



Dokumentácia k projektu do predmetu ZPO

Projekt: Morphing

1 Zadanie

Cieľom projektu bolo vytvoriť aplikáciu realizujúcu morphing pomocou sieťového warping-u, kde riadiaca sieť sa skladá z úsečiek a navrhnuť užívateľsky príjemné rozhranie pre jednoduchú editáciu riadiacej siete.

Morphing je technika často využívaná vo filmovom priemysle (prvýkrát v roku 1988 vo filme Willow [1]) na tvorbu špeciálnych efektov, pri ktorých dochádza k premene jedného objektu na iný (napr. k premene človeka na zviera). Na dosiahnutie plynulého prechodu medzi objektami sa pritom využíva nelineárna transformácia obrazu, tzv. warping a miešanie farieb, tzv. blending.

Obe tieto techniky budú bližšie popísané ďalej v texte spolu s popisom vytvorenej aplikácie.

2 Riešenie

2.1 Algoritmus warping-u

Warping pre použitie v algoritme morphing-u býva väčšinou implementovaný dvoma hlavnými spôsobmi. Prvým je tzv. úsečkový warping, ktorý transformuje vstupný obraz na základe riadiacich úsečiek. Druhým, ktorý bolo podľa zadania potrebné implementovať v projekte je algoritmus sieťového warping-u a ten funguje nasledovne.

Jeho vstupom je zdrojový obrázok, ktorý má byť transformovaný spolu so zdrojovou a cieľovou riadiacou mriežkou, ktoré určujú kam sa majú pixely vo výslednom obrázku presunúť. Výstupom je transformovaný vstupný obrázok.

Algoritmus najprv určí priesečníky zdrojovej mriežky s riadkami obrazu, ktoré si uloží do pomocného poľa. To isté spraví aj pre cieľovú mriežku, čím vzniknú dve polia s rozdielnymi intervalmi určenými jednotlivými priesečníkmi. Následne algoritmus prejde každým riadkom obrazu a na základe intervalov uložených v obidvoch pomocných poliach premapuje pixely zo zdrojového obrázku do cieľového obrázku, pričom pre zlepšenie výsledku môže využiť ľubovoľný typ interpolácie.

Rovnaký postup potom aplikuje aj pre priesečníky riadiacich mriežok so stĺpcami obrazu, čím vznikne výsledný obraz.

Nevýhodou tohto spôsobu oproti úsečkovému warping-u je jeho nelokálnosť zmeny. Na úpravu jemných detailov treba mať veľmi podrobnú mriežku, ináč sa okrem sledovaného detailu zmení aj jeho širšie okolie. Z toho dôvodu je napr. na morphing ľudských tvárí

výhodnejší úsečkový warping. Na druhej strane je sieťový warping oproti úsečkovému zvyčajne rýchlejší.

2.2 Algoritmus morphing-u

Algoritmus je morphing-u je oproti warping-u relatívne triviálny a spočíva len v interpolácii medzi riadiacou mriežkou zdrojového a cieľového obrázku a v miešaní (alpha blending-u) warpovaných medzi-výsledkov.

Vstupom algoritmu je teda vstupný obrázok a jeho riadiaca mriežka spolu s cieľovým obrázkom a jeho riadiacou mriežkou. Voliteľným parametrom je počet generovaných medzi-snímkov. Riadiace mriežky sú obvykle zadávané ručne užívateľom.

2.3 Implementácia

Program bol implementovaný v jazyku C++11 s využitím multiplatformného grafického framework-u Qt. Na tvorbu užívateľského rozhrania bol využitý nástroj Qt Designer, ktorý je integrovaný priamo vo vývojovom prostredí Qt Creator a css-like kaskádové štýly na dodatočné prispôsobenie vzhľadu rozhrania.

Algoritmus warping-u je implementovaný vo funkcii warp, funkcia morphFrame implementuje morphing jedného snímku a je ďalej volaná v cykle priamo z gui programu.

Funkcie na editáciu riadiacej mriežky sú uzavreté v triede Mesh, ktorá sa stará o generovanie bodov riadiacej mriežky podľa zadanej hustoty, interpoláciu medzi mriežkami, atď.

Editácia mriežky je implementovaná v triede MeshWarpWidget, ktorá sa stará o jej vykreslenie a manipuláciu z gui.

Poslednými dvoma významnými triedami sú Movie, ktorá slúži ako kontajner na snímky vygenerovaného videa a MoviePlayerWidget, ktorá predstavuje jednoduchý prehrávač vygenerovaných snímkov. Video je do súboru ukladané pomocou knižnice OpenCV, ktorá na tento účel poskytuje veľmi jednoduché a efektívne API.

3 Ovládanie programu

Ako vidno aj na obrázku 1, aplikácia sa skladá z jedného hlavného okna, prostredníctvom ktorého užívateľ môže upravovať riadiacu mriežku a ľubovoľného počtu okien s prehrávačom

výslednej vygenerovanej sekvencie.

Hlavné okno je rozdelené do troch častí, v ľavej je zobrazený zdrojový obrázok spolu so svojou riadiacou mriežkou, v strednej je cieľový obrázok a jeho riadiaca mriežka. Riadiace body mriežky sú zobrazené ako štvorce, ktoré je možné upravovať ťahaním myšou, pričom aktuálne vybraný riadiaci bod je zvýraznený oranžovou farbou. Aby bolo orientácia pri úprave mriežky jednoduchšia je odpovedajúci bod v druhej mriežke zvýraznený tiež. Pri editácii veľkých obrázkov je možné kliknutím do miesta v ktorom nie je riadiaci bod a ťahaním myšou posúvať obrázok po obrazovke. Skrolovaním stredným kolečkom na myši je možné upravovaný obrázok, spolu s mriežkou priblížiť, alebo oddialiť.

Úplne napravo je panel nástrojov, ktorý obsahuje tlačítka na vygenerovanie morph sekvencie, načítanie uloženého projektu z disku, uloženie projektu do súboru na disk a tlačítka na načítanie zdrojového a cieľového obrázku.

Aby bolo možné jednotlivé obrázky morph-ovať je nutné aby mali rovnaké rozmery. To je možné zaistiť tlačítkom „Scale Images“ v sekcii „Image Settings“. Ak je aktívny prepínač „Average the image sizes“ tak program zmení rozmery oboch obrázkov podľa aritmetického priemeru ich pôvodných veľkostí, ak je aktívny prepínač „Custom settings“, tak užívateľ si môže zvoliť výsledné rozmery obrázkov.

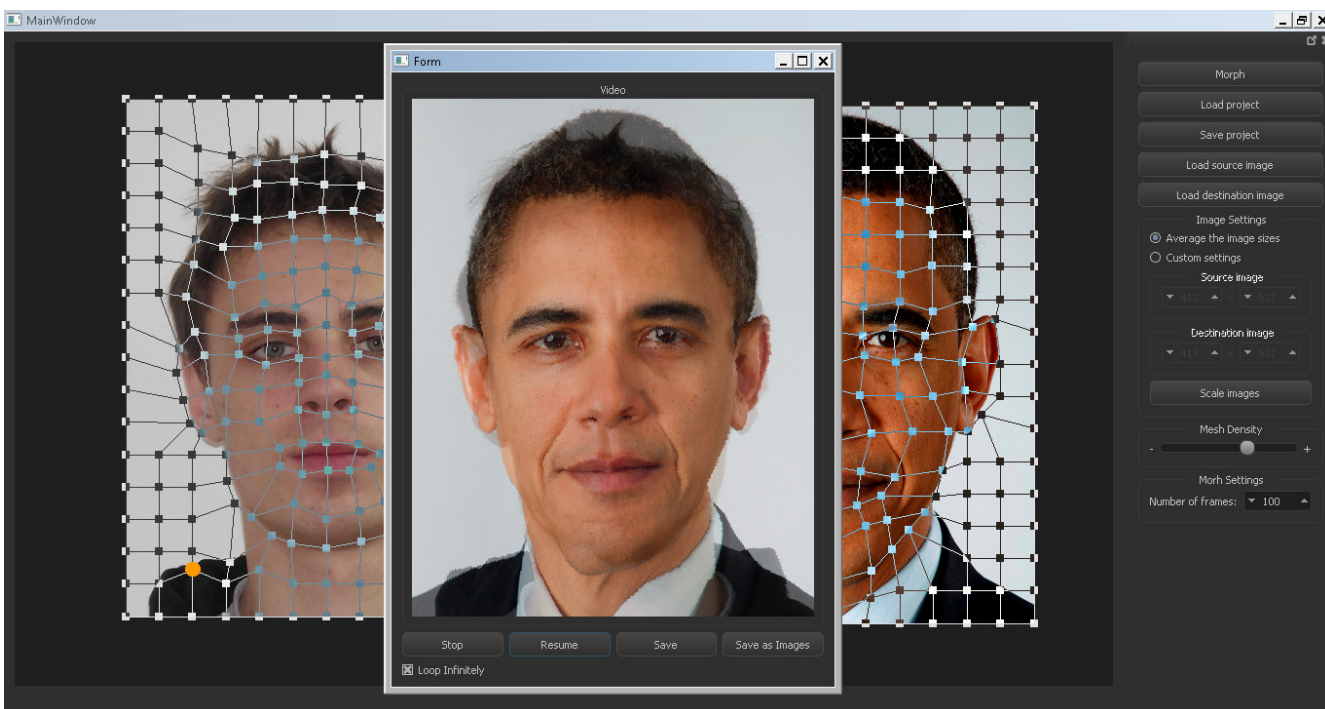
Posuvníkom v sekcii „Mesh density“ je možné nastaviť množstvo bodov riadiacej mriežky. Toto nastavenie je odporúčané meniť pred začatím upravovania mriežky, pretože mriežku resetuje.

Posledným je nastavenie počtu snímkov generovanej morph sekvencie. Vyššia hodnota by mala viesť k plynulejšiemu prechodu medzi obrázkami, ale zároveň bude vyžadovať viac času na spracovanie.

Po vygenerovaní všetkých snímkov sa zobrazí nové okno prostredníctvom ktorého je možné sekvenciu prehrávať, ale bo zastavovať a znovu spúšťať podľa potreby.

Tlačítko „save“ je možné využiť k uloženiu výsledku do „AVI“ súboru, alebo pomocou tlačítka „Save as Images“ je možné uložiť výsledok do vybraného priečinka ako kolekciu obrázkov.

Zaškrtávacie tlačítko „Loop Infinitely“ umožňuje opakované prehrávanie.



Obrázok 1: Snímok výslednej aplikácie

4 Záver

Výsledný program implementuje algoritmus morphing pomocou sieťového warpingu a poskytuje grafické užívateľské rozhranie na pohodlnú editáciu riadiacej mriežky. Okrem toho však poskytuje aj funkcie na uloženie a načítanie rozpracovaného diela do súboru na disku, prehrávanie výsledku a konverziu do AVI súboru.

5 Literatúra

- [1] Morphing. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Morphing>
- [2] Xmorph & gtmorph. *Sourceforge.net* [online]. 2003 - 2007 [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://xmorph.sourceforge.net/>
- [3] Image morphing C++ AMP sample. In: *Blogs.msdn.com* [online]. 2012 [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://blogs.msdn.com/b/nativeconcurrency/archive/2012/08/09/image-morphing-c-amp-sample.aspx>