

Studentská tvůrčí a odborná činnost
STOČ 2017

INTERAKTIVNÍ WEBOVÁ APLIKACE ZLÍNA Z KONCE 19. STOLETÍ

Pavla DOČKALOVÁ

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Nad Stráněmi 4511
760 05 Zlín
Česká republika

20. dubna 2017
FAI UTB ve Zlíně

Klíčová slova: 3D model, aplikace, textury, renderování,

Anotace: Cílem této práce bylo navázat na práci, jejímž výstupem byl vytvořený 3D model Zlína v grafickém programu Blender. V tomto tématu byl vytvořený model převzat a převeden na interaktivní webovou aplikaci, která umožňuje v prostředí tohoto modelu uživateli pohybovat se podobně, jako ve 3D počítačových hrách. K vytvoření takové aplikace byl použit zásuvný modul pro Blender, který se jmenuje Blend4Web a který dokáže 3D modely exportovat do formátu json a HTML5. Součástí práce byla i optimalizace hotového 3D modelu tak, aby celá aplikace v internetových prohlížečích fungovala plynule a zároveň byl celý model tehdejšího Zlína co nejvíce autentický.

Obsah

| | | |
|-----|------------------------------------|---|
| 1. | Použitý software..... | 4 |
| 1.1 | Blender..... | 4 |
| 1.2 | Blend4Web | 4 |
| 1.3 | GIMP..... | 4 |
| 2. | Stav modelu | 5 |
| 2.1 | Nedostatky | 5 |
| 3. | Interaktivní webová aplikace | 5 |
| 3.1 | Character..... | 6 |
| 3.2 | Hranice..... | 6 |
| 3.3 | Dodatečná nastavení | 6 |
| 4. | Prostředí scény..... | 6 |
| 4.1 | Animace textur..... | 7 |
| 4.2 | Tvorba zeleně..... | 7 |
| 4.3 | Osvětlení a stíny..... | 7 |
| 5. | Sestavení aplikace..... | 8 |
| 6. | Výsledky Práce | 8 |
| | Literatura | 9 |

1. Použitý software

Pro vytvoření interaktivní 3D vizualizace bylo pro úpravu a správné nastavení scény využito grafického programu Blender, spolu s jeho zásuvným modulem. V rámci úprav celé scény bylo potřeba bitmapového editoru GIMP k tvorbě a úpravě některých textur.

1.1 Blender

Blender je volně dostupný multiplatformní open source program pro vytváření 3D modelů, animací, kompozic, simulací fyzikálních jevů, postprodukce i interaktivních aplikací. Přestože je program zcela zdarma, v současné době nabízí, množstvím i kvalitou, srovnatelné nástroje s komerčními 3D programy střední třídy. Obsahuje také Game Engine, kde je možné vytvářet interaktivní prezentace i průchozí vizualizace v interním grafickém editoru, kde lze i doplnit kód v objektově orientovaném programovacím jazyce Python. Blender je tedy doplnitelný celou řadou rozšíření ve formě Python scriptů, obsahujících nejrozličnější zásuvné moduly. Další rozšíření jsou možné použitím postprodukčních modulů ve formě knihovnických souborů. V současné době nové verze Blenderu vznikají i několikrát ročně. V této práci je použita verze je 2.78a, představena 30. září 2016. [1]

1.2 Blend4Web

Základem pro realizaci práce je Open Source řešení pro tvorbu 3D webových aplikací. Blend4Web, což je webově orientovaný 3D engine (software framework) pro program Blender. Slouží jak k tvorbě, tak pro výsledné zobrazení interaktivní trojrozměrných scén ve webovém prohlížeči. Lze jej využít k vytváření vizualizací, prezentací, her i on-line obchodů. Blend4Web využívá WebGL a další technologie prohlížeče, bez nutnosti instalace dalších zásuvných modulů. Technicky je Blend4Web knihovna pro webové stránky a Blender addon. 3D Blend4Web engine je vyvíjen zaměstnanci Triumph LLC od roku 2010, poprvé byl oficiálně vydán 28. března 2014. [2]

Management projektů

SDK od verze 15.09 zahrnuje funkce pro řízení složitějších projektů, které jsou k dispozici pod aplikací Project Manager. SDK index stránka se spouští v programu Blender v panelu Render, sekce Development Tools. Po spuštění se zobrazí seznam aktuálních projektů v SDK. Pro běh aplikace se při exportu scény vytvořený soubor s příponou .blend, převádí do jednoho ze dvou formátů HTML a JSON. Dále je pomocí jednotlivých operací možné sestavit celý aplikační balíček. [2],

1.3 GIMP

Grafický nástroj GIMP (GNU¹ Image Manipulation Program) je multiplatformní bitmapový editor s částečnou podporou vektorové grafiky. Je distribuovaný pro GPL². Nabízí funkce z oblasti editace obrázků, fotek a různých grafických zpracování. Je srovnatelný s programy jako například Adobe Photoshop, pro běžné uživatele je tedy dostačující. Lze k němu připojit dodatečné zásuvné moduly a skripty. [3]

¹ GNU's Not Unix – volně dostupný software, inspirovaný operačními systémy unixového typu

² General Public Licence – licence, pod níž lze software volně používat, modifikovat jej i šířit

2. Stav modelu

V této práci bylo využito již vytvořeného modelu v rámci bakalářské práce z roku 2015/16 s názvem „Inovace modelu Zlína na konci 19. století“. [4] Model představuje poměrně komplexní scénu Zlína, která obsahuje terén, vodní zdroje, budovy, mosty, zdi, stromy, keře a lesy. V modelu jsou objekty, reprezentující budovy, příhodně rozděleny do skupin podle typu na historické, cihlové, dřevěné a další. Celkový počet vertexů je 300 815. Textur bylo použito 59 a na celé scéně je 2 956 objektů. Výsledky práce jsou prezentovány ve formě snímků a animace, které byly vytvořené v renderovacím režimu BlenderRender.



Obr. 1: Předchozí model Zlína

2.1 Nedostatky

Jako první krok byla provedena kontrola scény v rámci renderovacího enginu Blend4Web. V horním panelu byl v rozbalovacím okně přepnut engine z možnosti Blender Render na Blend4Web. Po tomto kroku se zpřístupnilo tlačítko rychlého náhledu scény (Fast Preview) v sekci Render na panelu Development Tools. V odlišném renderovacím režimu bylo zjištěno, že některé z textur se nezobrazují tak jak mají, překrývají se, jsou posunuty, nebo se nezobrazují vůbec. Tyto chyby se objevovaly převážně v oblasti centra města. Po důkladnějším prostudování také některé části budov nepřiléhaly k terénu.



Obr. 2: Chyby a následné opravení

3. Interaktivní webová aplikace

Interakce v tomto případě znázorňuje možnost pohybu ve scéně podle ovládání uživatele. Musí být jasně definováno ve kterých místech a jak se bude moct uživatel pohybovat. Jednotlivá nastavení lze provést následujícím způsobem. Především je potřeba vytvořit objekt, který bude definován jako Character (postava). Objekt je řízen uživatelem a následován kamerou z pohledu první osoby (First-Person), k tomu je schopný kolidovat s jinými objekty, může být také ovlivněn fyzikálními jevy jako gravitace nebo vzdušná síla. Lze jej ovládat pomocí několika metod v API, engine však nabízí i možnost automatického nastavení se základními

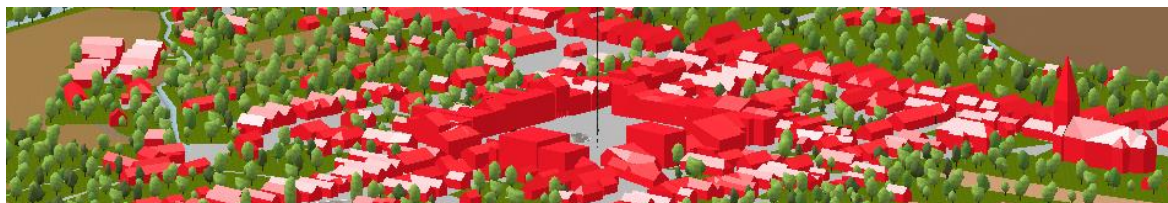
funkcemi, které jsou pro tuto práci dostačující tudíž i efektivní. Díky možnosti aktivace/deaktivace gravitačních sil se lze z pohledu první osoby jakkoli oddálit, přiblížit i přesouvat po prostoru, a až po stisknutí klávesy C je aktivována možnost pohybu po terénu jako při chůzi.

3.1 Character

Pro povahu objektu typu Character může být zvolen libovolný objekt. Na scénu byla teda vložena kostka s následujícím nastavením. V sekci Physics na panelu Physics byla povolena možnost Object Physics a jako Physics Type bylo zvoleno Rigid Body s povolenou možností No Sleeping. Poté byla na scénu přidána kamera, která bude objekt následovat díky nastavení Camera Move Style typu Eye. Tímto nastavením se z kostky stává dynamický objekt, se kterým může uživatel pohybovat. Dále v sekci Scene na kartě Renders tato kamera byla označena jako hlavní. Pro autentičtější pohled první osoby byla povolena možnost Vertical Rotation Limits, která umožňuje otáčení kamery ve vertikálním směru pouze tak, jak to dovoluje zorný úhel člověka. Horizontální rotace nebyla pro snadnější ovládání omezena.

3.2 Hranice

Dále je pro správnou interakci scény potřeba definovat objekty statické, se kterými bude objekt typu Character kolidovat. Těmito objekty jsou především terén a veškeré stavby. Protože scéna obsahuje poměrně vysoký počet vertexů, je pro správné fungování vhodné vytvořit nové jednodušší objekty, které budou pouze znázorňovat hranice. Tato technika se běžně používá u rozsáhlejších scén (např. v počítačových hrách), kdy je možné tímto způsobem zabránit zbytečným výpočtům v rámci fyzikálního enginu a tím výrazně zvýšit FPS.



Obr. 3: Znázornění hranic (červeně)

3.3 Dodatečná nastavení

Následně byla provedena zkouška pohybu po scéně pomocí možnosti Fast Preview. Díky tomu se objevilo několik zásadních nedostatků:

- výška náhledu – vyřešeno pomocí zvětšení celého modelu
- omezení pohybu – vyřešeno parametrizací objektu Character

4. Prostředí scény

Součástí práce je i optimalizace prostředí scény, tak aby byl dojem pohybu ve městě co nejvíce autentický. Model je však velmi rozsáhlý, s vytvořenými hranicemi obsahuje přes 335 000 vertexů, proto je pro plynulý chod interaktivní vizualizace možné přidat pouze omezené množství detailů. Obloha byla v předešlé práci řešena pouze modrou barvou, ta se však v odlišném renderovacím režimu nezobrazuje, proto se na ni tato část práce bude soustředit nejdříve. Pro dodání autenticity pohybu po městě je dále vhodné přidat i pohyblivé prvky, kterými jsou v první řadě mraky a voda. Také je pro celkový dojem žádoucí zaměřit se na úpravu zeleně. V konečné fázi jsou pro finální obraz důležité i osvětlení a stíny.

4.1 Animace textur

Pro animaci vody a mraků se jako nejefektivnější způsob provedení nabízí animování textur. V Blend4Web je tato možnost dostupná pomocí režimu uzlů (nodes). Uzel B4W_TIME spouští časovou osu pohybu od samotného načtení scény. Může být použit pro animování jakéhokoli parametru materiálových uzlů. K uzlu je potřeba připojit pouze výstupní parametr, který znázorňuje čas v sekundách. Všechny použité textury, byly staženy z bezplatných portálů.

4.2 Tvorba zeleně

V předchozí práci byly jednotlivé stromy řešeny jednoduchými spojeními dvou tvarů s nanesenými texturami, které odlišují kmen a korunu. Při pohledu z dálky se tato provedení stromů zdají dostačující, při větším přiblížení však na scéně působí poměrně rušivě. Pro tvorbu autentičtějších stromů by byla potřeba podstatně více vertexů. Ty by ale také mohly výrazně zpomalit chod celé aplikace a manipulaci se scénou. Přesto byla tato možnost pro autentičtější dojem realizována. Bylo však potřeba snížit alespoň celkový počet stromů tak, aby aplikace stále fungovala plynule, scéna by přesto působila autentičtěji, a změna by tak byla přínosná.



Obr. 4: Stromy před (vlevo) a po úpravě (vpravo)

4.3 Osvětlení a stíny

Pro správné vykreslení stínů proběhla následující nastavení. Ve scéně byly smazány všechny původní světelné zdroje. V sekci World lze povolit možnost Environment Lighting, celá scéna tak byla přirozeně osvětlena podle nastavených parametrů. Pro vytvoření stínů je však potřeba přidat i světelný zdroj, který bude znázorňovat úhel dopadu světla, tudíž i směr stínů. Na scénu byl tedy přidán světelný zdroj typu Sun, u kterého musí být povolena možnost stínů (Shadows). U všech ostatních objektů, které přijímají stíny, nebo je vytváří, byly tyto možnosti povoleny v sekci Object na panelu Shadows. Bližší nastavení parametrů je dostupné v sekci Render na panelu Shadows. Nejdříve byla tedy povolena možnost Render Shadows. Výsledek však nebyl ideální, bylo potřeba specifikovat ostatní parametry:

- **Soft Shadows** - změkčení stínů bylo povoleno.
- **Resolution** - rozlišení stínů bylo zvoleno 1024x1024 px.
- **Blur Samples**- hodnota počtu vzorků pro vyhlazení stínových map byla zvolena 16x.
- **Self-Shadow Polygon Offset** – koeficient pro posun polygonů podle orientace světelného zdroje byl zvolen na 5.
- **Self-Shadow Normal Offset** - koeficient pro posun polygonů podle jejich normálů byl zvolen 0,05.
- **CSM first and last cascade** - nejdříve bylo povoleno CSM stínování, které je vhodné pro větší scény jako v tomto případě, zobrazuje totiž nejvyšší kvalitu kaskády v blízkosti pozorovatele a v dálce naopak nejnižší. Nejnižší kvalita byla stanovena na 50 a nejvyšší na 500.

- **Fade-out Last Cascade** - postupné rozmazání poslední kaskády bylo povoleno.
- **Blend Between Cascades** - rozmazání hranic mezi kaskádami bylo povoleno.

5. Sestavení aplikace

Pro sestavení aplikace bylo využito nástroje Project Manager, který modul Blend4Web nabízí. Prvním krokem bylo spuštění tohoto nástroje přes program Blender. V panelu Development Tools je možné spustit či zastavit běh serveru nebo přejít na SDK Index Blend4Web, kde se nachází i Project Manager. Zde byl tedy vytvořen nový projekt kde byly definovány následující parametry:

- Project Name: project_Zlin
- Create Application Starter Files (vytvořit startovací html/js/css soubory)
- Create Scene Starter Files (vytvořit blend/json/ soubory)
- Application Type: Custom Type: Copy
- JavaScript Obfuscation Level: Simple

Při výběru v sekci typu aplikace byla vybrána možnost Custom Type: Copy, kdy budou soubory engine přímo zkopírovány do aplikačního balíčku. V této možnosti nelze později měnit samotný engine. Po potvrzení se projekt přidal do seznamu projektů. Dále se na místním disku, kde se nachází SDK soubory Blend4Web ve složce blend4Web_ce/projects vytvořila složka s potřebnými soubory. Kliknutím na odkaz *project_Zlin.html* v sekci *Project Name/Apps* se však načte pouze výchozí scéna, která obsahuje kostku se symbolem Blend4Web. Ve vytvořených souborech se totiž nachází výchozí scéna s příponou blend, kterou je potřeba smazat a místo něj nahrát se stejným názvem model Zlína taktéž s příponou blend. Dále je nutné také přepsat soubor json a bin, které obsahují převedené veškeré informace o scéně ze souboru blend. To lze provést kliknutím možnosti re-export v sekci Operations. Dále je již aplikace po kliknutí na odkaz *project_Zlin.html* dostupná.

Pro sestavení kompletního balíčku, který je možné umístit na web je však potřeba provést operaci *build*. Až poté je možné zabalené soubory stáhnout v balíčku zip pomocí operace *deploy*.

6. Výsledky Práce

Cílem práce bylo navázat na práci z roku 2015/16, která zabývala inovací modelu Zlína z konce 19. století, a z tohoto vycházejícího modelu vytvořit interaktivní webovou vizualizaci pomocí zásuvného modulu Blend4Web tak, aby celá aplikace fungovala plynule a zároveň provést takové úpravy, aby byl model co nejvíce autentický.

Nejprve byly opraveny chyby způsobené vytvářením modelu v předchozí práci v odlišném renderovacím režimu. Dále byly vytvořeny všechny potřebné prvky pro definování pohybu ve scéně. (hranice, kamera, objekt typu Character). Na scéně je tak možné volně se pohybovat z pohledu první osoby. Ovládání je umožněno pomocí kláves W, S, A, D a šipek nebo kurzoru myši. Klávesou C se aktivuje gravitace, kdy pohled „spadne“, a uživatel se tak může pohybovat volně po definovaném terénu. Tuto možnost lze opětovným stisknutím klávesy C deaktivovat.

Dalším krokem byla optimalizace prostředí scény, v rámci kterých byla vytvořena animovaná obloha a voda, dále i detailnější modely stromů a keřů. Celkovými úpravami scény byl počet vertexů modelu navýšen z 300 815 na 919 390 vertexů, na čemž měla největší podíl úprava zeleně. Konečnou optimalizací bylo nastavení osvětlení a stínů. Pro sestavení aplikace

byl využit SDK Blend4Web nástroj Project Manager, pomocí kterého byly vyexportovány příslušné soubory a celá aplikace byla zabalena tak, aby ji bylo možné umístit na webový server.

Pro prezentování výsledků bylo také vytvořeno, pomocí programu pro snímání obrazovky Readygo Screen Recorder, demonstrační video pohybu ve scéně. Video trvá 2,4 minuty, je ve formátu mp4 s kompresí MPEG-4.



Obr. 5: Výsledná scéna

Literatura

- [1] VAN GUMSTER, Jason. *Blender For Dummies*. 3rd Edition. Canada: John Wiley, 2015. ISBN 978-1-119-03953-2.
- [2] Blend4Web. User Manual [online]. V17.02. Triumph, 2016 [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: https://www.blend4web.com/doc/en/project_manager.html
- [3] NĚMEC, Petr. *GIMP 2.8: Uživatelská příručka pro začínající grafiky*. Praha: Albatros Media, 2013. ISBN 978-80-251-3815-1.
- [4] HUSÁK, Martin. *Inovace modelu Zlína na konci 19. století*. Zlín, 2016. Bakalářská práce. Univerzita T. Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Pavel Pokorný, Ph.D.