

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลสรุปของงานวิจัย การปรับปรุงเทคโนโลยีของเทคโนโลยีดาต้ากิลิปส์ โดยที่จะกล่าวถึงปัญหาของการทำงานวิจัยและข้อจำกัดต่างๆในการทำงาน ของงานวิจัย รวมทั้งข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยีดาต้ากิลิปส์ต่อไปได้ในอนาคต

โดยการสรุปข้อมูลที่ได้ทั้งหมดนั้นอ้างอิงมาจากกระบวนการทดลองในบทก่อนหน้า ซึ่งได้ทำการศึกษำขั้นตอนการพัฒนา พร้อมทั้งทำการประยุกต์วิธีการต่างๆให้การพัฒนาแบบเพื่อเพิ่มเติมความสามารถในการทำงานของงานวิจัยให้ได้ตามวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ อีกทั้งได้ทำการทดลองนั้นได้ผลการทดลองตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ ซึ่งผลการทดลองนั้นได้ทำในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน มีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลองที่มีคุณลักษณะเดียวกันในการทดลอง และมีจำนวนมากพอที่จะใช้ในการอ้างอิงเชิงปริมาณและสรุปเป็นผลการทดลองได้

ผลการทดลองและงานวิจัยชิ้นนี้ ได้มีการสรุปไว้โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยที่ทำการพัฒนางานวิจัยเดิมของบริษัทซีรอกซ์ที่ทำการพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีดาต้ากิลิปส์โดยพัฒนาจากลักษณะเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

การพัฒนางานเทคโนโลยีนี้ทำเพื่อเพิ่มความสามารถของการเก็บบันทึกข้อมูลในรูปแบบสื่อแบบผสมโดยนำเอาหลักการของ การประมวลผลภาพเข้าประยุกต์ใช้งานร่วมด้วยเพื่อให้การทำงานของระบบมีความสามารถในการรูปจำสัญลักษณ์ภาพ จากเดิมสัญลักษณ์ภาพที่เรียกว่าดาต้ากิลิปส์ ที่มีความสามารถในการบันทึกข้อมูลด้วยการใช้เพียงสัญลักษณ์เครื่องหมายขีดเอียงซ้ายและเอียงขวาเท่านั้น ให้สามารถรู้จำรูปแบบได้มากขึ้น

อีกทั้งงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนา ให้เทคโนโลยีดาต้ากิลิปส์มีความสามารถในการตรวจสอบแบ่งแยกเขตสีขาวดำของภาพที่ฝังแนบมากับตัวสัญลักษณ์ในภาพเอกสาร และลักษณะของสัญลักษณ์ที่ใช้ในชุดภาพเอกสารย่อยอีกด้วย เพื่อเพิ่มเติมให้การทำงานของเทคโนโลยี

ดังกล่าวมีความสามารถที่ดีขึ้น โดยที่การพัฒนาในงานในส่วนดังกล่าวนั้น จะไม่กระทบต่อความผิดพลาดในการอ่านข้อมูลที่ฝังแนบมากับภาพเอกสารหรือส่งผลกระทบต่อเพียงเล็กน้อย ซึ่งอยู่ในขอบเขตที่สามารถยอมรับได้

โดยที่การปรับปรุงคุณภาพดังกล่าวนี้จะทำให้ เทคโนโลยีดังกล่าว ให้มีความสามารถในการแทนค่าข้อมูลที่สูงขึ้น ซึ่งทำให้สามารถบันทึกเก็บข้อมูลจำนวนมากได้เพิ่มมากขึ้น จากแต่เดิมที่มีความสามารถบันทึกข้อมูลเฉลี่ยได้ปริมาณบล็อกละ 8 ไบต์ หลังจากการพัฒนาแล้ว ในขนาดจำนวนปริมาณบล็อกที่เท่ากัน สามารถบันทึกข้อมูลเฉลี่ยได้ถึง 16 – 64 ไบต์ โดยคำนวณ จากจำนวนบิตที่สามารถเก็บได้ในภาพที่หนึ่งหน่วยตารางนิ้วที่ ที่อ่านได้จากกราฟภาพ ออกมาเป็นแฟ้มข้อมูลภาพรูปแบบ JPG ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแล้ว ความสามารถในการบันทึกข้อมูลได้ดีขึ้น 2 เท่า ถึง 8 เท่าของปริมาณข้อมูลที่บันทึกด้วยเทคโนโลยีเดิม

โดยที่การเพิ่มเฉดสี จาก 1 เฉดสี เป็น 2 เฉดสีนั้น สามารถบันทึกข้อมูลได้เพิ่มขึ้น 2 เท่าของปริมาณข้อมูลที่บันทึกด้วยเทคโนโลยีแบบเดิม และยังคงความถูกต้องในการอ่านค่าคืนกลับ 100% และเมื่อทำการเพิ่มเฉดสี ขึ้นเป็น 4 และ 8 เฉดสี ความสามารถในการบันทึกข้อมูลก็เพิ่มขึ้นด้วย เป็น 4 เท่า และ 8 เท่าตามลำดับ แต่ค่าความถูกต้องที่อ่านข้อมูลคืนกลับ ลดลง อยู่ในระดับ 90% ทั้งนี้ทั้งนั้น จำเป็นต้องดูถึงปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ที่มีผลถึงการพิมพ์ภาพและการลงสีของเครื่องพิมพ์ด้วย

ส่วนในกรณีการเพิ่มรูปแบบสัญลักษณ์ จาก 2 รูปแบบเป็น 4 รูปแบบ ซึ่งการเพิ่มดังกล่าว สามารถบันทึกข้อมูลได้เพิ่มขึ้น 2 เท่าของปริมาณข้อมูลที่บันทึกด้วยเทคโนโลยีแบบเดิม และยังคงความถูกต้องในการอ่านค่าคืนกลับ 100% และเมื่อทำการทดลองเพิ่มรูปแบบสัญลักษณ์เป็น 8 รูปแบบ และ 16 รูปแบบ ความสามารถในการบันทึกข้อมูลก็เพิ่มขึ้นด้วย เป็น 4 เท่า และ 8 เท่าตามลำดับ แต่ค่าความถูกต้องที่อ่านข้อมูลคืนกลับ ลดลง อยู่ในระดับ 90% เช่นเดียวกับ การเพิ่มเฉดสี ซึ่งทั้งนี้ ความผิดพลาดดังกล่าวยังสามารถยอมรับได้ เนื่องจาก ก่อให้เกิดความเสียหายของข้อมูลเพียงเล็กน้อย

อีกทั้งเมื่อทำการผสมผสานการใช้งานระดับเฉดสี ร่วมกับรูปแบบ ยังทำให้การอ่านค่าและค่าความหนาแน่นของข้อมูลมีปริมาณสูงขึ้น โดยที่ความผิดพลาดนั้นลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งทำให้การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น โดยที่สามารถบันทึกข้อมูลในขนาดกระดาษ A4 ได้

ถึง 40K บิต โดยที่ค่าประมาณความถูกต้องที่สามารถอ่านคืนกลับมาได้นั้น มีสูงถึง 97% เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีเดิม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการทำงานแบบผสมผสานระหว่างระดับเจดสี และรูปแบบสัญลักษณ์ จะส่งผลให้เพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานของเทคโนโลยี ดาต้ากิลิปส์ให้ดียิ่งขึ้น ทั้งด้านการอ่านค่าและด้านความหนาแน่นของข้อมูล

สำหรับการการคำนวณหาค่าต่างๆนั้นสามารถคำนวณหาค่าความหนาแน่นได้จากสมการ ในบทที่ 3 ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นนั่นเอง โดยสามารถคำนวณได้จากปริมาณข้อมูลที่บันทึกได้ให้หนึ่ง หน่วยพื้นที่ โดยงานวิจัยชิ้นนี้ใช้ หน่วย เป็น ตารางนิ้ว

จากผลการทดลองที่ได้ทำการทดลอง ทำให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อเราทำการเพิ่มเจดและระดับเจดสีถึงระดับหนึ่งแล้ว จะก่อให้เกิดความผิดพลาดที่ไม่สามารถแยกเจดระดับเจดสีจากภาพพิมพ์ได้ เนื่องจาก มีช่องว่างระหว่างขอบเขตสีที่เกิดขึ้นต่ำ ทำให้การวิเคราะห์ทำได้ยาก แตกต่างจากภาพที่แสดงบนหน้าจอซึ่งเป็นค่าแสดงที่แน่นอนในระบบดิจิทัล ภาพเอกสารที่ได้นั้นมีลักษณะแบบแอนะล็อกจึงทำให้ค่าการแสดงผลแต่ละค่านั้นแตกต่างกันขึ้นกับสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นในเวลานั้นๆ ดังนั้น หากต้องการค่าความถูกต้องที่ยอมรับได้นั้น จำเป็นต้องใช้ค่าเจดสีที่มีช่องว่างมากพอที่จะทำการแบ่งแยก เจดสีนั้นๆ ออกมาได้อย่างชัดเจน

5.2 ปัญหาและข้อจำกัดของงานวิจัย

- ก. ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของกระดาษที่หลากหลาย ที่มีคุณภาพและความสามารถในการพิมพ์ที่แตกต่างกัน อย่างสิ้นเชิง โดยกระดาษที่ใช้ในงานวิจัย คือกระดาษ ขนาดA4 เป็นผลิตภัณฑ์ของ Double A 120 แกรม ซึ่งหากใช้กระดาษจากแหล่งที่มาอื่นอาจจะให้ผลที่แตกต่างและอาจจะเกิดความแตกต่างของภาพเอกสารหลังจากที่พิมพ์ออกมาแล้ว ซึ่งทำให้ค่าสีที่พิมพ์ออกมานั้นมีความผิดเพี้ยน
- ข. ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพภาพเอกสารที่ทำการ อ่านกลับเข้ามา ในงานวิจัยนี้ใช้เครื่องกราดภาพ รุ่น SCANJET5200c เป็นสินค้าจากผู้ผลิต HP ซึ่งหากใช้ เครื่องกราดภาพรุ่นที่แตกต่างออกไป อาจจะส่งผลให้เพิ่มข้อมูลรูปภาพมีคุณภาพที่แตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะของการอ่านที่แตกต่างกันในแต่ละเครื่องกราดภาพ ทั้งความเข้มแสง สีที่อ่านได้

จากเครื่องกราฟิก ทำให้มีความจำเป็นต้องปรับค่าสีให้เป็น กลางหรือเป็นมาตรฐานที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด

- ค. ปัญหาเกี่ยวกับ การพิมพ์ภาพเอกสาร เนื่องจากเครื่องพิมพ์แบบหมึก รุ่น PHOTO750 เป็นสินค้าของบริษัท EPSON หากใช้เครื่องพิมพ์รุ่นอื่นที่แตกต่างออกไป อาจส่งผลให้มีความพึงพอใจเกิดขึ้นได้เพราะความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละเครื่องพิมพ์และตัวน้ำหมึกยังมีความสามารถในการให้ค่าสีที่แตกต่างกันไป บวกกับสภาวะแวดล้อมในการพิมพ์ภาพ ส่งผลให้ภาพที่ได้ แต่สีที่ได้ไม่มีความเที่ยงตรงตามที่ได้กำหนดไว้ก่อนหน้าทำการพิมพ์
- ง. ปัญหาการหาขอบเขตจำกัดและขอบเขตช่องว่างที่กำหนดช่วงของสีในแต่ละช่วง เพื่อใช้ในการแบ่งแยก ช่วงสีเพื่อนำเอาไปวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของสีที่ได้จากภาพเอกสาร

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยที่ได้ทำมานั้น ได้พบว่าการเพิ่มความสามารถโดยการนำค่าระดับสีมาใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของแนวทางการเพิ่มความสามารถในการบันทึกข้อมูลให้มากขึ้น ยังมีการนำเอาหลักการวิธีการประมวลผลภาพอีกหลายวิธีเพื่อนำมาเพิ่มความสามารถของภาพเอกสารให้สามารถบันทึกข้อมูลเพิ่มเติมได้อีก จากงานวิจัยและผลการทดลอง จึงทำให้เกิดข้อเสนอแนะต่างๆ ดังนี้

- ก. ข้อเสนอแนะในการใช้ระดับไล่เฉดสีนั้น มีข้อจำกัดจำนวนมาก ทั้งขอบเขตและช่องว่างระหว่างสี ทำให้ไม่สามารถแบ่งแยกปริมาณของสีที่มีลักษณะระดับเฉดสีเดียวกันได้มาก แต่การคำนวณกลับมีมาก ซึ่งเมื่อมองภาพจากการคำนวณแล้ว หากมีการนำเอาโครงสร้างแบบ RGB หรือโครงสร้างสีแบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่ โครงสร้างแบบ ขาวดำมาใช้งาน อาจจะทำให้ การแทนค่าและคำนวณค่ามีความแม่นยำมากขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มเติมความหลากหลายของเฉดสีอีกด้วย
- ข. ข้อเสนอแนะในการเพิ่มเติมลักษณะของสัญลักษณ์ภาพเพื่อให้มีความสามารถในการแบ่งแยกภาพเพิ่มขึ้น และยังทำให้สามารถเก็บค่าข้อมูลได้เพิ่มขึ้นด้วยสามารถทำได้

และถ้าหากสามารถเพิ่มเติมสัญลักษณ์ในการบ่งบอกขอบเขตของข้อมูลได้ จะยิ่งทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นด้วย เพราะสามารถหาตำแหน่งของข้อมูลในภาพเอกสารได้โดยอัตโนมัติและถูกต้อง และสามารถแบ่งแยกลักษณะของเอกสารและข้อมูลที่ฝังแนบออกได้

- ค. ข้อเสนอแนะในการปรับราคากลุ่มของเจดสีนั้นยังมีข้อจำกัดที่สูงมากหากสามารถปรับปรุงได้โดยวิธีการอย่างอื่นเพื่อให้สามารถแบ่งค่าขอบเขตเจดสีได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นจะทำให้ผลการทดลองดีมากยิ่งขึ้น แต่จากการทดลอง เบื้องต้นนั้นเมื่อมีเจดสีจำนวนมากที่ต้องทำการแบ่งแยก จะส่งผลให้การทำงานต้องเสียเวลาในการคำนวณมากขึ้นซึ่งไม่เหมาะสมกับการทำงาน ดังนั้นจึงควรหาค่าจำนวนเจดสีที่เหมาะสมในการทำงาน หรือไม่ก็ หาวิธีการคำนวณในรูปแบบอื่นที่สามารถแบ่งแยกเจดสีได้ และมีความเร็วในการคำนวณ
- ง. ข้อเสนอแนะหากมีการทำการศึกษากรณีการอ่านภาพโดยที่อ่านภาพที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถทำการวิเคราะห์ได้ แต่สายตามนุษย์ไม่สามารถอ่านได้ อาจจะสามารถทำให้การฝังข้อมูลดังกล่าวสามารถ ทำได้ดีขึ้น เนื่องจาก สายตาของมนุษย์นั้นมีขีดจำกัดในการรับรู้สี แต่เครื่องคอมพิวเตอร์นั้นสามารถแบ่งแยกปริมาณ สีได้มากกว่าที่สายตามนุษย์สามารถจะทำได้ หากสามารถดึงเอาจุดเด่นข้อนี้ของคอมพิวเตอร์มาใช้งานได้ งาน อาจจะสามารถทำให้การทำงานของเทคโนโลยีดังกล่าวมีความสามารถและประสิทธิภาพที่สูงขึ้นได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย