

Dokument:

Dokumentace

K projektu:

Morphing

K předmětu:

Zpracování obrazu

Autoři: Petr Polanský (xpolan07)
Zdenko Brandejs (xbrand06)
Tomáš Matula (xmatul23)
Datum: 3. 5. 2017

Složení týmu

Tým má 3 členy:

- **Petr Polanský (xpolan07), vedoucí**
- Tomáš Matula (xmatul23)
- Zdenko Brandejs (xbrand06)

Zadání projektu

Vytvořit aplikaci realizující morphing s použitím síťového warpingu, kde řídicí síť se skládá z úseček. Navrhnout uživatelsky příjemné rozhraní pro snadnou editaci řídicí sítě.

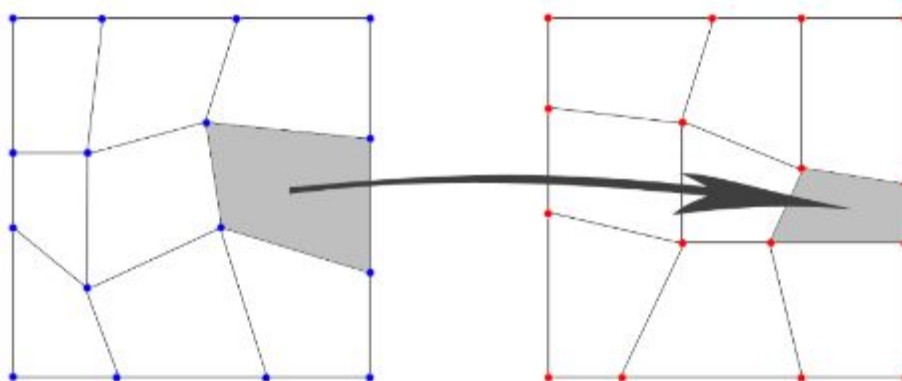
Popis cílového řešení

Program vezme 2 snímky, na ně aplikuje uživatel zadanou síť a proběhne transformace. Výsledkem je animace morphingu ze snímků A na B.

Studium

Síťový warping

Síťový warping je proces, při kterém dochází ke geometrickým transformacím obrazu. Lze jej implementovat pomocí afinní transformace, která je však vhodnější pro trojúhelníky, nebo pomocí geometrické, která je vhodná s čtyřúhelníky. V našem programu pracuje warping se čtyřúhelníky. Oproti afinní transformaci, je třeba použít 3x3 transformační matici. Na obrázky zdrojový a cílový je aplikovaná síť, kterou lze definovat, jak warping transformuje obrázky. Viz náčrt níže:



Perspektivní transformace je již dobře naimplementovaná v OpenCV. Poněvadž provádíme transformaci z dlaždice prvního obrázku na druhý, je důležité, aby byl stejný počet dlaždic a zároveň, aby kontrolní body byly ve vztahu 1:1.

Vypracoval: Zdenko Brandejs, Tomáš Matula

Morfing

Jedná se o přechod od vstupního obrazu A k výstupnímu obrazu B. Uživatel zadá nejprve řídicí síť v obraze A a v obraze B. Obě sítě musí mít stejný počet hran a spojnicových a musí být zaručena jejich sousednost. Na oba obrazy se aplikuje warping (v našem případě

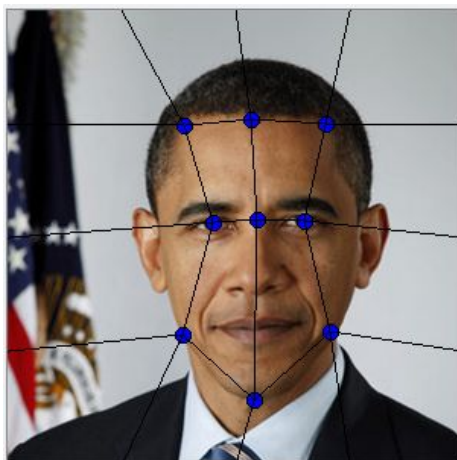
síťový). Waringy obou snímků se provedou tolikrát, kolik chceme, aby bylo snímků značící výsledný přechod. Každý warping se provede s odlišnou mírou posuvu. Algoritmus pro daný posuv aplikuje perspektivní transformaci na daný obraz. Výsledkem této operace jsou obrazy warpA a warpB. Výsledný obraz sekvence se získá prolnutím obrazů warpA a warpB.

Vypracoval: Petr Polanský

Implementace

Naša aplikácia používa pre nastavenie kontrolných bodov štvorcovú mriežku o 3x3 bodoch, pričom táto mriežka sa nastavuje samostatne skrz GUI pre oba obrázky. Táto mriežka je uložená v OpenCV štruktúre **Mat**. Vo výsledku teda máme 16 štvorholníkov, kde každý môže vymedzovať odlišné plochy obrazu, napríklad časť hlavy, bradu a podobne.

Warping jsme v naší aplikácii spravili pomocou perspektívnej transformácie, konkrétne pomocou openCV funkcie **warpPerspective**. Tá okrem zdrojového obrázku potrebuje



transformačnú maticu, ktorú je možné jednoducho prepočítať zo zdrojovej a cieľovej mriežky skrz funkciu **getPerspectiveTransform**. Naša funkcia navyše prijíma parameter určujúci mieru warpingu z pôvodnej do cieľovej mriežky (od 0 do 1). Keďže každý štvorholník kontrolnej mriežky môže popisovať odlišnú transformáciu zo zdroja do cieľa, obrázok je maskovaný postupne v cykle na jednotlivé časti, pričom výsledný obraz je skladaný z výsledkov týchto parciálnych transformácií.

Výsledný morfing dvoch obrázkov využíva warping prvého a druhého obrázku, pričom tie sú následne pomocou funkcie knižnice openCV **addWeighted**, ktorá spočítá vážený súčet, spojené do jedného výsledného. Vďaka v cykle sa menenému parametru určujúceho mieru warpingu je dosiahnutý postupný prechod z jedného obrázku do druhého. Výstup je zobrazovaný pomocou GUI v jednom okne.

Technologie

V projekte jsme používali jazyk C++ díky, kterému se nám dobře pracovalo s knihovnou OpenCV, ze které jsme využili operace pro zpracování obrazu. Grafické uživatelské rozhraní

bylo vytvořeno pomocí frameworku Qt, díky jeho dobré kooperaci s OpenCV a C++. Vývoj aplikace proběhl výhradně platformě Windows.

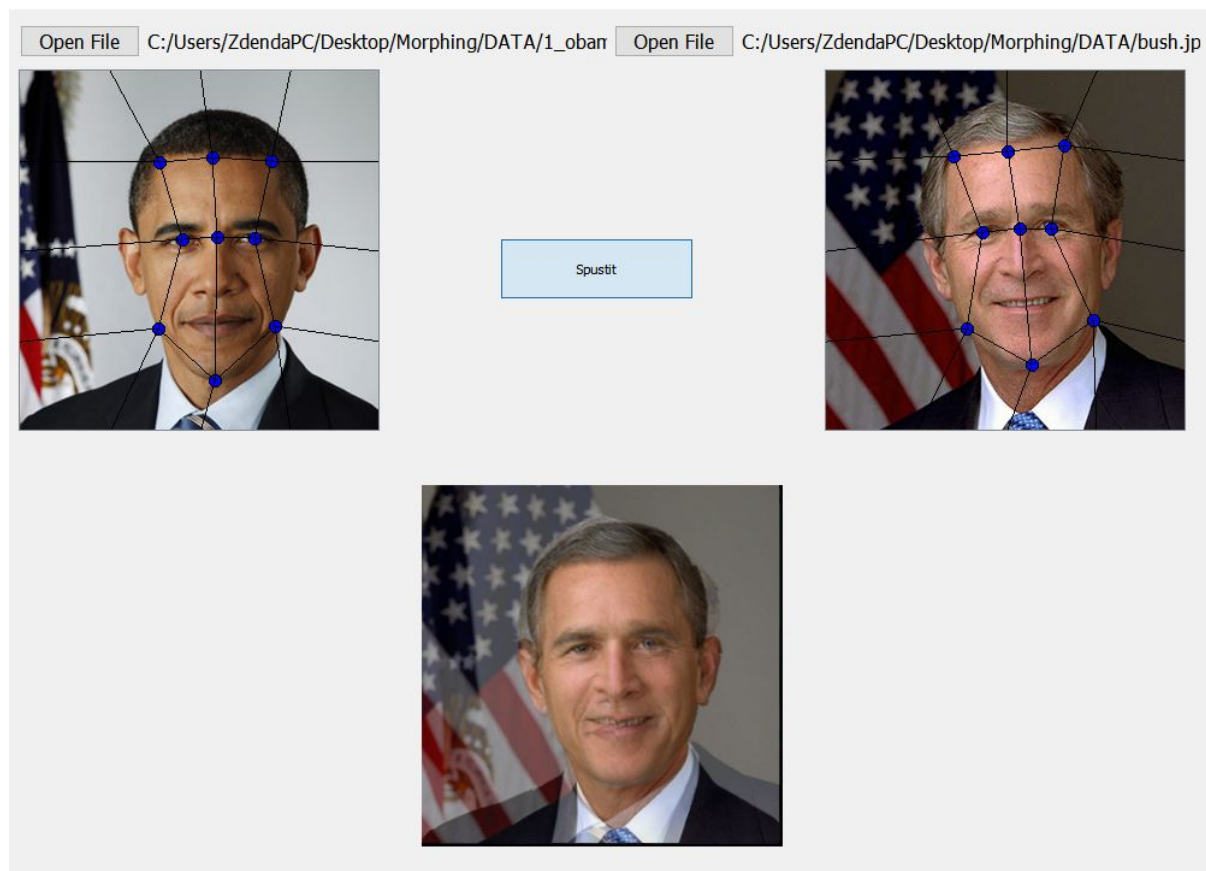
Data

Naše konečné řešení projektu bude pracovat se sadou obrázků o minimálním počtu 2. Vstupem budou právě 2 snímky a výstupem budou snímky generované během morphingu.

V odevzdaném archivu se nachází vzorové obrázky v adresáři: Morphing\DATA

Ukázková aplikace

Uživateli se při spuštění aplikace ukáže GUI, do kterého vloží 2 snímky. Následně se na obrázku zobrazí síťová mřížka 3x3, kde průsečíky přímk jsou zvýrazněny pro lepší manipulaci. Uživatel pomocí bodu v grafickém rozhraní roztáhne body sítě (např. Ohraničí obličej). Až uživatel skončí s editací sítě, má možnost spustit samotný morphing, jehož průběh uživatel uvidí na obrazovce v tom samém okně.



Rozdělení vývoje

Vývoj jsme v týmu rozdělili na 3 hlavní sekce: tvorba GUI, aplikaci síťového warpingu a morphingu. Na projektu jsme pracovali výhradně společně, protože jsme byli nuceni spolu sdílet jediné zařízení, kde nám jelo zároveň OpenCV a Qt. Morphing měl na starosti Tomáš Matula, warping Zdenko Brandejs a pomocné funkce obou operací i s GUI měl na starost Petr Polanský.

Reference

ŽÁRA, Jiří. ŽÁRA JIŘÍ. *Moderní počítačová grafika*. Brno: Computer Press, 2004, 609 s. ISBN 80-251-0454-0

<http://mathonline.fme.vutbr.cz/pg/flash/TeorieGrafika/pocGrafika3.pdf>

<http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall00/cs426/lectures/warp/>

<http://www.fit.vutbr.cz/study/DP/BP.php?id=5391&file=t>

<http://doc.qt.io/>