

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

3D WEB

2010

Ivana Uhlíková

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

3D WEB

Bakalárska práca

Študijný program	Matematika
Študijný odbor:	9.1.1 MATEMATIKA
Školiace pracovisko:	Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky
Konzultant:	Mgr. David Běhal

Bratislava 2010

Ivana Uhlíková

ZADANIE BAKALÁRSKEJ PRÁCE

Študent/ka/ IVANA UHLÍKOVÁ

vypracuje za účelom obhajoby v rámci štátnych skúšok vo vysokoškolskom bakalárskom štúdiu na UK FMFI bakalársku prácu s názvom:

..... 3D WEB

pod vedením pracovníka DAVIDA BĚHALA z pracoviska KAGBT

Cieľ bakalárskej práce: NAŠTUDOVAŤ DANÚ PROBLEMATIKU,
NAVRHNÚŤ RIEŠENIE A REALIZOVAŤ RIEŠENIE

Podpis študenta Uhlíková podpis vedúceho práce Beal

V Bratislave dňa 29.10.2009 podpis garanta št. programu FVr

**Poznámka: Vyplňuje v 3 exemplároch: 1 pre študenta, 1 pre vedúceho bak. práce,
1 pre študijné oddelenie /termín odovzdania: do 15. 11. bežného r./**

Čestne prehlasujem, že túto bakalársku prácu som vypracovala samostatne s použitím uvedených zdrojov.

V Bratislave dňa

.....

Ivana Uhlíková

PodĎakovanie

Týmto by som chcela poĎakovať vedúcemu bakalárskej práce Mgr. Davidovi Běhalovi za odborný dohľad, cenné pripomienky a usmernenia pri písaní bakalárskej práce.

Abstrakt

Uhlíková Ivana, 3D WEB [bakalárska práca]. Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky. Vedúci bakalárskej práce: Mgr. David Běhal. Bratislava 2010.

Táto bakalárska práca sa venuje tvorbe a popisu tvorby virtuálne reálneho 3D modelu divadelnej sály a jej prezentácii na internete s použitím interaktívnych prvkov. Vysvetľujem pojmy spojené s touto problematikou a uvádzam možnosti tvorby virtuálnej reality. Cieľom tejto bakalárskej práce je návrh a vytvorenie 3D modelu Divadla Jána Palárika v Trnave - štúdio, exportovanie do VRML, pridanie interaktívnych prvkov a publikovanie na internete. Chcem tým ukázať, že WEB môže byť aj 3D.

Klíúčové slová: virtuálna realita, 3D modelovanie, VRML

Uhlíková Ivana, 3D WEB [bachelor's work]. Comenius University in Bratislava. Faculty of mathematics, physics and informatics; Department of Algebra, Geometry and Mathematics Education. Leading of bachelor's work: Mgr. David Běhal. Bratislava 2010.

This bachelor's work deals with creation and description of creation of virtual real 3D model of theatre and its presentation on internet with using interactive elements. It explains terms related with this theme and introduce possibilities of creation of virtual reality. Goal of this bachelor's work is to design and create 3D model of Divadlo Jána Palárika (John Palarik Theatre) in Trnava - studio, exporting to VRML, adding interactive elements and publishing on internet. I want to show that the WEB can be in 3D.

Keywords: virtual reality, 3D modeling, VRML

Obsah

1. ÚVOD.....	8
1.1. Cieľ.....	8
1.2. Priblíženie objektu, história a architektúra.....	9
2. PREHĽAD PROBLEMATIKY A ŠPECIFIKÁCIA.....	10
2.1. Virtuálna realita.....	10
2.2. 3D grafické aplikácie.....	12
2.2.1. Blender.....	12
2.2.2. 3ds MAX.....	12
2.2.3. Google SketchUp.....	13
2.3. Prezentácia na internete.....	14
2.3.1. VRML.....	14
2.3.2. X3D.....	15
2.3.3. O3D.....	17
2.4. GIMP - 2D grafická aplikácia.....	18
3. IMPLEMENTÁCIA.....	19
3.1. Vstupné dáta.....	19
3.2. Modelovanie.....	21
3.2.1. Úvodná scéna v prostredí Google SketchUp.....	21
3.2.2. Použitie nástrojov Circle, Line, Push, Rotate a Move.....	22
3.2.3. Textúrovanie.....	22
3.2.4. Export do VRML.....	25
3.3. Obrázky vo formáte GIF vytvorené pomocou GIMP-u.....	26

3.4. Vytvorenie interaktívnej kocky v prostredí VRML.....	29
3.4.1. Zadanie stien pomocou vrcholov, textúrovanie.....	29
3.4.2. Nastavenie možnosti otáčania kocky, CylinderSensor.....	31
3.4.3. Schéma sedadiel, viewpointy.....	33
4. ZÁVER.....	39
5. POUŽITÁ LITERATÚRA.....	40
PRÍLOHA.....	42

1. ÚVOD

V poslednej dobe sa veľmi často stretávame s výrazom 3D (skratka slova trojdimenzionálny). Najčastejšie v spojení 3D kino, 3D film, 3D hra a mnoho ďalších. Existuje tiež veľké množstvo 3D virtuálnych prehliadok prístupných priamo cez internet. Spojenie slov 3D a WEB (skratka z World Wide Web - WWW) sa v súčasnosti zatiaľ veľmi nepoužíva. Väčšina ľudí veľmi dobre pozná oba pojmy, aj čo sa za nimi ukrýva, ale ich spojenie si nevieme celkom dobre predstaviť. Moja práca sa bude snažiť o priblíženie tejto problematiky.

V prvej kapitole uvádzam cieľ mojej bakalárskej práce, stručnú históriu a architektúru objektu. V druhej kapitole sa venujem objasneniu problematiky virtuálnej reality, procesom a možnostiam jej tvorby. Postup, ktorý som zvolila pri tvorbe modelu a interaktívnej kocky sa nachádza v časti Implementácia. V závere popisujem výsledok mojej práce a uvádzam možnosti vylepšenia. Zdroje, z ktorých som čerpala, sú uvedené v poslednej časti.

1.1 Cieľ

Cieľom mojej bakalárskej práce je ukázať, že WEB môže byť aj 3D. Budem sa snažiť vnoriť klasický 2D WEB do trojrozmerného prostredia, ktoré má väčšie možnosti a rôzne výhody. 3D WEB chcem demonštrovať tak, že vymodelujem divadelnú sálu štúdia Divadla Jána Palárika v Trnave a umožním používateľovi vybrať si sedadlo, ktoré mu bude vyhovovať na základe virtuálne reálneho vyskúšania. Okrem toho si používateľ bude môcť prezrieť internetové stránky divadla. Je predpoklad, že v budúcnosti budú takéto stránky bežné.

1.2 Priblíženie objektu, história a architektúra

Divadlo Jána Palárika sa nachádza v Trnave na Trojičnom námestí. Terajší názov dostalo v roku 2001 pri príležitosti 170. výročia vzniku. Pomenovali ho podľa významného slovenského dramatika Jána Palárika, ktorý sa zapríčinil o rozvoj tohto divadla.

Divadelnú budovu dalo v roku 1831 postaviť mesto z vlastných nákladov, pričom aj samotný obyvatelia poskytli príspevky na stavbu. Na priečelí budovy o tom dodnes hovorí latinský nápis. Bolo prvým kamenným divadlom na Slovensku [pamiatka]. Budova divadla sa považuje za najstaršiu zachovanú budovu tohto druhu na Slovensku.

Budova mestského divadla v Trnave prešla v roku 1907 secesnou úpravou. Počas nej predtým jednoduchú empírovú fasádu orientovanú do Trojičného námestia nahradila bohatšia neobaroková fasáda kombinovaná so secesnými štukovými detailmi. Zároveň sa dobudovali dovtedy chýbajúce vstupné priestory. Počas tejto rekonštrukcie sa na poschodí vybudovala reprezentačná zrkadlová sieň Panónia, ktorá zaberá výšku dvoch podlaží. Na priečelí sa prejavila dvoma radmi oblúkových okien. Časť s divadelnou sálou zostala nezmenená.

Súčasný stav divadla je výsledkom dvoch veľkých prestavieb. Prvá sa konala v roku 1960 a pochádzajú z nej zaujímavé vitráže v oknách na prízemí. Druhá prestavba sa konala v roku 2002, ktorá trvala jeden rok. Po nej otvorili nový hrací priestor v divadle - Divadelné štúdio. K nemu pribudli aj nové priestory centrálnej šatne pre divákov, ktoré umiestnili v starých klenbových pivniciach pod divadlom. [divadlo]

Ja som sa rozhodla modelovať práve toto Divadelné štúdio, pretože sa jedná o menšiu miestnosť veľmi zaujímavého tvaru. Sedadlá sú iba v štyroch radoch rozložené v tvare polkruhov.

2. PREHĽAD PROBLEMATIKY A ŠPECIFIKÁCIA

2.1 Virtuálna realita

Pojem virtuálna realita sa zdá byť nezmyselné spojenie dvoch slov s opačným významom (virtual = fiktívny, neskutočný, zdanlivý; real = skutočný, pravý), avšak predstavuje prostredie, ktoré umožňuje prácu v trojrozmernom priestore, vymodelovanom v pamäti počítača. Základom virtuálnej reality je tvorba priestorových modelov a scén, manipulácia s nimi, pohyb v trojrozmernom priestore a zobrazovanie v reálnom čase. Virtuálna realita sa veľmi rýchlo dostala z oblasti vedecko-fantastických filmov a obrazoviek počítačov vedeckých pracovníkov a technikov i na obrazovky bežných užívateľov. [Žára]

Viacero odborov ľudskej činnosti produkuje údaje, ktoré sú vo svojej podstate trojrozmerné - či už ide o konštrukciu technických zariadení, medicínu, architektúru, geografiu a mnohé ďalšie. S rozvojom počítačovej grafiky sme získali možnosť navrátiť týmto dátam ich priestorovú podstatu - aspoň pokiaľ ide o ich prezentáciu. Trojrozmerná vizualizácia síce nemá exaktnosť tabuliek alebo číselných ukazovateľov, avšak jej výhoda spočíva v názornosti a akejsi blízkosti intuitívnej predstavivosti človeka. Už starí Číňania mali príslovie „Jeden obrázok je hoden tisíc slov.“ - a niečo analogické platí i v tomto prípade. Názornosť možno ešte zvýšiť, ak umožníme nielen prezeranie trojrozmerného modelu, ale i manipuláciu s ním. A ak by sme používateľa vybavili zariadením na zobrazovanie virtuálnej reality, čím by získal skutočný 3D pohľad, jeho vnímanie objektu vizualizácie by bolo veľmi blízke realite. Skutočné systémy virtuálnej reality sú pre bežné používanie zatiaľ nereálne nákladné - v tejto súvislosti vznikla snaha priblížiť trojrozmerné zobrazovanie bežným používateľom a prepojiť ho s Internetom.

S virtuálnou realitou sa spája pojem avatar. Avatar je pomenovanie virtuálneho dvojníka, ktorý predstavuje nás samých vo vnútri virtuálneho sveta. Zatiaľ, čo my sedíme pred obrazovkou, pomyselný avatar sa prechádza virtuálnym svetom. Dá sa povedať, že okno prehliadača je práve tým, čo avatar vidí. Avatar má určité rozmery, ktoré mu bránia prejsť cez malé priechody. V interaktívne navrhnutých svetoch je možné detekovať, na akom mieste virtuálneho sveta avatar stojí, čo všetko vidí, či naráža na prekážku alebo či

vstupuje do nejakej monitorovanej zóny. „Meno avatar pochádza z hinduistickej mytológie, kde označuje dočasnú telesnú schránku, do ktorej sa vteľuje Boh pri svojej návšteve Zeme.“ [Žára]

2.2 3D grafické aplikácie

Existuje veľké množstvo grafických aplikácií pre 3D modelovanie a ešte viac rôznych pluginov do nich. Vo väčšine z nich sa dajú vytvárať modely na profesionálnej úrovni. Keďže modelovanie je dôležitou časťou mojej práce, v tejto kapitole budú opísané najpoužívanejšie aplikácie na modelovanie.

2.2.1 Blender

Blender je open source software šírený pod licenciou GNU GPL (General Public License) na modelovanie a vykresľovanie 3D počítačovej grafiky, animácií a filmov. Vlastné rozhranie je vykresľované pomocou knižnice OpenGL, ktorá umožňuje nielen hardvérovú akceleráciu vykresľovania 2D a 3D objektov, ale predovšetkým ľahkú prenositeľnosť na všetky podporované platformy. Blender je dostupný pre viac platforiem, dobre funguje v najpoužívanejších operačných systémoch (Windows, Linux, Mac OS). Najnovšia verzia je Blender 2.49b, ale už je vo vývoji aj verzia 2.50, zatiaľ s príponou alfa, ktorá bude mať nové grafické rozhranie a bude obohatená o nové funkcie. Blender je vysoko profesionálny software, v ktorom sa dajú vytvárať skutočne realistické modely. Nevýhodou pre používateľa je zložité ovládanie s nutnosťou využívať množstvo klávesových skratiek a nie veľmi prehľadné rozhranie. [blender]

2.2.2 3ds MAX

3ds Max (predtým 3D Studio Max) je vyvinutý spoločnosťou Autodesk. Patrí medzi najkvalitnejšie a najkomplexnejšie programy pre tvorbu 3D grafiky. Používa sa pri vytváraní počítačových hier a tiež špeciálnych filmových efektov, pri vizualizácii stavebných projektov a iných priestorových dát. Je obľúbenou aplikáciou pre vývojárov hier, pre umelcov a grafikov vytvárajúcich vizuálne efekty ale aj pre architektov, projektantov, inžinierov a vizualizačných špecialistov. Najnovšia verzia je 3ds Max 2011.

Rozhranie programu 3ds Max je prehľadné aj napriek tomu, že obsahuje veľké množstvo nástrojov a tlačidiel. [3dsMax]

2.2.3 Google SketchUp

Google SketchUp vyvinula spoločnosť Google, ako hovorí už aj jeho názov. Patrí medzi voľne dostupné programy určené na tvorbu, úpravu a zdieľanie 3D modelov. Má prehľadné používateľské rozhranie a intuitívne ovládanie, bez nutnosti pamätať si množstvo príkazov a klávesových skratiek, teda omnoho jednoduchšie používanie v porovnaní s podobnými aplikáciami. A práve preto je veľmi obľúbený a v súčasnosti je jedným z najdynamickejšie sa rozvíjajúcich modelovacích, vizualizačných a projekčných nástrojov. Pri práci, respektíve na jej začiatku je možné importovať rôzne dáta, napr. výkresy, CAD plány, fotografie, letecké snímky a mnoho ďalších. Hotový 3D model sa dá exportovať v množstve 2D a 3D formátov. Exportovaný model je vhodný pre prácu s inými aplikáciami, alebo tiež pre prezentáciu na webe. Výhodou programu je online knižnica Google 3D Warehouse s desiatkami tisíc zariadených predmetov, ktoré sú voľne prístupné na stiahnutie a pre ďalšie použitie. [SketchUp]

Okrem týchto troch opísaných 3D grafických programov existujú ešte mnohé ďalšie, spomeniem napr. trueSpace, Maya, Cinema 4D, Lightwave 3D.

V tabuľke 1 sú prehľadne zhrnuté výhody a nevýhody opísaných 3D grafických aplikácií.

Porovnanie 3D grafických aplikácií	Blender	3ds MAX	Google SketchUp
Open source	áno	nie	nie
Voľne šíriteľné	áno	nie	áno
Intuitívne, jednoduché ovládanie	nie	nie	áno
Bez nutnosti používania klávesových skratiek	nie	áno	áno
Prehľadné rozhranie	nie	áno	áno

Tabuľka 1: Porovnanie 3D grafických aplikácií

Pre modelovanie divadelného štúdia som zvolila Google SketchUp, najmä kvôli jednoduchému ovládaniu a dostupnosti.

2.3 Prezentácia na internete

2.3.1 VRML

Jazyk VRML 97 (Virtual Reality Modeling Language) je medzinárodnou normou ISO pre popis statických a dynamických svetov (ISO/IEC 14772-1:1997), definuje spôsob zápisu virtuálnych svetov do súborov v textovom tvare. Je teda súčasne i tzv. formátom, predpisom pre zapisovanie informácií určitého typu. V tomto zmysle ho môžeme pripodobniť k formátom GIF, BMP či JPEG pre zápis obrázkov alebo k formátom AVI, MKV či MOV pre zápis videa. Súbory, ktoré obsahujú VRML svety, majú príponu .wrl (z anglického world).

Základné vlastnosti jazyka VRML sú:

- Virtuálne svety tvorené priestorovými objektmi sú kombinované s multimediálnymi prvkami, akými sú obraz, video, zvuk.
- Pri tvorbe virtuálnych svetov je možné využívať prvky zapísané lokálne v súboroch, ale aj kdekoľvek v sieti Internet. Rovnako tak je možné medzi rôznymi svetmi plynule prechádzať podobne ako prechádzame medzi WWW stránkami.
- Animácie, interakcie a manipulácie s virtuálnymi objektmi sú zabezpečené jednotným a prehľadným spôsobom. Rovnaké prostriedky sa používajú pre popis statických i dynamických svetov. Statické svety je možné ľahko rozšíriť na dynamické a naopak.
- Súčasťou jazyka sú definície spôsobov pohybu užívateľa (chôdza, let, skúmanie objektov), podpora automatickej navigácie vo virtuálnom prostredí, popis reakcie na správanie užívateľa.
- Virtuálne svety je možné vkladať do WWW stránok.
- Jazyk VRML umožňuje spoluprácu s ďalšími programovacími jazykmi (Java, JavaScript) i aktiváciu iných programov.
- Popis virtuálnych svetov je ukladaný iba v textovom, teda ľahko čitateľnom tvare.

VRML má široké uplatnenie vďaka tomu, že je to otvorený štandard pre virtuálnu realitu a nevznikol ako produkt jedinej firmy. Navyše je tesne zviazaný s Internetom a prispôsobený jeho prenosovým možnostiam.

Pre vstup do VRML aplikácie je potrebné si do internetového prehliadača doinštalovať plugin, napr. Cosmo Player (Silicon Graphics, Inc.) alebo Cortona3D Viewer (Parallel Graphics). Prehliadač VRML je program, ktorý je schopný previesť textový popis z VRML súboru do obrazu virtuálneho sveta. Navyše umožňuje pohyb v tomto svete a prípadnú interakciu s virtuálnymi predmetmi. Vzhľadom k úzkemu vzťahu VRML a WWW je väčšina dostupných prehliadačov VRML súborov súčasťou prehliadačov WWW stránok. Samostatné prehliadače sú výnimkou, prípadne súčasťou programov pre vytváranie VRML svetov. [Žára]

2.3.2 X3D

V roku 2004 bola dokončená špecifikácia nového štandardu X3D (EXtensible 3D) ako normy ISO/IEC 19775:2004. X3D malo ako akási nová verzia VRML:

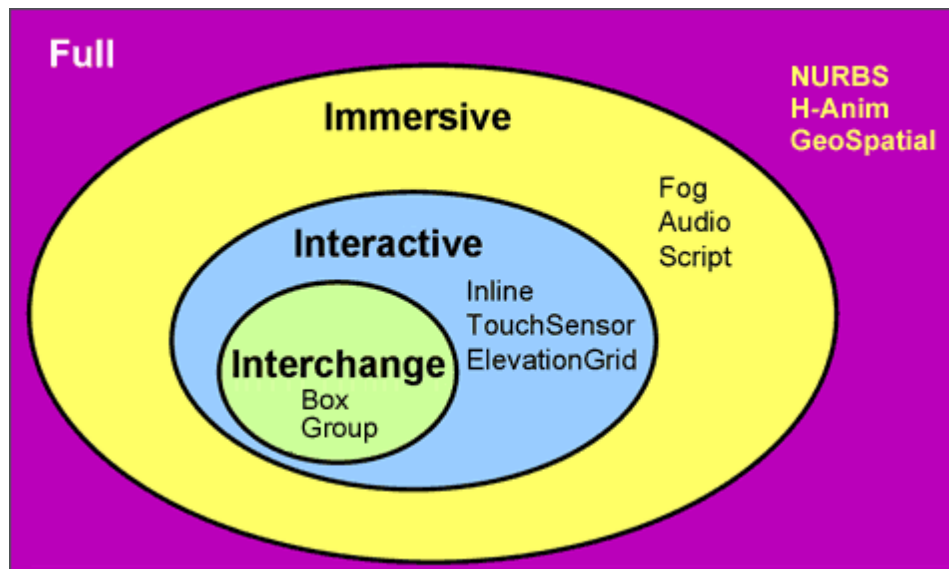
- odstrániť nejednoznačnosti vo VRML špecifikácii, čo spôsobovalo, že virtuálne svety sa správali rozlične v rozličných prehliadačoch
- zmeniť logickú výstavbu jazyka pomocou hierarchie komponentov
- definovať novú syntax jazyka pomocou XML (pôvodná syntax sa tiež zachováva)
- rozšíriť možnosti v oblasti 2D aj 3D grafiky zavedením nových uzlov (animácia humanoidov, geografických dát, NURBS krivky, . . .)

Pri vývoji štandardu X3D bola zjavná snaha umožniť jeho implementáciu v prehliadačoch bežiacich na technických zariadeniach s veľmi rozdielnymi možnosťami - od mobilných telefónov až po pracovné stanice. Tento problém sa riešil zavedením tzv. profilov - teda rozdelením celého štandardu na akési podmnožiny podľa požadovanej funkcionality, pričom každý profil je nadmnožinou predchádzajúceho. Norma špecifikuje štyri profily (obrázok 1) v tomto poradí:

- Interchange - je základný profil pre výmenu informácií medzi aplikáciami, obsahuje geometriu, textúrovanie, základné osvetlenie a animáciu

- Interactive - pridáva interaktivitu s 3D prostredím pomocou rôznych senzorov pre navigáciu a interakciu, pokročilé osvetľovanie a časovanie
- Immersive - úplná podpora pre 3D grafiku a interakciu s prostredím - podpora zvuku, hmly, skriptovania a detekcie kolízií objektov
- Full - predstavuje kompletný štandard, obsahuje všetky uzly (NURBS, H-Anim, GeoSpatial, . . .)

Deklarácia profilu je súčasťou X3D súboru.



Obrázok 1: Hierarchia profilov [Michalica]

Podobne ako VRML aj X3D súbor môže mať koncovku .wrl , tento zápis je starší a syntax v tomto súbore je rovnaká ako vo VRML. X3D však umožňuje zápis 3D virtuálneho sveta aj do súboru s koncovkou .x3d. Tento spôsob sa syntaxou viac podobá na XML dokumenty a prispôbuje sa tým trendu vo vyvíjaní internetových aplikácií. Definícia novej syntaxe pomocou XML je logickým evolučným krokom - XML používajú v súčasnosti už mnohé popisné jazyky (XHTML, MathML, SVG, . . .). [Michalica]

2.3.3 O3D

O3D je v súčasnosti novou technológiou (predstavené bolo v máji 2009), vyvíja ho spoločnosťou Google ako open source projekt. Je určené na tvorbu interaktívnych 3D aplikácií bežiacich vo webovom prehliadači. Distribuuje sa formou pluginu, ktorý je používateľovi ponúknutý na nainštalovanie po navštívení webovej stránky s O3D obsahom.

O3D predstavuje rozhranie medzi internetovým prehliadačom a grafickými prostriedkami počítača. O3D aplikácie sú väčšinou tvorené kombináciou HTML a JavaScript kódu. O3D pristupuje ku grafickej karte prostredníctvom DirectX (Windows) alebo OpenGL (Mac a Linux). Pokiaľ nie je v operačnom systéme prístupná akcelerácia grafickou kartou, využije sa na renderovanie 3D scény procesor. Vďaka svojej architektúre poskytuje O3D porovnateľný výkon ako majú bežné desktopové 3D aplikácie. [o3d]

O3D aplikácie využívajú na opis 3D modelov formát COLLADA (koncovka .dae). COLLADA je otvoreným štandardom a jeho štruktúra je definovaná v XML schema. Tento formát je podporovaný najpoužívanejšími 3D modelovacími nástrojmi (3ds Max, Maya, Google SketchUp, Blender...). Samotný COLLADA súbor však nie je možné importovať do O3D aplikácie priamo, ale musí byť skonvertovaný do súboru s príponou „.o3dtgz“ pomocou COLLADA Converteru, ktorý sa nachádza na stránkach O3D projektu. [collada]

Google ako autor O3D je zárukou kvality a budúceho rozšírenia O3D pluginu na internete. Štandardizácia a otvorený zdrojový kód môžu spôsobiť, že sa O3D stane v budúcnosti súčasťou webových prehliadačov. [ViFIIT]

Okrem troch spomenutých technológií pre 3D web, existujú ešte mnohé ďalšie, ako napr. WebGL, Java 3D, JOGL a Flash 3D, z ktorých niektoré sú ešte vo vývoji.

Pôvodne som chcela urobiť 3D Web stránku divadelného štúdia pomocou O3D, ale to sa mi žiaľ nepodarilo, z dôvodu príliš malého množstva informácií o tejto novej technológii. Moju prácu som sa teda rozhodla vytvoriť v prvom z opísaných prostredí, teda VRML. O VRML existuje v súčasnosti viacero publikácií, niekoľko je aj v českom jazyku.

2.4 GIMP - 2D grafická aplikácia

GIMP je skratka pre **GNU Image Manipulation Program**. Je to voľne distribuovaný program, ktorý sa používa na úpravu obrázkov, ako napr. retušovanie fotografií, tvorbu kompozície snímok, konvertovanie obrazových súborových formátov a image authoring. Môže byť použitý ako jednoduchý program na maľovanie alebo aj ako profesionálny program na retušovanie fotografií. GIMP je ľahko rozšíriteľný. Pokročilé skriptovacie rozhranie umožňuje automatizovať všetko od najjednoduchších úloh až po tie najzložitejšie.

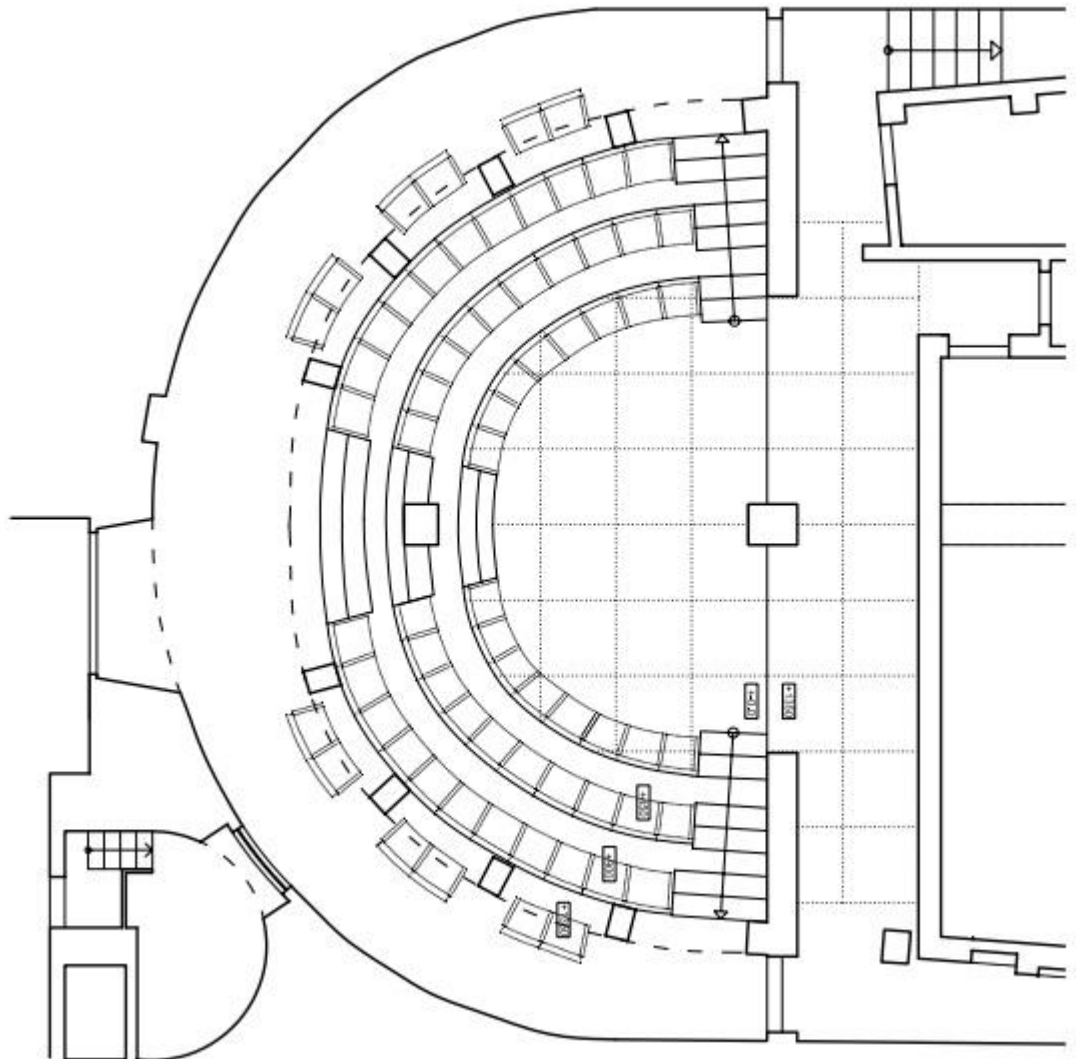
GIMP je podporovaný platformami UNIX, MS Windows aj Mac OS X. [gimp]

3. IMPLEMENTÁCIA

V tejto kapitole sa budem venovať popisovaniu môjho postupu pri modelovaní sály divadla, vytvorení interaktívnej kocky vo VRML scéne a následnej publikácii na internete.

3.1 Vstupné dáta

Základnými vstupnými dátami pre modelovanie sály divadla boli pôdorys a profil vo formáte pdf (obr. 2 a 3) a fotografia (obr. 4), ktoré sa nachádzajú na internetovej stránke Divadla Jána Palárika.



Obrázok 2: Pôdorys divadelnej sály štúdio [studio]



Obrázok 3: Profil divadelnej sály štúdio[studio]



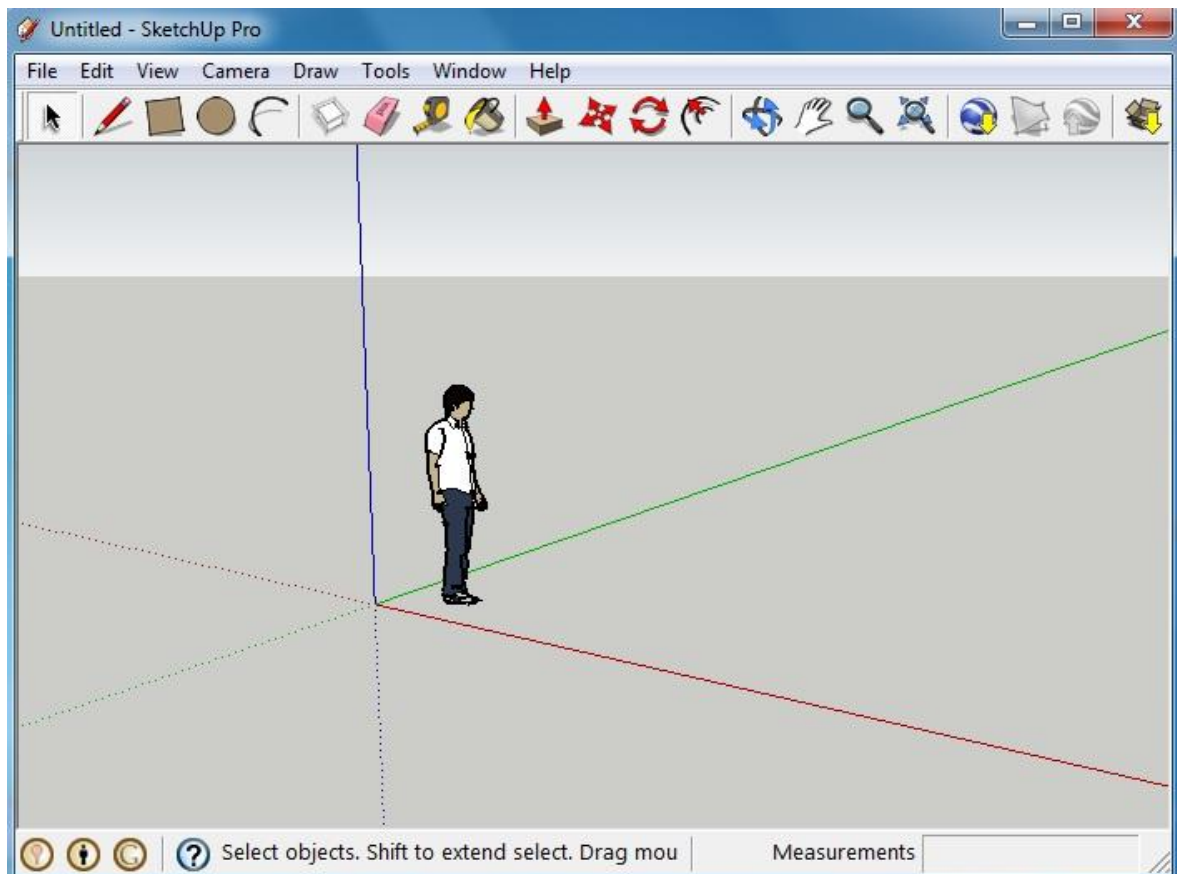
Obrázok 4: Fotografia divadelnej sály štúdio [fotostd]

V mojej práci ešte využijem fotografie z galérie stránky divadla a ďalšie informácie o predstaveniach a divadle samotnom.

3.2 Modelovanie

3.2.1 Úvodná scéna v prostredí Google SketchUp





Po spustení programu Google SketchUp sa v scéne nachádza postava človeka, ktorá slúži pre lepšiu predstavivosť veľkostí a vzdialeností v tejto 3D scéne. Ďalej si určite každý všimne 3 priamky: zelenú, červenú a modrú. Symbolizujú x-ovú, y-ovú a z-ovú os v klasickom 3D priestore. S týmito tromi farbami sa stretávame pri kreslení priamok, ktoré sú rovnobežné so základnými osami, ďalej pri posunutí, otočení a ďalších transformáciách objektov.

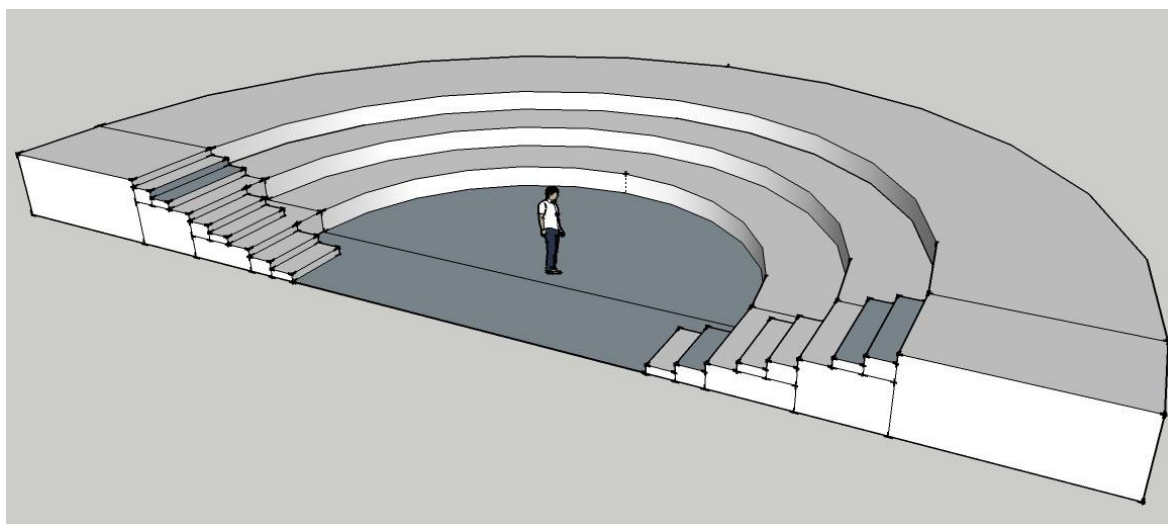


Obrázok 5: Úvodná scéna v prostredí Google SketchUp



Google SketchUp má pri prvom spustení iba horné menu, členené do ďalších podmenu, v ktorých sa nachádzajú základné nástroje (obrázok 5). Je možnosť ich rozšíriť o ďalšie zaujímavé nástroje, avšak pri mojom modelovaní mi stačili tieto základné.

3.2.2 Použitie nástrojov Circle, Line, Push, Rotate a Move

Na začiatku modelovania som použila nástroj Circle  pre vytvorenie kruhov. Použitím nástroja Line  a následným vymazaním polkružníc som vytvorila polkruhy, ktoré som ešte vytiahla do požadovanej výšky pomocou nástroja Push . Všetky vzdialenosti som si najskôr zmerala použitím nástroja Tape Measure . Schody som vytvorila najmä pomocou nástroja Line, ktorý je rýchly a ľahko sa s ním pracuje aj vďaka už spomínaným farebným označeniam rovnobežnosti s osami. Ukážka modelu vytvoreného opísaným spôsobom je na obrázku 6.



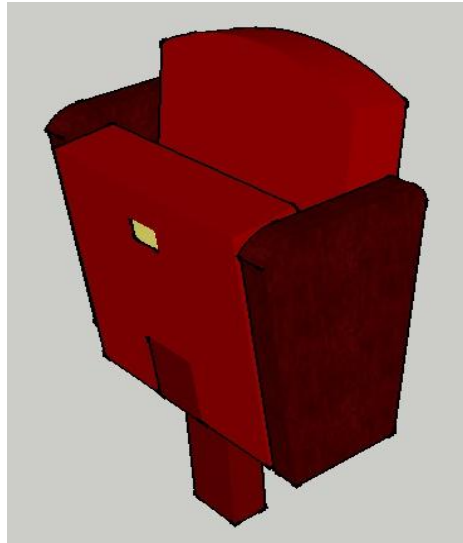
Obrázok 6: Základ modelu divadla

Kreslá som vytvorila z niekoľkých dielov. Základom pre operadlo aj sedadlo bol obdĺžnik vytiahnutý do priestoru, čiže kváder. Nástrojom Arc  som vytvorila zaoblenie na operadle. Ďalším krokom bola rotácia pomocou nástroja Rotate . Každé sedadlo má jednu opierku na ruku. Opierky som vytvorila nástrojmi Line a Arc. Posledným dielom kresla je nožička, tá bola vytvorená nástrojom Line.

3.2.3 Textúrovanie

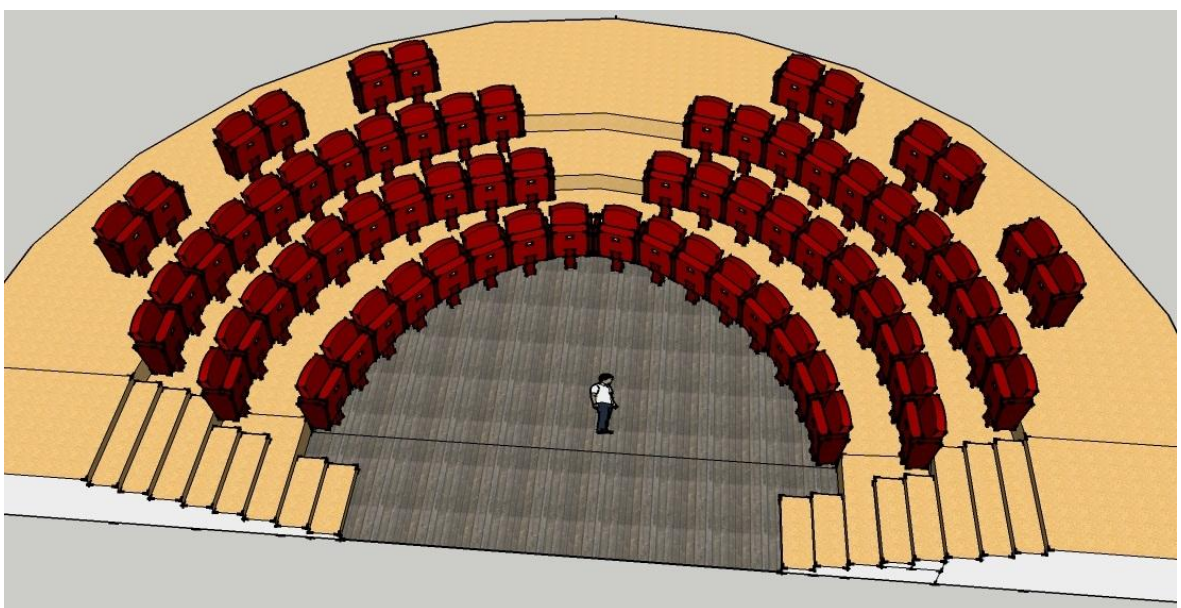
Kreslo vytvorené postupom opísaným v predošlej kapitole bolo treba najprv otextúrovať a až potom som ho mohla skopírovať a umiestniť do hľadiska divadla. Pre sedadlo aj opierku som zvolila obyčajnú červenú farbu, o niečo tmavšiu som naniesla na

nožičku. Opierky dostali ako textúru čerešňové drevo. Všetky textúry som naniesla pohodlným spôsobom, pomocou nástroja Paint Bucket 🪄. Ukážka kresla je na obrázku 7.




Obrázok 7: Kreslo s dvomi opierkami

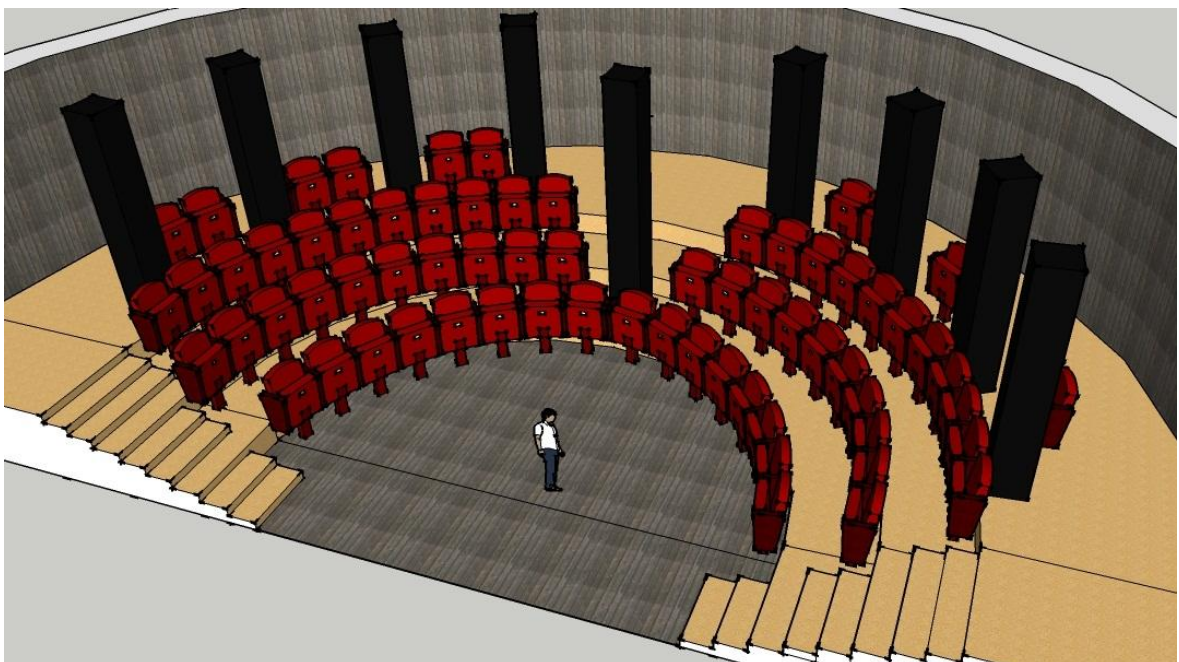
Takto pripravené kreslo som vložila do hľadiska divadla, bolo potrebné ho ešte natočiť správnym smerom. Kopírovaním a postupným natáčaním a posúvaním som pridala aj ostatné kreslá. Spolu sa ich v scéne nachádza 70. Na podlahy som použila dva druhy textúry, obe som sa snažila zvoliť tak, aby zodpovedali skutočnosti. V Google SketchUp-e je veľké množstvo rozmanitých textúr, ktoré je ešte možné upraviť podľa vlastných predstáv. Dá sa zmeniť farba, hustota vzoru, priesvitnosť a iné. Ja som zvolila drevenú textúru pre pódium a inú farebne zodpovedajúcu textúru na ostatné podlahy. Ukážka je na obrázku 8.



Obrázok 8: Kreslá umiestnené v otextúrovanom hľadisku

V sále divadla sa ešte nachádza deväť stĺpov v tvare kvádra. Tie som vymodelovala pomocou nástroja Rectangle , nástrojom Push som tento obdĺžnik vytiahla do vopred nameranej výšky, čím vznikol kváder. Kváder som otextúrovala tmavo sivou farbou a podobne ako kreslá skopírovala a umiestnila do hľadiska divadla.

Poslednou časťou modelu boli steny a strop. Keďže steny sú v zadnej časti okrúhle, na ich vymodelovanie som použila nástroj Circle a následne nástroj Push, ktorým som túto stenu vytiahla do rovnakej výšky ako stĺpy. Bočné steny majú tvar kvádra, takže stačilo vhodným spôsobom použiť nástroj Push. Textúru som zvolila rovnakú ako pre podlahu javiska. Ukážka je na obrázku 9.



Obrázok 9: Stĺpy a zadná stena

Prednú stenu v tvare kvádra som vymodelovala so štvorcovým výrezom pre interaktívnu kocku. Zadnú časť stropu som vytvorila nástrojmi Circle a Push, prednú nástrojmi Rectangle a tiež Push. Textúru pre všetky časti opísané v tomto odseku som zvolila rovnakú ako pre stĺpy, čiže tmavo sivú.

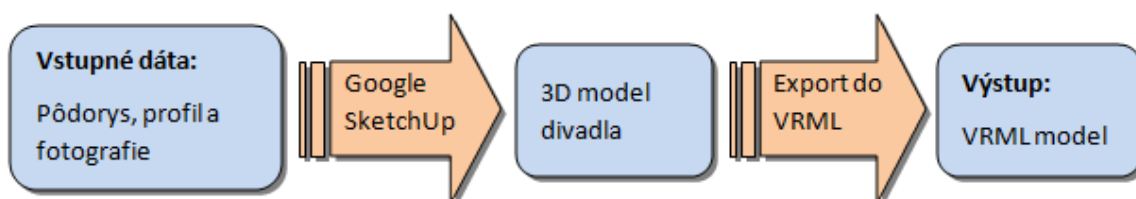
3.2.4 Export do VRML

Pred exportom modelu divadelnej sály do formátu VRML bolo potrebné urobiť ešte dve transformácie. V Google SketchUp-e podobne ako aj v iných aplikáciách určených pre 3D modelovanie sú súradnicové osi orientované takto: z-ová os smeruje hore, y-ová dozadu a x-ová os smeruje doprava a tvorí horizont. Vo VRML je smer hore totožný s kladným smerom osi y . Zem či podlaha, je totožná s rovinou xz . Kladná poloos x mieri doprava, kladná poloos z smeruje k nám. Pozeráme sa teda v smere zápornej osi z . [Žára]

Keďže vo VRML sú súradnicové osi orientované inak ako vo väčšine 3D grafických aplikáciách, bolo potrebné model otočiť okolo x -ovej osi o 90° smerom dozadu dole (smer hore sa zmenil zo z -ovej osi na y -ovú os). Poslednou úpravou modelu divadla pred samotným exportom do VRML bolo jeho posunutie v zápornom smere osi z .

Exportovanie je pomerne jednoduché, v menu stačí vybrať File->Export->3D model... Na to sa ukáže okno s názvom Export Model, v ktorom je potrebné zvoliť správnu koncovku nového súboru (v našom prípade .wrl), jeho názov a samozrejme miesto kam ho chceme uložiť. Google SketchUp automaticky exportuje aj textúry, takže už nie sú potrebné žiadne ďalšie úpravy. Model je vo formáte VRML a pokiaľ máme nainštalovaný plugin na zobrazenie VRML scény v internetovom prehliadači, môžeme si vyskúšať, či je všetko ako má byť.

Schematický pipeline na obrázku 10 prehľadne popisuje postup pri vytváraní VRML modelu od vstupných dát, cez modelovanie až po exportovanie do formátu VRML:



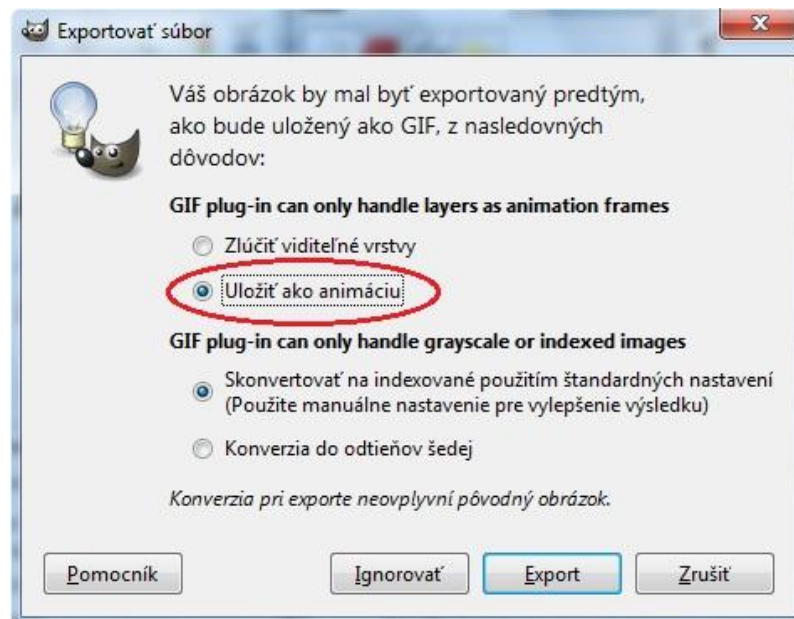
Obrázok 10: Pipeline schematicky znázorňuje postup pri práci

3.3 Obrázky vo formáte GIF vytvorené pomocou GIMPU

V tejto kapitole opíšem postup vytvorenia GIF-ových obrázkov, ktoré použijem na otextúrovanie interaktívnej kocky. Keďže sa jedná o 3D WEB, mojou úlohou bolo vytvoriť textúry, ktoré budú mať najmä informatívny charakter podobne ako je to so stránkami na bežnom WEB-e. Na internetovej stránke divadla nesmie chýbať zoznam predstavení spolu s dátumami, kedy sa budú hrať. Rovnako dôležitá je aj informácia, kde sídli divadlo a ako sa tam dá dostať. Cena vstupeniek a spôsob ich zakúpenia patria tiež medzi základné informácie. Ďalej som sa rozhodla pre fotogalériu a bližší popis jedného z predstavení.

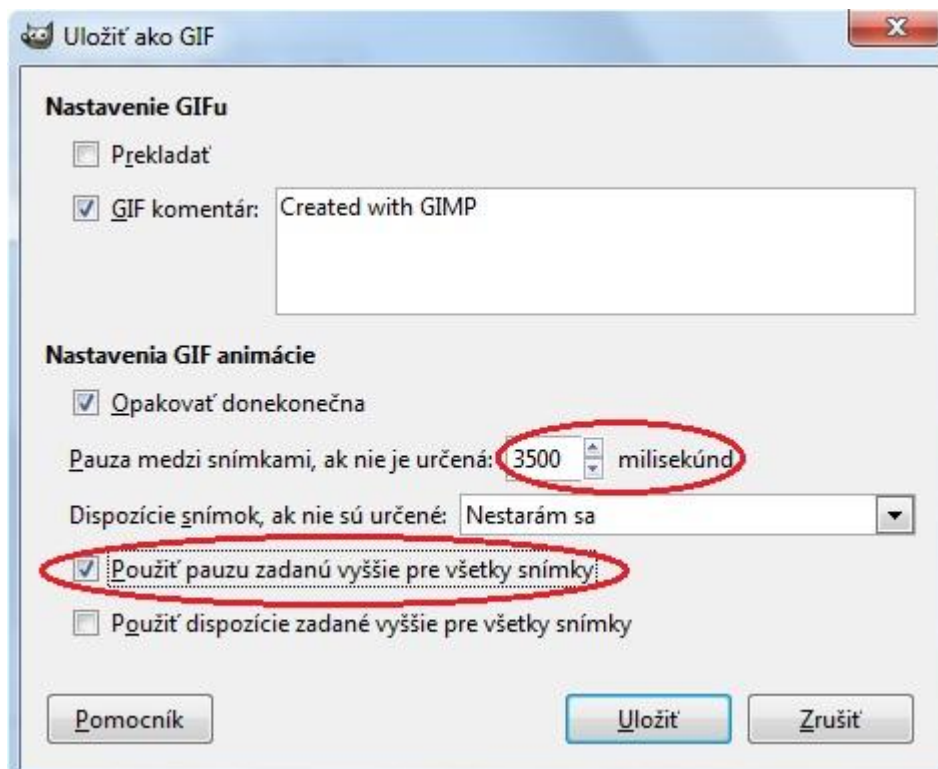
Interaktívnu kocku bude možné otáčať valcovito, to znamená, že sa budú dať prezrieť iba jej steny, podstavy nie. Na prednej stene sa bude nachádzať schéma sedadiel. Každé sedadlo bude slúžiť ako odkaz na Viewpoint, to znamená, že po kliknutí naň sa v scéne prenesieme na nami určené sedadlo a náš pohľad bude stále smerovať na interaktívnu kocku. Okrem tejto schémy sedadiel, ktorú bude potrebné vytvoriť v prostredí VRML, prednú stenu kocky bude tvoriť textúra. Jej obsahom bude privítanie, stručný návod na obsluhu tejto 3D stránky a informácie o vstupenkách. Príprava tejto textúry spočívala v tom, že som v prostredí GIMP-u dopísala spomínané informácie na farebné pozadie a vzniknutý obrázok som uložila vo formáte .jpg.

Pravú bočnú stenu som chcela použiť pre zoznam predstavení a popis, kde sa divadlo nachádza. Mojou snahou bolo vytvoriť textúru, ktorá sa skladá z dvoch striedajúcich sa obrázkov. Jeden z obrázkov som si otvorila v GIMP-e a druhý som tam vložila, čím vznikol plávajúci výber. Kliknutím na tlačidlo vloženie novej vrstvy, sa z plávajúceho výberu vytvorila nová vrstva. Ak máme minimálne dve vrstvy a obrázok sa rozhodneme uložiť vo formáte .gif, objaví sa okno s názvom Exportovať súbor s možnosťou výberu Zlúčiť viditeľné vrstvy alebo Uložiť ako animáciu.



Obrázok 11: Exportovanie súboru

Ak vyberieme druhú možnosť (na obrázku 11 je načerveno zakrúžkovaná) a stlačíme Enter, respektíve Export, objaví sa ďalšie okno s názvom Uložiť ako GIF. Tu je potrebné nastaviť pauzu medzi snímkami, ja som zvolila 3500 milisekúnd a zaškrtnúť možnosť Použiť pauzu pre všetky snímky (ilustrácia je na obrázku 12).



Obrázok 12: Nastavenie pauzy medzi snímkami

Po uložení je gif-ový obrázok pripravený pre použitie ako textúra na bočnú stenu kocky.

Zadnú stenu som sa rozhodla využiť pre fotogalériu. Z fotogalérie na oficiálnej stránke Divadla Jána Palárika, som si stiahla niekoľko obrázkov. Tie som uložila do jedného gif-ového súboru vyššie opísaným spôsobom. Medzi jednotlivými snímkami som zvolila pauzu 3000 milisekúnd.

Poslednú - ľavú bočnú stenu otextúrujem jpg-ovým obrázkom, ktorý bude obsahovať tri menšie obrázky a textové informácie o jednom z predstavení, ktoré sa hráva v Štúdiu. Jedná sa o predstavenie Voľakedy a dnes spracované podľa dramatického diela spisovateľa Ivana Stodolu.

3.4 Vytvorenie interaktívnej kocky v prostredí VRML

Poslednou časťou mojej práce na 3D WEB stránke divadla je vytvorenie interaktívnej kocky. Medzi jej funkcie patrí možnosť výberu sedadla a otáčanie kurzorom myši na prezeranie jednotlivých strán. Podrobný popis ako vznikla táto kocka sa nachádza v nasledujúcich kapitolách.

3.4.1 Zadanie stien pomocou vrcholov, textúrovanie

V prostredí VRML existuje na vytvorenie kocky ľahko použiteľný uzol `Box`. Do zložených zátvoriek pre parameter `size` stačí zadať rozmery. Kocku so stranou veľkosti 2 by sme mohli zadať takto:

```
Shape { geometry Box { size 2 2 2 } }
```

Problém by však nastal pri textúrovaní. Steny kocky zadanej cez uzol `Box` nie je možné otextúrovať jednotlivo. Preto som zvolila iný spôsob. Steny kocky som zadala pomocou vrcholov. Vo VRML na to existuje uzol `IndexedFaceSet` (indexovaná množina plôch). Tento uzol má rôzne parametre, z ktorých niektoré majú ešte ďalšie pomocné uzly. Ja som využila tieto štyri:

1. **coord** s pomocným uzlom **Coordinate** a parametrom **point** – zoznam súradníc vrcholov (3D) zadávanej plochy.
2. **coordIndex** – postupnosť indexov bodov zadaných v uzle `Coordinate`, poradie je proti smeru hodinových ručičiek, zadávajú sa do hranatých zátvoriek []. Ak sa jedná o štvoruholník, počet čísel v zátvorkách je 5, z toho 4 sú indexy a posledné piate číslo je -1.
3. **texCoord** s pomocným uzlom **TextureCoordinate** a parametrom **point** – zoznam bodov v rovine (2D), ktoré slúžia ako vzťažné body textúry. V prípade mojich textúr to boli rôzne body, pretože pre každú stenu som si pripravila textúru zvlášť. Pokiaľ by som chcela nejakou textúrou „obaliť“ dve susedné steny, v tomto uzle by som okrem rôznych bodov zadala aj body uprostred dvoch protiľahlých hrán.
4. **texCoordIndex** - postupnosť indexov bodov zadaných v uzle `TextureCoordinate`, platia tu rovnaké pravidlá ako pri parametri `coordIndex`.

Ukážka vytvorenia prednej steny kocky je na obrázku 13.

```
DEF prednastena Transform {
  children Shape {
    geometry IndexedFaceSet {
      coord Coordinate {
        point [-120 0 120, 120 0 120, 120 210 120, -120 210 120,
              120 0 -120, 120 210 -120, -120 0 -120, -120 210 -120]
      }
      coordIndex [4 6 7 5 -1] #predna stena
      texCoord TextureCoordinate {
        point [0 0, 1 0, 0 1, 1 1]
      }
      texCoordIndex [0 1 3 2 -1]
    }
    appearance Appearance {
      texture ImageTexture { url "prednastena.jpg" }
    }
  }
}
```

Obrázok 13: Zadanie prednej steny kocky

Príkaz DEF slúži na pomenovanie uzlov, nie je nutný, ale pokiaľ chceme s daným uzlom ešte ďalej pracovať, musíme sa naňho vedieť odkázať. Uzol Transform patrí medzi skupinové uzly, môže zoskupovať niekoľko rovnocenných potomkov. V ukážke je iba jeden potomok (children), a to konkrétne uzol Shape. Uzol Shape má dva parametre:

1. **geometry** – určuje tvar povrchu, v ukážke je v tomto parametri už spomínaný uzol IndexedFaceSet so svojimi parametrami a pomocnými uzlami. Parameter coord s pomocným uzlom Coordinate a jeho parametrom point obsahuje všetkým osem vrcholov kocky. Tu pri zadávaní jednotlivých bodov až tak nezáleží na ich poradí, ale tým, že ich postupne zapíšeme každý dostane svoj index, v poradí od 0 až po 7. Tieto indexy sú dôležité pre správne určenie stien pomocou parametra coordIndex. Ďalším parametrom v uzle IndexedFaceSet je texCoord s pomocným uzlom TextureCoordinate a jeho parametrom point. Tu som zadala iba štyri rôzne body textúry (každá textúra má pri mapovaní rozmery 1x1). Posledný parameter texCoordIndex už iba zoradil zadané vrcholy z predošlého parametra.
2. **appearance** – určuje vzhľad povrchu, má iba jeden uzol s rovnakým názvom Appearance, ktorým sa dá určiť farba (parameter material) alebo textúra (parameter texture). V našom prípade je použitá textúra.

V predošlej kapitole boli opísané dva druhy textúr: obyčajný jpg obrázok a striedajúce sa snímky v gif-ovom súbore. Pre jpg obrázky sa používa v parametri texture uzol ImageTexture, ktorý je aj použitý v ukážke vyššie. Jeho parametrom je URL (Uniform

Resource Locator), do ktorého je potrebné zadať názov súboru a popríklad aj cestu ako sa dá k nemu dostať, pokiaľ nie je v rovnakom priečinku ako .wrl súbor. V prípade gif-ového súboru, v ktorom sa striedajú rôzne snímky, je v parametri texture nutné zvoliť uzol MovieTexture. Ukážka použitia tohto uzla je na obrázku 14, kde je zadaná pravá bočná stena kocky obdobným spôsobom ako predná stena.

```
DEF pravabocnastena Transform {
  children Shape {
    geometry IndexedFaceSet {
      coord Coordinate {
        point [-120 0 120, 120 0 120, 120 210 120, -120 210 120,
              120 0 -120, 120 210 -120, -120 0 -120, -120 210 -120]
      }
      coordIndex [6 0 3 7 -1] #prava bocna stena
      texCoord TextureCoordinate {
        point [0 0, 1 0, 0 1, 1 1]
      }
      texCoordIndex [0 1 3 2 -1]
    }
    appearance Appearance {
      texture MovieTexture { url "program+cesta.gif" loop TRUE }
    }
  }
}
```

Obrázok 14: Zadanie pravej bočnej steny kocky

Zmena nastala v parametri coordIndex – je použitá iná postupnosť indexov bodov. V parametri texture je spomínaný uzol MovieTexture s dvomi parametrami. Prvým parametrom je URL, ktorý má rovnakú úlohu ako v uzle ImageTexture. Druhým novým parametrom je loop. Je to logický parameter, čiže môže mať iba dve hodnoty: true alebo false. Povoľuje prehrávanie sekvencie obrázkov v nekonečnej slučke, ktoré je bežne vypnuté.

Podobným spôsobom som zadala aj zvyšné dve steny, čím vznikla celá kocka, respektíve len jej všetky bočné steny. Podstavy nebolo potrebné zadávať, pretože na kocku sa aplikuje valcovitý senzor. Ten bližšie popíšem v nasledujúcej kapitole.

3.4.2 Nastavenie možnosti otáčania kocky, CylinderSensor

Vo VRML existujú dve skupiny senzorových uzlov: [Zrzavý]

1. Senzory okolo používateľa:

- a) Collision – vysielá udalosť v prípade kolízie s objektom
- b) ProximitySensor – reaguje na prítomnosť avatara

- c) TimeSensor – časový spínač
- d) VisibilitySensor – zisťuje, či používateľ už mal možnosť vidieť určitý objekt

2. Sensory reagujúce na kurzor myši – aktivujú sa, iba ak používateľ umiestni kurzor myši nad daný objekt a stlačí ľavé tlačidlo myši. Aby mohol byť objekt senzorom, ktorý bude reagovať na myš, musí byť spolu s daným senzorom v poli children skupinového uzla. Existuje päť takýchto senzorov:

- a) Anchor – v preklade kotva, prenesie používateľa do iného sveta alebo na iné stanovište
- b) TouchSensor – reaguje na udalosti od myši nad určitým objektom
- c) Skupina troch senzorov, ktoré prevádzajú ťahanie myši na súradnice na príslušnom objekte:
 - i. CylinderSensor – valec
 - ii. PlaneSensor – plocha
 - iii. SphereSensor – guľa

Pre moju interaktívnu kocku som zvolila valcovité otáčanie kurzorom myši, čiže som použila CylinderSensor. Ukážka jeho použitia je na nasledujúcom obrázku 15.

```
#VRML V2.0 utf8

Group {
  children [
    DEF mojSenzor CylinderSensor {}

    DEF zadnastena Transform {
      children Shape {
        geometry IndexedFaceSet {
          coord Coordinate {
            point [-120 0 120, 120 0 120, 120 210 120, -120 210 120,
                  120 0 -120, 120 210 -120, -120 0 -120, -120 210 -120]
          }
          coordIndex [0 1 2 3 -1] #zadna stena
          texCoord TextureCoordinate {
            point [0 0, 1 0, 0 1, 1 1]
          }
          texCoordIndex [0 1 3 2 -1]
        }
        appearance Appearance {
          texture MovieTexture { url "galeria.gif" loop TRUE }
        }
      }
    }
  ]
}

ROUTE mojSenzor.rotation_changed TO zadnastena.set_rotation
```

Obrázok 15: Použitie uzlu CylinderSensor

Dôležité bolo dať objekt (zadnú stenu kocky) a aj senzor do spoločného poľa children v skupinovom uzle Group. A rovnako podstatné bolo aj ich pomenovanie príkazom DEF (zadnastena a mojSenzor). Príkaz ROUTE... TO... slúži na prepojenie dynamických a statických uzlov. Vždy sa doňho zapíšu dvojice, tvorené individuálnym menom uzla a jeho parametrom, spojené bodkou. Prvá dvojica (hneď za slovom ROUTE) predstavuje miesto, odkiaľ sa udalosť vysielala, druhá dvojica (za slovom TO) označuje miesto prijatia udalosti. Uzol CylinderSensor vysielala udalosť rotation_changed, ktorú prijíma parameter objektu set_rotation.

Do skupinového uzla Group som postupne vložila aj ostatné tri steny kocky. Pre každú stenu som napísala príkaz ROUTE... TO... :

```
ROUTE mojSenzor.rotation_changed TO pravabocnastena.set_rotation
```

```
ROUTE mojSenzor.rotation_changed TO prednastena.set_rotation
```

```
ROUTE mojSenzor.rotation_changed TO lavabocnastena.set_rotation
```

Týmto postupom som vytvorila prvú interaktívnu vlastnosť kocky – možnosť jej otáčania kurzorom myši, aby si používatelia mohli prezrieť všetky „stránky“ 3D WEB-u divadla. Ďalšou interaktívnou vlastnosťou je možnosť výberu sedadla a následné prenesenie avatara na vybrané sedadlo. Tento postup opíšem v nasledujúcej kapitole.

3.4.3 Schéma sedadiel, viewpointy

Na prednej stene kocky sa bude nachádzať 70 menších žltých „klikacích“ kociek. Každá kocka symbolizuje konkrétne sedadlo. Po kliknutí na nejakú kocku sa v hľadisku divadla prenesieme na príslušné sedadlo. Ukážka tejto prednej steny kocky spolu so schémou sedadiel je na obrázku 16.



Obrázok 16: Predná stena kocky so schémou sedadiel

Na vytvorenie žltých kociek symbolizujúcich jednotlivé sedadlá som použila uzol Box:

```
Shape { geometry Box { size 5 5 5 }
  appearance Appearance { material Material { diffuseColor 0.827 0.663 0.278 } }
}
```

Šírku, dĺžku a výšku kociek, parameter size, som zvolila 5 5 5. Žltú farbu som zadala pomocou uzla Appearance (vzhľad), jeho pomocného uzla Material a v ňom do parametra diffuseColor som už napísala 3 hodnoty RGB farby v rozsahu 0 až 1. Keďže rovnakých žltých kociek sa na prednej stene veľkej kocky nachádza ešte ďalších 69, bolo rozumné tento istý kód využiť aj pre ostatné kocky, bez nutnosti duplicitného zadávania tých istých príkazov a uzlov. Túto jednu kocku som si príkazom DEF pomenovala „sedadlo“ a ďalšie sedadlá som už zadávala pomocou príkazu „USE sedadlo“, ako je to aj v ukážke na obrázku 17.

```

Transform {
  translation 5 120 -120
  children DEF sedadlo Shape {
    geometry Box {size 5 5 5}
    appearance Appearance {
      material Material {diffuseColor 0.827 0.663 0.278}
    }
  }
}

Transform {
  translation -5 120 -120
  children USE sedadlo
}

```

Obrázok 17: Dve rovnaké žlté kocky, použitie DEF a USE

Na obrázku 17 sú obe žlté kocky vo svojom rodičovskom uzle Transform, ktorý patrí medzi skupinové uzly. Uzol Transform obsahuje okrem svojho potomka (children - sedadlo) ešte parameter translation. Translation, v preklade premiestnenie, určuje súradnice ťažiska žltej kocky.

Medzi senzory reagujúce na kurzor myši patrí aj uzol Anchor (viď kapitola 3.4.2), ktorý zároveň patrí aj medzi skupinové uzly, podobne ako uzol Transform alebo Group. Potomkovia uzla Anchor sú citliví na aktivitu kurzora myši. Keď používateľ aktivuje ľubovoľný objekt – potomok uzla Anchor, tak je prenesený:

- a) do inej časti virtuálneho sveta – na nové stanovište, Viewpoint
- b) do nového virtuálneho sveta
- c) na nejakú WWW stránku – aktiváciou hypertextového odkazu (http)

Adresy uvedené v parametri URL majú podobný tvar ako adresy známe z Internetu. Môžu však obsahovať aj rozšírenie tvorené znakom '#' a menom stanovišťa, ktoré mu bolo priradené príkazom DEF.

Uzol Viewpoint definuje stanovište, z ktorého používateľ pozoruje scénu. Medzi jeho parametre patrí:

1. position – súradnice polohy stanovišťa v scéne
2. orientation – prvými tromi číslami definuje os okolo ktorej sa otáča pohľad, napr. y-ová os je 0 1 0. Posledné štvrté číslo je uhol (v radiánoch), o ktorý sa pohľad otáča. Implicitný smer pohľadu vo VRML je v zápornom smere osi z.
3. fieldOfView – definuje zorný uhol pohľadu
4. description – popis

Spôsob použitia uzlov Anchor a Viewpoint je v ukážke na obrázku 18.

```

DEF I8 Viewpoint {
  description "I8"
  position -19 70 -330
  orientation 0 1 0 3.248
  fieldOfView 1.57
}

Anchor {
  url "#I8"
  children Transform {
    translation -5 120 -120
    children USE sedadlo
  }
}

```

Obrázok 18: Sedadlo v uzle Anchor a príslušný Viewpoint

Pre každý Viewpoint bolo potrebné určiť správne súradnice polohy stanovišťa a tiež uhol otočenia pohľadu. Viewpoint na obrázku 18 je nazvaný I8, toto meno je následne použité za zankom „#“ v parametri url uzla Anchor. Je to prepojenie objektu (žltej kocky) a daného stanovišťa v hľadisku divadla.

Takýchto dvojíc bolo potrebné vytvoriť také množstvo, aký je počet sedadiel. Okrem toho som každý uzol Anchor pomenovala príkazom DEF a vložila do rovnakého skupinového uzla Group ako všetky štyri steny veľkej kocky. No a podobne ako pre všetky steny kocky som aj pre všetky žlté kocky napísala príkaz ROUTE... TO... . Bolo to potrebné z dôvodu správneho otáčania celej veľkej kocky aj s malými žltými kockami na jej prednej stene. Ukážka opísaného postupu je na obrázku 19.

```

Group {
children [
DEF mojSenzor CylinderSensor {}

DEF I8 Viewpoint {
description "I8"
position -19 70 -330
orientation 0 1 0 3.248
fieldOfView 1.57
}

DEF i8 Transform {
children Anchor {
url "#I8"
children Transform {
translation -5 120 -120
children USE sedadlo
}
}
}

DEF lavabocnastena Transform {
children Shape {
geometry IndexedFaceSet {
coord Coordinate {
point [-120 0 120, 120 0 120, 120 210 120, -120 210 120,
120 0 -120, 120 210 -120, -120 0 -120, -120 210 -120]
}
coordIndex [1 4 5 2 -1] #lava bocna stena
texCoord TextureCoordinate {
point [0 0, 1 0, 0 1, 1 1]
}
texCoordIndex [0 1 3 2 -1]
}
appearance Appearance {
texture ImageTexture { url "PredstavenieVolakedyADnes.jpg"}
}
}
}

]
}

ROUTE mojSenzor.rotation_changed TO i8.set_rotation
ROUTE mojSenzor.rotation_changed TO lavabocnastena.set_rotation

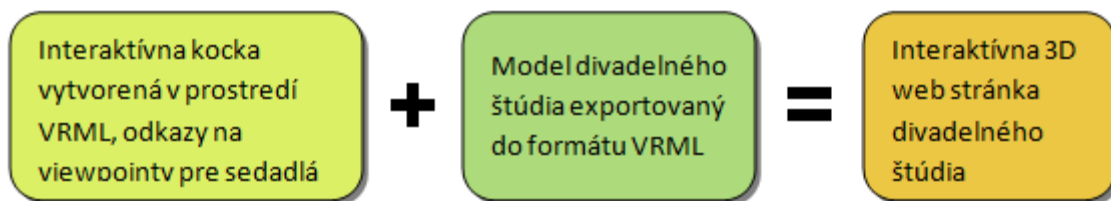
```

Obrázok 19: Vloženie jedného sedadla a steny kocky do spoločného uzla Group a príslušné príkazy ROUTE... TO... pre každý z nich

Pri mojej práci som vytvárala VRML scénu dvomi spôsobmi:

1. exportovaním modelu vytvoreného v 3D grafickom programe Google SketchUp do formátu VRML
2. priamym písaním zdrojového textového súboru

Spojenie týchto dvoch prístupov tvorby VRML obsahu názorne ukazuje obrázok 20:



Obrázok 20: Spojenie interaktívnej kocky a exportovaného modelu

4. ZÁVER

V mojej bakalárskej práci som sa zaoberala objasnením pojmov súvisiacich s virtuálnou realitou a jej tvorbou, priblížením prostredia a funkcií vybraných software-ov. Ďalej som sa venovala vytvoreniu 3D modelu, jeho otextúrovaniu, exportovaniu do VRML a zostrojeniu interaktívnej kocky. Vstupnými údajmi boli pôdorys, profil a fotografia divadelného štúdia, výstupom a výsledkom práce je interaktívna 3D Web stránka, ktorú som umiestnila na adresu: <https://www.st.fmph.uniba.sk/~uhlikova7/Bakalarka>.

Cieľom bolo vytvoriť 3D WEB, ktorý bude mať viac možností ako obyčajný 2D WEB. Podarilo sa mi vytvoriť reálny model divadelnej sály štúdia Divadla Jána Palárika v Trnave, ktorý som po exportovaní do formátu VRML ešte obohatila o interaktívnu kocku, ktorá sa dá otáčať. Tým si používateľ môže prezrieť webové stránky – steny kocky. Na prednej stene sa nachádza schéma sedadiel reprezentovaná menšími kockami, ktoré sú prepojené s príslušnými viewpointmi sedadiel v hľadisku divadla. Kliknutím na niektorú z menších kociek si používateľ môže vybrať sedadlo, ktoré mu vyhovuje na základe virtuálne reálneho vyskúšania.

3D Web stránku divadelného štúdia by bolo možné vylepšiť pridaním ďalších interaktívnych prvkov. Napríklad na stránke Cesta do divadla by mohol byť obrázok mapy prepojený s Google mapami. Ďalším vylepšením by bola možnosť zakúpenia vstupeniek. Poprípade na stránke Program predstavení kliknutím na konkrétne predstavenie by sa mohli o ňom zobraziť bližšie informácie.

5. POUŽITÁ LITERATÚRA

[Žára] ŽÁRA, J. - BENEŠ, B. - SOCHOR, J. - FELKEL, P., 2004, *Moderní počítačová grafika*, [online], Computer press, Dostupné na internete: <<http://www.cgg.cvut.cz/LaskavyPruvodce/>>

[Zrzavý] ZRZAVÝ, J., 1999, *VRML tvorba dokonalých WWW stránek: Podrobný průvodce*, Grada Publishing, ISBN 80-7169-643-9

[Michalica] MICHALICA, J., 2007, *Vizualizácia vzdialených údajov s využitím jazyka VRML*, Bakalárska práca

[ViFIIT] LACKOVIČ, Ľ. a kol., 2009, *Tímový projekt – Virtuálna FIIT*

[pamiatka] Kultúrna pamiatka - Divadlo Jána Palárika v Trnave

<http://www.trnava.sk/new/viewpage.php?&sekcia=mesto&menu=prehliadka_mesta&page_id=91&kam=2> (2.6.2010)

[divadlo] Informácie o Divadle Jána Palárika v Trnave

URL < http://sk.wikipedia.org/wiki/Divadlo_J%C3%A1na_Pal%C3%A1rika > (2.6.2010)

[blender] Blender – oficiálna stránka

URL < <http://www.blender3d.org> > (12.5.2010)

[3dsMax] Autodesk 3ds Max – oficiálna stránka

URL < <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?id=13567410&siteID=123112> >

(12.5.2010)

[SketchUp] Google SketchUp – oficiálna stránka

URL < <http://sketchup.google.com> > (12.5.2010)

[o3d] O3D – oficiálna stránka

URL < <http://code.google.com/intl/sk/apis/o3d/> > (15.4.2010)

[collada] collada – oficiálna stránka

URL < <https://collada.org/mediawiki> > (15.4.2010)

[gimp] gimp – oficiálna stránka

URL < <http://www.gimp.org/> > (3.6.2010)

[studio] Pôdorys a profil štúdia

URL < http://www.djp.sk/kontakty_techparametre.php > (21.3.2010)

[fotostd] Fotografia štúdia

URL < http://www.djp.sk/galeria_interier.php > (21.3.2010)

Príloha

K bakalárskej práci prikladám CD, ktoré obsahuje interaktívny VRML model divadelnej sály štúdio Divadla Jána Palárika v Trnave. Ďalej obsahuje textovú časť bakalárskej práce vo formáte pdf a plugin do internetových prehliadačov Cortona3D Viewer pre zobrazenie virtuálnej scény a manipuláciu s objektmi v nej.