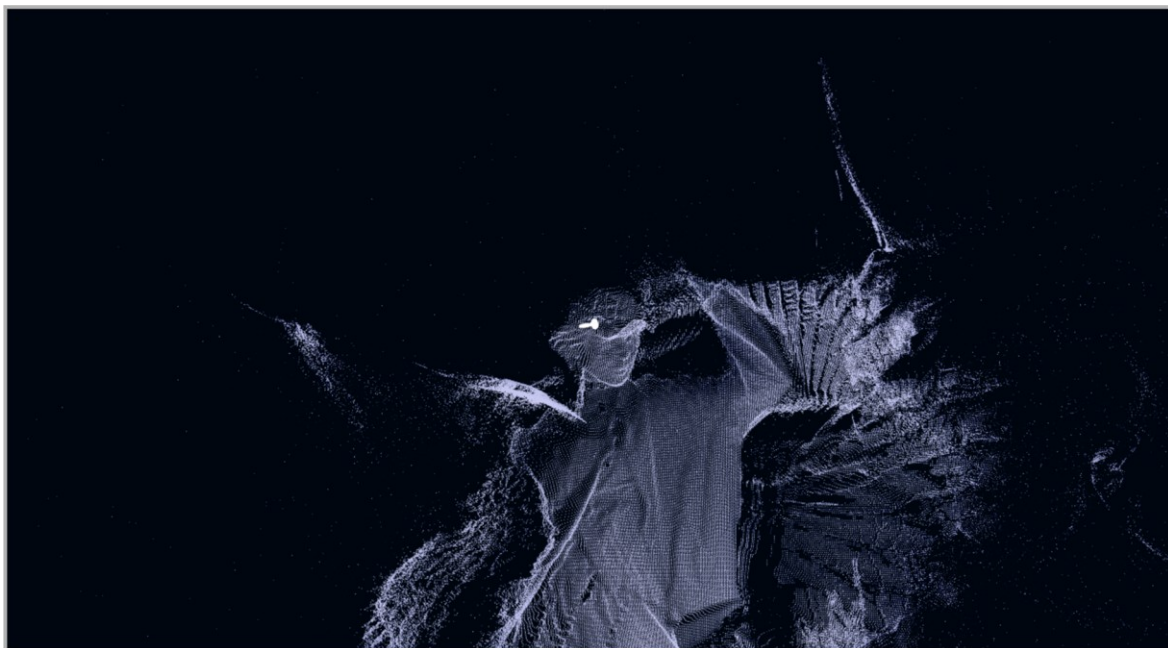
Finální scéna tohoto vyprávění zachycuje poslední a ironický krok v životním cyklu plastové lžičky. Je postavena na datech snímaných zařízením Kinect V2, které využívá hloubkovou kameru a player index kameru k detekci lidské postavy. Tyto vstupy jsou dále zpracovány a převedeny do podoby point cloudu, trojrozměrného mraku bodů, který reprezentuje pohybující se tělo v prostoru.

Jedná se v podstatě o formu image processingu, tedy o manipulaci obrazu na úrovni samotného signálu. Nejde jen o úpravu video výstupu, ale o zkoumání a práci s vnitřní strukturou video signálu jako s aktivním materiálem. Signál zde není pouhým tokem dat, ale stává se médiem a výrazovým prostředkem. Výsledkem je proces signálové manipulace,

kde se estetika rodí přímo z interakce, transformace a experimentování s médiem samotným.⁷⁶

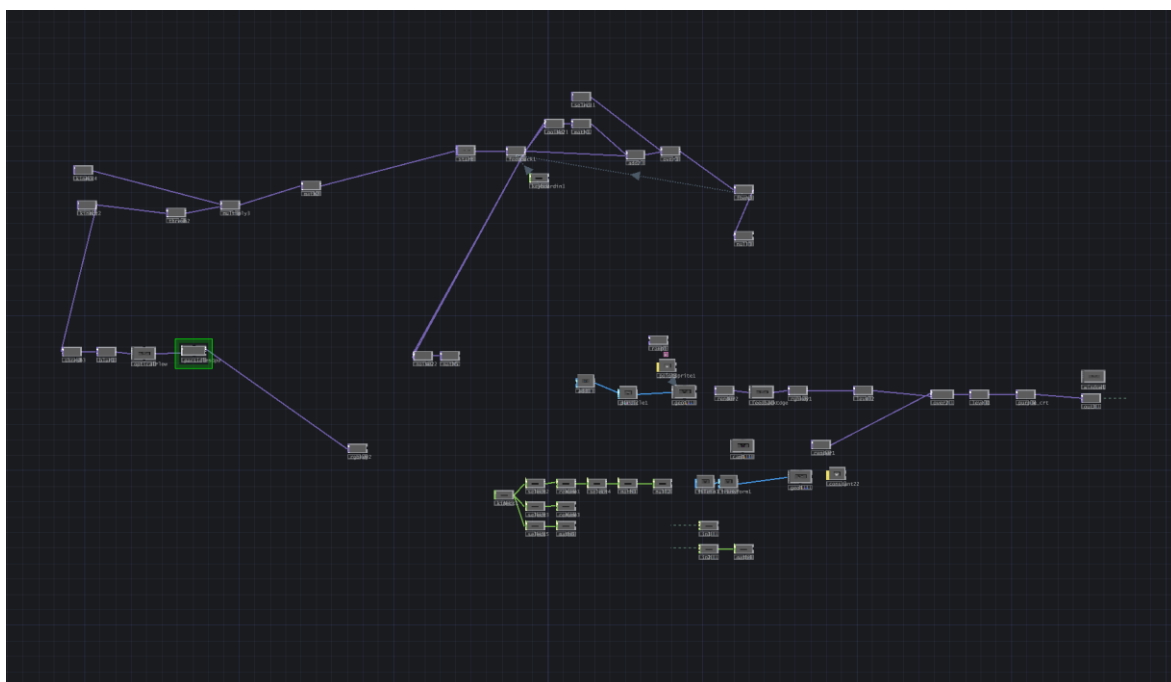
V interaktivní scéně se návštěvník promítá jako shluk jemných částic, které se při pohybu od jeho těla odpojují a rozptylují v prostoru. Nejde však o rozpad, ale o symbolické znázornění člověka jako zdroje mikroplastů, které každodenně uvolňujeme do prostředí prostřednictvím oblečení, kosmetiky, předmětů běžného užívání i samotného pohybu ve světě plném plastů. Tyto částice se do našeho těla opět vrací – člověk se tak postupně stává jejich nositelem a potenciálně i součástí. Důležitým vizuální prvek, plastová lžička, se v závěru scény zjevuje v oblasti mozku. Tento obraz funguje jako varování i symbolická tečka za celým příběhem. To, co jsme kdysi bezmyšlenkovitě vyrobili, použili a odhodili, se k nám vrátilo, až do hlubin našeho těla.

⁷⁶ DOLANOVÁ, *Dialog s démony nástrojů. Steina a Woody Vasulkovi*, 2011. s. 90.



Obrázek 33 Scéna 4 – Lžička v mozku

(Zdroj: autor, 2025)



Obrázek 34 Scéna 4 – Nodové schéma

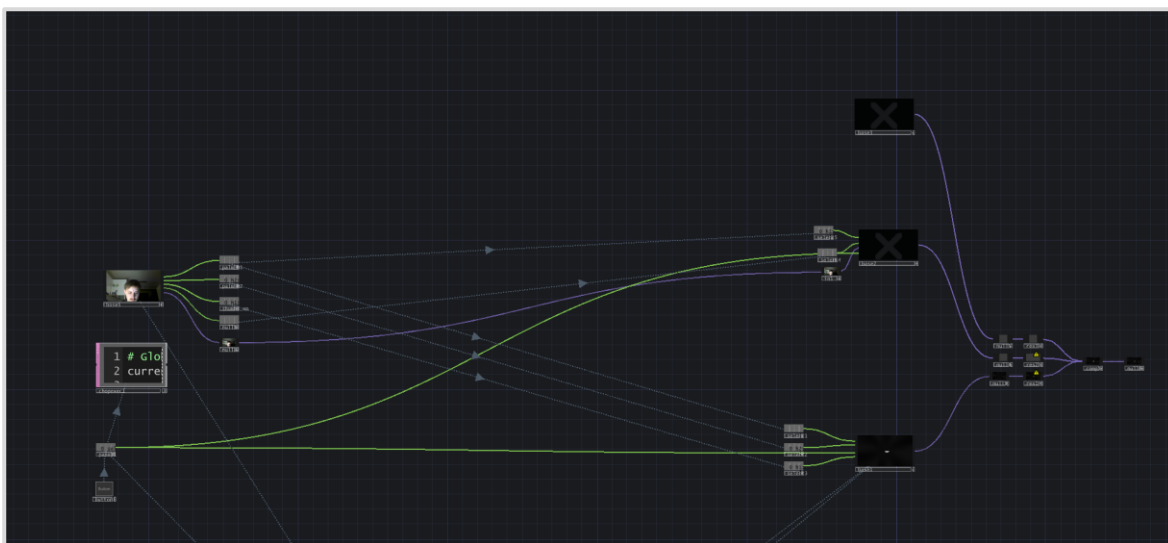
(Zdroj: autor, 2025)

9.5 Propojování jednotlivých scén

Spojení jednotlivých scén do jednoho funkčního celku se ukázalo jako jeden z nejnáročnějších úkolů v celém projektu. Nejenže mi chyběly potřebné technické znalosti k tomu, abych systém správně zprovoznil, ale dlouho jsem ani netušil, kde hledat rady nebo technickou pomoc. Prošel jsem řadu internetových blogů, diskusních fór i oficiálních zdrojů k programu TouchDesigner, ovšem bez konkrétního výsledku. Nakonec mi nezbylo nic jiného než hledat vlastní cestu a navrhnout řešení metodou pokusů a omylů.

9.5.1 Přepínání mezi scénami

Přepínání mezi jednotlivými scénami představovalo v procesu tvorby významný milník. Jednalo se o postup metody pokus–omyl, který vedl až k nalezení funkčního řešení. Během testování jsem zjistil, že v rámci jednoho souboru lze vytvořit více oddělených kompozic, což umožnilo mít více scén v jednom prostředí. Tímto krokem byl vyřešen problém s rozvržením jednotlivých částí projekce. Zároveň se však objevil nový technický limit. Pokud jsou všechny scény aktivní současně, dochází k výraznému zatížení systému, které může vést ke zpomalení nebo přehřívání zařízení. Bylo proto nutné navrhnout efektivní způsob přepínání, který by zároveň zajišťoval úplnou deaktivaci právě neaktivních scén. S využitím nástroje umělé inteligence ChatGPT jsem vytvořil Python skript, který přepíná scény na základě přijatého signálu. Výhodou tohoto řešení bylo, že neaktivní scény nebyly pouze vizuálně skryté, ale i technicky deaktivované a jejich nody jsou automaticky vypnuty.



Obrázek 35 Testování propojení scén

(Zdroj: autor, 2025)

9.5.2 MediaPipe plugin zapojení

I přesto, že se mi podařilo úspěšně propojit jednotlivé scény do jednoho stabilního celku, zůstávaly některé klíčové technické kroky, které bylo nutné ještě dořešit. Jedním z nich bylo správné zapojení pluginu MDP, který zajišťuje rozpoznávání gest a pohybů. Během práce jsem však narazil na zásadní omezení. V rámci jednoho projektu není možné mít aktivních více instancí tohoto pluginu současně. To znamenalo, že MDP nemohl být vložen samostatně do každé scény zvlášť, jak jsem původně zamýšlel.

Namísto toho bylo nutné umístit MDP do centrální části projektu, mimo konkrétní scénické kompozice. Z tohoto sdíleného prostoru jsem pak musel vést všechny důležité datové kanály, například informace o rozeznávaných gestech a napojit je individuálně na každou scénu podle toho, jakou konkrétní interakci měli zajišťovat. Tento postup sice znamenal složitější systém napojování a větší důraz na přesné směřování dat, ale umožnil, aby celý projekt fungoval s jedinou instancí pluginu.

9.5.3 Feedback loop problematika

Ve chvíli, kdy jsem úspěšně propojil všechny scény, zprovoznil MDP a celý systém uvedl do chodu, jsem narazil na problém spojený s přepínáním scén. Kvůli aktivní smyčce feedback loop v první scéně docházelo k tomu, že se model plastové lžičky nenačítal správně. Z neznámého důvodu se „zasekl“ a přestal reagovat. Po sérii testování jsem zjistil, že se scéna opět rozběhne, pokud se feedback nod manuálně vypne a znovu zapne. Tento postup však nebyl vhodný pro výstavní provoz, protože během prezentace není možné ručně zasahovat do běhu systému. Bylo proto nutné najít způsob, jak tento nod automaticky deaktivovat a následně znovu aktivovat bez manuálního zásahu.

Řešení nakonec spočívalo v zavedení signálu, který se vyšle pokaždé, když dojde k přepnutí na první scénu. Uvnitř této scény jsem vytvořil speciální Python nod obsahující skript pro dočasnou deaktivaci vybraných nodů. Schéma funguje následovně: při přepnutí na první scénu se nově vyslaný signál rozdělí do dvou větví. První větev směřuje do počítacího nodu (Count CHOP) s maximální hodnotou nastavenou na 1. Jakmile přijme signál, zvýší svou hodnotu na 1 a aktivuje připojený Python skript, který dočasně vypne feedback nod. Druhá větev signálu vede do delay nodu, který jej zpozdí o několik milisekund, a poté jej pošle zpět do téhož počítacího nodu. Jelikož je počítadlo v tu chvíli již na své maximální hodnotě, nový signál jej resetuje zpět na nulu. Tím se deaktivuje jak počítadlo, tak i samotný skript, což vede k opětovnému zapnutí feedback nodu.

Zjednodušeně řečeno: jeden signál se rozdělí na dvě větve – první spustí dočasnou deaktivaci feedback nodu, druhá, mírně opožděná, proces zvrátí a funkčnost nodu obnoví. Během jediné sekundy se tak feedback loop automaticky vypne a znovu zapne, čímž se scéna spolehlivě rozběhne. Problém vyřešen.



Obrázek 36 Řešení feedback loop problematiky

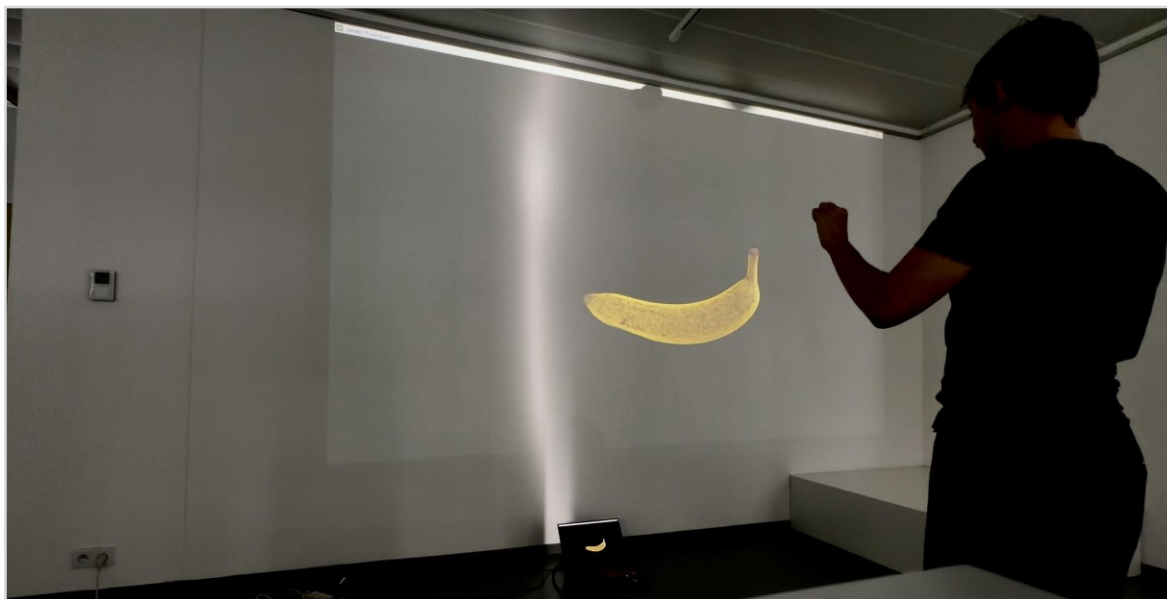
(Zdroj: autor, 2025)

9.6 Testování

Pro ověření funkčnosti hotových scén bylo nezbytné provést testování přímo v prostoru, kde bude instalace prezentována. Cílem bylo včas identifikovat případné technické a praktické nedostatky a předejít komplikacím při samotné realizaci.

Zkoušky proběhly v galerii G18, kde jsem testoval načítání projektu, vizuální prezentaci jednotlivých scén i různé varianty prostorového uspořádání. Během zkoušek se ukázalo, že světelný výkon projektoru nebyl dostatečně silný pro plnohodnotné promítání za denního světla. I přes zatažené rolety docházelo ke ztrátě kontrastu. Jako řešení jsem zvažoval zakrytí oken speciální zatemňovací fólií, abych se vyhnul nutnosti uměle zvyšovat jas a kontrast výstupu, což by mohlo negativně ovlivnit barevnost a vizuální vyznění scén. Dále jsem zjistil, že projekce nebude možné realizovat od podlahy až ke stropu. Hlavní problém představovala výška návštěvníků – osoby vyšší než 180 cm mohly svým stínem nevhodně zasahovat do obrazu. To by mohlo rušit zážitek a narušit samotnou interaktivitu výstavy. Součástí testování bylo také měření funkční vzdálenosti pro snímání gest a pohybu pomocí senzoru Kinect. Maximální vzdálenost, při které zařízení ještě spolehlivě detekuje

návštěvníka a jeho pohyby, se ukázala být kolem 180 cm. Při větší vzdálenosti začal Kinect ztrácet přesnost a dochází k výpadkům detekce.



Obrázek 37 Testování v prostoru

(Zdroj: autor, 2025)

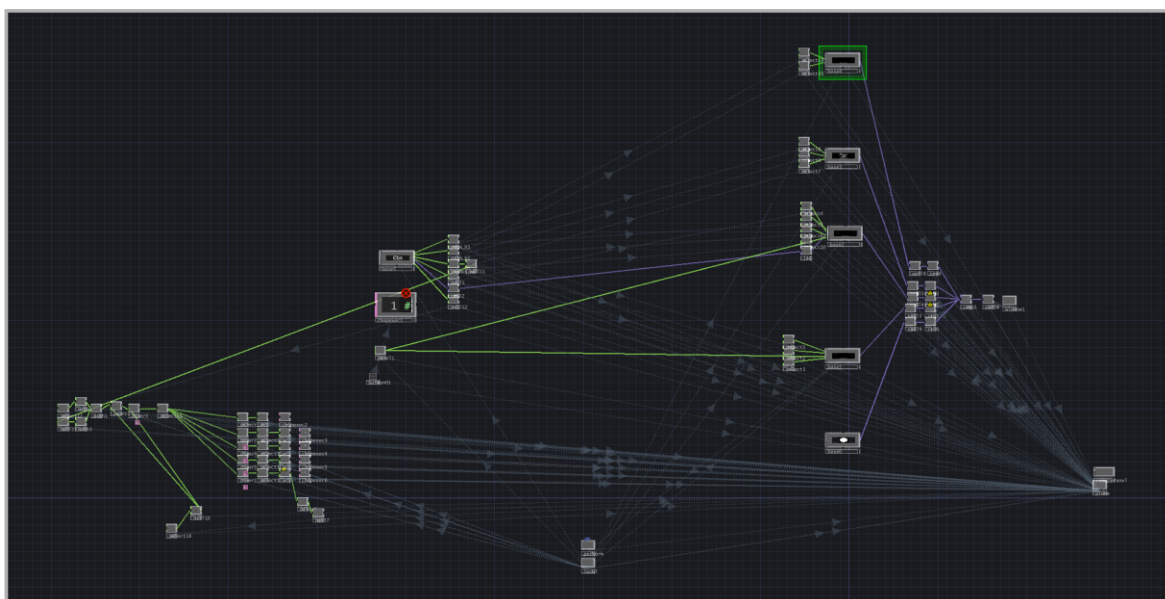
9.7 Finální úpravy

V rámci finálních úprav jsem se rozhodl udělat následující kroky:

- **Přidání zvukové stopy:** Aby projekt nepůsobil pouze jako vizuální podívaná, rozhodl jsem se doplnit každou scénu o zvukovou složku a prostorové efekty. Cílem bylo vytvořit vrstvený multimediální zážitek, který osloví více smyslů současně a vtáhne diváka hlouběji do děje. Hudební stopy i zvukové efekty byly vybrány s ohledem na atmosféru jednotlivých částí a následně upraveny tak, aby přirozeně seděly jednotlivých scén. Využil jsem k tomu především knihovny jako Artlist.io nebo komunitní platformu Freesound.org.
- **Vytvoření úvodní scény:** Od počátku bylo zřejmé, že projekce by neměla začínat rovnou první scénou, ale zcela jistě potřebuje úvodní obrazovku, která diváka uvede do děje. Tato úvodní fáze hraje klíčovou roli v orientaci návštěvníka. Je třeba mu srozumitelně předat informaci o tom, jakým způsobem může s instalací interagovat, jaká gesta nebo pohyby jsou rozpoznávána a jak je využít.
- **Časovač jako přepínání scén:** V polovině tvorby jsem zvažoval, jakým způsobem budou uživatelé přepínat mezi jednotlivými scénami. Po důkladném otestování všech

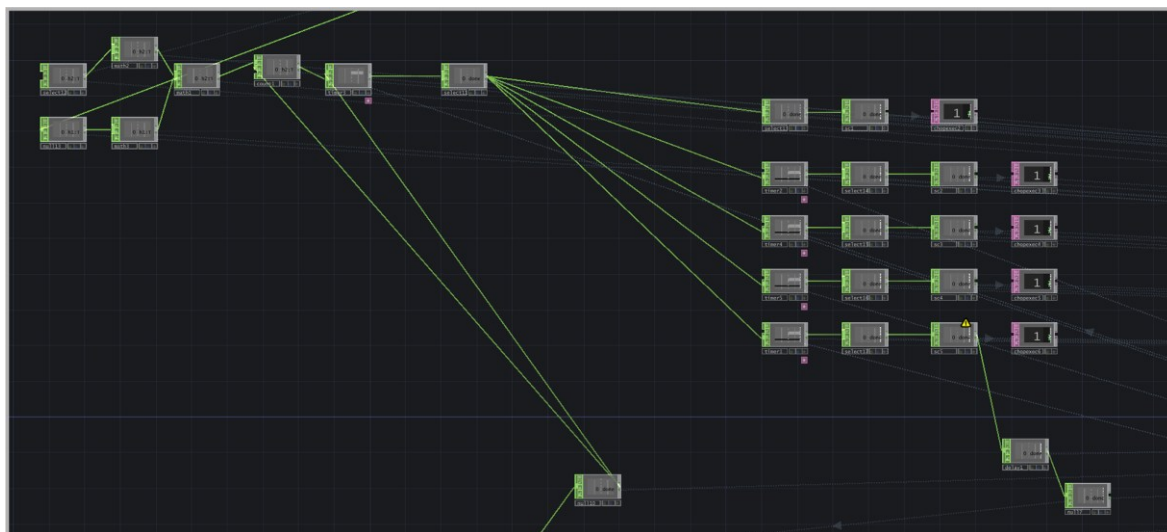
variant jsem se však rozhodl pro automatické přepínání. Divák díky tomu není nucen si pamatovat konkrétní gesto, ale může se plně soustředit na samotný zážitek a bez přerušení vnímat každou projekci. Časovač je nastaven tak, aby každá scéna dostala dostatek prostoru. Po skončení celé sekvence se instalace automaticky vrací na úvodní obrazovku, čímž se připraví na dalšího návštěvníka.

- **Přidání krátkých popisků:** Do jednotlivých scén jsem přidal stručné textové popisky. Měl jsem určité obavy, že i když divák na místě instalace obdrží název a doprovodný popis, nemusí zcela pochopit záměr nebo význam konkrétní scény. Proto jsem, navzdory svému částečnému nesouhlasu, do každé scény přidal i velmi krátký, výstižný text přímo v rámci projekce, který by měl pomoci s jejím základním pochopením. Zda tyto texty ve výsledku opravdu využijí se ale rozhodne až při finálním nastavení instalace a přípravě na obhajobu.



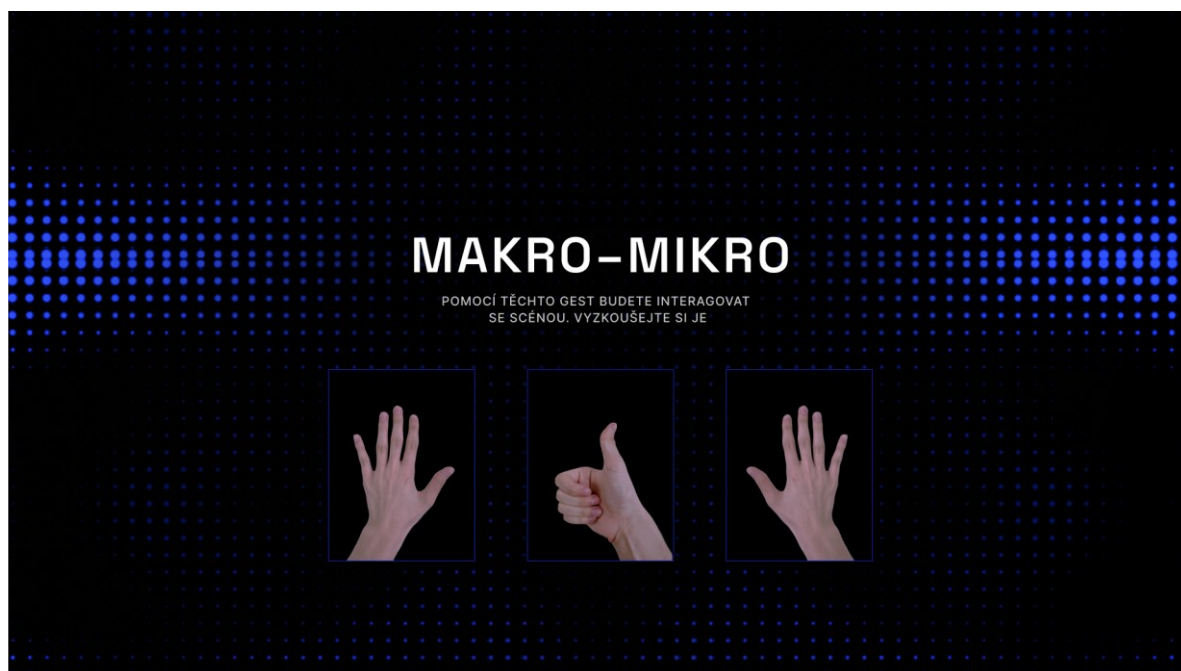
Obrázek 38 Závěrečné nodové propojení všech scén

(Zdroj: autor, 2025)



Obrázek 39 Časovač pro přepínání scén

(Zdroj: autor, 2025)



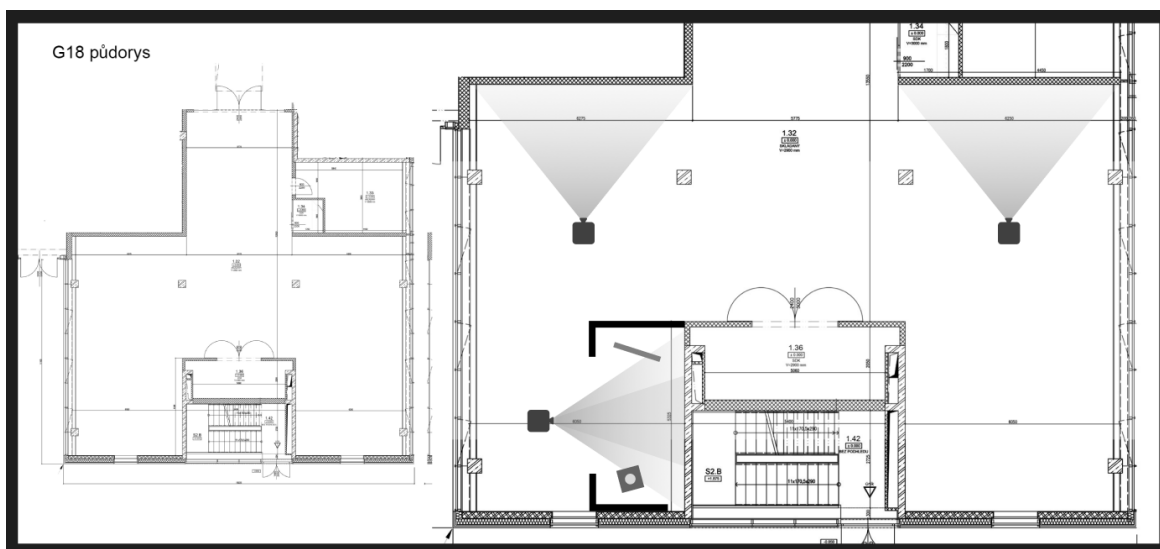
Obrázek 40 Stávající návrh úvodní obrazovky

(Zdroj: autor, 2025)

9.8 Technický návrh instalace

Součástí prezentace výsledku mé diplomové práce byl i samotný způsob instalace a do jisté míry práce s prostorem, a to jak pro obhajoby samotné, tak i pro následný výstup diplomových prací. Během testování v předem definovaném prostoru galerie G18 jsem měl

možnost si zmapovat a změřit prostor, který jsem si vybral. Vyzkoušel jsem dostupnou techniku a další vybavení. Způsob, jakým bude práce prezentována při obhajobách není a nemůže být stoprocentně jistý, protože vše bude záviset na tom, jak vše dopadne v průběhu období instalace. V této fázi mohu jen díky naměřeným datům a poskytnutému půdorysu teoreticky načrtnout a připravit možné varianty uspořádání. Má zcela první varianta neodpovídala správnému měřítku a sloužila jako jakýsi základní a možný příklad toho, jak by dílo a prostor kolem mohl být využitý.



Obrázek 41 Půdorys výstavního prostoru s prvním vloženým návrhem

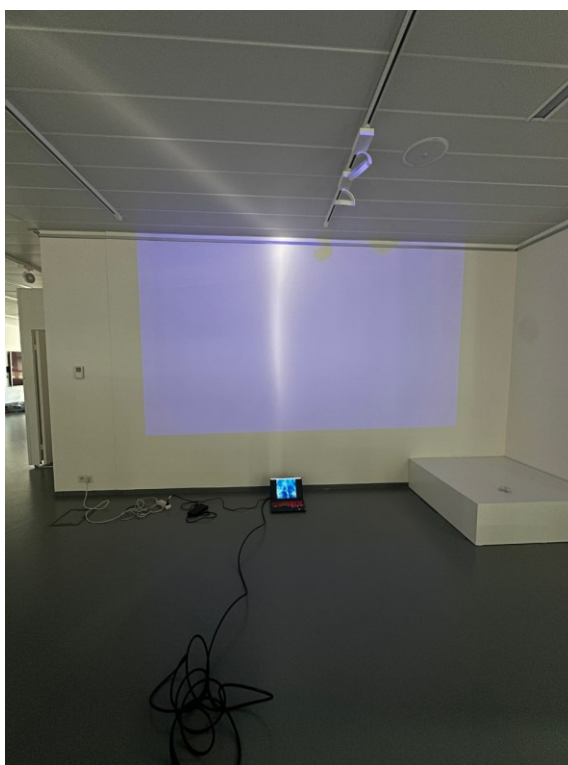
(Zdroj: autor, 2025)

Měl jsem ale připraven několik variant, jak projekt v prostoru nainstalovat. Konečné rozhodnutí ale bude záviset na konkrétních podmínkách v místě instalace. Teprve během samotného sestavení se ukáže, která z možností bude nejvhodnější a nejefektivnější. Na základě dosavadního testování prostoru se však aktuálně přikláním k následujícímu uspořádání:

- **Umístění panelů v levé části prostoru:** Dva větší panely bych rád umístil do pravoúhlého rohu v levé části prostoru. Sloužily by jako částečná bariéra oddělující instalaci od zbytku galerie, čímž by pomohly vytvořit více soustředěné prostředí pro diváka. Jedna ze stěn panelového rohu by zároveň sloužila jako nosič názvu a stručného popisu práce. Za těmito panely by zároveň byl umístěný i počítač, na kterém by celé projekce běžela.
- **Umístění projekce:** Projekce by navazovala přímo na prostor za panely. Umístil bych ji tak, aby začínala v místě, kde končí panelový blok, a pokračovala až ke stěně

v rohu místnosti. Obraz by byl roztáhnutý přes celou tuto plochu, čímž by vizuálně zaplnil zbytek prostoru a vytvořil tak souvislou plochu pro interakci s divákem.

- **Vymezení prostoru pro pohyb diváka:** Pro správné fungování interaktivní projekce je důležité vymežit prostor, ve kterém se návštěvník může pohybovat. Nejde jen o lepší orientaci v instalaci, ale i o technickou funkčnost – snímací zařízení má omezený rozsah a pro spolehlivou detekci pohybu je nutné, aby se divák pohyboval v určité zóně.
- **Vedení kabeláže:** HDMI kabel, který přenáší obrazový signál z počítače do projektoru, je kvůli své délce nutné částečně skrýt. Počítač i část kabelu budou umístěny za panely, čímž se vizuálně oddělí technické zázemí od zbytku instalace. Zbývající část kabelu povede po panelu směrem vzhůru a bude následně připevněna ke stropu, odkud dorazí až k projektoru. Tento způsob vedení zajišťuje jak funkčnost, tak estetickou čistotu prostoru.



Obrázek 42 Prostor pro projekci

(Zdroj: autor, 2025)



Obrázek 43 Možné využití prostoru

(Zdroj: autor, 2025)

ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývala návrhem a realizací interaktivní audiovizuální projekce, která divákovi umožňovala vstupovat do dění prostřednictvím jednoduchých forem interakce. Cílem bylo vytvořit audiovizuální dílo propojující obraz, pohyb, prostor a technologii v jeden funkční a přístupný celek.

V úvodní části jsem se věnoval rešerši současného a interaktivního umění, sledoval jsem proměnu role diváka a analyzoval strategie, jimiž autoři zapojují publikum do samotného díla. Inspirace z konkrétních projektů mi pomohla definovat vlastní přístup. Paralelně jsem zkoumal dostupné technologie a nástroje vhodné pro interaktivní instalaci a hledal aktuální a smysluplné téma, na kterém bych mohl svou práci postavit. Pro realizaci projektu jsem zvolil práci se softwarem TouchDesigner, pluginem MediaPipe a senzorem Kinect. Následovalo praktické testování těchto technologií, hledání jejich funkčního propojení a ověřování možností přirozené interakce diváka s projekcí. Technická fáze postupně přešla v návrh a realizaci finálních scén, jejichž vizuální a interakční podoba byla koncipována tak, aby celek působil plynule a intuitivně.

Práce na projektu pro mě představovala nejen profesní, ale i osobní výzvu. Ověřil jsem si nové postupy, technologie i přístup k tvorbě, který vyžaduje souběžné uvažování o obsahu, formě i technickém provedení. Uvědomil jsem si, že tvorba interaktivní audiovizuální instalace je komplexní proces, vyžadující pečlivé plánování, systematické testování a značnou míru trpělivosti. Přesto mě celá zkušenost naplňovala a motivovala k dalšímu zkoumání tohoto média. Do budoucna bych rád navázal dalším podobným projektem, ideálně ve větším měřítku a ve spolupráci s týmem, v němž by se mohly propojit různé dovednosti a posunout výsledné dílo ještě dál.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADOLPHI, Natalie L.; BLESKE, Barry; CAMPEN, Matthew J.; CASTILLO, Eliseo F. a DVORSCAK, Gabrielle et al., *Bioaccumulation of microplastics in decedent human brains*. Online. Nature medicine. 03 February 2025. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41591-024-03453-1>. [cit. 2025-05-05].

AFANOU, Anani; BARBERO, Francesco a BERGAMASCHI, Enrico. *Nano- and microplastics: a comprehensive review on their exposure routes, translocation, and fate in humans*. Online. ScienceDirect. January 2023. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452074822000635>. [cit. 2025-05-04].

AIARTISTS. *Mario Klingemann*. Online. Aiartists. 2020. Dostupné z: <https://aiartists.org/mario-klingemann>. [cit. 2025-01-09].

AMOS REX. *RYOJI IKEDA*. [Brožura]. Helsinki, 2024.

ARDUINO. *What is Arduino? Online*. Arduino. 2006, February 05, 2018. Dostupné z: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction/>. [cit. 2025-04-29].

BERKA, Roman; RUND, František; HUSNÍK, Libor a SPORKA, Adam J. *Multimédia I*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05859-6.

Biography. Online. Ryojiikedada. 2022. Dostupné z: <https://www.ryojiikedada.com/biography/>. [cit. 2024-12-29].

COLLINS. *Definition of 'interactivity'*. Online. Collins. C2025. Dostupné z: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/interactivity>. [cit. 2025-04-20].

DERIVATIVE. *Derivative*. Online. 2001. Dostupné z: <https://derivative.ca/>. [cit. 2025-03-24].

DOLANOVÁ, Lenka. *Dialog s démony nástrojů. Steina a Woody Vasulkovi*. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2011. ISBN 978-80-7331-317-3.

GUPTA, V Kumar; KAUSHIK, Ajeet a MISHRA, Yogendra Kumar. *Nano/micro-plastic, an invisible threat getting into the brain*. Online. ScienceDirect. August 2024. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653524012736#:~:text=Over%20time%2C%20N%2FM%2D,with%20CNS%20systems%20including%20neurons>. [cit. 2025-05-07].

IMMA. *What Is_?*. Online. IMMA. 1999. Dostupné z: <https://imma.ie/what-is-art/series-1-1970-now/new-media-art/>. [cit. 2025-04-19].

FRANCOVÁ, Jana. *Navigátor: úvod do umění nových médií*. Brno: Masarykova univerzita, 2021. ISBN 978-80-210-9887-9.

KLUSZCZYNSKI, Ryszard W. *Strategies of interactive art*. Online. In: Taylor & Francis. 22 Oct 2010. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3402/jac.v2i0.5525?scroll=top&needAccess=true>. [cit. 2025-04-20].

LAMOTTE, Sandee. *Human brain samples contain an entire spoon's worth of nanoplastics, study says*. Online. In: CNN. Mon February 3, 2025. Dostupné z: <https://edition.cnn.com/2025/02/03/health/plastics-inside-human-brain-wellness>. [cit. 2025-05-06].

MORALES, James. *10 Famous New Media Artists You Should Know*. Online. In: Electronic artefacts. 2020, December 15, 2020. Dostupné z: <https://www.electronicartefacts.art/news/10-famous-new-media-artists-you-should-know>. [cit. 2025-01-03].

New Media Art : What it is and How to Create It!. Online. HeavyM. (nedatováno). Dostupné z: <https://www.heavym.net/new-media-art/>. [cit. 2025-04-19].

ONKAOS. Mario *Klingemann, Memories of Passersby I*. Online. In: Aiartists. 2018. Dostupné z: <https://aiartists.org/mario-klingemann>. [cit. 2025-01-09].

ROGERS, Kara. *Microplastics*. Online. Britanica. C2025, Apr 30, 2025. Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/microplastic>. [cit. 2025-05-03].

STOCKER, Gerfried; SCHÖPF, Christine a LEOPOLDSIEDER, Hannes. *Radical atoms and the alchemists of the future*. Ostfildern: Hatje Cantz, [2016]. ISBN 978-3-7757-4193-4.

TAKALA, Gwenaél. *The Interactive Creativity of the Digital Era: Exploring How Media Art Redefines the Relationship Between Audience and Artwork*. Online. 2. Pioneer Academic Publishing Limited, 2023. ISBN 2958-1540. Dostupné z: <https://www.pioneerpublisher.com/SAA/article/view/403>. [cit. 2025-04-21].

TEAMLAB. *Drawing on the Water Surface Created by the Dance of Koi and People - Infinity*. Online. TeamLab. 2019. Dostupné z: https://www.teamlab.art/w/koi_and_people/. [cit. 2025-01-03].

TEAMLAB. *Graffiti Nature - Beating Cave, Red List*. Online. TeamLab. 2022. Dostupné z: <https://www.teamlab.art/w/topography/>. [cit. 2025-01-03].

TEAMLAB. *Memory of Topography*. Online. TeamLab. 2015. Dostupné z: <https://www.teamlab.art/w/topography/>. [cit. 2025-01-03].

Visual programming for .NET. Online. The Node Institute. 2020. Dostupné z: <https://thenodeinstitute.org/about-vvvv/>. [cit. 2025-03-24].

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ K OBRÁZKŮM

LUMEN PRIZE. *[Avyakrta]*. Online. In: LUMEN PRIZE. Lumenprize. 2012. Dostupné z: <https://www.lumenprize.com/2018-winners/sungjae-lee>. [cit. 2025-05-21].

KLINGEMANN, Mario. *[Neural Glitch / Mistaken Identity]*. Online. In: Quasimondo. 2018, October 28, 2018. Dostupné z: <https://quasimondo.com/2018/10/28/neural-glitch/>. [cit. 2025-05-21].

KIOKU, Keizo. *MG_9771.jpg*. Online. In: Taro Nasu gallery. 2022.10.14. Dostupné z: <https://www.taronasugallery.com/en/exhibitions/ryoji-ikeda%E3%80%8Cdata-gram%E3%80%8D/>. [cit. 2025-01-03].

MASUIKE, Hiroko. *[Garden of Unearthly Delights.]*. Online. In: The New York Style Times Magazine. 2014, Oct. 10, 2014. Dostupné z: <https://www.nytimes.com/2014/10/10/t-magazine/japan-society-garden-of-uneearthly-delights.html>. [cit. 2025-05-21].

ONKAOS. *Mario Klingemann, Memories of Passersby I*. Online. In: Aiartists. 2018. Dostupné z: <https://aiartists.org/mario-klingemann>. [cit. 2025-01-09].

TEAMLAB. *Infinity_main_high*. Online. In: TeamLab. 2018. Dostupné z: bit.ly/425auVH. [cit. 2025-01-03].

TEAMLAB. *Main_Graffiti Nature - Blue Cave, Red List_beijing*. Online. In: TeamLab. 2022. Dostupné z: https://www.teamlab.art/w/graffiti_nature_beating_cave/. [cit. 2025-01-09].

TEAMLAB. *Memory of Topography_Azabudai_08*. Online. In: TeamLab. 2018. Dostupné z: bit.ly/425auVH. [cit. 2025-01-03].

SMEENK, Roland. *Kinectsheader*. Online. In: Smeenk. 2000. Dostupné z: <https://smeenk.com/kinect-field-of-view-comparison/>. [cit. 2025-05-02].

UUSHEIMO, Tuomas. *Ryoji-ikeda-amos-rex-exhibition-1*. Online. In: Hyperbeast. 2023. Dostupné z: <https://hypebeast.com/2023/11/ryoji-ikeda-amos-rex-exhibition>. [cit. 2024-12-29].

[Neuveden]. *Visualization of putative plastics in the brain*. Online. In: Nature medicine. 2000. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41591-024-03453-1>. [cit. 2025-05-05].

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ K TABULKÁM

SZYMCZYK, Matthew. *Kinect-1-vs-Kinect-2-Tech-Comparison*. Online. In: Zugará. C2009-2019. Dostupné z: <https://zugará.com/how-does-the-kinect-2-compare-to-the-kinect-1>. [cit. 2025-05-21].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Dataverse	21
Obrázek 2 Data.gram	21
Obrázek 3 Kresba na vodní hladině	23
Obrázek 4 Paměť topografie	24
Obrázek 5 Graffiti příroda	24
Obrázek 6 Pojímavý svět	25
Obrázek 7 Vzpomínky na kolemjdoucí I.....	26
Obrázek 8 Neurální závada.....	27
Obrázek 9 Avyakrta	28
Obrázek 10 Kinect srovnání (Spodní zařízení je Kinect V1, vrchní Kinect V2.).....	34
Obrázek 11 Mediapipe plugin TouchDesigner	36
Obrázek 12 Částice zachycené z výzkumu mozků zemřelých	44
Obrázek 13 TouchDesigner operátory	48
Obrázek 14 Testovací projekt – Detekce rukou.....	50
Obrázek 15 Testovací projekt – manipulace textury	51
Obrázek 16 Zapojení a testování Kinectu	52
Obrázek 17 První koncept scén projekce.....	55
Obrázek 18 Moodboard upravených scén	57
Obrázek 19 Scéna 1 – Schéma.....	58
Obrázek 20 Scéna 1 – Žlutá sekce	59
Obrázek 21 Scéna 1 – Červená sekce	59
Obrázek 22 MediaPipe plugin zapojení.....	61
Obrázek 23 Generování lžičky pomocí textového popisku	62
Obrázek 24 Scéna 1 – Finální schéma	63
Obrázek 25 Scéna 1 – Lžička	63
Obrázek 26 Scéna 1 – Lžička rozpadnutá.....	64
Obrázek 27 Scéna 2 – Bazén	65
Obrázek 28 Scéna 2 – Déšť	65
Obrázek 29 Scéna 2 – PET láhev.....	66
Obrázek 30 Scéna 2 – Technické rozložení.....	66
Obrázek 31 Scéna 3 – Technické rozložení.....	68
Obrázek 32 Scéna 3 – Vyrendrovaný výstup.....	69
Obrázek 33 Scéna 4 – Lžička v mozku.....	71
Obrázek 34 Scéna 4 – Nodové schéma.....	71

Obrázek 35 Testování propojení scén	72
Obrázek 36 Řešení feedback loop problematiky	74
Obrázek 37 Testování v prostoru	75
Obrázek 38 Závěrečné nodové propojení všech scén	76
Obrázek 39 Časovač pro přepínání scén	77
Obrázek 40 Stávající návrh úvodní obrazovky	77
Obrázek 41 Půdorys výstavního prostoru s vloženým návrhem	78
Obrázek 42 Prostor pro projekci	79
Obrázek 43 Možné využití prostoru	80

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Kinect V1 a V2 porovnání	32
--	----

SEZNAM ZKRATEK

mm milimeter

μm mikrometer

TD TouchDesigner

MDP MediaPipe