

Pràctiques de VC/PSIV

Felipe Lumbreras Ruiz

Lab 2: Donant color a la col·lecció fotogràfica de Prokudin-Gorskii

2.1 Introducció

Aquesta pràctica ha estat adaptada d'un curs de *Rendering and Image Processing* que es va donar a la tardor de 2004 a la universitat de Carnegie Mellon pel professor Alexei Efros¹. A continuació teniu un extracte del text de la pràctica original, descrivint el context i l'objectiu global.

Sergei Mikhailovich Prokudin-Gorskii (1863–1944) was a man well ahead of his time. Convinced, as early as 1907, that color photography was the wave of the future, he won Tsar's special permission to travel across the vast Russian Empire and take color photographs of everything he saw. And he really photographed everything: people, buildings, landscapes, railroads, bridges... thousands of color pictures! His idea was simple: record three exposures of every scene onto a glass plate using a red, a green, and a blue filter. Never mind that there was no way to print color photographs until much later. He envisioned special projectors to be installed in "multimedia" classrooms all across Russia where the children would be able to learn about their vast country. Alas, his plans never materialized: he left Russia in 1918, right after the revolution, never to return again. Luckily, his RGB glass plate negatives, capturing the last years of the Russian Empire, survived and were purchased in 1948 by the Library of Congress. The Library of Congress has digitized the negatives and made them available on-line.

The goal of this assignment is to take the digitized Prokudin-Gorskii glass plate images like that of figure 6a and, using image processing techniques, automatically produce a color image with as few visual artifacts as possible like figure 6b. In order to do this, you will need to extract the three color channel images, place them on top of each other, and finally align them so that they form a single RGB color image. We will assume that a simple x, y translation model is sufficient for proper alignment. However, the full-size glass plate images are very large, so your alignment procedure will need to be relatively fast and efficient. The resulting color images will inevitably exhibit many artifacts due to color fading, blemishes on the glass plates, noise, etc. As extra credit, you can explore ways of remedying some of these problems automatically.

Tot i que l'objectiu final és el mateix, són possibles moltes solucions i variants. Les parts implicades per resoldre aquesta pràctica estan principalment relacionades amb els

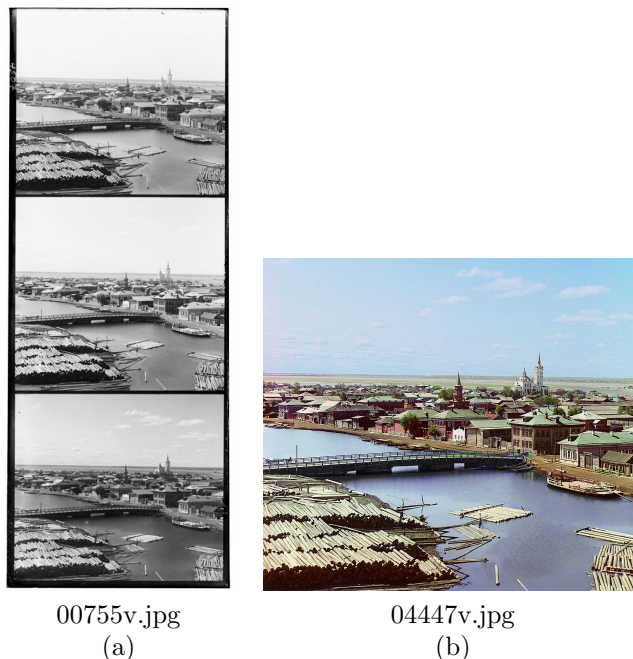


Figura 6: Tobolsk, una històrica capital de Sibèria, de principis del segle passat. (a) Placa digitalitzada, de dalt a baix: blau, verd i vermell. (b) Versió acolorida i restaurada manualment.

materials de sistemes lineals i transformada de Fourier lligats a la correlació. També està involucrada tota la primera part de processament i el filtratge lineal i no lineal pel que fa a la millora d'imatges, que en aquesta pràctica apareix en els extrems. S'espera que aneu més enllà dels continguts vists a teoria i aprofundiu en aquells elements concrets que necessiteu per solucionar el problema.

L'adreça <http://www.loc.gov/exhibits/empire/> és el punt d'entrada a l'exposició virtual de la Biblioteca del Congrés em The Empire That Was Russia: The Prokudin-Gorskii Photographic Record Recreated. Allà podeu llegir la biografia de Sergei Mikhailovich Prokudin-Gorskii, la història de la seva col·lecció i, més interessant, navegar pel catàleg de fotografies digitalitzades. També es pot descarregar d'aquest lloc les imatges de les plaques de vidre digitalitzades a mitja i alta resolució, les versions acolorides i les versions restaurades de forma manual.

2.2 Objectius

- Aprendre a resoldre un problema real de començament a fi.
- Parametritzar la solució al tipus d'entrada. Les imatges que li presentarem al sistema poden tenir qualsevol resolució.
- Treballar diferents maneres d'obtenir un registrat (superposició) d'imatges fent servir diferents tècniques de correlació.
- Aprofundir en la millora d'imatges.

¹http://graphics.cs.cmu.edu/courses/15-463/2004_fall/www/463.html, visitada per última vegada l'11/03/2015

2.3 Puntuació, lliurament i extres

Solucionar el problema del registrat d'imatges per, en aquest cas, obtenir una imatge en color, i fer-ho de forma automàtica per a qualsevol resolució d'entrada i de forma ràpida són fins a 7 punts de la nota. No s'alterarà el format vertical ni l'ordre dels canals. Part de la nota es basarà en les diferents correlacions que hàgiu implementat, si finalment opteu només per una, deixeu la resta comentada dins el codi.

Realitzar els extres suposaran 3 punts més a la nota.

El lliurament és presencial. Heu de mostrar els resultats, el codi i lliurar un fitxer comprimit amb tot el material.

Es farà una demo en viu amb imatges problema per veure que la solució és robusta. Donat un nom de fitxer o un enllaç a una imatge de la resolució que sigui, s'ha de generar una visualització a color i un fitxer en format jpg.

Extres: Aplicar correccions fotomètriques, eliminació de vores i marcs, i eliminació de defectes.

2.4 Tasques

1. Escollir el dataset.
2. Dissenyar la solució en paper.
3. Implementar la solució.
 - Retall de subimatges.
 - Posada en correspondència dels canals.
 - Funció que aglutini la solució.
4. Proves.

2.5 Escollir el dataset

Baixeu un conjunt de com a mínim 5 plaques escanejades a mida mitjana i mida gran. Per fer proves. Les que veieu més interessants.

Hi ha més de 1900, mireu de ser originals i no agafeu les que tingui tothom. Podeu anar directament a la categoria "glass negative" <http://www.loc.gov/pictures/related/?va=exact&co=prok&sp=5&q=Glass+negatives.&fi=formats&sg=true&op=EQUAL>

2.6 Dissenyar la solució en paper

Abans de començar a picar codi estaria bé que analitzeu les diferents imatges que teniu i les que hi ha a la col·lecció per veure un patró que us permeti arribar a la solució més amplia i robusta possible.

Heu de dividir el problema en els blocs que veieu necessari, per exemple: partir en tres subimatges, registrar (posada en correspondència), millores si en voleu fer. Aquesta seria una possible divisió del problema, però si en dissenyeu d'altres, també les podreu defensar.

2.7 Implementar la solució

Podeu fer servir MatLab o Python, només un d'ells.

Retall de subimatges.

Us heu d'adaptar als diferents tipus d'imatges que hi ha a la col·lecció i a diferents resolucions.

Potser en un primer moment es pot fer una solució adaptada per una mida concreta però més tard heu d'establir els paràmetres necessaris perquè la mida d'entrada no presenti un problema.

Identifiqueu la millor manera de tallar les imatges en tres subimatges. No és necessari que les vores siguin polides per fer aquest primer retall.

Posada en correspondència dels canals.

Ara ja tenim tres canals però amb mides diferents, i sense una referència clara per alinear cada un dels píxels de cada canal amb els seus corresponents.

L'eina que ens permetrà fer una primera solució a aquest problema és la correlació. Més endavant en el curs veureu altres tècniques que s'adiuen molt bé per realitzar aquesta tasca, però de moment explorarem el que pot donar la correlació.

Abans de provar directament amb les subimatges, feu com a exercici proves amb la mateixa subimatge, i amb la mateixa subimatge amb un desplaçament conegut. Quan domineu com es relaciona el resultat obtingut amb el desplaçament podreu fer servir aquests resultats per treballar amb el problema real amb subimatges de canals diferents.

Com a correlació podeu fer servir les que he citat a classe: la correlació (basada en convolució en l'espai), la correlació (basada en producte en l'espai de Fourier), la correlació de fase (basada en Fourier) i la correlació normalitzada.

Feu proves amb totes elles per esbrinar quina s'adapta millor al problema i els temps requerits per trobar la solució. Escollirem aquell mètode que doni els millors resultats en el menor temps si és possible.

Agrupeu els diferents blocs que defineixen la solució final. Recordeu de fer-ho parametrizable de manera que pugui generar una imatge color a partir de qualsevol entrada que vingui d'aquest catàleg amb la resolució que sigui.

Com a resultat tindrem una funció que es cridarà amb un paràmetre que serà el nom de la imatge a processar i que mostrarà i gravarà la imatge resultant a disc i amb el nom alterat amb el sufix `_color`, en la consola també es mostrarà el temps que es triga a fer el procés de retall i registrat, sense la lectura, mostrar el resultat, gravar i possibles millores que hàgiu implementat.

Proves Feu proves, moltes proves, amb diferents imatges de la col·lecció i amb diferents mides.

Referències

◇ Apunts de classe.