

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ทำการหาค่าขีดแบ่งที่เหมาะสมสำหรับแยกบริเวณสมองจากการวิเคราะห์ฮีสโตแกรมของชุดภาพทั้งหมด อย่างไรก็ตามก็ยังคงมีความคลาดเคลื่อนจากบริเวณสมองจริงอยู่ กล่าวคือ บริเวณของสมองยังคงไม่แยกจากกันเด็ดขาดจากบริเวณเนื้อเยื่อส่วนอื่น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้กำจัดส่วนเกินที่ไม่ใช่สมองออกไปโดยใช้การยุบตัวกับภาพขีดแบ่งเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนเล็ก ๆ (noise) และทำให้บริเวณสมองและบริเวณที่ไม่มีสมองแบ่งแยกจากกันชัดเจนยิ่งขึ้น จากนั้นก็ตัดบริเวณที่ทราบแน่ชัดว่าไม่ใช่ส่วนของสมองทิ้งไป เช่น เนื้อเยื่อบริเวณลำคอ และในขั้นตอนต่อมาก็เป็นการแยกรอยเชื่อมต่อระหว่างสมองกับบริเวณที่ไม่ใช่สมองจากกันโดยใช้การยุบตัวด้วยแมสก์ขนาดต่าง ๆ กัน เมื่อถึงขั้นตอนนี้แล้วภาพขีดแบ่งที่ได้ทั้งหมดก็จะถูกนำมาพิจารณาร่วมกันแผ่นต่อแผ่นตามแนวความคิดที่ว่าสมองประกอบด้วยเนื้อเพียงชิ้นเดียว ดังนั้นพื้นที่ของสมองที่แยกได้ในภาพแผ่นหนึ่งก็ต้องเชื่อมต่อกับพื้นที่สมองที่แยกได้ในภาพแผ่นที่อยู่ติดกัน

การศึกษาชุดภาพเอ็มอาร์ไอในขั้นต้นทำให้ได้แนวคิดในการตั้งสมมุติฐานว่าการพิจารณาค่าความเข้มแสงจากฮีสโตแกรมโดยการดูลักษณะการเกาะกลุ่มกันของค่าความเข้มแสงจะทำให้สามารถกำหนดช่วงความเข้มแสงที่แทนส่วนประกอบของบริเวณสมองที่ต้องการได้ อย่างไรก็ตามฮีสโตแกรมที่สร้างจากภาพเอ็มอาร์ไอก็มีความไม่ราบเรียบของเส้นกราฟแทนค่าจำนวนจุดในฮีสโตแกรมทำให้ประสบปัญหาในการหาจุดต่ำสุดของเส้นกราฟเพื่อแทนช่วงค่าความเข้มแสงของส่วนประกอบของบริเวณสมอง อีกทั้งฮีสโตแกรมซึ่งสร้างโดยใช้บริเวณทั้งหมดของภาพไม่สามารถแสดงยอดของส่วนประกอบของบริเวณสมองได้ชัดเจน ปัญหาของฮีสโตแกรมได้ถูกแก้ไขโดยใช้ฮีสโตแกรมของบริเวณย่อยและการปรับความราบเรียบของค่าจำนวนจุดของฮีสโตแกรม ในขั้นตอนการตรวจสอบความต่อเนื่องของบริเวณสมองได้พบปัญหาว่าบริเวณสมองไม่แยกจากกันเด็ดขาดจากเนื้อเยื่อส่วนอื่นทำให้เมื่อตรวจสอบความต่อเนื่องและคัดเลือกบริเวณสมองแล้วมีเนื้อเยื่อส่วนอื่นที่ไม่ใช่สมองติดมาด้วย เนื้อเยื่อส่วนที่ไม่ใช่สมองจำเป็นจะต้องถูกกำจัดออกไปให้มากที่สุดก่อนการตรวจสอบความต่อเนื่องโดยเฉพาะเนื้อเยื่อที่อยู่ต่ำกว่าบริเวณสมองเนื่องจากเป็นเนื้อเยื่อส่วนเกินที่ก่อปัญหามากที่สุดระหว่างการพิจารณาความต่อเนื่อง เนื้อเยื่อที่อยู่ต่ำกว่าบริเวณสมองจะถูกกำจัดออกภายใต้สมมุติฐานว่าเนื้อเยื่อส่วนนี้จะอยู่บริเวณครึ่งล่างของภาพเอ็มอาร์ไอ อย่างไรก็ตามการกำจัดเนื้อเยื่อในครึ่งล่างของภาพเอ็มอาร์ไอก็ได้คำนึงถึงบริเวณสมองที่อาจปรากฏในครึ่งล่างของภาพด้วย นอกจากนี้แล้วเนื้อเยื่อส่วนเกินอื่น ๆ ที่ไม่ถูกกำจัดออกไปอันเนื่องมาจากการเชื่อมต่อกับบริเวณสมองอยู่ก็ได้อีกได้ถูกแก้ไขให้เกิดการแยกจากบริเวณสมองโดยการ

ประยุกต์การใช้วิธีการยัดด้วยขนาดแมสก์การยัดตัวต่างจากใหญ่ไปเล็กเพื่อกำหนดขอบเขตที่จะแยกบริเวณทั้งสองจากกัน

การพัฒนาขั้นตอนวิธีรวมถึงการพัฒนาเป็นโปรแกรมเพื่อการแยกบริเวณสมองโดยอัตโนมัติอยู่บนขอบเขตของการศึกษาข้อมูลชุดภาพเอ็มอาร์ไอที่นำมาใช้เป็นตัวอย่งการวิจัยจำนวน 9 ชุดซึ่งมีความหลากหลายของข้อมูลต่างกัน ชุดภาพเอ็มอาร์ไอที่ได้นำมาใช้มีลักษณะเฉพาะบางประการที่ภาพในอันดับต้น ๆ และท้าย ๆ มีความเข้มแสงของบริเวณสมองมากกว่าภาพในอันดับกลาง การผิดเพี้ยนนี้เป็นปัจจัยนอกเหนือการควบคุมเพราะเกิดขึ้นเนื่องจากเครื่องถ่ายภาพเอ็มอาร์ไอเอง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงไม่ใช้ภาพในอันดับต้น ๆ และท้าย ๆ สำหรับการวิเคราะห์ฮีสโตแกรม

ในการประเมินผลการแยกบริเวณสมองกระทำใน 2 ลักษณะคือการประเมินผลในภาพรวมซึ่งจะใช้วิจารณ์ญาณของผู้ประเมินเองเพื่อให้ระดับความสมบูรณ์ของผลการแยกบริเวณสมองตามแนวคิดที่ได้นำเสนอในงานวิจัย และการประเมินผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของบริเวณสมองซึ่งจะแสดงค่าเป็นตัวเลขเพื่อบอกอัตราส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์แสดงความถูกต้องของบริเวณสมองที่แยกได้จากภาพเอ็มอาร์ไอตามขั้นตอนวิธีที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้

จากการประเมินผลสรุปในภาพรวมได้ว่าคุณภาพของผลการแยกบริเวณสมองขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของภาพเอ็มอาร์ไอที่นำมาใช้ ขั้นตอนวิธีที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้จะให้ผลออกมาดีสำหรับชุดภาพเอ็มอาร์ไอที่มีลักษณะชัดเจน มีความแปรปรวนของข้อมูลจุดภาพที่เป็นสมองน้อย และบริเวณสมองค่อนข้างแยกได้อย่างชัดเจนจากบริเวณอื่น ค่าขีดแบ่งสำหรับการแยกบริเวณในขั้นตอนแรกจะสามารถกำหนดจากการวิเคราะห์ฮีสโตแกรมได้อย่างสอดคล้องกับชุดภาพเอ็มอาร์ไอซึ่งหมายความว่าบริเวณสมองส่วนมากจะถูกแยกออกมาได้อย่างถูกต้อง แต่อย่างไรก็ตามความเบี่ยงเบนของค่าขีดแบ่งบน (upper threshold) และค่าขีดแบ่งล่าง (lower threshold) อันเป็นผลจากการเฉลี่ยค่าขีดแบ่งของทั้งชุดภาพอาจมีผลต่อการปรากฏของขอบสมอง การเบี่ยงเบนของค่าขีดแบ่งล่างอาจมีผลต่อการปรากฏของขอบสมองส่วนนอกสุดเนื่องจากขอบสมองจะอยู่ระหว่างส่วนที่เป็น csf และ gray matter ซึ่งมีความเข้มแสงใกล้เคียงกันหรือบางครั้งก็คาบเกี่ยวกัน การเบี่ยงเบนของค่าขีดแบ่งบนอาจทำให้เกิดช่องว่างในบริเวณสมองในส่วนที่เป็น white matter สำหรับการกำจัดบริเวณส่วนที่ไม่ใช่สมองก่อนที่จะประมวลผลเพื่อตรวจสอบความต่อเนื่องได้ลดโอกาสในการที่บริเวณเหล่านั้นถูกเลือกและปรากฏในภาพหลังการประมวลผล

5.2 ข้อจำกัดในการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและพัฒนาขั้นตอนวิธีจากข้อมูลชุดภาพเอ็มอาร์ไอตามที่สามารถหาได้ในระหว่างทำการวิจัย เนื่องจากข้อมูลชุดภาพเอ็มอาร์ไอที่ใช้มีจำนวนจำกัด เพราะฉะนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่าขั้นตอนวิธีที่พัฒนาขึ้นนี้จะไม่สามารถใช้งานได้กับข้อมูลชุดภาพเอ็มอาร์ไอในทุก ๆ กรณี

5.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. ควรทำการศึกษารูปภาพเอ็มอาร์ไอของผู้ป่วยจำนวนมากขึ้น รวมทั้งหาข้อมูลพื้นฐานของการถ่ายภาพ วิธีการใช้เครื่องมือ และอื่น ๆ ค่าต่าง ๆ ที่ได้กำหนดโดยปริยายสำหรับการแยกบริเวณสมองควรมีการศึกษาและทดสอบกับชุดภาพที่มากขึ้นเพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมยิ่งขึ้นได้
2. ถ้ามีการปรับตั้งค่าของเครื่องถ่ายภาพเอ็มอาร์ไอให้มีความแตกต่างจากชุดภาพเอ็มอาร์ไอที่นำมาใช้ในการวิจัยอาจจะต้องพิจารณาว่ายังคงสามารถกำหนดค่าความละเอียดของจุดภาพที่ระดับ 8 บิตในการประมวลผลได้หรือไม่
3. ควรปรับปรุงขั้นตอนวิธีหลังจากการกำหนดค่าขีดแบ่งซึ่งเป็นการประมวลผลในเชิงที่เกี่ยวกับรูปร่างของบริเวณสมองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำการทดสอบกับชุดภาพเอ็มอาร์ไอจำนวนมากขึ้น
4. ขนาดของภาพที่ความละเอียด 256 x 256 จุดภาพยังถือว่าน้อยไปสำหรับการประมวลผลเพื่อต้องการงานที่มีความละเอียดสูงเช่นนี้ ควรศึกษาเพื่อหาเทคนิคในการขยายขนาดของภาพ (resolution enhancement) ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นก่อนการประมวลผลตามปกติ เช่น 1024 x 1024 เป็นต้น
5. การเลือกจุดต่ำสุดในการกำหนดชนิดของส่วนประกอบของเนื้อสมองอาจมีความอ่อนไหว (sensitive) ต่อบริเวณสมองที่ปรากฏในภาพขีดแบ่ง ควรพิจารณาแนวทางอื่นในการกำหนดค่าขีดแบ่งนอกเหนือจากการใช้ค่าความเข้มแสงจากฮิสโตแกรม
6. ศึกษาความเป็นไปได้ในการที่จะใช้เทคนิคการแยกบริเวณสมองที่นำเสนอในงานวิจัยนี้กับการแยกบริเวณส่วนอื่น ๆ ต่อไป