บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานวิจัยนี้ได้นำเสนอ ระบบตรวจสอบความเชื่อมโยงเหตุการณ์เกี่ยวกับวัตถุระเบิดด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลภาพถ่ายวัตถุพยาน มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ลักษณะเด่นของวัตถุพยานประเภทสะเก็ดระเบิดที่เป็นเหล็กเส้นโดยอาศัยภาพถ่ายหน้าตัดของสะเก็ดระเบิดที่มีร่องรอยจากการใช้เครื่องมือในการตัดเหล็ก แต่ละประเภท เพื่อนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการในการสืบหาแหล่งผลิต หรือกลุ่มผู้ก่อความไม่สงบที่อาจจะเป็นกลุ่มเดียวกันได้ง่ายและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งในการดำเนินการวิจัยนั้นได้นำเทคนิคการประมวลผลภาพเข้ามาประยุกต์ใช้ตั้งแต่การ ทำEdge Detection และ Morphological Operation เพื่อทำการค้นหาตำแหน่งของหน้าตัดของสะเก็ดระเบิด แบบคร่าวๆ จากนั้น ต้องทำการค้นหาตำแหน่งของหน้าตัดอย่างละเอียดอีกครั้งโดยการคำนวณค่า Histogram Intensity ทำให้ได้ตำแหน่งของหน้าตัดอย่างแม่นยำมากขึ้น จากนั้นจึงใช้หลักการของ Features Extraction เพื่อดึงเอาลักษณะเด่นของหน้าตัดและค่าสถิติต่างๆ มาเก็บไว้ในเวกเตอร์ ที่จะใช้ป้อนเป็นอินพุตให้กับ Neural Network เพื่อทำการคัดแยกลักษณะและประเภทของภาพถ่ายหน้าตัดสะเก็ดระเบิดประเภทเหล็กเส้น

จาก ผลการทดลองพบว่า ในขั้นตอนของการค้นหาตำแหน่งหน้าตัดแบบละเอียด ให้ผลที่แม่นยำมากถึง 98.05% เนื่องจากภาพหน้าตัดกับฉากหลังแตกต่างกันอย่างชัดเจน และฉากหลังก็มีสีเรียบ ไม่มีลวดลายรบกวน เมื่อผ่านกระบวนการค้นหาตำแหน่งของลักษณะเด่น ความแม่นยำลดลงมาเป็น 87.3% เนื่องจากเป็นการค้นหาภายในภาพถ่ายหน้าตัดบริเวณที่เป็นลักษณะเด่น กับบริเวณอื่นๆ ภายในหน้าตัด จะแตกต่างกันไม่มาก ในบางภาพมีบริเวณที่เป็นลักษณะเด่นให้กราฟฮิสโตแกรมแทบจะไม่ต่างกับบริเวณอื่นๆ หรือมีบริเวณอื่นที่มีฮิสโตแกรมแตกต่างมากกว่าบริเวณที่มีลักษณะเด่น ทำให้มีความผิดพลาดเกิดจากปัจจัยนี้มากพอสมควร สำหรับในขั้นตอนสุดท้ายที่ใช้ Neural Network ทำการคัดแยกประเภทนั้นได้ความแม่นยำรวม 71% ซึ่งเป็นความแม่นยำรวมทั้งหมดของระบบนี้

จากการดำเนินโครงการวิจัยนี้ พบว่า ความผิดพลาดของ Neural Network หลักๆ นั้นเกิดจากได้หลายปัจจัย เช่น ความกำกวมของเอาท์พุต เช่น การกำหนดเอาท์พุตเพื่อแยกรอยบิ่นด้านซ้าย ตรงกลาง และด้านขวา เมื่อพิจารณากับภาพของจริงที่รับเข้ามานั้นรอยบิ่นในภาพอาจจะไม่อยู่ด้านซ้ายซะทีเดียว อาจจะอยู่กึ่งๆ ระหว่างบริเวณทางซ้ายกับบริเวณตรงกลาง หรือรอยบิ่นอาจจะกินพื้นที่จากบริเวณด้านซ้ายไปจนเกือบๆ บริเวณตรงกลาง ซึ่งลักษณะแบบนี้แยกได้ลำบากแม้กระทั่งจากสายตาของมนุษย์เองก็ตาม ซึ่งในส่วนนี้ถ้าหากจะแก้ไขโดยการเพิ่มตำแหน่งของรอยบิ่นให้มากประเภทขึ้น เช่น ตรวจจับรอยบิ่นเพิ่มเป็นจาก 3 จุดเป็น 5 จุด ก็อาจส่งผลให้ความแม่นยำของระบบลดลงเนื่องจากรอยบิ่นแต่ละจุดจะมีพื้นที่เล็กลงและมีโอกาสรบกวนจากปัจจัยอื่นและมีความกำกวมได้มากขึ้น รวมถึงหาภาพที่จะใช้เทรนได้ยากขึ้น หรือถ้าจะลดจำนวนประเภทของรอยบิ่นลงจาก 3 จุด เหลือ 2 จุดคือ ด้านซ้ายกับด้านขวา จะทำให้การแยกประเภทแม่นยำมากขึ้น ลดความกำกวมลงได้ แต่จำนวนประเภทที่แยกได้ก็จะลดลงสิ่งเหล่านี้ถือเป็น Trade-offเมื่อได้อย่างหนึ่งก็ต้องยอมแลกกับอีกอย่างหนึ่ง ขึ้นอยู่กับว่าจุดสมดุลย์ที่ยอมรับได้อยู่ที่จุดใด

อีกประการหนึ่ง ภาพที่ใช้เทรนก็มีส่วนในการกำหนดความแม่นยำ จำนวนภาพที่ใช้เทรน 100 ภาพอาจจะน้อยเกินไป และหลายๆ ภาพที่ใช้เทรนเองก็มีความกำกวมในร่องรอยบิ่น ทำให้ผลโดยรวมยังมีความผิดพลาดอยู่

โดยสรุปแล้วโครงงานวิจัยนี้ หากนำไปพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์ในการใช้งานทางด้านการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติเกี่ยวข้องกับวัตถุระเบิด จะสามารถทำให้ประหยัดเวลาในการคัดแยกภาพถ่ายสะเก็ดระเบิดประเภทเหล็กเส้นที่พบในที่เกิดเหตุ ด้วยสายตาได้เป็นอย่างมาก อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงภาพถ่ายจากเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างรวดเร็ว เพราะระบบสามารถคัดแยกภาพถ่ายจำนวนมากโดยใช้เวลาเพียงเสี้ยววินาที แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ท้ายที่สุดแล้ว ผลที่ได้ก็จำเป็นที่จะต้องผ่านสายตามนุษย์อีกครั้งเพื่อยืนยันความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับการพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต ทางผู้วิจัยได้นำเสนอแนะแนวทางเพิ่มเติม ดังนี้

5.2.1 เพิ่มความแม่นยำในการค้นหาลักษณะเด่น โดยอาศัยอื่น ๆ มาช่วย เช่น การนำ Edge Detection มาใช้ควบคู่ไปการพิจารณาฮิสโตแกรม

5.2.2 ปรับปรุงความแม่นยำของ Neural Network โดยเก็บรวบรวมภาพตัวอย่างที่มีคุณภาพมากขึ้น และเพิ่มจำนวนภาพที่ต้องการเทรนให้มากขึ้น หรือทำการแยกแยะหน้าตัดให้ได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้น เช่น เพิ่มลักษณะรอยบิ่นของหน้าตัด เป็นต้น