

3D videomapping 3D Projector Mapping

Tomáš Krečmer

Bakalářská práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Krečmer**
Osobní číslo: **A16339**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační technologie v administrativě**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **3D videomapping**

Téma anglicky: **3D Projector Mapping**

Zásady pro vypracování:

1. Vytvořte literární rešerši na téma "Videomapping" a jeho využití.
2. Popište dostupný software pro tvorbu videomappingu.
3. Zpracujte návody pro studenty "Jak vytvořit videomapping" v laboratorních podmínkách.
4. Vytvořte sadu příkladů tvorby videomappingu se zaměřením na 3D videomapping ve tvarově rozmanitém prostředí.
5. Vytvořte projekt realizující videomappingovou prezentaci na 14|15 budovu Baťova institutu.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **BING, Benny.** Next-generation video coding and streaming. Hoboken: John Wiley and Sons, 2015. ISBN 9781118891308.
2. **Multimedia Container Formats, 2012.** In: Multimedia Container Formats - DivXLand.org [online]. Posadas: Andrés Zsögön [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: http://www.divxland.org/en/article/15/multimedia_container_formats
3. **BIMBER, Oliver a Ramesh RASKAR.** Spatial augmented reality: merging real and virtual worlds. Wellesley, Mass.: A K Peters, c2005. ISBN 1-56881-230-2.
4. **MEYER, Trish a Chris MEYER.** Adobe After Effects: výukový průvodce tvorbou videoefektů a animací. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2500-7.
5. **VPT 8 documentation, 2018.** Link to new and old works by hc gilje [online]. (California): HC Gilje [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <http://nervousvision.com/VPT8documentation/index.html>
6. **HeavyM - Video mapping software - Mapping projection [online], 2018.** Montreuil: Digital Essence [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://heavym.net>
7. **WATCHOUT and media servers for multi displays [online], 2018.** Linköping: Dataton [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://www.dataton.com>
8. **MadMapper - the Projection Mapping software... [online], 2018.** Geneva: Modul8 Team [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://madmapper.com>

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Tomáš Sysala, Ph.D.

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce:

30. listopadu 2018

Termín odevzdání bakalářské práce:

15. května 2019

Ve Zlíně dne 7. prosince 2018

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



doc. Ing. Martin Sysel, Ph.D.
garant oboru

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 24.05.2019

Tomáš Krečmer, v. r.
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá objasněním pojmu „videomapping“. V teoretické části je popsáno využití videomappingu v praxi, dále jsou zde vysvětleny různé typy projekcí a následně i hardwarové požadavky, jako je zvolení správných parametrů projektoru. Podstatná část práce je věnována výběru správného software pro tvorbu videomappingu. V praktické části je zpracován návod pro studenty, jak takový videomapping vytvořit v laboratorních podmínkách. Nakonec jsou zde uvedeny příklady vlastní tvorby 3D videomappingu a realizace videomappingu na budově 14|15 Baťova institutu.

Klíčová slova: 3D videomapping, projekce, rozšířená realita, vizuální efekty, HeavyM, Adobe After Effects, VPT

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with clarification of the term "videomapping". In the theoretical part, the use of videomapping in practice is described, as well as various types of projections and subsequently hardware requirements, such as choosing the right projector parameters. A substantial part of the work is devoted to choosing the right software for creating video mapping. In the practical part, there is a guide for students how to create such videomapping in laboratory conditions. Finally, there are examples of my own creation of 3D videomapping and realization of videomapping on the 14|15 Bata Institute building.

Keywords: 3D videomapping, projection, augmented reality, visual effects, HeavyM, Adobe After Effects, VPT

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Tomáši Sysalovi, Ph.D. za odbornou pomoc, drahocenné rady a čas strávený při konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat všem co mě podporovali.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 VIDEOMAPPING	11
1.1 VYUŽITÍ VIDEOMAPPINGU	11
1.1.1 Kulturní, umělecké a společenské akce.....	11
1.1.2 Marketingové projekty	12
1.1.3 Architektonické plány	13
1.1.4 Infografika	13
1.1.5 Osvětlení a světelné efekty.....	13
1.1.6 Rozšířená realita.....	13
1.2 TYPY PROJEKČÍ.....	13
1.2.1 Klasická přední projekce.....	13
1.2.2 Zadní projekce.....	14
1.2.3 Prostý videomapping.....	14
1.2.4 3D videomapping.....	14
1.2.5 Lightmapping (Pixelmapping)	15
1.2.6 Interaktivní videomapping	15
1.3 HARDWAROVÉ POŽADAVKY PRO VIDEOMAPPING	16
1.3.1 Projektor.....	16
1.3.1.1 Vhodné parametry.....	16
1.3.1.2 Dělení podle technologie	16
1.3.1.3 Projektory na střední a delší projekční vzdálenost	18
1.3.1.4 Projektory na krátkou a ultrakrátkou projekční vzdálenost	18
1.3.1.5 3D projektory	18
1.3.1.6 Interaktivní projektory	18
1.3.1.7 Ostatní projektory	19
1.3.2 Media server.....	19
1.3.3 Doplnky.....	20
2 SOFTWARE NA VIDEOMAPPING	21
2.1 SHAREWARE, TRIALWARE A DEMO VERZE	21
2.1.1 MadMapper	21
2.1.2 Resolume.....	21
2.1.3 HeavyM.....	22
2.1.4 Optoma Projection Mapper	22
2.1.5 Notch	23
2.1.6 Adobe After Effects	23
2.1.7 Pixelwix Pixelwarp Projection Calculator	24
2.2 FREeware	24
2.2.1 VPT	24
2.2.2 Visution MAPIO	25
2.2.3 MapMap	25
2.2.4 Dataton Watchout.....	25
2.2.5 TouchDesigner	26
2.2.6 Virtual Mapper	26

2.3	PODPŮRNÝ SOFTWARE K VIDEOMAPPINGU	27
2.3.1	Syphon.....	27
2.3.2	Spout.....	27
2.3.3	MIDI Sequencer	27
2.4	SHRNUTÍ NEJLEPŠÍHO SOFTWARE.....	27
II	PRAKTICKÁ ČÁST	29
3	JAK VYTVOŘIT 3D VIDEOMAPPING	30
3.1	PRÁCE V LABORATORNÍCH PODMÍNKÁCH.....	30
3.1.1	Zásady sestavení scény.....	30
3.1.2	Objekty ve tvarově rozmanitém prostředí.....	32
3.1.3	Nastavení grafického výstupu projektoru	32
3.2	TVORBA 3D VIDEOMAPPINGU V SOFTWARE HEAVYM.....	33
3.2.1	Vytváření projekce na okno	33
3.2.1.1	Manipulace a orientace v prostředí.....	34
3.2.1.2	Nastavení projektoru.....	34
3.2.1.3	Vytváření prvního obsahu.....	35
3.2.1.4	Obrysy.....	36
3.2.1.5	Vyplnění.....	37
3.2.1.6	Transformace	37
3.2.1.7	Přechody	38
3.2.1.8	Shadery	38
3.2.1.9	Příprava videomappingu	39
3.2.1.10	Vytváření videomappingu.....	40
3.2.1.11	Vytváření prvního efektu	41
3.2.1.12	Systém vrstev	42
3.2.1.13	Ohraničení kliky okna	42
3.2.1.14	Sekvence	43
3.2.1.15	Pokročilá manipulace s plochou.....	44
3.2.1.16	Přehrávač obsahu	45
3.2.1.17	Detekce audia pro interaktivitu	46
3.2.1.18	Nastavení parametrů v závislosti na tempu a zvuku	46
3.2.1.19	Dokončení videomappingu	47
3.2.2	Vkládání 3D objektů pomocí programu TouchDesigner	48
3.2.2.1	Seznámení s programem.....	48
3.2.2.2	Uzly a jejich parametry.....	49
3.2.2.3	Propojení přes streamovací program Spout.....	51
3.2.3	Ovládání pomocí MIDI zařízení	52
3.2.3.1	Připojení.....	52
3.2.3.2	Aplikace efektů.....	54
4	VLASTNÍ SADA PŘÍKLADŮ 3D VIDEOMAPPINGU.....	55
4.1	ZPRACOVÁNÍ V PROGRAMU VPT 8.....	55
4.2	ZPRACOVÁNÍ V PROGRAMU HEAVYM.....	59
5	VLASTNÍ VIDEOMAPPINGOVÁ REALIZACE	62
5.1	TVORBA EFEKTŮ	62
5.1.1	Efekty oken	62
5.1.2	Efekty sloupů.....	63
5.1.3	Efekty cihel	64

5.2	KOMPOZICE SCÉN	64
5.3	STŘIH A HUDBA	66
5.4	FINÁLNÍ RENDER	67
ZÁVĚR		68
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		69
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		74
SEZNAM OBRÁZKŮ		76
SEZNAM PŘÍLOH.....		78

ÚVOD

Společně s rychlým vývojem technologie se stávají projektory levnější a výkonnější. Díky větší cenové a technologické dostupnosti projektorů a neustále se rozšiřující softwarové podpory, se stává videomapping dostupný i pro běžné uživatele. Často je možné vidět při nejrůznějších kulturních a uměleckých akcích využití stále komplexnějších projekčních technik včetně videomappingu.

Tématem této bakalářské práce je „3D videomapping“, což je technika promítání obrazu na nerovný povrch či jakoukoliv scénu s několika objekty. Práce bude rozdělena na část teoretickou a praktickou.

V teoretické části se bude nejprve věnovat vysvětlení pojmu „videomapping“ a jaké existuje využití videomappingu. Dále zde budou rozebrány typy projekcí a hardwarové požadavky. Jako poslední bude v teoretické části popis nejdůležitějšího software k videomappingu a následně proběhne výběr nejlepšího programu.

V praktické části bude zpracován návod pro studenty „Jak vytvořit 3D videomapping“, jenž seznámí čtenáře s přípravou se zásady správné projekce videomappingu, dále probere práci v programech určených pro 3D videomapping a následně demonstruje workflow skrze dodatkový software. V další kapitole budou k vidění vlastní ukázkové sady příkladů tvorby 3D videomappingu ve tvarově rozmanitém prostředí a v poslední kapitole bude popsána vlastní realizace videomappingu na budově 14|15 Baťova institutu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VIDEOMAPPING

Videomapping je umělecká technika, která využívá obyčejných video projektorů k zobrazení 2D nebo 3D vizualizací na reálné objekty. Tato technika byla dříve známá pod anglickým názvem "Spatial Augmented Reality", o několik let později však přišel název "Projector Mapping" a především "Projection Mapping", který je termínem používaným do dnes. [1]

Termín „Videomapping“ je používán především v Evropě, tento pojem bychom mohli rozdělit na slova „Video“ a „Mapping“, kde slovo „Video“ popisuje technologii přehrávání několika snímků za sebou a slovo „Mapping“, které znamená mapování a zaznamenávání určitého tvaru. V počítačové grafice se můžeme setkat s pojmem „Texture Mapping“ nebo také „UV Mapping“, což je technika tvarování 2D povrchu obrázku na 3D povrch modelu. Tato technika souvisí především s 3D videomappingem. [2]

1.1 Využití videomappingu

Primárním využitím videomappingu bývá obvykle umělecky zaměřená akce. Nejčastěji se setkáme s videomappingem při mapování na budovách nebo v galerii či muzeu. Taktéž se s ním můžeme setkat na koncertech, výstavách a při reklamě na nové produkty či služby. Populární se stává stolní videomapping, kdy se promítá na jídelní stůl a posledním trendem je též projekce na několikapatrový svatební dort. [3]

1.1.1 Kulturní, umělecké a společenské akce

Mnoho kulturních a společenských akcí je v dnešní době doprovázeno videoprojekcí. Videomapping se nejčastěji vyskytuje při promítání na budovách, kde se často využívá mnoha architektonických odlišností, viz obrázek č. 1. Při promítání na budovách se využívá tvarů sloupů, oken, dveří, rámu apod. Obvykle se provádí s pomocí 2D náčrtu budovy ve formě obrázku zobrazující budovu z profilu, kterou musíme využít na tvarování ve videomappingovém softwaru. Profesionálnější přístup je poté tvořen pomocí přesné předlohy 3D modelu.

Velké množství videomappingových projekcí se zabývá tím, jak vytvořit umělecké dílo pomocí různých efektů nasvícení scény. Projekce by tak měla vyvolávat silné emocionální pocity.



Obrázek 1 – Videomapping na kulturní akci [35]

1.1.2 Marketingové projekty

V dnešním světě je rozšířená reklama všeho druhu a konkurence se snaží upoutat pořád více. Právě nové techniky videomappingu jí dovolují zaujmout širší publikum a propagovat tak své služby nebo výrobky netradičním způsobem. Na rozdíl od klasické billboardové kampaně nebo statické obrazovky je možné promítání rychle vypnout a jít zase dál. Nevýhodou oproti jiným reklamním médiím je dlouhá příprava na místě, kvůli nastavení scény. V dnešní době však vzrůstá popularita prostorových kamer a umělé inteligence, která dokáže velmi rychle a automaticky detekovat strukturální povrch a hloubku scény, jenž nám umožní rychleji nastavit videomapping. V roce 2015 vystavil do okenního skla slavný klenotník Fabergé vejce velikosti člověka, které bylo snímáno mnoha projektory, tudíž šlo vidět i za denního světla. Tento marketingový tah stačil na přilákání mnoha dalších lidí, kteří se pozastavili a vstoupili do obchodu. [4] Podpora podobných událostí může zpopularizovat produkt natolik, že vzniknou virální videa na internetu, která tímto způsobem dále šíří reklamní kampaň.

1.1.3 Architektonické plány

Videomapping může také sloužit například k vizualizaci výsledné opravy budovy, kdy se přes část budovy, která teprve čeká na rekonstrukci, natáhne plátno a promítá se budoucí možná výsledná podoba budovy.

1.1.4 Infografika

Pod pojmem infografika si lze představit metodu zobrazování informací v přehledné grafické moderní podobě. Infografika má za úkol rychle informovat a zobrazit podstatné informace. Nejčastější infografickou vizuální formou bývá obrázek nebo video či animace. [5]

Při videomappingu se dá velmi dobře zkombinovat projekční 3D metoda s infografikou.

1.1.5 Osvětlení a světelné efekty

Příležitostně se lze setkat s využitím videomappingu k veřejnému osvětlení určitého objektu. Příkladem je zvýraznění linií a obrysů budovy pro lepší viditelnost, přičemž tyto efekty mají stále stejnou a opakovanou animaci.

1.1.6 Rozšířená realita

Téma rozšířené reality se stává velmi populárním. Videomapping, jak už podle dřívějšího názvu „Spatial Augmented Reality“ odpovídá je úzce spojen s určitým odvětvím vývoje rozšířené reality. Nejnovější výzkum se týká především využití snímače pohybu a projekce na objekt. Například pomocí VR zařízení HTC Vive Tracker na detekci pohybu lze spolehlivě vytvořit kreslicí nástroj, který v reálném čase kombinuje videomapping s několika objekty, jež jsou snímány. [6]

1.2 Typy projekcí

1.2.1 Klasická přední projekce

U klasické projekce jde především o projekci na rovné ploché pozadí (plátno) bez zakřivení a struktury. Při přední projekci se obraz odráží od plátna směrem k divákovi. Účelem není mapování na povrch objektu, ale pokud se tak použije, nebude pravděpodobně výsledek vypadat dobře, jelikož se obraz promítá celkově jako plocha bez tvarování na hrany objektů.

1.2.2 Zadní projekce

Na rozdíl od přední projekce se u zadní projekce promítá z opačné strany plátna, kdy projektor bývá umístěn ve směru k divákovi nebo kameře, přičemž obraz se předem převrací, viz obrázek č. 2. Výhodou je absence vrhaných stínů zepředu a možnost promítat pomocí jednoho projektoru na obě strany plátna. Existuje mnoho materiálu, které dobře propouští světlo a dají se použít pro zadní projekci. Obvykle postačí obyčejné bílé plátno.



Obrázek 2 – Ukázka zadní projekce [36]

1.2.3 Prostý videomapping

Prostý videomapping se používá, když je třeba mapovat odlišné animace na různé části scény, například různé části budovy. To znamená, že můžeme využít jak oken, sloupů, dveří, rámců apod. Nepotřebujeme k tomu znát prostor do hloubky, většinou postačí 2D maska budovy.

1.2.4 3D videomapping

U 3D videomappingu se promítá obraz na různě tvarovanou strukturu objektů nebo celé scény, která je rozdílná od prosté projekční plochy. Vyžaduje pečlivé mapování podkladu, jenž je tvarovaný podle objektů na scéně k vytvoření projekce bez deformovaného obrazu.

Mapování menší scény se provádí obvykle na místě, to si získalo pojmenování „Micromapping“ a to tím způsobem, že máme propojený počítač s projektořem nebo více projektořem, jenž vysílají rozšířený obraz z monitoru, na kterém máme nastavený výstup na

celé obrazovce (fullscreen), kde se renderuje (vykresluje) daný náhled videomappingu a v reálném čase upravujeme tuto scénu přes software ve kterém musíme nastavit jednotlivé polygonové masky na hrany objektů. U větších scén, jako bývá promítání na budovy a další stavby jsou projektory často propojené skrze tzv. „media server“, který přijímá vstupy signálů a synchronizuje výstup ze všech projektorů. Při menším počtu projektorů (2-3) obvykle postačí moderní grafická karta s více HDMI vstupy, kdy se rozlišení spojí a poté se může videomapping vytvářet stejným způsobem jak s jedním projektorem.

V případě, že potřebujeme objekt snímat nejen zepředu, ale též po stranách i zezadu se vytváří videomapping pomocí dalších renderovaných výstupů, bohužel mnoho programů tuto možnost nepodporuje. Jednoduchým trikem je duplikace spustitelného souboru programu pod jiným názvem a spuštěním více procesů daného programu.

Často se využívá též práce s 3D modely, které představují objekty ze scény. Pokud známe rozměry, můžeme vytvořit model snadno, avšak jsou zde technologie, které se využívají v praxi pro automatické detekování hloubky prostoru – laserová a hloubková kamera nebo technika focení zvaná fotogrammetrie.

V dnešní době vznikají také projektory s funkcí rozšířené reality. Tyto projektory automaticky detekují strukturu scény, její hloubku a upraví masku tak, aby daná projekce byla snadno zobrazitelná bez potřeby dalšího mapování, ruční mapování je však prozatím vždy přesnější.

1.2.5 Lightmapping (Pixelmapping)

Lightmapping nebo také Pixelmapping je technika, při níž samotná promítaná projekce neexistuje, stále ho ale mnozí radí mezi videomapping. Místo plátna nebo snímané scény máme LED panely nebo jakákoliv světla v maticovém uspořádání, která můžeme ovládat pomocí DMX příslušenství, jenž slouží k přenosu multiplexních dat. Takto zobrazený grafický výstup bývá většinou v nepoměru s originálním rozlišením, jelikož světel je méně a 1:1 pixel výstup není obvykle ani natolik žádaný, proto se používá hlavně na uměleckých akcích, koncertech, živých vystoupeních nebo při reklamní infografice.

1.2.6 Interaktivní videomapping

Patří mezi profesionální, ale také velmi složité a finančně náročné řešení. Interaktivní videomapping lze spatřit v muzeích, na výstavách a při uměleckých akcích. K tomu, aby byl videomapping interaktivní, je třeba vstup z externích zařízení jako je například

mikrokontroler Arduino nebo Raspberry Pi. Rozpoznávání pohybů je možné díky Kinectu nebo webkamery. Při propojení s programem, který dokáže pracovat s externími příkazy, je možné interaktivně ovládat projekci, například pomocí zvukové odezvy či dotyku. Velmi populární jsou projekce interaktivních stolů, které dokážou zpracovat dotek i z výšky pomocí laseru, kamery apod.

1.3 Hardwarové požadavky pro videomapping

1.3.1 Projektor

Nejdůležitějším prvkem každého videomappingu je projektor. Pro videomapping je nutné zvolit projektor nebo více projektorů, které splňují podmínky bezchybné projekce.

Existuje mnoho druhů projektorů – klasické projektory na střední a delší projekční vzdálenosti, projektory s krátkou projekční vzdáleností (short-throw), 3D projektory, interaktivní projektory, přenosné projektory a další. Vhodný projektor může být jakýkoliv, záleží, zda splňuje požadavky pro danou projekci.

1.3.1.1 Vhodné parametry

Mezi základní parametry patří výběr rozlišení projektoru, projekční vzdálenosti, svítivosti, kontrastu a životnosti lampy. Také nás může zajímat typ či technologie projektoru, hlučnost, spotřeba a nabízené grafické (VGA, DVI, HDMI) a ostatní vstupy/výstupy. Při výběru rozlišení projektoru se doporučuje vybírat pouze dle nativního rozlišení, které je skutečné rozlišení bez upsamplingu (převzorkování) na vyšší rozlišení. Podstatným parametrem pro videomapping je kromě projekční vzdálenosti a typu projektoru především svítivost a kontrast. [7] S větším kontrastem docílíme při mapování ostřejších menších detailů, jelikož jde o poměr mezi nejsvětlejším a nejtmavším bodem obrazu. Svítivost neboli jas se udává v ANSI lumenech a při vyšších hodnotách je obraz kvalitnější a lépe jde vidět za světla. Při hodnotách 3000 lumenů a více je projekce poměrně dobře viditelná i za denního světla. [8]

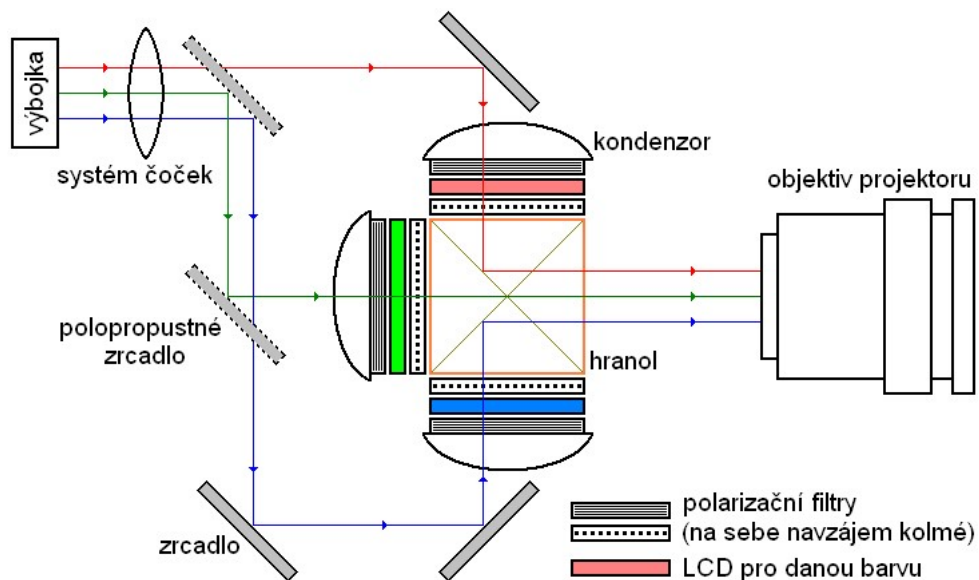
1.3.1.2 Dělení podle technologie

Mezi dosud nejpoužívanější technologie patří LCD a DLP projektory.

1.3.1.2.1 LCD

Tato technologie projektorů vytváří obraz průchodem světla skrze systém polopropustných zrcadel, které propouští pouze světlo o určité vlnové délce (RGB). Dále pokračuje skrze

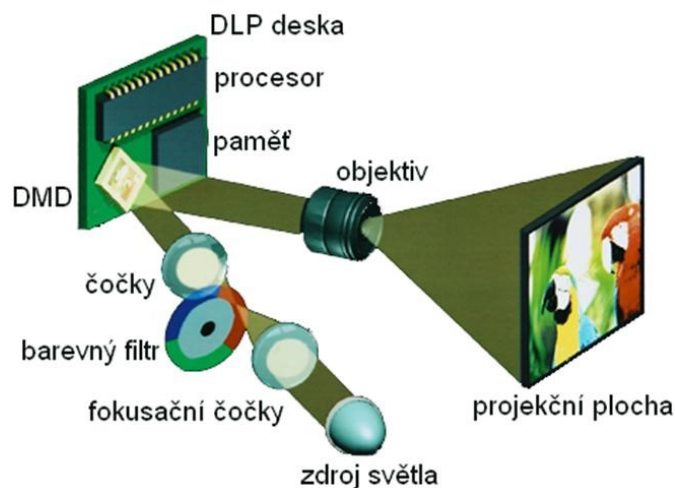
polarizační filtry a LCD panely, do kterých je přiváděn elektrický proud, na základě čehož je v LCD panelu vytvářen obraz. Poté jednotlivé barvy dopadají na optický hranol, ve kterém jsou složeny ve výsledný vysílaný obraz a jsou promítány přes objektiv na projekční plochu, viz obrázek č. 3. Výhodou této technologie pro videomapping je vysoká ostrost a malá spotřeba energie. [9, 10]



Obrázek 3 – Princip fungování LCD projektoru [37]

1.3.1.2.2 DLP

Projektory DLP využívají jednoho DMD čipu, tento čip je tvořen více než dvěma miliony miniaturních zrcadel odrážejícími světlo do potřebného směru, viz obrázek č. 4. Existuje i varianta se třemi DMD čipy, avšak tyto řešení jsou mnohem dražší. Výhodou této technologie je vysoký jas a kontrast obrazu. Nevýhodou může být blikání obrazu. [11]



Obrázek 4 – Princip fungování DLP projektoru [38]

1.3.1.3 Projektory na střední a delší projekční vzdálenost

U obyčejných projektorů je častá delší projekční vzdálenost (long-throw). Kvůli delší vzdálenosti projekce jsou obvykle náročné na vytváření videomappingu v uzavřeném prostoru. Naopak pro videomapping v otevřeném větším prostoru je velmi vhodný, při mapování na budovy se obvykle využívá několika projektorů s dostatečnou svítivostí a s dlouhou projekční vzdáleností. Výhodou bývá velmi velký rozměr projekční plochy při maximální možné vzdálenosti.

1.3.1.4 Projektory na krátkou a ultrakrátkou projekční vzdálenost

Pokud promítáme v uzavřeném prostoru na kratší vzdálenost – 3 metry a méně, pak je vhodné zvolit projektor s kratší projekční vzdáleností. S těmito druhy projektorů se obvykle provádí micromapping – videomapping malých rozměrů okolo jednoho metru. Tyto projektory se též můžou hodit na „table mapping“, což je projekce při stolování, obvykle v restauraci na upoutání návštěvníků. Využití lze najít i u metody zvané „cake mapping“, jenž slouží k videomappingu na svatební dorty. [12] Velkou výhodou projektorů na kratší projekční vzdálenost je možnost zavěšení projektoru na strop blízko projekčního plátna nebo scény. Čím blíže je projektor, tím spíše nic nebude bránit v projekci a vrhat nežádoucí stíny. [13]

1.3.1.5 3D projektory

Mnoho 3D projektorů využívá k imitaci hloubky principu 3D brýlí s barevnými nebo polarizačními filtry, které dovolují očím vidět 2 rozdílné obrazy. Každé oko je tak schopno vidět jeden obraz a když se spojí, vytvoří efekt 3D iluze. [14] Existují aktivní a pasivní technologie 3D brýlí. Aktivní brýle obsahují akumulátor a synchronizují obraz s frekvencí projektoru. Pasivní brýle narozdíl od aktivních nevyžadují žádné elektronické součástky a vystačí si s polarizačními filtry, díky tomu jsou mnohem lehčí a levnější na výrobu. [15]

Naštěstí není žádná z těchto 3D technologií pro videomapping příliš podstatná, jelikož je videomapping ve své podstatě promítán na skutečných zakřivených 3D objektech a není to pouhé ploché plátno.

1.3.1.6 Interaktivní projektory

Tyto projektory umožňují interaktivně zasahovat do promítaného obrazu pomocí dotyku. Fungují na principu snímače a elektronického pera. Jsou vhodné především do učeben,

zasedacích nebo konferenčních místností. Nevýhodou takových projektorů je tvrdá a hladká plocha, která by odolávala tahům pera. [16]

I tento druh projektorů se dá využít při interaktivním videomappingu, ale nebývá příliš praktický. Občas můžeme takový videomapping zpozorovat v moderních galeriích či muzeích.

1.3.1.7 Ostatní projektory

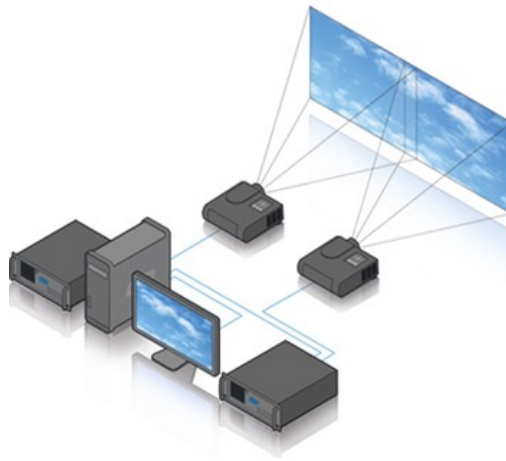
V dnešní době vzniká mnoho nových technologií a s tím, jak jde technologie dopředu, tak na trh přicházejí produkty, které daleko usnadňují videomapping, příkladem toho je produkt zvaný Lightform, jedná se o projektor s kamerou, která je schopná díky umělé inteligenci detekovat hloubku scény a automaticky přiřadit polygonové plochy podle 3D struktury objektu a rozpoznat jednotlivé objekty, které lze poté okamžitě texturovat (mapovat). [17]

Tento systém se podobá zařízením na rozšířenou realitu, které jsou schopny detekovat okolní terén a prostředí ve kterém se nachází.

V Japonsku přišli také se systémem zvaným Lumipen. Tento systém dokáže detekovat v rychlosti 1000 FPS (snímků za sekundu) pohybující se předmět a reagovat se zpožděním pouhých 3 ms pomocí softwaru podobně jako herní objekt v rozšířené realitě. Projektor je v současné době malý dostatečně na to, aby byl přenosný na krku. Díky tomu je systém velmi interaktivní a může v budoucnu sloužit jako rozšíření nositelných zařízení. [18]

1.3.2 Media server

Kvůli větší náročnosti na CPU a GPU výkon, malému počtu audio a video vstupů do počítače a synchronizaci se pořizují tzv. „media servery“, které slouží k propojení mnoha projektorů a přehrávání větších rozlišení v synchronizaci s ostatními projektory, viz obrázek č. 5. Media servery obvykle podporují zapojení technologií MIDI na vstupy z konzolí, klávesnic a jiných zařízení. Dále umožňují připojení DMX osvětlení a TCP/UDP streamy videa. [19]



Obrázek 5 – Ukázka media serveru [34]

1.3.3 Doplnky

Občas se stane, že narazíme při videomappingu na problém nedostatku místa nebo obtížné manipulace s projektory, například pro table mapping (stolní videomapping) v restauraci se používají zrcadla, která se upevní pod určitým úhlem na strop k projektoru, jenž díky tomu může zůstat ve vodorovné poloze. [20]

Zrcadlo lze také použít na zkrácení projekční vzdálenosti. Při položení projektoru proti plátnu a nastavení zrcadla před objektiv jako obrácené promítání je zkrácena projekční vzdálenost projektoru, který je původně určen na delší projekční vzdálenosti. [21]

U klasického promítání na zeď nebo rovnou plochu je vhodné zvolit bílé plátno, které je určeno na promítání.

2 SOFTWARE NA VIDEOMAPPING

2.1 Shareware, trialware a demo verze

2.1.1 MadMapper

MadMapper je velmi známý program určený především pro tvorbu videomappingu. Využívaný je především profesionály v oboru na architekturní projekce, umělecké projekty, živé show apod. Dalším populárním využitím MadMapperu je tvorba lightmappingu pomocí DMX. Software je placený, avšak dovoluje licence tzv. pronajmout na určitou dobu. V nabídce je naštěstí také bezplatná demo verze, která není časově omezená, ale v náhledu, vstupu i výstupu uvidíme velký vodoznak (watermark), který po čase mění svou pozici.

V porovnání s ostatním videomappingovým softwarem MadMapper poskytuje mnoho odlišných funkcí a profesionálních řešení. Výhodou software je neomezená nativní podpora více souběžných projektorů. [22] Díky podpoře Syphonu a Spoutu dovoluje grafický vstup či výstup z jiných programů, jako je například Adobe After Effects.

2.1.2 Resolume

Resolume je sada dvou programů (Arena, Avenue), přičemž Arena umí vše, co Avenue, ale nabízí mnoho prémiových funkcí, včetně videomappingu a kontroly DMX, to však znamená, že je cena Areny mnohem dražší. Kromě placené verze je tu možnost software vyzkoušet na neomezenou dobu zdarma, ale s rozdílem oproti placené verzi, a to konkrétně ten, že bude video výstup obsahovat vodoznačku a v audio půjde slyšet robotický hlas.

Software se už po mnoho let využívá standartně především pro VJe (Visual Jockey) a DJe na živých show, koncertech, hudebních festivalech apod. [23]

Díky Resolume může VJ na pódiu manipulovat s videem a světly přímo v živém přenosu, taktéž umí pracovat pouze s oddělenými vrstvy videa, efekty, DMX a audiem pomocí triggerů (spouštěčů), které reagují na určitou událost, například stisknutí tlačítka. Samozřejmostí je podpora propojení skrze Syphon a Spout. [24]

Důležité je však zmínit, že tento software není tradičně určen k 3D videomappingu, ale spíše k prostému rozdělení obrazu. Jelikož jde o VJ program, tak je jeho účelem především kvalitní zpracování efektů. Mezi další VJ programy, které mají alespoň minimální schopnosti videomappingu patří ArKaos GrandVJ a VDMX.

2.1.3 HeavyM

HeavyM je velmi prostý program na tvorbu videomappingu, který je vhodný pro začátečníky seznamující se s videomappingem. Vytvářet polygonové plochy pro natvarování promítaného obrazu na scénu je snadné díky uchytávacím bodům a intuitivnímu ovládání. [25]

Už v základu programu je výhodou dostupná knihovna vizuálních efektů, která sčítá více než 1000 různých kombinací efektů, které se dají následně upravovat. Umí též pracovat s automatickou synchronizací vizuálních efektů do hudby pomocí audio analýzy.

Software je zdarma a plně funkční na 30 dní, po této době přestane fungovat a musí se zakoupit. V trial verzi obsahuje vodoznačku ve výstupu animací, ale pouze jednou za několik vteřin ve formě loga HeavyM.

Podporuje vstup/výstup stream videa díky Spoutu a Syphonu. Umožňuje nahrávání vlastních shaderů, což jsou nascriptované efekty. V základu má přesně 100 shaderů, které se dají rychle upravit. Velkou výhodou je možnost propojení externího zařízení skrze MIDI a OSC port. Díky tomu lze nastavovat v reálném čase všechny dostupné parametry efektů. Další výhodou je podpora nahrávání efektů z předchozích uložených projektů. Pro přesnější a rychlejší mapování program nabízí nastavení obrázku na pozadí, podle kterého je možné mapovat.

2.1.4 Optoma Projection Mapper

Optoma Projection Mapper je doposud nejlepší software na videomapping, který je na mobilní zařízení, konkrétně Android, iOS a Amazon Kindle Fire. Protože je tato aplikace dostupná pouze na mobilní zařízení, nemá mnoho komplexních funkcí. Lze s ní mapovat projekci beziérovými křivkami a čtvercovými útvary. Bohužel je aplikace placená a nemá variantu trial ani demo verze.

Také nabízí několik materiálů, u kterých je možné přizpůsobit barvy a textury a také je zde možnost nahrát vlastní obrázky nebo videa a promítat je tak na scénu. Zajímavostí je také funkce změna barvy polygonálních bloků pomocí poklepávání, které se poté dají nahrát a uložit jako animační sekvence.

Po dobu přehrávání nebo ovládání projekce musí být zařízení připojeno k projektoru. Na připojení je potřeba u iOS digitální AV adaptér, kdežto u Androidu stačí MHL kabel k připojení k HDMI monitoru (projektoru). V dnešní době je také samozřejmostí bezdrátové

připojení k projektoru, které je možné díky specializovaným výrobkům jako je například Google Chromecast. [26]

2.1.5 Notch

Notch je speciální vizuální program, jenž není primárně určený k videomappingu, nicméně dokáže být pro tyto účely velmi praktický. Hodí se zejména na propracovaný architektonický videomapping, při kterém je potřeba vytvořit samotnou virtuální scénu v 3D modelovacím programu.

Díky programu Notch lze snímat díky speciální funkci UV kamery pouze efekty odehrávající se na textuře (UV mapě) 3D objektu. K vytvoření 3D modelu lze použít jakýkoliv běžný modelovací program jenž dokáže efektivně skládat UV mapu. Velmi důležité jsou unikátní UV mapy u objektů jako jsou budovy a podobně komplexní záležitosti. [27]

Program je placený s možností trial verze na odzkoušení, avšak ta má mnoho omezení.

2.1.6 Adobe After Effects

Adobe After Effects patří mezi velmi známé filmové, video editační a animační programy. Ačkoliv není standardně určený pro videomapping, jeho využití je velmi široké a díky použití bezplatných skriptů ze třetích stran na podporu streamování obrazu pomocí softwaru Syphonu (AESyphon) nebo Spoutu (AESpout) lze videomapping uskutečnit. Taktéž pomocí funkce „Mercury Transmit“ je možné téměř v reálném čase zobrazit video výstup přímo na projektoru. Díky možnostem propojení dalších programů od Adobe je možné spojit program Photoshop s After Effects a tímto způsobem využít dalších možností, jak upravovat danou scénu. Vytváření scény a následné promítání vyžaduje přesnost nastavení masek, které se v programu dají poměrně dobře nastavit.

Nevýhodou je náročnost softwaru. Také zde chybí přímá podpora manipulace s 3D objekty, naštěstí existují pluginy třetích stran, které dovolují vkládání a manipulaci s 3D modely. Nechybí však nativní podpora 3D textů a práce v 3D prostoru. [28]

Tento software se hodí zejména na vytváření obyčejného videomappingu z 2D masky. Poslední nevýhodou softwaru je velká pořizovací cena, v současné době funguje pouze na principu měsíčního placení. Software je dostupný pro Windows a Mac OS.

2.1.7 Pixelwix Pixelwarp Projection Calculator

Tento software neslouží pro přímý videomapping, avšak je velmi praktický pro přípravu větších scén, jelikož slouží k 3D vizualizaci projekce s velkou přesností totožného zobrazení ve skutečnosti.

Program umožňuje simulaci skutečného 3D prostředí a projekce jednoho či více projektorů najednou v reálném čase. Dokáže simulovat kam dopadne světlo z projektorů i přes překážky a tvaruje obraz podle zakřivení daných objektů, dokonce lze nahrát vlastní 3D objekty, které můžeme použít jako plátno nebo jako prostředí či herce před plátno, kteří mohou vrhat nežádoucí stín. Výhodou softwaru je podpora VR zařízení, nahrávání CAD modelů a velmi podrobná škála parametrů při nastavování projektorů, na výběr je více než 5000 známých modelů projektorů. [29]

Bohužel celý software je placený, nabízí však demo verzi pro vážné zájemce.

2.2 Freeware

2.2.1 VPT

VPT (Video Projection Tool) patří mezi jedny z nejdéle dostupných videomappingových softwarů. Vytvořil ho zkušený umělec HC Gilje, který se sám věnuje už od roku 1999 tvorbě videomappingu, lightmappingu a projekcím obecně. Jako jeden z velmi mála programů určených k videomappování je software celý zdarma bez možnosti a nutnosti zakoupení licence, dokonce je open-source. V dnešní době však po praktické stránce zaostává za některými modernějšími programy.

Díky multifunkčnosti a rozmanitosti využití si získal software za řadu let své oblíbenosti i navzdory velké konkurenci v odvětví. Mimo jiné se dá využít program pro interaktivní videomapping, jelikož podporuje připojení Arduina a jeho senzorů. Téměř každý parametr, který lze v programu nastavit, je možné ovládat pomocí OSC, MIDI, sériové komunikace, LFO a ArtNetu. [30]

Další samozřejmostí je možnost propojení skrze Syphon nebo Spout pro sdílení stream záznamů mezi aplikacemi. Nevýhodou je nulová podpora a zbytečně komplikovaná příprava.

2.2.2 Visution MAPIO

Software MAPIO je dostupný ve verzích Lite a Pro. Obě verze je možné stáhnout zdarma na neomezenou dobu, jediné omezení je přidání vodoznak objevující se v náhodné pozici ve formě velkého textu přes výstup obrazu projekce.

Tento program je pravděpodobně nejlepší software na úpravu polygonových ploch, což je základem pro videomapping. Umožňuje spojovat inteligentně plochy dohromady, vytvářet komplexní masky, transformovat, rozdělovat a libovolně warpovat obsah. Dále poskytuje nástroje pro obarvení obsahu ploch, zvýšení kontrastu, jasu apod. Díky možnosti prolínání rohů lze zprůhlednit postupně hrany ploch, tohoto lze dobře využít při mapování komplikované struktury objektu. Také poskytuje podporu pro interaktivní videomapping díky snímání osob pomocí Kinectu a je zde možnost připojení zařízení přes MIDI nebo OSC. Podpora NDI umožňuje streamy videa a pomocí QML lze nascriptovat vlastní efekt. [31]

Výhodou je podpora nahrání 3D modelu s nevýhodou nutnosti nahrání modelu s kamerou a pouze jedním pohledem, tudíž nelze objekt natočit přímo v softwaru. Další výhodou je nativní podpora více projektorů a možnost nastavení vlastního pozadí.

Nevýhodou je malá stabilita programu, při padání programu se dá vypnout v nastavení GPU akcelerace a maximální výkon do GPU, který může zapříčinit tyto pády. Program naštěstí automaticky ukládá soubory při pádu programu a nabízí jejich obnovu při spuštění.

Samozřejmostí je podpora Spoutu pro Windows. Vývoj programu pro MacOS je dočasně pozastaven, naštěstí je zde možnost stažení starších verzí.

2.2.3 MapMap

MapMap je nejsnadnější a nejjednodušší software na videomapping. Celý byl napsán jako open-source a je dostupný zdarma na GitHubu, takže si ho kdokoli může přizpůsobit. Je dostupný jak na Windows a OSX tak i na Linuxu.

2.2.4 Dataton Watchout

Software Watchout od společnosti Dataton je především používán profesionály jako „multi-display“ software, to znamená, že můžete promítat a rozvrhnout projekci na celou scénu skrze vícero projektorů nebo displejů a ovládat je všechny skrze jeden program. [32]

Jednou z největších výhod softwaru je možnost nahrání a zobrazení 3D objektu, na který můžeme následně promítat s přesným natvarováním projekce přímo v náhledu softwaru.

Tento program je ke stažení a používání zcela zdarma na neomezenou dobu. Zakoupení licence je třeba při používání multimediálního serveru od Datatonu.

2.2.5 TouchDesigner

TouchDesigner je unikátní program, který umožňuje vizuální programování ve formě propojených diagramů. Program poskytuje velké množství OpenGL operací pro generovanou grafiku, video, světlo atp. Dále podporuje VR knihovny, webové prohlížení, nahrávání streamů, DMX a další lightmapping. Pro videomapping se hodí zejména díky podpoře Spoutu a Syphonu, které dovolují stream videa (OpenGL textur).

Výhodou je matematická generace přesných 3D objektů, a především možnost nahrání vlastního 3D modelu, který pak lze streamovat do jiného programu. Další výhodou je plná podpora Python scriptů, které jdou propojit s grafickým výstupem.

Nevýhodou je téměř jediné omezení freeware verze a to, že nelze renderovat vyšší rozlišení než 1280x1280.

Program je určený pro Windows a MacOS. Je dostupný zdarma i v placené variantě. [33]

2.2.6 Virtual Mapper

Virtual Mapper je poněkud netradiční nástroj k videomappingu umožňující zobrazení 3D virtuální scény v reálném čase, do které je možné nahrát vlastní 3D objekty s UV mapou nebo různé obrázky či videa. Do scény se pak přidává virtuální projektor, který promítá na námi určené objekty. Možností je také přidání stream videa skrze Syphon a Spout.

Tento program je zcela zdarma a díky open-source lze upravit program pro vlastní účely. Důležitou zmínkou před použitím programu je nutnost v modelačním software nastavit před názvem „screen“ u všech objektů, které mají fungovat jako displeje a „guide“ pro objekty, které se nebudou renderovat (vykreslovat). Zbytek objektů pak funguje jako „stage“ objekt, takže ve scéně půjde vidět tak, jak byl namodelován. Scénu s modely je nutno vyexportovat ve formátu FBX, software však nepodporuje světla a animace.

2.3 Podpůrný software k videomappingu

2.3.1 Syphon

Je to speciální open-source systém, který dovoluje sdílení obrazu přes několik různých programů, funguje na principu server a klient. Dovoluje HD a větší videa na 60 FPS. Funguje pouze na operačním systému Mac.

2.3.2 Spout

Funguje obdobně jako Syphon systém, taktéž je open-source a dovoluje sdílení obrazu na principu server a klient. Spout podporuje přenášení OpenGL textur a nově také DirectX 11 textur. Obdobně jako u Syphonu dovoluje přenos HD videa při 60 FPS. Funguje pouze na operačním systému Windows.

2.3.3 MIDI Sequencer

Tato aplikace je momentálně jedinou bezplatnou aplikací pro Android, která funguje pro účely videomappingu a dokáže odesílat MIDI výstup skrze připojený mobil v MIDI módu k počítači. Existuje pár dalších aplikací s podobnými funkcemi, avšak tato jediná dovoluje, jak přenos hodnot pomocí tlačítek, tak proměnlivé hodnoty pomocí posuvníků. Ty se tak hodí na změny proměnných ve videomappingovém softwaru, kdy můžeme například pomocí připojeného Android zařízení měnit barvy, rychlost a přepínat sekvence promítané scény.

2.4 Shrnutí nejlepšího software

Po zvážení všech parametrů na tom vychází jako program pro studenty nejlépe software HeavyM. Tento software je zcela zdarma na 30 dní, je jednoduchý na pochopení pro začátečníky, umožňuje vkládání Spout/Syphon streamů videa a vlastního obsahu. Umožňuje také práci s textem a programovatelnými shadery (grafickými efekty).

Výhodou softwaru HeavyM je systém vrstev pro odlišení obsahu a v porovnání s freeware programy má přehledný systém sekvencí. Díky podpoře MIDI připojení lze každý parametr ovládat pomocí MIDI zařízení, kterým může být konzole, klávesnice nebo chytré zařízení. Jednou z největších výhod oproti ostatním programům na videomapping je umožnění interaktivní projekce díky modulu audio analýzy, která detekuje zvuky jako tleskání, pískání, smích, vysoké, střední a hluboké tóny apod.

Nevýhodou je nemožné vkládání 3D modelů a vodoznak, který se občas objevuje na výstupu videa. Také je zde málo nastavení přechodů pro jednotlivé sekvence.

Za druhý a třetí nejlepší software lze považovat VPT 8 a MAPIO 2 Pro. VPT má spoustu výhod, které nejsou tolik typické u jiných videomappingových nástrojů, především zde však rozhoduje cena, poněvadž je software celý zdarma po neomezenou dobu bez otravných vodoznaček.

Bohužel hlavním nedostatkem programu je hned několik kritických věcí. Jednak neumožňuje nahrávání 3D modelů a nemá audio analýzu, ale především příprava a samotný proces videomappingu v tomto programu je velmi zdlouhavý, zmatený a chaotický. Grafické prostředí programu není moderní a těžko se v něm orientuje.

Jako náhradu programu HeavyM nebo VPT8 lze považovat i software MAPIO 2, který je velmi dobrý na samotný videomapping. Nabízí spoustu nástrojů na urychlení a práce v tomto programu je velmi snadná. Výhodou je také interaktivní manipulace videomappingu s pomocí připojení Kinectu. Bohužel obsahuje velký vodoznak, který zmizí jen po koupení placené verze.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 JAK VYTVOŘIT 3D VIDEOMAPPING

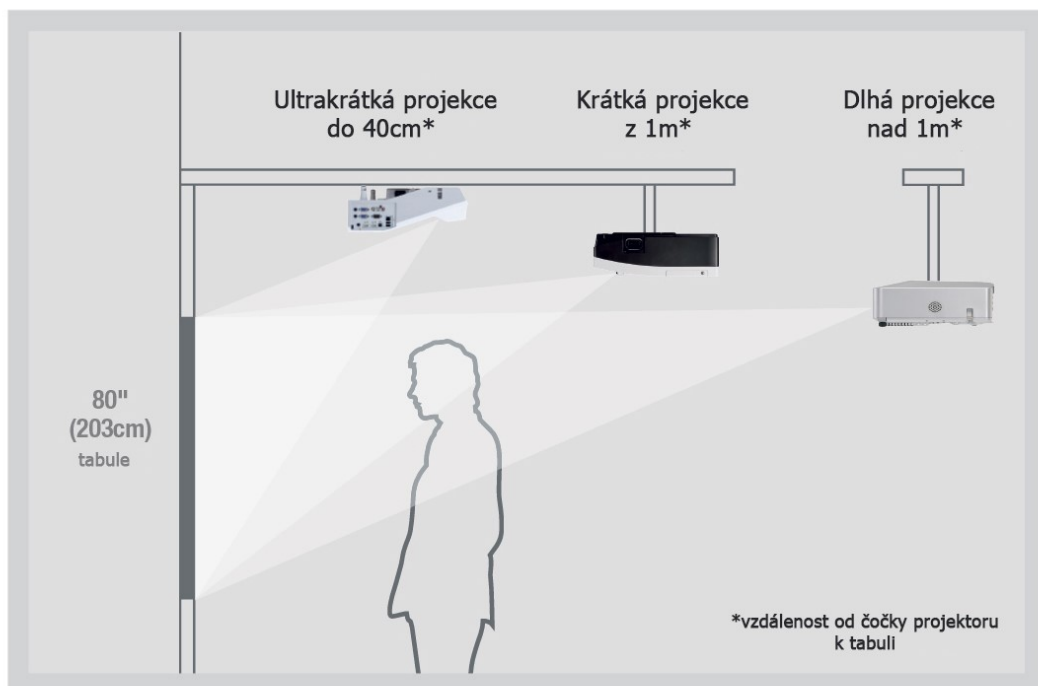
Tato část se bude zabývat objasněním tvorby 3D videomappingu. Tvorba bude probíhat ve workflow (pracovním postupu), který kombinuje určité znalosti 3 programů. Nejprve zde bude probrán základ videomappingu a sestavení scény s pomocí programu HeavyM. Studenti poté budou schopni navázat na komplikovanější propojení technologií MIDI zařízení a Spout stream přenosů.

3.1 Práce v laboratorních podmínkách

Práci v laboratorních podmínkách se myslí především umělé prostředí pro experiment, který je opakovatelný za stejných a přesně stanovených, měřitelných podmínek, přičemž postup bývá detailně a přesně popsán. Opakem laboratorního experimentu je práce v terénu. [39]

3.1.1 Zásady sestavení scény

Nejprve je potřeba si stanovit prostor a vzdálenost, ve kterém se bude nacházet projektor a od plátna nebo scény s objekty na něž se promítá, viz obrázek č. 6.



Obrázek 6 – Projekční vzdálenosti různých druhů projektorů [40]

Při promítání na delší vzdálenost je důležité zařídit, aby se nevyskytovaly nežádané objekty před projektorem, které by mohly zapříčinit zastínění scény. Obecně s delší vzdáleností promítání je větší šance, že se objeví někdo před projektorem, tento problém se dá poměrně účinně řešit, pokud máme projektor zavěšený na stropě. Čím více je schopen projektor promítat velký obraz na kratší vzdálenost, tím je obvykle dražší. Samozřejmostí je ujistění, že všechny objekty ve scéně budou pokryté projekcí.

Další důležitou zmínkou je stabilita projektoru. Pokud je projektor pevně fixní a na místě stojící, je důležité, aby s ním nemohl nikdo pohnout během promítání, především pokud máme už nastavenou scénu s videomappingem.

Pro kvalitní videomapping je dobré stanovit si čas, kdy je třeba scénu nastavit a kdy je možné spustit daný videomapping. Tento problém s časem nastává především pokud je potřeba nastavit scénu pro videomapping v noci. Za denního světla není problém kalibrace a mapování přesně na dané hrany objektů, na druhou stranu může jít projekce špatně vidět. Ve tmě však nejsou hrany objektů zřetelné a tím pádem může být mapování náročnější.

Jestliže je projektor připojený, správně zaostřený, umístěný a nastavený jak na obrázku č. 7, pokračuje se mapováním na objekty.



Obrázek 7 – Nastavený projektor [44]

3.1.2 Objekty ve tvarově rozmanitém prostředí

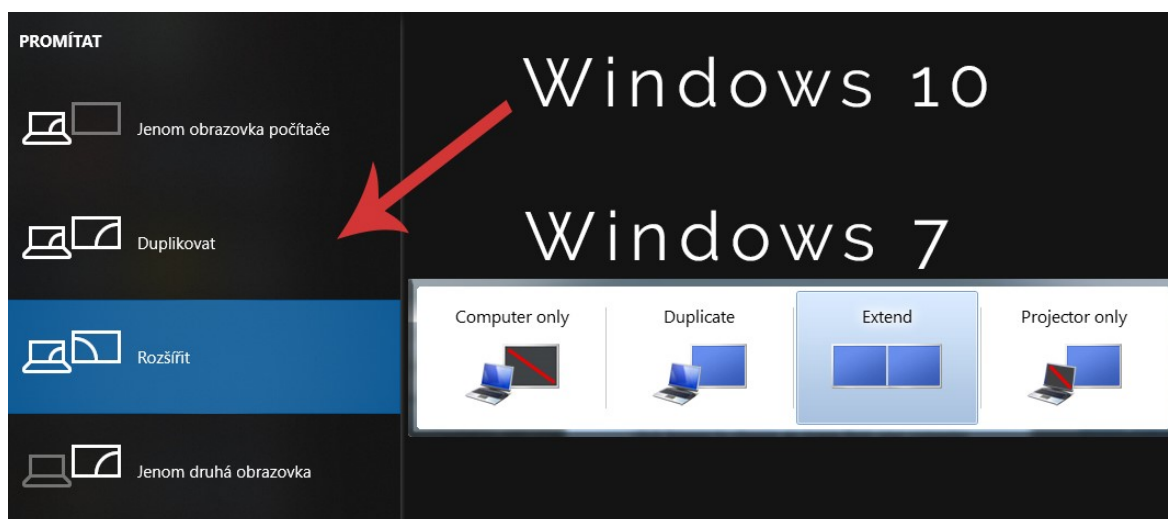
Při výběru správných objektů je třeba si uvědomit v jaké kompozici se budou nacházet, za jakého světla, při jaké vzdálenosti od projektoru, a především jaký mají povrch. Objekty na videomapping by měly být především kontrastní oproti pozadí, nejlépe bílé barvy. Při dlouhé vzdálenosti projektoru od objektů se může stát, že promítané pixely budou příliš velké a z blízka budou působit jako mřížka, proto je dobré dbát na tento fakt a promítat z co nejkratší možné vzdálenosti.

3.1.3 Nastavení grafického výstupu projektoru

Jakmile je projektor připojen přes HDMI či jinou technologii k počítači, musí se obraz z displeje monitoru počítače rozšířit nebo v některých případech duplikovat. Projektor zde představuje další displej, jenž má vlastní a odlišný grafický výstup. Obvykle se mapuje v náhledu programu na monitoru počítače a v reálném čase je pak možné vidět grafický výstup na projektoru, což představuje náhledové okno videomappingového programu v režimu celé obrazovky.

Změna grafického výstupu a rozšíření obrazu na jiný displej nebo projektor se provádí v Nastavení zobrazení, které je rychle přístupné z plochy po kliknutí pravým tlačítkem myši.

Rychlejší volbou rozšíření obrazu je možnost promítání, jak lze vidět na obrázku č. 8, ke které se přistupuje klávesovou zkratkou Windows + P.

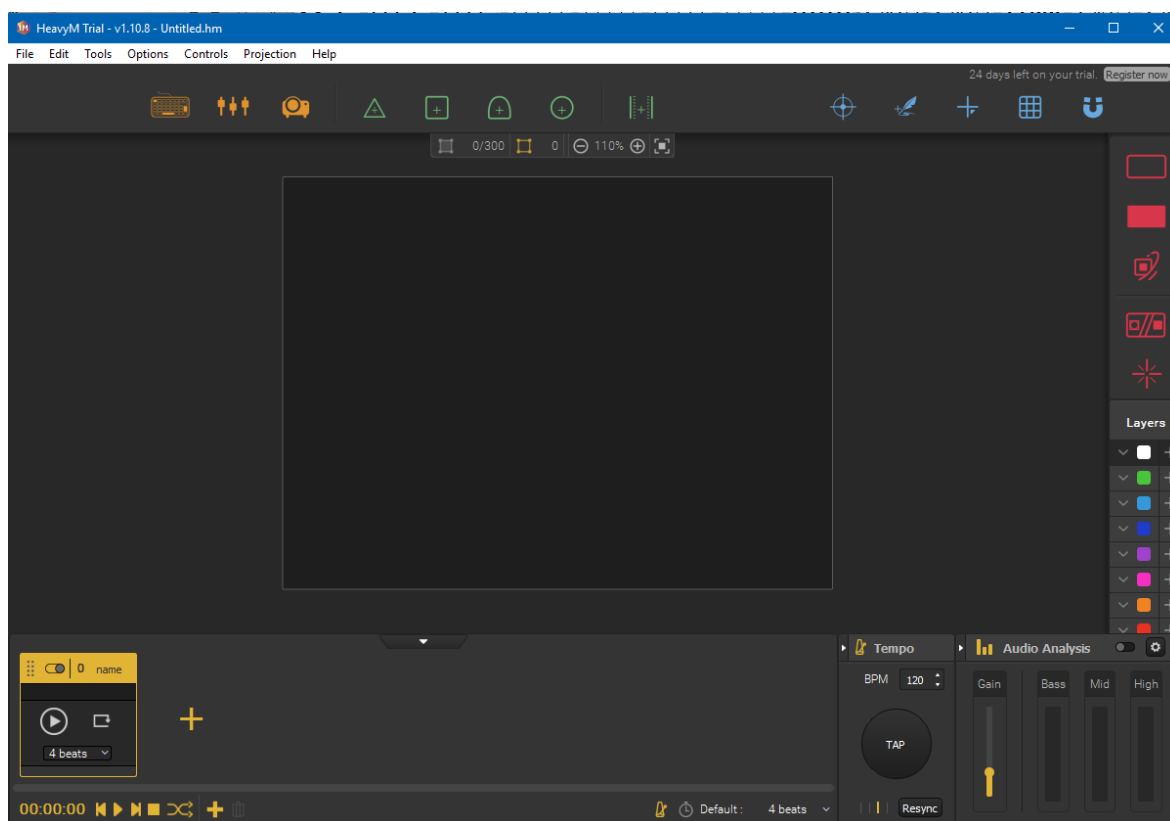


Obrázek 8 – Změna grafického výstupu z monitoru na jiný displej (projektor) [44]

3.2 Tvorba 3D videomappingu v softwaru HeavyM

K vytvoření videomappingu je kromě projektoru nejdůležitější software. Na většinu běžných potřeb vystačí právě program HeavyM, který je zdarma na 30 dní. Výhodou softwaru je rozsáhlá funkčnost klávesových zkratk na MIDI zařízení. Tohoto je možné docílit i pomocí obyčejné aplikace na Android, není tedy třeba mít specializované zařízení. Nakonec zde bude rozebrána metoda získání vlastního 3D modelu do scény, jenž je hlavní nevýhoda oproti drahým videomappingovým nástrojům.

3.2.1 Vytváření projekce na okno



Obrázek 9 – Základní obrazovka programu HeavyM [44]

Při spuštění programu se objeví vyskakovací okno, které se ptá, zdali je potřeba vytvořit nový projekt nebo otevřít již existující. Lze si vybrat z pár šablon pro představu, jak taková projekce vypadá. Po vytvoření projektu se zobrazí základní obrazovka, viz obrázek č. 9.

Horní menu se skládá z barevně oddělených tlačítek. Oranžová umožňují nastavení klávesových zkratk a projektoru. Modrá pak k manipulaci s obsahem a zelená k vytváření ploch.

3.2.1.1 Manipulace a orientace v prostředí



Obrázek 10 – Nástroje k manipulaci obsahu [44]

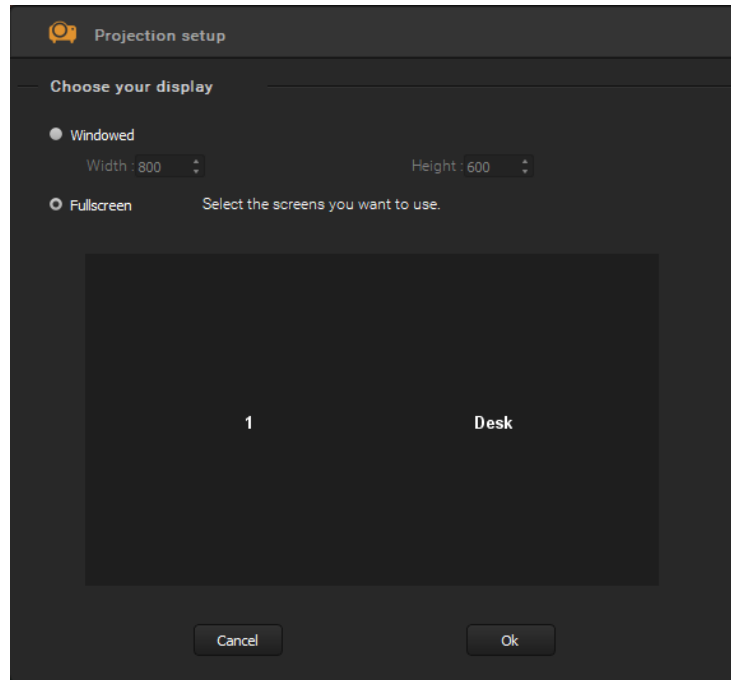
Modrá tlačítka na obrázku č. 10 slouží k manipulaci s obsahem. Centrování (CTRL + B) nastavuje na ploše bod, jenž má sloužit jako určení pozice, kolem které se má provádět strukturální nebo rotační transformace. Nakreslení tvaru (CTRL + F) slouží k nakreslení libovolného tvaru plochy. Viditelný kurzor na výstupu nám pomůže jako viditelný kříž k detekování hran na objektech. Mřížka (CTRL+G) slouží pouze pro grafické znázornění přesnosti. Uchytávání bodů (CTRL + M) je pravděpodobně nejužitečnějším nástrojem a slouží k magnetickému přichytávání nejbližších okolních bodů ploch.

3.2.1.2 Nastavení projektoru

Při videomappingu je důležité mít celý náhled samotné výsledné projekce, proto je vhodné nastavit Fullscreen režim (režim přes celou obrazovku). Ten se nastavuje v nastavení výstupu a rozlišení projektoru, které je k vidění na obrázku č. 11 a přesněji na obrázku č. 12.



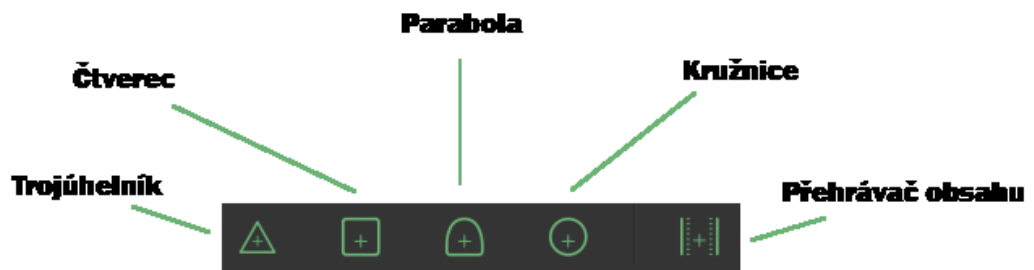
Obrázek 11 – Nástroje nastavení zkratk a grafického výstupu [44]



Obrázek 12 – Nastavení rozlišení projektoru [44]

Jestliže funguje výstup na projektoru, pak je vše připraveno pro samotný videomapping.

3.2.1.3 Vytváření prvního obsahu

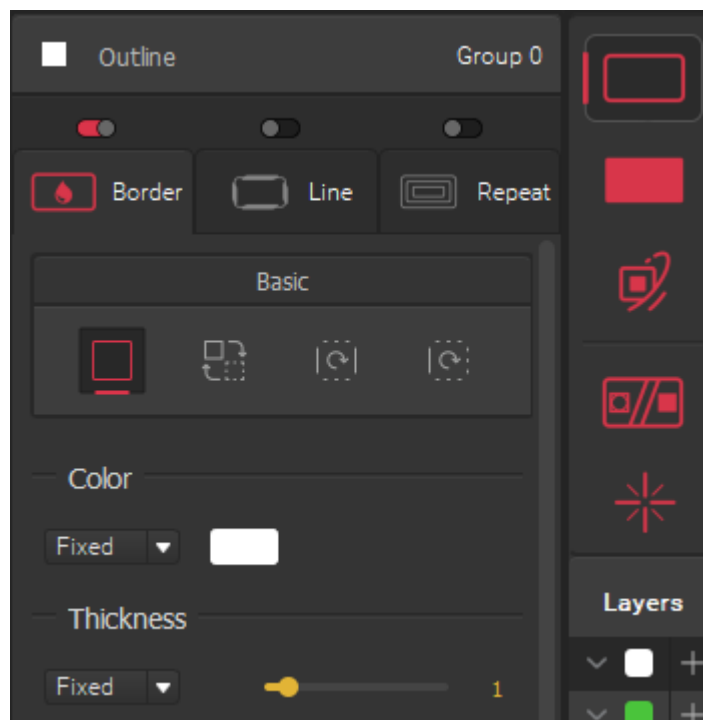


Obrázek 13 – Nástroje k vytváření různých ploch [44]

Pomocí zelených nástrojů na obrázku č. 13 se vytváří plochy, z nichž je možné utvářet ohraničení obsahu pro videomapping. Tlačítko vpravo je tzv. „content player“, neboli přehrávač obsahu, který je určený k přidání a zobrazení videa, obrázků, streamu apod.

Klávesová zkratka Shift + W vytvoří čtverec. Při základu je každá nově vytvořená plocha ve vrstvě 0 (bílá). Tato vrstva slouží jako určitá skupina stejných parametrů pro oddělení efektů jiných ploch. Při vytváření obsahu je vhodné tyto vrstvy od ostatních odlišovat.

3.2.1.4 Obrisy

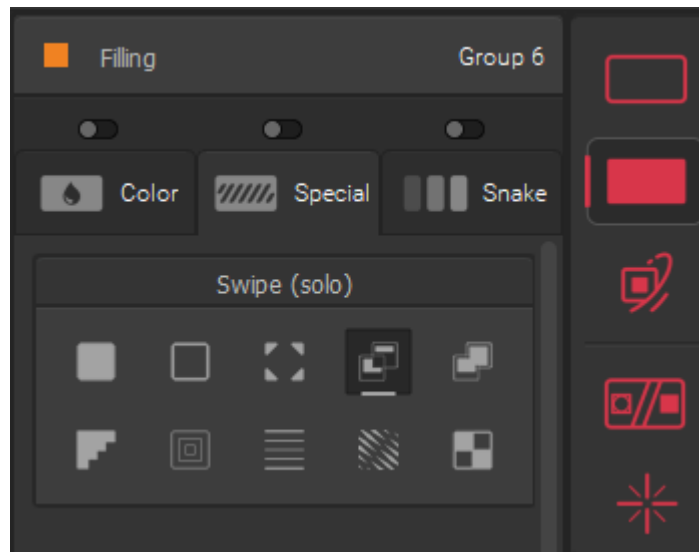


Obrázek 14 – Efekty obrysů a orámování ploch [44]

Červeně označená tlačítka jsou samotné nastavení pro parametry a efekty všech ploch. V základním nastavení má každá plocha aktivní ohraničení (border), které orámuje pomocí linií všechny plochy ve stejné vrstvě. Na obrázku č. 14 lze vidět zapnuté orámování bez animace s nastavením bílé barvy a tloušťky obrysů 1px.

Mnoho parametrů je poněkud intuitivních a většina se musí odzkoušet pro lepší pochopení. Nejvíce opakovaným parametrem je nastavení barvy, šířky a rychlosti efektu. Téměř u všech efektů je vedle samotného parametru na výběr ze seznamu hodnot: „Fixed, Tempo, Bass, Mid, High“.

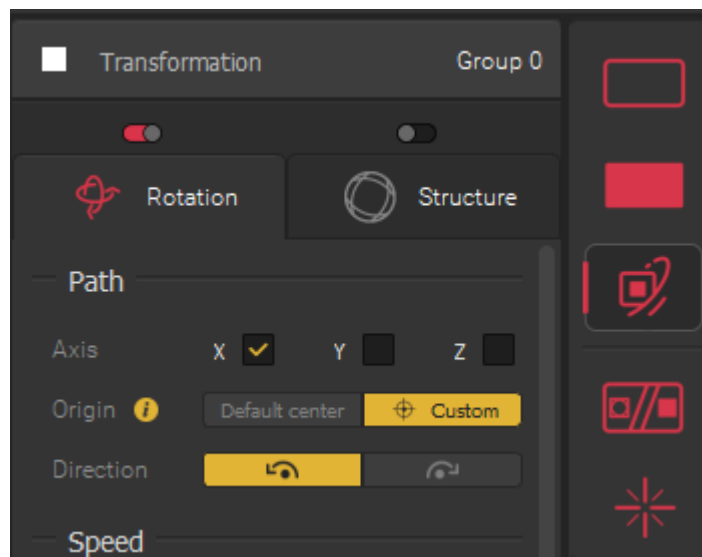
3.2.1.5 Vyplnění



Obrázek 15 – Efekty k vyplnění plochy [44]

Filling zaplňuje plochu buď celou barvou anebo pomocí speciálních efektů zaplní určitý tvar, viz obrázek č. 15.

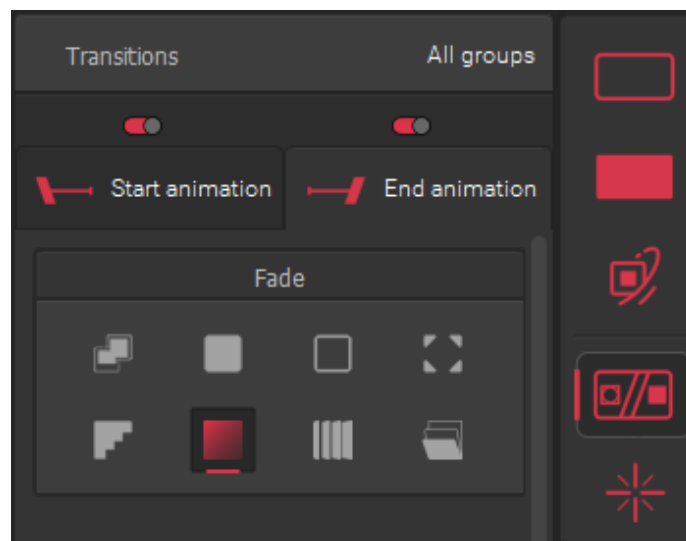
3.2.1.6 Transformace



Obrázek 16 – Transformace ploch [44]

Pomocí transformace lze měnit rotaci celé plochy anebo ve struktuře aplikovat speciální efekty plochy. Na obrázku č. 16 je ukázka zapnuté rotace podle osy X.

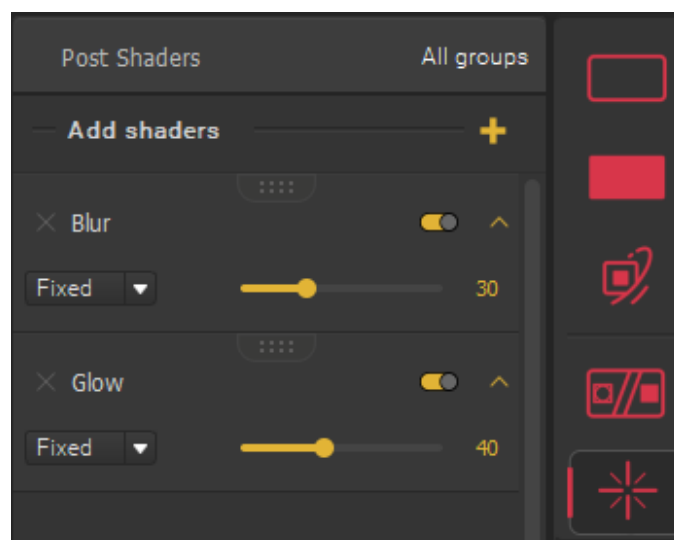
3.2.1.7 Přechny



Obrázek 17 – Přechny jednotlivých sekvencí [44]

Přechny se aplikují na všechny začátky nebo konce sekvencí. Na obrázku č. 17 je vidět zapnutá úvodní i koncová animace s přechnem Fade neboli efektem vyblednutí.

3.2.1.8 Shadery

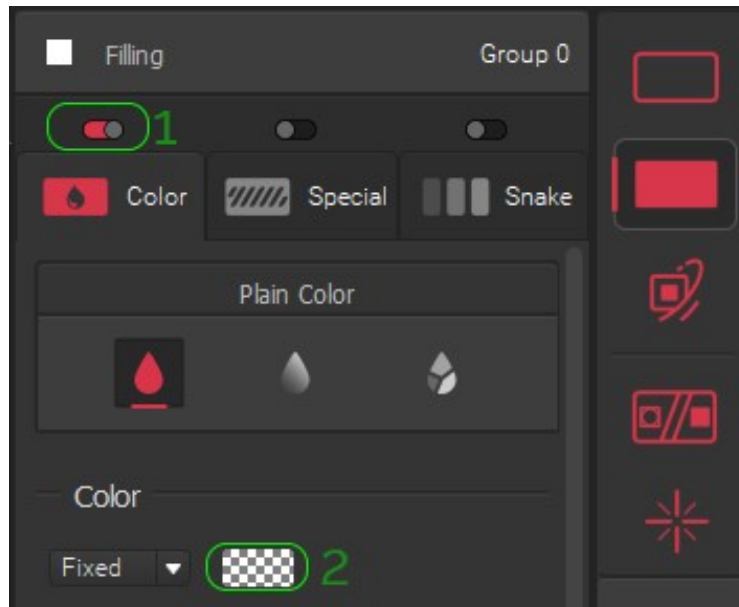


Obrázek 18 – Globální shadery [44]

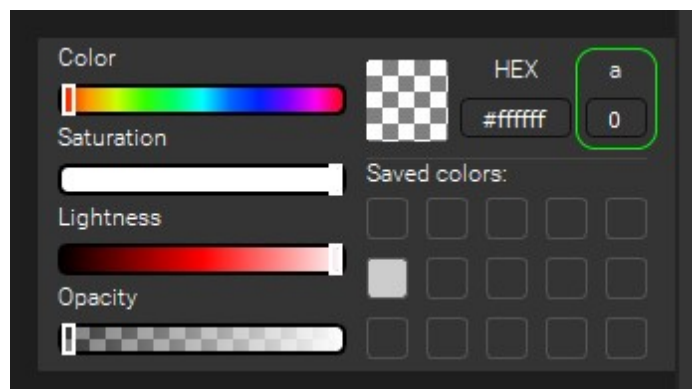
Shadery jsou nascriptované filtry nebo efekty, které se aplikují na každou vrstvu, fungují však zvlášť s každou sekvencí. Příkladem je rozostření nebo záře, viz obrázek č. 18.

3.2.1.9 Příprava videomappingu

Z důvodu zpomalení opakování vodoznaku je vhodné si nastavit průhledné pozadí, jak je možné vidět na obrázku č. 19. Při výběru barvy lze zvolit kromě hexadecimálních hodnot barvy také alfa (alpha) hodnotu, která představuje průhlednost, viz obrázek č. 20.



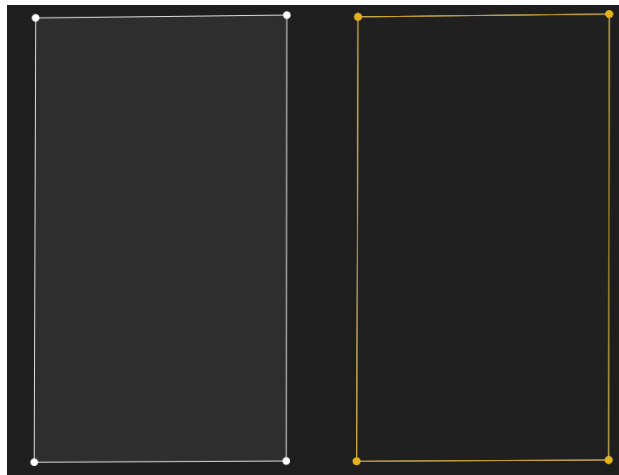
Obrázek 19 – Vyplnění s průhlednou barvou [44]



Obrázek 20 – Nastavení alfa hodnoty [44]

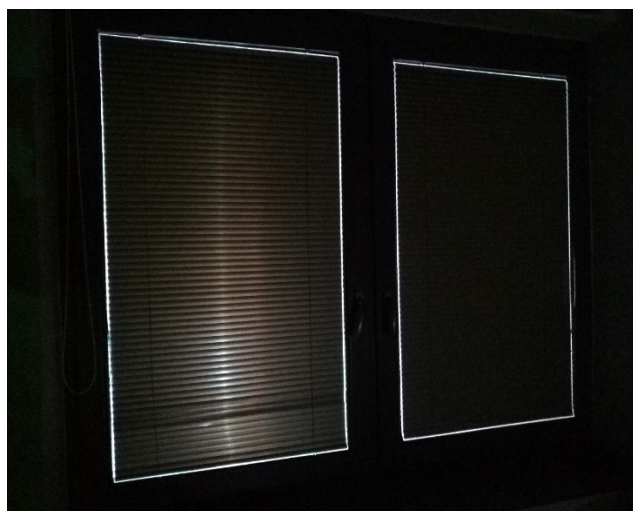
3.2.1.10 Vytváření videomappingu

Samotný videomapping přichází ve fázi, kdy se vytvoří první polygonové plochy (útvary). Tyto plochy slouží pro reprezentaci obsahu. Při vytváření ploch je důležité sledovat výsledný výstup z projektoru, viz obrázek č. 22. Kvůli přesnosti detekování hran objektů je dobrým zvykem přiblížit si pracovní prostor v programu pomocí kolečka myši pro větší přesnost a citlivější manipulaci.



Obrázek 21 – Kopírování útvarů [44]

Nejčastějším útvarem bývá čtverec, který se poté pomocí rohových bodů formuje na přesnější tvar. Plochy lze pro urychlení práce kopírovat pomocí klávesové zkratky CTRL + C a vložit pomocí CTRL + V, viz obrázek č. 21.

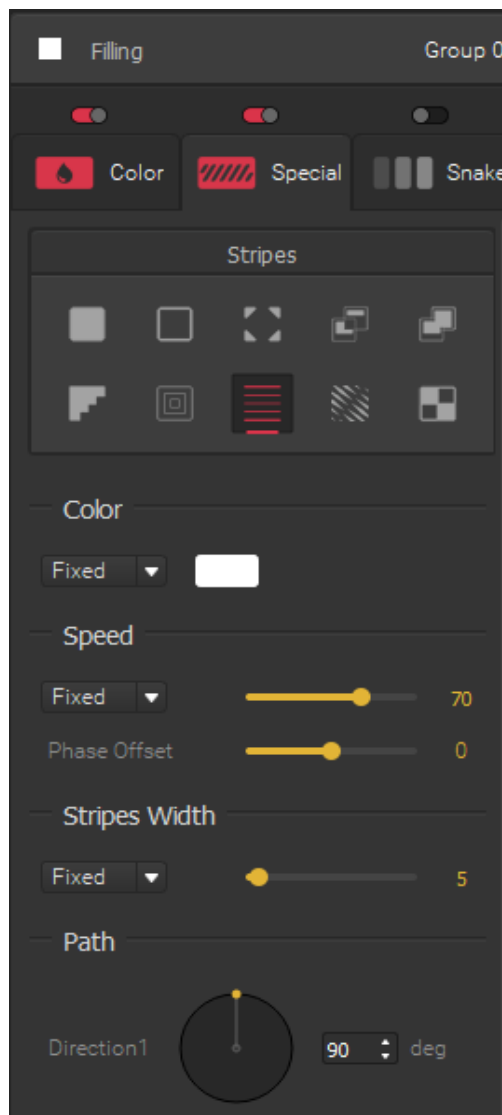


Obrázek 22 – Náhled na skutečný výstup [44]

3.2.1.11 Vytváření prvního efektu

Při videomappingu je vhodné nejprve sestavit plochy, masky a vrstvy. Teprve poté je vhodnější začít s nastavováním efektů, nejlépe od středu. Na žaluzie není třeba komplikovaného efektu. Při překrývání více ploch i skrze několik odlišných vrstev má program velký nedostatek s označováním konkrétní plochy a může se stát, že je nutné posunout přední vrstvu k manipulaci té zadní.

U mapování okna je důležitý efekt na žaluziích, jde totiž o část, která není snadno mapovatelná. Proto lze využít speciálních filtrů a efektů, které se nazývají Stripes (pruhy). Tyto pruhy lze animovat díky nastavení parametru rychlosti. Při změně rychlosti na 50-70 a šířky pruhů na hodnotu 3-10 lze docílit mírného efektu iluze mihotání nebo vlnění okna. Na obrázku č. 23 je vidět příklad takového nastavení.

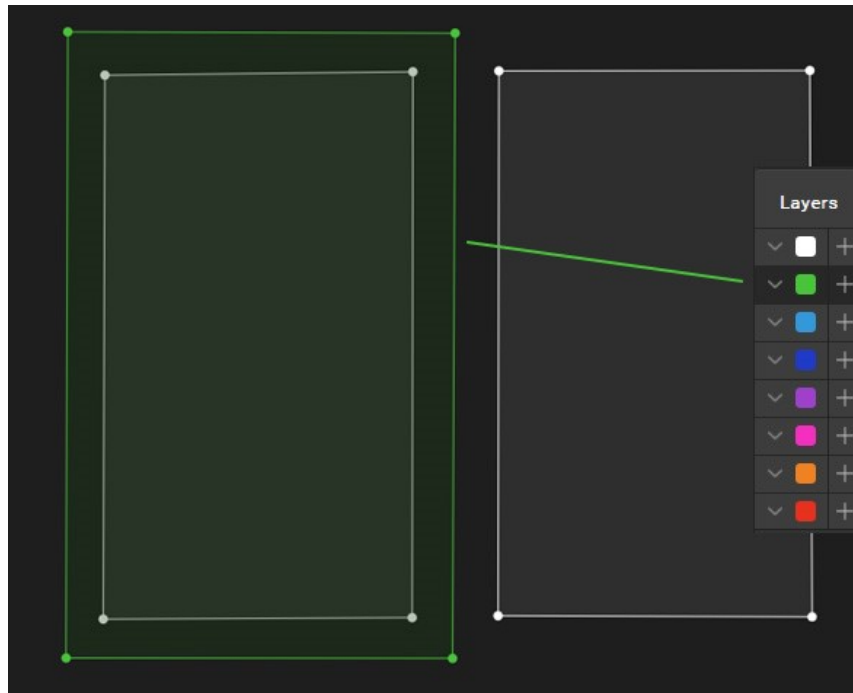


Obrázek 23 – Efekt mihotání [44]

3.2.1.12 Systém vrstev

Vrstvy jsou v programu HeavyM velmi podstatné. Jejich maximální počet je 8, z nichž každá má jinou barvu. Vrstvy slouží jako seskupení různých ploch. Efekt nelze aplikovat pouze na jednu plochu, musí se využít vrstev, které jsou pro to určené.

Více ploch zároveň lze označit kliknutím za držení klávesy SHIFT a poté je možné plochy přidat do jedné vrstvy kliknutím na tlačítko plus u vrstev, viz obrázek č. 24.



Obrázek 24 – Znárodnění přidání plochy do jiné vrstvy [44]

Nejrychlejším způsobem duplikace plochy (CTRL + D) a jejím následným zvětšením je označení duplikované plochy a následné držení klávesy ALT s táhnutím myši.

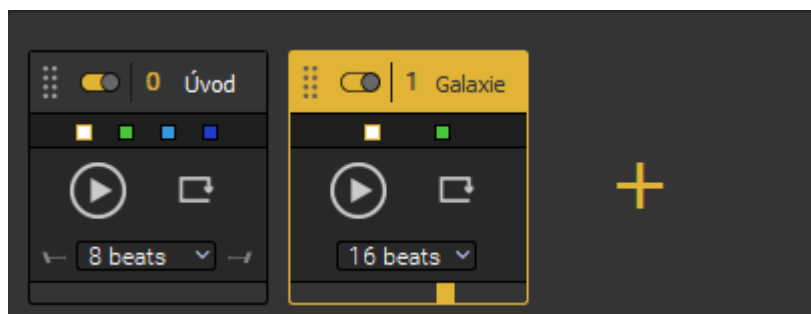
3.2.1.13 Ohraničení kliky okna

Pomocí klávesové zkratky Shift + E se vytvoří polokružnice pro efekt na kliky u oken, jak lze vidět na obrázku č. 25. Ty se následně musí vložit do samostatné vrstvy.



Obrázek 25 – Klika [44]

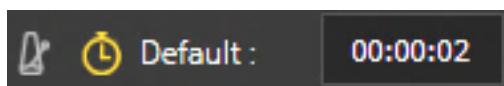
3.2.1.14 Sekvence



Obrázek 26 – Sekvence jménem Galaxie [44]

Sekvence slouží jako přechody různých animací a efektů. Každá sekvence má vlastní nastavené vrstvy, bohužel nelze smazat plochu pouze z jedné sekvence. Vytvořit novou sekvenci lze žlutým tlačítkem plus anebo pomocí duplikace klávesovou zkratkou CTRL + D, viz obrázek č. 26. Sekvenci je možné také kopírovat, výhodou zůstává nezměněný stav vrstev, který se špatně nastavuje znovu, pokud se překrývá více ploch najednou.

Jsou označeny názvem, který je možné libovolně změnit. Vedle názvu je tlačítko pro jejich aktivaci či deaktivaci. Lze je spouštět opakovaně a při jejich vytváření se automaticky zvolí přednastavená délka trvání sekvence.



Obrázek 27 – Délka sekvence [44]

Délka sekvence se mění vpravo dole podle úderů za minutu (BPM) anebo v časovém údaji, viz obrázek č. 27.

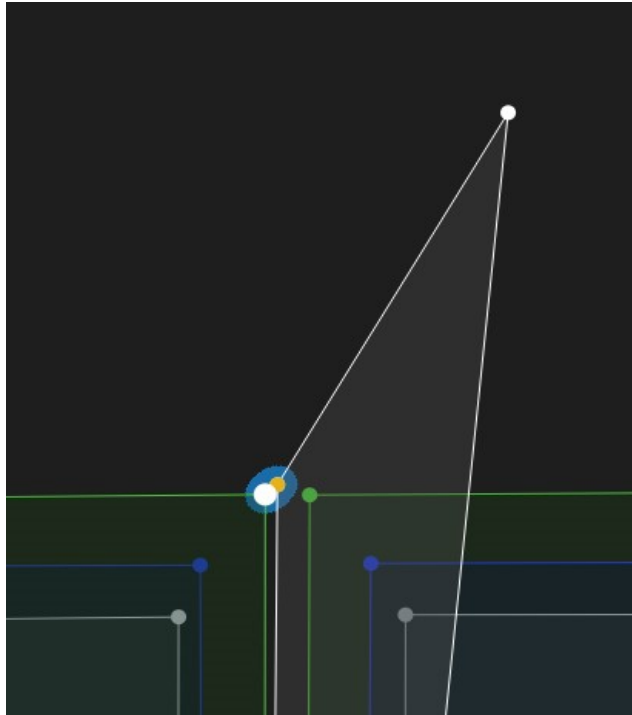


Obrázek 28 – Přehrávací panel [44]

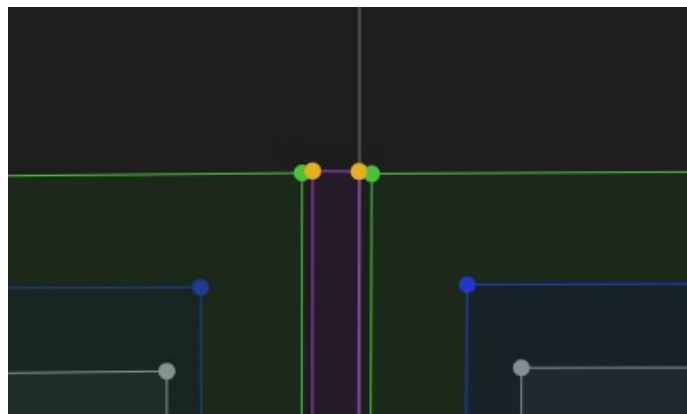
Vlevo dole se nachází menu, kde je možné spouštět a zastavovat sekvence. Zvláště důležité jsou pak propojené šipky, jež značí náhodné přehrávání sekvencí, viz obrázek č. 28.

3.2.1.15 Pokročilá manipulace s plochou

Zvolením magnetu a SHIFT + W se vytvoří obdélník mezi rámy okna v prostoru mezi kliky, viz obrázek č. 29. Na obrázku č. 30 je možné vidět zarovnání bodů.



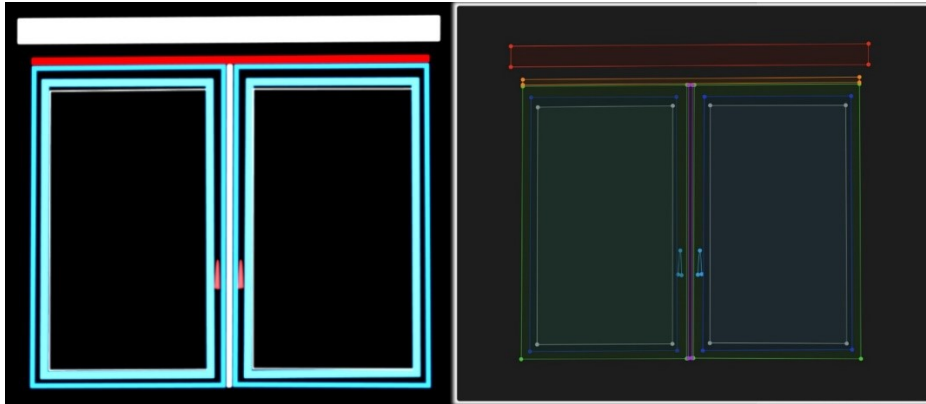
Obrázek 29 – Magnetické uchytávání bodů [44]



Obrázek 30 – Zarovnání bodů [44]

Poté pomocí klávesy ALT, kliknutí doprostřed obdélníka a táhnutí směrem dolů lze proporcionalně zmenšit velikost plochy. Když se zvolí dva horní body pomocí CTRL, je možné použít šipky na klávesnici pro manuální ovládání, při držení SHIFT je to rychlejší.

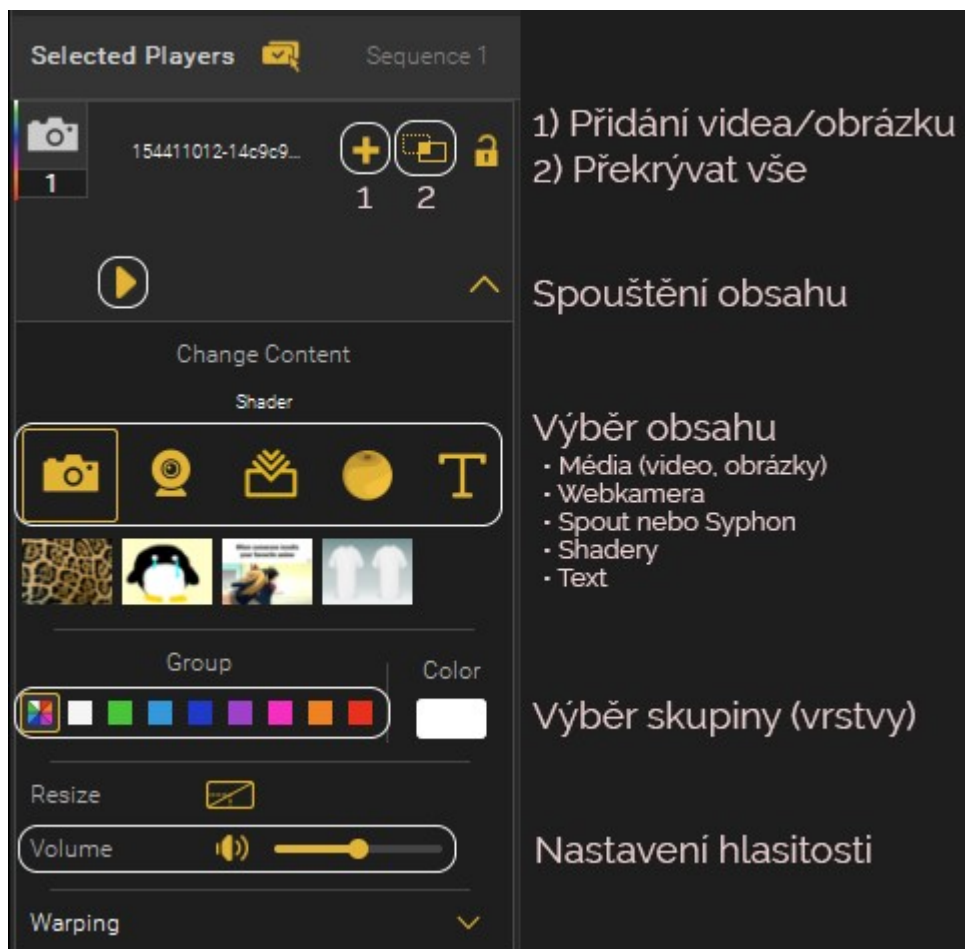
Pomocí klávesové zkratky CTRL + ALT + R lze rotovat s celou plochou. Po každém kroku je dobré si scénu ukládat pomocí CTRL + S.



Obrázek 31 – Grafický vstup/výstup [44]

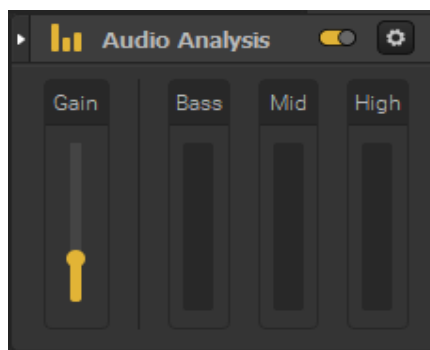
3.2.1.16 Přehrávač obsahu

Komplikovanější efekty se tvoří pomocí přehrávače obsahu (SHIFT + T). Jde o plochu, která má spoustu parametrů a možností přehrávání obsahu, viz obrázek č. 32.



Obrázek 32 – Přehrávač obsahu [44]

3.2.1.17 Detekce audia pro interaktivitu



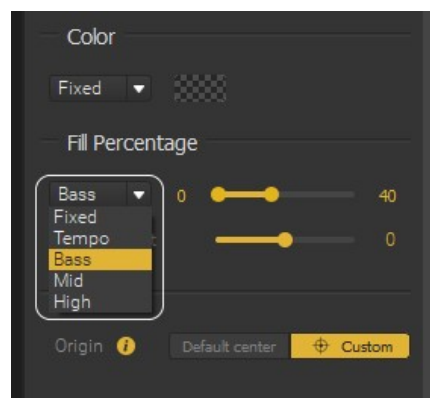
Obrázek 33 – Audio analýza [44]

Jednou z nejzajímavějších funkcí programu HeavyM je určitě podprogram pro detekci a analýzu audia, viz obrázek č. 33. Tato analýza lze jednoduše zapnout a zvolit si vstupní audio zařízení. Bohužel lze detekovat audio pouze ze vstupního zařízení, tedy mikrofonu. Naštěstí tento algoritmus dokáže zachytit a odlišit zvuky velmi dobře.

Při zapnutí a nastavení správného mikrofonu bychom měli být schopni detekovat hluboké, vysoké a střední tóny. Po testování programu bylo zjištěno, že detekce hlubokých zvuků (Bass) reagují na lidské zvukové reakce nejlépe.

3.2.1.18 Nastavení parametrů v závislosti na času a zvuku

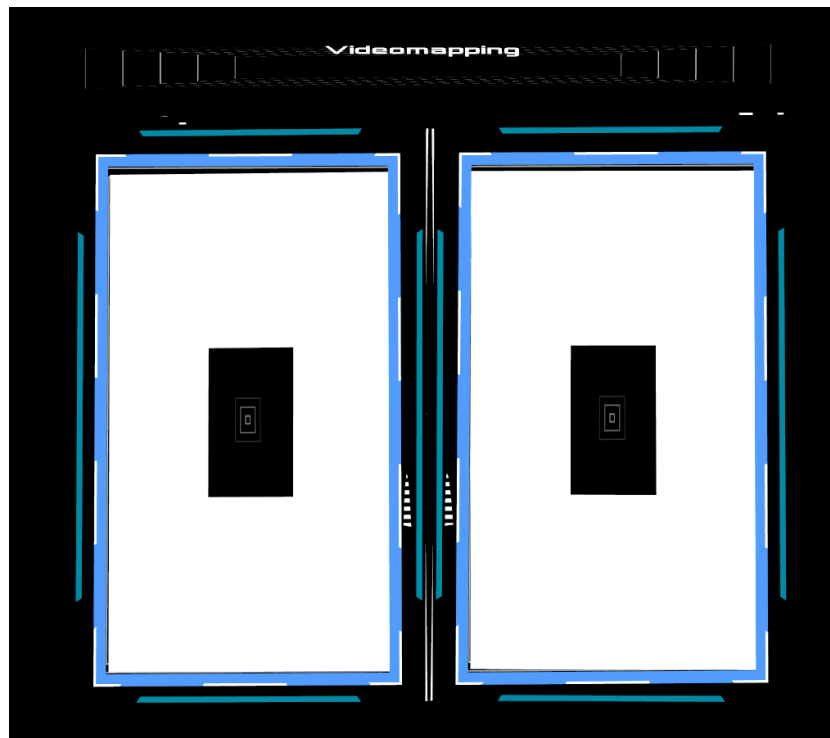
Téměř každý parametr lze měnit v závislosti na čase, tempu a zvuku. Samozřejmě je stálá a konstantní pevná hodnota pod názvem Fixed. Pro proměnlivé hodnoty v čase je zde Tempo, podle kterého se mění hodnota v intervalu, který si můžeme sami zvolit. Parametr Bass, Mid a High jsou prvky patřící do modulu audio analýzy, viz obrázek č. 34. Bez aktivace detekování audia nelze tyto parametry použít.



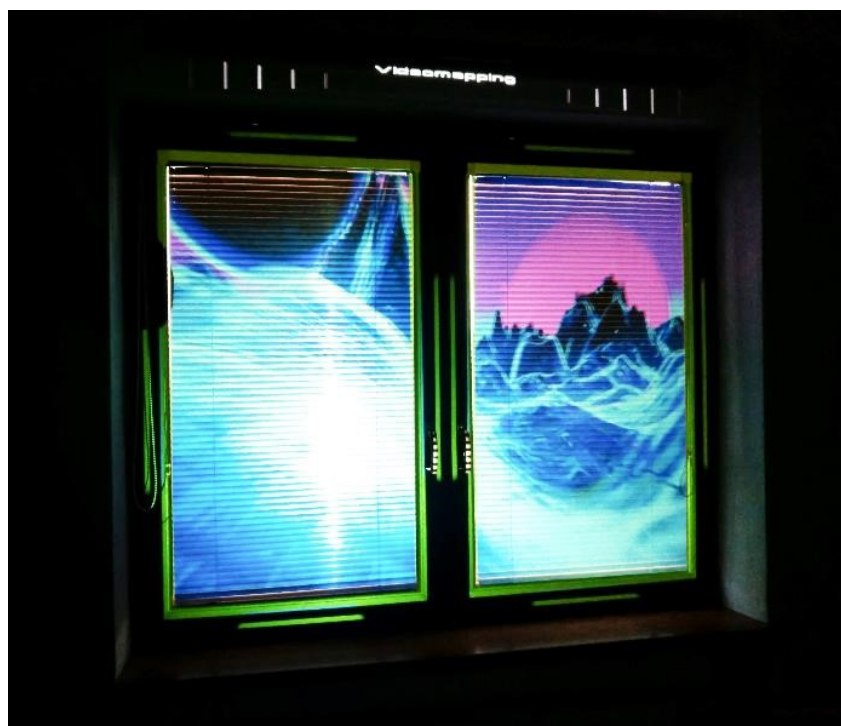
Obrázek 34 – Proměnné [44]

3.2.1.19 Dokončení videomappingu

Výsledný grafický výstup je zobrazen na obrázku č. 35 a videomapping na obrázku č. 36.



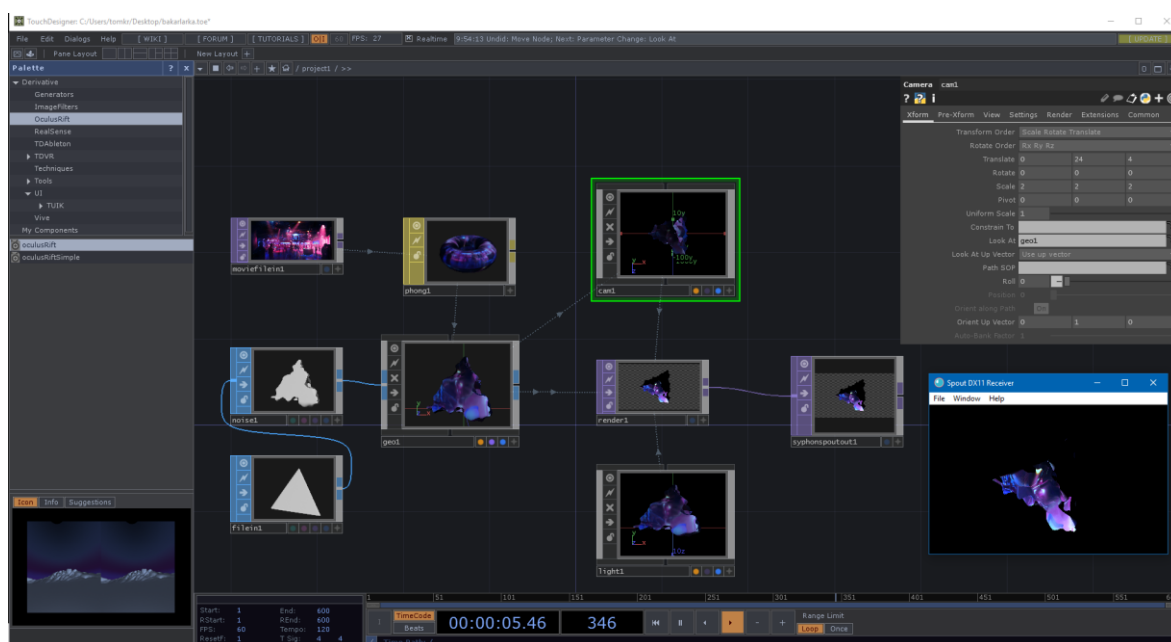
Obrázek 35 – Grafický výstup videomappingu okna [44]



Obrázek 36 – Skutečný výstup videomappingu [44]

3.2.2 Vkládání 3D objektů pomocí programu TouchDesigner

Při 3D videomappingu lze očekávat využití 3D modelů. Výhodou je, že u takového způsobu mapování lze objekt namapovat předem a ušetří se tím čas strávený přípravou nastavení projektoru a videomappingu. Samozřejmě se to dá očekávat i u 2D masky, podle které lze namapovat objekt předem za předpokladu, že je v neměnné pozici. Na 3D objekt se však dá promítat i při změně pozice a rotace objektu. Taková manipulace není přímo dostupná v programu HeavyM, naštěstí se při videomappingu často využívá propojení skrze streamovací program Spout nebo Syphon, které přenáší snímky v reálném čase. Tohoto lze využít pro pracovní postup (workflow), který kombinuje i program TouchDesigner, který je vidět na obrázku č. 37.



Obrázek 37 – Vzhled programu TouchDesigner [44]

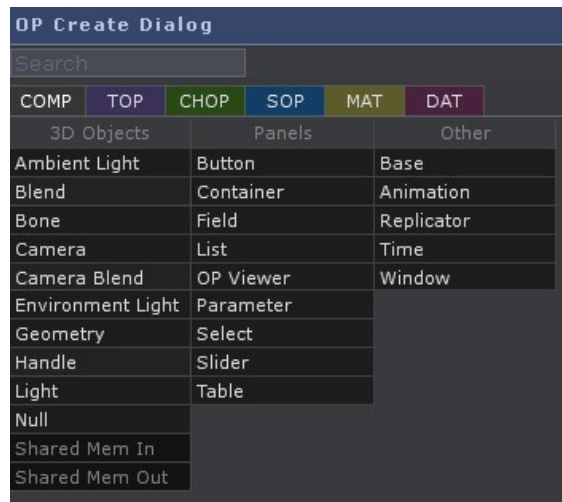
3.2.2.1 Seznámení s programem

Základním prvkem v programu TouchDesigner jsou tzv. „node“ uzly. Tyto uzly pracují na principu síťového propojování. Každý typ uzlu je oddělený svojí barvou. Pomocí klávesy TAB a kliknutím na daný prvek lze propojit vstupy a výstupy daných prvků.

Pro prosté přidání 3D modelu a manipulaci v prostoru postačí 8 uzlů. Všechny uzly mohou obsahovat vnitřní uzly a ty zase další vnitřní uzly a takto do nekonečna. Tyto uzly lze libovolně přibližovat.

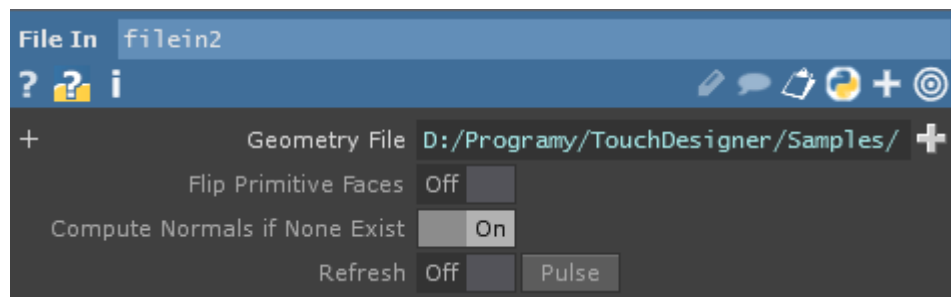
3.2.2.2 Uzly a jejich parametry

Každý uzel se přidává pomocí klávesy TAB. Otevře se dialogové okno, kde je na výběr ze šesti kategorií, viz obrázek č. 38.



Obrázek 38 – Dialog různých funkcí [44]

Modely se vkládají pomocí funkce File In, která je v záložce SOP. Alternativní metodou vložení modelu je přímo přes importování souboru klávesovou zkratkou CTRL + I.



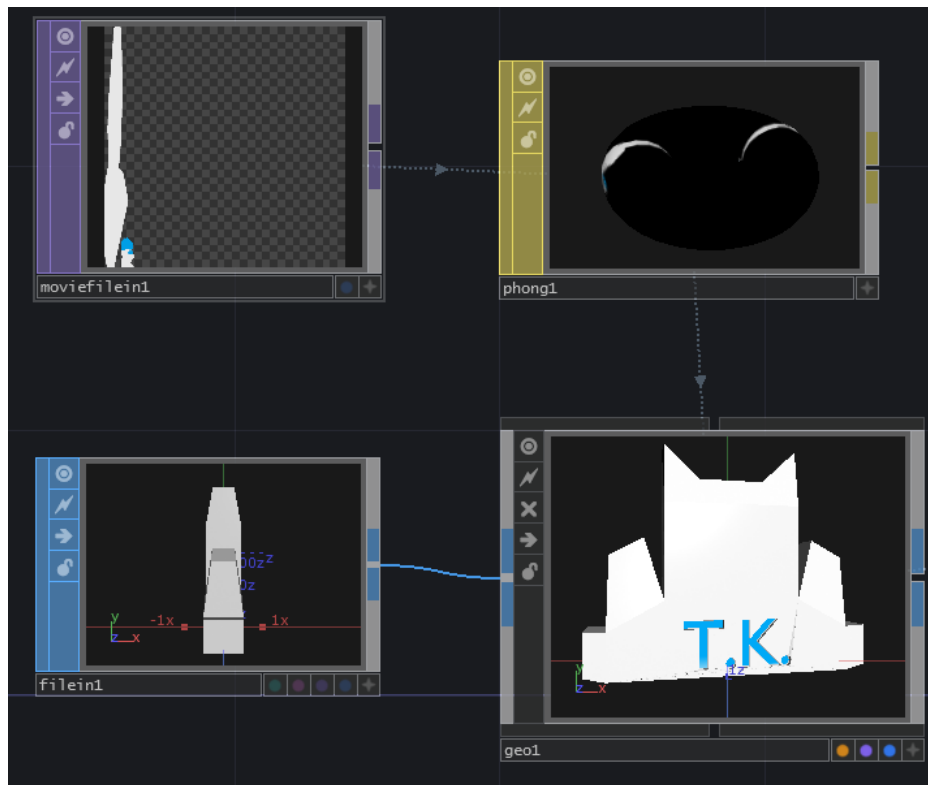
Obrázek 39 – Parametry funkce File In [44]

Každý uzel neboli funkce má vlastní parametry. U vkládání souboru zvolíme cestu v parametru zvaném Geometry File, viz obrázek č. 39.

Při vkládání 3D modelu je důležité vložit model i se správnou UV mapou, která musí být přítomná pro správné osvětlení objektu. Tato mapa se dále využívá pro bezchybné použití vlastní textury, jenž lze nahrát pomocí uzlu Movie File In, který se nachází v kategorii TOP. Každá textura se musí aplikovat na materiál. Program obsahuje mnoho druhů materiálů. Pro většinu využití postačí materiál Phong, který se nachází v záložce MAT. V materiálu lze

nastavit rychlé přebarvení textury pomocí změny barvy parametru Diffuse. Textura se aplikuje pomocí přesunutí uzlu textury na uzel materiálu a zvolí se Parm: Color map.

Pro manipulaci s transformací objektu a nastavení materiálu je nutné kliknout na výstup uzlu File In a táhnout, přičemž je potřeba stisknout TAB a v první záložce kliknout na Geometry, jenž lze vidět na obrázku č. 40. Poté je možné přesunout materiál na nově vytvořený uzel geometrie a aplikovat jej.



Obrázek 40 – Základní sestava uzlů 3D modelu [44]

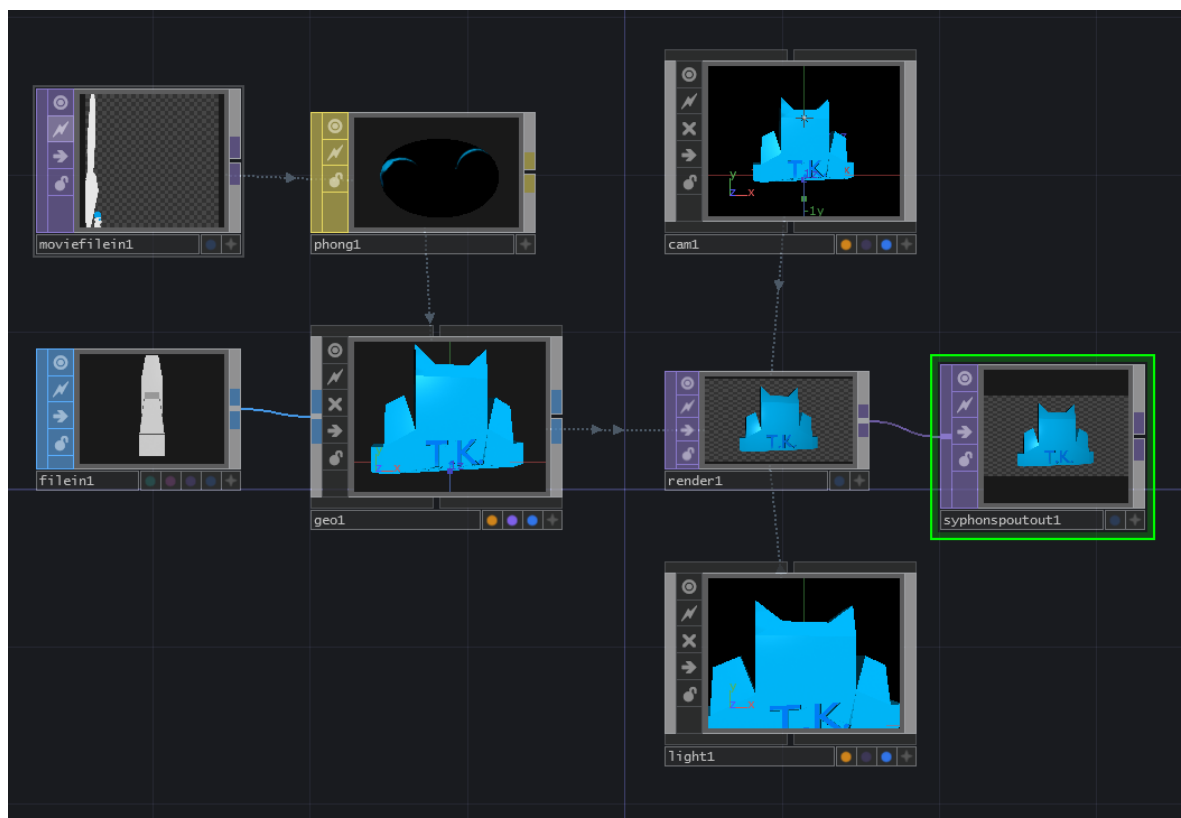
Poté stačí nastavit renderování základní scény a vytvořit výstup do Spoutu či Syphonu. Přidáním prvku Render z kategorie TOP a připojením Syphon Spout Out ze stejné kategorie se aktivuje základní přenos streamu do programu Spout nebo Syphon.

V takovém případě však nepůjde nic vidět, protože chybí velmi důležitý prvek, a to je kamera. Ta se přidává kliknutím na Camera v kategorii COMP. Nakonec je potřeba též světla, které se nachází ve stejné kategorii pod názvem Light.

Kameru i světlo je nutné posunout a natočit na objekt změnou transformace, viz obrázek č. 41. Pivot (kotevní bod) se využívá na vycentrování objektu či k upřesnění středu, kolem kterého bude probíhat následná transformace. Výsledná podoba je vidět na obrázku č. 42.

	X	Y	Z	
Translate	0	0	10	Posun pozice Rotace Škálování (velikost) Kotevní bod
Rotate	0	0	0	
Scale	2	2	2	
Pivot	0	-1.5	0	

Obrázek 41 – Ukázka parametrů transformace [44]



Obrázek 42 – Výsledná podoba vložení a streamování 3D modelu [44]

3.2.2.3 Propojení přes streamovací program Spout

Nyní stačí propojit výsledný výstup s programy, které povolují vstup ze Spout streamu. V softwaru HeavyM je snadné zobrazit Spout vstup pomocí přehrávače obsahu. Výsledný stream lze také sledovat v samotném programu Spout. Po instalaci se nachází ve složce DEMO soubor „SpoutReceiver.exe“. Při spuštění lze ihned vidět živý stream z programu TouchDesigner.

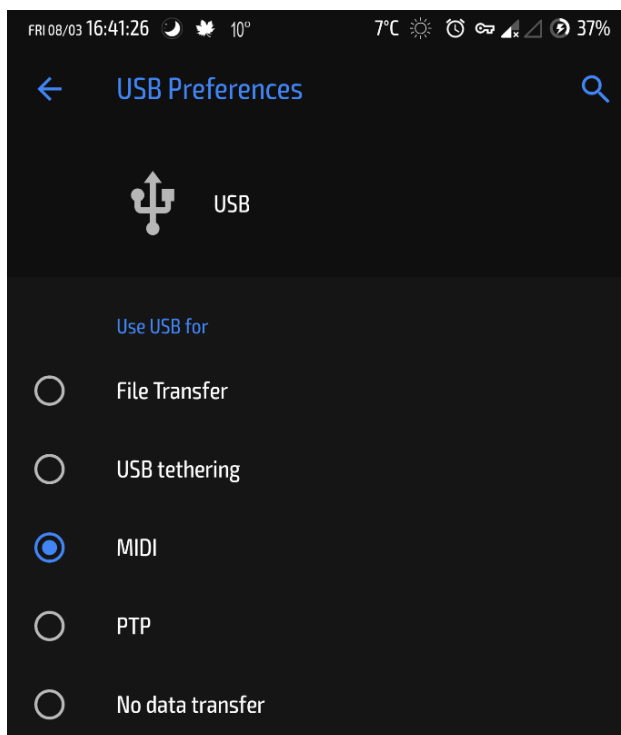
3.2.3 Ovládání pomocí MIDI zařízení

Valná většina autorů videomappingu jsou VJ artisti. Tito umělci často spolupracují na koncertech a dalších živých vystoupení se snahou vytvořit videomapping, který je ovladatelný například přes určitou konzoli nebo hudební MIDI kontrolery.

Pro vytvoření interaktivního ovládání skrz MIDI zařízení není třeba speciálního zařízení, ale postačí velmi dostupný chytrý mobil s operačním systémem Android. Jediná aplikace, která je zdarma a podporuje nejvíce funkcí se nazývá MIDI Sequencer. Tato aplikace umožňuje ovládání jednotlivých parametrů efektů, sekvencí atp.

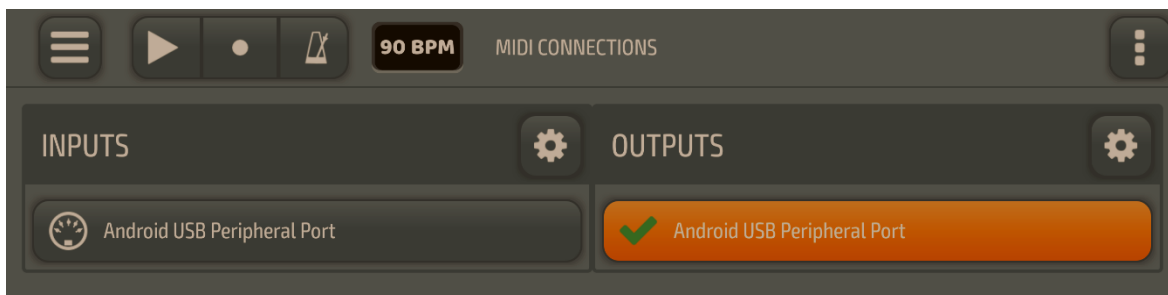
3.2.3.1 Připojení

Nejprve se připojí mobil pomocí USB a zvolí se typ přenosu MIDI, jako je možné vidět na obrázku č. 43. Tato možnost je dostupná pro každé Android zařízení verze 6.0 a vyšší.



Obrázek 43 – USB volba typu připojení [44]

Program MIDI Sequencer lze stáhnout zdarma v Google Play obchodě. Po instalaci aplikace se musí nastavit typ MIDI přenosu. Pro ovládání externích programů je třeba povolit výstup (output), jak je zobrazeno na obrázku č. 44.



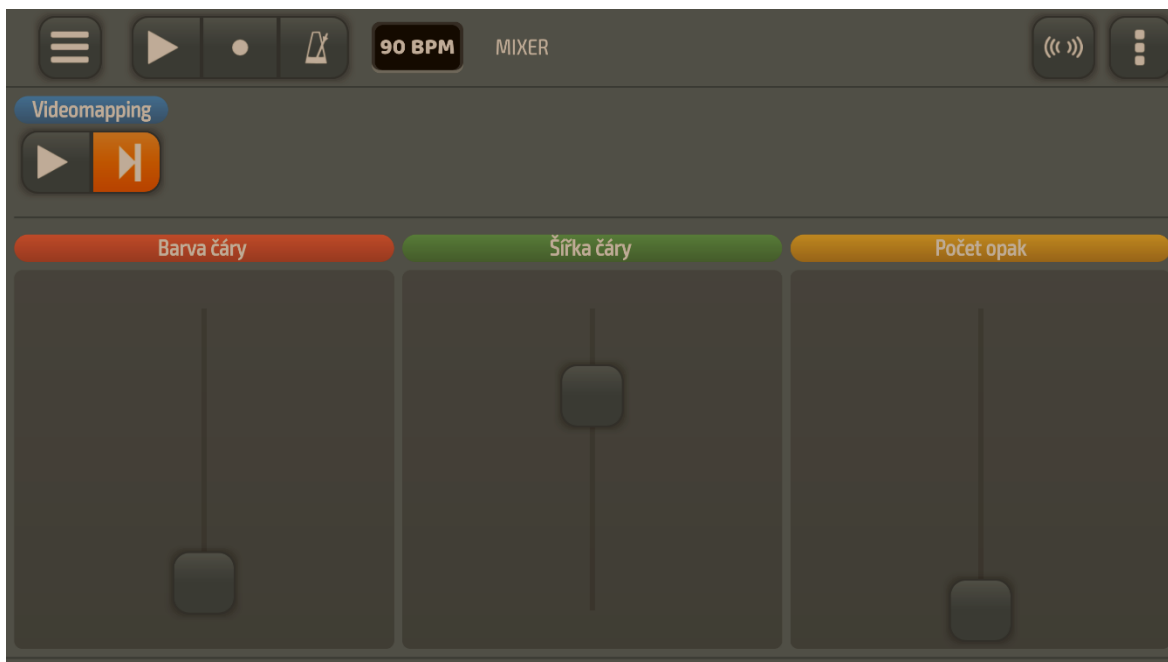
Obrázek 44 – Vstupy a výstupy MIDI připojení v aplikaci MIDI Sequencer [44]

Po aktivaci přenosu výstupu MIDI signálu se musí nastavit v programu HeavyM nastavení MIDI klávesových zkratk. V levém horním rohu je typ zařízení, který odesílá signál.

Při kliknutí na libovolné tlačítko v sekci Patterns je možné nastavit klávesovou zkratku pro specifickou událost. Spojení lze otestovat kliknutím na konkrétní funkci efektu v HeavyM, jako například Activation Border, jenž slouží k aktivaci obrysů.

Sekce Patterns slouží na jednorázové aktivace či deaktivace efektů. Protože je mnoho parametrů u efektů jako proměnná hodnota, je potřeba využít v záložkách menu sekci Mixer, viz obrázek č. 45.

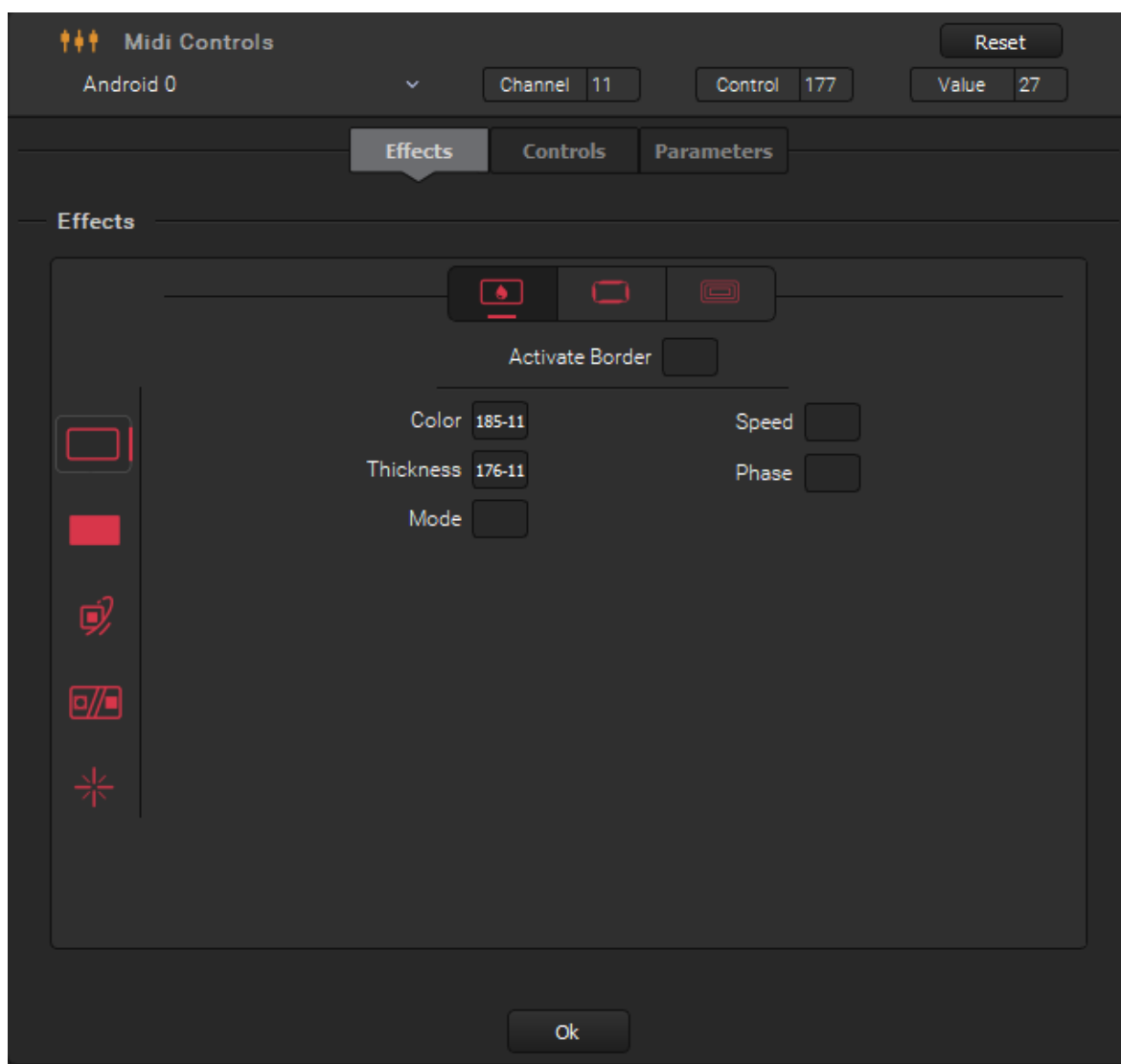
Názvy a počet posuvníků lze libovolně měnit v sekci Tracks.



Obrázek 45 – Posuvníky na úpravu proměnných v programu MIDI Sequencer [44]

3.2.3.2 Aplikace efektů

Po správném nastavení by mělo fungovat při stisku tlačítek nastavení klávesové zkratky. Nejprve se musí najít v programu HeavyM nastavení parametru efektu a kliknout do prázdného pole vedle názvů parametrů. Poté se v aplikaci MIDI Sequencer posune tím posuvníkem, který určí danou změnu parametru. Vše správně funguje, když se objeví v prázdném poli číselná kombinace, která označuje ID tlačítka, klávesy či posuvníku, viz obrázek č. 46.



Obrázek 46 – Nastavení MIDI ovládání v programu HeavyM [44]

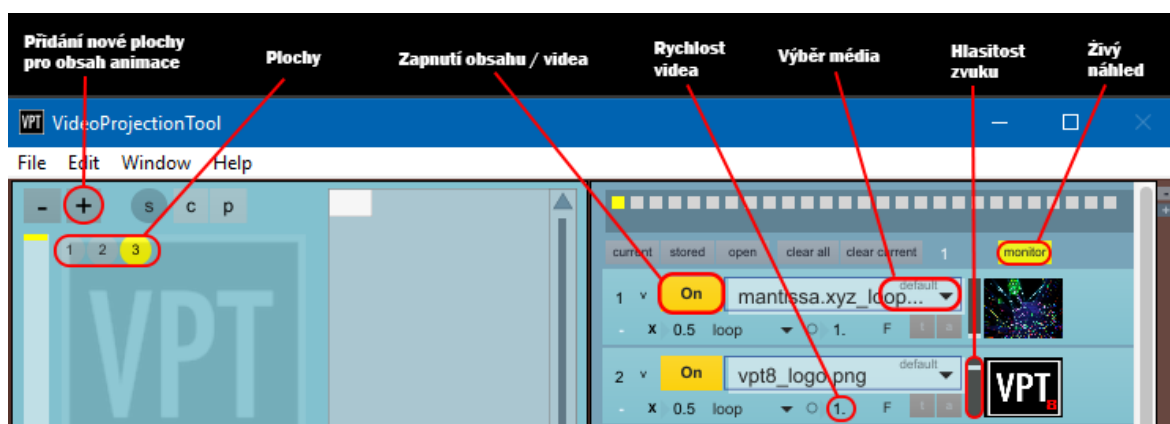
4 VLASTNÍ SADA PŘÍKLADŮ 3D VIDEOMAPPINGU

4.1 Zpracování v programu VPT 8

Program VPT je plně zdarma, jenž je jeho největší výhodou oproti jinému softwaru. Z tohoto důvodu je to jediný dlouhodobě dostupný software, který neobsahuje vodoznačku a splňuje většinu funkcí. Bohužel je práce v tomto programu poměrně chaotická, především příprava.

Nejprve je třeba před spuštěním programu VPT najít hlavní adresář, ve kterém se program nachází. Zde je nutné otevřít složku s názvem „emptyproject“ a v ní se nachází složka video, do které je třeba nahrát všechna potřebná videa či obrázky. Projektové složky jako je „emptyproject“ nebo též „defaultproject-vpt8“ nelze vytvářet přímo v programu. Pro vytvoření nové složky projektu je proto nutné složky nakopírovat a přejmenovat.

Při spuštění programu se musí tento projekt otevřít pomocí File – Open nebo klávesové zkratky CTRL + O. Poté je potřeba přidat novou plochu pomocí velkého plus v levém horním rohu. Dále je nutné vybrat média a zapnout obsah videa, viz obrázek č. 47. Následně se přiřadí obsah média k dané vrstvě (ploše), jak je možné vidět na obrázku č. 48.



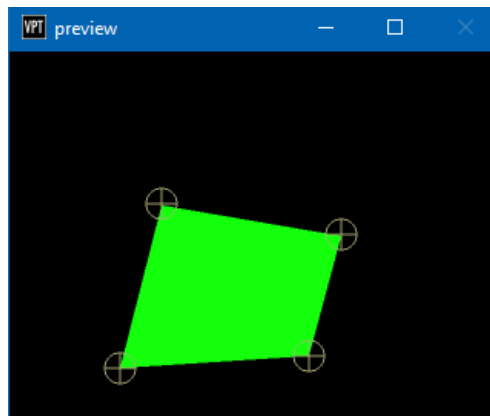
Obrázek 47 – Primární nastavení a orientace v programu VPT 8 [44]

	Přihlednost	Přiřazení obsahu	Solo
1	layer_1	4video	c p S 1
2	layer_2	8video	c p S 2
3	vrstva	1cam	c p S 3
4	vrstvaX	1syphon	c p S 4

Obrázek 48 – Samotné vrstvy a přiřazení obsahu v programu VPT 8 [44]

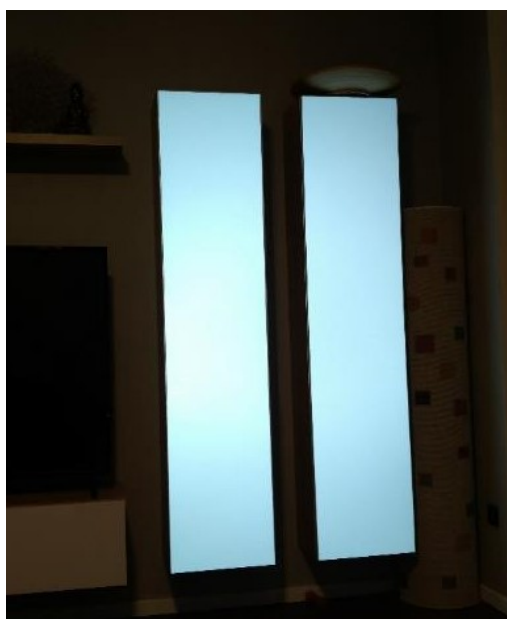
V oknech „preview“ a „vpt“, které se otevrou zároveň s programem lze vidět přímý náhled videomappingu a libovolně posouvat s rohovými body, viz obrázek č. 49.

Pro správný grafický výstup z projektoru je potřeba posunout okno s názvem „vpt“ do výstupu projektoru (displeje) a kliknout na tlačítko Fullscreen (režim celé obrazovky), viz obrázek č. 52. Okno „preview“ lze zvětšit pomocí parametru “window size“ a po dokončení mapování je vhodné vypnout “draw corners“, jenž schová ukazatele rohových bodů.



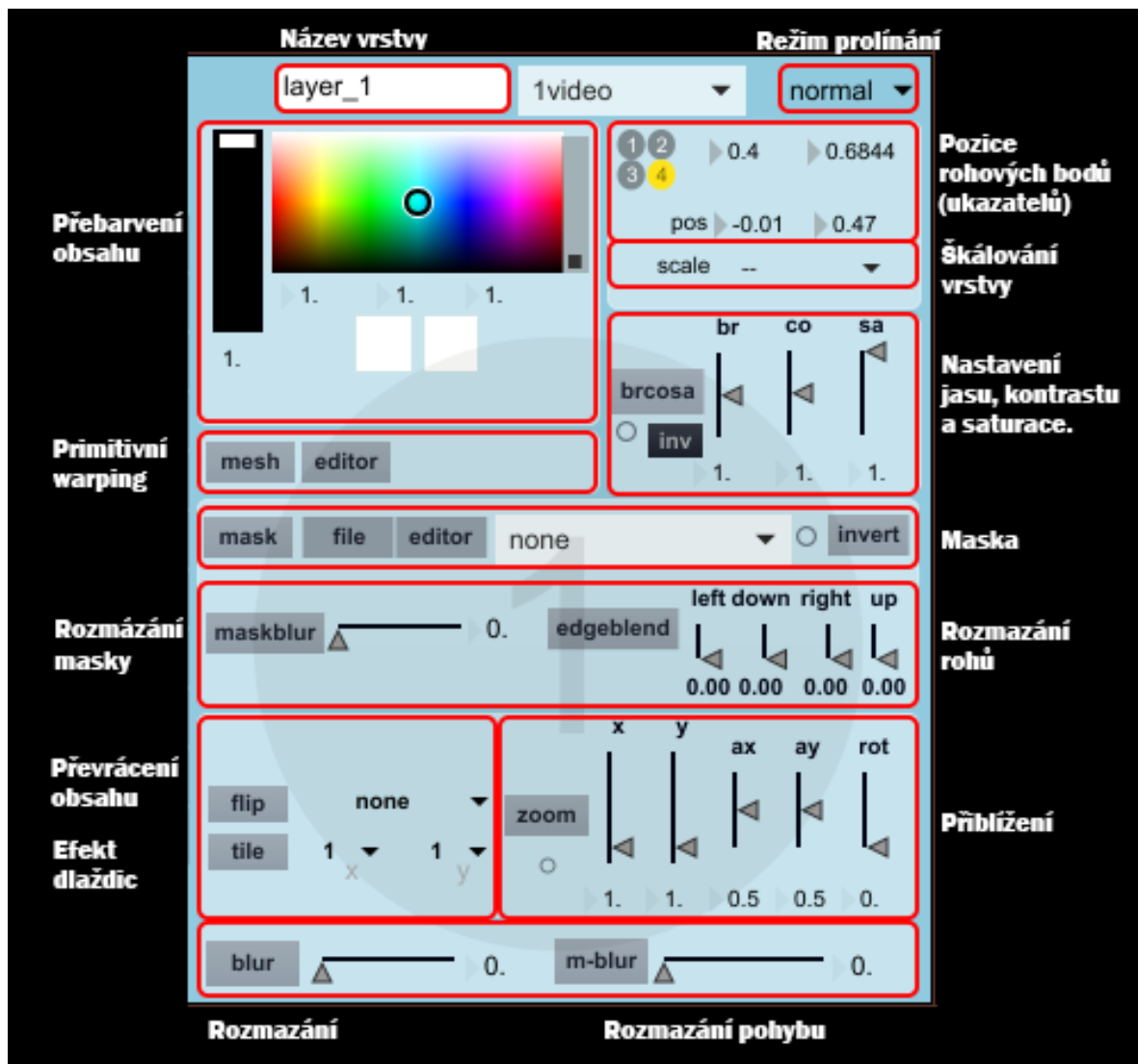
Obrázek 49 – Okno výstupu [44]

Pomocí posouvání bodů v okně „preview“ a přidávání ploch s mediálním obsahem byl nejprve vytvořen přesný obrys skříně pomocí kliknutí na bod a držení klávesových šipek. Výsledným grafickým výstupem na otestování byla bílá, kontrastní barva, viz obrázek č. 50.



Obrázek 50 – Zkouška mapování [44]

Následně probíhalo přiřazení videa k vrstvám, jež původně měly pouze bílou barvu pro snadné testování a přímou vizualizaci. Poté se upravily hodnoty jasu, kontrastu a saturace.

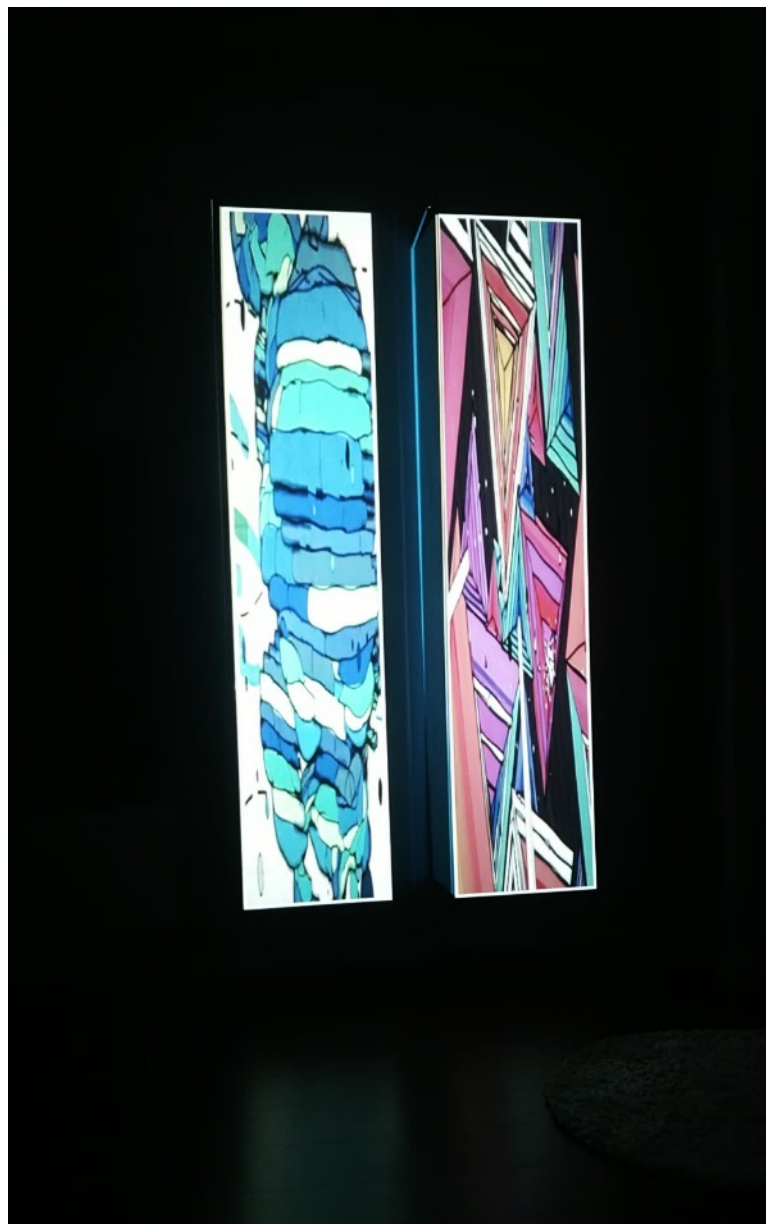


Obrázek 51 – Parametry vrstvy v programu VPT 8 [44]



Obrázek 52 – Nastavení spodní lišty programu VPT 8 [44]

Z nejužitečnějších parametrů v nastavení, které je možné vidět na obrázku č. 51 patří režim prolínání, který kromě normálního režimu umožňuje režim aditivní (barvy se sčítají) a režim násobení (barvy se násobí). V případech, kdy obsah plochy přesně nesedí na objekt je zde volba využití jednoduchého editoru masky, jenž zamaskuje části plochy. Pro warpování lze využít warpingu podle mřížky o velikosti 2x2 až 10x10. A v případech, kdy jde obsah videa trochu mimo snímanou plochu objektu, je vhodné použít možnosti rozmazání rohů nebo rozmazání masky, která musí být aktivována. Všechna tato nastavení jsou přístupná v levém panelu, který je reprezentován a popsán na obrázku č. 51.



Obrázek 53 – Výsledný videomapping skříně [44]

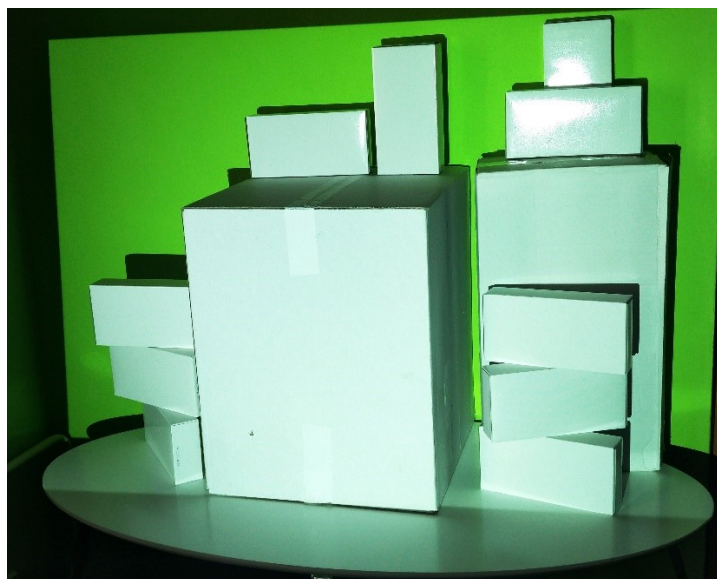
4.2 Zpracování v programu HeavyM

Videomapping vytvářený v programu HeavyM probíhal obdobným způsobem jako bylo zmíněno už v předešlé kapitole.

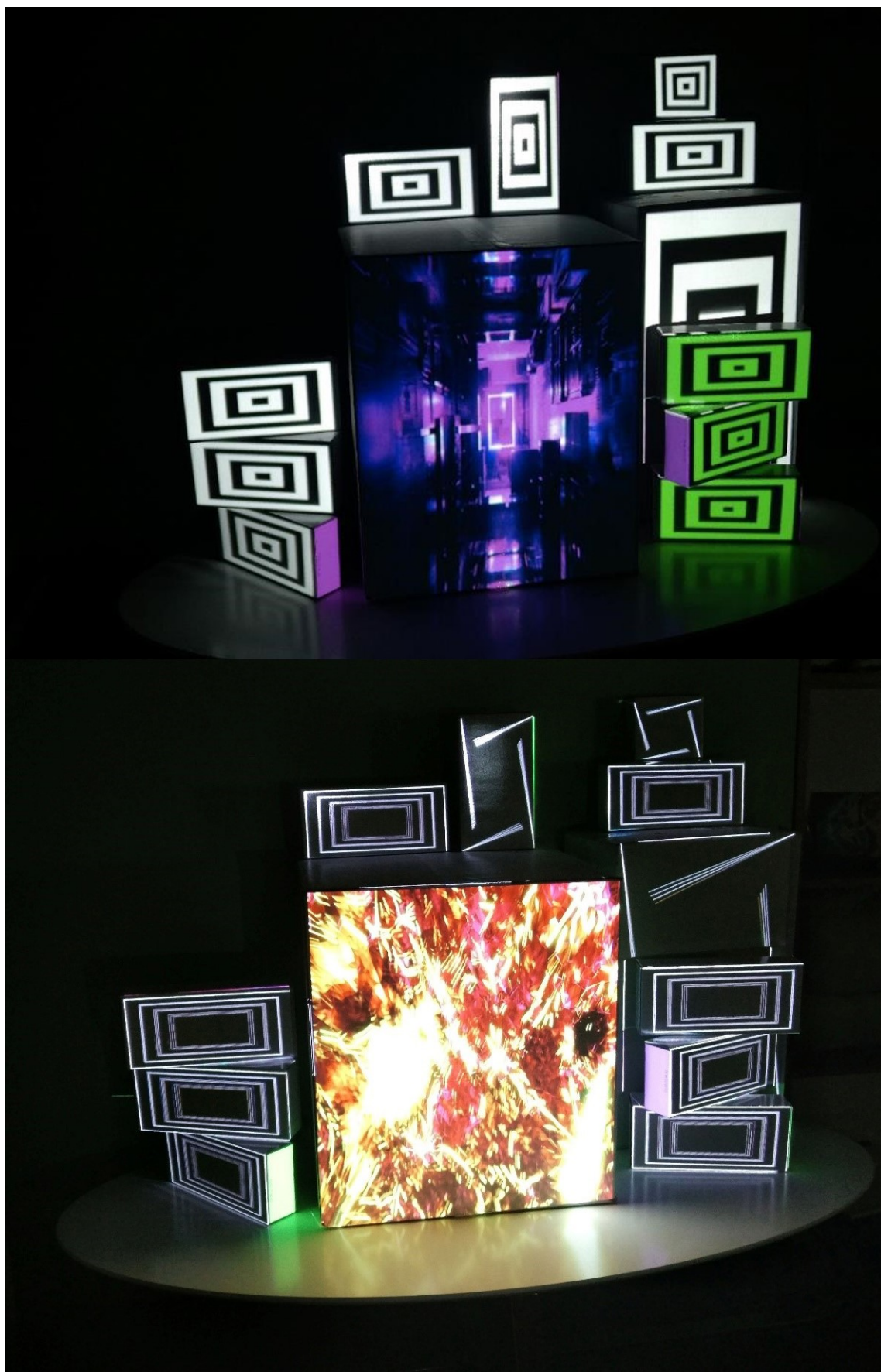
Při této práci bylo potřeba přemístit projektor, jak lze vidět na obrázku č. 54. Protože se nejlépe provádí videomapping na bílých předmětech, byly vybrány bílé krabice a krabičky od kapesníků, jež sloužily jako dokonalý podklad. Dále bylo potřeba vybrat stůl na kterém stály objekty, viz obrázek č. 55. Poté se začal mapovat každý objekt zvlášť s využitím „přehrávače obsahu“, který přehrával obsah rozdílně, jak lze vidět na obrázku č. 56 anebo také jednotně s využitím časové dilatace, což představuje obrázek č. 57.



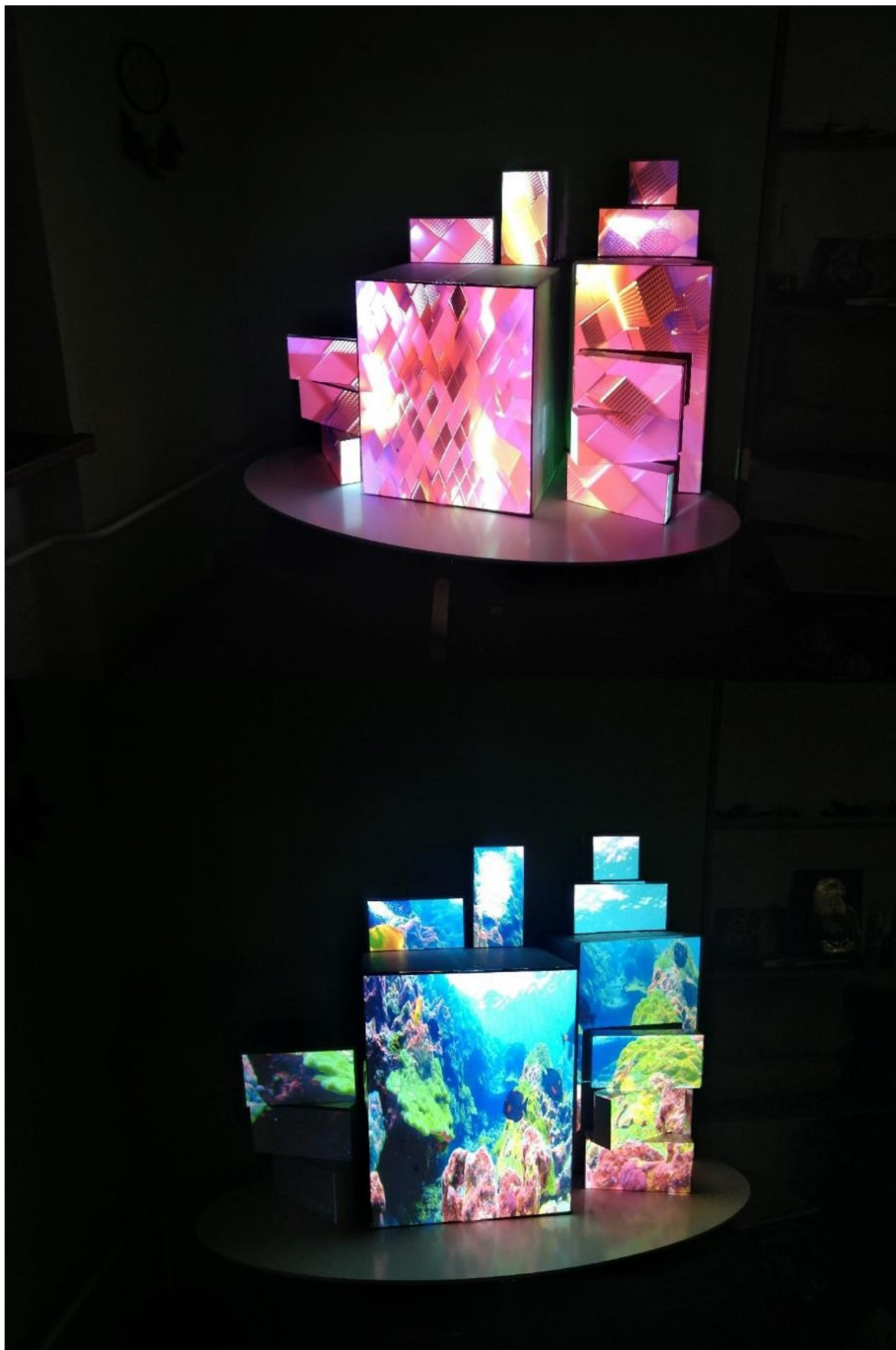
Obrázek 54 – Nově umístěný projektor [44]



Obrázek 55 – Základní scéna sestavených krabic [44]



Obrázek 56 – Ukázka 3D videomappingu při rozdílném grafickém vstupu [44]



Obrázek 57 – Ukázka 3D videomappingu při jednotném grafickém vstupu [44]

5 VLASTNÍ VIDEOMAPPINGOVÁ REALIZACE

Při videomappingu na budovu 14/15 Baťa bylo nutné pracovat z domova a připravit videomapping klasickým způsobem za pomoci 2D obrázkové předlohy, jež znázorňovala masku budovy, podle níž se tvořily efekty do oken, sloupů, cihel a parapetů.

Takový videomapping se provádí obvykle v odlišném softwaru, než který je určen k tvorbě 3D videomappingu. Vystačí software, jež slouží k editaci videa a videoefektů. Z těchto důvodů byl zvolen pro editaci profesionální program na střih videa Adobe Premiere a pro tvorbu efektů a kompozici scén byl použit program Adobe After Effects.

Tématem videomappingové realizace byla architektura a cestování, konkrétně po Japonsku.

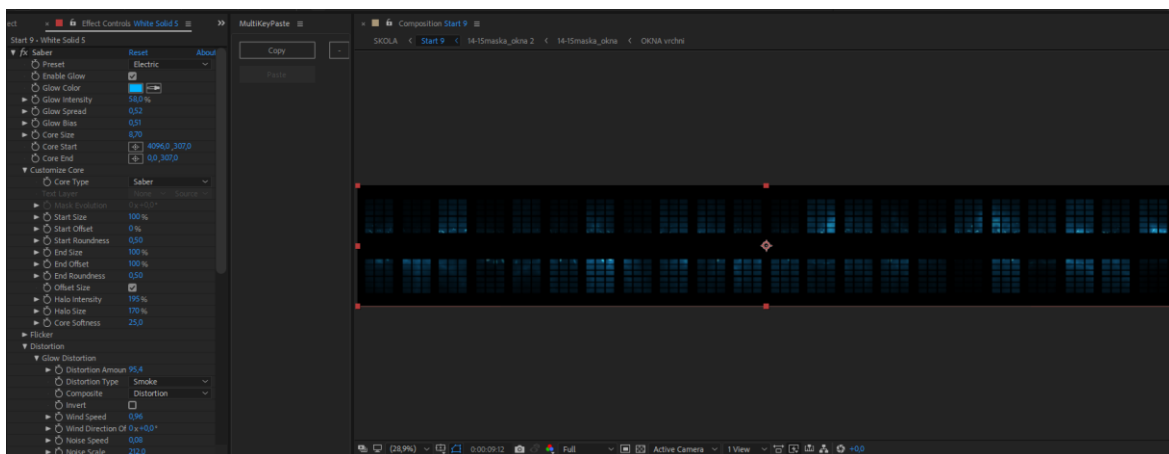
5.1 Tvorba efektů

Efekty byly vytvořeny především v softwaru Adobe After Effects a z malé části v programu Adobe Photoshop, ve kterém je možné renderovat primitivní animace s minimální podporou.

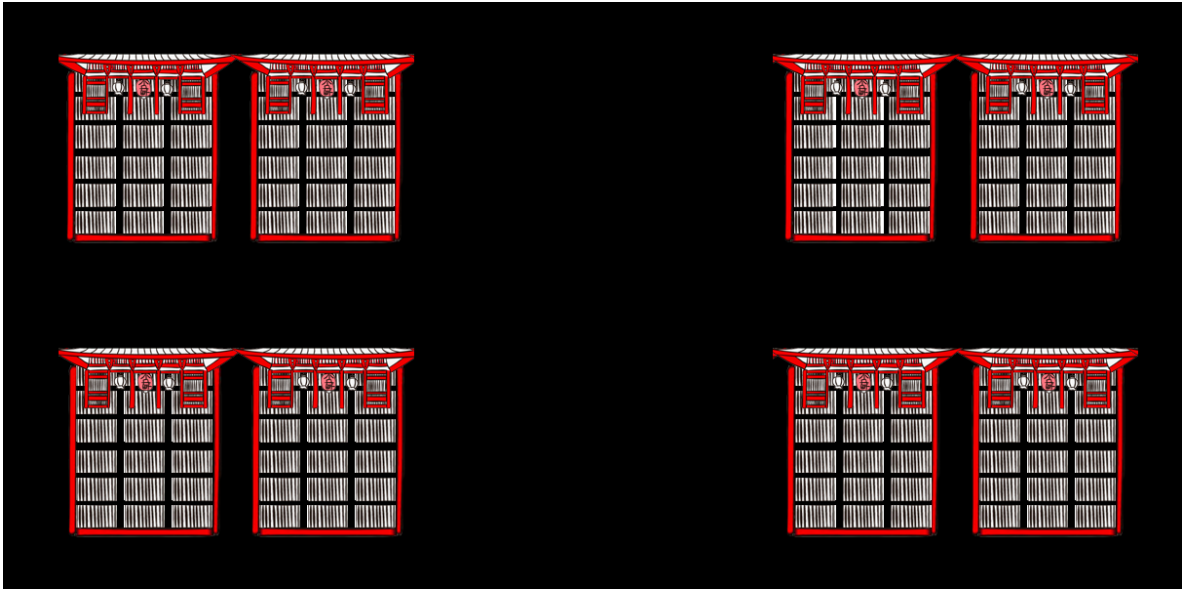
5.1.1 Efekty oken

Nejvýraznějším strukturálním prvkem na budově jsou okna, která dokážou poměrně znepríjemnit práci kvůli značné deformaci způsobené hloubkou obrazu v oknech.

Základem byla extrakce jednotlivých vrstev masky z PSD šablony, poté bylo možné pracovat nezávisle na objektech jako jsou okna, sloupy atd. Toto bylo provedeno především z důvodu příliš velké náročnosti na výkon v programu Adobe After Effects při exportování celé PSD šablony a ponechání všech vrstev jako jednotlivých objektů. Některé efekty oken poté proběhly jednoduše zakrýváním částečné plochy, jako například obrázek č. 59.

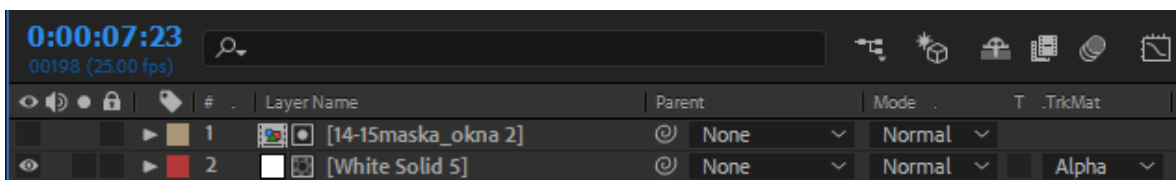


Obrázek 58 – Použití masky oken a efektu Saber [44]



Obrázek 59 – Japonský styl oken překrytý maskou [44]

Jiné efekty oken byly například náhodné změny průhlednosti, přičemž ve výsledku výstup vypadá jako mihotající se okna. Podobný efekt byl také docílen pomocí přidání překrývané prázdné vrstvy s aplikovaným efektem Saber od společnosti Video Copilot, viz obrázek č. 58. Tento plug-in je plně stažitelný zdarma. Poté byla tato vrstva nastavená s Alpha Track Matte maskováním, viz obrázek č. 60.



Obrázek 60 – Vrstvy a aplikované maskování Alpha Track Matte [44]

5.1.2 Efekty sloupů

Efekty na sloupech jsou velmi výrazné, proto s nimi nebylo šetřeno. Subtraktivní efekt sloupů neboli začernění slouží k zvýraznění okolní scény nebo k imitaci 3D prostoru, pokud za sloupem projde určitý objekt. Pro lepší vpití barev lze sloupy poté rozmazat pomocí efektu Gaussian Blur, dojde tak k přirozenému rozmazání do všech stran, viz obrázek č. 61.



Obrázek 61 – Začerněné sloupy [44]

5.1.3 Efekty cihel

Místo mezi spodními a horními okny je ideální pro tvorbu jednoduchých efektů, které se poté mohou prolínat v jakékoliv scéně, jenž se poskládá v kompoziční části. V takovém prostoru lze snadno animovat chodící text, který mění svou pozici a může mít efekt záře apod. Dalším využitím cihel a prostorů mezi okny je samotné složení z jednotlivých částí a animování efektu v postupném času, jak je možné vidět na obrázku č. 62. Tento efekt byl nejprve animován v programu Adobe Photoshop a poté vyrenderován a vyexportován do programu Adobe After Effects.



Obrázek 62 – Efekty cihel a mezi okny [44]

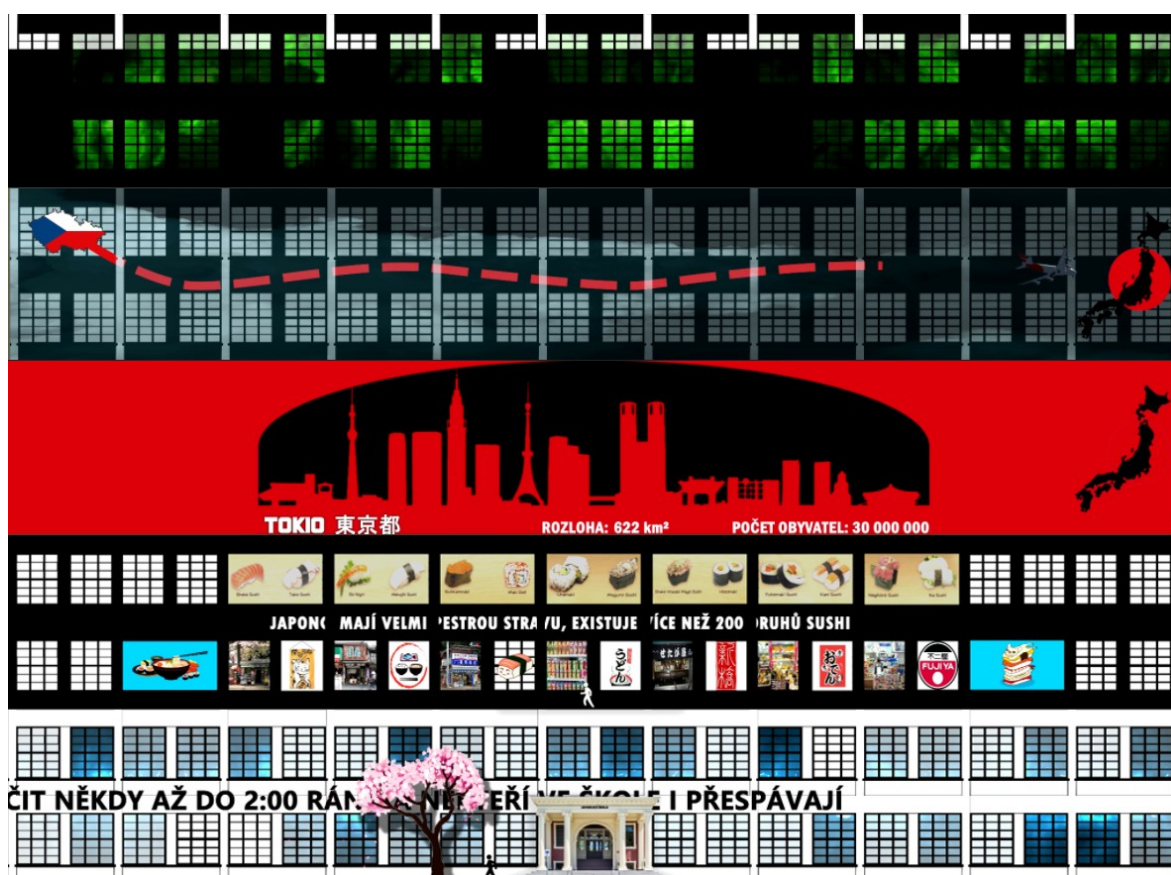
5.2 Kompozice scén

Pro kompozici scén byly využívány pokročilé efekty maskování, stínování a vrstvení objektů v programu Adobe After Effects.

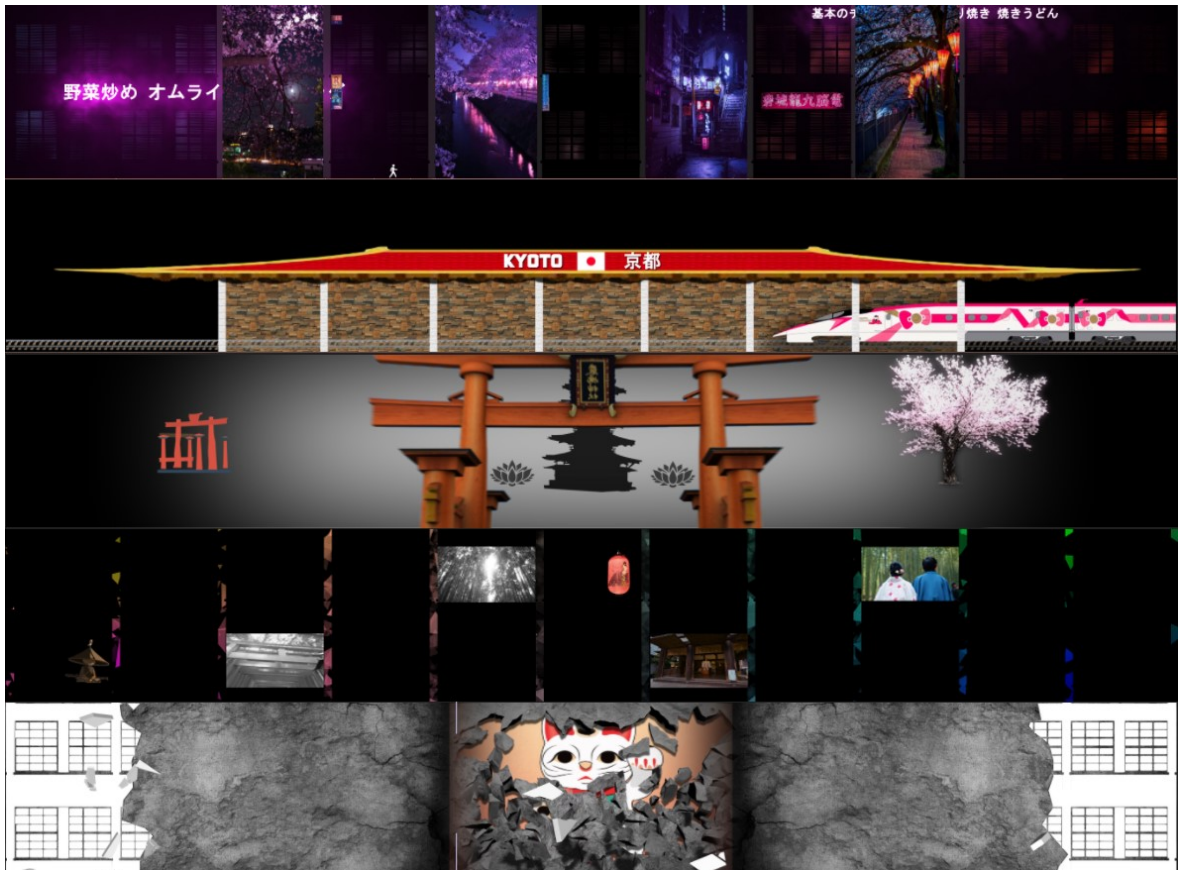
Jakmile byl slušný základ scén vytvořen, skládala se dějová linie dosazováním jednotlivých kompozic do finální kompozice. Tato finální kompozice byla stavěna především pro rychlý přehled a náhled, jak bude výsledná podoba zhruba vypadat, kvůli velkým požadavkům na výpočetní výkon bylo však nutné přejít na program Adobe Premiere a přestavět znovu finální kompozici.

Postavení dějové linie probíhalo na základě předběžného scénáře. První bylo nutné vymyslet počáteční animaci, která musí dbát na pomalý, ale efektivní rozjezd. Postupně byl přidán efekt oken, přes který jela maska s prolínáním. Dále se pokračovalo efektem cestování ve stylu filmu Indiana Jonese. Poté následoval přilet do Tokia a začala hlavní dějová linie, viz obrázek č. 63. Tato linie pokračovala až do efektu japonské školy. Efekt sakury byl animován pomocí CC Line Sweep.

Průběhem scén byla animována postava, která vždy v invertní barvě oproti pozadí chodila po scéně jako hlavní postava znázorňující českého návštěvníka Japonska.



Obrázek 63 – Výsledný videomapping reprezentující cestování po Tokiu [44]

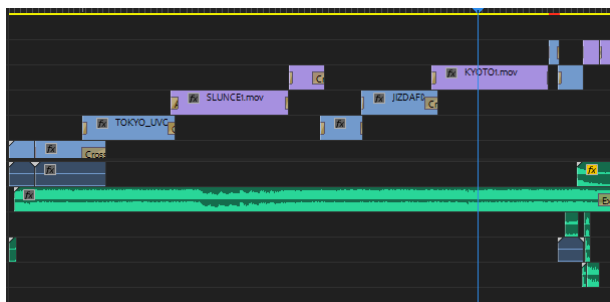


Obrázek 64 – Výsledný videomapping reprezentující cestování po Kjótu [44]

Jako další příběhová linie proběhla krátká noc v Tokiu a hned následuje cesta vlakem do Kjóta. Narozdíl od Tokia je velmi klidné a mystické, plné přírodních krás. Na toto se snaží poukázat hlavně scéna s Torii bránou a lotusy. Zároveň se přepne hudba na klidnější pasáž. Nakonec se v poslední scéně probourá zeď soška kočky Maneki pomocí Shatter efektu.

5.3 Střih a hudba

Pro střih videa a hudby byl použit výhradně program Adobe Premiere, viz obrázek č 65.



Obrázek 65 – Sestříhané video [44]

5.4 Finální render

Finální exportování (renderování) z programu Adobe Premiere probíhalo ze spojených a už vyrenderovaných kompozic.

Pro výsledné rendery scén z programu Adobe After Effects byl vybrán kontejner s příponou MOV a video kodekem MPEG 4, který byl poté po střihu v programu Adobe Premiere převeden do H264 kodeku se změnou kontejneru na MP4, kvůli problémům s renderováním vysokého rozlišení v Adobe After Effects. H.264 je velmi úsporný a univerzální. [41] V jiných případech s ohledem na kompatibilitu je vhodnější kodek H.265 (HEVC). [42]

Video v požadovaném rozlišení 4096x605 je dlouhé 3:26 minut při snímkové frekvenci 25 FPS a audio kodekem AAC. Stereo zvuková stopa má vzorkovací frekvenci 48 KHz. Velikost výsledného souboru je 244 MB.

Ačkoliv by se mohlo zdát v dnešní době 25 snímků za sekundu jako nízká snímková frekvence, jedině DLP projektory dokážou zpracovat obraz ve velmi rychlé frekvenci, a i přesto pak postrádají slušnou šířku pásma videa. [43]

ZÁVĚR

Videomapping se zdá býti rostoucím trendem, který dokáže upoutat mnoho diváků. Tento téměř fenomén se stává proto běžnou záležitostí.

Cílem této bakalářské práce bylo seznámit čtenáře s pojmem „videomapping“ a poukázat na jeho možné využití v praxi s potenciálními potřebnými požadavky na hardware. Dále byly popsány typy projekcí. Zároveň se čtenáři seznámili s tvorbou 3D videomappingu v kontrolovaném prostředí s pracovním postupem, který kombinuje znalosti několika programů. Tyto nově nabitě znalosti můžou být užitečné především pro začínající tvůrce videomappingu.

V praktické části práce byly zpracovány příklady vlastní tvorby 3D videomappingu a vlastní videomappingové realizace na budově 14|15 Baťova institutu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] JONES, Brett, [2019]. The Illustrated History of Projection Mapping. In: Projection Mapping Central [online]. San Francisco: Jones [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <http://projection-mapping.org/the-history-of-projection-mapping/>
- [2] MELICHÁRKOVÁ, Kristýna. Videomapping jako rozrůstající se fenomén. Praha, 2016. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta informatiky a statistiky, Katedra multimédií.
- [3] Projection Mapping, c2019. LASER SHOWS SA | Light Shows, Projection Mapping [online]. Cape Town: Humphry [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.capelasers.co.za/projection-mapping/>
- [4] DYAKOVSKAYA, Anastasia, 2018. How Projection Mapping Creates Incredible Content Marketing Experiences. In: NewsCred Insights – The World's Leading Content Marketing Blog [online]. New York City: Dyakovskaya [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://insights.newscred.com/projection-mapping/>
- [5] Infografika | Infografika.cz a infografiky online, c2019. Infografika [online]. Praha: Svátek [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <http://infografika.animedia.cz/>
- [6] Augmented reality drawings with Vive Tracker. In: Youtube [online]. 11.06.2017 [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=gz-0dl65vy0>. Kanál uživatele Harvey Moon.
- [7] xEssentials E21 Projection Mapping using After Effects. In: Youtube [online]. 07.06.2018 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=bUtdMcoOcVc>. Kanál uživatele xLights YouTube.
- [8] DTest: Nezávislé testy, víc než jen recenze, 2018. Jak vybrat projektor a v čem se liší od TV [online]. Praha: dTest [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-3736/jak-vybrat-projektor-a-v-cem-se-lisi-od-tv>
- [9] LCD projektory, c2006-2019. Encyklopedie fyziky [online]. Praha: Reichl [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1565-lcd-projektory>
- [10] Výběr nového projektoru, c2017. Videotech.cz [online]. Praha: Joinmusic [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.videotech.cz/vyber-noveho-projektoru-m63/>

- [11] DLP projektory, c2006-2019. Encyklopedie fyziky [online]. Praha: Reichl [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1566-dlp-projektory>
- [12] 3D Projection Mapping – Table Demo by MP-STUDIO. In: Youtube [online]. 09.03.2016 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=kreiB9UxYvs>. Kanál uživatele MP Studio.
- [13] Throw Distance and Positioning, c2000-2019. Epson US [online]. Long Beach: Epson [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://epson.com/projector-guide-how-to-buy-a-projector-throw-distance-and-positioning>
- [14] What is 3D Projector, c2018. FreeWimaxInfo.com | Providing Complete Technology Solutions [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <http://freewimaxinfo.com/3d-projector.html>
- [15] BRAY, Alexandr, 2012. Je lepší pasivní nebo aktivní 3D TV? Dnes srovnáváte vy!. In: AVmania.cz – Audio, video, domácí kino [online]. Praha: Bray [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://avmania.e15.cz/je-lepsi-pasivni-nebo-aktivni-3d-tv-dnes-srovnate-vy>
- [16] Vše o interaktivních projektorech, c2010-2014. Interaktivní projektory [online]. [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <http://www.interaktivni-projektory.cz/vse-o-interaktivnich-projektorech/>
- [17] Lightform: Design Beyond The Screen. In: Youtube [online]. 05.06.2018 [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=c81ZXW1HO68>. Kanál uživatele Lightform.
- [18] Portable Lumipen: Mobile Dynamic Projection Mapping System Using a 3D-stacked Vision Chip. In: Youtube [online]. 25.07.2018 [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=LwXPpxpupoM>. Kanál uživatele Ishikawa Senoo Laboratory.
- [19] KISLAYA, Volha, 2013. Using Media Servers to Create Stellar Projection Mapping. My TechDecisions – The end user’s first and last stop for making technology decisions [online]. Framingham: Kislaya [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://mytechdecisions.com/video/using-media-servers-to-create-stellar-projection-mapping/>

- [20] Bringing visual mapping to the restaurant table with Le Petit Chef. In: Youtube [online]. 20.04.2016 [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=4Ma4rxgNTG8>. Kanál uživatele PanasonicBusiness.
- [21] \$3 SHORT THROW PROJECTOR LENS MIRROR TRICK ON THE D5K SCREEN PAINT. In: Youtube [online]. 17.10.2015 [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=2AiRBm5UeRw&t=265s>. Kanál uživatele LUMINOUS 4K Screen Paint.
- [22] MadMapper – the Projection Mapping software... [online], 2018. Geneva: Modul8 Team [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://madmapper.com/>
- [23] Features – Resolume VJ Software, [2019]. Resolume VJ Software & Media Server – Resolume VJ Software [online]. Haag: Koning [cit. 2019-02-21]. Dostupné z: <https://resolume.com/software>
- [24] Review: Resolume Arena, 2017. Ask.Audio: Ask.Audio [online]. Childs [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: <https://ask.audio/articles/review-resolume-arena>
- [25] HeavyM – Video mapping software – Mapping projection [online], 2018. Montreuil: Digital Essence [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://heavym.net>
- [26] Projection Mapper – Connectivity tutorial. In: Youtube [online]. 22.10.2016 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=m7N4Au11FZ4>. Kanál uživatele Optoma EMEA.
- [27] Notch for Projection Mapping: The Full Nine Yards. In: Youtube [online]. 15.02.2019 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=eMYnRdg554Q>. Kanál uživatele Notch.
- [28] MEYER, Trish a Chris MEYER, 2009. Adobe After Effects: výukový průvodce tvorbou videoefektů a animací. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-25125007. S. 251.
- [29] Projection Calculator – Pixelwix, c2019. Pixelwix [online]. New Port Richey: Pixelwix [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <http://pixelwix.com/home/32-projection-calculator.html>
- [30] VPT 8 documentation, 2018. In: Link to new and old works by hc gilje [online]. (California): Gilje [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <http://nervousvision.com/VPT8documentation/index.html>

- [31] OTACHI, Elsie, 2019. 6 best software for video mapping [2019 List]. Windows Report – Windows 10 and Microsoft News, How-to Tips [online]. London: Otachi [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: <https://windowsreport.com/video-mapping-software/>
- [32] WATCHOUT and media servers for multi displays [online], 2018. Linköping: Dataton [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://www.dataton.com>
- [33] KIRN, Peter, 2017. TouchDesigner 099 does everything with live visuals – now on Mac, too. CDM Create Digital Music – Create digital music, motion, and more. [online]. Berlin: Kirn [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <http://cdm.link/2017/01/touchdesigner-099-does-everything-with-live-visuals-now-on-mac-too/>
- [34] Pandoras Box Player, 2003. In: Charmex [online]. Barcelona: Charmex [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: https://www.charmex.net/downloads/coolux_brochure_en_web_1175_3.pdf
- [35] Projection Mapping Restaurant, 2018. In: Best image [online]. New York City: Murphy [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://laservice.pro/projection-mapping-restaurant/projection-mapping-restaurant-beautiful-projection-mapping-samantha-sackler-productionssamantha/>
- [36] What is a Background Plate, and Why Might I Want One?, c2019. In: Allied Pixel – Philadelphia Video Production, Webcasting, Web [online]. Philadelphia: Haley [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.alliedpixel.com/2019/01/what-is-background-plate/>
- [37] REICHL, Jaroslav, c2006-2019. LCD projektory. In: Fyzika :: MEF [online]. Praha: Reichl [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1565-lcd-projektory>
- [38] REICHL, Jaroslav, c2006-2019. DLP projektory. In: Fyzika :: MEF [online]. Praha: Reichl [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/print/1566-dlp-projektory>
- [39] PÁNA, Lubomír, SOMR, Miroslav. Metodologie a metody výzkumu. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2007, s. 44. ISBN 978-80-86708-52-2.
- [40] Jak fungují interaktivní tabule?, 2019. In: Interaktivní tabule | tabuleinteraktivni.cz [online]. Nedanovce: Gotana [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: https://www.tabuleinteraktivni.cz/Jak-to-funguje-a1_0.htm

[41] Multimedia Container Formats, 2012. In: Multimedia Container Formats - DivXLand.org [online]. Posadas: Andrés Zsögön [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: http://www.divxland.org/en/article/15/multimedia_container_formats

[42] BING, Benny, 2015. Next-generation video coding and streaming. Hoboken: John Wiley. ISBN 9781118891308. S. 116.

[43] BIMBER, Oliver a Ramesh RASKAR, c2005. Spatial augmented reality: merging real and virtual worlds. Wellesley, Mass.: A K Peters. ISBN 1-56881-230-2. S. 231.

[44] Vlastní tvorba

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

2D	Two-dimensional (Dvojměrný)
3D	Three-dimensional (Trojměrný)
VR	Virtual Reality (Virtuální realita)
HDMI	High-Definition Multimedia Interface (Multimediální rozhraní s vysokou kvalitou)
LED	Light-Emitting Diode (Světelná dioda)
DMX	Digital Multiplex (Rozhraní pro světla a LED panely)
VGA	Video Graphics Array (Počítačový standard pro počítačovou zobrazovací techniku)
DVI	Digital Visual Interface (Digitální vizuální rozhraní)
ANSI	American National Standards Institute (Americký národní institut pro standardy)
LCD	Liquid Crystal Device (Zařízení na tekutý krystal)
DLP	Digital Light Processing (Digitální světelné zpracování)
RGB	Red Green Blue (Červená, zelená, modrá)
DMD	Digital Micromirror Device (Polovodič využívající mikroskopické zrcadla)
FPS	Frames Per Second (Snímky za sekundu)
CPU	Central Processing Unit (Centrální procesorová jednotka)
GPU	Graphics Processing Unit (Grafická procesorová jednotka)
MIDI	Musical Instrument Digital Interface (Standard pro digitální komunikaci)
TCP	Transmission Control Protocol (Protokol transportní vrstvy)
UDP	User Datagram Protocol (Přenášení datagramů po síti)
VJ	Visual Jockey (Vizuální žokej)
OSC	Open Sound Control (Síťový protokol pro přenos zvuku a jiných dat)
MHL	Mobile High-Definition Link (Mobilní standard pro multimediální rozhraní)
CAD	Computer Aided Design (Počítačem podporované projektování)
LFO	Low-frequency oscillation (Nízkofrekvenční oscilace)

NDI	Network Device Interface (Síťové rozhraní)
QML	Qt Modeling Language (Značkový jazyk)
HD	High Definition (Vysoké rozlišení)
ID	Identity (Identifikační číslo)
PSD	Photoshop Document (Dokument Photoshopu)
MOV	Movie (Quick Time kontejner)
MPEG	Moving Picture Experts Group (Expertní skupina pohybujícího se obrazu, kodek)
HEVC	High Efficiency Video Coding (Vysoce efektivní video kódování)
AAC	Advanced Audio Coding (Pokročilé audio kódování)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Videomapping na kulturní akci [35]	12
Obrázek 2 – Ukázka zadní projekce [36].....	14
Obrázek 3 – Princip fungování LCD projektoru [37].....	17
Obrázek 4 – Princip fungování DLP projektoru [38]	17
Obrázek 5 – Ukázka media serveru [34]	20
Obrázek 6 – Projekční vzdálenosti různých druhů projektorů [40].....	30
Obrázek 7 – Nastavený projektor [44].....	31
Obrázek 8 – Změna grafického výstupu z monitoru na jiný displej (projektor) [44].	32
Obrázek 9 – Základní obrazovka programu HeavyM [44].....	33
Obrázek 10 – Nástroje k manipulaci obsahu [44].....	34
Obrázek 11 – Nástroje nastavení zkratk a grafického výstupu [44]	34
Obrázek 12 – Nastavení rozlišení projektoru [44].....	35
Obrázek 13 – Nástroje k vytváření různých ploch [44].....	35
Obrázek 14 – Efekty obrysů a orámování ploch [44].....	36
Obrázek 15 – Efekty k vyplnění plochy [44].....	37
Obrázek 16 – Transformace ploch [44]	37
Obrázek 17 – Přejechy jednotlivých sekvencí [44]	38
Obrázek 18 – Globální shadery [44].....	38
Obrázek 19 – Vyplnění s průhlednou barvou [44]	39
Obrázek 20 – Nastavení alfa hodnoty [44]	39
Obrázek 21 – Kopírování útvarů [44].....	40
Obrázek 22 – Náhled na skutečný výstup [44]	40
Obrázek 23 – Efekt mihotání [44]	41
Obrázek 24 – Znázornění přidání plochy do jiné vrstvy [44].....	42
Obrázek 25 – Kliky [44]	42
Obrázek 26 – Sekvence jménem Galaxie [44].....	43
Obrázek 27 – Délka sekvence [44].....	43
Obrázek 28 – Přehrávací panel [44]	43
Obrázek 29 – Magnetické uchytávání bodů [44].....	44
Obrázek 30 – Zarovnání bodů [44].....	44
Obrázek 31 – Grafický vstup/výstup [44].....	45
Obrázek 32 – Přehrávač obsahu [44].....	45

Obrázek 33 – Audio analýza [44]	46
Obrázek 34 – Proměnné [44]	46
Obrázek 35 – Grafický výstup videomappingu okna [44]	47
Obrázek 36 – Skutečný výstup videomappingu [44]	47
Obrázek 37 – Vzhled programu TouchDesigner [44]	48
Obrázek 38 – Dialog různých funkcí [44]	49
Obrázek 39 – Parametry funkce File In [44]	49
Obrázek 40 – Základní sestava uzlů 3D modelu [44]	50
Obrázek 41 – Ukázka parametrů transformace [44]	51
Obrázek 42 – Výsledná podoba vložení a streamování 3D modelu [44]	51
Obrázek 43 – USB volba typu připojení [44]	52
Obrázek 44 – Vstupy a výstupy MIDI připojení v aplikaci MIDI Sequencer [44]	53
Obrázek 45 – Posuvníky na úpravu proměnných v programu MIDI Sequencer [44]	53
Obrázek 46 – Nastavení MIDI ovládání v programu HeavyM [44]	54
Obrázek 47 – Primární nastavení a orientace v programu VPT 8 [44]	55
Obrázek 48 – Samotné vrstvy a přiřazení obsahu v programu VPT 8 [44]	55
Obrázek 49 – Okno výstupu [44]	56
Obrázek 50 – Zkouška mapování [44]	56
Obrázek 51 – Parametry vrstvy v programu VPT 8 [44]	57
Obrázek 52 – Nastavení spodní lišty programu VPT 8 [44]	57
Obrázek 53 – Výsledný videomapping skříně [44]	58
Obrázek 54 – Nově umístěný projektor [44]	59
Obrázek 55 – Základní scéna sestavených krabic [44]	59
Obrázek 56 – Ukázka 3D videomappingu při rozdílném grafickém vstupu [44]	60
Obrázek 57 – Ukázka 3D videomappingu při jednotném grafickém vstupu [44]	61
Obrázek 58 – Použití masky oken a efektu Saber [44]	62
Obrázek 59 – Japonský styl oken překrytý maskou [44]	63
Obrázek 60 – Vrstvy a aplikované maskování Alpha Track Matte [44]	63
Obrázek 61 – Začerněné sloupy [44]	64
Obrázek 62 – Efekty cihel a mezi okny [44]	64
Obrázek 63 – Výsledný videomapping reprezentující cestování po Tokiu [44]	65
Obrázek 64 – Výsledný videomapping reprezentující cestování po Kjótu [44]	66
Obrázek 65 – Sestříhané video [44]	66

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: CD disk

PŘÍLOHA P I: CD DISK

Elektronická podoba bakalářské práce

Video videomappingu na budovu 14|15 Baťova institutu

Videa 3D videomappingu