บทที่ 4

ขั้นตอนและผลการวิจัย

4.1 ขั้นตอนการวิจัย

1. เริ่มต้นจากการเก็บภาพจากนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในลักษณะครึ่งตัว โดยการถ่ายภาพ 2 ขนาด ด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัลยี่ห้อ Canon รุ่น PowerShot 600 ซึ่งสามารถถ่ายได้ถึงขนาด 832x624 จุดภาพ ถ่ายภาพโดยใช้โหมด Custom ซึ่งเก็บภาพเป็น CRW (Raw file) หรือไม่มีการปรับอัตใดๆ กล้องที่ถ่ายตั้งห่างจากนิสิต 2 ระยะ คือ 80 และ 120 เซนติเมตร จากนั้นนำภาพที่ถ่ายในระยะ 80 เซนติเมตรมาตัดให้ได้พื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 256x256 และภาพที่ถ่ายในระยะ 120 เซนติเมตรตัดให้ได้พื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 512x512 จุดภาพ ขนาดละ 15 ภาพ ซึ่งเป็นตัวเลขที่ได้จากทฤษฎี Central Limited ที่ให้ความเชื่อมั่น 95% และมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหารด้วยสอง (จากวิทยานิพนธ์นี้ จะใช้คำว่า "รูป" หมายถึง รูปต่างๆ ที่แสดงในวิทยานิพนธ์ คำว่า "ภาพ" หมายถึง ภาพนิสิตทั้งชายและหญิงของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งจะใช้ในการวิจัยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการปรับอัตภาพ)

2. จากภาพที่ผ่านการตัดให้ได้ขนาด 256x256 และ 512x512 จุดภาพ นำแต่ละภาพมาผ่านโปรแกรมการปรับภาพ ให้ได้ภาพที่ปรับด้วยเทคนิคเจเพ็กและเวฟเลตอย่างละ 5 ภาพ ด้วยอัตราส่วนการปรับต่างๆ กัน ในงานวิจัยนี้เลือกอัตราส่วนการปรับไว้ 5 ระดับ ดังนั้น จำนวนภาพที่ใช้ในงานวิจัยในแต่ละขนาดจะเท่ากับ 150 ภาพ และจำนวนภาพรวมกัน 2 ขนาดเท่ากับ 300 ภาพ จากนั้นบันทึกขนาดแฟ้มข้อมูลของภาพทั้ง 300 ภาพ เพื่อใช้คำนวณอัตราส่วนการปรับ จำนวนภาพทั้งหมดและการวิจัยตอนต่างๆ สามารถดูรายละเอียดจากขั้นตอนการวิจัยข้อที่ 4

3. ให้ผู้สังเกตภาพได้ให้คะแนนคุณภาพของภาพทั้ง 300 ภาพ ในงานวิจัยนี้เลือกผู้สังเกตภาพ 10 คน ให้แต่ละคนให้คะแนนคุณภาพของภาพที่ผ่านการปรับทั้งเทคนิคเจเพ็กและเวฟเลตเปรียบเทียบกับภาพต้นฉบับ โดยใช้คะแนนคุณภาพภาพตามวิธีคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นดังตา

รางที่ 4.1 และสามารถให้คะแนนภาพด้วยการบวก 0.5 คะแนนหรือลบ 0.5 คะแนนได้ เช่น สามารถให้ค่า 4.5, 3.5, 2.5, 1.5 และ 0.5 เป็นต้น

และจากนั้นนำค่าคะแนนคุณภาพภาพแต่ละภาพจากผู้สังเกตแต่ละคนมารวมกัน และหาค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของภาพนั้นๆ ดังสมการ

$$MOS(k) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} A(i,k)$$

โดยที่ n คือ จำนวนผู้สังเกตและให้คะแนนภาพ

$A(i,k)$ คือ คะแนนที่ผู้สังเกต i ให้คะแนนภาพที่ k

คะแนน	ลักษณะความด้อยลงของภาพ
5	ภาพที่มีข้อผิดพลาด แต่สังเกตไม่ได้
4	ภาพที่มีข้อผิดพลาดสังเกตได้ แต่ไม่รบกวน
3	ภาพที่มีข้อผิดพลาดสังเกตได้ แต่รบกวนเพียงเล็กน้อย
2	ภาพที่มีข้อผิดพลาดสังเกตได้ และรบกวน
1	ภาพที่มีข้อผิดพลาดสังเกตได้ และรบกวนมาก

ตารางที่ 4.1 แสดงการให้คะแนนของวิธีคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็น

4. การวิจัยมีดังต่อไปนี้

4.1 การวิจัยตอนที่ 1 ใช้ภาพการวิจัยของทั้งนิสิตชายและหญิง ขนาด 256x256 จุดภาพจำนวน 15 ภาพซึ่งจะเป็นภาพต้นฉบับ และภาพที่เกิดจากการนำภาพต้นฉบับแต่ละภาพผ่านโปรแกรมการบีบภาพด้วยเทคนิคเจเพ็ก 5 ภาพ และเทคนิคเวฟเลต 5 ภาพ ด้วยอัตราส่วนการบีบต่างๆ กัน ทั้งหมด 150 ภาพ

4.1.1 การวิจัยตอนที่ 1.1 ใช้ภาพการวิจัยทั้งหมด 150 ภาพ ทำการวิจัยตามวิธีมาตราส่วนคุณภาพภาพ ด้วยการนำภาพทั้งหมดและภาพต้นฉบับผ่านโปรแกรมการเปลี่ยนภาพสีเป็นภาพเกรย์สเกล และนำภาพที่ผ่านการบีบกับภาพต้นฉบับไปเปรียบเทียบด้วยโปรแกรมมาตรา

ส่วนคุณภาพภาพ ซึ่งจะได้ค่าปัจจัยความผิดเพี้ยนทั้ง 5 ให้นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก จากนั้นให้นำค่าเฉลี่ยคุณภาพภาพที่เก็บจากผู้สังเกตภาพและข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักมาวิเคราะห์ร่วมกันตามวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุ ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ คือ สมการมาตราส่วนคุณภาพภาพ หลังจากนั้นทำการทดสอบสมการด้วยการเลือกภาพตัวอย่างนิสิตที่ไม่ได้อยู่ในชุดการวิจัย 1 ภาพ บีบด้วยเทคนิคเจเพ็กและเวฟเลตด้วยอัตราส่วนการบีบต่างๆ เพื่อทดสอบสมการที่วิเคราะห์ได้ และเปรียบเทียบคุณภาพภาพที่ได้หลังผ่านการบีบระหว่างเทคนิคเจเพ็กและเวฟเลต พร้อมทั้งหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นและมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพตัวอย่างนิสิต

4.1.2 การวิจัยตอนที่ 1.2 จากการวิจัยตอนที่ 1.1 นำค่ามาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพจำนวน 150 ภาพ มาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์กับคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นที่ได้เก็บมาจากผู้สังเกตภาพจำนวน 150 ภาพ ด้วยวิธีการทางสถิติ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation) ในงานวิจัยนี้เลือกวิธีความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation)

4.1.3 การวิจัยตอนที่ 1.3 แบ่งภาพการวิจัยเป็นภาพชุด ก. 60 ภาพจากภาพต้นฉบับ 6 ภาพ ทั้งภาพนิสิตชายและหญิง และภาพการวิจัยชุด ข. 60 ภาพจากภาพต้นฉบับ 6 ภาพ ทั้งภาพนิสิตชายและหญิง โดยใช้ภาพการวิจัย ชุด ก. ทำการวิจัยตามวิธีมาตราส่วนคุณภาพภาพ ซึ่งจะได้สมการมาตราส่วนคุณภาพภาพ และใช้ภาพการวิจัย ชุด ข. ทดสอบสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้ พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้จากการวิจัยตอนที่ 1.1

4.1.4 การวิจัยตอนที่ 1.4 ใช้ภาพการวิจัยชุด ข. วิจัยตามวิธีมาตราส่วนคุณภาพภาพ เพื่อหาสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพ และใช้ภาพวิจัยชุด ก. ทดสอบสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้ พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้จากภารวิจัยตอนที่ 1.1 จากการวิจัยตอนที่ 1.3 และ 1.4 มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบว่า จำนวนภาพที่ใช้ในการวิจัยต้องใช้ภาพจำนวนมากหรือจำนวนน้อย

4.2 การวิจัยตอนที่ 2 จะทำการวิจัยเช่นเดียวกับการวิจัยตอนที่ 1 แต่ใช้ภาพการวิจัยขนาด 512x512 จุดภาพจำนวน 15 ภาพซึ่งจะเป็นภาพต้นฉบับ และภาพที่เกิดจากการนำภาพต้นฉบับแต่ละภาพผ่านโปรแกรมการบีบภาพด้วยเทคนิคเจเพ็ก 5 ภาพ และเทคนิคเวฟเลต 5 ภาพ ด้วยอัตราส่วนการบีบต่างๆ กัน ทั้งหมด 150 ภาพ

4.2.1 การวิจัยตอนที่ 2.1 ใช้ภาพการวิจัยทั้งหมด 150 ภาพ ทำการวิจัยตามวิธีมาตราส่วนคุณภาพภาพ เพื่อหาสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพ หลังจากนั้นทำการทดสอบที่ได้ด้วยการเลือกภาพตัวอย่างนิสิตที่ไม่ได้อยู่ในชุดการวิจัย 1 ภาพ บีบด้วยเทคนิคเจพีกและเวฟเลตด้วยอัตราส่วนการบีบต่างๆ เพื่อทดสอบสมการที่วิเคราะห์ได้ และเปรียบเทียบคุณภาพภาพที่ได้หลังผ่านการบีบระหว่างเทคนิคเจพีกและเวฟเลต พร้อมทั้งหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นและมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพตัวอย่างนิสิต

4.2.2 การวิจัยตอนที่ 2.2 จากการวิจัยตอนที่ 2.1 นำค่ามาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพจำนวน 150 ภาพ มาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์กับคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นที่ได้เก็บมาจากผู้สังเกตภาพจำนวน 150 ภาพ ด้วยวิธีการทางสถิติ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation)

4.2.3 การวิจัยตอนที่ 2.3 แบ่งภาพการวิจัยเป็นภาพชุด ก. 60 ภาพจากภาพต้นฉบับ 6 ภาพ ทั้งภาพนิสิตชายและหญิง และภาพการวิจัยชุด ข. 60 ภาพจากภาพต้นฉบับ 6 ภาพ ทั้งภาพนิสิตชายและหญิง โดยใช้ภาพการวิจัย ชุด ก. ทำการวิจัยตามวิธีมาตราส่วนคุณภาพภาพ ซึ่งจะได้สมการมาตราส่วนคุณภาพภาพ และใช้ภาพการวิจัย ชุด ข. ทดสอบสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้ พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้จากการวิจัยตอนที่ 2.1

4.2.4 การวิจัยตอนที่ 2.4 ใช้ภาพการวิจัยชุด ข. วิจัยตามวิธีมาตราส่วนคุณภาพภาพ เพื่อหาสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพ และใช้ภาพวิจัยชุด ก. ทดสอบสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้ พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้จากการวิจัยตอนที่ 2.1 จากการวิจัยตอนที่ 2.3 และ 2.4 มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบว่า จำนวนภาพที่ใช้ในการวิจัยต้องใช้ภาพจำนวนมากหรือจำนวนน้อย

5. การวิจัยในแต่ละตอนจะได้ข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้นการสรุปผลการวิจัยจึงได้ทำเป็นกราฟ ได้แก่ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นและมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพขนาด 256x256 และ 512x512 จุดภาพ และกราฟแสดงการเปรียบเทียบการบีบภาพตัวอย่างของนิสิตของภาพขนาด 256x256 และ 512x512 จุดภาพ เป็นต้น

4.1.1 การวิจัยตอนที่ 1

จากรูปที่ 4.1 รูป ก. คือ ภาพหลังผ่านการตัดภาพตัวอย่างของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในลักษณะครึ่งตัวให้ได้ขนาด 256x256 จุดภาพ ซึ่งเป็นภาพต้นฉบับ รูป ข. คือ ภาพเมื่อผ่านการบีบด้วยเทคนิคเจเพ็กที่อัตราส่วนการบีบ 16: 1 รูป ค. เมื่อบีบที่อัตราส่วนการบีบ 42: 1 รูป ง. คือ ภาพเมื่อผ่านการบีบด้วยเทคนิคเวฟเลตที่อัตราส่วนการบีบ 30: 1 และรูป จ. เมื่อบีบที่อัตราส่วนการบีบ 150: 1

เมื่อนำภาพต้นฉบับผ่านโปรแกรมการเปลี่ยนภาพสี 24 บิตซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูลแบบบิตแมพ (ดูภาคผนวก ก.) ให้เป็นภาพเกรย์สเกล 8 บิตมีแฟ้มข้อมูลแบบรอ (ดูภาคผนวก ก.) จะได้ดังรูปที่ 4.1 รูป ฉ. และภาพที่ผ่านการบีบผ่านโปรแกรมการเปลี่ยนภาพสีเป็นภาพเกรย์สเกล จะได้ดังรูป ช.

จากนั้นนำรูปที่ 4.1 รูป ฉ. เปรียบเทียบกับรูป ช. จะได้ค่ามาตราส่วนคุณภาพภาพ และรูปแสดงความผิดเพี้ยนที่เกิดขึ้นจากการบีบภาพทั้ง 5 ปัจจัยของภาพ ดังแสดงในรูป ซ. เป็นภาพที่แสดงปัจจัยความผิดเพี้ยนที่ 1 ที่แสดงค่าความแตกต่างในแต่ละจุดภาพระหว่างภาพต้นฉบับและภาพที่ผ่านการบีบตามมาตรฐานการวัดสัญญาณรบกวนของโทรทัศน์ CCIR 567-1 รูป ฌ. เป็นภาพที่แสดงปัจจัยความผิดเพี้ยนที่ 2 ที่แสดงค่าความแตกต่างในแต่ละจุดภาพระหว่างภาพต้นฉบับและภาพที่ผ่านการบีบตามมาตรฐานแบบจำลองของ HVS รูป ญ. เป็นภาพที่แสดงปัจจัยความผิดเพี้ยนที่ 3 ลักษณะภาพจะเป็นบล็อกเล็กๆ ที่มีขนาด 8x8 จุดภาพซึ่งเกิดจากเทคนิคการบีบภาพที่ทำให้เกิดบล็อกกิงอาร์ทีแฟ็ท รูป ฎ. เป็นภาพที่แสดงปัจจัยความผิดเพี้ยนที่ 4 แสดงข้อผิดพลาดในแต่ละจุดภาพที่มีความสัมพันธ์กันในโครงสร้างของภาพ รูป ฏ. เป็นภาพที่แสดงปัจจัยความผิดเพี้ยนที่ 5 ที่แสดงข้อผิดพลาดของบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสง เช่น ขอบต่างๆในภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อผ่านการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ตามวิธีมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพนิสิตในลักษณะครึ่งตัวขนาด 256x256 จุดภาพ มีค่าเมทริกซ์การผันแปรร่วมดังนี้

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
F_1	1.00000	0.95374	0.96981	0.80211	0. 91070
F_2	0.95374	1.00000	0.98241	0.91996	0.90770
F_3	0.96981	0.98241	1.00000	0.88839	0.92184
F_4	0.80211	0.91996	0.88839	1.00000	0.85792
F_5	0.91070	0.90770	0.92184	0.85792	1.00000

ตารางที่ 4.2 แสดงเมทริกซ์การผันแปรร่วมของ
ภาพนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในลักษณะครึ่งตัวขนาด 256x256 จุดภาพ

λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5
4.64855	0.2109604	0.1136874	0.0152013	0.0116002

l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
0.9628121	-0.249030	-0.068309	0.0619734	0.0496975
0.9886070	-0.014925	-0.120935	0.0252546	-0.084676
0.9885452	-0.071011	-0.084506	-0.101457	0.0173367
0.9259133	0.3750943	-0.013571	0.0204345	0.0372406
0.9537620	-0.054618	0.2950764	-0.003419	-0.016521

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าไอเก็นแวลิวและไอเก็นเวกเตอร์ของ
ภาพนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในลักษณะครึ่งตัวขนาด 256x256 จุดภาพ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก เมื่อพิจารณาจากค่าไอเก็นแวลิวซึ่งเลือกมา 3 องค์ประกอบหลักจะให้ความถูกต้องถึง 99.46% และเมื่อผ่านการวิเคราะห์ถดถอยพหุ จะได้สมการมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพนิสิตในลักษณะครึ่งตัวขนาด 256x256 จุดภาพ ดังนี้

สมการมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพจากการวิจัยตอนที่ 1.1

$$PQS = 2.728 - 0.93 * Z_1 - 0.027 * Z_2 - 0.326 * Z_3$$

สมการมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพจากการวิจัยตอนที่ 1.3

$$PQS = 2.763 - 1.001 * Z_1 - 0.128 * Z_2 - 0.287 * Z_3$$

สมการมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพจากการวิจัยตอนที่ 1.4

$$PQS = 2.666 - 0.955 * Z_1 + 0.259 * Z_2 - 0.123 * Z_3$$

จากการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบีบระหว่างเจเพ็กและเวฟเลตแตกต่างกันในขั้นตอนการแปลง กล่าวคือ เจเพ็กใช้การแปลงดีสครีทโคซายน์ เวฟเลตใช้การแปลงดีสครีทเวฟเลต ในขั้นตอนควอนไทเซชั่น คือ ทั้งเจเพ็กและเวฟเลตสามารถเลือกระดับความหยาบหรือละเอียดของตารางควอนไทเซชั่น และในขั้นตอนการแบ่งภาพ โดยเจเพ็กมีการแบ่งภาพเป็นบล็อกๆ ซึ่งมีหลักการว่า จุดภาพที่อยู่ติดกันหรือใกล้เคียงกันจะมีค่าระดับความส่องสว่างเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ส่วนเวฟเลตไม่มีการแบ่งภาพเป็นบล็อก โดยเวฟเลตจะแยกข้อมูลระดับความส่องสว่างของภาพด้วยหลักการที่ว่า ข้อมูลที่มีระดับความส่องสว่างเท่ากันหรือใกล้เคียงกันจะอยู่ในคลื่นย่อยเดียวกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.

ข.

ค.

ง.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.

ฉ.

ช.

ซ.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฌ.

ญ.

ฎ.

ฏ.

รูปที่ 4.1 แสดงภาพต่างๆ ในขณะวิจัยการวิจัยตอนที่ 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 การวิจัยตอนที่ 2

จากรูปที่ 4.2 รูป ก. คือ ภาพหลังผ่านการตัดภาพตัวอย่างของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในลักษณะครึ่งตัวให้ได้ขนาด 512x512 จุดภาพ ซึ่งเป็นภาพต้นฉบับ รูป ข. คือ ภาพเมื่อผ่านการบีบด้วยเทคนิคเจเพ็กที่อัตราส่วนการบีบ 6: 1 รูป ค. เมื่อบีบที่อัตราส่วนการบีบ 77: 1 รูป ง. คือ ภาพเมื่อผ่านการบีบด้วยเทคนิคเวฟเลตด้วยอัตราส่วนการบีบ 76: 1 และ รูป จ. เมื่อบีบที่อัตราส่วนการบีบ 294: 1

เมื่อนำภาพต้นฉบับผ่านโปรแกรมการเปลี่ยนภาพสี 24 บิตซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูลแบบบิตแมพ ให้เป็นภาพเกรย์สเกล 8 บิตมีแฟ้มข้อมูลแบบรอ จะได้ดังรูป ฉ. และภาพที่ผ่านการบีบผ่านโปรแกรมการเปลี่ยนภาพสีเป็นภาพเกรย์สเกล จะได้ดังรูป ช.

จากนั้นนำรูปที่ 4.2 รูป ฉ. เปรียบเทียบกับรูป ช. จะได้ค่ามาตราส่วนคุณภาพภาพ และรูปแสดงความผิดเพี้ยนที่เกิดขึ้นจากการบีบภาพทั้ง 5 ปัจจัยของภาพ ดังแสดงในรูป ซ. เป็นภาพที่แสดงปัจจัยความผิดเพี้ยนที่ 1 ที่แสดงค่าความแตกต่างในแต่ละจุดภาพระหว่างภาพต้นฉบับและภาพที่ผ่านการบีบตามมาตรฐานการวัดสัญญาณรบกวนของโทรทัศน์ CCIR 567-1 รูป ฌ. เป็นภาพที่แสดงปัจจัยความผิดเพี้ยนที่ 2 ที่แสดงค่าความแตกต่างในแต่ละจุดภาพระหว่างภาพต้นฉบับและภาพที่ผ่านการบีบตามมาตรฐานแบบจำลองของ HVS รูป ญ. เป็นภาพที่แสดงปัจจัยความผิดเพี้ยนที่ 3 ลักษณะภาพจะเป็นบล็อกเล็กๆ ที่มีขนาด 8x8 จุดภาพซึ่งเกิดจากเทคนิคการบีบภาพที่ทำให้เกิดบล็อกกิงอาร์ทีแฟท รูป ฎ. เป็นภาพที่แสดงปัจจัยความผิดเพี้ยนที่ 4 แสดงข้อผิดพลาดในแต่ละจุดภาพที่มีความสัมพันธ์กันในโครงสร้างของภาพ รูป ฏ. เป็นภาพที่แสดงปัจจัยความผิดเพี้ยนที่ 5 ที่แสดงข้อผิดพลาดของบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสง เช่น ขอบต่างๆ ในภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อผ่านการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักตามวิธีมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพนิสิตในลักษณะครึ่งตัวขนาด 512x512 จุดภาพมีค่าเมทริกซ์การผันแปรร่วมดังนี้

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
F_1	1.00000	0.87089	0.78636	0.66244	0.84204
F_2	0.87089	1.00000	0.98045	0.90373	0.91805
F_3	0.78636	0.98045	1.00000	0.94373	0.90270
F_4	0.66244	0.90373	0.94373	1.00000	0.83414
F_5	0.84204	0.91805	0.90270	0.83414	1.00000

ตารางที่ 4.4 แสดงเมทริกซ์การผันแปรร่วมของ
ภาพนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในลักษณะครึ่งตัวขนาด 512x512 จุดภาพ

λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5
4.4658106	0.3685087	0.110927	0.0477076	0.0070450

l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
0.8783749	0.4588818	0.1110831	0.0728779	0.0153048
0.9901289	-0.000459	0.0832252	-0.094797	-0.061086
0.9784337	-0.156060	0.0520255	-0.111779	0.0552107
0.9217149	-0.356116	0.0521846	0.1444817	-0.004975
0.9523769	0.0822332	-0.293545	0.0063474	-0.002513

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าไอเก็นแวลิวและไอเก็นเวกเตอร์ของ
ภาพนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในลักษณะครึ่งตัวขนาด 512x512 จุดภาพ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก เมื่อพิจารณาจากค่าไอเก็นแวลิวซึ่งเลือกมา 3 องค์ประกอบหลักจะให้ความถูกต้องถึง 98.9% และเมื่อผ่านการวิเคราะห์ฉดฉอยพหุ จะได้สมการมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพนิสิตในลักษณะครึ่งตัวขนาด 512x512 จุดภาพ ดังนี้

สมการมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพจากการวิจัยตอนที่ 2.1

$$PQS = 2.437 - 0.94 * Z_1 - 0.032 * Z_2 + 0.28 * Z_3$$

สมการมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพจากการวิจัยตอนที่ 2.3

$$PQS = 2.422 - 0.974 * Z_1 - 0.03 * Z_2 + 0.306 * Z_3$$

สมการมาตราส่วนคุณภาพภาพของภาพจากการวิจัยตอนที่ 2.4

$$PQS = 2.452 - 0.933 * Z_1 - 0.052 * Z_2 + 0.001 * Z_3$$

ตารางต่อไปนี้แสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆ ในการวิจัยภาพตัวอย่างนิสิต ในเครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium-133 MHz. หน่วยความจำ 72 M.

เวลาที่ใช้ในการบีบอัดภาพ	เจเพ็ก	เวฟเลต
ภาพตัวอย่างขนาด 512x512 จุดภาพ	4 วินาที	6 วินาที
ภาพตัวอย่างขนาด 256x256 จุดภาพ	2 วินาที	2 วินาที
เวลาที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลภาพที่ถูกบีบแล้ว	**เจเพ็ก**	**เวฟเลต**
ภาพตัวอย่างขนาด 512x512 จุดภาพ	3 วินาที	< 1 วินาที
ภาพตัวอย่างขนาด 256x256 จุดภาพ	1 วินาที	< 1 วินาที
เวลาที่ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างภาพต้นฉบับและภาพที่ถูกบีบ		**เจเพ็กและเวฟเลต**
ภาพตัวอย่างขนาด 512x512 จุดภาพ		1 นาที 50 วินาที
ภาพตัวอย่างขนาด 256x256 จุดภาพ		30 วินาที

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆ ระหว่างการวิจัย

ก.

ข.

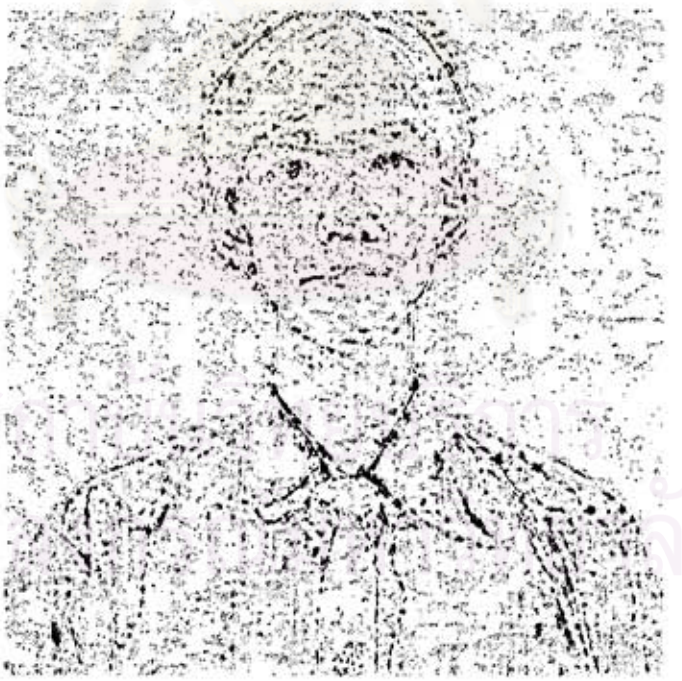
ก.

ง.

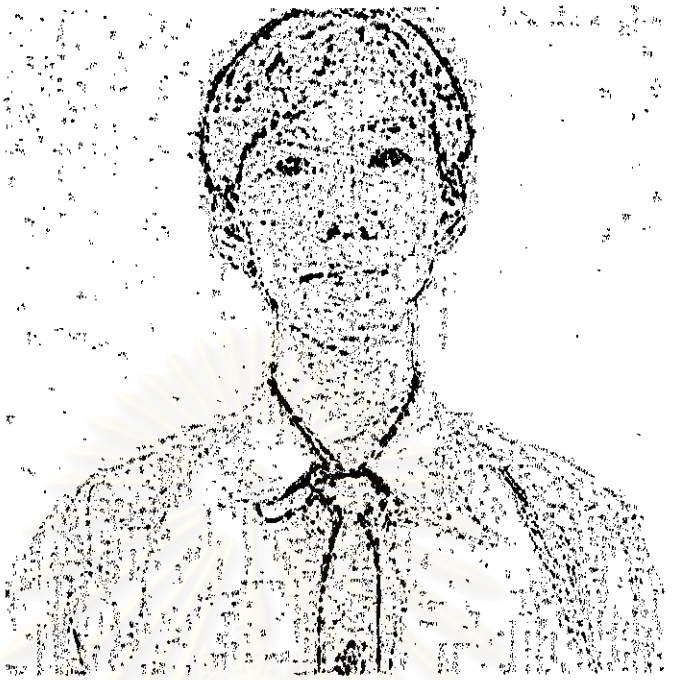
ข.

ค.

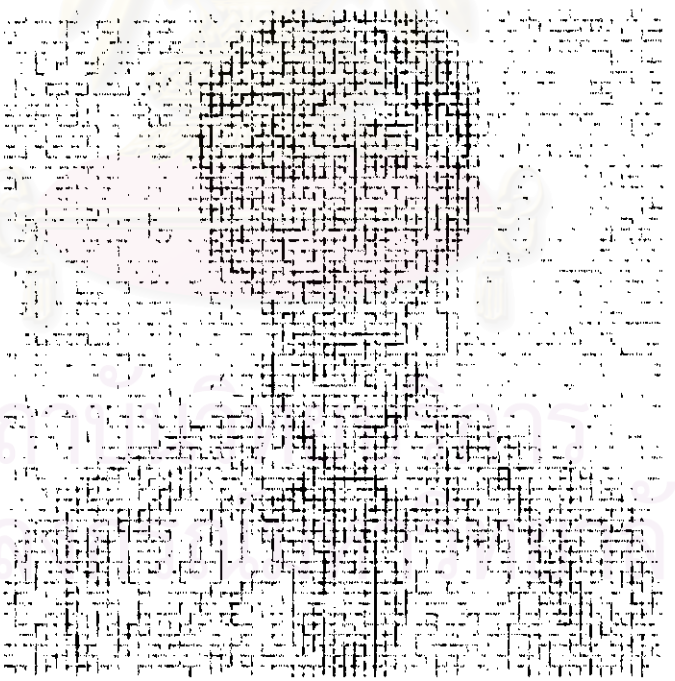
ข.



ข.



ฌ.



ญ.

ฉ.

ฉ.

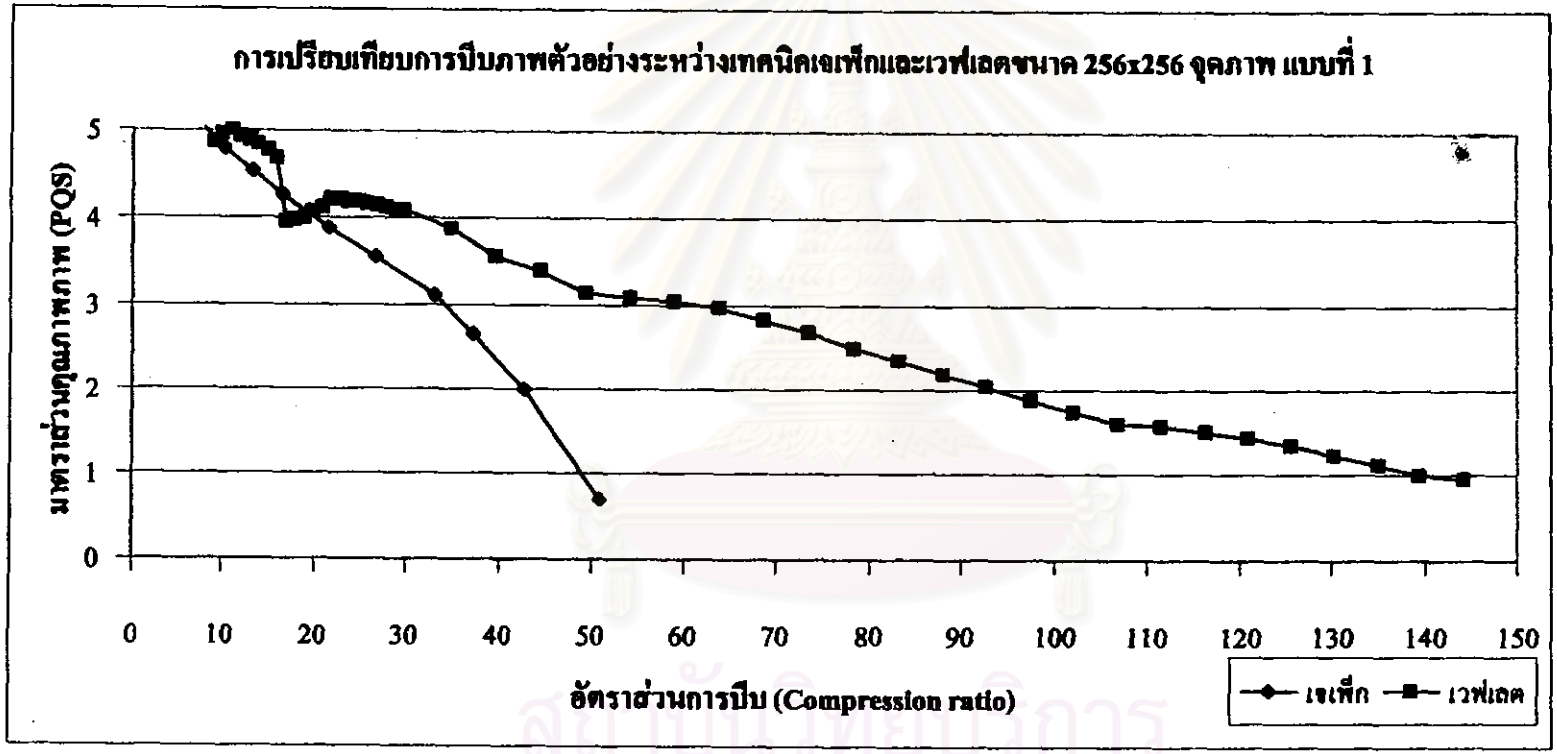
รูปที่ 4.2 แสดงภาพต่างๆ ในขณะวิจัยการวิจัยตอนที่ 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

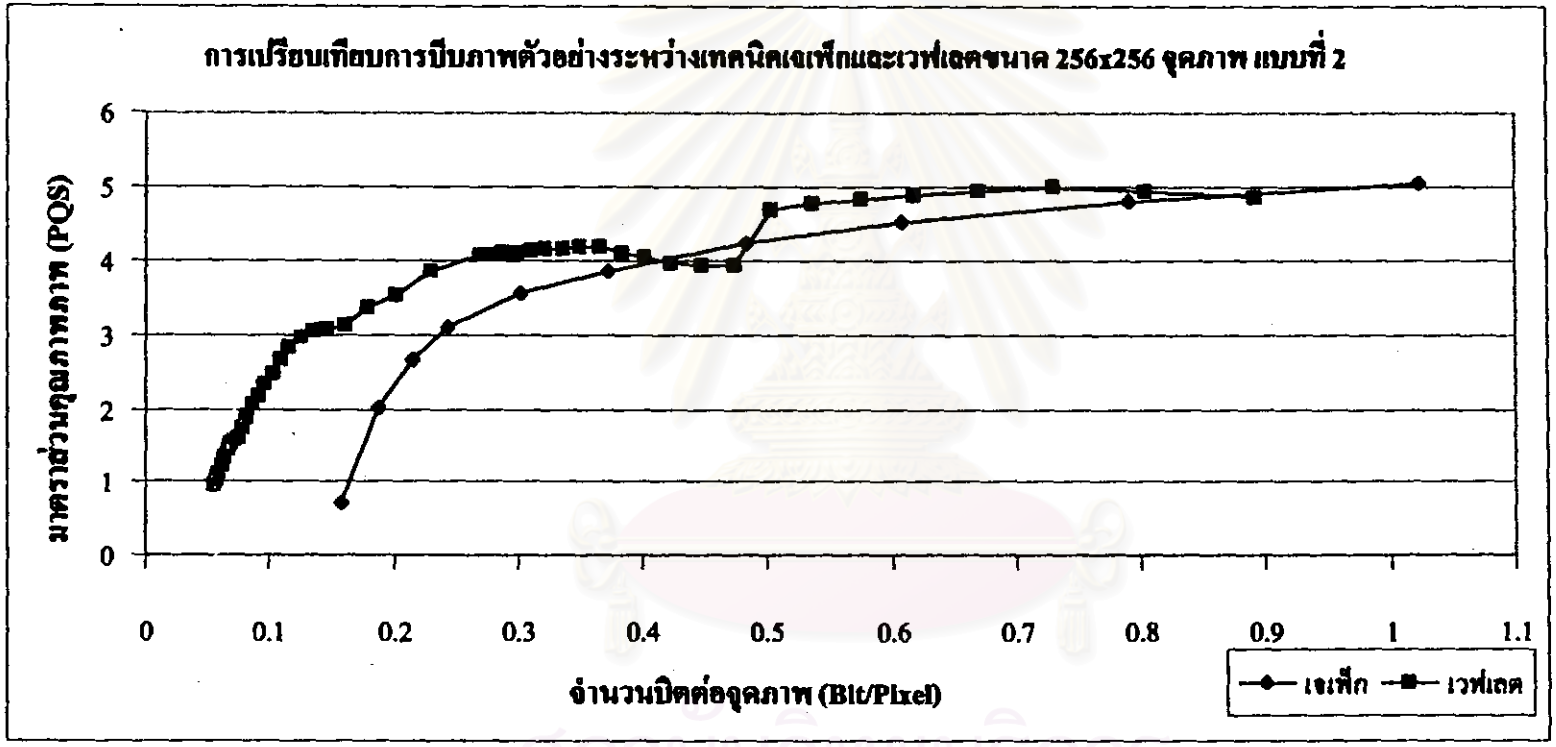
4.2 ผลการวิจัย

4.2.1 ผลการวิจัยตอนที่ 1

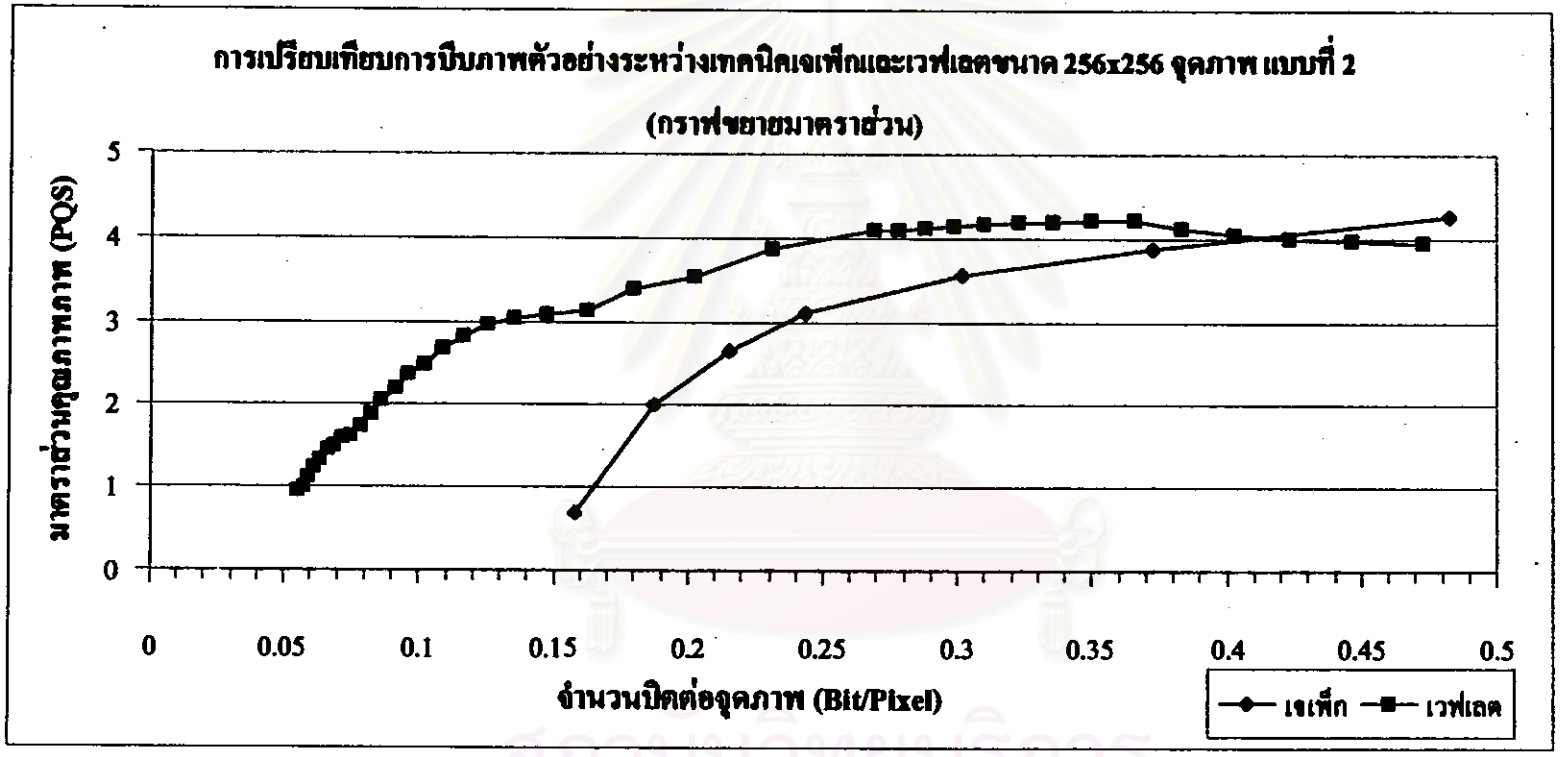
ตอนที่ 1.1



กราฟที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบการบีบภาพตัวอย่างของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในลักษณะครึ่งตัวระหว่างเทคนิคเจเพ็กและเวฟเลตในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 256x256 จุดภาพ โดยเปรียบเทียบระหว่างอัตราส่วนการบีบและมาตราส่วนคุณภาพภาพ

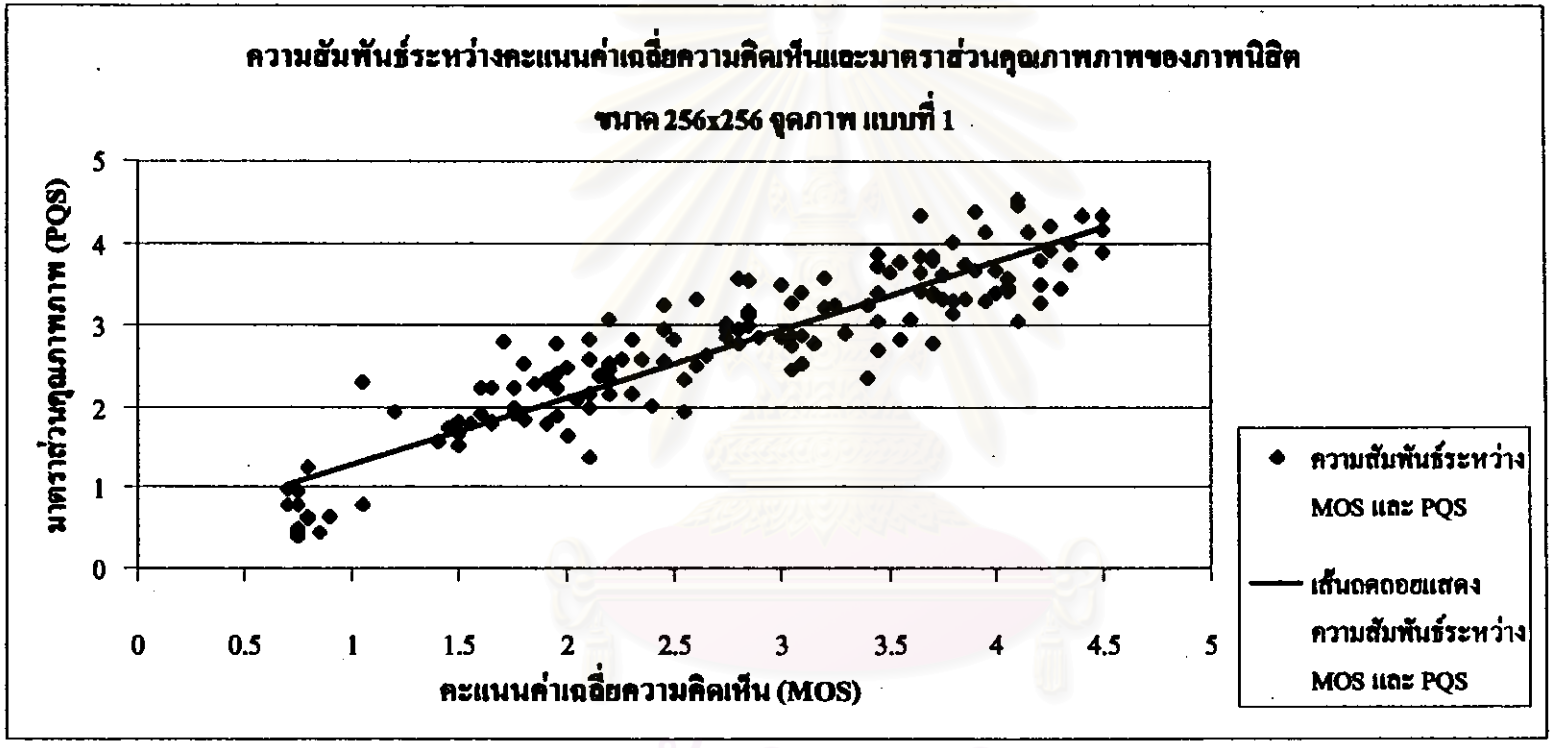


กราฟที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบการบีบภาพตัวอย่างของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในลักษณะครึ่งตัวระหว่างเทคนิคเจเพ็กและเวฟเลตในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 256x256 จุดภาพโดยเปรียบเทียบระหว่างจำนวนบิตต่อจุดภาพและมาตราส่วนคุณภาพภาพ



กราฟที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบการบีบภาพตัวอย่างของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในลักษณะครึ่งตัวระหว่างเทคนิคเจเพ็กและเวฟเลตในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 256x256 จุดภาพโดยเปรียบเทียบระหว่างจำนวนบิตต่อจุดภาพและมาตราส่วนคุณภาพภาพ ซึ่งขยายมาตราส่วนจากกราฟที่ 4.2

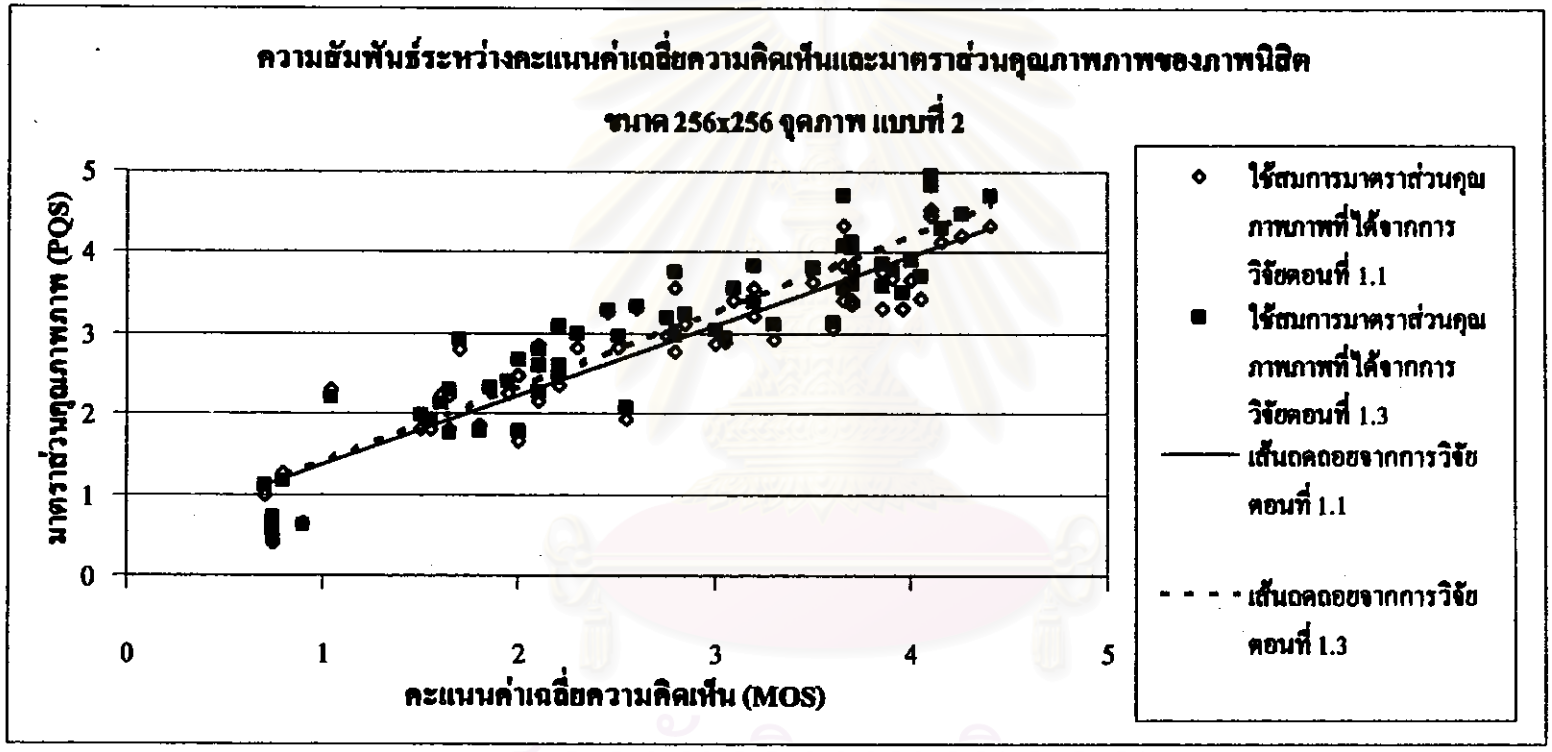
ตอนที่ 1.2



กราฟที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นซึ่งเก็บได้จากผู้สังเกตภาพและมาตราส่วนคุณภาพภาพซึ่งคำนวณได้จากสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพจากการวิจัยตอนที่ 1.1 ของภาพนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 256x256 จุดภาพ

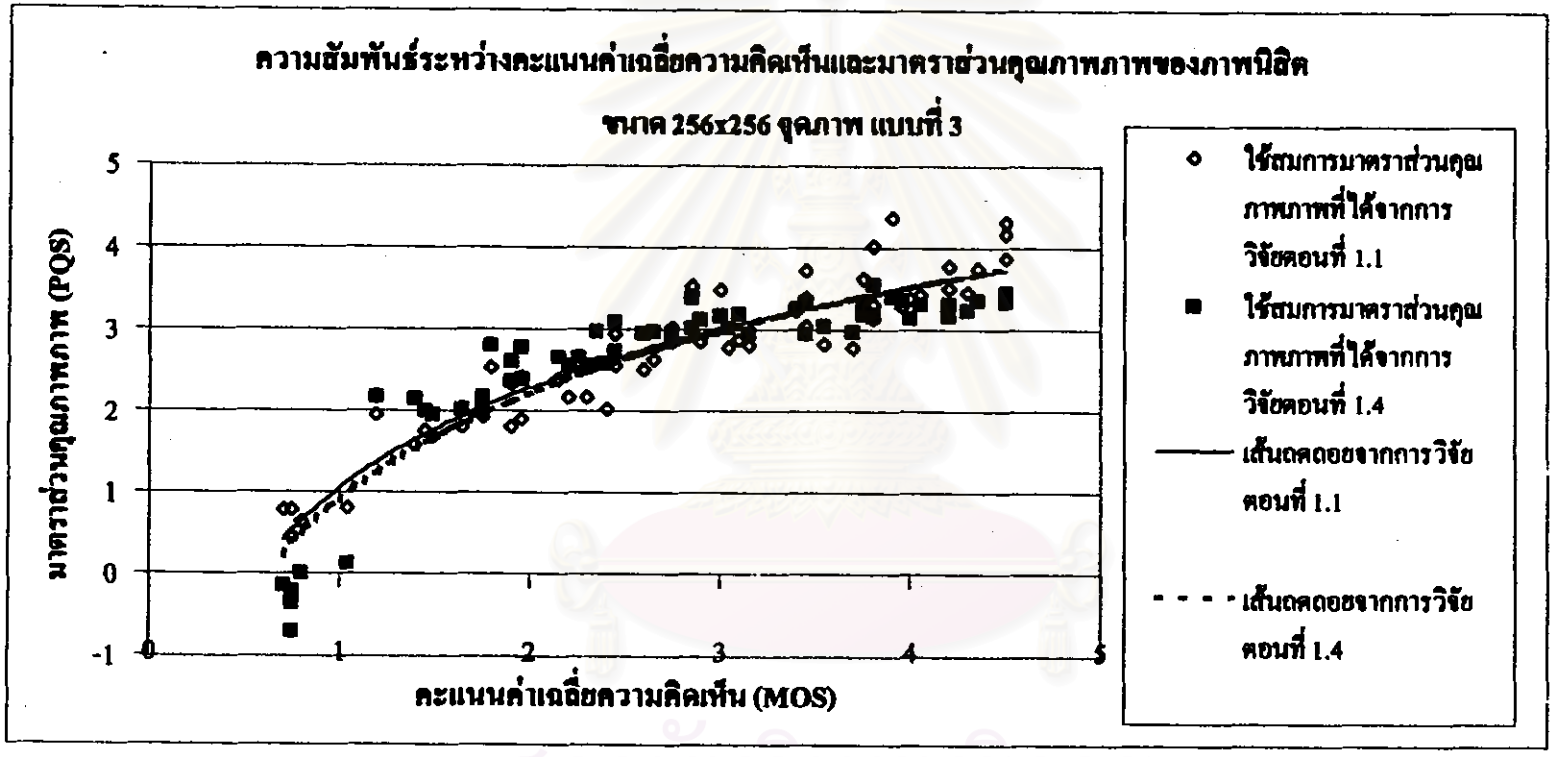
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1.3



กราฟที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นและมาตราส่วนคุณภาพภาพซึ่งคำนวณได้จากสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพ
จากการวิจัยตอนที่ 1.3 ของภาพนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 256x256 จุดภาพ
และเปรียบเทียบกับมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้จากสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่คำนวณได้จากการวิจัยตอนที่ 1.1

ตอนที่ 1.4

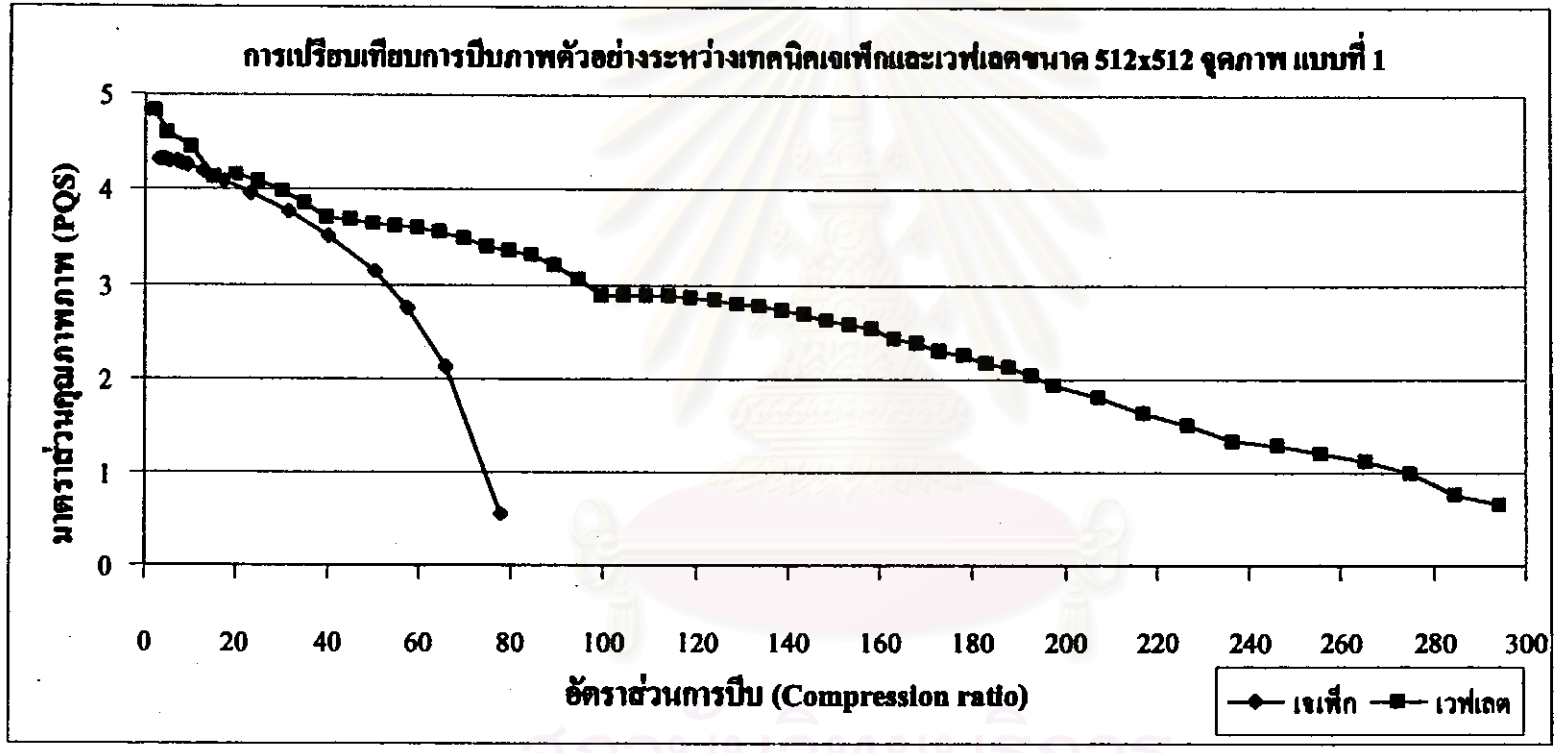


กราฟที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นและมาตราส่วนคุณภาพภาพซึ่งคำนวณได้จากสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพ
จากการวิจัยตอนที่ 1.4 ของภาพนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 256x256 จุดภาพ
และเปรียบเทียบกับมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้จากสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่คำนวณได้จากการวิจัยตอนที่ 1.1

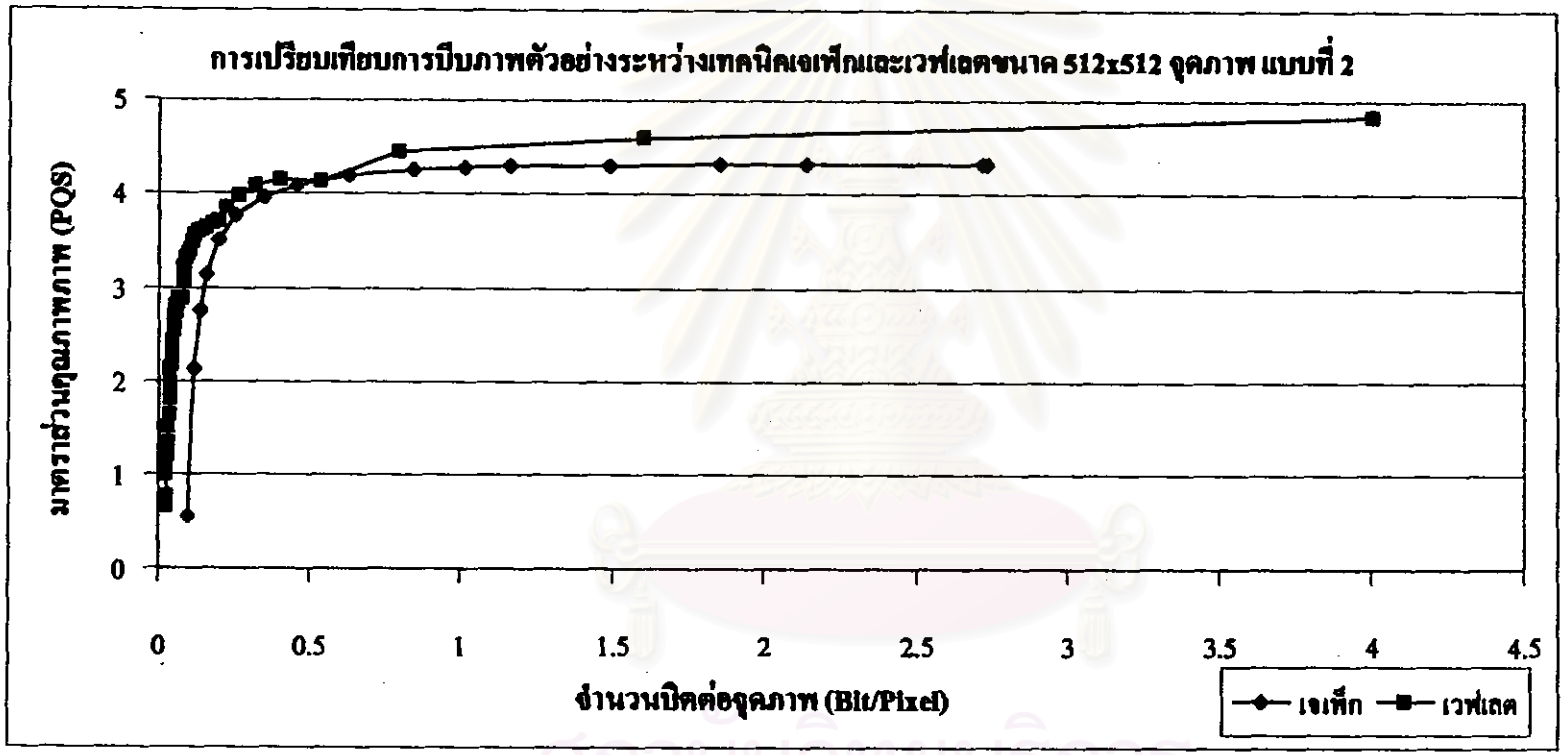
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.2 ผลการวิจัยตอนที่ 2

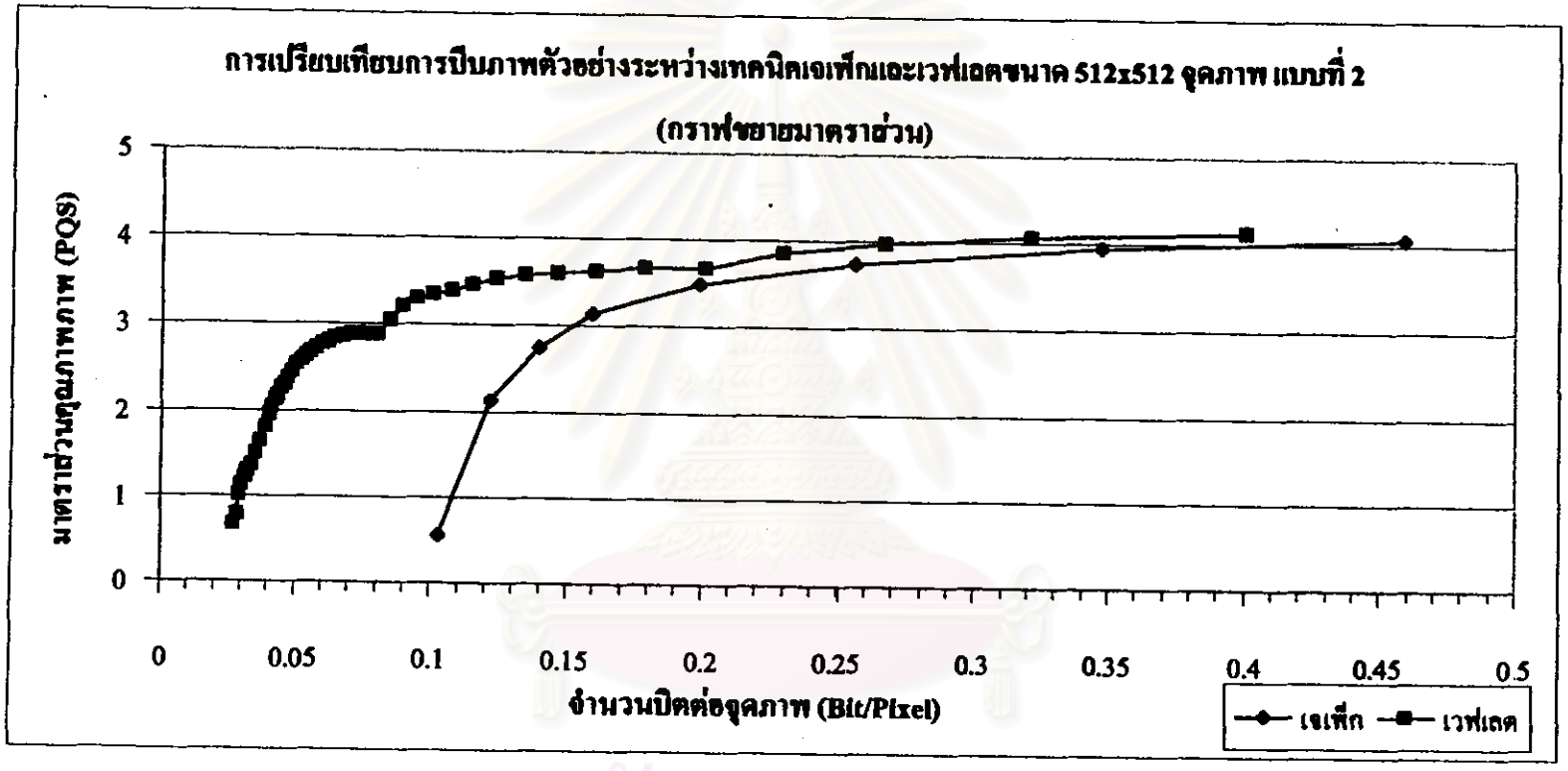
ตอนที่ 2.1



กราฟที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบการบีบภาพตัวอย่างของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในลักษณะครึ่งตัวระหว่างเทคนิคเจเพ็กและเวฟเลตในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 512x512 จุดภาพโดยเปรียบเทียบระหว่างอัตราส่วนการบีบและมาตราส่วนคุณภาพภาพ



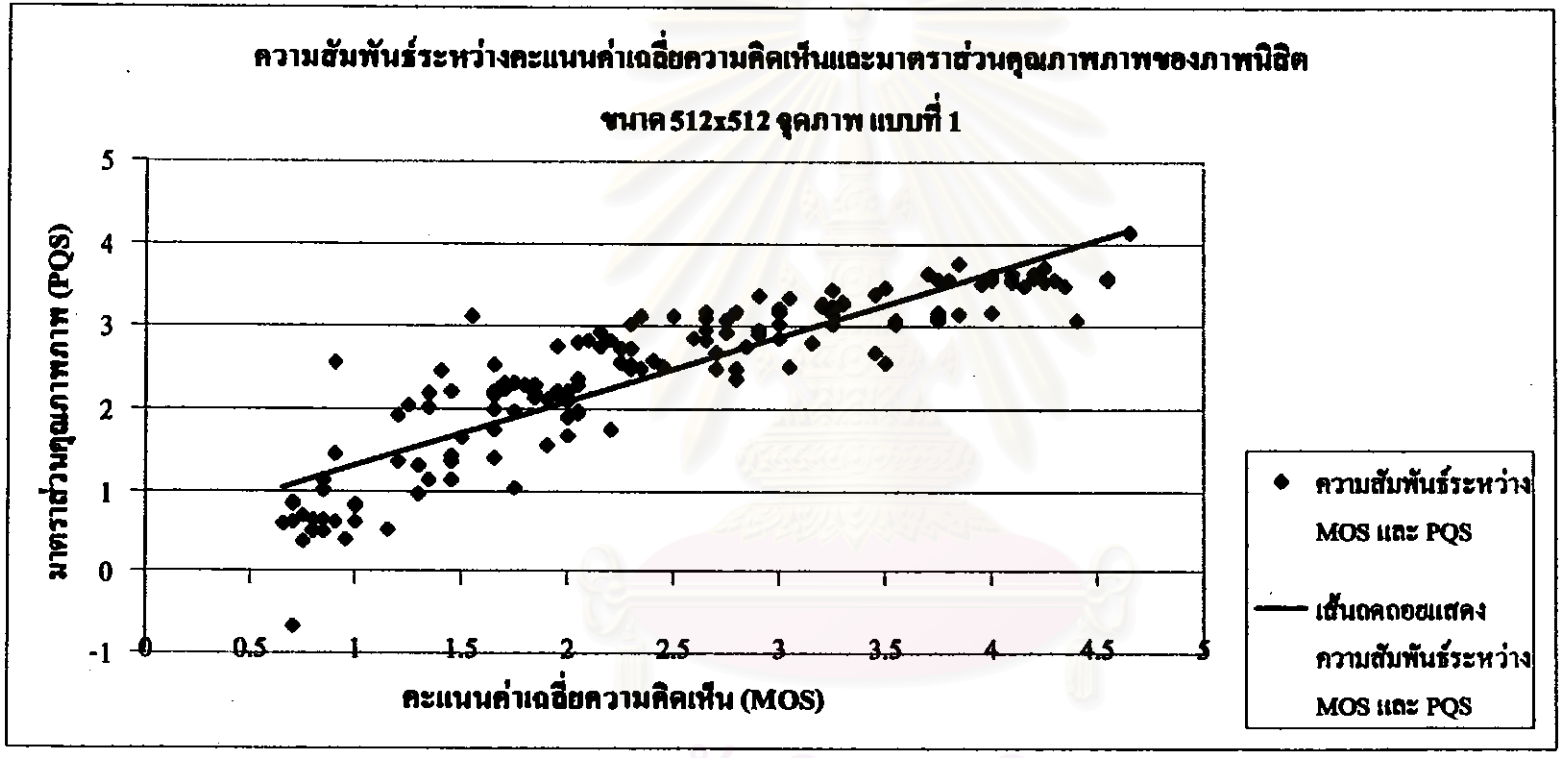
กราฟที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบการบีบภาพตัวอย่างของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในลักษณะครึ่งตัวระหว่างเทคนิคเจเพ็กและเวฟเลตในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 512x512 จุดภาพโดยเปรียบเทียบระหว่างจำนวนบิตต่อจุดภาพและมาตราส่วนคุณภาพภาพ



กราฟที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบการบีบภาพตัวอย่างของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในลักษณะครึ่งตัวระหว่างเทคนิคเจเพ็กและเวฟเลตในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 512x512 จุดภาพโดยเปรียบเทียบระหว่างจำนวนบิตต่อจุดภาพและมาตราส่วนคุณภาพภาพ ซึ่งขยายมาตราส่วนจากกราฟที่ 4.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

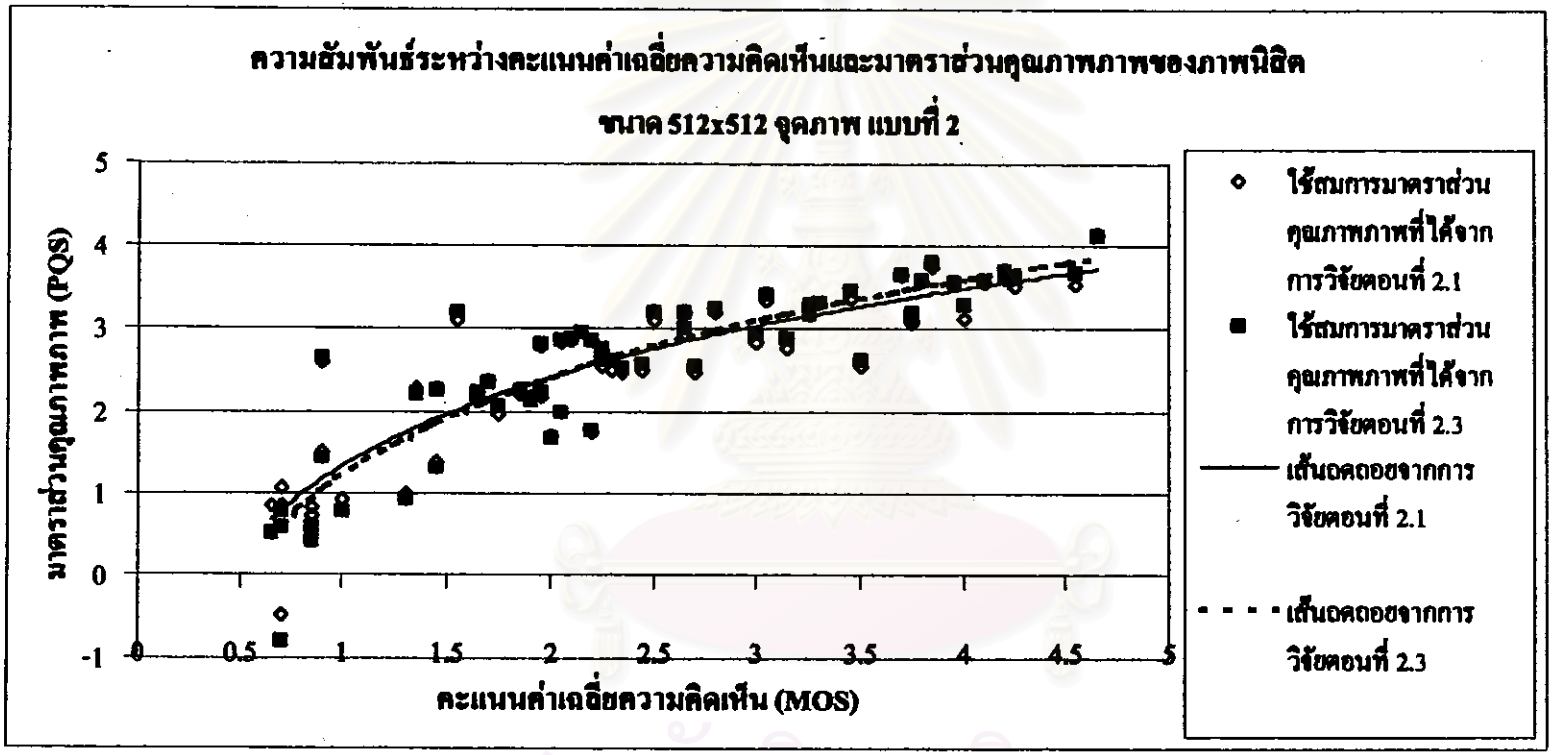
ตอนที่ 2.2



กราฟที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นและมาตราส่วนคุณภาพภาพซึ่งคำนวณได้จากสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพจากการวิจัยตอนที่ 2.1 ของภาพนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 512x512 จุดภาพ

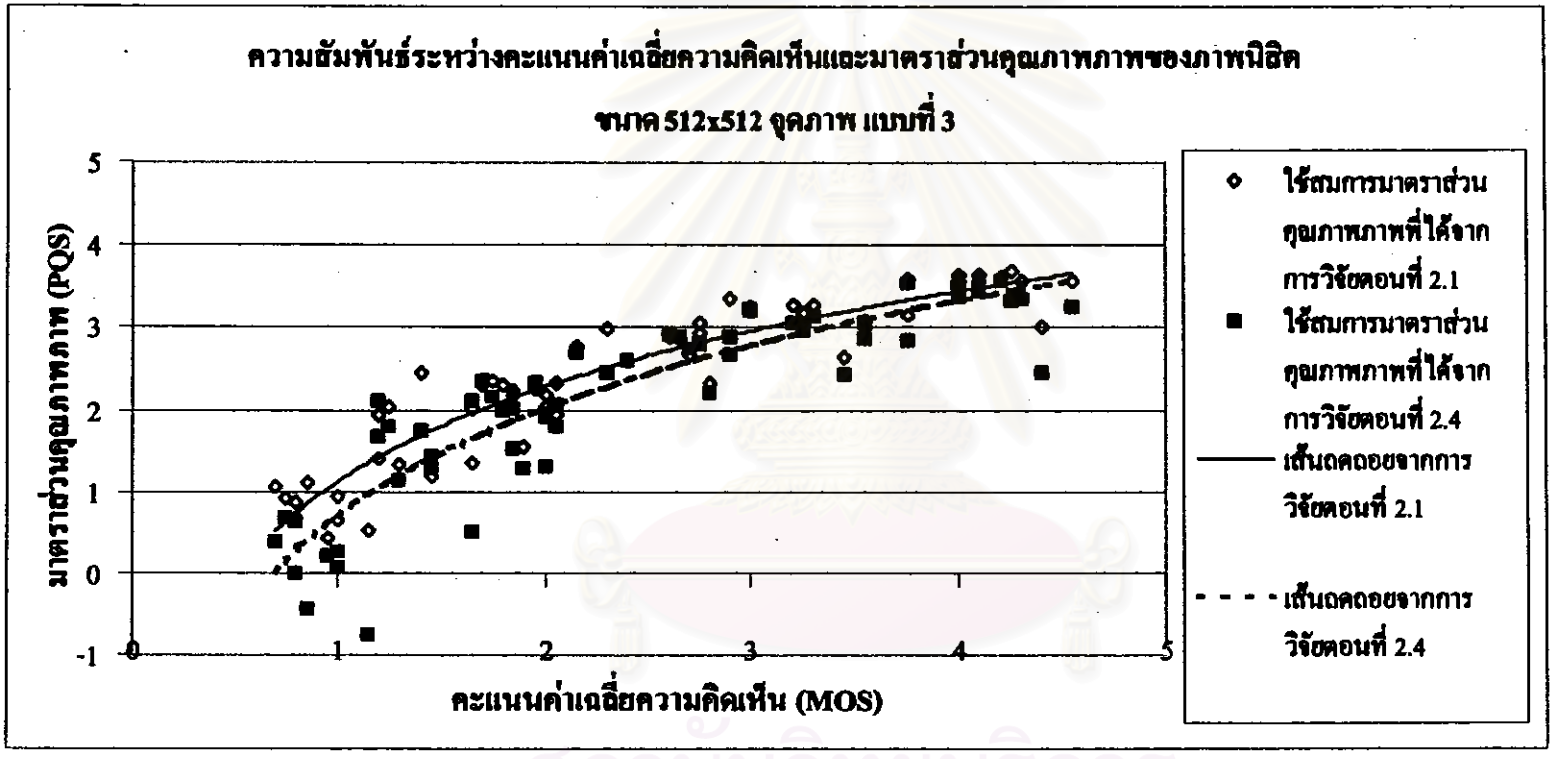
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2.3



กราฟที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นและมาตราส่วนคุณภาพภาพซึ่งคำนวณได้จากสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพ
จากการวิจัยตอนที่ 2.3 ของภาพนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 512x512 จุดภาพ
และเปรียบเทียบกับมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้จากสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่คำนวณได้จากการวิจัยตอนที่ 2.1

ตอนที่ 2.4



กราฟที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็นและมาตราส่วนคุณภาพภาพซึ่งคำนวณได้จากสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพ
จากการวิจัยตอนที่ 2.4 ของภาพนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 512x512 จุดภาพ
และเปรียบเทียบกับมาตราส่วนคุณภาพภาพที่ได้จากสมการมาตราส่วนคุณภาพภาพที่คำนวณได้จากการวิจัยตอนที่ 2.1