

Západočeská univerzita v Plzni  
Fakulta pedagogická  
Katedra výtvarné výchovy a kultury

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**VAZNE ZUB**  
**Příběh sochaře**

**Martin Polák**

Vedoucí práce: Prof. Dr. Johannes Kirschenmann-Tenter

Plzeň 2023

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedených pramenů a literatury.

V Plzni

.....

## Obsah

ÚVOD .....	5
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	6
1.1 Rozšířená realita jako médium .....	6
1.1.1 Definice.....	6
1.1.2 Možnosti AR a filmu .....	9
1.1.3 AR zařízení .....	13
1.1.4 AR, současnost a budoucnost .....	14
1.2 Umělá inteligence .....	16
1.3 AR v umění.....	19
1.3.1 Digitální umění .....	19
1.3.2 AR jako umělecké dílo i nástroj.....	22
1.3.3 AR v muzeích a galeriích.....	28
1.4 Inspirační východiska mé práce .....	31
1.4.1 Sféra inspirace.....	31
1.4.2 Sféra animovaného filmu.....	34
2 PRAKTICKÁ ČÁST.....	36
2.1 Idea, rámec a motivace .....	36
2.1.1 Uchopení média .....	37
2.2 Produkce .....	39
2.2.1 Scénář a práce s prostorem.....	41
2.2.2 Výtvarný styl a loutka .....	45
2.2.3 Vstup umělé inteligence.....	48
2.2.4 Zvuk .....	52
2.2.5 Animace .....	52
2.2.6 Adobe Aero a další software.....	54
2.3 Výsledné dílo .....	55
3 DIDAKTICKÁ ČÁST.....	57
3.1 Využití AR technologií ve výuce výtvarné výchovy.....	57
3.1.1 Nová média .....	59
3.1.2 AR jako didaktický prostředek .....	60
3.1.3 Interaktivita .....	60
3.1.4 Kritéria pro organizaci výuky .....	61

3.1.5	Vhodnost využití .....	63
3.1.6	Animovaný film .....	64
3.1.7	Umělá inteligence .....	65
3.1.8	Kyberbezpečnost.....	66
3.2	Dialog starých a nových médií – vzdělávací projekt.....	66
3.2.1	Umění jako hádanka.....	66
3.2.2	Jak děti a umělci proměňují svět? .....	71
3.2.3	Co dělají sochy, když se na ně nedíváme?.....	75
3.2.4	Zhodnocení .....	78
3.3	Další využití AR aplikací .....	79
3.3.1	Každý umí hrát na hudební nástroj... aneb využití QR kódů .....	82
ZÁVĚR.....		84
Literatura .....		89

## **Anotace**

Práce se zabývá možnostmi využití rozšířené reality v umění a ve výuce výtvarné výchovy. Její hlavní částí je animovaný AR film „VAZNE ZUB“ s podtitulem „Příběh sochaře.“ Tento film v rozšířené realitě vypráví příběh sochaře prožívajícího tvůrčí krizi. Na základě příběhu se otevírá otázka koexistence člověka a technologie. Technologii pak reprezentuje umělá inteligence. Autor snímkem vyjadřuje myšlenku, že člověk a technika nejsou protiklady a mohou žít v symbióze. To demonstruje na využití umělé inteligence při tvůrčím procesu vzniku AR filmu. Práce popisuje využívání rozšířené reality v umění, přičemž nabízí vlastní typologii AR filmů. Také ukazuje didaktické využití rozšířené reality při výtvarné edukaci.

## **Annotation**

The thesis deals with the possibilities of using augmented reality in art and art education. Its main part is the animated AR film "VAZNE ZUB" with the subtitle "The Story of a Sculptor." This augmented reality film tells the story of a sculptor experiencing a creative crisis. Based on the story, the question of the coexistence of man and technology is raised. Technology is represented by artificial intelligence. The film expresses the idea that man and technology are not opposites and can live in symbiosis. The author demonstrates this through the use of artificial intelligence in the creative process of creating an AR film. The work describes the use of augmented reality in art, offering its own typology of AR films. It also shows the didactic use of augmented reality in art education.

## **Klíčová slova**

AR film, Rozšířená realita, Umělá inteligence, digitální umění, nová média, inovace, výtvarná výchova

## **Keywords**

AR Film, Augmented Reality, Artificial Intelligence, Digital Arts, New Media, Innovation, Art Education

## ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá tématem rozšířené reality a jejího místa v umění a výtvarné edukaci. Stěžejní částí této práce je animovaný AR film (tzn. film v rozšířené realitě) „VAZNE ZUB“ s podtitulem „Příběh sochaře.“ Zkoumal jsem skrze něj vztah člověka a technologie. A právě hledání tohoto vztahu tvoří osu celé práce.

Hlavním cílem této práce tak bylo zmapovat možnosti využití technologie rozšířené reality v umělecké tvorbě a při výuce výtvarné výchovy, s přihlédnutím k tomu, jak může konkrétní technologie ovlivňovat jedince a společnost. Práce se primárně zabývá rozšířenou realitou, ale otázka vztahu lidského a technologického světa (připustíme-li tuto dichotomii) je daleko širší a obecnější. Můj snímek se tak v obsahové rovině potřeboval ukotvit na nějakém konkrétním technologickém odvětví. Rozhodl jsem se tak tuto polemiku vést na základě tzv. umělé inteligence, kolem které se aktuálně vede rozsáhlá debata. Tuto práci a samotný AR film je možné považovat za můj příspěvek k ní.

Jelikož se jedná v obou případech o nové technologie a z nich vycházející nová média, nemají ještě v oblasti tvorby ukotvené teoretické pozadí. Musel jsem ho proto dostatečně rozpracovat v teoretické části této práce. Představím zde svou koncepci vznikajícího žánru AR filmu. Zároveň se v ní v souladu s cílem pokusím mapovat rozšířenou realitu na poli umění. Z toho přirozeně vyplynou inspirační zdroje, které mě ovlivnily při natáčení.

Právě jím a AR filmem „VAZNE ZUB“ jako takovým se bude zabývat druhá kapitola, tedy praktická část. Podrobně v ní popíšu proces vzniku tohoto díla. Výsledný AR film přehratelný s aplikací Adobe Aero přikládám na DVD k vytištěné verzi této práce. Zároveň je možné film nahrát s QR kódem (viz konec druhé kapitoly). Tímto AR filmem vyjádřím jasný postoj, který k problematice vztahu člověka a technologie, zastávám.

Tato práce vyústí v poslední kapitole představující didaktickou část práce. V ní budu dále mapovat a následně za pomoci svého didaktického projektu „Dialog starých a nových médií“ budu demonstrovat, jak může rozšířená realita vstupovat do výuky výtvarné výchovy. Tím se završí otázka vztahu člověka a stále pokročilejší techniky.

Protože jsou mnohá aspekty tohoto tématu nové, nejsou často v odborné literatuře dostatečně popsány. Jedním z důsledků tak byla velká závislost na cizojazyčné (v zásadě anglické) literatuře. Některé koncepty jsem si pak musel pro účely této práce sám definovat.

# 1 TEORETICKÁ ČÁST

V této části nejprve vytvořím teoretický základ své práce. Budu se věnovat fenoménu rozšířené reality. Nejprve ji budu definovat. V této návaznosti pak představím svou koncepci AR filmu (tj. filmu v rozšířené realitě) a uvedu příklady rozšířené reality v kulturně-historickém kontextu. V poslední podkapitole se zmíním o konkrétních inspiračních východiscích, které z něj vycházejí a směřují k následné praktické části.

## 1.1 Rozšířená realita jako médium

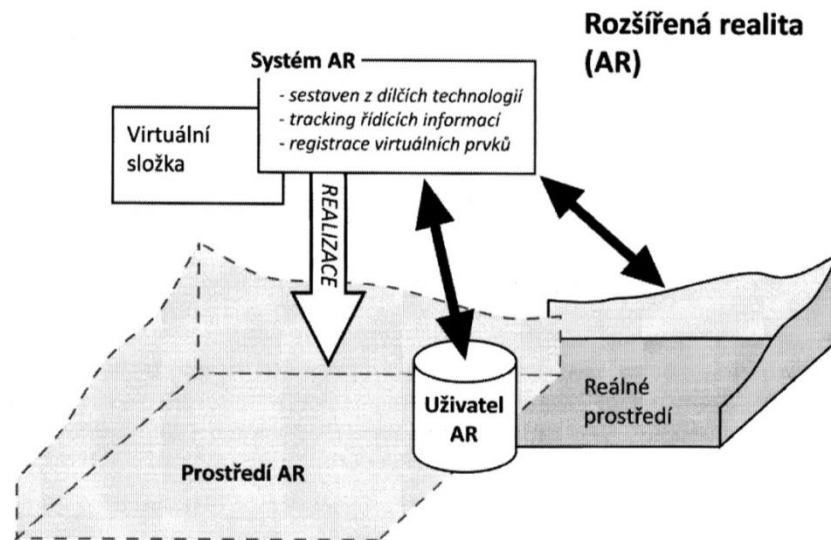
Již v minulém století se poprvé objevují dva pojmy. Tím prvním je virtuální realita neboli **virtual reality** (dále jen **VR**) a rozšířená realita neboli **augmented reality** (dále jen **AR**). Oba pojmy jsou do značné míry provázané a je obtížné mezi nimi hledat některé hranice. Ve své práci se budu zabývat rozšířenou realitou, která v posledních měsících prožívá velký rozvoj. Dalšími užívanými termíny pro AR jsou obohacená realita, vylepšená realita, doplněná realita nebo upravená realita. (Jeřábek, 2015, str. 28)

### 1.1.1 Definice

Pojem virtuální lze chápat jako opak reálného. S. Aukstakalnis hovoří o virtuální realitě jako o „způsobu zobrazení složitých informací, manipulaci a interakci člověka s nimi prostřednictvím počítače.“ Podrobnější definici poskytuje M. Heim, který píše o „počítačem kontrolovaném responzivním prostředí, jehož principem je vytváření přesvědčivé iluze pomocí počítačem generovaných obrazových, zvukových a jiných dat pro různé percepční kanály uživatele na základě zaznamenávání pohybu, polohy a pozice uživatele v rámci daného prostředí.“ Je nutné si uvědomit, že definic VR je mnoho a tak mezi nimi existují i jisté oscilace. (Jeřábek, 2015, str. 14, 16 – 17)

AR je někdy chápána jako typ VR. J. Vallino tvrdí, že „systém rozšířené reality je systém, který vytváří obraz reálné scény začleněním počítačem generovaných virtuálních objektů do této scény, včetně trojdimenzionálních. Tak, jak se účastník AR pohybuje v rámci reálné scény, virtuální objekty se vykreslují na lokacích a přesně tak, jako by aktuálně v dané scéně existovaly.“ To shrnuje M. Heim jednoduchou definicí, podle které je AR „překrytí základního vizuálního pole počítačem vygenerovanými daty.“ Jako klíčový se zdá princip obohacení, při kterém je skutečnost rozšířena o nové prvky. Pohybujeme-li se v teoretické rovině, je nutno předpokládat, že takto rozšiřovat lze na úrovni všech smyslů a tedy i chuti a čichu. Tyto dva smysly jsou však zatím technicky obtížně napodobitelné. Nejcitovanějšími znaky AR jsou pak podle R. Azumy 1) kombinace virtuality a reality, 2) interaktivita

v reálném čase a 3) registrace virtuálních prvků v rámci 3D (čímž je myšlen souřadnicový systém). Zde nalzáme důležitý rozdíl oproti filmovému médiu, které je 2D. T. Jeřábek k tomuto výčtu dodává vznik za pomoci technického zařízení a imerzivně přirozené prostředí. (Jeřábek, 2015, str. 23 – 26)



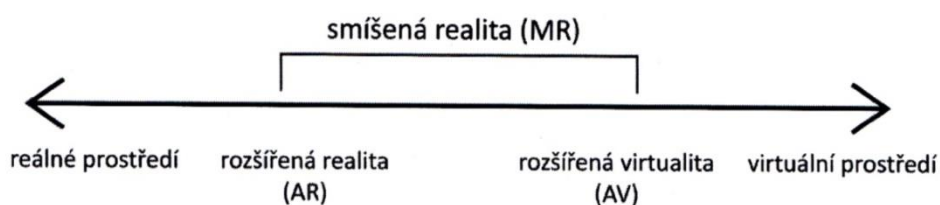
*schéma vymezující technologicko-percepční koncept rozšířené reality (Jeřábek, 2015, str. 27)*

AR vyžaduje složité technologické pozadí. Nástroje, kterými se virtuální prvky vkládají do reality jsou dva. Jedná se o tzv. tracking, tedy neustálé určování pozice, orientaci, polohy apod. v prostoru na základě jeho detekce, a poté o registraci, čili zasazení prvku do percipované rozšířené reality a to na základě trackingu. Podle toho se pak vytváří prezentace, která vychází z konceptu daného díla. (Jeřábek, 2015, str. 26)

Důležité je si též uvědomit, co AR není. AR není jednoduchým 2D překrytím záznamu reality. Dále nezahrnuje speciální efekty filmu a televize a ani 3D obraz, protože nejsou interaktivní. Automaticky generované linie ukazující výkon sportovců při sportovních utkáních naopak AR jsou, i když někteří to odmítají. Vyhledávání informací při rozeznávání obrázků služeb jako Google Lens AR není, protože sice dochází ke čtení reality, ale žádné informace nejsou zpětně vkládány, v důsledku čehož nedochází k propojení reálného a virtuálního světa. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 4) Musíme si uvědomit, že v těchto případech mluvíme o otázce pojetí. V nejširším pojetí jsou některá využití QR kódu prvkem AR, zatímco v užším pojetí nikoli. (viz podkapitolu 3.3.1)

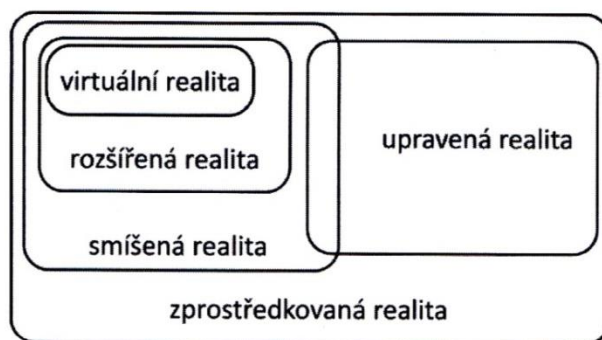


Jak jsem již naznačil, pojmy VR a AR jsou si velmi blízké. Můžeme se však setkat i s pojmem **smíšená realita**. Velké četnosti těchto forem totiž nejlépe odpovídá koncept virtuálního kontinua. To závisí na míře propojení reálné a virtuální složky. Jako smíšenou realitu, tedy **mixed reality** či krátce **MR**, je tak možné vnímat rozšířenou realitu (AR) tak i rozšířenou virtualitu (AV). Není mezi nimi zásadní rozdíl, kromě toho, jaká složka v nich převahuje. (Žáčková, 2011. str. 142) P. Milgram pak popisuje faktory, které tuto míru určují. Jedná se o primární převahu reálné nebo virtuální složky, míru imerzivnosti a přímost zobrazení (tzv. direct viewing). Důležitými dimenzemi, které jsou specifické pro každý AR systém je věrohodnost zobrazení, množství informací o nahlíženém prostředí a přítomnosti účastníka smíšené reality. (Jeřábek, 2015, str. 20 – 22)



*virtuální kontinuum vymezující smíšenou realitu (Jeřábek, 2015, str. 21)*

Vedle toho existuje také koncept tzv. zprostředkované reality S. Manna. (Jeřábek, 2015, str. 28 – 29) Ten však není pro účely této práce příliš vhodný a běžně se příliš nevyužívá. Dobře však vystihuje vztahy mezi pojmy, se kterými je možné se setkat napříč odbornou literaturou.



*zprostředkovaná realita (Jeřábek, 2015, str. 29)*

S ohledem na téma této práce považuji za vhodné upozornit, že vztah VR a filmu je zcela přirozený. Už od 20. let 20. století se objevovaly pokusy s prostorovým zvukem ve filmu. Roku 1953 vznikl film „This is cinema“ přenášející diváky na projížďku horskou dráhou, na což v budoucnu ne jeden snímek navázal. Českou stopou v těchto snahách může být československý pavilon na světové výstavě EXPO roku 1967, ve kterém byl prezentován tzv.

„Kinoautomat.“ Diváci volbou a stiskem tlačítek určovali další vývoj filmu. Ve 21. století se rozmohlo stereoskopické 3D zobrazení. Můžeme tedy říci, že stále ve filmu zvyšujeme pocit skutečnosti a zdokonalujeme jeho virtualitu. Dnešní VR i AR jsou tak mezi jiným přímými pokračovateli této tendence.

### 1.1.2 Možnosti AR a filmu

V rámci této práce jsem natočil dílo, které jsem se rozhodl na základě níže popisovaných kritérií označovat coby „**AR film**“. Neboť se jedná o novou formu, ještě se tento pojem (včetně mnou užívaného označení) neustálil. Pro nedostatek teoretické literatury v tomto poli, jsem se rozhodl pro potřeby této práce vytvořit vlastní typologii tohoto vznikajícího žánru. Budu při tom vycházet ze dvou již existujících teorií a svou je teorie filmových výrazových prostředků a teorie výrazových prostředků počítačových her. Právě klasický film a počítačová hra mají totiž k AR filmu nejbližší.

AR film lze označit za multimediální dílo prezentující filmový obsah v prostředí rozšířené reality za přítomnosti pro ni typických prvků. Dochází tak k míšení různých výrazových prostředků. Některé z nich zůstávají téměř nezměněny, jiné se posilují a jiné naopak oslabují. Je nutné podotknout, že zde uváděná typologie a možnosti jsou pouze raným rámcem. V současnosti začínají vznikat díla, která budou podobu tohoto žánru teprve definovat. Zcela jistě dojde k odpoutání od současných forem a AR umění nalezne vlastní specifické projevy.

Struktura každého filmu je dána různými kódy. Některé jsou obecné a jiné jsou specificky filmové (jako např. filmová montáž). Tyto kódy přenášejí informace a dohromady tvoří filmovou syntaxi (Monaco, 2004, str. 172 – 179). Výrazové prostředky, které AR film může zachovávat, jsou hl. tzv. nespecifické, tzn. sdílené s jinými médii. Jedná se o **herectví, tvorbu prostředí, text, mluvené slovo, ruchy, hudbu, kompozici nebo trikové efekty**.

K omezením dochází pochopitelně především na poli specifických výrazových prostředků filmu. AR film je může zachovávat, ale jsou k tomu nutná různá kreativní řešení jako např. deformace scény. U některých proto nepředpokládám jejich velké užívání, z důvodu odlišné specifčnosti média. Hovoříme především o **světelné konstrukci scény** (závislá na reálném prostředí), **záběrech** (včetně jejich délky či velikosti), **úhlech pohledu, střihové skladbě, rytmu** (určuje divák), **tempu nebo pohybech kamery**.

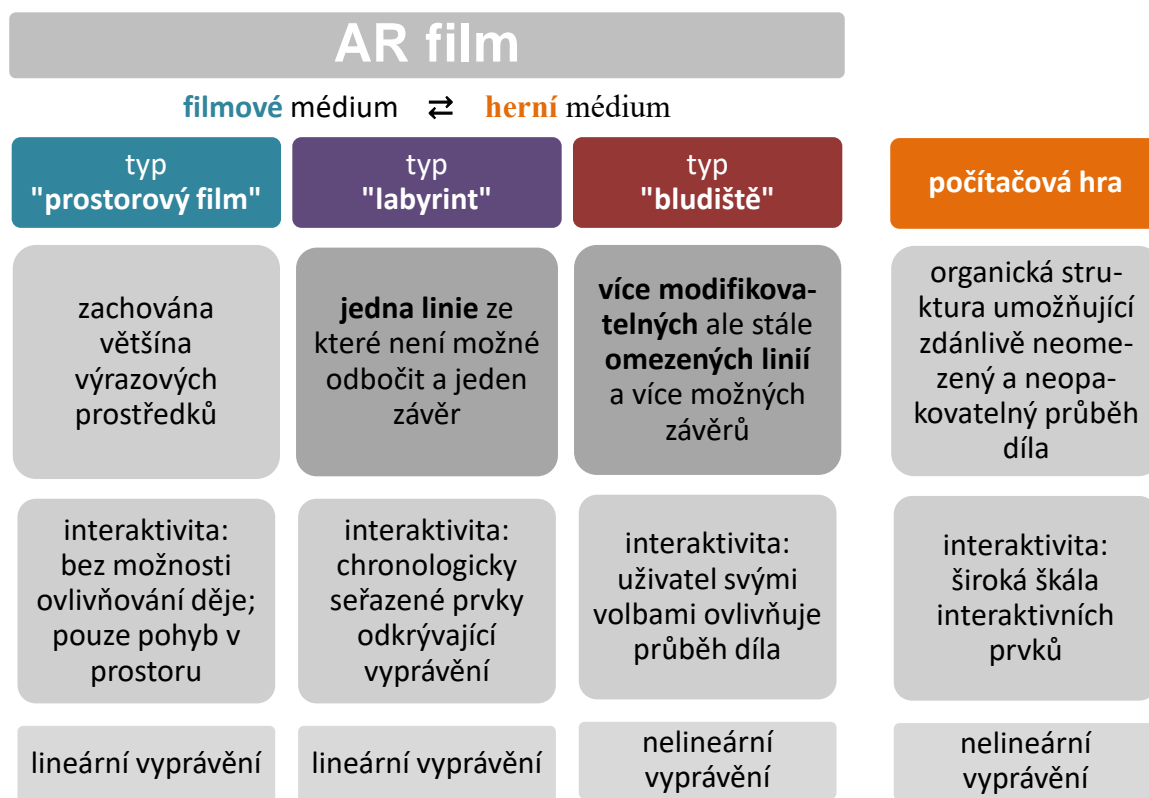
K filmovým prvkům se přidávají prvky blízké počítačovým hrám. Můžeme tak hovořit nejprve o **interaktivitě**. Pod ní si lze představit jednoduše „reakce na akci.“ Jedná se o zásah do díla, ke kterému může docházet v různých podobách (viz podkapitola 3.1.3). (Bendová,

2016, str. 111) Dalším herním prvkem vstupujícím do AR je **prostorovost**. Zatímco hry umožňují vytvářet celé nekonečné světy, AR pracuje s reálným prostorem. Jistě lze šikovnými triky měnit prostředí, prostor a scény, ale divák se stále pohybuje ve svém skutečném prostoru. S prostorem lze pracovat různě. Otázkou je, jaké jsou možnosti interakce s prostředím a míry jeho zapojení do samotného AR díla. Je konkrétní lokace pro konkrétní dílo důležitá? Nebo si lze film přehrát v libovolné domácí místnosti? Specifické AR prostředí se tak stává jedním z jeho hlavních rysů. Vedle toho se musíme zamyslet nad vztahem tzv. **emergence** (kombinace pravidel vede ke vzniku variací, což známe i u běžných her typu šachy) a tzv. **progresu** (za sebou řazené výzvy). Tyto dva pojmy, tak jak o nich hovoří J. Juul, jsou vlastně protiklady. (Bendová, 2016, str. 142 – 143) Pro AR film je vlastní progres, který udržuje koherentní filmové vyprávění. Zdánlivě opominutelným projevem hry je **sebereflexivita**, což znamená uvědomění si sebe sama. (Bendová, 2016, str. 145 – 147). Můžeme tvrdit, že s narůstající interaktivitou se zvyšuje. Je prokázáno, že k distancování diváka a díla vede vše, co upozorňuje na umělost situace, tzn. každý pokyn, prvek grafického rozhraní, prvek stylizace apod. Film jen nesledujeme, ale také si s ním můžeme hrát. Divák stále osciluje mezi různými kognitivními rámci.

Klíčovým společným prvkem AR filmu a počítačové hry je **imerzivnost**. Podle H. Bendové pod tímto termínem rozumíme „ponoření se do něčeho, pocit vtažení do určité situace, ponoření se do ní.“ Divák se stává integrální součástí AR prostředí. Pocit imerzivnosti se zvyšuje s větší obrazovkou, kvalitnějším rozlišením nebo intenzivnějším zvukem. K tomu se přidává korelační prezentace, čímž se myslí to, jestli se virtuální prvky chovají přirozeně tak, jak divák očekává, jak to zná ze své běžné zkušenosti. Ve VR je imerze nejvyšší. U AR je daleko vyšší než u filmu a zdá se být stejně vysoká nebo vyšší v porovnání s počítačovými hrami. To vyžaduje zvláštní výzkum. G. Callej popisuje 6 typů imerzivnosti, které lze všechny využít v AR filmu. Zmiňuje kinestetické zapojení (pohyb v prostoru), prostorové zapojení (průzkum prostoru a učení se z něj), narativní zapojení (vtažení do příběhu či jeho utváření), sdílené zapojení (interakce s dalšími hráči či umělými entitami), afektivní zapojení (emoce) a ludické zapojení (rozhodování, činění voleb v rámci díla). (Bendová, 2016, str. 148 – 150)

Na základě těchto prvků jsem rozvinul navrhovanou typologii AR filmů. Tato typologie se je pokouší klasifikovat na škále mezi klasickým filmem a počítačovou hrou. Klíčovými aspekty jsou zde linearita vyprávění a interaktivita. Typy AR filmů na středních pozicích jsem označil pojmy labyrint a bludiště. Jedná se o metaforické označení. Labyrint je klikatou cestou, ze

kté nelze téměř odbočit a vede k jednomu cíli. Bludiště je oproti tomu spletitou strukturou umožňující bloudění, volný pohyb, odbočky a případně i vícero správných cest a cílů.



*navrhovaná typologie AR filmů jako média mezi filmovou a herní řečí*

V uvedených typech plyne rozdílně čas (na základě míry přenechání tempa na divákovi), je umožněna rozdílná míra interaktivity, liší se význam prostorovosti a sebereflexivity. Velkou otázkou je však podoba **narace**.

Příkladem AR filmu typu prostorový film může být film „Remembering,“ který roku 2022 uvedla společnost Disney jako „první AR film“ (prvenství lze lehko vyvrátit) přehrátelný za pomoci speciální AR aplikace a monitoru se službou Disney+. Film „VAZNE ZUB“ natočený v rámci této práce vznikl jako typ labyrint a jako typ bludiště může sloužit film „The Witness“ od 13th Street Universal z roku 2010 odehrávající se v ulicích Berlína.

Můžeme se ptát, zda právě narace může být odlišujícím prvkem mezi AR filmem a hrou. Podle některých argumentů je vyprávění v přímém rozporu s hraním (spor ludologického a naratologického pojetí). Podle G. Genetta a G. Prince narativ vzniká, pokud je v díle přítomna na jedné straně časová sekvence událostí a na druhé straně narativní situace. Tím se myslí situace, ve které vypravěč vypráví posluchači či divákovi. (Bendová, 2016, str. 95) Oba dva

tyto principy AR film obsahuje a tak se jedná o narativní dílo. Předmětem této práce není posuzovat teorii počítačových her. Budu-li se tedy ohlížet pouze na médium AR filmu, zdá se, že by mohl být schopen integrovat oba přístupy, což by mohlo být vnímáno, jako jeho přednost. To však vyžaduje hlubší rozbor.

J. Medjuck tvrdil, že „síla filmu záleží právě na souvislém vyprávění, které je v přímém protikladu s interaktivitou typickou pro multimédia.“ Tvrdí, že náhodné přemístování mezi částmi filmu ničí jeho rytmus a tedy to, co považuje za smysl jeho existence. (Monaco, 2004, str. 543) Oproti lineárnímu vyprávění klasického filmového média nebo literatury umožňuje AR film nelineárním vyprávění, v němž se děj může odehrávat dle voleb diváka vícero směry. AR filmy typu prostorový film a labyrint vyprávějí lineárně, zatímco bludiště otevírá dveře limitované nelinearitě. Klíčové je právě její omezení. Nelineární vyprávění jsou typická pro četná interaktivní multimédia. (Kerlow, 2011, str. 64 – 66)

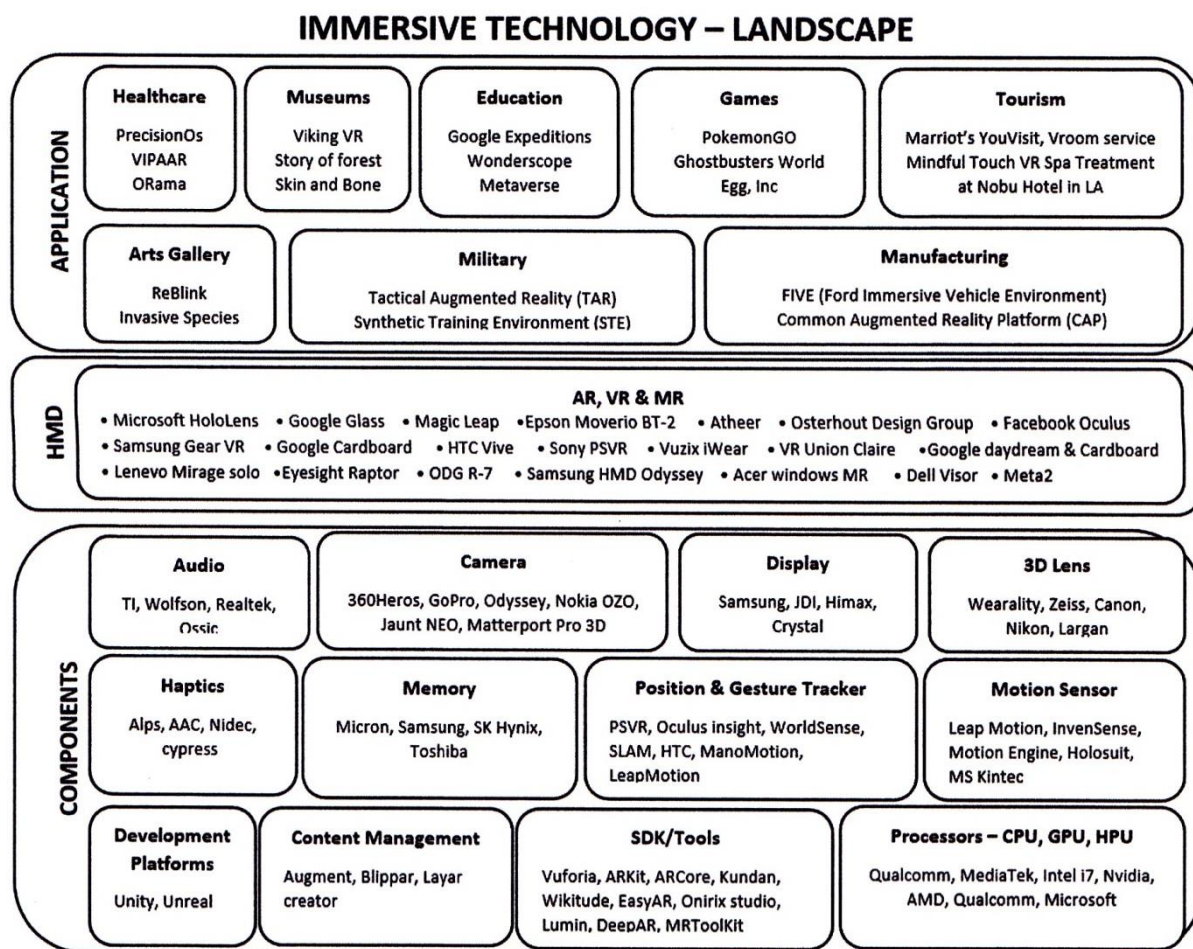
Za důležitý považuji ještě pojem **kybertextové dílo**. Tím se podle E. Aarsetha rozumí „stroj na produkci mnohačetných vyprávění.“ Divákovi přináší 4 uživatelské funkce a to sice interpretační (stejně jako čtenáři literatury), explorativní (rozhodování jakou cestou jít, jak prozkoumávat dílo), konfiguratívni (spolurozhodování o tom, která část díla je realizována) a textonická (rozšiřování obsahu uživatelem). Aarseth dále hovoří o tom, že pokud dílo po uživateli vyžaduje aktivitu, jedná se o dílo **ergodické**. (Bendová, 2016, str. 92 – 93) Lze proto tvrdit, že AR film je kybertextovým ergodickým dílem a potencionálně může nabízet všechny uvedené funkce, přestože např. textonická funkce přímo nekoresponduje s jeho zdejšími vymezením.

Popisování žánru AR filmu završím tvrzením, že pro film je typická narace zatímco pro počítačovou hru simulace (např. software vypočítá chování postavy podle aktuálních kritérií) (Bendová, 2016, str. 121 – 122). Do AR filmu je možné vnášet prvky simulace. Zároveň pro film není narace nutností. Existuje škála nenarativních a abstraktních filmů na úrovni klasického filmového média. Dostáváme se tak k tomu, že pro posuzování typologie AR filmů není narace tak důležitý faktor, jako spíše sled událostí a rozsah interaktivity. Lze také říci, že v AR filmu zůstává divák stále spíše divákem či recipientem než hráčem, skladatelem či konfiguratorem. Poslední záludnou otázkou představuje role avatarů v počítačové hře. (Bendová, 2016, str. 129 – 131) Lze si představit formát AR filmu, v němž divák může být reprezentován avatárem. Zároveň to ale není nejpřirozenější poloha. Na rozdíl od hry je totiž

divák AR filmu z masa a kostí a skutečně stojí v daném prostoru, kterým skutečně prochází. I v klasickém filmu může být divák v roli a herci mohou mluvit na kameru.

### 1.1.3 AR zařízení

AR zařízení je mnoho. Rozhraní AR a VR představuje komplexní soustavy softwarových i hardwarových nástrojů. Pokusím se o jejich stručný přehled.



*přehled imerzivní technologie (Guazzaroni a Pillai, 2020, str. 25)*

Základním typem zařízení pro přehrávání AR obsahu je **osobní počítač s webkamerou**.

Webkamera zachycuje živé video, na které může počítač reagovat. Stolní počítač má potřebný výkon. AR zde může fungovat na principu trackovacího markeru. Zároveň princip AR odpovídá platformám jako je Xbox. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 5)

Pod pojmem VR a dnes už i AR si většina lidí představí **HMD systémy** (head-mounted display), které se umísťují na hlavu mají často podobu brýlí. Mohou být buďto binokulární nebo monokulární. Mohou mít polopropustný displej nebo také může docházet k projekci přímo na sítnici. Bývají vybaveny senzory snímající okolní realitu. Dva základní typy HMD

jsou video HMD s úplným zatemněním a viditelností pouze prezentovaného obsahu a optické HMD pracující s průhledností či polopropustností. (Jeřábek, 2015, str. 46 – 50) Mezi optické systémy by patřily Google Glass nebo Microsoft HoloLens, zatímco mezi video systémy patří Oculus Rift, Oculus Go, Oculus Quest nebo HTC Vibe. (Kopecký et al., 2021, str. 66, 71)

V dnešní době je snadné využívat **mobilní zařízení a tablety**. Jejich dostupnost přispívá k velké demokratizaci AR technologie. Chytrá zařízení obsahují často kameru, GPSs, gyroskop, akcelerometr, kompas, dotykové displeje a jiná komponenty. AR lze přehrávat za pomoci různých aplikací. Výhodou je finanční dostupnost a mobilita. Lze je použít i jako HMD např. za pomoci slepených papírových držáků, ale značně se při tom snižuje zorné pole a klesá rozlišení zobrazení. V takovém případě zhoršení kvality hovoříme o neúplný AR. Nevýhodou jejich užívání, jsou také častá zpoždění a nižší výkon. Dříve se objevovaly pokusy se zabudováním mini projektorů. (Jeřábek, 2015, str. 54 – 57)

Nepříliš známou formou mohou být **digitální stanice**. Jsou to obvykle statická zařízení pro jedno konkrétní využití. Např. v prodejnách Lego se nachází zařízení, která na displeji ukazují zákazníkům model v krabici, který zařízení ukáží. Model si tak zákazník může ze všech stran prohlédnout ještě před nákupem (Kipper a Rampolla, 2013, str. 5) V Toskánsku bylo možné využívat zařízení v Center at Ponta do Sal. Ta turistům zprostředkovávala informace o místní biodiverzitě a zásazích člověka do prostředí. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 17)

Nejméně flexibilní jsou **stacionární systémy**. Užívají se bez manipulace ze strany uživatele a je to právě uživatel, který se jim přizpůsobuje. Může je užívat více uživatelů najednou, resp. existují buďto jako stolní instalace pro menší počet lidí nebi jako prostorová instalace pro mnoho lidí. Mají podobu video systémů, optických systémů nebo projekcí do reálného prostředí (báze počítač + kamera + monitor či projekce). Mohou využívat 3D projekce se stereoskopickými brýlemi nebo může užívat autostereoskopické displeje. Projekce do prostředí pak označujeme jako **SAR (spatial augmented reality)** (Jeřábek, 2015, str. 59 – 66)

#### **1.1.4 AR, současnost a budoucnost**

Ukazují se a formují první specifika, která budou formovat budoucnost této technologie. Komparativní studie spojená se Smart Marcha project (Guazzaroni a Pillai, 2020, str. 250) ukazuje, že AR má vysokou schopnost předávat informace, obsah a vnitřní souvislosti, vytváří menší pocit odtržení od reality než VR, vyžaduje méně pozornosti během užívání, je snazší k užívání než VR a má velké možnosti využití.

V době dokončování této diplomové práce probíhá velký rozvoj na poli AR technologií. Nové informace přicházejí každý týden. V době odevzdání práce se jako nejaktuálnější zpráva jeví uvedení nového produktu společnosti Apple a to sice AR brýlí „Vision Pro.“ Ty mohou potenciálně představovat revoluci v této technologii. Jedná se o typ video HMD, které disponují širokou škálou funkcí. Ve vztahu k tématu této práce je možné zmínit např. možnost volit míru virtuality zobrazení. Uživatel se tak může pohybovat na výše uváděné škále virtuálního kontinua mezi virtuální realitou, smíšenou realitou a realitou. Milníkem může být i akcentace brýlí jako AR a nikoli VR zařízení. To sice není nový koncept, ale doposud měla VR zařízení dominantní pozornost. To se nyní může změnit. Důležité je i nové uživatelské rozhraní „spatial operating system,“ který uživatel ovládá jednoduchými gesty, pohyby očí a hlasem. Poprvé také nabízí rozlišení více než 4K pro každé oko a staví tak novou hranici míře realističnosti zobrazení. (Apple, 2023) Za zmínku ještě stojí vyjádřená podpora systému od společnosti Disney, což pravděpodobně otevírá brány komerční tvorbě AR filmů, což by se rozvíjejícího nového média. Hlavní revoluce spočívá v dalším přibližování technologie běžnému uživateli a to i tvůrci.

Nejen na poli science-fiction se dlouhou dobu setkáváme s konceptem tzv. „rozšířené inteligence.“ Tím se rozumí takový zásah do lidské psychiky, který za pomoci přídavného zařízení zprostředkovává jedinci určitý obsah. Je možné, že rozšířenou inteligenci nebudeme muset tvořit za pomoci invazivních zásahů do neuronové sítě typu mozkových implantátů, ale objevuje se cesta neinvazivní za pomoci tzv. BMI systémů (brain-machine interfaces) na bázi EEG a klasické AR technologie. Tímto způsobem se může zásadně proměnit vztah člověka a stroje, neboť stroj může být člověku ještě blíže, může se za pomoci AR stát jeho součástí. Jak říká E. Žáčková s ohledem na současný rozvoj technologií, „rozšířená realita je logickým důsledkem rozšířeného člověka.“ (Žáčková, 2011, str. 143 – 144)

Optimistický výhled do budoucna se naskýtá při úvaze, že AR může dopomoci se zprostředkování umění a k individualizaci přístupu jedincům se specifickými poruchami učení, se zdravotním znevýhodněním či autismem. (Guazzaroni a Pillai, 2020, str. 170) Dále lze předpokládat, že AR zasáhne více do vzdělávání a to především v jeho terciálním stupni. Může napomoci dalšímu rozvoji distančního vzdělávání. Tomu mohou dopomoci i edukační AR filmy trénující jedince v reakcích na specifické situace. Něco takového může přirozeně zasáhnout i do výtvarné a obecně umělecké edukace. Nelze však přesně predikovat, jakými způsoby. Silný dopad může mít AR na odvětví herního průmyslu, včetně nezávislých artových produkcí. Technologie AR bude nadále stále více prorůstat do nových odvětví a už



dnes se začíná stávat běžnou součástí našich životů. Bude zajímavé nadále sledovat jeho vývoj. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 129 - 142)

## 1.2 Umělá inteligence

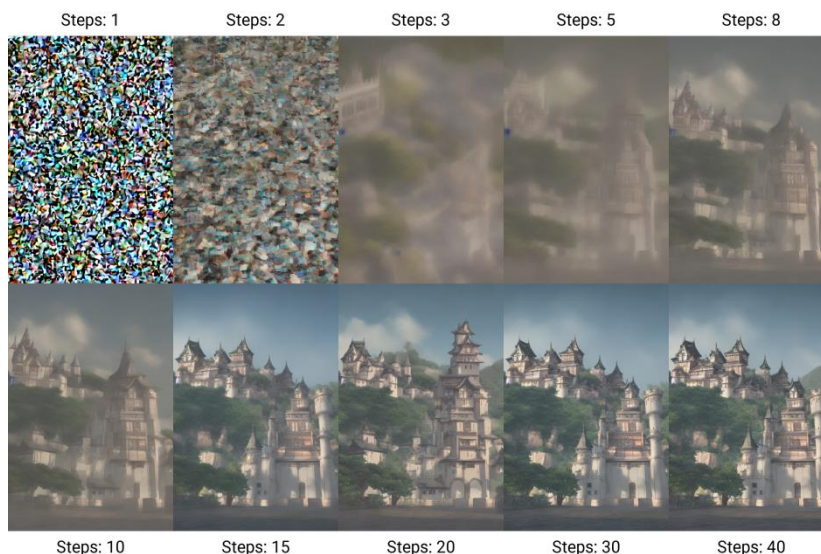
Protože se v praktické části této práce věnuji vztahu člověka a technologie a jako reprezentanta ICT jsem zvolil umělou inteligenci, je nutné se jí krátce věnovat. Umělá inteligence je obecně užívaný pojem ukazující na skupinu fenoménů. Dále ji budu označovat jako AI (artificial intelligence). Co tento termín přesně označuje?

Podle Zelinky je „stroj inteligentní, jestliže dokáže bez zásahů člověka rozumně a logicky řešit různé situace tak, jak by je řešil člověk“ (Zelinka, 2003, str. 20) Definicí AI je celá řada. Některé z nich dnes již příliš neobstojí, i když dobře postihují podstatu. Příkladem může být definice E. Richové tvrdící, že „umělá inteligence se zabývá tím, jak počítačově řešit úlohy, které dnes zatím zvládají lidé lépe.“ (Zelinka, 2003, str. 21) Pojem poprvé použit roku 1956 John McCarthy na M. I. T. v USA. Tehdy tvrdil, že AI zahrnuje: hraní her, robotiku, expertní systémy (činění rozhodnutí v reálných situacích jako na operačním sále nebo na bojišti), neuronové sítě a zpracování hlasu. (Zelinka, 2003, str. 27) Dnes by byl výčet širší.

Důležitý byl masový vývoj robotů od 50. let. V českém prostoru docházelo k jejich rozvoji od 70. let. V současnosti se v kontextu vizuální kultury nejčastěji setkáváme s tzv. neuronovými sítěmi, což jsou „speciální matematické algoritmy, které dokáží velmi dobře simulovat činnost biologických neuronových sítí, a tím napodobovat inteligenci ve specifických úkolech“ (Zelinka, 2003, str. 27) Dovedou provádět identifikaci, klasifikaci, predikci chování, optimalizaci filtraci, strojové učení atd. (Zelinka, 2003, str. 40)

Neuronové sítě napodobují strukturu neuronů Jejich druhem jsou generativní sítě, které mohou generovat nový obsah. K tomu potřebují porozumět datům. Využívají se nejvíce ke generování textu, zvuků nebo obrazů. Lze říci, že můžeme sledovat velký rozmach těchto technologií a to právě i na poli generativních sítí, které nás začínají překvapovat svým výkonem. Tento druh AI sledujeme oblastech, ve kterých bychom to dříve neočekávali, jako jsou umělecká tvorba, automobilový průmysl, reklama nebo zdravotnictví. (Šobánková, 2023) Neuronové sítě zvládají tzv. strojové učení na velkém množství dat. Ta musí někdo složit. AI nic netušící o reálném světě se pak z nich naučí rozpoznávat různé prvky (Tegmark, 2020, str. 72) Existuje vícero přístupů, ale nejčastěji AI funguje na základě strojově naučených dat při zpřesňování digitálního šumu, (diffusion) dokud nezíská výsledek odpovídající zadaným

požadavkům. Hovoříme tak o zpětnovazebném učení inspirovaném behaviorální psychologií. (Tegmark,2020, str. 77)



*difuse při generování obrazu (Benlisquare, wikimedia.org, Creative Commons 4.0)*

Výčet různých podob AI by byl vyčerpávající a tak se s ohledem na téma práce zaměřím nadále pouze na oblast umění. Generativní umění je takové umění, při němž „umělec používá nějaký systém, jako třeba soubor pravidel přirozeného jazyka, počítačový program, stroj nebo jinou procedurální konstrukci, která je uvedena do pohybu s určitým stupněm nezávislosti, aby přispěla k tvorbě díla nebo do hotového uměleckého díla vyústila.“ (Podlipský et al., 2017, str. 176)

Užíváním generativního umění se otevírá debata, zda může počítač popsat krásu. Z minulosti víme, že spojení umění s matematikou tu bylo vždy (zlatý řez, proporce, Fibonacciho posloupnost, vzory a rytmus, symetrie v ploše a prostoru, perspektiva, projekce do plochy a prostoru, geometrické a fraktální umění apod.). Otázka tedy spíše stojí tak, kdy je ještě něco uměním a kdy už ne. Záleží na prezentaci výsledného díla nebo stačí disponovat digitálním kódem, který nese klíčová data? Víme, že vztah matematiky a umění je dlouhý a plodný a není důvod domnívat se, že tomu tak nebude i nadále (Mařík, 2007, str. 173 – 184)

Jak se ale stavět k problematice autorské kontroly a kreativity? Diskuze se ubírá směrem, že jsou tyto veličiny v ohrožení. Ve skutečnosti toto dilema není ničím novým. Je dobře popsáno pět charakteristických typů práce, které formují mimo jiné podobu počítačového umění a ukazují, že i s daty je možné kreativně pracovat (Podlipský et al., 2017, str. 178 – 183):

- 1) **opakování** – je snadno proveditelné a může mít podobu různého násobení, zmnožování, vytváření vyšších vrstev apod.
- 2) **transformace** – geometrická nebo numerická
- 3) **parametrizace** – princip současného ovládní propojených kvantit s komplexními důsledky využitelný k tvorbě statických i dynamických obrazových struktur
- 4) **vizualizace** – převádění nevizuálních dat do vizuální podoby
- 5) **simulace** – je nejkompexnější, např. využitelná pro architektonické a urbanistické účely nebo filmové vizuální efekty – jak bylo výše zmíněno, může je využívat i AR a VR

Příkladem simulací může být programování speciálních softwarů. Tento přístup volí umělec Gerhard Mantz, který generuje krajiny jako metafory psychických stavů. Pro AI je z uvedených bodů nejvlastnější ten 5. Již Harold Cohen od roku 1973 vyvíjel software AARON, do kterého vložil morfologická pravidla, která vycházela z jeho starší tvorby a postupnými kroky (černobílé kompozice → obohacování tvaru → barvy → zobrazivé tvary) pak generoval nové obrazy. Karl Sims ve svých programech napodoboval růstové a rozmnožovací chování. John McCormack se inspiroval růstovými strategiemi rostlin. Scott Draves tvořil evoluční umělecké programy. Tento výčet by mohl být velmi dlouhý. (Podlipský et al., 2017, str. 178 – 183)

Musíme se ptát, jak k AI přistoupit do budoucna. Jasně pozitivní využití můžeme opět predikovat při vývoji asistivní technologie, tedy kompenzačních pomůcek, které budou schopny předpovídat potřeby a záměry svých znevýhodněných uživatelů. (Mařík, 2007, str. 500 – 501) Vedle toho bude AI nadále hlouběji zasahovat do umění a vzdělávání.

Velkou výzvu pro nás ve vztahu k AI představuje autorské právo. Problematické je, že vnímáme-li AI jako software, tak se od dosavadních technologií liší nadáním, tvůrčí schopností a do jisté míry i nepředvídatelností a autonomií. V této oblasti není stále nic kodifikováno. (Zibner, 2022, str. 54 – 55) Situaci znesnadňuje velká různost na poli AI. Přisoudíme-li AI tvůrčí schopnost, pak lze její výstupy považovat za autorská díla a přisuzovat jim autorskopravní ochranu. Při tom dochází k vytěžování textů a dat, tzn. datasetů pro strojové učení. Jejich užití není dodnes uspokojivě a jednoznačně právně řešeno. (Zibner, 2022, str. 94 – 95) O autorství se nejčastěji hlásí tři skupiny: 1) autoři umělé inteligence 2) autoři datasetů 3) uživatelé AI. Autoři a uživatelé AI mají dle stávajícího výkladu nárok na autorská práva, ale autoři datasetů, tedy obrázků sebraných pro strojové učení, nikoli (neopodstatněné kvůli přílišné vzdálenosti a pouze nepřímému vlivu na finální

dílo). Výklad se kloní především k přiznání práv autorům AI a to s ohledem na investiční náročnost jejího vývoje. Situaci je možné zřejmě možné řešit spoluautorstvím. Na tomto poli ale existují různé závěry. V ČR zatím není jasná právní úprava. Ta se v době dokončování této práce připravuje na úrovni EU. (Zibner, 2022, str. 122 – 125)

Až do 19. st. byla hodnota díla vtělena do jeho hmotného provedení. V 19. století vzniká koncept intelektuálního vlastnictví, který, jak se zdá, možná nepřežije 21. století. Nemůžeme se však vracet nazpět. Digitální data totiž hmotnou reprezentaci nemají. (Monaco, 2004, str. 548, 550) Dnes to vypadá na velký boom v oblasti AI a ICT, ale ve skutečnosti máme ještě mnohé před sebou. Další metou je generování videa a animace. Predikce jsou často příliš optimistické. Roku 1956 na Dartmouth College Claude Shannon tvrdil, že pokud mu na 2 měsíce bude poskytnuto 10 lidí vytvoří funkční AI. (Tegmark, 2020, str. 41) Dnes víme, že cesta k tomuto cíli bude ještě pravděpodobně chvíli trvat. Klíčové bude, jak se k vývoji AI postavíme a jaké dovolíme její zneužití. O AI lze říci, že je dobrý sluha, ale může být špatný pán.

### **1.3 AR v umění**

AR díla mohou nabývat různých podob a jednou z nich je umělecké dílo. Dříve náročná technologie vyžadující znalosti v oblasti ICT a programování se nyní stává uživatelsky dostupnou. Vznikají pro to různé platformy. Prvním příkladem může být Overly AR Creator (create.overlyapp.com), který umožňuje základní tvorbu AR každému v jednoduchém webovém rozhraní. Takovýchto rozhraní vzniká velké množství. Na poli AR aplikací se zdá být velmi podnětná aplikace Adobe Aero, která umožňuje celou řadu komplexních funkcí včetně vytváření interaktivních prvků. S tímto programem, který má i desktopovou verzi byla vytvořena praktická část této diplomové práce. (Klavins, 2022)

Tímto způsobem dochází k další demokratizaci umění. Kdokoliv může na svém oblíbeném místě vytvořit svou vlastní AR výstavu. To se týká i školního prostředí. AR v současnosti vstupuje také do galerií. Příkladem galerijní AR aplikace může být aplikace Artivive.

#### **1.3.1 Digitální umění**

Kořeny současných trendů lze pozorovat v uměleckém proudu běžně označovaném jako digitální umění. Jeho dějiny jsou v podstatě krátké. Roku 1968 D. Engelbart ze Stanford Research Institute představil myšlenku tzv. bitmapingu. Ve svých počátcích digitální umění navazovalo na dřívější hnutí, jako byl dadaismus, fluxus či konceptuální umění. To mělo přímý vliv v podobě práce s instrukcí, zaměřením na koncept, událost a přítomnost účastníků.

Myšlenkou virtuality se zabývali už Marchel Duchamp, László Moholy-Nagy, Man Ray nebo John Cage. Velmi vlivné na rozvoj digitálního umění pak byly Duchampovy readymade a apropriace. (Paul, 2015, str. 8 – 15)

Od počátku 20. století se setkáváme s pojmem nová média. Obtížně se pro svou mnohost definují. Navíc se ukazuje, že ve skutečnosti nejsou úplně „nová“ ale spíše značně proměnlivá. Jejich znaky se prolínají v rovině infrastrukturní, artefaktuální i softwarové, mnohsměrnosti, interaktivitě, individualizovatelnosti, hypertextovosti či síťovosti. Problém však tkví v tom, že taková zároveň vůbec být nemusejí. (Macek, 2011, str. 13 – 14)

Podle L. Manoviche existuje 5 hl. principů nových médií a to sice: číselná reprezentace, automatizace, modularita, kulturní překódování a variabilita. (Podlipský et al., 2017, str. 178)

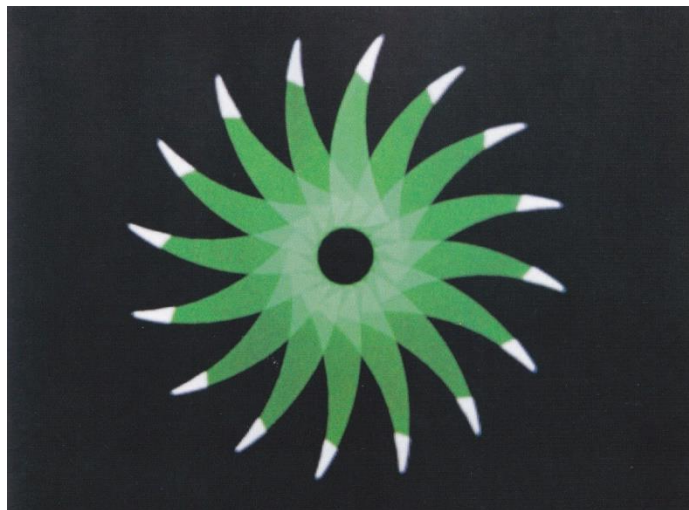
Pro zjednodušení je můžeme dělit na netradiční média v umění performance, umění videa nebo-li video-art, videoinstalace a digitální umění dále dělené na digitální fotografii počítačové umění a internetové umění, zvukové umění a experimentální sochařství. (Chocholová et al., 2008, str. 34, 38)

Pro tuto práci je důležité interaktivní umění. Pod ním si můžeme představit internetové umění, hry, interaktivní instalace a také AR a VR. Formu interaktivního umění na internetu mohou ilustrovat např. internetová díla Marka Napiera. Divák klikáním rozvíjí a zažívá destrukci stránky, což komentuje význam internetu v dnešní společnosti. Příkladem interaktivní instalace může být „Lorna“ od Lynn Hershman-Leeson. Jedinec v jejím rámci vstupoval do zařízeného bytu, ve kterém na televizní obrazovce vystupovala dívka Lorna a ovládním ovladače se odkrýval její osamělý a zoufalý příběh, který byl modifikován divákovými volbami. (Chocholová et al., 2008, str. 40 – 41)

Digitální umění a nová média vznikala jako reakce na nové technologie a komunikační nástroje. Nejprve docházelo k vymezování se vůči nim podpořené avantgardou, posléze se jimi umělci začali spíše inspirovat k novým formám. Hromadné užívání nových dominantních médií komentoval např. Walter Benjamin a to ještě v meziválečném období. Hovořil o tom, jak přinášejí nové možnosti a prostor pro objevování. (Chocholová et al., 2008, str. 30 – 31)

Počítače byly pro tvorbu využívány od raných 60. let. Michael A. Noll vytvořil první počítačem generované obrázky včetně „Gaussian Quadratic“ roku 1963 a velmi brzo, dva roky nato, je vystavoval v New Yorku. Dalšími významnými umělci v počátcích byli Georg Nees, Frieder Nake nebo John Whitney, který je považován za otce počítačové grafiky. Vytvořil významný krátký film „Katalog“ vydaný roku 1961 a jako pionýr počítačového

filmování vytvořil další snímky Permutations a Arabesque. Charles Csuri natočil roku 1967 snímek Hummingbird, který je považován za milník počítačové animace. Také vytvářel první obrázky technologií generování. K tomu došlo roku 1964. (Paul, 2015, str. 15)



*„Katalog,“ film Johna Whitneyho (Paul, 2015, 16 - 17)*

Prvním velkým projektem na poli digitálního umění bylo „EAT“ nebo-li „Experiments in Art and Technology“ z roku 1966. Vedl ho Billy Klüver a stál na spolupráci umělců, inženýrů, programátorů, vědců i režisérů. Účastnili se ho umělci jako Andy Warhol, Jean Tinguely, Robert Rauschenberg, Jasper Johns nebo John Cage. Projekt byl představen na výstavě EXPO '70 v Osace. (Paul, 2015, 16)

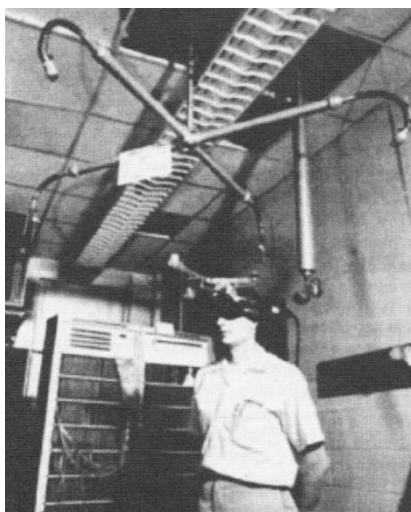
Od 70. let se v rámci digitálního umění objevují různé experimenty s performance, která byla streamovaná médii jako byla televize. Roku 1977 Douglas Davis zorganizoval satelitní vysílání do 25 zemí z německého Kasselu. Stejného roku vzniklo také první interaktivní taneční satelitní performance a to ze tří různých lokací. Robert Adrian roku 1982 propojil na 24 hodin umělce ze tří kontinentů. Učinil tak za pomoci faxů, TV a počítačů. Dílo neslo název „Svět ve 24 hodinách.“ Těmito způsoby docházelo k prvním objevování konektivity a zvyšovalo se zapojování diváků do vzniku a průběhu díla. Začalo docházet k posunu role umělce do role mediátora komunikace mezi diváky. Stíraly se hranice mezi uměním, technologií a vědou. Tyto tendence dodnes vrcholí. Významným byl samozřejmě vliv sci-fi žánru. Především pal románů jako „Neuromancer“ Williama Gibsona (založil pojem cyberspace) nebo „Snow Crash“ od Neala Stephensona. (Paul, 2015, str. 21 – 22) Dnes můžeme vnímat na poli digitálního umění velkou variabilitu. Dále se prohlubují jeho

jednotlivé větve a zároveň se mezi nimi stírají rozdíly. Jedním z projevů nových médií jsou právě formy virtuální a rozšířené reality.

### 1.3.2 AR jako umělecké dílo i nástroj

Nyní mohu navázat historií rozšířené reality a představit ji jako vyvíjející se formu uměleckého díla. Jeden z prvních pokusů o AR se objevil roku 1962. Jeho autorem byl Morton Heiling, filmař, který vytvořil motorkářskou simulaci nazvanou „Sensorama.“ Ta byla jedním z prvních příkladů imerzivní multisenzorické technologie kombinující obraz, zvuk, vibrace a vůně. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 7)

Mnohá díla se časem profilovala jako nástroje objevující se v každodenní realitě. Tento trend stále sílí během procesu digitalizace. (Paul, 2015, str. 27) Tvůrci tak začaly hledat cesty, jak AR začít přibližovat lidské zkušenosti. Za první případ klasické AR se považuje dílo Ivana Sutherlanda „The sword of Damocles.“ To užívalo optické HMD, skrze které bylo vidět. Pracovalo s 6DOF trackovací, systémem (six degrees-of-freedom). (Kipper a Rampolla, 2013, str. 8)



*Sword of Damocles (Kipper a Rampolla, 2013, str. 9)*

Důležitý milník přišel roku 1975, kdy poprvé došlo k interakci diváka s virtuálním objektem v AR. Podařilo se to v rámci díla „Videoplace“ Myrona Kruegera, který je jinak považovaný za průkopníka VR. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 8) V 80. letech pak začíná tzv. paintbox éra vyznačující se počítačovým kreslením a fotografickým retušováním. (Podlipský et al., 2017, str. 175)

Velký rozvoj AR technologií však přišel v 90. letech minulého století. Roku 1992 se poprvé objevil pojem rozšířená realita. Jeho autorem jsou Tom Caudell a David Mizell, kteří tak učinili při hledání nejsnazší cesty, jak pomoci výrobě Boeingu v inženýrské fázi. Navrhli tedy software, který dovedl zobrazit správné umístění kabelů při konstrukci. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 8)

Významnou byla též instalace „EVE“ Jeffreyho Shawa z roku 1993. Měla podobu domu promítajícího na své vnitřní stěny záběry zvenčí a to v reakci na divákův úhel pohledu. Divák tak přejímal kontrolu nad tím, co vidí. (Paul, 2015, 127 – 128) O dva roky později Charlotte Daviesová vytvořila klasické dílo VR „Osmose.“ Divák se v jeho rámci přesunul do stylizovaného lesa a jiných přírodních prostředí. Autorka se při tom vyhýbala realismu a tvořila snové světy. Později ještě dala vzniknout např. dílu „Ephemere,“ zobrazujícího vnitřek lidského těla a dýchání. (Paul, 2015, 125 – 127)

90. léta přinesla i rozvoj po technologické stránce. Roku 1996 Jun Rekimoto vyvinul prototyp NaviCam pracující s 2D trackovacími body. Poprvé tak byl propojen virtuální a reálný svět za pomoci trackeru. K tomu bylo opět použito 6DOF. V podstatě můžeme hovořit o předchůdcích QR kódů. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 10) Hirokazu Kato uvolnil roku 1999 jako open source veřejnosti ARToolKit. Jedná se o sadu nástrojů umožňující snímání polohy a pohybu za pomoci videa reálného světa a užívání virtuálních objektů, včetně těch 3D. Význam tkví i v tom, že je ARToolKit spustitelný na každém operačním systému. Dlouhou dobu byl velmi užívaný. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 11)

Od 90. let je také novým místem pro prezentaci i produkci uměleckých děl internet. Internetové umění může nabývat podoby interaktivního média a může využívat různorodé programové komponenty. Dále se umožňovala snadnější spoluúčast vícera autorů na jednom digitálním díle a zároveň se začínaly v mnohosti a technologických možnostech rozplývat koncepty jako autorství nebo originalita.

Na události bohatý byl rok 2000, vstup do nového milénia. Byla představena hra „AR-Quake“ Bruce Thomase a kolektivu. Byla hraná z pohledu první osoby a to za užití 6DOF, GPS, digitálního kompasu a z obrazu vycházejícího trackingu. Dále vzniklo „BARS“ čili „Battlefield Augmented Reality systém,“ který poskytuje informace vojákům na zemi za užití HMD bezdrátově propojeného se systémem. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 11) Světlo světa spatřil též „Duran Duran projekt.“ AR zde byla použita poprvé při živém koncertu. Charmed Technology pro něj vytvořilo 2D a 3D vizuální efekty, které umožnily animovaným postavám



vystupovat na pódiu se skupinou Duran Duran. Ta se aktivně zapojovala do tvorby vznikajících efektů a grafiky. Na koncertě vše probíhalo v reálném čase a s interaktivními prvky. Vznikly tak efekty jako „Halucinující Elvis, Holky z filmu, Reflex, Bílé linie, Lávová lampa, Pozdní bar“ a další. (Jarrel Pair)



*Efekt Halucinující Elvis na koncertě skupiny Duran Duran oživil Elvise Presleyho, který v živém čase reagoval na pohyby zpěváka skupiny (Jarrel Pair)*

Z AR počínů nového milénia stojí za zmínku „Archeoguide“ autorů Vlahakis a kolektivu. Vznikl pro turisty se záměrem edukace na archeologickém nalezišti v řecké Olympii. Vyznačoval se navigačním rozhraním, 3D modely antických chrámů a soch a osobami závodícími v běhu. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 13) Roku 2004 byl zpřístupněn první 3D trackovací systém pro mobilní telefony. Díky tomu se poprvé AR stalo dostupné každému uživateli. Zásahu lze připsat Mathiasu Möhringovi. jeho systém užíval 3D markery a umožňoval tak integraci 3D renderingu do živého videa. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 13) Nokia uvolnila roku 2009 tzv. projekt „MARA,“ tedy „Mobile Augmented Reality Applications.“ Umožnila tím vznik aplikace pomáhající s orientací v prostoru. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 13)

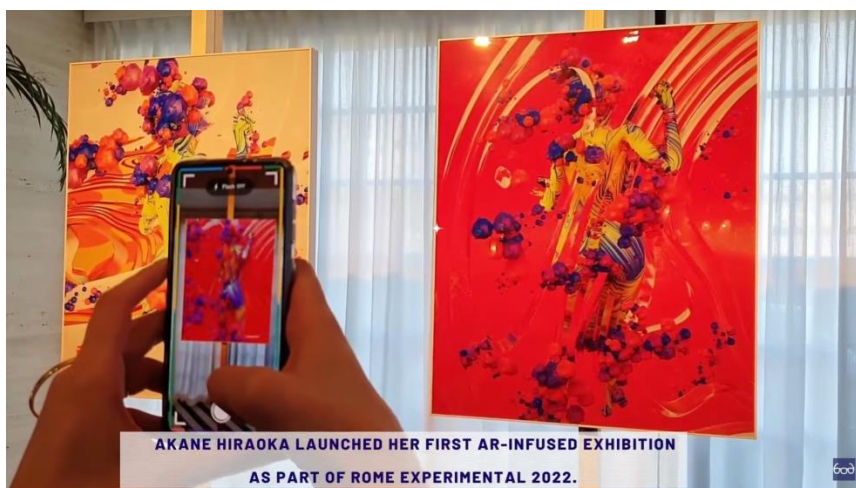
Ve vztahu k praktické části této práce musím zmínit dílo na pomezí AR film a hry „The Witness“ z roku 2010, který vydala 13th Street Universal. Jeho děj je zasazen do několika ulic Berlína. Diváci začínají na konkrétním místě a poté obcházejí lokace, přičemž je jim vyprávěn příběh. Ten se týká únosu ženy. Divák získává vodítka a svým konáním ovlivňuje příběh. Dílo užívá i prvky videa. Tímto počinem se otevřela vedle 2D a 3D filmu i možnost filmu imerzivního. (Kipper a Rampolla, 2013, str. 72)

Jako svébytná forma umění se prosadila i počítačová hra. Kolektiv Blast Theory vydal hru v AR „Can You See Me Now?“ Poprvé byla představena v Sheffieldu ve Velké Británii. Jeden hráč v ní naviguje svého avatara podle plánu ulicemi města. Činí tak ve snaze vyhnout se běžcům, kteří ho loví. Každý je vybaven GPS trackerem propojeným s ostatními zařízeními. Hra končí, když reálný hráč odhalí virtuální a „vyfotí“ je (tedy vyfotí prázdný prostor). Jejich další hry jako „A Machine To See With“ byly předváděny na festivalech. (Paul, 2015, 240 – 241)

Současným významným uskupením na poli AR tvorby se stala skupina Manifest.AR, jejímiž členy jsou umělci jako: Mark Skwarek, John Craig Freeman, Will Pappenheimer, Tamiko Thiel, Sander Veenhof či John Cleater. Roku 2010 skupina bez svolení uspořádala AR výstavu „We AR in MoMA“ ve foyer Muzea moderního umění v New Yorku. Pracovali při tom s kontextem tradičního umění a otevřeli otázku fyzických hranic instituce a virtuality digitálního umění. Další kritice čelili po představení své práce na 54. Benátském Biennale, čímž narušili úlohu této instituce, jako určovatele současných trendů. Vytvořili totiž celý virtuální pavilon. (Paul, 2015, 238) Umělci John Craig Freeman a Mark Skwarek realizovali projekt „Border Memorial: Frontera de los Muertos.“ V něm zpracovali téma života na hranicích USA a Mexika. Virtuálními objekty zde označili místa nesoucí stopy pohybu lidí. (Paul, 2015, 240) Je patrné, že jejich díla mají často aktivistický přesah a ukazuje to, že AR je k podobným uměleckým projevům velmi vhodná. Dokáže sdělit myšlenku a při tom nijak fyzicky na daná místa nezasáhnout.

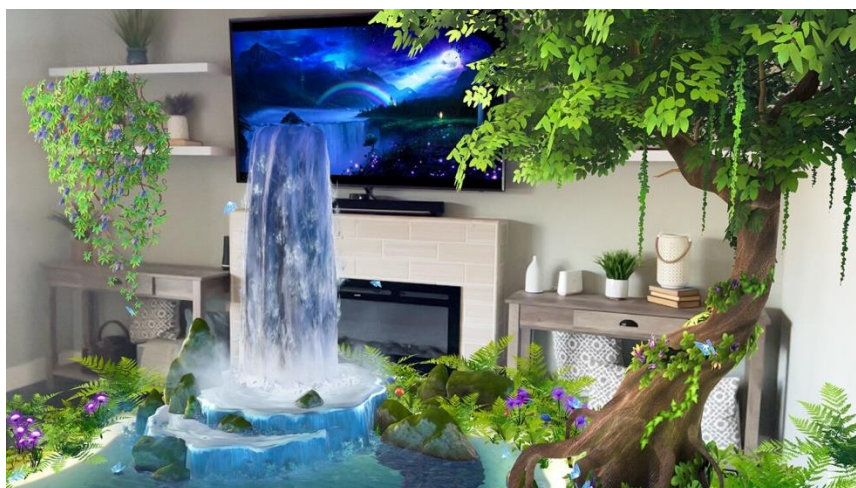
V těchto souvislostech zmíním virtuální pavilon umění „Shades of Absence,“ který vytvořila roku 2011 Tamiko Thiel. Umístila v něm díla současné cenzurované umělce a redukovala je na zlaté siluety. Kliknutím na ně se objevily informace, které diváci mohli doplnit. O rok později John Craig Freeman vytvořil dílo „Orators , Rostrums, and Propaganda,“ které bylo vystaveno (Ize-li to tak říci) v Los Angeles Country Museum. Jednalo se o AR sochu vycházející z estetiky ruského konstruktivisty Gustavoviče Klucise a jeho díla „Screen-radio Orators, Rostrums, and Propaganda Stands.“ Klucis byl nucen přizpůsobovat se ruské propagandě, a přestože tak činil, byl Stalinem zavražděn. AR socha byla poprvé předvedena v Singapuru kvůli otázce svobody projevu. (Paul, 2015, str. 237)

V tomto okamžiku je již mnoho umělců tvořících AR díla. Namátkou mohu uvést Marinu Sobo, která propojuje malované portréty s animacemi, Arkane Hiraoku a její AR výstavu v Římě nebo Adrien M & Claire B s jejich výstavou Mirages & miracles. (Klavins, 2022)



*interaktivní AR výstava Arkane Hiarokové (Klavins, 2022)*

AR díla prostupují i do starších médií. Využívá je nebo je integruje nebo je jimi integrována. Jako příklad uvedu dílo Jāzepse Vitolse, který nechal hudebníky „kreslit hudbu“ a poté vytvořil knihu, která za pomoci AR ukazovala, jak každé dílo vznikalo. (Klavins, 2022) Roku 2022 společnost Disney uvedla film Remembering. Uvádí ho jako první AR film (na základě předchozího textu je patrné, že toto prvenství si připsat nemůže). Tento 9 minut dlouhý film se přehrává jako běžný snímek na televizní obrazovce. V určitém okamžiku je ale možné skrze speciální aplikaci načíst obraz obrazovky a v bytě se pak rozprostře interaktivní fantazijní krajina.



AR prvek filmu „Remembering“ z roku 2022

Trend AR tvorby reflektují i někteří z nejznámějších umělců současnosti. Příkladem může být aplikace Acute Art, která nabízí některá jejich AR a VR díla k prohlédnutí (<https://acuteart.com/>). Pro ilustraci možností AR tvorby několik z nich uvedu.

V této aplikaci nalezneme např. dílo Jeffa Koonse „Fryné.“ To byla jedna z nejkrásnějších žen antického světa, kterou Koonse prezentuje jako metalická balerínu v idealizované zahradě. Odkazuje tak na své starší dílo „Sedící balerína,“ které bylo roku 2017 instalováno před New Yorkským Rockefeller Centrem. Metalický povrch baleríny odráží diváka a ten se tak stává součástí scény. Pro animaci pohybu baleríny byla využita technologie motion capture.

Jinou významná umělkyně Marina Abramović v aplikaci představuje dílo „Rising.“ V rámci tohoto díla se jedinec setkává s autorkou a oba se noří do zvyšující se hladiny vody evokující klimatickou změnu. Pozorovatel je nakonec tázán, jestli autorku zachrání tím, že pomůže ochraně životního prostředí. Kladná odpověď sníží hladinu vody. AR se zde dostává na hranu performance.

Christo a Jeanne-Claude skrze Acute Art prezentují dílo „The London Mastaba“ z roku 2018. To bylo v AR podobě přesunuto do New Yorkského Hyde Parku. Jedná se o přesnou repliku. Zároveň je možné si tuto sochu ve zmenšené podobě prohlédnout i u sebe doma. Původní instalace dosahovala 20 metrů na výšku. Jedná se o modro-fialovo-červenou šikmou stěnu zvedající plošiny o rozměrech 30 x 40 metrů. Dílo vzniklo s myšlenkou propojení jezera a okolního města. Ukazuje nám, jakou výhodu představuje mobilita AR děl.

KAWS aplikací umožňuje nahlížet dvě díla a to „HOLIDAY SPACE“ a „EXPANDED HOLIDAY.“ Jde o známou sochu vznášející se ve vzduchu. Byla upraveno pro AR tak, aby si ji mohl každý během pandemického období vypustit u sebe doma.

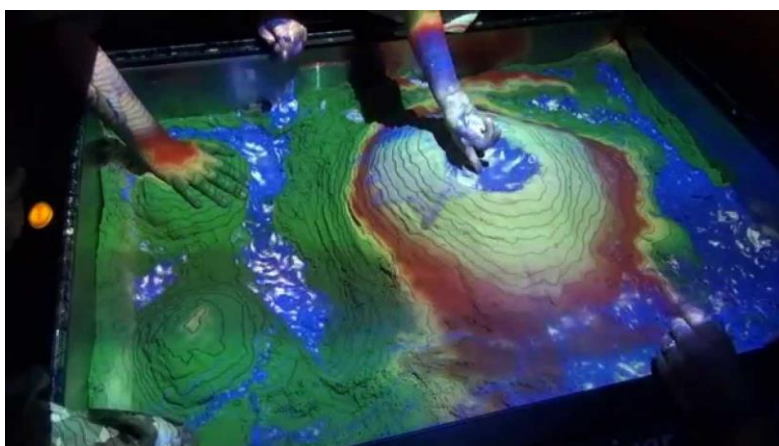


*dílo „EXPANDED HOLIDAY“ umělce KAWSe z roku 2020 (Acute Art)*

Posledním zajímavým počinem AR, kterým chci demonstrovat jeho možnosti, je dílo „7.8 Reduced Reality App“ od Carstena Höllera. Po spuštění aplikace obrazovka černě problíká

při 7,8 Hz, což je frekvence stimulující mozkové vlny a může po chvíli způsobit halucinace. Také je vydáván zvuk při stejné frekvenci. Lze zde hovořit formu rozšířené reality, kterou by snad bylo možné lépe označit jako naopak, tedy redukovanou realitu.

Vedle toho existuje celé odvětví SAR (spatial augmented reality), jehož podstatu jsem vysvětlil výše (viz podkapitola 1.1.3). Není možné tento fenomén vynechat a proto alespoň krátce zmíním jeho tři příklady (Jeřábek, 2015, str. 63 – 66). Technologie TransScreen od firmy Laser Magic Production dovede promítat zadní projekci na polyesterovou desku. Tento přístup je ovšem limitován minimálním osvětlením. Byla využita např. při natáčení filmu „Minority Report“ režiséra Stevena Spielberga. Nejen ve školním prostředí se je možné setkat s „Augmented Reality Sandbox.“ Jedná se o pískoviště, které snímá výšku povrchu písku (vzdálenost bodů od snímáče) a podle toho na něj promítá obraz. K interakci dochází při styku s pískem. (Jeřábek, 2015, str. 64) Uvedu ještě formu holografických projekcí jako „3D Holographic Projection“ od firmy AV Concepts. (Jeřábek, 2015, str. 65 – 66) Roku 2022 vznikl projekt, který hologramy oživuje skupinu ABBA na živých koncertech.



*Augmented Reality Sandbox (YouTube, Lake Viz)*

### **1.3.3 AR v muzeích a galeriích**

S AR se můžeme v galeriích a muzeích setkat při užití digitálního obsahu pro umělecké a historické účely, v podobě online her a rozhraní nebo v rámci využití filmu, jako se zviditelněním obsahu, nabídky a s marketingovým působením, jako s obohacením zkušenosti a zážitku návštěvníků a také v propojení se sociálními médii (Guazzaroni a Pillai, 2020, str. 120). Ukazuje se, že VR a AR slouží i jako dobrá marketingová značka přivádějící návštěvníky a turisty do těchto institucí (Jung, Dieck a Rauschnabel 2020, str. 329). To si nicméně žádá hlubší výzkum.

Některá muzea vytváří VR a AR prohlídky svých sbírek. Tento trend se rozvinul především během pandemie COVID-19. Často při tom využívají různé formy 3D. Průkopníky v tomto ohledu byli Smithsonian National Museum of Natural History, Renwick Gallery, Louvre, Britské muzeum, Metropolitní Muzeum umění nebo Hintze Hall v Londýně. Některé z těchto muzeí a galerií jsou tak dostupná online. Jiná nabízejí AR a VR pouze na místě v rámci svých expozicí. Nově začala vznikat i čistě online muzea. Tento přístup nemůže nahradit skutečnou prohlídku (chybí aura originálu), ale umožňuje větší přístupnost lidem, kteří se do nich v daném okamžiku podívat nemohou. To vše má velmi zajímavé dopady. Možná se dočkáme redefinice role muzeí a galerií ve společnosti. (Guazzaroni a Pillai, 2020, str. 131 – 133)

AR má využití i v rámci muzejní edukace. Je např. možné vytvořit interaktivní prvky na významných uměleckých dílech. Jejich rozkliknutím se člověk dozví prohlubující či vysvětlující informace. (Klavins, 2022) Takové rozhraní je již dostupné např. v Litevském národním muzeu umění.

Civic Art Gallery sídlící v Palazzo Pianetti v italském Jesi vytvořilo AR aplikaci, ve které ožije postava svaté Lucie na renesančním obraze Lorenza Lotta a vypráví svůj příběh za pomoci 3D animace. Dochází zde k efektu polidštění světice skrze autentickou výpověď a animaci vytvořenou s technologií motion capture. Hovoří jazykem přístupným mladému divákovi. V této galerii byl za pomoci AR obohacen také obraz „Ukládání Krista do hrobu“ od stejného umělce. Za pomoci nalezené skici byla doplněna chybějící část triptychu se sv. Janem na Patmosu. (Guazzaroni a Pillai, 2020, str. 326 – 330)

Několik studií po celém světě (Guazzaroni a Pillai, 2020, str.145 – 144) ukazuje, že pokud se za pomoci AR v galeriích propojují artefakty a storytelling, podněcuje to návštěvníkovy kognitivní, hravé a funkční hodnoty, zvyšuje angažovanost a podporuje učení. Zde se tedy otevírá další směr pro galerijní edukaci.

Zdá se, že největší výzvou pro školy a galerijní edukaci jsou spíše uživatelské nároky, akceptace technologie a zamýšlené záměry, než technologie jako taková. Jedním z nejdůležitějších požadavků se jeví aktualizovatelnost předávaných informací, tak aby galerie v rámci uzavřených AR systémů nepodávaly již překonané informace. Dalším významným požadavkem, pokud návštěvník stahuje aplikaci do svého zařízení, je také její optimalizovanost (to se týká velikosti dat a výkonu dnešních mobilních zařízení). Uživatelské nároky zkoumal výzkum zabývající se projektem „The Ara As It Was“ v Ara Pacis Museum v Římě, což je zcela klasická paměťová instituce, kterou tento projekt pracující s AR a VR

proměnil v místo s virtuálními mapami, digitálními simulacemi a imerzí, atraktivní grafikou a audiem, emocemi a redukcí tradičních bariér. Celkem na 9 zastaveních se divák za pomoci HMD setkává s AR a VR. Příkladem může sloužit zobrazení barevné podoby oltáře Ara Pacis a vyprávění příběhu (storytelling) kolem jeho historie. Výzkum na této expozici ukázal, že návštěvníci kladou důraz na AR jako opravdu důležitý prvek. Chápali ho také jako prvek socializace, a kladli důraz na předávaný obraz a video, dotyk a volitelnou mnohojazyčnost. V důsledku účelného zapojení AR a VR vykazovali vysokou míru uspokojení. S tím však jdou ruku v ruce i vysoká očekávání. (Jung, Dieck a Rauschnabel 2020, str. 313 – 322)

Příklady dobré praxe muzeí a galerií je celá řada. Americké muzeum přírodní historie účelně zprostředkovalo návštěvníkům AR model dinosaura v životní velikosti. Isabella Steward Gardner Muzeum umístilo do galerie skrze AR odcizenou malbu. Martell AiR Gallery v Singapuru je od roku 2015 první AR uměleckou galerií na světě, která záměrně propojuje AR s krátkodobými uměleckými výstavami přímo na základě svého konceptu. Takto realizovalo např. výstavu „Zoe – The art of the Alchemist.“ (Guazzaroni a Pillai, 2020, str.143 – 144) K dispozici je i řada aplikací jako Archeoguide, Arco, 3D-MURALE nebo již zmiňované Artivive. (Guazzaroni a Pillai, 2020, str. 143)

Vedle těchto příkladů, které rozšiřují možnosti muzeí a galeriích ve vztahu k divákovi, se můžeme setkat s AR v galeriích v podobě vystavovaného umění. Výrazným počinem v této oblasti bylo využití aplikace Konstruct z roku 2010 ke generování uměleckých děl v AR prostředí v Muzeu moderního umění v New Yorku. Skrytou výstavu tak bylo možno shlédnout za pomoci chytrého telefonu v AR (Kipper a Rampolla, 2013, str. 16)

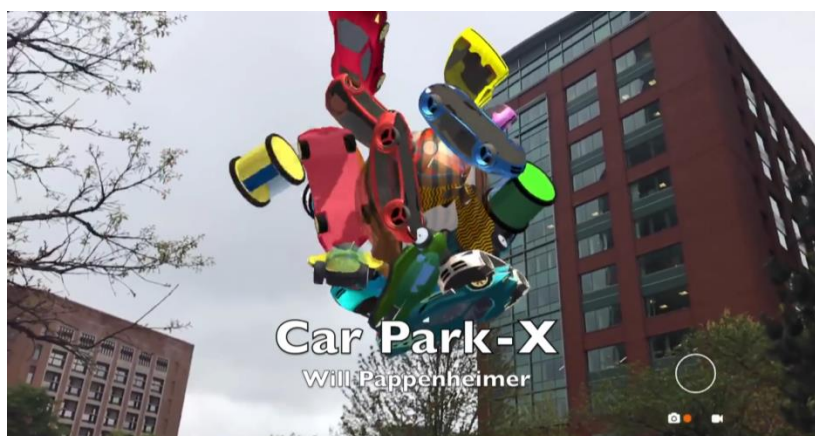
Výrazné prvky AR vytvořila Marjan Moghaddam pro svou londýnskou výstavu „Her Body“ v roce 2019. Stylizované animované 3D sochy se za pomoci technologie procházeli in situ výstavou vedle běžných návštěvníků (Klavins, 2022)



*AR postavy na výstavě Marjan Moghaddam Her Body ve Frieze London (Klavins, 2022)*

Gints Gabrāns umístil za pomoci své aplikace SAN.app svá AR díla do prostředí nejvýznamnějších světových galerií a to bez potřeby jakéhokoliv svolení. Jeho díla se tak nacházejí na místech jako je Louvre nebo Picassovo museum v Paříži. (Klavins, 2022)

Rose Fitzgerald Kennedy Greenway v Bostonu uspořádalo výstavu „The Greenway Conservancy’s Augmented Reality,“ v jehož rámci tři AR umělci Nyncy Cahill Baker, Will Pappenheimer a John Craig Freeman, umístili do ulic Bostonu interaktivní AR díla vedoucí uživatele k interakcím a dialogům v propojení s historickými fotografiemi. (Guazzaroni a Pillai, 2020, str.147 - 152)



*Greenway Conservancy Augmented Reality Art (Vimeo, Boston Cyberarts)*

Je tedy patrné, že muzeím a galeriím se s AR doslova rozšiřují možnosti jejich působení, což je obzvláště viditelné v oblasti umění a kunsthistorie.

## **1.4 Inspirační východiska mé práce**

V této části textu podrobněji popíši, jaká umělecká díla a přístupy vycházející z výše popsaného kulturního kontextu ovlivnila přípravu mého AR filmu „VAZNE ZUB.“ Jemu je pak věnována celá nadcházející kapitola, tedy praktická část práce (viz kapitola 2). Inspiraci budu sledovat ve třech rovinách (ideová, obsahová a formální).

Fenomén AR se snažím sledovat po delší dobu. Ale zásadní vliv pro mé formování měl především animovaný film, u kterého se snažím sledovat současnou i starší tvorbu.

### **1.4.1 Sféra inspirace**

Pro autorskou tvorbu je stěžejní obsah. Podobný obsah a sdílené myšlenky lze dohledávat napříč formami, médii a přístupy. Jako příklad nefilmové a nevirtuální inspirace chci uvést dílo české tvůrkyně digitálního umění Jany Bernartové. V jejích dílech lze sledovat buďto



hledání krásy v digitálním světě, což nebylo mým cílem, nebo otevírání otázky podobnosti tvorby člověka a stroje. Vztah jejich tvorby je klíčovým tématem mého filmu. Bernartová rozvíjela projekt „Generování textu o generativním umění,“ v jehož rámci na základě speciálního softwaru generuje v několika svých dílech texty o generativním umění a nechává mimo jiné návštěvníky galerie posuzovat, co vytvořil člověk a co stroj.

Její nejznámější instalací z tohoto cyklu byla instalace „Turingův test v podmínkách imitační hry,“ která byla vystavena v letech 2010 až 2013 v pražské Galerii Kvalitář. V místnosti se nacházela pouze dvě zařízení zobrazující jeden softwarem generovaný text o generativním umění a jeden text, který napsal Lev Manovich, Návštěvníci rozhodovali, který kdo napsal. Pokud se návštěvníkům nedařilo texty rozeznat, prošla umělá inteligence Turingovým testem. Za obzvláště inspirativní považuji zapojení diváka (které je v AR neodmyslitelné), skromné využití prostoru nechávající vyznít jednotlivé prvky (v rámci mého AR filmu se snažím nezahltit prostor virtuálními objekty), samotné téma a také využití technologické stylizace textu na monitorech korespondující s podstatou díla (ve filmu pracuji s problikávajícím binárním kódem). Tímto dílem jsem se tak inspiroval po stránce ideové, obsahové i formální. (Bernartová, 2018, str. 84 – 88, 91 – 92, 104 – 109)



*„Turingův test v podmínkách imitační hry“ Jany Bernartové (Bernartová, 2018)*

Velký prostor v českém prostředí získává festival světla Signal, který se každoročně pořádá v Praze. V rámci tohoto festivalu se běžně setkáváme s různými druhy digitálního umění včetně AR děl. Během ročníku 2021 byla otevřena samostatná trasa sestávající z celkem 6 AR instalací. Jednalo se o instalace „Horizon Forbidden West“ od BRAINZ IMMERSIVE, „FIGURA VARIUS“ od Jana Hladila a Michala Šupáka, „The Visitors“ od Longiy, „XY#1“ a

„XY#2“ od AOKU a „Mechanická galaxie“ od Jana Kalába. Zajímavé bylo především sledovat vztah těchto instalací ke konkrétnímu prostoru. O žádném z těchto děl nelze říci, že by bylo neoddělitelně spjata s lokací, na které bylo prezentováno. Jejich umístění však vždy proběhlo účelně s ohledem na specifika daného díla, chování návštěvníků i lokace. Můj AR film se snaží o neutralitu ohledně lokace. Zároveň jsem se však nechal inspirovat k dialogu s prostředím. Obzvláště podnětnou byla v tomto ohledu instalace „Mechanická galaxie,“ která byla značně prostorná a dané místo svou přítomností ozvláštňovala a obohacovala jako nová proklamovaná forma street artu.



*instalace „Mechanická galaxie“ od Jana Kalába (Signal, 2011)*

Stejný festival uvádí pravidelně různé instalace SAR. V posledním roce 2022 se jednalo např. o dílo „PHOTOSYSTEM II“ od Ondřeje Zunky a Zünc Studia tematizující fotosyntézu nebo v roce předcházejícím „BirdScape“ od Kláry Míčkové upozorňující na negativní vliv člověka na prostředí a tvory, kteří ho obklopují. Promítané hejno ptáků se rozlétne, když se k němu člověk přiblíží. V oblasti SAR provedl zajímavý počín plzeňský festival BLIK BLIK, který v návaznosti na pandemická léta otevřel v DEPU 2015 dočasnou výstavu „Tajuplný les.“ Tato expozice určená především rodinám s dětmi představovala několik interaktivních instalací tematizující pohádkovou krajinu lesa. Tyto inspirace jsou především formální a celkově pomáhají porozumění AR jako média.

Poslední větší skupinou inspiračních zdrojů je poměrně mladé odvětví VR filmů. Ty jsou žánru AR filmů nejbližší. V rámci ČR chci zmínit přehlídku těchto filmů v rámci samostatné soutěžní sekce na festivalu animovaných filmů Anifilm v Liberci. Jejich samostatnou soutěž festival otevřel roku 2020. V letošní soutěži roku 2023 se objevil i český film „Tmání“ od Ondřeje Moravce. tento snímek byl nominován i na ocenění Český lev 2022. Divák se za pomoci VR brýlí (video HMD) přesouvá do hlavy mladého muže, autora, který autobiograficky vypráví o prožívání deprese. Divák se během přehrávání virtuálně posouvá v prostoru a za pomoci hlasu a pohybu rukou může s filmem interagovat. Pokud by byl snímek AR a nikoli VR, mohl bych ho dle výše uváděné typologie označit jako typ „labyrint.“ Film zpracovává citlivé niterní téma a ukazuje vnitřní zápas, který autor prožívá. Film je promítán i v rámci edukačních programů. Nechal jsem se snímkem inspirovat jak po formální stránce interakce a osy příběhu, tak po obsahové stránce vnitřního zápasu, přestože v mém podání se jedná o méně závažné téma a zpracování.



*film „Tmání“ Ondřeje Moravce (Facebook Darkening / Tmání)*

#### **1.4.2 Sféra animovaného filmu**

Dlouhodobě se zaměřuji na animovaný film. V jeho rámci se nechávám se inspirovat dílčími prvky. Má snaha integrovat různé vizuální styly velmi pramení z filmu „Jak se mi potopila střední škola“ (2016) režiséra Dashe Shawa. Vizuální stránka filmu ukazuje citlivou koláž zdánlivě nesourodých stylů, která ale pomáhá k expresivně vyjádření. I já jsem se pokusil odlišit spojit dva vizuální styly pro odlišení významů. Po obsahové stránce je jedná o komedii. Humorný přístup je další metou, o kterou jsem se pokoušel.



*film „Jak se mi potopila střední škola“ natočil Dash Shaw (IMDb)*

V otázce digitální kompozice mě ovlivnil film „Zabij to a opusť město,“ (2020) který natočil režisér Mariusz Wilczyński. Tento snímek umně pracuje se světlem a stínem a podnítl v mé práci závěrečný přechod z AR do VR. Odvahu k práci s transparentními vrstvami a grafikou mi dodal snímek „Vlna života“ Ondřeje Nového. (2020) Inspirativní je též minimalistický zvukový design celovečerního filmu „Pryč“ (2019) Teeraphana Ngowjeenanana. Nespornou předností jiného celovečerního filmu „Marona vypráví svůj příběh“ (2019) je jeho velmi imaginativní přístup k obrazu. Tento snímek, který režírovala Anca Damian, vypráví příběh opuštěného fenky hledající své místo ve světě. Stylizace obrazu je schopna dobře vyjadřovat různé emoce a o to jsem se pokusil při budování „fantazijních“ scén. Jiný celovečerní film „Vlčí dům“ (2018) režisérské dvojice Joaquín Cociña a Cristóbal León mě inspiroval ke kresbě výrazu tváře postavy přímo na loutku. Na závěr bych uvedl snímek „Delta nikoho,“ (2018) ve kterém Terezie Unzeitigová vytváří prostředí za pomoci průhledných akvarelů. Má stavba scény sestává z průhledné vektorové grafiky.

Je zřejmé, že zde uvedené snímky mě inspirovaly především po stránce formální.

Komplexnější inspirace ve třech oblastech jsem popsal v předchozí podkapitole (1.4.1).

## 2 PRAKTICKÁ ČÁST



*titulní grafika*

Pro tuto diplomovou práci jsem natočil **animovaný AR film „VAZNE ZUB“** s podtitulem „příběh sochaře.“ V rámci zadání jsem vytvořil komplexní AR dílo, které nyní představuji. V této kapitole nejprve zasadím dílo do rámce této diplomové práce, následně popíšu proces tvorby a konečnou podobu díla.

Toto dílo vzniklo pod vlivem řady inspiračních zdrojů (viz podkapitola 1.4) a vycházel jsem z něj při vzniku didaktické části této práce (viz kapitola 3).

### 2.1 Idea, rámec a motivace

Cílem této práce je mapovat možnosti AR technologií v umění a výtvarné edukaci. Proto jsem vytvořil právě toto AR dílo. Rozhodl jsem se ho pojmout jako AR film, neboť se jedná o nově vznikající žánr a chtěl jsem tak přispět k jeho vývoji.

Hlavním motivem práce je setkání dvou světů a to hmotného biologického světa člověka a technologického digitálního světa. Rozhodl jsem se zkoumat vztah těchto dvou světů a jejich vzájemnou koexistenci. Tento AR film přispívá do aktuálně živé diskuze na téma dalšího vstupu technologií do našich životů skrze pokrok průmyslu 4.0. Snažím se doložit, že tyto dva světy nejsou v protikladu ale vzájemné koexistenci a je na nás, jakým způsobem s technologií budeme zacházet. Na jednu stranu otevírá mnoho nových možností, což platí především v oblasti kultury a edukace, a na druhou stranu se stává stále mocnějším nástrojem, který může mít negativní vliv na naše životy. Ale to pouze tehdy, pokud to dovolíme. Tak jak se o tom poučil i protagonista mého AR filmu.

Pro reprezentaci digitálního světa jsem zvolil **umělou inteligenci**. Rozvoj ICT je natolik rozsáhlý, že jsem se pro srozumitelnost rozhodl vybrat pouze jednu konkrétní technologii. Volba padla na AI z důvodu aktuálnosti, se kterou se o ní právě hovoří. Od doby zadání této práce debata podstatně zintenzivnila. Dále jsem se proto rozhodl pouze o koexistenci nehovořit, ale také ji touto prací demonstrovat. Na základě tohoto rozhodnutí jsem při tvorbě tohoto filmu využil různé AI nástroje. Proces jejich využití popíši níže. Musím zde ale upozornit na **přístup, který jsem zvolil**. AI jsem nenechal „pracovat za sebe,“ ale přistoupil jsem k ní jako k nástroji, který využívám k naprosto konkrétním účelům. Milnou představou o AI je, že pouze generuje obsahy za člověka a ten „nemusí dělat nic.“ Je pravdou, že takové využití je do jisté míry možné. Z tohoto titulu se otevírají otázky autorství a lidské kreativity. Je to, co vygeneruje počítač stále uměním? Nevzdáváme se příliš našeho autorství? Může AI nahradit člověka? Je AI eticky sporná? Chtěl bych ukázat, že AI lze využívat způsobem, který tyto otázky rozptyluje. Naopak lze tuto technologii využít ke zvýšení autorské kontroly nad dílem.

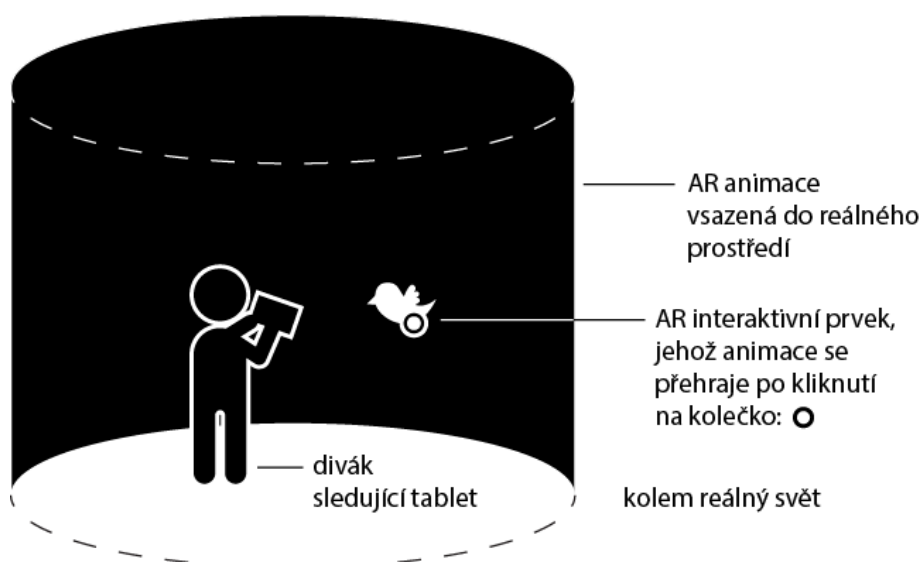
### 2.1.1 Uchopení média

Pro dobré uchopení celého projektu jsem potřeboval vytvořit dosud dostatečně nepopsaný teoretický rámec zpracovaný výše (viz podkapitola 1.1.2). Na základě navrhované typologie lze mé výsledné dílo označit za AR film typu „labyrint.“ Jedná se o formu Smíšené reality (MR). Většina filmu se odehrává ve formě AR, ale v závěrečné části na chvíli přecházím do rozšířené virtuality (AV) či dokonce virtuální reality (VR). Toho jsem docítil černým zastíněním prostředí. Divák tak pozoruje pně umělý obraz, ale k pohybu v jeho rámci se potřebuje hýbat v prostoru reálném. AR film je přehratelný s aplikací Adobe Aero na tabletu či chytrém telefonu (převážně od společnosti Apple).

Jedná se o film animovaný. Pracuje tak se specifickou výtvarnou estetikou. Blízkými médii animovaného filmu jsou hraný film, výtvarné umění a loutkové divadlo. K hranému filmu se blíží především prací s prostorem a časem, vyjádření procesu (narativního i nenarativního) a multimediálnost. S výtvarným uměním se setkává především v poli obrazových výrazových prostředků, jako je linie, barva a tvar. Shody s loutkovým divadlem nalzáme především v oblastech časoprostorovosti a iluze pohybu neživého. (Kubíček, 2004, str. 15 – 19) To je dále modifikováno specifiky AR média (jak popisují v podkapitole 1.1.2). Mé konkrétní dílo pracuje s nespécifickými prvky, jako jsou hudba, ruchy nebo herectví, ale zcela potlačilo specifické filmové prvky, jako je záběr. Úhel pohledu či pohyby kamery jsou ponechány na divákovi a pouze se snažím navádět jeho pozornost prostorovým zvukem, výraznými

vizuálními prvky, označením interaktivních prvků bílými kolečkami a výpustkou (v určitých chvílích se zobrazuje jen určitý obsah, takže se např. sochař ve své dílně nachází, jen pokud zrovna nesebírá inspiraci). Stříhová skladba je pouze lehce imitována množstvím obsahu a interaktivních prvků v jednotlivých scénách. Tím lze do jisté míry modifikovat tempo, které přesto zůstává plně v rukou diváka.

Při návrhu struktury AR dílka a jeho komponentů je potřeba brát v úvahu především dva faktory. Prvním je jeho účel a druhým zobrazovací platforma. (Růžička, 2014, str. 23 – 25) Navrhl jsem jednoduché rozhraní, které odpovídá potřebám AR filmu typu „labyrint.“ Divák je v úvodu vyzván, aby během filmu hledal bílá kolečka. Klikáním na ně posouvá děj vpřed. Tím jako autor zajišťuji, aby divák sledoval v důležitých chvílích klíčové části děje a grafiky. Vedu tak jeho pozornost, ale zároveň jsem jednotlivé části filmu fragmentoval a dávám divákovi možnost dle toho upravovat tempo filmu. Každý tak může v dané scéně strávit tolik času, kolik chce. Jedná se o hlavní nástroj interaktivity v tomto AR filmu. Dalšími prvky jsou reakce prostředí na divákovu přítomnost (přechod z AV zpět do AR) a pohyb v prostoru. Divák se po celou dobu pohybuje v prostoru obdélníku o rozměrech 16 x 8 m. Je vhodné, aby byl tento prostor co nejprázdnější, protože se v něm divák pohybuje. Především musí být volný prostor kolem vyznačeného vyoseného „středu“ scény.



*schéma interaktivního prostředí AR filmu „VAZNE ZUB“*

AR Film „VAZNE ZUB“ není emergentní, ale progresivní. Divákovi je neustále umožňována sebereflexivita. K té dochází především na základě volby interaktivních prvků, navádění tabletu pro sledování scény, úmyslná orientace v prostoru, vyhledávání interaktivních prvků a

komunikace protagonisty vypravěče s divákem. Snímek se snaží být dostatečně imerzivní, Ponoření do scény je plánováno v gradaci. Divák je nejprve uváděn do různých prostředí. Vyššího stupně imerzivnosti má být dosaženo vtažením diváka do víru generování AI, intenzivnějším zvukem a nejvyššího stupně imerze dosahují přechodem do AV resp. VR. Divák je v mém AR filmu veden ke kinestetickému zapojení, prostorovému zapojení, narativnímu zapojení, afektivnímu zapojení a ludickému zapojení.

Můj AR film je typickým narativním dílem stojícím na lineárním vyprávění. Umožňuje jen minimální proměny řízené divákem v podobě pořadí spuštění některých animací (při sbírání inspirace). Příběh byl sestaven na podkladě aristotelovského dramatického oblouku.

K vyprávění nedochází ani tak z úst vypravěče, jako spíše předkládáním vizuálních výjevů. Využil jsem i prvku cykličnosti. Celý příběh je vlastně sérií 4 po sobě jdoucích procesů tvorby sochy od inspirace po sochání. Hlavní důraz však věnují právě inspiraci, kde vzniká prostor pro interakci s AI. (Kubíček, 2004, str. 35 – 38)

## 2.2 Produkce

Nyní popíšu, postup své tvorby. Nejprve se zaměřím na předprodukční fázi. Dříve, než jsem začal pracovat na samotném díle „VAZNE ZUB,“ bylo potřeba objevovat a testovat různé možnosti, které nabízí AR technologie. Na základě různých drobných projektů vznikala paleta vyjadřovacích prostředků a technických řešení, které jsem mohl začít používat při vývoji scénáře filmu.

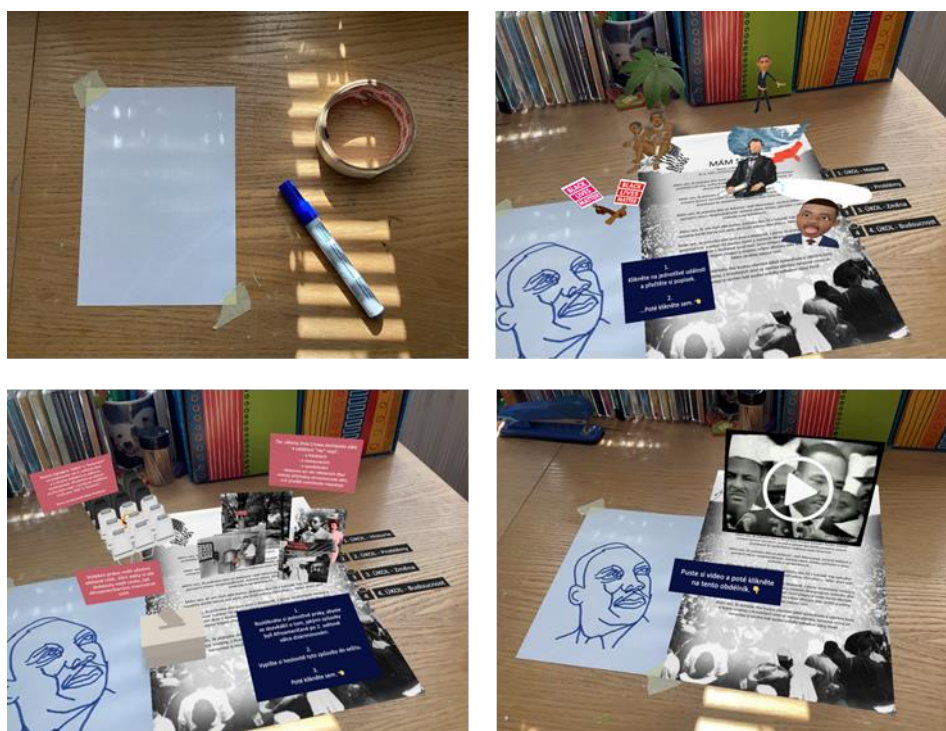
První pokusy po zadání této diplomové práce probíhaly ve školním prostředí. Zkoumal jsem působení vizuálních prvků v reálném prostředí a to, jak lze za pomoci AR předávat myšlenku. Žáci sledovali vznášející se abstraktní objekty. Dotykem je mohli rozpohybovat. Popisovali, jak na ně působí a s tím bylo nadále pracováno při plnění výtvarné úlohy tematizující levitaci.



*první pokusy s AR ve školním prostředí*



Projekt, který byl velmi důležitý pro porozumění AR médiu, byla tvorba interaktivního pracovního listu pro výuku dějepisu v 9. ročníku ZŠ. Jeho tématem byl projev Martina Luthera Kinga „**I have a dream**.“ Žáci postupně odkrývali různé interaktivní úlohy řazené do čtyř tematických celků týkajících se boje za práva Afroameričanů v USA v polovině minulého století (historie, problémy, změna a budoucnost). Chtěl jsem testovat možnosti propojení reality a virtuality a jedním z návazných úkolů byla kresba Kingovy podobizny. Žáci za správnou odpověď na otázku získají obrysy, které mohou obtáhnout na skutečný papír. Jejich složením nakonec vznikne reformátorův portrét. Aktivita slouží jako zpětná vazba o správnosti zodpovězených otázek a působí motivačně. Pracovní list byl také propojen s Google Jamboard. Do AR filmu jsem převzal zkušenosti ohledně interaktivních prvků a práce s animací.



*interaktivní pracovní list „I have a dream“*

S prostorem v AR jsem se učil zacházet při tvorbě rekonstrukce brány a domu z pozdní doby bronzové na archeologickém nalezišti Plešivec u Rejkovic. Rekonstrukce brány byla pevně spojena s místem, na kterém se původně nacházela, zatímco dům byl umístitelný volně. Ověřil jsem si, že je možné pracovat s velkým prostorem a na základě toho jsem se rozhodl o tento přístup i v rámci AR filmu „VAZNE ZUB.“



*Vizualizace brány v lokalitě Stará vrata na archeologickém nalezišti Plešivec u Rejkovic*

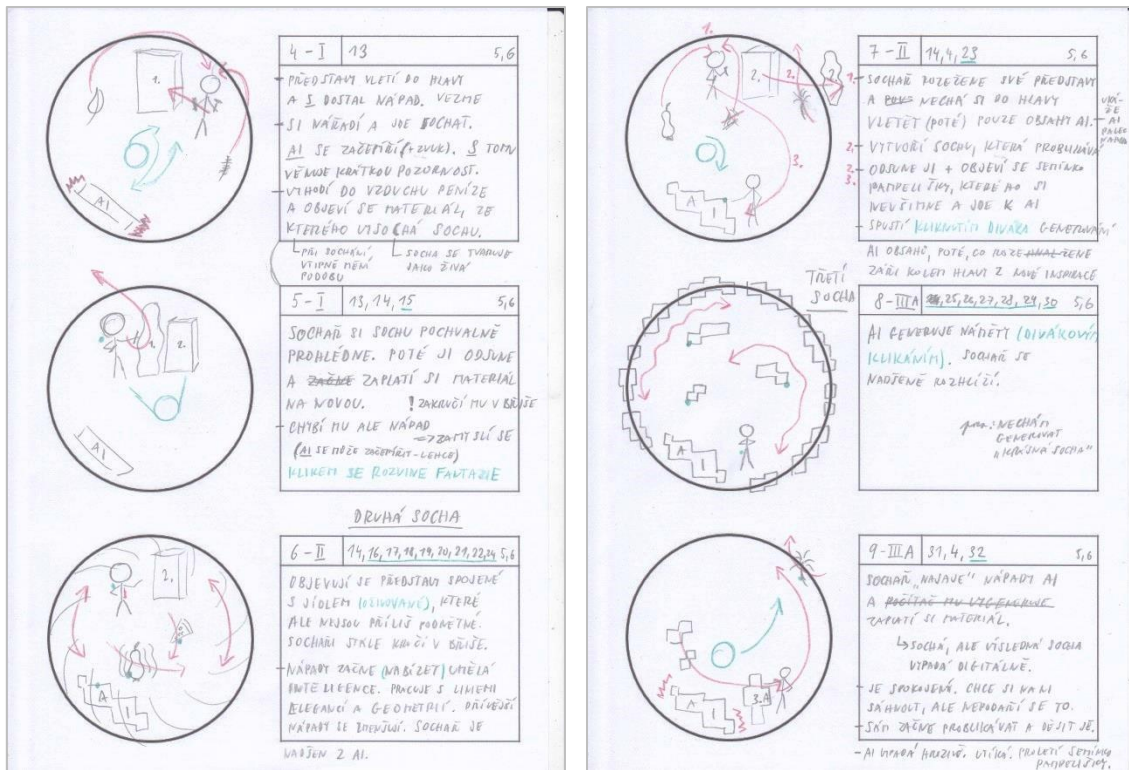
Důležité byly i zkušenosti nabývané během didaktických projektů v rámci výuky výtvarné výchovy na ZŠ (viz kapitola 3).

### **2.2.1 Scénář a práce s prostorem**

Příběh filmu se snaží předat hlavní myšlenku, podle které může být technologie a tvůrčí aktivita jedince v synergii a ne v konfliktu. Protagonistou příběhu je sochař, který coby člověk použije pro svou tvorbu umělou inteligenci. Začne se na ni spoléhat a ochabne mu fantazie, která jí bude zdánlivě nahrazena. Ukáže se ale, že při dobrém přístupu může technologie a člověk dohromady vytvořit něco, co by ani jeden samostatně nezvládl. Sochař tak prožívá jistou formu tvůrčí krize. Druhou postavou příběhu je pak personifikovaná umělá inteligence, coby reprezentace informačních technologií jako takových. Rozhodl jsem se ji příliš neantropomorfizovat a zdůraznit její digitální povahu.

Pro sepsání příběhu nejprve posloužil bodový scénář, který byl mnohokrát upravován. Následně jsem přikročil ke tvorbě obrazového scénáře. Protože můj AR film nepracuje se záběrováním, musel jsem vyvinout vlastní podobu takového scénáře. Ten nakonec vznikl. Každou scénu či příběhový zvrát popisuji v jednom okně scénáře. Levé kruhové okno představuje původně plánovaný kruhový půdorys díla. Po různém testování jsem se v průběhu tvorby rozhodl změnit tvar půdorysu na obdélník. V rámci tohoto okna zachycuji základní kompozici jednotlivých prvků, jejich pohyb a umístění interaktivních koleček. V pravém okně popisuji vznikající situace, zapisuji komentáře a čísluji scény, oddíly a objekty kompozice.

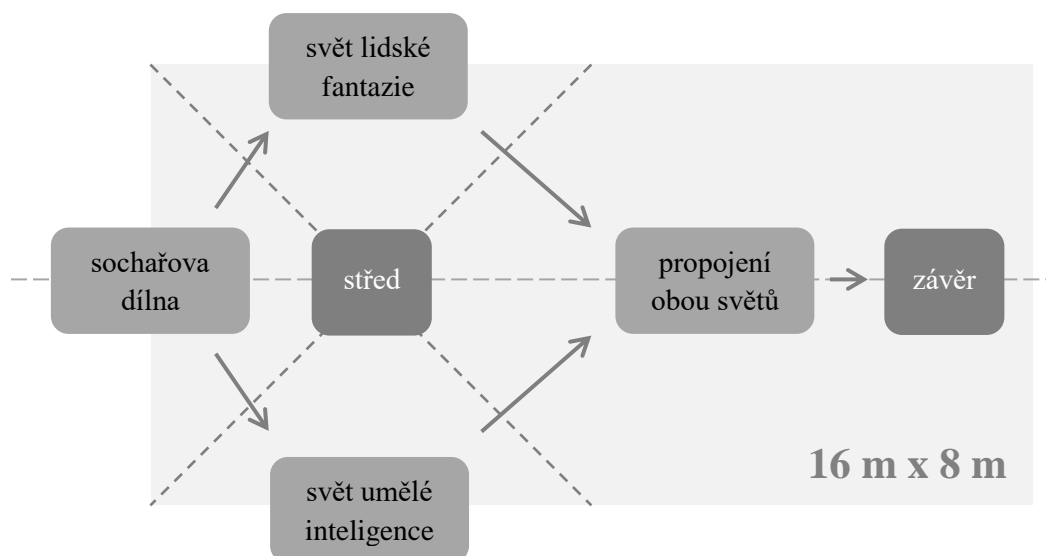
Snímek byl od počátku koncipován jako experiment. Proto jsem byl ochoten v průběhu testování mnohými způsoby upravovat formu díla. Vždy však při zachování obsahu scénáře. Kvůli optimalizaci docházelo ke škrtnům určitých obsahových prvků. Tento proces bych však přirovnal k procesu filmového střihu a odstraňováno bylo pouze to nadbytečné.



ukázka dvou stran z uzpůsobeného obrazového scénáře

Během testování se také ukázalo, že lze mnohé pohyby a animace zásadním způsobem zjednodušit. Docházelo tak k optimalizaci AR souboru, který je limitován počtem objektů ve scéně (nakonec asi 70), velikostí souboru (nakonec asi 140 MB) a náročností výpočtu (počet 3D animovaných objektů zredukován na pouhé 2). Tento proces byl důležitý pro zajištění technické přežitelnosti filmu na zařízení s výkonem typu tablet. Optimalizace zasáhla i do minimalizace animace a prostředků vyprávění. Jako kompenzace byl naopak do filmu přidán hlasový komentář vypravěče a sochaře-protagonisty.

Rozhodl jsem se pracovat s prostorem jako s výrazovým prostředkem. Uživatel se po většinu času nachází kolem středu scény a hlavní osu definuje přímka procházející tímto středem a sochařovou dílnou. Pokud se divák obrací směrem vpravo, dostává se do světa lidské fantazie, ve kterém hledá sochař inspiraci. Pokud se děj odehrává na druhé straně, jedná se o prostor vyhrazený AI a její činnosti. V závěru filmu dochází k symbióze těchto světů, a proto se propojí na středové ose. Prostor se tak stal nástrojem vyprávění příběhu, což umožnila specifická povaha AR.



*schéma využití prostoru jako výrazového prostředku*

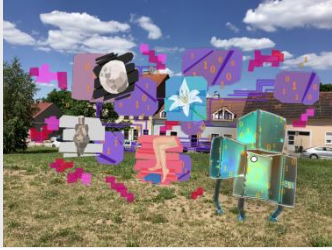
Celý film se odehrává na ploše 16 x 8 m. Tento prostor by měl být volný, a proto není tento AR film vhodný pro sledování v malých interiérech.

Významným otazníkem pro mě byla otázka zapojení reálného prostoru do díla. Tento film totiž není záměrně spojen s konkrétní lokací, aby ho bylo možné přehrát kdekoliv. Mnou užívaný software neumožňuje hlubší interakci s reálným prostředím, a proto jsem se rozhodl využít dvou nástrojů. Prvním je výše popisované přecházení mezi AR → AV/VR → AR. Dokud se člověk nachází v reálném prostředí v rámci AR, má pocit sepjetí s realitou. V okamžiku, kdy chci klást akcent na propojení obou světů, reálný svět odcloním černou barvou. Druhým nástrojem je zobrazení digitálních čísel, které se propojují se skutečným prostředím. Snažím se tak vyjádřit, že technologie je už dnes všude kolem nás a to i v případech, u kterých to nevnímáme.

Míra imerzivity je také podpořena tzv. sensorickým designem. Tento přístup se snaží, aby pozornost nesměřovala k technologické stránce tvorby, ale soustředila se na diváka. Inspiroval jsem se tímto přístupem a snažil jsem se následovat tyto principy: intuitivní rozhraní je multisenzorické (zapojení zraku-obrazu, sluchu-zvuku a hmatu-doteku), zapojení 3D (realističnost stylizované scény pomáhá budovat první 3D objekt v podobě vysouvacího pultíku, dále pak 3D zvuk a 3D rozmístění objektů), korelační prezentace (viz imerzivnost v podkapitole 1.1.2) a navrhování pro nepředvídatelné situace (nespojení díla s konkrétním místem). (Pangilinan, Lukas a Mohan, 2014, 5. kapitola)

Krátce představím příběh filmu vyprávěný po scénách.

	Film začíná podáním instrukcí a výzvou ke spuštění.
	Ocitáme se v sochařově filmu. Ten svým komentářem provádí expozici. Vidíme poletující semínko pampelišky probouzející sochařovu inspiraci.
	Přesouváme se do světa sochařovy fantazie. Sní o vzduchu a větru. Postupně odkrýváme různé představy, které se sochaři vybavují.
	Sochař na základě této inspirace vytesá sochu pilotky, kolem které krouží planety. Začíná přemýšlet, jakou sochu vytvoří jako další.
	Ukazuje se, že má sochař hlad a místo tvůrčí inspirace myslí na jídlo.
	Pomocnou ruku nabízí umělá inteligence. Divák se ocitá uprostřed generativního výru a odhaluje podněty, které AI nabízí. Všechny se týkají ženskosti.
	Na základě nich sochař vysochá sochu ženy, která jí pizzu. Zároveň na ní problikávají nuly a jedničky. Sochař tvrdí, že musí své vlastní nápady více potlačit (myšlenky na jídlo) a více nechat pracovat AI. Proto ji jmenuje svou inspirací. Zažene semínko pampelišky.



AI začíná zuřivě generovat podněty pro tvorbu nové sochy, Všechny se opět týkají ženskosti. Divák je postupně odhaluje.



Sochař dá na základě toho vzniknout krásné ženské soše. Ta ale postrádá cokoliv originálního, problikává a je poseta nulami a jedničkami. Problikává i sochař a nuly s jedničkami se mu zobrazují místo očí. Všimne si toho, zděsí se a rázným gestem ukončí dominanci AI.



Celá scéna zčerná a utichne. Zmizí všechny předměty a postavy. Po chvíli se znovu objeví semínko pampelišky. To navádí divákovu pozornost po ose prostoru do středu scény.



Zde se otevírá svět, ve kterém je biologický reálný svět v symbióze s technologickým digitálním. Technologické prvky nenásilně doplňují ty přírodní. Divák tímto prostředím prochází a objevuje ho.



Jak divák prochází předchozí scénou, objevuje se opět reálné prostředí. Na konci cesty je pak nově vzniklá socha, která je produktem sochaře za pomoci AI. Socha spojuje ženskou postavu a animovanou rozevlátost evokující vzduch. Sochař chválí spolupráci.



Společně se závěrečnými titulky se objevují digitální nuly a jedničky propojující se s okolním prostředím.

### 2.2.2 Výtvarný styl a loutka

Ve snímku propojují dva vizuální a animační styly. První dvojicí je loutka a stop-motion animace. Ty využívám pro znázornění toho, co je hmotné. Druhou dvojicí je vektorová grafika a počítačová animace, kterou zobrazují představy, inspirace a obsahy generované AI.

Loutku sochaře jsem vytvářel poměrně jednoduchým způsobem. Jeho kostra je částečně kloubová a částečně drátěná. Experimentoval jsem s pružným a teplem tvrditelným materiálem Cosclay. Loutku je možné uchytit k podložce za každou nohu i na centrálně umístěném a skrytém otvoru. Charakter sochaře jsem vytvořil jako muže středního věku v pracovním oblečení.



*tvorba loutky sochaře od návrhu po hotovou loutku*

V duchu stop-motion stylizace byla vytvořena celá i sochařská dílna. Její závěrečná podoba vznikla editací v programu Adobe Photoshop.



*scéna sochařské dílny*

Vedle toho jsem pracoval s vektorovou grafikou tvořenou v programu Adobe Illustrator. Rozhodl jsem se zde pracovat s vizuálním stylem, který rozvíjím již od svého studia na střední škole. Tento styl pracuje s průhlednými překrývajícími plochami. Navazuji zde např. na ilustrace, které jsem vytvořil k básni Vítězslava Nezvala „Edison.“ Chtěl jsem experimentovat s tím, jak tato jednoduchá grafika bude působit při zasazení do reálného prostoru. Při zpětném ohlednutí považuji tento výtvarný pokus za vyhovující, neboť jeho čistota pomáhá grafice na rozdíl od některých realistických zobrazení vyniknout. Pomáhá čitelnosti celého AR filmu.



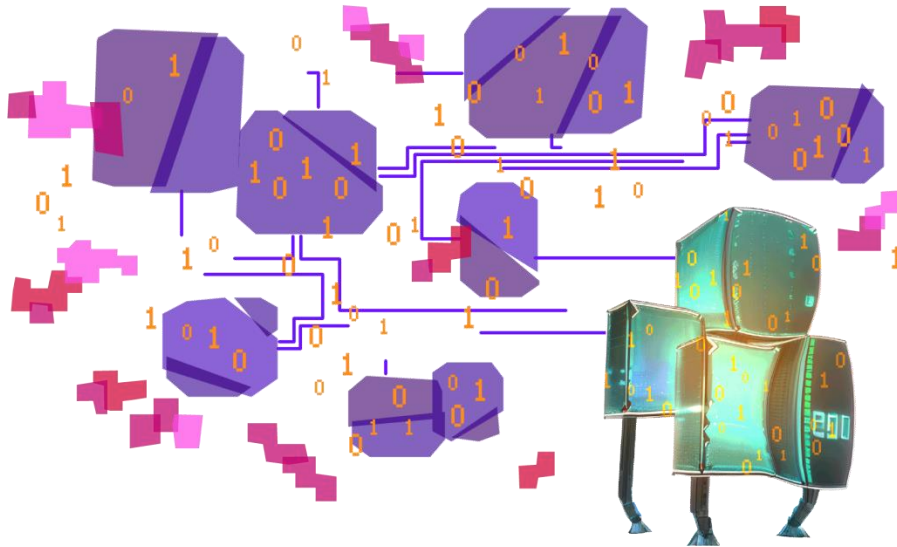
*produkty sochařovy inspirace zhotovené vektorovou grafikou*

Vektorovou grafikou zpracované světy, ve kterých sochař sbírá inspiraci, jsou nosnou konstrukcí celého snímku. Právě v nich má divák nejvíce prostoru pro interaktivní dialog. Snažil jsem se tak dosáhnout vysoké míry imaginativnosti.



*vzdušná fantazie*





*prostředí umělé inteligence*



*symbióza přírody a techniky*

### **2.2.3 Vstup umělé inteligence**

Jak jsem již výše popisoval (viz podkapitola 2.1), rozhodl jsem se hlavní myšlenku AR filmu nejen popisovat, ale také demonstrovat. Tvrdím, že technologie a člověk spolu mohou být v symbióze a navzájem se doplňovat. Jelikož můj snímek pracuje s tématem umělé inteligence a generovaného obsahu, rozhodl jsem se technologie neuronových sítí využít i při natáčení. Snažím se při tom ukázat, že umělá inteligence je nástrojem jako každý jiný a může naopak sloužit ke zvětšení autorské kontroly (nikoli jejímu zániku).

AI může sloužit jako faktor, který do díla přináší prvek náhody. Na základě vstupních dat při simulaci náhodnosti generuje obsahy v různé míře věrnosti zadání a variací. Tyto ukazatele jsou pro uživatele často volitelné. Vzniklé výstupy je pak samozřejmě možné dále upravovat, modifikovat, kreativně využívat. Dle mého názoru je tedy možné přirovnat práci s AI k dílům typu abstraktního expresionismu. Záměr je jasně stanovený, ale umělec nechává do svého díla vstoupit náhodu. Zde předkládám výčet AI nástrojů, které jsem použil a popisuji i své konkrétní kroky:

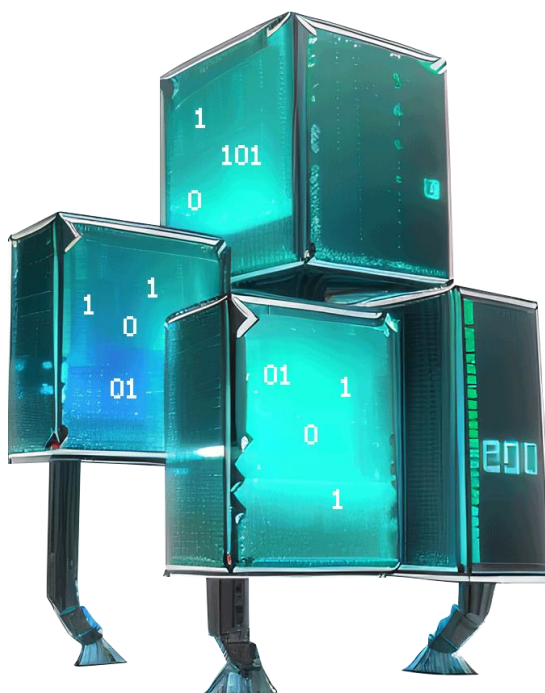
- **Stable Diffusion**

Tento nástroj slouží ke generování obrazů za strojového učení. Je možné, aby na základě datasetů různých umělců tvořil díla, která jsou jejich tvorbě podobná. Jinou možností je ale práce s vlastními daty. Na základě mnou vytvořených vizuálních podkladů jsem natrénoval (za pomoci softwarového nástroje LoRA) vlastní modely, s jejichž pomocí jsem tvořil specifický obsah. Mohl jsem tak např. zajistit, že každý list, který se v Ar filmu objeví je zcela unikátní, odlišný od ostatních.

Umělou inteligenci jsem také využil pro generování obsahů, které v příběhu generuje právě AI. Jedná se tak o sochu s pizzou a sochu dívky ve scéně, ve které si sochař uvědomí, že ztrácí sám sebe. Pro tvorbu závěrečné sochy posloužila AI jako zdroj reference. Všechny tyto výstupy jsem následně osobně upravoval v programech jako Adobe Photoshop. Vstupní data, výpočetní model, přesné zadání a výsledek tak zůstaly pod mou plnou kontrolou. Ruku v ruce s tím jsem ale objevil limity této práce. AI z podstaty věci téměř nikdy nevytvoří přesně to, co zadavatel zamýšlí (tím by se eliminovala náhoda). Mnohé obsahy jsem proto stejně nakonec tvořil vlastnoručně a obsah generovaný za pomoci AI je nakonec v celém díle výrazně minoritní. Generován jsem využíval také čistě pro referenci. Když jsem volil téma, se kterým bude v příběhu pracovat AI, zadal jsem Stable Diffusion vygenerovat „krásnou sochu.“ Protože se ukázalo, že téměř všechny tyto sochy spojovala právě ženská figura, zvolil jsem ji jako motiv do snímku.

Přímo se nabízelo využití AI pro tvorbu vlastní postavy AI. Personifikovanou podobu jsem vymyslel sám. AI jsem pak využíval ke generování různých variací, než jsem dospěl k výsledku, který co nejlépe odpovídal mé představě. I přesto jsem výsledek dále editoval. Rozdílná byla i metoda animace, která místo 3D rigu

nabyla podoby animace v programu Adobe After Effects. zaměřila na Potřeboval jsem, aby postava vypadala skutečně a korespondovala tak se sochařovou loutkou a navazujícím „reálným“ prostředím. Kdybych chtěl takový model vytvářet a renderovat ve 3D programu, bylo by to neúměrně časově i hardwarově náročné. AI mi umožnilo dosáhnout stejného výsledku během několika málo hodin a při zachování autorské kontroly.



*personifikace AI vytvořená za pomoci Stable Diffusion*

- **Flowframes**

Software Flowframes dovede zvyšovat snímkovou frekvenci (frame rate) videa. Umí vygenerovat zcela nové snímky. Toho jsem v malém počtu případů využil pro vyšší plynulost loutkové animace.

Spíše jsem se ale pokusil využít nástroj pro specifický efekt animace. Když sochař tesá první sochu, vznikne dílo originálně animované z plastelíny a překryté mramorovou strukturou. Flowframes při vysokém efektu slow motion utváří mezi snímky viditelně zrychlující a zpomalující přechod. Pohyb tak působí, jako by probíhal v etapách a přesně tak měla působit i animace vzniku sochy. Dokládám tak příklad toho, jak lze tyto nástroje používat kreativně bez ohledu na jejich primární funkce.

- **ChatGPT-4**

Nástroj pro generování textu umožňující vedení pomyslného dialogu byl využit při formulování názvu díla. Jeho význam záměrně ponechám skrytý.

- **DeepL**

AI stojící za tímto oblíbeným překladačem dovede velmi dobře překládat z desítek světových jazyků. Jelikož je software typu Stable Diffusion trénovaný v anglickém jazyce, je vhodné k přesné formulaci vstupních pokynů použít další AI nástroj. Vzniká tak celá síť vzájemně využitelných AI nástrojů, přičemž jejich ovládání může být v rukou dovedného jedince velmi silné.

- **AIVA**

Jedná se o software umožňující generování hudby. Autor tak může pro své filmy vytvářet přesně takovou hudbu, kterou si sám přeje. I to umožňuje zvyšování autorské kontroly režiséra nad výslednou podobou díla. I jedinec nedisponující dovedností tvorby hudby tak může pro svůj projekt vytvářet přesně to, co požaduje. AIVA navíc umožňuje další úpravy již vygenerovaných skladeb. Stinnou stránkou věci je samozřejmě fakt, že se tím zavírá možnost invence, kterou by mohl přinést živý hudební skladatel (ovšem za oslabení kontroly původního tvůrce). Během závěrečného testování jsem nakonec výslednou hudbu ve svém snímku nevyužil. To je ale dáno mým konkrétním AR filmem, nikoli nedostatky samotné technologie.

- **Adobe Podcast a Enhance voice recordings**

Jednoduchý nástroj umožňující úpravu hlasové nahrávky způsobem působícím jako profesionální studiová verze. Hlasové nahrávky jsem nahrával a editoval za pomoci programu Adobe Audition. Několikrát jsem však využil i volně dostupné služby Enhance voice recordings. Samotné rozhraní Adobe Podcast je zatím přístupné jen některým tvůrcům a nemohl jsem tak s ním osobně pracovat.

- **Voice.ai**

Nástroj umožňující změnu hlasu a to s vlastnoručně trénovanými hlasovými modely. Hlasové komentáře objevující se v mém snímku jsem nahrával sám. Následně jsem svůj hlas měnil do výsledné podoby. Opět mi to tak umožnilo mít větší kontrolu nad konečným dílem. V této záležitosti jsem objevil dva důležité problémy. Prvním jsou mé nízké herecké schopnosti, které by odstranila práce se

živými herci, a druhým je ještě stále nedokonalá úroveň výstupů. Ve filmu tak sochař trochu šišlá. Vzhledem k charakteru této diplomové práce jsem se rozhodl nahrávky zachovat. Pro složitější produkce je však zatím stále nemohu doporučit.

Při této práci se ukázaly stále ještě limitované možnosti užívání těchto technologií.

Do budoucna je v nich možné spatřovat velký potenciál, přičemž dokazují, že jejich užívání může autorům sloužit velmi účelně a to bez ztráty autorského vkladu, který je naopak paradoxně možné posilovat.

#### **2.2.4 Zvuk**

Práci se zvukem do velké míry popisují v souvislosti zapojení AI do vzniku filmu (viz předchozí podkapitola 2.2.3). Program Adobe Aero, ve kterém jsem AR film vytvářel, má velmi omezené možnosti pro práci se zvukem. Jedinou možností pro zapojení soundtracku tak bylo vygenerování univerzální hudby využitelné ve všech scénách. Tento úkol dle očekávání selhal. Žádná složitější skladba nebyla plně funkční v každé scéně a působila rušivě, odváděla pozornost od ostatních výrazových prostředků. V klasickém filmu je jistě něco takového možné, ale to za předpokladu práce s dynamikou, která zde prozatím není technicky vyřešená. Z tohoto důvodu jsem nakonec celý AR film podkreslil pouhým rytmem bubnů.

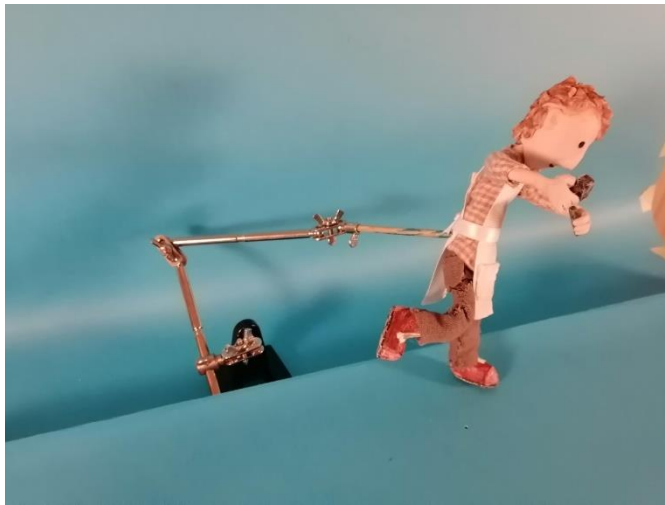
Klíčovou součástí každého animovaného filmu jsou ruchy. Ty pomáhají i s korelační prezentací. Utvářejí pocit, že svět, na který se díváme, je skutečný. Zde jsem využil některých základních zvuků nabízených přímo v programu Adobe Aero a dále zvukové databáze freesound.org, která se nachází pod licencí Creative Commons. Přiznávám tedy využití ruchů nahraných uživateli: Timbre (bubny na pozadí), InspectorJ, tosha73, tim.kahn, thanvannispn, Corruptinator, miksmusic, burkay, HUKOfreedomfightervictor, 1ratatosk1, MATRIXXX\_ a avreference.

#### **2.2.5 Animace**

Stál jsem před výzvou kombinace různých druhů animace. S loutkou jsem spojil techniku stop-motion, s vektorovou grafikou počítačovou animací v programu Adobe After Effects a 3D objekty jsem modeloval a animoval v programu Cinema 4D.

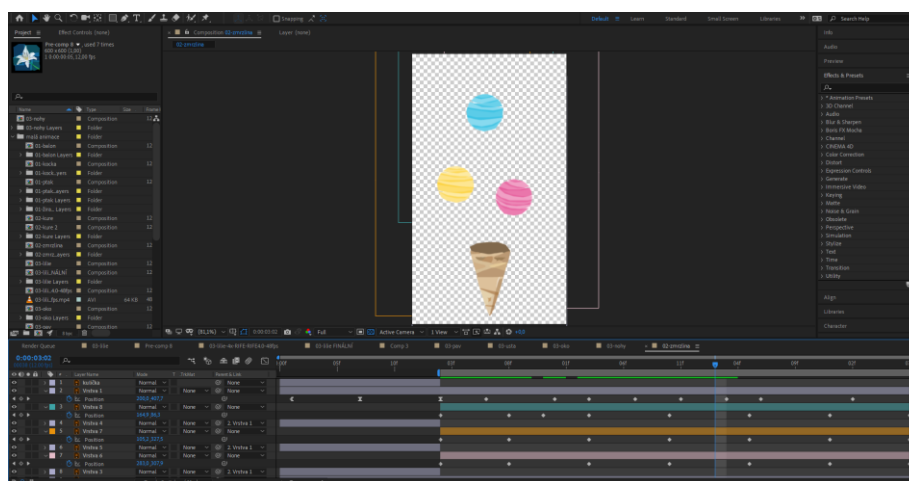
Animace loutky probíhala v malé scéně na blue screenu, který jsem později klíčoval do průhlednosti. Z důvodu optimalizace AR souboru jsem animoval ve frekvenci pouhých 12 snímků za vteřinu. Obraz byl snímán programem Dragonframe a digitální zrcadlovkou značky Canon. Mým dalším technologickým experimentem byla práce se stíratelným obličejem,

který jsem na povrch hmoty Cosclay kreslil fixou na bílé tabule. To mi umožnilo měnit plynule výraz obličeje. Zároveň každý z těchto výrazů setřením okamžitě zanikal



### *loutková animace*

Další animace probíhala v programu After Effects. Vzniklé animace byly upravovány v programu Adobe Photoshop a do Adobe Aero importovány jako animované GIFy.



### *animace v programu Adobe After Effects*

Původní představa počítala s poměrně velkým zapojením 3D objektů a 3D animace v AR projektu. Ukázalo se však, že pro potřeby mého snímku bylo účinnější pracovat s 2D animací umístěnou do prostoru kolem diváka (viz schémata v podkapitole 2.2.1). To pomohlo optimalizaci. 2D animaci pak prostorový efekt dodala hloubka mezi vrstvami a umístění jednotlivých objektů. Z tohoto důvodu byly v projektu zachovány pouze dva 3D animované objekty vytvořené a animované v programu Cinema 4D, dále zpracovávané v programu Adobe Dimension. Prvním je výsuvný stojan na počátku a druhým je vír generovaný AI. Stojan má působit realistickým dojmem, čehož docilují především s pomocí přiměřeného měřítká a realistické textury (Zeman, 2015, str. 156 – 157). Vedle toho vír generovaný AI záměrně vytváří dynamickou strukturu s nízkým počtem polygonů připomínající styl vektorové grafiky (Zeman, 2015, str. 25 – 30). Tento model se záměrně snaží vycházet ze základní křivky ženského těla.

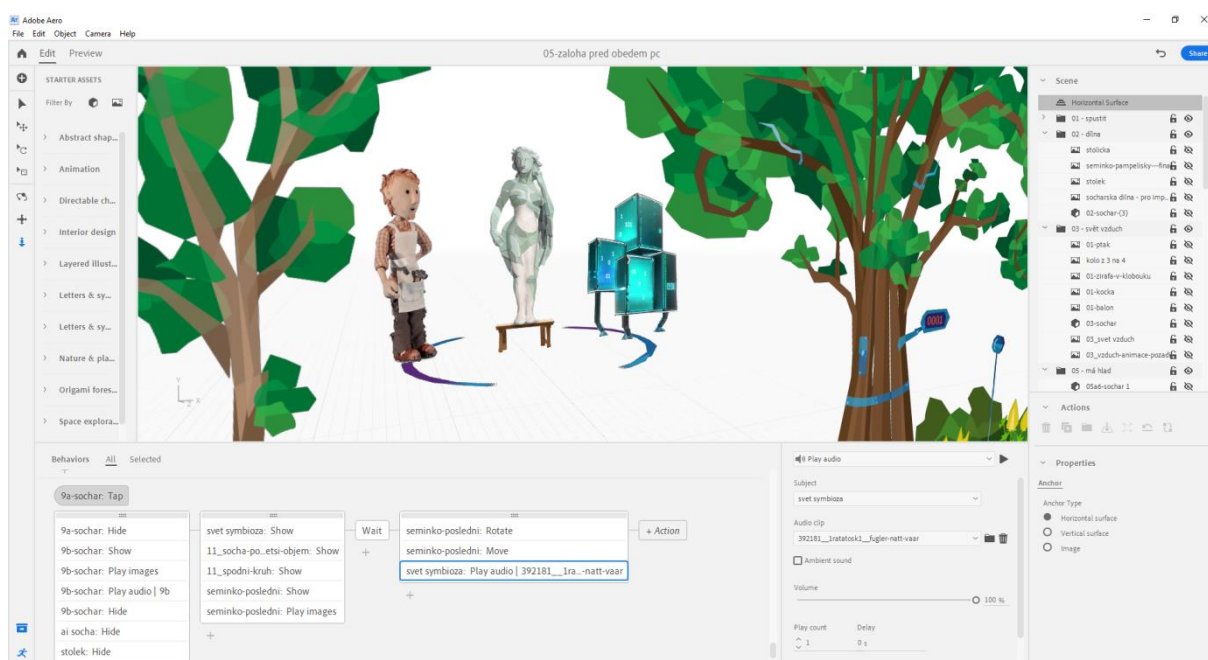


*3D vír generovaný AI při vzdáleném pohledu*

### **2.2.6 Adobe Aero a další software**

Pro konečnou kompozici všech složek a tvorbu samotného AR díla jsem použil program Adobe Aero. Ten společnost Adobe vyvíjí s cílem přiblížit možnosti AR tvorby co nejširšímu počtu uživatelů a tvůrců a to bez potřeby znalosti programování. Společnost chce výhledově propojit tento software více se svými dalšími produkty (Adobe After Effects, Dimension, XD nebo Capture) a dát tak vzniknout celému ekosystému otevírající plný potenciál AR (Pangilinan, Lukas a Mohan, 2014, 5. kapitola).

Mezi jinými nástroji pro tvorbu AR prozatím vyniká svou komplexností a možnostmi volitelných akcí a interakcí. Umožňuje vkládat různé soubory od 2D bitmapové grafiky po 3D modely. Vytváří rozsáhlý systém akcí (behaviors) umožňující pracovat se třemi typy spouštěčů (start, kliknutí a blízkost). Umožňuje také sdílení děl za pomoci QR kódů ukládaných na cloudové úložiště. Projekty lze exportovat ve formátu Adobe Experience (.real). Nevýhodou programu jsou nemožnost hlubší práce s nekonečnými smyčkami nebo zvukovým designem. Program je dostupný i jako mobilní aplikace. Bohužel je k dostání převážně pouze na zařízeních od společnosti Apple. Aplikace pro chytré telefony a tablety je potenciálně využitelná i při výtvarné edukaci a žákovskou tvorbu obecně.



### *AR kompozice v programu Adobe Aero*

Již několikrát bylo zmíněno, že při budování scény byla naprostou nutností optimalizace. Cílem bylo vytvoření projektu, který budou schopny přehrát běžné tablety. Ukázalo se, že složitost mého konceptu AR filmu je na samé hranici toho, co lze se současnou technologií vytvářet. Na druhou stranu již existují výkonnější zařízení, která zatím čekají na uvedení na trh a širší dostupnost (viz podkapitola 1.1.4). Při kompozici scény jsem vycházel z existujících dokumentů jako byl výše zmiňovaný obrazový scénář.

## **2.3 Výsledné dílo**

Širší reflexi se budu věnovat v závěru práce. Podařilo se mi proniknout do světa AR tvorby. Po počátečním objevování možností média, které jsem cílil ke vzniku tohoto snímku, jsem



mohl navrhnout specifický koncept AR filmu a pokusit se ho natočit. Práce na tomto projektu vyžadovala objevování potřebných workflow. Samotný AR film vznikl na základě mnoha kompromisů, kterým ale nikdy nesměly zasáhnout do sdělení a hlavní osnovy díla. Samotná práce by si žádala více času a prostoru pro testování. Snažil jsem se snímek natočit srozumitelně a s důrazem na sdělovanou myšlenku a výtvarné pojetí. Tomu jsem podřídil i samotný proces tvorby díla.

Výsledný AR film je k dispozici na DVD disku přiloženém k této práci. Jeho součástí je soubor .real, který je nutné otevřít na tabletu či chytrém telefonu. Jinou možností je načtení AR filmu z uváděného QR kódu na zařízení s aplikací Adobe Aero (případně Aero Player). Zároveň na DVD disku přikládám videozáznam.



*přístupový QR kód AR filmu „VAZNE ZUB“*

### 3 DIDAKTICKÁ ČÁST

V této části se budu věnovat využití rozšířené reality ve výuce výtvarné výchovy. Nejprve zasadím téma do teoretického didaktického rámce a následně představím projekt „Dialog starých a nových médií,“ který jsem realizoval na 2. stupni základní školy a chci s jeho pomocí demonstrovat výše popsané principy. I v této části pracuji s tématem koexistence člověka a technologie. Snažím se ukázat, že AR technologie může sloužit jako dobrý nástroj v lidských rukách.

#### 3.1 Využití AR technologií ve výuce výtvarné výchovy

V posledních letech se již AR technologie stala běžně dostupnou. Na školách se s ní žáci mohou setkat nejčastěji za pomoci tabletů a vlastních chytrých telefonů. Do budoucna se též otevírá možnost běžnějšího využívání AR brýlí. Technický ráz této technologie má také přirozený potenciál rozvíjet mezipředmětové vztahy mezi výtvarnou výchovou a informatikou. Může se zásadním způsobem podílet na rozvoji digitální kompetence a v určitých podobách i informatického myšlení. AR technologie dokáže budovat mosty i s dalšími obory jako jsou např. historie, biologie nebo geografie.

O současné době můžeme hovořit jako o době digitalizace. Tím se rozumí „časové období logicky související s transformací analogových funkčních celků do digitálního prostředí.“ Klíčovým rysem tohoto období je rozvíjející se průmysl 4.0, který se vyznačuje především automatizací, digitalizací, umělou inteligencí, a globalizací. Přináší tak nové výzvy, na které musí být schopna reagovat i výtvarná výchova. Jedním ze způsobů je podpora rozvoje klíčových kompetencí. ICT jsou jednou z možných cest. (Kursch, 2022, str. 21 – 22)

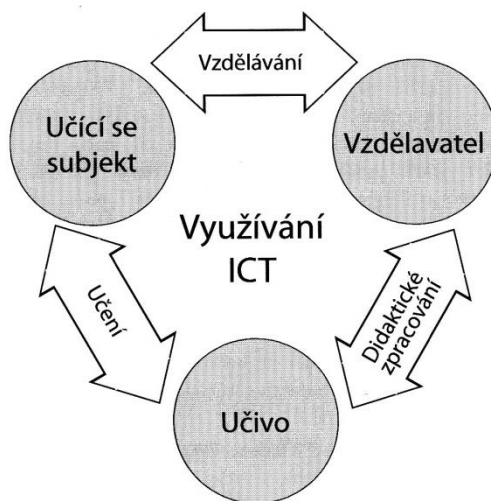
Je potřeba, aby se škola stala autoritou na poli rozvíjení žáků nejen coby uživatelů digitální techniky, ale i poučených tvůrců a experimentátorů. To přímo souvisí s rozvojem digitální gramotnosti a digitální kompetence žáků. Dnešní žáci se s digitálním obsahem setkávají dennodenně i v rámci své běžné komunikace. Je potřeba rozvíjet žákovský potenciál a schopnost tvořit, objevovat svou jedinečnost. To souvisí s rozvojem různých gramotností od vizuální, přes uměleckou, kulturní, multimodální i multigramotnost jako takovou. (Mašek, 2022, str. 200) AR pracuje s širokou škálou modalit a je tak přirozeným nástrojem pro rozvoj multimodální komunikace, která je přirozeným předmětem zájmu výtvarné edukace.

Nové impulzy přicházející s rozvojem ICT přinášejí řadu příležitostí. M. Kursch uvádí několik hlavních přínosů, které ICT nabízejí. (Kursch, 2022, str. 29) S ohledem na výtvarnou

výchovu se jedná o rozšiřující obsah vzdělávání (např. autentický komentář umělce), dále poskytnutí většího množství dat pro analýzu výchovně vzdělávacího procesu i žákovského učení (např. záznam pro reflexi), rozšiřování obzorů (virtuální a rozšířená realita, gamifikace, sebeučení, modelování apod.), rozšiřování komunikačních kanálů a umožnění distančního propojení (např. pro komunikaci při skupinové práci v plenéru či sdílení vizuálně obrazných vyjádření) a urychlení a usnadnění procesu učení (např. vyšší názornost při výuce dějin umění).

Současný trend jasně směřuje k dalšímu rozvoji celoživotního vzdělávání a to se přirozeně dotkne i výtvarných oborů. Na druhou stranu je dobře rozpoznatelným jevem, že vztahu ICT (a tím i pádem AR) a výtvarné edukace se věnuje v porovnání s jinými obory, jako jsou dějepis, fyzika, chemie, matematika nebo přírodopis, minoritní pozornost. S dalším rozvojem AI lze ale pravděpodobně predikovat zvýšení akcentace.

Didaktické uchopení ICT, jako je AR, je dobře uchopeno v níže zobrazeném schématu. Představuje modifikovaný Herbartův trojúhelník, který znázorňuje, že technologie je možné zapojit do každé části výchovně vzdělávacího procesu.



*Dynamika didaktického procesu v relaci  
s využíváním ICT (Kursch, 2022, str. 90)*

Při práci s AR bychom měli podle Jeřábka sledovat (Jeřábek, 2015, str. 71 – 72) pět hlavních didaktických záměrů:

- 1) **Navýšení informační hodnoty reálného světa.** (Využíváno především při expozici a fixaci a to za pomoci doplněné AR.) Ve výtvarné výchově to lze využít např. při rozeznávání výtvarných děl.
- 2) **Expozice časově a prostorově nesourodých jevů.** (Typicky při motivační či expoziční fázi vyučovacího procesu. Dobře se využívá např. při heuristických metodách.) Žáci se mohou např. setkat tváří v tvář s významným umělcem.
- 3) **Simulace jevů, dějů a procesů.** (To umožňuje lepší porozumění. Přírozeně se využívá při různých demonstračních metodách.) Se žáky sledujme, jak pomalu vzniká např. akční malba.
- 4) **Osvojování a vytváření kompetencí v modelových situacích.** (Dobře využitelné při nábviku dovedností. Typické je zde vysoké zastoupení virtuální složky.) Žák se může stát kurátorem vlastnoručně sestavené výstavy, kterou nyní provází.
- 5) **Řízení činnosti.** (Přinese zefektivnění činnosti. To však s požadavkem dobré srozumitelnosti a čitelnosti.) AR lze využít pro instruktáž při učení nové výtvarné techniky během distanční výuky.

### 3.1.1 Nová média

AR můžeme vnímat jako typ nového média. Tato jeho podstata ve výuce umožňuje snadné množení, jednodušší alterování, volení cílenějšího přístupu za vyšší autorské kontroly, porovnávání jednotlivých fází vzniku díla, návyk promýšlení pracovního postupu dopředu (což může rozvíjet myšlení a kreativitu) a práci s hypertextem. (Chocholová et al., 2008, str. 12 – 15) AR bychom měli považovat za typ multimediální učební pomůcky, tedy „digitálního prostředku integrujícího různé formáty dokumentů, respektive dat (např. text, tabulky, animace, obrazy, zvuk, video apod.), zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku.“ (Jeřábek, 2015)

Dalším důležitým vztahem, který AR do výtvarné výchovy přináší je případné sepjetí s mediální výchovou, coby průřezovým tématem Rámcových vzdělávacích programů. Dochází zde totiž k prolínání hranic výtvarného umění a mediálního sdělení. Nová média totiž přinášejí stále nové možnosti vyjadřování, možnosti reprodukce, nové žánry a to vše za zvyšující se dostupnosti technologie. (Chocholová et al., 2008, str. 22 – 25)

Ve vzdělávacím procesu známe tři základní přenosové cesty komunikace a to auditivní, taktilní a vizuální. (Mašek, 2002, str. 12 – 13) Velkou výhodou AR je bezpochyby to, že je schopen všechny tři do jisté míry zprostředkovat. V jisté simulované podobě může docházet i

k dotyku (ať už na dotykové obrazovce nebo při detekci dotyku reálného předmětu). AR technologie v obvyklé audiovizuální formě lze považovat za druh didaktické techniky, kterou se podle pedagogického slovníku rozumí: „skupina těch technických zařízení užívaných ve výuce, která jsou schopna prezentovat současně zvuk i obraz.“ (Průcha, Walterová, Mareš, 1995, str. 26 cit. podle Mašek, 2002, str. 14).

Její didaktické využití je ovlivňováno technologicko-funkčními, realizačními, percepčními, ergonomickými, organizačními a dalšími relevantními aspekty. Musíme si totiž uvědomit, že AR je komplexním konceptem a ne jen prostou technologií. (Jeřábek, 2015, str. 68)

V neposlední řadě musíme brát v úvahu silný motivační účinek, který sebou tato nová technologie nese.

### **3.1.2 AR jako didaktický prostředek**

AR technologie je možné považovat za jeden z relativně nových didaktických prostředků, které má učitel k dispozici při výuce nejen výtvarné výchovy. S jeho pomocí lze předávat řadu informací od interpretačních, přes řídicí, obsahově rozšiřující, imerzivně podněcující a další. (Jeřábek, 2015, str. 68) Dobrý didaktický prostředek by měl nejenom dostatečně ilustrovat probíranou látku, ale měl by být i autentický a žák by se s ním měl dostávat do interakce. Přesto to vše tento prostředek zůstává didaktickým prostředkem, jako jsou všechny jiné a je na učiteli, jak bude s informacemi předanými žákům dále pracovat. (Čapek, 2015, str. 78 – 79)

Výhodou většiny AR materiálů je jejich mobilita a to, že je mohou žáci využívat i v terénu. Dochází k pohybování v různých simulacích, které musí být k učení dle vytčených edukačních cílů. Za tímto účelem lze v rámci rozhraní obsahy, které jsou součástí této částečně simulované reality, přidávat i ubírat (zakrývat reálné) a tím modifikovat žákovu zkušenost a kognitivní zátěž. Obvykle se tak snažíme kontrolovat zprostředkování obohacujících informací k reálnému světu nebo zpřístupnění nereálných jevů na základě fantazie. (Jeřábek, 2015, str. 69) Máme k dispozici celou řadu AR nástrojů.

### **3.1.3 Interaktivita**

Klíčovým aspektem při didaktickém uchopení AR technologie je míra interaktivity. Podle studie K. Bira, G. Molnara, D. Papa a Z. Szutse z roku 2017 je AR velmi rychle se rozvíjejícím odvětvím ICT. Tito autoři tvrdí, že rozvoj interakce člověka a počítače může přispět ke zlepšení kognitivních schopností člověka. Je tomu tak kvůli tomu, že komplexní AR tvoří více než jen běžnou interakci. Zároveň dostatečně interaktivní rozhraní posiluje

motivaci a efektivitu výuky. (Kursch, 2022, str. 32) Interaktivita také potenciálně umožňuje rozvoj analytických dovedností a kreativity. (Chocholová et al., 2008, str. 16)

V různých AR produktech se setkáme s různou mírou interaktivity. Dochází k ní na úrovních žák-technické zařízení (computer-based interaction, tzv. CBI) a žák-obsah. Právě interakce umožňuje poskytovat uživateli adekvátní zpětnou vazbu. Její původ může přijít z reálného prostředí i z technického systému. V otázce interakce rozlišujeme z hlediska činitelů dle Jeřábka tři typy. Jedná se o schéma „uživatel ↔ reálné prostředí,“ poté schéma „uživatel ↔ systém AR“ a „uživatel → reálné prostředí → systém AR → uživatel.“ (Jeřábek, 2015, str. 76 – 77)

Jiným důležitým modelem může být model interaktivity podle M. Listera, který ji rozlišuje ve stupních, kterými jsou (Jeřábek, 2015, str. 77 – 78):

- 1) **Instrumentální stupeň interaktivity.** (Tím je míněn přímý zásah do obsahu s jeho modifikací. Je vhodný zejména u prvních tří kategorií didaktických záměrů dle Jeřábka – viz výše). Odpovídá mé animaci (viz praktická část).
- 2) **Hypertextová navigace.** (Definovaná poskytováním informace.) Ve školní třídě např. v podobě krátké informace o svém díle, kterou žáci-autoři umístí do QR kódu.
- 3) **Imerzivní navigace.** (Počítá s přítomností jedince.) Modifikace uměleckého díla.
- 4) **Registrovaná interaktivita.** (Plně zapojuje jedince, např. v rámci komentářů a diskuzí) Využitelné pro závěrečnou reflexi expresivních vyjádření.
- 5) **Interaktivní komunikace.** (Tím se myslí počítačem realizovaná komunikace, která je dostatečně autentická, aby tak působila.) Např. v podobě spoluautorství vizuálně obrazného vyjádření.

Nutné je však zdůraznit, že klíčové je uchopení pedagogem, nikoli vlastnosti technologie. V tomto ohledu se ukazuje, že největší účinnost mají AR metody využívající kolaborativní didaktické metody. (Kursch, 2022, str. 79) Jaká jsou tedy kritéria pro dobrou organizaci výtvarné edukace využívající AR technologie?

### 3.1.4 Kritéria pro organizaci výuky

Dobře je popisuje Jeřábek. (Jeřábek, 2015, str. 79 - 85) Vše je nutné vztáhnout ke konkrétní situaci, stanoveným cílům a situaci. Co tedy musí učitel brát optikou výtvarné edukace v úvahu:

**Lokace.** Klíčová je vhodnost prostoru, protože každá výtvarná technika žádá jiné podmínky. Některá AR díla jsou závislá na konkrétním prostoru, interiéru či exteriéru, nebo i konkrétní GPS souřadnici. To bude možné pozorovat např. při konkrétních galerijních edukacích in situ. Nutností může být i připojení k elektrické síti.

**Počet žáků.** Nezanedbatelný je s ohledem na metodu a organizační formu, kterou chceme či můžeme využít. Musíme se také ptát, zda má zkušenost ovlivnit každého žáka jednotlivě nebo mají být žáci ovlivněni skupinově. Větší počet žáků umožňuje kolaborativní či skupinové formy výuky. Naproti tomu jednoruživatelské systémy umožňují větší personalizaci a pro ně vytvořené aplikace by měli být užívány nanejvýše ve dvojicích. (Jeřábek, 2015, str. 75)  
Vhodná kooperativní výuka může v AR vytvářet světy avatarů nebo dokonce pracovat s principem multiplayerových online her (MMO), při nichž jsou skupiny žáků vystaveny buďto běžným úkolům, úkolům spjatým se specifickou lokací nebo i s herním prostředím ve kterém žáci musejí spolupracovat „tváří v tvář.“ (Kipper a Rampolla, 2013, str. 80)

**Role žáka.** Na té závisí míra imerzivnosti a interakce. Můžeme se setkat se dvěma principy a to sice s rozhraními „magic mirror“ nebo „magic window.“ Tyto systémy buďto umožňují zrcadlení nebo pozorování. Žák se tak novou výtvarnou techniku může učit např. nápodobou.

**Mobilita.** AR díla bez mobility se hodí pro objevování a nahlížení z různých perspektiv. V tomto případě se pohybuje jedinec a AR dílo je pevně ukotveno v prostoru. Takto lze objevovat např. některé sochy. Oproti tomu je žák při zrcadlení součástí prostředí a je více podněcována jeho aktivita. Specifickou kapitolu zde tvoří instalované systémy nevyžadující fyzický kontakt jako např. projekce či výtvarné interaktivní instalace. Při výuce výtvarné výchovy se žáci mohou setkávat i s takovýmto typem uměleckých projevů. Jejich samostatná tvorba však dokáže být značně náročná. (Jeřábek, 2015, str. 66)

**Prezentace obsahu.** Tento aspekt je zcela nezanedbatelný. Při jeho zohlednění (tj. hlavně výběru vyhovujících AR děl) se musíme snažit o minimalizaci rušivých elementů a chyb, které by mohly narušit vzdělávací proces. Dále hraje roli kvalita zařízení a zobrazení, rychlost internetového připojení nebo posloupnost předávaných informací. Chceme, aby žák informace získal předložené informace a třídil je? Nebo chceme, aby po nich postupně pátral v prostoru? Nebo máme ještě jinou odlišnou představu? S tím lze pracovat např. při rozpoznávání různých výtvarných technik a jejich formálním popisu.

Při designování rozhraní AR programu pro výuku VV je potřeba brát v potaz vzdělávací rámec, designový rámec a technický rámec. Každé učební prostředí uzpůsobujeme k dosažení stanoveného edukačního cíle. Učení pak může probíhat formou zkušenosti, sebeřízeného učení, pozorování, budování a sdílením znalosti, činnostním učením či jinými způsoby. Na paměti musíme stále mít komplexnost rozšířené reality a uvědomovat si, že při interakci v rozhraní AR dochází k vícero procesů, než je jen osvojování znalostí a dovedností. Dochází zde i k socializaci. Dále je potřeba zvážit míru imerzivnosti daného AR díla. Vedle toho je důležitá též míra věrnosti (fidelity). Vysoká věrnost znamená, že žáci pracují s realistickým problémem v realistickém prostředí, za souvislosti s reálným životem. Výhodou výtvarné výchovy je, že je v ní často žádoucí popustit uzdu imaginaci a tvořivosti a míra věrnosti může být značně nízká. Klíčová je vždy správná míra interakce. (Guazzaroni a Pillai, 2020, str. 9 – 13) Žáci si nový výtvarný koncept neosvojí tím, že se na něj budou pouze dívat při nízké formě interakce a na druhou stranu může být někdy výhodné nechat žáky v určité fázi výuky pouze pozorovat pro percepci účinků vizuálně obrazných vyjádření, např. maleb abstraktního expresionismu.

AR má možnost přinášet konstruktivistický přístup, ve kterém jsou žáci tvůrci svého poznání (za dodržení zásad, podle kterých se jedná o proces aktivní, konstruktivní, emoční, sebe řídící, sociální a situační). Je pak vhodná pro praktickou a projektovou výuku. Žáci se v AR prostředí často ocitají „uprostřed velkého tvůrčího plátna“ a mohou se snadno učit skrze své expresivní vyjadřování i teoretickou dedukcí či indukci. (Jung, Dieck a Rauschnabel 2020, str. 298 – 299)

Zmíním ještě jeden vhodný nástroj didaktického uchopení a tím je gamifikace. Ta rozvíjí vícero oblastí než je jen získávání oborových vědomostí (taktické myšlení, paměť, postřeh a další). Zároveň působí značně motivačně zřejmě díky blízkosti žákově digitální zkušenosti, technickému prvku a prvku novosti AR technologie, který si stále ještě uchovává. Námětem pro tvorbu gamifikovaného AR díla může být např. imerzivní úniková hra v obrazech starých mistrů. Gamifikace umožňuje velmi snadno a přirozeně jít dál za hranici toho, co je teď a tady. (Guazzaroni a Pillai, 2020, str. 83 – 86)

### **3.1.5 Vhodnost využití**

Využívání ICT technologií a tak i AR technologií rozvíjí významnou diskuzi. Jedním z příspěvateľů je J. Kirschenmann-Tenter, který ve svém textu upozorňuje na „rány algoritmů.“ Upozorňuje, že algoritmy za aplikacemi mohou zabíjet zvědavost a žákovskou



nutkavou touhu objevovat. Zároveň je pod dobrým didaktickým vedením možno právě tyto prvky do výuky přinášet. Autor dále upozorňuje, že pro výuku výtvarné výchovy je potřeba člověk a s tím nelze nesouhlasit. Zajímavým je též postřeh, že umělá inteligence tvoří na základě znalosti minulosti a může vést k unifikaci a estetice stejnosti. Právě proto je však na učitelích výtvarné výchovy, aby dovedli tyto technologie využívat tak, aby se v nich neztrácela individualita. Zásadní jsou též názory, podle kterých bychom ve výtvarné výchově měli prolomovat primární estetickou zkušenost, která je dnes formována především algoritmy řízenou mediální zkušeností, poskytnout žákům při výtvarné edukaci „odpočinek“ od digitálních technologií a dále estetickým vzděláváním tříbit senzitivitu, kterou digitální technologie neposkytnou. „Slučme digitální berličky s analogickými.“ (Kirschenmann-Tenter, 2022, str. 11 – 22)

I proto je nutné užívat digitálních technologií s didaktickou erudicí. K diskuzi mezi mnohými přispěl i P. Fiska, který odhaduje následující vliv průmyslu 4.0 na vzdělávání: časová a prostorová volnost, personalizovaná výuka, volný výběr prostředků výuky, důraz na projektové a kooperativní vyučování, důraz na práci v terénu, interpretace velkého množství dat, hodnocení praktických dovedností, participace účastníků při tvorbě kurikula, zvýšená úloha mentoringu či probouzení zájmu mezi dosud netečnými žáky. (Kursch, 2022, str. 26, 28)

### **3.1.6 Animovaný film**

V návaznosti na praktickou část této práce se musím krátce zmínit o možnostech využití animace při výuce výtvarné výchovy. Film jako silně etablované médium také vytváří přesah do mediální výchovy a umožňuje rozvoj mediální gramotnosti i rozvoj estetických a dalších dovedností, jako je vizuální gramotnost. Pracovat se s ním může různými způsoby. Může být promítán pasivně v bloku, jako prezentace v intervalech během vícero vyučovacích hodin, jako prezentace úryvku (což následně nabízí řadu možností), při plnění úkolů zadaných před zhlédnutím filmu (spojených např. s brainstormingem), při plnění úkolů během filmu a při plnění úkolů po zhlédnutí filmu (lze dobře provázat s reflexí). Na práci s filmem lze obšírně navazovat např. tvorbou filmového plakátu nebo tvorbou traileru. (Čapek, 2015, str. 84 – 87)

Jinou možností je samotná tvorba filmu či animace. Jako příklad jakéhosi středního bodu mohu uvést program „Umění (v) pohybu“ Palva Mrkuse, který se pokoušel zpochybnit údajnou pasivnost filmového média. (Chocholová et al., 2008, str. 74 – 77) Žáci v jeho rámci nejprve analyzovaly výrazové prostředky animovaného filmu a poté z fotografií dynamických

obrazů Františka Kupky sestavovali vlastní audiovizuální kompozici. V současnosti se nabízí propojení s technologií AR, při kterém by mohli žáci vytvářet takovéto kompozice z fotografií nějakého konkrétního místa a zanést ji pak do prostoru, čímž by k němu vytvářeli komentář. Otevírá se tím i téma veřejného prostoru nebo téma životního prostředí.

Animace může být pojata také jako problémové vyučování (např. skrze pixelaci, což ukáží v podkapitole 3.2) či jako projektové vyučování (např. animace objektů na téma „Neodkul se“, při kterém mohou žáci vyvíjet vlastní pojetí zadání – např. využít reverzní řazení snímků koulícího se předmětu). (Čapek, 2015, str. 147 – 148)

Jako příklad galerijní edukace uvedu ještě program „Animovaný film a minimalistické sklony“ Matěje Smetany, při kterém se žáci seznamovali s minimalistickými díly vystavenými v expozici. Následně si ve dvojicích jedno dílo vyfotili a vytiskli, fotografii umístili do folie a na tu poté kreslili fixem, což zaznamenávali, animovali. To vše se snahou vystihnout své pocity z daného díla. Opět se nabízí alterace s AR, které umožňuje animovat na displeji tabletu a není nutné nic tisknout. Navíc nabízí možnost oprav a opětovných pokusů. Animaci ve škole je možno dále realizovat jako experiment, narativní útvar, videoart nebo videoesej a podobně. (Chocholová et al., 2008, str. 104 – 115)

S animovaným filmem se může pracovat i jako s formou „audiovizuálního didaktického sdělení“, které umožňuje „expozici didakticky vhodné struktury učiva (...) prostřednictvím technického systému.“ Jednalo by se tak o expoziční didaktický prostředek. (Mašek, 2002, str. 16 – 18)

### **3.1.7 Umělá inteligence**

Vzhledem k praktické části této práce se zmíním ještě o využití umělé inteligence. To nalezneme při generování nových obrázků a videí (žáci rozvíjejí informatické, analytické a estetické myšlení za užívání vlastních vstupních parametrů), rozpoznávání a analýze existujících děl (např. při výuce dějin umění; také při rozeznávání a trénování AI na určitý styl), automatizaci rutinních činností jako korekce barev a vyhledávání motivů (což tvůrcům umožňuje se více zabývat tvůrčími úkony), pomoc při analýze obrazu, užívání AI jako skicáře s využitím klasických výtvarných prostředků nebo vytváření interaktivních děl či prostředí pro VR. Strojová analýza vizuálně obrazných vyjádření může vést k novým interpretacím (např. rozeznávání rysů stylů umělců). (Šobánová, 2023)

Pedagogická fakulta Univerzity Palackého vytvořila pracovní listy pro práci s AI. Projekt nese název „Ve světě umělých obrazů.“ Je určen pro žáky od 14 let a jeho autorkou je P.

Šobáňová. Projekt vznikl za účelem naučit žáky orientovat se v problematice AI a umět s ní pracovat. Je zde snaha o rozvoj digitálních a oborových kompetencí. Žáci se v jeho rámci učí pojmenovávat a vystihovat prvky vizuálně obrazných vyjádření, experimentovat, posuzovat obrazy a zdůvodňovat své výběry, srovnávat, variovat či ověřovat komunikační účinky. (Učitel21, 2023)

Využívat je možné nástroje jako Midjourney, Stable Diffusion (zdarma), nebo Jasper Art. Jejich výčet by byl velmi dlouhý. Je potřeba si uvědomit, že oblíbené nástroje DALL·E 2 a ChatGPT se smí užívat až od 13 let a poté je k tomu potřeba souhlas zákonného zástupce.

### **3.1.8 Kyberbezpečnost**

Není možné opomenout otázku kyberbezpečnosti, kterou musí brát každý učitel v úvahu. Při užívání ICT technologií je nutné zabezpečit kompletní infrastrukturu vzdělávací instituce, proškolit dostatečně všechny odpovědné pracovníky, posoudit aktuální bezpečnostní rizika v oblasti ICT, následně minimalizovat rizika a také proškolit v kyberbezpečnosti všechny uživatele. (Kursch, 2022, str. 193) Zvláště při focení a natáčení děl v AR rozhraní je nutné zohlednit GDPR (General Data Protection Regulation) a dbát na ochranu osobních dat. Zde je vhodné vycházet z metodické pomůcky Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy. (MŠMT, 2017)

## **3.2 Dialog starých a nových médií – vzdělávací projekt**

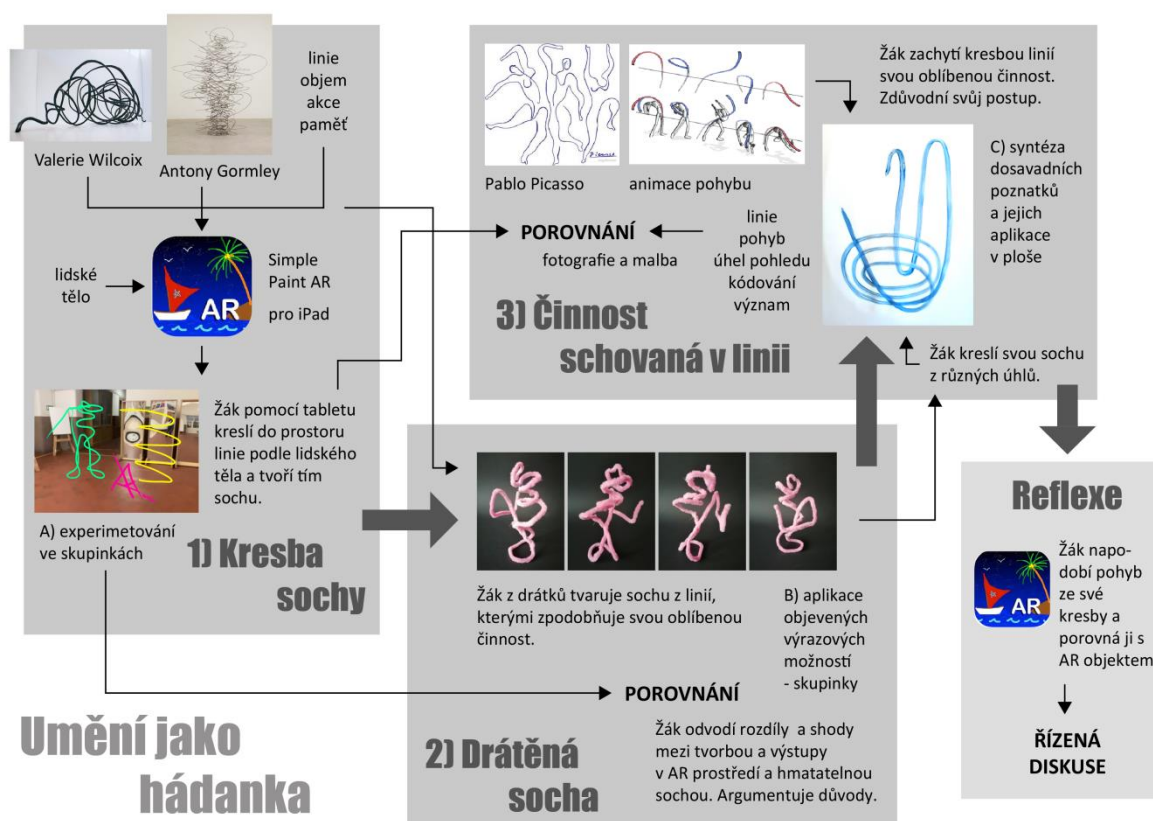
V rámci této diplomové práce jsem realizoval vlastní vzdělávací projekt nesoucí název „**Dialog starých a nových médií**“, kterým se snažím demonstrovat využití AR technologií ve výuce výtvarné výchovy. Výtvarné edukace v jeho rámci byly realizovány v sedmých a devátých třídách základní školy během hodin výtvarné výchovy v únoru a březnu 2023.

Hlavním motivem projektu je **rozšířená realita**. V návaznosti na praktickou část této práce jsem dále pracoval s motivy **sochy, prostoru a animace**. Jednotlivé úkoly se snaží tvořit komplexní celek. Zkoumají vzájemný vztah mezi starými a novými médii, tedy výstupy hmotnými a digitálními v rozšířené realitě. První úkol se zabývá jejich porovnáním. Druhý ukazuje, jak může být hmotný svět rozšířen za pomoci AR a třetí úkol naopak ukazuje, jak může AR sloužit ke vzniku hmotného díla.

### **3.2.1 Umění jako hádanka**

Tato edukace byla realizována v 7. třídě ZŠ. Jejím hlavním cílem bylo, aby žáci porovnali tvorbu za pomoci rukou a technologie, tedy AR. Úkoly byly inspirovány uměním Valerie Wilcoix a Anthony Gormleyho. Tito umělci využívají ve svých sochách linie jako nástroj k

abstrahování objemů, obsahů, tvarů v pohybu. Sochy zároveň spojují s asociacemi, které pracují s akcí a prostorovou pamětí. Dále úlohu inspirovala díla Pabla Picassa, který na některých svých abstrahovaných kresbách (hlavně lidské figury) vdechuje liniím na papíře živost a formuje je podle tvaru zobrazovaného pohybu. Právě na pohyb se zde můžeme zaměřit (viz jeho kresby tančících postav). Důležitým inspiračním zdrojem zde byla také analýza animovaného pohybu. V praxi kreslené animace se setkáváme s principem, podle kterého pohyb probíhá po linii. Linie tak může být zároveň jeho záznamem a v rámci zadání nástrojem abstrakce.



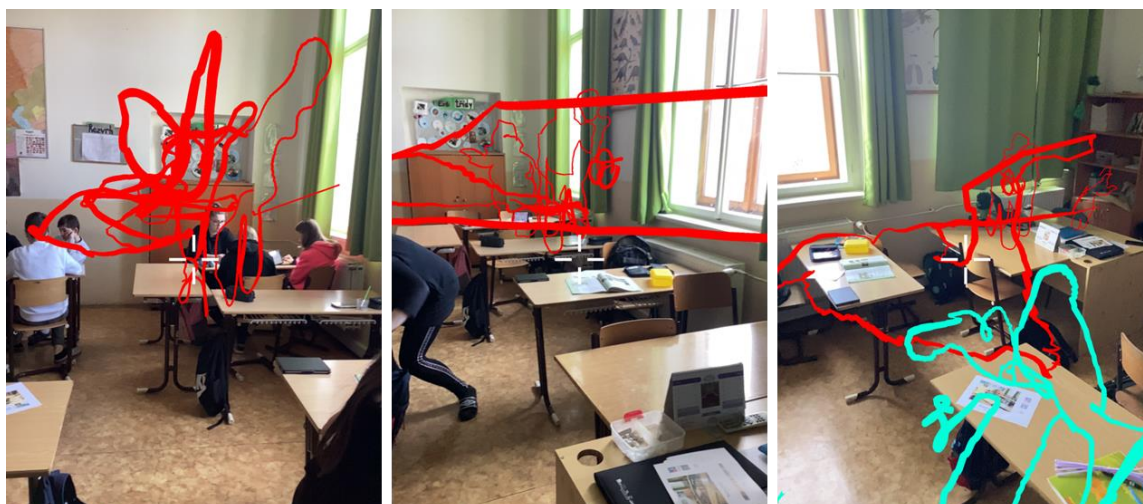
Pojmová mapa výtvarné edukace „Umění jako hádanka“

První úlohou byla „kresba sochy.“ Tento zdánlivý oxymóron je reálný za pomoci AR aplikace SimplePaint AR. V praxi se však jako vhodnější ukázala aplikace 3D Draw. Obě pro systému iOS. Žáci byli k činnosti motivováni skrze formu volného experimentování ve skupinkách a možnost využití technologií, které žáci mohli znát a zjistili u nich, že je lze využívat účelně, kreativně. Žákům bylo sděleno, že umění je často jako hádanka. Různé významy se v něm mohou skrývat a šifrovat. Zašifrovat lze i člověka a aktivity, které dělá. Coby učitel jsem krátce předvedl, jak funguje daná aplikace za asistence druhého pedagoga a následně žáci ve

skupinkách měli za úkol následovat tvar lidského těla. Za pomoci tabletu kreslili do prostoru tvary, kterými ho schovávali, ukryvali, šifrovali, tvořili hádanku. Při tom měli k dispozici náměty (vzteky, hovor dvou osob, smích, běh, protahování se a zavazování tkaniček).



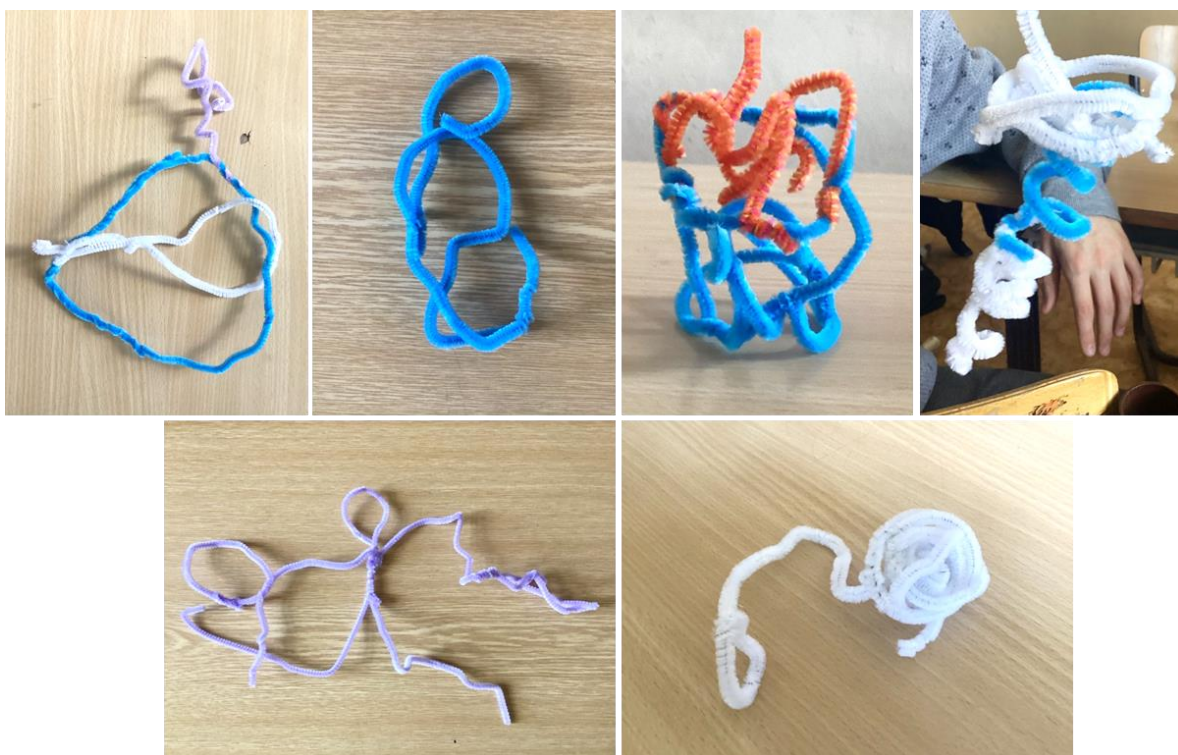
*Přípravná fáze za pomoci fotografií (dialog a vztek)*



*Prostorové sochy za pomoci aplikace 3D Draw(dialog, zavazování tkaniček)*

Žáci ve skupinkách hledali různé možnosti, jak linií vyjádřit a zašifrovat lidské tělo a různě jím prováděné činnosti. Po této aktivitě bylo žákům sděleno, že v podstatě vytvořili prostorové digitální sochy. Na základě toho se rozvinula krátká řízená diskuze na otázky: „Je to socha?“ a „Co dělá sochu sochou?“

Navazující úlohou byla tvorba drátěné sochy. Žáci zde museli aplikovat poznatky o vyjadřovacích schopnostech linie, které nabyli při předchozím experimentu. Pracovali s abstrahováním oblíbené činnosti, kterou měli ve skupince společnou. Vytvarovali z drátků sochu z linií. Při tom museli ve skupinkách diskutovat různá řešení. Své návrhy mohli z podstaty materiálu okamžitě zkoušet a prověřovat.



*Drátěné sošky zobrazující např. smích, četbu knihy, „multitasking“ nebo prohybající se deštník při procházce deštěm*

Naprostou klíčovou fází byla reflexe, při které žáci ve skupinkách porovnávali tvorbu liniové sochy za pomoci technologie a za pomoci vlastních rukou. Měli nalézt alespoň tři rozdíly a tři shody. Mezi rozdíly uváděli: odlišnou možnost dotyku a práce s rukama, rychlejší tvorbu za pomoci AR, možnost neustálého opětovného tvoření a upravování v AR, což podle nich neslo větší kreativní potenciál a také větší variabilitu ve velikosti sochy, která v AR prostředí není limitovaná možnostmi materiálu a jeho dostupným množstvím. Jako shody naopak uváděli: prostorovost obou výtvorů, možnost práce se stejným tématem, rychlost vytvoření obou

výtvorů (zde je možná polemika) a to, že se jim s oběma médii pracovalo dobře. Žákům se dle mého soudu podařilo velmi dobře oba způsoby práce porovnat.

Poslední úlohu naplňoval každý žák sám. Jednalo se opět o „schovávání činnosti do linie.“ Činnost, si vybírali podle oblíbenosti a mohli tak tvořit na základě vlastních zkušeností.

Tento krok byl důležitý pro syntézu všech dosavadních poznatků a zajištění toho, že každý žák se je pokusí aplikovat individuálně. Žáci vodovými barvami (ale byla by možná i jiná mokrá technika) nakreslili štětcem na papír formátu A3 abstrahovanou podobu vybrané činnosti. V rámci reflexe jsem se žáků dotazoval, jaká činnost či pohyb se skrývá za jejich hádankami a proč postupovali daným způsobem.



*Demonstrace principu učitelem na příkladu „vaření“*



*Žákovské kresby zachycující jízdu na kole, konverzaci, čtení knihy, pohyb smutné duše, sportování, hru na babu a další náměty*

### **3.2.2 Jak děti a umělci proměňují svět?**

Druhá edukace byla také provedena v 7. třídě ZŠ. Tentokrát jsem se zaměřil na to, aby žáci odvodili, v čem vůbec spočívá technologie AR a pojmenovali její možnosti, prostředky. Pracoval jsem zde s multimodalitou a principem simultánního označování. Jako inspirační zdroj sloužila tvorba Vojtěcha Domlátila. Tento umělec vytváří drobné nenarativní animované filmy, kterými často oživuje či významově proměňuje každodenní předměty či prvky krajiny a prostředí obecně. Pracuje tak s posouváním významů jevů, se kterými se žáci běžně setkávají. Inspirativní je též jeho minimalistická animace, která dokládá, že právě skrze svou obsažnost není tak prostá, jak se může na první pohled jevit.





*Pojmová mapa výtvarné edukace „Jak děti a umělci proměňují svět?“*

Žáci nejprve objevovali možnosti pohybu. Na hře „kámen, nůžky, papír“ si ověřili, že to, co z nůžek dělá nůžky, je mimo jiné pohyb naznačující stříhání papíru. Aktivita navazovala na žákovskou zkušenost, neboť každý si pamatuje na dětské hry, které byly plné fantazie a při kterých se vše jako kouzlem měnilo v něco jiného. Byla položena základní otázka: „Jakými způsoby lze předměty každodenní reality proměnit v něco jiného?“

Třída si vybrala jedno místo, kam by chtěla jet na školní výlet. V tomto případě se jednalo o „svět žemle.“ Každý si vybral jeden předmět, který chtěl pohybem proměnit v něco jiného, v něco co lze nalézt ve světě žemle. Následně třída jako celek po krátké instruktáži o principech stop-motion animace přetvořila animací reálných předmětů třídu v dystopický žemlový svět. Žáci se při tom museli dohodnout na postupu, kterým bude zadání plnit. Animace sestávala z 20 oken. Učitel po celou dobu figuroval jako poradce.



*Žáci v průběhu animace*



Artivive



cvičení  
s rozšířenou  
realitou

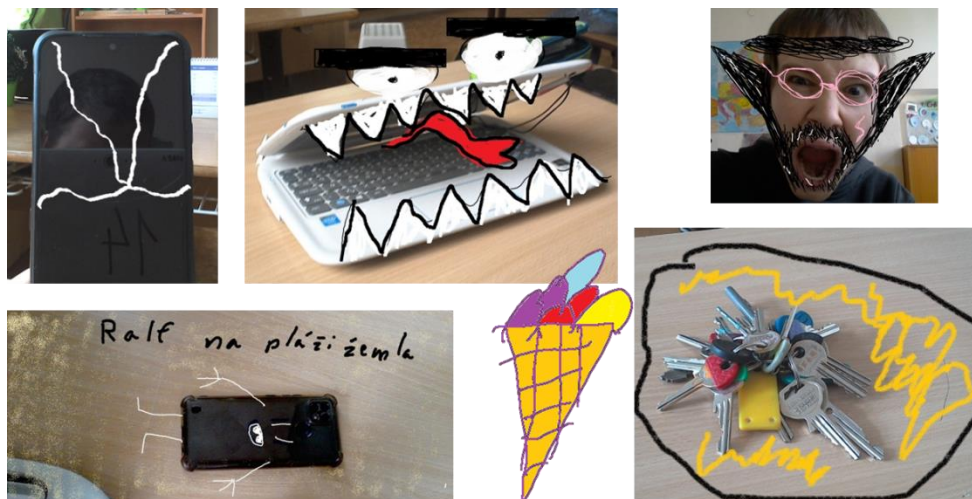
## **Žemlova koule**

žáci 7.A

*Animace vytvořená žáky – můžete ji přehrát za pomoci aplikace Artivive (viz QR kód)*

Vzniklý svět je dystopický. V jeho centru se nachází žemlový král, který vystupuje z portálu. Kolem tohoto světa se pohybují žemlové entyty a plují lodě, Rozhodl jsem se žákům ponechat velkou svobodu projevu, abych nesvazoval jejich tvůrčí svobodu a abych co nejméně zasahoval do procesu jejich samořízení, kterým rozvíjeli řadu klíčových kompetencí.

Nadále jsem žáky vedl k tomu, aby navrhovali další způsoby, kterými lze tento svět budovat. Navrhli vedle pohybu kresbu, písmo, mluvené slovo a zvuk bez slova (tzv. ruchy a hudbu). Dalším krokem byla práce se zvukem. Ten předváděli všichni dohromady a nahrál se. Dále brainstormingem a hlasováním zvolili název svého díla (písmo) a v závěrečné fázi pracovali ve dvojicích s tablety. Pracovali při tom s médiem fotografie a kresby. Vyfotili si opět nějaký běžný předmět a na tabletu v programu malování do kresbou opět přetvořili v prvek ze žemlového světa.



### *Kresby proměňující předměty*

Animace, zvuk, název a kresby se spojili v desktopovém rozhraní aplikace Artivive. Vzniklo tak AR dílo, jehož spouštěčem byl snímek třídy před animací (viz výše). Nejdůležitějším okamžikem celé úlohy byla závěrečná reflexe, jejíž hlavním úkolem bylo, aby žáci na základě této své zkušenosti odvodili, v čem spočívá podstata rozšířené reality. Na otázku: „Pokuste se vysvětlit, co to je rozšířená realita.“ dovedli žáci po chvíli uvažování odpovědět, že se jedná o „přidávání počítačových věcí (myšleno digitálních vrstev) do skutečného světa.“ Následně byli žáci schopni jmenovat způsoby rozšíření reality podle aktivit, které během této edukace realizovali.

Tato edukace názorně předvedla způsob, jakým se žáci mohou učit rozumět multimodalitě. Výtvarná edukace je přirozeně zaměřena na vizuální komunikaci, ale nic jako čistě vizuální komunikace neexistuje a v rámci rozvoje gramotností je klíčové učit se rozumět i vztahům mezi různými módy. (Mašek, 2022, str. 207)

### 3.2.3 Co dělají sochy, když se na ně nedíváme?

Poslední ze tří velkých edukací jsem uskutečnil v 9. třídě ZŠ. Jejím hlavním stanoveným cílem bylo, aby žák dovedl vysvětlit význam prostorovosti sochy, včetně toho, že sochu je potřeba vnímat z různých úhlů pohledů. Jedná se o základní princip, který však není zdaleka tak banální, jak by se mohlo zdát. Pro inspiraci úloze posloužila díla Larryho Griffise, Séverin Millet. Tito umělci tvoří sochy, které sestávají z ploch. Velmi důležitý je tak úhel pohledu, který jim věnujeme. Právě to je ústředním motivem mého zadání a pro žáky je jejich příklad dobře srozumitelný. V obou případech umělci pracují se zkratkou a se symboly vyjadřujícími základní emoce. To žákům pomohlo soustředit se hlavně na tvar, plochu a prostor, přičemž do takového schématu mohli přinést další jednoduchý obsah, symbolický přesah.

Rozhodl jsem se k úloze přistoupit systematicky. Rámec celého tématu tvoří dvě ústřední otázky: „Jak socha vypadá, když se na ni díváme?“ a „Jak socha vypadá, když se na ni nedíváme?“ První z těchto otázek otevírá cestu hlavnímu konceptu edukace a to sice, že sochu si musíme prohlížet z vícera stran. Druhá otázka otevírá prostor představivosti, humoru a má za cíl působit jako motivační prvek. První úloha byla spjata s první otázkou a druhá s druhou.



Pojmová mapa výtvarné edukace „Co dělá socha, když se na ni nedíváme?“

V motivační fázi žáci plnili zadání ve formě výtvarné hry, při které měl každý za úkol, pokusit se z modelíny vymodelovat sochu co nejpřesněji podle originálu. Třída si zvolila tři zástupce. Ti dostali do ruky tablet s AR modelem sochy Diskobola od Myróna, kterou viděli pouze oni na displeji. Každý měl čtyři minuty na to, aby popisoval, jak socha vypadá. Spolužáci se jich mohli doptávat. Po vypršení časového limitu aktivita skončila. Žáci při ní museli jednotlivé prvky sochy pojmenovávat a zjišťovat, že potřebují popis z vícera úhlů pohledu. Třídní kolektiv zde musel spolupracovat. Poté následovala krátká reflexe, při které žáci formulovali potřebu sledovat sochu z vícera úhlů, což učitel demonstroval na dalších sochách (např. Únos Sabinky od Giambologna).

Myrónův Diskobolos byl vybrán z potřeby nalézt sochu, která vyžaduje pozornost ze všech svých stran, a zároveň sochu, která je žákům známá z dřívějšího vzdělávání. Podporovala se tak totiž i fixace učiva dějin umění.



*Zvolení zástupci třídy popisují sochu viděnou na tabletu*



*Žáci tvoří sochu podle popisu*

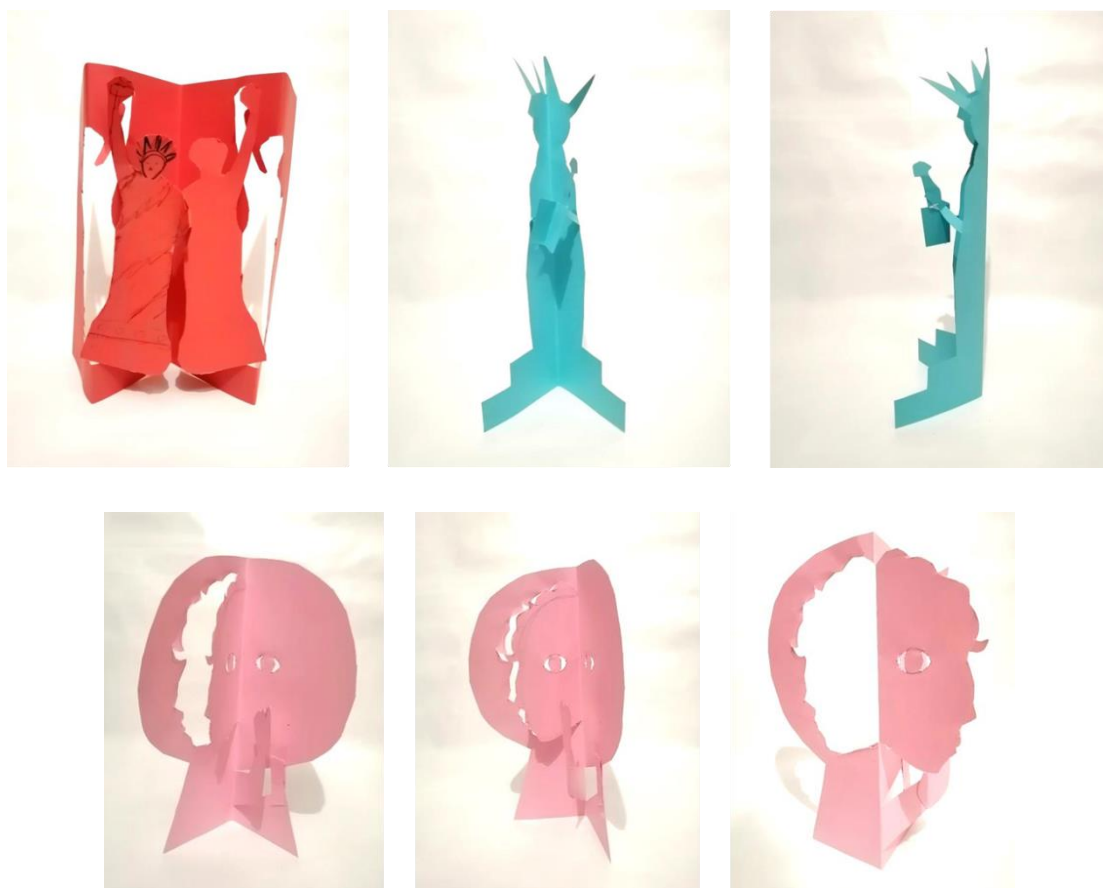
Žákům byl dále motivačně promítnut krátký animovaný snímek „The D in David“ Michelle Yi a Yaron Farkashe. Snímkem se otevřela otázka a krátký brainstorming, o tom, co mohou sochy dělat, když se na ně nedíváme. To žákům ukázalo, že „i do starého umění“ je možné vnášet humor.

Druhou úlohou byla tvorba soch sestavených z ploch. Učitel žákům ukázal jednoduchý model sochy „Plochy muž“ od Larryho Griffise. Demonstroval na něm, že z určitého úhlu pohledu je socha zřetelná a z jiného není skoro vidět, protože je plochá. Žáci si pak vybrali virtuální model známé sochy (v rozhraní Google Arts & Culture se nachází 3D digitalizovaná díla např. z Britského muzea v Londýně), kterou měli zjednodušit do podoby skládající se z několika ploch v duchu tvorby Séverin Millet. Pracovali s papírem, který mohli slepovat, ohýbat stříhat, perforovat apod. Mohli využít toho, že z určitého úhlu není některá plocha vidět a nechat tak v jednom úhlu pohledu nechat sochu dělat neobvyklou činnost.



*Průběh převádění soch do ploch*





*Sochy (pověštinou busty) převedené do ploch (Medúza, Nefertity, Socha Svobody, David)*

Tato úloha měla demonstrovat, jak může AR technologie pomoci při vzniku hmotného díla. Proto zde samotné AR nebylo jako takové předmětem zájmu. V závěrečné reflexi žáci popisovali, co pro ně bylo důležité k tomu, aby sochu sestavili. Při tom zmiňovali i význam prostoru a různých úhlů pohledu.

### **3.2.4 Zhodnocení**

U každé z těchto tří edukací se podařilo dosáhnout stanovených edukačních cílů. Zároveň úlohy ukázaly, že je možné pracovat s AR ve výuce účelně a její zapojení má svá specifika, která mohou k dosažení určitých edukačních cílů a očekávaných výstupů sloužit velmi dobře. Žáci s technologií dovedli pracovat bez jakýchkoliv problémů a bylo zřejmé, že se jedná o způsob práce, který je blízký jejich zkušenosti. Skutečný význam využití AR technologií, stejně jako obecně dalších ICT, musí být předmětem samostatného výzkumu, který pomůže přesně pojmenovat konkrétní přínosy a výzvy, které přinášejí. To ovšem není předmětem této diplomové práce, ve které se pouze pokouším demonstrovat jejich možné využití.

### 3.3 Další využití AR aplikací

Ve školním prostředí se nejspíše pracuje s formou AR zprostředkovanou skrze tablety či chytré telefony na běžně dostupných aplikacích. Proto zde uvedu výběr některých, které je možné využívat v rámci výtvarné výchovy. Bude se jednat pouze o výběr, neboť situace na tomto poli se mění takřka každým dnem a není příliš smysluplné sestavovat jakýkoliv ucelený seznam, zvláště když je aplikací na světovém trhu zcela nepřehledné množství.

**Artivive, Wikitude** nebo **Overly** – jedná se o příklady jednoduchých nástrojů pro tvorbu AR děl. Obvykle mají verzi editor spustitelný přes internetovou stránku na počítačích a aplikaci pro mobily a tablety, které je dokáží přehrát. Vytvořit jednoduché AR dílo na podkladě běžných multimédií dokáže každý žák i každý učitel.

**Google Arts and Culture** – Velmi rozsáhlý projekt společnosti Google, který přibližuje běžným uživatelům svět umění. Možných využití aplikace je nepřehledné množství. Jedním z nich je i prohlídka uměleckých děl v AR.

**Halo AR** – zařízení Android a iOS

Aplikace umožňuje trackovat vizuálně obrazné vyjádření a zobrazit na něm další multimediální obsah jako video, obrázek, internetový odkaz, text nebo 3D model, Aplikaci snadno ovládají učitelé i žáci a jednotlivé výstupy lze vzájemně sdílet. S. Hora popisuje, jak za pomoci této aplikace učil o antické architektuře. Žáci museli složit rozstříhanou kresbu chrámu a aplikace následně zobrazila jeho 3D model. (Hora, 2021)

**3D Draw** – zařízení iOS

Umožňuje kresbu v prostoru. Lze volit různou barvu tahů. Nekreslí se pohybem prstu po obrazovce tabletu ale pohybem celého tabletu jako takového, neboť ve středu obrazovky je umístěn pevný kreslicí bod. Kreslíř tak má větší kontrolu nad tím, jaké bude finální rozložení kresby v prostoru. Nevýhodou je omezení dané fyzickými možnostmi kreslíře, jako je výška. Dokáží si představit její využití např. ve veřejném prostoru.

**Paint AR** – zařízení iOS

I tato aplikace dovede kreslit v prostoru. Oproti 3D Draw má i větší paletu možností a štětců včetně gummy. Kreslí se zde pohybem prstu po obrazovce tabletu a aplikace se pokouší správný prostorový tvar odhadnout, což nemusí vždy fungovat. Zároveň však umožňuje kresbu jinak obtížně řešitelných objektů. Lze využít pro komplexnější vizuálně obrazná vyjádření.



### **Music Brush** – zařízení iOS

Také kresbu v prostoru za pomoci různých předdefinovaných štětců. Na rozdíl od předchozích aplikací však také generuje podle těchto kreseb hudbu. Lze využít na základě mezipředmětového vztahu s hudební výchovou.

### **LeARin** – zařízení iOS

Nabízí několik interaktivní naučných sad v anglickém jazyce, z nichž je možné promítat do prostoru různé 3D modely. Může se tak jednat o sochu moai, polárního medvěda nebo sluneční soustavu. Ke každému modelu jsou poskytovány naučné informace. Aplikace je velmi uživatelsky přívětivá a intuitivní. Ve výtvarné výchově ji lze použít k objevování světové historické architektury nebo např. studiu anatomie člověka i vybraných zvířat.

### **ARLOOPA** – zařízení Android a iOS

Prohlížení širokého spektra 3D modelů včetně uměleckých děl.

### **Draw the world** – zařízení iOS

Umožňuje kreslit v prostoru s přednastavenými texturami.

### **Rembrandt Reality** – zařízení iOS

Aplikace v nizozemském nebo anglickém jazyce nabízí průzkum 3D modelu známého obrazu „Hodina anatomie doktora Tulpa.“ Aplikace velmi zdařile a poutavě objasňuje uživateli výrazové prostředky užívané malířem i samotný akt, který je zachycen. Tato aplikace může být vzorem pro podobný rozbor obrazů žáky a to i v AR. Žáci mohou tímto způsobem rozpracovat i svá vlastní díla.

### **Acute Art** – zařízení Android a iOS

Zde je zprostředkováno několik AR děl od předních umělců. Ta mohou být předmětem žákovského zkoumání a podněcovat jejich vlastní imaginaci.

### **WOWARArt** – zařízení iOS

Podobný koncept.

### **V-Art** – zařízení Android a iOS

AR galerie umožňují prohlížení 2D obrazů z různých galerií. Každý obraz je v anglickém jazyce komentován. Nalezneme zde např. díla z Národní galerie ve Lvově.

#### **4th Wall** – zařízení Android

Aplikace představuje AR díla umělkyně Nany Baker Cahill. Může pomoci při hledání cest k porozumění modernímu umění.

#### **Arrea** – zařízení iOS

Aplikace dovede ve velkém prostoru promítnout celou designově vyvedenou výstavu jako bychom byly skutečně v galerii. V době odevzdávání této práce byly k dispozici výstavy umělců jako Egon Schiele, Paul Klee nebo Vincent van Gogh. Aplikace poskytuje multimediální zážitek i se zapojením zvuku. Žáci se mohou inspirovat k vytvoření vlastní AR výstavy. Vše v anglickém jazyce.

#### **Sketchar** – zařízení Android a iOS

Aplikace umožňuje převedení fotografie na kresbu, její připevnění k papíru AR rozhraní a možnost kreslit na živo to, co vidíme na tabletu. V podstatě takové chytré obkreslování. Místo obkreslování by bylo možné využít tuto funkci k jiné expresivní tvorbě za pomoci barev či experimentálních technik.

#### **AR Drawing: Sketch & Paint** – zařízení Android a iOS

Nabízí podobné funkce.

#### **Quiver** – zařízení Android a iOS

Aplikace pro menší děti Quiver nabízí předpřipravené omalovánky, které po vybarvení aplikace načte a oživí spolu s interaktivními prvky. Aplikace může rozvíjet především motivaci.

#### **RakugakiAR** – zařízení Android a iOS

S RakugakiAR je možné oživovat jednoduché dětské kresby. Děti na základě této interakce mohou rozvíjet příběhy, které je možné zpracovat jinými technikami a formami.

#### **Scavengar** – zařízení iOS

Lze tvořit AR hry na způsob lovu pokladů. Učitel takové hry může připravovat žákům, žáci jiným žákům a nebo také žáci učiteli. Meze se zde nekladou. Tímto způsobem lze pracovat s různými výtvarnými tématy a nebo s objevováním a popisováním vizuálních prvků ve světě kolem nás.

**3D scannery** využitelné pro další tvůrčí práci. Velké množství je dostupné především na zařízeních iOS, pokud mají integrovaný LIDAR. Na zařízeních Android lze užívat např. **3D Live Scanner**.

**GIPHY World** – zařízení iOS

S pomocí této aplikace dokáže každý ozvlášťňovat prostředí, ve kterém se nachází, přidáváním GIFů dostupným ve velmi široké databázi. Žáci tak mohou nejen vytvářet surreálná prostředí, ale také daný prostor komentovat.

**Tayasui Blocks** – zařízení iOS

S touto aplikací se může stát každý žák sochařem. Lze za pomoci důmyslných nástrojů vytvořit 3D objekty z barevných krychlí, které lze následně umístit do prostoru a dostávat se s nimi do interakcí.

**MergeCube** je kostka se specifickou strukturou, na kterou lze promítat různé trojrozměrné interaktivní prvky. Je propojena se systémem Miniverse, ze kterého je možné načítat četný a různorodý vzdělávací interaktivní obsah. Při vlastnění kostky je možné nahrávat obsah vlastní. Je možné pořídit si i headset pro mobilní zařízení, který umožní technologii přehrávat blízko očí. (Kopecký et al., 2021, str. 74 – 75)

Z daného výčtu je zřejmé, že v této technologii prozatím dominuje společnost Apple. Na zařízeních Android se však postupně objevuje stále více možností. V závěru bych chtěl ještě demonstrovat, jakým způsobem lze při výuce výtvarné výchovy učit za užití QR kódů.

### **3.3.1 Každý umí hrát na hudební nástroj... aneb využití QR kódů**

Edukaci „Každý umí hrát na hudební nástroj,“ jsem realizoval v 6. ročníku ZŠ. Uvádím ji pouze jako krátký příklad toho, jak můžeme ve výuce využívat QR kódy. V širokém pojetí můžeme takovéto využití QR kódů považovat za nejjednodušší formu AR. Je snadno dostupná. Žáci byli motivováni tvrzením, že každý umí hrát na hudební nástroj. V průběhu edukace se ukázalo, že těmi nástroji jsou kresba a malba. Využil jsem pro to principu synestezie a děl Oscara Fishingera. Žáci na základě jeho obrazů, filmu „Allegretto p. 36.,“ vlastní kresby objevili propojení výrazových prostředků hudby a kresby. Následně se pokusili ve dvojicích až trojicích na tabletu za pomoci Google Doodle připomínající tohoto umělce vytvořit skladbu a obraz, které by vyjádřili jednu z vylosovaných možností: smutná hudba, veselá hudba a divoká hudba.



*Tvorba za pomoci Google Doodle připomínající Oscara Fishingera*

Poté žáci samostatně tvořili kresby suchými pastely, kterými se pokoušeli zachytit hudbu skladeb „Clair de Lune“ Clauda Debussyho a „Smells Like Teen Spirit“ od skupiny Nirvana. Klíčová fáze celé edukace přišla v okamžiku, kdy žáci dostali za úkol za pomoci tabletů a internetových stránek vocaroo.com nahrát k jedné ze svých dvou kreseb zvuky, které by je vystihli. Proces tvorby zvuk → obraz se tak obrátil na obraz → zvuk. K těmto nahrávkám, na kterých žáci spolupracovali ve skupinkách, pak daná internetová aplikace vygenerovala QR kódy, které se k daným kresbám přilepily. Tato jednoduchá forma AR tak umožnila propojit dva autentické žákovské výstupy, které na sebe reagují. QR kódy bylo možné vytisknout přímo na místě za pomoci přenosné bluetooth tiskárny.

S takto vytvořeným „AR dílem“ je možné dále pracovat. Žáci z jiných skupin by mohli hádat, na jakou skladbu dílo reaguje a následně si to potvrdit skrze poslech nahrávky. Nebo by mohli porovnávat jimi vytvářené zvuky s nahrávkami či při zavřených očích za poslechu nahrávek rozpoznávat, podle které kresby byla vytvořena. Lze tak provádět specifickou formu reflexe. Tím vším se objevují výrazové prostředky a ověřují komunikační účinky.



*Kresby hudby s žákovskými nahrávkami v QR kódech (vpravo C. Debussy, vlevo Nirvana)*

## ZÁVĚR

Pokusím se nyní shrnout klíčové body, které tato práce přinesla. Na základě toho vyhodnotím, nakolik se povedlo naplnit její cíl. Hlavní částí práce je samotný AR film „VAZNE ZUB.“ Než přikročím k jeho zhodnocení, budu postupovat dle struktury této práce, abych zachoval její logickou strukturu. Cílem práce bylo zmapovat možnosti využití technologie rozšířené reality v umělecké tvorbě a při výuce výtvarné výchovy, s přihlédnutím k tomu, jaký může být vztah technologie a člověka.

Pro natočení AR filmu bylo nutné nejprve tento nově vznikající žánr uchopit. Vymezil jsem proto samotný pojem rozšířené reality a navrhl jsem vlastní typologii AR filmů. Rozdělit jsem je na tři typy a to na typ „prostorový film,“ typ „labyrint“ a typ „bludiště.“ Tyto AR filmy jsem se rozhodl posuzovat na škále mezi dvěma médii, které již mají etablovanou teorii. Na jednu stranu škály jsem postavil klasický film a na druhou stranu počítačovou hru. Bližším zkoumáním jejich výrazových prostředků jsem vymezil, co může být v mém podání AR filmem a co nikoliv. Došel jsem také k tomu, že AR film je dílem kybertextovým a zároveň ergodickým. Podle současného stavu technologie a společnosti jsem nastolil otázku významu této technologie ve vztahu k člověku, což jsem se následně pokusil komentovat praktickou částí.

Aktuální problematika umělé inteligence dobře koresponduje s tímto dilematem. V této práci jsem se vztáhl k umělé inteligenci jako k reprezentantovi technologického světa. Musel jsem si pro natáčený příběh nějakého vybrat, aby se AR film neutopil v záplavě zdánlivě nekonečných technologických možností. Považuji volbu umělé inteligence za správnou, neboť bez jakéhokoliv očekávání se během téměř dvou let rodící se práce debata na toto téma velmi rozvířila a tento AR film a k němu náležící text diplomové práce se tak stal aktuálnějším, než bylo v plánu. Svým AR filmem vyjadřuji myšlenku, že správnou cestou pro lidstvo je vhodná koexistence s technologií. Snažím se sdělit, že tyto dva světy spolu nejsou v rozporu, ale naopak se mohou dobře doplňovat. Abych takto pouze nekázal, rozhodl jsem se to demonstrovat na svém vlastním příkladu. Pro vznik tohoto AR filmu jsem využil řadu technologií umělé inteligence. Domnívám se, že se mi podařilo vyvrátit mýtus, podle kterého je umělá inteligence zkázou autorství a ničí to, co je lidské. Představuji umělou inteligenci jako jeden z mnoha nástrojů, u kterých pouze záleží na tom, jak s nimi budeme zacházet. Je samozřejmě možné umění prostře bezduše vygenerovat. Také je ale možné uchopit umělou inteligenci způsoby, které naopak zvyšují autorskou kontrolu. Takováto uchopení podrobně popisují v druhé kapitole. Připomenu mezi nimi např. vlastnoruční trénování modelů pro

strojové učení na základě účelně vytvořených datasetů vycházejících z vlastní tvorby, využívání specifík každého softwaru k vytváření přesně zamýšlených efektů nebo řízené vpouštění prvků zdánlivé náhodnosti umožňující práci s variacemi. Všechny generované obsahy byly následně dále zpracovávány a různě editovány. Měl jsem tak nad nimi plnou kontrolu a dokonce jsem odhalil situace, kdy se využití umělé inteligence ukázalo jako nesmyslné, což mě zpětně vedlo k „ruční práci“ (např. při generování soch v AR filmu).

Umělá inteligence však představuje pouze minoritní výsek mé práce, která je po celou dobu dominantně o rozšířené realitě. V teoretické části jsem celé médium rozšířené reality zasadil do rámce digitálního umění, nových médií a umělecké tvorby jako takové. Podal jsem historický přehled vývoje umění rozšířené reality. Uvedl jsem významné počiny na tomto poli v minulosti a společně s uváděním současných autorů a děl jsem ukázal šíři toho, co vše AR umění je. To se odráží i v oblasti muzeí, galerií a galerijní edukace. Uvedl jsem k tomu konkrétní příklady a vysvětlil s oporou v odborné literatuře (zpracované na základě zahraničních výzkumů), proč je využívání technologií rozšířené a virtuální reality přínosné.

Z tohoto kontextu pak přirozeně vyplynuly dále popisované inspirační zdroje pro můj snímek. Těmi dominantními byla díla Jany Bernartové, AR umění prezentované na festivalech typu pražského Signalu a VR film „Tmání“ Ondřeje Moravce. Toto umění je inspirovalo jako po stránce ideové, tak po stránce obsahové i po stránce formální. Další formální inspiraci jsem hledal především v současném animovaném filmu.

To vše směřovalo k jedinému cíli. Natočit AR film „VAZNE ZUB.“ Hlavní myšlenkou filmu je symbióza člověka a techniky, kterou si protagonista sochař uvědomí po prožité tvůrčí krizi vzešlé ze ztracení sebe sama při nevyvážené interakci s umělou inteligencí. Abych mohl tento AR film natočit, musel jsem vyvinout specifický pracovní postup, který však z velké části stál na experimentu, objevování možností nového média. Navrhl jsem pro snímek unikátní prostředí s jednoduchou uživatelskou interaktivností. K tomu jsem potřeboval načerpat zkušenosti na menších postranních projektech. Vytvořil jsem snímku na míru podobu obrazového scénáře. Rozhodl jsem se také využít prostor rozšířené reality jako samostatný vyjadřovací prostředek, s jehož pomocí jsem vyprávěl film (v alteraci ke klasické filmové montáži).

Nechci se nyní zabývat hloubkovou analýzou AR filmu, protože jsem toho názoru, že samotnému autoru nepřísluší, neboť zcela objektivně dostatečný odstup od svého díla. Nemůže např. s jistotou zhodnotit funkčnost komunikační účinky, protože informace dílem

sdělované již zná. Každý tvůrce však může ze svého subjektivního úhlu pohledu hodnotit silné a slabší stránky svého díla. Přesně o to se nyní krátce pokusím. K tomuto účelu jsem se rozhodl omezit na pouhé tři body z každé kategorie.

Prvním pozitivem snímku je jeho směřování k příběhu a myšlence. Přiznávám, že z počátku jsem vytvářel komplikované struktury, které bylo potřeba postupně proškrtávat a usměrňovat. I pod vlivem nutnosti optimalizace AR projektu však nakonec došlo k potřebné redukci a usměrnění. Scénář směřuje k jedné myšlence. Prostor svým členěním napomáhá sdělení. Podvojnost vizuálního stylu a animace rozlišuje různé módy sochařovy existence (svět reálný a fantazijní) a dualitu světa lidského a technického, které se nakonec propojí. Zapojení umělé inteligence proběhlo jako skutečná demonstrace samotné myšlenky snímku.

Druhým pozitivním aspektem snímku je citlivé zapojení umělé inteligence. Domnívám se, že se mi skutečně podařilo najít v procesu tvorby adekvátní přístupy, které nijak nenarušily mnou tvůrčí integritu.

Osobně mám největší radost z výsledné poetiky díla. Mám pocit, že vystihuje mou osobnost a dobře zapadá do kontextu mé předchozí tvorby. Poetika vychází z mírně naivní stylizace a především lehkého humoru, který diváka především z počátku nijak nevede k hlasitému smíchu, ale má za cíl „pohládit.“ Snímek není nijak afektovaný. Pokouší se také o určitou míru imaginace, která se projevuje především v okamžicích, kdy sochař hledá inspiraci.

Oproti tomu je nepřilíš vydařený zvukový design. To je dáno především nedostatečnými možnostmi softwaru Adobe Aero. Hlavní hudební podkres nemůže pracovat s dynamikou, kterou po celou dobu mírně brzdí emocionální vývoj filmu. Užité ruchy sice plní svůj účel dobře, ale bylo by jich vhodné větší množství už jen z důvodu dosažení vyšší korelační prezentace, která podporuje imerzivnost. Také by bylo dobré lépe pracovat s tempem snímku. Jsem si jistý, že mnohé tyto nedostatky by se podařilo odstranit, pokud bych měl na vývoj AR filmu více času. Tedy více, než je má doba studia.

Zásadní nepříjemností jsou také technické komplikace. Některé objekty nebo animace se občas nenačtou a divák se v příběhu nemůže posunout dále, nebo je ochuzen o některý vizuální prvek. Tyto nedostatky jsou dány především technickým zázemím, které se bude do budoucna zlepšovat. Nyní by jedinou možnou odpovědí bylo provést další hlubší optimalizaci, která by však nutně musela zasáhnout do již tak z tohoto důvodu minimalizované animace a grafiky. Nezbývá než počkat na další vývoj hardwarových a softwarových nástrojů.

Posledním třetím uváděným negativem je mé hlasové herectví. Toto je jediný pod, kdy jsem upřednostnil formu před obsahem. Chtěl jsem ukázat možnost úpravy hlasu. Tato technologie zatím není dostatečně pokročilá a zpětně hodnotím, že bych udělal lépe, pokud bych nechal repliky namluvit živého herce.

Teoretická a praktická část byly robustním podkladem pro sestavování části didaktické. Nejprve jsem se v ní věnoval teoretickým didaktickým otázkám využití technologií rozšířené reality ve výuce výtvarné výchovy. Tematicky i logicky se tak jedná o přímé vyvrcholení celé tendence práce. Učení za pomoci technologie rozšířené reality jsem zasadil do rámce společnosti ovlivněné nastupujícím průmyslem 4.0. Popsal jsem, jakými způsoby lze rozšířená realita uchopit pro výuku. Dále jsem popsal, jak můžeme přistupovat k dílu rozšířené reality jako k didaktickému prostředku s vlastností zprostředkovávat kurikulum. Obzvláště důležité pro mě bylo při volení adekvátního přístupu správné porozumění interaktivitě média a jejím podobám. Samotné využití rozšířené reality totiž nestačí. Pouze některé interakce jsou vhodné pro zvolené edukační cíle. Zmínil jsem i další kritéria a otázku toho, kdy je vhodné rozšířenou realitu ve výtvarné výchově využít. V návaznosti na AR film „VAZNE ZUB“ jsem se krátce zmínil i o didaktických aspektech animovaného filmu a umělé inteligence.

Páteří didaktické části byl můj edukační projekt „Dialog starých a nových médií,“ který koresponduje se základní otázkou této práce. Realizoval jsem ho během výuky výtvarné výchovy na základní škole a demonstroval jsem na něm různé možnosti využití technologie rozšířené reality ve výuce. Vzhledem k mému AR filmu jsem také pracoval s motivy sochy, prostoru a animace. Projekt sestával ze tří dílčích edukací „Umění jako hádanka,“ „Jak děti a umělci proměňují svět?“ a „Co dělají sochy, když se na ně nedíváme?“ I přes dílčí nedostatky se všechny tři edukace osvědčily a naplnily své cíle. V závěru didaktické části jsem ještě vyhotovil seznam vybraných aplikací rozšířené reality, které je možné využívat během výuky výtvarné výchovy a na edukaci „Každý umí hrát na hudební nástroj“ jsem ukázal jedno z možných využití QR kódů.

Pokud bych měl z celé práce vybrat stěžejní části, zvolil bych návrh typologie AR filmů, účelné využití umělé inteligence při tvorbě snímku bez ztráty autorské kontroly, didaktické uchopení rozšířené reality a edukační projekt „Dialog starých a nových médií“ a samozřejmě nejdůležitější část celé práce: animovaný AR film „VAZNE ZUB.“



Na samotném konci se musím ptát, jestli se podařilo naplnit mnou stanovený cíl. Docházím k závěru, že ano. Podařilo se mi zmapovat technologii rozšířené reality v umění a výtvarné edukaci. Teoretická část vše definovala, stanovila hlavní otázku práce (tj. vztah člověka a techniky) a uvedla konkrétní příklady z praxe. Takto zmapované teoretické zázemí mohlo být glosováno natočeným AR filmem, přičemž tento základ byl na druhou stranu podkladem k jeho vzniku. Didaktická část pak ukázala, jak konkrétně může člověk a technika koexistovat. Všechny tři části tak popsaly funkce rozšířené reality a uzavřely logický celek.

## Literatura

APPLE. (2023). *Introducing Vision Pro*. [cit. 23. 6. 2023]. Dostupné z URL: [https://www.apple.com/apple-vision-pro].

BENDOVIÁ, Helena. (2016). *Umění počítačových her*. Praha: NAMU. ISBN 978-80-7331-421-7.

BERNARTOVÁ, Jana. (2018). *Nula jedna*. Liberec: Oblastní galerie. ISBN 978-80-87707-29-6.

ČAPEK, Robert. (2015). *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Praha: Grada. Pedagogika. ISBN 978-80-247-3450-7.

GUAZZARONI, Giuliana a Anitha S. PILLAI. (2020). *Virtual and augmented reality in education, art, and museums*. Hershey: Engineering Science Reference, an imprint of IGI Global. Advances in computational intelligence and robotics (ACIR) book series. ISBN 978-1-7998-1797-0.

HORA, Bohuslav. (2021). *Halooooo, haloooo, tady Halo AR*. [cit. 22. 6. 2023]. Dostupné z URL: [https://dejtemipevnybod.cz/2021/10/halooooo-haloooo-tady-halo-ar].

CHOCHOLOVÁ, Lucie, Barbora ŠKALOUDOVÁ a Lucie ŠTŮLOVÁ VOBOŘILOVÁ. (2008). *ICT a současné umění ve výuce - inspirace pro pedagogy výtvarné, hudební a mediální výchovy*. V Praze: Národní galerie. ISBN 978-80-7035-378-3.

JARRELL PAIR. *Duran Duran Collaboration: Augmented Reality Technology in Live Performance (2000-2001)*. [cit. 23. 6. 2023]. Dostupné z URL: [http://www.jarrellpair.com/duran-duran-augmented-reality].

JEŘÁBEK, Tomáš. (2015). *Rozšířená realita ve vzdělávání: didaktická specifika rozšířené reality*. V Praze: Univerzita Karlova. ISBN 978-80-7290-829-5.

JUNG, Timothy, M. Claudia tom DIECK a Philipp A. RAUSCHNABEL. (2020). *Augmented reality and virtual reality: changing realities in a dynamic world*. Cham [Švýcarsko]: Springer. Progress in IS. ISBN 978-3-030-37871-4.

KERLOW, Isaac Victor. (2011). *Mistrovství 3D animace: [ovládněte techniky profesionálních filmových tvůrců!]*. Brno: Computer Press, Mistrovství v. ISBN 978-80-251-2717-9.

- KIPPER, Gregory a Joseph RAMPOLLA. (2013). *Augmented reality: an emerging technologies guide to AR*. Waltham: Syngress. ISBN 978-1-59749-733-6.
- KIRSCHENMANN-TENTER, Johannes. (2022). Rány algoritmů. In: *Pozice české výtvarné výchovy v mezinárodním kontextu*. V Plzni: Západočeská univerzita, 11-22.
- KLAVINS, Ainars. (2022). *Augmented reality art: opportunities and examples for artists and creatives*. [cit. 23. 6. 2023]. Dostupné z URL: [<https://overlyapp.com/blog/augmented-reality-art-opportunities-and-examples-for-artists-and-creatives>].
- KOPECKÝ, Kamil, René SZOTKOWSKI, Lukáš KUBALA, Veronika KREJČÍ a Martin HAVELKA. (2021). *Moderní technologie ve výuce: (o moderních technologiích ve výuce s pedagogií pro pedagogy)*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-244-5925-7.
- KOPECKÝ, Kamil, René SZOTKOWSKI, Lukáš KUBALA, Veronika KREJČÍ a Martin HAVELKA. *Moderní technologie ve výuce: (o moderních technologiích ve výuce s pedagogií pro pedagogy)*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, 2021. ISBN 978-80-244-5925-7.
- KUBÍČEK, Jiří. (2004). *Úvod do estetiky animace*. Praha: Akademie múzických umění. ISBN 80-7331-019-8.
- KURSCH, Martin. (2022). *Využití informačních a komunikačních technologií ve vzdělávání: monografie*. [Praha]: Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova. ISBN 978-80-7603-346-7.
- MACEK, Jakub. (2011). *Úvod do nových médií*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě. ISBN: 978-80-7464-025-4
- MAŘÍK, Vladimír. (2007). *Umělá inteligence 5*. Praha: Academia. ISBN 80-200-0502-1 (soubor;5.díl).
- MAŠEK, Jan. (2022). Možnosti tvorby digitálního obsahu a implementace digitálních technologií v pedagogice umění. In: *Pozice české výtvarné výchovy v mezinárodním kontextu*. V Plzni: Západočeská univerzita. str. 200 – 216.
- MAŠEK, Jan. (2002). *Audiovizuální komunikace výukových médií*. Plzeň: Západočeská univerzita, ISBN 80-7082-905-2.
- MONACO, James. (2004). *Jak číst film: svět filmů, médií a multimédií : umění, technologie, jazyk, dějiny, teorie*. Praha: Albatros. Albatros Plus. ISBN 80-00-01410-6.

MŠMT. (2017). *Metodická pomůcka k aplikaci obecného nařízení o ochraně osobních údajů (GDPR)*. [cit. 22. 6. 2023]. Dostupné z URL: [<https://www.msmt.cz/file/51137>].

PANGILINAN, Erin, LUKAS, Steve, MOHAN, Vasanth. (2019). *Creating Augmented and Virtual Realities*. O'Reilly Media. ISBN 9781492044192.

PAUL, Christiane. (2015). *Digital art*. Third edition. London: Thames & Hudson. World of art. ISBN 978-0-500-20423-8.

PODLIPSKÝ, Rudolf, Jaroslav VANČÁT, Věra UHL SKŘIVANOVÁ a Vladimíra ZIKMUNDOVÁ. (2017). *Tvořivost ve výtvarné výchově: a její účinky na všeobecné vzdělávání*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2017. ISBN 978-80-261-0728-6.

REGEL, Günther, Frank SCHULZ, Johannes KIRSCHENMANN a Harald KUNDE. *Moderne Kunst: Zugänge zu ihrem Verständnis*. Leipzig: Ernst Klett Schulbuchverlag, 2012. ISBN 978-3-12-205420-5.

RŮŽIČKA, Vojtěch. (2014). *Návrh systému augmentované a smíšené reality pro zvolené téma*. MU Brno. Diplomová práce. Vedoucí práce Mgr. Karel Staněk, Ph.D.

SIGNAL. (2021). *Jan Kaláb (CZ) → Mechanická galaxie*. [cit. 28. 6. 2023]. Dostupné z URL: [<https://www.signalfestival.com/event/mechanicka-galaxie>].

ŠOBÁŇOVÁ, Petra. (2023). *Vítej AI! aneb možnosti umělé inteligence ve výtvarné výchově*. [cit. 22. 6. 2023]. Dostupné z URL: [<https://www.ucitel21.cz/post/v%C3%ADtej-ai-aneb-mo%C5%BEnosti-um%C4%9BI%C3%A9-inteligence-ve-v%C3%BDtvarn%C3%A9-v%C3%BDchov%C4%9B>].

TEGMARK, Max. (2020). *Život 3.0: člověk v éře umělé inteligence*. Praha: Argo. ISBN 978-80-7363-948-8.

UČITEL21. (2023). *Jak využít umělou inteligenci pro kreativní tvorbu žáků?*. [cit. 22. 6. 2023]. Dostupné z URL: [<https://www.ucitel21.cz/post/jak-vyu%C5%BE%C3%ADt-um%C4%9Blou-inteligenci-pro-kreativn%C3%AD-tvorbu-%C5%BE%C3%A1k%C5%AF-st%C3%A1hn%C4%9Bte-si-pracovn%C3%AD-listy>].

ZELINKA, Ivan. (2003). *Umělá inteligence - hrozba nebo naděje?*. Praha: BEN - technická literatura, ISBN 80-7300-068-7.

ZEMAN, Nicholas Bernhardt. (2015). *Essential skills for 3D modeling, rendering and animation*. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-4822-2412-2.

ZIBNER, Jan. *Umělá inteligence jako technologická výzva autorskému právu*. Praha: Wolters Kluwer, 2022. Právní monografie. ISBN 978-80-7676-442-2.