

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- โชติวัฒน์ อุณนาภิรักษ์. การบีบย่อเสียงพูดโดยใช้การแปลงเวฟเลตและแอดพทีฟเวกเตอร์ควอนไทเซชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- ดวงพร ชูรักษ์. การเปรียบเทียบการประมาณค่าในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุโดยวิธีวิธีถ่วงน้ำหนัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
- ดวงอาทิตย์ ศรีมูถ และ ชงศุภ อักษรวิฑูรย์. วิธีแยกส่วนบีบอัดข้อมูลภาพ. โครงการปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2539.
- ภาสกร ประถมบุตร. การอัดข้อมูลรูปภาพแบบเข้ารหัสการแปลงด้วยเทคนิคควอดทรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- ศรีสุดา จารีก. การปรับปรุงภาพดิจิทัลและเครื่องมือในการปรับปรุงภาพดิจิทัลขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- สมจิต กลั้วแสง. เครื่องมือจัดการดี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- สมบุรณ์ สุขพงษ์ และ เปรมใจ ครีตราวุฒนา. หลักสถิติ 2 วิธีวิเคราะห์และการวางแผนการทดลองเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: พิสิษฐ์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2527.
- สุทธิศักดิ์ พงษ์นาพาณิช. เปิดโลกการเข้ารหัสข้อมูลด้วยภาษาซี ตอน Arithmetic coding. ไมโครคอมพิวเตอร์ 122 (กันยายน 2538): 268-275.

### ภาษาอังกฤษ

- Algazi, V. R., and Estes, R. R. Comparative performance of wavelet and JPEG coders at high quality. In Preceeding of SPIE very high resolution and quality imaging Vol. 3025 (1997).

- Algazi, V. R., and Estes, R. R. **CIPIC PQS version 1.** [Computer Program]. 1996.
- Avadhanam, N., and Algazi, V. R. Prediction and measurement of high quality in still image coding. In **Proceeding of SPIE very high resolution and quality imaging conference** EI 96 Vol. 2663, (1996): 100-109.
- Burrus, C. S., Gopinath, R. A., and Guo, H. **Introduction to wavelets and wavelet transforms.** U.S.A.: Prentice-Hall, 1998.
- CCITT, **Digital compression and coding of continuous-tone still images, Part 1: Requirements and guidelines. Document number ISO/IEC International standard 10918-1** (September 1992).
- Dougherty, E. R. **Digital image processing methods.** U.S.A.: Marcel Dekker, 1994.
- Fluckiger, F. **Understanding networked multimedia application and technology.** U.K.: Prentice-Hall, 1995.
- Gerfeldter, N., and Muller, W. Objective quality estimation for digital images and video streams. Published in **ITG, EURASIP workshop on quality assessment in speech, audio and image communication** (11-13 March 1996): 71-87.
- Gonzalez, R. C., and Woods, R. E. **Digital image processing.** U.S.A.: Addison-Welsey, 1992.
- Graps, A. An Introduction to Wavelets. **IEEE computational sciences and engineering** Vol.2 No.2 (Summer 1995): 50-61.
- Hilton, M. L., Jawerth, B. D., and Sengupta, A. Compressing Still and Moving Images with Wavelets. **Multimedia systems** Vol. 2 No. 3 (April 1994).
- Image Power, Inc. **Power Compressor 1.04** [Computer Program]. Image Power, Inc. Vancouver, Canada, 1998.
- Jawerth, B., Sweldens, W. A overview of wavelet based multiresolution analysis. **Technical report, Industrial Mathematics Initiative, The University of South Carolina Department of Mathematics.**
- Johnson, R. A., and Wichern, D. W. **Applied multivariate statistical analysis.** 2nd ed. U.S.A.: Prentice-Hall, 1988.
- Kay, D. C., and Levine, J. R. **Graphics file format.** U.S.A.: WindCrest/McGraw-Hill, 1992.
- Low, A. **Introductory computer vision and image processing.** Singapore: McGraw-Hill, n.d.

- Lych, T. J. **Data compression techniques and applications**. U.S.A.: van Nostrand Reinhold, 1985.
- Mallat, S. G. Multifrequency channel decompositions of images and wavelet models. **IEEE Transaction Acoustics Speech and Signal Processing** Vol.37 No.2 (December 1989): 2091-2110.
- Mattison, P. E. **Practical digital video with programming examples in C**. U.S.A.: John Wiley & Sons, 1994.
- Miyahara, M., Kotani, K., and Algazi, V. R. Objective picture quality scale (PQS) for image coding. submitted to **IEEE Transaction on communications** (May 1996).
- Nelson, M., and Gailly, J. **The data compression book**, 2nd ed. U.S.A.: M&T Books, 1996.
- Rioul, O., and Vetterli, M. Wavelets and signal processing. **IEEE Signal Proc. Magazine** (October 1991): 14-38.
- Shapiro, J. M. Embedded image coding using zerotrees of wavelet coefficients. **Signal Processing**, Vol.41 No.12 (December 1993): 3445-3462 .
- Sweldens, W. Wavelets signal compression and image processing. **Wavelets and their application in computer graphic (SIGGRAPH'95 Proceedings)** (1995): 107-117.
- Umbaugh, S. E. **Computer vision and image processing: A practical approach using CVIptools**. New Jersey, U.S.A.: Prentice-Hall, 1998.
- Vetterli, M., and Kovacevic, J. **Wavelets and subband coding**. U.S.A.: Prentice-Hall, 1995.
- Wallace, G. K. The JPEG Still Picture Compression Standard. **Communications of the association for computing machinery (ACM)** Vol. 34 No. 4 (April 1991): 30-44.
- Watson, A. B., Yang, G. Y., Solomon, J. A., and Villasenor, J. Visibility of wavelet quantization noise. **IEEE Transaction on Image processing** Vol. 6 No. 8 (August 1997).



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก.

### แฟ้มข้อมูลภาพ (Graphics file formats)

แฟ้มข้อมูลภาพที่ใช้มี 3 ชนิด คือ

ก.1 แฟ้มข้อมูลภาพแบบเจเพ็ก (JPEG file format)

ก.2 แฟ้มข้อมูลภาพแบบบีเอ็มพี (BMP file format)

ก.3 แฟ้มข้อมูลภาพแบบรอส (Raw file format)

#### ก.1 แฟ้มข้อมูลภาพแบบเจเพ็ก (Mattison, 1994) (CCITT, 1992)

ภาพที่บีบด้วยเทคนิคเจเพ็กประเภทคิซีทีเบสเชิงลำดับที่ใช้การเข้ารหัสฮัฟฟ์แมน จะแบ่งส่วนต่างๆ ของแฟ้มด้วยไบต์ที่ทำหน้าที่เป็นรหัสเรียกว่า ตัวเครื่องหมาย (Markers) บางตัวเครื่องหมายจะเป็นลำดับพิเศษ เช่น ข้อกำหนดของตาราง (Table specification) และส่วนหัว (headers) ทุกๆ ตัวเครื่องหมาย จะอยู่ในรูปแบบของรหัสขนาด 2 ไบต์ ไบต์แรก คือ 0xFF แล้วตามด้วยไบต์ที่ไม่เท่ากับ 0xFF หรือ 0 ซึ่งจะแตกต่างกันตามแต่ละตัวเครื่องหมาย จากตารางที่ ก.1 จะแสดงขงเขมณต์ตัวเครื่องหมาย (Markers segment) ซึ่งมีตัวเครื่องหมายและความหมายของตัวเครื่องหมาย

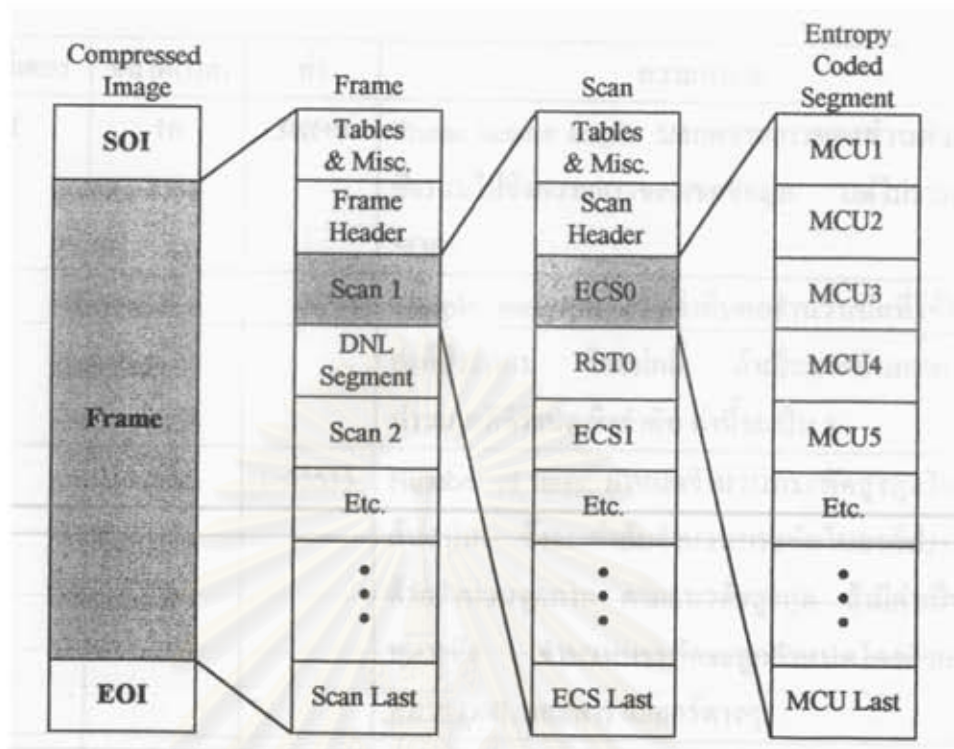
เขมณต์ตัวเครื่องหมายประกอบด้วรหัสเขมณต์ตัวเครื่องหมาย ตามด้วจำนวนพารามิเตอร์ พารามิเตอร์ตัวแรกในเขมณต์ตัวเครื่องหมายจะเป็นค่า 2 ไบต์ที่บอกความยาวของเขมณต์ ค่าความยาวนี้รวม ไปถึงความยาวพารามิเตอร์ด้ว แต่ไม่รวมตัวเครื่องหมาย 2 ไบต์ จากรูปที่ ก.1 แสดงกระแสข้อมูลบิตที่ถูกบีบด้วรูปแบบการบีบภาพด้วเจเพ็กประเภทคิซีทีเบสเชิงลำดับ แฟ้มข้อมูลภาพเริ่มต้นด้วรหัส Start of image (SOI) marker และจบข้อมูลด้วรหัส End of image (EOI) ข้อมูลภาพในระหว่างนั้นจะถูกแบ่งเป็นส่วนๆ เริ่มต้นจากเฟรม (Frame) ซึ่งจะบอกได้ด้วรหัส Start of frame (SOF) marker ซึ่งอยู่ในส่วนหัวเฟรม (Frame header) และตามด้วชุดของกราดตรวจ (Scan) ต่างๆ ก่อนจะใส่ส่วนหัวเฟรมจะต้องมีข้อกำหนดของตารางหรือเขมณต์ตัวเครื่องหมายอื่นๆ (Miscellaneous marker segment) ถัดมาเป็นกราดตรวจซึ่งจะเก็บเขมณต์ข้อมูลการเข้ารหัสเอ็นโทรปี (Entropy-coded data segment) หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งชุด ซึ่งแต่ละชุดจะประกอบด้วยหน่วยเข้ารหัสเล็กที่สุดหรือเอ็มซียูหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งชุด เขมณต์ในส่วนเข้ารหัสเอ็นโทรปีนี้จะเป็ข้อมูลภาพที่ถูกบีบจริงๆ

รหัส	ความหมาย
0xFFC0	(SOF) Start of Frame Marker
0xFFC4	(DHT) Define Huffman Table
0xFFD0 to 0xFFD7	(RST) Restart Interval Termination
0xFFD8	(SOI) Start of Image
0xFFD9	(EOI) End of Image
0xFFDA	(SOS) Start of Scan
0xFFDB	(DQT) Define Quantization Table(s)
0xFFDC	(DNL) Define Number of Lines
0xFFDD	(DRI) Define Restart Interval
0xFFE0 to 0xFFEF	(APP) Application Segment Markers
0xFFFE	(COM) Start of Comment

ตารางที่ ก.1 รหัสเซกเมนต์ตัวเครื่องหมายต่างๆ (Marker segment codes) (Mattison, 1994: 317)

นอกจากนี้ยังมีตัวเครื่องหมายชนิดพิเศษตัวหนึ่งเรียกว่าตัวเครื่องหมายเริ่มใหม่หรืออาร์เอสที (Restart marker หรือ RST) ที่ทำหน้าที่แยกบล็อกข้อมูลการเข้ารหัสเอ็นโทรปีออกจากกัน ถ้าไม่ใช้ตัวเครื่องหมายนี้ แฟ้มข้อมูลภาพก็จะมีเซกเมนต์การเข้ารหัสเอ็นโทรปีเพียงหนึ่งเซกเมนต์เท่านั้น และจะไม่มีตัวเครื่องหมายนี้ในแฟ้ม ถ้าหากใช้ตัวเครื่องหมายนี้ จำนวนเซกเมนต์การเข้ารหัสเอ็นโทรปีจะถูกกำหนดโดยขนาดของภาพและรหัสดีอาร์ไอ (DRI) ในกรณีนี้อาร์เอสทีจะอยู่ระหว่างเซกเมนต์การเข้ารหัสเอ็นโทรปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.1 รูปแบบพื้นที่ข้อมูลของการบีบภาพด้วยเจทีทีบีประเภทคิซีทีบีแบบเชิงลำดับ

(Mattison, 1994: 317)

ส่วนหัวเฟรม (Frame header) ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ เขตข้อมูลส่วนหัวตรึง (Fixed header fields) ประกอบไปด้วย 6 เขตข้อมูล และเขตข้อมูลส่วนหัวข้อกำหนดองค์ประกอบ (Component specification header fields) ซึ่งอาจมีหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งบิตต่อก แต่บิตต่อก ประกอบไปด้วย 4 เขตข้อมูล หนึ่งบิตต่อกต่อหนึ่งองค์ประกอบภาพซึ่งจำนวนองค์ประกอบจะถูก กำหนดไว้ในเขตข้อมูล NF โครงสร้างของเซกเมนต์ส่วนหัวเฟรมแสดงในรูปที่ ก.2 และรายละเอียด ต่างๆ แสดงในตารางที่ ก.2 และ ก.3

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
SOF	16	0xFFC0	Start of frame: เป็นจุดเริ่มต้นของเฟรม มีค่าได้ตั้งแต่ 0xFFC0 ถึง 0xFFFCF ขึ้นอยู่กับประเภทของการเข้ารหัสภาพ ถ้าภาพบีบด้วยประเภทคิซีทีบีแบบเชิงลำดับ เขตข้อมูลนี้จะมีค่าเป็น 0xFFC0

ตารางที่ ก.2 เขตข้อมูลส่วนหัวตรึง (Mattison, 1994: 319)

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
Lf	16	$3Nf+8$	Frame header length: บอกความยาวของส่วนหัวเฟรม ซึ่งรวมไปถึงความยาวของเขตข้อมูล แต่ไม่รวมรหัส SOF
P	8	8	Sample precision: เป็นค่าที่บอกจำนวนบิตที่ใช้ในแต่ละองค์ประกอบ โดยปกติ อันเป็นการบีบภาพเชิงสีประเภทสีที่พิมพ์ตรงดำดับ ค่านี้จะเป็น 8
Y	16	0-65535	Number of lines: กำหนดจำนวนบรรทัดสูงสุดในภาพต้นฉบับ ซึ่งจะเท่ากับจำนวนบรรทัดในองค์ประกอบ ด้วยจำนวนจุดภาพ ความแนวตั้งสูงสุด ถ้ามีค่าเป็น 0 หมายถึง จำนวนบรรทัดจะถูกกำหนดโดยตัวเครื่อง หมายถึง DNL และพารามิเตอร์ต่างๆ
X	16	1-65535	Number of samples per line: กำหนดจำนวนจุดภาพสูงสุดต่อบรรทัดในภาพต้นฉบับ ซึ่งจะเท่ากับจำนวนจุดภาพต่อบรรทัดในองค์ประกอบด้วยจำนวนจุดภาพสูงสุดตามแนวนอน
Nf	8	1-255	Number of image components in a frame: บอกจำนวนองค์ประกอบภาพในเฟรม ซึ่งจะเท่ากับจำนวนชุดของพารามิเตอร์ข้อกำหนดองค์ประกอบเฟรม (Frame component specification parameters) แต่ละชุดประกอบด้วย C, H, V, และ Tq โดยปกติมักจะเป็นค่า 3 สำหรับภาพโมโนโครมจะมีค่าเป็น 1 แต่สามารถให้ค่าได้ถึง 255 เช่น องค์ประกอบที่ 1 คือ Y องค์ประกอบที่ 2 คือ Cr องค์ประกอบที่ 3 คือ Cb เป็นต้น

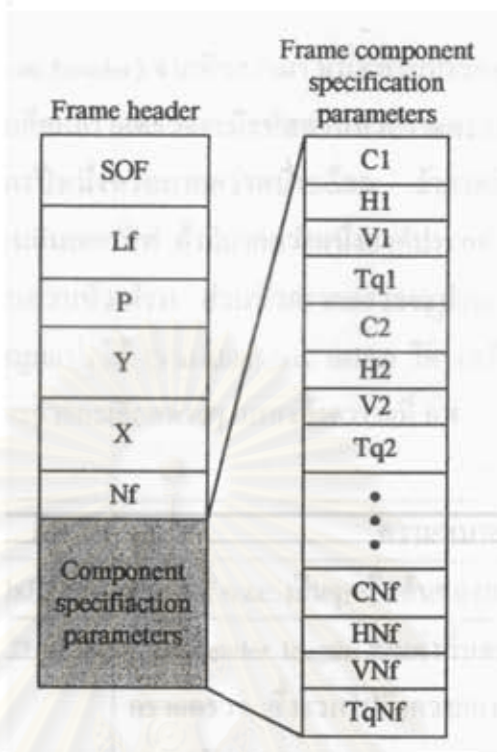
ตารางที่ ก.2 (ต่อ) เขตข้อมูลส่วนหัวครึ่ง (Mattison, 1994: 319)



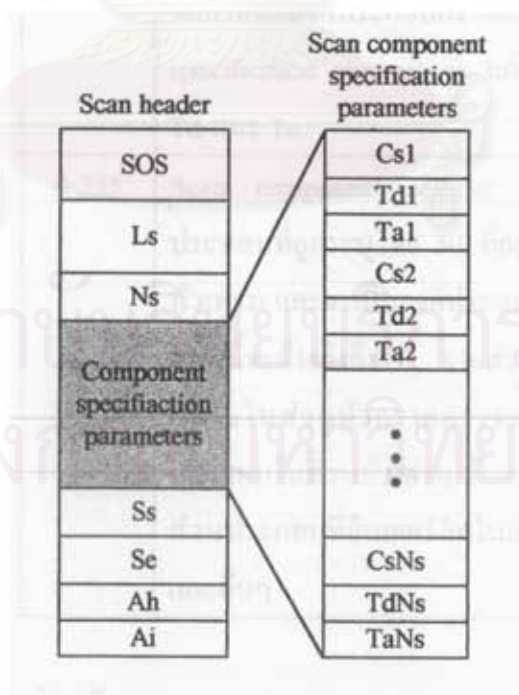
พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
$C_i$	8	0-255	Component identifier: กำหนดค่าให้แก่องค์ประกอบไม่ให้ซ้ำกัน และกำหนดลำดับที่ใช้ในเฟรม ค่านี้จะใช้ในส่วนของหัวกราดตรวจ (Scan header) เพื่อกำหนดส่วนประกอบในกราดตรวจ (Scan) การกำหนดค่าจะเป็น 0 สำหรับองค์ประกอบแรก 1 สำหรับองค์ประกอบที่สอง 2 สำหรับองค์ประกอบที่สาม และ 3 สำหรับองค์ประกอบที่สี่
$H_i$	4	1-4	Horizontal sampling factor: เป็นค่าที่กำหนดจำนวนบล็อก 8x8 ของส่วนประกอบที่ใช้ในแต่ละเอ็มซียูตามแนวนอน
$V_i$	4	1-4	Vertical sampling factor: เป็นค่าที่กำหนดจำนวนบล็อก 8x8 ของส่วนประกอบที่ใช้ในแต่ละเอ็มซียูตามแนวตั้ง
$Tq_i$	8	0-3	Quantization table selector: ใช้ได้ถึง 4 ตารางควอนไทเซชันเพื่อใช้ในการควอนไทเซชันของสัมประสิทธิ์ดีซีที่สำหรับแต่ละภาพ เขตข้อมูลนี้จะเลือกตารางใดจะถูกใช้ และตารางที่เลือกนี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงจนกระทั่งทุกๆ กราดตรวจในองค์ประกอบนั้นๆ ของภาพ ถูกถอดรหัสแล้ว

ตารางที่ ก.3 เขตข้อมูลส่วนหัวข้อกำหนดขององค์ประกอบ (Mattison, 1994: 320)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.2 โครงสร้างของซกแมนต์ตัวเครื่องหมายส่วนหัวเฟรม (Frame header marker segment)  
(CCITT, 1992: 35)



รูปที่ ก.3 โครงสร้างของตัวซกแมนต์เครื่องหมายส่วนหัวกราดตรวจ (Scan header marker segment)  
(CCITT, 1992: 37)

ส่วนหัวกราดตรวจ (Scan header) จากที่กล่าวมา หนึ่งเฟรมประกอบไปด้วยหลายๆ บล็อกกราดตรวจ (Scan block) แต่ละบล็อกกราดตรวจจะมีรหัสส่วนหัวกราดตรวจเป็นจุดเริ่มต้น และตามด้วยเซกเมนต์การเข้ารหัสเอ็นโทรปีหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งบล็อก ถ้าภาพมีเพียงหนึ่งองค์ประกอบ องค์ประกอบภาพนั้นจะเป็นอนอินเทอร์ลิฟ ถ้ามีมากกว่าหนึ่งองค์ประกอบ องค์ประกอบภาพนั้นจะเป็นอินเทอร์ลิฟ เช่นเดียวกับส่วนหัวเฟรม ส่วนหัวกราดตรวจจะประกอบด้วย เขตข้อมูลคง (Fixed data fields) และเขตข้อมูลแปรได้ (Variable data fields) โครงสร้างของเซกเมนต์ส่วนหัวกราดตรวจแสดงในรูปที่ ก.3 และรายละเอียดต่างๆ แสดงดังตารางที่ ก.4

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
SOS	16	0xFFD8	Start of scan: เป็นจุดเริ่มต้นของกราดตรวจ
Ls	16	2Ns+6	Scan header length: เป็นค่าที่บอกความยาวของส่วนหัวกราดตรวจ ซึ่งรวมไปถึงความยาวของเขตข้อมูล แต่ไม่รวมรหัส SOS
Ns	8	1-4	Number of image components in scan: บอกจำนวนองค์ประกอบในกราดตรวจซึ่งจะเท่ากับชุดของพารามิเตอร์ข้อกำหนดองค์ประกอบกราดตรวจ (Scan component specification parameters) แต่ละชุดประกอบด้วย $Cs_j$ , $Td_j$ และ $Ta_j$
$Cs_j$	8	0-255	Scan component selector: เขตข้อมูลนี้จะเลือกองค์ประกอบที่ถูกระบุโดย $Nf$ ที่อยู่ในพารามิเตอร์ของส่วนหัวเฟรม และจะเป็นองค์ประกอบ $j$ ในกราดส่วน แต่ละ $Cs_j$ นี้จะอ้างอิงถึง $C_i$ จากส่วนหัวเฟรม และการเรียงลำดับในส่วนหัวกราดตรวจจะตรงกับลำดับขององค์ประกอบในส่วนหัวเฟรม ถ้า $Ns > 1$ การเรียงลำดับของส่วนประกอบที่อินเทอร์ลิฟในเอ็มซีทีเป็นดังนี้ $Cs_{j1}$ , $Cs_{j2}$ และอื่นๆ

ตารางที่ ก.4 เขตข้อมูลส่วนหัวกราดตรวจ (Scan header fields) (Mattison, 1994: 321)

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย									
$C_s$ (ต่อ)			<p>ผลรวมของอัตราการจัดตัวอย่างตามแนวนอนและแนวตั้ง สำหรับทุกๆ องค์ประกอบภายในกราดตรวจมีค่าได้ไม่มากกว่า 10</p> $\sum_{j=1}^{N_r} H_j \times V_j \leq 10$ <p>โดย <math>H_j</math> และ <math>V_j</math> เป็นอัตราการจัดตัวอย่างตามแนวนอนและแนวตั้งตามลำดับ สำหรับองค์ประกอบกราดตรวจ <math>j</math> อัตราการจัดตัวอย่างถูกระบุในส่วนหัวเฟรมสำหรับองค์ประกอบ <math>i</math> โดยที่ <math>i</math> เป็นดัชนีของข้อกำหนดองค์ประกอบเฟรม สำหรับ <math>C_1</math> ที่ตรงกับ <math>C_s</math></p> <p>เช่น ถ้าพิจารณาภาพที่มี 3 องค์ประกอบด้วยขนาด 512 บรรทัดและ 512 จุดภาพต่อบรรทัดและอัตราการจัดตัวอย่างเป็นดังนี้</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>ส่วนประกอบที่ 0</td> <td><math>H_0 = 4,</math></td> <td><math>V_0 = 1</math></td> </tr> <tr> <td>ส่วนประกอบที่ 1</td> <td><math>H_1 = 4,</math></td> <td><math>V_1 = 1</math></td> </tr> <tr> <td>ส่วนประกอบที่ 2</td> <td><math>H_2 = 4,</math></td> <td><math>V_2 = 1</math></td> </tr> </table> <p>ผลรวมของการรวมเท่ากับ <math>(4 \times 1) + (1 \times 2) + (2 \times 2) = 10</math></p>	ส่วนประกอบที่ 0	$H_0 = 4,$	$V_0 = 1$	ส่วนประกอบที่ 1	$H_1 = 4,$	$V_1 = 1$	ส่วนประกอบที่ 2	$H_2 = 4,$	$V_2 = 1$
ส่วนประกอบที่ 0	$H_0 = 4,$	$V_0 = 1$										
ส่วนประกอบที่ 1	$H_1 = 4,$	$V_1 = 1$										
ส่วนประกอบที่ 2	$H_2 = 4,$	$V_2 = 1$										
$T_d$	4	0-1	<p>DC Coding table selector: เป็นค่าที่เลือกหนึ่งในสี่ตารางของตารางการเข้ารหัสดีซี เพื่อใช้ในการถอดรหัสของสัมประสิทธิ์ดีซีสำหรับองค์ประกอบที่กำหนดในขดข้อมูลที่แล้ว (<math>C_s</math>) ซึ่งจะอ้างอิงถึงหนึ่งในตารางที่กำหนดอยู่ในตัวเครื่องหมายเหตุข้อกำหนดตาราง (Table specification marker segment)</p>									
$T_a$	4	0-1	<p>AC Coding table selector: เป็นค่าที่เลือกหนึ่งในสี่ตารางของตารางการเข้ารหัสเอซี เพื่อใช้ในการถอดรหัสของสัมประสิทธิ์เอซีสำหรับองค์ประกอบที่กำหนดใน <math>C_s</math> ซึ่งจะอ้างอิงตารางเช่นเดียวกับ <math>T_d</math></p>									

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
Ss	8	0	Start of spectral selection: จะกำหนดสัมประสิทธิ์คิซิทิตัวแรกในแต่ละบล็อกในลำดับซิกแมชท์ที่ถูกเข้ารหัสไว้ในกราดตรวจสำหรับการบีบอัดประเภทคิซิทิเมตริงลำดับ เลขข้อมูลนี้จะมีค่าเป็น 0
Sc	8	63	End of spectral selection: จะกำหนดสัมประสิทธิ์คิซิทิตัวสุดท้ายในแต่ละบล็อกในลำดับซิกแมชท์ที่ถูกเข้ารหัสไว้ในกราดตรวจ สำหรับการบีบอัดภาพประเภทคิซิทิเมตริงลำดับ เลขข้อมูลนี้จะมีค่าเป็น 63 ซึ่งแสดงถึงสัมประสิทธิ์คิซิทิตัวสุดท้ายในบล็อก
Ah & Ai	4	0	Successive approximation bit high and low: ทั้งสองเลขข้อมูลนี้จะมีค่าเป็น 0 สำหรับการบีบอัดประเภทคิซิทิเมตริงลำดับ

ตารางที่ ก.4 (ต่อ) เลขข้อมูลส่วนหัวกราดตรวจ (Scan header fields) (Mattison, 1994: 321)

ข้อกำหนดตาราง (Table specification) และเซกเมนต์ตัวเครื่องหมายอื่นๆ (Miscellaneous marker segment) จะเป็นเซกเมนต์ที่เก็บตารางต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบีบอัดภาพ ซึ่งจะไม่มีการเรียงลำดับและไม่จำกัดจำนวนเซกเมนต์ในเซกเมนต์ข้อกำหนดตารางนี้ เซกเมนต์ตัวเครื่องหมายที่อยู่ในเซกเมนต์นี้ ได้แก่

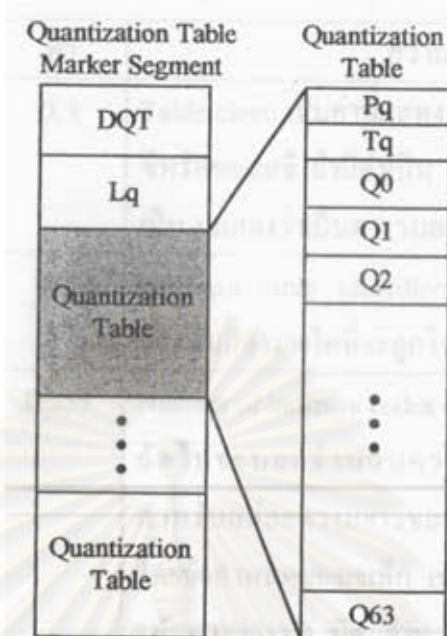
- ข้อกำหนดตารางควอนไทเซชัน (Quantization table specification)
- ข้อกำหนดตารางฮัฟฟ์แมน (Huffman table specification)
- ตัวเครื่องหมายการกำหนดช่วงเริ่มใหม่ (Restart interval definition marker)
- คอมเมนต์เซกเมนต์ (Comment segment)
- เซกเมนต์ข้อมูลการประยุกต์ (Application data segment)

ข้อกำหนดตารางควอนไทเซชัน (Quantization table specification) ตารางควอนไทเซชัน จะถูกกำหนดด้วยเซกเมนต์ตัวเครื่องหมาย DQT ซึ่งสามารถมีได้หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งตารางก็ได้ พารามิเตอร์ต่างๆ ของเซกเมนต์นี้มีรายละเอียดตารางที่ ก.5 และสามารถดูรายละเอียดโครงสร้างเขตข้อมูลของข้อกำหนดตารางควอนไทเซชันจากรูปที่ ก.4

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
DQT	16	0xFFDB	Define quantization table marker: เป็นจุดเริ่มต้นของข้อกำหนดตารางควอนไทเซชัน
Lq	16	$65n+2^*$	Quantization table length: กำหนดความยาวทั้งหมดของตารางควอนไทเซชัน และตามด้วยกลุ่มของเขตข้อมูลหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งกลุ่ม
Pq	4	0	Quantization table precision: กำหนดทวิจิชันของสัมประสิทธิ์ควอนไทเซชัน ( $Q_k$ ) ถ้ามีค่าเป็น 0 สัมประสิทธิ์ควอนไทเซชัน 8 บิตถูกใช้ ถ้ามีค่าเป็น 1 สัมประสิทธิ์ควอนไทเซชัน 16 บิตถูกใช้ สำหรับการบีบอัดภาพประเภทดิจิตอลแบบสแตนด์บาย สัมประสิทธิ์ควอนไทเซชัน 8 บิตจะถูกใช้
Tq	4	0-3	Quantization table identifier: ตัวระบุตารางควอนไทเซชัน ซึ่งกำหนดตารางควอนไทเซชันที่เป็นไปได้จากหนึ่งในสี่ตารางลงในข้อมูลตัวจัดไปที่จะถูกโหลด
$Q_k$	8, 16	1-255, 1-65535	Quantization table element: สัมประสิทธิ์ควอนไทเซชันทั้ง 64 ค่า

ตารางที่ ก.5 เขตข้อมูลตารางควอนไทเซชัน (Quantization table fields) (Mattison, 1994: 322)

\*n เป็นจำนวนตารางควอนไทเซชันที่กำหนดไว้ในตัวเครื่องหมายเซกเมนต์ DQT และ k เป็นลำดับซิกแซกของสัมประสิทธิ์ควอนไทเซชัน



รูปที่ ก.4 โครงสร้างของเซกเมนต์ตัวเครื่องหมายตารางควอนไทเซชัน

(Quantization table marker segment) (Mattison, 1994: 322)

ข้อกำหนดตารางฮัฟฟ์แมน (Huffman table specification) เซกเมนต์ตัวนี้จะเริ่มต้นด้วยรหัส DHT ซึ่งจะกำหนดตารางฮัฟฟ์แมน แต่ละเซกเมนต์ตัวเครื่องหมายสามารถกำหนดตารางฮัฟฟ์แมนได้จากหนึ่งถึงสี่ตาราง พารามิเตอร์ต่างๆ ของเซกเมนต์นี้มีรายละเอียดความตารางที่ ก.6 และสามารถดูรายละเอียดโครงสร้างเขตข้อมูลข้อกำหนดตารางฮัฟฟ์แมนจากรูปที่ ก.5

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
DHT	16	0xFFC4	Define Huffman table marker: เป็นจุดเริ่มต้นของตารางฮัฟฟ์แมนในแต่ละตาราง(จากหนึ่งถึงสี่ตาราง)
Lh	16	*	Huffman table definition length: เป็นค่าที่บอกความยาวของเซกเมนต์ทั้งหมด จากนั้นตามด้วยการกำหนดตารางฮัฟฟ์แมนจากหนึ่งถึงสี่ตาราง

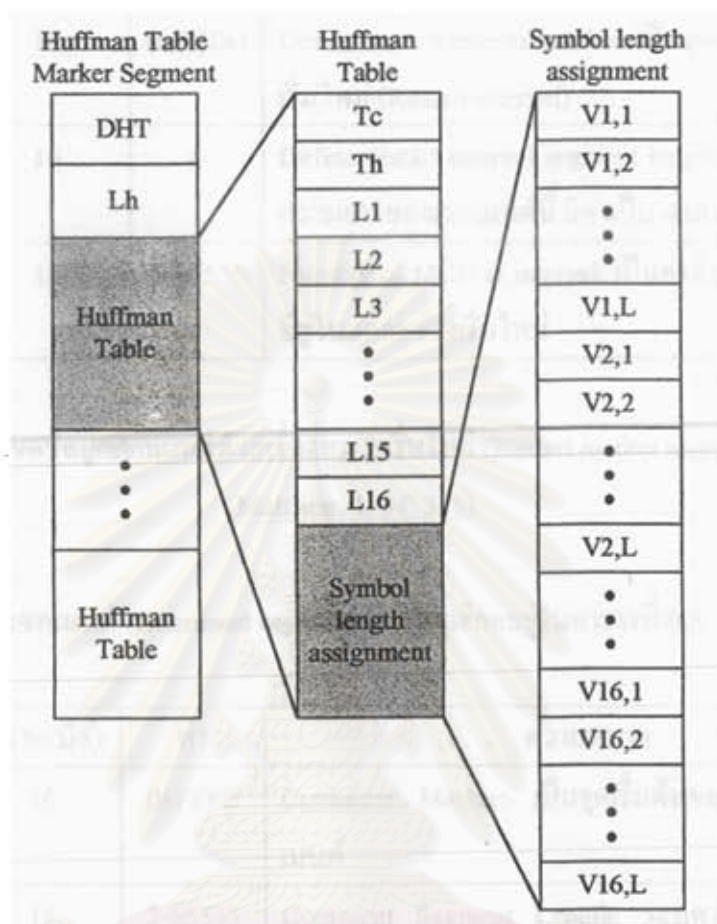
ตารางที่ ก.6 เขตข้อมูลตารางฮัฟฟ์แมน (Huffman table fields) (Mattison, 1994: 324)

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
Tc	4	0, 1	Table class: เป็นค่าที่แสดงว่าตารางนั้นเป็นตารางของดีซีหรือของอนซี ถ้ามีค่าเป็น 0 แสดงว่าเป็นตารางดีซี ถ้าเป็น 1 แสดงว่าเป็นตารางเอซี
Th	4	0, 1	Huffman table identifier: จะบอกว่าตารางฮัฟฟ์แมนหนึ่งในสี่ตารางใดที่จะถูกโหลดเข้ามา
L <sub>i</sub>	8	0-255	Number of huffman codes of length i: ใน 16 เขตข้อมูลถัดไปจะบอกจำนวนความยาวของรหัสฮัฟฟ์แมนสำหรับแต่ละความยาวของรหัสที่เป็นไปได้ที่อนุญาต โดยข้อกำหนดของเจเพ็ก เช่น เขตข้อมูลแรกจะบอกว่ารหัสความยาว 1 บิตมีจำนวนเท่าไร เขตข้อมูลที่สองจะบอกรหัสความยาว 2 บิตมีจำนวนเท่าไร และรหัสความยาวต่อไป เป็นต้น
V <sub>i,j</sub>	8	0-255	Huffman code value: เป็นเขตข้อมูลที่ต่อจากตารางของจำนวนความยาวรหัส ซึ่งจะเป็ตารางของค่ารหัสฮัฟฟ์แมนในแต่ละความยาวรหัส i เช่น จากเขตข้อมูล L <sub>i</sub> ถ้าไม่มีรหัสความยาว 1 บิตที่กำหนด แต่เริ่มต้นด้วยรหัสความยาว 2 บิต 3 ตัว ในเขตข้อมูลนี้จะแสดงค่ารหัสฮัฟฟ์แมน 3 ตัวซึ่งมีความยาวรหัส 2 บิต เป็นต้น

ตารางที่ ก.6 (ต่อ) เขตข้อมูลตารางฮัฟฟ์แมน (Huffman table fields) (Mattison, 1994: 324)

\* ค่านี้ขึ้นอยู่กับจำนวนของตารางที่กำหนดไว้และจำนวนของรหัสที่กำหนดไว้





รูปที่ ก.5 โครงสร้างของเซกเมนต์ตัวเครื่องหมายตารางฮัฟฟ์แมน (Huffman table marker segment)

(CCITT, 1992: 40)

ตัวเครื่องหมายการกำหนดช่วงเริ่มใหม่ (Restart interval definition marker) ใช้ในการแยกส่วนกระแสบิต (bit-stream) หรือเพิ่มข้อมูลการเข้ารหัสเอ็นโทรปีให้อยู่ในเซกเมนต์สั้นๆ เพื่ออำนวยความสะดวกที่คิดพลาดกลับมาและทำให้เป็นที่น่าเชื่อถือมากขึ้น โดยการกำหนดจำนวนเอ็มซียูที่ถูกเข้ารหัสมีจำนวนเท่าไร ประกอบไปด้วย 3 เขตข้อมูล ดังตารางที่ ก.7

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
DRI	16	0xFFDD	Define restart interval marker: เป็นจุดเริ่มต้นของช่วงเริ่มใหม่ (Restart interval)
Lr	16	4	Define restart interval segment length: เป็นค่าที่บอกความยาวของเซกเมนต์นี้มีค่าเป็น 4 เสมอ
Ri	16	0-65535	Number of MCU in interval: เป็นค่าที่บอกจำนวนเอ็มซียูในแต่ละช่วงเริ่มใหม่

ตารางที่ ก.7 เขตข้อมูลเซกเมนต์ตัวเครื่องหมายเริ่มใหม่ (Restart marker segment fields)

(Mattison, 1994: 325)

คอมเมนต์เซกเมนต์ (Comment segment) รายละเอียดอยู่ในตารางที่ ก.8

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
COM	16	0xFFFE	Comment Marker: เป็นจุดเริ่มต้นของคอมเมนต์เซกเมนต์
Lc	16	2-65535	Comment Segment Length: ระบุความยาวของคอมเมนต์เซกเมนต์
Cm <sub>i</sub>	8	0-255	Comment Byte: การอธิบายที่ปรากฏไปที่การประยุกต์ (Application)

ตารางที่ ก.8 เขตข้อมูลเซกเมนต์คอมเมนต์ (Comment segment fields) (CCITT, 1992: 44)

เซกเมนต์ข้อมูลการประยุกต์ (Application data segment) เซกเมนต์นี้จะนิยามแตกต่างกันในการประยุกต์ (Application) ที่แตกต่างกัน ซึ่งจะถูกขจัดออกไปเมื่อข้อมูลนั้นได้ถูกแลกเปลี่ยนระหว่างการประยุกต์แล้ว ประกอบไปด้วย 3 เขตข้อมูลดังแสดงในตารางที่ ก.9

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
APP <sub>2</sub>	16	0xFFE0 to 0xFFEF	Application Information Marker: เป็นจุดเริ่มต้นของเซกเมนต์ข้อมูลการประยุกต์
Lp	16	2-65535	APP Segment Length: บอกความยาวของข้อมูลที่อยู่ในเซกเมนต์นี้
Ap <sub>1</sub>	8	0-255	Application Data Byte: การอธิบายที่ปรากฏไปที่การประยุกต์

ตารางที่ ก.9 เขตข้อมูลตารางข้อมูลการประยุกต์ (Application data table fields)

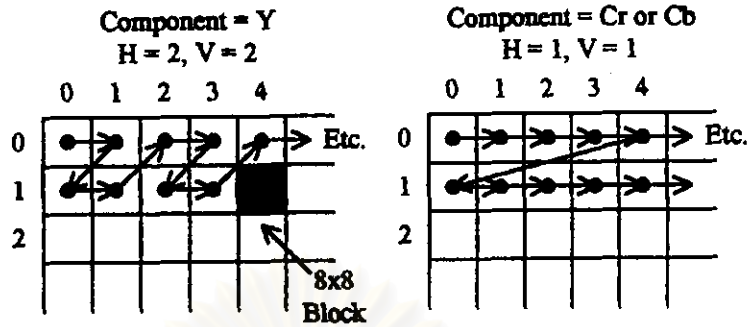
(Mattison, 1994: 326)

เซกเมนต์กำหนดจำนวนบรรทัด (Define number of lines segment) เซกเมนต์นี้จะทำหน้าที่ในการกำหนดจำนวนบรรทัดในเฟรมนั้นหรือกำหนดจำนวนบรรทัดให้ใหม่ในเฟรม (แทนที่พารามิเตอร์ Y ในส่วนหัวเฟรม) และจะเป็นเซกเมนต์ที่ต่อจากการกราดตรวจแรก ถ้ามีการใช้เซกเมนต์นี้จะปรากฏที่ตำแหน่งต่อจากการกราดตรวจแรกเท่านั้น เซกเมนต์ตัวเครื่องหมายนี้จำเป็นเมื่อพารามิเตอร์ Y ในส่วนหัวเฟรมมีค่าเป็น 0 รายละเอียดของเขตข้อมูลตารางอยู่ในตารางที่ ก.10

พารามิเตอร์	ขนาด(บิต)	ค่า	ความหมาย
DNL	16	0xFFDC	Define number of lines marker: เป็นจุดเริ่มต้นของเซกเมนต์กำหนดจำนวนบรรทัด
Ld	16	4	Define number of lines segment length: ระบุความยาวของเซกเมนต์กำหนดจำนวนบรรทัด
NL	16	1-65535	Number of lines: ระบุจำนวนของบรรทัดในเฟรม (ดูความหมายของ Y ในส่วนหัวเฟรม)

ตารางที่ ก.10 เซกเมนต์กำหนดจำนวนบรรทัด (Define number of lines segment fields)

(CCITT, 1992: 45)



$$MCU_0 = Y_{00}, Y_{10}, Y_{01}, Y_{11}, Cr_{00}, Cb_{00}$$

$$MCU_1 = Y_{20}, Y_{30}, Y_{21}, Y_{31}, Cr_{10}, Cb_{10}$$

$$MCU_2 = Y_{40}, Y_{50}, Y_{41}, Y_{51}, Cr_{20}, Cb_{20}$$

รูปที่ ก.6 ลำดับของส่วนประกอบภาพในหน่วยเข้ารหัสเล็กที่สุดหรือเอ็มซียู

(Minimum coded unit หรือ MCU) (Mattison, 1994: 329)

การเข้ารหัสเอ็มซียูประกอบ ไปด้วยการเข้ารหัสแต่ละบิตของจุดภาพขนาด 8x8 ซึ่งจะสร้างเอ็มซียูให้อยู่ในลำดับที่กำหนด โดยข้อกำหนดที่แน่นอนของบล็อก โดยจะขึ้นอยู่กับจำนวนขององค์ประกอบในภาพและอัตราการจัดด้วยอย่าง โดยทั่วไป บล็อกที่สร้างเอ็มซียูถูกเข้ารหัสจากซ้ายไปขวา บนลงล่าง ถ้าภาพมีมากกว่าหนึ่งองค์ประกอบภาพ บล็อกสำหรับส่วนประกอบต่างๆ จะถูกประมวลผลในลำดับที่กำหนดด้วยพารามิเตอร์ในส่วนหัวเฟรม เช่น ถ้าภาพสร้างจาก 3 องค์ประกอบ คือ หนึ่งลูมิแนนซ์และสองโครมิแนนซ์ และองค์ประกอบโครมิแนนซ์ถูกข้ามแชนเนลด้วย 2 ทั้งทิศทางแนวนอนและแนวตั้ง 1 เอ็มซียูจะประกอบไปด้วย 4 บล็อกของลูมิแนนซ์และ 1 บล็อกจากแต่ละองค์ประกอบโครมิแนนซ์ จากรูปที่ ก.6 แสดงองค์ประกอบของเอ็มซียู

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.2 แฟ้มข้อมูลภาพแบบบีเอ็มที (ศรีสุตา จาริก, 2536: 104-108) (สมจิต กลั่นแสง, 2539: 86-88) (Kay and Levine, 1992)

แฟ้มข้อมูลภาพนี้ ใช้เก็บภาพแบบบิตแมพมี 2 แบบ คือ แฟ้มข้อมูลภาพบีเอ็มทีบน ไมโครซอฟต์วินโดวส์ 3.0 และแฟ้มข้อมูลภาพบีเอ็มทีบนโอเอสทูพีริเซนเดชันแมนเนเจอร์ 1.0 (OS/2 Presentation manager) แฟ้มข้อมูลภาพบีเอ็มทีประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนหัวของแฟ้มข้อมูล (File header) ส่วนหัวของภาพบิตแมพ (Bitmap header) และส่วนข้อมูลภาพ (Bitmap data) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนหัวของแฟ้มข้อมูล หรือ บิตแมพไฟล์เฮดเดอร์ (BITMAPFILEHEADER) เป็นส่วนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแฟ้มข้อมูลภาพ มีรายละเอียดดังตารางที่ ก.11

ไบต์ที่	ขนาด(ไบต์)	ชื่อข้อมูล	ความหมาย
0	2	bfType	รหัสของแฟ้มข้อมูลภาพแบบบีเอ็มที ซึ่งจะต้อง "BM" เมื่อเป็นบิตแมพบนไมโครซอฟต์วินโดวส์เสมอ
2	4	bfSize	ขนาดของแฟ้มข้อมูลภาพ
6	2	bfReserved1	มีค่าเป็น 0
8	2	bfReserved2	มีค่าเป็น 0
10	4	BfOffBits	ไบต์ออฟเซต (offset) หรือจำนวนไบต์ที่บอกให้รู้ว่าส่วนที่เป็นข้อมูลภาพจะถูกเก็บเอาไว้ห่างจากส่วนหัวของแฟ้มข้อมูลหรือตำแหน่งนี้ไปเท่าใด

ตารางที่ ก.11 แสดงส่วนหัวของแฟ้มข้อมูลภาพแบบบีเอ็มที

ส่วนหัวของข้อมูลภาพ หรือ บิตแมพอินโฟ (BITMAPINFO) เป็นส่วนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลภาพที่ถูกเก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูลภาพ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ตามลักษณะของแฟ้มข้อมูลภาพจากไมโครซอฟต์วินโดวส์ และ โอเอสทูพีริเซนเดชันแมนเนเจอร์ ได้ดังนี้

บิตแมพอินโฟเฮดเดอร์ (BITMAPINFOHEADER) เป็นส่วนหัวของข้อมูลภาพสำหรับแฟ้มข้อมูลภาพแบบบีเอ็มทีจากไมโครซอฟต์วินโดวส์ ซึ่งจะมีรายละเอียดดังตารางที่ ก.12

ไบต์ที่	ขนาด(ไบต์)	ชื่อข้อมูล	ความหมาย
14	4	biSize	ขนาดของส่วนหัวข้อมูลภาพ จะมีขนาด 40 ไบต์
18	4	biWidth	ความกว้างของภาพดิจิทัล บอกเป็นจำนวนจุดภาพ
22	4	biHeight	ความสูงของภาพดิจิทัล บอกเป็นจำนวนจุดภาพ
26	2	biPlanes	จำนวนของระนาบสี (Image plane) จะต้องเป็น 1 เสมอ
28	2	biBitCount	จำนวนบิตต่อจุดภาพ เป็น 1, 4, 8 หรือ 24 ถ้ามีค่าเป็น 1, 4 หรือ 8 บิตต่อจุดภาพ และมีการกำหนดจำนวนสีที่ใช้เป็น 0 จะต้องใช้ตารางสี (Color map) ที่มีจำนวนสีเป็น 2, 16 หรือ 256 สีตามลำดับ แต่ถ้ากำหนดค่าให้จำนวนสีที่ใช้มีค่าไม่เป็น 0 จำนวนของสีที่อยู่ในตารางสีจะมีจำนวนกับค่าที่กำหนดคั่น ถ้ามีค่าเป็น 24 บิตต่อจุดภาพ ไม่ต้องมีการใช้ตารางสี เพราะข้อมูลภาพจะเป็นค่าสีแดง, สีเขียว และสีน้ำเงิน
30	4	biCompression	ชนิดของการเข้ารหัสข้อมูลภาพ ถ้ามีค่าเป็น 0 จะไม่มีการเข้ารหัสข้อมูล
34	4	biSizeImage	ขนาดของข้อมูลภาพที่ถูกเข้ารหัส แสดงค่าเป็นจำนวนไบต์
38	4	biXPelsPerMeter	ความละเอียดทางแนวนอน เป็นจำนวนจุดภาพต่อเมตร
42	4	biYPelsPerMeter	ความละเอียดทางแนวตั้ง เป็นจำนวนจุดภาพต่อเมตร
46	4	biClrUsed	จำนวนสีที่ใช้ ถ้ามีค่าไม่เป็น 0 แสดงว่า จำนวนของสีในตารางสีมีจำนวนตามที่กำหนดให้ แต่ถ้ามีค่าเป็น 0 แสดงว่าจำนวนของสีในตารางสีจะขึ้นอยู่กับจำนวนบิตต่อจุดภาพที่กำหนดให้เท่านั้น
50	4	biClrImportant	จำนวนสีที่มีความสำคัญ ถ้าถูกกำหนดให้ค่าไม่เป็น 0 จะแสดงถึงจำนวนสีที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรกในการแสดงภาพ เนื่องจากอุปกรณ์แสดงภาพอาจจะมีจำนวนสีไม่มากเท่ากับที่ต้องการใช้ในการแสดงภาพนั้น
54	4*N	bmiColors	ตารางสี

ตารางที่ ก.12 แสดงส่วนหัวของข้อมูลภาพสำหรับแฟ้มข้อมูลภาพแบบบีเอ็มพีจาก

ไมโครซอฟต์วินโดวส์ 3.0

ตารางสี ถูกใช้ในการกำหนดสีต่างๆ สำหรับเพิ่มข้อมูลภาพ ซึ่งจำนวนของสีในตารางจะมีจำนวนเท่าใดขึ้นอยู่กับค่าของจำนวนสีที่ใช้ และจำนวนบิตต่อจุดภาพที่กำหนดให้ตั้งที่ได้อธิบายไปแล้ว ค่าของสีแต่ละจำนวนที่อยู่ในตารางจะถูกแทนด้วยข้อมูลขนาด 4 ไบต์ซึ่งมีลักษณะดังตารางที่ ก.13

ตำแหน่ง ไบต์ออฟเซต	ชื่อข้อมูล	ความหมาย
0	rgbBlue	ค่าสีน้ำเงิน
1	rgbGreen	ค่าสีเขียว
2	rgbRed	ค่าสีแดง
3	rgbReserved	มีค่าเป็น 0

ตารางที่ ก.13 แสดงตารางสีสำหรับเพิ่มข้อมูลภาพแบบบีเอ็มพีจาก ไมโครซอฟต์วินโดวส์

บิตแมพคอร์อินโฟ (BITMAPCOREINFO) เป็นส่วนหัวของข้อมูลภาพสำหรับเพิ่มข้อมูลภาพแบบบีเอ็มพีจาก โอเอสทูพีเจเนอเรชัน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ ก.14

ไบต์ที่	ขนาด(ไบต์)	ชื่อข้อมูล	ความหมาย
14	4	bcSize	ขนาดของส่วนหัวของข้อมูลภาพ จะมีขนาด 12 ไบต์
18	2	bcWidth	ความกว้างของภาพดิจิทัล บอกเป็นจำนวนจุดภาพ
20	2	bcHeight	ความสูงของภาพดิจิทัล บอกเป็นจำนวนจุดภาพ
22	2	bcPlanes	จำนวนของระนาบสี จะต้องเป็น 1 เสมอ
24	2	BcBitCount	จำนวนบิตต่อจุดภาพเป็น 1, 4, 8 หรือ 24 ถ้ามีค่าเป็น 1, 4 หรือ 8 บิตต่อจุดภาพ จะต้องใช้ตารางสีที่มีขนาดเป็น 2, 16 หรือ 256 สีตามลำดับ
26	3*N	bmciColors	ตารางสี

ตารางที่ ก.14 แสดงส่วนหัวของข้อมูลภาพสำหรับเพิ่มข้อมูลภาพแบบบีเอ็มพีจาก โอเอสทูพีเจเนอเรชันแมเนเจอร์

ตารางสี ถูกใช้ในการกำหนดสีต่างๆ สำหรับแฟ้มข้อมูลภาพ ซึ่งจำนวนของสีในตารางจะมีจำนวนเท่าใดขึ้นอยู่กับค่าของจำนวนบิตต่อจุดภาพที่กำหนดให้ดังที่ได้อธิบายไปแล้ว ค่าของสีแต่ละจำนวนที่อยู่ใตารางสีจะถูกแทนด้วยข้อมูลขนาด 3 ไบต์ซึ่งมีลักษณะดังตารางที่ ก.15

ตำแหน่ง ไบต์ออฟเซ็ท	ชื่อข้อมูล	ความหมาย
0	rgbBlue	ค่าสีน้ำเงิน
1	rgbGreen	ค่าสีเขียว
2	rgbRed	ค่าสีแดง

ตารางที่ ก.15 แสดงตารางสีสำหรับแฟ้มข้อมูลภาพแบบบีเอ็มพีจาก โอเอสทูพีริเจนคชันแมนเนเจอร์

ส่วนข้อมูลภาพ จะเป็นส่วนที่อยู่ต่อจากตารางสี ข้อมูลภาพสำหรับแฟ้มข้อมูลภาพจาก โอเอสทูพีริเจนคชันแมนเนเจอร์ จะเป็นข้อมูลที่ไม่มีการเข้ารหัส สำหรับแฟ้มข้อมูลภาพจาก ไมโครซอฟต์วินโดวส์ นั้น ข้อมูลภาพก็มักจะเป็นข้อมูลที่ไม่มีการเข้ารหัสเช่นเดียวกัน ซึ่งจะมีการกำหนดค่าชนิดของการเข้ารหัสข้อมูลภาพ (biCompression) เป็น 0 แต่ขั้นแฟ้มข้อมูลภาพนั้นใช้จำนวนบิตต่อจุดภาพเป็น 4 หรือ 8 ก็อาจใช้การเข้ารหัสข้อมูลแบบอาร์แอลอี (RLE หรือ Runlength encoding) ได้ ส่วนข้อมูลภาพที่จำนวนบิตต่อจุดภาพเป็น 24 จะเก็บค่าของสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน โดยเก็บตามลำดับ สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง ข้อมูลภาพสำหรับแฟ้มข้อมูลทั้ง 2 แบบจะถูกเก็บเข้าไปในแฟ้มข้อมูลที่ละ 1 แถวหรือ 1 บรรทัดของการกราดตรวจ โดยข้อมูลแถวแรกสุดที่เก็บเข้าไปในแฟ้มข้อมูลภาพจะเป็นข้อมูลแถวล่างสุดในภาพดิจิทัล และข้อมูลภาพในแต่ละแถวจะต้องมีขนาดเป็นจำนวนเท่าของ 4 ไบต์เสมอ (four-byte boundary) ถ้าข้อมูลในแต่ละแถวมีขนาดไม่ลงตัวด้วยจำนวน 4 ไบต์ก็จะมีการเติมค่า 0 ลงที่ท้ายข้อมูลในแต่ละแถว เพื่อให้ข้อมูลนั้นมีขนาดลงตัวเป็นจำนวนเท่าของ 4 ไบต์



### ก.3 เพิ่มข้อมูลภาพแบบบรอ

เพิ่มข้อมูลภาพนี้จะไม่มีส่วนหัวเพิ่ม ไม่มีแม่คัมขนาดของภาพทั้งความกว้างและความยาว ไม่มีตารางสี เป็นเพียงรูปแบบเพิ่มข้อมูลที่ใช้เพื่อการผ่านข้อมูลเข้าออกมากกว่าจะเป็นรูปแบบเพิ่มสำหรับการเก็บข้อมูล เมื่อต้องการเปิดดูภาพเพิ่มข้อมูลนี้ จะต้องระบุขนาดความกว้างและความยาวภาพโดยผู้ใช้เอง

เพิ่มข้อมูลนี้ไม่มีมาตรฐานที่แน่นอนระหว่างผู้สร้างภาพและผู้ใช้ภาพ ผู้เขียนภาพสามารถเขียนได้ 16 บิตและเป็นภาพกราฟิกดัชนีสี (Indexed color graphics) แต่สามารถอ่านได้เพียง 16 บิต หรือภาพกราฟิกดัชนีสีเท่านั้น บางครั้งจะสนับสนุนการเข้ารหัสภาพแบบอาร์มอดซี

ส่วนข้อมูลภาพจะเป็นการเรียงลำดับของแบบจำลองอย่างง่าย ๆ ดังเช่นตัวอย่างต่อไปนี้

RGB [ไบต์ R][ไบต์ G][ไบต์ B][ไบต์ R][ไบต์ G][ไบต์ B]...  
 BGR [ไบต์ B][ไบต์ G][ไบต์ R][ไบต์ B][ไบต์ G][ไบต์ R]...  
 CMY [ไบต์ C][ไบต์ M][ไบต์ Y][ไบต์ C][ไบต์ M][ไบต์ Y]...  
 CMYK [ไบต์ C][ไบต์ M][ไบต์ Y][ไบต์ K][ไบต์ C][ไบต์ M]...

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

คะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นที่ได้จากผู้สังเกตภาพและค่ามาตราส่วนคุณภาพภาพที่คำนวณได้

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตราส่วน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ1(จ,40)	1	1	1	1.5	1	0.5	1	2	0.5	1	1.05	2.3089
ญ1(ว,20)	5	2	4.5	5	4.5	4.5	4	4	3	5	4.15	4.1263
ญ1(ว,34)	4	2	4	4.5	4.5	4	4	4.5	2	5	3.85	3.7552
ญ1(จ,34)	2	1	2	3	3.5	2.5	2	2	1	2	2.1	2.8371
ญ1(จ,49)	1	0.5	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5	1	0.8	1.2626
ญ1(ว,59)	2	0.5	2.5	2.5	4	1.5	2	3	2	2	2.2	3.0835
ญ1(จ,30)	2.5	1	3	3.5	2.5	2.5	2	3	1.5	3	2.45	3.256
ญ1(ว,87)	1	0.5	2	2	3	2	1	2.5	1	1	1.6	2.2334
ญ1(จ,24)	5	3	4	5	4	4	2	4	3	5	3.9	3.6779
ญ1(ว,44)	2	2	3	3	4	2.5	2	3.5	2	2	2.6	3.3268

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ2(ว,44)	5	2	3	4.5	4.5	3	4	4	3	3	3.6	3.0735
ญ2(ว,20)	5	3	4.5	4.5	4.5	4	4	4.5	3.5	5	4.25	4.2156
ญ2(จ,29)	3	2	3.5	4	4	3	2	3.5	2	3.5	3.05	2.8875
ญ2(ว,59)	2	1	2	3	3	2	2	3	1	2	2.1	2.5945
ญ2(จ,24)	4	2	4	4.5	4.5	3.5	3	3.5	2.5	5	3.65	3.4128
ญ2(จ,49)	2	1	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.9	0.6491
ญ2(ว,87)	1.5	1	2	1.5	3.5	2	2	2.5	1	1	1.8	1.8573
ญ2(จ,34)	2	2	3	2.5	3	2	1	3	1.5	2	2.2	2.5014
ญ2(ว,34)	5	3	3.5	4	4.5	3.5	3	3.5	2	3	3.5	3.6471
ญ2(จ,40)	2	2	3	2.5	1.5	1.5	1	1.5	1	0.5	1.65	1.7981
ญ3(ว,34)	3	2	3	4	4	3	2	4.5	2.5	3	3.1	3.4099
ญ3(จ,30)	3	3	3	4	4	3.5	2	3	3	3.5	3.2	3.225
ญ3(ว,59)	3	2	3	3.5	4.5	2	2	3.5	2	3	2.85	3.1205

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตราส่วน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ3(จ,40)	2	1.5	2	2	2.5	1.5	1	1.5	1.5	1	1.65	2.235
ญ3(ว,44)	2	3	3	3.5	4.5	2	3	2	2	3	2.8	3.5667
ญ3(จ,24)	4	3.5	4.5	4.5	5	3.5	3	4	3	5	4	3.6628
ญ3(ว,87)	1	1	2	1.5	3.5	1	2	3.5	2	1	1.85	2.2954
ญ3(จ,34)	2	2	2.5	2.5	2	1	1	2.5	1	0.5	1.7	2.8003
ญ3(ว,20)	5	3	4	4.5	5	3.5	4	5	2	5	4.1	4.4614
ญ3(จ,49)	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9944
ญ4(ว,34)	2	2	3	4	4.5	2.5	4	4	2.5	2	3.05	2.4572
ญ4(จ,23)	5	3	4.5	4.5	4	4	4	4.5	3	4.5	4.1	3.0573
ญ4(ว,59)	3	2	3.5	5	4.5	2	4	4	2.5	3.5	3.4	2.3758
ญ4(จ,33)	2	2	3	2.5	2.5	1	1	3	1.5	2	2.05	2.1059
ญ4(ว,44)	3	3	4	3.5	4.5	3.5	4	3	2	4	3.45	2.7194
ญ4(ว,87)	2	1.5	3	2	3	1.5	1	3	2	2	2.1	1.3695

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ, ลำดับ, ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ4(จ,48)	1	1	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5	1	0.85	0.4348
ญ4(จ,28)	3	3	4	3.5	4	2.5	2	3.5	1.5	4	3.1	2.5477
ญ4(ว,20)	5	4	5	4	5	4	4	4	2.5	5	4.25	3.9258
ญ4(จ,39)	1	2	2	1.5	1	1	1	2.5	1	2	1.5	1.5258
ญ5(ว,34)	3	2	2	2.5	4	1.5	3	3.5	1.5	3	2.6	2.5008
ญ5(ว,44)	4	2	2.5	3.5	4	3	3	4	2	3	3.1	2.8706
ญ5(จ,38)	2	2	2	2	1.5	1	1	2	1	2	1.65	1.8105
ญ5(ว,87)	1	1	1	2	3	1	1	2	1	1	1.4	1.5828
ญ5(จ,28)	4	2	3	3	3.5	2.5	2	3	2	4	2.9	2.8584
ญ5(ว,59)	2	1	3	2.5	4	2	2	3	1	3	2.35	2.5859
ญ5(ว,20)	5	1.5	4	4	4.5	3	4	4	3	5	3.8	4.014
ญ5(จ,33)	2	1.5	2	2.5	3.5	2	1	2	1	2	1.95	2.4061
ญ5(จ,48)	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.75	0.7838

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ5(จ,23)	4	2	4.5	4.5	5	3.5	4	4.5	2.5	5	3.95	3.3026
ญ6(จ,50)	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.75	0.4343
ญ6(จ,24)	3	4	5	4	4.5	3	2	4.5	3	5	3.8	3.3119
ญ6(ว,20)	4	5	5	4.5	5	3.5	5	5	3	5	4.5	4.1632
ญ6(ว,59)	4	3	4	3.5	5	3	4	4	2.5	4	3.7	2.7744
ญ6(จ,30)	4	2	3.5	4	5	2.5	2	4	1.5	3	3.15	2.7952
ญ6(ว,87)	2	1	1.5	2.5	3.5	1.5	2	3	1	1	1.9	1.8004
ญ6(จ,35)	2	2	2	2.5	3	1	1	2	1.5	2	1.9	2.3298
ญ6(ว,34)	4	2	3	3	5	2.5	4	5	2	4	3.45	3.3932
ญ6(ว,44)	4	3	3	4	5	3	4	5	3	4	3.8	3.146
ญ6(จ,41)	1	1	1	2	1.5	1	1	5	0.5	1	1.5	1.6715
ญ7(ว,20)	5	5	5	5	5	4.5	5	2	3.5	5	4.5	4.3269
ญ7(จ,23)	4	3	5	4	5	4	3	4.5	3	5	4.05	3.4356

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ7(ว,44)	2.5	4	4	3.5	5	2.5	3	4.5	2.5	2.5	3.4	3.2526
ญ7(ว,87)	1	2	1	3.5	3.5	1	2	3	1.5	1	1.95	1.8923
ญ7(จ,28)	3	3	2	2	4	1.5	2	3	2	2	2.45	2.9483
ญ7(จ,33)	2.5	2	1.5	2	4	1	1	2	1	1	1.8	2.5433
ญ7(ว,59)	2	4	2	2	5	2.5	3	2	2	2	2.65	2.6342
ญ7(ว,34)	2	3	2.5	3	5	3	3	2.5	1.5	3	2.85	3.5418
ญ7(จ,48)	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7812
ญ7(จ,39)	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1.2	1.958
ข8(ว,59)	4	3	4	4	5	2.5	4	4	3	2	3.55	2.836
ข8(ว,44)	5	4	4.5	4.5	5	3	5	4.5	3.5	4	4.3	3.4528
ข8(จ,32)	2	2	3	3	4	2.5	2	3	2	4	2.75	3.0173
ข8(ว,87)	1	1	2.5	2.5	4.5	2	2	3	1.5	2	2.2	2.1674
ข8(จ,27)	2	3	3.5	4	4	2.5	2	3.5	2.5	3	3	3.4907

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ, ลำดับ, ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข8(ว,20)	4	1	4	3.5	4.5	3.5	3	4	2	5	3.45	3.7204
ข8(จ,51)	1	1	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.8	0.6409
ข8(จ,43)	2	2	2	2	3.5	1	1	2	1	1	1.75	1.9202
ข8(ว,34)	4	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4.5	3.8861
ข8(จ,37)	3	2	3	3.5	3	1.5	1	3	1.5	3	2.45	2.5618
ข9(จ,43)	2	1	2	2	1.5	1	1	2	1	1	1.45	1.754
ข9(ว,44)	3	4	4.5	5	5	2.5	5	5	3	5	4.2	3.2862
ข9(ว,20)	3	3	3	4.5	5	3.5	4	4	2.5	5	3.75	3.6267
ข9(จ,51)	1	0.5	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.75	0.4583
ข9(ว,34)	5	3	5	5	5	4	4	5	2.5	5	4.35	3.7486
ข9(จ,37)	2	2	2.5	3	3.5	1	1	3	1.5	2	2.15	2.3931
ข9(จ,32)	3	2	3	3.5	4.5	2	1	3.5	2	3	2.75	2.8592
ข9(ว,87)	2	1	2.5	3	4.5	2	3	3.5	1.5	1	2.4	2.0267

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพคั่นฉบับ



ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข9(ว,59)	4	2	3	3.5	4.5	2.5	3	4	2	2	3.05	2.7683
ข9(จ,26)	5	3	5	4.5	5	3	2	5	2.5	5	4	3.3907
ข10(ว,59)	3	2	3	4	4	2.5	2	3.5	3	2	2.9	2.8558
ข10(จ,50)	1	1	1	0.5	1	0.5	1	1	0.5	0.5	0.8	0.6237
ข10(จ,32)	4	2	3	3.5	4	2.5	1	3.5	1.5	3	2.8	2.9634
ข10(ว,44)	2.5	3	3	4	4.5	3	2	3.5	2	5	3.25	3.254
ข10(จ,36)	2	2	2	3	3.5	3	1	2.5	1	2	2.2	2.5369
ข10(จ,42)	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1.6	1.9164
ข10(ว,87)	1	2	1.5	2.5	4.5	1.5	2	3	2	1	2.1	1.9954
ข10(ว,34)	2.5	3	4	4.5	5	3	2	4	2.5	5	3.55	3.7796
ข10(จ,25)	5	4	4.5	4.5	4.5	3.5	2	4.5	3	5	4.05	3.4756
ข10(ว,20)	3	2	3	4	5	3.5	2	4.5	2.5	5	3.45	3.8568
ข11(ว,34)	5	4	4.5	5	5	4.5	5	1	3	5	4.2	3.7865

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข11(จ,51)	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	4	0.5	0.5	1.05	0.7954
ข11(จ,32)	4	3	5	4	5	2.5	2	4.5	1.5	3	3.45	3.0427
ข11(ว,44)	4	3	4	4.5	4.5	3	3	4.5	2	5	3.75	3.3252
ข11(จ,43)	2	2	2.5	3	2	1	1	2	1	1	1.75	2.0006
ข11(ว,87)	2	2	2	3.5	4	1.5	2	3.5	1.5	1	2.3	2.1657
ข11(ว,20)	5	3	3.5	4	4.5	4	3	5	2	5	3.9	4.3734
ข11(จ,37)	3	2	2	3	3	2.5	1	2	1	3	2.25	2.5742
ข11(จ,26)	5	2	4.5	4	5	3.5	5	5	3	5	4.2	3.5052
ข11(ว,59)	3	1	3	3.5	4	2	3	4	2	3	2.85	2.9956
ข12(จ,50)	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.75	0.9573
ข12(ว,34)	5	4	5	3.5	5	4	4	5	3	5	4.35	3.9961
ข12(ว,44)	5	4	4	4	5	3	3	5	2.5	5	4.05	3.5695
ข12(จ,32)	3	3	3.5	3	4	2.5	2	3	1.5	3	2.85	3.1763

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ, ลำดับ, ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตราส่วน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข12(จ,42)	3	2	2	1.5	2	1	1	2	1	2	1.75	2.238
ข12(จ,59)	5	2	3	3	4	1.5	2	4	2	4	3.05	3.2834
ข12(จ,26)	4	2	4.5	4	4.5	3	3	4	2.5	5	3.65	3.6455
ข12(จ,20)	4	3	4.5	4.5	5	3.5	3	5	2	5	3.95	4.1456
ข12(จ,87)	4	1	3	3	3.5	1.5	2	4	1.5	2	2.55	2.3462
ข12(จ,36)	3	1	2.5	3	1.5	1.5	1	3	1	2	1.95	2.7856
ข13(จ,38)	2	2	2	2	3.5	1	1	3	1.5	2	2	2.4859
ข13(จ,44)	2	3	2.5	2.5	4	4	3	4	2	5	3.2	3.5709
ข13(จ,33)	2	2	3	3	4	3	1	4	1.5	4	2.75	2.9589
ข13(จ,52)	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.75	0.4909
ข13(จ,27)	5	2	5	3.5	5	4	3	5	3	5	4.05	3.4421
ข13(จ,34)	3	2	5	4	4.5	4	3	4.5	2	5	3.7	3.8342
ข13(จ,59)	3	1	4.5	3	4.5	2.5	3	4	2.5	5	3.3	2.9119

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข13(๑,43)	2	1	2	2	1.5	1.5	1	2	1	1	1.5	1.8184
ข13(๖,20)	4	4	4.5	4	5	4	4	5	1.5	5	4.1	4.539
ข13(๖,87)	1	1	2	2.5	4.5	1	2	2.5	1	2	1.95	2.2484
ข14(๖,87)	1	1	2	2	4	2	3	3	2	1	2.1	2.1621
ข14(๑,37)	2	2	2	2.5	3.5	2.5	1	3	1.5	2	2.2	2.457
ข14(๖,59)	1	1	2.5	2.5	4.5	2.5	2	3	2	4	2.5	2.8224
ข14(๑,43)	2	1	1	2.5	2	1	1	2	1	2	1.55	1.8078
ข14(๖,34)	3	2	4	4	5	3	3	5	2.5	5	3.65	3.8317
ข14(๑,33)	2.5	2	4	3.5	4	2.5	2	3.5	1.5	4.5	3	2.8648
ข14(๖,44)	4	3	4	4	4.5	2.5	4	4	2	5	3.7	3.4084
ข14(๑,27)	4	2	5	4.5	4.5	3	3	4	2	5	3.7	3.3709
ข14(๖,20)	5	4	5	4.5	5	4	4	5	2.5	5	4.4	4.3424
ข14(๑,51)	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.75	0.4551

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ, ลำดับ, ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข15(จ,51)	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.75	0.4047
ข15(ว,44)	4	4	4.5	4	4	2.5	4	5	2.5	5	3.95	3.3059
ข15(จ,27)	4	3	5	4.5	5	2	3	5	2	5	3.85	3.3271
ข15(ว,20)	3	3	4	4	5	4	1	5	2.5	5	3.65	4.3371
ข15(จ,44)	2	2	2	2	3	1	3	2	1	2	2	1.6603
ข15(ว,59)	3	2	2.5	2.5	4.5	2	1	2	1.5	2	2.3	2.8205
ข15(ว,38)	3	2	3	3	3	1.5	2	1.5	1	2	2.2	2.3406
ข15(จ,33)	2	2	3	3.5	4	1.5	4	3	2	3	2.8	2.7792
ข15(ว,34)	4	4	3.5	4	4	2	3	5	2.5	5	3.7	3.7932
ข15(ว,87)	2	3	2	3	4.5	1	3	3	2	2	2.55	1.9413

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ตัวอักษรที่ใช้ในตาราง (ญ หมายถึง ภาพนิตินหญิง, ข หมายถึง ภาพนิตินชาย) (จ หมายถึง ภาพที่บีบด้วยเทคนิคเจพีค, ว หมายถึง ภาพที่บีบด้วยเทคนิคเวฟเลต) ตัวเลขในวงเล็บ เช่น 20, 44, 59, ... เป็นต้น หมายถึง อัตราส่วนการบีบต่อหนึ่ง เช่น ญ1(ว,59) หมายถึง ภาพนิตินหญิงภาพที่หนึ่งที่บีบด้วยเทคนิคเวฟเลตด้วยอัตราส่วนการบีบ 59: 1 ค่ามาตรฐานคุณภาพภาพเป็นค่าที่ได้จากการมาตรฐานคุณภาพภาพที่คำนวณได้จากการวิจัยตอนที่ 1.1

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ1(๖,60)	5	5	4.5	5	5	3	5	4.5	3.5	5	4.55	3.5809
ญ1(๖,80)	4	4.5	3.5	4	5	2.5	5	4	3	4.5	4	3.1812
ญ1(๖,128)	3	3	2	4	5	2	3	4	2.5	3	3.15	2.8017
ญ1(๑,35)	4	4	2.5	5	4	4	4	4	2	5	3.85	3.7611
ญ1(๑,20)	5	5	4	5	4	5	4	5	4.5	5	4.65	4.1281
ญ1(๑,60)	1	2	1	2	2.5	1.5	1	2	1	1.5	1.55	3.1207
ญ1(๑,71)	0.5	1	0.5	1	1.5	0.5	1	1	1	1	0.9	2.5712
ญ1(๖,197)	2	1	1	2	3.5	2	1	1.5	1.5	2	1.75	1.978
ญ1(๑,51)	3	2	2	3	3	3.5	1	2	2.5	3	2.5	3.1207
ญ1(๖,148)	2	1	2	2	2.5	3	4	2.5	2	2	2.3	2.5335
ญ2(๖,128)	3	3	2	4	5	3	5	4	3	3	3.5	2.5582
ญ2(๖,80)	4	4	2	4	5	3.5	5	4	3	3	3.75	3.1291
ญ2(๑,46)	3	3	2.5	4	4	3.5	3	3.5	2.5	3.5	3.25	3.2451

ตารางที่ ข.2 ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่ปีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ2(ว,197)	1	1	1	3	3	2	2	3	2	2	2	1.6726
ญ2(จ,36)	4	5	4.5	5	4.5	4	2	4	4	5	4.2	3.5979
ญ2(จ,75)	1	1	0.5	1	0.5	1	1	1	1	0.5	0.85	0.6391
ญ2(ว,294)	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.7	-0.669
ญ2(จ,53)	1.5	1	1.5	4	3.5	2.5	1	2	2	2	2.1	2.8409
ญ2(ว,148)	1	1	1	3	2.5	2	2	1.5	2.5	2	1.85	2.2066
ญ2(จ,62)	1.5	1	1	2	2	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1.45	2.2282
ญ3(ว,128)	1	1	1	3	4.5	2.5	2	4	1.5	2	2.25	2.5634
ญ3(จ,47)	3	3	3	4	4.5	3.5	2	4	2	4	3.3	3.2918
ญ3(ว,197)	3	1	1.5	2	3.5	1.5	2	3	1	2	2.05	1.9877
ญ3(จ,63)	2	1	1	2	3	2.5	1	2	1	1.5	1.7	2.3239
ญ3(ว,149)	2	1	1.5	3	4.5	2.5	2	3	2	2	2.35	2.4839
ญ3(จ,37)	4	3	3	4	5	4	3	3.5	2.5	5	3.7	3.6495

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ3(๖,294)	0.5	1	0.5	1	2.5	1	1	1	0.5	1	1	0.8492
ญ3(๑,53)	2	2	2	2	3	3	2	2	1.5	2	2.15	2.9231
ญ3(๖,80)	3	1	2	4	3.5	3.5	4	5	1	3.5	3.05	3.3569
ญ3(๑,76)	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	1	1	0.5	0.5	0.7	0.8454
ญ4(๖,128)	1	2	1	3	4	2	2	3.5	2.5	2	2.3	2.4824
ญ4(๑,32)	3	4	4.5	4	4.5	3.5	3	4	3	5	3.85	3.7805
ญ4(๖,197)	1	1	1	2	3	1.5	1	2	1.5	1	1.5	1.6678
ญ4(๑,47)	4	2	1	3	3.5	2.5	1	3	1.5	2	2.35	3.1209
ญ4(๖,148)	2	1	1	2	4	2.5	2	2	2	2	2.05	2.2962
ญ4(๖,294)	1	0.5	0.5	1	2.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.9	0.6349
ญ4(๑,71)	2	0.5	0.5	1	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.85	1.1381
ญ4(๑,41)	3	3	3.5	4	5	2.5	2	3.5	2	4	3.25	3.4457
ญ4(๖,80)	3	2	3	4	4.5	2.5	2	4	2.5	4.5	3.2	3.257

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ



ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ4(จ,57)	2	1	2	2	3.5	1.5	1	1	1.5	1	1.65	2.5507
ญ5(ว,128)	3	2	2	4	3.5	2.5	3	4	2	2	2.8	2.3601
ญ5(ว,148)	2	1.5	1.5	3	3.5	1.5	2	2	2	1.5	2.05	1.9501
ญ5(จ,61)	2	2	1	3	3.5	2.5	1	1	1.5	1	1.85	2.1449
ญ5(ว,265)	1	0.5	0.5	2	2	0.5	1	1	0.5	0.5	0.95	0.3952
ญ5(จ,45)	4	2	3	4	4.5	3	2	3	2.5	4.5	3.25	3.1765
ญ5(ว,197)	1	0.5	0.5	2	2	1.5	2	2	1.5	1.5	1.45	1.4303
ญ5(ว,80)	5	1.5	2	4	4	3.5	4	4.5	3	4	3.55	3.0415
ญ5(จ,52)	4	1	1.5	3	4	2	1	2	1	2	2.15	2.7523
ญ5(จ,74)	1	0.5	0.5	1	1.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.8	0.4913
ญ5(จ,35)	5	5	4	4	5	3.5	4	4	1.5	5	4.1	3.5479
ญ6(จ,73)	1	0.5	0.5	1	3	0.5	1	1	1	0.5	1	0.8078
ญ6(ว,274)	1	0.5	0.5	1	3	1	1	1	0.5	0.5	1	0.6224

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ6(ว,80)	4	1.5	3	4	4.5	3.5	4	5	3.5	4.5	3.75	3.1877
ญ6(ว,198)	2	1	2	2	3.5	1	2	2	1.5	2	1.9	1.5668
ญ6(จ,44)	3	3	3	4.5	4.5	2.5	2	3	2.5	4	3.2	3.2846
ญ6(จ,34)	4	3	4	4	5	3.5	5	4	3.5	5	4.1	3.6453
ญ6(จ,51)	4	2	3	3.5	4	2	2	2.5	2	4	2.9	2.904
ญ6(ว,128)	2	2	2	2.5	3.5	1.5	2	2	0.5	2.5	2.05	2.3718
ญ6(ว,148)	1.5	1.5	1.5	2.5	3.5	2	3	2	0.5	2	2	2.2106
ญ6(จ,60)	2	1	2	2	4	1	1	2	1	2	1.8	2.2907
ญ7(ว,80)	5	4	4	5	5	3	5	5	3	5	4.4	3.0891
ญ7(จ,32)	4	5	4.5	4.5	4.5	3.5	4	4	3.5	5	4.25	3.7152
ญ7(ว,148)	1.5	1.5	2	3.5	3	1.5	2	2	1	2	2	2.0981
ญ7(ว,279)	1	1	1	3	1.5	0.5	1	1	0.5	1	1.15	0.5263
ญ7(จ,41)	4	3	3	3.5	3	3	2	3	1.5	3	2.9	3.3786

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่ปีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตราส่วน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ญ7(๑,48)	3	2	2.5	4	2.5	2	1	2	1	3	2.3	3.0262
ญ7(๖,197)	2	1.5	1	3	2	1	2	2	1	1	1.65	1.413
ญ7(๖,128)	2	1	2	3	2	1.5	2	2.5	0.5	2	1.85	2.2907
ญ7(๑,72)	1	0.5	1	1	1	0.5	1	1	1	0.5	0.85	1.0235
ญ7(๑,57)	1	0.5	2	1.5	3	1.5	1	2	1	0.5	1.4	2.4735
ข8(๖,60)	5	3	4.5	5	5	4.5	5	5	3.5	5	4.55	3.5998
ข8(๖,148)	3	2	3	4	4.5	3.5	4	4	3	3.5	3.45	2.6823
ข8(๑,46)	3	2.5	3	3.5	4	3	3	4	2	5	3.3	3.2723
ข8(๖,265)	1	1	1	1	2	1.5	1	2	1.5	1	1.3	1.3066
ข8(๑,37)	5	3	4.5	4.5	4.5	4	2	5	2.5	5	4	3.6337
ข8(๖,197)	1	1	1	2	2	1.5	1	1	0.5	1.5	1.25	2.0417
ข8(๑,75)	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.7	0.8649
ข8(๑,62)	3	1	1	1.5	3.5	1	1	2	1.5	2	1.75	2.3244

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่ปับ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตราส่วน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข8(ว,109)	2.5	1.5	2	4.5	4	2.5	2	3	1.5	4	2.75	3.0889
ข8(จ,53)	2.5	1	2.5	4	4	3	2	3.5	1	4	2.75	2.9358
ข9(จ,64)	1	1	2	3	3.5	2	1	2	2	2	1.95	2.2146
ข9(ว,148)	1.5	1.5	2.5	3	4.5	2	2	2	2.5	2.5	2.4	2.599
ข9(ว,197)	1	1	1.5	2.5	4	1	1	1.5	1.5	1.5	1.65	2.0067
ข9(จ,77)	1	0.5	0.5	1	1	0.5	1	1	1	0.5	0.8	0.652
ข9(ว,109)	4	1.5	3	4	5	2.5	2	4	2.5	4	3.25	3.0364
ข9(จ,56)	2.5	1.5	3	4	4.5	2	1	3	2	3	2.65	2.836
ข9(จ,48)	2.5	1	3	4.5	4.5	2.5	2	3.5	2.5	4	3	3.188
ข9(ว,265)	1	0.5	1	3	3	1	2	1	1	1	1.45	1.147
ข9(ว,60)	5	2	5	5	4.5	4	4	5	3.5	5	4.3	3.5804
ข9(จ,39)	4	3	1.5	4.5	4.5	4	3	4	4	5	3.75	3.5754
ข10(ว,60)	5	2	4.5	5	5	4	5	5	3	5	4.35	3.4912

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข10(๑,78)	1	0.5	0.5	1	1	0.5	1	1	1	0.5	0.8	0.5133
ข10(๑,50)	4	3	4	4	5	3	3	4	4	4.5	3.85	3.1474
ข10(๖,148)	4	2	3	4	4	2	4	2	2.5	3	3.05	2.512
ข10(๑,56)	3	1.5	3	4	4.5	2.5	3	2	2	3	2.85	2.7644
ข10(๑,65)	2.5	1	2	3.5	3.5	1.5	1	1	1.5	2.5	2	2.138
ข10(๖,265)	1	0.5	1	2.5	2	1.5	1	2	1	1	1.35	1.1355
ข10(๖,109)	4	1	2.5	3	2.5	2	4	4	1.5	4.5	2.9	2.9571
ข10(๑,39)	4	3	4	5	4.5	3.5	5	4.5	4	5	4.25	3.5375
ข10(๖,197)	1	0.5	1	2	2.5	2	2	1.5	2	2	1.65	1.7477
ข11(๖,109)	3	2	2	4	5	2.5	5	4	4	4	3.55	3.0889
ข11(๑,77)	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.75	0.7016
ข11(๑,50)	4	2	2.5	4	3.5	3	2	3	2	4	3	3.2294
ข11(๖,148)	2	1	2	3.5	4	2.5	3	3.5	2.5	3	2.7	2.6812

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ, ลำดับ, ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตราส่วน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข11(อ,66)	2.5	0.5	1.5	3	3	1	1	2	1.5	1	1.7	2.2454
ข11(ว,265)	1	0.5	1	2	3	0.5	1	1.5	0.5	1	1.2	1.3664
ข11(ว,60)	5	3	4	4.5	4.5	4	2	5	3	5	4	3.58
ข11(อ,57)	2.5	2.5	3	3	3.5	3	1	3	1.5	3	2.6	2.8538
ข11(อ,40)	4	5	4.5	4	4.5	4	4	5	2	5	4.2	3.6021
ข11(ว,197)	1	1	1	1	2.5	1	1	1	1.5	1	1.2	1.9152
ข12(อ,77)	1	0.5	0.5	1	1.5	0.5	1	1	1	0.5	0.85	0.5008
ข12(ว,109)	3	3	2.5	4	4.5	3	5	4	3.5	5	3.75	3.0873
ข12(ว,148)	1.5	2	2	3.5	4	2.5	3	3	2.5	3	2.7	2.4846
ข12(อ,50)	3	2.5	4	4	3.5	3	2	3.5	2	5	3.25	3.1497
ข12(อ,65)	2	1	2.5	3	3	1	1	2	1.5	2	1.9	2.1349
ข12(ว,197)	1	1	2	3	3.5	1.5	2	2	1.5	2	1.95	2.1836
ข12(อ,39)	5	3	4	4.5	4	4	3	4	3	5	3.95	3.528

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่ปับ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข12(ว,60)	3	1.5	4	4	4	3.5	3	3.5	3	5	3.45	3.3922
ข12(ว,265)	1	0.5	1	1.5	3	1	2	1	2.5	1	1.45	1.3484
ข12(จ,56)	2	1	3	2.5	3	1	1	1.5	1.5	3	1.95	2.7725
ข13(จ,54)	2	2	2	3	2	1.5	1	2	2	3	2.05	2.8172
ข13(ว,148)	2	1	2	3.5	4.5	1.5	2	2.5	2.5	3	2.45	2.5069
ข13(จ,47)	2.5	2	3	3.5	3.5	2.5	2	3	2	4	2.8	3.1921
ข13(จ,75)	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.7	0.6349
ข13(จ,37)	5	4	4.5	4.5	5	3.5	2	4	3.5	5	4.1	3.5638
ข13(ว,109)	2.5	3	2	3	4	2.5	3	3	2.5	4.5	3	2.8601
ข13(ว,197)	2	1	1.5	2.5	3.5	2	2	2	2.5	3	2.2	1.7562
ข13(จ,63)	2	1	2	3	2.5	1	1	1	1	2	1.65	2.1684
ข13(ว,60)	4	4.5	3.5	5	4.5	3.5	4	5	3.5	5	4.25	3.543
ข13(ว,265)	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1.3	0.9642

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ภาพ, ลำดับ, ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข14(ว,265)	1	0.5	0.5	1	1	0.5	1	1	1.5	1	0.9	1.4649
ข14(จ,59)	2	1.5	2	2.5	3	1.5	2	2	2.5	3	2.2	2.8385
ข14(ว,197)	1	1	1	2	3.5	1	2	1	2	2	1.65	2.2283
ข14(จ,67)	1.5	2	1.5	2	2	1	1	1	1	0.5	1.35	2.2068
ข14(ว,109)	1	1.5	2.5	2.5	4.5	2	4	2	2.5	4	2.65	2.9517
ข14(จ,52)	1.5	1.5	2.5	3.5	4	2	2	2.5	3	4	2.65	3.1819
ข14(ว,148)	1	1	2	3	3.5	1.5	3	1	3	3.5	2.25	2.7304
ข14(จ,41)	3	4	3.5	4	4	3.5	4	3.5	3.5	5	3.8	3.5656
ข14(ว,60)	4	5	3.5	4.5	4.5	3.5	5	4	3	5	4.2	3.6464
ข14(จ,79)	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.65	0.6039
ข15(จ,77)	1	0.5	0.5	1	1	0.5	1	1	0.5	0.5	0.75	0.389
ข15(ว,148)	2.5	1.5	2	4	4.5	2	2	3.5	2.5	3.5	2.8	2.4918
ข15(จ,40)	3	2	3	4.5	4	3.5	3	4	3	5	3.5	3.4852

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ



ภาพ,ลำดับ,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ข15(ว,197)	2	1	2	3	3	1.5	2	2	1.5	2	2	1.9081
ข15(อ,65)	1	1	1	2	2	1	1	1.5	1	2	1.35	2.0285
ข15(ว,60)	5	4	3	4.5	5	4	3	5	3	5	4.15	3.4971
ข15(ว,265)	2	1	2	2.5	3	2	1	1	2	1	1.75	1.0317
ข15(อ,50)	2.5	1.5	3	3	4.5	2.5	2	2	1.5	4	2.65	3.1178
ข15(ว,109)	3	2	2.5	2.5	5	2.5	3	3	2.5	4	3	3.0306
ข15(อ,57)	3	2	2.5	2.5	3	2	1	2	2	3	2.3	2.7291

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ตัวย่อที่ใช้ในตาราง (ญ หมายถึง ภาพนิตินิจ, ข หมายถึง ภาพนิตินิตราช) (จ หมายถึง ภาพที่บีบด้วยเทคนิคเจทีที, ว หมายถึง ภาพที่บีบด้วยเทคนิคเวฟเลต) ตัวเลขในวงเล็บ เช่น 40, 50, 109, ... เป็นต้น หมายถึง อัตราส่วนการบีบค่อหนึ่ง เช่น ญ1(ว,109) หมายถึง ภาพนิตินิจภาพที่หนึ่งที่บีบด้วยเทคนิคเวฟเลตด้วยอัตราส่วนการบีบ 109: 1 ค่ามาตรฐานคุณภาพภาพเป็นค่าที่ได้จากสมการมาตรฐานคุณภาพภาพที่คำนวณได้จากการวิจัยตอนที่ 2.1

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพตัวอย่าง,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ค(จ,42)	1	2	1	1	1.5	1	1	2	1	1	1.25	1.80928571
ค(ว,20)	5	3	4.5	4.5	5	3.5	3	5	2.5	4.5	4.05	4.07878283
ค(ว,34)	5	3	4.5	4.5	5	4	4	5	3.5	5	4.35	3.93892103
ค(จ,37)	3	2	3	4	4	2	1	2	1	2	2.4	2.38635239
ค(จ,50)	1	1	0.5	0.5	1	0.5	1	1	0.5	0.5	0.75	0.86846497
ค(ว,60)	4	2	3.5	3.5	5	2.5	2	3	2	3	3.05	3.33617585
ค(จ,32)	4	2	4	3.5	4.5	2.5	1	2	1.5	3	2.8	2.73650352
ค(ว,87)	2	1	3	2.5	4.5	1.5	1	2.5	1	2	2.1	2.73417621
ค(จ,26)	5	3	4.5	4	5	3	2	4.5	2.5	4.5	3.8	3.20872858
ค(ว,44)	4	2	4	3.5	4.5	3	3	3	2.5	4.5	3.4	3.5813035

ตารางที่ ข.3 ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพตัวอย่างทดสอบสมการที่คำนวณได้

ขนาด 256x256 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ตัวอย่างที่ใช้ในตาราง (ค หมายถึง ภาพนิสิตตัวอย่าง) (จ หมายถึง ภาพที่บีบด้วยเทคนิคเจทีที, ว หมายถึง ภาพที่บีบด้วยเทคนิคเวฟเลต) ตัวเลขในวงเล็บ เช่น 20, 34, 42, ... เป็นต้น หมายถึง อัตราส่วนการบีบต่อหนึ่ง เช่น ค(ว,20) หมายถึง ภาพนิสิตตัวอย่างที่บีบด้วยเทคนิคเวฟเลตด้วยอัตราส่วนการบีบ 20: 1 ค่ามาตรฐานคุณภาพภาพเป็นค่าที่ได้จากสมการมาตรฐานคุณภาพภาพที่คำนวณได้จากการวิจัยตอนที่ 1.1

ภาพตัวอย่าง,ประเภท และอัตราส่วนที่บีบ	ลำดับของผู้สังเกตภาพ										คะแนนเฉลี่ย ความคิดเห็น	ค่ามาตรฐาน คุณภาพภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ค(ว,80)	3	4	4	5	5	3.5	5	4	3	4	4.05	3.929186044
ค(จ,57)	3	2	2	3	4	2	2	2	1.5	2.5	2.4	2.17253902
ค(ว,148)	2	1	2	2.5	4.5	1.5	2	1.5	2	2.5	2.15	3.15653097
ค(จ,40)	4	2	3.5	4	5	2.5	3	4	3.5	5	3.65	3.5170788
ค(จ,50)	4	2	3	3.5	4.5	2.5	3	3	3	2	3.05	2.864768249
ค(ว,109)	2	1	3	3	5	2	2	2	2.5	2.5	2.5	3.409367579
ค(จ,65)	2	2	2	2	2.5	1	1	1	1	1	1.55	1.480125003
ค(ว,197)	1	0.5	3	2	4	1	2	1	2	1.5	1.8	2.496369733
ค(จ,77)	1	0.5	1	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.7	0.911978532
ค(ว,265)	0.5	1	2	2	4	0.5	2	1	0.5	1	1.45	1.758973049

ตารางที่ ข.4 ตารางแสดงคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นจากผู้สังเกตภาพ 10 คน เมื่อสังเกตภาพตัวอย่างทดสอบสมการที่คำนวณได้

ขนาด 512x512 จุดภาพตามลำดับภาพต้นฉบับ

ตัวย่อที่ใช้ในตาราง (ค หมายถึง ภาพนิติตตัวอย่าง) (จ หมายถึง ภาพที่บีบด้วยเทคนิคเจทีค, ว หมายถึง ภาพที่บีบด้วยเทคนิคเวฟเลต) ตัวเลขในวงเล็บ เช่น 40, 50, 80, ... เป็นคั้น หมายถึง อัตราส่วนการบีบค่อหนึ่ง เช่น ค(ว,80) หมายถึง ภาพนิติตตัวอย่างที่บีบด้วยเทคนิคเวฟเลตด้วยอัตราส่วนการบีบ 80: 1 ค่ามาตรฐานคุณภาพภาพเป็นค่าที่ได้จากสมการมาตรฐานคุณภาพภาพที่คำนวณ ได้จากการวิจัยตอนที่ 2.1

## ภาคผนวก ก.

### พารามิเตอร์ที่ใช้ในโปรแกรมบีบอัดภาพ

#### ก.1 องค์ประกอบของจอภาพของโปรแกรมบีบอัดภาพ

โปรแกรมบีบอัดภาพที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้ คือ Power compressor 1.04 ของบริษัท Image Power ซึ่งมีองค์ประกอบของจอภาพ 4 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ ก.1 คือ

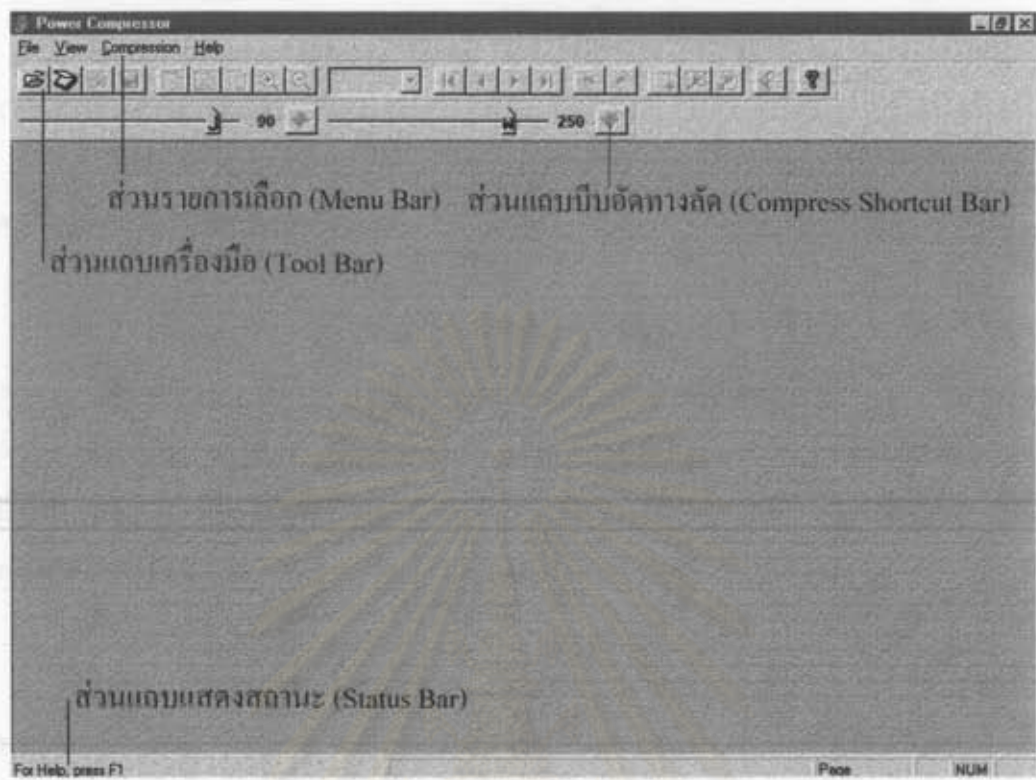
1. ส่วนรายการเลือก (Menu Bar) มีลักษณะรายการเลือกแบบดั้งเดิม มี 4 รายการหลัก คือ File, View, Compression และ Help

2. ส่วนแถบเครื่องมือ (ToolBar) มีลักษณะเป็นปุ่มกด สามารถใช้มาดัดแปลงรายการได้ตามต้องการ เป็นส่วนของเครื่องมือส่วนที่ไม่ใช่การจัดการการบีบอัดภาพ ตัวอย่างเช่น การเปิดแท็บข้อมูลภาพ การนำข้อมูลภาพเข้าโปรแกรมด้วยการกวาดภาพผ่านเครื่องกวาดตรวจ (Scanner) การบันทึกแท็บข้อมูลภาพ การพิมพ์ภาพ เป็นต้น

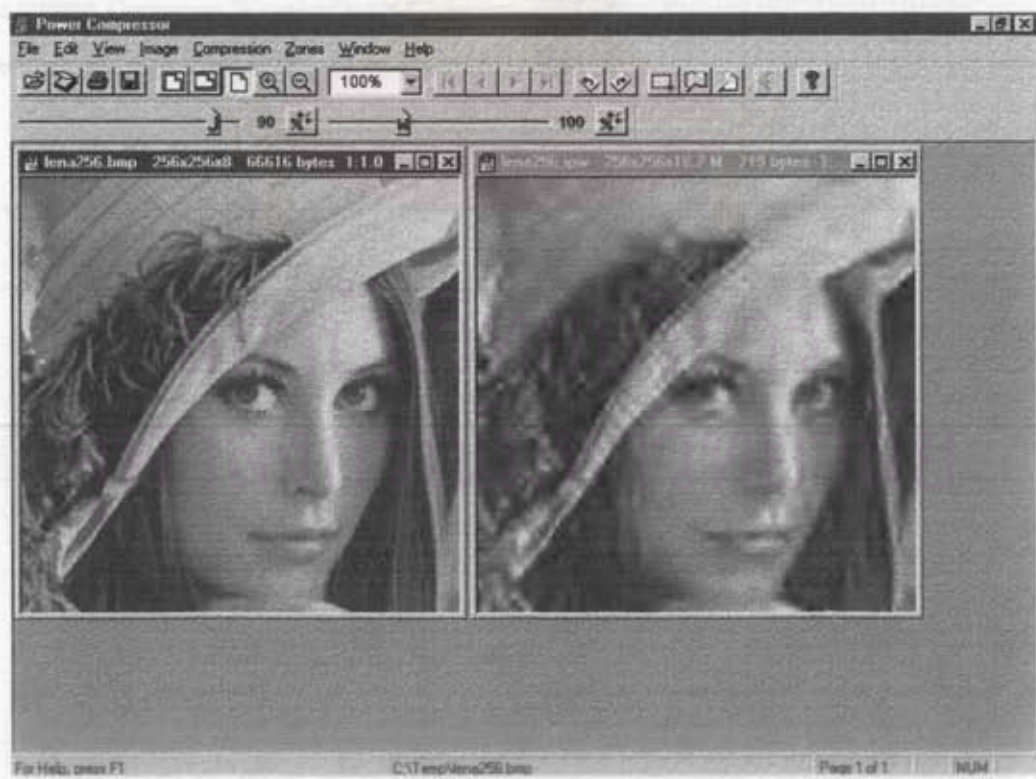
3. ส่วนแถบบีบอัดทางลัด (Compress Shortcut Bar) มี 2 ส่วน คือ

ส่วนแรก คือ การบีบอัดภาพด้วยเทคนิคเจทีค ซึ่งมีปัจจัยคุณภาพของเจทีค (JPEG Quality Factor) ตั้งแต่ 0 ถึง 100 โดยที่เลขจำนวนน้อย หมายถึง การบีบอัดภาพที่ได้ภาพมีคุณภาพ แต่อัตราส่วนการบีบอัดต่ำ และเลขจำนวนสูงหมายถึง การบีบอัดภาพที่ได้อัตราส่วนการบีบสูง แต่คุณภาพของภาพแย่

ส่วนที่สอง คือ การบีบอัดภาพด้วยเทคนิคเวฟเลต ซึ่งมีค่าอัตราส่วนการบีบเวฟเลต (Wavelet Compression Ratio) ตั้งแต่ 0 ถึง 300 โดยที่ เลขจำนวนน้อย หมายถึง การบีบอัดภาพที่ได้ภาพมีคุณภาพ แต่อัตราส่วนการบีบอัดต่ำ เลขจำนวนสูง หมายถึง การบีบอัดภาพที่ได้อัตราส่วนการบีบสูง แต่คุณภาพของภาพแย่



รูปที่ ก.1 แสดงองค์ประกอบของจอภาพของโปรแกรมบีบอัดภาพ



รูปที่ ก.2 แสดงองค์ประกอบของจอภาพของโปรแกรมบีบอัดภาพขณะกำลังบีบอัดภาพ

4. ส่วนแถบแสดงสถานะ (Status Bar) ใช้แสดงสถานะของโปรแกรมและคำอธิบายของรายการเลือกแต่ละรายการ

## ค.2 การใช้งาน โปรแกรมบีบอัดภาพ

เพิ่มข้อมูลภาพที่สามารถนำมาใช้กับโปรแกรมบีบอัดภาพ ได้แก่ เพิ่มข้อมูลบีเอ็มพี (\*.bmp) เพิ่มข้อมูลเจพีค (\*.jpg) เพิ่มข้อมูลเวฟเลต (\*.ipw) เพิ่มข้อมูลจีฟ (\*.gif) เพิ่มข้อมูลทีฟที (\*.tif) ทั้งภาพชนิดขาวดำ ภาพระดับความเทา ภาพสี 256 สี และภาพสี 24 บิต เป็นต้น จากการวิจัยนี้เป็นภาพสี 24 บิตจากภาพตัวอย่างชนิดทั้งชายและหญิงของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งบีบอัดภาพด้วยเทคนิคเจพีคและเวฟเลต ในอัตราส่วนการบีบต่างๆ กัน

ในขณะที่มีการใช้งานโปรแกรมอยู่ ส่วนรายการเลือกจะเพิ่มขึ้นจาก 4 รายการหลักเป็น 8 รายการหลัก ได้แก่ File, Edit, View, Image, Compression, Zones, Windows และ Help เป็นต้น รายการเลือกหลักสำคัญอยู่ที่รายการ Compression ซึ่งจะมีรายการย่อย ได้แก่ Compress MRC, Compress Wavelets, Compress JPEG, Compress JBIG และ Option เป็นต้น จากการวิจัยนี้จะใช้รายการเลือก Compress Wavelets และ Compress JPEG นอกจากนี้ยังใช้ส่วนแถบบีบอัดทางลัดซึ่งจะช่วยลดเวลาในการเลือกรายการจากส่วนรายการเลือกได้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ก.



ข.



ค.



ง.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





จ.



ฉ.



ช.



ซ.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ณ.



ญ.



ฉ.

สถาบัน  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ง.1 แสดงการบีบอัดภาพที่คะแนนค่าเฉลี่ยความถี่เห็นระดับต่างๆ ของ  
ภาพขนาด 256x256 จุดภาพ



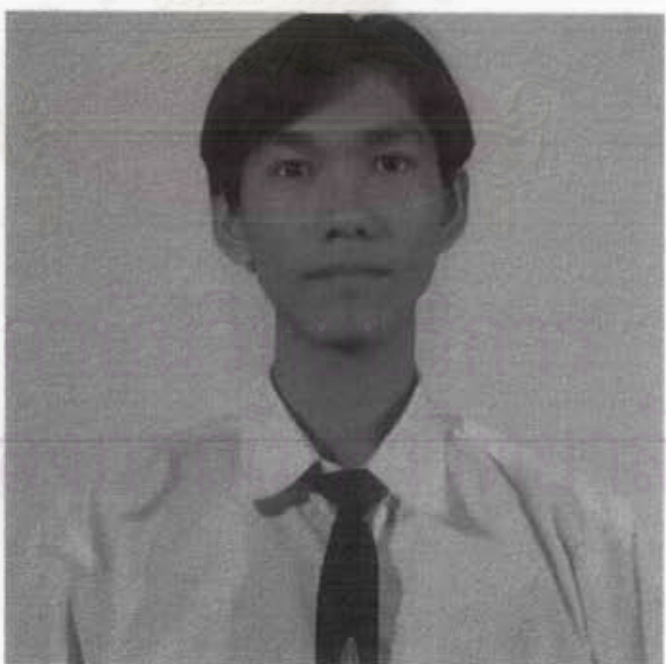
ก.



ข.



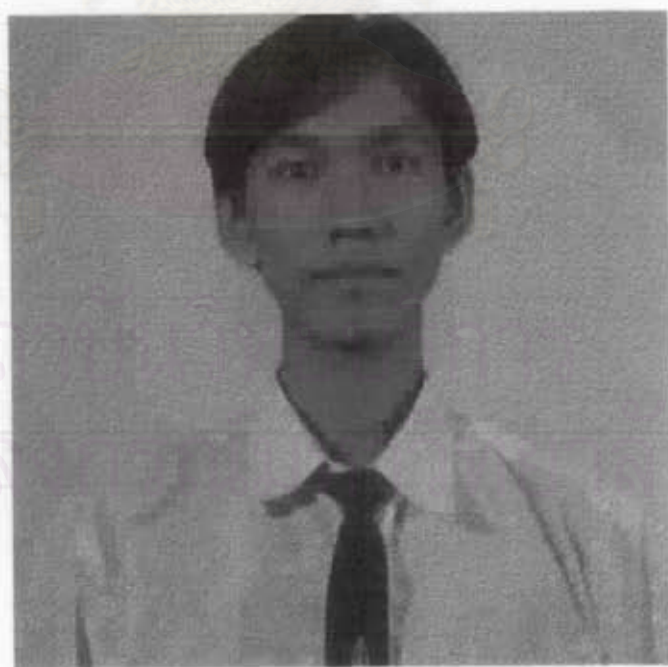
ก.



ข.



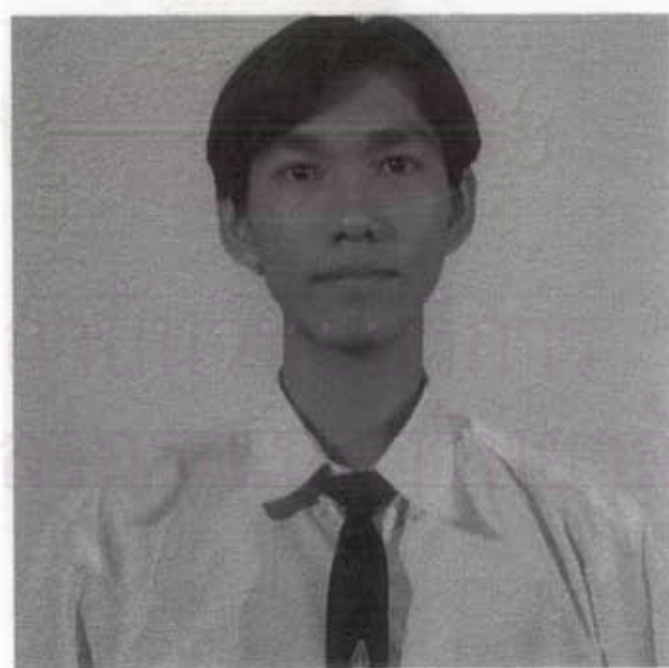
๑.



๒.



ช.



ช.



ณ.



ญ.



ณ.

รูปที่ ง.2 แสดงการบีบอัดภาพที่คะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นระดับต่างๆ ของ  
ภาพขนาด 512x512 จุดภาพ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





## ประวัติผู้เขียน

นางสาวเจษฎา ตรีวิธานุรักษ์ เกิดวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2515 ที่อำเภอปทุมวัน จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เกียรตินิยมอันดับ 2 เคยทำงานในตำแหน่งพนักงานเขียนโปรแกรม บริษัท เอ็น เอส ที อิเล็กทรอนิกส์ ทับลิซซิ่ง จำกัด เป็นระยะเวลา 1 ปี ลาออกจากบริษัท และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย