

3D V TECHNOLOGII FLASH POMOCOU OPEN SOURCE KNIŽNÍC

KOLESÁR, Ivan, (SK)

Abstrakt. Príspevok sa venuje jednej z možností ako na internete vizualizovať 3D obsah. A tou je vizualizácia pomocou programovacieho jazyka Actionscript 3.0, ktorý je súčasťou Flashu, a pomocou ktorého sa dajú voľne vytvárať aplikácie na tejto technológii. Prvé sú v príspevku načrtnuté možnosti, ktoré ponúka jazyk Actionscript 3.0 pre vytváranie aplikácií, ktorými sú napríklad spracovanie a vykresľovanie obrázkov, prehrávanie videa a zvuku, načítavanie xml súboru a mnoho ďalšieho. Neskôr sú rozobrané možnosti zobrazovania 3D pomocou open source knižníc Away3D, Papervision3D a Sandy3D. Tie sú následne porovnané z hľadiska využívania techník počítačovej grafiky, z hľadiska rýchlosti vykresľovania a je aj porovnaný proces spracovania scény a jej vykreslenia do 2D obrázka. Všetky tieto porovnané sú vyhodnotené a sú z nich vyvedené závery pre jednotlivé knižnice. Nakoniec je v príspevku rozobraná budúcnosť vizualizácie 3D obsahu na technológii Flash pomocou jazyka haXe, ktorý dokáže výsledný kód skompilovať do Flash aplikácie alebo do zdrojových kódov iných platforiem ako Java, C++ a Javascript.

1 Úvod

Adobe Flash je multimediálna platforma, využívaná pre prehrávanie videa, animácií a pridávanie interakcie na webovské stránky. Je to taktiež jedna z technológií, ktorá na internete sprostredkúva webaplikácie. Samotná technológia existuje už od roku 1996 a odvtedy sa neustále naďalej vyvíja a vychádzajú jej nové verzie. Najaktuálnejšia je verzia 10.1, ktorej vývoj sa uberať aj smerom na operačný systém Android 2.2 a hardvérovú akceleráciu pre niektoré operácie ako dekódovanie H.264 videa a hardvérovú akceleráciu na grafických kartách pre vykresľovanie. Táto technológia sa skladá z animácií, prezentovaných ako jednotlivé vrstvy obrázkov, zvládání prúdového preposielania videa a zvuku a skriptovacieho jazyka Actionscript 3.0. Hlavnými výhodami tejto technológie sú jej multiplatformovosť, keďže existujú Flash player prehrávače pre viacero najznámejších operačných systémov, a veľká rozšíriteľnosť medzi používateľmi internetu, kde podľa štúdií od spoločnosti Adobe až 99% používateľov má nainštalovaný a povolený prehrávač. Jej rozšírenie je pozorovateľné aj pri obľúbených webových službách ako YouTube alebo Facebook.

2 Actionscript 3.0

Actionscript 3.0 je voľne dostupný skriptovací jazyk, ktorý vlastní spoločnosť Adobe. Pôvodne bol vyvinutý pre tvorbu 2D vektorovej animácie vo Flashi. Jeho prvá verzia sa objavila v roku 2000 a bola prístupná v prehliadači Flash player 4, kde sa postupne upravovala syntax pre objektovo orientované programovanie, pridávala sa správa prúdového spracovania a nakoniec v najnovšej tretej verzii i limitovaný prístup k hardvérovej akcelerácii.

Syntax jazyka je odvodená od syntaxe ECMAScript, podľa štandardu ECMA262 piatej edície. Je teda syntakticky podobný aj s ďalšími populárnymi skriptovacími jazykmi ako Javascript a JScript. Existuje preň mnoho vývojových prostredí, medzi najznámejšie patrí napríklad Adobe Flash od spoločnosti Adobe alebo open source projekty swftools, Flash-Develop a mnoho iných. Práve pomocou tohto jazyka je možné v technológii Flash voľne vytvárať bohaté webaplikácie obsahujúce animácie, video, audio a bohatú interaktivitu.

3 Flash 3D

Pod pojmom 3D vo Flashi máme konkrétne na mysli schopnosť vykresľovať trojrozmerné scény pomocou rôznych vykresľovacích techník v technológii Flash. Konkrétne Flash 10 už má v sebe podporu pre vykresľovanie scény, avšak zatiaľ je to stále bez pokročilejších vykresľovacích techník akými sú napríklad shadere, textúry. Tie sa dajú nájsť hlavne v externých pomocných knižniciach slúžiacich pre vykresľovanie 3D scény. Takýchto knižníc sa dá na internete nájsť mnoho, v tomto článku sú bližšie porovnávané tie, ktoré sú open source, majú bohatú paletu techník pre zobrazovanie, veľkú komunitu používateľov, mnoho návodov a príkladov. Sú to knižnice Away3D, Papervision3D a Sandy3D. Každá z nich je zameraná pre odlišný typ aplikácie ktorý má vykresliť a tak majú rôzne vlastnosti napríklad pri kvalite vykresľovania pri mnohých objektoch, rýchlosti vykresľovania, počtu dostupných techník a podobne. Preto boli tieto knižnice podrobne preskúmané, porovnané a bol pre každú vypracovaný samostatný záver. Preskúmanie knižníc sa dialo kvalitatívne, kde pri každej knižnici sa bralo do úvahy, ktoré techniky podporuje a ktoré nie, taktiež sa pri každej knižnici načrtol ich renderovací kanál. Ďalej sa porovnávalo kvantitatívne, kde sa na daných knižniciach pomocou externých aplikácií a testovania zistilo ich správanie pri niektorých úlohách počítačovej grafiky a ich celková rýchlosť vykresľovania scény.

3.1 Spoločné znaky knižníc

Ako prvé, krátko spomenieme, čo majú dané knižnice spoločné. Každá z týchto knižníc v sebe obsahuje základné vykresľovanie priestorovej scény, reprezentovanej množinou trojuholníkov alebo sústavou geometrických primitívov, dokážu vykresliť flat shader, phong shader, enviroment shader a cell shader. Dokážu prehrávať a spracovávať animácie objektov v scéne, vlastné tieňovanie objektov a podporujú aj vykresľovanie textúr na objektoch.

3.2 Away3D

Je najmladšia z porovnávaných knižníc. Primárne je zameraná pre sprístupnenie čo najväčšieho počtu pokročilých grafických techník. Oproti ostatným dvom knižniciam ponúka navyše nahrávanie scény z mnohých formátov, pričom tými rozšírenejšími sú formáty Wavefront, Collada a MD2. Má v sebe priamo nástroje aj pre exportovanie zobrazovanej scény do formátov Wavefront a vlastných dátových formátov AWD alebo AS3. Nastavovanie zobrazovania scény prezentuje pomocou kamerového systému, kde hlavným plusom tejto knižnice je množstvo typov kamier, ktoré si môže vývojár vybrať, pričom každá sa dá vnútorne nastavovať podľa parametrov a to dokonca aj na úrovni výberu šošoviek, napríklad ortogonálnej, perspektívnej alebo sférickej.

Animácie objektov knižnica spracováva na dvoch úrovniach, na globalnej transformácii celého objektu alebo na animáciach na lokálnych úrovniach v rámci objektu. Tie dokáže ovládať buď pomocou pomocnej kostrovej štruktúry modelu alebo prehrávať ako postupnosť množín trojuholníkov. Knižnica obsahuje sadu tried reprezentujúcich jednotlivé typy svetiel, bodové, smerové, ambientné, a pre simuláciu jednoduchého projekčného tieňa. Ďalej ponúka triedy nástrojov procedurálneho spracovania scény, vyťahovanie, zrkadlo, kopírovanie a pod. Pre realistickejšie zobrazovanie scény ponúka aj nástroje pre zobrazovanie odrazu šošoviek a HDR textúr (High Dynamic Range, jedná sa o obrázky s vysokým jasovým rozsahom). V poslednom rozšírení knižnice bola pridaná možnosť dynamického prevodu scény do BSP (Binary Space Partition, rozdelenie scény do stromu polpriestorov) a vďaka tomu aj rýchlejšiemu vykresleniu veľkých scén.

3.3 Papervision3D

Knižnica, ktorá má najväčšiu komunitu spomedzi porovnávaných. Má dostatočnú paletu nástrojov a techník a poväčšine ak je žiadaná nejaká technika, ktorá nie je v oficiálnom vydaní, je možné ju nájsť na internete vytvorenú od nadšenca z komunity. Má podporu pre väčšinu známych modelovacích aplikácií, napríklad Blender, a ponúka rozšírené nástroje pre nahrávanie, spracovanie a dokonca aj exportovanie scény vo formáte Collada. Jej nastavenie zobrazovacieho kanála spočíva vo výbere typu kamery a v nastavení parametrov kamery.

Na rozdiel od Away3D neponúka výber šošovky, knižnica poskytuje iba perspektívny pohľad a má menej typov kamier. Pre vývojárov však knižnica ponúka špeciálny typ kamery, ktorý priamo v okne stále zobrazuje jej základné parametre. Dokáže taktiež prehrávať animácie uložené vo formáte Collada, neponúka však ich procedurálne ovládanie. Z pokročilejších unikátnych techník počítačovej grafiky je v nej používanie displacement mapovania. Avšak podobne ako Away3D ponúka triedy pre zobrazovanie 3D textu s vlastným fontom. Taktiež pomocou komunity bolo do nej pridané zobrazovanie odrazu šošoviek a projekcie jednoduchého tieňovania.

3.4 Sandy3D

Najstaršia z porovnávaných knižníc, v súčasnosti sa jej vývoj presúva na skriptovací jazyk haXe, avšak ešte stále sa vyvíja aj pre jazyk AS3. Na rozdiel od Away3D a Papervision3D neposkytuje knižnica načítavanie scény z formátu Collada, ani širší výber typu kamery a jej nastavovania. Animácie podporuje iba z formátu MD3 a to formou prehrávania postupnosti množín trojuholníkov. Jej hlavným prínosom je jej silné prepojenie s fyzikálnym modelom knižníc simulujúcich fyzikálne javy WOW a jglibflash.

Tabuľka prehľadu technológií jednotlivých knižníc			
	Away3D	Papervision3D	Sandy3D
Kamerový systém	✓	✓	✓
Geometrické primitíva	✓	✓	✓
3D text	✓	✓	X
Materiály a shadere	✓	✓	✓
Svetlá a tieň	✓	✓	✓
Animácie	✓	✓	✓
Spracovanie udalostí	✓	✓	✓
Podpora 3d aplikácií	3DsMax, Blender	3DsMax, Blender	3DsMax, Blender
Podpora 3d formátov	DAE, KMZ, OBJ, MD2, ASE, MAX	KMZ, MAX, ASE, DAE, MD2	MAX, ASE, DAE, MD2

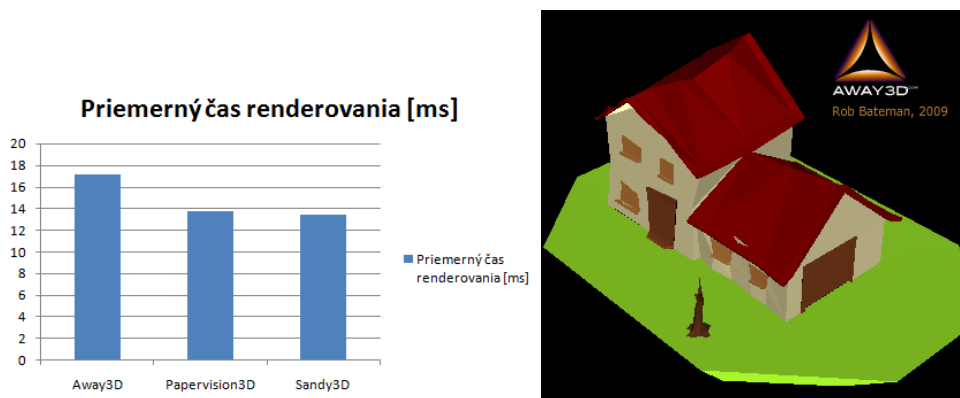
Obrázok 1: Tabuľka prehľadu knižníc, ich podpory jednotlivých súčastí 3D počítačovej grafiky

4 Porovnávacie aplikácie

Pre každú knižnicu bola navrhnutá sada testovacích aplikácií. Tie mali porovnať ako dobre si jednotlivé knižnice poradia s niektorými úlohami počítačovej grafiky a ako rýchlo dokážu vykresľovať 3D scénu. Pre všetky tieto aplikácie je použitý rovnaký model scény pri porovnávaní. Bolo nazbieraných 50 meraní z webovej stránky <http://www.divan.tym.cz/flash> a z nich boli vypracované závery.

4.1 Základne zobrazenie scény

Prvý typ aplikácie zobrazuje základnú geometriu scény s jednoduchými farebnými materiálmi.

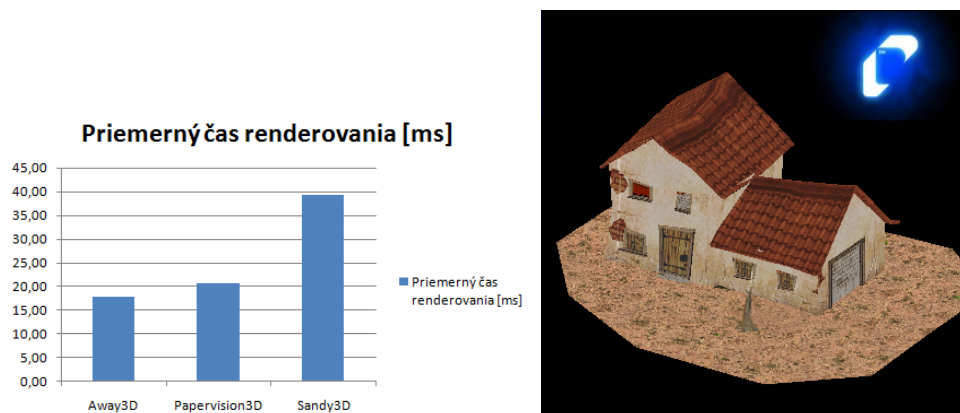


Obrázok 2: Prvý typ aplikácie pre testovanie

Podľa grafu na obrázku 2 je vidieť, že tento typ úlohy dokážu mierne rýchlejšie vykresliť knižnice Papervision3D a Sandy3D. Sandy3D má však problémy korektne preusporiadať trojuholníky scény a vznikajú v nej artefakty.

4.2 Zobrazenie scény s textúrami

Geometricky sa zobrazuje rovnaká scéna, avšak tá už nie je rozdelená do viacerých objektov, ale spojená do jedného a na tomto celom objekte je použitá jedna textúra.

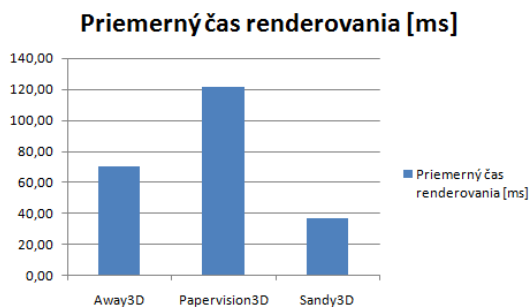


Obrázok 3: Druhý typ aplikácie pre testovanie

Pri tomto meraní je badať, že Away3D si lepšie poradí so scénou ak je uložená do jedného objektu ako do viacerých a taktiež, že knižnica Sandy3D má menšie problémy zobrazit' otextúrovaný objekt.

4.3 Zobrazenie scény s phong shaderom

Opäť geometricky rovnaká scéna, obsiahnutá v jednom objekte s rovnakou textúrou ako predchádzajúca aplikácia, avšak je pridaný phongov osvetľovací model.



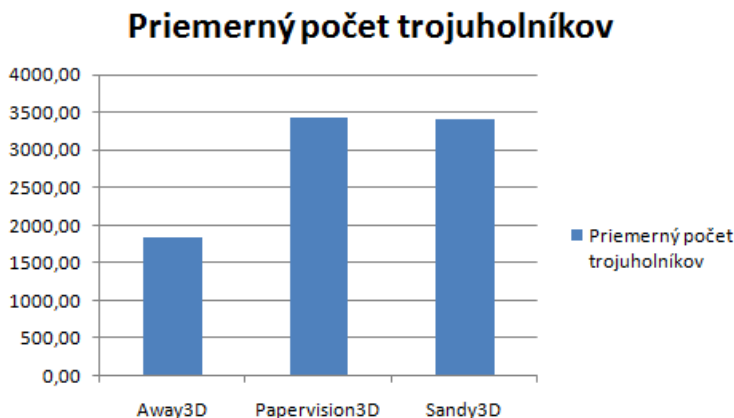
Obrázok 4: Tretí typ aplikácie pre testovanie

Tu je práve vidieť výborne zvládnutý matematický model knižnice Sandy3D, ktorá ako jediná v priemernom čase dokázala korektne vykresliť scénu v reálnom čase. Away3D síce vykresľovala pomalšie, avšak spomedzi meraných knižníc práve jej výstup bol takmer úplne bez artefaktov. Pri tomto meraní najhoršie dopadla knižnica Papervision3D, ktorá má problém časovo a aj korektne vykresliť phong shading.

4.4 Rýchlosť renderovania jednotlivých knižníc

Posledný typ aplikácie meria rýchlosť vykresľovania 3D scény jednotlivých knižníc. Tá je udávaná v počte trojuholníkov, ktoré dokáže knižnica vykresliť v reálnom čase. Aplikácia samotná zobrazuje dynamickú scénu, v ktorej sa pohybuje stúpajúci počet planét až kým aplikácia nezistí, že rýchlosť vykreslenia stúpila nad 40 ms.

Z obrázka 5 je zrejmé, že cenou za bohatú paletu techník platí knižnica Away3D rýchlosťou vykresľovania. Naproti nej ostatné knižnice sa držia pomerne vysoko na hodnote 3 500 vykreslených trojuholníkov v reálnom čase.



Obrázok 5: Graf rýchlosti vykreslenia 3D scény pri jednotlivých knižniciach

4.5 Vyhodnotenie a závery

Každá z porovnávaných knižníc jedinečným spôsobom vykresľuje 3D scénu a tak sa každá zídne pre rôzne typy aplikácií.

Away3D je knižnicou pre aplikácie, ktorých koncoví používatelia majú silnejšie počítače, avšak sú zameraní na zobrazovanie scén pomocou pokročilejších grafických techník, poprípade čo najreálnejšieho zobrazovania. Dobré sa takto hodí pre zobrazenie scén s nie komplikovanou geometriou, ale s dôrazom pre verné vykreslenie.

Papervision3D na rozdiel od Away3D neponúka takú paletu techník pre zobrazovanie, avšak snaží sa to kompenzovať rýchlosťou vykresľovania. Taktiež tým, že táto knižnica má tak bohatú komunitu na webe existuje mnoho rozšírení a ukážok pre ňu. Práve to, že je ľahko prístupná, rýchla a má dostatočné techniky pre vykresľovanie 3D scény ju robí výbornou knižnicou pre tvorbu webaplikácií.

Sandy3D je najstaršou knižnicou pre vykresľovanie 3D scén, oproti ostatným má výborne vytvorený matematický model, má najviac návodov a príkladov zo všetkých knižníc a svojím prepojením s externými časticovými a fyzikálnymi knižnicami sa veľmi dobre hodí pre zobrazovanie fyzikálnych alebo matematických simulácií.

Budúcnosť 3D na webe

Aj keď momentálne je Flash platforma jednou z vhodnejších pre vykresľovanie 3D scén na webe, samotný vývoj Flash prehliadačov sa postupne začína zameriavať skôr na mobilné zariadenia ako na počítačové zostavy. Okrem toho sa pre web dlhodobejšie chystá nový štandard HTML 5, ktorý pomocou rozšírenia WebGL a tagu canvas bude schopný zobrazovať 3D scénu priamo s hardvérovou akceleráciou. V nedávnej dobe vznikla reakcia pre

existenciu veľkého množstva skriptovacích jazykov pre vývoj webaplikácií. Je ním open source jazyk haXe, ktorý má za cieľ zjednotiť tvorbu aplikácií inak tvorených v Javascripte, Jave, Actionscripte, PHP alebo v C++. Syntax tohto jazyka je podobný ako Javascript alebo Actionscript, keďže syntax prebral od ECMAScript štandardu. Obsahuje aj kompilátor, ktorý dokáže aplikáciu z jazyka haXe prekompilovať do týchto jazykov alebo aj priamo do Flash aplikácie, ktorá je optimálnejšia oproti originálnemu Flex kompilátoru a dokáže poskytnúť v niektorých prípadoch až 30 % zrýchlenie. Hlavnou výhodou haXe je, že dokáže vyvíjať rovnaké aplikácie ako pre Flash tak aj pre Javascript, ktorým bude v budúcnosti sprístupnený aj WebGL.

Literatúra

- [1] Žára, J.: *Moderní počítačová grafika*. Brno : Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0454-0.
- [2] *Adobe, Flash Player Statistics*. [online] 2010 [cit. 9.3.2010] Dostupné z http://www.adobe.com/products/player_census/flashplayer
- [3] *ActionScript 3.0 Language and Components Reference*. [online] 2010 [cit. 9.3.2010] Dostupné z <http://www.adobe.com/livedocs/flash/9.0/ActionScriptLangRefV3>
- [4] *ECMAScript*. [online] 2010 [cit. 9.3.2010] Dostupné z <http://www.ecmascript.org>
- [5] *Away3D Flas Engine*. [online] 2007 [cit. 9.3.2010] Dostupné z <http://www.away3d.com>
- [6] *Papervision3D*. [online] 2006 [cit. 9.3.2010] Dostupné z <http://blog.papervision3d.org>
- [7] *Sandy 3D engine (AS3 & AS2) for Adobe Flash*. [online] 2005 [cit. 9.3.2010] Dostupné z <http://flashesandy.org>
- [8] Kolesár, I.: *Testovanie flash 3D knižnic*. [online] 2010 [cit. 9.3.2010] Dostupné z <http://www.divan.tym.cz/flash>
- [9] *haXe, Welcome to haXe!*. [online][cit. 9.3.2010] Dostupné z <http://haxe.org>

Kontaktná adresa

Ivan Kolesár,
Katedra aplikovanej informatiky, FMFI UK v Bratislave,
Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava,
kolesar.ivan@gmail.com

Otvorený softvér vo vzdelávaní, výskume a v IT riešeniach

1.–4. júla 2010, Žilina, Slovensko

Organizátori: Miloš Šrámek, Spoločnosť pre otvorené informačné technológie
Tatiana Šrámková, Katedra fyziky, FEI STU Bratislava
Michal Kaukič, Aleš Kozubík, Tomáš Majer, Žilinská univerzita
Lýdia Gábrisová, Ľubica Micháľková, Žilinská univerzita
Juraj Bednár, Digmia, Slovensko
Miloslav Ofúkaný, GeoCommunity, Slovensko
Peter Mráz, Kremnica
Slavko Fedorik, SOŠ elektrotechnická, Poprad
Peter Štrba, Spojená škola/Gymnázium M. Galandu, Turčianske Teplice
Ladislav Ševčovič, FEI, Technická univerzita v Košiciach

Editori: Michal Kaukič
Miloš Šrámek
Slavko Fedorik
Ladislav Ševčovič

Recenzenti: Mgr. Juraj Bednár
Mgr. Rudolf Blaško, PhD.
RNDr. Ján Buša, CSc.
Ing. Slavko Fedorik
Ing. Karol Grondžák, PhD.
Mgr. Michal Kaukič, CSc.
Ing. Tomáš Kliment
RNDr. Aleš Kozubík, PhD.
Mgr. Juraj Michálek
doc. RNDr. Štefan Peško, CSc.
Ing. Pavel Stříž, PhD.
RNDr. Ladislav Ševčovič
Ing. Michal Žarnay, PhD.

Vydavateľ: Spoločnosť pre otvorené informačné technológie – SOIT, Bratislava

ISBN 978-80-970457-0-8

Sadzba programom pdfT_EX Ladislav Ševčovič

Copyright © 2010 autori príspevkov. Príspevky neprešli redakčnou ani jazykovou úpravou.

Ktokoľvek má dovolenie vyhotoviť alebo distribuovať doslovný opis tohoto dokumentu alebo jeho časti akýmkoľvek médiom za predpokladu, že bude zachované oznámenie o copyrighte a o tom, že distribútor príjemcovi poskytuje povolenie na ďalšie šírenie, a to v rovnakej podobe, akú má toto oznámenie.