บทที่ 3
การวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพเทคโนโลยีดาต้ากลิปส์

งานวิจัยนี้ได้นำการวิเคราะห์ภาพมาประยุกต์ใช้กับการปรับปรุงคุณภาพของความหนาแน่นของข้อมูลของเทคโนโลยีดาต้ากลิปส์เพื่อเทคโนโลยีดังกล่าวมีคุณภาพในการบันทึกปริมาณข้อมูลที่ดีขึ้นที่ดีมากขึ้น โดยหลักการและขั้นตอนการทำงานในการวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพของเทคโนโลยีดังกล่าวนั้น แบ่งแยกออกเป็นหลักๆได้ 3 แนวทาง แนวทางแรกได้แก่ การพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในการรู้จำรูปแบบของสัญลักษณ์ที่ใช้ทดแทนข้อมูล แนวทางที่ 2 ที่ได้ทำการพัฒนาได้แก่แนวทางการพัฒนาเพื่อเพิ่มความสามารถในการแบ่งแยกระดับเฉดสี และแนวทางสุดท้ายคือการ หาค่าระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ที่มีค่าน้อยที่สุดที่ยังคงทำให้การทำงานในการอ่านค่าคืนกลับของข้อมูลมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ในการอานค่าคืนกลับของข้อมูลภาพย่อยใน เอกสารภาพ

จากเดิมที่เทคโนโลยีดังกล่าวมีความสามารถในการบันทึกข้อมูลได้เพียง 24 - 36 บิต ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่โดนที่ สัญลักษณ์ที่ใช้มี 2 รูปแบบ 1 ระดับเฉดสี แต่จากแนวทางการพัฒนาที่ผู้วิจัยได้ทำการแสนอแนะนั้น ให้มีการเพิ่มรูปแบบ จาก 2 รูปแบบเป็น 16 รูปแบบ และมีการเพิ่มเติมการใช้ เฉดสี จาก 1 ระดับเฉดสีเป็น 8 ระดับเฉดสี ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ ปริมาณความหนาแน่นของข้อมูลต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่จะเพิ่มขึ้นถึง 8 เท่าของปริมาณข้อมูลเดิมโดยใช้เทคโนโลยีเดิม ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรการคำนวณปริมาณความหนานแน่นของข้อมูลที่คำนวณได้โดย สมการ

$$D = N \times K$$

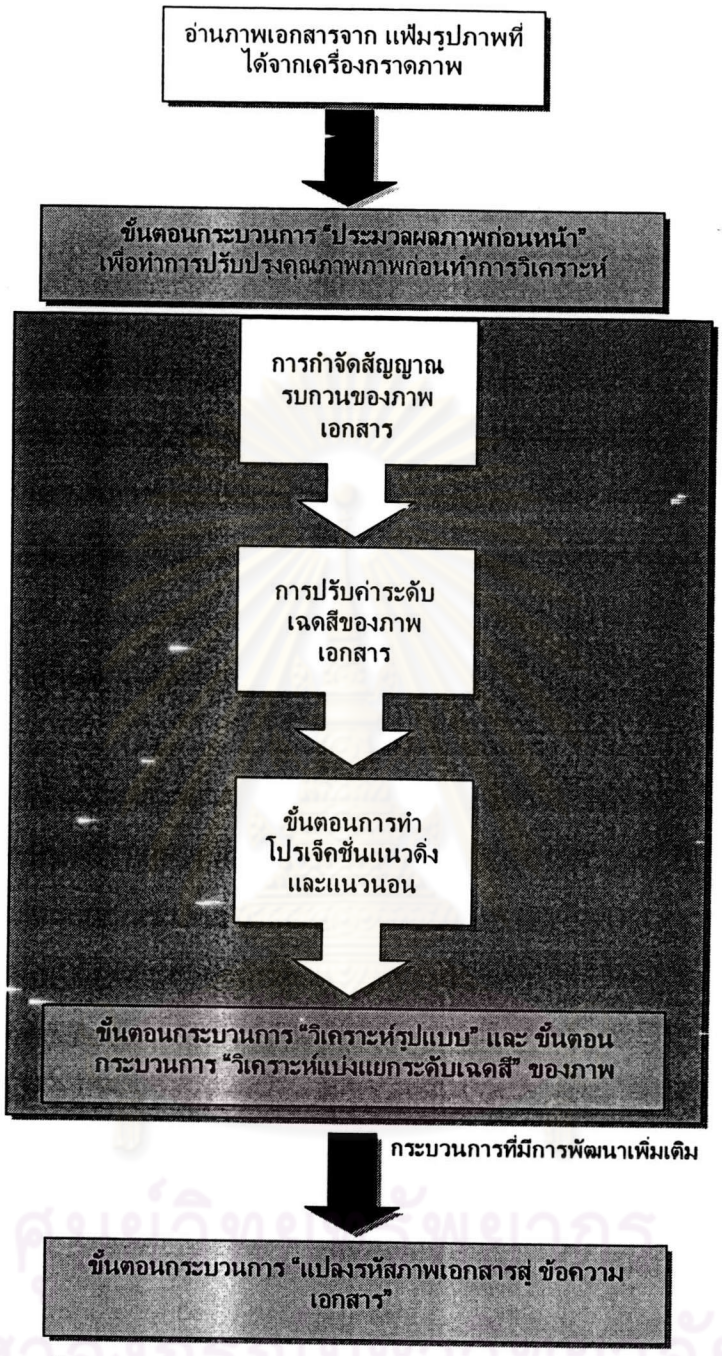
โดยที่ D แทน ความหนาแน่นของข้อมูล (บิตต่อตารางหน่วย) N แทน จำนวนสัญลักษณ์ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (รูปแบบต่อหนึ่งตารางหน่วย) และ K แทนจำนวนที่สามารถทดแทนข้อมูลได้ต่อ 1 รูปแบบ หรือ 1 เฉดสี (บิตต่อรูปแบบ) ซึ่งจากสมการดังกล่าวสามารถ อ้างได้ว่า ความหนาแน่นของข้อมูล ก็คือ ปริมาณความจุของข้อมูลต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ นั้นเอง

โดยหลักการทำงานของของเทคโนโลยีที่ได้รับการปรับปรุงความหนานแน่นของเทคโนโลยีดาต้ากลิปส์ ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น เนื่องด้วยในการพัฒนางานวิจัยดังกล่าว สิ่งแวดล้อมในการทำการทดลองมีความสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพิมพ์ภาพเอกสารผ่านทางเครื่องพิมพ์ภาพแบบ

หมึก และการอ่านภาพเอกสารจากเครื่องกราดภาพ ที่มีคุณภาพที่ไม่สูงนัก อกทั้งคุณภาพกระดาษที่ใช้ในการพัฒนาซึ่งมีคุณภาพไม่สูงนักเช่นกัน ดังนั้น การพิมพ์ภาพเอกสารทางเครื่องพิมพ์แบบหมึก หรือการอ่านภาพเอกสารผ่านทางเครื่องกราดภาพนั้น จึงก่อให้มีสัญญาณรบกวนในภาพเอกสาร ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการประมวลผลภาพก่อนหน้า (Pre processing) ก่อนที่จะนำภาพเอกสารชุดดังกล่าวไปทำขั้นต่อตอนไป ขั้นตอนของการประมวลผลภาพก่อนหน้าก่อนที่จะนำเอาภาพเอกสารไปทำการวิเคราะห์ภาพ แบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆไปสามขั้นตอนได้แก่ การกรองภาพเอกสารผ่านตัวกรองภาพเพื่อกำจัดสัญญารบกวน การปรับค่าสีเข้าสู่ระบบค่าสีกลาง และ การแบ่งแยกภาพเอกสารสู่ภาพเอกสารย่อย

สำหรับขั้นตอนการกรองภาพเอกสารนั้น เนื่องจากการอ่านภาพเอกสารภาพเครื่องกราดภาพนั้นก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนภาพเอกสารได้ ดังนั้นหากนำภาพเอกสารที่ได้จากเครื่องกราดภาพไปทำการวิเคราะห์ภาพเอกสารโดยตรง อาจจะก่อให้เกิดความผิดพลาดสูงได้ จากลักษณะของภาพเอกสารที่ได้ ผู้วิจัยจึงได้นำเอาตัวกรองมัธยฐาน มาใช้งาน เพราะมีความเห็นว่ามีความเหมาะสมกับการทำงานในรูปแบบของภาพเอกสารดังกล่าวโดยที่ลักษณะของสัญญารบกวนที่เกิดขึ้นนั้นจะเกิดในลักษณะของจุดที่ไม่มีความสำคัญในภาพเอกสาร หลังจากท่าภพเอกสารผ่านตัวกรองเฉลี่ยแล้ว ลักษณะของสัญญาณรบกวนดังกล่าวจะลดลงจนไม่มีความสำคัญต่อภาพเอกสาร อีกทั้งข้อมูลที่ต้องการนั้นก็ไม่ได้รับผลกระทบเมื่อผ่านตัวกรองเฉลี่ยดังกล่าว

ขั้นตอนหลังจากที่ภาพเอกสารได้ ผ่านตัวกรองมัธยฐาน คือการนำภาพเอกสารที่ได้ มาทำการปรับค่าสีของภาพเข้าสู่ค่าสีมาตรฐาน เนื่องจาก ภาพที่ได้จากเครื่องกราดภาพนั้น มีความหลากหลายของการให้ค่าสีแตกต่างกันไปตามมาตรฐานของแต่ละโรงงาน ซึ่งในการวิเคราะห์ภาพสีดังกล่าวนั้นจำเป็น ต้องมีค่าสีที่สามารถอ้างอิงได้อย่างแน่นอน โดยการทำงาน นั้นจะทำการอ้างอิงจากสีเนื้อกระดาษ ซึ่งจะถูกกำหนดให้เป็นสีขาวแล้วทำการวัดระยะห่างจากค่าความเป็นจริง หลังจากที่ได้ค่าระยะความแตกต่างของสีพื้นกระดาษที่ได้จากภาพเอกสารเปรียบเทียบกับสีขาวในระบบ ก็จะทำการปรับค่าสีในทุกๆ จุดบนภาพเอกสารให้มีค่าตรงกับค่าสีมาตรฐาน แล้วหลังการนั้น จึงทำการปรับภาพเอกสารที่ได้เข้าสู่ระบบภาพแบบ ขาวดำ ไล่ระดับเฉดสี หลังจากที่ได้ภาพเอกสารที่อยู่ในรูปแบบ ภาพเอกสาร ขาวดำแล้ว ภาพเอกสารดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบของระดับเฉดสี 256 บิต ซึ่งภาพในรูปแบบดังกล่าวนั้น มีปริมาณข้อมูลที่มากเกินความจำเป็นในการคำนวณ ดังนั้น จึงมีการแปลง ภาพเอกสารที่อยู่ในรูปแบบ ระดับเฉดสีขาวดำ 256 บิต สู่ 8 บิต เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณ เพราะค่าสีที่เราให้ความสำคัญนั้นจะเหลือเพียง 8 ระดับเฉดสีเท่านั้น



รูปที่ 3.1 ภาพแสดงขั้นตอนกระบวนการทำงานของการวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพเทคโนโลยีดาต้ากลิปส์

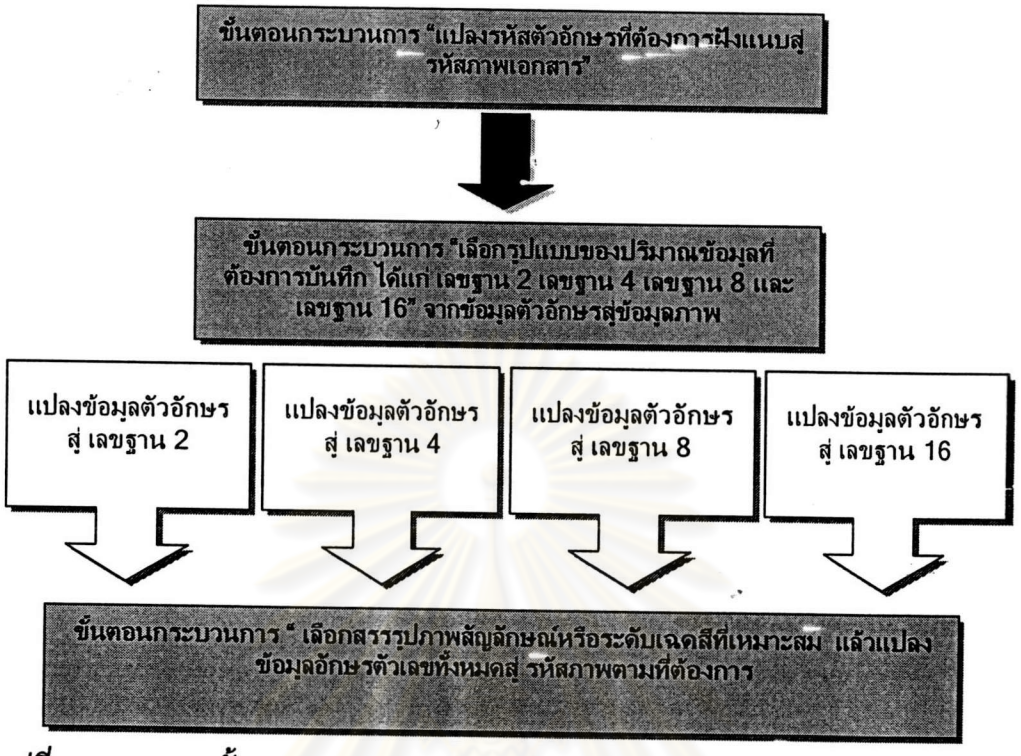
สำหรับขั้นตอนสุดท้ายในการทำงานการประมวลผลภาพก่อนหน้า คือการแบ่งแยกย่อยภาพเอกสารโดยการใช้การโปรเจ็คชั่นแนวดิ่งและแนวนอน ซึ่งการแบ่งแยกย่อย ภาพเอกสารนั้นจะนำภาพเอกสาร 8 บิต มาทำการแปลง สู่ ภาพ 2 บิต เพื่อให้มีความรวดเร็วในการคำนวณ ในการแบ่งแยกหลังจากนั้นจึงนำภาพเอกสารย่อยที่ได้นั้น ไปทำการวิเคราะห์รูปแบบ วิเคราะห์ระดับเฉดสี และ แสดงผลข้อมูลที่ฝังแนบมากับภาพเอกสาร สำหรับขั้นตอนและกระบวนการใน

รายละเอียด ที่เกี่ยวข้องกับเทคนิควิธีการทางด้านการประมวลผลภาพ (Image processing) ที่เข้ามาช่วยประกอบในการประมวลผลนั้น โดยมีขั้นตอนหลัก ดังแสดงในรูป 3.1 โดยมีหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย การกำจัดสัญญาณรบกวน การปรับค่าระดับสี การวิเคราะห์เอกสารภาพ และ การตรวจสอบวิเคราะห์และแบ่งแยกภาพเอกสารสู่การประมวลผลดิจิตอลต่อไป

สำหรับงานวิจัย และ พัฒนาสำหรับงานด้านการพิมพ์ภาพเอกสารสัญลักษณ์นั้น ด้านงานวิจัยจำเป็นต้องทำการออกแบบการทำงาน ให้สัญลักษณ์และข้อมูลมีความถูกต้องและเป็นมาตรฐานจึงได้นำเอา รหัสตัวอักษรทางคอมพิวเตอร์มาทำการใช้งาน โดยเริ่มต้นจากการแปลงข้อมูลที่ต้องการฝังแนบไปพร้อมกับสัญลักษณ์ มาทำการแปลงจากรหัสตัวอักษรเข้าสู่ระบบตัวเลขฐาน 16 จากนั้นจึงดูว่า รูปแบบหรือระดับเฉดสีนั้นสามารถทดแทนข้อมูลได้กี่รูปแบบ ก่อนจึงทำการแปลง ข้อมูลตัวเลขที่อยู่ในรูปแบบ เลขฐาน 16 ให้เข้าสู่เลขที่ตามต้องการ

ในการทดลองใช้ เลขฐาน 2 (ทดแทนลักษณะข้อมูลแบบดาต้ากลิปส์แบบเดิม) เลขฐาน 4 กรณีที่เพิ่มรูปแบบเป็น 4 รูปแบบ หรือกรณีที่เพิ่มระดับเฉดสีเป็น 2 เฉดสี เลขฐาน 8 ในกรณีที่เพิ่มรูปแบบเป็น 8 รูปแบบ หรือกรรที่ มีระดับเฉดสี 4 ระดับเฉดสี และเลขฐาน 16 กรณีที่เพิ่มรูปแบบเป็น 16 รูปแบบ หรือ กรณีที่เพิ่มระดับเฉดสี เป็น 8 ระดับเฉดสี หลังจากที่ได้รหัสชุดข้อมูลตัวเลขตามที่ต้องการแล้วนั้น จึงทำการแปลงจากรหัสข้อมูลต้องเลขเหล่านั้นเข้าสู่ รูปแบบ หรือระดับเฉดสีที่ต้องการต่อไป ตามขนาดที่กำหนด หรือตามรูปแบบที่กำหนด ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

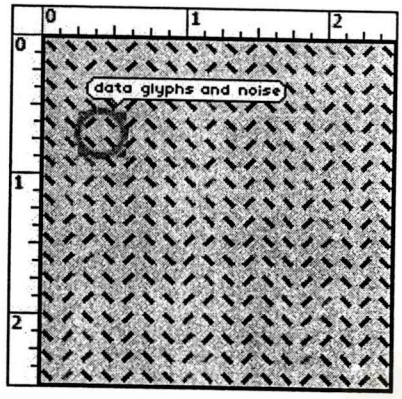


รูปที่ 3.2 ภาพแสดงขั้นตอนกระบวนการทำงานของการแปลงข้อมูลตัวอักษรสู่ข้อมูลรหัสภาพ

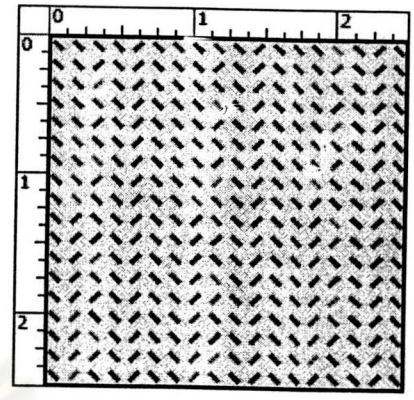
3.1 การกำจัดสัญญาณรบกวน

สัญญาณรบกวนในงานวิจัยนี้ได้แก่ สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นจากการได้มาของภาพเอกสารที่ต้องผ่านสื่อและกระบวนการต่างๆที่หลากหลายและแตกต่างกันในแต่ ละสิ่งแวดล้อม เช่น การอ่านภาพเอกสารจากเครื่องกราดภาพ

การพิมพ์ภาพเอกสารจากเครื่องพิมพ์แบหมึก กระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ เป็นต้น สัญญาณรบกวนซึ่งเกิดจากสิ่งแวดล้อมต่างๆเหล่านี้มีผลทำให้การหาความสำคัญของสัญลักษณ์ในภาพเอกสารมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้

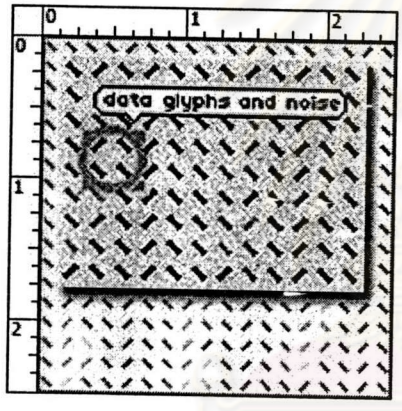


(ก) ภาพแสดงลักษณะข้อมูลดาต้ากลิปส์หลังจากอ่านเอกสารรูปภาพจากเครื่องกราดภาพ โดยมีสัญญาณรบกวน

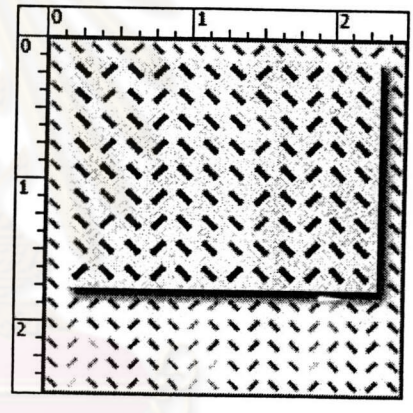


(ข) ภาพแสดงลักษณะข้อมูลดาต้ากลิปส์หลังจากผ่านตัวกรองเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนของภาพ

รูปที่ 3.3 ภาพแสดงการแบ่งภาพที่มีสัญญาณรบกวน และ ภาพหลังจากขจัดสัญญาณรบกวน



(ก) ภาพแสดงลักษณะข้อมูลดาต้ากลิปส์หลังจากอ่านเอกสารรูปภาพจากเครื่องกราดภาพ โดยมีสัญญาณรบกวน



(ข) ภาพแสดงลักษณะข้อมูลดาต้ากลิปส์หลังจากผ่านตัวกรองเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนของภาพ

รูปที่ 3.4 ภาพแสดงลักษณะของภาพที่มีสัญญาณรบกวนกับภาพที่ผ่านตัวกรองแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียด

ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้วว่า เนื่องจากการวิเคราะห์ภาพเอกสารนั้น จำเป็นต้องให้ความสำคัญในแต่ละจุดบนภาพเอกสารดังนั้นหากสัญญาณรบกวนก่อให้เกิดจุดที่มีความสำคัญทั้งๆ ที่ในความเป็นจริงจุดบนภาพจุดนั้นไม่ได้มีความสำคัญหากแต่เกิดขึ้นจากสัญญาณรบกวน สาเหตุดังกล่าวจะทำให้การวิเคราะห์ภาพเอกสารมีความผิดพลาดที่ไม่น่าจะเกิดขึ้นได้

สำหรับในงานวิจัยนี้จึงจำกัดสัญญาณรบกวนต่างๆ เหล่านี้เพื่อช่วยให้การหาสัญลักษณ์ให้มีความถูกต้องมากขึ้น โดยเลือกใช้ตัวกรองมัธยฐาน(Median filter) มาช่วยในการกำจัดสัญญาณรบกวนเหล่านี้ การทำงานของตัวกรองมัธยฐานนั้น ทำงานโดยอาศัยจุดรอบๆของจุดที่

กำลังทำการกรองโดยการทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าสีของจุดที่อยู่ล้อมรอบจุดที่ให้ความสำคัญ เมื่อได้ค่าเฉลี่ยดังกล่าวมาแล้ว ก็จะทำการแทนค่าสีดังกล่าวนั้นลงไปแทนจุดที่กำลังทำการผ่านตัวกรองมัธยฐานก่อให้เกิดเป็นจุดใหม่บนภาพเอกสาร ทำเช่นนี้ไปจนครบทั้งภาพเอกสาร สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่างๆ ก็จะลดลง จนภาพเอกสารมีคุณภาพดีพอ และพร้อมที่จะนำไปทำการวิเคราะห์ภาพ ภาพที่ผ่านตัวกรองนี้จะมีความเรียบกลมกลืนกัน ข้อดีของตัวกรองนี้คือถ้าแม้ว่าจะทำการนำเอาภาพเอกสารมาผ่านตัวกรองนี้แล้วแต่ความคมชัดของส่วนสำคัญของภาพยังมีความคมชัดอยู่เช่นเดิม และทำให้คุณภาพของภาพที่ได้ดีขึ้น

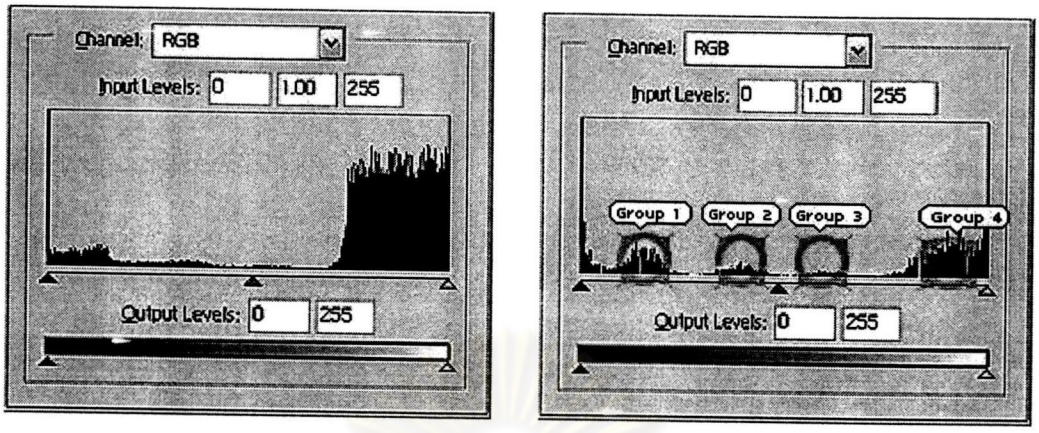
จากรูป 3.3 และ 3.4 เป็นภาพตัวอย่างสัญลักษณ์ก่อนและหลังการผ่านตัวกรองมัธยฐานแล้ว ลักษณะสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นจากการอ่านภาพและจากการพิมพ์ภาพด้วยเครื่องพิมพ์แบบหมึกนั้น ถูกทำให้กลมกลืนกับภาพเอกสารจนกลายเป็นส่วนที่ไม่ต้องให้ความสนใจในการนำภาพมาประมวลผล แต่สัญลักษณ์สำคัญต่างๆยังคงมีความคมชัดและครบถ้วนชัดเจน ทำให้การนำภาพเอกสารดังกล่าวไปใช้ในการประมวลผลภาพ ทำงานได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และช่วยในการลดข้อผิดพลาดในการประมวลผลภาพอีกด้วย

3.2 การปรับค่าระดับสีภาพเอกสาร

การปรับค่าระดับสีของภาพเอกสาร สาเหตุที่ต้องทำการปรับค่าระดับสีของเอกสารนั้นเพื่อสร้างมาตรฐานให้กับค่าสีของชุดรูปเอกสาร

เนื่องจากรูปเอกสารที่ได้มีค่าสีที่กำหนดมาจากแต่ละเครื่องกราดภาพหรือแต่ละเครื่องพิมพ์นั้นจะมีความแตกต่างกันเป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละอุปกรณ์ซึ่ง ไม่สามารถกำหนดให้มีความเป็นมาตรฐานได้เหมือนกัน สาเหตุมาจากความสามารถในการผสมสี และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

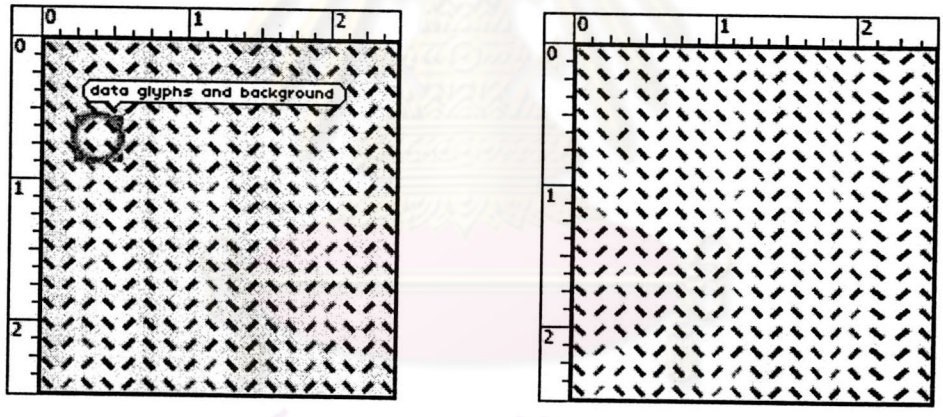
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก) ภาพแสดงระดับสีที่มีความหนาแน่นโดยเป็นระดับก่อนทำการปรับระดับสี

(ข) ภาพแสดงระดับสีที่มีความหนาแน่น โดยเป็นระดับหลังทำการปรับระดับสี ซึ่งจะเห็นว่ามีค่าสีแบ่งตามกลุ่มได้ 4 กลุ่ม ที่มีความใกล้เคียงกัน

รูปที่ 3.5 ภาพแสดงรายละเอียด ของระดับค่าสีแสดงความหนาแน่นของปริมาณสีในภาพชุดเอกสาร



(ก) ภาพแสดงรายละเอียดของภาพชุดเอกสาร ก่อน ระดับค่าสีพื้นหลัง เพื่อทำการแบ่งแยกส่วนภาพย่อย

(ข) ภาพแสดงรายละเอียดของภาพชุดเอกสาร หลัง ระดับค่าสีพื้นหลัง เพื่อทำการแบ่งแยกส่วนภาพย่อย

รูปที่ 3.6 ภาพแสดงการแบ่งภาพที่ต้นฉบับที่ไม่ได้ปรับค่าระดับสี กับภาพที่ปรับค่าระดับสี

ดังนั้นในงานวิจัยนี้การปรับค่าระดับสีของเอกสารนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการปรับค่า เพื่อให้มีมาตรฐานในการวัดค่าสีในเอกสาร ขั้นตอนการปรับค่าสีทำได้โดยการวัดปริมาณ สีที่เราไม่ได้ให้ความสำคัญ นั้นคือสีของพื้นหลังของเอกสาร ซึ่งคือสีขาว

ทำการตรวจสอบและวิเคราะห์หาค่าในแต่ละจุดของภาพ เพื่อทำการวัดค่าเฉลี่ยของสีขาวทั้งชุดภาพเอกสาร จะทำให้ได้ค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวเลขที่ใกล้เคียงสีขาว และทำให้การแบ่งสีในภาพชุดเอกสารในภาพเอกสารนั้น ทำได้ง่ายดายขึ้น ดังรูป 3.5 จะเห็นว่า ในรูป 3.5 (ก) นั้น การแบ่งสี

ของกลุ่มภาพเอกสารย่อย ยังไม่มีความชัดเจนเพียงพอ แต่หลังจากทำการปรับค่าสีแล้ว จะเห็นได้ว่า การแบ่งกลุ่มย่อยของภาพเอกสารทำได้ดีมากขึ้น โดยที่มีการแบ่งกลุ่มกันอย่างชัดเจน ดังรูป 3.5 (ข) นั้นเอง

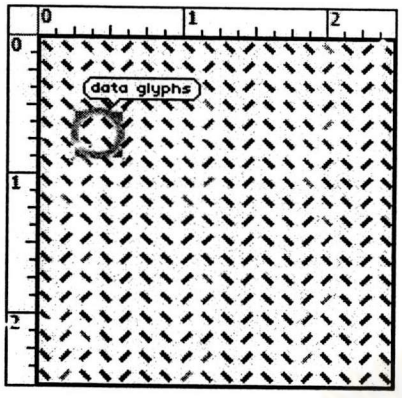
หลังจากที่ได้ค่าเฉลี่ยของสีขาวจากภาพชุดเอกสารแล้ว จะเห็นว่าคุณภาพนั้นมีคุณภาพที่ดีขึ้น ดังรูป 3.6 ทำให้การวัดหาระยะห่างของสีขาวในชุดภาพเอกสารที่ได้ เปรียบเทียบกับสีขาวจากโครงสร้างสี RGB เมื่อได้ระยะห่างมาแล้ว จึงทำการบวกค่าระยะห่างดังกล่าวในทุกๆ จุดของภาพเอกสาร ตัวอย่างเช่น ค่าเฉลี่ยสีขาวของชุดภาพเอกสารคือ R = 250 G = 254 B= 251 และค่าสีขาวในโครงสร้างสีแบบ RGB คือ R = 255 B = 255 G = 255 ทำให้เราสามารถหาระยะห่างได้ดังนี้ คือ (R_{RGB} - $R_{MED(RGB)}$) จะได้ค่าระยะห่างระหว่างค่า R ส่วน (G_{RGB} - $G_{MED(RGB)}$) จะได้ค่าระยะห่างระหว่างค่า G และ (B_{RGB} – $B_{MED(RGB)}$) จะได้ค่าระยะห่างระหว่างค่า B นำค่าห่างที่ทำการวัดได้ ไปทำการบวกเพิ่มในแต่ละจุดของภาพเอกสาร ในทุกๆค่าของ โครงสร้างสีแบบ RGB

หลังจากที่ทำการบวกเพิ่มแล้ว ภาพที่ได้จะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานมากขึ้น เพราะว่า ค่าสีขาวถูกกำหนดให้มีค่าที่เป็นกลางมากที่สุด จึงทำให้เราสามารถนำภาพดังกล่าวไปทำการอ่านจากเครื่องกราดภาพที่ค่าความเข้มแสงจากการฉายแสงสะท้อนที่แตกต่างกันได้ โดยที่การคิดความผิดพลาดจะลดน้อยลงความถูกต้องในการจำแนกแบ่งกลุ่มค่าสีต่างๆ ที่ใช้จะมีความถูกต้องเพิ่มขึ้น

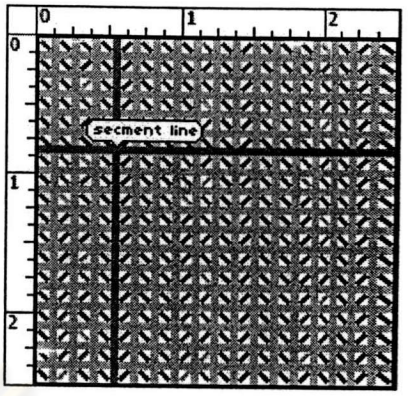
3.3 การวิเคราะห์ชุดภาพเอกสาร

การวิเคราะห์ภาพเอกสารเริ่มจากการอ่านภาพที่อ่านเข้ามา และทำการปรับค่าภาพเอกสารต้นฉบับให้เป็นภาพเอกสารที่มีมาตรฐานที่เท่ากัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



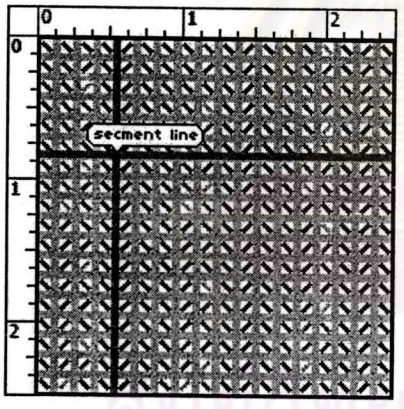
(ก) ภาพแสดงภาพเอกสารก่อนทำการแบ่งภาพออกเป็นภาพเอกสารย่อย



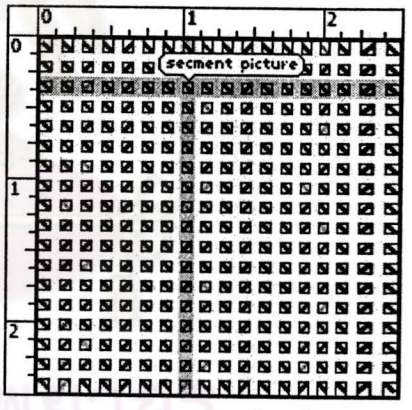
(ข) ภาพแสดงการแบ่งภาพตามแนวทฤษฎี โปรเจคชั่นแนวนอน (Horizontal projection) และ การโปรเจคชั่นแนวนิ่ง (Vertical projection)

รูปที่ 3.7 ภาพแสดงการแบ่งภาพตามแนวทฤษฎี โปรเจคชั่น

ตามขั้นตอนและวิธีการ ข้างต้น จากนั้นจึงนำภาพเอกสารดังกล่าวนำมาทำการแยกบรรทัดโดยใช้เทคนิควิธี โปรเจคชั่นแนวนอน (Horizontal projection) และ การโปรเจคชั่นแนวนิ่ง (Vertical projection) ดังที่แสดงในรูป 3.7



(ก) ภาพแสดงการแบ่งภาพตามแนวทฤษฎี โปรเจคชั่นแนวนอน (Horizontal projection) และ การโปรเจคชั่นแนวนิ่ง (Vertical projection)



(ข) ภาพแสดงการแบ่งภาพภาพย่อยหลังจาก การทำการแบ่งภาพด้วยการ โปรเจคชั่น

รูปที่ 3.8 ภาพแสดงภาพเอกสารต้นฉบับ และ ภาพของเอกสารย่อยในเอกสารต้นฉบับ

การทำโปรเจคชั่นแนวนอนนั้น เพื่อทำการตัดภาพเอกสารต้นฉบับออกตามแนวนอน โดยการหาค่าโปรเจคชั่นแนวนอนจะทำการหาค่าโดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงจาก 0 ไปสู่ค่าใดๆก็ตามที่โดยที่สันนิษฐานว่าเป็นจุดเริ่มต้นของเส้นบรรทัดและมีการคำนวณหาค่าวัดระยะห่างระยะ

เส้นบรรทัดว่ามีค่าเพียงพอ และถ้าค่าโปรเจคชั่นแนวนอนลดลงจนเท่ากับ 0 อีกครั้งหรือใกล้เคียง 0 ในขอบเขตที่กำหนด ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนทั่วภาพเอกสารก็จะได้บรรทัดตามที่ต้องการ

หลังจากที่ได้บรรทัดตัวสัญลักษณ์แล้ว ทำการโปรเจคชั่นแนวนิ่ง เพื่อตัดสัญลักษณ์ออกเป็นตัวๆ โดยทำเช่นเดียวกับ การทำโปรเจคชั่นแนวนอน แตกต่างกันแค่เพียงทำตามแนวดิ่งของภาพเอกสาร ก็จะสามารถตัดภาพเป็นคอลัมน์ตัวสัญลักษณ์ได้ ทำให้เราสามารถแบ่งแยกภาพเอกสารออกเป็นส่วนๆได้ ดังแสดงในรูป 3.7 หลังจากนั้นจึงทำการนำส่วนย่อยของภาพเอกสารไปทำการแบ่งแยกจัดจำพวกอีกที

การกระทำดังกล่าวจะเป็นการกำหนดจุดสำคัญบนระนาบที่กำลังทำการตรวจสอบอยู่ และเมื่อทำครบทุกระนาบที่มีอยู่บนรูปเอกสารแล้ว เราจะนำระนาบทั้งหมดมาทำการหาค่าระยะห่างระหว่างระนาบว่ามีค่าระยะห่างระหว่างระนาบเกินขอบเขตที่กำหนดหรือไม่ หากว่าระยะดังกล่าวแคบกว่าระยะห่างที่กำหนด แสดงว่า ระนาบที่ว่างอยู่ระหว่างสองระนาบนั้น ไม่มีนัยสำคัญเพียงพอที่จะใส่ข้อมูลลงไปถึงแม้ว่าจุดที่พบบนระนาบดังกล่าวจะมีนัยสำคัญมากพอก็ตาม จากข้อมูลข้างต้นเราจึงทำการกำหนดนัยสำคัญของระนาบที่ตรวจพบดังกล่าวออกไปจะระนาบที่มีนัยสำคัญ ทำเช่นๆนี้ไปจนครบทุกๆ ช่องว่างระหว่างระนาบ ก็จะทำให้ได้จุดตัดที่เกิดจากระนาบแนวดิ่งและระนาบแนวนอน ซึ่งก็คือตำแหน่งของสัญลักษณ์ที่ต้องการนำมาวิเคราะห์

3.4 การตรวจสอบวิเคราะห์และแบ่งแยกภาพเอกสารสู่การประมวลผลดิจิตอล

3.4.1การตรวจสอบและวิเคราะห์ลักษณะรูปแบบของสัญลักษณ์ภายในภาพเอกสาร

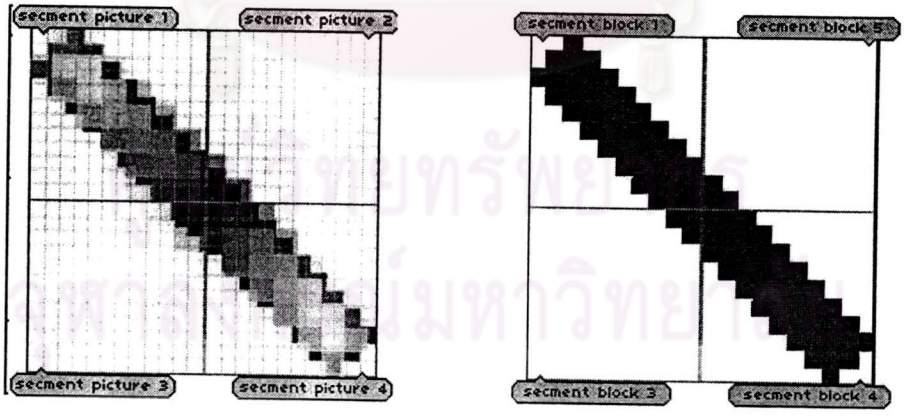
การตรวจสอบและวิเคราะห์ลักษณะรูปแบบของสัญลักษณ์ภายในภาพเอกสารย่อยนั้นสามารถทำได้โดยการนำภาพเอกสารย่อยที่ได้หลังจากการตัดแบ่งตามการโปรเจคชั่นแนวนอนและการโปรเจคชั่นแนวนิ่งมาทำการเปรียบเทียบกับชุดบล็อกที่ได้ทำการสร้างขึ้นมา โดยที่การวิเคราะห์รูปแบบนั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานของลักษณะเวคเตอร์ (Vector) ซึ่งตามหลักการแล้วนั้น จะใช้การแบ่งแยกลักษณะ โดยใช้ การถ่วงน้ำหนักระยะห่างแบบยูคลีดเดียน (Euclidean distance) ในการแบ่งแยกและบ่งชี้ถึงรูปแบบของสัญลักษณ์นั้นๆ

รูปแบบของสัญลักษณ์ที่ไม่รู้ค่าในการทดสอบจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับกลุ่มของสัญลักษณ์ทั้งหมด โดยที่สัญลักษณ์ที่ยังไม่รู้ค่าจะถูกกำหนดให้เป็นรูปแบบ K และ รูปแบบ K จะถูกกำหนดค่าเมื่อระยะห่างแบบยูคลีดเดียนระหว่างรูปแบบ K และชุดรูปแบบ ที่มีค่าน้อยที่สุด ที่ K

$$WED(k)-\sum_{i=1}^{N}\frac{\left(f_i f_i^{(k)}\right)^2}{\left(\varsigma_i^{(k)}\right)^2} \qquad \ldots (1)$$

ที่ซึ่ง f_i แสดงถึง รูปแบบสัญลักษณ์ที่ไม่รู้ค่ารูปแบบที่ตำแหน่ง i^{th}, $f_i^{(k)}$ และ $\varsigma_i^{(k)}$ จะแสดงถึง ลักษณะและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของรูปแบบสัญลักษณ์ K ที่ตำแหน่ง i^{th} และ N แสดงถึงผลรวมจำนวนลักษณะรูปแบบทั้งหมด[9],[10]

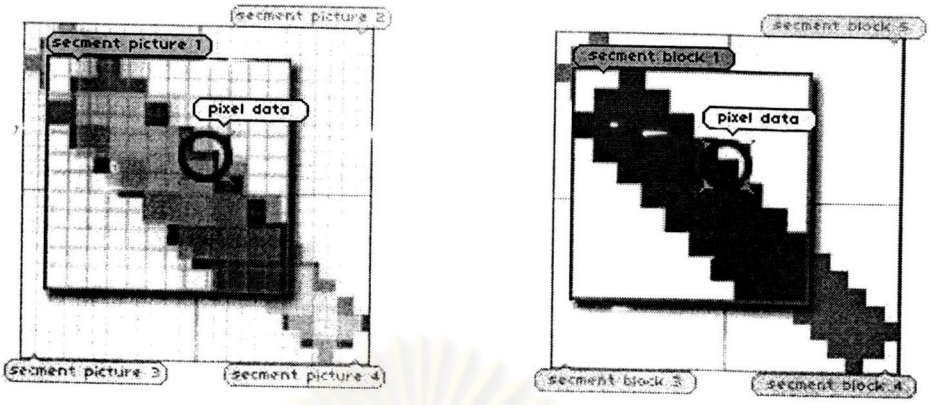
เมื่อทำการตรวจสอบครบถ้วนบล็อกย่อยแล้ว ค่าความถูกต้องจะถูกส่งกลับมา โดยที่ค่าความถูกต้องของการเปรียบเทียบเอกสารย่อยกับกลุ่มบล็อกที่สร้างขึ้นจะมีค่าที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องเลือกค่าความถูกต้องที่มีค่ามากที่สุด เพื่อเป็นตัวแทนแสดงถึงรูปแบบที่ถูกต้องที่เป็นตัวแทนภาพย่อยเอกสารนั้นๆ ได้



(ก) ภาพแสดงส่วนที่แบ่งย่อยได้ จากภาพชุดเอกสาร

(ข) ภาพแสดงแบบภาพย่อยที่นำมาเปรียบเทียบเพื่อหาส่วนคล้าย

รูปที่ 3.9 ภาพแสดงภาพเอกสารย่อย เมื่อทำการแบ่งส่วนของภาพแล้ว กับ ภาพบล็อกที่จะนำมาเปรียบเทียบ



(ก) ภาพแสดงส่วนที่แบ่งย่อยได้ จากภาพชุดเอกสาร ในจุดที่ต้องการเปรียบเทียบ

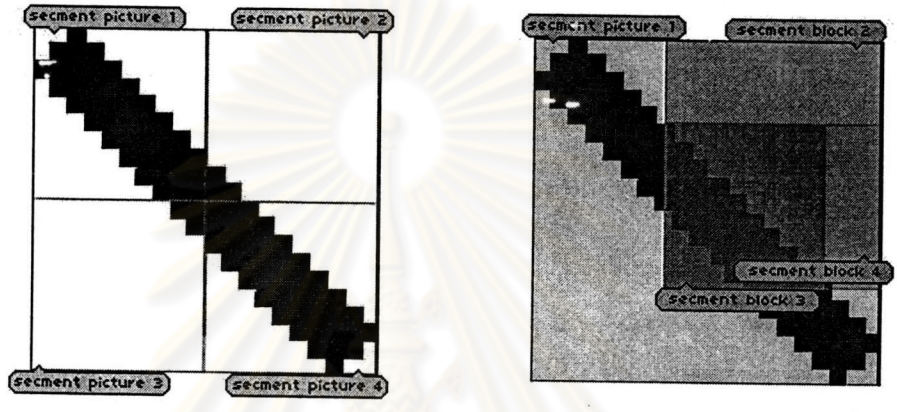
(ข) ภาพแสดงแบบภาพย่อยที่นำมาเปรียบเทียบเพื่อหาส่วนคล้าย ในจุดที่ต้องการเปรียบเทียบ

รูปที่ 3.10 ภาพแสดงภาพ เมื่อทำการแบ่งส่วนของภาพเปรียบเทียบกับบล็อกย่อย เพื่อหาค่าความถูกต้อง

ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนครบทุกภาพเอกสารย่อยที่มีในระบบ ก็จะได้ค่าตัวแทนภาพย่อยเอกสารทั้งหมดที่มีรูปแบบที่ใกล้เคียงกับบล็อกรูปแบบแต่ละรูปแบบโดยครบถ้วนการตรวจสอบและวิเคราะห์ลักษณะรูปแบบของสัญลักษณ์ภายในภาพเอกสารย่อยนั้นสามารถทำได้โดยการนำภาพเอกสารย่อยที่ได้หลังจากการตัดแบ่งตามการโปรเจคชั่นแนวนอนและการโปรเจคชั่นแนวนิ่งมาทำการเปรียบเทียบกับบล็อกที่ได้ทำการสร้างขึ้นมา

เพื่อทำการเปรียบเทียบหาความคล้ายคลึงกันระหว่าง รูปภาพต้นแบบและกลุ่มบล็อกที่ทำการสร้างขึ้น โดยเริ่มแรกนำเอาภาพเอกสารย่อยที่ได้มาทำการตัดแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ตามรูปแบบบล็อกที่กำหนดเอาไว้แล้วทำการเปรียบเทียบ ตามบล็อกส่วนย่อยที่ได้แต่ละบล็อกเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและรูปแบบตามที่บล็อกๆนั้นกำหนดขึ้นมา โดยการตรวจสอบความสำคัญของแต่ละจุดย่อยบนภาพย่อยเอกสารนั้น จะทำการตรวจจุดที่มีนัยสำคัญแล้วแบ่งแยกว่าเป็น จุดที่เป็นส่วนของสัญลักษณ์หรือว่าเป็นส่วนของพื้นหลังของภาพเอกสารย่อย แล้วทำการเก็บค่าความถูกต้องพร้อมๆกับค่าความคลาดเคลื่อนเอาไว้ เพื่อใช้ในการคำนวณค่าระยะห่างยูคลีดเดี่ยนต่อไป สำหรับการพัฒนารูปแบบในการสร้างบล็อก 1 บล็อกนั้นสามารถที่จะแบ่งส่วนของ บล็อกย่อยได้ตามความเหมาะสมของลักษณะรูปแบบ เพื่อให้การตัดสินใจดีขึ้น เพราะฉะนั้นการเลือกรูปแบบที่เหมาะสมในการตัดบล็อกออกเป็นบล็อกย่อยๆ ก็มีความสำคัญในการ

ตัดแบ่งเช่นกัน ดังภาพที่แสดงในรูปที่ 3.11 นั้นจะเห็นได้ว่า การแบ่งส่วนย่อยของภาพในรูป (ก) นั้นมีความซับซ้อนในการแบ่งที่น้อยกว่าในรูป (ข) และในงานวิจัยการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบบล็อกตามรูป (ก) ในการทดลองซึ่งพบว่า มีประสิทธิภาพและให้ความถูกต้องได้ดีกว่ารูปแบบอื่นๆ ที่ใช้ อีกทั้งยังมีความเร็วในการคำนวณ หาค่าความถูกต้องอีกด้วย ดังนั้นรูปแบบล๊อกตามรูป (ก) จึงเป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับทำการหาค่าระยะห่างแบบยูคลีดเดี่ยนในงานวิจัยนี้



(ก) ภาพแสดงส่วนที่แบ่งย่อยแบบสี่ส่วนเท่าๆกัน เพื่อสร้าง บล็อก ในการเปรียบเทียบ

(ข) ภาพแสดงส่วนที่แบ่งย่อยแบบสี่บล็อก โดยไม่เท่ากัน และอ้างอิงจุดที่มีความเด่นชัด

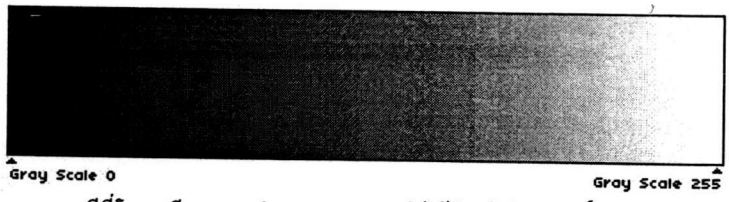
รูปที่ 3.11 ภาพแสดงภาพการแบ่งบล็อกย่อยในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อความเหมาะสมในการทำงาน ด้านการวิเคราะห์โดยรูปแบบการแบ่งบล็อกย่อยขึ้นกับรูปแบบของบล็อก

ด้านการทำงานเกี่ยวข้องกับบล็อกย่อยนั้น การทำงานจะทำการตรวจสอบในบล็อกย่อยของแต่ละรูปแบบจนครบทุกๆบล็อกย่อย เมื่อทำการตรวจสอบครบถ้วนบล็อกย่อยแล้ว จะมีการกำหนดค่าความถูกต้องส่งกลับมาซึ่งค่าความถูกต้องของการเปรียบเทียบเอกสารย่อยที่ตัดแบ่งแล้วกับกลุ่มบล็อกที่สร้างขึ้นทำเช่นนี้เรื่อยไปจนครบทุกกลุ่มบล็อกที่มีในระบบค่าความถูกต้องที่มากที่สุด จะถูกกำหนดให้เอกสารย่อยนั้น มีรูปแบบที่ใกล้เคียงกับบล็อกรูปแบบนั้น

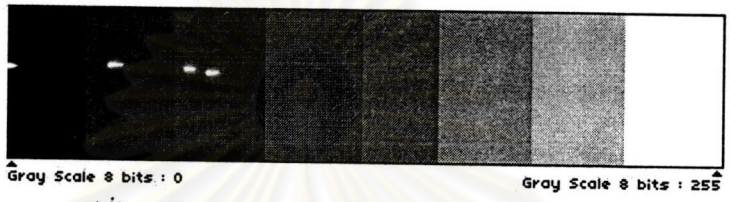
3.4.2 การตรวจสอบ และ วิเคราะห์ลักษณะสี เฉพาะส่วนย่อยของภาพเอกสารย่อย

การตรวจสอบและวิเคราะห์ลักษณะสีเฉพาะส่วนย่อยของภาพเอกสารย่อย ทำโดยเริ่มแรกกำหนดจำนวนสีที่ใช้ในการพิมพ์ก่อนว่ามีการกำหนดค่าสีจำนวนกี่กลุ่มย่อย และเนื่องจากการใช้ค่าสีในลักษณะโครงสร้างขาวดำและมีข้อจำกัดในการพิมพ์ ทั้งน้ำหมึก, เนื้อกระดาษ และอื่นๆซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมใน

การพิมพ์ อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในการอ่านค่าสีกลับมาด้วยเครื่องกราดภาพ จึงทำให้การกำหนดค่าสีนั้นเป็นสิ่งจำเป็น ที่จะช่วยบอกจำนวนของกลุ่มที่เป็นไปได้



(ก) ภาพแสดงสีที่โมเดลสีแบบขาวดำ สามารถแสดงค่าได้ โดยไล่ระดับสีตั้งแต่ ดำ จนถึงขาว



(ข) ภาพแสดงสีที่โมเดลสีแบบขาวดำ แบบ 8 บิต สามารถแสดงค่าสี ดำจนถึงขาวได้ 8 ระดับ

(ค) ภาพแสดงสีที่โมเดลสีแบบขาวดำ แบบ 8 บิต โดยการแบ่งแบบมีช่องว่างเพื่อให้การแบ่งสีง่ายขึ้น

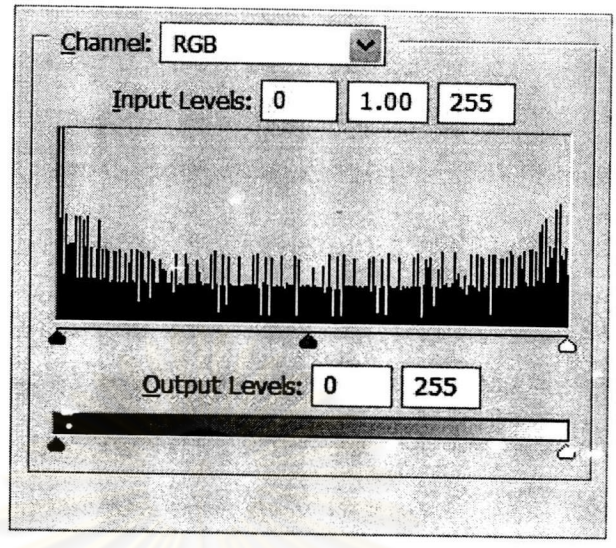
รูปที่ 3.12 ภาพแสดงภาพระดับสีขาวดำพร้อมทั้งแสดงขอบเขตที่เผื่อไว้เพื่อกันความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ ค่าสีที่ตรวจสอบจากภาพเอกสาร

จากภาพที่แสดงดังรูป 3.12 นั้นแสดงให้เห็น ถึงขั้นตอนการจำแนกการให้ความสำคัญแก่สีแต่ละระดับเฉดสี การแบ่งกลุ่มจะขั้นตอนแรกเริ่ม หลังจากที่ได้ภาพเอกสารจากเครื่องกราดภาพแล้วนั้น ภาพเอกสารจะมีลักษณะของระดับเฉดสีและจำนวนสีที่แสดง อยู่ในรูปแบบ RGB ซึ่งจำเป็นต้องทำการแปลงจาก RGB เข้าสู่ภาพเอกสารโทนขาวดำ 256 บิต ซึ่งเป็นการแบ่งแยกย่อย และลดระดับการทำงานเกี่ยวกับค่าสีลงไป เพื่อบ่งบอกความชัดเจนของค่าสีที่ฝังแนบมากับภาพสัญลักษณ์ หลังจากที่ได้ค่าสีที่ 256 บิต แล้วนั้น กระบวนการในขั้นตอนต่อมาคือทำการ จับกลุ่มของสีใน 256 บิต เป็นกลุ่มย่อยๆ 8 กลุ่ม โดยการวัดระยะห่างจะตัวกลางของค่าสีดังกล่าว เมื่อทำการจับกลุ่มย่อยของระดับเฉดสีเรียบร้อยแล้ว ภาพเอกสารที่ได้ ก็จะถูกทดแทนด้วยค่าสีเพียง 8 บิต ซึ่งเป็นค่าที่ง่ายต่อการทำการวิเคราะห์ค่าระดับเฉดสี

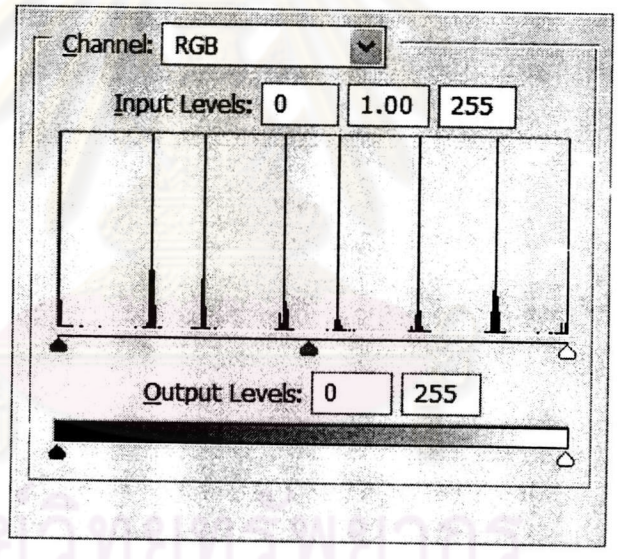
ดังนั้นการที่จะแบ่งค่ากลุ่มสีนั้นจึงจำเป็นต้องทำการแบ่งโดย K iMean Algorithm เป็นตัวทำการปรับค่าหาค่าเฉลี่ยให้ในแต่ละกลุ่มที่ได้มาจากภาพเอกสารย่อยแต่ละภาพ หลังจากได้ค่าเฉลี่ยเบื้องต้นพื้นที่ทำการปรับแล้ว จึงทำการวิเคราะห์และจัดกลุ่มตามค่าเฉลี่ยของกลุ่มดังกล่าว

ระดับเฉดสีที่ใช้ในงานวิจัยนั้นมีค่าเฉดสีที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนจากการวัดระดับค่า จากทั้งในรูปแบบของโทนสีขาวดำ และทั้งรูปแบบของการพิมพ์ออกผ่านทางเครื่องพิมพ์หมึกเองที่ความละเอียด 300 จุดต่อตารางนิ้ว สำหรับกระบวนการในการคิดหาค่าเฉลี่ยของระดับเฉดสีในแต่ละจุดบนตัวสัญลักษณ์นั้นทำโดยการคำนวณปริมาณความเข้มข้นจองเม็ดสีที่ได้จากภาพเอกสารที่ได้จากเครื่องกราดภาพ หากเม็ดสีที่เกิดบนภาพเอกสารมีความเข้มข้นสูง ก็แสดงให้เห็นว่ากลุ่มเม็ดสีดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับกลุ่มเม็ดสีที่มีคุณสมบัติเป็น สี ดำ หากเม็ดสีที่เกาะกลุ่มกันนั้นมีความเข้มข้นที่เจือจาง ก็แสดงให้เห็นว่า กลุ่มเม็ดสีดังกล่าวนั้น อาจจะใช้อ้างอิงถึงพื้นหลังของภาพเอกสารที่เป็นเนื้อที่พื้นผิวของเนื้อกระดาษ ที่มีสีขาวนั้นเอง จากรูปภาพ 3.15 ที่แสดงถึงค่าความหนานแน่นของเม็ดสีในระดับเฉดสีต่างๆ พบว่า หากเม็ดสีมีการกระจายตัวอย่างชัดเจน กราฟก็จะมีช่องว่างให้เราสามารถแบ่งกลุ่มของเม็ดสีได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งการที่จะสร้างช่องว่างเหล่านั้น ได้ จำเป็น ต้องทำการ จับกลุ่ม ความใกล้เคียงของเม็ดสีให้ชัดเจน ช่องว่างระหว่างเม็ดสีก็จะเกิดขึ้นภายหลังซึ่งจุดนี้เอง เป็นเป็นจุดสำคัญในการแบ่งแยกเม็ดสี เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระดับเฉดสี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก) ภาพแสดงสีฮีสโตแกรมสีแบบขาวดำ สามารถแสดงค่าได้ โดยไล่ระดับสีตั้งแต่ ดำ จนถึงขาว



(ข) ภาพแสดงสีฮีสโตแกรมโมเดลสีแบบขาวดำ แบบ 8 บิต สามารถแสดงค่าสี ดำจนถึงขาวได้ 8 ระดับ

รูปที่ 3.13 ภาพแสดงฮีสโตแกรมของโมเดลสีขาวดำ

ในการทำการหาค่าสีจะทำได้โดยการเริ่มต้นจากจุดเริ่มต้นของภาพเอกสารย่อยที่ได้ทำการแบ่งมาจากภาพเอกสาร ไปตามแนวนอน เปรียบเทียบกับตัววัดค่า หากค่าสีที่ได้ไม่ผ่านตัววัดค่า ซึ่งแปลว่าค่าสีดังกล่าวไม่มีความสำคัญ อาจจะเป็นพื้นหลังของข้อมูล, เนื้อกระดาษ หรือสัญญาณรบกวนก็ได้ แต่หากค่าสีดังกล่าวอยู่ในขอบเขตที่มีความสำคัญ ก็จะทำการบันทึกค่าดังกล่าวไว้เพื่อหา

ค่าเฉลี่ย ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนครบที่จุดบนภาพเอกสารย่อย ก็จะได้กลุ่มข้อมูลของชุดสีทั้งหมดบนภาพเอกสาร แล้วจึงนำมาทำขั้นตอนการหา ค่าเฉลี่ยสีในกลุ่มย่อยต่างๆ ตามค่าสีอีกที โดยค่าเฉลี่ยเริ่มต้น จะทำการ สุ่มขึ้นมาจากกลุ่มดังกล่าว เป็นค่าเริ่มต้น จากนั้นจึงทำการ ปรับจนได้ค่าที่ถูกต้องและจัดกลุ่มของภาพเอกสารย่อยตามลำดับ

3.5 การแปลงข้อมูลตัวอักษรสู่รหัสภาพเอกสารแบบดาต้ากลิปส์

ในการทำการแปลงจากรหัสตัวอักษรไปสู่รหัสภาพเอกสารแบบ ดาต้ากลิปส์ ที่ใช้เทคโนโลยีการวิเคราะห์ค่าสีและการวิเคราะห์รูปแบบมาช่วยเพิ่มความสามารถในการบันทึกข้อมูลหรือความหนาแน่นของข้อมูล ขั้นตอนในการพัฒนาเริ่มต้น จากแนวทางการทดแทนข้อมูลของเทคโนโลยีแบบเดิม คือการนำเอาสัญลักษณ์ที่อยู่ในรูปแบบเส้นทแยงมุมเอียงทำมุม 45 องศาทางด้านซ้ายและด้านขวามาใช้ในการทดแทนข้อมูล 0 และ 1 และเนื่องด้วยเทคโนโลยีใหม่นั้นจำเป็นต้องมีความสามารถในด้านการทดแทนข้อมูลให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น ดังนั้น ระบบตัวเลขที่ใช้ 0 และ 1 นั้นจึงไม่เพียงพอต่อการเพิ่มขึ้นของข้อมูล จึงได้มีการพัฒนาและออกแบบสัญลักษณ์เพื่อใช้ในการทดแทนค่าข้อมูลให้เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังมีการเพิ่มเติมลักษณะของระดับเฉดสีเข้าไปในการทำงานด้วย

กระบวนการแรกในการคำนวณค่า คือเริ่มต้นจากการนำเอาค่า รหัสตัวอักษรที่ต้องมาแปลงเป็น ดาต้ากลิปส์มาทำการแปลงเข้าสู่ระบบ เลขฐานต่างๆ ซึ่งได้แก่ เลขฐาน 2 เลขฐาน 4 เลขฐาน 8 และ เลขฐาน 16 เมื่อแปลงค่าข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบของ ระบบเลขฐานเรียบร้อย ก็ จะนำเอาชุดข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาทำการแบ่งแยกย่อย เพื่อหาค่ารูปแบบหรือระดับเฉดสีที่เหมาะสมกับข้อมูลนั้นๆ

หลังจากที่ได้ ภาพชุดเอกสารย่อยแล้วก็ระบบจะทำการพิมพ์ภาพเอกสารย่อยออกมาในรูปแบบของภาพให้ระบบทำการันทึกเก็บไว้ในรูปแบบของแฟ้มรูปภาพ ชนิด GIF ที่สามารถบันทึกค่าสีได้ตรงตามระบบสี แบบ RGB เพื่อนำไปใช้ในการพิมพ์ออกผ่านทางเครื่องพิมพ์เป็นหมึก โดนที่กำหนดค่าความระเอียดของการพิมพ์ไว้ที่ 1,024 หยดหมึกต้องการพิมพ์หนึ่งจุดบนกระดาษ เพื่อให้ ค่าสีมีความเข้มข้นมากพอที่จะทำการวิเคราะห์ภาพหลังจากที่ทำการอ่านภาพเอกสารผ่านเครื่องกราดภาพ