

# **3D grafika ve výuce vybraných předmětů na střední škole**

Bc. Patrik Heiser

---

Diplomová práce  
2018

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Patrik Heiser**  
Osobní číslo: **A16538**  
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Učitelství informatiky pro střední školy**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **3D grafika ve výuce vybraných předmětů na střední škole**  
Téma anglicky: **3D Graphics in Education of Selected Subjects at Secondary Schools**

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte literární rešerši tématu 3D grafiky v prostředí výuky na středních školách.
2. Popište technické a technologické možnosti grafických programů ve školním prostředí.
3. Analyzujte možnosti využití 3D grafiky ve výuce na střední škole.
4. Navrhněte a připravte výuku zvoleného tématu ve vybraných předmětech a doplňte vhodným metodickým materiálem.
5. Zhodnoťte přínosy a rizika zavedení prvků 3D grafiky do výuky na střední škole.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. GORTLER, Steven J. Foundations of 3D computer graphics. Cambridge, MA: MIT Press, c2012. ISBN 9780262017350.
2. POKORNÝ, Pavel. Blender: naučte se 3D grafiku. Praha: BEN – technická literatura, 2006. ISBN 80-7300-203-5.
3. DVOŘÁKOVÁ, Markéta. Projektové vyučování v české škole: vývoj, inspirace, současné problémy. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1620-9.
4. TOMKOVÁ, Anna, Jitka KAŠOVÁ a Markéta DVOŘÁKOVÁ. Učíme v projektech. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-527-1
5. Nové technologie ve výuce: mezinárodní konference : .. ročník : sborník abstraktů a elektronických verzí příspěvků. Brno: Masarykova univerzita, 2007. ISBN 978-80-210-5092-1.
6. LENGYEL, Eric. Mathematics for 3D game programming and computer graphics. 3rd ed. Boston, MA: Course Technology, Cengage Learning, c2012. ISBN 1435458869.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Bc. Bronislav Chramcov, Ph.D.**  
Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **16. května 2018**

Ve Zlíně dne 11. prosince 2017



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
děkan



prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.  
garant oboru

### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové 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 diplomová 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/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou 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 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 diplomové 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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové 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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.  
V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne

.....

podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá tématem 3D grafiky a to z hlediska využití na střední škole. Analyzuje současný stav výuky, popisuje vybrané 3D programy. Práce popisuje možné zařazení výuky prostorové grafiky v souladu s RVP. Součástí praktické části je vytvořený volitelný předmět, který obsahuje dva vybrané 3D programy. Dále je vytvořen výukový plán pro jeden školní rok na střední škole.

V neposlední řadě je vytvořeno dotazníkové šetření studentů střední školy, které zkoumá znalosti studentů z oboru 3D grafika.

Klíčová slova: prostorová grafika, počítačová grafika, výukový materiál, 3D program, střední školy, volitelný předmět

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis deals of 3D graphics in term of using on secondary school. It further analyse actual condition of teaching 3D graphic and describing selected 3D programs. This thesis describe options about including tuition of spatial graphics in consistent with RVP. The part of practical section is new created subject which include two selected programs. In next part is created a learning plan for one year on secondary school. On the other side for secondary school students is created a questionnaire which examines students knowledge about 3D graphics.

Keywords: spatial graphics, computer graphics, teaching material, 3D program, secondary schools, optional subject

Chtěl bych touto cestou poděkovat rodině a také vedoucímu práce doc. Ing. Bc. Bronislavu Chramcovovi, Ph.D. za trpělivost.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>10</b>
<b>1 3D GRAFIKA .....</b>	<b>11</b>
1.1 3D VE VÝUCE .....	11
1.2 HISTORIE 3D .....	12
1.3 3D TISK .....	14
1.4 ENGINY PRO 3D GRAFIKU.....	15
1.5 PROPOJENÍ 3D S OSTATNÍMI PROGRAMY .....	16
1.5.1 Popis nejdůležitějších formátů .....	16
<b>2 SOUČASNÝ STAV .....</b>	<b>18</b>
2.1 RVP A GRAFIKA .....	18
2.2 ZAVEDENÍ VÝUKY 3D GRAFIKY.....	20
2.3 PROSTOROVÁ INTELIGENCE ŽÁKŮ .....	21
<b>3 PROGRAMY VHODNÉ PRO VÝUKU NA ŠTŘEDNÍ ŠKOLE.....</b>	<b>22</b>
3.1 VÝBĚR PROGRAMU Z POHLEDU NÁROČNOSTI .....	22
3.2 VÝBĚR PROGRAMU Z POHLEDU EKONOMICKÉHO.....	23
3.3 PROGRAMY PRO TECHNICKÉ OBORY .....	24
3.3.1 ArchiCAD .....	24
3.3.2 AutoCAD .....	25
3.3.3 Autodesk REVIT.....	26
3.4 PROGRAMY PRO UMĚLECKÉ OBORY.....	27
3.4.1 Cinema 4D .....	27
3.4.2 Blender .....	28
3.4.3 Rhinoceros.....	30
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>31</b>
<b>4 VYBRANÉ PROGRAMY .....</b>	<b>32</b>
<b>5 PŘEDMĚT POČÍTAČOVÁ 3D GRAFIKA.....</b>	<b>33</b>
5.1 PODOBA PŘEDMĚTU.....	33
<b>6 PRACOVNÍ LIST PROGRAMU CINEMA 4D.....</b>	<b>34</b>
6.1 CÍL VÝUKY .....	34
6.2 TÝDEN Č. 1 .....	34
6.3 TÝDEN Č. 2 .....	35
6.4 TÝDEN Č. 3 – 5 .....	35
6.5 TÝDEN Č. 6 – 8 .....	37
6.6 TÝDEN Č. 9 – 11 .....	38
6.7 TÝDEN Č. 12 – 14 .....	40
6.8 TÝDEN Č. 15 – 17 .....	42
6.9 TÝDEN Č. 18 – 20 .....	43
<b>7 PRACOVNÍ LIST PROGRAMU BLENDER.....</b>	<b>46</b>



7.1	CÍL VÝUKY .....	46
7.2	TÝDEN Č. 1 .....	46
7.3	TÝDEN Č. 2 – 4 .....	47
7.4	TÝDEN Č. 5 – 7 .....	48
7.5	TÝDEN Č. 8 – 12 .....	50
7.6	TÝDEN Č. 13 – 15 .....	51
7.7	TÝDEN Č. 16 – 18 .....	53
7.8	TÝDEN Č. 19 – 20 .....	54
<b>8</b>	<b>ZPRACOVÁNÍ DOTAZNÍKU .....</b>	<b>56</b>
8.1	ÚVODNÍ HYPOTÉZA .....	56
8.2	OTÁZKY DOTAZNÍKU .....	56
8.3	SOUHRN VÝSLEDKŮ.....	65
<b>9</b>	<b>ZHODNOCENÍ RIZIK A PŘÍNOSŮ ZAVEDENÍ 3D.....</b>	<b>66</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>67</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>68</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>71</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>73</b>

## ÚVOD

V dnešní době 3D grafika doslova hýbe světem, můžeme ji vidět všude kolem nás.

V televizních reklamách, filmech či počítačových hrách. Avšak pracovat s tímto typem grafiky umí v České republice jen nízké procento populace. Přitom se jedná o velmi zajímavý a zábavný obor, který je i dobře platově ohodnocen. Za pomocí 3D grafiky lze rozvíjet u žáků jejich prostorovou představivost.

Většina středních škol se ve svých hodinách grafiky potažmo informatiky dostane spíše jen k programům 2D grafiky. Jedná se většinou o editory, které slouží k úpravě fotek, či programy založené na vektorové grafice, vytváření obrazců za pomoci základních geometrických tvarů. V práci je zmíněna i důležitost zapracování a zaškolování učitelů na výuku 3D grafiky. Práce poukazuje na důležitost 3D grafiky v přípravě studentů především technických oborů. Jedná se především o odvětví vývoje a návrhů a také při ni studenti rozvíjí technickou představivost ale také provázání mechanického a technického systému produktu.

Diplomová práce nejdříve popisuje co to 3D je a jaké má základní parametry, vysvětluje základní specifika tohoto prostředí a také popisuje základní tvary s kterými se dá dále pracovat .

Práce také obsahuje rešerši k současnému stavu výuky 3D grafiky ve středoškolském prostředí.

Dále popisuje jednotlivé programy pro práci s 3D grafikou, které jsou přípustné pro jednotlivé typy škol.

V neposlední řadě jsou v práci vypracovány metodické materiály pro výuku zvoleného Tématu, které obsahují vypracované úkoly jež jsou součástí přílohy práce.

Na závěr práce zhodnocuje jednotlivá rizika a přínosy zavedení 3D grafiky na střední škole.

Práce také obsahuje přiložený dotazník, který je koncipován pro studenty jedné střední umělecké školy, kde autor práce externě učí předmět Ateliér 3D a také Multimediální 3D design.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 3D GRAFIKA

Jedná se o speciální typ grafiky, která se vytváří na počítači v editoru. Uživatel pracuje v trojrozměrném prostředí s různými objekty. 3D grafice se také říká trojrozměrná grafika, protože dovoluje práci ve třech osách x,y,z. Využití netkví jen v architektuře a filmech, ale také ve vědě a průmyslu.

Pro základní představu 3D programy pracují se základními primitivy typu (plocha, čtverec, kruh, koule, cylindr, kužel apod.) Z těchto základních tvarů lze vytvářet různá tělesa až po velmi konkrétní předměty. Toho lze dosáhnout pomocí několika základních operací např. (vytažení, zvětšení/zmenšení, rotace, apod.) Pomocí těchto operací lze získat různé základní modely, které je z pravidla třeba dále „doladit“ toho lze dosáhnout za pomoci různých modifikátorů jakými jsou (vyhlazení polygonů, segmentovaný povrch apod.) Dalším krokem z pravidla bývá přiřazení základní barvy včetně odlesků, svítivosti, průhlednosti a spousty dalších zajímavých efektů. Dalším krokem může být otexturování vymodelovaného objektu. Nebo-li nanesení fotky/obrázku dále jen textury na již vytvořený objekt. Textura se může nanášet různými metodami, které budou popsány v dalších kapitolách podrobněji. Další fází může být samotné nasvícení scény (objektu) pro lepší výsledný efekt. Děje se tak za pomoci různých typů osvětlení které budou také popsány níže v dalších kapitolách.

Posledním krokem je z pravidla renderování (rendering) nebo-li převedení 3D objektu do 2D obrázku, který si uživatel ukládá do klasických formátů typu (jpg, png, tiff apod.) [1]

### 1.1 3D ve výuce

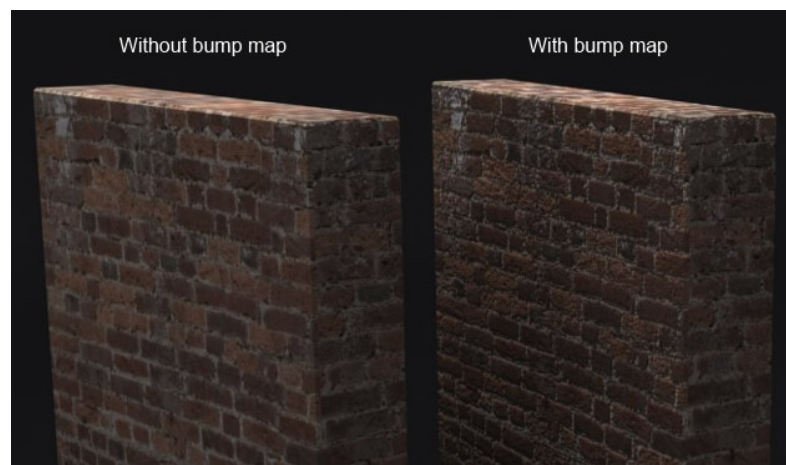
Pomocí 3D je možno vytvářet a následně pozorovat například orgány lidského těla, což se dá velice efektně využít při výuce biologie, popřípadě zdravotní vědy. Další využití ve výuce může být zobrazení různých vnitřních částí strojů ve výuce fyziky, potažmo jiných technických předmětů na střední škole.

Z finančního hlediska je využití 3D pro školy velice výhodné, protože škola nepotřebuje spousty drahých modelů od lidských či zvířecích koster až po motory nebo jiné přístroje. Další výhodou je možnost „rozpohybování“ nebo animací, které se s reálnými modely složitě provádějí.

## 1.2 Historie 3D

Výzkum do oblasti 3D grafiky započal v 60. tých letech 20. století na univerzitách působících v USA. Největších pokroků bylo dosaženo na University of Utah, kde byl v roce 1968 David Evans založil nový projekt, který se zabýval rozvojem a možnostmi počítačové grafiky. Tento projekt byl velmi kvalitně sponzorován a i proto dosáhl mnoha kvalitních výsledků. Mezi největší objevy patří:

- Vytvoření základních algoritmů a technik pro rendering (anti-aliasing /vyhlazování hran).
- Nanášení textury na povrch objektu (obrázky, fotky).
- Algoritmy sloužící k vystínování objektů (Jedná se o vykreslení části plochy správnou barvou na objektu k vytvoření iluze trojrozměrnosti.
- Gouraudovo a phongovo stínování
- Catmull-Clarkova metoda zaoblování objektu, za pomoci rozdělení hran na více menších polygonů.
- Osvětlování a sním spojené stíny na scéně.
- Změna reliéfu na povrchu objektů tzv. Bump mapping.



*Obr. 1. Bump mapping*

V následujících letech vzniklo spousta firem, které se zabývali dalším rozvojem grafiky. Např. firma Adobe, která na trhu působí do dnes. Mezi další se řadí Pixar, Netscape, Silicon Graphics.



*Obr. 2. Ukázka Konvice z Utahu.*

Historicky nejslavnějším 3D modelem je tzv. Konvice z Utahu. První film ve kterém byly použity 3D grafické obrázky se jmenuje Futureworld (Svět budoucnosti) vznikl již v roce 1976 v USA. Prvním kompletně 3D animovaným filmem se stal v roce 1995 film od dvou společností Walt Disney Pictures a Pixar Animation Studios Toy story (Příběh hraček). Za zmínku stojí také První 3D český film, který nese název Kozí příběh – Pověsti staré Prahy, film vznikl v roce 2008.

Z mého pohledu veřejnost nejvíce zaujal snímek z roku 2009 a to Avatar, který u mne osobně vyvolal největší zájem o 3D grafiku díky propracovanosti jak organických tak industriálních objektů a jejich fyziky. [2]

### 1.3 3D tisk

Technologie 3D tisku se v posledních letech dostává do popředí zájmu z řad široké veřejnosti. Je to způsobeno tím, že pomocí takové 3D tiskárny by si uživatel byl schopen „vytisknout“ téměř jakýkoli objekt od slunečních brýlí počínaje až po různé designové doplňky. V dnešní době lze tisknout z různých materiálů např. plasty, kovy apod. Ve školním prostředí by se dalo pracovat zejména s tiskárnami které využívají k „tisku“ nějaký druh plastu, protože jejich použití není tak náročné na bezpečnost provozu.

Nyní bude níže popsána technologie 3D tisku. 3D tisk lze rozdělit na čtyři základní typy nebo-li technologie pomocí kterých je nanášena v našem případě platová hmota. Abychom pochopili systém nanášení (tisknutí) takové tiskárny, bude nejdříve popsána technologie, která je všem velmi známá a která provádí přesně opačnou činnost, tou činností je obrábění materiálu. Při výrobě se tento materiál odebírá. Přesně opačným způsobem funguje 3D tisk, jedná se tedy o aditivní způsob tvorby objektu (modelu). Jinými slovy se materiál během výroby přidává a nikoli ubírá.

Mezi čtyři principy patří:

- Systém FFF (fúzované modelování depozic)
- Systém SLA (Stereo litografie)
- Systém SLS (selektivní laserové spékání)
- Systém LOM (Laminovaná výroba objektů)

#### **FFF**

Na podložku, která je implementována pod triskovou hlavu je soustavně nanášen plast po jednotlivých vrstvách dokud se nedokončí tisk probíhající vrstvy. Následně se buďto hlava či podložka posunou na následující pozici, k vykonání další vrstvy a tento cyklus probíhá až do úplného vytisknutí předem nadefinovaného objektu.

Tento typ tisku je nejvhodnější pro použití ve školním prostředí, protože má nejnižší pořizovací cenu oproti ostatním technologiím a také jsou zde nízké náklady na materiál ze kterého se dané objekty vytvářejí.

Nevýhodou je ovšem poměrně dlouhá doba samotného tisku a také nepřesnost při zpracování. Nicméně pro pochopení a seznámení se z danou technologií je tato volba plně dostačující pro potřeby škol.

Co se týče spektra použitelných materiálů pro tisk, tak pro školní podmínky bohatě postačí nylonové nitě, popřípadě tzv. ABS filamenty (tiskové struny). Tyto materiály jsou dodávány ve formě nitě namotané na cívku, která se následně aplikuje do 3D tiskárny.

Ostatní zmíněné typy 3D tisku jsou do školního prostředí poměrně nevhodné, protože jejich obsluha vyžaduje daleko profesionálnější přístup a již zmíněné vyšší nároky na vybavení a bezpečnost provozu, protože se zde pracuje s různými typy kovů jako jsou např. Nerezová ocel (nejlevnější kov pro tisk), dále titan, nástrojové ocele, hliník. Tisk kovů je nejen nebezpečnější ale také daleko nákladnější a nutno říci pro většinu škol zcela nedostupný. [3]

## 1.4 Enginy pro 3D grafiku

Jedná se o další zajímavé odvětví, kdy je použito různých enginů, které dokáží již vytvořené modely či různé postavy převést do herního prostředí. Myslím si, že se jedná opět o velice lákavé téma pro spoustu dnešních i budoucích žáků na středních školách, kterému snění bohužel věnováno dostatek pozornosti. V následující kapitole budou popsány vybrané engines, které by byly použitelné pro výuku.

### Godot

Jedná se o plně funkční a nejoblíbenější engine, který disponuje různými platformami jak pro 2D, tak pro 3D tvorbu her. Uživateli je zde poskytován velice komplexní soubor se společnými nástroji. Samotné používání tohoto programu je velmi intuitivní a tudíž se žáci mohou soustředit na tvorbu her místo složité orientace v uživatelském prostředí. Vytvořené hry je možno exportovat za pomoci jediného kliku do různých platforem, např. pro PC (Linux, Windows, MacOS). Tento program zároveň umožňuje export do nejrozšířenějších mobilních platforem (Android, iOS) a také do webových platforem (HTML5). Vývoj tohoto programu je plně nezávislý a je zcela zdarma pod licencí MIT. [4]

### Unity

Tento engine je již placeným produktem. Nicméně se jedná o špičkový nástroj k vytváření kvalitních jak 2D tak 3D titulů. Rozsah možného exportu je podobný jako u předešlého



enginu výslednou hru lze exportovat do všech nejrozšířenějších operačních systémů jak pro PC, tak pro mobilní telefony. Zároveň lze hru exportovat do formátu pro Xbox One. Tento engine obsahuje spousty efektů, k dokreslení správné atmosféry výsledné hry. Např: bump mapování, parallax mapování nebo podpora stínových map. [5]

## 1.5 Propojení 3D s ostatními programy

Během vytváření komplexnějších 3D projektů je zapotřebí pracovat v různých aplikacích/programech. Např. při přípravě zvukové/audio stopy, propojení reálného světa s prvky 3D grafiky nebo při zpracovávání různých textur/obrázků/fotografií, se kterými se následně pracuje ve 3D prostředí. Pro tyto účely jsou běžně v praxi používané tzv. sdílené importní a exportní filtry, které pracují s různými grafickými formáty. [6]

U většiny 3D grafických programů se jedná o čtyři základní podporované kategorie formátů. Jedná se o kategorie:

- 3D grafických dat - FBX, DXF, VRML, DWG, DEM a další.
- 2D grafických dat - PSD, TIFF, BMP, JPEG, PNG a další.
- CAD data – některé programy umožňují tzv. přímé obousměrné datové propojení s produkty od firmy CAD.
- Data video souborů – mov (QuickTime), AVI, After Effects.

### 1.5.1 Popis nejdůležitějších formátů

V této sekci se práce zabývá jen formáty pro práci s 3D.

#### **FBX (filmbox)**

Jedná se o formát vyvinutý společností Kaydara, následně odkoupený společností Autodesk. Využívá se k tzv. zajištění interoperability mezi aplikacemi, které jsou určeny k tvorbě digitálního obsahu. Jinými slovy tento formát zajišťuje určitou bezkoliznost při převádění dat mezi podporovanými typy programů. Formát je podporován většinou nejpoužívanějších 3D programů (Cinema 4D, 3D Studio MAX, PowerAnimator). Tento typ souboru mohou studenti využívat při tvorbě animované 3D grafiky ve spojení s hudebním doprovodem, popřípadě s propojením do počítačových her/titulů. [7]

### **DXF (Drawing Interchange File Format)**

Jedná se o formát vyvinutý společností Autodesk pro své produkty z řady CAD. Pro firmu Autodesk znamená určité nahrazení formátu FBX, který se stal postupem času nedostatečným z důvodu práce se složitějšími objekty v aplikaci AutoCAD. Data mohou být uloženy ve dvou formách a to sice ve formě textové (ASCII) snadná čitelnost jak pro PC, tak pro uživatele/žáka, nebo ve formě binární (kratší soubor o 20 %). Tento typ souboru by se dal ve výuce využít především na technicky zaměřených školách jako jsou například (Střední školy Průmyslové, Polytechnické a Strojní). [8]

### **TGA**

Tento formát je velmi oblíben u programátorů z důvodu možnosti vysokého přizpůsobení kódu pro potřebu svého nastavení. Nejčastější použití tohoto formátu je při tvorbě fotorealistických výstupů (raytracer). V případě 3D grafiky je jeho použití převážně při výstupu (renderu) finálního obrazu potažno sekvence obrazů, ze kterých je následně zkompletován video soubor.

Další využití je při uložení či načtení textury. Tento formát totiž umožňuje uložení alfa kanálu (průhlednosti) společně s informacemi o barvách. Průhlednost samozřejmě podporuje také formát PNG. Speciální vlastností těchto dvou zmíněných formátů je možnost uložení obrazů v osmibitové barevné hloubce, což se dá využít při práci s obrazy, které jsou vyhotoveny ve stupních šedi čili (grayscale). [9]

## 2 SOUČASNÝ STAV

V současné době mohou studenti využívat různých benefitů, které mohou získat během svého studia na středních odborných školách. Jedná se především o různé nepovinné programy či kurzy například získání řidičského průkazu různých skupin při studiu na škole. Pokud má ovšem žák zájem o grafiku popřípadě 3D grafiku a design a nedochází na specializovanou školu, má poměrně svázané ruce.

Zájem mladých lidí o 3D grafiku jednoznačně roste, protože většina studentů v dnešní době hraje různé hry ať u na počítači, nebo na jiných specializovaných konzolích (Nintendo, PlayStation apod.) a však kromě vlastního zájmu nemají moc příležitostí se setkat s tvorbou 3D grafiky ve škole. V současnosti je výuka 2D grafiky na poměrně slušné úrovni. Je rozšířená jak na většině základních škol, tak na drtivé většině středních odborných škol.

U středních škol zaměřených na techniku je situace ještě výrazně lepší. Výuka 3D na středních školách má nejvyšší hodinovou dotaci na umělecky zaměřených školách typu filmová, multimediální apod. Z druhé (techničtější) strany se jedná o školy typu Střední škola Průmyslová, Střední škola Strojní apod. U těchto typů škol se však vyučuje spíše 3D grafika, která pouze doplňuje již získané informace z praktických cvičení na strojích. Popřípadě se pomocí ní sestavují imaginární stroje a na nich se zkoušejí různé typy simulací.

Co se týče ostatních středních škol, situace ohledně grafiky je zde spíše okrajovou záležitostí. Učitelé mají už tak nízkou hodinovou dotaci na grafiku, že se studenty stihnou projít jen úplně základy jednoho či dvou programů. Studenti si z tak málo hodin neodnesou téměř nic a je pak jasné že se ke tvorbě grafiky nikdy nevrátí. O 3D grafice, která je dalším stupínkem ani nemluvě.

### 2.1 RVP a grafika

Rámcové vzdělávací programy jsou hlavním dokumentem, který vymezuje rámce pro jednotlivé stupně vzdělávání- od předškolního, přes základní až po to středoškolské. Z těchto RVP si jednotlivé školy vypracovávají své ŠVP (školní vzdělávací programy). Každý obor má svůj konkrétní rámcový vzdělávací program.

Obory z kategorie L a M (maturitní obory) a obory kategorie H (učňovské obory) mají ve svých RVP obsaženou práci s grafikou což by mohlo obsahovat i 3D grafiku. Jedná se o oblast Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích.

Nyní si ukážeme seznam maturitních oborů kategorie L,M, pro které by přicházelo k úvahu zařadit předměty s 3D grafikou:

- **Informatické obory**

18-20-M/01 Informační technologie

- **Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika**

26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik

26-41-M/01 Elektrotechnika o

26-45-M/01 Telekomunikace

- **Ekonomika a administrativa**

63-41-M/01 Ekonomika a podnikání

63-41-M/02 Obchodní akademie

- **Publicistika, knihovnictví a informatika**

72-41-M/01 Informační služby

- **Obecně odborná příprava**

78-42-M/01 Technické lyceum

78-42-M/02 Ekonomické lyceum

78-42-M/03 Pedagogické lyceum

78-42-M/04 Zdravotnické lyceum

78-42-M/05 Přírodovědné lyceum

78-42-M/06 Kombinované lyceum

Co se týče učebních oborů spadajících podle RVP do kategorie H, zde také již probíhá výuka 2D grafiky. U těchto oborů však není tak vysoká hodinová dotace jako je tomu u maturitních kategorií L,M. Jedná se o následující obory:

- 26-51-H/01 Elektrikář
- 26-51-H/02 Elektrikář - silnoproud
- 26-52-H/01 Elektromechanik pro zařízení a přístroje
- 26-57-H/01 Autoelektrikář
- 26-59-H/01 Spojový mechanik

Seznam oborů by mohl být obsáhlejší, ale chtěl jsem spíše poukázat na obory ve kterých se zatím 3D grafika nejspíše nevyskytuje a zároveň je zde možnost a prostor pro její zavedení.

Pro rozšíření výuky na některých oborech lze využít disponibilních hodin. Jedná se o možnost zvýšení objemu hodin v již zavedených předmětech ale dává prostor i pro vznik nových předmětů. Tyto disponibilní hodiny jsou součástí rámcově vzdělávacího programu. Tohoto „místa“ by se dalo využít právě pro předměty, které se týkají výuky 3D grafiky. Je totiž v kompetencích ředitelů škol aby takovéto hodiny do svých ŠVP plánů zahrnuli.

## 2.2 Zavedení výuky 3D grafiky

Již výše zmíněné disponibilní hodiny by se daly využít pro nově vzniklé předměty, které by se týkaly problematiky tvorby ve 3D prostředí. Tyto předměty by se např. mohly vyskytnout na různých odborných školách, kde jsou již dnes implementovány předměty s 2D grafikou ať už bitmapovou (rastrovou) či vektorovou. A to je důležitý odrazový můstek k tomu, aby se žáci mohli posunout o krok dále a to sice ke 3D grafice.

Pokud škola již nemá možnost rozšířit hodinovou dotaci pro takovýto předmět, nabízí se možnost vyhrazení určitého času pro tzv. praktická cvičení v některém z již zavedených předmětů. Ať už se jedná o předměty z 2D grafiky, popřípadě z všeobecné informatiky, kde je grafika také zahrnuta. Další alternativní cestou mohou být tzv. workshopy, které by vedli odborně vzdělaní pracovníci/učitelé. Žáci, kteří projeví zájem o danou problematiku a své nabitě znalosti z předmětu rozvedou dále, se na trhu práce mohou uplatnit jako 3D konstruktéři či jako kreativci v různých oborech, např. (reklama, design, vizualizace, PC hry apod).

V případě uměleckých či IT oborů lze pokračovat ve studiu na vysoké škole. Vhodnou

lokací může být např. Fakulta multimediálních komunikací ve Zlíně (UTB) či různé obory na Vysokém učení technickém v Brně (VUT) nebo na Masarykově univerzitě v Brně (MUNI). Na těchto univerzitách existuje poměrně dost oborů, které se zabývají poněkud detailněji 3D grafikou. [10]

### 2.3 Prostorová inteligence žáků

Mluvíme-li o prostorové inteligenci, jedná se o schopnost dobré orientace v prostoru a také schopnost dobrého vyjádření různých vizuálních představ žáka. Takovouto představivost je za potřebí mít při vykonávání povolání jakými jsou např. architekt, zeměměřič, technik, projektant, výtvarník, sochař apod. Důležitým faktorem je také citlivé vnímání a pozornost jevů a objektů kolem nás. Dobrá schopnost vnímání však ještě nezaručí nadprůměrnou prostorovou inteligenci. Tato inteligence tkví nejen v umění pozorování světa, ale také v umění modifikovat již vytvořené vzorce do jiné (vlastní) podoby a to i za předpokladu že na jedince již žádné okolní objekty nepůsobí. Jedná se tedy o takový balíček schopností, které spolu volně souvisí.

Takový to žák by měl být schopen nejen rozeznat jednu formu od formy druhé, ale také by měl zachytit že k nějaké změně mezi nimi vůbec došlo. Měl by velmi snadno a rychle utvářet různé představy o budoucí kompozici a ty následně přenášet do různých podob/výstupů.

Mezi takové výstupy lze zařadit tvorbu grafů, 2D/3D návrhů, map, diagramů apod.

Dále je tuto inteligenci možno dělit na:

**Prostorovou inteligenci-** Schopnost tvorby a snadného chápání různých grafů, diagramů, schémat a také filmů a dovednost dále s nimi pracovat.

**Zrakově prostorovou inteligenci-** neboli vizuo-konstrukční schopnost vnímání, chápání a také výkladu různých zrakových ale také prostorových informací kolem nás. Tvorba různých prostorových vztahů za průběhu procesu. Schopnost výkladu o jevech které se udály v daném čase a prostoru. [11]

### 3 PROGRAMY VHODNÉ PRO VÝUKU NA ŠTŘEDNÍ ŠKOLE

V této části se zaměříme na poměrně širokou nabídku programů, které se používají v praxi napříč různými obory. Tyto programy jsou tedy vhodné pro výuku na středních školách různého zaměření. Programy jsou rozděleny do dvou kategorií a to sice na programy vhodné pro spíše technické obory (průmyslové, strojní, stavební střední školy) a programy, které se hodí spíše na práci v kreativních nebo-li uměleckých oborech (filmové, umělecké střední školy). Některé programy jistě naleznou využití jak v technických, tak v uměleckých předmětech.

Školy musí při výběru vhodného programu vzít v potaz různé aspekty, podle kterých se rozhodnou jaký program si vyberou. Mezi zásadní aspekty jistě patří:

- Náročnost výuky
- Finanční možnosti školy

#### 3.1 Výběr programu z pohledu náročnosti

Vybírá-li si škola program do výuky, musí vědět pro jaké žáky (zaměření oboru) bude určen. A také jaké mají žáci znalosti z oblasti 2D grafiky a IT všeobecně.

Nejprve je za potřebí si vytyčit jakou látku (problematiku) chce škola své žáky naučit a co bude celým cílem výuky. Takovým cílem jistě bude naučit žáky pracovat v zcela novém prostředí (uživatelském rozhraní) než byli doposud zvyklí z 2D grafiky i když některé principy jsou podobné. Je třeba myslet i na to, kde si případně nadaní žáci mohou najít různé materiály ke svému dalšímu rozvoji nabízí se možnosti typu výukových videí (tutoriálů) apod.

Pro plynulý přechod z 2D do 3D lze ze začátku použít takový program, kde se nemodeluje ručně ale pouze za pomoci kliků myši se tvaruje nějaký objekt (postava) a ten lze následně posouvat, či rotovat v prostoru. Takový program poslouží žákům k lepšímu pochopení podstaty 3D grafiky a jejího prostředí. Pro tyto potřeby by nám mohl posloužit program MakeHuman, který je open source (bezplatný) a ve kterém si studenti mohou vymodelovat pomocí jednoduchého nastavení lidskou postavu. Následně se dá tato postava dále jen objekt pohodlně vyexportovat do jiných (pokročilejších) 3D programů.

### 3.2 Výběr programu z pohledu ekonomického

Ke správnému výběru programu pro jednotlivé školy nám slouží ekonomické hledisko, každá škola má jiný rozpočet/ možnosti pro nákup jednotlivých softwarů. U státních organizací budou rozdíly finančních možností minimální, zatím co u soukromých škol lze očekávat vyšší specializaci školy a tudíž i vyšší nároky na software i na žáka. Dalším kritériem jsou např. možnosti upgradu produktu (aktualizace na vyšší/novější verzi), dále podpora dodavatele programu pro školu, a v neposledním případě náročnost/požadavky programu na hardware a software počítačů v učebně. Zda tedy nebude nutné při koupi náročnějšího programu obměnit i jednotlivá PC v učebně.

V následující tabulce je uveden přehled cen vybraných programů pro rok 2018.

*Tabulka 1. Ceník 3D programů pro výukové účely.*

software	Cena	poznámky
CINEMA 4D R19 STUDIO	9 269 Kč   € 363	Školní licence pro třídu.
Rhinoceros 6 CZ	6 026   € 236	EDU licence
ArchiCAD	Zdarma (1rok)	EDU licence
Autodesk 3ds max	Zdarma (1 rok)	EDU licence
Blender	zdarma	všeobecná veřejná licence GNU

Archicad- Podmínkou používání je bezplatná registrace na [www.myarchicad.com](http://www.myarchicad.com).

Po registraci mají školy k dispozici sériové číslo ArchiCADu, které je použitelné ve školní počítačové síti. Licenci lze prodlužovat vždy o jeden rok.



Školní verze ArchiCADu je plnohodnotným programem bez omezení. Pracuje však s odlišným formátem souborů, který není kompatibilní s komerční verzí. Pokud se soubor vytvořený ve školní verzi otevře v komerční, tato se automaticky přepne do režimu učitelské verze. Výstupy školní verze jsou označovány textem "Vytvořeno ve školní verzi" a logem společnosti Graphisoft. [12]

V případě programu Autodesk 3ds max mohou školy využít již v tabulce zmíněné EDU licence, které umožňují středním školám bezplatně získat celou řadu produktů od společnosti CAD od různých architektonických programů až po umělečtější programy typu Maya, nebo právě 3ds max.

Tato licence slouží pouze pro výukové a školící účely a nesmí být tedy použita např. pro soukromé účely. Licenci EDU může získat pouze vzdělávací instituce. [13]

GNU (general public licence) jedná se o licenci, která je vytvořena za účelem používání tzv. svobodného softwaru. Jedná se o silnou copyleftovou licenci. Požadavkem je aby veškerá odvozená díla, která byla pod touto licencí vyrobena byla také pod touto licencí dostupná. Jinými slovy GNU zajišťuje uživateli takto licencovaného programu práva svobodného softwaru a přitom je použito tzv. copyleftu k ochraně těchto svobod, i v případě že bude s dílem jakkoli manipulováno (změna, přidání do jiného projektu). [14]

### 3.3 Programy pro technické obory

#### 3.3.1 ArchiCAD

ArchiCAD je architektonický program zaměřený na tvorbu a projektování budov, interiérů, městských oblastí a dalších podobných staveb. Tento program umožňuje uživateli vytvářet budovy ve 2D a nebo 3D. Program obsahuje nástroje které zaručují kvalitnější plánování budov, návrh interiéru ale i design menších stavebních prvků jako je například schodiště. Od verze ArchiCAD 18 se zde objevuje i možnost vyrenderovat svůj výtvar pomocí CineRender 14 která, i když požaduje větší výkon od počítače, na oplátku nabídne fotorealistickou vizualizaci.

Po otevření programu je uživatel přivítán s pracovní plochou na obrázky. Před sebou uživatel najde pracovní plochu rozdělenou na Ground Floor,3D/All, na levé straně je

toolbox s možnostmi Design, Document a More. Nahoře nalezneme pod sebou dva pásy nástrojů. Dolní pás slouží k úpravě a nastavení nástrojů. Dále následují základní nabídky programu jako je File, Edit, Options Help a podobné.

Nástroje programu:

- Právítko
- Eyedropper tool
- Sekera (rozdělení křivek)
- Nůžky
- Nástroj pro pozicování

Program používají hlavně stavební firmy zaměřené na design budov (exteriér,interiér) a části měst. Může se jednat i o design parků nebo stanic metra.

Program ArchiCad jak již z názvu vyplývá je zaměřený na architekturu a jeho nástroje slouží k její realizaci. Na rozdíl od programů jako je třeba Cinema 4D má ArchiCAD nástroje určené na design budov a interieru, což je ale taky jeho nevýhodou protože zde není moc možnost pro modelování objektů jako je nový nábytek, jiný druh schodiště či zábradlí. Využití programu je především na různých typech středních škol zaměřených na stavitelství a architekturu. [15]

### 3.3.2 AutoCAD

AutoCAD je software, který je používán pro tvorbu 2D a 3D konstruování a projektování. Vytvořila jej firma Autodesk. Momentálně nejnovější vydání je AutoCAD 2018 (R22.0), který vyšel v březnu roku 2017. Úplně první vydání vyšlo v prosinci roku 1982 a první verze vydaná v češtině byla z roku 1988. Celkově bylo vydáno zhruba třicet dva vydání tohoto typu programu CAD.

CAD je velmi často využíván jako platforma pro chod nadstavbových aplikací vytvořených jak společností Autodesk, tak i dalšími firmami. Nadstavby se dají programovat v jazycích C, C++/C# nebo také VisualLISP/AutoLISP, JavaScript, MS Visual Basic pro aplikace (VBA), pomocí ActiveX.

Tento typ CADu se hodně používá v oblasti strojírenské konstrukce, mapování, stavebnictví a architekturu, obory geodézie, archeologie, ekologie, elektrotechnika, chemie, astronomie a také i divadelnictví. [16]

### 3.3.3 Autodesk REVIT

Jedná se o BIM aplikace pro Microsoft Windows vyvíjená firmou Autodesk, v roce 2002 byl odkoupen od společnosti Revit Technology Corporation. Umožňuje parametrické 3D modelování a kreslení při vytváření stavebních projektů, nebo jejich určitých částí. BIM je koncept oboru CAD, který nabízí inteligentní 3D navrhování objektů a staveb od architektonických návrhů, koncepčních studií, přes konstrukce, až po detailní stavební výkresy a výkazy. Obsahuje snadno použitelné nástroje nabízející produktivitu, přesnou koordinaci a kvalitu. Je používán statisíci uživateli po celém světě a je uznáván jako standard pro projekční praxi.

Prostředí je uživatelsky přizpůsobivé a přehledné. Nahoře najdeme nástroje, pomocí kterých tvoříme a upravujeme objekty a v levém rámečku použité objekty ve scéně, popřípadě rodiny, které jsme vytvořili. Jednotlivé prvky projektu mohou být využívány formou inteligentních bloků, tzv. rodin. Ty používají formát RFA .

Parametrické rodiny Revitu jde snadno vytvářet a jejich chování v projektu lze přizpůsobovat bez nutnosti programování. Revit je tak schopný, že každá změna v kterémkoliv místě se tak okamžitě projeví ve všech ostatních součástech projektu (pohledy, perspektivy, detaily, výkazy, řezy). Dokumenty projektu jsou tak vždy koordinované.

Je vhodný pro jednotlivce i skupinu lidí. Standardním formátem projektů Revitu je RVT, ale podporuje i formáty jako DXF (Drawing Exchange Format), IFC (The Industry Foundation Classes) a SKP (Trimble SketchUp). [17]

Program je velice intuitivní a práce v něm je přehledná a rychlá. Využití je především ve stavebních firmách, které se specializují na návrhy budoucí celých městských bloků/částí.

## 3.4 Programy pro umělecké obory

### 3.4.1 Cinema 4D

Cinema 4D je program pro tvorbu 3D grafiky, pochází z dílny firmy MAXON Computer založenou v roce 1990. V Cinema 4D můžeme tvořit 3D scény díky přívětivému prostředí a snadnému ovládání. Tento program lze zařadit mezi profesionální.

Je také nejznámější mezi 3D grafikou, ale také je spojována s BodyPaint 3D. Tato funkce je již od verze 10.

Cinema 4D je komplexní program, takže uživatel může tvořit od modelování až po výsledný rendering. Lze modelovat z jednoduchých primitivních objektů (např. Čtverec, koule, torus, atd..) nebo tvořit modely pomocí polygonů – to se nazývá polygonální modelování. Každý objekt je tvořen z mnoha bodů, které tvar spojují do polygonů.

Program nemohl zůstat pozadu, a tak se začal s dobou vyvíjet. Každá nová verze programu s sebou nesla novinky. Dříve Cinema byla pouze pro počítače Amiga od firmy Amiga Corporation založenou okolo roku 1980. Jak šel čas tak se Cinema takzvaně rozdělila na části – Prime, Broadcast, Visualize a Studio. Prime verze programu je jednodušší pro začátečníky, kteří pracují ve 2D a navíc je rychlý a přehledný a výsledky dokáží překvapit. Cinema Broadcast patří do oblasti televizní a reklamní 3d grafiky na samotný vrchol. Jednoduché rozhraní MoGraph pro snadnou animaci textů, předmětů a částic je z hlediska rychlosti práce neporazitelný a také má přímé propojení s programem AfterEffects. To jen dokresluje výsadní postavení tohoto produktu v oblasti TV vysílání. Visualize je určena hlavně pro architekty, a také všechny co chtějí aby jejich dílo bylo fotorealistické. Je vhodné pro vizualizaci například auta nebo telefonu, nabídne všechny potřebné nástroje k animacím a výstupy pro 3d monitory. Cinema 4D Studio je bez kompromisů. Díky pokročilým nástrojům, tento program dokáže nést i ty nejnáročnější projekty ve 3D a to při zachování jednoduchého ovládání a stability programu. Tento program je vhodný pro všechny typy středních škol z důvodu univerzálnosti nástrojů a také poměrně intuitivnímu ovládání oproti konkurenci. [18]

### 3.4.2 Blender

Blender díky Open movies a několika desítek let vývoje umí opravdu hodně. Od modelování přes animaci, simulaci až po rendering, a také nabízí postprodukcí například ve střihu videa.

Co se týče modelování, Blender zvládne většinu typů modelování včetně sculptingu.

Také obsahuje množství modifikátorů, které dokáží urychlit pracovní proces.

Blender také obsahuje skvělé nástroje pro texturování, které se vyrovnají programům za několik desítek tisíc. Blender používá takzvaný node systém. Zjednodušeně lze přidávat boxy které mají základní parametry. Boxy lze podporovat tzv. strunami a tím mixovat a vytvářet textury a materiály.

Blender obsahuje dva systémy pro render. První se nazývá cycle render, který pracuje na základě vykreslování obrázku pomocí světla které je ve scéně a Eevee render který renderuje v reálném čase. Každý z těchto renderů má své využití, ale ve finále se používá hlavně první zmíněný cycle render.

Blender také nezaostal v simulacích. Umí simulace ohně, kouře, oblečení, vlasů a tekutin. Kombinací těchto simulací lze využít ve VFX části programu, který podporuje různé možnosti tvoření vizuálních efektů. Maskování, tracking a další. V programu také lze naléznout mód pro vývoj her.

Další silnou stránkou Blenderu je scripting, takže možnost dala za vznik několika stovkám pluginů, které nadále Blender rozšiřují. Blender se dá dobře využít ve všech odvětvích 3D. Obsahuje všechny nástroje na jakoukoliv tvorbu.

Jeho hlavní potenciál vidím v rukou freelancera, který když obětuje dostatek času a úsilí bude mít nástroj, za který nebude muset nic platit, aktualizace jsou zdarma a prakticky v něm zvládne všechnu práci.

Program nabízí všestrannost oproti konkurenčním programům. Na druhou stranu je mnohem těžší na orientaci než konkurence. Mezi nevýhody se dá zařadit ohromné množství klávesových zkratk a špatná dokumentace. [19]

## Maya

Program Autodesk Maya je 3D programem původně od společnosti Alias Systems Corporation. V dnešní době je však součástí velké rodiny programů CAD. Program je primárně určený pro tvorbu 3D animací a efektů do animovaných filmů. Tento program funguje na všech hlavních platformách ( Windows, MacOS, Linux).

Tvorba v tomto programu je založená tzv. uzlech (architektura uzlového grafu). Výsledná scéna se tak skládá z těchto jednotlivých uzlů, které na sebe navzájem působí a interagují spolu. Každý takový uzel má své atributy a konfigurace. Výsledkem je vizuální zobrazení scény, které je zcela závislé na síti propojovacích uzlů, které je závislé na vzájemně známých informací.

Mezi nejpoužívanější efekty patří:

**Fluidní efekty-** Součástí je realistický simulátor tekutin, lze tak vytvářet různé animace vylití tekutiny z lahve.

**Bifröst-** jedná se o tzv. impulzní simulaci částic. Pomocí tohoto efektu lze tvořit realistické modelování kapalin, včetně detailů, jako jsou pěna, vlny a kapky.

**Klasická tkanina-** jde o dynamickou soupravu nástrojů, která slouží k simulaci tkanin inspirovaných reálným světem.

**nHair-** Jak již z názvu vyplývá, jde o simulátor vlasů, pomocí kterého lze simulovat dynamické síly působící na vlasy, nebo také různé kolize s jinými materiály (voda, pevný předmět).

**Srst-** Simulace kůže je určena k pokrytí krátkých chloupků a vlasových materiálů. Může být použita pro simulaci předmětů, jako je např. travnatý porost nebo různé koberce. Na rozdíl od nHair nejsou tyto chloupky schopné reakce na okolní fyzikální podněty (vítr).[20]

### 3.4.3 Rhinoceros

Rhinoceros je geometrií založené na modelu NURBS, který je matematicky přesným znázorněním matematiky v počítačové grafice na rozdíl od ostatních aplikací založených na polygonových sítích.

Rhinoceros je používán v procesech počítačově podporované navrhování (CAD), počítačem podporovaná výroba, Rapid Prototyping, 3D tisk a reverzní inženýrství v průmyslu včetně architektury, průmyslového designu, například automobilový design, návrhy vodního skútru, produktového designu například design šperků, jakožto i multimediální a grafický design.

Rhinoceros je určen pro operační systém Microsoft Windows a OS X. Vizuální skriptovací jazyk doplněk pro Rhino, Grasshopper, je vyvinut Robertem McNeelem & Associates.

Rhinoceros je primárně volná forma modelování povrchu, která využívá matematický model NURBS. Aplikační architektura Rhinoceros a otevřená SDK je modulární a umožňuje uživatelům přizpůsobit rozhraní a vytvářet vlastní příkazy a nabídky. Schopnosti Rhinoceros fungují v určitých oblastech, jako je vykreslování, animace, architektura, šperky, prototypy a další. Rhino je dostupný ve více jazyčné verzi, která obsahuje i výběr češtiny.

Při otevření programu uživatel před sebou vidí, pracovní plochu s různými nástroji. V okně může vidět, roletové menu, nástrojové palety, příkazový řádek, stavový řádek a okna s pohledy (pracovní oblast). Program obsahuje nástroje pro práci s křivkami. [21]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 4 VYBRANÉ PROGRAMY

V praktické části budou vytvořeny pracovní listy pro dva vybrané programy. Ze zástupců placených programů byl vybrán program Cinema 4D od německé firmy Maxon. Jako druhý program byl vybrán bezplatný program Blender.

Tyto programy jsem si zvolil z důvodu že jsem se s nimi již setkal během své praxe a zároveň byli vyhodnoceny v přiloženém dotazníku jako nejpoužívanější. S programem Blender jsem se setkal během svého studia na oboru Informační technologie v administrativě. A s druhým zmíněným programem jsem se setkal během svého působení na střední škole Creative hill college.

Programy byly zvoleny z důvodu jejich univerzálnosti použití, jak pro umělecké, tak pro technické obory. Nejedná se tedy o nijak specializované programy pro tvorbu např. architektury-či designu výrobku, ale o všestranné nástroje pomocí kterých si žáci dokáží vytvářet různé projekty a tak se seznámit se světem 3D grafiky.

## 5 PŘEDMĚT POČÍTAČOVÁ 3D GRAFIKA

### 5.1 Podoba předmětu

Pro výuku 3D jsem si vybral možnost vyhotovení volitelného předmětu pro žáky se zájmem o tuto oblast počítačové grafiky.

Jako název předmětu byl zvolen Počítačová 3D grafika. V tomto předmětu se žák nejprve dozví základní informace co to 3D grafika je a jak pracovat v tomto prostředí. Následně bude první pololetí obsahovat učivo z programu Cinema 4D a v pololetí druhém se žák seznámí s programem Blender. Na konci obou pololetí žák vytvoří závěrečný projekt, který bude obsahovat většinu funkcí a technik, se kterými se během studia setkal. Tento předmět se dá zasadit do výuky na téměř jakékoli střední škole a však jeho nasazení bych doporučil žákům od druhého ročníku. Protože ne všichni žáci se s počítačovou grafikou setkali na základní škole.

## 6 PRACOVNÍ LIST PROGRAMU CINEMA 4D

Program Cinema 4D byl vybrán z důvodu širokého využití napříč různými obory na střední škole. Oproti programu Blender je však placeným softwarem jak již bylo zmíněno v kapitole 3.2.

Níže bude popsán učební plán na jedno (první) pololetí na střední škole s předpokladem dvou hodinové dotace na týden. Předpokládejme že se žáci již setkali jak s klasickými programy typu Microsoft office, tak s programy určenými pro práci s 2D grafikou (Adobe photoshop, Gimp, Zoner Calisto, Zoner photostudio apod).

### 6.1 Cíl výuky

V tomto předmětu se žáci nejdříve dozvědí co to 3D grafika je a jak pracovat s 3D prostředím obecně, dále se seznámí se samotným programem a s jeho uživatelským prostředím. Dále budou vysvětleny klávesové zkratky a základní funkce programu. V dalších hodinách se žák seznámí se základními objekty a následně se s nimi naučí pracovat (editace, vytažení, změna pozice, rotace) apod. Na základě zadaných dílčích úkolů bude žák schopen vytvářet různé tvary a objekty. Žák bude schopen na konci pololetí vytvořit vlastní projekt na předem zadané téma.

### 6.2 Týden č. 1

V úvodních dvou hodinách se žáci dozvědí co to 3D grafika je, co se v ní dá vytvářet, proč a jak se používá v různých odvětvích strojího, herního či filmového průmyslu. Dále se dozví informace týkající se změn v osách a celkově pohybu v prostředí oproti 2D grafice.

#### Obsah učiva:

- 3D grafika obecně
- Rozdíl mezi 3D a 2D
- Osy (x, y, z)
- Orientace ve trojrozměrném prostředí
- Využití 3D v odvětvích filmového průmyslu, medicíny, strojího průmyslu

### 6.3 Týden č. 2

V dalších dvou hodinách je potřeba žáka seznámit se samotným uživatelským prostředím programu Cinema 4D. Učitel ukáže kde je program nainstalován a kde si ho lze otevřít. Po té učitel popíše základní pracovní plochu programu a také ukáže základní nástroje programu. Dále se žák seznámí s ovládáním pohledů v programu (přední, zadní, horní, dolní, pravý levý).

Na závěr učitel vloží do hlavního okna základní tvar (krychli) a tento projekt uloží.

Následně poskytne zajímavé zdroje a odkazy na video-tutoriály na internetu.

#### Obsah učiva:

- Umístění programu
- Orientace v programu (uživatelské prostředí, základní pohledy)
- Klávesové zkratky, základní funkce
- Práce s myší (pohyb po scéně)
- Nadstavení/Ukládání projektu

### 6.4 Týden č. 3 – 5

Po úvodních dvou hodinách se žák seznámí s se základními zkratkami programu. Dále se zorientoval v samotném programu a vyzkoušel si vkládání základních primitiv do scény a jejich transformace (přesuny, rotace, změna velikosti) a další základní postupy např. pohyb ve scéně (práce s myší).

#### Obsah učiva:

- Základní tvary (krychle, koule, cylindr, kapsle, disk, pyramida, plocha, krajina)
- Geometrické tvary (kružnice, hvězda, pružina, ozubené kolo, n úhelník, text)
- Pero, a jeho možnosti kresby křivek (bezierova křivka, b spline, akima)
- Výběry částí objektů za pomoci: (bodů, hran, polygonů)
- Transformace objektu (posun, rotace, změna velikosti, osy)
- Deformace objektu (vytažení, kroucení, tvarování)
- Výběrové nástroje (kruh, čtverec, laso, polygon)

Nejprve učitel ukáže kde se nachází nabídka pro výběr základního tvaru a jak se vkládá do prostředí. Ukáže to na více objektech.

Popíše druhy výběrových nástrojů pomocí kterých lze vybírat (označovat) jednotlivé části objektů.

Dále vysvětlí kde lze nalézt základní geometrické tvary, popřípadě jak si vytvořit jiné geometrické tvary pomocí křivek (pera) a další transformace s nimi.

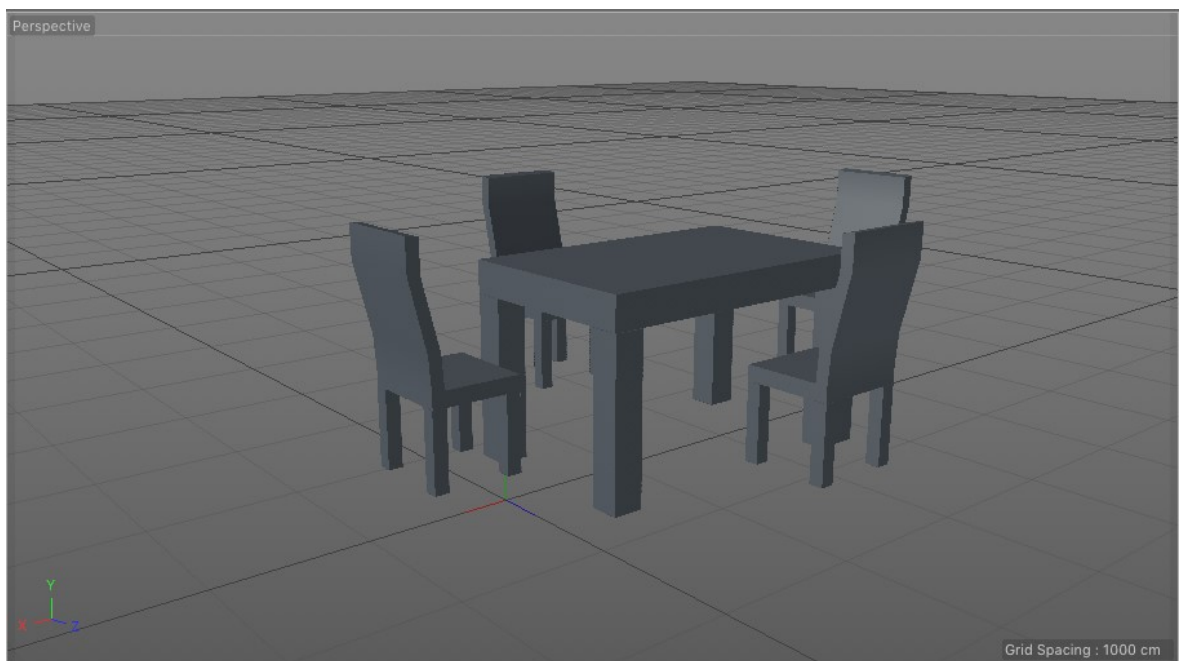
V následující části vysvětlí problematiku deformací (tvarování) základních objektů na požadované tvary. Např. změna z krychle na obdélník nebo z koule na kapsuli. Až po modelování tvarů z krychle na např. Strom, pomocí vytahování. Učitel ukáže všechny možné způsoby výběru a následného tvarování za pomoci již bodů, hran a polygonů.

V dalším kroku popíše jak lze pohybovat s objekty ve scéně, jak lze s nimi rotovat v osách, jak měnit jejich velikost atp.

Na základě procvičení těchto znalostí budou žáci schopni zhotovit následující úkol.

### Úkol č. 1

*Vytvořte z objektu krychle stůl a židli za pomoci vytahování částí objektu.*



Obr. 3. Ukázka úkolu č.1.

## 6.5 Týden č. 6 – 8

Po dalších třech týdnech výuky přichází čas na to, seznámit žáka s použitím barev a nanášením základních textur na objekt. Žák se naučí nanášení barev a s ní propojenými atributy na vymodelovaná tělesa. Dále si osvojí již vyhotovené materiály (shadery), které jsou již součástí programu. V neposlední řadě se naučí správně nanášet textury podle typu objektu.

### Obsah učiva:

- **Material editor**
- Barva (jas, výběr barvy podle modelů RGB a HSV)
- Rozptyl (jas, postihy svítivosti, reflexe, zrcadlení)
- Svítivost (barva světla, jas)
- Odrazivost (anisotropické, Beckmannovo, Phongovo )
- Průhlednost (typy lomu světla, jas, barva )
- Textura (plocha, opakování, frontální, kubická, cylindrická)
- Shader (sklo, dřevo, planeta, oheň, travní porost, terén)

Nejdříve učitel ukáže jak lze vytvořit materiál v programu (dvojitý klik na spodním panelu vlevo).

Učitel ukáže umístění materiál editoru ve kterém lze spravovat a nastavovat všechny možné aspekty barev, odrazů, jasů apod. na již vytvořeném materiálu.

Dále popíše jednotlivé části materiál editoru, které jsou popsány výše.

Žák si následně vyzkouší všechny možnosti a kombinace.

V dalším týdnu se žák seznámí s možností vkládání svých textur do programu a následně na objekty. Předpokladem je, že žák již umí vytvářet textury ve 2D editorech. Popřípadě použije textury stažené.

Následně učitel ukáže možnosti mapování textury na objekt, vysvětlí jaké mapování se hodí na jaký tvar objektu, tak aby výsledný objekt vypadal co nejpřirozeněji.

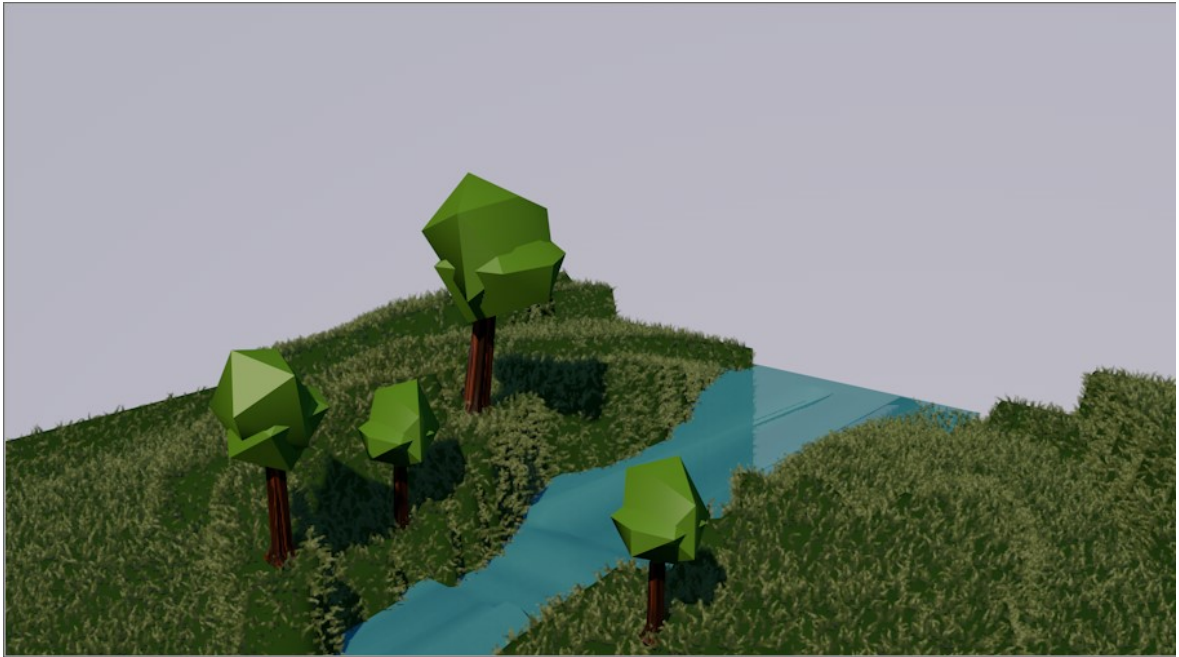
V poslední části se žáci seznámí s již přednastavenými texturami (shadery).

Učitel ukáže kde jsou tyto shadery umístěny a jaké druhy shaderů nám program nabízí.

Po tomto bloku učiva jsou žáci připraveni na další úkol a to sice vytvoření krajiny viz. úkol níže.

## Úkol č. 2

Vytvořte lesní krajinu (lowpoly) za pomoci objektů landscape (krajinu), krychle, cylindru a koule. Dále budou použity shadery (přednastavené textury) grass a banzi (dřevo). Projekt bude obsahovat minimálně čtyři stromy, travní porost a řeku.



Obr. 4. Ukázka úkolu č.2.

## 6.6 Týden č. 9 – 11

V dalším třítydenním bloku se žák dozví k čemu slouží jednotlivé generátory a jak a kdy je použít. Pomocí generátorů lze například vyhlazovat hrany jednotlivých objektů i větších skupin. Dále se žák naučí vytvářet např. různé trubky a hadice za pomoci implementace kružnice na již vytvořenou křivku. Dále se žák setká s dalšími typy generátorů, které dokáží např. vyrotovat křivku do kruhu, popřípadě protáhnout určitý objekt.

**Obsah učiva:**

- Subdivision surface (Segmentovaný povrch) umístění s objektem, viditelnost segmentace ve wiewportu a pro render.
- Lathe (vyrotování) nastavení úhlů, okrajů.
- Sweep (klonování primitiva na křivku) nastavení rotace, okrajů, měřítka, růstu.
- Loft (spojení dvou primitiv do jednoho celku) nastavení rádius,
- Extrude (protažení primitiva) délka, šířka, rádius.

V dalším bloku učitel seznámí žáky se všemi generátory, kterými si lze velmi zjednodušit práci v tomto programu.

Nejprve se žáci seznámí s generátorem segmentovaný povrch, který dokáže vyhladit hrany polygonů, jinými slovy se po jeho aplikaci na objekt stává objekt vyhlazenější a organičtější.

Dalším generátorem se kterým se žák seznámí je Lathe, pomocí tohoto generátoru lze vyrotovat po kružnici jakoukoli křivku. Žáci se dozvědí, že se nejvíce používá při tvorbě kulatin typu plechovka, klenice, talíř, nádoba apod.

Dále se žák seznámí s generátorem sweep, při kterém je za potřebí spojit dva objekty. Např. kružnici a křivku, s touto dvojicí lze vytvořit (vykreslit) např. zahradní hadici popřípadě různá potrubí apod.

Po té učitel vysvětlí jak pracovat s generátorem loft, který dokáže efektivně propojit dva geometrické tvary v jeden. Například lze z kruhu a ozubeného kola vytvořit stůl s ubrusem bez sebemenšího modelování.

Posledním generátorem se kterým se žák seznámí je extrude, který dokáže různě protahovat objekty na scéně, učitel však popíše že tohoto efektu lze rychleji dosáhnout pomocí označení polygonu a jeho posunutím po ose.



### Úkol č. 3

*Vytvořte stůl, čtyři židle a nádobí (talíře skleničky) v místnosti. Všechny objekty budou vytvořeny ze základních geometrických tvarů (primitiv) a budou na nich aplikovány generátory (Subdivision surface, lathe, sweep, extrude, loft). Na závěr aplikujte vhodné barvy/shadery a textury na jednotlivé objekty.*



*Obr. 5. Ukázka úkolu č. 3.*

## 6.7 Týden č. 12 – 14

Nyní se nacházíme po půlce pololetí (čtvrtletí), žák by nyní měl být schopen vymodelovat v podstatě většinu tvarů a jednoduchých objektů na které si jen vzpomene. Dále je schopen nanášet barvy různých odstínů a sytostí (jasů) na jednotlivé objekty a dokáže využít již přednastavených shaderů, popřípadě aplikuje vlastní textury.

V následujícím bloku bude žák seznámen se svícením scény, protože svícení hraje velkou roli, jak bude konečný výsledek vypadat.

**Obsah učiva:**

- Umístění světel ve scéně (pozice vůči objektu/objektům)
- Manipulace se světly ve wiewportu (pohyb, rotace, velikost)
- Typy světel (infinite light, area light, spot light, light, sun light)
- Nadstavení světla (barva, intenzita, typ, stíny)
- Tříbodové nasvícení (vhodné typy světel)

V tomto bloku se žák seznámí s problematikou nasvícení scény. Nejdříve učitel žákovi ukáže umístění světel v programu, které se nachází v horní liště na pravé straně. Dále popíše jaké typy světel máme a jaký typ světla se hodí pro danou scénu. Vysvětlí jak pracovat se světly ve scéně (postavení kamery/kamer).

V další části se učitel zaměří na nadstavené parametrů jednotlivého světla, tak aby výsledný efekt byl co možná nejrealističtější k dané scéně.

Žák si vyzkouší jak různé typy světel dokáží ovlivnit atmosféru scény.

Zároveň si procvičí svícení scény pomocí metody trojbodového svícení, kdy na vytvořený objekt aplikuje tři světla většinou rozdílného typu.

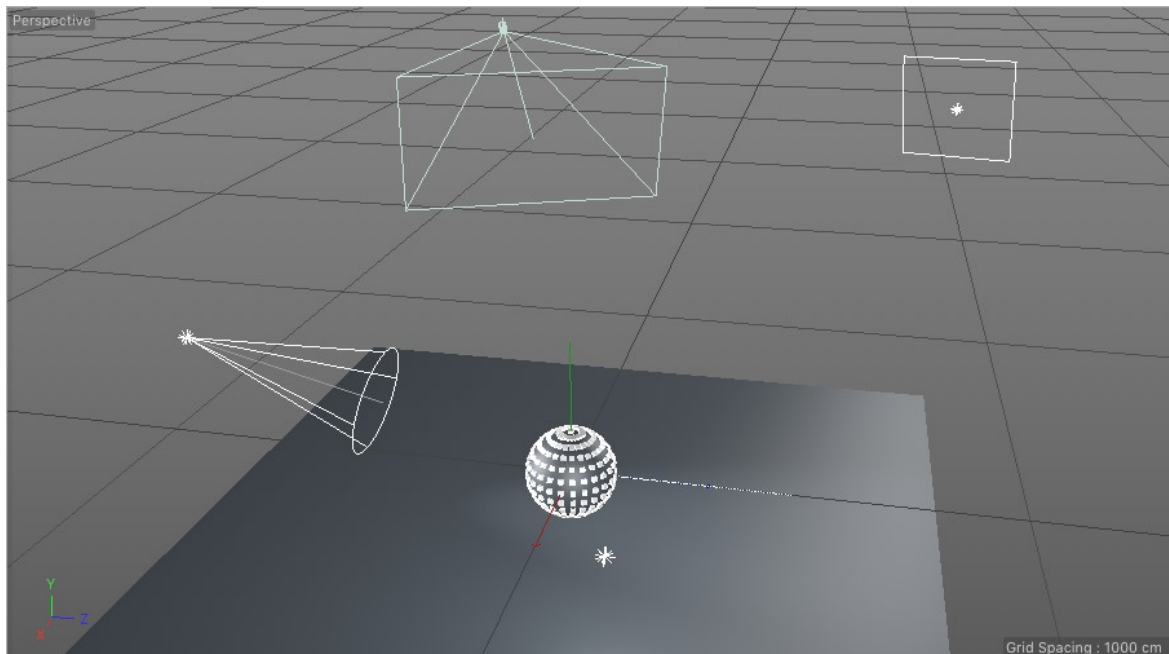
Klíčové světlo (key light) nejintenzivnější světelný zdroj ve scéně pomocí něho se určuje svícení scény.

Doplňkové světlo (fill light) slouží k redukci tzv. ostrých stínů na objektu. Objekt pak působí realističtěji.

Zadní světlo (back light) umisťuje se za a nebo nad snímaný objekt a zároveň dotváří plasticitu objektu.

#### Úkol č. 4

Nasviťte své stávající projekty (1,2,3) podle získaných znalostí z předešlých hodin. Za použití tříbodového svícení scény.



Obr. 6. Ukázka úkolu č. 4. (tříbodové svícení).

## 6.8 Týden č. 15 – 17

Z předešlých hodin žák ví jak pracovat s objekty, jak je modelovat, barvit, texturovat a správně nasvítit. Dalším logickým krokem je samotný rendering, tedy transformace z 3D prostředí do 2D obrazu. Pro tento účel žákovi slouží objekt kamera, který je za potřeby správně umístit a nastavit. V dalším kroku žák musí nastavit jak bude samotný render probíhat.

**Obsah učiva:**

- Typy kamer (camera, target camera, stereo camera, motion camera)
- Umístění kamery do scény
- Nastavení kamery (ohnisková vzdálenost, rozlišení, vzálenost zaostření, zorné pole)
- Nastavení renderu- render settings (rozlišení, počet snímků, rozsah snímků, název, formát souboru, hloubka)
- Picture viewer (úpravy názvu, formátu, provedení renderingu/vykreslení)

V následujícím bloku je žák seznámen s umístěním kamery/kamer do scény. Dozví se že abychom mohli výslednou scénu vyrenderovat (konvertovat do 2D obrazu) musíme k tomu ve scéně mít nějaký typ kamery.

Učitel vysvětlí kde se výběr s kamerami nachází a jaké kamery lze použít. Dále vysvětlí problematiku nadstavení kamer podle již výše popsaných kritérií.

Následně učitel vysvětlí kde se nachází okno Picture viewer, pomocí kterého se nastavuje finální render a také renderuje výsledný obrázek.

**Úkol č. 5**

*Vytvořte si místnost (obývací pokoj), ten následně vyplňte nábytkem (1x sedací souprava, televize, stůl, lampy, skříň), nasviťte a vložte vhodný typ kamery na nejvhodnější místo vůči kompozici. Kameru po té nadstavte (požadované rozlišení je minimálně: 1280x720 pixelů). Následný soubor vyexportujte, povolené formáty jsou: jpg, png, TIFF.*

**6.9 Týden č. 18 – 20**

Posledním tématem se kterým se žák v tomto předmětu seznámí je součástí tzv.

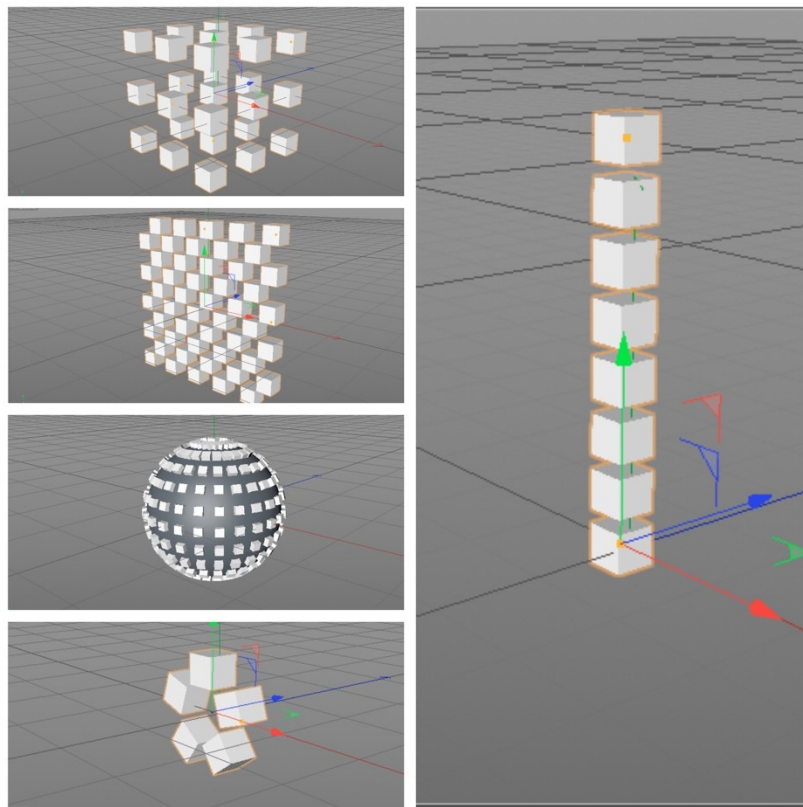
MoGraphu. Jedná se o klonování již vytvořeného objektu. Použití je pro uživatele/žáka velmi vhodné z důvodu geometrické přesnosti kopií a zároveň nižší velikosti a náročnosti souboru pro přístroj, protože se vytváří kopie jednoho objektu a nekopíruje se tak na další a další ty samé objekty.

V posledním týdnu se žák seznámí s časovou osou, zjistí jak se na ní pohybovat, co to je klíčový snímek a jak jej použít při základní animaci např. rotace objektu.

**Obsah učiva:**

- Cloner- klonování objektu (umístění v programu, použití, hierarchie s objekty)
- Typy clonerů (lineární, radiální, do mřížky, voština, na objekt)
- Nastavení cloneru (počet kopií, postavení, posun, velikost klonovacího pole, rotace)
- Časová osa (klíčové snímky, propojení s clonerem, klíčování jednotlivých funkcí)

V úvodu učitel seznámí žáky co to mograph je a kde ho lze naléznout. Pro rychlé pochopení problematiky umístí do scény některé z primitiv např. krychli a na ni následně aplikuje cloner. Následně učitel vysvětlí a popíše jednotlivé funkce cloneru a názorně ukáže jak se jednotlivé typy cloneru klonují na vložený objekt.

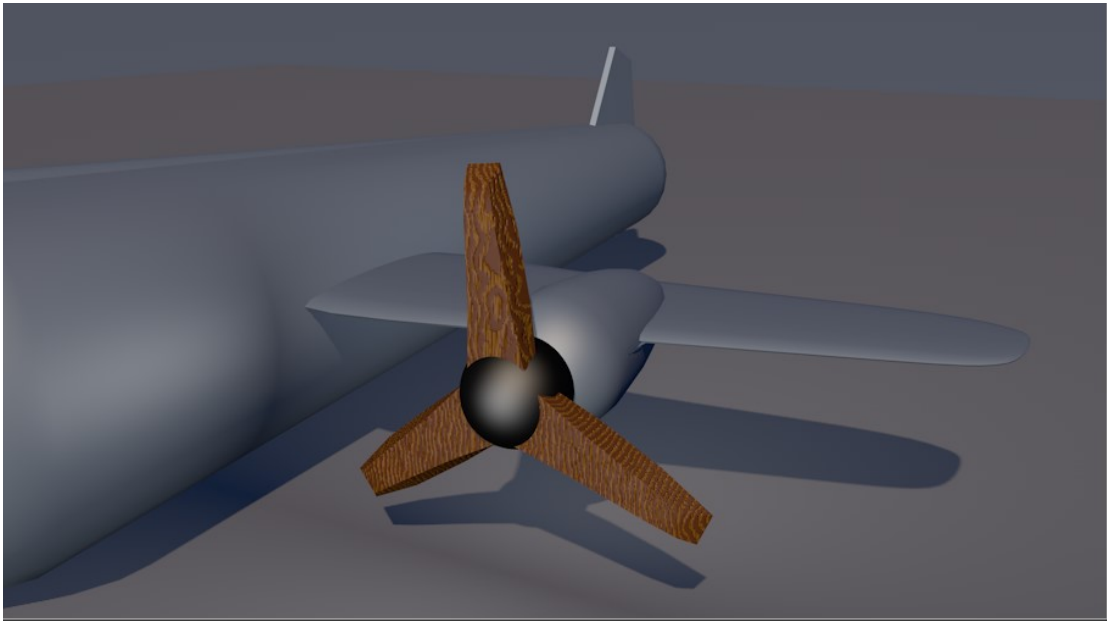


*Obr. 7. Typy klonování pomocí cloneru.*

Popis obrázku: grid array (mřížka), Honeycomb array (voština), object (na objekt), radial (do kruhu), linear (lineární).

**Úkol č. 6**

Vytvořte za pomoci cloneru tři listy vrtule (motoru od letadla) a následně jej rozpohybujte za pomoci klíčových snímků na časové ose. Přidejte vrtuli barvu/texturu. Soubor odevzdejte ve formátu .c4d a vyrenderujte jeden obrázek.



*Obr. 8. Ukázka k úkolu č.8 (cloner, mograph)*

## 7 PRACOVNÍ LIST PROGRAMU BLENDER

Tento program, který je provázán s licenci GNU která je již popsána v kapitole 3.2 byl vybrán z důvodu bezplatnosti jak pro školy tak pro žáky. Blender je uživatelsky podobný programu Cinema 4D uživatel/žák však musí více používat klávesových zkratk a celkově je tento program poněkud složitější na pochopení než je tomu u předešlého produktu. V následující kapitole bude popsán výukový plán na jedno pololetí pro všechny typy středních škol. Opět předpokládáme dvou hodinovou dotaci na jeden výukový týden.

### 7.1 Cíl výuky

Cílem výuky bude seznámit žáka s uživatelským prostředím programu. Výuka bude zaměřena především na tvorbu architektury (budovy, místnosti apod.) z důvodu lepší vybavenosti programu pro tyto účely. Žák se dozví jak využívat jednotlivých funkcí a modifikátorů k tvorbě různých staveb nebo vizualizací.

### 7.2 Týden č. 1

Učitel žáky seznámí s uživatelským prostředím programu Blender, v případě že se žáci setkali s programem Cinema 4D nebo jiným, poukáže na některé rozdílnosti programu. Žák se dozví jak si vytvořit a následně uložit projekt. Dále se dozví seznam klávesových zkratk a seznámí se se základními nástroji programu.

#### Obsah učiva:

- Umístění programu
- Orientace v programu
- Základní nástroje a nastavení programu
- Ukládání projektu
- Klávesové zkratky

### 7.3 Týden č. 2 – 4

Ve druhém bloku se žák dozví jak vkládat objekty do scény a jaké typy základních objektů si může zvolit. Dále učitel vysvětlí rozdíl mezi základním režimem programu a režimem pro editaci/úpravu jednotlivého objektu. Na konci bloku žáci dostanou první úkol.

#### Obsah učiva:

- **Object mode** (Objektový režim) pohyby, rotace, změna velikosti, duplikace, rychlé vyhlazení objektu, objekty, křivky, světla.
- **Edit mode** (Editační režim) rozdělování polygonů, protažení, bodový řez, rotování.

V úvodu se žák dozví jak lze zacházet v objekty, které jsou ve scéně v režimu object mode. Zopakuje si základní zkratky typu R (rotate) rotace, G (go) pohyb, S (scale) změna velikosti. Dále zjistí jak se dají rychle vyhladit objekty za pomoci funkce smooth (vyhlazení).

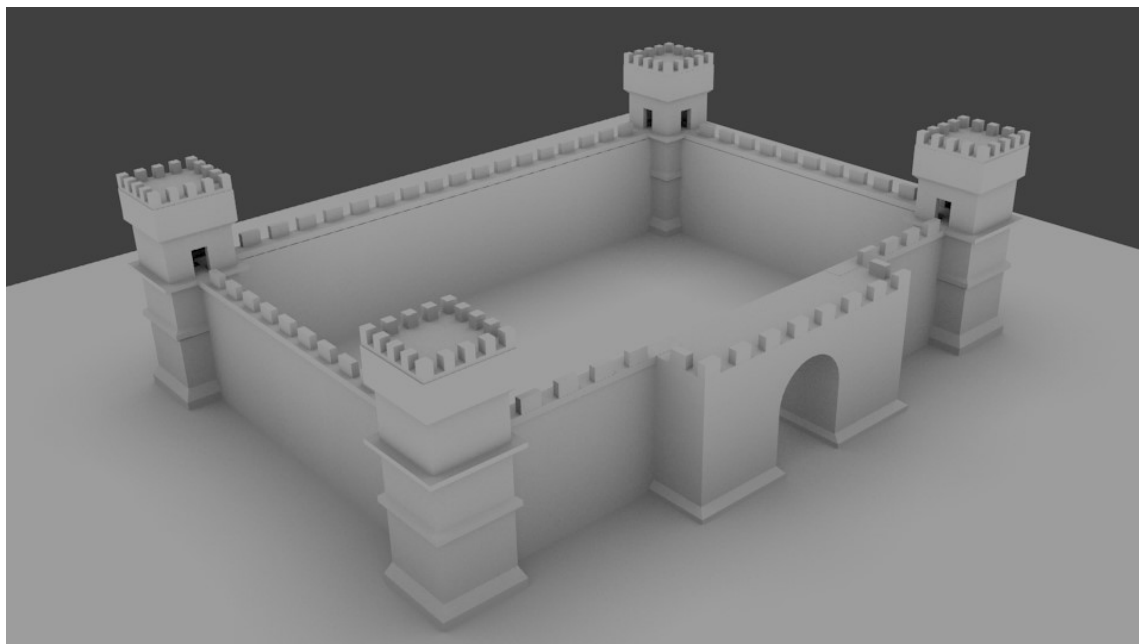
V další části učitel popíše edit mode, který slouží k prostorovým úpravám vybraného objektu. Žák se dozví jak lze rozdělovat vybrané polygony nebo křivky pomocí funkce subdivide. Dále jak protahovat jednotlivé části objektů za účelem vymodelování do požadovaného tvaru.

Následně učitel předvede jak lze nařezat jednotlivé polygony za pomoci funkce knife zkratka (K), a také jak lze vyrotovat vybrané části objektu za pomoci funkce spin zkratka (Alt R).



### Úkol č. 1

Vytvořte hradby dle přiložené předlohy. K tvorbě si zvolte krychli, kterou následně upravíte. Pokuste se docílit co nejpřesnější nápodoby. [22]



Obr. 9 Předloha k úkolu č. 1

## 7.4 Týden č. 5 – 7

Z předchozích hodin žák zná základní nástroje pro modelování objektů. V tomto úseku se žák seznámí s barvami a texturami, které se dají aplikovat na vymodelované objekty. Učitel ukáže kde se nachází správa barev a jaké atributy lze editovat. Dále učitel popíše správu textur žák zjistí jak nahrát své textury do programu a jak s nimi lze pracovat.

### Obsah učiva:

- **Material editor** (barevný rozptyl, zrcadlení a jejich intenzita, stínování nastavení záření, okolí, průsvitnost).
- Transparentnost (průsvitnost materiálu) nastavení alfa kanálu.
- Odrazivost (zrcadlení) nastavení úrovně odrazivosti materiálu a barvy odrazu.
- **Texture editor** typ textury (obrázek, oceán, dřevo),
- typ mapování (UV, globální, generované, na objekt),
- projekce (plochá, na kostku, na kouli, na trubku)

V této části výuky se žák seznámí s možnostmi nanášet na již vytvořené objekty barvy a textury za pomoci výše zmíněných editorů. Učitel popíše že se editory nacházejí v pravém panelu uprostřed. A popíše jednotlivé atributy, které určí jak bude daný objekt nabarven/otexturován. Vysvětlí které typy mapování se hodí na jednotlivé tvary objektů. Popíše existenci UV mapování, které ale není součástí tohoto předmětu.

## Úkol č. 2

*Vytvořte vizualizaci wellness centra. Práce bude obsahovat 1x bazének, 2x saunu, 2x sprchy a lehátka. Použijte minimálně 3x texturu.*



Obr. 10. Ukázka úkolu č.2. (saunový svět).

## 7.5 Týden č. 8 – 12

V následující sekci se žák seznámí s různými modifikátory, které mu usnadní práci s modelováním např. s více stejnými objekty nebo při práci kdy jsou použity dvě totožné poloviny objektu. Po tomto bloku bude žák schopen tvořit různé tribuny, schodiště a mnoho dalších objektů, které jsou spojeny s architekturou.

### Obsah učiva:

- **Modifikátory** (jejich použití na objekty).
- Array (posun v osách x, y, z) tvorba schodišť a tribun.
- Bevel (délka hrany, počet segmentů) zkosení hran.
- Boolean (rozdíl, spojení, protínání) vzájemné působení dvou objektů.
- Mirror (zrcadlení v osách x, y, z) tvorba dvou identických polovin.
- Screw (uhel a počet kroků v ose) tvorba spirál a šroubů.
- Subdivision surface (počet kroků při renderu a v programu) vyhlazení polygonů.

V této sekci si žák osvojí vybrané modifikátory, pomocí kterých si lze zefektivnit práci ve 3D prostředí. Během čtyřech týdnů si vyzkouší jak se dají jednotlivé modifikátory použít na různé objekty a jak na ně objekty reagují.

Array: učitel vysvětlí to že pomocí tohoto modifikátoru lze klonovat objekty v předem nastavených počtech a lze je libovolně posouvat po všech třech osách. Lze tak dosáhnout poměrně rychle schodiště či tribuny bez kopírování objektů.

Bevel: žáci se dozvědí že pomocí tohoto modifikátoru lze zkosit hrany objektů, což má za následek zvýšení realističnosti objektů, protože v reálném světě téměř neexistují objekty s ostrou hranou.

### Úkol č. 3

Vytvořte sportovní stadión. Při vizualizaci využijte minimálně třech modifikátorů. Při tvorbě tribun využijte modifikátor *Array* v kombinaci s *Bevel*. Na oblohu aplikujte texturu noční oblohy.



Obr. 11. Ukázka úkolu č. 3. (sportovní stadión).

## 7.6 Týden č. 13 – 15

Protože hlavním tématem tohoto předmětu je architektura, předpokládá se že bude žák schopen vytvářet kvalitní návrhy (vizualizace) vytvořených staveb či interiérů. Z toho důvodu se tato sekce zabývá svícením scény, stejně jako u předešlého programu se zde nachází více typů osvětlení, které lze implementovat do scény.

### Obsah učiva:

- Typy světel (nastavení intenzity umístění ve scéně).
- Point (všesměrové bodové světlo).
- Sun (simulace slunečního svitu).
- Spot (bodové světlo).
- Hemi (podobné typu Sun, tvoří měkčí stíny)

- Area (jednosměrné světlo)
- Osvětlení interiéru (kombinace více světél)

Nejprve se žák dozví odkud lze do scény implementovat světelné zdroje a jaké druhy lze použít pro různé účely. Učitel popíše že světla lze vybrat ze záložky Create, která je umístěna v levé části plochy. Dále vysvětlí že se světla nacházejí v oddíle Lamp.

Point: Jedná se o všesměrové světlo které lze použít pro volné umístění do prostoru, pro případ přidání světelnosti v objektu, jeho využití je i pro případ potřeby barevného světla v interiérech, které slouží k dokreslení atmosféry.

Sun: Jak již název napovídá, jedná se o simulaci slunečního svitu. Jeho využití je především při interiérovém svícení kde chceme aby nám světlo zvenčí proniklo do místnosti. U tohoto typu světla není důležitá vzdálenost ale sklon a intenzita.

Spot: Tento typ světelného zdroje se dá použít při doplňkovém svícení například ze stolních lamp nebo jiných interiérových svícení. Jejich charakteristikou je to, že vytvářejí světelný kužel a na povrchu zanechávají kulatý nebo čtvercový odlesk.

Po té co se žák dozví dělení světél a jejich použití, začne učitel popisovat problematiku týkající se svícení interiérů.

#### Úkol č. 4

Vytvořte místnost, kde na jedné stěně budou situována okna. Okny bude procházet sluneční svit (Sun) do hloubky interiéru. V místnosti bude manželská postel, skříň a lampa ze které bude vycházet světlo (Spot light). Na stěně budou vymodelovány hodiny.



Obr. 12. Ukázka interiérového svícení.

### 7.7 Týden č. 16 – 18

V předposledním bloku se žák dozví jak co nejkvalitněji „vyrenderovat“ výsledný projekt. Naučí se jak správně nastavit všechny parametry kamery, přes kterou se snímá vytvořená scéna. Dále se dozví kde se funkce pro rendering nachází v programu a jak nastavit samotný render.

#### Obsah učiva:

- Vložení kamery do scény. (úhly, vzdálenost od objektů).
- Nastavení kamery (rozlišení, poměr stran, anti aliasing).
- Nastavení renderu (rozlišení, typy souborů, komprese, barevné modely)



Učitel popíše kde se nachází umístění kamery v programu. Dále ukáže jak se do pohledu kamery lze dostat za pomoci sekce pohledů View a Camera. Dále popíše správné umístění kamery ve scéně a další nastavení kamery. V dalším bloku popíše kde se nachází nastavení samotného renderu. A problematiku uložení konečného obrázku.

### Úkol č. 5

*Vyrenderujte si vaše dosavadní práce za pomoci získaných poznatků z předešlých hodin. Povolené výstupy jsou (.TIFF .jpeg .png).*

## 7.8 Týden č. 19 – 20

V posledním bloku žáci využijí získaných znalostí k tvorbě závěrečného projektu. Celá výuka pololetí byla koncipována pro architekturu a s ní spojené vizualizace. Učitel tedy zadá studentům následující úkol:

### Závěrečný úkol č. 6

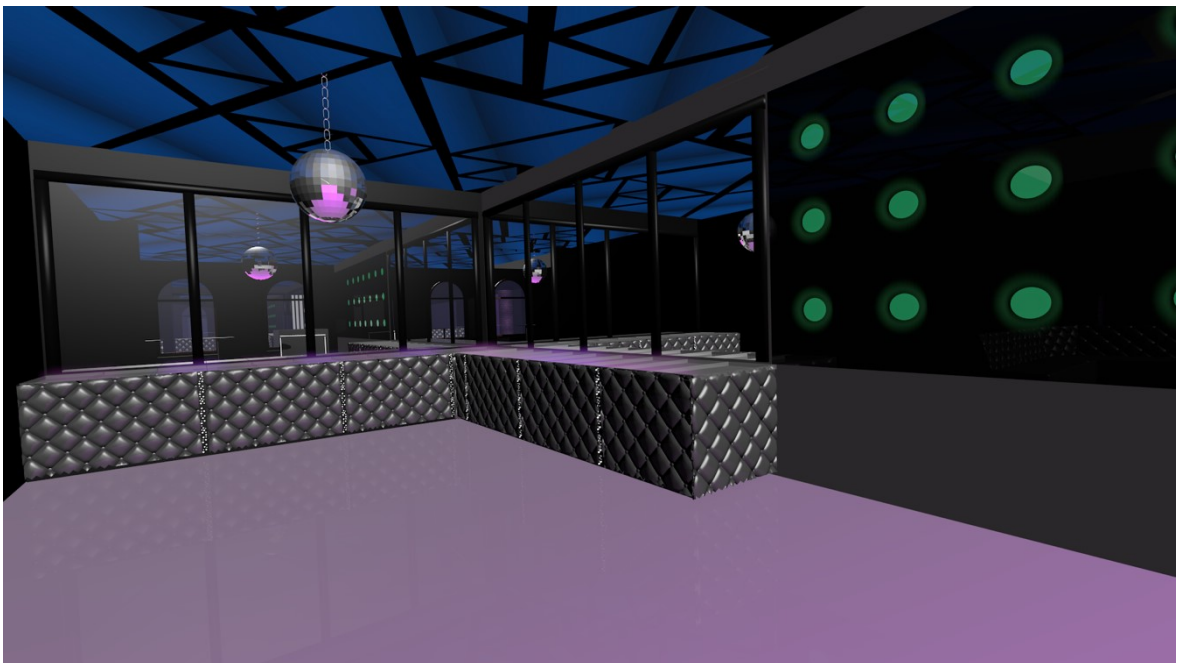
*Vytvořte vizualizaci nočního klubu s velkým množstvím nábytku a dekorací. Výstupem budou celkem tři rendery (obrázky). Použijte co nejvíce modifikátorů, alespoň tři textury, tři různé materiály a dva druhy osvětlení různých barev. Povolené výstupy jsou (.TIFF .jpeg .png).*



Obr. 13. Vzorový výstup pro závěrečný projekt.



*Obr. 14. Vzorový výstup č.2.*



*Obr. 15. Vzorový výstup č.3.*



## 8 ZPRACOVÁNÍ DOTAZNÍKU

Rozhodnul jsem se že součástí Diplomové práce bude i dotazník. Tento dotazník reflektuje jak základní znalosti z oboru 3D grafika tak i praktické znalosti z řad studentů Střední školy filmové, multimediální a počítačových technologií, s. r. o. na které autor působí jakož to externista.

Nutno dodat že byli oslofováni žáci a studenti, u kterých byl předpoklad že se s 3D grafikou již setkali a tomu taky odpovídají výsledky.

Dotazník byl vytvořen na platformě Google Formuláře. Vytváření dotazníků je v tomto prostředí velmi intuitivní a pro respondenty snadné na orientaci. Dotazník obsahuje celkem deset otázek a dvě doplňující a z toho čtyři uzavřené, tři polo uzavřené a pět otevřených. Dotazníkové šetření probíhalo od 28.2. 2018 do 28.4. 2018. Celkový počet respondentů dosáhnul počtu 41.

### 8.1 Úvodní hypotéza

Žáci studující obor multimedia a design jsou schopni vnímat prvky 3D grafiky ve svém okolí i mimo školní prostředí a dokáží si vybavit kde se technologie 3D používá.

Žáci se sice s 3D tiskem během své výuky nesetkali, ale lze předpokládat že se s touto technologií již setkali jinde, protože studují tak specifický obor o který by měli jevit enormní zájem. Dále studenti jistě vědí co se pomocí takového tisku dá vyrobit.

O polygonu se dá říci že se jedná o stavební kámen nejen trojrozměrné grafiky, protože se z něj skládají a vytvářejí téměř všechny objekty. Žáci by tedy měli vědět co slovo polygon znamená.

Žáci v hodinách pracují převážně s programem Cinema 4D. Lze však předpokládat že ve volném čase vyzkoušeli, nebo pracují v jiných programech určených pro 3D grafiku.

### 8.2 Otázky dotazníku

#### Otázka č.1: Co se vám vybaví pod pojmem 3D technologie?

Souhrn: Jelikož se jednalo o otevřenou otázku nelze přesně vyhodnotit do grafu jak si jednotlivé odpovědi stály. Nicméně respondenti nejvíce odpovídali takto: 3D tisk/tiskárna, vizualizace, tvorba předmětů v prostoru, popřípadě jmenovali program ve kterém pracují (Blender, Cinema4D). Musím říct že většina odpovědí měla hlavu a patu i když někteří respondenti odpovídali nemístně.

## 1) Co se vám vybaví pod pojmem 3D technologie?

41 odpovědí

budoucnost
3d
3D Tisk, Virtuální Realita, Zobrazovací metody - Medicína, Webové technologie - zobrazení produktu
3D filmy, animované filmy, obrázky, reklamy
3D tiskárna
Animáky, 3D vizualizace prostoru
Blender
vizualizace objektu v 3D prostoru pomocí PC nebo 3D tiskárny
3D tisk, 3d grafika
Počítačová grafika, renderování, Blender

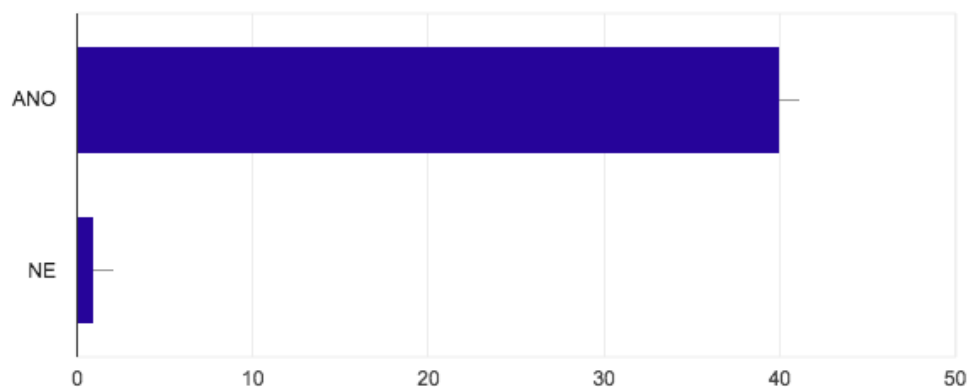
Obr. 16. Vybrané odpovědi k první otázce.

## Otázka č.2: Setkali jste se s 3D technologií při výuce?

Souhrn: Jak jsem již zmínil výše respondenti byli převážně studenti, kteří se již s výukou 3D grafiky setkali, z toho důvodu dopadly výsledky naprosto jasně pro odpověď ANO v poměru 40:1.

## 2) Setkali jste se s 3D technologií při výuce?

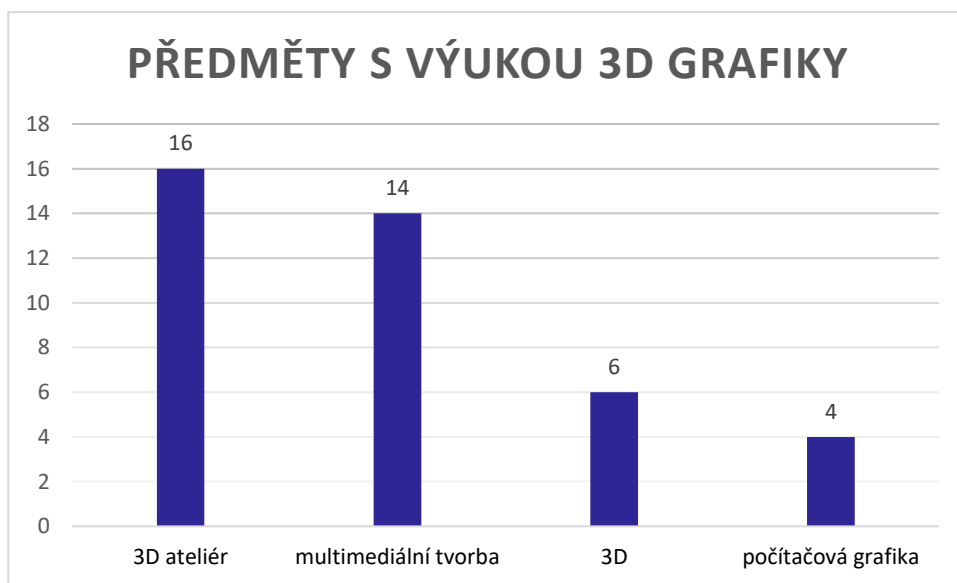
41 odpovědí



Obr. 17. výsledek druhé otázky.

**Podotázka č.2.1: Pokud ano, uveďte v jakém předmětu.**

U této podotázky nám výsledný graf nedá nahlédnout na jasné rozdělení předmětů, protože studenti psali názvy předmětů podle sebe a tudíž se do grafu zapsala každá odchylka zvlášť. Pokusím se tedy shrnout nejčastější názvy předmětů: 3D ateliér 16x, 3D 6x, počítačová grafika 4x, multimediální tvorba 14x.



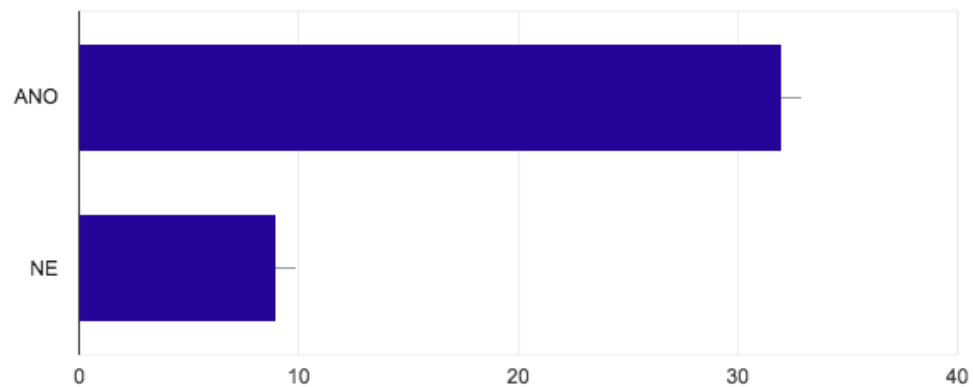
Obr. 18. Předměty s výukou 3D grafiky.

**Otázka č.3: Setkali jste se s 3D technologií i v mimoškolním prostředí?**

Tato otázka zkoumala či mají studenti zájem o 3D grafiku i mimo školu, a nebo jestli se tímto tématem zabývají pouze ve školním prostředí. Opět se jednalo o uzavřenou otázku s možností odpovědi ANO, NE. 32 respondentů odpovědělo že se s 3D technologií setkali i mimo školu, zatímco 9 respondentů uvedlo že nikoli.

### 3) Setkali jste se s 3D technologií i v mimoškolním prostředí?

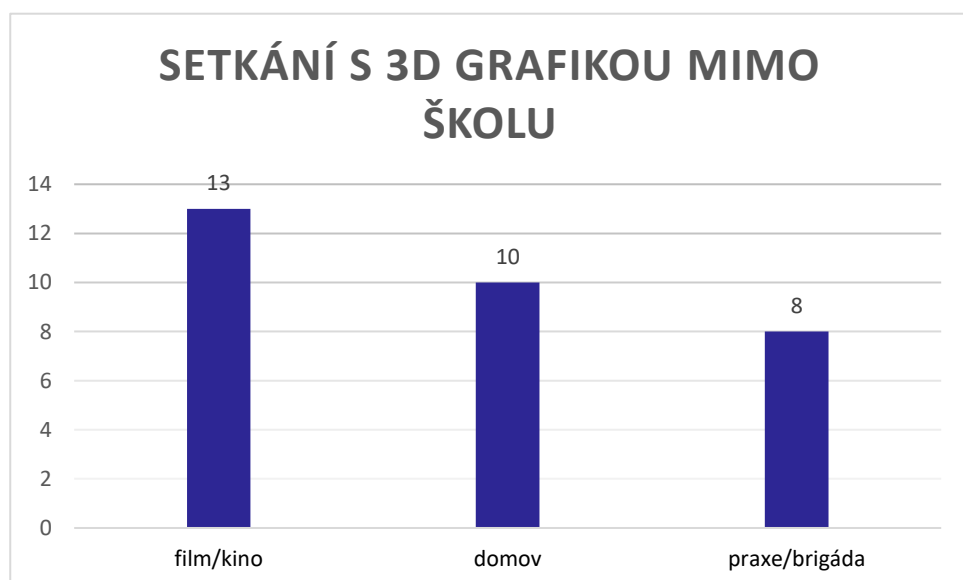
41 odpovědí



Obr. 19. Výsledek třetí otázky.

#### Podotázka č.3.1: Pokud ano, uveďte při jaké příležitosti.

Tato otázka zůstala nejčastěji nevyplněná a to celkem 10x. Odpovědělo na ni tedy jen 31 respondentů. Výsledky jsou velmi roztříštěné, ale odpovědi se dají shrnout takto: film/kino, domov, praxe/práce/brigáda.



Obr. 20. Odpovědi na doplňující otázku.

**Otázka č.4: Popište pojem 3D tiskárna. (K čemu podle vás slouží, k čemu byste ji použili?)**

Této problematice je věnována jedna kapitola této diplomové práce, bohužel jsou 3D tiskárny pro školní instituce velmi drahé a mnoho studentů s nimi nepřišlo do kontaktu, přesto že by je to zajímalo a jejich obor by to jistě obohatilo a zpestřilo.

**4) Popište pojem 3D tiskárna. (K čemu podle vás slouží, k čemu byste ji použili?)**

41 odpovědí

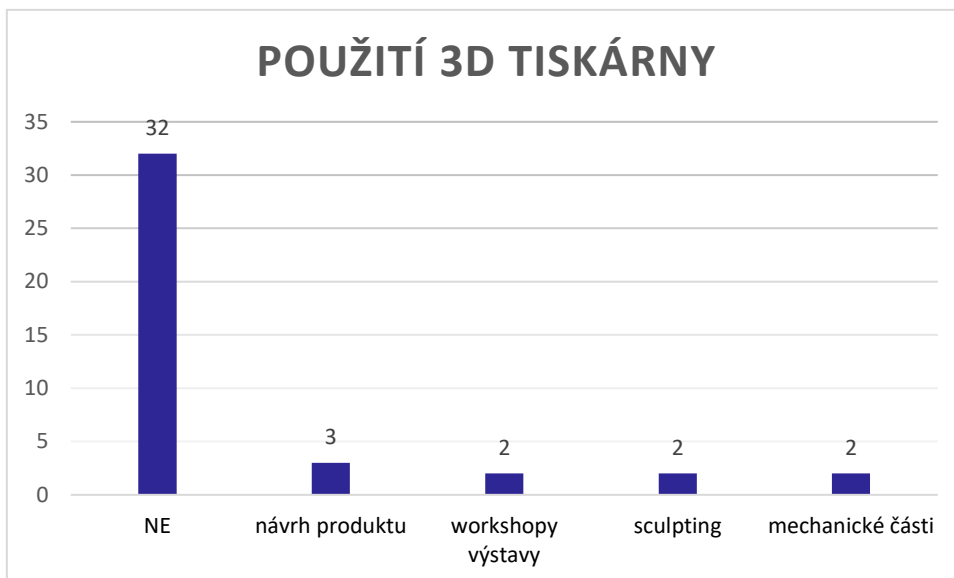
tiskárna, která je schopná vytisknout trojrozměrné objekty
Tiskárna co tiskne 3D věci, používá se výrobu malých vzorků výrobků atd. zbraní
Tiskárna, co je schopná tisknout 3D plastové objekty, někteří jsou schopní si vytisknout zbraň nebo tak
k vytisknutí prací které někdo vytvoří v 3d programech
Nevím.
Tiskárna která pomocí tavení plastu, vymodeluje (nakopíruje objekt), využívá se k výrobě náhradních dílů, v lékařství atd. , využil bych ji pro svoje osobní účely
tiskárna, která netiskne plošně, ale do prostoru. lze ji využít k mnoha věcem, např. v lékařství (tisk protézy,...), produktovém designu,...
Tiskárna, která dokáže vytisknout věci v trojrozměrně, tudíž se daný produkt může použít. Mám dojem, že se využívá k tisknutí lékařských pomůcek, ve fabrikách pro součástky, pro umělecké užití, atd.
Tiskárna která může vytisknout 3D objekt

*Obr. 21. Vybrané odpovědi ke čtvrté otázce.*

Je překvapením že mnoho studentů vědělo poměrně dost o této problematice a někteří dokonce vědí, že se 3D tisk využívá pro lékařské účely.

**Otázka č.5: Použili jste někdy 3D tiskárnu? Pokud ano, vyberte při jaké příležitosti.**

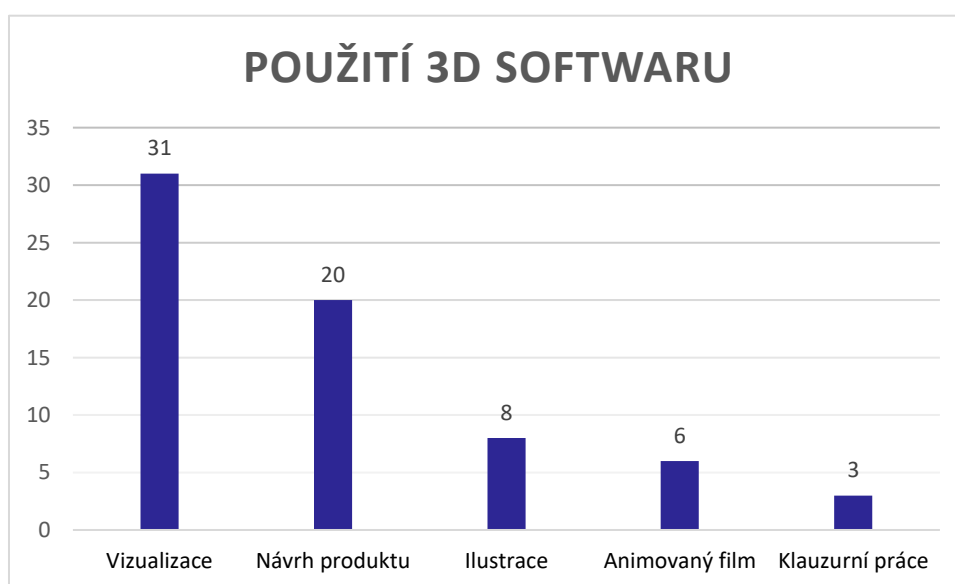
Tato otázka navazuje na otázku předešlou, bohužel se při vyplňování potvrdilo že příliš mnoho studentů nemá s 3D tiskem zkušenosti. Celkem z dotázaných tuto možnost zvolilo 32 respondentů. Zbylých 9 respondentů alespoň jednou s 3D tiskárnou pracovali, dokonce 3 tázání uvedli že takto navrhovali produkt.



Obr. 22. Použití 3D tiskárny.

**Otázka č.6: Použili jste někdy 3D software? Pokud ano, vyberte při jaké příležitosti.**

Při této otázce měli respondenti možnost výběru mezi těmito možnostmi: Návrh produktu, Ilustrace, Vizualizace, Animovaný film, nepoužili, popřípadě mohli napsat jinou činnost. Nutno dodat, že zde mohl respondent označit více možností. Na prvních čtyřech místech se umístily: Vizualizace 31x, Návrh produktu 20x, Ilustrace 8x, Animovaný film 6x. Ostatní odpovědi byly individuální a vypíchnul bych např. Klauzurní práci.

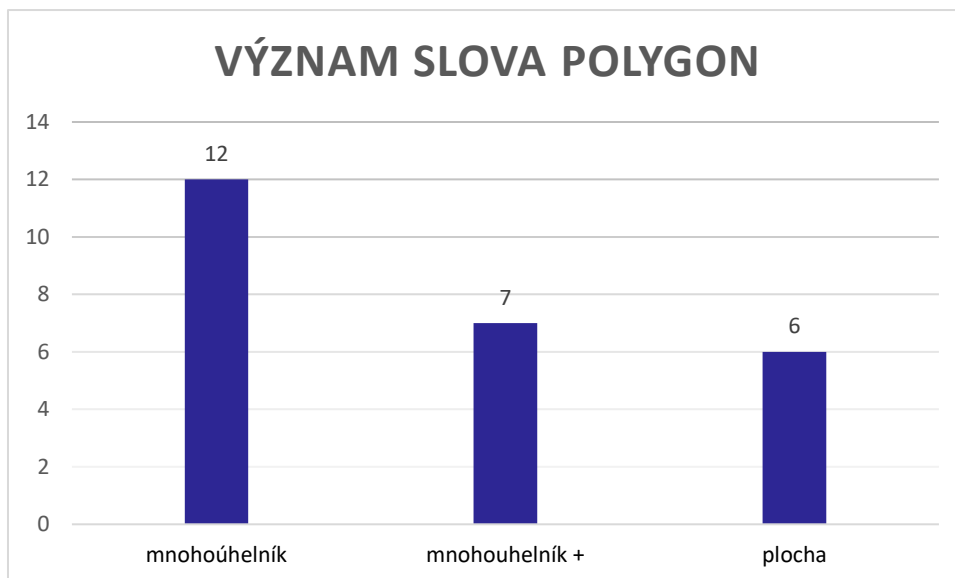


Obr. 23. Typy činností s využitím 3D softwaru.

**Otázka č.7: Pokuste se vysvětlit, co znamená termín polygon.**

U této otázky bylo zjišťováno zda studenti dokáží popsat jednu ze základních součástí 3D grafiky a to sice polygon. Za zmínku stojí fakt že na otázku neodpovědělo šest respondentů. Většina respondentů odpověděla jednoslovně a to odpovědí mnohoúhelník. V grafu je znázorněn celkem 12x, ale ve skutečnosti respondenti odpovídali s drobnými odchylkami, protože se jednalo o otevřenou otázku. U výsledku, který jsem nazval mnohoúhelník +, žáci odpovídali například takto:

Je to mnohoúhelník, plošný mnohoúhelník, Polygon-mnohoúhelník apod. Mezi další správné odpovědi bych zařadil tyto: plocha, ploška, plocha-normála. Tento typ odpovědí jsem opět spojil do odpovědi plocha.

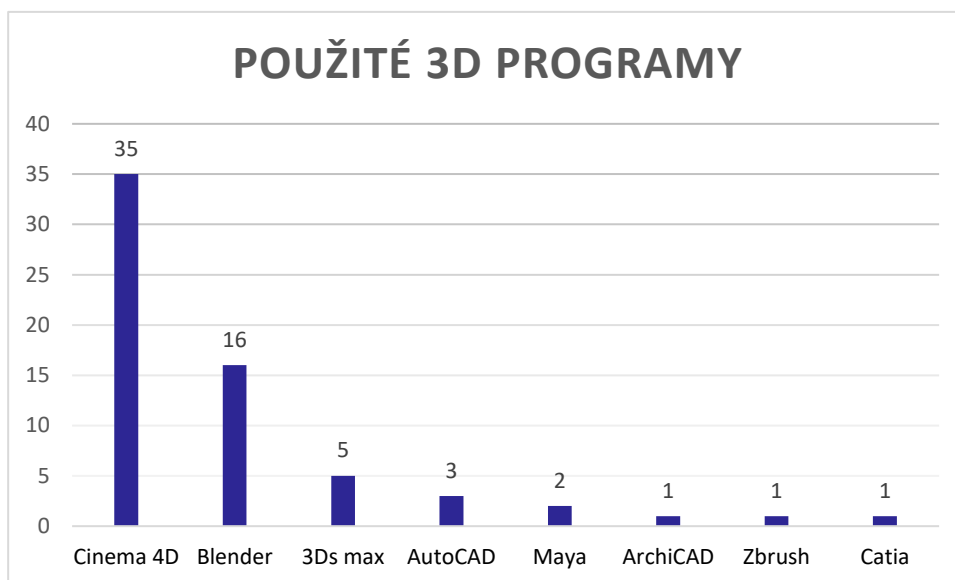


Obr. 24. Odpovědi na významu polygonu.

**Otázka č.8: Pracovali jste někdy s některými z vybraných programů?**

Tato otázka mě nejvíce pomohla s tvořením výukových plánů do této diplomové práce. Z výsledků vyplynulo že nejpoužívanějšími programy jsou Cinema 4D a Blender.

Do seznamu bylo přidáno celkem sedm možností, z toho šest jich bylo vybráno poslední dva programy byly vepsány respondenty v kolonce s názvem jiné, kde mohl respondent napsat jiný druh programu se kterým se setkal.

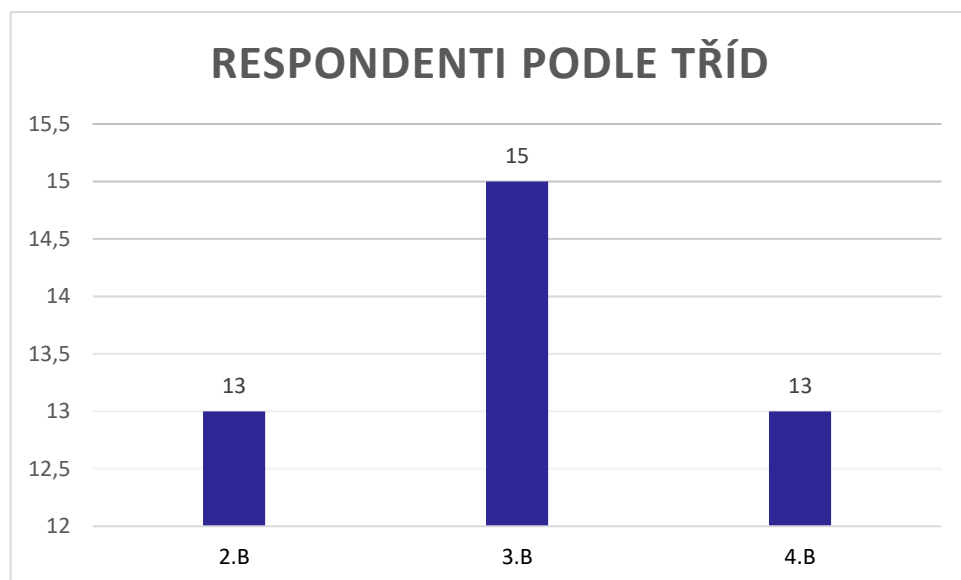


Obr. 25. Výsledky četnosti používání 3D programů.



**Otázka č.9: Do jaké třídy chodíte?**

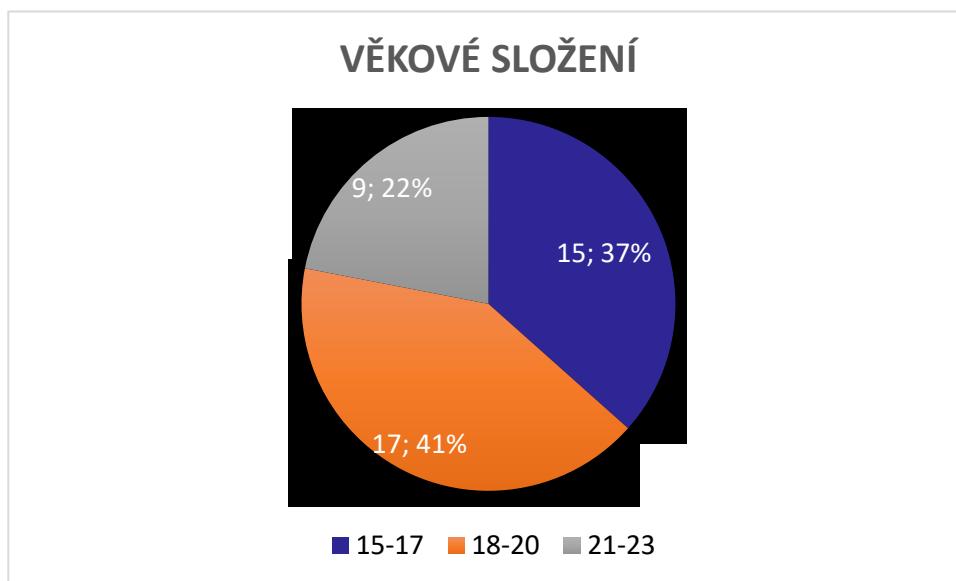
Tato otázka měla za úkol zjistit, zda je respondent studentem, střední školy, střední odborné školy. Nutno říci, že tento dotazník byl vytvořen především pro studenty střední školy filmové Creatve hill.



Obr. 26. Složení respondentů podle typu vzdělávací instituce.

**Otázka č. 10: Do jaké věkové skupiny spadáte?**

Poslední typ otázky byl zaměřen na věkové složení respondentů. Z výzkumu vyplynulo že nejvíce odpovídajících je ve věku mezi 18-20 rokem což odpovídá třetímu a čtvrtému ročníku střední školy.



Obr. 27. Rozdělení respondentů podle věkové skupiny.

### 8.3 Souhrn výsledků

Z původní hypotézy vyšlo že:

Pouze 32 respondentů si uvědomuje že se setkávají v mimoškolním prostředí s 3D grafikou, což je poměrně malý počet, pokud se jedná o studenty multimediálního oboru. 13 respondentů uvedlo že se s touto technologií setkávají v kinech což je v dnešní době bezesporu pravda.

3D tiskárnu použilo pouze 9 respondentů, zbývající se s touto technologií zatím nesetkalo. Je to dáno především vysokou pořizovací cenou tiskáren a sní i ruku v ruce nízkým výskytem ve školním prostředí. Na druhou stranu teoretické znalosti žáci prokázali při otázce k čemu tato tiskárna slouží a k čemu by ji použili. Žáci tímto dokázali, že mají povědomí o tom co to 3D tiskárna je a co lze pomocí ní produkovat.

Zhruba větší polovina (25) respondentů správně popsali termín polygon. Na tuto otázku však odpovědělo pouze 35 respondentů z těchto odpovědí bylo celkem 10 nepravdivých. Co se týče používaných 3D programů jednoznačně zvítězil program Cinema 4D. Většina žáků, však uvedla, že používají i jiné typy programů a rozšiřují si tak znalosti. Nejvíce používanými programy jsou druhý Blender a třetí 3Ds MAX.

## 9 ZHODNOCENÍ RIZIK A PŘÍNOSŮ ZAVEDENÍ 3D

V této části práce budou popsány hlavní přínos ale také rizika, které při zavedení tohoto předmětu mohou vzniknout.

Mezi přínosy zavedení 3D grafiky bych zařadil fakt, že při používání 3D programů se žákovi rozvíjí prostorová představivost, což bývá problém především u dívek.

Výuka však musí být vedena v pevné linii a nejlépe po jednotlivých tematických blocích.

V opačném případě se žáci nedozví všechny základní funkce programu a to by vedlo k nepochopení souvislostí, které musí do sebe zapadnout.

Aby tato situace nenastala, je za potřebí mít kvalifikované učitele, kteří by případný předmět vyučovali. V tomto ohledu vidím určité riziko, protože ne každý ředitel školy zaplatí svým zaměstnancům vzdělávací kurzy, které jsou v tomto případě nezbytné. V případě že by se na jednotlivých školách nenašel učitel se zájmem učit tento předmět, musel by ředitel „šáhnout“ po odborníkovi z praxe, který ale zatíží rozpočet školy.

Dalším rizikem může být fakt, že při tvorbě 3D grafiky a při práci na počítači všeobecně se musí sedět mnoho hodin za počítačem, což jednoznačně nepřispívá zdravotní stránce žáků.

## ZÁVĚR

V této diplomové práci jsem se nejdříve zaměřil na obecný popis prostorové grafiky, je zde uvedeno co to vlastně 3D grafika je a jak se s ní dá pracovat v prostředí. Dále jsou zde popsány jednotlivé objekty a primitiva, se kterými se dá pracovat a které lze dále upravovat. Následující část je zaměřená na popis historie 3D a je zde zmínka o nejslavnějším obrazu z tohoto oboru. V dalších částech je popsáno zajímavé odvětví 3D tisku včetně nejběžněji používaných technologií tohoto druhu tisku. Dále byly popsány také formáty se kterými se dá nejen ve 3D prostředí pracovat.

Ve druhé sekci je popsán současný stav výuky 3D na středních školách v České republice. Je zde zmíněno na kterých školách je situace lepší a kde se naopak grafika nevyučuje vůbec nebo pouze v omezené míře. Dále jsou zde popsány možnosti zařazení výuky 3D grafiky, které by bylo v souladu s rámcovým vzdělávacím programem. Také jsou zde vypsány obory, do kterých by se tato výuka mohla zařadit. Dále je nastíněno jakými způsoby by se dala tato výuka aplikovat do školního prostředí.

V dalším bloku byly popsány téměř všechny 3D programy, které by přicházely k úvahu pro výuku na středních školách napříč obory. Byly zde popsány jednotlivé funkce a také možnosti využití, popřípadě výhody a nevýhody jednotlivých programů.

V prvním bloku praktické části byl vytvořen předmět výuky 3D grafiky pro všechny typy středních škol. Je zde popsáno co a jak se žáci dozvědí a také jak by měli učitelé postupovat při této výuce, která je většinou vedena po dvoutýdenních blocích. Pro tento předmět byly vybrány dva programy, které nejlépe odpovídali požadavkům na co možná největší univerzálnost použití. Každý z těchto dvou programů se potom vyučuje jedno pololetí. V tomto bloku byl vypracován strukturovaný popis výuky v blocích, který je doplněn o celkem devět vypracovaných úkolů, které jsou součástí diplomové práce a jejich zdrojové soubory jsou přiloženy k této práci.

Následující část byla zaměřena na dotazník, který byl vytvořen pro studenty Střední školy filmové, multimediální a počítačových technologií, s. r. o. Dotazník zkoumal povědomí žáků o 3D grafice i v mimoškolním prostředí a také např. jejich zájem popřípadě zkušenosti s technologií 3D tisku. Dotazník také pomohl autorovy vyselektovat dva programy, které se v práci objevily ve vytvořeném předmětu.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [2] STEVEN J. GORTLER. *Foundations of 3D computer graphics*. Cambridge, MA: MIT Press, 2012. ISBN 9780262017350.
- [2] DERA KHSHANI, Dariush. *Maya: průvodce 3D grafikou*. Praha: Grada, 2006. Průvodce (Grada). ISBN 8024712539.
- [3] *3D TISK, PRINCIPY, TECHNOLOGIE* [online]. ČR: ABC 3D, 2014 [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <https://www.abc3d.cz/o-3d-tisku-neprehlednete/115-3d-tisk-principy-technologie>
- [4] *About Godot Engine* [online]. Buenos aires: GODOT DOCS, 2014 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z: <http://docs.godotengine.org/en/3.0/about/introduction.html>
- [5] *Unity 2017: The world-leading creation engine* [online]. USA: Unity Technologies, 2018 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z: <https://unity3d.com/unity>
- [6] Integrace s dalšími aplikacemi. *Cinema4d* [online]. ČR: Digital Media, 2017 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z: <http://www.cinema4d.cz/produkty/maxon/cinema-4d-visualize/popis/import-export.aspx#video>
- [7] FBX binary file format specification. *Code.blender* [online]. USA: blender, 2013 [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://code.blender.org/2013/08/fbx-binary-file-format-specification/>
- [8] Vektorový grafický formát DXF. *Www.root.cz* [online]. ČR: root, 2007 [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://www.root.cz/clanky/vektorovy-graficky-format-dxf/>
- [9] Grafický formát TGA. *Root.cz* [online]. ČR: root, 2006 [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://www.root.cz/clanky/graficky-format-tga-jednoduchy-oblibeny-pouzivany/>
- [10] *Rozšíření výuky grafických předmětů na středních školách* [online]. Praha, 2016 [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/178816/>.
- [11] GARDNER, Howard. *Dimenze myšlení: teorie rozmanitých inteligencí*. Praha: Portál, 1999. 400 s. ISBN 80-7178-279-3.
- [12] *ArchiCAD pre školy* [online]. Bratislava: CAD EXPERT, 2017 [cit. 2018-04-08]. Dostupné z: <http://cadexpert.sk/sk/download/download-skoly/>
- [13] CAD Studio - nabídka pro školy a studenty. *Cadstudio* [online]. ČR: CAD, 2018 [cit. 2018-04-08]. Dostupné z: [www.cadstudio.cz/edu](http://www.cadstudio.cz/edu)

- [14] GNU General Public License [online]. ČR: Tibor Peták (GNUGPL.cz), 2007 [cit. 2018-04-08]. Dostupné z: [www.gnu.org/licenses/](http://www.gnu.org/licenses/)
- [15] PTÁČEK, Roman a Pavel POUR. *BIM projektování v ArchiCADu*. Praha: Grada, 2012. Průvodce (Grada). ISBN 978-80-247-4165-9.
- [16] CADFOLKS. *Autocad 2014 for beginners*. 1. London: CADfolks., 2013. ISBN 1495349950.
- [17] WING, Eric. *Autodesk Revit 2017 for architecture: no experience required*. Indianapolis, Indiana: Sybex, a Wiley brand, 2016. ISBN 1119243300.
- [18] KOENIGSMARCK, Arndt von. *Cinema 4D R10: praktický výukový kurz*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2056-9.
- [19] POKORNÝ, Pavel. *Blender: naučte se 3D grafiku*. Praha: BEN - technická literatura, 2006. ISBN 80-7300-203-5.
- [20] DERAKHSHANI, Dariush. *Introducing Autodesk Maya 2013*. 9th ed. Indianapolis, Ind.: John Wiley, c2012. ISBN 1118130561.
- [21] CHENG, Ron. *Inside Rhinoceros*. 2nd Edition. Clifton Park, NY: Thomson/Delmar Learning, c2004. ISBN 1401850634.
- [22] *Castle Modeled and Textured* [online]. ČR: Jeremy Deighan, 2011 [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: <https://jeremydeighan.wordpress.com/2011/04/25/castle-modeled-and-textured/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

3D	Trojrozměrná grafika.
2D	Dvojměrná grafika.
Atd.	A tak dále.
Např.	Na příklad.
PC	Osobní počítač.
HTML	Hyper Text Markup Language
RVP	Rámcový vzdělávací program.
ŠVP	Školní vzdělávací program.
TIFF	Tagged Image Format File.
IT	Informační technologie.
GNU	Licence pro volně šířitelný software.
VFX	Vizuální efekty.
SDK	Systémový vývojový nástroj.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Bump mapping</i> .....	12
<i>Obr. 2. Ukázka Konvice z Utahu</i> .....	13
<i>Obr. 3. Ukázka úkolu č.1</i> .....	36
<i>Obr. 4. Ukázka úkolu č.2</i> .....	38
<i>Obr. 5. Ukázka úkolu č. 3</i> .....	40
<i>Obr. 6. Ukázka úkolu č. 4. (tříbodové svícení)</i> .....	42
<i>Obr. 7. Typy klonování pomocí colneru</i> .....	44
<i>Obr. 8. Ukázka k úkolu č.8 (cloner, mograph)</i> .....	45
<i>Obr. 9 Předloha k úkolu č. 1</i> .....	48
<i>Obr. 10. Ukázka úkolu č.2. (saunový svět)</i> .....	49
<i>Obr. 11. Ukázka úkolu č. 3. (sportovní stadión)</i> .....	51
<i>Obr. 12. Ukázka interiérového svícení</i> .....	53
<i>Obr. 13. Vzorový výstup pro závěrečný projekt</i> .....	54
<i>Obr. 14. Vzorový výstup č.2</i> .....	55
<i>Obr. 15. Vzorový výstup č.3</i> .....	55
<i>Obr. 16. Vybrané odpovědi k první otázce</i> .....	57
<i>Obr. 17. výsledek druhé otázky</i> .....	57
<i>Obr. 18. Předměty s výukou 3D grafiky</i> .....	58
<i>Obr. 19. Výsledek třetí otázky</i> .....	59
<i>Obr. 20. Odpovědi na doplňující otázku</i> .....	59
<i>Obr. 21. Vybrané odpovědi ke čtvrté otázce</i> .....	60
<i>Obr. 22. Použití 3D tiskárny</i> .....	61
<i>Obr. 23. Typy činností s využitím 3D softwaru</i> .....	61
<i>Obr. 24. Odpovědi na význam polygon</i> .....	62
<i>Obr. 25. Výsledky četnosti používání 3D programů</i> .....	63
<i>Obr. 26. Složení respondentů podle typu vzdělávací instituce</i> .....	64
<i>Obr. 27. Rozdělení respondentů podle věkové skupiny</i> .....	65



## SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1. Ceník 3D programů pro výukové účely.....</i>	<i>24</i>
--	-----------

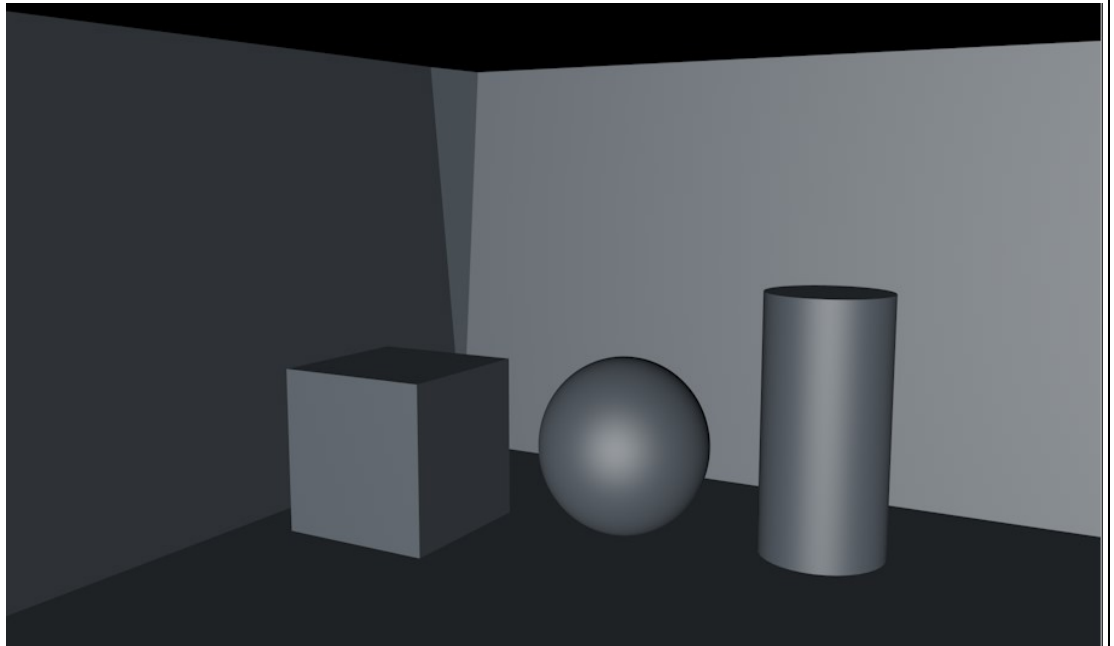
## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I. Metodický list učitele

Příloha P II. DVD

## PŘÍLOHA P I: METODICKÝ LIST UČITELE

METODICKÝ LIST 1	
<b>Název aktivity: MATERIAL EDITOR (správa barev, textur a fyzikálních vlastností)</b>	
<b>Cílová skupina:</b> žáci SŠ, žáci SOŠ	<b>Časová náročnost:</b> 45 minut
<b>Použité metody a formy:</b> samostatná práce/ práce ve skupinách	<b>Prostředí výuky:</b> Počítačová učebna
<b>RVP- vztah k učivu a průřezovým tématům:</b> Počítačová grafika, prostorová grafika, obrázky, fotky, shadery, gradient, praxe a aplikace, fyzika, světlo.	
<b>Cíle aktivity :</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Žáci poznávají jednotlivé oblasti material editoru a jejich nastavení.</li><li>- Žáci umí importovat materiály, barvy a textury. A umí s nimi dále pracovat</li><li>- Žáci aplikují jednotlivé materiály a mění jejich vlastnosti dle zadání.</li></ul>
<b>Pomůcky:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Projektor , prezentér, PC, program, myš, klávesnice.</li><li>- Přístup k internetu, kde žáci stahují případné textury/obrázky.</li></ul>
<b>Motivační text:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- V dnešní době se prostorová grafika nemusí omezovat pouze na modelování objektů a tvorbu tvarů. Ale lze i zpracovat na co nejrealističtějším potažmo efektnějším vzhledu. Toho lze dosáhnout za pomoci části programu s názvem Material editor, kde lze nadstavovat svítivost, odrazivost, průhlednost a spousty dalších vlastností importovaných materiálů a barev.</li></ul>
<b>Zadání úkolů:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Otevřete si Material editor v programu Cinema 4D.</li><li>- Do prostředí si vložte tři primitiva (krychle, koule, cylindr).</li><li>- Na krychli aplikujte texturu dřevěné podlahy, tak aby byla vhodně namapovaná ve ze všech směrů.</li><li>- Na kouli vytvořte materiál co nejpodobnější sklu.</li><li>- Na cilindr vytvořte povrch (plechovky) mírně poškrábaný plech.</li></ul>



Material Editor

Mat.2

- Color
- Diffusion
- Luminance
- Transparency
- Reflectance
- Environment
- Fog
- Bump
- Normal
- Alpha
- Glow
- Displacement

Editor

- illumination
- Assignment

**Color**

Color

H 118°

S 0%

V 80%

Brightness 100%

Texture

Mix Mode Normal

Mix Strength 100%

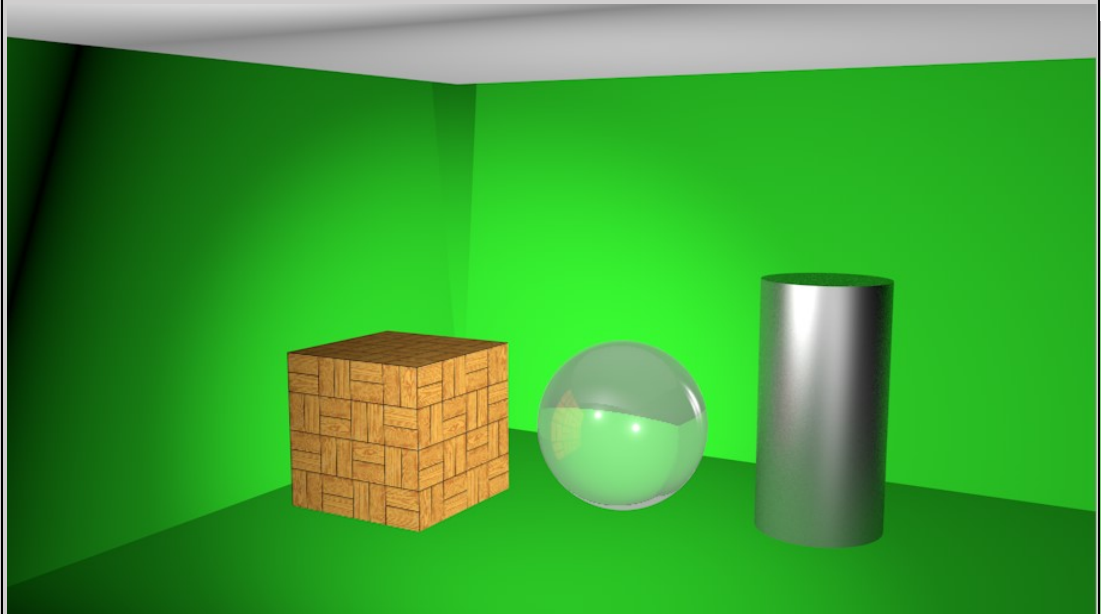
Model Lambertian

Diffuse Falloff 0%

Diffuse Level 100%

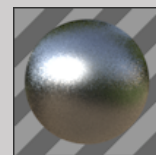
Roughness 50%

**Autorské řešení:**



- *U krychle je za potřebí importovat texturu v Material editoru v sekci color, texture. Dále je za potřebí mít zapnuté u mapování textury strany (side) both. Projekce musí být nastavená na UVW Mapping.*
- *U koule je za potřebí nadstavit barvu na světlejší odstín šedi. Dále je třeba nadstavit průhlednost materiálu na 80% a také odrazivost materiálu. Druhou variantu lze použít shader s názvem Banji, který má již materiál skla přednastavený.*
- *U válce (cylindru) je za potřebí u odrazivosti materiálu zvolit možnost anisotropického typu. Dále je třeba při možnosti útlumu materiálu zvolit položku (metal) kov. Je za potřebí nadstavit jednotlivé položky materiálu:  
Global reflection brightness: kolem 80%  
Global specular brightness: kolem 65%  
Roughness: 50%, Reflection strength 55%, Specular strength 30%, bump 5%*

*Výsledný materiál v náhledu pro válec:*



<b>Postup práce:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Žák používá školní PC a program Cinema 4D. Ve kterém si vloží do plochy tři základní tvary a podle zadání se snaží aplikovat zadané materiály na objekty.</li> <li>- Žák pracuje samostatně, ke své práci může využívat internet a také může stahovat texturu, pokud ji žákovi neposkytne učitel.</li> <li>- Výsledný soubor žák nasvítí a zdrojový kód zašle na portál školy či e-mail učitele.</li> </ul>
<b>Závěr:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Žáci se v průběhu plnění úkolů seznámí s používáním povrchů a textur/fotek na objekty. Dále zjistí jak fungují odrazy světla na površích a to při různých nastaveních a typech materiálů.</li> </ul>
<b>metodické poznámky pro učitele:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Šedě označená políčka jsou určena pro učitele a není nutné je tisknout žákům jako součást pracovního listu.</i></li> <li>- <i>Tento metodický list je určen pouze pro program Cinema 4D do verze 19.</i></li> </ul>

## **PŘÍLOHA P II: DVD**

Obsah přiloženého DVD: **komplet**

- 1) fulltext.pdf**
- 2) prilohy.zip**

**Zdrojové soubory s vytvořenými úkoly pro program Cinema 4D.**

- ukol1.c4d
- ukol2.c4d
- ukol3.c4d
- ukol4sviceni.c4d
- ukol6vrtule.c4d

**Zdrojové soubory s vytvořenými úkoly pro program Blender.**

- ukol2\_B.blend
- ukol3\_B.blend
- ukol4\_B.blend
- zaverecny\_ukol6\_1.blend
- zaverecny\_ukol6\_2.blend

**Zdrojový soubor k pracovnímu listu učitele.**

- Pracovni\_list\_materialy.c4d

**Vypracované grafy.**

- grafy.xlsx