การบีบอัดข้อมูลสำหรับภาพหนึ่งบิตทิฟฟ์โดยการเข้ารหัสของรูปแบบเม็ดสกรีน

นาย วุฒิชัย เจริญบุรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547
ISBN 974-53-1667-9
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ONE BIT TIFF IMAGE COMPRESSION BY DOT PATTERN CODING

Mr.Wutthichai Charoenburi

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Imaging Technology

Department of Photographic Science and Printing Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-53-1667-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การบีบอัดข้อมูลสำหรับภาพหนึ่งบิตทิฟฟ์โดยการเข้ารหัสของรูปแบบเม็ดสกรีน
โดย	นายวุฒิชัย เจริญบุรี
สาขาวิชา	เทคโนโลยีทางภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. ชวาล คูร์พิพัฒน์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ พรทวี พึ่งรัศมี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร. ชวาล คูร์พิพัฒน์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. อรัญ หาญสืบสาย)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. พิชญดา เกตุเมฆ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สุจิตรา สื่อประสาร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วุฒิชัย เจริญบุรี : การบีบอัดข้อมูลสำหรับภาพหนึ่งบิตทิฟฟ์โดยการเข้ารหัสของรูปแบบเม็ด สกรีน (ONE BIT TIFF IMAGE COMPRESSION BY DOT PATTERN CODING)

อ. ที่ปรึกษา : อ.ดร. ชวาล คูร์พิพัฒน์ 68 หน้า. ISBN 974-53-1667-9

การบีบอัดข้อมูลที่มีอยู่ส่วนมากเป็นการบีบอัดข้อมูลที่มีความเหมาะสมกับลักษณะข้อมูลต่างกัน กล่าวคือ การบีบอัดข้อมูลด้วยอัลกอริธึมชนิดหนึ่ง ๆ จะมีความเหมาะสมกับข้อมูลบางลักษณะเท่านั้น อย่างเช่นการบีบอัดแบบ JPEG จะเหมาะสมกับภาพถ่าย การบีบอัดแบบ RLE และ LZW จะเหมาะสมกับข้อมูลตัวหนังสือ ส่วนภาพขาวดำและภาพสำหรับการส่งแฟกซ์จะต้องใช้การบีบอัดแบบ JBIG จึงจะลดขนาดข้อมูลได้ดีที่สุด เนื่องจากยังไม่มีการบีบอัดข้อมูลแบบใดเลยที่เหมาะสมกับไฟล์ข้อมูลทุกชนิด ไฟล์ภาพชนิดหนึ่งบิตทิฟฟ์ที่ใช้งานในขั้นตอนการเตรียมพิมพ์ก็ยังไม่มีการบีบอัดข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูงเพียงพอที่จะใช้งาน เนื่องจากภาพหนึ่งบิตทิพฟ์สำหรับการเตรียมพิมพ์เป็นภาพที่มีเม็ดสกรีนเป็นองค์ประกอบ การจัดเรียงตัวกันระหว่างจุดภาพสีดำเพื่อสร้างเป็นเม็ดสกรีนเป็นไปอย่างมีรูปแบบชัดเจนและมีความซ้ำอยู่มาก ทำให้การพัฒนาการบีบอัดข้อมูลสำหรับภาพหนึ่งบิตทิฟฟ์สามารถใช้หลักการเข้ารหัสรูปแบบเม็ดสกรีนเพื่อลดปริมาณข้อมูลลงได้ ผลการทำงานของการบีบอัดแบบเข้ารหัสรูปแบบเม็ดสกรีนนี้มีประสิทธิภาพการบีบอัดที่สูงประมาณ 8 เท่าและใช้เวลาในการบีบอัดและคลายข้อมูลนานกว่าโปรแกรม ZIP ประมาณ 5 เท่า นอกจากนี้สามารถพัฒนาต่อไปให้ประสิทธิภาพการบีบอัดข้อมูลสูงยิ่งขึ้นโดยนำไฟล์ข้อมูลที่ผ่านการบีบอัดแบบเข้ารหัสรูปแบบเม็ดสกรีนแล้วมาทำการบีบอัดด้วย ZIP อีกครั้งก็จะทำให้ประสิทธิภาพการบีบอัดข้อมูลเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 20 เท่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางภาพ.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2547.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

###4472412223: MAJOR IMAGING TECHNOLOGY

KEY WORD: PATTERN COMPRESSION / HALFTONE IMAGE COMPRESSION / ONE BIT TIFF COMPRESSION

WUTTHICHAI CHAROENBURI: ONE BIT TIFF IMAGE COMPRESSION BY DOT PATTERN CODING. THESIS ADVISOR: CHAWAN KOOPIPAT Ph.D.68 pp. ISBN 974-53-1667-9

Each method of data compression is suitable for different type of data. For Photographic picture type of data, JPEG compression takes place as the optimal way to reduce data size where as the RLE and LZW method can do better for text data, and JBIG is the best algorithm for compression of black and white image and facsimile image.While there are number of compression methods for different type of data, there is still no optimal method to compress image data in one-bit tiff format to use for image setter. In fact, digital data for image setter in one-bit tiff format, which have many black dots, could be compressed to minimize size in order to optimal the storing or transmitting capability through the network such as internet, LAN, and WAN. One-bit tiff data is basically aligned in the form of pattern of black dots which is formed by half toning process in the rip. As a result, highly repeated pattern could be compressed by recognizing every pattern and store only the pattern number those have been used in the image. The size of compressed data by pattern compression method is smaller than the original size at 8 times and use the time for compressing and decompressing for 5 times of ZIP program. Further more, the compression ratio could be even better by the cooperation of two algorithms handling the input files at a time such as first compressed by pattern compression and second compressed by ZIP and the final size from two algorithms get the very high compression ratio at 20 times smaller.

Department...Photographic Science and Technology... Student's Signature.....

Field of study...Imaging Technology..... Advisor's Signature.....

Academic Year...2004.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีจาก อาจารย์ ดร. ชวาล คูร์พิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ พรทวี พึ่งรัศมี รองศาสตราจารย์ ดร.อรัญ หาญสืบสาย อาจารย์ ดร. พิชญดา เกตุเมฆ และ อาจารย์ ดร. สุจิตรา สื่อประสาร ประธานและคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ พี่ เพื่อนและน้อง ๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ สำหรับความช่วยเหลือ กำลังใจและคำแนะนำต่าง ๆ และโรงพิมพ์จอมทอง ที่อำนวยความสะดวกและให้ความอนุเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัย

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณพ่อและแม่ ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจมาโดยตลอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภาษาไทย .....ง

บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ..... .....ฉ

สารบัญ.....ช

สารบัญตาราง .....ฎ

สารบัญภาพ.....ฏ

บทที่ 1 : บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....3

1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....3

1.4 สาระของงานวิจัย.....3

บทที่ 2 : ทฤษฎีและวารสารปริทรรศน์.....5

2.1 ทฤษฎี 5

2.1.1 การบีบอัดข้อมูล.....5

2.1.1.1 พื้นฐานการบีบอัดข้อมูล.....6

2.1.1.1.1 การบีบอัดข้อมูลแบบไม่มีการสูญเสีย.....7

2.1.1.1.2 การบีบอัดข้อมูลแบบที่มีการสูญเสีย.....7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

2.1.1.2 ประสิทธิภาพการบีบอัดข้อมูล.....7

2.1.2 การบีบอัดข้อมูลแบบต่างๆ.....8

2.1.2.1 การบีบข้อมูลแบบ JPEG.....8

2.1.2.1.1 Discrete Cosine Transform.....9

2.1.2.1.2 การแบ่งนัย (Quantization).....10

2.1.2.1.3 เอนโทรปี (Entropy).....10

2.1.2.1.4 ตัวอย่างการทำงานของเจเป็ก 11

2.1.2.1.5 สรุปการทำงานของเจเป็ก.....13

2.1.2.2 การบีบข้อมูลแบบพรีฟิกส์ (PREFIX COMPRESSION).....14

2.1.2.2.1 ลักษณะภาพที่เหมาะกับการบีบอัดแบบพรีฟิกส์ 15

2.1.2.2.2 หลักการทำงานของพรีกฟิกส์.....15

2.1.2.2.3 สรุปการบีบอัดแบบพรีฟิกส์.....19

2.1.2.3 การบีบอัดข้อมูลแบบ 2D-LZ.....19

2.1.2.3.1 สรุป 2D-LZ.....21

2.1.3 องค์ประกอบของภาพฮาล์ฟโทน.....22

2.1.3.1 การสร้างภาพฮาล์ฟโทน.....23

2.1.3.1.1 ความถี่เม็ดสกรีน.....24

2.1.3.1.2 ความละเอียดของเครื่องอิมเมจเซ็ตเตอร์และขนาด

ของเม็ดสกรีน 25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

2.1.3.1.3 ขนาดและรูปร่างของเม็ดสกรีน.....26

2.1.3.1.4 ขนาดและรูปร่างของเม็ดสกรีนระดับสีเทา.....27

2.1.3.1.5 รูปแบบเม็ดสกรีน.....28

2.1.3.1.6 การแยกสี.....29

2.2 วารสารปริทรรศน์.....30

2.2.1 การบีบอัดแบบเจเป็ก (JPEG Compression).....30

2.2.2การบีบอัดแบบพรีฟิกส์ (Prefix Compression).....32

2.2.3 การบีบอัดแบบ LZ (LZ Compression).....33

บทที่ 3 : อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....35

3.1 อุปกรณ์.....35

3.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล.....35

3.1.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรม.....35

3.2 วิธีการทดลอง.....35

3.2.1 ขั้นตอนการเตรียมไฟล์ภาพตัวอย่าง.....35

3.2.2 ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ Pattern Compression.....39

3.2.2.1 ขั้นตอนการบีบข้อมูล.....39

3.2.2.2 ขั้นตอนการคืนรูปข้อมูล.....42

บทที่ 4 : ผลการทดลองและอภิปรายผล.....44

4.1 ผลการทดลอง.....44

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

4.1.1 การใช้งานโปรแกรม การบีบอัดข้อมูล.....44

4.1.2 การใช้งานโปรแกรม การคลายข้อมูล.....48

4.1.3 ประสิทธิภาพการบีบข้อมูล.....49

4.2 อภิปรายผล.....52

บทที่ 5: สรุปผลและข้อแนะนำ.....55

5.1 สรุปผล 55

5.2 ข้อแนะนำ.....55

รายการอ้างอิง.....56

ภาคผนวก.....58

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....68

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

2-1 ขนาดข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ที่มีการใช้งานอยู่เป็นประจำ โดยจะบอกความละเอียดสำหรับการใช้งานแต่ละอย่างรวมไปถึงบอกระยะเวลาสำหรับการส่งผ่านข้อมูลเหล่านั้นผ่านทางโมเด็ม.....6

4-1 ผลการทดลองการบีบอัดข้อมูลด้วยการเข้ารหัสรูปแบบเม็ดสกรีน การบีบอัดแบบ LZW และการบีบอัดแบบ ZIP 50

4-2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการบีบอัดข้อมูลกับวิธีการบีบอัดข้อมูลแบบต่าง ๆ ของภาพตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3 51

4-3 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการบีบอัดข้อมูลระหว่างการเข้ารหัสรูปแบบเม็ดสกรีนกับโปรแกรม ZIP.....51

4-4 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการคืนรูปข้อมูลระหว่างการเข้ารหัสรูปแบบเม็ดสกรีนกับโปรแกรม ZIP.....52

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	ขั้นตอนการเข้ารหัสข้อมูลแบบเจเป็ก (JPEG)	8
2-2	ขั้นตอนการถอดรหัสข้อมูลแบบเจเป็ก	9
2-3	ตัวอย่างตารางแบ่งนัย (Quantization Table)	10
2-4	การกราดแบบซิกแซก	11
2- 5	ด้านซ้ายคือภาพต้นฉบับ ด้านขวาคือผลจากการผ่านสมการ FDCT	12
2-6	การหารด้วยตารางแบ่งนัยซึ่งเป็นการหารแบบปัดเศษ	12
2-7	การกราดแบบซิกแซกจะทำการเรียงตัวเลขให้เป็นแถวยาวเพียงแถวเดียว	13
2-8	ภาพต้นฉบับ	15
2-9	ภาพตัวอย่างถูกแบ่งเป็นด้านละสองส่วน	16
2-10	ภาพตัวอย่างถูกแบ่งเป็นด้านละสี่ส่วน	16
2-11	ภาพตัวอย่างถูกแบ่งเป็นด้านละแปดส่วน	16
2-12	ภาพที่ถูกแบ่งเป็นช่อง ๆ และกำหนดค่าให้เป็นดิจิทัล	17
2-13	ใช้ตัวเลข 3 บิตแทนค่าภาพในแต่ละช่อง	17
2-14	การนำข้อมูลมาจัดเรียงตามกลุ่ม Prefix	18
2-15	เปลี่ยนเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง	19
2-16	การทำงานของ 2D-LZ	20
2-17	การขยายขอบเขตการตรวจสอบข้อมูลเก่าของ 2D-LZ	20
2-18	ผลการทดลองกับภาพตัวอย่างกับวิธีการบีบอัดหลายๆวิธี	21

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ หน้า

2-19 ขั้นตอนในการเตรียมพิมพ์.....22

2-20 เส้นตารางที่แบ่งภาพใหญ่ให้เป็นภาพเล็กๆหลายๆภาพ.....24

2-21 ภาพตัวอย่างของการใช้ความถี่เม็ดสกรีนมาก (ซ้าย) และความถี่เม็ดสกรีนน้อย (ขวา).....24

2-22 ภาพแสดงฮาล์ฟโทนด็อต.....25

2-23 ฮาล์ฟโทนเซลล์วางเทียบลงไปบนจุดภาพความละเอียดทั้งหมด.....25

2-24 ภาพแสดงฮาล์ฟโทนเซลล์ และฮาล์ฟโทนด็อต.....26

2-25 ภาพแสดงความละเอียดของอิมเมจเซ็ตเตอร์ และฮาล์ฟโทนเซลล์ 2x2.....27

2-26 ระดับสีเทาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในฮาล์ฟโทนเซลล์ขนาด 2x2 ช่อง.....28

2-27 มุมสกรีน 90 องศา.....28

2-28 มุมสกรีน 45 องศา.....29

2-29 ภาพมุมสกรีนสำหรับภาพฮาล์ฟโทนทั้ง 4 สี.....29

3-1 ไฟล์ต้นฉบับเป็นไฟล์ tiff ขนาด 1200x1200 พิกเซล.....36

3-2 ไฟล์ต้นฉบับเป็นไฟล์ tiff ขนาด 3456x2304 พิกเซล.....37

3-3 ไฟล์ต้นฉบับเป็นไฟล์ tiff ขนาด 2016x3024 พิกเซล.....38

3-4 ภาพต้นฉบับเมื่อถูกแปลงให้เป็นภาพฮาล์ฟโทนที่มีขนาดฮาล์ฟโทนเซลล์ 8x8.....39

3-5 ภาพฮาล์ฟโทนซูม 100 % แบ่งให้เห็นเป็น 8 x 8 40

3-6 การอ่านค่าจากต้นฉบับและจัดวางลงในไฟล์ที่บีบอัด.....41

3-7 การอ่านค่าจากไฟล์ที่บีบอัดและสร้างไฟล์ที่เหมือนกับต้นฉบับกลับคืนมา.....42

4-1 โปรแกรม HaftTone Compression 44

ภาพที่ หน้า

4-2 หน้าต่างเลือกไฟล์ที่จะเข้ารหัส.....45

4-3 หน้าต่างแสดงผลเมื่อเลือกไฟล์แล้ว.....45

4-4 สถานะการทำงานระหว่างเข้ารหัส.....46

4-5 สถานะการทำงานเมื่อเข้ารหัสแล้ว.....46

4-6 ตัวเลือกเพื่อให้โปรแกรมเข้ารหัสรูปแบบเม็ดสกรีนทำการบีบอัดด้วยโปรแกรม ZIP.....47

4-7 โปรแกรม Haft Tone Compression..... 48

4-8 หน้าต่างเลือกไฟล์ที่จะคลายข้อมูล 48

4-9 หน้าต่างแสดงขนาดไฟล์ทั้งก่อนบีบอัดและหลังจากบีบอัดแล้ว.....49

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย