

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Evidenčné číslo: 103004/I/2020/36089192891166980

Návrh a realizácia 3D webu

Diplomová práca

2020

Bc. Lukas Michalička

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Návrh a realizácia 3D webu

Diplomová práca

Študijný program: Informačný manažment

Študijný odbor: Kvantitatívne metódy v ekonómii

Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky

Vedúci záverečnej práce: Ing. Mgr. Peter Schmidt, PhD.

Bratislava 2020

Bc. Lukas Michalička



Ekonomická univerzita v Bratislave
Fakulta hospodárskej informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Lukas Michalička
Študijný program: informačný manažment (Jednoodborové štúdium, inžiniersky II. st., denná forma)
Študijný odbor: ekonómia a manažment
Typ záverečnej práce: Inžinierska záverečná práca
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Návrh a realizácia 3D webu

Anotácia: Autor v záverečnej práci realizuje vytvorenie 3D webu. Nosné časti práce sú analýza, návrh a implementácia 3D webového sídla. V práci sa autor zameria na technológie ako Html5, Unity či SketchUp.

Vedúci: Ing. Mgr. Peter Schmidt, PhD.

Katedra: KAI FHI - Katedra aplikovanej informatiky FHI

Vedúci katedry: Ing. Mgr. Peter Schmidt, PhD.

Dátum zadania: 16.10.2018

Dátum schválenia: 16.10.2018

Ing. Mgr. Peter Schmidt, PhD.
vedúci katedry

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracoval samostatne a že som uviedol všetku použitú literatúru.

V Bratislave, 28. júla 2020

.....

Bc. Lukas Michalička

Pod'akovanie

Touto cestou by som sa chcel pod'akovať vedúcemu diplomovej práce Ing. Mgr. Petrovi Schmidtovi, PhD. za ochotu, čas, cenné rady a usmernenie, ktoré mi počas prípravy tejto práce poskytol. Takisto chcem pod'akovať mojej rodine za neustálu pomoc a podporu počas celého môjho štúdia.

Abstrakt

MICHALIČKA, Lukas: *Návrh a realizácia 3D webu*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; Katedra aplikovanej informatiky. – Vedúci záverečnej práce: Ing. Mgr. Peter Schmidt, PhD. – Bratislava: FHI EU, 2020, 80s.

Cieľom diplomovej práce je vytvorenie funkčného 3D webového sídla, na ktorom bude možné odprezentovať výhody takéhoto riešenia. V tejto diplomovej práci bude preto nevyhnutné postupne popísať spomenutý proces tvorby a všetky spojené náležitosti ako napríklad využitie konkrétnych technológií. Práca je rozdelená do 4 kapitol. Obsahuje 28 obrázkov. Prvá kapitola je venovaná základným poznatkom o webe, jeho histórii, ale taktiež popisu základných prvkov. Súčasťou je taktiež úvod do oblasti 3D webového sídla a možných technológií pre jeho implementáciu. Druhá kapitola definuje jednotlivé ciele a zároveň tretia kapitola sa zaoberá metódami tejto práce. Záverečná kapitola sa zaoberá použitím technológií na tvorbu 3D webového sídla. Analyzuje jednotlivé aspekty 3D webových technológií, ktoré poukazujú na výhody a možnosti použitia v praxi. Výsledkom riešenia danej problematiky, je na základe návrhu použitia 3D webových technológií, realizácia interaktívneho 3D webového sídla.

Kľúčové slová:

3D webové sídlo, SketchUp, HTML5, CSS3, Unity 3D, WebGL

Abstract

MICHALIČKA, Lukas: *Design and implementation of a 3D website*. – University of Economics in Bratislava. Faculty of economics informatics; Department of Applied Informatics. – Thesis supervisor: Ing. Mgr. Peter Schmidt, PhD. – Bratislava: FHI EU, 2020, 80p.

The aim of the thesis is to create a functional 3D website, where it will be possible to present the benefits of such a solution. In this diploma thesis, it will therefore be necessary to gradually describe the mentioned process of creation and all the associated requirements such as the use of specific technologies. The work is divided into 4 chapters. Contains 28 images. The first chapter is devoted to basic knowledge about the web, its history, but also a description of the basic elements. It also includes an introduction to the 3D website and possible technologies for its implementation. The second chapter defines the individual goals and at the same time the third chapter deals with the methods of this work. The final chapter deals with the use of technologies to create a 3D website. It analyzes individual aspects of 3D web technologies, which point out the advantages and possibilities of use in practice. The result of solving the problem is, based on the design of the use of 3D web technologies, the implementation of an interactive 3D website.

Keywords:

3D website, SketchUp, HTML5, CSS3, Unity 3D, WebGL

Obsah

Zoznam obrázkov	10
Zoznam skratiek.....	11
Úvod.....	13
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	15
1.1 História webu	15
1.1.1 Web 1.0.....	17
1.1.2 Web 2.0.....	17
1.1.3 Web 3.0.....	17
1.1.4 Web 4.0.....	17
1.1.5 Web 5.0.....	18
1.2 Vymedzenie pojmov v súvislosti s webovým sídlom.....	18
1.3 Teória 3D	21
1.4 3D Webové sídlo.....	26
1.5 3D Technológie na webe.....	27
1.5.1 VRML.....	27
1.5.2 X3D	29
1.5.3 WebGL	30
1.5.4 Unity 3D	32
1.5.5 Stage3D	34
2 Cieľ práce.....	35
3 Metodika práce a metódy skúmania.....	37
4 Výsledky práce a diskusia.....	39
4.1 Tvorba 3D modelu	39
4.1.1 SketchUp	39
4.1.2 Pracovné prostredie aplikácie SketchUp	40
4.1.3 Tvorba konceptuálneho modelu budovy v SketchUp.....	41
4.1.4 3D Warehouse	42
4.1.5 Finalizácia modelu Showroom-u v SketchUp	44
4.1.6 Export modelu do formátu FBX.....	45
4.2 Tvorba interaktívnej 3D scény	47
4.2.1 Unity 3D	47
4.2.2 Pracovné prostredie aplikácie Unity 3D	48

4.2.3 Import modelu vo formáte FBX	50
4.2.4 Tvorba interakcií v Unity 3D.....	50
4.2.5 Vytvorenie finálnej scény	57
4.2.6 Export scény do WebGL	58
4.3 Tvorba 3D webového sídla	59
4.3.1 Použité technológie	59
4.3.2 Vytvorenie vstupnej webovej stránky	61
4.3.3 Vytvorenie hlavnej webovej stránky	64
4.3.4 Vytvorenie ostatných webových stránok.....	69
4.3.5 Import 3D scény do webového sídla	70
4.4 Zobrazenie 3D webového sídla v prehliadači	70
4.4.1 Možnosti v rámci webového sídla	71
4.4.2 Opis ovládania 3D webového sídla	72
Záver	73
Zoznam použitej literatúry	75
Prílohy.....	80

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Statická webová stránka.....	19
Obrázok 2 Dynamická webová stránka	20
Obrázok 3 Trojrozmerný súradnicový systém.....	22
Obrázok 4 Polygonálny 3D model.....	23
Obrázok 5 Drôtový 3D model	23
Obrázok 6 Plošný 3D model.....	24
Obrázok 7 Voxelový 3D model.....	24
Obrázok 8 Monoskopické 3D a stereoskopické 3D.....	25
Obrázok 9 VRML – Príklad modelu.....	29
Obrázok 10 X3D - Príklad syntaxe a modelu	30
Obrázok 11 WebGL - možnosť využitia	31
Obrázok 12 Unity 3D – Skriptovanie postáv.....	33
Obrázok 13 SketchUp.....	41
Obrázok 14 Konceptuálny model budovy	42
Obrázok 15 3D Warehouse.....	43
Obrázok 16 3D Model automobilu Mustang Hardtop 1967	44
Obrázok 17 Finálny 3D model Showroom-u.....	45
Obrázok 18 SketchUp - export modelu	46
Obrázok 19 SketchUp - možnosti exportu pre formát FBX	47
Obrázok 20 Unity 3D - podporované platformy.....	48
Obrázok 21 Unity 3D – pracovné prostredie	49
Obrázok 22 Unity 3D - Prechody medzi stavmi (Animator).....	54
Obrázok 23 Unity 3D - Finálna scéna	58
Obrázok 24 Unity 3D - export pre webový prehliadač (WebGL)	59
Obrázok 25 Vstupná webová stránka	64
Obrázok 26 Hlavná webová stránka	69
Obrázok 27 Webová stránka motorového vozidla.....	70
Obrázok 28 Zobrazenie 3D webového sídla v prehliadači	71

Zoznam skratiek

VR	Virtual Reality
AR	Augmented Reality
3D	Three Dimensions
IT	Information Technology
SAGE	Semi-Automatic Ground Environment
IBM	International Business Machines
ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network
ARPA	Advanced Research Projects Agency
WWW	World Wide Web
W3C	World Wide Web Consortium
GNN	Global Network Navigator
AJAX	Asynchronous JavaScript + XML
RSS	Really Simple Syndication
HTML	Hypertext Markup Language
PHP	Hypertext Preprocessor
PERL	Practical Extraction and Report Language
ASP	Active Server Pages
JSP	JavaServer Pages
URL	Uniform Resource Locator
CSS	Cascading Style Sheets
CGI	Common Gateway Interface
CMS	Content Managment System
W3	World Wide Web
URI	Uniform Resource Identifiers
2D	Two Dimensions

VRML	Virtual Reality Modeling Language
UV	Ultraviolet
X3D	Extensible 3D Graphics
ISO	International Organization for Standardization
CAD	Computer-aided Design
WebGL	Web Graphics Library
OpenGL	Open Graphics Library
API	Application Programming Interface
GPU	Graphics Processing Unit
PC	Personal Computer
KMZ	Keyhole Markup Language Zipped
ID	Identifier
FPS	First-Person Shooter

Úvod

V súčasnosti, jav, ktorý prebieha po celom svete, sa nazýva rozvoj informačnej spoločnosti. Rýchlosť vývoja technológií napomáha tomuto javu a premieňa celý spoločenský systém exponenciálne. Prostredníctvom používania informačných technológií, si môžu jednotky civilizácie od jedinca až po celú spoločnosť pomôcť rôznym spôsobom a uľahčiť si činnosti, ktoré boli predtým psychicky alebo aj fyzicky náročné.

V každodennom živote človek používa rôzne pomôcky a prostriedky na dokonanie činností. Už od začiatku ľudstva, si každý ľudský jedinec chce nejakým spôsobom uľahčiť svoju prácu, a preto hľadá rôzne cesty, ako si to uskutočniť. V súčasnej dobe, dobe technologickej, je tomu stále viac a viac. Je to hlavne z dôvodu vysokej rýchlosti tvorby technologických prostriedkov, resp. z rýchlosti automatizácie činností a procesov. Pomáha nám pri tom aj celosvetová sieť počítačov – „Internet“. Internet dokáže poskytnúť rôzne informácie behom sekúnd, a to z ľubovoľnej oblasti. V súčasnosti neslúži už len na získavanie informácií pre akademické, či pracovné účely, ale pomáha nám aj v súkromí, a teda už takmer v každej životnej situácii.

Základom využitia, resp. poskytovania si pomoci prostredníctvom internetu je využiť internetový prehliadač, resp. aplikáciu pripojenú k internetovej sieti. V dôsledku neustáleho vývoja, je potrebné internetové technológie kontinuálne vylepšovať, čoho dôsledkom je možnosť zakomponovania moderných technológií ako napr. VR, AR a pod. Prehliadanie webových sídiel a ich stránok sa v súčasnej dobe stalo rutinnou činnosťou. Vďaka technologickému pokroku majú ľudia možnosť byť neustále online bez rôznych problémov, ako tomu bolo pár rokov dozadu. 24/7/365 online pripojenie prináša mnoho výhod, ako napríklad znižovanie miery informačnej entropie, či znižovanie miery unudenosti používateľa prostredníctvom rôznych zábavných, multimediálnych možností alebo aj neustále komunikačné prepojenie medzi používateľmi navzájom. Všetko má plusy a aj mínusy. Inak to nie je ani v tejto sfére. Ako príklad z nevýhod by sme mohli uviesť napríklad kybernetickú zraniteľnosť, ktorá môže pri neopatrnosti viesť až k ukradnutiu osobnej identity alebo možnosti straty majetku. Preto je vhodné byť maximálne pozorný, čo navštevujeme. Pri dostatočnej pozornosti nám môžu napovedať o potenciálnej hrozbe napríklad nezabezpečené pripojenie alebo podozrivé spracovanie stránky, či už po syntaktickej alebo aj sémantickej stránke webovej lokality. Avšak existujú aj „neviditeľné“

výnimky, ktoré nedokáže rozoznať ani expert. Preto pri tvorbe webovej stránky, ktorá bude online, je esenciálne si zabezpečiť webový bezpečnostný certifikát. Kreácia webovej lokality by mala byť teda pod maximálne pozorným vedomím a malo by sa vystríhať chýbám v rámci skriptu, resp. syntaxi a sémantike.

Cieľom tejto práce je preskúmať problematiku tvorby 3D webu, nadobudnuté poznatky aplikovať pri tvorbe funkčného 3D webového stránky a v konečnom dôsledku na základe vytvorenia finálneho 3D webového stránky poukázať na možnosti použitia v praktickom aspekte.

V prvej kapitole práce sa spomína história webu a objasňujú sa v nej základné pojmy a definície z oblasti tvorby webového stránky a konkrétne toho v 3D priestore. Ďalej sa uvádzajú jednotlivé technológie, prostredníctvom ktorých by bolo možné vytvoriť implementáciu webového stránky 3D typu. Jednotlivé technológie sú popísané, a zanalyzované sú aj výhody a možnosti použitia.

V druhej kapitole diplomovej práce sú popísané ciele práce, na základe ktorých bolo možné určiť smer tvorby webového stránky práce.

V tretej kapitole záverečnej práce sú spomenuté jednotlivé technológie, určené na tvorbu 3D webového stránky, takého typu, aký je cieľom tejto diplomovej práce. Taktiež je tu stručne popísaný smer procesu návrhu a implementácie webového stránky.

V poslednej kapitole práce je popísaný proces návrhu 3D modelu prostredníctvom aplikácie SketchUp, ktorý sa pomocou technológií Unity 3D a WebGL implementuje v prostredí webového prehliadača, do webového stránky. Následne sú v tejto interaktívnej časti spísané jednotlivé kroky tvorby 3D webového stránky. V tejto aplikácii sa vytvárajú rôzne interakcie prostredníctvom skriptov, ktoré umožňujú „zreálniť“ návštevu používateľa, ktorému je umožnené sa prostredníctvom postavy pohybovať v 3D scéne. Vytvorenú interaktívnu scénu je možné v poslednom kroku implementovať do klasického webového stránky.

Vypracovaná diplomová práca umožňuje poukázať na budúce možnosti existencie majority 3D webových sídiel spoločností, ktoré pomôžu globalizácii, taktiež samozrejme jednotlivcom, resp. celej civilizácii.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

V súčasnej „informačnej“ dobe je veľmi dôležité získať relevantné informácie k oblasti konkrétneho záujmu. Vďaka tomu získavame rôzne poznatky a dokážeme pochopiť rôzne systémy okolo nás v každodennom svete. Pre pochopenie 3D webu, resp. webu ako takého, ako fungujú jeho základy a rôzne vymoženosti, je potrebné si objasniť základné pojmy. Preto sa tomu budeme venovať v prvej kapitole tejto práce.

1.1 História webu

V 50. rokoch minulého storočia americké letectvo vyvinulo SAGE (Semi-Automatic Ground Environment) radarový systém, ktorý bol určený na účely protivzdušnej obrany, najmä na ochranu Spojených štátov pred bombardérmi a inými zbraňami na veľké vzdialenosti. Systém SAGE odosiela informácie z geograficky rozptýlených radarov telefonickými linkami a zhromažďoval ich v centrálnom mieste na spracovanie novo navrhnutým veľkým digitálnym počítačom. Ako sa systém vyvíjal, SAGE prelomila nové miesto v technológiách radaru, komunikácií, počítačov, zobrazovania informácií a počítačového programovania. SAGE nielen revolucionizoval vojenské velenie a riadenie, ale viedol k zásadným pokrokom v online systémoch a interaktívnych výpočtoch, výpočtoch v reálnom čase a dátovej komunikácii pomocou modemov [17].

V roku 1960 sa začalo online prepojenie aj v komerčnej oblasti. Letecké aerolínie, cestovní agenti a cestovné spoločnosti používali rezervačný systém SABRE, fungujúci na základe online komunikácie dvoch sálových počítačov IBM 7090. Avšak, v tých časoch, keď tieto počítače komunikovali, neboli prepojené so všetkými časťami každého ostatného systému, ktoré boli k dispozícii v sieti. To sa zmenilo vznikom prvej skutočnej počítačovej siete, ktorá bola vytvorená - Agentúrou pre výskumné projekty, známou ako ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network).

Príbeh ARPANETU a online sveta všeobecne, siaha najmenej do roku 1957. V tom roku, Sovietsky zväz úspešne vypustil prvý umelý satelit Sputnik, čím dokázal, že Spojené štáty boli na druhom mieste, v rámci technológií. Postoj bol samozrejme taký, že s tým bolo potrebné čoskoro niečo urobiť. Veda sa stala prioritou číslo jeden na školách a univerzitách. Vtedajší prezident Dwight D. Eisenhower si uvedomil potrebu všestranného úsilia na preklopenie technologických medzier a vyzval niektoré z najúžasnejších myslí americkej vedeckej komunity, aby túto výzvu zvládli. Výsledkom bolo, že 7. februára 1958

bola vytvorená ARPA. ARPA bola poverená podporovať a upisovať vedecký výskum vo všetkých disciplínach a podporovať technologický pokrok na všetkých frontoch, ktoré mohli súvisieť s obranou [5].

Tim Berners-Lee, britský vedec, vymyslel World Wide Web (WWW) v roku 1989, keď pracoval pre výskumné laboratórium CERN. Web bol pôvodne koncipovaný a vyvíjaný s cieľom uspokojiť dopyt po automatizovanom zdieľaní informácií medzi vedcami na univerzitách a vedeckých ústavoch po celom svete. CERN nie je izolované laboratórium, ale je ústredným bodom rozsiahlej komunity, ktorá zahŕňa viac ako 17 000 vedcov z viac ako 100 krajín. Hoci zvyčajne trávajú nejaký čas na webe CERN, vedci zvyčajne pracujú na univerzitách a národných laboratóriách vo svojej domovskej krajine. Preto sú nevyhnutné spoľahlivé komunikačné nástroje. Základnou myšlienkou WWW jednoducho bolo zlúčiť vyvíjajúce sa technológie počítačov, dátových sietí a hypertextu do výkonného a ľahko použiteľného globálneho informačného systému [9].

Web, resp. World Wide Web, ktorý predstavuje technológiu na zobrazovanie dokumentov a informácií na internete, vyžaduje prehliadač, ktorý celý obsah dokáže zobrazíť prostredníctvom grafického, používateľského rozhrania. Doposiaľ bolo vytvorených mnoho webových prehliadačov, avšak nie každý sa dokázal presadiť.

Prvý internetový prehliadač sa volal WorldWideWeb, neskôr bol premenovaný na Nexus. Táto softvérová aplikácia bola vytvorená v roku 1990 a po prvýkrát bola predstavená verejnosti v roku 1991. Hlavným predstaviteľom je Tim Berners-Lee, ktorého považujeme za „otca webu“ [15]. Pravdou však je, že prvým vizuálnym a široko používaným prehliadačom, ktorý priniesol popularitu internetu, bol NCSA Mosaic, ktorý bol vytvorený až v roku 1993 [12]. V súčasnosti, najpoužívanejšie prehliadače sú Google Chrome, Mozilla Firefox alebo od spoločnosti Apple, prehliadač Safari. Konkurencia v technologickej oblasti je zrejmá a taktiež je možná zmena v rebríčku používania jednotlivých prehliadačov [10].

Tim Berners-Lee založil neskôr v roku 1994 organizáciu W3C (World Wide Web Consortium). Toto zoskupenie pomáha v neustálej tvorbe a rozvoji protokolov v rámci evolúcie webu [13].

1.1.1 Web 1.0

Web 1.0 bol prvou generáciou World Wide Web a bol primárne iba na čítanie a statický, čiže používatelia nemohli interagovať s webovou stránkou. Bol známy ako „informačný web“. Web 1.0 používali predovšetkým spoločnosti a osobné webové stránky, ktoré iba zobrazovali informácie. Tento typ WWW bol prítomný od začiatku 90. rokov do roku 2000.

1.1.2 Web 2.0

Web 2.0, známy aj ako „Sociálny web“ je považovaný za druhú generáciu WWW. Toto označenie vymyslel v roku 1993 americký odborník na technológie, Dale Dougherty, ktorý taktiež so svojim tímom vytvoril ako prvý, komerčné webové sídlo GNN (Global Network Navigator) [11]. Web 2.0 je úzko spojený s rôznymi technológiami ako napríklad AJAX, podcasty, RSS feedy, weblogy, wiki, a nástroje, ktoré pomáhajú používateľovi tvoriť obsah pre komunitné webové sídla alebo s touto generáciou sú tiež spojené sociálne siete ako napríklad Facebook. Web 2.0 bol prítomný od roku 2000 do roku 2010 a potom sa pomaly transformoval a vyvinul sa do systému Web 3.0 [14].

1.1.3 Web 3.0

Web 3.0 je známy ako „sémantický web“, pretože ide o „pokús reprezentovať vedomosti spôsobom, ktorý umožňuje počítačom automaticky dospieť k záverom a robiť rozhodnutia v dôsledku určitého typu odôvodnenia“ Web 3.0 je pokročilé rozšírenie, ktoré sa komplexne zameriava na smart väzbu medzi ľuďmi a strojmi. Systémy prihliadajú napríklad na históriu vyhľadávania používateľov na internete, aby vytvorili prispôbenú reklamu alebo na históriu návrhov spojených s konkrétnym vyhľadávaným termínom. Typickým prvkom je aj 3D prostredie webových prehliadačov. Web 3.0 sa v súčasnosti len formuje a dá sa predpokladať, že bude prítomný ešte pár desaťročí.

1.1.4 Web 4.0

Umelá inteligencia je schopnosť počítača správať sa ako človek a komunikovať, čo sa predpokladá, že bude prítomné na webe 4.0. Dôjde k veľmi inteligentným interakciám medzi počítačmi a ľuďmi. V tejto etape budú počítače slúžiť ako osobní pomocníci, používať sa budú častejšie virtuálne reality, hologramy a domáce spotrebiče budú pripojené k internetu (Internet vecí). Web 4.0, resp. „Inteligentný web“ bude podľa predpokladov existovať medzi rokmi 2020 a 2030.

1.1.5 Web 5.0

Web 5.0, nazývaný aj ako „Telepatický web“ alebo „Symbionet Web“ by mal byť v prítomnosti po roku 2030. V rámci tejto komplexnej etapy webu, budú veľmi populárne napríklad mozgové implantáty. Ľuďom by mali dať napríklad schopnosť komunikovať s internetom prostredníctvom myslenia, premýšľania nad otázkou a otvárania webovej stránky. Rôzne platby sa budú vyplácať pomocou mozgového mikročipu alebo mikročipu v ruke [23].

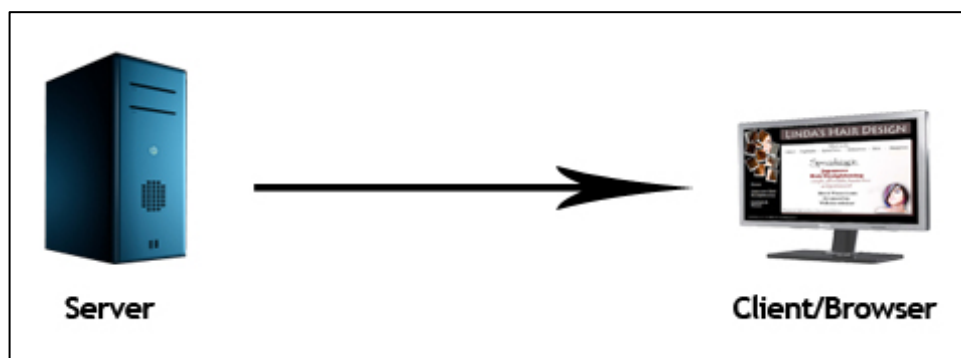
1.2 Vymedzenie pojmov v súvislosti s webovým sídlom

V rámci internetu sa vyskytuje neustále narastajúce množstvo webových lokalít, ktoré obsahujú informácie a údaje z rôznych oblastí. V oblasti internetu neustále dochádza k zamieňaniu základných pojmov, ktoré môžu viesť k dezinformácii spoločnosti a vzniku problémov. Z toho dôvodu je potrebné si v prvom rade tieto pojmy objasniť.

Webová stránka, (tiež známa ako webstránka), pochádza z prekladu anglického slova webpage. Webstránka je jednoduchý dokument, vo všeobecnosti napísaný značkovacím jazykom HTML, ale taktiež je možné použiť skriptovacie jazyky, ako napr. PHP, Perl, ASP, JSP alebo iné. Tento dokument sa pomocou rôznych sieťových protokolov zobrazuje v internetovom prehliadači, resp. je ho možné určitým spôsobom zobrazovať aj v aplikačnom rozhraní. Prístup na webovú stránku je možný zadaním unikátnej URL adresy do panela s adresou prehliadača. Webstránky sa z hľadiska typu delia na statické alebo dynamické. Hlavný rozdiel medzi týmito dvomi druhmi je taký, že na statických stránkach sa zobrazuje pri každom zobrazení rovnaký obsah. Statické stránky sa môžu postupne vyvíjať, avšak menia sa iba po manuálnej zmene, t. j. nie na pravidelnej a automatizovanej báze. Tento typ stránok je možné v relatívne jednoduchej miere tvoriť. Keďže na rozhodovanie, ktoré údaje je potrebné zobraziť, resp. načítať z rôznych serverov, sa nemusí pri nich používať žiadny druh z náročných algoritmov, načítajú sa oveľa rýchlejšie ako dynamické weby. Avšak chýba im možnosť rôznych interakcií používateľov, čo znamená, že nie sú vhodné pre každý prípad. Dynamické stránky majú obsah, ktorý sa môže, ale nemusí, pri každom prístupe zmeniť. Charakteristikou tohto typu je to, že sú neustále schopné mať aktualizovaný obsah a dokážu prispôbovať informácie, resp. reklamy v závislosti od návštevníka stránky a jeho interakcií s rozhraním stránky. Dôležitou súčasťou týchto stránok sú aj malé textové súbory, známe ako cookies, ktoré slúžia na prispôbenie používateľského zážitku z prehliadania tým, že sú v nich zapísané

informácie o jazyku alebo prihlasovacie údaje. Vďaka tomu, že boli tieto informácie uložené, nemusí sa zaťažovať systém nanovo, ale stačí len nazrieť do už uložených informácií. Taktiež umožňujú, aby webové sídlo fungovalo efektívnejšie a zlepšovalo svoje služby. Webová stránka môže obsahovať rôzne multimediálne súbory, či hypertextové odkazy na iné webové stránky a súbory. Webová stránka sa často používa na poskytovanie informácií návštevníkovi stránky, vrátane obrázkov alebo videí, ktoré pomáhajú ilustrovať dôležité alebo zaujímavé témy. Webová stránka sa môže tiež použiť ako metóda predaja produktov alebo služieb. Viaceré webové stránky tvoria webové sídlo, resp. web [27].

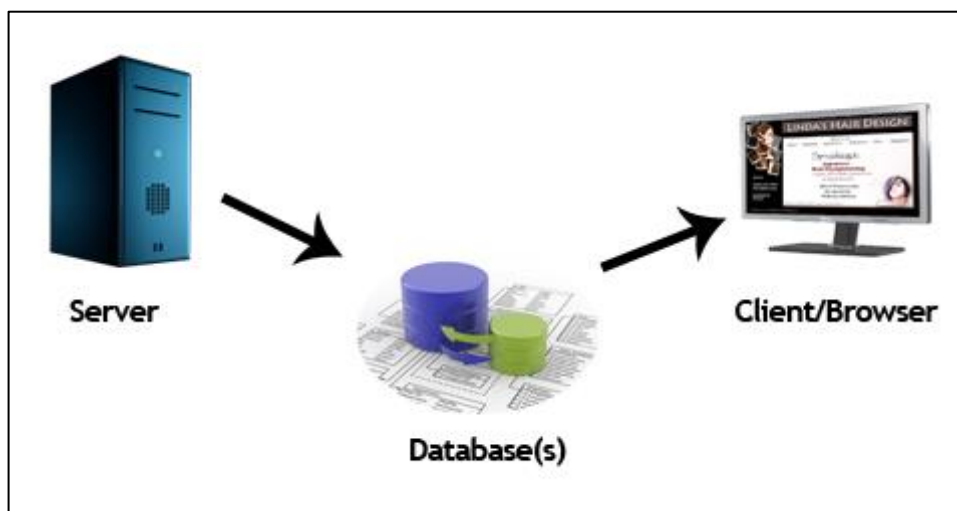
Statická webová stránka je webová stránka, ktorá nepoužíva externú databázu a je napísaná v jazyku HTML. Je to zbierka textov, obrázkov a multimediálnych prvkov. Statické webové stránky sú tvorené pomocou HTML a CSS, nie je potrebný žiadny iný jazyk alebo softvér. To znamená, že každý používateľ, ktorý navštívi túto webovú stránku, dostane presne tie isté informácie. Statické webové stránky obsahujú pevný počet stránok a formát webovej stránky je pevný, čo poskytuje informácie zákazníkovi. Aktualizácia statických webových stránok navyše znamená priamy prechod na HTML a vykonanie zmien v ňom.



Obrázok 1 Statická webová stránka. Zdroj [20]

Dynamická webová stránka môže dynamicky meniť svoj obsah, keď je spustená v prehliadači klienta. Tento typ webovej stránky používa nielen HTML a CSS, ale zahŕňa aj CGI (Common Gateway Interface) a jazyky ako AJAX, ASP, PERL, PHP alebo iné skriptovacie jazyky na strane servera. Dynamické webové stránky používajú skripty na strane klienta na prípravu dynamického návrhu. Na strane servera sa skript využíva na správu udalostí, správu relácií a súborov cookies a na ukladanie i získavanie údajov z databázy. Dynamická stránka potom načíta štruktúru akejkoľvek stránky v databáze,

parametre podporované v adrese URL, s ktorou návštevník požaduje stránku. Dynamická webová stránka nemusí byť nevyhnutne lepšia ako statická webová stránka. Mnoho dynamických webových stránok postavených na systémoch správy obsahu (CMS) uľahčuje aktualizáciu informácií prostredníctvom user-friendly rozhrania [4].



Obrázok 2 Dynamická webová stránka. Zdroj [20]

Webové sídlo (pre ktoré je možné v slovenčine taktiež použiť synonymá ako webová lokalita, webové miesto alebo jednoducho anglický výraz website) je kolekcia navzájom prepojených webových stránok, v rámci samostatnej internetovej domény. V stručnosti to je centrálnym umiestnením webových stránok, ktoré sú prepojené a sú prístupné návštevou domovskej stránky webového servera pomocou prehliadača. URL adresa webového sídla je vždy domovská stránka, z ktorej je možné získať prístup k akejkoľvek z prepojených webových stránok danej domény, ktoré sa nachádzajú na webovej stránke. V slovenských pomeroch, je webové sídlo definované v § 3 písm. t) zákona č. 95/2019 Z. z. o informačných technológiách vo verejnej správe a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v ktorom je uvedená definícia a na jeho účely sa rozumie: „Webovým sídlom ucelený súbor webových stránok v pôsobnosti jedného správcu, ktorý má pridelenú najmenej jednu doménu a je prezentačným komponentom a technologickým rozhraním informačného systému verejnej správy.“

Webová aplikácia predstavuje takú aplikáciu, ktorá je vytvorená konkrétne pre prostredie internetu, ale taktiež aj intranetu. Funguje na základe sieťového modelu klient-server. Táto internetová aplikácia je poskytovaná používateľom prostredníctvom počítačovej siete, teda internetu, z webového servera, na ktorom musí byť uložená a

prepojená. Ak je to splnené, tak používateľ môže pristupovať k spusteniu aplikácie a získavaniu informácií z nej. Výhodou je, že pred spustením aplikácie, resp. poslaním žiadosti na server, nie je potrebné si nič špeciálne inštalovať ako pri klasických počítačových aplikáciách. Musí však obsahovať komplikovanejšie skripty, ktoré zabezpečia zlepšenie celkovej funkcionality, čoho dôsledkom je potom, že nejde len o stránky, tvorené čistým HTML skriptom. Prístup sa vykonáva pomocou webového rozhrania, čiže webového prehliadača. Spúšťať ju je možné z ľubovoľného miesta i z cudzieho počítača. Keďže ide o technologický produkt, ktorý je online, platí pre ňu v podstate všetko to isté ako pre ostatné časti webu [32].

Web (tiež známy ako World Wide Web, WWW alebo W3) predstavuje grafické rozhranie, ktoré slúži na poskytnutie výsledkov nájdených na internete. WWW je teda niečo úplne iné ako internet, ktorý prepája navzájom jeden počítač s druhým počítačom pomocou sieťového pripojenia, pričom poloha týchto dvoch počítačov môže byť na úplne rozdielnych miestach našej planéty. Web pozostáva z miliárd navzájom prepojených webových stránok, resp. webových dokumentov vrátane akýchkoľvek aplikačných riešení, pomocou hypertextových prepojení na základe vlastných zdrojových identifikácií URI (Uniform Resource Identifiers). Tieto stránky obsahujú texty, rôznu grafiku, multimediálne súbory a iný interaktívny softvér, ktorý je dostupný cez internetový prehliadač.

1.3 Teória 3D

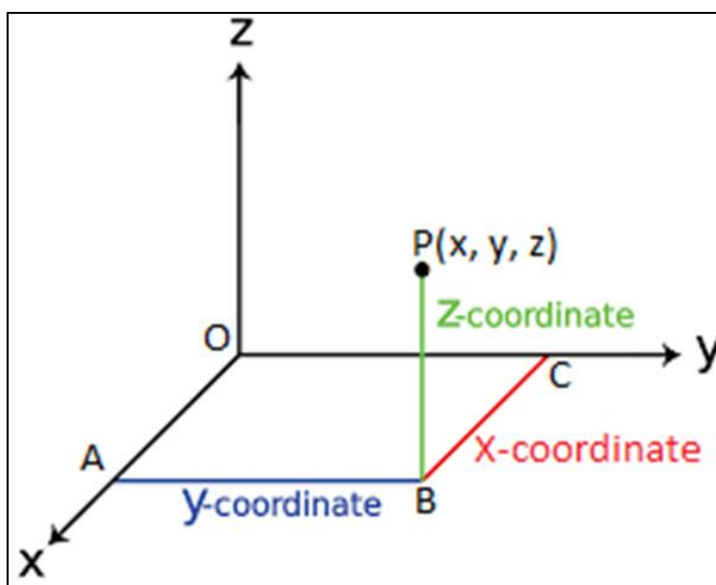
Všeobecne známa skratka 3D predstavuje tri rozmery, resp. trojrozmerný objekt, t. j. niečo, čo má šírku, výšku a hĺbku (dĺžku). Dennodenne sa pohybujeme v 3D priestore, a to znamená teda, že naše fyzické prostredie pozostáva zo spomenutých troch rozmerov, čiže je trojrozmerné.

Trojrozmerný priestor je konvenčne zobrazovaný pomocou troch osí, ktoré sú pomenované premennými „X“, „Y“ a „Z“. Spomenutý princíp sa nazýva aj ako trojrozmerný súradnicový systém. Tieto osi slúžia na znázornenie konkrétnych smerov, a teda polôh bodov objektu v trojrozmernom priestore. „Univerzálnym symbolom použitým pre súradnicové osi sú tri navzájom kolmé úsečky, pretínajúce sa v počiatku súradnicového systému (bod $[0,0,0]$) a označené písmenami „X“, „Y“ a „Z“:

- „X“ predstavuje pohyb vo vodorovnom smere, teda doprava a doľava;
- „Y“ je pohyb smerom k pozorovateľovi a preč od neho;

- „Z“ reprezentuje zvislý smer, teda pohyb smerom hore a dole“ [24].

Tento spôsob rozloženia súradnicových osí je používaný hlavne v technických aplikáciách. V množstve aplikácií, ktoré sú zamerané na modelovanie rôznych objektov, sa môžeme stretnúť s rozdielnou orientáciou osí, v ktorej os „Y“ a os „Z“ sú vymenené navzájom.

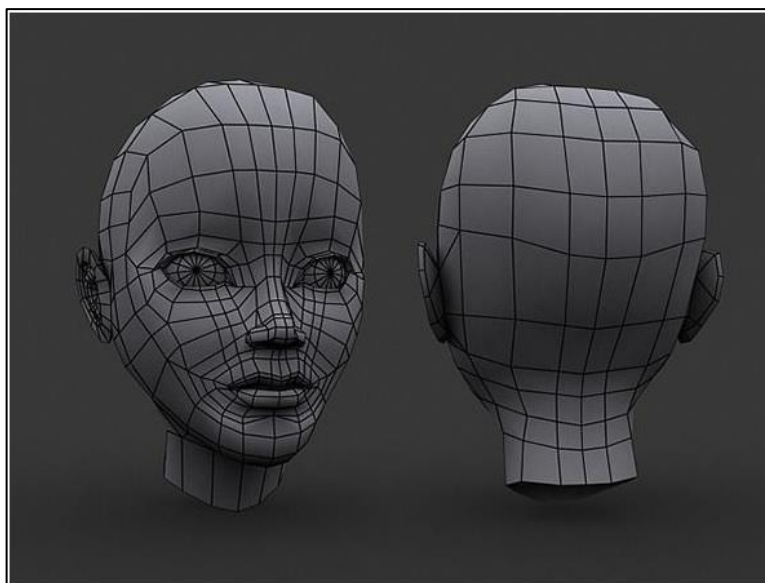


Obrázok 3 Trojrozmerný súradnicový systém. Zdroj [7]

Pri modelovaní z hľadiska geometrických prvkov, z ktorých sa vytvára 3D model objektu, hovoríme o týchto základných typoch modelov:

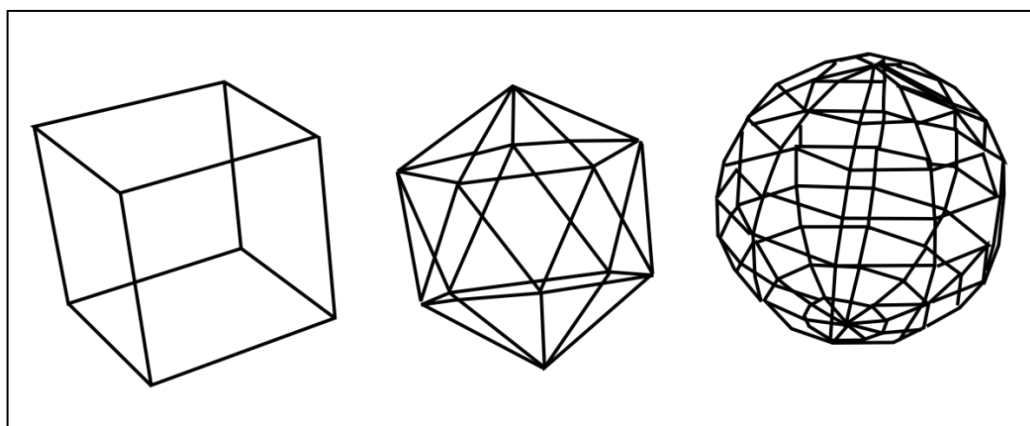
- **Analytická reprezentácia**, tiež známa ako hraničný spline model sa zobrazuje na základe bodov, kriviek a spline plôch. Keďže tieto útvary navzájom súvisia, je samozrejmé, že je potrebné použiť medzi nimi matematické vzťahy. Takýto typ modelu obsahuje úplnú informáciu pre popisy objektov, ktoré bývajú vďaka tomu reprezentované veľmi reálne a je to taktiež pamäťovo nenáročné [40].

- **Polygonálny 3D model** využíva pre svoju realizáciu vertex ako základ, čo predstavuje bod v trojrozmernom priestore. Spojením dvoch rozdielnych vertexov získavame úsečku a pridaním tretieho bodu dostaneme trojuholník, ktorý je základným polygónom. V skutočnosti sa využívajú najmä trojhranné polygóny, čiže trojuholníky ale aj štvoruholníky nie sú primárne využívané. Tento typ 3D modelu je najpoužívanejší [1].



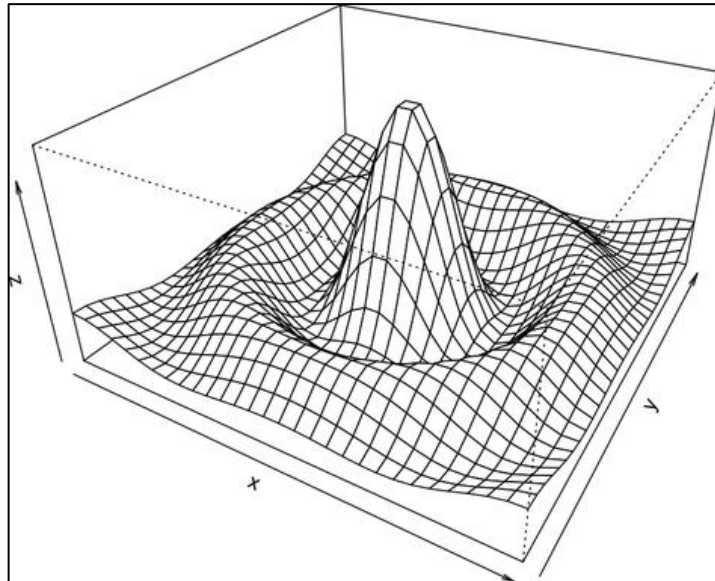
Obrázok 4 Polygonálny 3D model. Zdroj [21]

- **Drôtový 3D model**, známy aj ako Wireframe model, je tvorený bodmi, ktoré sú spojené pomocou kriviek. Ide tu teda o opis bodov a kriviek, ktoré spájajú tieto dva body. Najväčšou nevýhodou tejto metódy je, že chýbajú dôležité údaje o stenách medzi krivkami a o konkrétnom priestore ohraničeného stenami [30].



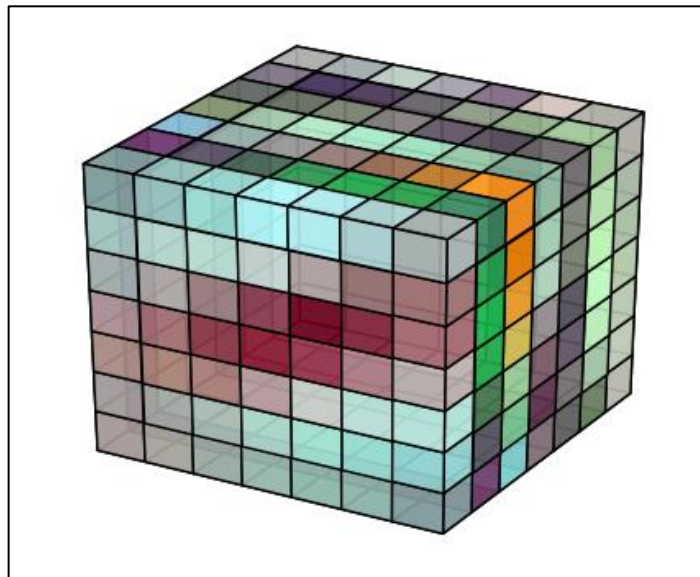
Obrázok 5 Drôtový 3D model. Zdroj [19]

- **Plošný 3D model**, tvorí objekty pomocou plôch. V prvom rade sa tvoria vrcholy, následne hrany a nakoniec sa definuje celá plocha. Je možný taktiež aj opačný postup, na základe preddefinovaných plôch, tzv. primitív, a teda vybrať napr. plášť kužeľa, valca alebo iných tvarov [31].



Obrázok 6 Plošný 3D model. Zdroj [37]

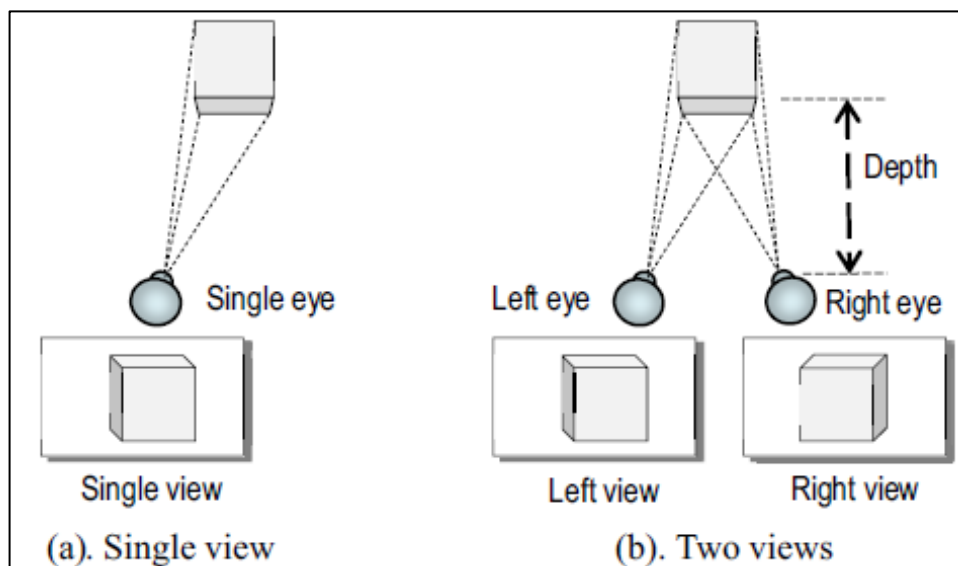
- **Voxelový 3D model**, nazývaný aj ako dekompozičný, sa najviac podobá bitmapovej grafike. Táto podobnosť je zrejmá kvôli tomu, lebo model sa taktiež skladá z malých, elementárnych kociek. Jedna kocka predstavuje jeden bod modelu. Pri použití tohto modelu, je objekt rozložený na elementárne kocky. Ide o diskretný popis modelu, ktorého základná jednotka popisu je Voxel - objemová jednotka predstavujúca hodnotu bunky v sieti 3D priestoru [26].



Obrázok 7 Voxelový 3D model. Zdroj [38]

Ľudský jedinec je schopný vnímať priestorový vzťah medzi objektmi tak, že sa na ne pozrie. Je to preto, lebo človek má schopnosť vnímať svet v troch rozmeroch (3D), čiže má 3D vnímanie, resp. hĺbkové vnímanie. Vďaka tomuto vnímaniu dokáže posúdiť vzdialenosť objektov. Keď sa rozhliadneme okolo seba na objekty, sietnica v každom oku vytvára dvojrozmerný obraz nášho okolia a následne si náš mozog tieto dva obrazy z každého oka pospája a spracuje na 3D vizuálny zážitok. Avšak je veľmi dôležité si uvedomiť, že mať videnie v oboch očiach (stereoskopické alebo binokulárne videnie) nie je jediná možnosť, ako vidieť v 3D. Ľudia, ktorí sú schopní videnia len s jedným okom (monokulárne videnie), môžu stále vnímať okolitý svet v 3D a dokonca si nemusia byť vedomí tej reality, že sú slepí na jedno oko [25].

Skratka 3D sa vzťahuje na geometrický model s tromi parametrami, opisujúci fyzický priestor bez ohľadu na čas. Rozlišujeme dva základné typy 3D zobrazení, a to pod pojmy „monoskopické 3D“ a „stereoskopické 3D“. Monoskopické 3D je vizualizácia, ktorá využíva len jeden pohľad, resp. oko v konkrétnom čase. Analogicky, stereoskopické 3D využíva vizualizáciu dvoch pohľadov, resp. dvoch očí súčasne. Vďaka „spolupráci“ týchto dvoch pohľadov, je možné zistiť ďalší parameter, ktorým je diaľka objektu od „synchronizovaných“ pohľadov (očí). Na základe tohto poznatku, je objekt zobrazený reálnejšie [45].



Obrázok 8 Monoskopické 3D a stereoskopické 3D. Zdroj [45]

Medzi najväčšie „vynálezy“ dnešnej doby patrí aj digitalizácia objektov z reálneho do virtuálneho sveta. Moderná 3D grafika umožňuje vytvárať fotorealistické a

vysokokvalitné vizualizácie rôznych objektov. 3D modelovanie predstavuje vytvorenie digitálnej trojrozmernej grafiky konkrétneho objektu. Je to proces vývoja matematickej reprezentácie konkrétneho objektu v troch rozmeroch pomocou softvérového vybavenia na 3D modelovanie. 3D modely môžu obsahovať veľké množstvo informácií, ako sú rozmery, materiál, hmotnosť, ťažisko a mnoho ďalších v závislosti od požiadaviek projektu. Pri realizácii digitalizácie je na výber niekoľko techník, pracovných postupov a možností modelovania pomocou softvéru. 3D modelovanie sa dosahuje ručne pomocou špecializovaného 3D produkčného softvéru, ktorý umožňuje umelcovi vytvárať a deformovať polygonálne povrchy, alebo skenovaním objektov v skutočnom svete do súboru dátových bodov, ktoré sa používajú na digitálne znázornenie objektov. Vytváranie 3D modelov teda býva zložitejším a časovo náročnejším procesom. Kvôli náročnosti modelovania objektov do trojrozmerného priestoru, sa využíva vždy softvérová pomoc. Avšak po náročnom procese, je možné model použiť pre takmer čokoľvek a je to v podstate aj to, ako väčšina vecí „začína život“ na ceste k výrobe. 3D modelovanie sa používa v širokej škále oblastí, vrátane strojárstva, architektúry, zábavy, filmu, špeciálnych efektov, vývoja hier, komerčnej reklamy, či VR aplikácií. Populárnym príkladom 3D technológie je jej použitie vo veľkých filmoch, ako napr. „Avatar“ z roku 2009. Film pomohol transformovať 3D priemysel, keď použil koncepty 3D modelovania na vytvorenie planéty „Pandora“ z tohto filmu [34] [43] [49].

Digitálne modely sú v súčasnosti všade prítomné, ich používanie a šírenie sa stáva čoraz populárnejším na internete a dá sa zobrazovať na lacných počítačoch. Aj keď sa nezdá byť komplikované vytvoriť jednoduchý 3D model, generovanie fotorealistického a presného virtuálneho modelu, ktorý vizualizuje komplexný objekt si vyžaduje značné úsilie a hlavne čas.

1.4 3D Webové sídlo

V súčasnej „modernej“ dobe sa vyskytuje taktiež realizácia webového sídla pomocou trojdimenzionálnej modelácie. Využíva sa orientácia a modelovanie v 3D priestore, pre objekty, ktoré sa nachádzajú na tomto webovom priestore. Takáto vizualizácia zlepšuje používateľský zážitok na takom 3D webovom sídle a taktiež podporuje predaj produktov.

3D webové sídlo je už roky odporúčaný spôsob, ako zdokonaľiť webové technológie a uspokojiť potreby podnikov aj jednotlivcov. Podľa rôznych odborníkov,

pridanie tretej dimenzie do prehľadávania webu by viedlo k lepšej vizualizácii a analýze finančných, obchodných a vedeckých údajov; efektívnejšie školenie; zábavnejšie prehliadanie a hranie hier; a taktiež lepšie prezeranie produktov určených na predaj prostredníctvom elektronického obchodu, čo je rozhodujúci faktor pri predaji tovaru, s ktorým online nakupujúci nemôžu fyzicky interagovať [22].

V začiatkoch samotného webu, väčšina obsahu stránok boli textové informácie. Toto sa mohlo neskôr doplniť jednoduchou 2D grafikou a obrázkami. Postupne sa do tvorby dostali animácie, video, zvuk a ďalšie typy obsahu. Toto pomohlo transformovať web do jeho súčasnej podoby. Webový obsah tak prešiel vlastným vývojom a ďalším moderným vylepšením je interaktívna 3D vizualizácia.

S 3D webovým obsahom je možné jednoducho pracovať prostredníctvom webového prehliadača (natívne alebo prostredníctvom pluginu). Používateľ na jeho zobrazenie nepotrebuje žiadny špeciálny softvér. Prepojenie takejto 3D vizualizácie s textom, multimédiami a rôznymi zdrojmi dát pomocou programového nástroja tvorí webovú aplikáciu.

1.5 3D Technológie na webe

3D Web bol zo začiatku nápadom plne zobrazit' a prechádzať webové stránky na základe 3D. Tento termín sa momentálne vzťahuje na interaktívny 3D obsah, ktorý je importovaný do webových stránok a ktorý môžu používatelia vidieť pomocou webového prehliadača. Vďaka zvyšujúcemu sa výkonu a klesajúcim cenám moderných počítačov je možné vyvíjať a vykresľovať ambicióznú trojrozmernú grafiku bez toho, aby boli potrebné drahé grafické pracovné prostredia. Na moderných počítačoch môže preto každý tvoriť 3D svety a pohybovať sa v nich.

1.5.1 VRML

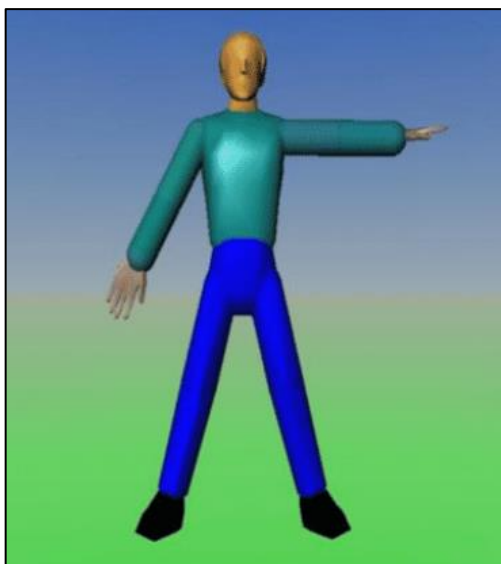
Virtual Reality Modeling Language (VRML, často vyslovovaný ako „Vermal“) bol navrhnutý tak, aby umožňoval dodávanie 3D „svetov“ cez web. Súbor VRML sú analogické so súbormi HTML tým, že ide o štandardné textové súbory, ktoré sú prehliadačmi interpretované. Pôvodne navrhovaný názov bol Virtual Reality Markup Language. Podobne ako HTML, aj VRML bol navrhnutý tak, aby bol nezávislý od platformy a pracoval pri nízko-rýchlostných pripojeniach. Zatiaľ čo súbory HTML opisujú 2D stránku obsahujúcu rôzne textové konštrukty, napríklad odseky a nadpisy, súbory

VRML opisujú 3D priestor alebo svet vo virtuálnej rovine. Vďaka VRML môže používateľ skúmať tento svet, priblížiť a oddialiť, pohybovať sa a interagovať s virtuálnym prostredím. VRML môže obsahovať aj multimediálne prvky, ako sú textúry, video a zvuky [3].

VRML je formát textového súboru, kde napríklad vrcholy a hrany pre 3D polygón môžu byť špecifikované spolu s farbou povrchu, textúrami mapovanými UV, žiarivosťou, priehľadnosťou atď. Webové adresy môžu byť spojené s grafickými komponentmi, takže webový prehľadávač môže načítať webovú stránku alebo nový súbor VRML z Internetu, keď používateľ klikne na konkrétnu grafickú súčasť. Animácie, zvuky, osvetlenie a ďalšie aspekty virtuálneho sveta môžu interagovať s používateľom, alebo môžu byť vyvolané externými udalosťami, napríklad časovačmi.

Súbory VRML sa bežne nazývajú „svety“ a majú príponu *.wrl*. Súbory VRML sú vo formáte obyčajného textu a zvyčajne sa komprimujú dobre, čo je užitočné pre rýchlejšiu prepravu cez internet (komprimované súbory používajú príponu *.wrz*). Mnoho programov 3D modelovania môže ukladať objekty a scény vo formáte VRML [8].

Koncept VRML bol vytvorený začiatkom roku 1994 na prvej výročnej WWW konferencii v Ženeve, kde sa delegáti zhodli na potrebe spoločného jazyka, na špecifikovanie opisu 3D scény s hypertextovými odkazmi na webe. Inými slovami, chceli pre virtuálnu realitu ekvivalent HTML. V roku 1995 sa VRML stal prvým 3D webovým formátom. VRML bol jedinečný, pretože podporoval 3D geometriu, animáciu a skriptovanie. Finálna špecifikácia je označovaná ako VRML97 [46].



Obrázok 9 VRML – Príklad modelu. Zdroj [2]

1.5.2 X3D

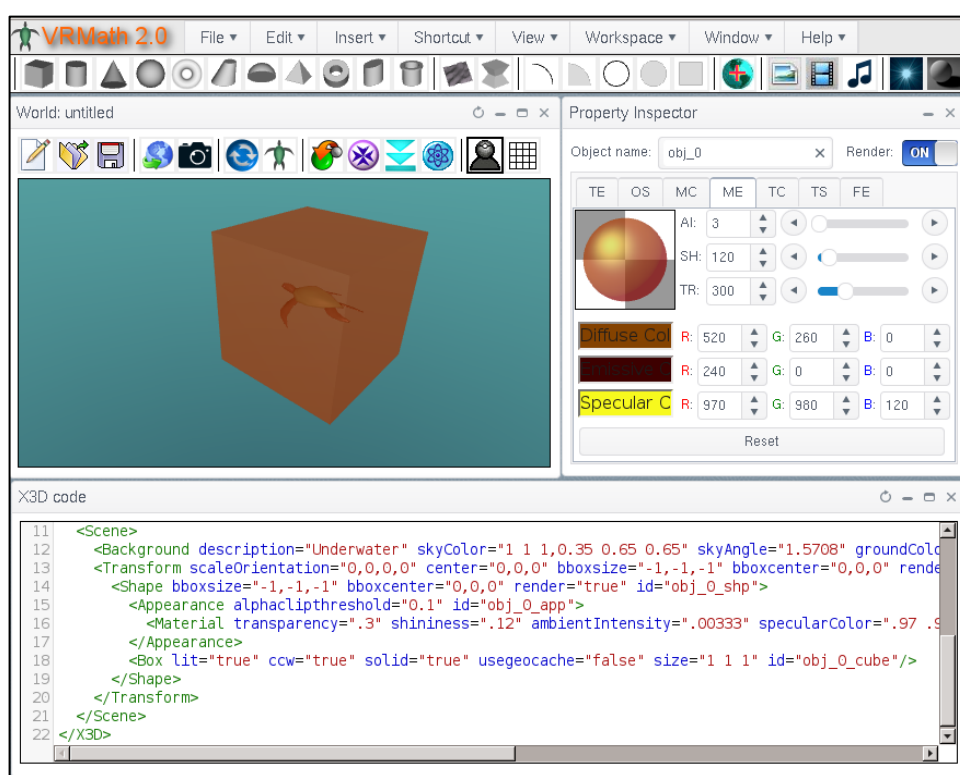
X3D predstavuje webový štandard 3D grafického súboru, ktorý je založený na jazyku XML, na prezentáciu 3D informácií. Je to modulárny štandard a je definovaný prostredníctvom niekoľkých špecifikácií ISO. Formát podporuje vektorovú a rastrovú grafiku, priehľadnosť, svetelné efekty a nastavenie animácie vrátane rotácie, slabnutia a výkyvov. Je to vylepšená verzia formátu VRML a zdieľa mnoho podobností [47].

X3D je nástupcom štandardu VRML97. X3D a VRML zdieľajú mnoho podobných prístupov, napríklad ich súradnicové systémy a popis objektov pomocou uzlov a ich polí. X3D poskytuje niekoľko rozšírení, vrátane ďalších uzlov, polí, kódovania, rozhraní pre prístup k scéne a ďalšieho riadenia vykresľovania. VRML97 je stále široko podporovaný 3D formát pre nástroje a je priamou podmnožinou X3D. Mnoho nástrojov CAD a editorov 3D podporuje import a export do formátu X3D. X3D sa používa pre 2D a 3D grafiku, 3D prehliadače, animácie, počítačom podporovaný dizajn, navigáciu a mnoho ďalšieho [48].

Ako otvorený štandard môže X3D bežať na mnohých platformách, ale čo je dôležité, môže vykresľovať 3D modely vo väčšine webových prehliadačov bez potreby ďalších alebo vlastných aplikácií. Ďalej, akonáhle sa vyvinú modely využívajúce X3D, tieto sa ľahko pripájajú k alternatívnym platformám, ako sú holografické zariadenia, displeje namontované na hlavu alebo iné zobrazovacie zariadenia.

Výhody X3D:

- X3D funguje ako centrálny hub, ktorý môže smerovať informácie o 3D modeli medzi rôznymi 3D aplikáciami;
- Geometrické údaje a metadáta sa píše a čítajú pomocou otvorených nechránených nástrojov;
- Ak sú dáta prezentované v súbore X3D, je možné ich vizualizovať pomocou spúšťačov X3D dostupných na všetkých platformách;
- Existuje niekoľko pracovných postupov a nástrojov na import a export údajov medzi X3D a inými otvorenými a vlastníkymi formátmi [50].



Obrázok 10 X3D - Príklad syntaxe a modelu. Zdroj [44]

1.5.3 WebGL

V minulosti mohli webové prehliadače vykresľovať grafiku iba pomocou procesora. Prijatá podpora hardvérovej akcelerácie dnes umožnila prehliadačom prístup k počítačovej grafickej jednotke, ktorá umožňuje vykreslenie čoraz zložitejšej grafiky. Tu prichádza do činnosti pôsobenia WebGL.

WebGL je skratka pre Web Graphics Library. Je to verzia OpenGL pre web, čo je multiplatformová grafická knižnica špecifikovaná skupinou Khronos a implementovaná väčšinou ovládačov predajcov grafických kariet. Táto knižnica je pomerne nízkej úrovne a používajú ju niektoré hry alebo grafické aplikácie na stolových počítačoch, prenosných počítačoch a mobilných telefónoch (nazývané natívne aplikácie). Bohužiaľ, vo webovom kontexte neexistuje z bezpečnostných dôvodov prístup k tomuto typu knižnice nízkej úrovne a z toho dôvodu vznikol WebGL [51].

Web Graphics Library alebo WebGL je API založené na JavaScripte, ktoré umožňuje internetovým prehliadačom vykresliť vysoko kvalitnú 3D a 2D grafiku bez potreby doplnku, ako je Adobe Flash Player.

Existujú dva typy renderovania (vykresľovania):

- **Softvérové renderovanie** - všetky vykresľovacie výpočty sa vykonávajú pomocou procesora;
- **Hardvérové renderovanie** - všetky grafické výpočty sa vykonávajú pomocou GPU (jednotka grafického spracovania) – prípad využitia WebGL vo webových stránkach [36].



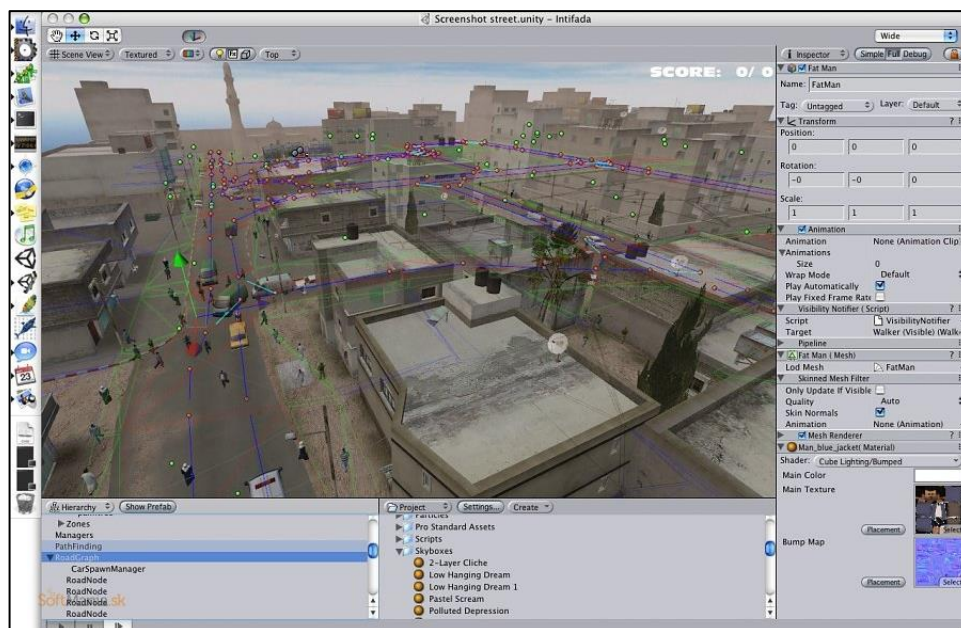
Obrázok 11 WebGL - možnosť využitia. Zdroj [42]

1.5.4 Unity 3D

Unity 3D je najobľúbenejší herný engine vyvinutý spoločnosťou Unity Technologies. Je určený na vývoj bohatej a interaktívnej 3D a 2D grafickej aplikácie s virtuálnou vizualizáciou. Jeho najvyužívanejšou oblasťou je vývoj hier a aplikácií pre PC, smartfóny, konzoly, či VR, AR pri ktorých skrášľuje a obohacuje grafické a ovládacie prvky v rámci herného prostredia. Najznámejšie hry vytvorené pomocou Unity 3D, sú Hearthstone, Pokémon Go, Angry Birds 2 atď. V súčasnej dobe sa taktiež pomerne často vyskytuje na webových sídlach, ktoré majú určité prvky podobné hrám.

Medzi kľúčové zložky tohto vývojového prostredia môžeme zaradiť:

- **Rendering engine** - slúži na proces, pri ktorom sa pomocou dát spracovaných GPU vykresľujú realisticky vyzerajúce obrazy. Tieto dáta môžu obsahovať rôzne tvary, textúry, svetla a pod;
- **Physics engine** - slúži na simuláciu fyzikálnych zákonov. Zameriava sa na pohyb, simuláciu gravitácie, pôsobenie sily, kolíziu objektov atď;
- **Audio engine** - slúži na obsluhu a integráciu zvukových stôp. Hlavná funkcionálnosť tohto engine-u je, že vie načítať, dekomprimovať a prehrať požadované zvukové stopy;
- **Skriptovanie** - Skripty slúžia na riadenie hernej logiky. Prostredníctvom skriptov je možné pridávať a odoberať predmety z poľa, určovať následok kolízie predmetov, uchovávať jednotlivé hodnoty, ktoré sú dôležité alebo aj čítať manuálne vstupy (stlačený kláves, kliknutie myšou) od používateľov, resp. hráčov. Hlavný jazyk v ktorom sa skriptuje je C#.



Obrázok 12 Unity 3D – Skriptovanie postáv. Zdroj [35]

Výhody Unity 3D:

- Zabudovaný systém uľahčuje opätovné použitie kódu a aktív z iných projektov a ich úpravu na nové účely;
- Obrovská knižnica zdrojov dostupných pre všetkých. Aj skúsení vývojári môžu ušetriť čas a učiť sa veľa od komunity;
- Ponúka tiež robustnú sadu cloudových nástrojov, ktoré vám uľahčia speňaženie vašej hry a pridajú možnosti pre viacerých hráčov;

Nevýhody Unity 3D:

- Viacúčelový prístup Unity 3D robí tento engine robustnejším ako engine-y s väčším zameraním;
- Unity 3D tiež blokuje funkcie pre tých, ktorí si nechcú (alebo nemôžu) kúpiť prémiovú verziu. Títo používatelia nebudú mať prístup k zdrojovému kódu, vďaka ktorému bude Unity 3D vyzerat' ako čierna skrinka;
- Tvorbou a spúšťaním projektov sa zväčšuje súborová veľkosť Unity 3D [16].

Unity 3D je ponúkané v rôznych plánoch pre nekomerčné aj komerčné využitie. Už v základnej bezplatnej verzii sú umožnené takmer všetky možnosti programu. Unity 3D

ponúka najrôznejšie funkcie od tvorby prepracovaných animácií, prácu s grafickými objektmi s 2D i 3D fyzikou, cez skriptovanie v rôznych jazykoch.

1.5.5 Stage3D

Stage3D, vyrobený spoločnosťou Adobe, je hardvérovo akceleračný engine, ktorý sa používa na zrýchlenie grafických efektov. Hardvérové zrýchlenie je využitie počítačovej grafickej jednotky (GPU) na spracovanie vizuálneho vykresľovania a efektov namiesto toho, aby sa všetko umiestnilo do procesora počítača.

Nie všetky GPU podporujú Stage3D, a preto niektoré staršie počítače nemusia byť schopné spustiť túto akceleráciu. Stage3D poskytuje zobrazovaciu plochu a programovateľný kontext vykresľovania na kreslenie 2D a 3D grafiky.

Pôvodným oficiálnym menom Stage3D bol prehrávač Beta. Pre verejnosť to celé bolo vydané v roku 2013. Predchodca súčasného engine-u bol ako samostatná webová stránka, na ktorej bolo možné vložiť URL projektu a otestovať ho v prehrávači [33].

2 Cieľ práce

Hlavným cieľom tejto záverečnej práce je vytvoriť webové sídlo v 3D forme. Tento typ spracovania informácií na internete ešte nie je taký bežný, a preto by sme chceli pomocou práce poukázať na výhody tohto spôsobu.

V súčasnej dobe, konkrétne v momentálne prebiehajúcej Covid-19 kríze, veľa spoločností a inštitúcií muselo zatvoriť svoje kamenné prevádzky a prerušiť svoje podnikateľské, resp. spoločenské aktivity. Toto prerušenie prinieslo veľmi veľa negatív, no medzi tie najzreteľnejšie patria náklady za „nulové“ využité priestory a extrémne znížené tržby. Kvôli týmto javom nastali často veľké problémy, prinajhoršom krachy spoločností.

Na základe tejto práce, by sme chceli tiež poukázať na možnosť aplikovania virtuálneho prezentovania a podnikania spoločnosti. Pri využití takéhoto riešenia, by tým pádom podnikateľská činnosť nemusela byť úplne prerušená v podobných krízových obdobiach a len by presunula svoje podnikanie do online režimu. Taktiež v súčasnej dobe je to výhodný spôsob ako si získať potenciálnych kupcov na svoju stranu. Z pohodlia domova si môže potenciálny zákazník prezrieť v ľubovoľnom čase ľubovoľné objekty v 3D priestore, čo vyvoláva pocit, ako keby zákazník bol priamo v predajni, resp. mieste podnikania spoločnosti. Ak zákazník požaduje informácie priamo od zamestnanca spoločnosti, resp. má už záujem o kúpu produktu alebo služby, existuje možnosť začať videohovor prostredníctvom spoločnosťou preferovaného video konferenčného prostredia. Na základe tohto online „osobného“ styku zamestnanca spoločnosti a potenciálneho nákupcu sa dokáže návštevník informovať o rôznych možnostiach a následne posunúť v procese nákupu. Je to teda prenesenie reálnej návštevy kamennej prevádzky do online sveta.

Pre danú prácu a následné vypracovanie zadania je v prvom rade potrebné sa oboznámiť so základnými pojmami a taktiež so súčasnosťou, resp. minulosťou riešenej problematiky týkajúcej sa 3D, webu a ich syntézy. Popísané budú aj možnosti použitia 3D technológií, pre implementáciu na webe. Z týchto možností následne použijeme herný engine Unity 3D. Na základe týchto poznatkov bude ľahšie pochopiť proces tvorby 3D webového sídla.

Pri tvorbe 3D webového sídla sa v prvom kroku zameriame na tvorbu 3D modelu pomocou aplikačného prostredia SketchUp. S touto aplikáciou je prepojený online

depozitár modelov „3D Warehouse“, z ktorého použijeme už vytvorené modely pre našu prácu. Po dokončení modelu ho vyexportujeme a importujeme ho do aplikácie Unity 3D.

V prostredí Unity 3D dokážeme následne naprogramovať ako sa má náš model správať, resp. dokážeme nakonfigurovať určité interakcie vo virtuálnom prostredí modelu. V tejto práci sa zameriame na interaktivitu scény, čiže čo bude môcť používateľ vykonať, ktorý bude zobrazený postavou. Táto postava sa bude môcť pohybovať po scéne a prezerať si produkty a interagovať so spoločnosťou.

Po dokončení interaktivity celej scény modelu ho z Unity 3D vyexportujeme na web prostredníctvom technológie WebGL. Následne bude možné prepojiť doposiaľ vytvorené fázy a spustiť prevedenie 3D webového sídla.

Výsledkom záverečnej práce bude 3D webové sídlo Showroom-u, resp. predajne motorových vozidiel. V rámci tohto prevedenia bude možné si vyskúšať online 3D návštevu miesta spoločnosti. Táto skúsenosť následne umožní návštevníkovi 3D webového sídla si uvedomiť budúcnosť nakupovania produktov a služieb.

3 Metodika práce a metódy skúmania

Na základe našej predošlej, teoretickej časti sme nadobudli poznatky o tvorbe 3D modelov a 3D webového sídla. Pri písaní tejto diplomovej práce bolo nevyhnutné preskúmať veľké množstvo, prevažne zahraničných zdrojov z tejto oblasti. Nakoľko boli niektoré poznatky v niektorých zdrojoch uvedené nesprávne, museli sme si každý poznatok overiť prostredníctvom viacerých zdrojov, aby sme sa vyhli tejto nesprávnosti. V rámci tejto diplomovej práce bolo potrebné aplikovať teoretické poznatky v praktickej rovine, najmä v prostrediach softvérov „SketchUp“ a „Unity3D“, a teda zámerom bolo vytvoriť technologicky nenáročné 3D webové sídlo.

Pri tvorbe 3D webového sídla bolo potrebné použiť viaceré technológie, pomocou ktorých bolo možné vyvinúť funkčnú 3D webovú aplikáciu s možnými interakciami. S konkrétnymi technológiami, ktoré boli využité v tejto záverečnej práci, sme sa už oboznámili v predošlých kapitolách. Konkrétne ide o technológie na:

- Tvorbu 3D modelu – SketchUp;
- Tvorbu interaktivity v rámci 3D modelu – Unity 3D;
- Tvorba webového sídla – HTML5 & CSS;
- Import vytvoreného, interaktívneho 3D modelu na webové sídlo – WebGL.

V prvom rade sme museli vytvoriť jednotlivé 3D modely, ktoré boli vytvorené prostredníctvom manuálnej tvorby v softvéri SketchUp. Vytvorili sme tu interiér, ale aj exteriér Showroom-u. Pri tejto tvorbe nám taktiež pomohol online depozitár „3D Warehouse“, ktorý je voľne prístupný. Po dokončení modelu sme museli exportovať celý model vo vhodnom formáte. Pri študovaní materiálov sme zistili, že pre export do formátu, ktorý je vhodný pre Unity 3D, je ideálny formát FBX.

V ďalšej časti tvorby 3D webového sídla bolo potrebné vytvoriť jednotlivé interakcie v rámci už vytvoreného 3D modelu, ktorý bol importovaný zo SketchUp-u. Pre interakcie sme vytvorili skripty v programovacom jazyku C#. V interaktívnom modeli sme vytvorili možnosť pohybu pomocou postavy, pričom pohľad bol zadefinovaný ako z pohľadu očí postavy. Skripty bolo potrebné vytvoriť pre pohyb postavy, smerovanie pohľadu, otváranie a zatváranie vstupných dverí, zobrazenie informácii motorového vozidla na základe kliknutia na „Tablet“. Posledný skript, ktorý bol vytvorený, bol pre zobrazenie inštrukcie na obrazovke, ako postupovať pre zobrazenie informácie o vozidle.

Túto celú 3D interaktívnu scénu sme exportovali do WebGL aj z toho dôvodu, že v Unity 3D bola táto technológia explicitne ponúknutá. Avšak najdôležitejší dôvod výberu tohto formátu bol ten, že webové prehliadače podporujú spustenie takejto 3D scény.

V poslednej časti sme museli pomocou HTML5 a CSS3 vytvoriť klasické webové sídlo s možnosťami preklikov pomocou zabudovaných tlačidiel. Do tohto webového sídla sme importovali 3D scénu z prostredia Unity 3D a tým pádom z klasického sídla vzniklo 3D webové sídlo.

Na základe oboznámenia sa s technológiami sme v nasledujúcej časti práce uviedli tvorbu nášho 3D webového sídla po konkrétnych oblastiach, a to teda hlavne v tvorbe 3D modelov a klasického webového sídla. Na základe vytvoreného výsledku potom bolo možné poukázať na výhody 3D webového sídla oproti tomu klasickému, v dvoj-dimenzionálnom priestore.

4 Výsledky práce a diskusia

V tejto kapitole sa budeme zaoberať všetkými potrebnými činnosťami, ktoré je potrebné vykonať pre realizáciu 3D webového sídla. Na základe teoretických poznatkov z predošlých kapitol, bude v tejto časti popísaný spôsob tvorby, v ktorej sa použijú technológie na tvorbu 3D webového sídla ako napr. SketchUp, Unity 3D, HTML5, CSS3 a taktiež WebGL. Na základe výsledku tejto tvorby bude následne možné poukázať na výhody 3D spôsobu prezentácie spoločnosti na webe.

4.1 Tvorba 3D modelu

Na vytvorenie trojrozmerného modelu objektu sa používa špeciálny 3D softvér - modelovacie programy 3D modelov. K dnešnému dňu existuje veľké množstvo takýchto programov: niektoré z nich sú zadarmo, niektoré sú k dispozícii až po zaplatení poplatku. Všetky programy sú veľmi podobné, avšak majú rôzne rozhrania, špeciálne funkcie a môžu sa používať na rôzne, resp. konkrétne účely [43].

4.1.1 SketchUp

SketchUp je intuitívna aplikácia na 3D modelovanie, ktorá umožňuje vytvárať a upravovať 2D a 3D modely rôznych budov, strojov alebo objektov rôzneho druhu podľa záujmu. Modelovaniu napomáha SketchUp pomocou patentovanej metódy „Push and Pull“. Tento nástroj „Push and Pull“ umožňuje používateľom jednoduchšie vyobrazit' akýkoľvek plochý povrch do 3D tvarov. Jediné, čo je potrebné urobiť, je kliknúť na objekt a potom ho začať ťahať, až pokiaľ nebude v požadovanom tvare. Používanie aplikácie je veľmi jednoduché, keďže nie je potrebné sa naučiť nejaký programovací jazyk, ale len používať rôzne intuitívne možnosti pre modelovanie, resp. prečítať si používateľskú príručku na stránke aplikácie, na základe ktorej sa dá taktiež postupovať. To je jeden z dôvodov, prečo používa aplikáciu také veľké množstvo ľudí.

Aplikácia obsahuje funkčnosť rozloženia výkresov, vykreslenie povrchu a podporuje doplnky tretích strán z verejne dostupného „3D Warehouse“, čo je úložisko už vytvorených 3D modelov rôznych objektov. Aplikácia má širokú škálu aplikácií, a to aj vo svete architektonického dizajnu, interiérového dizajnu, terénnych úprav alebo taktiež dizajnu videohier. Aplikácia SketchUp tiež našla úspech s ľuďmi, ktorí chcú vytvárať, zdieľať alebo sťahovať 3D modely pre použitie s 3D tlačiarňami.

Táto aplikácia zažila najväčší rozmach, keď bola súčasťou portfólia technologického giganta Google. Avšak po niekoľkých rokoch sa uskutočnil predaj spoločnosti Trimble a zároveň bola vykonaná zmena názvu softvéru z Google SketchUp na súčasný SketchUp [18].

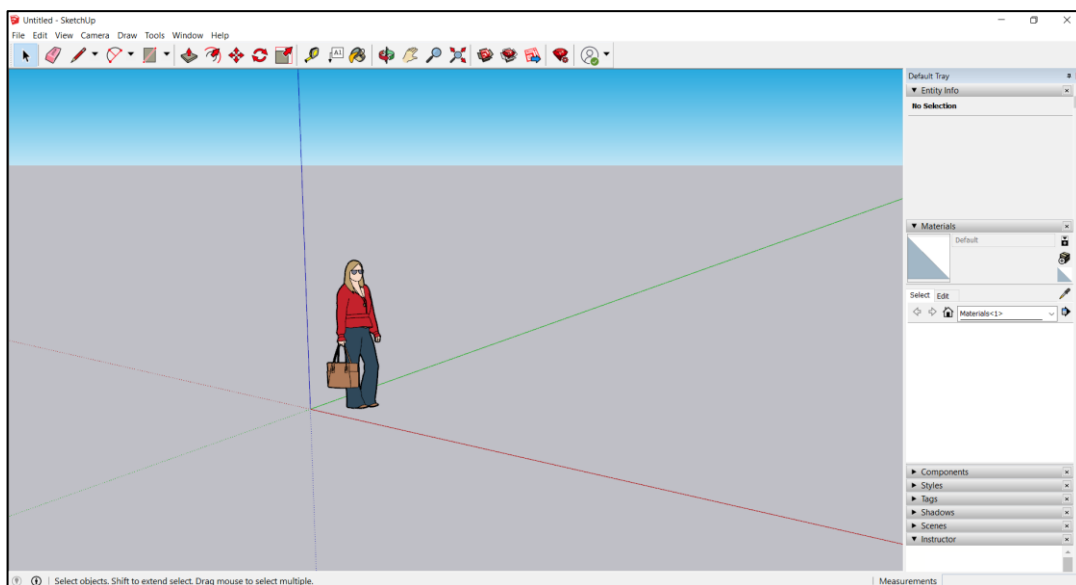
4.1.2 Pracovné prostredie aplikácie SketchUp

Spoločnosť Trimble poskytuje pre používanie viaceré verzie tohto softvéru. Tieto verzie sa delia podľa typu používateľa, resp. podľa funkcionality. Najčastejšie verzie sú „Free“ a „Pro“. Verzia „Free“ je celá zadarmo, no používateľské funkcie sú veľmi obmedzené, takmer žiadne. Preto sme si pre účely diplomovej práce zvolili verziu „Pro“, ktorej funkcionality sme mohli využiť naplno. Táto verzia je platená, avšak bolo možné si stiahnuť bezplatnú 30-dňovú demo verziu.

Pri prvom spustení softvéru bolo zobrazené prihlasovacie okno. Pomocou Trial licencie, ktorá nám bola automaticky priradená registráciou na webovom sídle aplikácie SketchUp, sme sa prihlásili a bolo nám umožnené používať tento softvér v plnej miere.

Ako prvé pracovné okno sa nám zobrazila ponuka šablón, pomocou ktorých bolo možné vytvoriť rôzne modely. Táto ponuka pozostávala z merných jednotiek a typov modelov. V našom prípade sme si vybrali šablónu, s klasickým typom modelu a s mernou jednotkou – meter.

Následne ako bola zvolená šablóna, zobrazilo sa nám okno s rôznymi možnosťami a 3D modelovacím priestorom. Tento priestor bol úplne prázdny, s výnimkou postavy ženy, ktorá dopomáhala k lepšej predstavivosti zobrazeného priestoru a mierky, čiže nám to pomáhalo najmä pri prispôbovaní objektov podľa veľkosti zobrazenej postavy. V hornej časti prostredia sa nachádzal panel s možnosťami príkazov, nástrojov a nastavení („File“, „Edit“, „View“, „Camera“, „Draw“, „Tools“, „Window“, „Help“). Pod touto ponukou boli zobrazené tlačidlá rôznych pracovných, resp. modelovacích funkcií. Na pravej časti okna boli zobrazené panely, prostredníctvom ktorých bolo možné získať detailnejšie informácie o jednotlivých vlastnostiach modelu (entitné informácie; materiály; komponenty; štýly atď.). Všetky dostupné panely bolo možné skryť alebo umiestniť podľa vlastných predstáv.



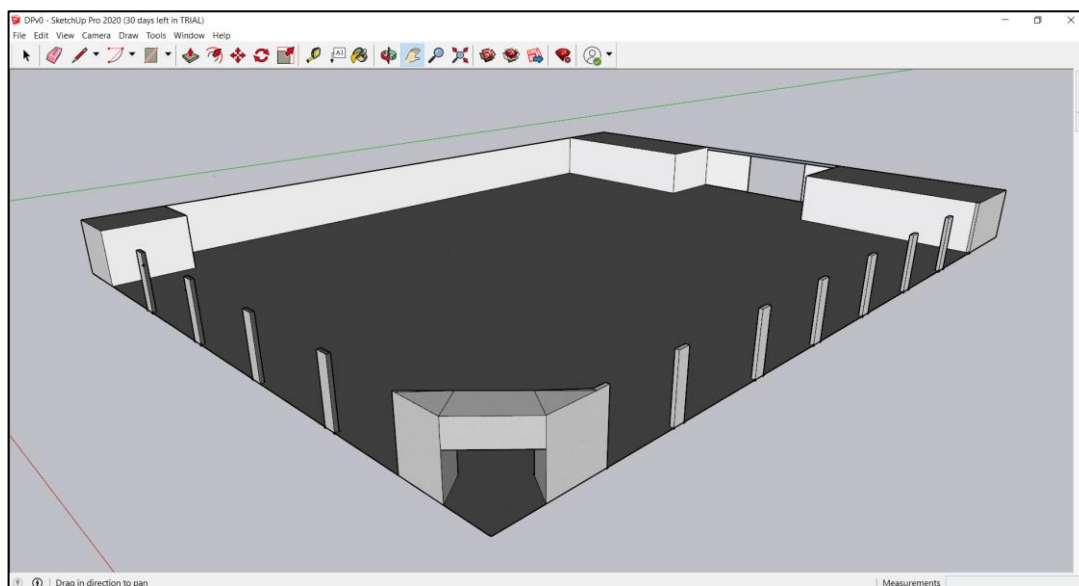
Obrázok 13 SketchUp. Zdroj [vlastné spracovanie]

4.1.3 Tvorba konceptuálneho modelu budovy v SketchUp

V diplomovej práci sme sa zamerali na tvorbu 3D modelu Showroom-u, resp. predajne motorových vozidiel. Na finalizáciu modelu bolo potrebné použiť rôzne nástroje, ktoré softvér SketchUp umožňuje používať. V prvom a jednoznačne najdôležitejšom kroku bolo potrebné vytvoriť konceptuálny model budovy Showroom-u.

Najprv sme si s nástrojom „Rectangle“ vytvorili obdĺžnikový pôdorys budovy, ktorý predstavuje základ budovy, na ktorom sa neskôr domodelovalo všetko ostatné potrebné, a teda či už nosné objekty a prvky budovy, alebo jednotlivé motorové vozidlá a dekoračné prvky. Po ďalšie sme si namodelovali dve zadné steny, a to taktiež pomocou nástroja „Rectangle“. Jednu z týchto stien sme vytvorili pomocou dvoch obdĺžnikov, pričom medzi nimi je medzera. Táto medzera bola vymyslená pre neskoršie namodelovanie vstupnej, resp. výstupnej garážovej brány pre motorové vozidlá. Predné steny sa namodelovali hlavne pomocou nástroja „Tape Measure Tool“, vďaka ktorému sme dokázali merať dĺžky, aby boli navzájom rovnomerné. Odmerané miery sme následne zaznačili čiarami, ktoré boli vytvorené jednoduchým nástrojom „Lines“. Útvary ako stĺpy a niektoré steny v modeli boli vytvorené pomocou spomenutých nástrojov. Avšak pre realizáciu finálneho stavu týchto elementárnych objektov budovy sme museli použiť ďalší nástroj s názvom „Push/Pull“. Týmto nástrojom sme vedeli vytiahnuť objekty do rôznej výšky, čím sa skonkretizovala výška budovy.

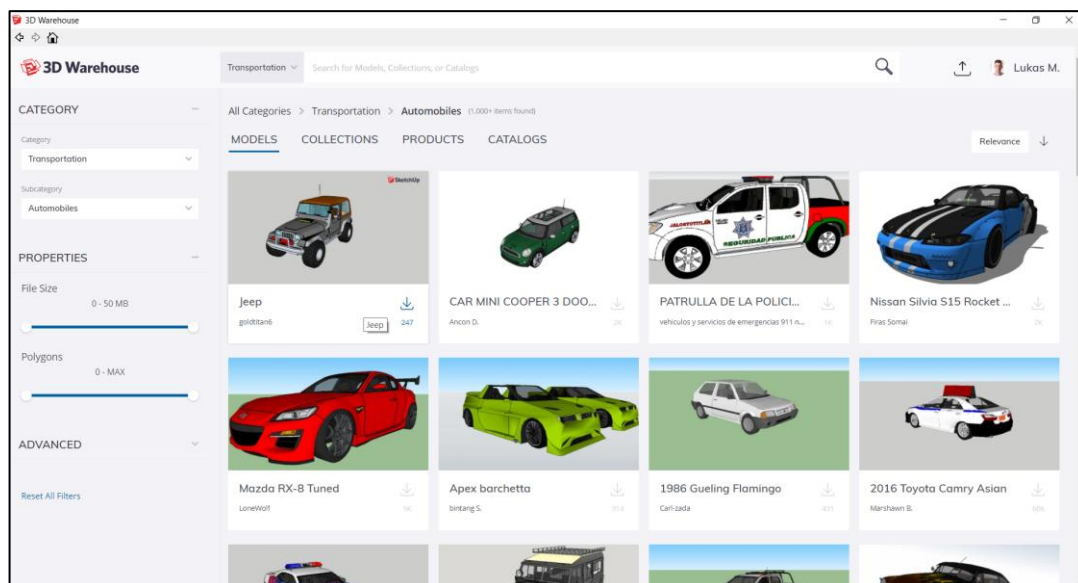
Ako posledný krok pri tvorbe konceptu budovy bolo otextúrovanie našej budovy prostredníctvom nástroja „Paint Bucket“. Použili sme dve základné farby, ktoré boli zabudované priamo v aplikácii. Ako textúra interiérových stien bola vybratá „Quartz Light Grey“. Naopak na steny vonkajšej fasády bola použitá textúra „Cladding Stucco White“. Ako je možné vidieť na obrázku nižšie, na konci prvej fázy ostali na modeli medzery medzi vytvorenými stĺpmi a stenami. Tieto nevyplnené priestory boli neskôr doplnené o výkladné sklá, posuvné dvere a bránu.



Obrázok 14 Konceptuálny model budovy. Zdroj [vlastné spracovanie]

4.1.4 3D Warehouse

Na kompletizáciu celého modelu sme sa rozhodli, že z dôvodu komplikovanosti tvorby a časovej náročnosti nebudeme vytvárať všetky objekty manuálne. Na tento účel sme si vybrali „3D Warehouse“. Je to online depozitár 3D modelov, ktoré už boli vytvorené inými používateľmi po celom svete. Bolo možné si tam vybrať ľubovoľný model z rôznych oblastí.

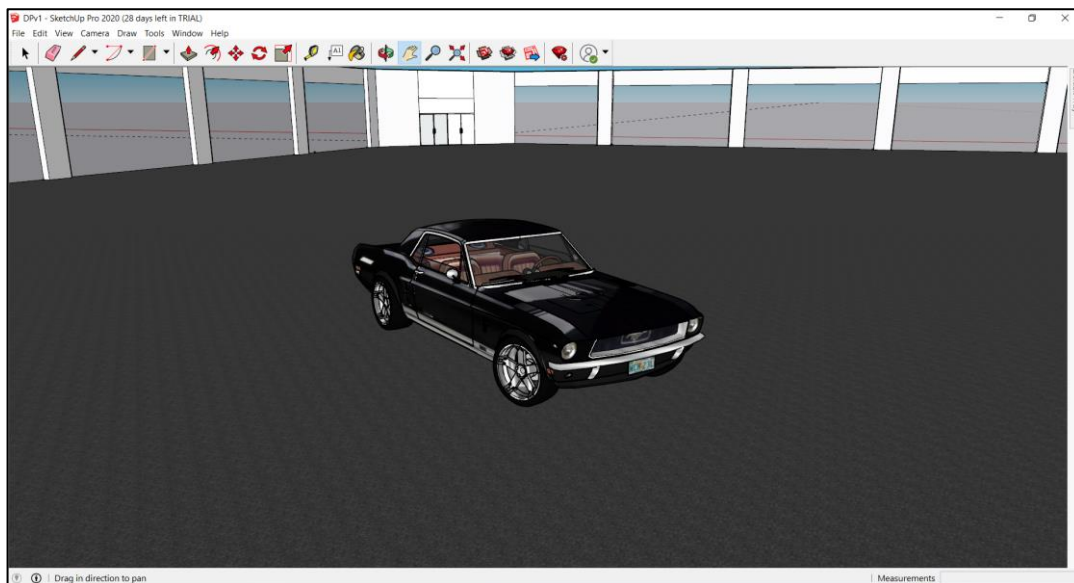


Obrázok 15 3D Warehouse. Zdroj [vlastné spracovanie]

Keďže témou našej práce je Showroom motorových vozidiel, tak sme si tam vybrali rôzne modely motorových vozidiel, čiže hlavne áut, ale aj motocyklov a formúl. Konkrétne sme si stiahli a importovali do nášho modelu 5 modelov automobilov. Tieto vybrané automobily sú z kategórie vyššej triedy, resp. športových verzií vozidiel. Naše umiestnené modely automobilov boli vytvorené na základe automobilov „Volkswagen Golf GTi 2014“, „Porsche 911 Vossen 2016“, „Mustang Hardtop 1967“, „Ford Mondeo 2015 Custom.“, „Mazda RX 8“. Následne pre pluralitu vozidiel, sme taktiež importovali do modelu formulu typu „Renault R28“. Pre zaujímavosť Showroom-u sme tento model použili dvakrát. V poslednom rade sme vložili do nášho modelu motocykel typu „Ducati Panigale V2“. Z dôvodu tejto mnohorakosti vozidiel nie je náš model len Showroom automobilov, ale je Showroom motorových vozidiel. Motorové vozidlá, rovnaké alebo podobné týmto našim použitým je možné vytvoriť v SketchUp, ale taktiež v rôznych iných 3D modelovacích softvéroch. Avšak kvôli zdĺhavosti tvorby modelu vozidla, sme si vybrali stiahnutie z online depozitára „3D Warehouse“.

Taktiež sme si stiahli modely interiérového charakteru ako stoly, stoličky, televízory alebo taktiež garážovú bránu a vstupné dvere. Pri vyberaní modelov bolo potrebné pozerieť, či má vybraný model transparentné pozadie, aby sme ho mohli ihneď zakomponovať do nášho modelu Showroom-u. Taktiež bolo potrebné sledovať aj vlastnosti 3D objektu v online depozitári, konkrétne veľkosť súboru modelu. Je to odporúčané preto, aby neskôr nenastali veľké komplikácie pri spúšťaní, resp. modifikácii

modelu Showroom-u v prostredí SketchUp alebo neskôr na webovom sídle. Snažili sme sa teda vybrať objekty s veľkosťou do 10 MB.



Obrázok 16 3D Model automobilu Mustang Hardtop 1967. Zdroj [vlastné spracovanie]

Po vložení stiahnutého objektu do nášho modelu bolo potrebné modifikovať veľkosť objektu v závislosti od veľkosti celej predajne a následne pomocou nástroja „Move“ umiestniť na vhodné miesto, resp. pomocou nástroja „Rotate“ otočiť do požadovaného smeru. Na účely modifikácie veľkosti sme využili nástroj „Scale“. Všetky tieto nástroje bolo možné ovládať veľmi jednoducho a hlavne intuitívne bez potreby manuálu. Vďaka všetkým týmto možnostiam sme mohli urýchlene sfinalizovať modeláciu interiérových a exteriérových priestorov Showroom-u. Exteriérové priestory, čiže okolie Showroom-u, bolo namodelované ako posledné, keďže išlo viac-menej len o dekoračnú činnosť modelu.

4.1.5 Finalizácia modelu Showroom-u v SketchUp

V poslednej fáze tvorby 3D modelu sme sa rozhodli zmenšiť celkovú plochu Showroom-u. Spravili sme to z toho dôvodu, že veľkosť súboru pôvodného návrhu bola veľmi veľká a by to mohlo vyústiť k problémom počas prístupu na webové sídlo a počas výkonu interakcií. Týmto spôsobom sme sa tomu vyhli.

Pri finalizácii modelu nášho Showroom-u sme pridali, resp. premiestnili jednotlivé objekty. Vďaka funkcii „3D text“ sme umiestnili dekoračné nápisy vo vnútri budovy a taktiež z vonkajška sme umiestnili názov Showroom-u „Moto Imports“.

V poslednom kroku modelovania bolo potrebné upraviť exteriér Showroom-u. Do okolia budovy sme pridali dekoračné množstvo vegetácie, konkrétne palmové stromy, ktoré sme si stiahli z online depozitára „3D Warehouse“. Vo vchodovej časti modelu sme vedome nenamodelovali stenu, a to preto, aby sme mohli s postavou prejsť cez vchod do interiéru v fáze tvorby scény v Unity 3D. Nakoľko budova bola exportovaná do scény Unity 3D ako jeden celok a taktiež SketchUp nepodporuje export jednotlivých vrstiev modelu, ktoré by sa mohli v Unity 3D vypnúť pre prechod okolo nich, museli sme dotvoriť túto vchodovú časť v Unity 3D.

Po všetkých úpravách modelu sa nám podarilo vytvoriť v konečnom dôsledku finálny 3D model Showroom-u, ktorý nám v neskorších fázach slúžil ako základná scéna nášho webového sídla. Finálny 3D model Showroom-u je možné vidieť na obrázku nižšie.



Obrázok 17 Finálny 3D model Showroom-u. Zdroj [vlastné spracovanie]

4.1.6 Export modelu do formátu FBX

SketchUp je veľmi komplexný modelovací nástroj, ktorý dokáže vytvoriť 3D model pre rôzne prostredia. Podporuje nemalé kvantum formátov, do ktorých dokáže používateľ exportovať svoj model. Výber záleží na celi použitia modelu. Najčastejšie sa pracuje s exportom do CAD súborov, obrázkových súborov, 3D súborov, VRML súborov, KMZ súborov predstavujúce Google Earth modely a ďalších.

Keďže sme chceli náš model použiť ďalej v prostredí Unity 3D, bolo potrebné ho vyexportovať do vhodného formátu, ktorý je engine-om Unity 3D podporovaný. Na

základe dokumentácie aplikácie SketchUp a prostredia Unity 3D, sme sa rozhodli exportovať náš model do formátu *.fbx*. Tento formát sme identifikovali za vhodný z dôvodu kvalitnej podpory z hľadiska grafického engine-u, ale najmä zachovania štruktúry modelu bez strát a zachovania všetkých modelových textúr pri importovaní do samotnej scény Unity 3D.

Možnosť exportu do niektorých formátov vyžaduje Pro verziu. V prípade neplatenej verzie, nie je možné exportovať 3D model do formátu *.fbx*. Aj z toho dôvodu, sme si stiahli, pre účely našej záverečnej práce skúšobnú verziu SketchUp Pro, kde sme mohli model bezplatne exportovať do ľubovoľného formátu zo všetkých možných.

Proces exportu bol intuitívny a veľmi jednoduchý. Trval niekoľko minút, čo vyplynulo z veľkosti modelu. Pre správnu transformáciu modelu do konkrétneho formátu bolo žiadúce vykonať niektoré kroky.

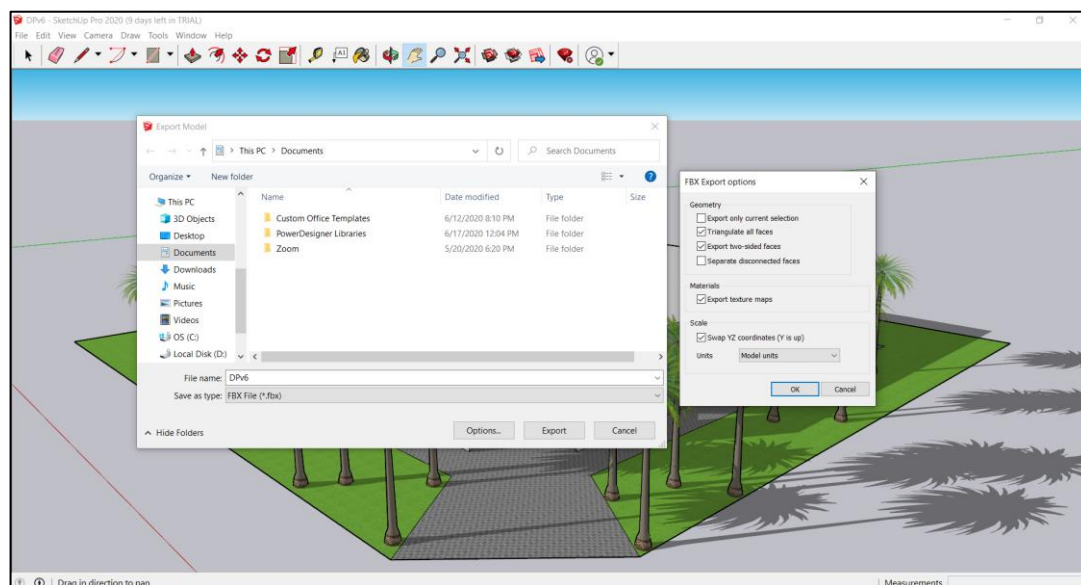
V časti horného panelu možností prostredia SketchUp sme vykonali proces exportu nasledovne: File → Export → 3D Model. Po týchto kliknutiach sa nám otvorilo exportovacie okno.



Obrázok 18 SketchUp - export modelu. Zdroj [vlastné spracovanie]

V ňom sme si vybrali formát, v našom prípade *.fbx* a klikli sme na tlačidlo Options. V týchto možnostiach pre export modelu sme si nastavili, aby sa nám exportovali všetky textúry modelu, ktoré neboli pri náhľade viditeľné, ako napr. interiér motorového vozidla. Toto sme vykonali zakliknutím políčok „Triangulate all faces“, „Export two-sided faces“ a

„Export texture maps“. Dôležité bolo mať taktiež zaškrtnuté políčka „Swap YZ coordinates (Y is up)“, čo zabezpečilo správnu orientáciu osí a správne fungovanie (napr. staršie VRML modely majú obrátené osi). Následne bolo potrebné už len potvrdiť výber možností a exportovať model.



Obrázok 19 SketchUp - možnosti exportu pre formát FBX. Zdroj [vlastné spracovanie]

Po vykonaní procesu exportu bolo už možné vidieť vyexportovaný finálny model v 3D objektovom formáte *.fbx*, ktorý sme vedeli využiť v ďalšej fáze tvorby 3D webového sídla, konkrétne pri tvorbe interaktivity v prostredí Unity 3D.

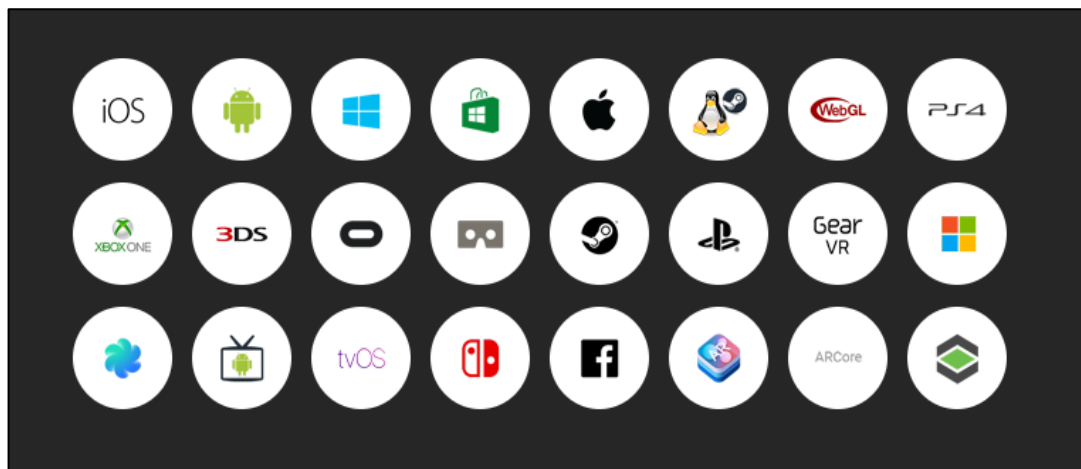
4.2 Tvorba interaktívnej 3D scény

Pre najreálnejšie zobrazenie sveta do virtuálnej roviny prostredníctvom technológií je potrebné vytvoriť konkrétne interakcie. Tieto interakcie umožňujú používateľovi, resp. návštevníkovi vytvoriť taký pocit, ako keby bol súčasťou danej scény. Pre túto možnosť popíšeme v tejto časti jednotlivé procesy interakčnej tvorby pre našu vyexportovanú scénu. Na dokonanie týchto možností sme si vybrali technológiu Unity 3D, ktorá bude popísaná v tejto kapitole trochu viac.

4.2.1 Unity 3D

Unity3D je výkonný multiplatformový 3D engine a užívateľsky prívetivé vývojové prostredie. Je ľahký pre začiatočníkov a taktiež je veľmi dobrou pomôckou pre kvalitný a špičkový vývoj aplikácií. Unity 3D by mal zaujímať každého, kto chce ľahko vytvárať 3D hry a 3D aplikácie pre smartfóny, počítače, web a konzoly. Tento engine je veľmi

oblúbený kvôli skriptovaciemu API C# a integrácii Visual Studio. Unity tiež ponúka možnosť využívať JavaScript ako skriptovací jazyk.



Obrázok 20 Unity 3D - podporované platformy. Zdroj [6]

4.2.2 Pracovné prostredie aplikácie Unity 3D

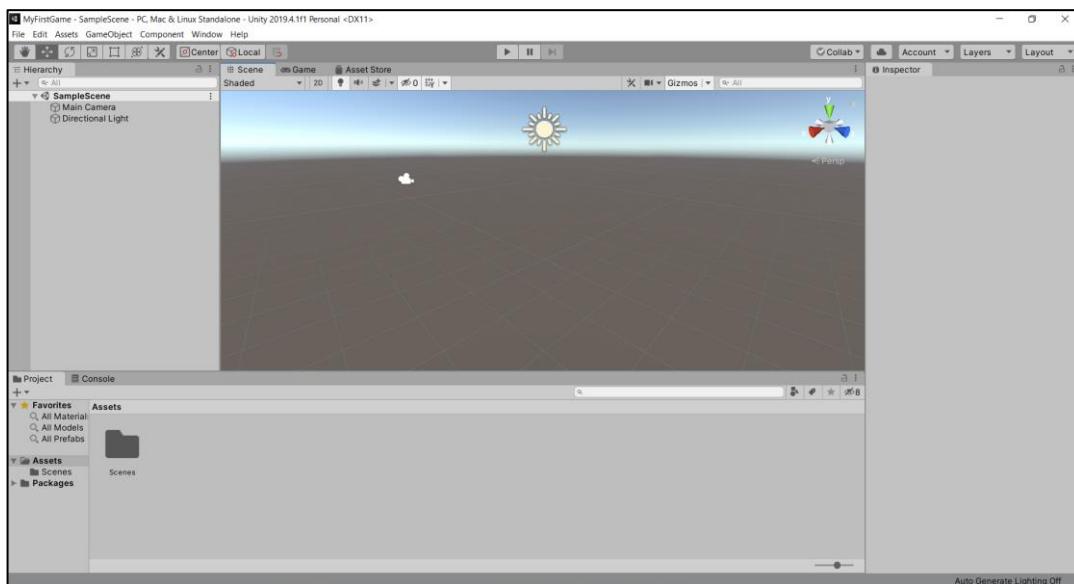
Po dokončení prvej fázy tvorby 3D webového sídla, konkrétne tvorby 3D modelu pre Showroom a následnom exportovaní do vhodného typu súboru, sme sa presunuli do ďalšej fázy. Táto fáza sa odohrávala v prostredí aplikácie grafického engine-u Unity 3D. Pre našu prácu sme použili bezplatnú verziu určenú pre študentov, ktorá umožňovala využívať všetky funkcie ako v platených verziách. Pred stiahnutím aplikácie Unity 3D bolo potrebné si založiť konto Unity ID, pomocou ktorého bolo možné sa prihlásiť, alebo byť aktívny v komunite. Pre zvýhodnenú verziu pre študentov, bolo po registrácii potrebné založiť, resp. prepojiť GitHub účet s Unity ID. Na základe tohto procesu boli neskôr pridelené práva na používanie plnej verzie pre študentov.

Unity 3D je engine, ktorý je postavený na základe programovacieho jazyka Java a C#. Pri interakciách, ktoré dokáže používateľ vytvoriť, je potrebné vedieť aspoň základy jedného z týchto jazykov. Avšak pre tvorbu modelu, nie je potrebné mať znalosti spomenutých programovacích jazykov aj vďaka dostupnosti rôznych dokumentácií na oficiálnom webovom sídle Unity 3D

Po spustení aplikácie sa nám zobrazilo okno s prázdnu scénou modelu v strede, kde bolo možné vidieť základné prvky, t.j. denné svetlo v rámci horizontu a „main camera“, ktorá slúžila na zobrazenie pohľadu pri spustení danej scény z hľadiska hráča (používateľa). Vo vrchnej časti okna aplikácie bol umiestnený panel s možnosťami pre

prácu s celým súborom, modelom a jeho časťami, ale boli tam taktiež možnosti pomoci, ktorú sme vedeli získať prostredníctvom webového sídla Unity 3D alebo komunity („File“, „Edit“, „Assets“, „GameObject“, „Component“, „Window“, „Help“). Pod týmito možnosťami boli umiestnené tlačidlá viacerých funkcií pre prácu s modelom a hlavne tlačidlá spúšťania scény pre testovanie funkčnosti. Na ľavej strane bol zobrazený panel „Hierarchy“, ktorý zobrazoval jednotlivé scény, objekty a prvky modelu. Na pravej strane od zobrazenia modelu bol panel s Inšpektorom, ktorý napomáhal pri pridávaní rôznych súčastí jednotlivým objektom (textúry; farby; zvuk; skript atď.). V spodnej časti okna bol zobrazený panel „Project“. Zobrazovala sa tam knižnica objektových položiek, ktoré boli k dispozícii na použitie, ako napr. obrázky, hudobné súbory a ďalšie súbory, jednoducho tie, ktoré bolo možné implementovať v projekte. Pri importe v rámci projektu sa tam zobrazili položky.

Aplikácia Unity 3D je kompletne 3D prostredie vhodné na rozmiestnenie úrovní, vytváranie ponúk, vykonávanie animácií, písanie skriptov a organizovanie projektov. Používateľské rozhranie je dobre usporiadané a panely sa dajú úplne prispôbiť presunutím myšou. Tieto panely je možné si teda umiestniť podľa seba v rámci okna, resp. úplne skryť.



Obrázok 21 Unity 3D – pracovné prostredie. Zdroj [vlastné spracovanie]

4.2.3 Import modelu vo formáte FBX

Po exporte nášho modelu vo formáte FBX zo SketchUp, sme ho v ďalšej fáze museli importovať do Unity 3D a následne nastaviť rôzne vlastnosti pre správnu konfiguráciu 3D scény, ktorá sa stala základom nášho webového sídla.

Pri importovaní modelu FBX bolo potrebné importovať nielen model, ale aj textúry objektov. Preto bolo potrebné v prvom kroku náš model umiestniť do projektového priečinku Assets spoločne s textúrami jeho objektov. Na základe rovnakého umiestnenia, bolo možné potom pospájať textúry s objektami, čo vyústilo k vytvoreniu objektových materiálov. Tieto materiály umožnili zobrazit' model tak, ako bol namodelovaný. Pred vložením otextúrovaného modelu sme museli nechať model zhmotniť, čo znamená, že sme nakonfigurovali vlastnosť Unity 3D, aby sa zapísali jednotlivé body modelu a nemohli byť priechodné postavou. Potrebné bolo však aj nastaviť osvetlenie, aby nebola na scéne príliš veľká tma, a to bolo potrebné najmä pre interiér. Ak by sa nenastavilo osvetlenie scény, užitočnosť Showroom-u by klesala z dôvodu nemožnosti vidieť objekty v dostatočnej miere. Po vložení nakonfigurovaného modelu do scény sme zadefinovali polohu a veľkosť modelu, čo nám dopomohlo k jednoduchšej orientácii a práci s ním.

4.2.4 Tvorba interakcií v Unity 3D

V našej vytvorenej 3D scéne sme vytvorili možnosti interakcií objektov, ktoré niečo vykonávajú, resp. menia svoje stavy, a teda tým pádom to není statická 3D scéna. Preto to bolo celé tvorené v Unity 3D, v prostredí, ktoré je vhodné na tvorbu dynamických a interaktívnych scén, ako je táto naša.

Hlavný interaktívny prvok scény je Ovládanie hráča, resp. postavy. Existuje viacero prístupov tvorby ovládania postavy na scéne. Najznámejší a najčastejší vyskytujúci sa typ pre 3D je princíp, založený na pohľade prvej osoby, ktorý sme si vybrali. FPS (First-Person Shooter) Controller, ako je tento typ ovládania postavy známy, vystihuje v najväčšej možnej miere realitu vo virtuálnej 3D rovine. FPS ma viacero výhod avšak najdôležitejšie je to, že sa postava „nezasekáva“ v stene, čo pri iných typoch ovládania robí problémy. Ďalej hráč vie zvládnuť rôzne povrchové sklony alebo schody, jednoducho postava zvládne všetky základné herné úkony. Nevýhodou je, že doba konfigurácie sa kvôli zložitosti môže niekedy značne predĺžiť.

Pre možnosť interakcie postavy so scénou, sme museli v prvom rade vložiť konkrétnu postavu do scény. My sme si pomohli s online depozitárom „Asset Store“, kde sme si stiahli postavu osoby, prostredníctvom ktorej bolo možné sa pohybovať po scéne.

Pomocou skriptu napísanom v jazyku C#, sme vytvorili možnosť pohybu do všetkých štyroch smerov, ktoré sú uskutočnené po stláčaní klávesov W, A, S, D alebo šípok. Pri pohybe pomáha nasmerovanie myši, čiže je možné sa pohybovať v každom smere, 360° okolo postavy. Toto bude popísané v ďalšej časti neskôr. V rámci pohybu sme museli zadefinovať do nášho skriptu aj vlastnosť gravitácie, čím sme predišli tomu, že ak naša postava by vystúpila na nejaký objekt, tak by automaticky po prejdení oblasti objektu zostúpila na zem a „nelietala“ by. Všetky základné pohybové prvky postavy na scéne, boli zadefinované v nasledujúcom skripte.

C# Skript pre pohyb postavy:

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class PohybPostavy : MonoBehaviour
{
    public CharacterController controller;

    //premenné pre rýchlosť a gravitáciu
    public float speed = 12f;
    public float gravity = -9.81f;

    Vector3 velocity;

    // funkcia Update je volaná raz za frame
    void Update()
    {
        //premenné, ktoré obsahujú hodnoty podľa pohybu myši na osi "X" a "Y" v súvislosti s citlivosťou (rýchlosťou) myši a rozdielu medzi poslednými zmenami vlastností (Update)
        float x = Input.GetAxis("Horizontal");
        float z = Input.GetAxis("Vertical");

        //definícia a výpočet pohybov postavy
        Vector3 move = transform.right * x + transform.forward * z;

        controller.Move(move * speed * Time.deltaTime);

        velocity.y += gravity * Time.deltaTime;
```

```

        controller.Move(velocity * Time.deltaTime);

    }
}

```

Pre lepšie zobrazenie scény sme vybrali prístup, orientácie po scéne z pohľadu prvej osoby. Ten sme nakonfigurovali tak, že sme spojili postavu s Hlavnou kamerou scény, ktorú sme umiestnili do približnej výšky v akej sa nachádza hlava postavy. Povinným prvkom pohľadu je pozeranie sa ľubovoľným smerom po scéne a v našej práci to bolo umožnené prostredníctvom pohybu myši, čím je možné vykonávať otáčanie okolo vlastnej osi postavy. Pohyb myši po pomyselnnej osi „X“ vykonáva horizontálny pohľad zo strany na stranu a pohyb myši po osi „Y“ zase vertikálny pohľad. Pomocou funkcie „Clamping“ bola vytvorená reštrikcia pohľadu, ktorý je v realite nemožný z pohľadu osoby (napr. pohľad o viac než 90° vzad). Na vytvorenie týchto možností bolo potrebné napísať skript, v ktorom sme taktiež nakonfigurovali základnú rýchlosť otáčania pohľadu. Avšak pre nastavenie vhodnej rýchlosti otáčania pohľadu pomocou myši, sme museli prekonfigurovať hodnoty v hlavnej ponuke prostredia Unity 3D. Postupovať sme museli týmito krokmi: Edit → Project Settings → Input Manager → Axes → Mouse X (resp. Mouse Y) → Sensitivity. Na základe testovania rôznych hodnôt tejto vlastnosti pre obe osi, sme zadefinovali vhodnú rýchlosť a tým pádom otáčanie pohľadu postavy v scéne je oveľa stabilnejšie, a teda návštevník 3D webového sídla, resp. Showroom-u má o mnoho jednoduchšie ovládanie k dispozícii. V tejto ponuke pre konfiguráciu vlastností myši, bolo možné zadefinovať ľubovoľné hodnoty pre rôzne funkcie myši, ale v našom prípade bola postačujúca rýchlosť, resp. senzitivita.

Pri konfigurácii pohľadu postavy sme museli nechať neustále viditeľný kurzor myši v spektre postavy. Pre účely našej práce, konkrétne pre lepšie orientačné ovládanie našej postavy v scéne a hlavne pre možnosť interakcie pomocou kliknutia, to je vyslovene vyžadujúce. Interakcia, ktorá vyžaduje kliknutie, nám pomáha zobraziť konkrétne informácie o motorovom vozidle. Táto interakcia bola rozoberaná až v ďalšej časti práce.

C# Skript pre smerovanie pohľadu postavy:

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

```

```

public class PohladPostavy : MonoBehaviour
{

    //rýchlosť myši - citlivosť
    public float mouseSensitivity = 100f;

    public Transform playerBody;

    float xRotation = 0f;

    // funkcia Start je volaná pred prvou aktualizáciou frame-u
    void Start()
    {
        //prostredníctvom zadefinovanie booleanovskej hodnoty "true" pre Cursor.visible,
        //je neustále viditeľný kurzor myši na obrazovke
        Cursor.visible = true;
    }

    // funkcia Update je volaná raz za frame
    void Update()
    {
        //premenné, ktoré obsahujú hodnoty podľa pohybu myši na osi "X" a "Y" v súvislos
        //ti s citlivosťou (rýchlosťou) myši a poslednou zmenou (Update)
        float mouseX = Input.GetAxis("Mouse X") * mouseSensitivity * Time.deltaTime;
        float mouseY = Input.GetAxis("Mouse Y") * mouseSensitivity * Time.deltaTime;

        //nasledujúca časť vyjadruje a umožňuje rotáciu postavy pri pohľade rôznym smerom
        xRotation -= mouseY;
        xRotation = Mathf.Clamp(xRotation, -90f, 90f);

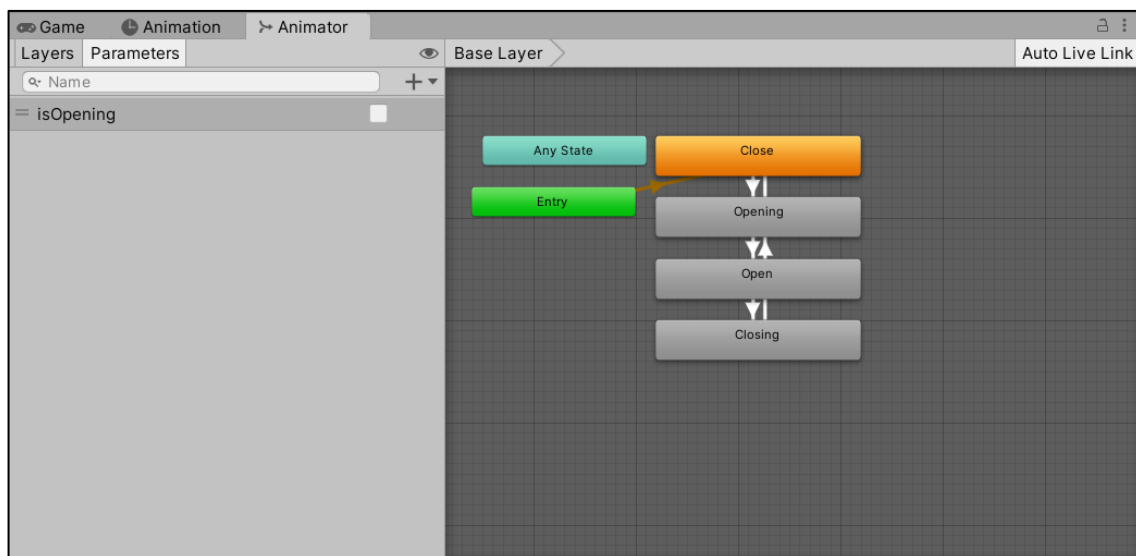
        transform.localRotation = Quaternion.Euler(xRotation, 0f, 0f);
        playerBody.Rotate(Vector3.up * mouseX);
    }
}

```

Ďalšou interaktívnou časťou bolo otvorenie a zatvorenie vstupných dverí Showroom-u. Táto činnosť umožňuje postave vstúpiť dovnútra budovy a prehliadať si motorové vozidlá. Avšak keďže posuvné dvere v scéne, ktoré pozostávajú zo 4 dverových častí, sú statickým modelom, bolo potrebné vytvoriť interakciu, aby bolo možné ich otvoriť. V tomto prípade nám pomohla tvorba animácií.

Animácie sa tvorili spôsobom posúvania jednotlivých častí objektu. V našom prípade sa animácia týkala dvoch častí dverí, ktoré sa majú posúvaním otvárať, resp.

zatvárať. Pre tieto časti bolo nevyhnutné vytvoriť 4 stavy („Zatvorené“, „Otvorené“, „Zatvoriť“, „Otvoriť“), ktorými sa zadefinovali konkrétne scénové pozície v určitých časových úsekoch. Následne tieto stavy častí dverí prostredníctvom funkcie „Animator“ sme pospájali, resp. vytvorili prechody medzi stavmi, v postupnosti ako na seba nadväzujú tieto jednotlivé animačné stavy dverí pri otváraní, resp. zatváraní.



Obrázok 22 Unity 3D - Prechody medzi stavmi (Animator) . Zdroj [vlastné spracovanie]

Aby sa neustále neopakovali tieto animácie, museli sme vytvoriť 3D objekt v okolí dverí, ktorý slúži ako spúšťač (definovaný ako „Trigger“), resp. senzor spozorovania postavy, ktorej sa dvere majú otvoriť. Aby tento objekt nebol viditeľný, bolo potrebné vypnúť jeho predefinovaný komponent „Mesh Renderer“. Pre správne a synchronne otváranie posuvných dverí bolo potrebné spraviť takéto dva objekty na rovnakom mieste, ale pre iné časti dverí. Ak postava nie je v polohe objektu senzora, dvere zostanú zatvorené. Pre situáciu otvárania dverí, keď stála postava v zóne objektu, bolo potrebné taktiež nakonfigurovať podmienky prechodov medzi stavmi.

C# Skript pre otvorenie a zatvorenie vstupných dverí:

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
//skript pre nové správanie triedy
public class DoorController : MonoBehaviour
{
    //premenná typu Animator, ktorá umožňuje zachytávať jednotlivé stavy, konkrétne otvá
    rania dverí
```

```

Animator _doorAnim;

//funkcia, ktorá pri vstúpení objektu na plochu spúšťača, priradí premennej _doorAnim
//booleanovskú hodnotu "true". Tieto parametre sa zapíšu do našej animácie a umožnia
//otvorenie dverí.
private void OnTriggerEnter(Collider other)
{
    _doorAnim.SetBool("isOpening", true);
}

//funkcia, pri ktorej opustí objekt, plochu spúšťača, priradí premennej _doorAnim
//booleanovskú hodnotu "false". Tieto parametre sa zapíšu do našej animácie a ponechajú dve
//re zavreté.
private void OnTriggerExit(Collider other)
{
    _doorAnim.SetBool("isOpening", false);
}

// funkcia Start je volaná pred prvou aktualizáciou frame-u
void Start()
{
    //ako hodnota premennej je do pohybovej uložená funkcia priradenia rodičovskej,
    //resp. nadradenej časti kódu. Je to z dôvodu spolupatričnosti zložiek v rámci Hie
    //rarchie projektu, konkrétne dedičnosti prvkov. Pomocou booleanovskej hodnoty prem
    //ennej, je možné uskutočniť funkciu.
    _doorAnim = this.transform.parent.GetComponent<Animator>();
}
}

```

Poslednou interaktívnou časťou našej scény je možnosť zobrazenia informácií o konkrétnom motorovom vozidle, ktoré bolo vystavené v Showroom-e. Pre zákaznícky náhľad parametrov a zaujímavostí, sme vytvorili pred každým vozidlom panel, na ktorom je umiestnený „Tablet“. Prostredníctvom kliknutia z dostatočnej blízkosti na „Tablet“, sa proces návštevy automaticky presmeruje, na základe čoho sa zobrazí webová stránka poskytujúca návštevníkom základné vlastnosti príslušného vozidla. Návštevník si môže vyberať z určitých možností hypertextových prepojení, ale taktiež sa môže vrátiť späť na 3D scénu Showroom-u a prezerať si ostatné motorové vozidlá a informácie o nich. Skript, na základe ktorého je možné otvoriť webovú stránku, ktorá bola príslušná konkrétnemu motorovému vozidlu, je možné vidieť v nasledujúcej časti.

C# Skript pre otvorenie stránky s údajmi o motorovom vozidle:

```

using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

```

```

public class OtvorenieStranky : MonoBehaviour
{
    void OnMouseOver()
    {
        //ak bola splnená podmienka inputu, v tomto prípade kliknutia ľavým tlačidlom na
        //myši, tak sa vykoná vnútorná funkcia
        if (Input.GetMouseButtonUp(0))
        {
            //otvorenie konkrétnej url adresy na našej doméne. Táto adresa v priečinku musí
            //byť aktualizovaná pre konkrétne motorové vozidlo, resp. musí byť vytvorený
            //určitý počet skriptov tohto typu pre každé auto, teda počet vozidiel = počet
            //skriptov.
            Application.OpenURL("https://motoimports.000webhostapp.com/index_vehicle1.html");
        }
    }
}

```

„Tablety“, prostredníctvom ktorých bol návštevník automaticky presmerovaný na konkrétnu webovú adresu, neboli poznačené s poznámkou, že po kliknutí na ne sa otvorí stránka s informáciami o vozidle. Kvôli tomu sme vymysleli spôsob, ako oboznámiť návštevníka s touto možnosťou. Táto možnosť pozostáva v zobrazení hlášky po prechode cez vstupné dvere. Zobrazená hláška po pár sekundách automaticky zmizne a návštevník je potom tým pádom oboznámený s interaktívno-informačnou možnosťou v rámci scény.

Pri procese tvorby tejto možnosti sme museli vytvoriť textové pole s informačnou hláškou, ktorú sme priradili k postave. Bolo to z toho dôvodu, že hlavná kamera je „spojená“ s postavou, ktorej pohľad sa javí ako FPS (pohľad z prvej osoby), a preto sa aj hláška vizuálne zobrazuje na scéne pred očami postavy. V interiéri, hneď za vchodovými dverami, sme umiestnili „Collider“, ktorý slúži ako „Trigger“ (spúšťač) zobrazenia hlášky. Avšak hláška sa zobrazuje až po opustení, resp. prejdení tohto malorozmerného objektu. Pre správne fungovanie bolo potrebné ešte spraviť v nastaveniach kocky konfiguračné prepojenie s funkčným skriptom a textovým poľom. Skriptovú konfiguráciu celej funkcie zobrazenia hlášky je možné vidieť nižšie.

C# Skript pre zobrazenie hlášky:

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class Oznamenie : MonoBehaviour

```



```

{
    //objekt v ktorom sa textová hláška zobrazuje
    public GameObject uiObject;

    // funkcia Start je volaná pred prvou aktualizáciou frame-u
    void Start()
    {
        //objekt pre textovú hlášku je nezaznačený od začiatku, čiže je neaktívny
        uiObject.SetActive(false);
    }

    //funkcia vstúpenia na plochu Triggeru
    void OnTriggerEnter(Collider player)
    {
        //ak je objekt postavy zaznačený ako "Untagged", tak sa objekt pre textovú hlášku
        u z predošlej časti prepne do aktívneho stavu a taktiež zaktivizuje funkciu StartCoroutine
        pre využitie v ďalšej časti skriptu
        if(player.gameObject.tag == "Untagged")
        {
            uiObject.SetActive(true);
            StartCoroutine("WaitForSec");
        }
    }

    //funkcia, ktorá vykonáva odpočítavanie, konkrétne v tomto prípade 5 sekúnd a následne
    nechá zmiznúť objekty, ktoré boli v súvislosti s našou dočasnou hláškou
    IEnumerator WaitForSec()
    {
        yield return new WaitForSeconds(5);
        Destroy(uiObject);
        Destroy(gameObject);
    }
}

```

4.2.5 Vytvorenie finálnej scény

Pri finalizácii scény sme potrebovali vykonať ešte zopár úkonov. Dané úkony boli už len detailného charakteru, avšak veľmi dôležitého pre najreálnejšie zobrazenie reálnej scény do virtuálneho 3D priestoru.

V rámci interiéru Showroom-u sme už len pridali z dizajnového hľadiska recepcný pult. Pre vystihnúť reality a konkrétne teda, aby sa postava nemohla postaviť na auto alebo hociktorý objekt v interiéri, sme vytvorili 3D objekty – „Colliders“, ktoré sme umiestnili nad obvod „chráneného“ objektu a tým pádom sa postava nedokáže dostať za hranice obvodu objektov, ako motorových vozidiel alebo kancelárskych zariadení. Tieto

3D objekty v tvare kvádra – „Colliders“, sme taktiež umiestnili na všetky obvodové hranice celej scény našej záverečnej práce. Vytvorili sme to z toho dôvodu, aby postava pri chôdzi po ľubovoľných miestach v exteriéri „nevypadla“ zo scény, resp. aby neprekročila jej „hranice“.

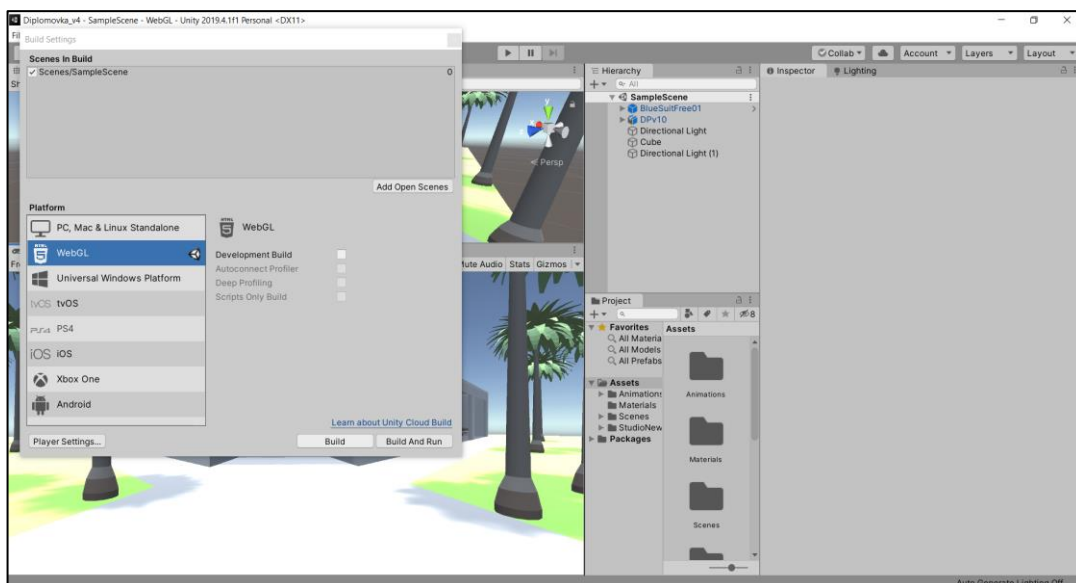


Obrázok 23 Unity 3D - Finálna scéna. Zdroj [vlastné spracovanie]

4.2.6 Export scény do WebGL

Keďže témou našej práce je vytvoriť 3D webové sídlo, resp. aby naša 3D scéna bola dostupná vo webových prehliadačoch, museli sme použiť vhodnú technológiu. Pre export našej scény a umožnenie jej zobrazenia vo webovom prehliadači, sme si vybrali technológiu WebGL, ktorá je natívne podporovaná v prostredí Unity 3D.

Export do WebGL bol veľmi jednoduchý, pričom spočíval v pár krokoch. V hornom paneli prostredia Unity 3D bolo potrebné postupovať nasledovne: File → Build Settings, kde sa následne otvorilo okno s konfiguračnými možnosťami exportu. Cez možnosť Player Settings bolo v tomto okne možné nastaviť rôzne vlastnosti, ktoré v ďalšej časti vlastnila scéna v požadovanom formáte. V tomto okne bolo hlavne potrebné vybrať konkrétnu platformu, pre ktorú sa scéna potom exportovala (v našom prípade sme si vybrali WebGL). Povinným krokom v postupe exportu bolo vybrať scénu, ktorá bola vytvorená pomocou Unity 3D. V poslednom kroku bolo potrebné už len sfinalizovať export pomocou kliknutia na tlačidlo Build.



Obrázok 24 Unity 3D - export pre webový prehliadač (WebGL) . Zdroj [vlastné spracovanie]

4.3 Tvorba 3D webového sídla

Hlavnou podstatou tejto práce je vytvorenie funkčného 3D webového sídla. V nasledujúcej časti budú popísané konkrétne technológie, ktoré sme použili na konkretizáciu a finalizáciu webového sídla. V našom prípade, sme si vybrali určité technológie, ktoré sú veľmi kvalitné a špičkové v oblasti aplikácie do priestorov webového sídla.

4.3.1 Použité technológie

HTML5

HTML alebo Hypertext Markup Language je štandardný značkovací jazyk, určený na tvorbu jednoduchých webových stránok. Pomáha modifikovať štruktúru a vzhľad webových stránok, ktoré obsahujú informácie rôzneho druhu a typu. Pri možných prepojeniach HTML s inými skriptovacími jazykmi ako napríklad PHP alebo Javascript, je možné ovplyvniť správanie, obsah a taktiež vzhľad webových stránok.

Pre správne fungovanie je potrebné tvoriť webovú stránku na základe štruktúrnych pravidiel HTML. V štruktúre HTML skriptu je základom použitie rôznych elementov, ktoré určujú obsah stránky. Väčšina elementov sa skladá z otváracieho tagu, obsahu a uzatváracieho tagu. Niektoré elementy nie sú však párové, a to znamená, že nemajú uzatvárací tag.

Tento jazyk sa neustále vyvíja, a preto má teda niekoľko verzií. HTML5 je posledný evolučný vývoj skriptovacieho jazyka HTML, konkrétne piaty. HTML5 obsahuje oproti predošlým verziám množinu nových prvkov, atribútov a možností správania, ktoré umožňujú vytváranie rozmanitejších a výkonnejších webových stránok a aplikácií. Táto verzia sa niekedy nazýva HTML5 & Friends, ale väčšinou sa skrakuje len na HTML5. HTML5 má oproti predošlým verziám HTML rôzne výhody, ako napríklad:

- **3D Technológia** – možnosť zakomponovať do webového sídla 3D modely prostredníctvom 3D webových technológií;
- **API pre tvorbu grafiky** – možnosť tvoriť grafiku kresbou v okne prehliadača;
- **Zreteľnejší kód** - možnosť zapisovania elegantnejším spôsobom, ktorý docielu sprehľadnenie skriptu;
- **Elegantné formy objektov** - HTML5 umožňuje používať originálne formuláre ako napríklad rôzne typy vstupov, vyhľadávacích alebo iných polí na rôzne účely;
- **Podporované rôzne prvky multimediálneho obsahu** - HTML5 má vstavanú funkciu na prehrávanie zvuku a videa;
- **Offline aplikačný cache** - HTML5 ponúka funkciu offline vyrovnávacej pamäte aplikácií, ktorá načíta stránku navštívenú používateľom, aj keď je dočasne offline. Táto funkcia pomôže načítavať súbory oveľa rýchlejšie a znižuje zaťaženie servera;
- **Kompatibilita** - Akákoľvek stránka vytvorená v HTML5 je kompatibilná s počítačmi aj mobilnými zariadeniami. Inými slovami, mobilnú špecifikáciu môžete nastaviť v samotnom dokumente HTML [39] [41].

CSS3

CSS je skratka pre kaskádové štýly s dôrazom na štýl. HTML sa používa na štruktúrovanie webového dokumentu, CSS prechádza a určuje štýl dokumentu - rozloženie stránky, farby a písma, alebo vzhľad zobrazenia ostatných súčastí HTML dokumentu. Aby bolo možné aplikovať CSS na stránku, je potrebné, aby bol CSS skript prepojený s HTML skriptom, na základe prítomnosti linku prepojenia v HTML skripte a samozrejme je tiež potrebné, aby oba tieto dokumenty boli umiestnené v rovnakom priečinku [28].

CSS3 je najnovší vývoj jazyka Cascading Style Sheets a jeho cieľom je rozšírenie CSS2.1. Prináša veľa dlho očakávaných noviniek, ako sú zaoblené rohy, tieň, prechody

alebo animácie, ale aj nové rozloženia, ako sú viacnásobné stĺpce, flexibilné rozloženie boxov alebo mriežok [29].

4.3.2 Vytvorenie vstupnej webovej stránky

Pri tvorbe webového sídla bolo potrebné sa rozhodnúť, ako budú vyzerat' jednotlivé stránky. Ako prvá stránka webového sídla, v našom prípade je vstupná stránka, na ktorej sa ocitne každý návštevník. Prostredníctvom nadpisu, bude každý oboznámený s témou webového sídla.

Z hľadiska obsahu vstupnej webovej stránky, bola vytvorená jednoduchá stránka, kde sa v úplnom strede nachádza nadpis webového sídla a tlačidlo, ktoré je určené na preklik na hlavnú stránku. HTML5 skript bol rozčlenený do viacerých tried, ktoré umožnili väčšiu prehľadnosť a jednoduchosť práce v rámci vzhľadovej časti tvorby. Nižšie je možné vidieť HTML5 skript, ktorý určil obsah vstupnej webovej stránky.

HTML5 Skript vstupnej webovej stránky:

```
<!DOCTYPE html> <!--informácia, že aký typ dokumentu má prehliadač očakávať-->
<head> <!--miesto, pre definíciu metadát-->
    <title>Showroom Motorových vozidiel</title> <!--
    text, ktorý sa zobrazuje v záložke prehliadača ako názov stránky -->
    <meta charset="utf-8"> <!--špecifikácia textového kódovania stránky-->
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="/css/style_welcome.css"> <!--
    zdroj vzhľadovej konfigurácie obsahu stránky-->
</head>
<body> <!--telo, rozdelené na triedy-->
    <section class="intro">
        <div class="inner">
            <div class="content">
                <h1>Vitajte na webovom sídle Moto Imports</h1> <!--
                nadpis, zobrazujúci sa v stránke-->
                <a class="btn" href="index_mainpage.html">Vstúpiť</a> <!--
                tlačidlo, určené na preklik na hlavnú stránku-->
            </div>
        </div>
    </section>
</body>
</html>
```

Vo vzhľadovej časti tvorby vstupnej webovej stránky sa prostredníctvom CSS3 skriptu určila poloha, ale aj vzhľad textu a tlačidla. Vďaka vytvoreniu tried v rámci HTML5 skriptu bolo možné veľmi jednoducho pristúpiť ku konkrétnym častiam stránky.

Pred tvorbou vzhľadu stránky bol importovaný typ písma, ktorý je uložený na webovom sídle spoločnosti Google. Na základe pravidiel webového dizajnu sa teda tieto typy použili nielen v rámci tejto stránky, ale aj v rámci celého webového sídla. V jednotlivých triedových objektoch sa nakonfigurovali viaceré základné vlastnosti, ako napr. medzera, poloha na stránke, typ zobrazenia, zarovnanie, veľkosť, ohraničenie, tieňovanie alebo aj farba objektu. V nasledujúcej časti bola zobrazená konfigurácia vzhľadových vlastností vstupnej stránky.

CSS3 Skript vstupnej webovej stránky:

```
/*import fontov*/
@import url('https://fonts.googleapis.com/css?family=Raleway');
@import url('https://fonts.googleapis.com/css?family=Oswald');

/*nastavenie objektov bez triedy a objektov časti body, konkrétne konfigurácia okrajov,
medzier, šírky a výšky */
html,body{
    margin: 0;
    padding: 0;
    height: 100%;
    width: 100%;
}
/*v nasledujúcej časti sa definujú vlastnosti jednotlivých tried objektov*/

/*konfig. výška, šírka, okraje, pozadie pozostávajúce z obrázku, zobrazenie, vrchná hran
a*/
.intro{
    height: 100%;
    width: 100%;
    margin: auto;
    background-image: linear-
gradient(rgba(0,0,0,0.5),rgba(0,0,0,0.5)), url(black_background.jpg);
    display: table;
    top: 0;
    background-size: cover;
}

/*konfig. výška, zarovnanie, šírka*/
.intro .inner{
    display:table-cell;
    vertical-align: middle;
    width: 100%;
    max-width: none;
}
```

```

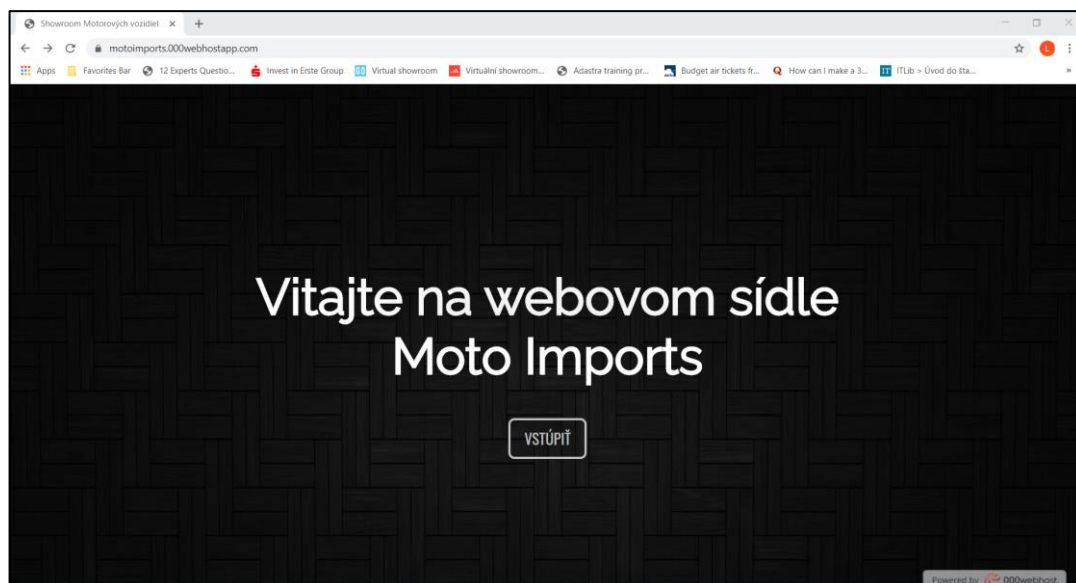
/*konfig. šírka, okraje, zarovnanie*/
.content{
    max-width: 1000px;
    margin: 0 auto;
    text-align: center;
}

/*konfig. typ písma, farba, tieňovanie, veľkosť písma*/
.content h1{
    font-family: 'Raleway', sans-serif;
    color: #fff;
    /*color: #F9F3F4;*/
    text-shadow: 0px 0px 300px #000;
    font-size: 450%;
}

/*tlačidlo -
konfig. ohraničenie, typ písma, farba, veľkosť písma, medzera, zmena písmen na veľké, z
rušená dekorácia */
.btn{
    border-radius: 9px;
    font-family: 'Oswald', sans-serif;
    color: #C0C0C0;
    font-size: 135%;
    padding: 10px 20px;
    border: solid #C0C0C0 3px;
    text-transform: uppercase;
    text-decoration: none;
}

/*zobrazenie tlačidla - konfig. farba, ohraničenie*/
.btn:hover{
    color: #fff;
    border: solid #fff 3px;
}

```



Obrázok 25 Vstupná webová stránka. Zdroj [vlastné spracovanie]

4.3.3 Vytvorenie hlavnej webovej stránky

Hlavná stránka, predstavuje miesto, na ktorom je uložený základ webového sídla. Podobá sa to titulnej strane novín, avšak hlavná stránka obsahuje odkazy na jednotlivé stránky webového sídla. Avšak je to len v tom prípade, keď webové sídlo nepozostáva len z jednej stránky.

Táto stránka sa zobrazí všetkým návštevníkom po prekliknutí sa pomocou tlačidla zo vstupnej stránky. Výnimkou sú tí návštevníci webového sídla, ktorí priamo napíšu webovú adresu tejto hlavnej stránky a nemusia sa teda preklikávať. Hlavná stránka by mala obsahovať objekty, ktoré chce vlastník webového sídla, aby boli navštívené, alebo aby bolo na ne kliknuté. Tieto objekty by mali byť zrozumiteľné a viditeľne umiestnené.

V prípade tejto diplomovej práce je táto webová stránka veľmi dôležitá, keďže obsahuje viaceré možnosti, ktoré motivujú návštevníka vykonať požadované kroky v potenciálnej kúpe motorového vozidla v Showroom-e. Konkrétne tieto kroky sú návšteva Showroom-u a dohodnutie si online meeting-u prostredníctvom aplikácie Zoom. Čiže úlohou úvodnej stránky tejto práce je nasmerovať jej návštevníkov na obsah ďalších stránok.

Z dizajnového hľadiska bola stránka vytvorená pomocou troch sekčných častí stránky. V hlavičke bolo umiestnené logo Showroom-u „Moto Imports“, ktoré sme si nechali vytvoriť. V časti hlavičky bolo umiestnené menu, ktoré pozostáva z 3 tlačidiel,

ktoré umožňujú preklik na iné stránky webového sídla. V hlavnej, prostrednej časti bol umiestnený názov Showroom-u, kde pod ním boli umiestnené dve tlačidlá. Jedno tlačidlo motivuje návštevníka k online návšteve 3D Showroom-u, kde si môže pozrieť vozidlá a následne informácie o nich. Druhé tlačidlo umožňuje vytvoriť online meeting prostredníctvom platformy Zoom so zástupcom spoločnosti a posunúť sa ďalej v kúpe vozidla alebo inej činnosti. V najnižšej časti bola zadefinovaná päta stránky s vlastníctvom webového sídla. Na celej tejto stránke bol použitý obrázok, ktorý bol použitý ako pozadie celej stránkovej plochy.

Skript hlavnej stránky bol veľmi podobný skriptu vstupnej stránky a vo viacerých častiach totožný, ako napríklad v časti <head>. Kvôli tejto totožnosti bola uvedená nižšie len značne odlišná časť <body>.

HTML5 Skript hlavnej stránky:

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>
    <title>Showroom motorových vozidiel</title>
    <meta charset="utf-8">
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="./css/style_mainpage.css">
  </head>
  <body>
    <header> <!--
hlavička, v ktorej je zadefinované logo, menu s odkazovými tlačidlami na iné stránky, na
dpisom stránky a tlačidlami na vstup do 3D scény Showroom-u a na vstup do meetingu-->
    <div class="main">
      <div class="logo">
        
      </div>
      <ul>
        <li class="active"><a href="index_mainpage.html">Domov</a></li>
        <li><a href="index_contactpage.html">Kontakt</a></li>
      </ul>
    </div>
    <div class="title">
      <h1>Moto Imports</h1>
    </div>
    <div class="button">
      <a href="index2.html" target="_blank" class="btn">Showroom</a>
      <a href="https://us04web.zoom.us/j/3584576377?pwd=ZVN4elB2a3pRQmMrRVlkUFZMYnZ0UT
09" target="_blank" class="btn">Zoom Meeting</a>
    </div>
  </header>
```

```

<footer> <!--päta stránky-->
    © 2020 Lukas Michalička - Všetky práva vyhradené.
</footer>
</body>
</html>

```

Vzhľad hlavnej webovej stránky bol definovaný veľmi podobne ako vzhľad vstupnej stránky. Avšak boli využité aj ďalšie špeciálne definície, ktoré určili ako táto stránka bude vyzerat'. Definície vlastností stránky boli uvedené v komentároch CSS skriptu nižšie.

CSS3 skript hlavnej stránky:

```

@import url('https://fonts.googleapis.com/css?family=Raleway');
@import url('https://fonts.googleapis.com/css?family=Oswald');

/*celá stránka - konfig. okraje, medzery, typ písma*/
*{
    margin: 0;
    padding: 0;
    font-family: 'Raleway', sans-serif;
}

/*hlavička - konfig. výška, pozadie*/
header{
    height: 94vh;
    background: url(black_background2.jpg) no-repeat 50% 50%;
    background-size: cover;
    background-position: center;
}

/*nezoradený zoznam - konfig. zarovnanie, štýl, okraje*/
ul{
    float: right;
    list-style-type: none;
    margin-top: 25px;
}

/*konfig. zobrazenie*/
ul li{
    display: inline-block;
}

/* konfig. text, medzery,ohraničenie,prechod,písmo*/
ul li a{
    text-decoration: none;
    text-transform: uppercase;
}

```

```

        color: #C0C0C0;
        padding: 5px 20px;
        border: 3px solid transparent;
        border-radius: 9px;
        transition: 0.6s ease;
        font-size: 135%;
    }

    /*konfig. pozadie, farba*/
    ul li a:hover{
        background-color: #fff;
        color: #000;
    }

    /*konfig. pozadie, farba*/
    ul li.active a{
        background-color: #fff;
        color: #000;
    }

    /*konfig. zarovnanie, šírka, výška*/
    .logo img{
        float: left;
        width: 150px;
        height: auto;
    }

    /*konfig. šírka, okraje*/
    .main{
        max-width: 1200px;
        margin: auto;
    }

    /*konfig. pozícia*/
    .title{
        position: absolute;
        top: 45%;
        left: 50%;
        transform: translate(-50%, -50%);
    }

    /*konfig. farba a veľkosť textu*/
    .title h1{
        color: #fff;
        font-size: 81px;
    }

    /*konfig. pozícia*/

```

```

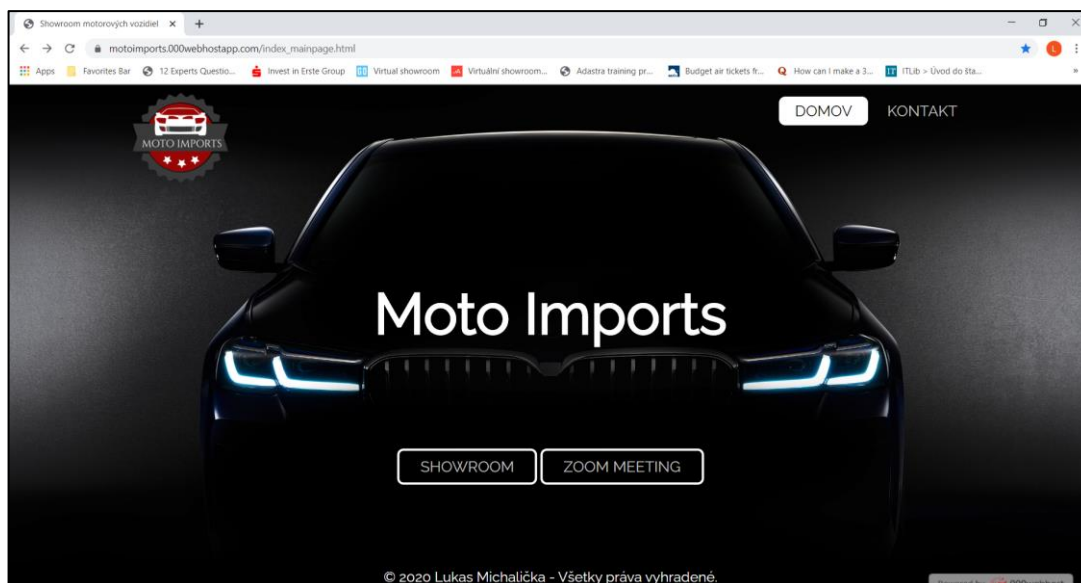
.button{
    position:absolute;
    top: 75%;
    left: 50%;
    transform: translate(-50%, -50%);
}

/*konfig. ohraničenie, text, medzery, prechod*/
.btn{
    border: 3px solid #fff;
    font-size: 135%;
    border-radius: 9px;
    padding: 10px 30px;
    color: #C0C0C0;
    text-transform: uppercase;
    text-decoration: none;
    transition: 0.6s ease;
}

/*konfig. pozadie, farba*/
.btn:hover{
    background-color: #fff;
    color:#000;
}

/*päta - konfig. farba, text, výška, pozadie, medzery*/
footer{
    color:#fff;
    text-align: center;
    height: 4vh;
    background-color: #000;
    padding:7px 0 0 0px;
    font-size: 20px;
}

```

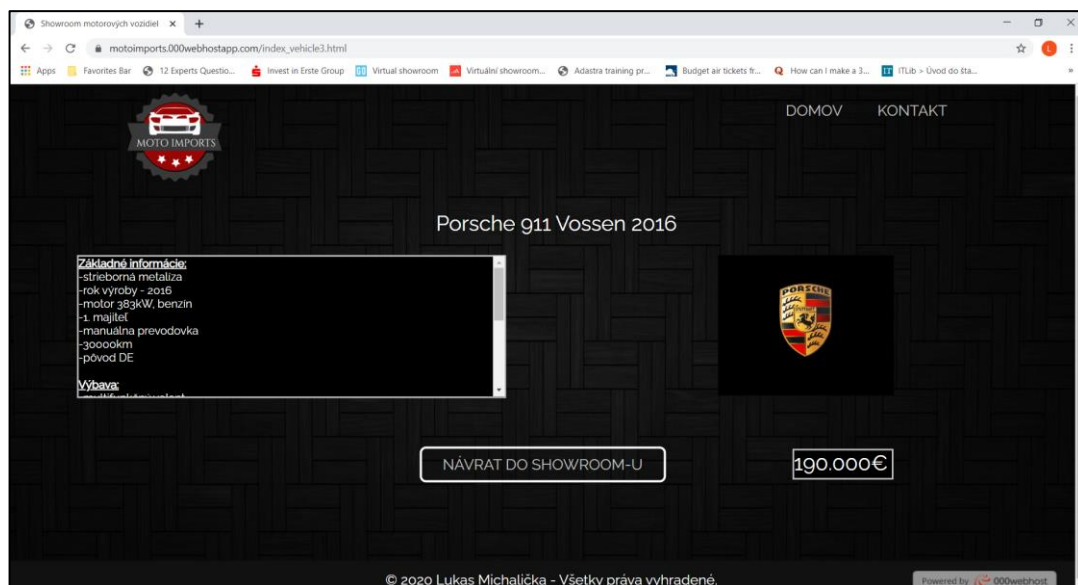


Obrázok 26 Hlavná webová stránka. Zdroj [vlastné spracovanie]

4.3.4 Vytvorenie ostatných webových stránok

V rámci nášho webového sídla sme sa rozhodli pridať ešte ďalšie dva typy webových stránok. Oba typy boli vytvorené analogicky, prostredníctvom skriptov HTML a CSS. Prvý typ je zobraziteľný pomocou kliku na tlačidlo „Kontakt“, ktoré sa nachádza na paneli ponuky s možnosťami vo vrchnej časti stránky. Na tejto „kontaktnéj“ stránke, sú oproti skôr popísaným stránkam zobrazené základné kontaktné informácie, ktoré boli umiestnené v rámci skriptu do tabuľkovej formy. Popri tejto tabuľke bolo vytvorené tlačidlo, ktoré slúži na prekliknutie sa na konkrétny profil na LinkedIn-e, so zámerom potenciálnej komunikácie.

Posledný typ stránky, nie je explicitne zobrazený vo webovom sídle, ako predošlé stránky. Tieto stránky boli uložené v spoločnom adresári s ostatnými, avšak otvoriť ich je možné len na základe interakčného kliknutia na „Tablet“ v scéne, vytvorenej v Unity 3D. Ako sme už spomínali, túto scénu je možné otvoriť prostredníctvom tlačidla na hlavnej stránke webového sídla. Tento typ stránky opisuje základné informácie o vystavenom motorovom vozidle. V našej práci je konkrétne sedem typov motorových vozidiel, a preto bolo vytvorených sedem webových stránok vozidiel. Na základe týchto informácií sa môže návštevník vrátiť na ostatné stránky webového sídla a skontaktovať sa s vedením spoločnosti.



Obrázok 27 Webová stránka motorového vozidla. Zdroj [vlastné spracovanie]

4.3.5 Import 3D scény do webového sídla

Najdôležitejšou súčasťou nášho 3D webového sídla je vytvorená 3D scéna nášho Showroom-u. Ako už bolo popísané v predošlých častiach diplomovej práce, naša scéna vznikla v dvoch hlavných fázach. Prvou fázou bolo vytvorenie 3D modelu v prostredí aplikácie SketchUp a druhou fázou bolo spracovanie a vytvorenie interakcií v prostredí aplikácie Unity 3D.

Import vytvorenej scény Showroom-u do webového sídla bola veľmi jednoduchá činnosť. Základom bolo vytvoriť priečinok, v ktorom boli uložené všetky súbory webového sídla. Do tohto priečinku sa následne vložila vyexportovaná scéna, ktorá pozostávala z viacerých súborov. Pri rovnakom umiestnení súborov v spoločnom priečinku bolo potrebné už len skontrolovať prítomnosť definície lokality WebGL súboru v HTML5 skripte hlavnej stránky, pre možnosť prekliku a vstupu do scény Showroom-u.

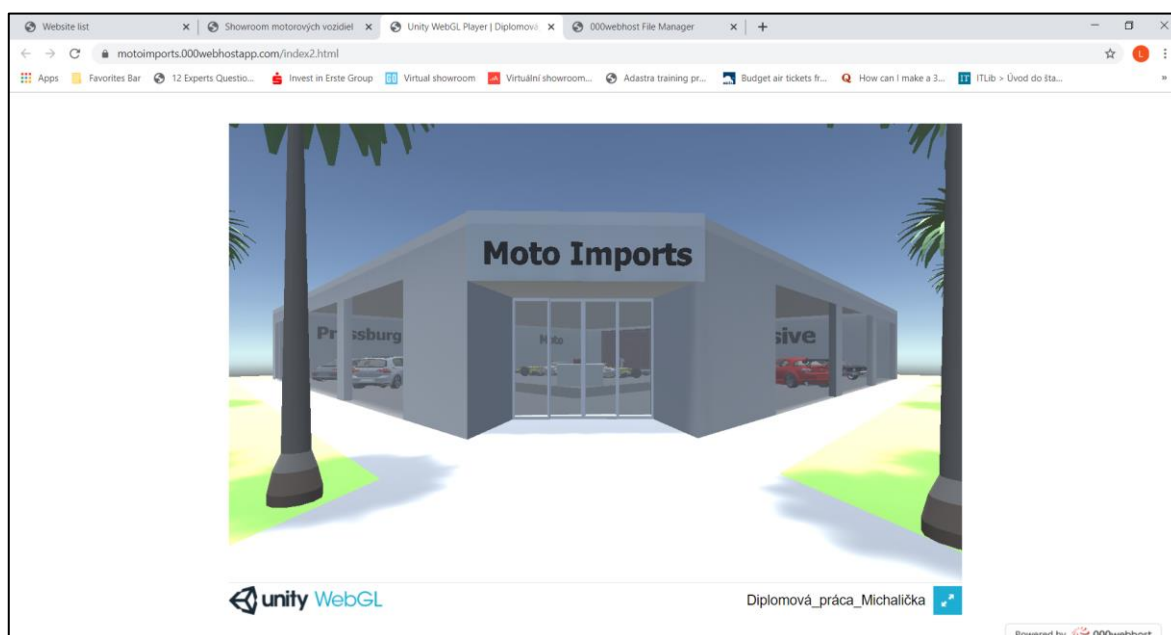
4.4 Zobrazenie 3D webového sídla v prehliadači

Na základe testovania možností podpory prehliadačov, sme zistili, že naše webové sídlo, ktorého jedna zo stránok je vytvorená na základe 3D súboru vo formáte WebGL, je možné spustiť v každom webovom prehliadači. Toto prináša veľkú výhodu pre návštevníkov. Celosvetovo ľudia využívajú rôzne webové prehliadače a tým pádom si nemusia sťahovať pre spustenie iný prehliadač, ale môžu použiť ten svoj. Jedinou

platformou, na ktorej nie je možné nahliadnuť do 3D scény, sú smartfóny. V časoch písania tejto práce, smartfóny ešte nepodporovali spustenie súborov tohto formátu WebGL.

Pre úspešné online spustenie celého webového sídla, bolo potrebné uložiť na určitý server všetky potrebné súbory, ktoré boli použité na tvorbu a chod stránok. Pre túto možnosť uloženia do online priestoru sme si vybrali webové sídlo „000Webhost.com“ od webhostingového poskytovateľa online služieb „Hostinger“. Náš výber služby, predstavoval základnú, bezplatnú možnosť.

Do online úložiska sme umiestnili všetky potrebné súbory pre chod sídla. Po tomto kroku, bolo následne umožnené otvoriť si webové sídlo napísaním si webovej adresy do vyhľadávacieho poľa prehliadača. Webová adresa, pre webové sídlo nášho Showroom-u s názvom „Moto Imports“, je: <https://motoimports.000webhostapp.com/>.



Obrázok 28 Zobrazenie 3D webového sídla v prehliadači. Zdroj [vlastné spracovanie]

4.4.1 Možnosti v rámci webového sídla

Návšteva finálneho 3D webového sídla, pozostáva z návštevy úvodnej stránky, ktorá víta návštevníka, kde po prekliku sa otvorí hlavná webová stránka sídla. Na tejto hlavnej stránke sa nachádzajú 4 tlačidlá, ktoré motivujú návštevníka lokality k určitým webovým interakciám. V ponukovom paneli sa nachádzajú dve možnosti pre otvorenie hlavnej stránky, resp. zobrazenie kontaktných údajov. Posledná spomenutá možnosť umožňuje presmerovanie na kontaktnú webovú stránku, s možnosťou prekliku na externú

webovú stránku, pre účel komunikácie. Hlavným bodom tohto webového sídla je možnosť navštívenia Showroom-u motorových vozidiel, kde si môže návštevník prehliadať jednotlivé motorové vozidlá v 3D zobrazení, čiže spôsobom, ako keby sa návštevník fyzicky nachádzal v Showroom-e. Pri prehliadaní vozidiel je umožnené návštevníkovi sa dozvedieť základné informácie o konkrétnom vozidle, pri ktorom stojí v 3D scéne, a to tým spôsobom, že návštevník klikne na „Tablet“, ktorý sa nachádza pred vozidlom. Prostredníctvom tohto kliknutia je automaticky presmerovaný na stránku konkrétneho motorového vozidla. V 3D scéne Showroom-u sa nachádza 7 typov motorových vozidiel, a to znamená, že webové sídlo obsahuje prepojenia na 7 konkrétnych webových stránok.

4.4.2 Opis ovládania 3D webového sídla

Návšteva nášho Showroom-u prostredníctvom webového sídla prebieha na základe viacerých krokov. Po uvítacej stránke sme presmerovaný na hlavnú stránku, kde ako hlavné tlačidlo je tlačidlo vstupu do 3D Showroom-u. Po prekliknutí sme presmerovaný na stránku s našim Showroom-om. V rámci priestorov Showroom-u je možné sa pohybovať pomocou klávesov, ktoré sú typické pre hry, teda pomocou W, A, S, D alebo klasických klávesových šípok. Pri pohybe je potrebné smerovať pohľad pomocou pohybu myši. Smerovanie pohľadu prebieha presne ako pri 3D hrách, t.j. ak pohneme myšou doľava tak sa náš pohľad posúva doľava a analogicky to je do každého možného smeru. Odporúčaná pozícia pre myš pri načítavaní modelu Showroom-u je presný stred zobrazeného priestoru pre model na stránke. Pre navštívenie stránky s informáciami o konkrétnom vozidle je potrebné sa postaviť do tesnej blízkosti, približne pol metra pred model „Tabletu“, ktorý sa nachádza pred vozidlom. Následne je potrebné kliknúť na bielu plochu „Tabletu“. Po kliknutí sa nám zobrazí stránka s informáciami o vozidle.

Záver

V dnešnom svete sú IT technológie každodennou súčasťou už takmer každého. Tieto technológie nám pomáhajú pri rutinných činnostiach, pri náročných činnostiach, ale taktiež nám pomáhajú napríklad pri získavaní rôznych informácií. Pokrok IT technológií zmenil taktiež trend nakupovania a poskytovania služieb, a teda vo veľkej miere sa to presunulo do online sveta. Týmto smerom sa taktiež vyvíja a bude vyvíjať návšteva priestorov spoločnosti na základe 3D zobrazení a možnosti použitia VR a AR technológií.

Hlavným cieľom tejto diplomovej práce bolo vytvoriť 3D webové sídlo pre určitého poskytovateľa služieb alebo produktov, v našom prípade pre Showroom motorových vozidiel. Na základe tejto diplomovej práce sme mohli poukázať na vytvorené 3D webové sídlo s viacerými interakciami, ktoré obsahuje 11 webových stránok (základné stránky webového sídla a stránky s informáciami o vozidlách), ktoré sú navzájom prostredníctvom hypertextových prepojení poprepájané.

V prvom kroku bolo potrebné vytvoriť 3D model, ktorý bol vytvorený v aplikačnom softvéri SketchUp. Osobnú skúsenosť môžeme hodnotiť za pozitívnu a veľmi jednoduchú, kvôli nenáročnosti ovládania, ktoré je taktiež veľmi adaptívne a po čase dokáže navrhnuť pravdepodobnú možnosť tvorby, resp. editácie určitého objektu. Pre vytvorený model bolo následne potrebné vytvoriť určité interakcie, pre možnosť najreálnejšieho odzrkadlenia sveta. Pre tvorbu týchto interakcií bol použitý herný 3D engine Unity 3D. Práca s týmto prostredím je taktiež jednoduchá, avšak je potrebné vedieť aspoň programovacie základy, a to hlavne v jazyku C#.

Finálnu formu 3D scény bolo následne potrebné importovať do vyššie spomínaného webového sídla. Naše webové sídlo sa nachádza na serveri, ktoré je zabezpečené prostredníctvom komerčného, webhostingového webového sídla, v našom prípade bez poplatku. Bez poplatku preto, lebo nám stačil základný program, ktorého hlavnou črtou je veľkosť súborov do 300 MB, čo sme s našimi súbormi jasne splnili.

Vytvorené 3D webové sídlo je možné otvoriť v každom webovom prehliadači, keďže 3D scéna z Unity 3D je naformátovaná do technológie WebGL, ktorá je podporovaná v každom populárnom prehliadači na počítačoch. Jediným problémom pri Unity WebGL je, že to nie je možné spustiť na smartfónoch, keďže to nie je ešte podporované v smartfónoch.

Vybraté technológie umožnili veľmi jednoduché a rýchle vytvorenie 3D webového sídla. Avšak mohli by sa použiť aj iné technológie, no to by buď bolo zložitejšie z hľadiska tvorby, alebo by to bolo časovo zdĺhavejšie.

Vytvorené 3D webové sídlo umožňuje náhľad do 3D sveta v rámci webového sídla a motivuje k používaniu takého spôsobu použitia v bežnej praxi, resp. k online podnikaniu bez kamenných predajní. V súčasnej epidemickej dobe je tento spôsob veľmi vhodný, nakoľko potenciálny zákazník nemusí nikam ísť, stačí len z pohodlia domova navštíviť 3D webové sídlo spoločnosti konkrétnej predajne, resp. miesta a nevyskytuje sa riziku nakazenia prostredníctvom osobného styku s ľuďmi. Kvôli tomu a taktiež technologickému, exponenciálnemu rozvoju sa teda domnievame, že webové sídla budú čoraz viac tohto charakteru a počet kamenných prevádzok, resp. pobočiek bude klesať.

Zoznam použitej literatúry

- [1] 3D ACE. Polygonal 3D Modeling Techniques. 3D Ace [online]. [Cit. 25-7-2020]. Dostupné na: <https://3d-ace.com/press-room/articles/polygonal-3d-modeling-techniques>
- [2] ABDULADHEM ABDULKAREEM, Ali. The VRML model of the Human arm. www.researchgate.net [online]. 2013. [Cit. 27-7-2020]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/figure/Figure-3-The-VRML-model-of-the-Human-arm_fig1_270584017
- [3] AGOCG. Introduction to VRML. The Advisory Group on Computer Graphics [online]. [Cit. 22-6-2020]. Dostupné na: <http://www.agocg.ac.uk/brief/vrml.htm>
- [4] ANGULAR WEBS. Medium. The main difference between static websites and dynamic web sites [online]. [Cit. 11-6-2020.] Dostupné na: <https://medium.com/@angularwebs/the-main-difference-between-static-websites-and-dynamic-web-sites-9a8ca7edd665>
- [5] BANKS, Michael A. On the Way to the Web: The Secret History of the Internet and its Founders. New York : Springer-Verlag. 2008. 23-34 s. ISBN 978-1-4302-0869-3.
- [6] BERGES, Vincent-Pierre - ZIOMA, Renaldes. Unity ML-Agents Toolkit v0.7: A leap towards cross-platform inference. www.blogs.unity3d.com/ [online]. 2019. [Cit. 27-7-2020]. Dostupné na: <https://blogs.unity3d.com/2019/03/01/unity-ml-agents-toolkit-v0-7-a-leap-towards-cross-platform-inference/>
- [7] BYJU'S. Coordinates of A Point in Three Dimensions. www.byjus.com [online]. 2017. [Cit. 27-7-2020]. Dostupné na: <https://byjus.com/maths/co-ordinates-of-a-point-in-three-dimensions/>
- [8] CADEX. VRML to 3DS. CAD Exchanger [online]. [Cit. 22-6-2020]. Dostupné na: <https://cadexchanger.com/vrml/vrml-to-3ds>
- [9] CERN. A short history of the Web. CERN Web site [online]. [Cit. 3-6-2020]. Dostupné na: <https://home.cern/science/computing/birth-web/short-history-web>

- [10] COMPUTER HOPE. Browser. Computer Hope [online]. [Cit. 1-4-2020]. Dostupné na: <https://www.computerhope.com/jargon/b/browser.htm>
- [11] COMPUTER HOPE. Dale Dougherty. Computer Hope [online]. [Cit. 1-4-2020]. Dostupné na: https://www.computerhope.com/people/dale_dougherty.htm
- [12] COMPUTER HOPE. Mosaic. Computer Hope [online]. [Cit. 1-4-2020]. Dostupné na: <https://www.computerhope.com/jargon/m/mosaic.htm>
- [13] COMPUTER HOPE. W3C. Computer Hope [online]. [Cit. 1-4-2020]. Dostupné na: <https://www.computerhope.com/jargon/w/w3c.htm>
- [14] COMPUTER HOPE. Web 2.0. Computer Hope [online]. [Cit. 1-4-2020]. Dostupné na: <https://www.computerhope.com/jargon/w/web20.htm>
- [15] COMPUTER HOPE. WWW. Computer Hope [online]. [Cit. 1-4-2020]. Dostupné na: <https://www.computerhope.com/jargon/w/www.htm>
- [16] CONCEPT ART EMPIRE. What is Unity 3D & What is it Used For? Concept Art Empire [online]. [Cit. 24-6-2020]. Dostupné na: <https://conceptartempire.com/what-is-unity/>
- [17] ETHW. SAGE-Semi-Automatic Ground Environment, 1951-1958. Engineering and Technology History Wiki [online]. [Cit. 3-6-2020]. Dostupné na: [https://ethw.org/Milestones:Semi-Automatic_Ground_Environment_\(SAGE\)_1951-1958](https://ethw.org/Milestones:Semi-Automatic_Ground_Environment_(SAGE)_1951-1958)
- [18] GAVIN, Brady. What is Sketchup (and How Do I Use It)? How to Geek [online]. [Cit. 18-6-2020]. Dostupné na: <https://www.howtogeek.com/364232/what-is-sketchup/>
- [19] IMGBIN. Wire-frame Model Website Wireframe 3D Computer Graphics 3D Modeling Rendering PNG. www.imgbn.com/ [online]. 2016. [Cit. 27-7-2020]. Dostupné na: <https://imgbin.com/png/STfEXU9s/wire-frame-model-website-wireframe-3d-computer-graphics-3d-modeling-rendering-png#>
- [20] JAVATPOINT. Website: Static vs Dynamic - javatpoint. www.javatpoint.com [online]. 2019. [Cit. 27-7-2020]. Dostupné na: <https://www.javatpoint.com/website-static-vs-dynamic>

- [21] KSHITIJ VIVAN. Polygonal 3D Modeling Technique. www.
animationcoursesahmedabad.com [online]. 2018. [Cit. 27-7-2020]. Dostupné na:
<https://www.animationcoursesahmedabad.com/polygonal-3d-modeling-technique>
- [22] LEAVITT, Neal. Browsing the 3D Web. [Dokument]. Washington D.C. : IEEE.
Computer Society, 2006.18-21 s.
- [23] LORETZ, Carike. The World Wide Web – From Web 1.0 to Web 5.0. Social
Media Networks In Business [online]. [Cit. 4-6-2020]. Dostupné na:
<https://carikesocial.wordpress.com/2017/03/15/the-world-wide-web-from-web-1-0-to-web-5-0/>
- [24] MATHEMATICS LIBRETEXTS. Three-Dimensional Coordinate Systems.
Mathematics Libretexts [online]. [Cit. 24-5-2020]. Dostupné na:
[https://math.libretexts.org/Bookshelves/Calculus/Map%3A_Calculus_Early_Transcendentals_\(Stewart\)/12%3A_Vectors_and_The_Geometry_of_Space/12.01%3A_Three-Dimensional_Coordinate_Systems](https://math.libretexts.org/Bookshelves/Calculus/Map%3A_Calculus_Early_Transcendentals_(Stewart)/12%3A_Vectors_and_The_Geometry_of_Space/12.01%3A_Three-Dimensional_Coordinate_Systems)
- [25] MEDIA COLLEGE. What is 3D? Media College [online]. [Cit. 23-5-2020].
Dostupné na: <https://www.mediacollege.com/3d/intro.html>
- [26] MEGA VOXELS. What is Voxel Art? Mega Voxels [online]. [Cit 25-7-2020].
Dostupné na: <https://www.megavoxels.com/2019/11/what-is-voxel-art.html>
- [27] MELENDEZ, Steven. The Difference Between Dynamic & Static Web Pages.
Chron [online]. [Cit. 4-4-2020]. Dostupné na:
<https://smallbusiness.chron.com/difference-between-dynamic-static-pages-69951.html>
- [28] MORRIS, Scott. Skill Crush. TECH 101: THE ULTIMATE GUIDE TO CSS
[online]. [Cit. 17-6-2020]. Dostupné na: <https://skillcrush.com/blog/css/>
- [29] MOZILLA DEVELOPER NETWORK. MDN Web Docs. CSS3 [online]. [Cit. 17-
6-2020]. Dostupné na: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Archive/CSS3>
- [30] ORTIZ, Leon. Types of 3D Modeling: Which Is Best for Your Needs? All3DP
[online]. [Cit. 25-7-2020]. Dostupné na: <https://all3dp.com/2/types-of-3d-modeling/>

- [31] PERIĆ, Marko. Surface Modeling (CAD) – Simply Explained. All3DP [online]. [Cit. 25-7-2020]. Dostupné na: <https://all3dp.com/2/surface-modeling-cad-simply-explained/>
- [32] SCHMIDT, Peter - BANDURIČ, Igor. Úvod do tvorby webu. Bratislava : Ekonóm. 2015. 47-55 s. ISBN 78-80-225-4209-8.
- [33] SCRATCH MIT. Stage3D. Scratch Wiki [online]. [Cit. 23-6-2020]. Dostupné na: <https://en.scratch-wiki.info/wiki/Stage3D>
- [34] SLICK, Justin. What is 3D modeling. Lifewire [online]. [Cit. 28-3-2020]. Dostupné na: <https://www.lifewire.com/what-is-3d-modeling-2164>
- [35] SOFTMANIA. Unity 3d - obrázky. www.softmania.com [online]. 2013. [Cit. 27-7-2020]. Dostupné na: <https://softmania.sk/nastroje-a-editor/unity-3d#obrazky>
- [36] SRIVASTAVA, Soumil. WebGL: The new standard for 3D graphics on the Web. ARVR Journey [online]. [Cit. 23-6-2020]. Dostupné na: <https://arvrjourney.com/webgl-the-new-standard-for-3d-graphics-on-the-web-2d8e206e7ef0>
- [37] STACK EXCHANGE - MATHEMATICA. How to plot a 3D surface with a simple black and white style? www.mathematica.stackexchange.com [online]. 2013. [Cit. 27-7-2020]. Dostupné na: <https://mathematica.stackexchange.com/questions/22562/how-to-plot-a-3d-surface-with-a-simple-black-and-white-style?noredirect=1&lq=1>
- [38] STACKOVERFLOW. Matplotlib render all internal voxels (with alpha). www.stackoverflow.com [online]. 2018. [Cit. 27-7-2020]. Dostupné na: <https://stackoverflow.com/questions/48672663/matplotlib-render-all-internal-voxels-with-alpha>
- [39] TECHARK SOLUTIONS. Advantages of HTML5. TechArk Solutions [online]. [Cit 18-6-2020]. Dostupné na: <https://gotechark.com/blog/advantages-html5/>
- [40] UNIVERSITY OF VICTORIA - ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE. Curves - Foundation of Free-form Surfaces. University of Victoria - Engineering

- and Computer Science [online]. [Cit. 25-7-2020]. Dostupné na:
https://www.engr.uvic.ca/~mech410/lectures/8a_Curves.pdf
- [41] VAUGHAN, Gemma. What is HTML5 and what can I do with it? Medium - Adalab [online]. [Cit 18-6-2020]. Dostupné na: <https://medium.com/adalab/what-is-html5-and-what-can-i-do-with-it-d6bc85eb8af9>
- [42] VOYLES, Dave. A Beginners Guide to WebGL. www.codeproject.com [online]. 2016. [Cit. 27-7-2020]. Dostupné na:
<https://www.codeproject.com/Articles/1100502/A-Beginners-Guide-to-WebGL>
- [43] VRENDER COMPANY. What is 3D modeling? Vrender [online]. [Cit. 28-3-2020]. Dostupné na: <https://vrender.com/what-is-3d-modeling/>
- [44] VRMATH 2.0. X3D: behind-the-scenes. www.vrmath2.net/ [online]. 2015. [Cit. 27-7-2020]. Dostupné na: <https://vrmath2.net/content/x3d-behind-scenes>
- [45] WANG, Wenmin. Stereoscopic 3D Web: From Idea to Implementation. Sapporo : IEEE, 2014. 1440-1445 s. ISSN 978-1-4799-3197-2.
- [46] WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE - COMPUTER SCIENCE. VRML. Worcester Polytechnic Institute [online]. [Cit. 22-6-2020]. Dostupné na:
<https://web.cs.wpi.edu/~kal/elecdoc/java/vrml.html>
- [47] X3D - 3D Image File. Fileformat [online]. [Cit. 23-6-2020]. Dostupné na:
<https://docs.fileformat.com/3d/x3d/>
- [48] X3D Support. Math Works [online]. [Cit. 23-6-2020]. Dostupné na:
<https://www.mathworks.com/help/sl3d/x3d-extensible-3d-graphics.html>
- [49] XO3D. 3D Modelling. Xo3d [online]. [Cit. 28-3-2020]. Dostupné na:
<https://xo3d.co.uk/3d-modelling/>
- [50] WEB3D. What is X3D? Web3D [online]. [Cit. 23-6-2020]. Dostupné na:
<https://www.web3d.org/x3d/what-x3d>
- [51] SKETCHFAB. What is WebGL? Sketchfab [online]. [Cit. 23-6-2020]. Dostupné na: <https://sketchfab.com/blogs/enterprise/what-is-webgl>

Prílohy

Príloha č.1 Súbory 3D webového sídla: **site_dp.zip**