บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการทดลองเมื่อนำข้อมูลสัมประสิทธิ์ DCT ของแฟ้มข้อมูล MPEG มาทดสอบการคำนวณโดยวงจร 2-D IDCT ที่ใช้เลขจำนวนเต็มในการทำงานซึ่งพัฒนาขึ้นในการวิจัยนี้พบว่าผลการทำงานที่ได้มีความใกล้เคียงกัน และเมื่อนำมาทดสอบความถูกต้องของการคำนวณกับโปรแกรมถอดรหัสซึ่งทำงานโดยจำนวนอิงดรรชนี (floating point number) พบว่าวงจรทั้งสองสามารถให้ผลลัพธ์การทำงานใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากโปรแกรมมาก โดยค่าข้อมูลที่แตกต่างกันมากที่สุดมีค่า 6 จากค่าเต็ม 0-255 เมื่อนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดจะพบว่ามีค่าเพียง 2% ซึ่งมีค่าน้อยมากจนสายตามนุษย์ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ นอกจากนี้การที่จะให้ค่าความผิดพลาดมีค่าเป็น 6 บล็อกของภาพที่นำมาแสดงจะต้องมีความแตกต่างของสีของจุดภาพในแต่ละบล็อกแตกต่างกันอย่างมาก โดยปกติภาพลักษณะเช่นนี้มักจะไม่ปรากฏในแฟ้มข้อมูลแบบ MPEG

เมื่อนำวงจรคำนวณ 2D-IDCT แบบ MAC และแบบโครงสร้างผีเสื้อมาเปรียบเทียบกัน พบว่าวงจรคำนวณแบบโครงสร้างผีเสื้อใช้เวลาและหน่วยความจำในการทำงานน้อยกว่าแต่จะใช้จำนวนเกตมากกว่า โดยทั่วไปเราสามารถเพิ่มความเร็วในการคำนวณของวงจรแบบ MAC โดยการนำวงจรคำนวณแบบ MAC หลายๆ ตัวมาทำงานแบบขนาน ในตารางที่ 7.1 ได้แสดงรายละเอียดการเปรียบเทียบทั้งจำนวนเกต เวลา และขนาดของหน่วยความจำที่ใช้ โดยวงจรคำนวณแบบ MAC จะใช้เนื้อที่หน่วยความจำมากกว่าเนื่องจากจะต้องใช้เก็บค่าสัมประสิทธิ์โคไซน์ในการคูณ แต่วงจรคำนวณแบบโครงสร้างผีเสื้อได้รวมส่วนของสัมประสิทธิ์โคไซน์เข้าไว้ในวงจรคำนวณแล้วโดยไม่ต้องมีวงจรคูณ

วงจรคำนวณ	จำนวนเกตที่ใช้	เวลาในการคำนวณ (clock)	หน่วยความจำที่ใช้ (บิต)
วงจรคำนวณแบบโครงสร้างผีเสื้อ	8005	72	1536
วงจร MAC 1 วงจร	2158	1024	2048
วงจร MAC 2 วงจร	4316	512	2560
วงจร MAC 4 วงจร	8632	256	2560
วงจร MAC 8 วงจร	17264	128	2560
วงจร MAC 16 วงจร	34528	64	2560

ตารางที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบขนาดและเวลาการคำนวณของวงจรทั้งสอง

หมายเหตุ

1) *เวลาที่ใช้ในการเปรียบเทียบมีหน่วยเป็นจำนวนคาบของสัญญาณนาฬิกา โดยสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการทดลองนั้นใช้วิธีตั้งให้ความถี่เท่ากันทั้งสองวงจรเพื่อให้ง่ายในการเปรียบเทียบ แต่จากการทดลองแล้ววงจรคำนวณแบบโครงสร้างผีเสื้อสามารถทำงานที่ความถี่สูงกว่า นั่นหมายถึงใช้เวลาคำนวณน้อยกว่าที่ปรากฏในตาราง*
2) *จำนวนเกตที่แสดงเมื่อนำวงจร MAC มาทำงานแบบขนานไม่ได้รวมเกตที่ใช้ควบคุมการทำงาน*

ข้อมูลจากตารางที่ 7.1 แสดงให้เห็นว่าวงจรคำนวณแบบโครงสร้างผีเสื้อที่ได้ออกแบบขึ้นนั้นเมื่อเทียบกับวงจร MAC ซึ่งมีขนาดวงจรใกล้เคียงกัน คือ MAC จำนวน 4 วงจร วงจรที่ออกแบบได้ใช้เวลาเพียง 30% และถ้าเปรียบเทียบกับวงจร MAC 16 วงจร จะเห็นว่าวงจร MAC ดังกล่าวทำงานเร็วกว่าประมาณ 11% ในขณะที่ใช้พื้นที่กว่า 4 เท่าของวงจร IDCT แบบโครงสร้างผีเสื้อ สรุปได้ว่าการออกแบบวงจร 2-D IDCT สำหรับตัวถอดรหัส MPEG ด้วยวงจรคำนวณแบบโครงสร้างผีเสื้อนั้นมีขนาดเล็กกว่า และใช้เวลาในการคำนวณน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบโดยใช้วงจร MAC

7.2 ข้อเสนอแนะ

1) จากการเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดของวงจรคำนวณแบบโครงสร้างผีเสื้อและวงจรคำนวณ MAC กับโปรแกรมคำนวณแบบจำนวนอิงดรรชนี (ตารางที่ 6.1) พบว่าค่าเฉลี่ยความผิดพลาดของทั้งสองวงจรมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ค่าความแตกต่างสูงสุดของวงจรแบบโครงสร้างผีเสื้อมีมากกว่าคือเท่ากับ 6 ในขณะที่ MAC เท่ากับ 3 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการคำนวณโดยใช้วงจรคำนวณแบบโครงสร้างผีเสื้อจะปัดเศษทิ้งทุกขั้นตอนที่มีการบวก ลบ หรือคูณ เมื่อพิจารณาดูรายละเอียดพบว่าค่าความแตกต่างที่มากที่สุดจะเกิดเฉพาะที่ค่า s(0) เพราะ s(0) จะใช้เฉพาะการบวกเท่านั้นตลอดทั้งสมการ (ดูสมการ (13) ในบทที่ 5 ประกอบ) ในขณะที่สมการอื่นๆใช้ทั้งการบวกและลบในสมการ จึงทำให้ค่า s(0) น้อยกว่าค่าที่เป็นจริงมากในกรณีที่ข้อมูลภายในบล็อกมีความแตกต่างกันสูง ถ้ามีการพัฒนาการปัดเศษให้ใกล้เคียงกับค่าจริงแล้วผลลัพธ์ของการคำนวณจะเที่ยงตรงมากขึ้น
2) ในการวิจัยได้เลือกวิจัยในส่วนของ IDCT ซึ่งผู้สนใจสามารถที่จะนำไปประยุกต์สำหรับวงจร DCT ได้ โดยรายละเอียดวงจรคำนวณ 1-D IDCT แบบโครงสร้างผีเสื้อดังแสดงในรูปที่ 6.4 สามารถนำวงจรมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ DCT เพียงแค่กลับทิศทางของลูกศรเท่านั้น