

ระบบการจัดเก็บและเรียกคืนเอกสารภาพ DjVu ผ่านเว็บ



นาย สิทธิชัย อ่างวัฒนชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

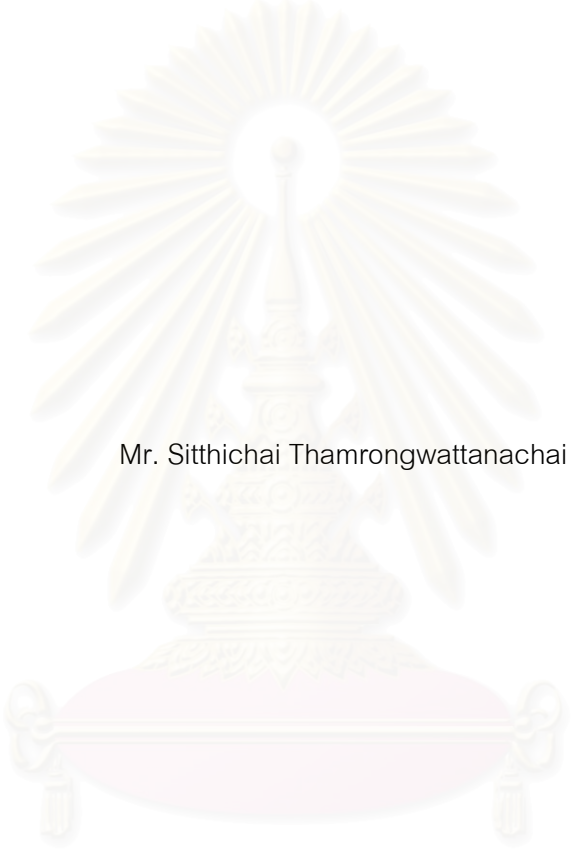
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-11120-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WEB BASED DJVU DOCUMENT IMAGE STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM



Mr. Sitthichai Thamrongwattanachai

สถาบันวิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-03-11120-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบการจัดเก็บและเรียกคืนเอกสารภาพ DjVu ผ่านเว็บ
โดย นายสิทธิชัย อ่างวัฒนชัย
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุวิทย์ นาคพีระยุทธ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย จิตะพันธ์กุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์สุวิทย์ นาคพีระยุทธ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ วงศ์สายสุวรรณ)

สภามหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายสิทธิชัย อ่างวัฒนชัย : ระบบการจัดเก็บและเรียกคืนเอกสารภาพ DjVu ผ่านเว็บ
(WEB BASED DJVU DOCUMENT IMAGE STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM) อ.
ที่ปรึกษา : อาจารย์สุวิทย์ นาคพิระยุทธ, จำนวนหน้า 71 หน้า. ISBN 974-03-111120-2.

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการจัดเก็บเอกสารภาพสแกนและระบบเรียกคืนผ่านเว็บ ด้านการจัดเก็บเอกสารได้พัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ที่มีชื่อว่า DjVuDocumentOrganizer สำหรับการจัดสร้างเอกสารภาพ DjVu ซึ่งเป็นรูปแบบการบีบอัดที่เหมาะสมกับเอกสารภาพสี จากภาพเอกสารสแกนในรูปแบบ BMP หรือ JPG โปรแกรมสามารถรู้จำตัวเลขหน้าต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในหน้าสารบัญและดัชนีของเอกสารด้วยวิธีการเทมเพลตแมทซิง แล้วใส่การเชื่อมโยงแบบไฮเปอร์ลิงค์ไปยังหน้าเอกสารภาพที่ต้องการได้ หรือผู้ใช้สามารถใส่การเชื่อมโยงเป็น URL ด้วยตนเองได้ในบริเวณที่ต้องการ โปรแกรมจะจัดเก็บเอกสารด้วยการสร้างการเชื่อมโยงระหว่างหน้าเอกสารภาพตามลำดับให้รวมเป็นเล่ม

ระบบการเรียกคืนผ่านเว็บ เอกสารภาพทั้งเล่มจะถูกเก็บไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยมีเอกสาร HTML เชื่อมโยงไปยังเอกสารหน้าแรกก็สามารถเข้าถึงเอกสารภาพทั้งหมดได้ด้วยโปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กพลอร์เลอร์ที่ติดตั้งปลั๊กอินเรียบร้อยแล้ว โดยผู้ใช้สามารถเข้าถึงเอกสารภาพ DjVu ได้ทั้งแบบเรียงหน้า และการเข้าถึงหน้าที่ต้องการทันที ผ่านหน้าสารบัญ และดัชนีไปยังหัวข้อหรือคำที่ต้องการได้โดยตรง และการเรียกดูแบบออฟไลน์หลังดาวน์โหลดเอกสารภาพทั้งหมดมาเก็บไว้ที่เครื่องแล้วก็สามารถทำได้เช่นเดียวกัน

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....

ปีการศึกษา.....2544.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4170580321 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD: DJVU / WEB BASED APPLICATION / DOCUMENT IMAGE COMPRESSION / JBIG
SITTHICHAI THAMRONGWATTANACHAI : THESIS TITLE. (WEB BASED DJVU DOCUMENT
IMAGE STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM) THESIS ADVISOR : SUVIT NAKPEERAYUTH, 71
pp. ISBN 974-03-11120-2.

In this research, a web based document image storage and retrieval are designed and developed. For storage part, a Windows based program, DjvuDocumentOrganizer, is helping users to convert BMP or JPG scanned color document images to DjVu format. DjVu is a good compression for color image with texts and pictures inside. The program was developed with many features such as recognition of printed numeral cropped images in content and index pages by using template matching with hyperlink to the corresponding pages. In addition, any hyperlinks to other URL can be inserted manually in any area. All the document images are linked sequentially and combined into one volume.

In retrieval part, the whole document volume will be uploaded to a web server. An HTML document with hyperlink to the first page of document volume enables the retrieval of all pages using Internet Explorer with plug-in. The users can access the documents sequentially or using hyperlink from the content and index pages. Moreover the users can download all documents and browse offline in the same way.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department.....Electrical Engineering..... Student's signature.....
Field of study.....Electrical Engineering..... Advisor's signature.....
Academic year.....2001..... Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออันดียิ่งของอาจารย์สุวิทย์ นาคไพระ
ยุทธทางด้านวิชาการ และขอขอบคุณนายศิริพงษ์ ประยูรหงส์ เป็นกรณีพิเศษ ที่ให้ความช่วยเหลือแก้
ปัญหาการโปรแกรมวินโดวส์ หลายครั้ง

ทำยนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ของผู้ทำวิจัยที่สนับสนุนกำลังใจให้แก่ผู้ทำ
วิจัยในการศึกษาจนสำเร็จ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความนำ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์.....	3
1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์.....	3
1.4 วิธีการดำเนินงาน.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระเบียบวิธีการบีบอัดเอกสารภาพ DjVu.....	5
2.1.1 หลักการของระเบียบวิธีการบีบอัดเอกสารภาพ DjVu.....	5
2.1.2 เทคนิคที่ใช้ในการแยกฟอร์กราวน์และแบ็คกราวน์.....	7
2.1.2.1 การแบ่งกลุ่มสีด้วยระเบียบวิธี K-mean.....	7
2.1.2.2 การจัดกลุ่มของช่องสีเหลี่ยมสองสี.....	8
2.1.2.3 การจัดกลุ่มสองสีแบบหลายขนาด.....	9
2.1.3 หลักการบีบอัดภาพขั้นมาสค์ด้วยวิธี JB2.....	10
2.1.4 Model Base Coding.....	11
2.1.4.1 Pattern matching and substitution.....	11
2.1.4.2 Soft pattern matching.....	12
2.1.4.2.1 แบบไม่มีการสูญเสีย (lossless).....	13
2.1.4.2.2 แบบมีการสูญเสีย (lossy).....	15
2.1.5 หลักการบีบอัดภาพขั้นแบ็คกราวน์ด้วยวิธี IW44.....	15
2.2 รูปแบบเพิ่มข้อมูล DjVu.....	16
2.2.1 ชนิดหนึ่งเพิ่มหนึ่งหน้า.....	16

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2.2.2	ชนิดหนึ่งเพิ่มหลายหน้า..... 18
3	ระบบการจัดเก็บ และระบบการเรียกคืนเอกสารภาพผ่านเว็บ
3.1	เผยแพร่เอกสารสิ่งพิมพ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต..... 20
3.2	ระบบเอกสารภาพ..... 21
3.2.1	ข้อดีของระบบการจัดเก็บเอกสารภาพ..... 22
3.2.2	ข้อพึงพิจารณาสำหรับการออกแบบระบบเอกสารภาพ..... 23
3.3	ระบบการจัดเก็บเอกสารภาพ..... 24
3.3.1	รูปแบบการบันทึกเพิ่มภาพสแกนสำหรับเผยแพร่ผ่านเว็บ..... 24
3.3.1.1	BMP..... 24
3.3.1.2	JPEG..... 24
3.3.1.3	PDF..... 25
3.3.1.4	JBIG..... 25
3.3.1.5	DjVu..... 25
3.3.2	การจัดเก็บเอกสารภาพจำนวนมากให้สะดวกแก่การเรียกดู..... 25
3.3.2.1	การอ้างอิงเลขหน้าบนหนังสือกับชื่อของแฟ้มดิจิทัลที่บันทึก..... 26
3.3.2.2	การเพิ่มการเชื่อมโยงกันระหว่างเอกสารภาพที่มาจากสิ่งพิมพ์เดียวกัน..... 27
3.3.2.2.1	การเชื่อมโยงระหว่างหน้าสารบัญกับหน้าเอกสารภาพ..... 27
3.3.2.2.2	การเชื่อมโยงระหว่างหน้าดัชนีกับหน้าเอกสารภาพ..... 28
3.3.3	ขบวนการในการจัดเก็บเอกสารภาพดิจิทัล..... 28
3.4	ระบบการเรียกคืนเอกสารภาพ..... 29
3.4.1	คุณสมบัติของระบบเรียกคืนเอกสารภาพดิจิทัล..... 29
3.4.2	การเรียกดูเพิ่มเอกสารภาพผ่านเว็บ..... 30
4	ผลการดำเนินการ
4.1	การแปลงภาพเอกสาร จากเพิ่มภาพสแกนในรูปแบบเพิ่มภาพ บิตแมพ(BMP) หรือ JPG ให้เป็น DjVu..... 32
4.2	การสร้างการเชื่อมโยงระหว่างเอกสารภาพ DjVu ที่มาจากสิ่งพิมพ์เดียวกัน..... 36
4.3	การใส่การเชื่อมโยง(Hyperlink) โดยผู้ใช้พิมพ์ชื่อเว็บ(URL)..... 37
4.4	การทำกรู้จำตัวเลขสำหรับหน้าเอกสารที่เป็นสารบัญและหน้าดัชนี..... 40
4.4.1	ข้อพึงพิจารณาเกี่ยวกับการรู้จำตัวเลขหน้าเอกสารภาพ..... 40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.4.2	ขั้นตอนการรู้จำตัวเลขหน้าสารบัญและหน้าดัชนีและใส่การเชื่อมโยง..... 43
4.4.3	การแปลงภาพเอกสารภาพสีให้อยู่ในรูปแบบขาวดำ และการแยกตัวเลขโดด..... 44
4.4.4	การทำเหมืองเพทแมทซิง และการนอร์มอลไลซ์ค่าที่คำนวณ..... 44
4.5	การบันทึกและเรียกดูแฟ้มเอกสารชนิดหนึ่งแฟ้มหลายหน้าด้วย โปรแกรม DjVuDocumentOrganizer..... 45
4.5.1	การรวมแฟ้มเอกสารให้เป็บบนหนึ่งแฟ้มหลายหน้า..... 45
4.5.2	การเรียกดูเอกสาร DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหลายหน้าด้วยโปรแกรม..... 46
4.5.3	การแยกบันทึกแฟ้มเอกสารภาพ DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหลายหน้า..... 47
4.6	การเรียกคืนเอกสารภาพ DjVu ผ่านเว็บโดยใช้โปรแกรมอินเทอร์เน็ต เอ็กซ์พลอร์เลอร์..... 48
4.6.1	แบบออนไลน์..... 48
4.6.2	แบบออฟไลน์..... 49
4.7	ตัวอย่างการสร้างเอกสารภาพดิจิทัล DjVu..... 50
4.7.1	เปรียบเทียบ DjVu กับรูปแบบการเก็บแฟ้มเอกสารภาพวิธีอื่นๆ..... 50
4.7.2	ตัวอย่างการสร้างเอกสารภาพดิจิทัลทั้งฉบับ..... 51
5	สรุปและข้อเสนอแนะ
5.1	สรุปผลการวิจัย..... 53
5.2	ข้อเสนอแนะ..... 53
	รายการอ้างอิง..... 55
	ภาคผนวก
	ภาคผนวก ก..... 57
	ภาคผนวก ข..... 66
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 71

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 รูปแบบเพิ่มเอกสารที่โปรแกรม DjVuDocumentOrganizer สามารถบันทึก.....	34
4.2 รูปแบบเพิ่มเอกสารที่โปรแกรม DjVuDocumentOrganizer สามารถนำแสดงผล.....	35
4.3 เปรียบเทียบขนาดเพิ่มเอกสารภาพที่บันทึกด้วยรูปแบบ BMP และ JPG กับ DjVu.....	51
4.4 เปรียบเทียบขนาดเพิ่มเอกสารภาพของหนังสือ Mathematical Fundamentals of Information Theory.....	52

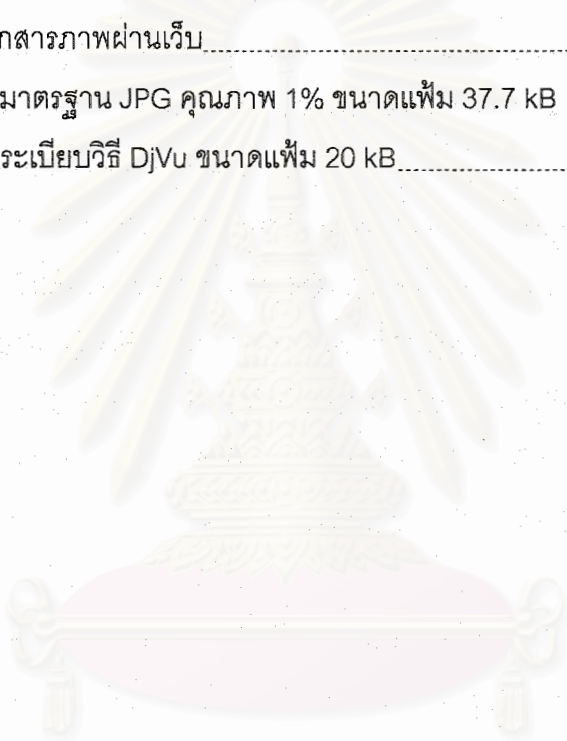


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 หลักการบีบอัดเอกสารภาพแบบ DjVu.....	6
2.2 แผนภาพวิธีการทำ Pattern matching and substitution.....	12
2.3 แผนภาพวิธีการทำ Soft pattern matching.....	13
2.4 a. เทมเพลตที่ใช้สำหรับมาตรฐาน JBIG1 และใช้เข้ารหัส pixel block โดยตรง b. เทมเพลตที่ใช้ในการเลือกจุดภาพจากส่วนของ pixel block ที่กำลังพิจารณา c. เทมเพลตที่ใช้ในการเลือกจุดภาพจากส่วนของ pixel block ที่ตรงกับ ที่กำลังพิจารณา.....	14
2.5 ภาพแสดงโครงสร้างแฟ้มชนิด EA IFF 85 รูปแบบที่ใช้เก็บเอกสาร DjVu.....	16
2.6 ภาพแสดงโครงสร้างแฟ้ม DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหนึ่งหน้าเอกสาร.....	17
2.7 ภาพแสดงโครงสร้างแฟ้ม DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหลาย หน้าเอกสาร.....	18
2.8 ภาพแสดงโครงสร้าง djvudir.iff chunk.....	19
2.9 ภาพแสดงรายละเอียดข้อมูลที่ตามหลังชื่อแฟ้มแต่ละอัน ภายใน DJVM chunk.....	19
3.1 ระบบเอกสารภาพ.....	22
3.2 การตั้งชื่อแฟ้มดิจิทัลให้มีความสัมพันธ์กับการเรียงลำดับ ตามหน้าสื่อสิ่งพิมพ์.....	27
3.3 ขั้นตอนการจัดเก็บเอกสารภาพดิจิทัล.....	28
3.4 a การสร้างการเชื่อมโยงในแฟ้ม HTML ให้ชี้ตรงไปที่แฟ้มเอกสารภาพโดยตรง b การสร้างการเชื่อมโยงในแฟ้ม HTML ให้ชี้ไปที่สคริปโปรแกรม.....	31
4.1 การบันทึกเอกสารภาพให้อยู่ในรูปแบบ DjVu.....	33
4.2 แผนผังขั้นตอนการเข้ารหัสรูปแบบ DjVu.....	34
4.3 แผนผังขั้นตอนการถอดรหัสรูปแบบ DjVu.....	35
4.4 การสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแฟ้มเอกสารภาพที่มาจาก สิ่งพิมพ์เดียวกัน.....	37
4.5 รายละเอียดของ ANTa chunk สำหรับเพิ่มเข้าแฟ้มเมื่อใส่ การเชื่อมโยงกับเว็บอื่น.....	38
4.6 การสร้างการเชื่อมโยงกับเว็บอื่น.....	39

4.7	การเรียกดูแฟ้มเอกสาร DjVu ที่มีการใส่การเชื่อมโยงกับเว็บอื่น ด้วยโปรแกรม อินเทอร์เน็ตเอ็กพลอร์เลอร์.....	40
4.8	แผนผังแสดงขั้นตอนในขบวนการรู้จำแล้วใส่การเชื่อมโยงที่หน้า สารบัญและดัชนี.....	42
4.9	การเลื่อนแท็บเพื่อหาบริเวณที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด.....	44
4.10	การรวมแฟ้มเอกสาร DjVu ให้เป็นแฟ้มเดียว.....	46
4.11	การเรียกดูแฟ้มเอกสารภาพ DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหลายหน้า.....	47
4.12	การเรียกดูเอกสารภาพผ่านเว็บ.....	49
4.13	a บีบอัดด้วยมาตรฐาน JPG คุณภาพ 1% ขนาดแฟ้ม 37.7 kB b บีบอัดด้วยระเบียบวิธี DjVu ขนาดแฟ้ม 20 kB.....	50



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความนำ

ในยุคที่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทในชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะเว็บ(World Wide Web) การติดตามข่าวสาร ค้นหาข้อมูลจากสถานที่ต่างๆ จึงสามารถทำได้โดยสะดวก ทำให้จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการเว็บ เกิดขึ้นอย่างมากมายภายในเวลาเพียงไม่กี่ปี ขบวนการจัดทำข้อมูล(Content) ที่จะบรรจุลงบนแต่ละหน้าของเว็บถูกจัดทำขึ้นใหม่จากข้อมูลเก่า อาจจะเป็นโดยการสร้างขึ้นมาใหม่ หรือจากการสแกนเอกสารเก่าแล้วบรรจุลงเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เครือข่ายในรูปแบบข้อมูลที่เป็นภาพเอกสาร

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสแกนหน้าเอกสารแล้วเก็บข้อมูลในรูปแบบภาพเอกสารสำหรับการนำเสนอผ่านเว็บคือข้อมูลที่ได้จะมีขนาดใหญ่มาก ตัวอย่างเช่นหน้าเอกสารขนาด A4 ที่ทำการสแกนที่ระดับความละเอียด 300 จุดต่อนิ้ว สำหรับเอกสารภาพสี จะมีขนาดของแฟ้มภาพเอกสารที่ประมาณ 25 MB ทำให้การจัดเก็บเอกสารจำนวนมากต้องใช้เครื่องเครือข่ายที่มีเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่มาก และการเรียกใช้จากผู้ใช้งานก็ต้องเสียเวลาในการดาวน์โหลดข้อมูลเป็นเวลานาน ยิ่งไปกว่านั้นทำให้เครือข่ายมีการส่งข้อมูลมากอาจทำให้เกิดความล่าช้าแก่ผู้ใช้งานคนอื่นที่ใช้งานในเครือข่ายเดียวกันก็เป็นได้

แนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องนี้จึงได้มีงานวิจัยที่ทำการบีบอัดเอกสารภาพ กับภาพสแกนก่อนที่จะบรรจุลงบนคอมพิวเตอร์เครือข่ายเพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าถึงได้ผ่านเว็บ โดยได้ทำการบีบอัดภาพเอกสารด้วยระเบียบวิธีที่มีชื่อว่า JBIG1 และได้ทำระบบการเข้าถึงเอกสารผ่านระบบจัดการเอกสาร HTML[1] โดยเรียกถึงเอกสารภาพผ่านโปรแกรมประเภทบราวเซอร์(browser) เช่นโปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอร์เรอร์หรือโปรแกรมเน็ตสเคปเนวิเกเตอร์ ซึ่งได้ทำการติดตั้งโปรแกรมปลั๊กอิน(Plug-in) เรียบร้อยแล้ว

ปัญหาของระบบการเข้าถึงและระบบการจัดเก็บเอกสารข้างต้น ได้แก่ สำหรับเอกสารที่เป็นหนังสือ 1 เล่ม จะต้องประกอบด้วย เอกสาร HTML 1 แฟ้ม สำหรับการจัดเก็บภาพเอกสารสแกน 1 ภาพเอกสาร ทำให้การจัดเก็บข้อมูลประกอบด้วยแฟ้มเอกสารเป็นจำนวนมาก ไม่สะดวกแก่การสำเนาและเคลื่อนย้าย ปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือการใช้ระบบเอกสาร HTML เป็นไฟล์แสดงผลภาพทำให้ไม่สามารถใส่การเชื่อมโยง(Hyperlink) ภายในเอกสารภาพได้เนื่องจากข้อจำกัดของ HTML เอง นอกจากนี้การเข้าถึงแฟ้มเอกสารแต่ละภาพก็ทำได้โดย การเลือกจากเลือกหน้าของผู้ใช้งานจากภาพเอกสารขนาดเล็ก(Thumb Nail) ทำให้มีแฟ้มเอกสารเพิ่มขึ้นไปอีก

การบีบอัดเอกสารภาพด้วยระเบียบวิธี JBIG1 เหมาะกับเอกสารภาพขาวดำ ที่มีแต่ตัวหนังสือเท่านั้น แม้ว่า JBIG1 สามารถบีบอัดภาพ Gray Scale ได้แต่สำหรับภาพเอกสารที่มีตัวหนังสือประกอบอยู่จะทำให้ยากต่อการอ่าน

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำนํ้าการบีบอัดชนิดใหม่ที่มีชื่อว่า DjVu เพื่อใช้เป็นระเบียบวิธีในการบีบอัดเอกสารภาพ ในระบบการจัดเก็บและเรียกคืนเอกสารผ่านเว็บ ซึ่งสามารถทำการจัดเก็บเอกสารภาพที่ประกอบด้วยตัวหนังสือและรูปภาพ ทั้งสีและขาวดำได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งแง่คุณภาพของเอกสาร และขนาดของแฟ้มเอกสาร และได้พัฒนาระบบการเข้าถึงเอกสารภาพประเภทหนังสือ โดยได้จากการรู้จำตัวหนังสือที่เป็นเลขหน้าที่ยังบรรจุอยู่ในหน้าสารบัญและหน้าดัชนีของหนังสือแต่ละเล่ม แล้วใส่การเชื่อมโยงเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลตามที่บรรจุอยู่ในหน้าสารบัญและหน้าดัชนีได้โดยสะดวก



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. ศึกษารูปแบบการบีบอัดที่มีชื่อว่า DjVu รวมถึงรูปแบบของแฟ้มเอกสารชนิดนี้ด้วยซึ่งมีทั้งที่เป็นแบบหนึ่งหน้าหนึ่งแฟ้มและแบบหลายหน้าหนึ่งแฟ้ม
2. พัฒนาระบบการจัดเก็บเอกสารภาพในรูปแบบ DjVu ที่มีความสามารถรวมรวมหน้าเอกสารทั้งหมดอยู่ในแฟ้มเดียวและสามารถใส่การเชื่อมโยงที่บริเวณเลขหน้า ของหน้าสารบัญและหน้าดัชนีได้
3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งมีความสามารถในการบีบอัดภาพเอกสารที่ผ่านการสแกน ให้อยู่ในรูปแบบของ DjVu จากไลบรารีที่ทางบริษัท AT&T แจกให้ใช้ ,ใส่การเชื่อมโยงให้เอกสาร และรวบรวมเอกสารทั้งหมดให้อยู่ในแฟ้มเดียวเพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและสำเนา
4. เพื่อพัฒนาระบบการเรียกคืนเอกสารภาพ DjVu โดยสามารถเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของเอกสารที่ระบุอยู่ในหน้าดัชนีและสารบัญได้โดยการคลิก ซึ่งเป็นระบบการค้นหาแบบง่าย ๆ และพัฒนาโปรแกรมทางด้านเซิร์ฟเวอร์ที่สามารถแยกเอกสารเฉพาะหน้าจากแฟ้มเอกสารทั้งหมดแล้วส่งมาให้ทางด้าน Client เพื่อแสดงผลตามที่ผู้ใช้อยู่ขอ

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

พัฒนาโปรแกรมจัดเก็บเอกสารในรูปแบบ DjVu ชื่อว่า DjVuDocumentOrganizer ที่มีความสามารถดังต่อไปนี้

1. สามารถเรียกดูแฟ้มเอกสาร DjVu ได้ทั้งหนึ่งแฟ้มหนึ่งเอกสารภาพ และ หนึ่งแฟ้มหลายเอกสารภาพ
2. สามารถแปลงแฟ้มเอกสารภาพสแกนจากรูปแบบ JPEG และ BMP ให้อยู่ในรูปแบบ DjVu และสามารถแสดงผลภาพเอกสารรูปแบบ JPEG และ BMP ได้ด้วย
3. สามารถทำการขยายและลดขนาดเอกสารภาพขณะทำการแสดงผล
4. สามารถสร้างการเชื่อมโยง(Hyperlink) โดยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมของผู้ใช้แล้วใส่ URL
5. สามารถจัดรวมแฟ้มเอกสารภาพ DjVu หลายแฟ้มเป็นเอกสารภาพหนึ่งแฟ้มหลายหน้าได้ รวมถึงการแยกแฟ้มเอกสารภาพจากหนึ่งแฟ้มหลายเอกสารภาพ ให้เป็นเอกสารภาพแต่ละหน้าแยกจากกัน
6. สามารถรู้จำตัวอักษรที่เป็นเลขหน้าในหน้าสารบัญแปลงเป็นการเชื่อมโยง(Hyperlink) ในเอกสารภาพหน้าสารบัญและหน้าดัชนีได้

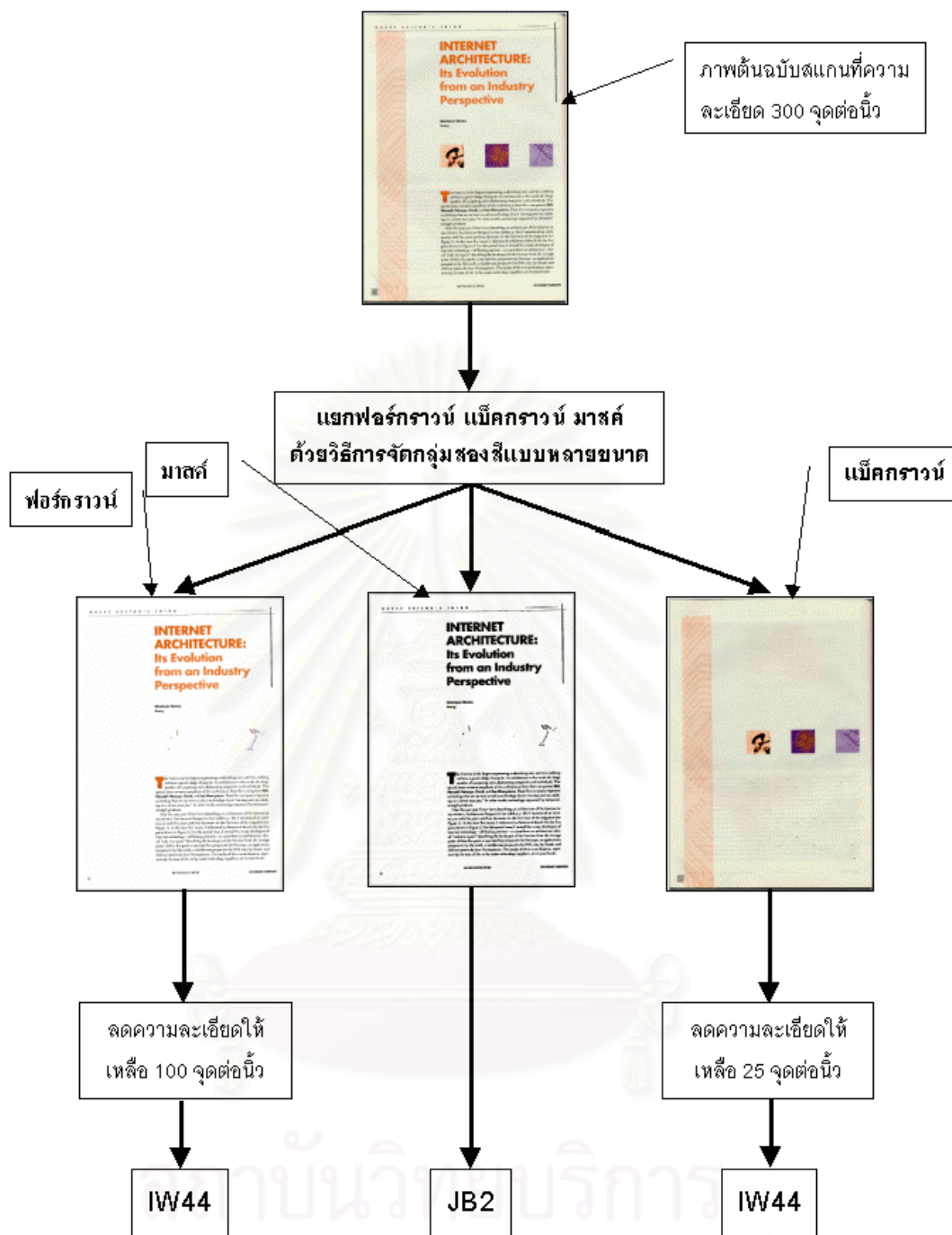
ออกแบบระบบจัดเก็บและเรียกคืนเอกสารในรูปแบบ DjVu ที่มีการจัดเก็บผ่านเว็บให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการบีบอัดภาพเอกสารแบบ DjVu
2. ศึกษาและหารูปแบบของแฟ้มเอกสาร DjVu ชนิด หนึ่งแฟ้มหลายหน้า ซึ่ง AT&T แจกโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับรวมแฟ้มบนระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ เพื่อพัฒนาบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์
3. ศึกษาวิธีการเรียกใช้ไลบรารีสำหรับการบีบอัดรูปแบบ DjVu ที่ทางบริษัท AT&T อนุญาตให้ใช้สำหรับงานวิจัย(DjVu API SDK)
4. พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ที่มีชื่อว่า DjVuDocumentOrganizer เพื่อใช้สำหรับแปลงภาพ JPG และ BMP ให้อยู่ในรูปแบบ DjVu เพื่อจัดเก็บเป็นเอกสารภาพ ,รวมแฟ้มเอกสารภาพ DjVu หลายหน้าให้เป็นแฟ้มเดียว และสร้างเอกสารภาพที่มีการเชื่อมโยงด้วยไฟล์ djvudir.iff
5. พัฒนาเว็บเพจที่ใช้สำหรับการแสดงเอกสารภาพ DjVu โดยจะมีเพียงแค่นั้นหนึ่งแฟ้ม HTML สำหรับเอกสารภาพ DjVu 1 เล่ม(หลายหน้า)
6. ทดลองสร้างเอกสารจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นและตรวจสอบการจัดเก็บและเข้าถึง รวมถึงการเปรียบเทียบกับระเบียบวิธีการบีบอัดวิธีอื่น
7. สรุปผลและเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถสร้างเอกสารและจัดเก็บเอกสารในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้โดยสะดวกและมีประสิทธิภาพจากต้นฉบับที่เป็นกระดาษทั้งเอกสารทางวิชาการ หนังสือเก่าที่ไม่ได้มีการจัดพิมพ์อีกแล้ว เอกสารสำคัญที่มีเพียงฉบับเดียวในโลก รวมถึงสะดวกในการนำออกเผยแพร่ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โดยไม่ต้องจัดสร้างขึ้นมาใหม่ รักษาความเหมือนจริงของเอกสารต้นฉบับได้ ป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากวิธีการจัดสร้างเอกสารขึ้นมาใหม่ และง่ายต่อการเข้าใช้ ค้นหา ผ่านหน้าสารบัญหรือหน้าดัชนีขณะใช้งานผ่านเว็บ หรือดาวน์โหลดเอกสารทั้งฉบับมาเพื่อแสดงผลทางด้านผู้ใช้แบบออฟไลน์ก็สามารถทำได้เช่นกัน



รูปที่ 2.1 หลักการบีบอัดเอกสารภาพแบบ DjVu

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงระเบียบวิธีการบีบอัดภาพเอกสารสแกนที่มีชื่อว่า DjVu ซึ่งเป็นระเบียบวิธีที่ถูกเลือกมาใช้ในงานวิจัยนี้ โดยมีการอธิบายหลักการ ขบวนการในการบีบอัด และรูปแบบแฟ้มข้อมูลทั้งที่เป็นชนิดหนึ่งหน้าเอกสารในหนึ่งแฟ้มเดียว และรูปแบบแฟ้มที่เป็นการรวมหน้าเอกสารจำนวนมากเข้าเป็นแฟ้มเดียว

2.1 ระเบียบวิธีการบีบอัดเอกสารภาพ DjVu

DjVu (อ่านออกเสียงว่า เดจาเวอ หรือ *dejavu* เป็นภาษาฝรั่งเศสแปลว่าที่ได้ประสบมาแล้ว) เป็นระเบียบวิธีในการบีบอัดเอกสารภาพสแกนที่มีความละเอียดและคุณภาพสูงพัฒนาโดยบริษัท AT&T ด้วยเทคนิคนี้ทำให้สามารถอ่านข้อมูลภาพสแกนจากหนังสือหรือสื่อที่เป็นกระดาษมาแสดงบนจอได้ตรงตามต้นฉบับทั้งแบบตัวอักษร, สี, ลายเส้น, รูปภาพ, และลายกระดาษ หน้ากระดาษนิตยสารที่มีความละเอียด 300 จุดต่อนิ้ว ถูกบีบอัดจนขนาดเหลือเพียง 40-60 กิโลไบต์ (ซึ่งอยู่ในระดับเดียวกับแฟ้มเอกสาร HTML โดยเฉลี่ยในปัจจุบัน) ซึ่งดีกว่า JPEG ประมาณ 5-10 เท่าที่ระดับคุณภาพเดียวกัน ส่วนเอกสารภาพขาวดำจะเหลือขนาดประมาณ 15-30 กิโลไบต์ ที่ 300 จุดต่อนิ้วเช่นกัน ซึ่งดีกว่ามาตรฐาน CCITT-G4 ประมาณ 4-8 เท่า

2.1.1 หลักการของระเบียบวิธีการบีบอัดเอกสารภาพ DjVu

หลักการบีบอัดนี้คือทำการแยกภาพสแกนออกเป็นชั้นๆ ได้แก่ ชั้นฟอรักราวน์ ซึ่งจะเป็นข้อมูลจำพวกสีของตัวหนังสือ ลายเส้น ชั้นแบ็คกราวน์ที่เป็นข้อมูลจำพวกรูปภาพซึ่งใช้ความละเอียดเพียงแค่ 50-100 จุดต่อนิ้วก็มีคุณภาพที่ยอมรับได้ และชั้นมาสค์ซึ่งจะเป็นชั้นที่เป็นภาพสองสีโดยที่แต่ละบิตจะบอกวาจุดภาพนั้นเป็นข้อมูลที่จะใช้สีของชั้นแบ็คกราวน์หรือจากชั้นฟอรักราวน์ข้อมูลทีปรากฏอยู่ชั้นมาสค์จะเป็นประเภทตัวหนังสือ ลายเส้น พวกที่มีคุณลักษณะเด่นคือมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างรวดเร็วสำหรับจุดภาพที่ติดกันมีความแตกต่างจากภาพที่อยู่ชั้นแบ็คกราวน์ชัดเจนด้วยขอบที่คมเข้ม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถอ่านข้อความที่เป็นตัวหนังสือได้ตัวหนังสือจะต้องมีความละเอียด 300 จุดต่อนิ้วสำหรับเอกสารสองสี หรือ 100 จุดต่อนิ้วสำหรับเอกสารสี เมื่อแยกภาพออกเป็นสามส่วนดังกล่าวแล้วจึงใช้ระเบียบวิธีในการบีบอัดข้อมูลที่เหมาะสมกับชนิดข้อมูลในชั้นนั้นๆ เพื่อทำการบีบอัดข้อมูล อีกทีหนึ่งดังรูปที่ 2.1

เทคนิคที่ใช้แยกชั้นแบ็คกราวน์ ชั้นฟอรักราวน์ ออกจากกันมีชื่อว่า การจัดกลุ่มสองสีแบบหลายขนาด (Multi Scale Bicolor Clustering) ส่วนเทคนิคที่ใช้สำหรับการบีบอัดภาพชั้นแบ็ค-

กราวน์คือเทคนิคที่มีชื่อว่า IW44 ที่ความละเอียดประมาณ 100 จุดต่อนิ้ว ชั้นฟอรักราวน์ก็ใช้เทคนิคนี้(IW44) ในการบีบอัดเช่นกันแต่จะทำการบีบอัดที่ความละเอียดต่ำคือประมาณ 25 จุดต่อนิ้ว ส่วนเทคนิคที่ใช้สำหรับการบีบอัดภาพขึ้นมาคือ JB2 ซึ่งเป็นระเบียบวิธีการบีบอัดข้อมูลภาพสองสี โดยจะทำการบีบอัดสูง คือที่ระดับความละเอียด 300 จุดต่อนิ้ว

2.1.2 เทคนิคที่ใช้ในการแยกฟอรักราวน์และแบ็คกราวน์

สาเหตุที่ทำให้ DjVu สามารถบีบอัดเอกสารภาพได้เป็นอย่างมากนั้นคือใช้หลักการแยกข้อมูลออกจากกันแล้วทำการบีบอัดที่เหมาะสมกับข้อมูลแต่ละชนิด ดังนั้นการแยกภาพออกเป็นชั้นจึงมีความสำคัญมาก ขั้นตอนแรกในการบีบอัด DjVu จะต้องทำการแยกส่วนของตัวหนังสือและลายเส้นออกจากรูปภาพให้ได้ มีหลายเทคนิคที่สามารถนำมาใช้สำหรับงานนี้ได้ แบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่คือ วิธีที่ทำจากบนลงล่าง (Top-down) การแบ่งภาพออกเป็นบริเวณเล็กๆ แล้วค่อยตัดสินใจว่าแต่ละบริเวณเป็นส่วนของ ตัวหนังสือ ลายเส้น หรือภาพ วิธีนี้จะใช้ได้ดีกับ เอกสาร 2 สีหรือเอกสารที่มีสีของ แบ็คกราวน์ เพียงสีเดียวเท่านั้น

อีกวิธีหนึ่งจะใช้เทคนิคลักษณะจากล่างขึ้นบน (Bottom up) วิธีนี้จะพยายามดึงคุณลักษณะของตัวหนังสือให้ได้ ที่นิยมกันมากคือจะใช้คุณสมบัติของตัวหนังสือที่ไม่เหมือน แบ็คกราวน์ สำหรับตัดสินใจแยกทั้งสองส่วนออกจากกัน

เทคนิคที่แยกแบ็คกราวน์ออกจากฟอรักราวน์ที่สนใจคือระเบียบวิธีการจัดกลุ่ม 2 สี แบบหลายขนาด (Multi-scale bicolor clustering algorithm) ซึ่งเป็นวิธีกลาง ๆ ระหว่างการ top-up และ bottom-down คือจะทำการแยกส่วนฟอรักราวน์ออกจากแบ็คกราวน์โดยตรง เริ่มต้นจะทำการแบ่งภาพออกเป็นช่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่า ๆ กันของหลาย ๆ จุดภาพ แล้วทำการหาสีหลัก 2 สีสำหรับแต่ละช่อง เสร็จแล้วจะใช้ระเบียบวิธี relaxation ทำให้แน่ใจว่าช่องข้างเคียงกำหนดให้สีเดียวกันเป็นสีของฟอรักราวน์หรือแบ็คกราวน์หลังจากเสร็จขั้นตอนนี้แล้ว แต่ละจุดภาพจะถูกกำหนดให้เป็นสีที่มาจากฟอรักราวน์หรือแบ็คกราวน์ทันที โดยการหาระยะห่างของสีของแต่ละจุดภาพว่าใกล้กับสีที่กำหนดให้เป็นสีของฟอรักราวน์และแบ็คกราวน์มากกว่ากัน

แม้ว่าวิธีนี้ค่อนข้างง่ายแต่ก็ให้ความถูกต้องในระดับที่สูงมาก จึงเลือกระเบียบวิธีนี้มาใช้กับแยกองค์ประกอบของการบีบอัดภาพ DjVu

2.1.2.1 การแบ่งกลุ่มสีด้วยระเบียบวิธี K-mean

เมื่อพิจารณาฮิสโตแกรมของภาพเอกสาร 2 สีจะเห็นได้ว่าส่วนของ ฟอรักราวน์ และ แบ็คกราวน์ จะมีการกระจายหนาแน่นกันอยู่บริเวณค่าความถี่มากที่สุด 2 ค่า ดังนั้นการแยก ฟอรักราวน์

ออกจาก แบ็คกราวน์ จึงทำได้โดยง่าย ด้วยการใช้วิธีการจัดกลุ่มจากสีของจุดภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เริ่มต้นจะตั้งค่าสีให้ แบ็คกราวน์ เป็นสีขาวและสีของ ฟอรักราวน์ เป็นสีดำ
2. ทำวนซ้ำกับทุก ๆ จุดภาพของรูปโดยตัดสินใจว่าจุดภาพนั้น ๆ เป็นจุดของ ฟอรักราวน์ หรือ แบ็คกราวน์ โดยใช้การเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างจุดนั้นกับสีของจุดภาพของ ฟอรักราวน์ และ แบ็คกราวน์ ในขณะที่นั้นว่าใกล้สีใดมากกว่า
3. ปรับค่าสีของ ฟอรักราวน์ และ แบ็คกราวน์ ใหม่โดยการหาค่าเฉลี่ยสีของจุดภาพที่เป็น ฟอรักราวน์ และ แบ็คกราวน์ ทั้งหมดตามลำดับ
4. ทำขั้นตอนที่ 2 และ 3 ซ้ำจนกระทั่งมีการลู่อู่เข้าของสีของ ฟอรักราวน์ และ แบ็คกราวน์

อาจจะเริ่มตั้งค่าของสี ฟอรักราวน์ เป็นขาวและสีของ แบ็คกราวน์ เป็นดำก็ได้ ซึ่งการตั้งค่าเช่นนี้จะทำให้สีของ Histogram ที่ค่าสูงสุดและต่ำสุดจะเป็นสีของ แบ็คกราวน์ และ ฟอรักราวน์ ตามลำดับ

มีหลายวิธีในการเลือกค่าสูงสุดที่ปรากฏใน Histogram ค่าไหนเป็นค่าสีของ ฟอรักราวน์ หรือ แบ็คกราวน์ วิธีง่าย ๆ และน่าเชื่อถือได้คือการเลือกให้สีที่มีความถี่สูงสุดเป็นสีของ แบ็คกราวน์ เพราะว่าจุดภาพส่วนใหญ่จะเป็นส่วน แบ็คกราวน์ วิธีที่มีหลักการกว่าคือการใช้คุณสมบัติเรื่อง topology ของกลุ่มของจุดภาพ 2 กลุ่มเช่นการพิจารณาจากจำนวนของส่วนที่มีการเชื่อมต่อกันหรือค่าเฉลี่ยของจำนวน hole ในส่วนที่เชื่อมต่อกัน เป็นต้น

2.1.2.2 การจัดกลุ่มของช่องสีเหลี่ยมสองสี

ในความเป็นจริงเอกสารทั่วไปจะไม่มีข้อจำกัดอยู่เพียง 2 สี จึงต้องมีวิธีการเพิ่มเติม คือจะทำการแบ่งเอกสารภาพโดยการใช้ตะแกรง (Grid) มาจำกัดขนาดของช่องสีเหลี่ยมของจุดภาพแทนที่จะทำกับทุกจุดภาพ วิธีนี้จะทำให้ได้คู่ของสีในแต่ละช่องออกมาเราสามารถสร้างภาพความละเอียดต่ำ 2 ภาพซึ่งจุดภาพจะตรงกับ cell ของตะแกรงได้จุดภาพของภาพแรก/ภาพหลังจะได้รับผลจากสีของจุดภาพจาก ฟอรักราวน์ / แบ็คกราวน์ ตามลำดับ

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความถูกต้องของวิธีนี้ ได้แก่การเลือกค่าขนาดของช่องสีเหลี่ยมและการเลือกค่าความถี่สูงสุดของแต่ละช่องว่าอันไหนจะเป็นส่วนของ ฟอรักราวน์ หรือ แบ็คกราวน์

ขนาดของช่องสีเหลี่ยมนี้จะต้องมีขนาดเล็กพอที่จะเก็บรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงสีของฟอรักราวน์ ได้ ขนาดเล็กที่สุดของตัวอักษรจึงเป็นขนาดที่ใหญ่ที่สุดของช่องสีเหลี่ยม

อย่างไรก็ตามขนาดช่องที่เล็กเกินไปจะทำให้จำนวนช่องที่อยู่เป็น พอร์กราวน์ หรือ แบ็คกราวน์ ทั้งหมดเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นอุปสรรคสำหรับระเบียบวิธีนี้เช่นกัน นอกจากนี้การที่ช่องเล็กเกินไปจะมีผลทำให้ระเบียบวิธีการตัดสินใจเลือกค่าความถี่ของสี แบ็คกราวน์ ผิดพลาดด้วย

2.1.2.3 การจัดกลุ่มสองสีแบบหลายขนาด

วิธีนี้จะพิจารณาตะแกรงหลาย ๆ ขนาดที่ความละเอียดสูงขึ้นซึ่งขนาดแต่ละช่องสีเหลี่ยมของตะแกรงใหม่จะเป็นเศษส่วนของขนาดของช่องสีเหลี่ยมของตะแกรงเดิมนั่นเอง เริ่มต้นจะใช้วิธีการจัดกลุ่มสองสี (Block bicolor clustering) กับช่องสีเหลี่ยมขนาดใหญ่ก่อน เมื่อได้สีของ พอร์กราวน์ และ แบ็คกราวน์ มาแล้วจะทำการจัดกลุ่มกับตะแกรงใหม่ที่ขนาดของช่องสีเหลี่ยมเล็กลงเช่นเดียวกันแต่จะมีการแปลงนิดหน่อย คือจะใช้สีของ พอร์กราวน์ และ แบ็คกราวน์ ของช่องสีเหลี่ยมของตะแกรงก่อนหน้า มาช่วยในการหา พอร์กราวน์ และ แบ็คกราวน์ นี้ ขบวนการที่มีการตัดแปลงดังกล่าวคือจะมีการเริ่มให้ค่าเริ่มต้นกับระเบียบวิธีการแยกกลุ่มโดยให้ความสำคัญกับสีของพอร์กราวน์และ แบ็คกราวน์ ที่เหมือนกับสีของช่องสีเหลี่ยมของตะแกรงก่อนหน้าที่ตรงกัน ต้องมีการประยุกต์ ระเบียบวิธี K-mean ดังต่อไปนี้

1. หาตำแหน่งของช่องสีเหลี่ยมที่ตรงกันกับตะแกรงเดิม (เช่น ช่องสีเหลี่ยมของตะแกรงเดิมจะทับจุดศูนย์กลางของช่องสีเหลี่ยมปัจจุบันเป็นต้น) แล้วนำค่าสีของ พอร์กราวน์ และ แบ็คกราวน์ ของเดิมมาเริ่มต้นเป็นสีของ พอร์กราวน์ และ แบ็คกราวน์ ปัจจุบัน
2. ทำซ้ำทุก ๆ จุดภาพตลอดทั้งภาพ โดยทำการตัดสินใจว่าจุดภาพนั้นเป็นจุดสีของ พอร์กราวน์ หรือ แบ็คกราวน์ ด้วยการพิจารณาคำนวณระยะห่างสีของจุดภาพนั้นกับสีของ พอร์กราวน์ และ แบ็คกราวน์ ปัจจุบัน
3. ปรับปรุงค่าสีของ พอร์กราวน์ และ แบ็คกราวน์ ใหม่โดยการคำนวณที่มีการถ่วงน้ำหนักของค่าเฉลี่ยของ ค่าเฉลี่ยสีของจุดภาพที่เป็น พอร์กราวน์ (แบ็คกราวน์) ทั้งหมด กับสีของ พอร์กราวน์ (แบ็คกราวน์) ของช่องสีเหลี่ยมที่ขนาดตะแกรงเดิม
4. ทำซ้ำขั้นที่ 2 และ 3 จนกระทั่งมีการลู่เข้าของสี พอร์กราวน์ และ แบ็คกราวน์

พิจารณาผลของของค่าเริ่มต้นที่มีต่อวิธีการนี้พบว่า วิธีนี้ให้ค่าสูงสุดในฮิสโตแกรมกลับออกมา ด้วยการคำนวณค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักระหว่าง สีของช่องสีเหลี่ยมปัจจุบันกับสีบนฮิสโตแกรมที่พบของตะแกรงเดิม ซึ่งการทำเช่นนี้จะช่วยแก้ปัญหาที่ขนาดช่องสีเหลี่ยมที่เล็กเกินไปดังกล่าวในวิธี Block bicolor clustering ได้ คือถ้าช่องสีเหลี่ยมปัจจุบันประกอบด้วยจุดภาพที่เป็นของ แบ็คกราวน์ เท่านั้น ก็จะทำให้น้ำหนักกับสีของ พอร์กราวน์ หรือ แบ็คกราวน์ ของช่องสีเหลี่ยมขนาดใหญ่จะมีความสำคัญมากกว่า สีของ แบ็คกราวน์ ที่ได้จะเป็นค่าเฉลี่ยสีของจุดภาพภายในช่องสีเหลี่ยมนั้น ๆ ส่วนสีของ พอร์กราวน์ จะได้จากการเฉลี่ยสี พอร์กราวน์ ของช่องสีเหลี่ยมขนาด

ใหญ่กว่า แต่ถ้าช่องสี่เหลี่ยมนั้น ๆ ประกอบด้วยจุดภาพที่มีทั้งสองสี สัดส่วนของน้ำหนักของสีจากช่องสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่จะถูกลดค่าลง

จากการทดลองกับเอกสารภาพจำนวนมาก พบว่าการใช้ค่าน้ำหนักสีจากจุดภาพภายในช่องสี่เหลี่ยมปัจจุบัน 80% และให้ 20% เป็นน้ำหนักของสีจากช่องสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่กว่า จะให้ผลลัพธ์ที่ดี

2.1.3 หลักการบีบอัดภาพชั้นมาตรฐานด้วยวิธี JB2

เดิมแม้จะมีวิธีการบีบอัดภาพสองระดับที่มีประสิทธิภาพอยู่แล้วคือ JBIG1 แต่ก็มีข้อจำกัดอยู่ที่ว่าใช้สำหรับการบีบอัดภาพในโหมดที่ไม่มีการสูญเสีย (lossless) ข้อมูลเท่านั้นจึงได้มีการเสนอมาตรฐานใหม่ คือ JBIG2 ขึ้นมาเพื่อให้มีการบีบอัดในโหมดสูญเสียขึ้น(lossy) หลักสำคัญของวิธีนี้คือการใช้ข้อมูลก่อนหน้ามาช่วยในการเข้ารหัสตัวอักษรโดยไม่มีความเสี่ยงที่เกิดขึ้นได้จากการใช้การรู้จำตัวอักษร

แนวความคิดพื้นฐานของ JB2 ได้แก่ การเข้ารหัสรูปแบบ(Model base coding) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- ภาพจะถูกแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ที่เรียกว่า Mark (บางครั้งเรียกว่า symbol คือเป็นภาพบิตแมพ ขนาดเล็กนั่นเอง) ก่อนที่จะเป็นส่วนของจุดภาพสีที่ต่อเนื่องกัน
- Mark แต่ละตัวจะถูกจัดกลุ่มเป็นลำดับชั้นตามความเหมือน โดยวัดจากระยะห่างที่เหมาะสม
- บาง Mark จะถูกบีบอัดและเข้ารหัสโดยตรงโดยใช้แบบจำลองทางสถิติ และการเข้ารหัสแบบ Arithmetic
- Mark ที่เหลือจะถูกบีบอัดและเข้ารหัสทางอ้อม โดยอาศัยความรู้จาก mark ก่อนหน้าที่ผ่านการเข้ารหัสแล้ว
- ภาพถูกเข้ารหัสโดยการระบุหมายเลขประจำแต่ละ Mark และตำแหน่งของ mark นั้น ๆ เทียบกับ mark ก่อนหน้า

มีหลายวิธีที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มและเข้ารหัสแบบมีเงื่อนไขของ mark แต่วิธีที่เลือกใช้สำหรับระเบียบวิธีการเข้ารหัสแบบ DjVu คือวิธีที่มีชื่อว่า "soft pattern matching" ดังจะมีคำอธิบายในหัวข้อ 2.1.4.2

2.1.4 Model Base Coding

ในมาตรฐาน JBIG1 จะมีการคาดเดา pixel แต่ละจุดโดยใช้ความรู้จากจุดภาพข้างเคียงมาช่วย โดยจะมีการกำหนดรูปแบบไว้ตายตัว (fix template) Model ในลักษณะนี้จะเป็นการเก็บโครงสร้างของตัวอักษรบางส่วนมาด้วย

ในมาตรฐาน JBIG2 จะมีการใช้ประโยชน์จากความรู้ที่ว่าส่วนใหญ่เอกสารภาพสองระดับมักจะประกอบด้วยตัวหนังสือหรือข้อมูล halftone จึงมีการอนุญาตให้ใช้ model ที่ถูกออกแบบเฉพาะสำหรับข้อมูลประเภทนั้น ๆ ทำให้ JBIG2 จะไม่ขึ้นกับชนิดของตัวอักษร

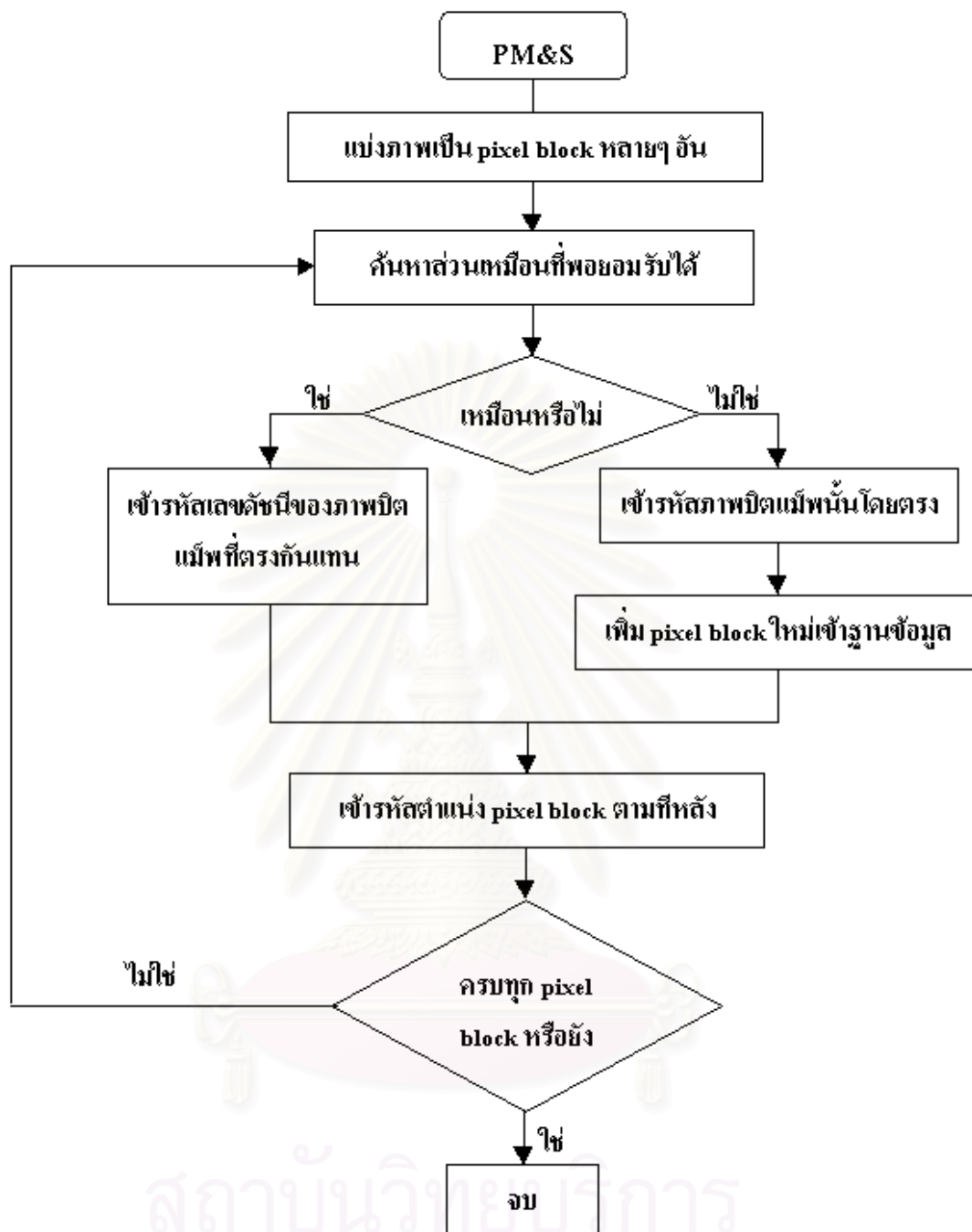
สำหรับเอกสารที่ประกอบด้วยตัวหนังสือจะมีความซ้ำกันมากจึงจะมีการเข้ารหัสตัวอักษรแล้วเก็บไว้ใน พจนานุกรม(dictionary) ไว้เพื่ออ้างอิง สำหรับแต่ละภาพบิตแม็พเรียกชื่อว่า pixel block หัวข้อนี้จะกล่าวถึงวิธีการเข้ารหัส 2 วิธีได้แก่ Pattern matching and substitution และ Soft pattern matching ซึ่งวิธีหลังจะเป็นวิธีที่ใช้ในระเบียบวิธี JB2 สำหรับการเข้ารหัสภาพชั้นมาส์คของระเบียบวิธีการบีบอัดเอกสารภาพ DjVu

2.1.4.1 Pattern matching and substitution (PM&S)

ทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ (รูปที่ 2.2)

1. แบ่งภาพออกเป็น pixel block ที่เรียกว่า mark โดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วน (segmentation) แบบมาตรฐาน
2. หาส่วนที่เหมือนกับ pixel block นี้ใน dictionary ที่พอยอมรับได้ โดยจะพิจารณาข้ามไปถ้าคุณลักษณะเด่นของ pixel block ที่นำมาเปรียบเทียบเช่น ส่วนสูง ความกว้าง หรือพื้นที่ของบริเวณนั้นไม่ใกล้เคียงกับ pixel block อันที่กำลังค้นหา
3. ถ้ามี pixel block ที่เหมือนก็จะทำการเข้ารหัสเลขดัชนีของ block นั้น ๆ ด้วยวิธีการเข้ารหัสแบบ Huffman
4. ถ้าไม่มี pixel block ใดเหมือนก็จะทำการเพิ่มเข้าไปในพจนานุกรมคือทำการเข้ารหัส pixel block ภาพนั้น ๆ โดยใช้เทคนิค MMR ก็ได้
5. ทำการเข้ารหัสตำแหน่งของ pixel block เป็น offset
6. ทำซ้ำจนหมด pixel block

จุดอ่อนของวิธีนี้คือความผิดพลาดที่เกิดจากการแทนผิด เพราะความต้องการที่จะให้อัตราการบีบอัดสูงจึงต้องบังคับให้มีความเหมือนกันให้มากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้ mark ที่ต่างกันแต่แตกต่างกันไม่มากพอ จะถูกแทนผิดพลาดได้

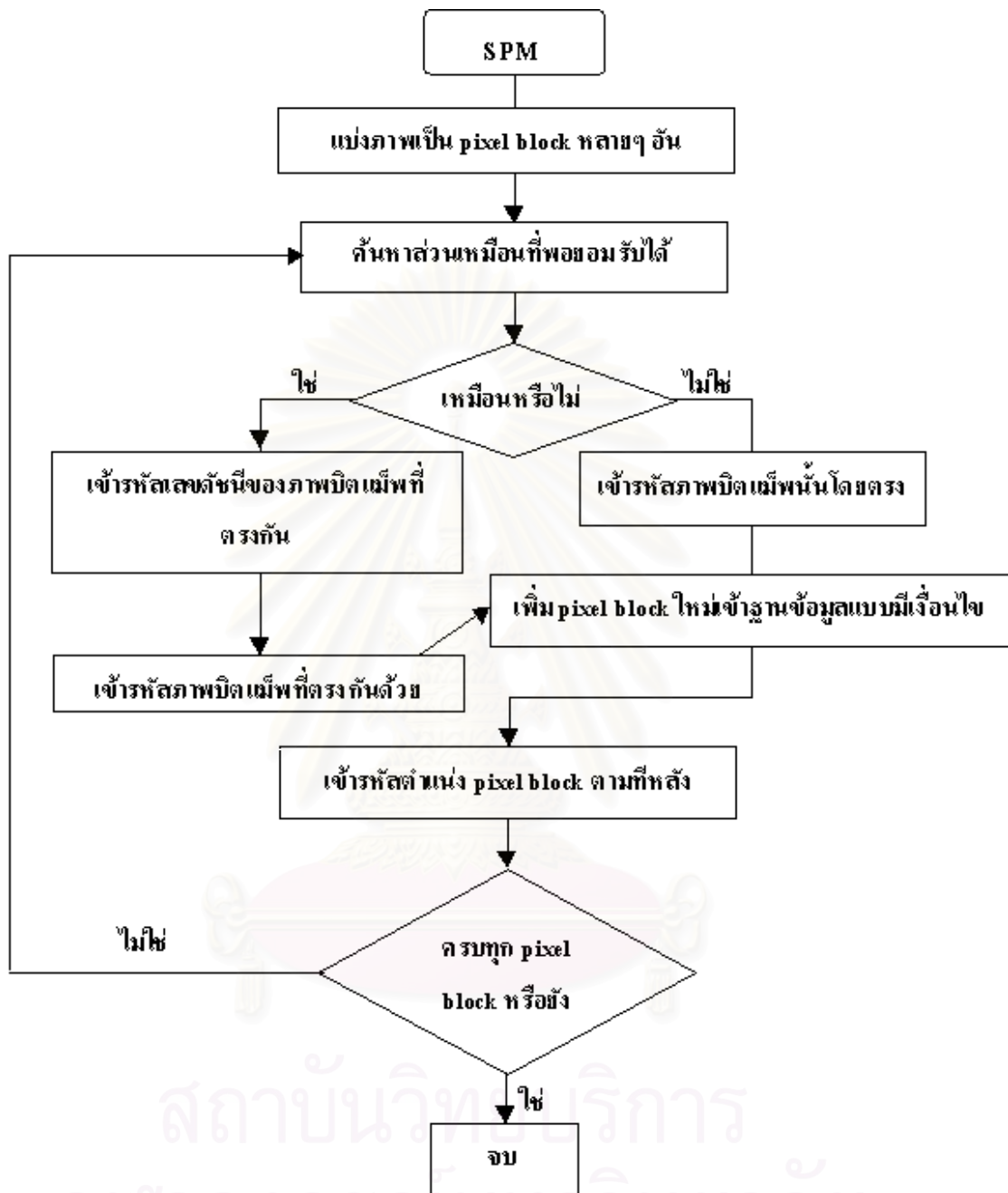


รูปที่ 2.2 แผนภาพวิธีการทำ Pattern matching and substitution

2.1.4.2 Soft pattern matching (SPM)

คล้ายๆกับวิธีการ Pattern matching and substitution แต่แทนที่จะแทนที่ mark ที่เหมือนด้วย mark อื่นที่อยู่ใน dictionary วิธีการนี้จะใช้บิตแม่พนั้นเพื่อปรับปรุงค่าคอนเท็กซ์ที่ใช้ในการเข้ารหัสแทนสำหรับกรณีการบีบอัดแบบไม่มีการสูญเสีย(lossless) สำหรับการบีบอัดที่มีการสูญเสีย(lossy) จะมีขั้นตอนการ preprocessing และ/หรือขั้นตอนการ post processing ก่อนและหลังการทำ pattern matching นั้นเอง แต่ตอนนี้จะใช้แต่ขั้นตอนการ preprocessing เท่านั้น

2.1.4.2.1 แบบไม่มีการสูญเสีย (lossless)



รูปที่ 2.3 แผนภาพวิธีการทำ Soft pattern matching

ส่วนแรกของขบวนการ soft pattern matching ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้ (รูปที่ 2.3)

1. แบ่งภาพออกเป็น pixel block โดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วน แบบมาตรฐาน
2. หาส่วนที่เหมือนกับ pixel block นี้ใน dictionary ที่พอยอมรับได้
3. ถ้ามี pixel block ที่เหมือน จะทำการเข้ารหัสข้อมูลเลขดัชนีของ pixel block นั้นๆ โดยใช้ Arithmetic code และเข้ารหัสภาพบิตแม็พโดยใช้ mark ที่เข้าคู่กับอันนั้นๆ หลังจากนั้นทำการเพิ่ม mark เข้าสู่ dictionary แบบมีเงื่อนไข
4. ถ้าไม่มีที่เหมือน ก็ทำการเข้ารหัสภาพ bitmap โดยตรง แล้วเพิ่ม mark เข้าสู่พจนานุกรมแบบมีเงื่อนไขเช่นกัน
5. ทำการเข้ารหัสตำแหน่งของ pixel block เป็นค่า offset
6. ทำซ้ำจนครบทุก pixel block

ส่วนที่สองของขบวนการจะประกอบด้วย การเข้ารหัสภาพบิตแม็พของ pixel block แบบปราศจากความสูญเสีย โดยการจัดให้ pixel block ที่ตรงกันกับที่ค้นหา แล้วทำการเข้ารหัสจุดทั้งหมดภาพในขอบของ pixel block โดยใช้ตัวเข้ารหัส Arithmetic แบบเดียวกับที่ใช้ในมาตรฐาน JBIG1 แต่ใช้เทมเพลตที่ต่างไปจากที่ใช้ใน JBIG1 ดังแสดงในรูปที่ 2.4 รูปที่ 2.4 a แสดงเทมเพลตที่ใช้ในมาตรฐาน JBIG1 ส่วนรูปที่ 2.4 b จะแสดงเทมเพลตที่ใช้ในการเลือกจุดภาพจากส่วนของ pixel block ที่กำลังพิจารณา รูปที่ 2.4 c เป็นเทมเพลตที่ใช้ในการเลือกจุดภาพจากส่วนของ pixel block ที่ตรงกับที่กำลังพิจารณา โดยจะจัดให้จุด P ตรงกับ จุดหมายเลข 7

	1	2	3	
4	5	6	7	8
9	10	P		

a

1	2	3
4	P	

b

	5	
6	7	8
9	10	11

c

- รูปที่ 2.4
- a. เทมเพลตที่ใช้สำหรับมาตรฐาน JBIG1 และใช้เข้ารหัส pixel block โดยตรง
 - b. เทมเพลตที่ใช้ในการเลือกจุดภาพจากส่วนของ pixel block ที่กำลังพิจารณา
 - c. เทมเพลตที่ใช้ในการเลือกจุดภาพจากส่วนของ pixel block ที่ตรงกับที่กำลังพิจารณา

2.1.4.2.2 แบบมีการสูญเสีย

ปกติการเข้ารหัส Arithmetic จะเป็นแบบ lossless แม้จะมีการทำ Soft pattern matching ก็ตามการทำ preprocessing บางอย่างสามารถลดขนาดความยาวรหัสของภาพ ได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อลักษณะปรากฏแม้จะมีการสูญเสียข้อมูลไปบ้างก็ตาม ขบวนการ preprocessing เช่นนี้ได้แก่

- การควอนไทซ์ค่าออฟเซต (Quantization of Offsets)
- การขอมละเลย mark ที่มีขนาดเล็กและการทำให้เรียบ (Noise Removal and Smoothing)
- การสลับบิต (Bit Flipping)

2.1.5 หลักการบีบอัดภาพชั้น แบริคกราวน์ ด้วยวิธี IW44

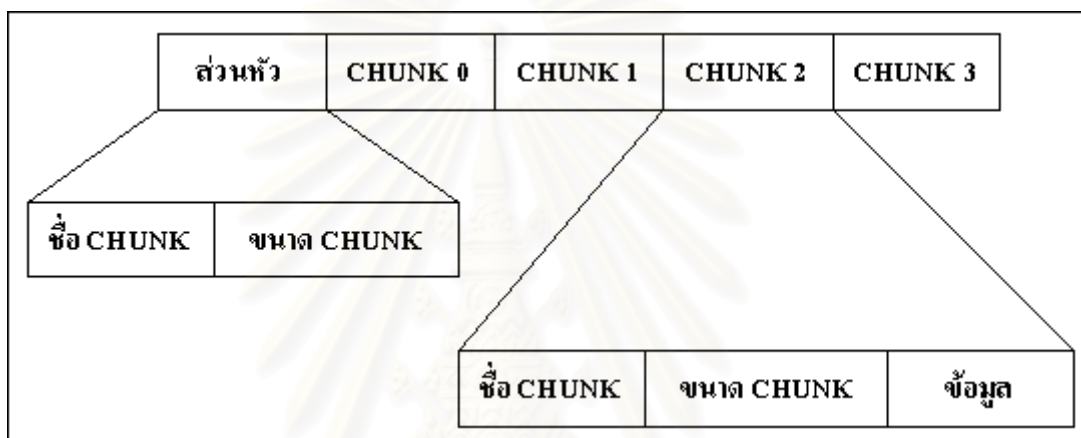
Multi-resolution wavelet decomposition เป็นระเบียบวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดอย่างหนึ่งสำหรับการเข้ารหัสภาพสีและจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่สำคัญสำหรับมาตรฐานการบีบอัดภาพสีหรือ gray scale โดยเริ่มต้นภาพจะถูกแทนด้วยผลรวมเชิงเส้นของ wavelet และจากสมมติฐานที่ว่าภาพมีความราบเรียบจึงทำให้แน่ใจได้ว่าการกระจายของค่าสัมประสิทธิ์ของ wavelet จะกระจุกตัวและหนาแน่นอยู่บริเวณ 0 ด้วยเหตุนี้จึงทำการบีบอัดที่มีประสิทธิภาพทำได้โดยใช้การ Quantization และการเข้ารหัสที่ใช้ความรู้ที่ว่ามีการกระจุกตัวที่ 0

เนื่องจากสมมติฐานที่ว่ามีความราบเรียบ จึงใช้ระเบียบวิธีการบีบอัด Wavelet ในการเข้ารหัสรูปฉากหลังสำหรับการบีบอัดภาพแบบ DjVu นั้นเอง ซึ่งระเบียบวิธีการบีบอัด Wavelet ที่เลือกมาใช้คือ Deslauriers-Dubuc-Limire interpolating wavelet โดยใช้ analyzing moment เท่ากับ 4 และ Vanishing moment เท่ากับ 4 เมื่อได้ค่าสัมประสิทธิ์ของ wavelet มาแล้ว จะทำการเข้ารหัสโดยอาศัยวิธี Arithmetic และใช้เทคนิคที่มีชื่อว่า hierarchical Set Difference

ระหว่างที่ทำการคลายการบีบอัด ค่าสัมประสิทธิ์ Wavelet จะถูกแทนในรูปของ compact sparse array ซึ่งแทบจะไม่ใช้หน่วยความจำเลยในกรณีของสัมประสิทธิ์เท่ากับศูนย์ การใช้เทคนิคนี้จะทำให้ภาพฉากหลังที่มีขนาดใหญ่จะใช้เนื้อที่หน่วยความจำเพียงหนึ่งในสี่ซึ่งต้องการโดยจุดภาพทั้งหมด ชิ้นส่วนของภาพที่ถูกแสดงบนจอภาพสามารถสร้างตามความต้องการเท่านั้นจาก sparse array นี้มันเอง ด้วยเหตุนี้ทำให้โปรแกรมที่ใช้ดูภาพจึงใช้หน่วยความจำน้อยกว่าที่ควร

2.2 รูปแบบเพิ่มข้อมูล DjVu

เพิ่มข้อมูลชนิด DjVu เป็นเพิ่มที่มีรูปแบบตามมาตรฐานที่มีชื่อว่า EA IFF 85 ซึ่งข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อยที่เรียกว่า chunk เรียงต่อเนื่องกันโดยแต่ละ chunk จะประกอบด้วยชื่อของ chunk (chunk id), ขนาดของ chunk (chunk size) และตามด้วยข้อมูลของ chunk นั้นๆ โดยข้อมูลภายใน chunk อาจประกอบด้วย chunk ย่อยๆ ได้ โดยสำหรับ chunk ที่ติดกัน ถ้า chunk ก่อนหน้ามีความยาวเป็นเลขคี่ จะต้องเพิ่ม 0 ลงท้าย chunk ก่อนนั้นแล้วจึงค่อยต่อด้วย chunk ปัจจุบันแต่ไม่รวมเป็นความยาวของ chunk โครงสร้างเพิ่มแบบ EA IFF 85 ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ภาพแสดงโครงสร้างเพิ่มชนิด EA IFF 85 รูปแบบที่ใช้เก็บเอกสาร DjVu

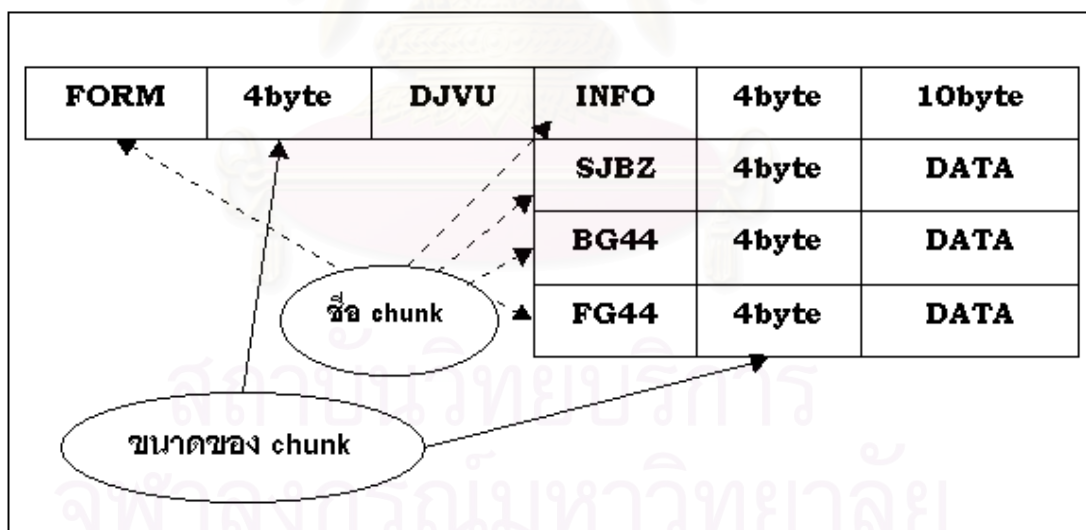
นอกจากนี้เพิ่ม DjVu จะมีส่วนหัวเพิ่มเติมได้คือ AT&T (0x41, 0x54, 0x26, 0x54) เพื่อให้โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอร์เรอร์เรียกปลั๊กอิน DjVu เพื่อแสดงผลบนจอภาพ มิฉะนั้นโปรแกรมจะคิดว่าเพิ่มที่ขึ้นเพิ่มด้วยส่วนหัวคือ FORM เป็นเพิ่มชนิดเสียงไม่ส่งให้ปลั๊กอิน DjVu ทำการถอดรหัส

เพิ่มเอกสาร DjVu จะแบ่งได้เป็นสองประเภทได้แก่ ชนิดหนึ่งเพิ่มหนึ่งหน้า หมายความว่า ในหนึ่งเพิ่มเอกสารจะประกอบด้วยเอกสารภาพ DjVu เพียงหนึ่งหน้า และชนิดหนึ่งเพิ่มหลายหน้า ซึ่งจะประกอบด้วยเอกสารภาพ DjVu หลายๆ หน้า รวมกันอยู่เป็นเพิ่มเอกสารเพิ่มเดียวซึ่งสามารถดูได้โดยใช้โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอร์เรอร์ หรือด้วยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นคือ DjVuDocumentOrganizer

2.2.1 ชนิดหนึ่งเพิ่มหนึ่งหน้า

เพิ่มเอกสารภาพ DjVu ชนิดนี้จะประกอบด้วย chunk ย่อยๆ มีชื่อ chunk ได้แก่ FORM, INFO, SJBZ, BG44 และ FG44

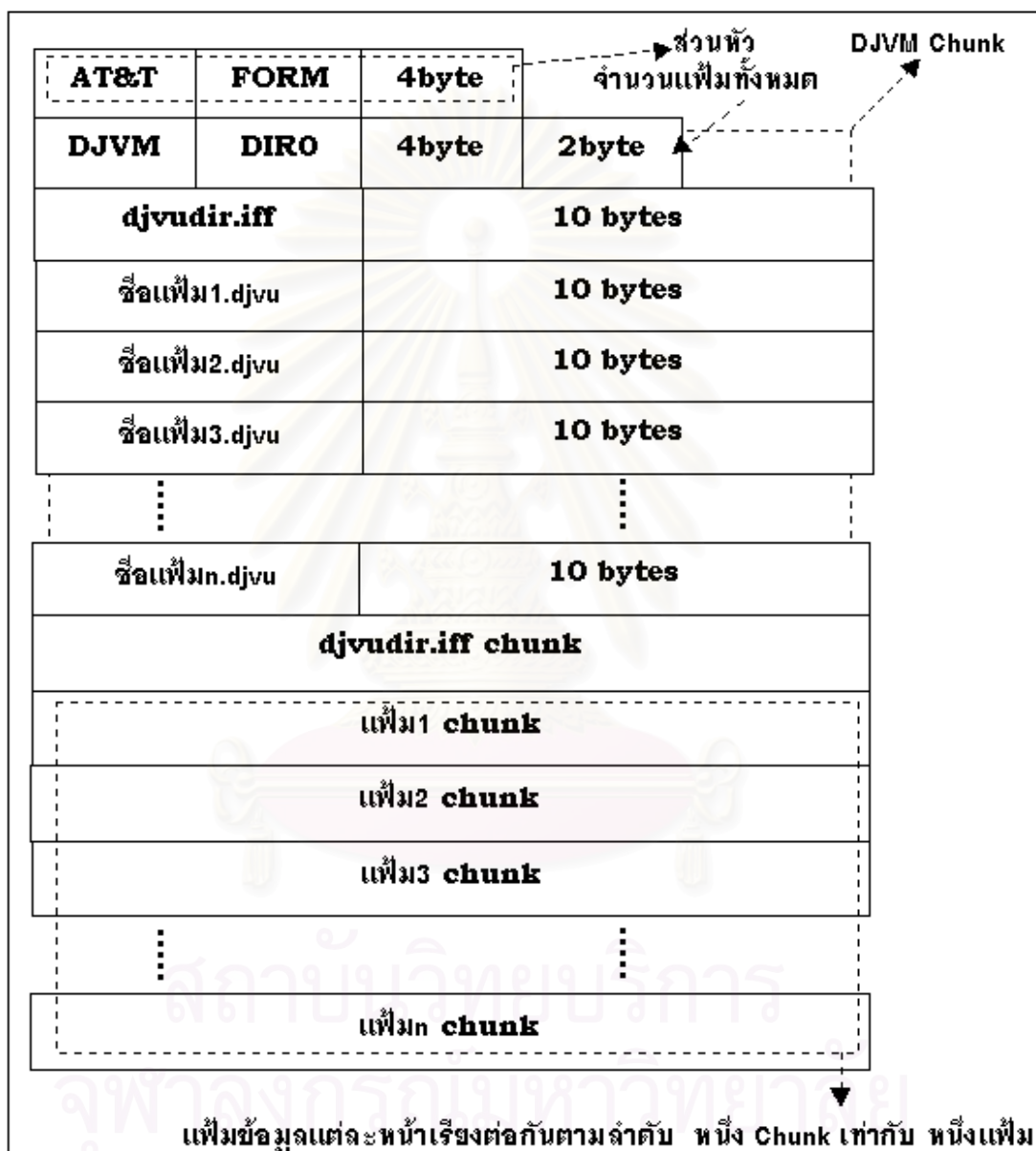
- FORM chunk เป็น chunk ที่ใหญ่สุดมี chunk อื่นๆ มารวมกันอยู่ภายในมีในหลายๆ แฟ้มDjVu
 - INFO chunk เป็น chunkแรกๆที่ปรากฏประกอบด้วยข้อมูล 6 ส่วนดังต่อไปนี้
 1. ความกว้างของภาพ ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเต็มไม่มีเครื่องหมาย 2 ไบต์
 2. ความสูงของภาพ ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเต็มไม่มีเครื่องหมาย 2 ไบต์
 3. ตัวเลขไมเนอร์เวอร์ชัน ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเต็มไม่มีเครื่องหมาย 1 ไบต์ บอกเวอร์ชันรองของตัวเข้ารหัสที่ใช้
 4. ตัวเลขเมเจอร์เวอร์ชัน ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเต็มไม่มีเครื่องหมาย 1 ไบต์ บอกเวอร์ชันหลักของตัวเข้ารหัสที่ใช้
 5. ความละเอียดของภาพ ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเต็มไม่มีเครื่องหมาย 2 ไบต์ บอกความละเอียดเป็นจุดภาพต่อนิ้วของภาพ
 6. ค่าแกมมา ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเต็มไม่มีเครื่องหมาย 1 ไบต์ บอกค่าแกมมาเพื่อเรนเดอร์ภาพ
 - SJBZ chunk เป็นส่วนข้อมูลที่ได้จากการเข้ารหัสชั้นมาสเตอร์มีได้เพียง 1 chunk ต่อแฟ้มเท่านั้น
 - BG44 chunk เป็นส่วนข้อมูลที่ได้จากการเข้ารหัสชั้นแบ็คกราว์นอาจมีมากกว่า 1 chunk ในหนึ่งแฟ้ม
 - FG44 chunk เป็นส่วนข้อมูลที่ได้จากการเข้ารหัสชั้นฟอร์กราว์นอาจมีมากกว่า 1 chunk ในหนึ่งแฟ้ม
- โครงสร้างแฟ้มเอกสาร DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหนึ่งหน้าเอกสารดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ภาพแสดงโครงสร้างแฟ้ม DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหนึ่งหน้าเอกสาร

2.2.2 ชนิดหนึ่งเพิ่มหลายหน้า

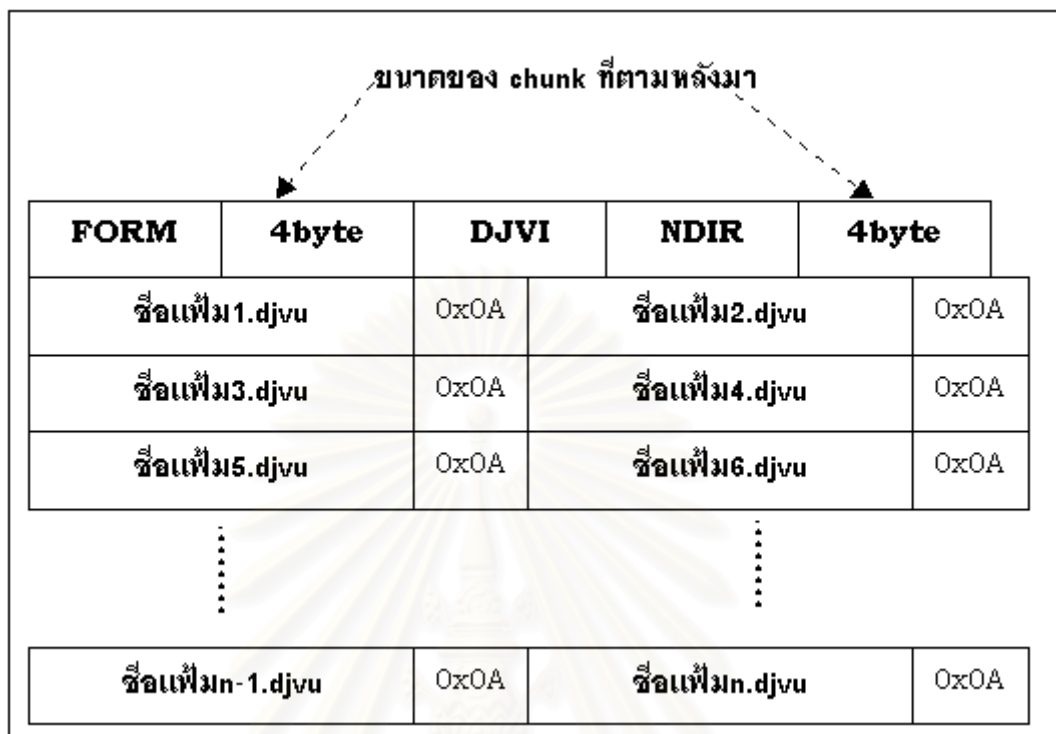
เพิ่มเอกสารประเภทนี้เป็นชนิดที่มีการรวบรวมเพิ่มหน้าเอกสาร DjVu หลายๆ เพิ่มเข้ารวมกันเป็นเพิ่มเดียวโดยให้เป็นไปตามมาตรฐาน EA IFF 85 เช่นกัน โดยจะมีการเพิ่มส่วนหัวและ chunk บางประเภทเข้ามาก่อนที่จะนำเพิ่ม DjVu แต่ละหน้ามาต่อกันตามลำดับ มีโครงสร้างตามรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ภาพแสดงโครงสร้างเพิ่ม DjVu ชนิดหนึ่งเพิ่มหลายหน้าเอกสาร

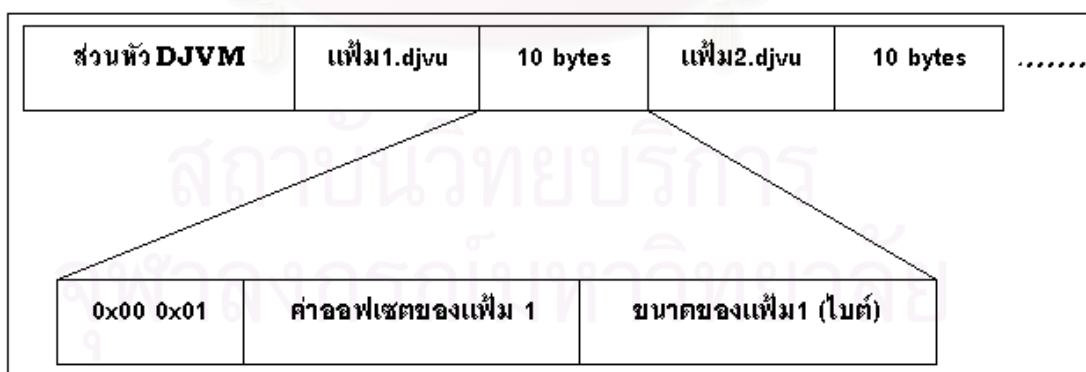
ข้อมูลจะเรียงตามลำดับคือส่วนหัว, DJVM chunk, djvudir.iff chunk และเพิ่มข้อมูลแต่ละหน้าเรียงต่อกันตามลำดับโครงสร้างของเพิ่ม ซึ่งข้อมูลที่บรรจุอยู่ใน djvudir.iff chunk นั้น

ประกอบด้วยชื่อแฟ้มแต่ละแฟ้มเรียงต่อเนื่องกันตามลำดับที่ปรากฏอยู่ภายหลังจากด้วย 0x0A ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ภาพแสดงโครงสร้าง djvudir.iff chunk

จะสังเกตเห็นได้ว่าภายใน DJVM chunk จะประกอบด้วย ชื่อแฟ้มย่อยๆ และตามหลังด้วยข้อมูลจำนวน 10 ไบต์ทุกแฟ้มข้อมูลในส่วนนี้จะเก็บค่าของจำนวนไบต์ของแฟ้มย่อย นั้นๆ และค่าออฟเซตซึ่งเป็นตำแหน่งของแฟ้มนั้นในแฟ้ม DjVu ใหญ่ดังแสดงในรูปที่ 2.8 ส่วน 2 ไบต์แรกสำรวจไว้มีค่าเท่ากับ 0x00 0x01 เสมอ



รูปที่ 2.9 ภาพแสดงรายละเอียดข้อมูลที่ตามหลังชื่อแฟ้มแต่ละอันภายใน DJVM chunk

บทที่ 3

การออกแบบระบบการจัดเก็บ และระบบการเรียกคืนเอกสารภาพผ่านเว็บ

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงแนวทางในการแก้ปัญหาการนำเสนอเอกสารสิ่งพิมพ์ผ่านเว็บ โดยได้เลือกระบบเอกสารภาพเป็นแนวทางในการแปลงข้อมูลในรูปสิ่งพิมพ์ให้เป็นข้อมูลที่สามารถทำการเผยแพร่ผ่านเว็บได้โดยสะดวก ผู้เขียนได้ทำการอธิบายการออกแบบระบบการจัดเก็บเอกสารภาพสแกน อันประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ในการจัดสร้าง, แปลงเอกสาร รวมถึงข้อพึงพิจารณาในการสร้างระบบจัดเก็บ อีกทั้งแนวทางในการจัดเก็บเพิ่มเอกสารจำนวนมากอย่างมีระเบียบและความเชื่อมโยงกันระหว่างแฟ้มที่มาจากสิ่งพิมพ์เล่มเดียวกันเพื่อสะดวกในการเข้าถึง เมื่อผู้ใช้เรียกดู ซึ่งทำได้ทั้งแบบออฟไลน์และออนไลน์ผ่านเว็บ

3.1 การเผยแพร่เอกสารสิ่งพิมพ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมากทั่วโลก ทำให้มีการเผยแพร่ผลงาน ข่าวสาร ผ่านเครือข่ายนี้โดยให้ผู้ใช้งานเข้าชมผ่านโปรแกรมพวงบราวส์เซอร์เช่น อินเทอร์เน็ตเอ็กพลอร์เรอร์ หรือเน็ตสเคปเนวิกเกตอร์ เป็นต้น ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันคือข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์บนกระดาษหรือที่เรียกว่า hard copy เป็นจำนวนมาก เพื่อที่จะแปลงข้อมูลเหล่านี้ให้เป็นข้อมูลประเภทดิจิทัล หรือ soft copy สำหรับผู้ที่เผยแพร่ผลงานหรือสิ่งพิมพ์จึงจำเป็นต้องมีสร้างเอกสารให้เป็นดิจิทัล แล้วจึงทำการเคลื่อนย้ายแฟ้มเอกสารเหล่านั้นไปไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อเผยแพร่ต่อไป

วิธีการแปลงข้อมูลในรูปสิ่งพิมพ์ให้อยู่ในรูปดิจิทัลนั้นสามารถทำได้ในสองแนวทางได้แก่

➤ การสร้างเอกสารขึ้นมาใหม่

วิธีนี้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาโดยตรงคือการใช้โปรแกรมประยุกต์บนไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่มากมายในปัจจุบัน ทำการสร้างเอกสารโดยอ้างอิงกับเอกสารต้นฉบับ ซึ่งจะมีข้อเสียคืออาจมีความผิดพลาดขณะการสร้างเอกสารใหม่ อันเกิดจากความผิดพลาดของผู้สร้างเอกสาร เช่นความเข้าใจผิดกับตัวหนังสือ, ความยากในการสร้างรูปภาพให้เหมือนต้นฉบับ และการสูญเสียความเป็นต้นฉบับของแท้ ตัวอย่างเช่นเอกสารชนิดทางประวัติศาสตร์ เป็นต้น

➤ การใช้การรู้จำตัวอักษรกับภาพเอกสารสแกน

วิธีการนี้จะเริ่มต้นด้วยการสแกนเอกสารทีละหน้า แล้วใช้โปรแกรมจำพวกการรู้จำตัวอักษรเพื่อทำการถอดตัวอักษรที่เป็นข้อมูลของแต่ละหน้าเอกสารนั้นๆ แล้วใช้โปรแกรมประมวลผลคำทำจัดรูปแบบตัวอักษรที่ผ่านการรู้จำมา ประเภทนี้จะทำให้ขนาดของแฟ้มที่เผยแพร่มีขนาดเล็กสะดวกในการเผยแพร่ แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องความสามารถ, ความถูกต้องของการรู้จำตัวอักษรของโปรแกรมที่เลือกใช้ นอกจากนี้ยังขึ้นกับภาษาของข้อมูลที่บรรจุอยู่ในแต่ละหน้าเพราะจะต้องใช้โปรแกรมรู้จำตัวอักษรของภาษานั้นๆ และบางครั้งมีตัวอักขระพิเศษ เช่นตัวอักษรกรีก หรือความสัมพันธ์ที่เป็นสูตรคณิตศาสตร์ การรู้จำก็จะได้เป็นตัวอักษรและเสียรูปลักษณะการจัดเรียงของข้อมูลไป

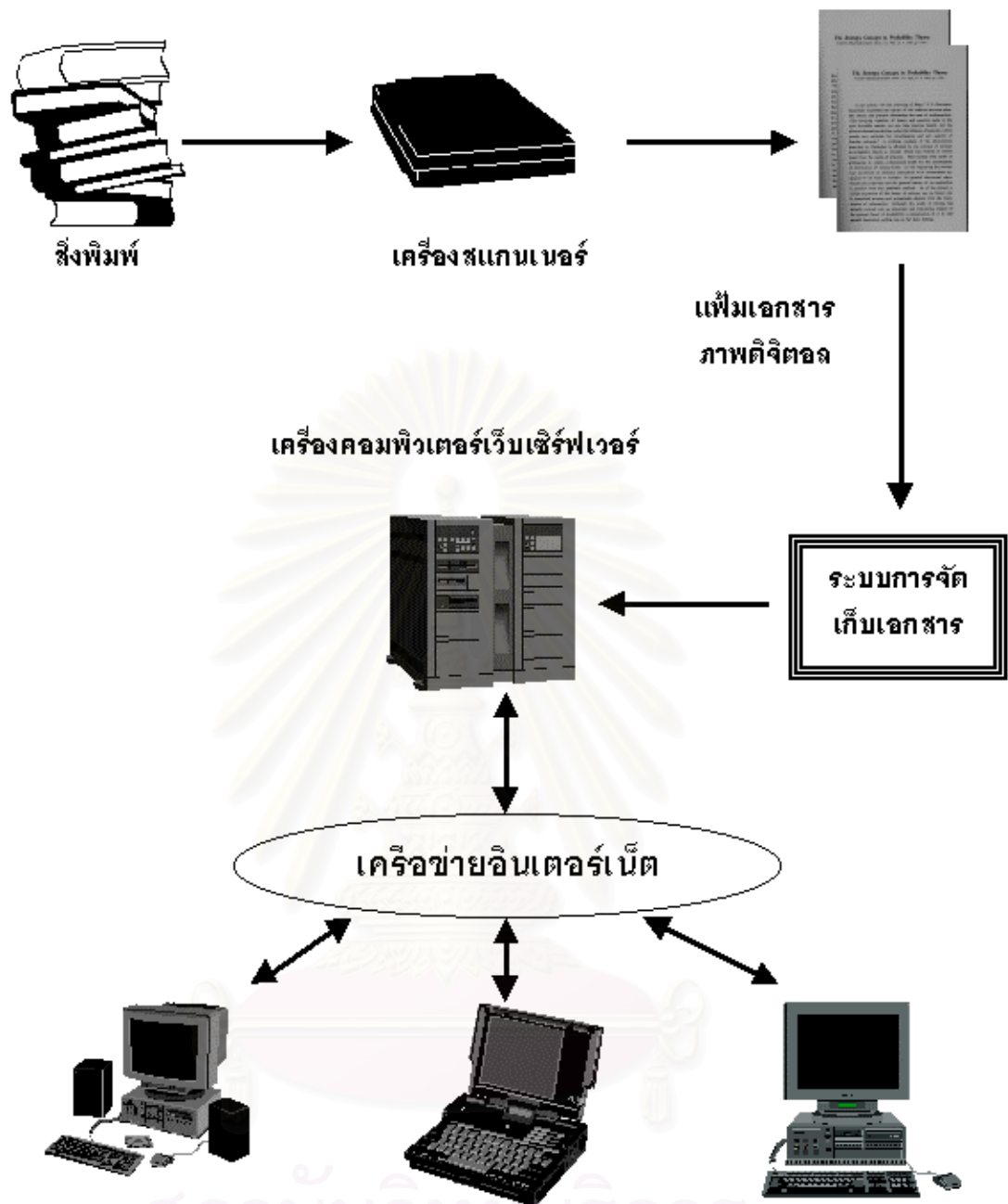
ปัญหาอีกประการหนึ่งของวิธีการนี้คือเหมาะกับสิ่งพิมพ์ประเภทที่มีข้อมูลเป็นตัวอักษร เพราะถ้าข้อมูลเป็นรูปภาพจะไม่สามารถทำการรู้จำตัวอักษรได้ต้องสแกนแล้วตัดเฉพาะส่วนมาปะติดเข้ากับเอกสารที่สร้างใหม่จากการรู้จำตัวอักษรด้วยโปรแกรมประมวลผลคำอีกครั้ง รวมถึงการเสียลักษณะของสิ่งพิมพ์ต้นฉบับ เช่นลักษณะกระดาษที่ใช้พิมพ์ ลายเซ็นของผู้แต่ง(กรณีที่มีเซ็นเป็นพิเศษ)

➤ การใช้ระบบเอกสารภาพ

แนวทางนี้ใช้ความสามารถของเครื่องสแกนเนอร์ซึ่งสามารถถ่ายลักษณะของหน้าเอกสารที่เป็นสิ่งพิมพ์และสามารถบันทึกเป็นแฟ้มภาพเอกสารดิจิทัลได้ทันที เข้ามาช่วยในการแปลงสิ่งพิมพ์ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลดิจิทัลดังจะกล่าวถึงในหัวข้อ 3.2 ต่อไป

3.2 ระบบเอกสารภาพ

ขบวนการสำหรับวิธีแปลงสื่อสิ่งพิมพ์สำหรับเผยแพร่ผ่านอินเทอร์เน็ตนี้ แสดงไว้ในรูปที่ 3.1 คือ เริ่มจากนำสิ่งพิมพ์ที่ต้องการแปลงให้อยู่ในรูปดิจิทัล สแกนให้เป็นแฟ้มดิจิทัลทีละหน้า โดยบันทึกให้อยู่ในรูปแบบแฟ้มภาพดิจิทัลมาตรฐาน หลังจากนั้นก็ทำการเคลื่อนย้ายแฟ้มหน้าเหล่านี้ไปเก็บไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งได้เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้ามาเรียกชมต่อไป



รูปที่ 3.1 ระบบเอกสารภาพ

3.2.1 ข้อดีของระบบการจัดเก็บเอกสารภาพ

- ง่ายเมื่อเปรียบเทียบกับ การสร้างเอกสารขึ้นมาใหม่ด้วยการใช้โปรแกรมประมวลผลคำสร้าง เพราะข้อมูลอาจประกอบด้วยตัวหนังสือซึ่งจะต้องพิมพ์ใหม่ แม้จะมีโปรแกรมจำพวกรู้จำตัวอักษร แต่ก็มีข้อเสียคือความถูกต้องยังต่ำ และจะเสียแบบตัวอักษรของต้นฉบับไปด้วย
- ข้อมูลประเภทรูปวาด และรูปภาพจะไม่สูญหายหรือเปลี่ยนแปลงไปจากต้นฉบับเหมือนกับการสร้างใหม่เพราะจะต้องวาดใหม่ด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งอาจผิดเพี้ยนไปจากต้นฉบับได้ง่าย

- สามารถสร้างเอกสารดิจิทัลขึ้นได้อย่างรวดเร็วใช้เวลาน้อยและเผยแพร่ได้ทันทีไม่ต้องมีการตรวจทานเหมือนกับกรณีการพิมพ์ใหม่
- สร้างเอกสารดิจิทัลที่เหมือนสิ่งพิมพ์ต้นฉบับได้ทั้งหมด ทั้งที่เป็นรูปแบบ, ขนาดของตัวหนังสือ รูปภาพบนหน้าต่าง ๆ ลายของกระดาษที่ใช้พิมพ์ ลายมือซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ เหล่านี้จะเสียไปถ้าใช้วิธีการสร้างใหม่ไม่ว่าจะเป็นการพิมพ์ใหม่ หรือว่าการทำกรู๊ปรู้จำตัวหนังสือ
- รักษาข้อมูลของเอกสารได้อย่างเต็มที่ การสร้างเอกสารขึ้นมาใหม่อาจมีความผิดพลาดในการสร้าง การแปลที่ไม่ถูกต้อง เป็นต้น ขบวนการนี้จึงเหมาะกับเอกสารเก่า, เอกสารทางประวัติศาสตร์, เอกสารที่ไม่มีการตีพิมพ์แล้ว

3.2.2 ข้อพึงพิจารณาสำหรับการออกแบบระบบเอกสารภาพ

แม้ว่าระบบการเผยแพร่เอกสารดิจิทัลด้วยระบบเอกสารภาพจะมีข้อดีดังกล่าวข้างต้นแต่ก็มีปัญหาที่ตามมาอย่างเลี่ยงไม่ได้ดังต่อไปนี้

- ขนาดของแฟ้มหน้าเอกสารสแกนมีขนาดใหญ่

ปัญหาหนึ่งของระบบการจัดเก็บเอกสารภาพนั้นคือขนาดของแฟ้มเอกสารที่ได้จากสแกนจะมีขนาดใหญ่มาก เช่นสิ่งพิมพ์ขนาด A4 สีสแกนที่ความละเอียด 300 จุดต่อนิ้ว เพื่อให้สามารถอ่านตัวหนังสือได้โดยง่าย จะมีขนาดของแฟ้มเอกสารประมาณ 25 MB ซึ่งจะทำให้ต้องใช้เนื้อที่บนฮาร์ดดิสก์ของเว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นจำนวนมากสำหรับการเผยแพร่สิ่งพิมพ์จำนวนหนึ่ง ยิ่งไปกว่านั้น การเรียกดูโดยผู้ใช้งานผ่านเครือข่ายก็จะเสียเวลาไปกับการดาวน์โหลดเป็นอย่างมากจึงต้องมีการบีบอัดเอกสารภาพสแกนก่อนแล้วจึงค่อยเคลื่อนย้ายไปเก็บไว้ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.1

- ความเชื่อมโยงของแฟ้มเอกสารภาพสแกนที่มาจากฉบับเดียวกัน

แฟ้มเอกสารภาพที่มาจากสิ่งพิมพ์ฉบับเดียวกันควรมีความเชื่อมโยงกันภายในเอกสาร เช่น ควรมีการเชื่อมโยงไปยังหน้าถัดไปได้ หรือหน้าก่อนหน้าได้โดยสะดวกซึ่งควรเป็นความเชื่อมโยงกันเอกภายในเอกสารไม่อาศัยกลไกภายนอกในการเชื่อมโยง

- การจัดการกับแฟ้มเอกสารภาพจำนวนมากเผยแพร่ผ่านเว็บ

เนื่องจากสิ่งพิมพ์มีการรวมเล่มทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานหน้าเอกสารได้โดยสะดวกเรียงต่อเนื่องกัน แต่การเก็บแฟ้มเอกสารดิจิทัลไม่ได้เรียงติดกันแต่ละหน้าจะมีแฟ้มเอกสารดิจิทัลที่คู่กัน จึงต้องมีระบบการจัดเก็บแฟ้มเอกสารภาพสแกนเหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพและสะดวกแก่ผู้ใช้ที่จะเข้าถึงหน้าเอกสารได้ตามความต้องการอย่างแท้จริง

➤ การจัดเก็บเอกสารทั้งฉบับจากการเรียกดูต้องทำได้โดยสะดวก

การเรียกดูจากผู้ใช้ควรทำได้ในสองลักษณะคือการเรียกดู และการดาวน์โหลดเพื่อนำไปเก็บไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ซึ่งถ้าเก็บแฟ้มเอกสารไว้หลายๆ แฟ้มไว้บนเครื่องเฉยๆ ผู้ใช้จะต้องดาวน์โหลดทีละแฟ้มเอกสารไม่สะดวกเป็นอย่างยิ่ง

3.3 ระบบการจัดเก็บเอกสารภาพ

เอกสารภาพสแกนที่ได้ในรูปแบบการบันทึกแฟ้มเป็นดิจิทัลแล้วจะมีขนาดของแฟ้มต่อหน้าที่ใหญ่มากไม่สามารถจัดเก็บได้โดยตรง มีข้อเสียคือเปลืองเนื้อที่ๆ ใช้สำหรับจัดเก็บ ยิ่งไปกว่านั้นสำหรับการเผยแพร่ผ่านอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้ต้องเสียเวลาในการดาวน์โหลดแต่ละหน้าของเอกสารเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงต้องมีการจัดการทำให้ขนาดของแฟ้มข้อมูลเล็กลงเสียก่อนแล้วจึงเคลื่อนย้ายเอกสารภาพทั้งหมด ไปเก็บไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เว็บเซิร์ฟเวอร์ ทำให้ต้องมีระบบสำหรับการจัดเก็บเอกสารภาพเพิ่มเติมเข้ามาในขบวนการแปลงสิ่งพิมพ์ให้เป็นข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล

3.3.1 รูปแบบการบันทึกแฟ้มภาพสแกนสำหรับเผยแพร่ผ่านเว็บ

3.3.1.1 BMP

รูปแบบการบันทึกแฟ้มภาพสแกนแบบที่ง่ายที่สุดคือ BMP ซึ่งมีข้อดีคือผู้ใช้ไม่ต้องทำอะไรเพิ่มเติมเลย สามารถบันทึกแล้วนำไปเก็บไว้ที่เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้ทันที แต่ข้อด้อยของรูปแบบแฟ้มนี้คือขนาดของแฟ้มจะใหญ่มาก ตัวอย่างเช่นหน้าเอกสารสี ที่สแกนด้วยความละเอียด 300 จุดต่อนิ้วจะมีขนาดแฟ้มประมาณ 25 MB และผู้ใช้งานเรียกดูไม่สามารถเรียกดูหน้าเอกสารผ่านเครือข่ายได้โดยตรงเพราะโปรแกรมที่เป็นเว็บเบราว์เซอร์ทั้งหลายจะบังคับให้ทำการดาวน์โหลดเท่านั้น เมื่อโหลดเสร็จจึงค่อยใช้โปรแกรมประยุกต์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เรียกดูภาพนั้นอีกครั้ง

3.3.1.2 JPEG

รูปแบบการบันทึกแฟ้มภาพสแกนอีกแบบคือ JPEG ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับบีบอัดภาพในโหมดที่มีการสูญเสีย ซึ่งได้รับการออกแบบมาสำหรับภาพที่มีความเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไป จึงจะสามารถบีบอัดภาพได้ที่อัตราการบีบอัดสูง สำหรับสื่อสิ่งพิมพ์ที่สนใจทำการเผยแพร่ นั้นข้อมูลที่บรรจุอยู่ในแต่ละหน้าเอกสารจะประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือเป็นจำนวนมาก ซึ่งข้อมูลประเภทตัวหนังสือจะเป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นฉากหลังอย่างรวดเร็ว การบีบอัดด้วยวิธี JPEG จึงไม่สามารถบีบอัดให้มากได้เพราะจะทำให้คุณภาพของภาพ ต่ำลงเป็นผลสืบเนื่องถึงการที่ผู้ใช้อาจจะไม่สามารถอ่านตัวหนังสือได้โดยง่าย แต่ JPEG เองก็มีข้อดีคือ

สามารถเผยแพร่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ทันทีเพราะบราวส์เซอร์ทุกตัวสามารถแสดงผลภาพชนิดนี้ได้

3.3.1.3 PDF

รูปแบบแฟ้มชนิดนี้สร้างได้สองวิธีคือการสร้างใหม่ด้วยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปชื่อ Adobe Illustrator หรือการแปลงจากเอกสารภาพสแกนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปชื่อ Adobe Acrobat Capture ซึ่งทั้งสองโปรแกรมเป็นโปรแกรมที่ต้องซื้อ แม้จะมีข้อดีคือเป็นที่นิยมในการเผยแพร่บนเครือข่าย แต่ต้องซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปในการสร้าง และยิ่งไปกว่านั้นขนาดของแฟ้มเอกสารที่ได้ก็มีขนาดใหญ่พอสมควร

3.3.1.4 JBIG

JBIG เป็นมาตรฐานการบีบอัดภาพสองสีซึ่งเหมาะสำหรับการบีบอัดข้อมูลประเภทสิ่งพิมพ์ที่ประกอบด้วยตัวหนังสือ เพราะไม่ต้องการสีสันเพียงแต่ต้องการความสามารถในการอ่านได้เท่านั้น อัตราการบีบอัดก็อยู่ที่ระดับดีมาก การเผยแพร่ผ่านเครือข่ายใยแมงมุมผ่านโปรแกรมบราวส์เซอร์นั้นก็ได้อีกด้วย ที่ได้พัฒนาปลั๊กอินที่ต้องดาวน์โหลดเพิ่มเติมเพื่อให้บราวส์เซอร์สามารถแสดงผลภาพชนิดนี้ได้ [1] แต่ก็มีข้อด้อยคือเหมาะกับการบีบอัดภาพสองสี

3.3.1.5 DjVu

รูปแบบที่มีชื่อว่า DjVu ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับการบีบอัดภาพสีที่ความละเอียดสูงดังที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 2 แล้ว มีข้อดีคือมีอัตราการบีบอัดที่อยู่ในระดับที่ดีมากและสามารถทำการบีบอัดเอกสารภาพสีให้มีขนาดทัดเทียมกับ JBIG แต่เป็นเอกสารสีมีสีขาวดำเช่นเดียวกับ JBIG การเรียกดูจากผู้ใช้งานเว็บทำได้โดยดาวน์โหลดปลั๊กอินแล้วติดตั้งบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้ได้ทันที โดยบริษัท AT&T ซึ่งเป็นผู้พัฒนาระเบียบวิธีการบีบอัดวิธีนี้ได้แจกจ่ายชุดเครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถบีบอัดภาพในระเบียบวิธีนี้ สำหรับการใช้งานที่มีค่าใช้จ่ายฟรี

3.3.2 การจัดเก็บเอกสารภาพจำนวนมากให้สะดวกแก่การเรียกดู

หลังจากการสแกนภาพและทำการแปลงแฟ้มข้อมูลเอกสารภาพให้อยู่ในรูปแบบแฟ้มที่ต้องการและขนาดพอสมควรแล้ว ขบวนการต่อมาที่สำคัญมากก็คือการจัดเก็บแฟ้มเอกสารภาพเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพ คือสามารถเข้าถึงตามความต้องการของผู้ใช้ ระบบการจัดเก็บแฟ้มเอกสารภาพจำนวนมากนี้จึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.3.2.1 การอ้างอิงเลขหน้าบนหนังสือกับชื่อของแฟ้มดิจิทัลที่บันทึก

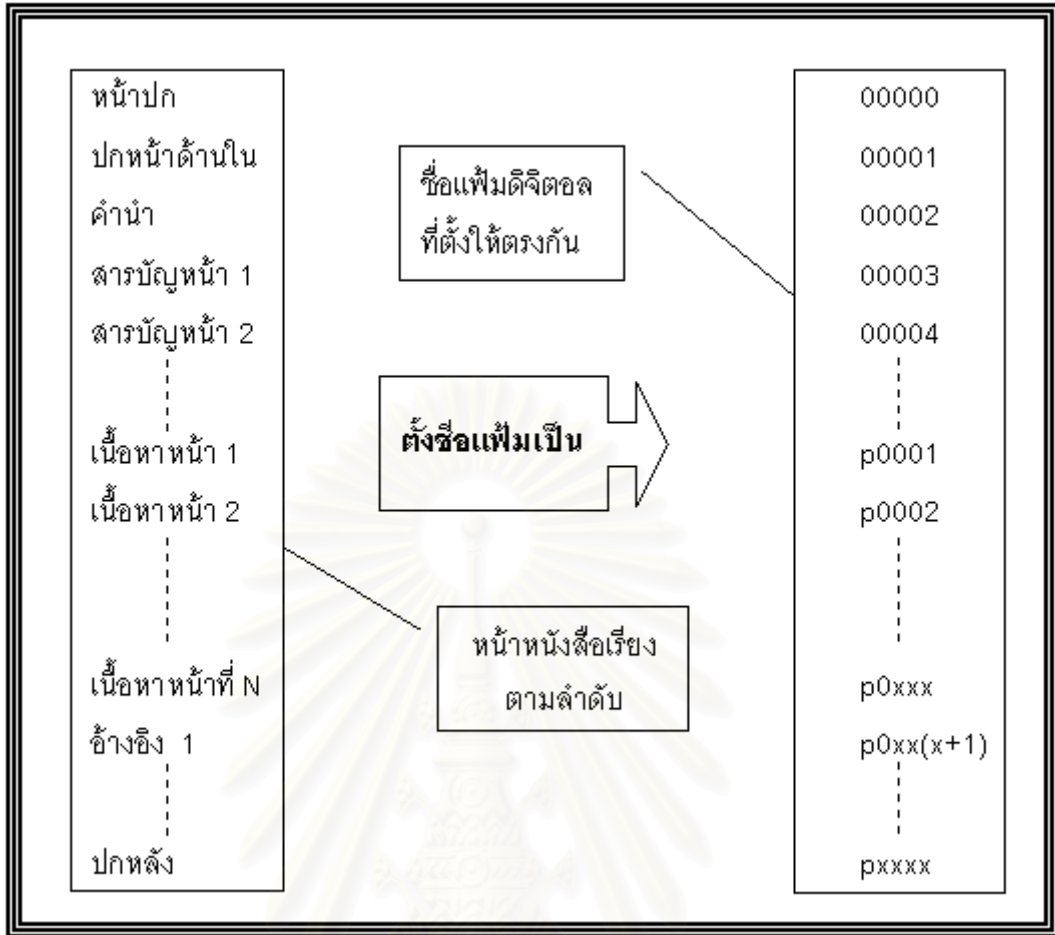
เพื่อให้การเรียกดูหน้าเอกสารเป็นไปโดยสะดวกชื่อของแฟ้มเอกสารดิจิทัลจึงต้องมีความสัมพันธ์กับเลขหน้าที่ปรากฏในสิ่งพิมพ์ต้นฉบับ ซึ่งจะทำให้การอ้างอิงเพื่อเรียกดูหน้าเอกสารที่ต้องการทำได้โดยง่าย โดยเฉพาะการเก็บแฟ้มข้อมูลจำนวนมาก ถ้าไม่มีการตั้งชื่อแฟ้มเอกสารให้สื่อถึงข้อมูลที่อยู่ภายใน การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการจะเป็นไปได้ยาก

ตัวอย่างเช่นพิจารณาสิ่งพิมพ์ที่เป็นหนังสือ ข้อมูลที่มีอยู่โดยทั่วไป ประกอบด้วยสองส่วนคือส่วนที่เป็นเนื้อหา ภายในซึ่งจะมีเลขหน้ากำกับและเรียงลำดับกันตามเลขหน้าเหล่านั้นจากน้อยไปมาก อีกส่วนหนึ่งคือส่วนที่ไม่มีเลขหน้ากำกับอาทิเช่น ปกหน้า ปกหลัง คำนำ สารบัญฯลฯ เป็นต้น เพื่อให้การเรียงลำดับของแฟ้มเอกสารภาพดิจิทัลซึ่งจัดทำตามลำดับของตัวอักษรของชื่อแฟ้มเป็นไปตามแบบการเรียงลำดับของหน้าเอกสารสิ่งพิมพ์จึงได้ออกแบบให้การบันทึกชื่อแฟ้มเป็นไปตามกฎดังต่อไปนี้ คือ

- เอกสารภาพที่เป็นส่วนข้อมูลที่มีเลขหน้ากำกับให้บันทึกชื่อแฟ้มเอกสารภาพเหล่านั้นตามเลขหน้าและมีการใส่เลข "0" หน้าเลขหน้าเหล่านั้น จนกระทั่งครบ 4 หลัก เพื่อให้ความยาวของชื่อแฟ้มเอกสารมีขนาดเท่ากันทุกแฟ้ม
- เพิ่มตัวอักษร "p" ขึ้นต้นทุกแฟ้มที่เป็นหน้าเอกสารที่มีเลขหน้ากำกับเพื่อให้ทราบว่าชื่อแฟ้มนั้นเป็นข้อมูลในส่วนที่มีเลขหน้ากำกับ
- เอกสารภาพส่วนที่ไม่มีเลขหน้ากำกับเช่น ปกหน้า, สารบัญฯ เพื่อให้เรียงไปตามลำดับตรงกับสิ่งพิมพ์ต้นฉบับ จึงให้ตั้งชื่อแฟ้มเหล่านี้ตามลำดับ โดยเริ่มจาก 00000, 00001, 00002, ... จนหมด
- เอกสารภาพซึ่งอยู่ส่วนหลังก็ให้ตั้งชื่อแฟ้มเป็นตัวเลขที่ต่อเนื่องกันไปได้เลยแต่และเติมเลขศูนย์ข้างหน้าจนครบสี่หลักเช่นกันหลังจากนั้น เพิ่มตัวอักษร "p" ข้างหน้าของชื่อแฟ้มเป็นลำดับสุดท้าย

เมื่อตั้งชื่อแฟ้มเอกสารตามกฎข้างบน จะทำให้แฟ้มข้อมูลมีการเรียงลำดับเหมือนกับต้นฉบับสิ่งพิมพ์ และมีชื่อแฟ้มทุกแฟ้มขนาดเท่ากันหมดดังแสดงใน รูปที่ 3.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 การตั้งชื่อเพิ่มเติมดิจิทัลให้มีความสัมพันธ์กับการเรียงลำดับตามหน้าสิ่งพิมพ์

3.3.2.2 การเพิ่มการเชื่อมโยงกันระหว่างเอกสารภาพที่มาจากสิ่งพิมพ์เดียวกัน

การเก็บเอกสารภาพดิจิทัลจำนวนมากโดยการใช้ชื่อเพิ่มเป็นตัวอ้างอิงเพียงอย่างเดียว ก็มิได้ช่วยให้การเรียกคืนเอกสารภาพโดยผู้ใช้นั้นมีประสิทธิภาพมากนัก เพราะก็เปรียบได้กับการที่ผู้ใช้ต้องเรียกดูเพิ่มเอกสารที่ละหน้าเรียงตามลำดับกันไป โดยค่อยๆ เปิดเพิ่มเอกสารภาพที่ละเพิ่มจนเจอหน้าที่ต้องการ

แนวทางในการแก้ปัญหานี้คือระบบการเก็บเอกสารภาพจึงควรมีการใส่การเชื่อมโยงกันระหว่างเพิ่มเอกสารภาพหน้าที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นการช่วยให้การเรียกคืนเอกสารภาพเป็นไปได้โดยสะดวก บริเวณของสิ่งพิมพ์ที่บรรจุข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงกันหน้าเอกสารต่างๆ ได้แก่

3.3.2.2.1 การเชื่อมโยงระหว่างหน้าสารบัญกับหน้าเอกสารภาพ

หน้าสารบัญของสิ่งพิมพ์ต่างๆ จะประกอบด้วยข้อมูลของหัวข้อต่างๆ กับหน้าที่บรรจุข้อมูลเหล่านั้นอยู่ ซึ่งโดยปกติผู้อ่านสิ่งพิมพ์โดยทั่วไปก็จะเข้าถึงข้อมูลที่ซ่อนอยู่ในสิ่งพิมพ์ต่างๆ ได้โดยการค้นหาหัวข้อที่ตนสนใจจากหน้าสารบัญ ดังนั้นเมื่อทำการใส่การเชื่อมโยงกับเพิ่ม

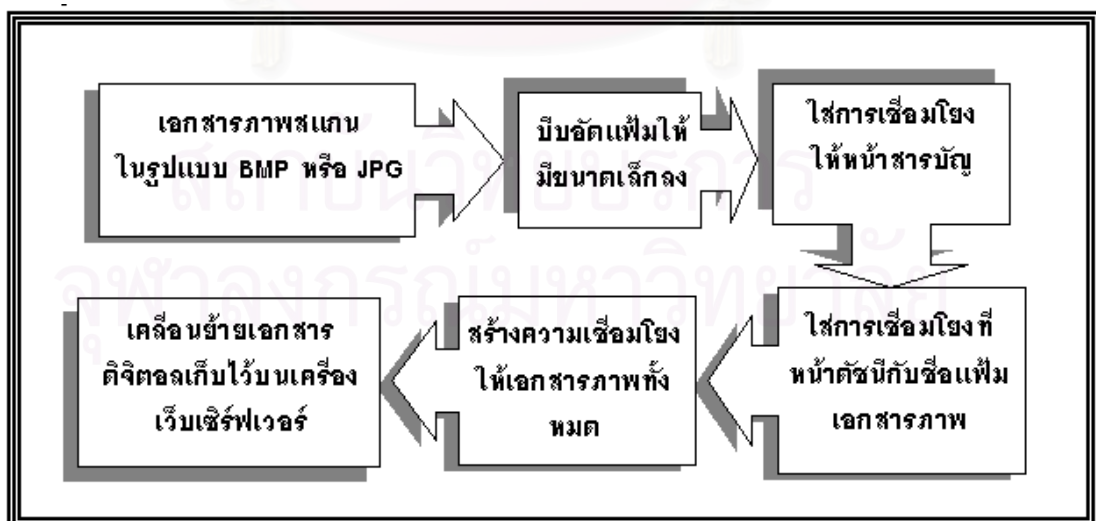
เอกสารภาพที่เป็นจุดหมายของหัวข้อที่บรรจุอยู่ในหน้าสารบัญจึงเป็นการเก็บเอกสารภาพที่มีข้อดีคือช่วยให้การเรียกคืนเอกสารภาพเป็นไปได้ง่าย

3.3.2.2 การเชื่อมโยงระหว่างหน้าดัชนีกับหน้าเอกสารภาพ

ดัชนีเป็นระบบการค้นหาคำที่บรรจุอยู่ในสื่อสิ่งพิมพ์ โดยจะเป็นคำสำคัญที่ซ่อนตัวอยู่ในสิ่งพิมพ์นั้นๆ กับหน้าเอกสาร การค้นหาข้อมูลที่สนใจจากการค้นหาคำในหน้าดัชนีก็เป็นวิธีที่นิยมทำกันเป็นปกติ ดังนั้นการที่สามารถเชื่อมโยงจากหน้าดัชนีเมื่อค้นหาคำที่ต้องการได้โดยตรงย่อมทำให้มีความสะดวกในการเรียกดูเอกสารภาพ

3.3.3 ขบวนการในการจัดเก็บเอกสารภาพดิจิทัล

จากที่ได้กล่าวมาในหัวข้อ 3.3.1 และ 3.3.2 ทำให้สามารถสรุปขั้นตอนของระบบการจัดเก็บเอกสารภาพ ซึ่งกล่าวไว้ในรูปที่ 3.1 ได้คือ จะเริ่มจากการบีบอัดเพิ่มเอกสารภาพด้วยระเบียบวิธีการบีบอัดเอกสารภาพที่เหมาะสมให้มีขนาดเหมาะสมกับการเผยแพร่ผ่านเครือข่าย และคุณภาพอยู่ในระดับที่อ่านได้ง่าย หลังจากนั้นก็เชื่อมต่อเพิ่มตามกฎที่กล่าวหัวข้อ 3.3.2.1 เพื่อสะดวกแก่การอ้างอิงแล้วจึงทำการใส่การเชื่อมโยงระหว่างหน้าสารบัญกับชื่อเพิ่มที่เลขหน้าตรงกัน แล้วจึงทำเช่นเดียวกันกับเพิ่มเอกสารภาพดิจิทัลที่เป็นหน้าดัชนีของสิ่งพิมพ์ หลังจากนั้นสร้างการเชื่อมโยงให้กับเอกสารทั้งฉบับเพื่อให้การเรียกดูเอกสารภาพทำได้โดยต่อเนื่อง เมื่อทำขั้นตอนดังกล่าวแล้วจึงทำการเคลื่อนย้ายเพิ่มเอกสารภาพดิจิทัลทั้งหมดไปเก็บไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อไว้กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและมีบริการเว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับเตรียมเผยแพร่ต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการจัดเก็บเอกสารภาพดิจิทัล

3.4 ระบบการเรียกคืนเอกสารภาพ

การเรียกคืนเอกสารภาพที่จัดเก็บเรียบร้อยแล้ว จะใช้วิธีการเรียกดูผ่านโปรแกรมบราวส์เซอร์อินเทอร์เน็ตอิเล็กทรอนิกส์เพราะวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือต้องการเผยแพร่เอกสารสิ่งพิมพ์ผ่านเว็บ ซึ่งจะพิจารณาใน 2 กรณี ได้แก่

➤ แบบออนไลน์ผ่านเว็บ

การเรียกดูวิธีนี้คือการเรียกดูของผู้ใช้ระยะไกลซึ่งมีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและเรียกดูข้อมูลเอกสารภาพผ่านเครือข่ายไปยังเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่รับคำร้องของผู้ใช้แล้วทำการส่งข้อมูลที่ใช้ต้องการกลับไปแสดงผล

➤ แบบออฟไลน์

การเรียกดูวิธีนี้ผู้ใช้ได้ทำการดาวน์โหลดแฟ้มเอกสารดิจิทัลทั้งหมด บันทึกไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองแล้ว เรียกดูเอกสารภาพโดยใช้โปรแกรมบราวส์เซอร์เช่นกัน

3.4.1 คุณสมบัติของระบบเรียกคืนเอกสารภาพดิจิทัล

➤ ต้องสามารถเรียกดูแบบเรียงหน้าต่อเนื่องได้

ตามปกติผู้ใช้อีกเรียกดูสิ่งพิมพ์ โดยการอ่านแบบเรียงหน้า ดังนั้นเมื่อแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัลแล้วจึงต้องสามารถทำได้ในแบบเดียวกันโดยสะดวก

➤ การเชื่อมโยงจากหน้าสารบัญกับเพิ่มหน้าข้อมูลที่เป็นหน้าที่สอดคล้องกัน

การค้นหาข้อมูลที่ต้องการกับสิ่งพิมพ์ทำได้ในสองแนวทางคือการค้นหาหัวข้อที่ต้องการจากหน้าสารบัญของสิ่งพิมพ์ กับการค้นหาคำสำคัญที่ต้องการจากหน้าดัชนี แล้วจึงทราบหน้าของสิ่งพิมพ์ที่บรรจุข้อมูลที่กำลังค้นหานั้นๆ เมื่อแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัลแล้วการค้นหาทั้งสองวิธีนี้จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ โดยผู้ใช้สามารถคลิกที่บริเวณเลขหน้าที่อยู่ในหน้าสารบัญและหน้าดัชนี เพื่อเข้าถึงแฟ้มเอกสารภาพที่ตรงกับเลขหน้าที่ผู้ใช้ต้องการได้

➤ ความเหมือนระหว่างการเรียกดูแบบออนไลน์และออฟไลน์

เนื่องจากงานวิจัยนี้ต้องการเผยแพร่เอกสารภาพผ่านเว็บ ดังนั้นจึงมีการเรียกดูแฟ้มเอกสารภาพผ่านเครือข่ายในแนวทางหนึ่ง นอกจากนี้การเรียกดูเมื่อทำการดาวน์โหลดแฟ้มเอกสารภาพทั้งหมดมาเก็บไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ก็ต้องสามารถทำได้ไม่แตกต่าง ซึ่งการออกแบบระบบการเรียกดูเอกสารภาพจึงต้องทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูเอกสารภาพที่มาจากสิ่งพิมพ์เล่มเดียวกันเหมือนกันทั้งผ่านเครือข่ายและจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง

➤ การเรียกดูแบบออนไลน์ควรจะมีการดาวน์โหลดข้อมูลเฉพาะหน้าที่ต้องการเท่านั้น

การเรียกดูเอกสารภาพจำนวนมาก ควรดาวน์โหลดข้อมูลเฉพาะหน้าที่ผู้ใช้เรียกดูเท่านั้น มิใช่การดาวน์โหลดข้อมูลทั้งหมดของเอกสารภาพที่มาจากสิ่งพิมพ์เดียวกัน เพราะจะทำให้เสียเวลานานมากในการดาวน์โหลดเพิ่มเอกสารภาพหน้าที่ผู้ใช้ไม่ต้องการดูมาด้วย

➤ สำหรับเอกสารภาพ 1 ชุด ควรใช้เอกสาร HTML ที่คู่กันเพียง 1 เพิ่มเท่านั้น

การเผยแพร่ข้อมูลผ่านเว็บทำได้โดยการสร้างเพิ่มเอกสาร HTML ซึ่งเป็นรูปแบบเพิ่มเอกสารที่เบราว์เซอร์สามารถแสดงผลซึ่งไปยังเอกสารภาพที่จะแสดงผล ดังนั้นการนำเสนอผลงานที่เป็นเอกสารภาพจึงควรประกอบด้วยเอกสาร HTML เพียง 1 เพิ่มเท่านั้นใช้สำหรับชี้ไปที่หน้าแรก (หน้าปก) ของเอกสารภาพแล้วผู้ใช้สามารถเข้าถึงเอกสารหน้าต่อไปได้ตามต้องการ

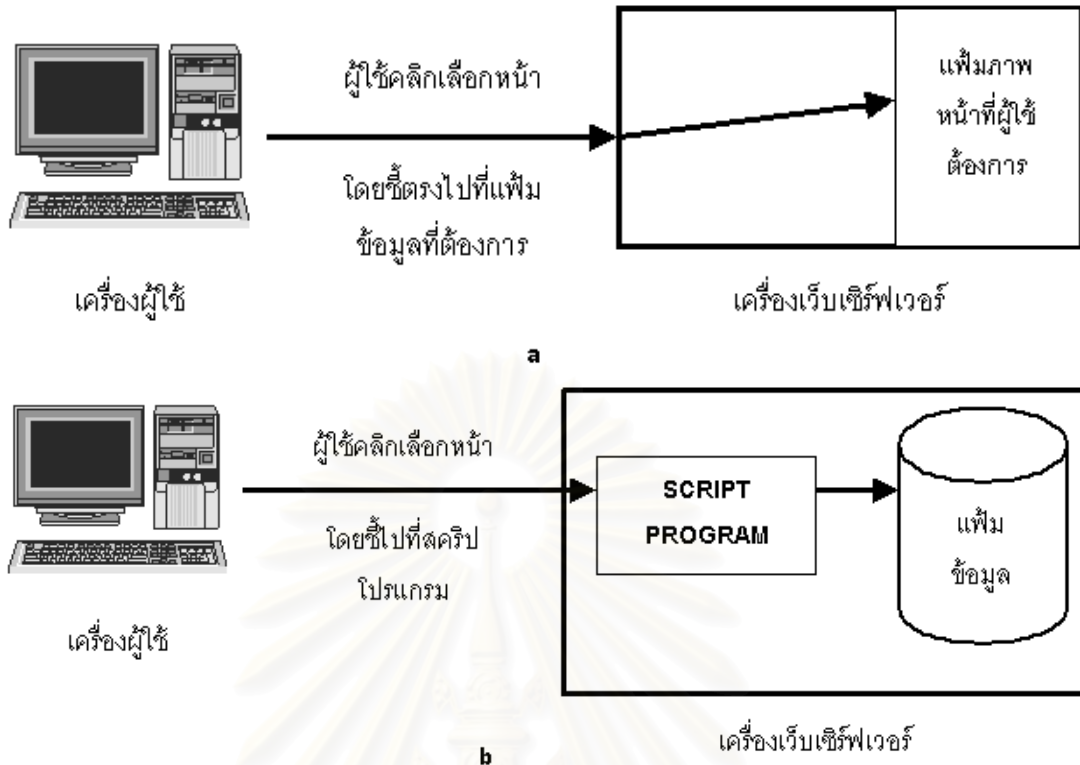
3.4.2 การเรียกดูเพิ่มเอกสารภาพผ่านเว็บ

ระบบการเรียกดูเพิ่มเอกสารผ่านเว็บจะประกอบด้วย 2 องค์ประกอบคือทางด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์(คือเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และได้ติดตั้งโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวให้บริการเว็บเช่น Apache หรือ IIS) กับ ทางด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ที่เรียกดูซึ่งใช้โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอร์เนอร์ที่ได้ติดตั้งปลั๊กอินสำหรับดูเพิ่มภาพที่ทำการบีบอัดไว้แล้ว โดยจะมีการติดต่อกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระหว่างทั้งสองส่วน

หน้าที่ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ ได้แก่ การเก็บเพิ่ม HTML ซึ่งมีการชี้ไปที่เพิ่มเอกสารภาพและเก็บเพิ่มเอกสารภาพเพื่อเผยแพร่ และ การรับคำร้องจากผู้ใช้ที่ผ่านมาทางเว็บแล้วส่งหน้าเอกสารที่ผู้ใช้ต้องการกลับไปแสดงผลผ่านเครือข่ายกลับไป โดยในตอนนี้จะต้องมีการเขียนการเชื่อมโยงในเพิ่ม HTML ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี (ดังแสดงในรูปที่ 3.4) ได้แก่

1. ให้มีการชี้ตรงไปที่เพิ่มหน้าเอกสารภาพที่ต้องการ
2. ให้ใช้โปรแกรมสคริปบนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์(เช่น Common Gateway Interface หรือ CGI หรือ VB Script เป็นต้น) แล้วให้สคริปทำการแยกหน้าเอกสารภาพส่งกลับมายังผู้ใช้เพื่อแสดงผลต่อไป

ทั้งสองวิธีมีทั้งข้อดีข้อเสียต่างกันไป เช่น การชี้ตรงไปที่เพิ่มหน้าเอกสารภาพที่ต้องการก็สามารถทำได้ง่ายคือไม่ต้องรวมเพิ่มเอกสารภาพทั้งหมดให้เป็นอันเดียวกัน และก็ไม่มีปัญหาเมื่อเรียกดูในระบบออนไลน์ เพราะไม่ต้องใช้สคริปสำหรับแยกเพิ่มข้อมูลหน้าที่ต้องการมาดูเพียงเพิ่มเดียว ส่วนการชี้ไปที่สคริปเพื่อทำการแยกเพิ่มเอกสารนำกลับมาแสดงผล มีข้อดีคือสามารถทำการรวมเพิ่มทั้งหมด สะดวกแก่การเคลื่อนย้ายเอกสารทั้งฉบับ แต่ไม่สามารถทำการดูแบบออนไลน์ได้เพราะไม่มีสคริปมาช่วยแยกเพิ่มข้อมูลมาให้แสดงผล



รูปที่ 3.4 a การสร้างการเชื่อมโยงในแฟ้ม HTML ให้ชี้ตรงไปที่แฟ้มเอกสารภาพโดยตรง
 b การสร้างการเชื่อมโยงในแฟ้ม HTML ให้ชี้ไปที่สคริปโปรแกรม

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

เนื้อหาในบทนี้นำเสนองานวิจัยที่ได้ทำ เพื่อให้การเผยแพร่สิ่งพิมพ์ผ่านเว็บเป็นไปโดยสะดวกโดยใช้หลักการจากบทที่ 3

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ที่มีชื่อว่า DjVuDocumentOrganizer เพื่อให้ทำงานในส่วนการจัดเก็บระบบเอกสารภาพ DjVu โปรแกรมนี้ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยได้พัฒนาจากเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมที่มีชื่อว่า DjVu SDK ที่ทางบริษัท AT&T แจกสำหรับการพัฒนาที่ไม่เกี่ยวข้องกับการค้าเป็นไลบรารีสำหรับการบีบอัดข้อมูลให้เป็นรูปแบบ DjVu

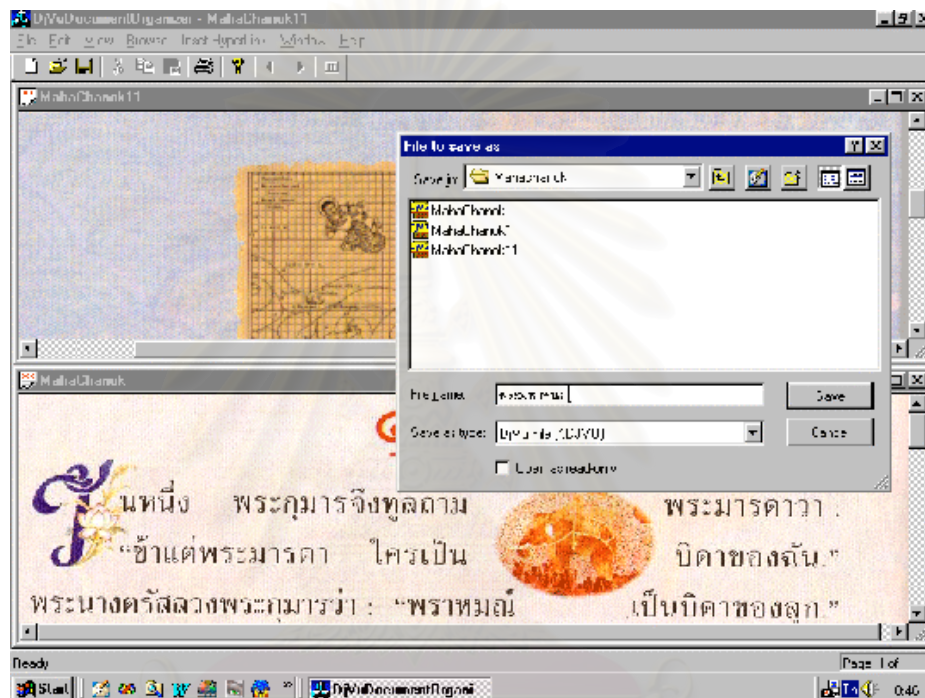
ลักษณะทั่วไปของโปรแกรมคือเป็นโปรแกรมที่มีโครงสร้างแบบ MDI (Multiple Document Interface) มีการแยกกันระหว่างภาคแสดงผล(View) กับภาคข้อมูลเอกสาร(Document) และสามารถแสดงผลวินโดวส์ย่อย(Child Window) ได้หลายๆ แฟ้มพร้อมๆ กันภายในวินโดวส์หลัก(Main Frame)เพียงวินโดวส์เดียว และมีทูลบาร์สำหรับติดต่อกับผู้ใช้ซึ่งโปรแกรมนี้มีความสามารถดังต่อไปนี้

1. สามารถเข้ารหัสและถอดรหัสแฟ้มให้เป็นรูปแบบ DjVu ได้
2. สามารถแสดงผลเอกสารภาพชนิด DjVu, BMP และ JPG บนจอภาพได้ รวมถึงสามารถย่อ-ขยายระหว่างการเรียกดูได้
3. สามารถสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเอกสารภาพ DjVu ที่มาจากสิ่งพิมพ์เดียวกันเพื่อให้เป็นเอกสารเดียวกันแบบเรียงต่อเนื่องได้ขณะเรียกดูผ่านเว็บหรือแบบออฟไลน์
4. สามารถใส่การเชื่อมโยงกับชื่อเว็บอื่น(URL) ไว้บนเอกสารภาพ DjVu แบบผู้ใช้กรอกซึ่งสามารถคลิกเพื่อเข้าถึงได้ขณะเรียกดูด้วยโปรแกรมบราวส์เซอร์
5. สามารถทำการรู้จำตัวเลขในหน้าสารบัญและหน้าดัชนีแบบมีความช่วยเหลือจากผู้สร้างเอกสาร แล้วใส่การเชื่อมโยงกับแฟ้มเอกสารภาพที่ตรงกับเลขหน้านั้นๆ ได้

4.1 การแปลงภาพเอกสาร จากแฟ้มภาพสแกนในรูปแบบแฟ้มภาพบิตแมพ(BMP) หรือ JPG ให้เป็น DjVu

เนื่องจากผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบในการบีบอัดแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อว่า DjVu ดังนั้นในขั้นตอนแรกของระบบเอกสารภาพ คือการสแกนภาพเอกสารให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานซึ่งอาจจะเป็น BMP หรือ JPG ก็ได้ แล้วใช้โปรแกรม DjVuDocumentOrganizer ทำการเข้ารหัสข้อมูลที่เป็นสี

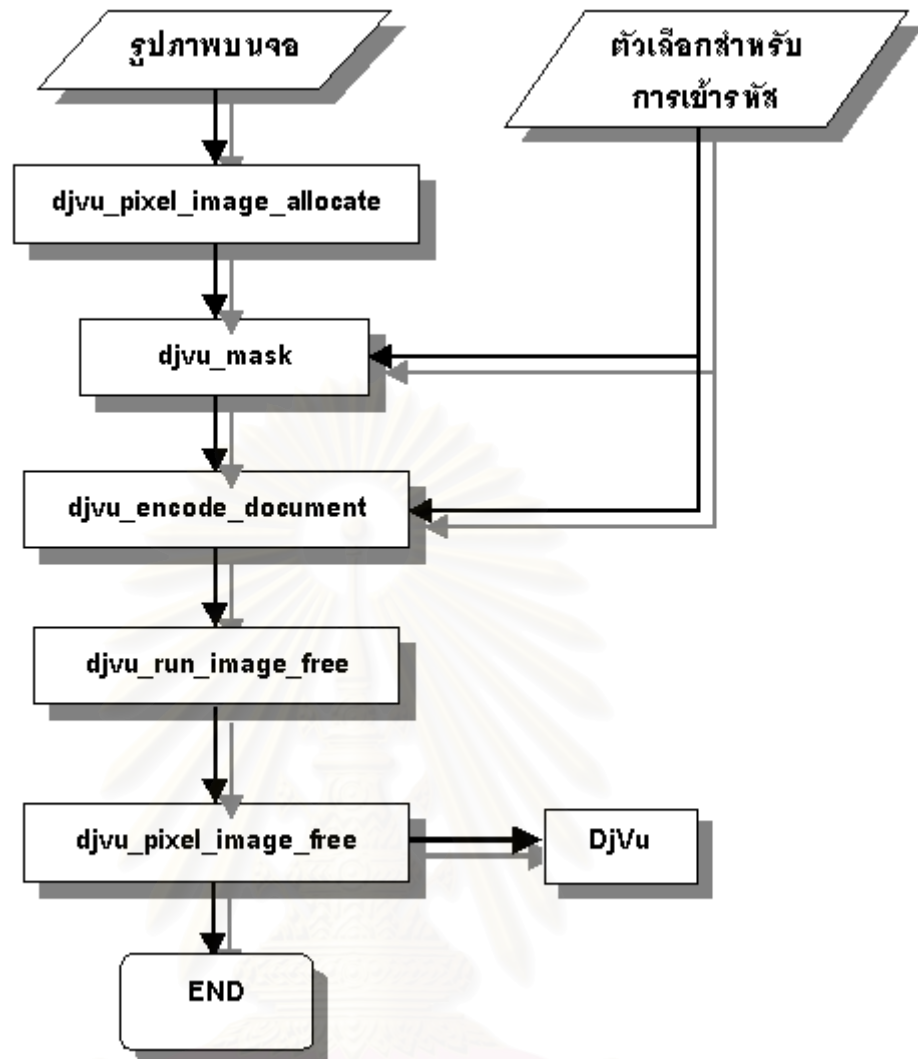
RGB ซึ่งเก็บอยู่ในหน่วยความจำให้เป็นรูปแบบ DjVu แล้วทำการบันทึกลงฮาร์ดดิสก์ตามต้องการ โปรแกรมในส่วนนี้มีคลาสที่เกี่ยวข้องได้แก่ คลาสที่ใช้สำหรับการเข้ารหัส-ถอดรหัส DjVu (DjVuFile class), คลาสที่ใช้สำหรับการเปิดเพิ่มและบันทึกเพิ่ม BMP (BMPFile class) และคลาสที่ใช้สำหรับการเข้ารหัสและถอดรหัส JPG (JPGFile class) โดยผู้ใช้สามารถเลือกเปิดภาพเอกสารสแกนที่บันทึกในรูปแบบ BMP หรือ JPG ก็ได้แล้วบันทึกให้เป็น DjVu โดยการเลือกเมนู File-> SaveAs ดังแสดงในภาพที่ 4.1 ซึ่งโปรแกรมจะขึ้นไดอะล็อกบ็อกซ์เพื่อถามความละเอียดของภาพต้นฉบับ เพราะว่าไลบรารีการเข้ารหัส DjVu จะทำงานได้ประสิทธิภาพดีที่สุดที่ 300 จุดต่อนิ้ว



รูปที่ 4.1 การบันทึกเอกสารภาพให้อยู่ในรูปแบบ DjVu

ขบวนการในการเข้ารหัสข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ DjVu มีขบวนการดังต่อไปนี้(รูปที่ 4.2)

- รับข้อมูลที่เป็นรูปภาพที่ต้องการเข้ารหัสซึ่งจะเป็นสี RGB ความกว้าง ความยาวของภาพ บรรจุลงในตัวแปรโครงสร้างที่เป็นชื่อ djvu_pixel_image (ภาคผนวก ก)
- สร้างมาสก์ของภาพด้วยฟังก์ชัน djvu_mask
- เข้ารหัสข้อมูลด้วยฟังก์ชัน djvu_document_encode
- คืนหน่วยความจำสำหรับตัวแปรโครงสร้าง djvu_pixel_image และ djvu_mask
- นำข้อมูลที่เข้ารหัสได้เก็บลงเพิ่มบนฮาร์ดดิสค์



รูปที่ 4.2 แผนผังขั้นตอนการเข้ารหัสรูปแบบ DjVu

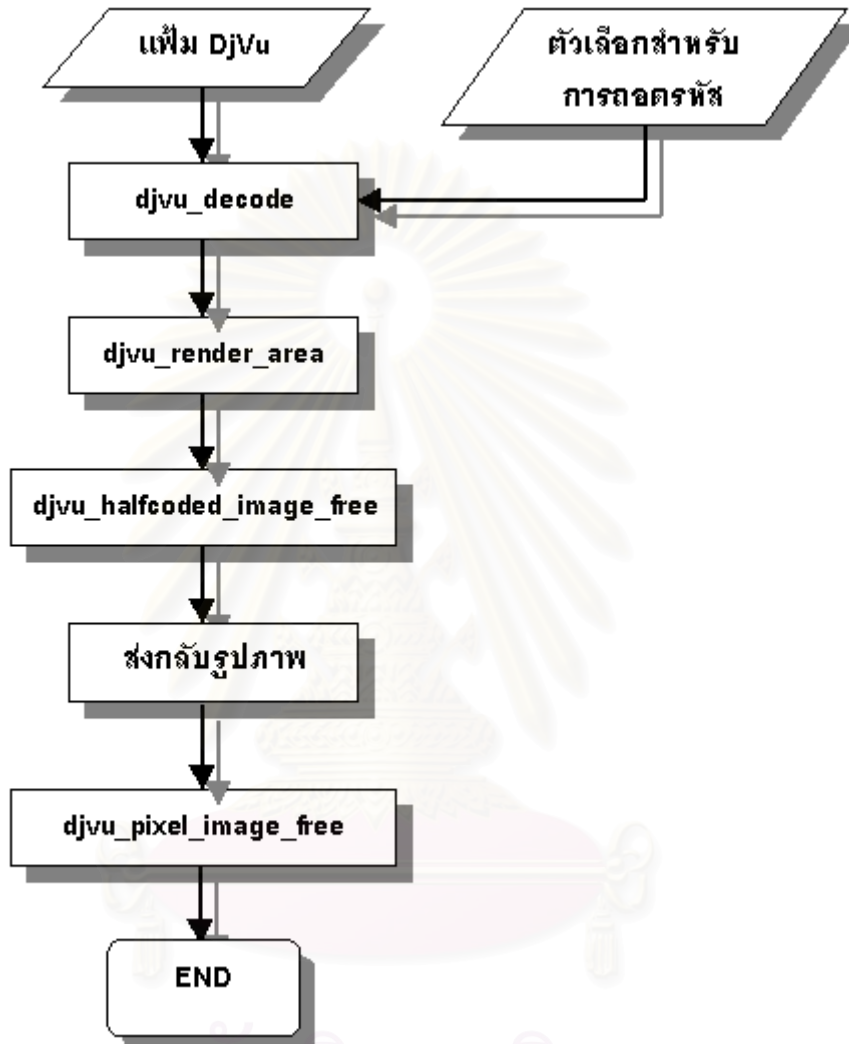
ตารางที่ 4.1 รูปแบบเพิ่มเอกสารที่โปรแกรม DjVuDocumentOrganizer สามารถบันทึก

รูปแบบเพิ่มเอกสาร	นามสกุล	ลักษณะ
DEJAVU	djvu	เดจาวูรูปแบบเอกสาร
WINDOWS BITMAP	bmp	บิตแมพ 24บิต รูปแบบของวินโดวส์
JOINT PHOTOGRAPHIC EXPERTS GROUP	jpeg	รูปแบบ jpeg บีบอัดที่คุณภาพ 75%

ขบวนการในการถอดรหัส DjVu เพื่อนำข้อมูลแสดงผลบนจอภาพก็สามารถทำได้โดยปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้(รูปที่ 4.3)

- เปิดเพิ่มข้อมูลรูปแบบ DjVu อ่านข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปร
- ส่งข้อมูลที่อ่านไว้ให้ฟังก์ชัน djvu_decode เพื่อทำการถอดรหัส

- ผลลัพธ์ของฟังก์ชัน `djvu_decode` จะได้ภาพในตัวแปรโครงสร้างชนิดที่เป็น `halfcode image` เรียกฟังก์ชัน `djvu_render_area` เพื่อให้ได้ข้อมูลภาพที่ถอดรหัสทั้งหมด เพื่อส่งกลับไปแสดงผลทางจอภาพต่อไป
- คืนหน่วยความจำที่จองไว้ทั้งหมด



รูปที่ 4.3 แผนผังขั้นตอนการถอดรหัสรูปแบบ DjVu

ตารางที่ 4.2 รูปแบบเพิ่มเอกสารที่โปรแกรม DjVuDocumentOrganizer สามารถนำแสดงผล

รูปแบบเพิ่มเอกสาร	นามสกุล	ลักษณะ
DEJAVU	djvu	เดจาวูรูปแบบเอกสารหนึ่งเพิ่มหนึ่งหน้าเอกสาร
WINDOWS BITMAP	bmp	บิตแมพ 2,8 และ 24บิต รูปแบบของวินโดวส์
JOINT PHOTOGRAPHIC EXPERTS GROUP	Jpeg	รูปแบบการบีบอัดมาตรฐาน jpeg

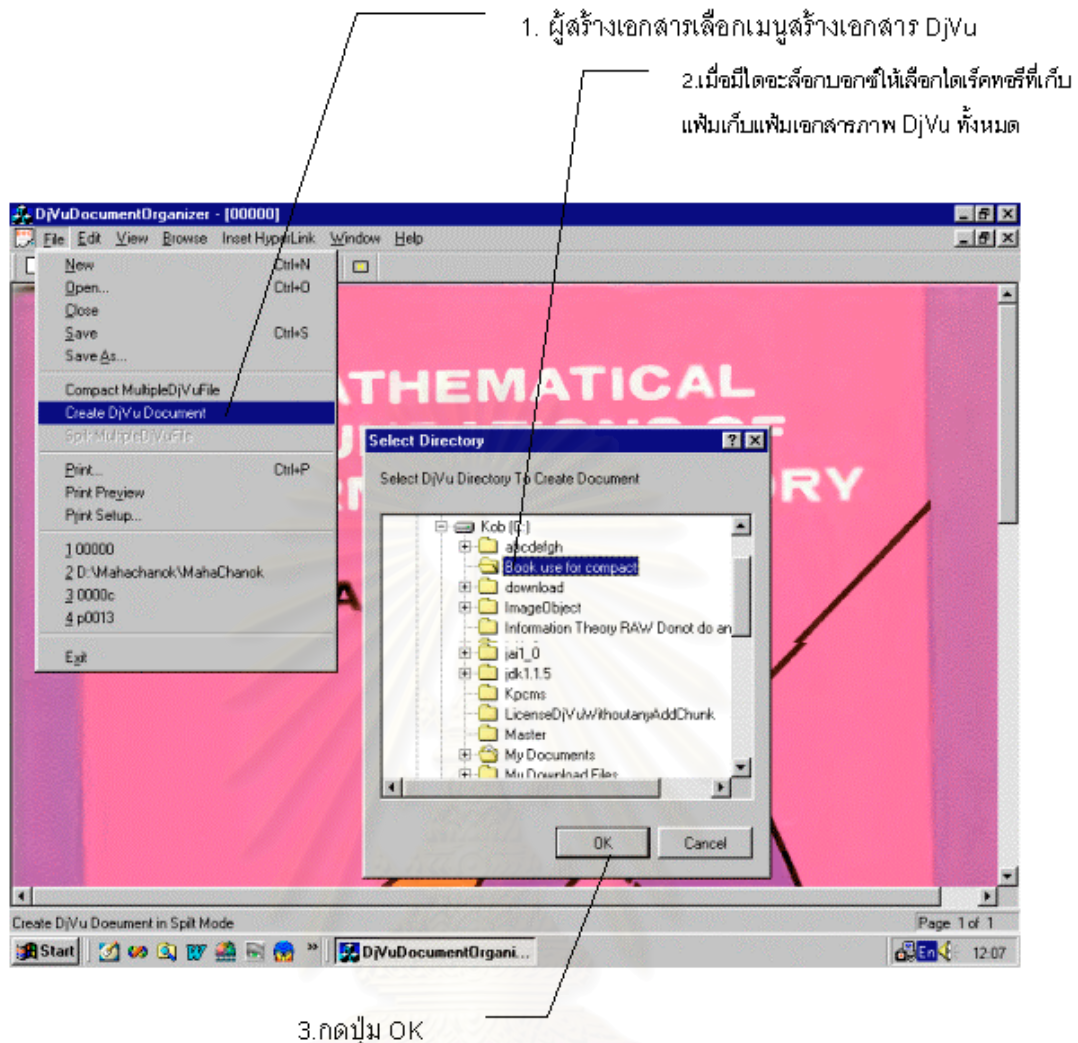
4.2 การสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเอกสารภาพ DjVu ที่มาจากสิ่งพิมพ์เดียวกัน

ขบวนการสำคัญในการนำเอกสารสิ่งพิมพ์เผยแพร่บนเว็บคือการสร้างความเชื่อมโยงกันระหว่างหน้าเอกสารด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูเอกสารแบบเรียงหน้าต่อเนื่องกันไป ได้โดยไม่ขาดความต่อเนื่อง คล้ายๆ เป็นการรวมเล่มเอกสารทุกเล่มไว้ด้วยกัน มิใช่เก็บเป็นหน้าๆ แล้วมาสร้างความเชื่อมโยงจากภายนอก เช่น การสร้างเอกสาร HTML ให้ชี้ไปที่หน้าต่างๆ ของเอกสาร วิธีการนี้คือการสร้างความเชื่อมโยงกันภายในเอกสารเดียวกันโดยตรง

ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาฟังก์ชันที่ทำหน้าที่นี้โดยบรรจุอยู่ในคลาส DjVuFile สามารถเรียกใช้ได้ โดยเมื่อต้องการรวมหน้าเอกสารก็สามารถทำได้โดยการเลือกเมนู File->Create DjVu Document ซึ่งโปรแกรมจะเรียกไดอะล็อกบ็อกซ์เพื่อให้ผู้สร้างเอกสารเลือกไดเรกทอรีที่บรรจุแฟ้มที่ต้องการสร้างความเชื่อมโยง(ดังรูปที่ 4.4) เมื่อผู้สร้างเอกสารเลือกแล้วโปรแกรมจะทำงานดังต่อไปนี้คือ

- เพิ่ม chunk ที่มีชื่อว่า INCL chunk เพื่อระบุว่าแฟ้มนี้มีการเชื่อมโยงกับแฟ้มอื่น (บทที่ 2) กับทุกแฟ้มเอกสารภาพ DjVu
- สร้างแฟ้มที่รวบรวมชื่อแฟ้มทั้งหมดของเอกสารภาพที่มีชื่อว่า djvudir.iff ซึ่งมีโครงสร้างดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.8 แล้วบันทึกแฟ้มนี้ไว้ไดเรกทอรีเดียวกับแฟ้มเอกสารภาพทั้งหมด

การสร้างการเชื่อมโยงวิธีนี้สามารถเรียกดูเอกสารภาพนี้ด้วยโปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กพลอร์เรอร์ที่มีการติดตั้งปลั๊กอิน DjVu ได้ทันที ซึ่งจะสามารถเรียกดูหน้าต่างได้อย่างต่อเนื่องเพราะมีความเชื่อมโยงระหว่างแฟ้มแต่ละหน้า ไม่ว่าจะเลือกแฟ้มใดจะสามารถเรียกดูหน้าต่อไปหรือหน้าก่อนหน้าได้ทันที

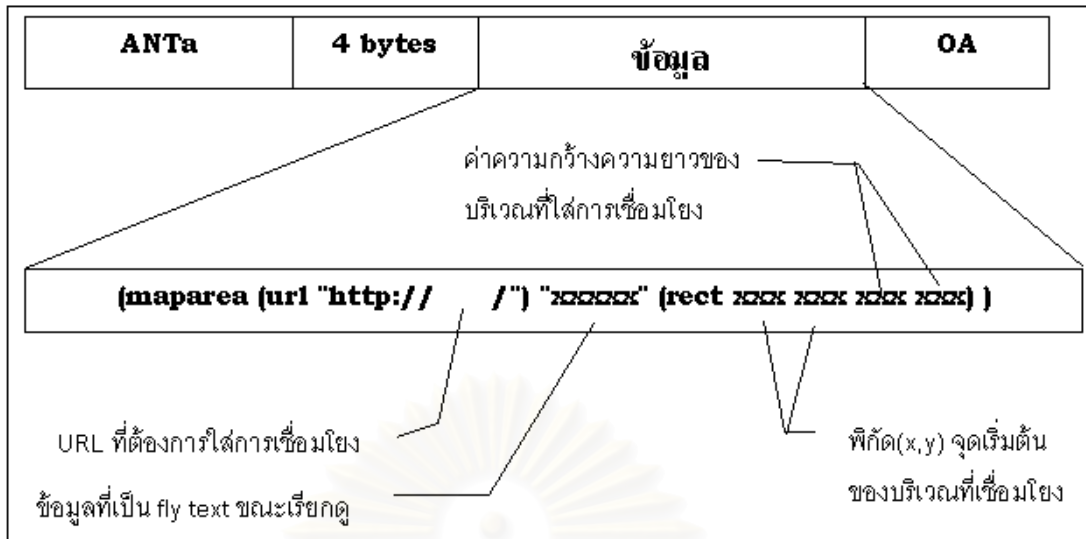


รูปที่ 4.4 การสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแฟ้มเอกสารภาพที่มาจากสิ่งพิมพ์เดียวกัน

4.3 การใส่การเชื่อมโยง(Hyperlink) โดยผู้ใช้พิมพ์ชื่อเว็บ (URL)

การเชื่อมโยงชนิดนี้เป็นการเชื่อมโยงกับเว็บอื่นภายนอกเอกสาร ซึ่งอาจเป็นข้อมูลเพิ่มเติม โดยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของเอกสารในส่วนนั้นๆ ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกการใส่การเชื่อมโยงชนิดนี้ได้โดยเลือกจากเมนูทันทีและสามารถกรอก URL ของเว็บที่ต้องการชี้ไปได้รวมทั้งสามารถกรอกข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียกดูสามารถเห็นได้ว่าการคลิกที่บริเวณนั้นจะเชื่อมโยงไปที่ใด

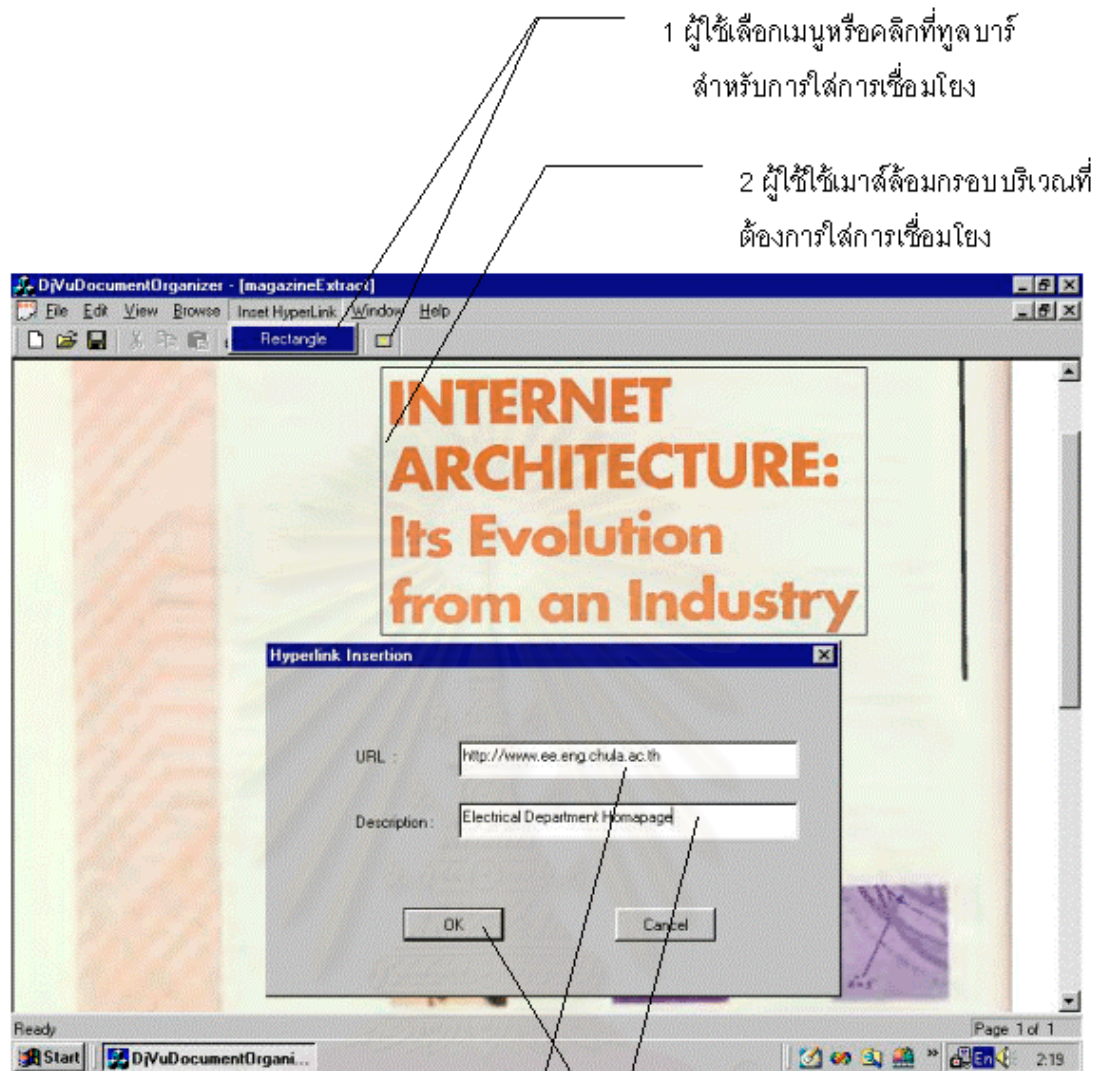
เมื่อโปรแกรมได้รับข้อมูล URL และข้อมูลเพิ่มเติมแล้วโปรแกรมจะทำการเพิ่ม chunk ANTa เข้าสู่แฟ้มข้อมูลเอกสารภาพ DjVu ซึ่ง ANTa chunk มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 รายละเอียดของ ANTa chunk สำหรับเพิ่มเข้าแฟ้มเมื่อใส่การเชื่อมโยงกับเว็บอื่น

สำหรับการใส่การเชื่อมโยงด้วยโปรแกรม DjVuDocumentOrganizer นั้นสามารถทำได้โดยการเลือกเมนู InsertHyperlink->Rectangle หรือการกดปุ่มรูปสี่เหลี่ยมบนทูลบาร์แล้วสามารถใช้เมาส์กดปุ่มซ้ายค้าง แล้วลากกรอบล้อมรอบบริเวณที่ต้องการใส่การเชื่อมโยงกับเว็บอื่น หลังจากผู้ใช้ปล่อยปุ่มเมาส์ จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ ใส่ URL และ ข้อความที่ต้องการให้เป็น fly text ขณะเรียกดูด้วยโปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอร์เนอร์ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 4.6

หลังจากผู้ใช้สร้างการเชื่อมโยงสำเร็จเรียบร้อยแล้ว เมื่อเรียกดูด้วยโปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอร์เนอร์ ขณะเลื่อนเมาส์อยู่เหนือบริเวณที่มีการใส่การเชื่อมโยงไว้จะปรากฏกรอบสีดำ และ fly text แสดงข้อความขยายว่าบริเวณนั้นเมื่อคลิกจะไปที่ใดดังแสดงในรูปที่ 4.7



1 ผู้ใช้เลือกเมนูหรือคลิกที่ toolbar
สำหรับการใส่การเชื่อมโยง

2 ผู้ใช้ใช้เมาส์ล้อมกรอบบริเวณที่
ต้องการใส่การเชื่อมโยง

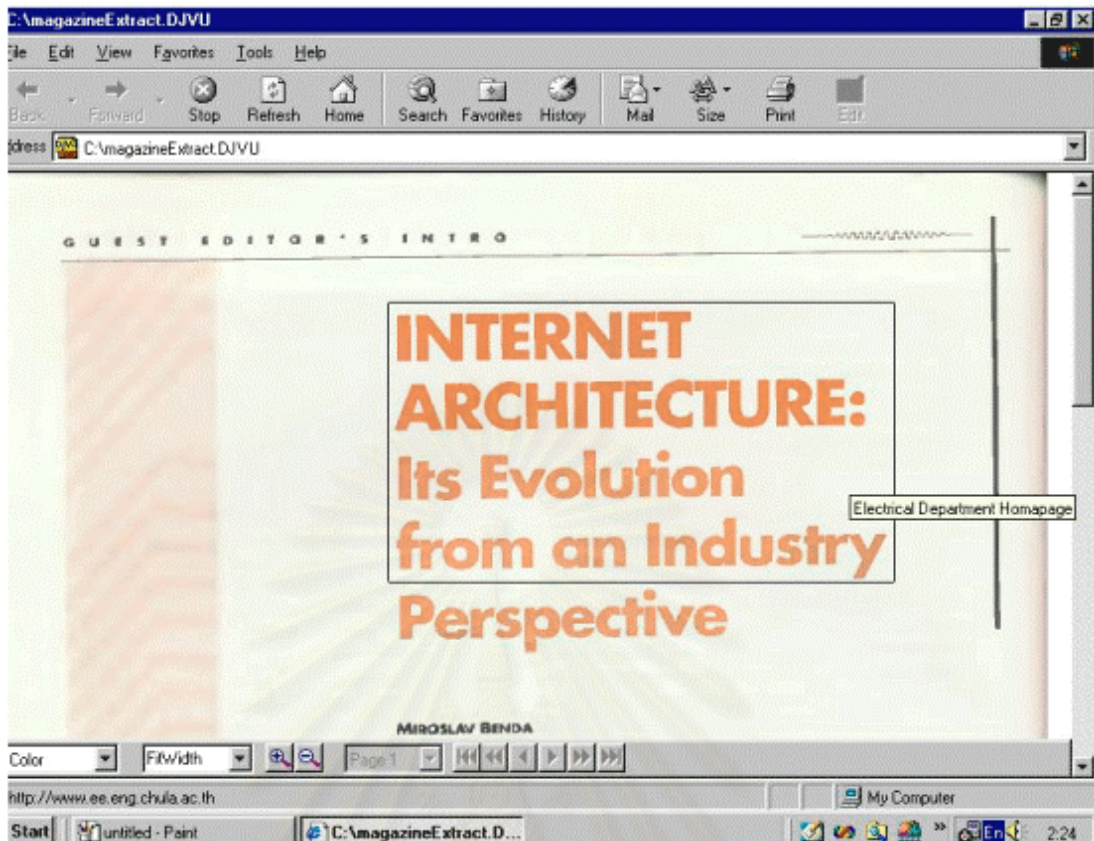
3. กรอก URL ที่ต้องการเชื่อมโยง

4. กรอกข้อความที่เป็นคำอธิบาย

5. กดปุ่ม OK เสร็จ

รูปที่ 4.6 การสร้างการเชื่อมโยงกับเว็บอื่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 การเรียกดูแฟ้มเอกสาร DjVu ที่มีการใส่การเชื่อมโยงกับเว็บอื่นด้วยโปรแกรมอินเทอร์เน็ต
เอ็กพลอร์เลอร์

4.4 การทำการรู้จำตัวเลขสำหรับหน้าเอกสารที่เป็นสารบัญและหน้าดัชนี

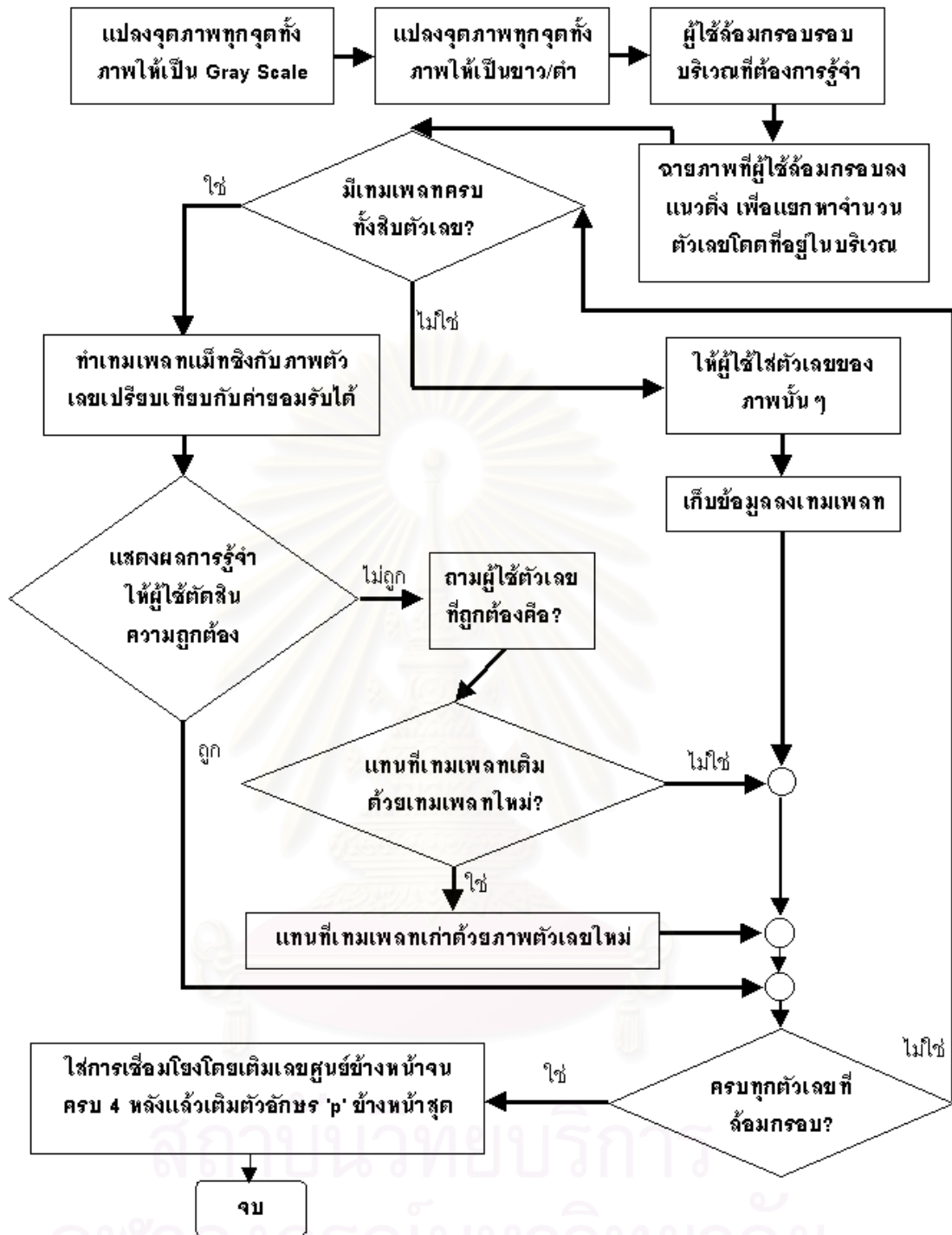
ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าข้อมูลที่บรรจุอยู่ในหน้าสารบัญและหน้าดัชนีของสิ่งพิมพ์เป็นข้อมูลที่สามารถใช้เป็นส่วนค้นหาสำหรับเอกสารสิ่งพิมพ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะนำความสามารถในการใส่การเชื่อมโยงกับเว็บอื่น ในหัวข้อ 4.3 มาใช้คือแทนที่จะใส่ URL ก็ใส่เป็นชื่อแฟ้มที่ตรงกับหน้าเอกสารภาพที่ต้องการเชื่อมโยงไปถึง เนื่องจากการบันทึกชื่อแฟ้มเอกสารภาพอย่างเป็นทางการมีความสัมพันธ์กับเลขหน้าจริงของสิ่งพิมพ์ ทำให้สามารถสร้างความเชื่อมโยงโดยอาศัยชื่อแฟ้มเอกสารภาพได้

4.4.1 ข้อพึงพิจารณาเกี่ยวกับการรู้จำตัวเลขหน้าเอกสารภาพ

- การทำการรู้จำชนิดที่สนใจเป็นเพียงการรู้ตัวตัวเลขซึ่งมาจากสิ่งพิมพ์เดียวกันในแต่ละครั้งของการสร้างของแต่ละฉบับ เพราะฉะนั้นจึงสามารถตั้งสมมติฐานได้ว่าจะเป็นตัวเลขที่มีแบบอักษรเดียวกันและขนาดเท่ากันสำหรับเอกสารในแต่ละฉบับที่จะทำการรู้จำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกวิธีในการทำการรู้จำคือการทำเทมเพลตแมตชิ่ง (Template Matching)

- การทำการรู้จำด้วยวิธีเทมเพลตแมทซิงจะต้องการสร้างเทมเพลตก่อนแล้วจึงค่อยทำการแมทซิง ซึ่งกรณีเทมเพลตจะเป็นภาพสองสีของตัวเลข 0-9 จำนวน 10 เทมเพลต สำหรับเอกสารใดๆ ทำให้สามารถใช้ได้กับทุกรูปแบบอักษร
- การแมทซิงที่ใช้จะเลือกวิธีการทำแมทซิงด้วยการหาคอรีเลชันระหว่างเทมเพลตกับอินพุตที่ส่งเข้ามา ซึ่งอินพุตที่กล่าวถึงคือบริเวณที่เป็นตัวเลขหน้าซึ่งเป็นบริเวณในปรากฏอยู่ในหน้าดัชนีและหน้าสารบัญ ซึ่งผู้ใช้จะเป็นผู้เลือกโดยการชี้เมาส์ลากกรอบล้อมรอบ
- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำเทมเพลตแมทซิง จึงให้ผู้ใช้ตรวจสอบและตัดสินใจในบางกรณีรวมทั้งให้มีการปรับปรุงเทมเพลตตลอดเวลาที่ทำงาน กล่าวคือถ้ามีการแมทซิงแล้วเกิดความผิดพลาดจะให้ผู้ใช้เป็นผู้ตัดสินใจว่าจะใช้ภาพตัวเลขปัจจุบันเข้าแทนภาพตัวเลขเดิมที่ใช้เป็นเทมเพลตอยู่หรือไม่ ประโยชน์ของแนวทางนี้คือจะแก้ปัญหาสำหรับเอกสารที่สแกนมาแล้วเอียง เพราะจะมีการปรับปรุงเทมเพลตทั้งหมดจนเป็นลักษณะเดียวกันกับเอกสารภาพหน้านั้นๆ (ที่มีความเอียงซึ่งตัวอักษรทุกตัวจะเอียงเป็นมุมเดียวกันทั้งหน้า)
- การทำแมทซิงด้วยการหาคอรีเลชันนั้นจะเลือกใช้การคำนวณจำนวนจุดที่เหมือนกันของเทมเพลตและอินพุต โดยจะมีการเลื่อนตำแหน่งของเทมเพลตให้ทั่วตลอดอินพุตแล้วคำนวณจำนวนจุดที่เหมือนกันแล้วหาค่าที่มากที่สุดเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับเทมเพลตอื่น
- ประสิทธิภาพของการทำแมทซิงด้วยวิธีการหาคอรีเลชันนั้นจะต้องการทำการนอร์มอลไลซ์ โดยหลังจากค่าจำนวนจุดที่เหมือนกันระหว่างเทมเพลตและอินพุตแล้วจะมีการหารด้วยจำนวนจุดทั้งหมดของเทมเพลตนั้นๆ แล้วใช้ค่าที่นอร์มอลไลซ์แล้วเพื่อเปรียบเทียบหาว่าเทมเพลตมีความสัมพันธ์กับอินพุตที่เข้ามามากที่สุด
- แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำแมทซิงอีกประการหนึ่งคือการตั้งค่าที่ยอมรับได้ (Threshold) ของค่าจำนวนจุดที่ทำการนอร์มอลไลซ์แล้ว โดยถ้าปรากฏว่าจำนวนจุดที่ทำการนอร์มอลไลซ์แล้วของเทมเพลตที่คำนวณได้นั้นมีค่าต่ำกว่าค่าที่ยอมรับได้ ก็จะส่งข้อมูลกลับไปให้ผู้ใช้เป็นผู้ตัดสินใจ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.8 แผนผังแสดงขั้นตอนในขบวนการรู้จำแล้วใส่การเชื่อมโยงที่หน้า สารบัญและดัชนี

4.4.2 ขั้นตอนการรู้จำตัวเลขหน้าสารบัญและดัชนีและใส่การเชื่อมโยง

ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงไว้เป็นแผนผังในรูปที่ 4.8 และอธิบายได้ดังนี้

- การแปลงภาพเอกสารสีให้อยู่ในรูปขาวดำ โดยโปรแกรม DjVuDocumentOrganizer เมื่อผู้ใช้เลือกเมนู View->BW(2 colors) โปรแกรมจะจัดการคำนวณค่า Grey จากค่า RGB ของแต่ละจุดภาพก่อน หลังจากนั้นจะตัดสินใจว่าแต่ละจุดภาพเป็นสีขาวหรือดำโดยเปรียบค่า Grey กับค่ายอมรับได้(Threshold)
- เมื่อภาพเอกสารอยู่ในรูปแบบสองสีแล้ว ผู้ใช้สามารถเลือกปุ่มการใส่การเชื่อมโยงจากทูลบาร์ แล้วลากกรอบบริเวณที่ต้องการ ทำการรู้จำ
- โปรแกรมจะทำการคำนวณว่าบริเวณที่ผู้ใช้เลือกประกอบด้วยตัวอักษรกี่ตัว โดยจะทำการโปรเจ็คภาพในแนวตั้งแล้วหาบริเวณที่มีค่าต่ำสุดเก็บตำแหน่งไว้เป็นเส้นแบ่ง
- โปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่าฐานข้อมูล(เทมเพลต) ตัวเลขครบทั้งสิบตัวหรือยัง ถ้ายังไม่ครบ โปรแกรมจะสอบถามยังผู้สร้างว่าเป็นบริเวณที่ผู้สร้างเลือกตรงกับตัวเลขใดแล้วนำไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล(เทมเพลต)
- ถ้าฐานข้อมูลสมบูรณ์(มีเทมเพลตของตัวเลขทั้งสิบตัว) โปรแกรมจะทำเทมเพลตแมทซิงแล้วส่งกลับค่านอร์มอลไลซ์แต่ถ้ายังไม่ครบโปรแกรมจะให้ผู้ใช้ระบุว่าเป็นภาพตัวเลขใดแล้วจึงเก็บข้อมูลภาพนั้นๆ ลงเทมเพลตเพื่อใช้ต่อไป
- พิจารณาว่าค่านอร์มอลไลซ์ที่มากที่สุดมีค่าเกินค่ายอมรับได้(Threshold) หรือไม่ ถ้าเกินก็จะใช้ค่าตัวเลขนั้นสำหรับใส่การเชื่อมโยงต่อไป
- ถ้าค่านอร์มอลไลซ์มีค่าต่ำกว่าค่ายอมรับได้(Threshold) โปรแกรมจะสอบถามกลับมาที่ผู้ใช้งานว่าตัวเลขที่ถูกต้องของบริเวณนั้นๆ คือตัวเลขใด รวมทั้งสอบถามด้วยว่าจะทำการปรับปรุงเทมเพลตด้วยการแทนที่เทมเพลตของเลขนั้นๆ ด้วยค่าใหม่หรือไม่
- เมื่อครบสำหรับแต่ละบริเวณที่ผู้สร้างล้อมกรอบ โปรแกรมจะใส่การเชื่อมโยงโดยอาศัยค่าที่ได้จากการรู้จำแล้วทำการเพิ่มนามสกุลและใส่ตัวอักษร p และเลข 0 ข้างหน้าจนครบสี่หลัก เพื่อให้สอดคล้องกับชื่อเพิ่มเอกสารภาพที่ตรงกัน
- ทำซ้ำจนครบทุกบริเวณที่เป็นตัวเลขหน้าของสารบัญและดัชนี

4.4.3 การแปลงภาพเอกสารภาพสีให้อยู่ในรูปแบบขาวดำ และการแยกตัวเลขโดด

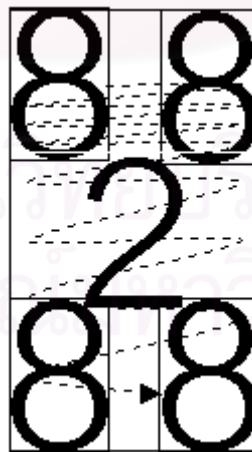
ขั้นตอนในการแปลงเอกสารภาพสีให้เหลือสองสีประกอบด้วยสองขั้นตอนได้แก่

1. แปลงภาพเอกสารสี 24 บิตให้เหลือ 8 บิต โดยมีการใช้ค่า สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน (RGB) ของแต่ละจุดภาพมาทำการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก
2. แปลงค่า 8 บิตแต่ละบิตให้เหลือ 2 บิตโดยตั้งค่า Threshold ที่ไว้ระดับหนึ่ง ถ้าของจุดภาพนั้นมีค่ามากกว่าค่า Threshold ก็ให้เป็นสีดำ(1) ตรงกันข้ามให้เป็น 0

ส่วนขบวนการในการแยกตัวเลขโดด จากบริเวณที่ผู้สร้างเอกสารล้อมกรอบ อาศัยสมมุติฐานที่เอกสารภาพมีความเอียงไม่มากจนเกินไป จึงเลือกใช้วิธีการหาเงาในแนวตั้งของบริเวณที่ใช้ล้อมกรอบ แล้วพิจารณาค่าจำนวนจุดที่คำนวณได้ในแต่ละแนว เพื่อหาบริเวณที่มีค่าเป็น 0 ซึ่งก็อาจจะสรุปได้ว่าเป็นแนวตั้งที่สามารถใช้แยกตัวเลขโดดออกจากกัน

4.4.4 การทำเทมเพลตแมทซิง และการนอร์มอลไลซ์ค่าที่คำนวณ

หลังจากที่ได้เทมเพลตของภาพตัวเลขครบทั้ง 10 ตัว คือ 0-9 แล้ว เมื่อผู้ใช้ล้อมกรอบบริเวณใด โปรแกรมจะทำการรู้จำโดยใช้วิธีเทมเพลตแมทซิง จะใช้วิธีคำนวณจำนวนจุดภาพที่เหมือนกันทั้งสีขาวและสีดำ โดยจะมีการเลื่อนเทมเพลตเริ่มต้นจากซ้ายบน จนกระทั่งถึงขวาล่างของบริเวณที่ต้องการทำการรู้จำ ดังรูปที่ 4.9 เพื่อค่าที่มีความสัมพันธ์ระหว่างเทมเพลตและภาพมากที่สุดแล้วเก็บค่าจำนวนจุดที่เหมือนกันที่มากที่สุดนั้นไว้เพื่อทำการนอร์มอลไลซ์แล้วเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณได้จากเทมเพลตของตัวเลขอื่นๆ แล้วจึงตัดสินใจว่าบริเวณนั้นๆ เป็นตัวเลขใดใน 0-9



รูปที่ 4.9 การเลื่อนเทมเพลตเพื่อหาบริเวณที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด

หลังจากได้ค่าจำนวนจุดภาพที่เหมือนกันของทั้ง 10 เเทมเพลตต่อหนึ่งบริเวณที่ทำการรู้จำแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการทำการนอร์มอลไลซ์ด้วยการหารค่าความเหมือนของจุดภาพด้วยจำนวนจุดภาพของแต่ละเทมเพลตแล้วพิจารณาค่าที่มากที่สุดที่ได้เป็นค่าตัดสินใจว่าบริเวณที่ผู้ใช้เลือกตรงกับตัวเลขใด

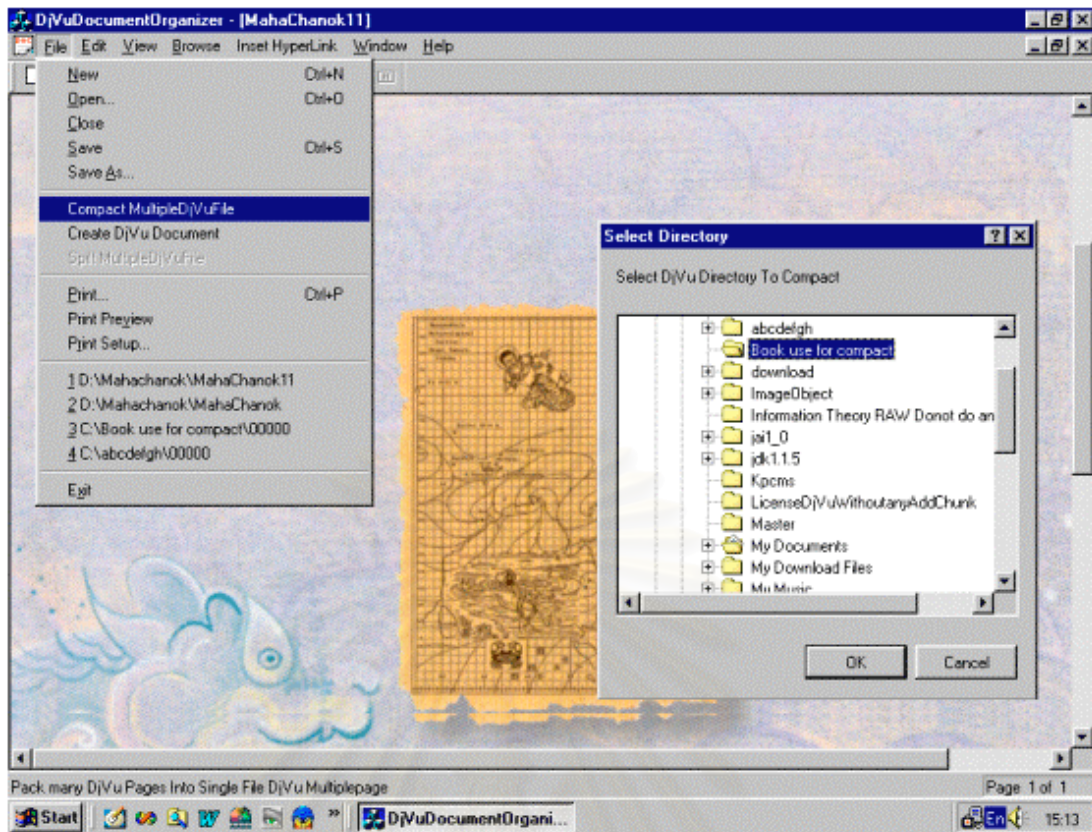
4.5 การบันทึกและเรียกดูแฟ้มเอกสารชนิดหนึ่งแฟ้มหลายหน้าเอกสารด้วยโปรแกรม DjVuDocumentOrganizer

ตามที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 2.2.2 รูปแบบแฟ้มเอกสาร DjVu สามารถจัดเก็บให้อยู่ในแบบหนึ่งแฟ้มหลายหน้าเอกสารได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรม DjVuDocumentOrganizer ให้สามารถจัดเก็บแฟ้มเอกสารหลายๆ แฟ้ม ให้รวมเป็นแฟ้มเอกสาร DjVu หนึ่งแฟ้มหลายหน้าได้ รูปแบบแฟ้มประเภทนี้มีข้อดี คือสะดวกในการขนย้าย เพื่อที่จะได้ไม่ต้องทำการเคลื่อนย้ายแฟ้มเอกสารจำนวนมาก ซึ่งอาจใช้เป็นแฟ้มให้ผู้เรียกดูดาวน์โหลดเอกสารภาพทั้งฉบับไปเก็บทำได้โดยสะดวก นั่นคือดาวน์โหลดเพียงแฟ้มเดียวก็สามารถได้เอกสารทั้งฉบับไม่ต้องดาวน์โหลดทีละหน้าเป็นการเสียเวลา

4.5.1 การรวมแฟ้มเอกสารให้เป็นแบบหนึ่งแฟ้มหลายหน้า

การรวมแฟ้มเอกสารกรณีนี้ทำได้โดยง่าย กล่าวคือเมื่อใดที่ต้องการรวมแฟ้มเอกสารก็ให้เรียกเมนู File->CompactMultipleDjVuFile จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ที่ให้ผู้เลือกไดเรกทอรีที่บรรจุแฟ้มหน้าเอกสารภาพ DjVu ทั้งหมดที่ต้องการจะรวมแฟ้ม โดยโปรแกรมจะเรียงลำดับหน้าเอกสารตามลำดับตัวอักษรภาษาอังกฤษ เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม OK โปรแกรมจะทำการรวมแฟ้มเอกสารให้อยู่ในชื่อ book.djvu บันทึกไว้ในไดเรกทอรีเดียวกับไดเรกทอรีที่บรรจุแฟ้มเอกสารภาพที่จัดรวม ดังแสดงในรูปที่ 4.10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.10 การรวมแฟ้มเอกสาร DjVu ให้เป็นแฟ้มเดียว

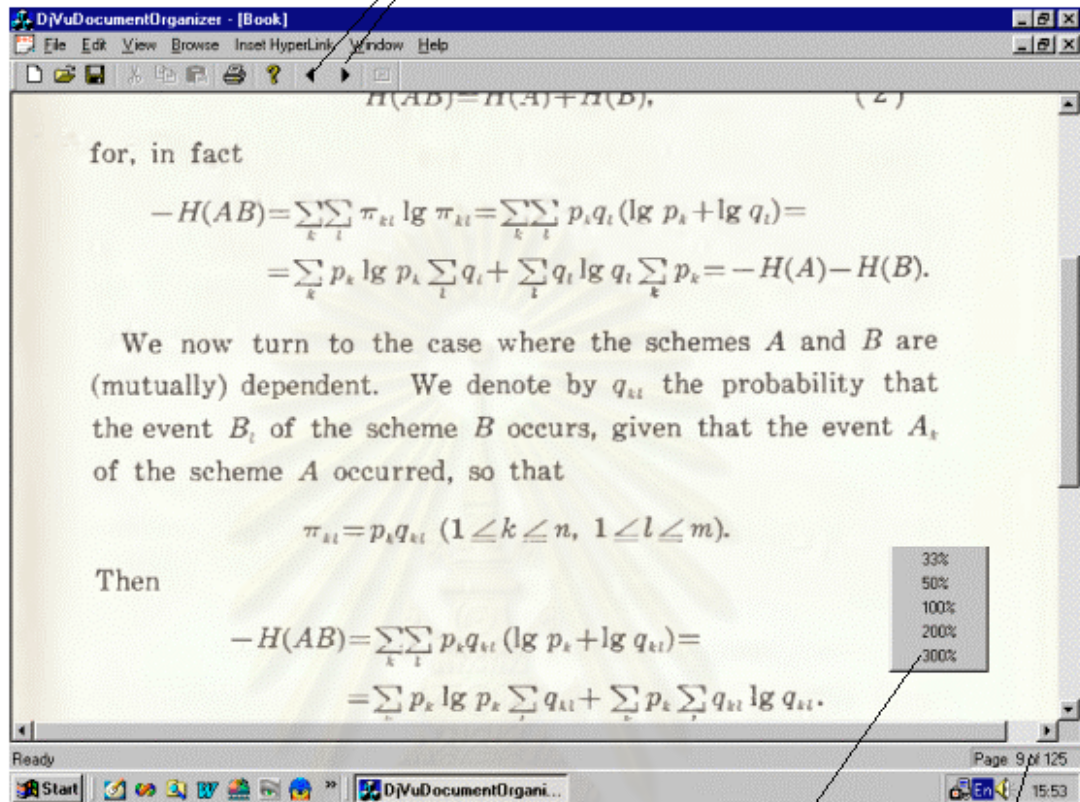
4.5.2 การเรียกดูเอกสารภาพ DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหลายหน้าด้วยโปรแกรม DjVuDocumentOrganizer

หลังจากรวมแฟ้มเอกสารภาพ DjVu ให้เป็นแฟ้มเดียวได้แล้วผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรม DjVuDocumentOrganizer ให้สามารถเรียกดูแฟ้มเอกสารภาพชนิดนี้ได้ ซึ่งการเรียกดูแฟ้มเอกสารชนิดเอกสารภาพหนึ่งแฟ้มหลายหน้า ควรมีคุณสมบัติดังนี้

- ควรเรียกดูหน้าถัดไปหน้าก่อนหน้าของเอกสารได้โดยสะดวก
- สามารถเรียกดูหน้าเอกสารที่ระดับการย่อขยายเดียวกันไปได้โดยตลอด
- มีข้อมูลบอกแก่ผู้เรียกดูถึงลำดับหน้าที่กำลังเรียกดูอยู่เทียบกับทั้งหมดได้

ตัวอย่างการเรียกดูเอกสารภาพ DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหลายหน้าด้วยโปรแกรม DjVuDocumentOrganizer ดังแสดงในรูปที่ 4.11

สามารถกดเพื่อเรียกดูหน้า
ถัดไปหรือหน้าก่อนหน้าได้



ป๊อปอัพเมนูขึ้นเมื่อผู้ใช้คลิกเมาส์ปุ่มขวา
สามารถเลือกระดับย่อ/ขยายที่ต้องการได้ซึ่ง
จะเป็นระดับที่ใช้แสดงผลไปตลอดทุกหน้า

ข้อมูลเพื่อบอกผู้ใช้ให้ทราบถึงหน้าปัจจุบัน
และจำนวนหน้าทั้งหมดในแฟ้มนี้
รูปที่ 4.11 การเรียกดูแฟ้มเอกสารภาพ DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหลายหน้า

4.5.3 การแยกบันทึกแฟ้มเอกสารภาพ DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหลายหน้า

เนื่องจากการสร้างการรู้จำเลขหน้าสารบัญและหน้าดัชนีอาศัยชื่อไฟล์เป็นตัวชี้ ดังนั้นจึงมีความสำคัญที่จะมีฟังก์ชันที่จะต้องทำการแยกแฟ้มเอกสาร DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหลายหน้าให้อยู่ในรูปหนึ่งแฟ้มหนึ่งหน้าเอกสารภาพซึ่งมีจำนวนแฟ้มเท่ากับหน้าเอกสารภาพแต่มีการเชื่อมโยงระหว่างเอกสารภาพเหล่านั้น วิธีการนั้นสามารถทำได้โดยเปิดแฟ้มเอกสารภาพ DjVu ชนิดหนึ่งแฟ้มหลายหน้าที่ต้องการแยกบันทึก แล้วเรียกเมนู File->SpiltMultipleDjVuFile โปรแกรมจะทำ

การแยกบันทึกแฟ้มเอกสารภาพให้อยู่ในรูปหนึ่งแฟ้มหนึ่งภาพ ซึ่งยังมีความเชื่อมโยงระหว่างหน้าเอกสารอยู่ ผู้ใช้สามารถเรียกดูแฟ้มเอกสารเหล่านี้ได้ด้วยโปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอร์เลอร์ โดยไม่เสียความเป็นหน้าเอกสารคือสามารถเรียกดูแบบเรียงหน้าได้ต่อไป

4.6 การเรียกคืนเอกสารภาพ DjVu ผ่านเว็บโดยใช้โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอร์เลอร์

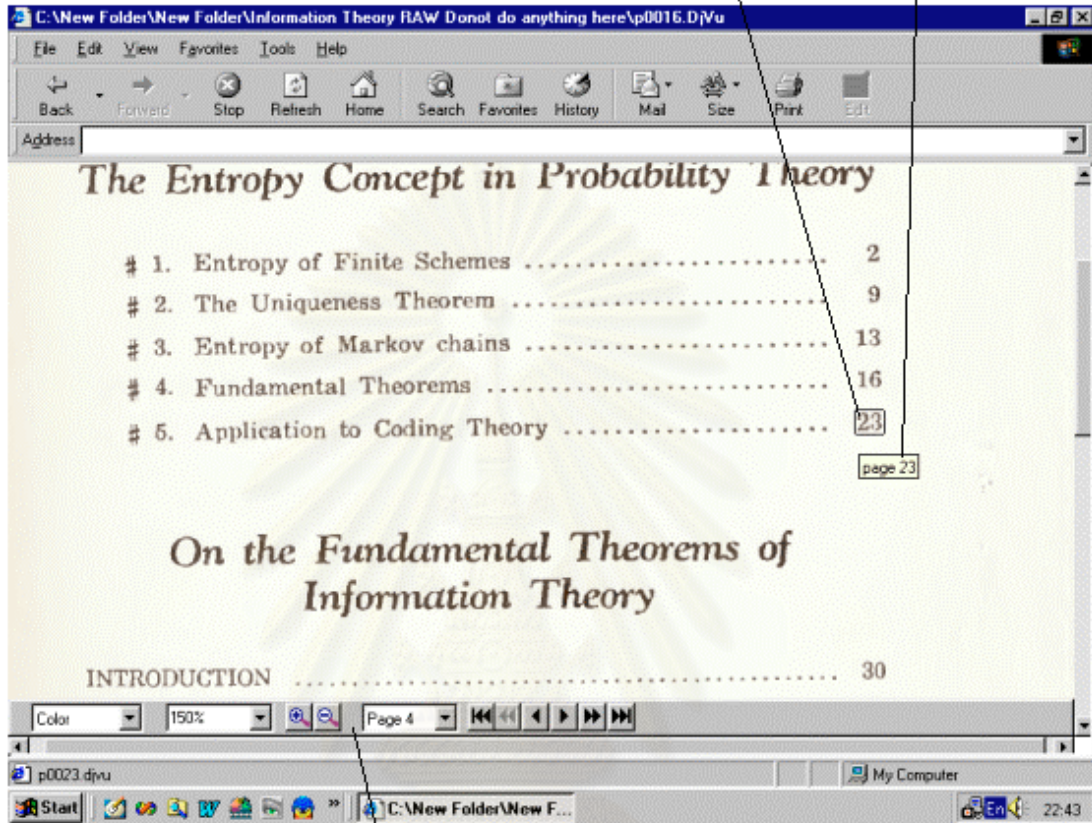
4.6.1 แบบออนไลน์

เป็นการเรียกดูเอกสารผ่านเว็บซึ่งหลังจากผู้สร้างเอกสารจัดทำเอกสารภาพเสร็จก็สร้างเอกสาร HTML ที่มีการชี้ไปที่แฟ้มเอกสารภาพ DjVu หน้าแรก หลังจากนั้นผู้ใช้สามารถเรียกดูเอกสารภาพซึ่งมีการเชื่อมโยงได้ทันที มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- สามารถเรียกดูหน้าถัดไป หน้าก่อนหน้าได้ด้วยการคลิกที่ปุ่มกด
- สำหรับเอกสารภาพที่ตรงกับหน้าสารบัญและหน้าดัชนี ผู้ใช้สามารถคลิกบริเวณตำแหน่งเลขหน้าที่ตรงกันกับหัวข้อหรือคำที่ต้องการเรียกดู แล้วจะแสดงผลหน้านั้นๆ ได้ทันที
- การแสดงผลบนหน้าจอ จะมีการดาวน์โหลดข้อมูลหน้าเฉพาะที่ผู้ใช้เรียกดูเท่านั้นกลับมาแสดงผล ไม่มีการโหลดเอกสารภาพทั้งฉบับ(มีขนาดใหญ่ ทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลด)

ตัวอย่างการเรียกดูเอกสารภาพ DjVu ผ่านเว็บ ดังแสดงในรูปที่ 4.12

เมื่อผู้ใช้เลื่อนตัวชี้ที่อยู่ในตำแหน่งที่สามารถ
เชื่อมโยงไปหน้าอื่นได้จะปรากฏกรอบสี่เหลี่ยม
เมื่อคลิกก็จะเปลี่ยนไปแสดงผลที่หน้านั้นๆ



ทูลดบาร์ที่มากับปลั๊กอิน DjVu

รูปที่ 4.12 การเรียกดูเอกสารภาพผ่านเว็บ

4.6.2 แบบออฟไลน์

การจัดเก็บเอกสารภาพ DjVu ถ้าเลือกใช้วิธีการเก็บแฟ้มเอกสารภาพแบบรวมแฟ้มเดียว
ทั้งเอกสารแล้วใช้สคริปโปรแกรมซึ่งติดตั้งไว้ทางด้านเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อแยกแฟ้มเอกสารภาพ
เฉพาะหน้าส่งกลับมาแสดงผล(รูปที่ 3.4 b) เมื่อผู้ใช้ทำการดาวน์โหลดมาเก็บไว้ที่เครื่องของตนแม้
ว่าจะสามารถเรียกดูแฟ้มเอกสารแบบเรียงหน้าต่อเนื่องกันไปได้ แต่การเชื่อมโยงที่บริเวณหน้า
สารบัญและหน้าดัชนีจะยังมีความเชื่อมโยงกลับไปเครื่องคอมพิวเตอร์เว็บเซิร์ฟเวอร์อยู่ทำให้ใช้
งานไม่ได้

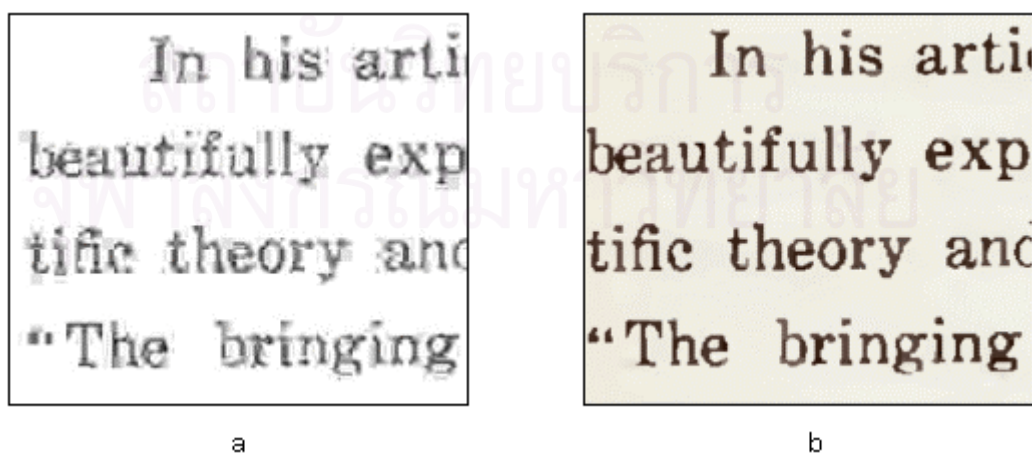
แต่ถ้าเลือกรูปแบบการเก็บแฟ้มเอกสารภาพแบบแยกแฟ้มบันทึกโดยมีการเชื่อมโยงระหว่างแฟ้ม และมีการใส่การเชื่อมโยง(hyperlink) ที่หน้าสารบัญและหน้าดัชนี เมื่อผู้ใช้ทำการดาวน์โหลดแฟ้มเอกสารมาเก็บไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองแล้วก็สามารถเข้าชมได้โดยไม่มี ความแตกต่าง เพราะการเชื่อมโยงระหว่างแฟ้มเอกสารภาพ DjVu นั้นก็ยังใช้การได้ ส่วนการเชื่อมโยงที่หน้าสารบัญและหน้าดัชนีนั้น เป็นการชี้ชนิดสัมพันธ์ คืออ้างอิงชื่อแฟ้มจากไดเรกทอรีเดียวกันกับแฟ้มที่แสดงผลอยู่ทำให้การเชื่อมโยงในบริเวณหน้าทั้งสองไม่มีความเสียหายเมื่อเรียกดูแบบออฟไลน์

4.7 ตัวอย่างการสร้างเอกสารภาพดิจิทัล DjVu

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยได้ทดลองสร้างเอกสารภาพดิจิทัล DjVu เปรียบเทียบกับการเก็บแฟ้มเอกสารภาพด้วยวิธีอื่นๆ และทดลองสร้างเอกสารภาพ DjVu จากสิ่งพิมพ์ทั้งเล่มแล้วอัปโหลดเก็บไว้ที่เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับการเรียกดูผ่านเว็บด้วย

4.7.1 เปรียบเทียบ DjVu กับรูปแบบการเก็บแฟ้มเอกสารภาพวิธีอื่นๆ

ผู้วิจัยได้ทดลองบีบอัดภาพเอกสารโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นให้อยู่ในรูปแบบ DjVu เปรียบเทียบกับการบีบอัดโดยใช้มาตรฐาน JPG โดยได้ทำการบีบอัดในสองเป้าหมาย เป้าหมายแรกคือบีบอัดให้ได้ขนาดของแฟ้มเอกสารภาพที่ถูกบีบอัดใกล้เคียงกัน ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.13 โดยในรูปเป็นภาพขยายบางส่วนของเอกสารภาพสแกนความละเอียด 300 จุดต่อนิ้ว บีบอัดด้วยระเบียบวิธีการ JPG กับ DjVu ขนาดก่อนการบีบอัด คือ 10,956 กิโลไบต์ ซึ่งสังเกตได้ว่าภาพเอกสารที่บีบอัดด้วยวิธี DjVu ตัวหนังสือจะมีความชัดเจนกว่าและยังคงรักษาพื้นฉากหลังไว้ได้ ในขณะที่เมื่อบีบอัดด้วยวิธี JPG ภาพส่วนที่มีความถี่สูง(ประเภทตัวหนังสือ) จะมีคุณภาพต่ำกว่าส่วนฉากหลังกลายเป็นสีขาวไปขนาดแฟ้มก็ใหญ่กว่าด้วย



รูปที่ 4.13 a บีบอัดด้วยมาตรฐาน JPG คุณภาพ 1% ขนาดแฟ้ม 37.7 KB
b บีบอัดด้วยระเบียบวิธี DjVu ขนาดแฟ้ม 20 KB

เป้าหมายที่สองที่พิจารณาเปรียบเทียบคือการบีบอัดเอกสารภาพให้ได้คุณภาพใกล้เคียงกันได้แล้วเปรียบเทียบขนาดของแฟ้มเอกสารดังแสดงในตารางที่ 4.3 (หมายเหตุ รูปแบบ BMP มิได้มีการบีบอัด) โดยเอกสารภาพที่ใช้ทดสอบแสดงไว้ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบขนาดแฟ้มเอกสารภาพที่บันทึกด้วยรูปแบบ BMP และ JPG กับ DjVu

ชื่อภาพ	ขนาดภาพสแกนที่ 300 จุดต่อนิ้ว (ซม. ²)	รูปแบบแฟ้มที่บันทึก(กิโลไบต์)		
		BMP	JPG (อัตรา บีบอัด)	DjVu (อัตรา บีบอัด)
1. ปก อศท. เมษายน 2544	21.56x28.86	25386	408 (1:62)	204 (1:124)
2. พระมหาชนกหน้า 84	14.42x20.51	12072	128 (1:94)	36 (1:335)
3. ปกหนังสือ ของดร. มหาธีร์	14.19x20.76	12021	151 (1:79)	50 (1:240)
4. รูปปกจากหนังสือภูมิทัศน์	12.38x15.46	7810	91 (1:85)	33 (1:237)
5. Math Fund ของ Khinchin หน้า 1	13.69x19.61	10956	121 (1:90)	20 (1:547)

จะพบว่าการบีบอัดด้วยวิธี DjVu จะมีขนาดแฟ้มที่เล็กกว่ามาตรฐาน JPG ที่คุณภาพ 10% ทั้งสิ้นโดยพยายามให้คุณภาพที่ปรากฏใกล้เคียงกัน

4.7.2 ตัวอย่างการสร้างเอกสารภาพดิจิทัลทั้งฉบับ

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยได้ทดลองสร้างเอกสารภาพ DjVu หนึ่งฉบับจากสิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือที่มีชื่อว่า Mathematical Fundamentals of Information Theory ซึ่งแต่งโดย A.I. Khinchin เก็บเป็นภาพสีทั้งหมด 125 หน้า โดยสแกนหน้าหนังสือที่ความละเอียด 300 จุดต่อนิ้วบันทึกชื่อตามกฎที่ได้ตั้งขึ้น และได้สร้างความเชื่อมโยงที่หน้าสารบัญ หลังจากนั้นได้ความเชื่อมโยงระหว่างหน้าเอกสาร เมื่อทำทุกขั้นตอนเสร็จจึงอัปโหลดเก็บไว้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อสามารถเรียกดูได้

รายละเอียดของหนังสือ Mathematical Fundamentals of Information theory ได้แก่

- หนังสือมีความกว้าง 5.25 นิ้ว สูง 8 นิ้ว
- ข้อมูลในหนังสือส่วนใหญ่เป็นตัวหนังสือ ภาษาอังกฤษ, สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
- พื้นกระดาษเป็นสีไข่ไก่
- จำนวนหน้าในส่วนเนื้อหา(ที่มีเลขหน้ากำกับ) คือ 120 หน้า จึงมีการตั้งชื่อแฟ้มเอกสารภาพเรียงลำดับตามเลขหน้าเป็น p0001 จนถึง p0120
- จำนวนหน้าที่มิใช่ส่วนเนื้อหา(ไม่มีเลขหน้ากำกับ) คือ 5 หน้าได้แก่

ปกหน้า	ตั้งชื่อเป็น	00000
รองปก	ตั้งชื่อเป็น	00001
ข้อมูลหนังสือ	ตั้งชื่อเป็น	00002
สารบัญ	ตั้งชื่อเป็น	00003
ปกหลัง	ตั้งชื่อเป็น	p0121

หลังจากสแกนได้ภาพเอกสารทุกหน้าแล้ว เข้ารหัสเพิ่มเอกสารให้อยู่ในรูปแบบ DjVu เปรียบเทียบขนาดเพิ่มเอกสารภาพของหนังสือทั้งฉบับเทียบกับขนาดเดิมได้ผลลัพธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบขนาดเพิ่มเอกสารภาพของหนังสือ Mathematical Fundamentals of Information Theory

	RAW	DjVu		JPG(75%)	
	ขนาด(ไบต์)	ขนาด(ไบต์)	อัตราการบีบอัด	ขนาด(ไบต์)	อัตราการบีบอัด
125 ภาพ	244,609,024	2,543,616	22.40	56,745,984	4.31

ที่หน้าสารบัญของหนังสือมีหัวข้อที่ต้องใส่การเชื่อมโยงกับหน้าอื่นๆ 27 จุด ก่อนการใส่การเชื่อมโยงเพิ่มเอกสารภาพหน้าสารบัญมีขนาด 20,480ไบต์ หลังจากใส่การเชื่อมโยงทั้ง 27 จุดแล้วขนาดเพิ่มขึ้นเป็น 24,576 ไบต์

เมื่อสร้างการเชื่อมโยงที่หน้าสารบัญ และสร้างการเชื่อมโยงระหว่างหน้าเอกสารภาพของหนังสือทั้งเล่มแล้ว ขนาดรวมกลายเป็น 2,551,808 ไบต์ เพิ่มขึ้น 8,192 ไบต์ ส่วนที่เพิ่มขึ้นได้แก่ไฟล์ djvudir.iff (ใช้สำหรับการเชื่อมเอกสารภาพทั้งหมดเป็นเล่ม) ขนาด 1,395 ไบต์ และเพิ่ม INCL chunk เข้าทุกแฟ้ม รวมถึงการเพิ่ม ANTa chunk ที่ไฟล์เอกสารภาพที่ตรงกับหน้าสารบัญเพื่อสร้างการเชื่อมโยง

สรุปคือการแปลงข้อมูลหนังสือให้อยู่ในรูปแบบ DjVu เพื่อเผยแพร่ใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บเอกสารภาพน้อยกว่า และมีความเชื่อมโยงระหว่างเอกสารภาพทุกหน้าเพื่อสะดวกในการเรียกดูเมื่อเปรียบเทียบกับ การเก็บเพิ่มเอกสารในรูปแบบมาตรฐาน JPG บีบอัดเอกสารภาพได้ต่ำกว่า และไม่มีการเชื่อมโยงกับภายในเอกสารภาพทั้งหมดอีกด้วย

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการเผยแพร่สื่อสิ่งพิมพ์ผ่านเว็บให้ง่ายแก่ทั้งผู้เผยแพร่ผลงานและผู้ใช้ในการเรียกดู ได้ทำการพัฒนาระบบการจัดเก็บเอกสารภาพสแกนซึ่งเป็นระบบเอกสารภาพ โดยได้เริ่มจากการออกแบบระบบการเผยแพร่เอกสารผ่านเว็บผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการเว็บเซิร์ฟเวอร์ แล้วจึงทำการศึกษาระเบียบวิธีการบีบอัดภาพสแกนที่มีชื่อ DjVu ซึ่งถูกเลือกเป็นรูปแบบในการเก็บแฟ้มข้อมูล

ด้านการจัดเก็บเอกสารผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ที่มีชื่อว่า DjVuDocumentOrganizer โดยใช้โปรแกรมเครื่องมือสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์(SDK) ที่ทางบริษัท AT&T แจก ให้มีความสามารถในการแปลงภาพสแกนในรูปแบบ JPG และ BMP ให้อยู่ในรูปแบบ DjVu และสามารถทำการรู้จำตัวเลขหน้าในสิ่งพิมพ์ที่เป็นหน้าสารบัญ หน้าดัชนีแล้วทำการเชื่อมโยงกับแฟ้มชี้ไปยังแฟ้มเอกสารภาพหน้าที่ตรงกับข้อมูลนั้นๆ เมื่อทำการรวมแฟ้มเอกสารทั้งหมดให้เป็นกลุ่มเดียวกันแล้ว สามารถเคลื่อนย้ายไปเก็บไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อเผยแพร่ได้ทันที

ด้านการเรียกดูเอกสารภาพผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการจัดเก็บแฟ้มเอกสารจำนวนมากให้สามารถเข้าถึงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสะดวกแก่ผู้ใช้ในการเรียกดูทั้งแบบออนไลน์ผ่านเว็บและแบบออฟไลน์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองโดยสามารถเข้าถึงหัวข้อและคำต่างๆ ที่บรรจุอยู่ที่หน้าสารบัญและหน้าดัชนีได้โดยการคลิก

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มเติมรูปแบบแฟ้มภาพดิจิทัลชนิดอื่นให้สามารถแปลงเป็น DjVu ได้ อาทิเช่นรูปแบบ Portable Document Format(PDF) หรือ รูปแบบ Post Script (PS) ให้กับโปรแกรม DjVuDocumentOrganizer
2. ควรเพิ่มเติมความสามารถในการทำการสแกนเอกสารโดยตรงด้วยโปรแกรม DjVuDocumentOrganizer โดยอาจใช้การโปรแกรมผ่านไลบรารี TWAIN เพื่อให้เกิดความสะดวกแก่ผู้สร้างเอกสาร
3. เพิ่มเติมความสามารถในการทำการค้นหาคำ โดยอาจจะมีการใช้การรู้จำตัวอักษรกับคำสำคัญแล้วเก็บคำนั้น(ที่เป็นตัวอักษร) กับเลขหน้าทั่วทั้งเอกสารไว้ในฐานข้อมูล

และโปรแกรมให้มีการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูลผ่านเครือข่าย และเชื่อมโยงไป
สู่หน้าที่บรรจุนั้นๆ อยู่ (เป็นการเพิ่มเติมจากการค้นหาในหน้าดัชนี)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

1. ภาณุมาศ หาดทรายทอง. การพัฒนาระบบจัดเก็บและเรียกคืนภาพเอกสารแบบ JBIG ผ่านอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2540.
2. Patrick Haffner, Leon Bottou, Paul G. Howard, Patrice Simard, Yoshua Beugio, Yann Le Cun. Browsing through High Quality Document Images with DjVu. Proceeding of IEEE International Forum on Research and Technology Advances in Digital Libraries. 1998 ADL98:, 22-24 April; 1998.
3. L'leon Bottou, Parick Haffner, Paul G. Howard, Patrice Simard, Yoshua Bengio, Yann LeCun. High Quality Document Image Compression with DjVu. Available from : <http://www.djvu.com/>. AT&T 1998.
4. Paul G. Howard, Faouzi Kossentini, Bo Martins, Soren Forchhammer, and William J. Rucklidge. The Emerging JBIG2 Standard. IEEE Transactions on circuits and systems for video technology, VOL 8, NO 7, November 1998.
5. Specification of DjVu image compression format. Available from : <http://www.djvu.com/>. AT&T 1999.
6. Jerry Morrison. EA IFF 85 Standard for Interchange Format Files. Available from : <http://www.concetric.net/~Bradds/iff.html>. 1985.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

DjVu Shared Library API Specification

1. รูปแบบภาพที่ใช้กับไลบรารี DjVu (DjVu Image Formats)

1.1 djvu_pixel_image

```

typedef struct djvu_pixel_image_struct
{
    int flags;

    #define DJVU_PIXEL_BOTTOM_UP        0 x 2
    #define DJVU_PIXEL_RGB              0 x 4
    #define DJVU_PIXEL_BGR              0 x 8
    #define DJVU_PIXEL_GRAY             0 x 10

    int w;                               /* ความกว้างของภาพ */
    int h;                               /* ความสูงของภาพ */
    size_t offset;
    size_t rowsize;                       /* ความกว้างของแถวในหน่วยจุดภาพ */
    size_t pixsize;                       /* จำนวนไบต์ต่อจุดภาพ */
    unsigned char *data;                  /* พอยต์เตอร์ชี้ที่ข้อมูล RGB */
    void *privdata;                       /* ค่าแอดเดรสของพอยต์เตอร์ชี้ที่ข้อมูล RGB */
    int xdpi;
    int ydpi;
}
djvu_pixel_image;

```

วัตถุประสงค์

ใช้เป็นรูปแบบของภาพเบื้องต้นสำหรับการการส่งหรือรับค่าคืนจากไลบรารีในขั้นตอนการเข้ารหัสหรือถอดรหัส ซึ่งนิยามเป็นตัวแปรโครงสร้าง โดยเมื่อคลายการบีบอัดแล้วจะภาพชนิดนี้ โปรแกรม DjVu Document Organizer จะนำไปแสดงผลทางหน้าจอภาพ โดยใช้ข้อมูลสีในรูปแบบ RGB ที่ได้จากการคลายการบีบอัด และความกว้าง ความยาว เพื่อส่งให้วิวกلاسแสดงผลหรือแปลงเป็นไฟล์ชนิดอื่นๆ เช่น JPG หรือ BMP และในทางกลับกัน

1.2 djvu_run_image

```

typedef enum {
    BIT_RUN,           /*รันที่เป็นขาวดำ*/
    GRAY_RUN,         /*รันที่เป็น 256 ระดับ*/
    COLOR_RUN,        /*รันที่เป็นสี*/
} djvu_run_image_type;

typedef struct djvu_run_image_struct
{
    unsigned int  w;           /*ความกว้างของภาพในหน่วยจุดภาพ*/
    unsigned int  h;           /*ความสูงของภาพในหน่วยจุดภาพ*/
    unsigned int  nruns;       /*จำนวนรัน*/
    unsigned char *runs;       /*พอยต์เตอร์ชี้ไปที่ข้อมูลรัน*/
    unsigned int  xdpi;
    unsigned int  ydpi;
    djvu_run_image_type runtype;
}
djvu_run_image;

```

วัตถุประสงค์

รูปแบบภาพชนิดนี้ใช้กับข้อมูลภาพขาวดำ หรือใช้เป็น mask

1.3 djvu_halfcoded_image

```

typedef struct djvu_halfcoded_image_struct
{
    unsigned int w;           /*ความกว้างของภาพในหน่วยจุดภาพขณะนั้นๆ*/
    unsigned int h;           /*ความสูงของภาพในหน่วยจุดภาพขณะนั้นๆ*/
    unsigned int original_w;   /*ความกว้างของภาพที่ส่งให้ฟังก์ชันเข้ารหัส*/
    unsigned int original_h;   /*ความกว้างของภาพที่ส่งให้ฟังก์ชันเข้ารหัส*/
    int memuse;               /*ปริมาณหน่วยความจำที่ใช้กับภาพขณะนั้นๆ*/
}

```

```

char *info;           /*ข้อมูลทั่วไปของภาพ*/
unsigned int dpi;
float gamma;         /*ค่าแกมมาของรีคัมที่เข้าขณะเข้ารหัส*/
void *privdata;
}
djvu_halfcoded_image;

```

วัตถุประสงค์

ใช้เป็นภาพชั่วคราวขณะทำการเรนเดอร์ ทำให้ไม่ต้องเรียกใช้ภาพที่ถูกบีบอัดแล้วเพราะต้องเสียเวลาคลายการบีบอัด แต่ไม่ใช้หน่วยความจำเป็นจำนวนมากอย่าง pixel image เป็นผลผลิตจากการเรียกฟังก์ชัน djvu_decode สามารถเปลี่ยนให้เป็น pixel image ได้โดยเรียกฟังก์ชัน djvu_render_area

2. ชนิดของพารามิเตอร์ที่ใช้กับไลบรารี DjVu (DjVu Parameter type)

2.1 djvu_mask_parms

```

typedef struct djvu_mask_parms_struct
{
    size_t size;           /*ขนาดของโครงสร้างนี้ในหน่วยไบต์*/
    int filter_level;     /*องค์ประกอบที่ต่อเนื่องและมีค่าต่ำกว่าค่านี้จะถูกเก็บไว้*/
    int multi_foreback;
    int flags;
    int dpi;              /*เก็บค่าที่ตั้งไว้ล่วงหน้าของความละเอียดในหน่วยจุดต่อนิ้ว*/
    unsigned int high_resolution_threshold;
    unsigned int verylow_resolution_threshold;
    void *id;
}
djvu_mask_parms;

```

วัตถุประสงค์

ใช้เป็นที่เก็บค่าพารามิเตอร์สำหรับการเรียกใช้ฟังก์ชัน djvu_mask สำหรับการสร้างมาสเพื่อใช้ในการบีบอัดภาพ DjVu สามารถเริ่มต้นได้ด้วยการเรียก djvu_mask_parms_init

2.2 djvu_encode_document_parms

```
typedef struct djvu_encode_document_parms_struct
{
    size_t size;                /*ขนาดของโครงสร้างนี้ในหน่วยไบต์*/
    float target_gamma;        /*ค่าแกมมา ระหว่าง 0.1-10.0*/
    unsigned int background_quality;
                                /*ค่าคุณภาพแบ็คกราวด์ ระหว่าง 20-100*/
    int flags;
    unsigned int textcolor_dpi ; /*ความละเอียดของชั้นตัวหนังสือ*/
    unsigned int background_dpi ; /*ความละเอียดของชั้นแบ็คกราวด์*/
    void *id;
}
djvu_encode_document_parms;
```

วัตถุประสงค์

ใช้เป็นที่เก็บค่าพารามิเตอร์สำหรับการเรียกใช้ฟังก์ชัน `djvu_encode_document` สำหรับการบีบอัดเอกสารภาพให้เป็นรูปแบบ DjVu ตามต้องการ สามารถเริ่มต้นได้ด้วยการเรียก `djvu_encode_document_parms_init`

2.3 djvu_render_parms

```
typedef enum {
    COLOR=0,                    /*ให้เรนเดอร์ภาพนี้เต็มทุกสี*/
    BLACKANDWHITE,             /*ให้เรนเดอร์ภาพนี้เป็นภาพขาวดำ*/
    BACKGROUND,                /*ให้เรนเดอร์ภาพเฉพาะส่วนที่เป็นแบคกราวด์*/
    FOREGROUND                  /*ให้เรนเดอร์ภาพเฉพาะส่วนที่เป็นฟอรักราวด์*/
} djvu_render_layer;

typedef struct djvu_render_parms_struct
{
```

```

size_t size;           /*ขนาดของโครงสร้างนี้หน่วยเป็นไบต์*/
float target_gamma;   /*ค่าแกมมาของภาพ มีค่าระหว่าง 0.1-10.0*/
int dither_depth;     /*ค่าความลึกของจอสำหรับการไดเรกทีฟภาพ*/
int flags;
djvu_render_layer layer; /*ใช้เมื่อต้องการให้มีการแสดงผลภาพเพียงบางชั้น*/
void *id;
}
djvu_render_parms;

```

3. ฟังก์ชันแปลงภาพให้อยู่ในรูปแบบ DjVu (DjVu Image Conversions)

3.1 djvu_mask

```

djvu_run_image *
djvu_mask
(
    const djvu_mask_parms *parms,
    const djvu_pixel_image *img
);

```



วัตถุประสงค์

แยกแบ็คกราวด์ออกจากภาพของตัวหนังสือ(แยกมาสออกจากภาพ) โดยจะสร้าง

`djvu_run_image` ออกมาเป็นเข้าพุท ใช้โดยฟังก์ชัน `djvu_encode_document` รับค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ ตัวแปรโครงสร้าง `djvu_mask_parms` และ `djvu_pixel_image`

ถ้าภาพต้นฉบับสแกนที่ความละเอียด 200-400 จุดต่อนิ้ว จะไม่มีการเพิ่มความละเอียด แต่ภาพที่ความละเอียด 100-200 จุดต่อนิ้ว จะทำการเพิ่มความละเอียด 100%(2 เท่า) แต่ภาพต้นฉบับที่ความละเอียดน้อยกว่า 100 จุดต่อนิ้ว จะเพิ่มความละเอียด 200%(3 เท่า) และแนะนำให้ใช้ `DJVVU_DOCUMENT_LOSSLESS_MASK` และ `DJVVU_DOCUMENT_BYPASS_THICKENING` ซึ่งเป็นค่าแฟล็กที่อยู่ใน `djvu_document_parms` กับฟังก์ชัน `djvu_encode_document` ด้วย

เมื่อฟังก์ชันนี้ทำงานสำเร็จจะส่ง `djvu_run_image` กลับมาสำหรับใช้ในฟังก์ชัน `djvu_encode_document` ต่อไป

3.2 djvu_encode_document

```

int
djvu_encode_document
(
    const djvu_encode_document_parms *parms,
    const djvu_run_image *mask,
    const djvu_pixel_image *image,
    djvu_output_sub *outf,
    void *arg
);

```

วัตถุประสงค์

เรียกใช้ฟังก์ชันนี้เพื่อทำการบีบอัดภาพ RGB ที่เก็บอยู่ในตัวแปร image ซึ่งมีการสร้างมาสด ด้วยการใช้ฟังก์ชัน djvu_mask เก็บค่าไว้ในตัวแปร mask เรียกร้อยแล้ว ค่าพารามิเตอร์สำหรับการบีบอัดเก็บไว้ในโครงสร้าง parms ส่วน djvu_output_sub เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการนำข้อมูลที่บีบอัดแล้วไปเก็บเช่นบันทึกลงไฟล์

3.3 djvu_decode

```

djvu_halfcoded_image *
djvu_decode
(
    djvu_input_sub *inpf,
    void *arg
);

```

วัตถุประสงค์

ใช้สำหรับสร้างภาพ halfcoded จากเอกสารภาพในรูปแบบ DjVu โดยรับค่าพารามิเตอร์คือฟังก์ชัน djvu_input_sub ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการอ่านค่าข้อมูลรูปแบบ DjVu จากไฟล์บนฮาร์ดดิส หรือจากหน่วยความจำเพื่อจะทำการคลายการบีบอัด

เมื่อการคลายการบีบอัดสำเร็จฟังก์ชันนี้จะส่งค่ากลับเป็นตัวชี้ที่ภาพ halfcoded ซึ่งสามารถแปลงให้เป็นภาพปกติด้วยการเรียกใช้ฟังก์ชัน djvu_render_area ต่อไป

3.4 djvu_render_area

djvu_pixel_image *

djvu_render

```
(
    const djvu_render_parms *parms,
    const djvu_halfcoded_image *mask,
    const int subsample,
    const int xmin, const int ymin,
    const int xmax, const int ymax
);
```

วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างค่า RGB ที่เป็นข้อมูลของภาพจากภาพ halfcoded image

4. การเปลี่ยนแปลงภาพ (DjVu Pixel Image Transformations)

4.1 djvu_pixel_copy_scaled

djvu_pixel_image *

djvu_pixel_copy_scaled

```
(
    const djvu_pixel_image *const pimg,
    const int subsample,
    const int quality,
);
```

วัตถุประสงค์

เพื่อทำการย่อ-ขยายขนาดของภาพ โดยรับค่าพารามิเตอร์อื่นพหุเป็น pixel image เป็นภาพเดิมและ subsample เป็นค่าตัวเลขที่ใช้บอกการเปลี่ยนแปลงขนาดนั้นคือ

subsample เท่ากับ 2 จะได้ภาพที่มีขนาดเล็กกว่าภาพเดิม 1 เท่า(เป็น 1/2 เท่า)

subsample เท่ากับ 3 จะได้ภาพที่มีขนาดเล็กกว่าภาพเดิม 2 เท่า(เป็น 1/3 เท่า)

subsample เท่ากับ -2จะได้ภาพที่มีขนาดใหญ่กว่าภาพเดิม 1 เท่า(เป็น 2 เท่า)

subsample เท่ากับ -3 จะได้ภาพที่มีขนาดใหญ่กว่าภาพเดิม 2 เท่า(เป็น 3 เท่า)

ค่าตัวเลขที่ส่งให้ quality จะเป็นตัวเลขระหว่าง 0-100 ที่บอกค่าความเรียบขณะที่ขยายภาพ เพื่อไม่ให้มีการใช้ซีพียูมากเกินไปสำหรับการทำให้ภาพเรียบปกติค่านี้ใช้ 10 เพราะถ้าเยอะไปจะทำให้ภาพมีจุดดำเล็กๆ เต็มไปหมด

4.2 djvu_pixel_rotate

```

djvu_pixel_image *
djvu_pixel_rotate
(
    djvu_pixel_image *,
    float angle
);

```

วัตถุประสงค์

ใช้สำหรับหมุนภาพตามค่า angle ที่รับเข้ามา โดยจะต้องเป็นจำนวนเท่าของ 90 องศาเท่านั้น ค่าส่งกลับจะเป็นภาพหลังการหมุนเรียบร้อยแล้วในรูปแบบ pixel image

4.3 djvu_pixel_gray

```

djvu_pixel_image *
(
    djvu_pixel_image *
);

```

วัตถุประสงค์

เพื่อแปลงภาพเป็นภาพ 256 สี โดยรับค่าภาพในรูปแบบ pixel image โดยใช้วิธี สีแดง คุณด้วย 29 สีเขียวคุณด้วย 151 สีน้ำเงินคุณด้วย 77 แล้วหารด้วย 256

4.4 djvu_pixel_to_native

```

djvu_pixel_image *
djvu_pixel_to_native
(
    djvu_pixel_image *
);

```

วัตถุประสงค์

ใช้แปลงภาพในรูปแบบ pixel image ให้เป็นรูปแบบ เเนทีฟ รูปแบบเนทีฟ คือรูปแบบของภาพที่ API ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


ภาคผนวก ข


ภาพเอกสารที่ใช้ทดสอบการบีบอัดเพื่อเปรียบเทียบ


1. ภาพปกหน้าอนุสารท่องเที่ยวไทย (อสท.) ฉบับเดือนเมษายน พ.ศ.2544



24

At this point, the goddess  addressed the Great Being with this stanza :

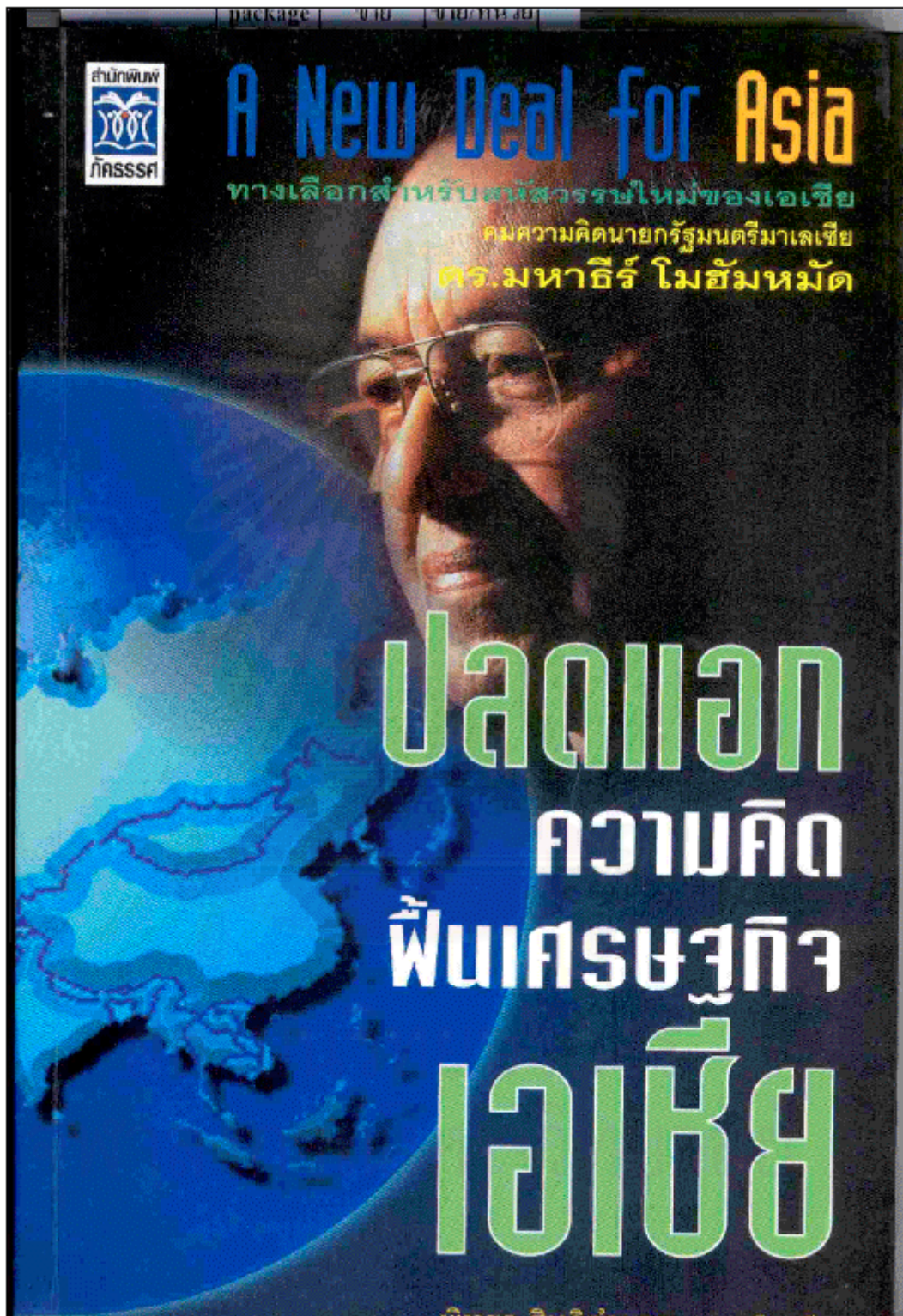
Any enterprise that is not achieved through perseverance, is fruitless; obstacles will occur. When any enterprise undertaken with such misdirected effort results in Death showing his face, what is the use of such enterprise and misdirected effort? 

Among these words, the word **apāraṇeyyaṃ** means : not yet achieved through perseverance. The words **macchu yassa bhiniṃphataṃ** mean : to persevere in any wrong way resulting  in Macchu, i.e. the Grim Reaper, i.e. Death, showing his face; what is the use of such action?

अपारणेय्यं

मच्चु यस्साभिनिष्फत्त

3. ภาพปกหน้าหนังสือ ปลดแอกความคิดพื้เศรษฐกิจ เรียบเรียงจาก A New Deal For Asia โดย ดร.มหาธีร์ โมฮัมหมัด



4. ภาพหน้า 274 หนังสือภูมิทัศน์ มหัศจรรย์ของโลก ริดเดอร์สไคเจสท์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ภาพหน้า 1 หนังสือ Mathematical Fundamentals of Information Theory โดย A.I. Khinchin

The Entropy Concept in Probability Theory

(Izvestiya Matematicheskikh Nauk, vol. VIII, no. 3, 1953, pp. 3-20)

In his article "On the Drawing of Maps" P. L. Chebyshev beautifully expresses the nature of the relation between scientific theory and practice (discussing the case of mathematics): "The bringing together of theory and practice leads to the most favorable results; not only does practice benefit, but the sciences themselves develop under the influence of practice, which reveals new subjects for investigation and new aspects of familiar subjects." A striking example of the phenomenon described by Chebyshev is afforded by the concept of entropy in probability theory, a concept which has evolved in recent years from the needs of practice. This concept first arose in attempting to create a theoretical model for the transmission of information of various kinds. In the beginning the concept was introduced in intimate association with transmission apparatus of one kind or another; its general theoretical significance and properties, and the general nature of its application to practice were only gradually realized. As of the present, a unified exposition of the theory of entropy can be found only in specialized articles and monographs dealing with the transmission of information. Although the study of entropy has actually evolved into an important and interesting chapter of the general theory of probability, a presentation of it in this general theoretical setting has so far been lacking.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสิทธิชัย อังรังวัฒนะชัย เกิดเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2520 ในเขต กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ต่อเนื่องที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทั้งนี้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี เคยฝึกงานที่บริษัท แอดวานส์ อินโฟ เซอร์วิส จำกัด(มหาชน) เมื่อปี พ.ศ.2540 เป็นเวลา 2 เดือน ในแผนกวิศวกรรม ขณะศึกษาชั้นปีที่ 4 ได้ทำโครงการ(Senior Project) ที่มีชื่อว่า ระบบการจองตอนเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้ศึกษา ระบบฐานข้อมูล และการเข้าถึงผ่านอินเทอร์เน็ตผ่าน Common Gateway Interface(CGI) โดยได้เลือกใช้ภาษา Perl ในการอินเตอร์เฟสระหว่าง Browser กับ เซิร์ฟเวอร์ที่เก็บฐานข้อมูล และจัดเก็บข้อมูลด้วยโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล(RDBMS)ที่มีชื่อว่า Postgresql ของมหาวิทยาลัย UC Berkley



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย