บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบระบบ
3. การพัฒนาระบบ
4. การออกแบบการทดลอง
5. วัดประสิทธิภาพและการวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบระบบและพัฒนาระบบตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง ผู้วิจัยทำการศึกษาหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถสรุปประเด็นที่สำคัญได้ดังนี้

1. การป้องกันการอัคคีภัย สามารถสรุปได้ว่าการตรวจจับอัคคีภัยขณะเกิดเปลวไฟจะมีสามารถตรวจจับได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพกว่าการตรวจจับด้วยความร้อนและควันไฟ

2. การตรวจจับอัคคีภัยด้วยเปลวไฟ มีหลายเทคนิคด้วยกัน เช่น การใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งการใช้เทคนิคนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมากในการเรียนรู้และใช้เวลาในประมวลผลค่อนข้างมาก

3. เทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่งเป็นเทคนิคหนึ่งของการประมวลผลภาพที่สามารถประมวลผลได้เร็ว ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่งในการตรวจจับเปลวไฟ และทำการออกแบบภาพรวมของระบบ ดังภาพประกอบ 43

จากภาพประกอบ 45 ประกอบด้วย 1. ส่วนการรับวิดีโอ โดยใช้กล้องเว็บแคมเป็นอุปกรณ์ในการรับภาพเปลวไฟ 2. ส่วนของการประมวลผลวิดีโอ เพื่อทำการตรวจจับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง และ 3. ส่วนการเตือนภัย เมื่อระบบสามารถตรวจจับเปลวไฟได้ จะส่งสัญญาณเสียงเพื่อแจ้งการเกิดเปลวไฟ รายละเอียดแต่ละส่วนจะอธิบายในหัวข้อถัดไป

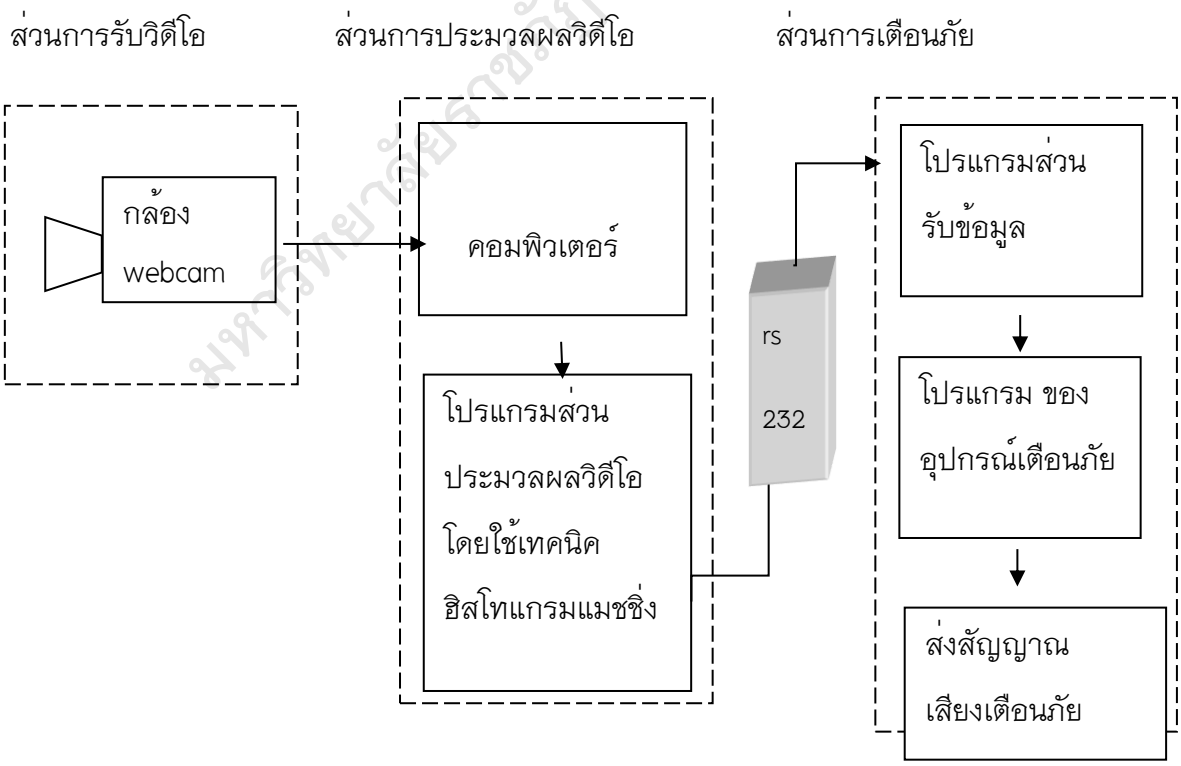
การออกแบบระบบ

การออกแบบอัลกอริทึมมีดังนี้

ภาพประกอบ 43 อัลกอริทึมของระบบตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง

ภาพประกอบ 44 ตัวอย่างของระบบงานรวมและนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบระบบ

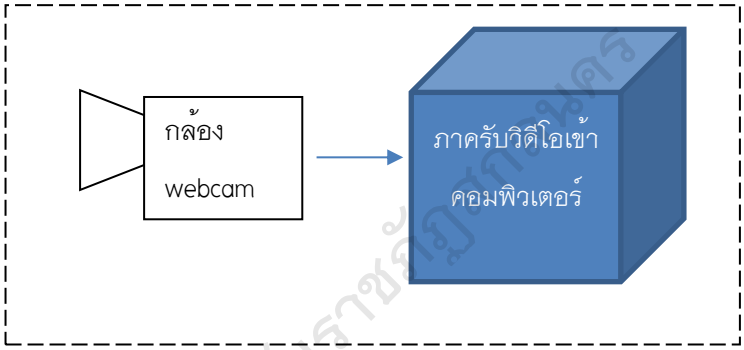
ระบบตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง แสดงดังภาพประกอบ 45 โดยข้อมูลนำเข้าของระบบคือวิดีโอจากกล้องเว็บแคม และผลลัพธ์จากระบบคือ สัญญาณการเตือนภัยเมื่อเกิดอัคคีภัย การทำงานของระบบประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนการรับวิดีโอ ส่วนการประมวลผลวิดีโอ และส่วนการเตือนภัย



ภาพประกอบ 45 แผนภาพการออกแบบระบบ

จากภาพประกอบ 45 สามารถอธิบายได้ดังนี้ กล้องเว็บแคมทำหน้าที่ในส่งสัญญาณภาพผ่านทางคออมพิวเตอร์ เพื่อส่งต่อไปยังส่วนของการประมวลผลโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง ซึ่งเป็นการนำวิดีโอเปลวไฟเทียบกับสเกลสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินของสเกลสีเปลวไฟ ถ้าสามารถเข้าคู่กับสีของเปลวไฟได้ ระบบจะทำสัญลักษณ์ ณ ตำแหน่งที่เปลวไฟปรากฏ และส่งสัญญาณเตือนภัยการเกิดอัคคีภัย

1. ส่วนการรับข้อมูลวิดีโอ



ภาพประกอบ 46 ส่วนรับข้อมูลวิดีโอ

จากภาพประกอบ 46 ส่วนรับข้อมูลวิดีโอ ประกอบไปด้วยกล้องเว็บแคมทำหน้าที่ส่งสัญญาณภาพวิดีโอไปยังคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการแปลงสัญญาณภาพทั่วไปจากสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลภาพได้ โดยเป็นการส่งข้อมูลวิดีโอแบบ real time และเป็นข้อมูลชุดแบบ video streaming ซึ่งจะถูกส่งต่อไปยังกระบวนการตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ

2. ส่วนการประมวลผลวิดีโอ

ส่วนการประมวลผลวิดีโอนี้เป็นส่วนของการประมวลผลภาพดิจิทัลเพื่อตรวจจับเปลวไฟจากวิดีโอ ซึ่งรับภาพจากส่วนการรับข้อมูลวิดีโอแล้วตรวจจับโดยการเปรียบเทียบกับโมเดลต้นแบบสีที่กำหนดไว้ด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง เมื่อระบบสามารถตรวจพบเปลวไฟจะแสดงตำแหน่งของเปลวไฟในภาพ และส่งผลลัพธ์ต่อไปยัง

ส่วนการเตือนภัย ส่วนการประมวลผลวิดีโอ แสดงดังภาพประกอบ 47 แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

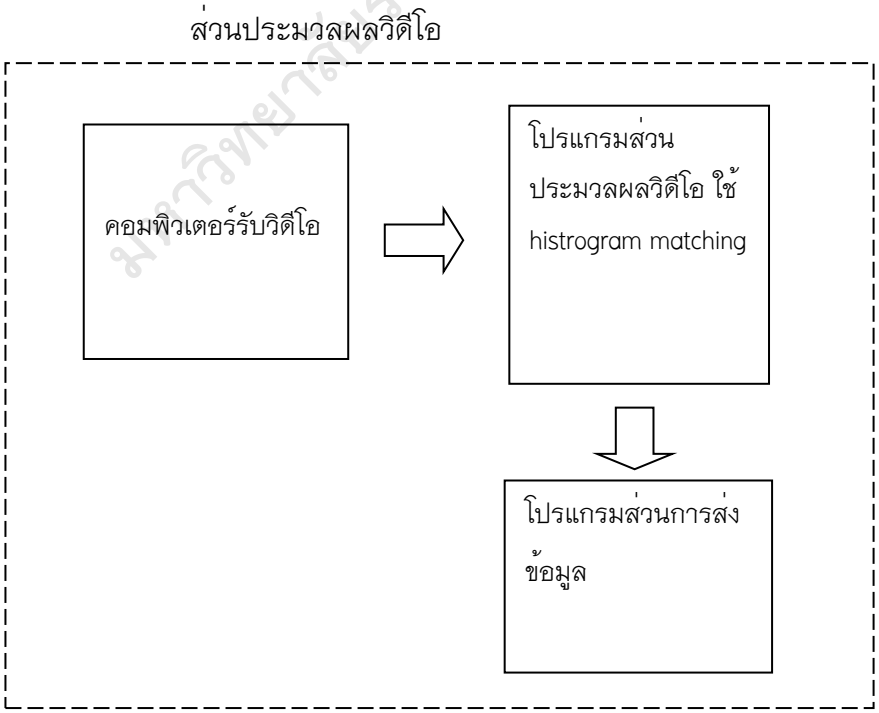
2.1 การนำภาพเข้าระบบโดยจะรับภาพจากกล้องเว็บแคมเพื่อทำการวิเคราะห์ตำแหน่งของเปลวไฟ แล้วทำการแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข เพื่อเตรียมสำหรับการประมวลผล ในการตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง โดยฮิสโทแกรมแมชชิ่งเป็นกระบวนการปรับปรุงภาพโดยจะทำให้ฮิสโทแกรมของภาพเหมือนกับฮิสโทแกรมที่ต้องการ

ขั้นตอนการตรวจจับเปลวไฟ ประกอบด้วย

– กำหนดสเกลสีต้นแบบของเปลวไฟตั้งต้นจำนวน 3 สี ได้แก่ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน

– กำหนดช่วงของสเกลสี RGB ของเปลวไฟ โดยการกำหนดสเกลล่างและสเกลบนเพื่อเปรียบเทียบกับสีของภาพที่ทำการทดสอบ

2.2 เมื่อพบการตรวจจับเปลวไฟระบบจะแสดงสัญลักษณ์ตำแหน่งที่ปรากฏเปลวไฟในภาพ จากนั้นจึงทำการส่งภาพนั้นไปยังกระบวนการต่อไป



ภาพประกอบ 47 แผนภาพส่วนประมวลผลวิดีโอ

อัลกอริทึมของ เทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง

ฮิสโทแกรมแมชชิ่ง (รับอินพุตสีแดงสเกลล่าง รับอินพุตสีแดงสเกลบน
รับอินพุตสีเขียวสเกลล่าง รับอินพุตสีเขียวสเกลบน
รับอินพุตสีน้ำเงินสเกลล่าง รับอินพุตสีน้ำเงินสเกลบน)

uchar3 v = src(y, x); เป็นการเขียนทางเทคนิค imageprocessing ด้วย cuda programming นำค่าสีจากวิดีโอ เทียบกับ ค่าสีที่ ส่งเข้ามาเป็นสเกลล่างสเกลบน

if (v.x >= สเกลสีแดง1&& v.x <= สเกลสีแดง2 && v.y >= สเกลสีเขียว1&& v.y <= สเกลสีเขียว2&& v.z >= สเกลวสีน้ำเงิน1&& v.z <= สเกลสีน้ำเงิน2)
dst(y, x) = 255; สีขาว
else
dst(y, x) = 0; สีดำ

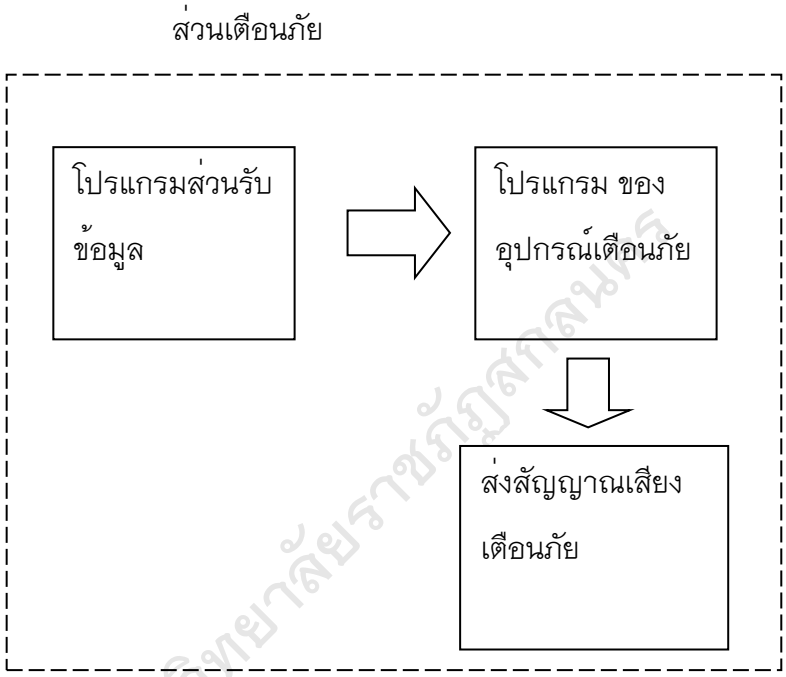
ตัวอย่าง โปรแกรมบางส่วนที่สำคัญ มีดังนี้

```
void inRange(const cv::cuda::PtrStepSz<uchar3> src, cv::cuda::PtrStepSzb dst,
                                        int red1, int red2,
                                      int green1,int green2,
                                        int blue1, int blue2)
{
  int x = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
  int y = blockIdx.y * blockDim.y + threadIdx.y;

  if (x >= src.cols || y >= src.rows) return;

  uchar3 v = src(y, x);
  if (v.x >= สเกลสีแดง1&& v.x <= สเกลสีแดง2 && v.y >= สเกลสีเขียว1&&
v.y <= สเกลสีเขียว2&& v.z >= สเกลวสีน้ำเงิน1&& v.z <= สเกลสีน้ำเงิน2)
    dst(y, x) = 255; สีขาว
  else
    dst(y, x) = 0; สีดำ
}
```

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3. ส่วนการเตือนภัย

ในส่วนนี้จะรับข้อมูลจากระบบการตรวจจับเปลวไฟ เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับอินพุตจากระบบซึ่งมีการตรวจพบเลวไฟก็จะดำเนินงานตามโปรแกรมที่ฝังอยู่ในไมโครคอนโทรลเลอร์ และไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการสั่งงานระบบเตือนภัยทำให้สัญญาณเตือนภัยส่งเสียงเตือนภัย ขั้นตอนการทำงานปรากฏดังภาพประกอบ 48



ภาพประกอบ 48 แผนภาพของส่วนเตือนภัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบการตรวจจับเปลวไฟนี้ ผู้วิจัยมีใช้เทคโนโลยีซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์การพัฒนาระบบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ซอฟต์แวร์

การพัฒนาระบบตรวจจับเปลวไฟ พัฒนาโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์ visual studio .net vc++ (visual c++ .net framework) และใช้ไลบรารีฟังก์ชันการเขียน

โปรแกรม Open Source Computer Vision (OpenCV) สำหรับการทำงานประเภทการประมวลผลภาพ และใช้ภาษา visual c++

2. ฮาร์ดแวร์

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย

2.1 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล มีคุณสมบัติดังนี้

2.1.1 ไมโครโปรเซสเซอร์ intel core i 5

2.1.2 หน่วยความจำชั่วคราว (RAM) 4 gigabyte

2.1.3 มีช่องทางอนุกรม 1 พอร์ต

2.1.4 จานบันทึกแบบแข็ง(HARD DISK) ขนาดบรรจุ 500 Gbyte

2.2 กล้องเว็บแคมยี่ห้อ Oker รุ่น 088 OKER 088 มีความละเอียด 1280x720 พิกเซล และอัตราเฟรม 30 เฟรมต่อวินาที แสดงดังภาพประกอบ 46 โดยกล้องเว็บแคมนี้ใช้ในการรับข้อมูลวิดีโอและส่งไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปประมวลผลตรวจจับเปลวไฟ

ภาพประกอบ 49 กล้องเว็บแคม

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ aduino uno

ภาพประกอบ 50 ไมโครคอนโทรลเลอร์

จากภาพประกอบ 50 ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นฮาร์ดแวร์ที่ทำหน้าที่รับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์เพื่อส่งสัญญาณเสียงในการเตือนภัยเมื่อตรวจจับเปลวไฟ

2.4 ชุดขับมอเตอร์

ภาพประกอบ 51 ชุดขับมอเตอร์

จากภาพประกอบ 51 ตัวขับมอเตอร์ทำหน้าที่จ่ายไฟ และส่งกระแสไฟไปยังลำโพงเพื่อให้ลำโพงส่งเสียงเตือนภัย

2.5 ชุดลำโพง

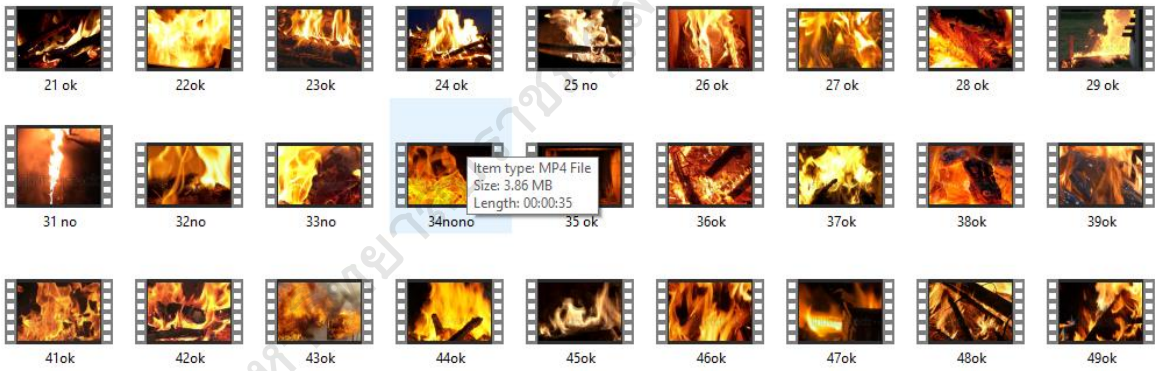
ภาพประกอบ 52 ชุดลำโพง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

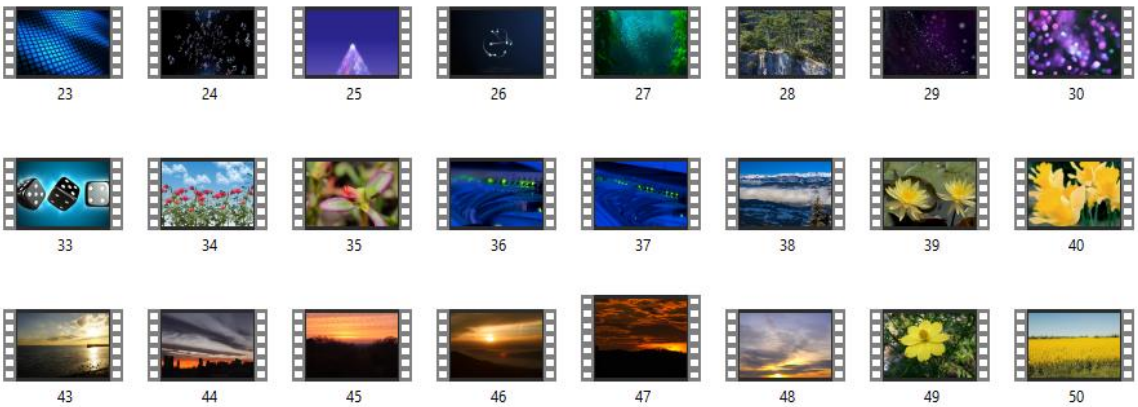
จากภาพประกอบ 52 ชุดลำโพงเป็นอุปกรณ์ในการส่งสัญญาณเสียงเตือนภัย โดยทำหน้าที่ส่งเสียงเมื่อรับกระแสไฟจากตัวขับมอเตอร์

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองการตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง ใช้ข้อมูลวิดีโอเปลวไฟและไม่ใช่เปลวไฟ จากเว็บไซต์ https://pixabay.com โดยวิดีโอที่ใช้ในการทดลองมี ความยาวเฉลี่ยประมาณ 1 นาที อย่างละจำนวน 50 ชุด ตัวอย่างแสดงวิดีโอเปลวไฟในลักษณะรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังภาพประกอบ 53 และตัวอย่างวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟ โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกวิดีโอที่มีความหลากหลายแตกต่างกันในรูปแบบของสีและรูปร่าง ดังภาพประกอบ 54



ภาพประกอบ 53 ตัวอย่างวิดีโอเปลวไฟ



ภาพประกอบ 54 ตัวอย่างวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟ

การออกแบบการทดลอง

ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพการตรวจจับเปลวไฟด้วยเทคนิคฮิสโทแกรมแมชชิ่ง จำนวน 2 การทดลอง ได้แก่

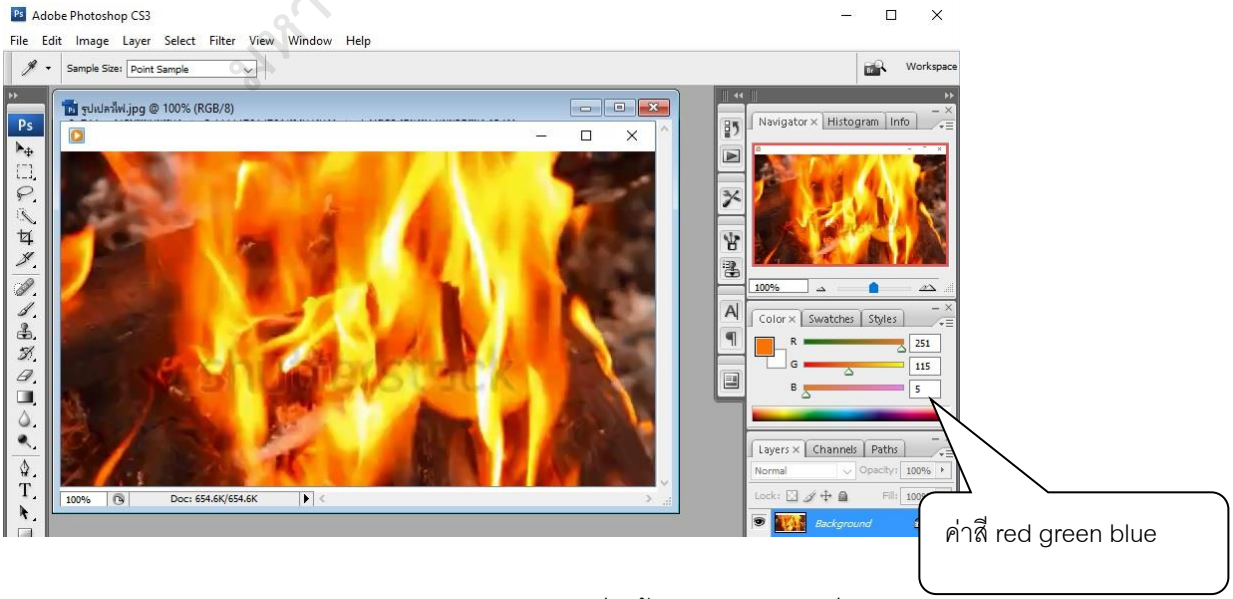
1. การตรวจจับวิดีโอเปลวไฟในช่วงเวลากลางวันและเวลากลางคืน
2. การตรวจจับวิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟในช่วงเวลากลางวันและเวลากลางคืน

ในการการทดลองแต่ละการทดลองประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- การกำหนดสเกลสีเปลวไฟตั้งต้น
- การกำหนดช่วงสเกลสีเปลวไฟ
- การนำเข้าข้อมูลวิดีโอ
- การตรวจจับเปลวไฟ
- การแจ้งเตือนการเกิดเปลวไฟ

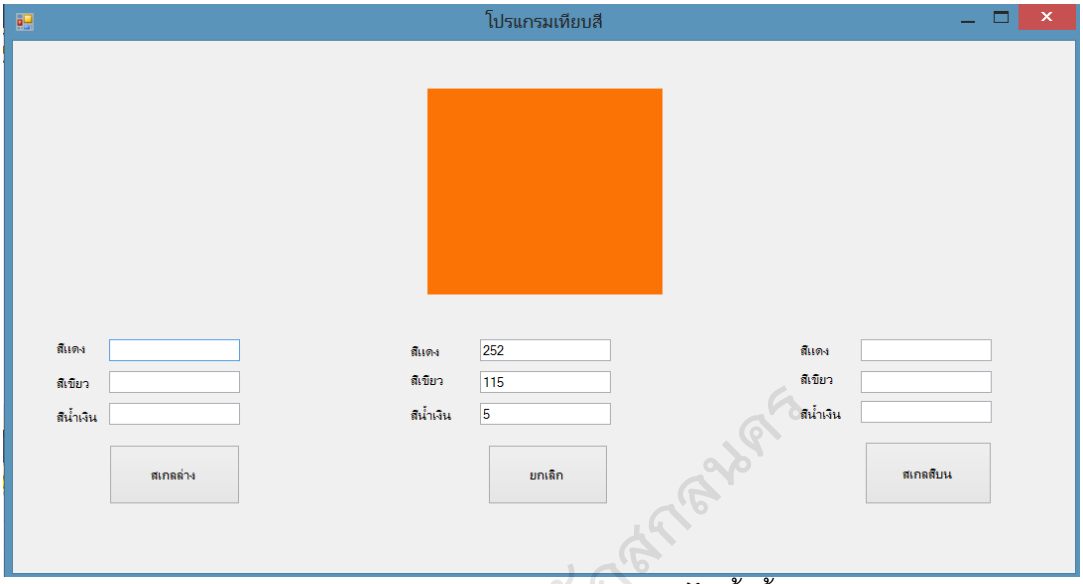
แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดสเกลสีเปลวไฟตั้งต้น ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดสเกลสีเปลวไฟตั้งต้นที่มีความคล้ายคลึงกับสีของเปลวไฟโดยใช้โปรแกรม Photoshop cs 3 โดยการเทียบกับตารางสี RGB ดังภาพประกอบ 55 เป็นการเทียบสีของเปลวไฟ พบว่าสีที่ใกล้เคียงกับของสีเปลวไฟมากที่สุดคือสีเหลืองอมส้ม โดยมีค่าสเกลสีแดง เท่ากับ 252 สีเขียว มีค่าสเกลเท่ากับ 115 และสีน้ำเงินมีค่าสเกลเท่ากับ 5



ภาพประกอบ 55 การเลือกสเกลสีที่คล้ายเปลวไฟมากที่สุด

จากนั้นจึงนำค่าสเกลสีเปลวไฟตั้งต้นที่กำหนดขึ้นบันทึกลงในโปรแกรมเพื่อทำการหาช่วงสเกลของสีเปลวไฟต่อไป ดังภาพประกอบ 56

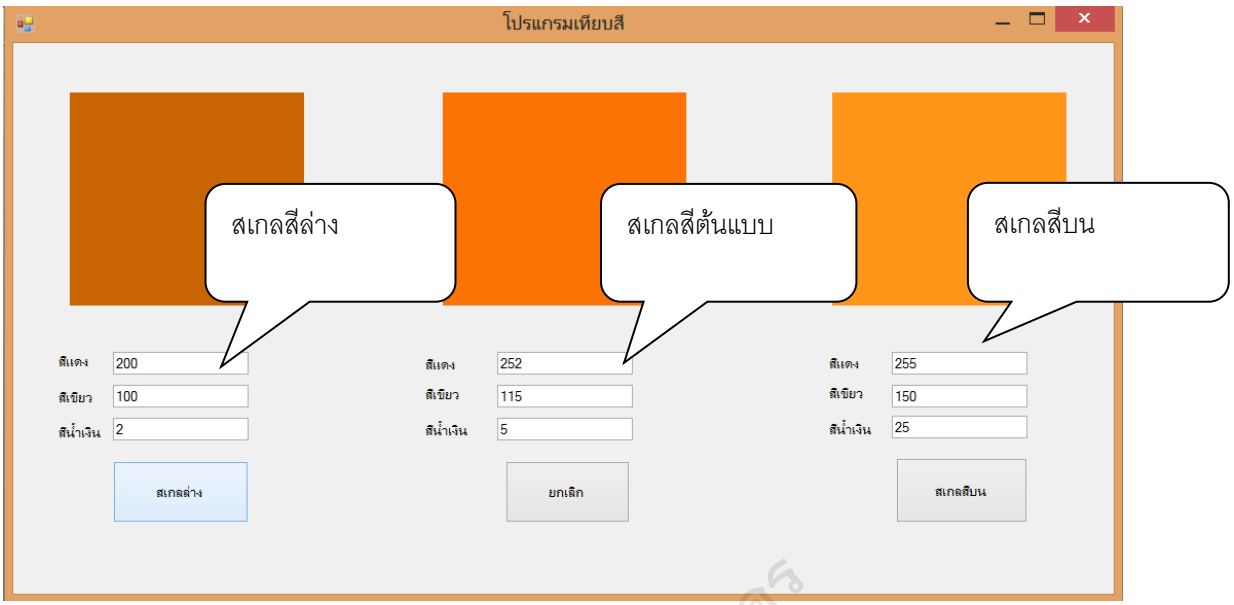


ภาพประกอบ 56 แสดงสเกลสีเปลวไฟตั้งต้น

2. การกำหนดช่วงสเกลสีเปลวไฟ

ในการกำหนดช่วงสเกลสีเมื่อได้สเกลสีตั้งต้นแล้ว จากนั้นทำการกำหนดสเกลล่างกับสเกลบนเพื่อให้มีการตรวจจับเปลวไฟได้ดีขึ้น ในการกำหนดช่วงสเกลสีเปลวไฟ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตสเกลสีล่างและสเกลสีบน เพื่อทำให้ทราบว่าในค่าระหว่างช่วงของสีที่กำหนดจะมีลักษณะของสีเป็นสีของเปลวไฟ โดยการกำหนดค่าสเกลนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับค่าเพื่อให้มีความเหมาะสม จะได้ค่าสเกลสีล่าง ของสีแดง เท่ากับ 200 สีเขียว เท่ากับ 100 สีน้ำเงินเท่ากับ 2 และค่าสเกลสีบน ของ สีแดง เท่ากับ 255 สีเขียวเท่ากับ 150 สีน้ำเงินเท่ากับ 25 แสดงดังภาพประกอบ 57

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ภาพประกอบ 57 โปรแกรมเทียบสีที่ใช้เป็นต้นแบบในการทดลอง

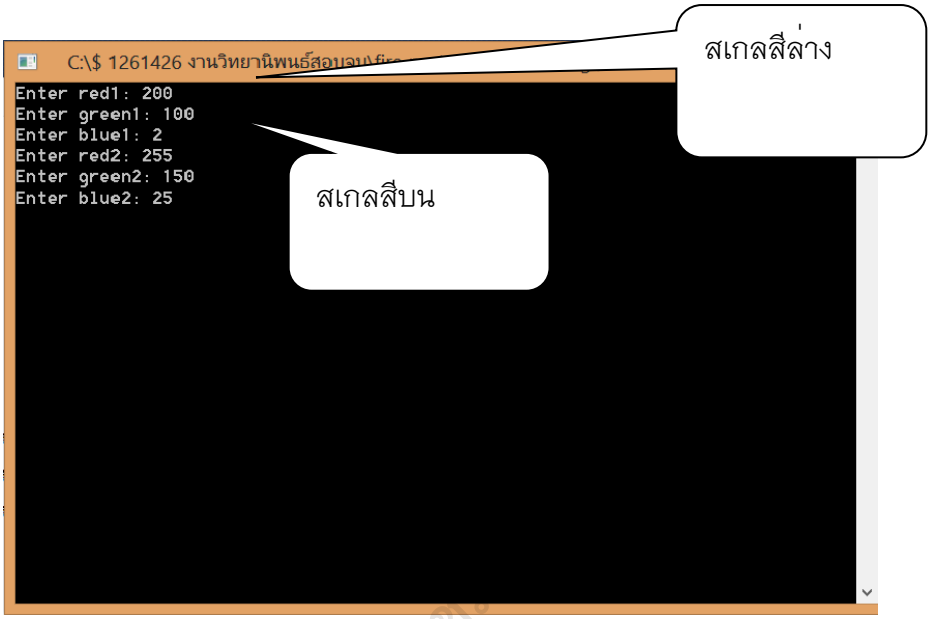
3. การนำเข้าข้อมูลวิดีโอ

เปิดไฟล์วิดีโอเปลวไฟ และไม่ใช่เปลวไฟ ด้วยโปรแกรม Window Media Player ทีละวิดีโอ จำนวนทั้งหมด 100 ชุด แบ่งเป็นวิดีโอเปลวไฟ จำนวน 50 ชุด ดังภาพประกอบ 58 และ วิดีโอที่ไม่ใช่เปลวไฟ จำนวน 50 ชุด

ภาพประกอบ 58 ภาพวิดีโอเปลวไฟ

4. การตรวจจับเปลวไฟ

ในการตรวจจับเปลวไฟจากวิดีโอ จะทำการกำหนด ค่าอินพุท สเกล RGB ทั้งสเกลล่างและสเกลบน แสดงดังภาพประกอบ 59



ภาพประกอบ 59 ค่าอินพุท สเกล rgb สเกลล่างและสเกลบน

เมื่อนำเข้าวิดีโอที่ต้องการทดลองแล้ว ผู้วิจัยจะใช้กล้อง webcam ทดลองการตรวจจับ โดยกำหนดระยะห่างระหว่างกล้องกับภาพในระยะ 25 เซนติเมตร ถ้าโปรแกรมสามารถตรวจจับสีของเปลวไฟในวิดีโอได้จะแสดงรูปวงกลมสีเขียว และทำการบันทึกระยะเวลาของการตรวจจับเปลวไฟ

5. การแจ้งเตือนการเกิดเปลวไฟ

เมื่อระบบสามารถตรวจจับสีเปลวไฟในวิดีโอได้แล้ว โปรแกรมจะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทลเลอร์ เพื่อสั่งการให้เกิดเสียงไซเรนขึ้น

การวัดประสิทธิภาพ

การวัดประสิทธิภาพการตรวจจับเปลวไฟในงานวิจัยนี้ ได้ใช้ค่าร้อยละความแม่นยำ (Accuracy) ค่าร้อยละความผิดพลาด (Error) และ การวัดประสิทธิภาพด้านเวลา โดยในการวัดประสิทธิภาพทำการทดสอบกับวิดีโอเปลวไฟจากเว็บ https://pixabay.com จำนวน 50 ชุด สูตรในการคำนวณแสดงดังนี้

1. ร้อยละความแม่นยำ คือ อัตราส่วนของการตรวจจับภาพได้ถูกต้องตามความเป็นจริงจากระบบ

2. ร้อยละความผิดพลาด คือ อัตราส่วนของการตรวจจับภาพที่ไม่ถูกต้องตามความเป็นจริงจากระบบ

3. การวัดประสิทธิภาพด้านเวลา ความเร็วเฉลี่ยในการตรวจจับเปลวไฟได้และความเร็วเฉลี่ยในการตรวจจับแล้วผิดพลาด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร