

Hodnocení vedoucího diplomové práce

Autor/autorka práce: Jiří Janeček

Název práce: Simulace stárnutí pro aplikace virtuální reality

Původnost práce a práce související

Jedním z cílů strategického plánu pro vývoj digitálního pacienta publikovaného v březnu 2014 (viz dokument „Roadmap for the Digital Patient“, <http://www.digital-patient.net/project.html>) je tvorba digitálního personalizovaného 4D avatara. Pro dosažení vyšší věrohodnosti simulací dlouhodobých biologických procesů (jako je např. růst rakovinových buněk) reprezentovaných prostřednictvím tohoto avatara, je vhodné odpovídajícím způsobem pozměnit rovněž vnější vzhled avatara: přibývání vrásek v obličeji, šedivění vlasů a jejich úbytek s plynoucím časem. Protože simulace stárnutí je v tomto kontextu typicky pouze kosmetickým doplňkem, fyzikální věrnost stárnutí není vyžadována, zato však je vyžadována real-time rychlost metody stárnutí. A právě vývoj takovéto metody je cílem této diplomové práce.

Aktivita studenta

Student se o téma nadšeně zajímal, aktivně si vyhledával zdroje popisující nejrůznější metody týkající se vizuální reprezentace lidské hlavy, a to včetně popisů metod simulace vlasů a jejich realistického zobrazení, tedy včetně věcí, které se zadaným tématem přímo nesusouvisejí. Díky tomu získal nejen velmi dobrou představu o tom, co se v oblasti virtuální hlavy dnes dokáže, ale také nadšení naimplementovat tu či onu více či méně složitou metodu pro velmi realistickou simulaci kůže, vrásek, nebo vlasů. Bohužel však sepsat dosažené poznatky, provést na základě nich návrh vhodného přístupu simulace stárnutí, a zahájit implementaci navrženého řešení, se ukázalo být problémem, protože jednak se student jen velmi těžko odpoutával od zkoumání existujících metod a jednak řešil nejrůznější studijní problémy, které se v jeho poněkud nestandardním studiu vyskytly, takže vlastní práce na diplomové práci v období od února do dubna, tj. po dobu více než 2 měsíců prakticky stála. V konečném důsledku byla proto první verze programového vybavení (obsahující pouze simulaci vrásek, a to nikoliv realistickou, v což student původně doufal, ale základní byť pro naše účely postačující) dostupná až na konci dubna. Finální verze byla pak k dispozici až v polovině června a finální draft práce až krátce před náhradním termínem odevzdání diplomové práce na konci června.

Spolupráce s vedoucím

Student s vedoucím práce dobře komunikoval, na konzultace přicházel připraven, pokud se na plánovanou schůzku nemohl dostavit, nezapomněl se nikdy předem omluvit. Ačkoliv se vedoucí práce snažil udržet studenta při zemi, protože považoval implementaci fyzikálně založenou metod pro simulaci vrásek, která pracuje s informací o pohybu mimických svalů a modifikuje příslušným způsobem trojúhelníkovou síť reprezentující tvář, a ke které student tíhnul, za něco, co není v silách jedné osoby zvládnout, student na doporučení vedoucího dal, teprve když viděl, že objektivně času skutečně mnoho nezbyvá. Od té chvíle se konzultace se studentem staly intenzivnějšími.

Kvalita řešení

Binárky na přiloženém souboru se mi však nepodařilo spustit. AgingSimApp.exe havaruje s mystickou chybovou hláškou „This application failed to start because it could not find or load the Qt platform plugin 'windows'“. Po bližším prozkoumání jsem zjistil, že v adresáři s aplikací chybí konfigurační soubor qt.conf, který by specifikoval cestu k adresáři, ve kterém jsou umístěny pluginy, a rovněž chybí adresář s plugins. Plugins lze sice snadno extrahovat přímo z balíku Qt, jehož instalátor je příhodně umístěn na přiloženém CD, ale jedná se o jinou verzi, takže nefunkční. Domnívá se, že řešení bylo vytvořeno s využitím Qt 5.2.x, zatímco na CD je přiloženo Qt 5.3.0 (uveřejněné 26. 5. 2014). Pociťuji za chybu, že student se nepokusil funkčnost aplikace ověřit před jejím vypálením na CD.

Poté, co se mi podařilo, po jistém zápasení a kopírování DLL knihoven na správná místa – byla by vhodná příručka pro překlad a spouštění (ta na straně 49 je nedostačující) – aplikace havarovala, protože nedokázala řádně zkonfigurovat pro moji GeForce GTX 560 Ti grafickou kartu „shaderlink.dll“ z důvodu chyby C7555: 'varying' is deprecated, use

'in/out' instead. Po provedení analýzy se ukázalo, že student ve svém C++ kódu nastavuje všem „shaderům“ verzi GLSL 1.3, ačkoliv „wriggle.glsl“ je kompatibilní s verzí 1.2 a nikoliv s verzemi vyššími. Po příslušné úpravě kódu byl tento „shader“ úspěšně načten, ale došlo k chybě při načítání „hairInstanced.glsl“, který pro změnu již obsahuje prvky dostupné až od verze GLSL 1.4.

Po provedení „hot-fix“ úpravy shaderů se aplikace spustila a podařilo se mi provést simulaci tvorby hlubokých vrásek. Nepodařilo se mi korektně však simulovat vrásky jemné a vůbec se mi nepodařilo zapnout zobrazování vlasů. Protože mi student před odevzdáním osobně představil plně funkční řešení na svém notebooku, domnívám se, že na vině může být buď moje „hot-fix“ úprava, která však byla nezbytná, neboť zatímco ovladač studentovo integrované karty zřejmě zkousne téměř cokoli, můj nVidia ovladač (verze 340.52) vyžaduje korektní zápisy „shaderů“ podle GLSL specifikace, anebo moje neschopnost správně ovládat aplikaci pramenící z toho, že uživatelská příručka na str. 49 je natolik strohá, že uživatel aplikaci v podstatě musí ovládat metodou pokusu a omylu, ale přitom ne všechny soubory v adresáři „data“ mají intuitivní pojmenování.

Protože výše popsané nedostatky značně snižují kvalitu jinak relativně dobře odvedené práce, doporučuji, aby student obsah CD dodatečně zrevidoval tak, aby si libovolný uživatel bez nutnosti cokoli pracně instalovat/překládat mohl aplikaci snadno (má na to návod) vyzkoušet na počítači s platformou Windows s libovolnou hardwarovou konfigurací.

Zdrojový kód, který je napsán v programovacím jazyce C/C++ s využitím knihovny Qt, je vhodně strukturován do jednotlivých souborů/tríd. Nicméně jeho komentáře jsou spíše sporadické.

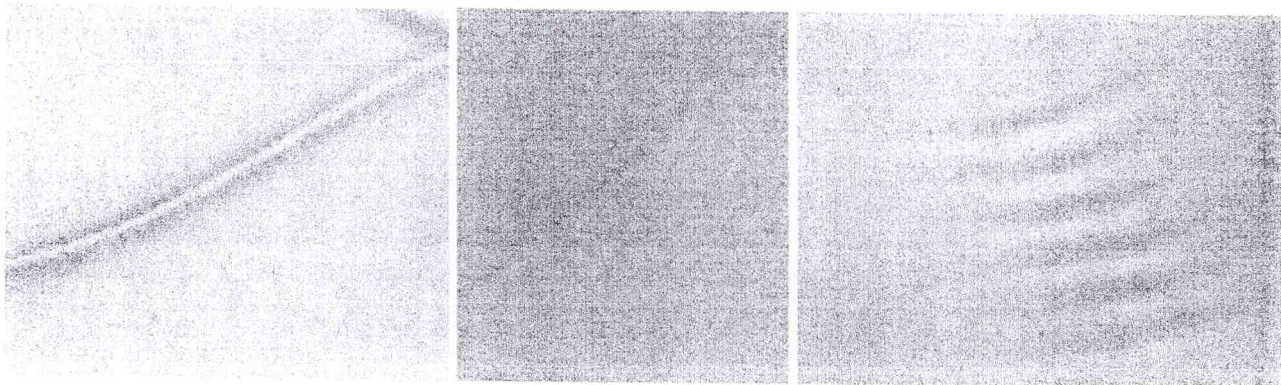
Text práce je psán čtivě. Po jazykové stránce se textu nevyhnuly příležitostné gramatické nedostatky jako např. nadbytečná čárka v „techniky jako, Parallax Mapping, ...“ na str. 7, nevhodné souvětí „Možné reference jsou (ref1), (ref2) lze ...“ na str. 9, nadbytečné slovo „jako“ v „Podobný přístup jako ukazuje článek (ref).“ na str. 12, „Goraudovo stínování“ namísto „Gouraudovo“ na str. 29, nebo chybějící čárky ve větě „V pixelech kde ... splněna se simulace bude chovat ...“ na str. 41, ale jejich počet je vzhledem k rozsahu práce zanedbatelný.

Kladně hodnotím kapitolu 3, která dává čtenáři velmi dobrou představu o existujících přístupech. Kapitola by byla ještě hodnotnější, kdyby ukazovala obrázky s výsledky těchto přístupů, ale uvědomuji si, že často takovéto obrázky nemusí být k dispozici. K ostatním kapitolám mám však určité výhrady. Parametry t , d , A ve vztazích uvedených na str. 13 nejsou nikde vysvětleny, takže čtenář se musí jen dohadovat (ze vztahu na posledním řádku str. 12 a obrázku 5.3), že A je uživatelem zadaná konstanta určující maximální hloubku vrásky, d zřejmě nabývá hodnot od $-K$ do $+K$, kde K je šířka oblasti, ve které se vrásky vyskytují, a t nabývá hodnot 0-1 a představuje parametrickou vzdálenost bodu x' od m_a , kde x' je kolmou projekcí bodu x na úsečku $m_a m_b$. Mám pravdu? Postrádám ukázkou vlivu jednotlivých parametrů na výsledný tvar funkce. Domnívám se, že vliv by se dal velice dobře ilustrovat na několika 3D grafech, které lze snadno vytvořit v Matlabu nebo obdobném matematickém software. Obdobně také doplnění Obrázku 7.2 o další obrázek demonstrující vše v diskrétním prostředí pixelů by zvýšilo čitelnost popisovaného postupu. Za nedostatek také považuji absenci informace o hardwarové konfiguraci, na které byly prováděny výkonnostní testy (viz např. Obrázek 8.5). Konečně bych uvítal, kdyby se v textu práce objevilo nějaké závěrečné zhodnocení vytvořeného přístupu ideálně ve srovnání s příbuznými existujícími řešeními. Namísto toho jsou čtenáři předloženy výsledky testů a několik málo obrázků, ze kterých si závěr musí udělat sám, což může být velmi zkrslující.

Využitelnost dosažených výsledků

Protože cílem nebyl vývoj komerčně použitelného produktu, ale spíše vývoj prototypu, který ověří, zda navrženým přístupem skutečně lze v reálném čase simulovat stárnutí lidské tváře, k čemuž skutečně došlo, jsou dosažené výsledky vhodným základem pro navazující práci, ve které bude třeba nalézt vhodné parametry tak, aby se zvýšila realističnost výsledků. Výchozí, zřejmě ad-hoc nastřelené parametry totiž nevedou k realistické podobě vrásek. Body produkované vrásky se jeví být vyšší než body okolní tkáň. Tento efekt obrácené vrásky je zejména dobře patrný poté, co jsem zkusil v kódu změnit parametr γ (viz str. 18) na hodnotu 0.1 namísto výchozí 0.4, jak demonstruje následující obrázek vlevo. Při pohledu na tutéž vrásku z jiného směru (viz obrázek uprostřed) se efekt vytrácí, a proto se domnívám, že je způsoben numerickými nepřesnostmi implementace techniky Parallax Occlusion Mapping, kdy zřejmě zakrytý povrch je

nesprávně vyhodnocen jako nejbližší k pozorovateli, což může být způsobeno rovněž tím, že navržená funkce vrásky není hladká (má nespojitou derivace v místě vrásky). Ještě více závažným problémem je, že hranice oblasti, kde se mají vrásky vytvářet, je zřetelně viditelná, což se podepisuje negativně na realističnosti. Je zajímavé, že při změně parametru na hodnotu 2.5, kdy vlastně zcela zmizí ostrý přechod u zvolené funkce, považují vrásky na spáncích (viz obrázek vpravo) až do vysokého věku, kdy dochází k jejich prohlubování, za realistické. Jakmile však dojde k prohlubování, efekt obrácené vrásky je opět patrný. Lze tedy konstatovat, že navrženým přístupem je sice možné v reálném čase vrásky produkovat, ale pro zvýšení realističnosti bude nezbytné zejména prozkoumat vliv jednotlivých parametrů na výsledek, případně navrhnout alternativní funkci pro popis periodického opakování vrásek v oblasti.



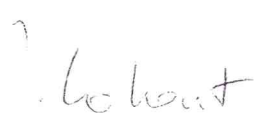
Splnění zadání

Zadání diplomové práce bylo splněno bez výhrad.


Závěrečné shrnutí

Diplomovou práci doporučuji k obhajobě, ale vzhledem k výše uvedeným připomínkám navrhuji hodnocení známkou **velmi dobře**, a to za předpokladu, že dojde k doporučené revizi obsahu CD.

V Plzni dne 15. 5. 2014
15. 5. 2014


Doc. Ing. Josef Kohout, PhD.
KIV-FAV-ZČU

**SOUHLASÍ
S ORIGINALITOU**


Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
katedra informatiky a výpočetní techniky

②