Czech technical university in Prague
Faculty of Electrical Engineering

Department of Computer Graphics and Interaction

Program: Computer Graphics

Example-based Stylization of Headshot portraits on the GPU

Stylizace potrétu na GPU s využitím výtvarné předlohy

MASTER'S THESIS

Author:	Bc. Marek Nechanský
Supervisor:	prof. Ing. Daniel Sykora, Ph.D.
Academic year:	2020/2021

ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Nechanský** Jméno: **Marek** Osobní číslo: **460660**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra počítačové grafiky a interakce**
Studijní program: **Otevřená informatika**
Specializace: **Počítačová grafika**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Stylizace portrétu na GPU s využitím výtvarné předlohy

Název diplomové práce anglicky:

Example-based Stylization of Headshot Portraits on the GPU

Pokyny pro vypracování:

Seznamte se s technikami pro přenos výtvarného stylu z předlohy na portrét [1, 2, 3]. Impelmentuje algoritmus FaceStyle [2], jenž k syntéze využívá přístup založený na použití záplat [4, 5]. Implementaci proveďte v jazyce CUDA tak, aby bylo možné výpočet paralelizovat na GPU. Zvolte vhodnou varianty algoritmu, která bude pro paralelní zpracování výhodnější. Výslednou implementaci následně ověřte v aplikačním scénáři generování trénovací množiny dat pro algoritmus [3]. Sadu vstupních dat pro tento experiment dodá vedoucí práce.

Seznam doporučené literatury:

[1] Selim et al.: Painting Style Transfer for Head Portraits Using Convolutional Neural Networks, ACM Transactions on Graphics 35(4):129. 2016.
[2] Fišer et al.: Example-Based Synthesis of Stylized Facial Animations, ACM Transactions on Graphics 36(4):155, 2017.
[3] Futschik et al.: Real-Time Patch-Based Stylization of Portraits Using Generative Adversarial Network, Proceedings of the 8th ACM/EG Expressive Symposium, pp. 33-42, 2019.
[4] Fišer et al.: StyLit: illumination-guided example-based stylization of 3D renderings, ACM Transactions on Graphics 35(4):92, 2016.
[5] Kaspar et al.: Self Tuning Texture Optimization, Computer Graphics Forum 34(2):349-359, 2015.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

prof. Ing. Daniel Sýkora, Ph.D., Katedra počítačové grafiky a interakce

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **07.01.2021** Termín odevzdání diplomové práce: ____________

Platnost zadání diplomové práce: **30.09.2022**

prof. Ing. Daniel Sýkora, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání Podpis studenta

Declaration

I hereby declare that the presented thesis is my own work and that I have cited all sources of information in accordance with the Guideline for adhering to ethical principles when elaborating an academic final thesis. I acknowledge that my thesis is subject to the rights and obligations stipulated by the Act No. 121/2000 Coll., the Copyright Act, as amended, in particular that the Czech Technical University in Prague has the right to conclude a license agreement on the utilization of this thesis as a school work under the provisions of Article 60 (1) of the Act.

In Prague on 12. August 2021 Marek Nechanský

Acknowledgements

I would like to thank prof. Ing. Daniel Sýkorka, Ph.D. for his expert guidance.

Marek Nechanský

Název práce:

Stylizace potrétu na GPU s využitím výtvarné předlohy

Autor: Bc. Marek Nechanský

Studijní program: Otevřená informatika
Obor: Počítačová grafika
Druh práce: Diplomová práce

Vedoucí práce: prof. Ing. Daniel Sykora, Ph.D.
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická

Abstrakt: Tato práce se zabývá studiem technik stylizace obrazu, které umožňují replikovat umělecký styl a použít jej na vlastní obraz. Velmi bohatá větev tohoto zaměření je přenos stylu portrétů z jednoho obrazu na druhý. Cílem této metody je ponechat fyzický vzhled vyzobrazené osoby a při tom napodobit styl potrétu osoby druhé. Hlavní cíl této diplomové práce je realizace jedné z těchto metod a produkce stylizovaných portrétů.

Klíčová slova: dle předlohy, přenos uměleckého stylu, syntéza textury

Title:

Example-based Stylization of Headshot portraits on the GPU

Author: Bc. Marek Nechanský

Abstract: This thesis deals with techniques of style transfer, which allow us to transfer a specific artistic style onto our chosen image. A very important branch of these methods is portrait stylization, specifically one where artistic style of one portrait is applied to another. The target of this method is to keep the person's appearance while using the style of the other picture. The main goal of this thesis is the realization of one of these methods and the production of stylized images.

Key words: example-based, style transfer, texture synthesis

Contents

List of Figures

Introduction

Image manipulation is an important part of computer graphics, still very popular in recent years. One example of modern image manipulation is style transfer. The style transfer algorithm applies the chosen artistic style to an image. With this technology, we can replicate the artistic styles of painters throughout history or reduce the amount of work an artist has to do when creating a stylized video sequence. This thesis aims to explore all commonly used style transfer methods and implement the creation of guide channels for example-based portrait style transfer algorithm used by Fišer et al. [1]. Style transfer algorithms use two sets of images, where the first set is style examples, and those in the second set are original images. Style transfer methods use those two sets of images to create a third set, which take the style of images in the first set and apply it to the second set. Example of a style transfer algorithm output can be seen in Figure 1. Original images are usually very common images. It can be an image taken by the algorithm user, or we might want to do a style transfer on an image from a movie. On the other side, style examples are very uncommon, and quite often they are paintings created by a famous painter. In this thesis, we focus on portrait style transfer. An example of this transfer can be found in Figure 2. Even though the variety of images is much smaller, human eyes are very sensitive to artifacts in a face image. Therefore, portrait style transfer algorithms have to focus on small details and have to be different from those used for style transfer of nature or industrial sites.

Style transfer can be used to apply a certain style to a video sequence and thus create a non-realistic video, which does not have to be fully computer created by standard techniques and can be transferred from a video captured with a camera. Very frequent usage of portrait style transfers is in the photo industry, where users can use predefined painting styles on their photos or even use style transfer on a live feed from a video camera to see the result in real-time.

The inputs of our algorithm are the two images, which we use in transfer, their head masks, skin masks and face landmarks, which can be seen in Figure 3.