บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง นี้เป็นการวิจัยแบบเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง โดยในบทนี้ประกอบด้วยหัวข้อ 1. สรุปผลการวิจัย 2. อภิปรายผลการวิจัย 3. ปัญหาที่พบในการวิจัย และ 4. ข้อเสนอแนะ 5. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง เป็นระบบที่พัฒนาด้วยภาษา Visual C++ และไลบรารี OpenCV Cuda Programming ในการเขียนโปรแกรม โดยใช้เทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่งในการตรวจจับเปลวไฟ เมื่อระบบสามารถตรวจจับเปลวไฟได้แล้วจะทำการส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์เพื่อทำการแจ้งเตือนภัย โดยขั้นตอนการทำงานสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การนำเข้าข้อมูลวิดีโอเพื่อทำการตรวจจับเปลวไฟ
2. การตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง
3. การแจ้งเตือนการเกิดปลวไฟ โดยการส่งสัญญาณเสียง

ในการวัดประสิทธิภาพระบบ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับข้อมูลวิดีโอจำนวน 2 กลุ่มวิดีโอ ได้แก่ วิดีโอเปลวไฟ และวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟ อย่างละ 50 วิดีโอ ซึ่งรวบรวมจากเว็บไซต์ https://pixabay.com โดยการในวัดประสิทธิภาพใช้ตัววัดร้อยละความแม่นยำ (Accuracy) และร้อยละความผิดพลาด (Error) ซึ่งได้ออกแบบการทดลองจำนวน 2 การทดลอง ได้แก่ 1) การตรวจจับวิดีโอเปลวไฟในช่วงกลางวันและกลางคืน และ 2) การตรวจจับวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟในช่วงกลางวันและกลางคืน

ผลการทดลองสามารถสรุปว่า

1. หากพิจารณาตามช่วงเวลา พบว่า

1.1 ในช่วงเวลากลางวัน ระบบฯ สามารถตรวจจับวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟได้ถูกต้องมากกว่าวิดีโอเปลวไฟ โดยสามารถตรวจจับภาพกลุ่มวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟได้ถูกต้องจำนวน 47 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 94.0 และตรวจจับกลุ่มวิดีโอเปลวไฟได้ถูกต้องจำนวน 38 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 76.00

1.2 ในช่วงเวลากลางคืน ระบบฯ สามารถตรวจจับวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟได้ถูกต้องมากกว่าวิดีโอเปลวไฟ โดยสามารถตรวจจับภาพกลุ่มวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟได้ถูกต้องจำนวน 45 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 90.0 และตรวจจับกลุ่มวิดีเปลวไฟได้ถูกต้องจำนวน 43 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 86.00

1.3 ในภาพรวมระบบฯ สามารถตรวจจับวิดีโอทั้งสองชนิดในเวลากลางคืนได้ถูกต้องกว่าในเวลากลางวัน โดยในเวลากลางคืนสามารถตรวจจับได้ถูกต้องจำนวน 88 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 88.0 และในเวลากลางวันตรวจจับได้ถูกต้องจำนวน 85 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 85.00

2. หากพิจารณาตามชนิดของวิดีโอ พบว่า

2.1 ระบบฯ สามารถตรวจจับวิดีโอเปลวไฟในช่วงเวลากลางคืนได้ถูกต้องมากกว่าในเวลากลางวัน โดยสามารถตรวจจับภาพกลุ่มวิดีโอเปลวไฟได้ถูกต้องในเวลากลางคืน จำนวน 43 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 86.0 และตรวจจับภาพกลุ่มวิดีเปลวไฟได้ถูกต้องในเวลากลางวันจำนวน 38 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 76.00 แต่เมื่อพิจารณาเวลา ณ วินาทีแรกที่ตรวจพบเปลวไฟ พบว่า ในเวลากลางวัน ระบบฯ สามารถตรวจจับเปลวไฟได้เฉลี่ย 8.21 วินาที่ ส่วนในเวลากลางคืน ระบบฯ สามารถตรวจจับเปลวไฟได้เฉลี่ย 10.18 วินาที่ ซึ่งเวลากลางวันจะตรวจพบเปลวไฟได้เร็วกว่าเวลากลางคืน

2.2 ระบบฯ สามารถตรวจจับวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟในช่วงเวลากลางวันได้ถูกต้องมากกว่าในเวลากลางคืน โดยสามารถตรวจจับภาพกลุ่มวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟได้ถูกต้องในเวลากลางวัน จำนวน 47 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 94.0 และตรวจจับภาพกลุ่มวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟได้ถูกต้องในเวลากลางคืนจำนวน 45 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 90.00

2.3 ในภาพรวมระบบฯ สามารถตรวจจับวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟได้ถูกต้องมากกว่าวิดีโอเปลวไฟ โดยสามารถตรวจจับภาพกลุ่มวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟได้ถูกต้องจำนวน 92 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 92.0 และตรวจจับกลุ่มวิดีโอเปลวไฟได้ถูกต้องจำนวน 81 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 81.00

3. โดยภาพรวมระบบฯ สามารถตรวจจับวิดีโอได้ถูกต้องหรือมีความแม่นยำเฉลี่ยโดยเฉลี่ย จำนวน 86.5 ครั้ง และมีความผิดพลาดเฉลี่ย 13.5 ครั้ง

การอภิปรายผลการวิจัย

ระบบตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง สามารถตรวจจับวิดีโอทั้งชนิดวิดีโอเปลวไฟ และไม่ใช่วิดีโอเปลวไฟ ในเวลากลางคืนได้ถูกต้องหรือแม่นยำกว่าในเวลากลางวัน โดยในเวลากลางคืนสามารถตรวจจับได้ถูกต้อง จำนวน 88 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 88.0 และในเวลากลางวันตรวจจับได้ถูกต้องจำนวน 85 วิดีโอ คิดเป็นร้อยละความแม่นยำ เท่ากับ 85.00 นอกจากนั้นยัง พบว่า ระบบฯ สามารถตรวจจับวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟได้ถูกต้องมากกว่าวิดีโอเปลวไฟ โดยสามารถตรวจจับภาพกลุ่มวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟได้ถูกต้อง จำนวน 92 วิดีโอ และตรวจจับกลุ่มวิดีเปลวไฟได้ถูกต้องจำนวน 81 วิดีโอ ซึ่งสอดคล้องกับ (Yusuke Kawakami, 2015,pp. 85-93) ที่พบว่า การจัดเรียงภาพอัตโนมัติด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่งทำได้ค่อนข้างเร็วทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สอดคล้องกับ (Jannick Rolland, 2000, pp. 39-45) ที่พบว่าการสังเคราะห์ตัวอักษรค่อนข้างเร็วทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และ สอดคล้องกับ (Chih-Chang Yu a, June 2008) ที่พบว่า การค้นคืนด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่งค่อนข้างเร็วทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม

นอกจากนี้ยังพบว่าโดยภาพรวมสามารถตรวจจับได้ถูกต้องร้อยละ 86.5 ซึ่งตรวจจับได้ถูกต้องน้อยกว่า วิมลรัตน์ พึ่งพุทโธ และโกสินทร์ จำนงไทย (2558) ที่สามารถตรวจจับได้มากว่าร้อยละ 90 โดยใช้วิธีการตรวจจับความสว่างของสีไฟด้วยระบบสี HSV และจำแนกไฟไหม้แยกออกจากวัตถุที่มีแสงสว่างทั่วไปซึ่งมีความสว่างของสีที่ใกล้เคียงกับสีไฟไหม้แต่มีคุณลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันโดยใช้การรู้จำเพื่อจำแนกไฟด้วยโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการที่ผู้วิจัยใช้ในการตรวจจับเปลวไฟคือใช้เทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่งที่เน้นการเข้าคู่กันของสีจากภาพวิดีโอและสีต้นแบบของไฟที่

กำหนด โดยเป็นการประมวลผลภาพด้วยการจับคู่ฮิสโทแกรมหรือการกำหนดฮิสโทแกรมในการเปลี่ยนแปลงของรูปภาพเพื่อให้ฮิสโทแกรมตรงกับฮิสโทแกรมที่เป็นต้นแบบสีที่ต้องการเทียบสีเข้าคู่กันได้ การประมวลผลภาพทำได้โดยการเข้ากันของข้อมูลที่ได้จากภาพ แล้วนำมาวิเคราะห์ ด้วยการเข้าคู่กันได้ของค่าสีของภาพ (Matching) โดยผู้วิจัยไม่ได้ตัดความสว่างของสีรอบ ๆ ออก ทำให้ถูกรบกวนได้ง่ายจากแสงภายนอก จึงส่งผลให้ระบบสามารถตรวจจับด้วยความแม่นยำน้อยกว่า

นอกจากสภาพแวดล้อมและองค์ประกอบของความสว่างแล้ว ปัจจัยที่ส่งผลต่อความแม่นยำได้อีกประการหนึ่งคือ คุณภาพของกล้องเว็บแคม ซึ่งในในงานวิจัยนี้ใช้กล้องเว็บแคม เป็นอุปกรณ์ในการรับภาพ เนื่องจากมีราคาถูก และมีความทนทานเหมาะกับการใช้ติดตั้งได้จริง แต่จะมีข้อจำกัดในการจับภาพอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งส่งผลกระทบกับโปรแกรมประมวลผลภาพในการหาตำแหน่งแนวเชื่อม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ผลการวิจัยที่ได้มีข้อจำกัดในเรื่องการควบคุมการรบกวนจากแสงภายนอก และไม่ได้มีการแยกความสว่างออกจากสีเปลวไฟ การนำผลวิจัยไปใช้จึงอาจเกิดความผิดพลาดจากปัจจัยดังกล่าว

1.2 ควรเลือกใช้กล้องคุณภาพสูงกว่ากล้องเว็บแคม เพื่อให้สามารถจับภาพได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น ลดความผิดพลาดจากการจับภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 เนื่องจากงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในเรื่องการควบคุมการรบกวนจากแสงภายนอก และไม่ได้มีการแยกความสว่างออกจากสีเปลวไฟ จึงควรทำการศึกษากรณีการควบคุมแสงรบกวนจากภายนอกและการแยกความสว่างจากสีไฟ เพื่อให้ทราบผลการวิจัยที่ขจัดปัจจัยรบกวนออกแล้ว

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบการเลือกใช้กล้องหรืออุปกรณ์คุณภาพสูงแต่ราคาไม่สูงให้สามารถจับภาพได้ถูกต้องแม่นยำได้มากกว่า

2.3 ควรทำการทดลองกับเปลวไฟจริง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร