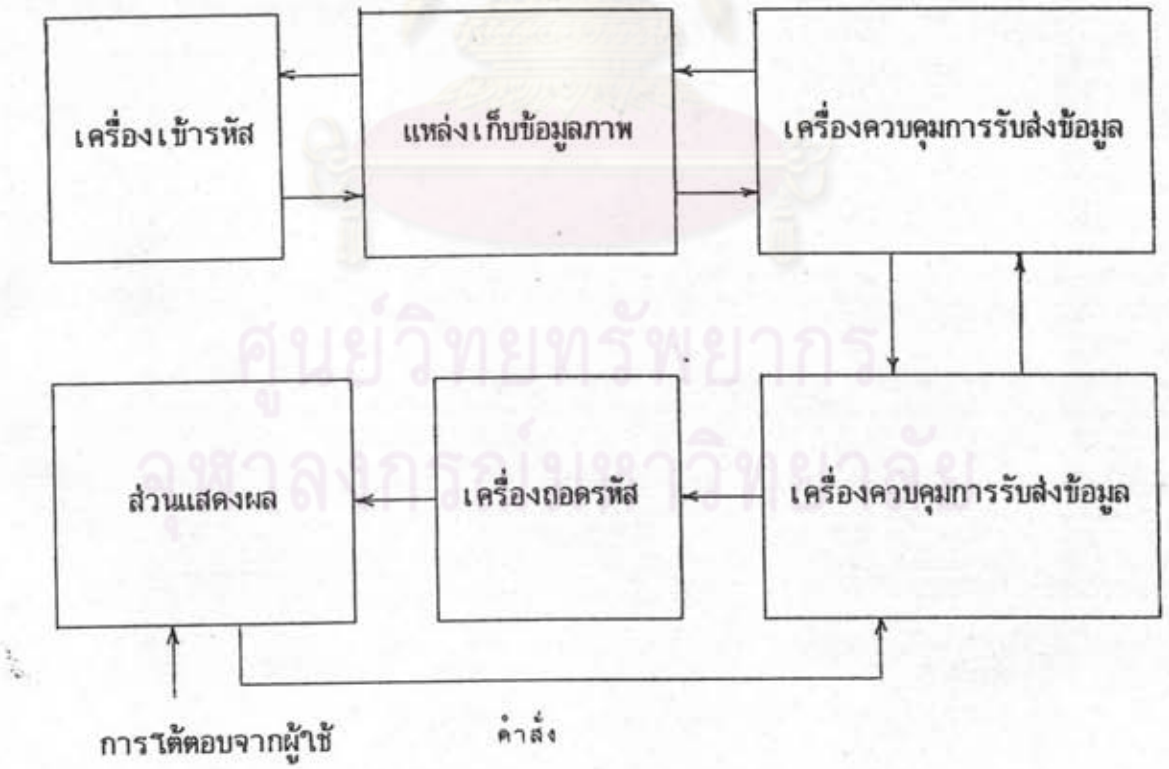
บทที่ 3

แนวทางในการพัฒนาระบบรับส่งภาพนิ่ง

ในบทนี้จะกล่าวถึง แนวทางในการพัฒนาระบบรับส่งภาพนิ่งแบบโปรเกรสซีฟที่มีความสามารถในเชิงโต้ตอบ (interactive) ซึ่งเริ่มต้นจากการจำลองระบบโดยใช้การเขียนโปรแกรม เพื่อดูปัญหาและแนวทางการแก้ไขก่อนที่จะพัฒนาไปเป็นระบบที่สมบูรณ์ต่อไป

3.1 ระบบรับส่งภาพนิ่งแบบโปรเกรสซีฟเชิงโต้ตอบ

ในระบบรับส่งภาพนิ่งแบบโปรเกรสซีฟที่มีจุดประสงค์ในการใช้งานทางด้านฐานข้อมูล จะต้องมีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้งานที่อยู่ไกลออกไปได้อย่างเหมาะสม ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ระบบดังกล่าวอาจจะแสดงได้ด้วยแผนภาพบล็อกดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ระบบรับส่งภาพในเชิงโต้ตอบ (interactive systems)

จากรูปผู้ใช้จะสามารถเลือกภาพที่ต้องการได้จากแหล่งเก็บข้อมูลภาพ ซึ่งอาจจะเป็นฐานข้อมูลภาพขนาดใหญ่ ภาพที่ถูกเลือกจะผ่านการเข้ารหัสเพื่อลดข้อมูล และ เก็บในรูปไฟล์ที่สามารถทำการส่งในแบบโปรเกรสซีฟได้ทันที ทางด้านรับจะสามารถเลือกดูภาพที่ต้องการได้ และ สามารถออกคำสั่งที่เหมาะสมไปยังด้านส่ง ผ่านทางเครื่องควบคุมการรับส่งข้อมูล

3.2 การจำลองระบบด้วยซอฟต์แวร์

โดยอาศัยรูปที่แสดงแผนภูมิของเครื่องรับ และ เครื่องส่งในบทที่ 2 เราสามารถนำหน่วยการทำงานพื้นฐานต่าง ๆ มาเขียนเป็นซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษา C ทั้งหมด โดยที่มีส่วนอุปกรณ์ หรือ ฮาร์ดแวร์ ประกอบอยู่ตามความจำเป็นเพื่อให้ระบบจำลองทำงานได้ คือ ส่วนของการแสดงผลบนจอภาพ (Display Card) ซึ่งจะใช้แสดงภาพที่ได้ตามลำดับขั้นตอนต่าง ๆ

การประเมินผลการทำงานของการจำลองระบบนี้ ในเรื่องของเวลาที่ใช้ในโปรแกรมส่วนต่าง ๆ โดยอาศัยคำสั่งจับเวลาในภาษา C จะได้ผลสรุปดังตารางที่ 3.1 และ 3.2 โดยภาพที่เลือกใช้เป็นภาพมาตรฐาน (Standard Picture) ที่กำหนดโดย ISO 2 ภาพ คือ ภาพ GIRL ซึ่งเป็นภาพที่มีรายละเอียดปานกลาง และ ภาพ BABOON ซึ่งมีรายละเอียดมาก

3.3 ความจำเป็นในการสร้างส่วนอุปกรณ์เพิ่มเติม

จากการจำลองระบบรับส่งภาพดังกล่าว เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในส่วนโปรแกรมต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า เวลาที่ต้องใช้ในส่วนของการทรานส์ฟอร์มทั้งไป และกลับ รวมกันจะมีค่ามากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้สำหรับการประมวลผลภาพทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งทำให้เวลาประมวลรวมมีค่ามากตามไปด้วย ทั้งนี้ก็ได้เลือกใช้อัลกอริทึม ในการทรานส์ฟอร์มตามภาคผนวก ข ซึ่งนับว่าเป็นอัลกอริทึมที่เร็วมากแล้ว [13] เพราะ ถ้าเลือกใช้อัลกอริทึมอื่น ๆ เช่น อัลกอริทึมของ Chen & Smith ที่ใช้กันแพร่หลาย เวลารวมก็จะยิ่งมากขึ้นไปอีก

การลดเวลาในการประมวลผลภาพให้เหลือน้อยที่สุดตามหลักการ ถึงแม้จะทำการเขียนโปรแกรมโดยพยายามเขียนให้กระชับที่สุดแล้วก็ตาม เวลาที่ใช้ก็คงลดลงไปไม่มากนัก ในกรณีนี้จึงจำเป็นต้องสร้างส่วนอุปกรณ์ เพื่อมาช่วยประกอบในการทำงานในลักษณะแบบตัวประมวลผลร่วม (Coprocessor) ร่วมกับการทำงานในส่วนซอฟต์แวร์บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อลดเวลาการประมวลผลลงตรงส่วนของหน่วยการทรานส์ฟอร์ม

รูปที่ 3.2 ภาพมาตรฐาน GIRL

รูปที่ 3.3 ภาพมาตรฐาน BABOON

(ภาพทั้งสองได้รับความเอื้อเฟื้อจาก PROF. K.R.Rao , UTA, USA)

ตารางที่ 3.1 เวลาที่ใช้ในการประมวลผลในโปรแกรมส่วนต่าง ๆ ของภาพ GIRL บนเครื่อง IBM XT 10 MHz

หน่วยการทำงานย่อย	เวลาที่ใช้(วินาที)	เปอร์เซ็นต์ของเวลา
ตัวกรอง และสุ่ม	8.13	1.12
ตัวลบ	31.88	4.18
หน่วยทรานส์ฟอร์ม DCT	488.92	64.09
หน่วยควอนไตซ์	28.26	3.70
ตัวสร้าง และเข้ารหัส DC	7.43	0.97
ตัวสร้าง และเข้ารหัส AC	108.22	14.19
หน่วยดีควอนไตซ์	5.54	0.73
หน่วยทรานส์ฟอร์ม IDCT	72.75	9.54
ตัวบวก	8.04	1.05
ตัวประมาณค่า	2.77	0.36
อื่น ๆ	0.53	0.07
รวม	762.47	100.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 เวลาที่ใช้ในการประมวลผลในโปรแกรมส่วนต่าง ๆ ของภาพ BABOON บนเครื่อง IBM XT 10 MHz

หน่วยการทำงานย่อย	เวลาที่ใช้(วินาที)	เปอร์เซ็นต์ของเวลา
ตัวกรอง และสุ่ม	8.53	0.64
ตัวลบ	55.12	4.15
หน่วยทรานส์ฟอร์ม DCT	925.80	69.64
หน่วยควอนไตซ์	49.06	3.69
ตัวสร้าง และเข้ารหัส DC	9.41	0.71
ตัวสร้าง และเข้ารหัส AC	189.32	14.24
หน่วยดีควอนไตซ์	5.45	0.41
หน่วยทรานส์ฟอร์ม IDCT	74.77	5.62
ตัวบวก	8.13	0.61
ตัวประมาณค่า	2.77	0.21
อื่น ๆ	1.00	0.08
รวม	1329.36	100.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 ลักษณะของส่วนอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาประกอบ

ส่วนอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นจะต้องทำหน้าที่ในลักษณะของส่วนประมวลผลร่วม เพื่อช่วยลดเวลาในการคำนวณสำหรับการทรานส์ฟอร์ม DCT ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ส่วนอุปกรณ์นี้จะใช้เสียบบนช่องเสียบของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยในระบบรับส่งภาพนิ่งนี้จะใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น XT เป็นฐาน เนื่องจากมีราคาถูก ลักษณะเด่นของส่วนประมวลผลร่วมควรเป็นดังนี้

1. สามารถทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้เร็ว โดยเฉพาะการคูณ และ การหาร ซึ่งมักจะกินเวลามากกว่าการคำนวณอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะ การทรานส์ฟอร์มจะมีการคูณ และการบวก เป็นหลัก

2. ควรที่จะติดต่อกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ได้ในลักษณะของการเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง (Direct memory access) หรือ DMA เพื่อลดเวลาในการติดต่อระหว่างส่วนประมวลผลร่วม กับ เครื่องคอมพิวเตอร์ IBM XT ให้น้อยที่สุด และ เพื่อความรวดเร็วในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างกัน นอกจากนี้ยังอาจจะโปรแกรมให้ส่วนอุปกรณ์นี้ทำงานในลักษณะขนาน (parallel) ได้ด้วย

3. สามารถควบคุมการทำงานได้โดยตรงจากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะทำได้โดยการส่งคำสั่ง และ พารามิเตอร์ที่จำเป็นให้บางตัว

4. มีโครงสร้างฮาร์ดแวร์ที่ง่าย และ ไม่สลับซับซ้อน

3.5 การเลือก TMS320E15 เป็นตัวประมวลผลร่วม

เมื่อพิจารณาจากเหตุผลทั้ง 3 ข้อ จึงได้เลือก TMS320E15 เป็นตัวประมวลผลที่ทำงานร่วมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เนื่องจาก TMS320E15 มีข้อดีหลายประการ คือ

1. TMS320E15 เป็นชิปในตระกูล TMS320 ที่ใช้สำหรับงานด้านประมวลผลสัญญาณเชิงเลข (Digital Signal Processing) โดยเฉพาะ จึงมีความสามารถในการทำการคำนวณได้รวดเร็วมากถึง 5 ล้านคำสั่งต่อวินาที โดยเฉพาะการคูณสามารถทำได้ในหนึ่งคำสั่งการทำงานภายในเวลา 200 นาโนวินาทีเท่านั้น

2. TMS320E15 มี EPROM อยู่ภายในตัวซึ่งสามารถบรรจุโปรแกรมได้เหมือนกับ EPROM ที่ต่ออยู่ภายนอก ทำให้สามารถลดความซับซ้อนของฮาร์ดแวร์ลงได้มาก

3. TMS320E15 มีขาต่าง ๆ ที่สามารถควบคุมการทำงาน และติดต่อกับตัวเชื่อมประสาน (interface) จากภายนอกได้ง่าย เช่น ขา INT เป็นต้น โดยเฉพาะขา BIO ซึ่งเป็นขาที่ใช้ติดต่อในการรับเข้า/ส่งออกข้อมูล (input/output) โดยเฉพาะ

ภาคผนวก ง จะสรุปลักษณะ และ คุณสมบัติของ TMS320E15 ไว้อย่างคร่าว ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย