การสร้างคืนภาพสีหน้าคนความละเอียดสูงยิ่งด้วยการแยกค่าเอกฐานอันดับสูง

นายกฤษฎา อัศวสกุลเกียรติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553

การสร้างคืนภาพสีหน้าคนความละเอียดสูงยิ่งด้วยการแยกค่าเอกฐานอันดับสูง

นาย กฤษฎา อัศวสกุลเกียรติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553

COLOR FACE SUPER-RESOLUTION RECONSTRUCTION WITH HIGHER-ORDER SINGULAR VALUE DECOMPOSITION

Mr. Krissada Asavaskulkeit

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Electrical Engineering
Department of Electrical Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2010

Thesis Title	COLOR FACE SUPER-RESOLUTION RECONSTRUCTION WITH HIGHER-ORDER SINGULAR VALUE DECOMPOSITION
By	Mr. Krissada Asavaskulkeit
Field of Study	Electrical Engineering
Thesis Advisor	Associate Professor Somchai Jitapunkul, Dr.Ing.

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Doctoral Degree

..... Dean of the Faculty of Engineering
(Associate Professor Boonsom Lerdhirunwong, Dr.Ing.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman
(Associate Professor Chedsada Chinrungrueng, Ph.D.)

..... Thesis Advisor
(Associate Professor Somchai Jitapunkul, Dr.Ing.)

..... Examiner
(Assistant Professor Nisachon Tangsangiumvisai, Ph.D.)

..... External Examiner
(Assistant Professor Vorapoj Patanavijit, Ph.D.)

..... External Examiner
(Associate Professor Somchart Chokchaitam, Dr.Eng.)

กฤษฎา อัศวสกุลเกียรติ : การสร้างคืนภาพสีหน้าคนความละเอียดสูงยิ่งด้วยการแยกค่าเอกฐานอันดับสูง. (COLOR FACE SUPER-RESOLUTION RECONSTRUCTION WITH HIGHER-ORDER SINGULAR VALUE DECOMPOSITION) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล, 100 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอการสร้างคืนเทนเซอร์ภาพสีหน้าคนความละเอียดสูงยิ่งด้วยการแยกค่าเอกฐานอันดับสูงบนพื้นฐานของระบบสีทั้ง 4 แบบได้แก่ ระบบสี RGB , ระบบสี YCbCr , ระบบสี HSV และระบบสี CIELAB จำนวน 2 วิธี วิธีแรกนั้นอาศัยแบบจำลองถดถอยร่วมกับ MPCA เนื่องจากภาพสีหน้าคนจะมีลักษณะที่เหมาะสมกับข้อมูลในปริภูมิเทนเซอร์

เราพบว่าในวิธีดั้งเดิมที่เคยมีการนำเสนอนั้น ไม่ได้คำนึงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละช่องสัญญาณสี ดังนั้น กระบวนการสร้างคืนภาพมีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้น ซึ่งถ้าเอาศัยวิธีที่เราได้นำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ในแง่ของการ พิจารณาผลกระทบของค่าลักษณะเฉพาะ , สัญญาณรบกวน , จำนวนภาพเทรนนิ่งและความซับซ้อนของอัลกอริทึม พบว่าเราจะสามารถสร้างภาพคืนความละเอียดสูงยิ่งได้ใกล้เคียงกับภาพต้นฉบับ

ในส่วนของวิธีที่สอง ที่เราจะนำ เสนอนั้น เราจะนำ ภาพหน้าคนที่เป็นภาพสี คู่ความละเอียดต่ำและความละเอียดสูง มาตัดแบ่งเป็นชิ้นย่อยๆ โดยจะพิจารณาในปริภูมิเทนเซอร์ด้วยการแยกค่าเอกฐานอันดับสูง ในกระบวนการเทรนนิ่ง จากนั้นกระบวนการสร้างคืนภาพสีหน้าคนจะแบ่งเป็นสองขั้นตอนได้แก่ การสร้างภาพคืนในส่วนของโครงสร้างหลักของใบหน้าและขั้นตอนถัดมาคือการสร้างคืนในส่วนของโครงสร้างที่เป็นชิ้นย่อยๆเฉพาะที่

เราสามารถยืนยันได้จาก ผลการทดลองบนฐานข้อมูลมาตรฐานด้วยภาพสีหน้าคน พบว่าวิธีการที่เรานำเสนอขึ้นมาสามารถสร้างคืนภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากวิธีดั้งเดิม แต่การที่จะต้องนำภาพมาตัดออกเป็นชิ้นย่อยๆ ในกระบวนการเทรนนิ่งจะส่งผลให้เกิดกระบวนการคำนวณที่ซับซ้อนมากกว่ากระบวนการที่เรานำเสนอในวิธีแรก

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา.....2553.....

##4871881021: MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING
KEYWORDS : MPCA / COLOR / HALLUCINATION

KRISSADA ASAVASKULKEIT: COLOR FACE SUPER-RESOLUTION RECONSTRUCTION WITH HIGHER-ORDER SINGULAR VALUE DECOMPOSITION. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. SOMCHAI JITAPUNKUL, Dr.Ing., 100 pp.

This dissertation proposes two novel frameworks for color face super-resolution reconstruction with higher-order singular value decomposition in four basic color systems such as RGB , YCbCr , HSV and CIELAB color system. The first framework is based on the linear regression model with MPCA since a color face image can be naturally described as tensors or multi-linear arrays. We find that the traditional method does not consider the correlation of data in each color channel. Therefore, there is an error in the face reconstruction process. In this dissertation, we investigate the performance of our proposed method in sense of effect of number of eigenvalue, effect of noise and complexity respectively and we can reconstruct the reasonable color face images which are compared with the ground truth color face images. In the second framework, we decompose each pair of low and high resolution training face images into a small patches and apply higher-order singular value decomposition in a tensor space. In color face reconstruction process, there are two steps : the first step tends to reconstruct a global face. Next step, the local detail is hallucinated from small overlapped patches. The experimental results from standard color facial database show that our second proposed framework can effectively reconstruct the color face images than the previous method. However, decomposing small patches in the training process will result in a more complicated process than that of the first framework.

Department : Electrical Engineering
Field of Study : Electrical Engineering
Academic Year : 2010

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....

Acknowledgements

The work contained in this dissertation represents the accumulation of three years of my work made possible only by the collectively support of family, friends, colleagues and mentors. First and foremost, I would like to express my deep gratitude to my advisor Assoc. Dr. Somchai Jitapunkul. It was a great privilege and honor to work and study under his guidance. I would like to thank him for his supports, friendship, empathy and great vision.

My thanks also go to the members of my dissertation committees, Assoc. Dr. Chedsada Chinrungrueng, Assist Dr. Nisachon Tangsangiumvisai, Assoc. Dr. Somchart Chokchaitam and Assist Dr. Vorapoj Patanavijit. I am grateful to thank the AUN/SEED-Net which is mainly supported by the Japanese Government through the Japan International Cooperation Agency (JICA), and partially supported by the ASEAN Foundation. Many thanks to my all colleagues at DSPRL (Digital Signal Processing Research Laboratory) for academic documentary help, technical/ theory information and programming/ data information. Finally, my life has been constantly fulfilled by love and support of my family.

I am extremely grateful to my parents, Piya Asavaskulkeit and Boonsri Asavaskulkeit, for their love, caring and sacrifices, my father and mother for educating and preparing me for my future life since I was a kid. This work is dedicated to them.

Contents

Chapter Page

List of Tables

Table Page

List of Figures

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page