STIJ
วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม
Science Technology and Innovation (STIJ)

Fire Detection System by Using Finding Contour and HSV model
ระบบการตรวจจับไฟไหม้ด้วยวิธีการหาเส้นขอบของภาพและระบบสี HSV

Received	18 Jun 20
Reviewed	25 Jun 20
Revised	2 Nov 20
Accepted	13 Jan 21

Naraphat Sanujit, Boy Dasri*
นรภัทร สานุจิตร, บอย ดาศรี*
Affiliation Department of Media Technology, School of Architecture and Design, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok
สาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ

*Corresponding Author's, Tel+6693-529-6061 E-mail: boy95dasri@gmail.com
*ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์. 093-529+6061 อีเมล: boy95dasri@gmail.com

Abstract

This research was developed for studying and applying the use of fire detection and alarm system. Including fire in buildings and wildfire of Thailand. By using image processing and computer vision to detect contour of the image and convert colour model to HSV to help reducing the risk of the damage caused by fire. The concept of this work is to import the image from camera or video and convert it from RGB to HSV. Then set the color range of the flame and use image processing to figure out the size of it. If the size of the object is higher than 20000 unit it will display the result and alert on the video. In the system performance test, 10 footages were tested, which are 5 footages of flame and 5 footages without flame. The system has 40% of corrected rate, 40% of false negative rate and 50% of false positive rate

Keywords: Flame, Fire, Finding Contours, HSV model, Image Processing, Computer Vision

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำเพื่อใช้เพื่อการศึกษาและประยุกต์ใช้ในการตรวจจับและแจ้งเตือนไฟไหม้หรืออัคคีภัยในอาคารไปจนถึงไฟป่าของประเทศไทย ด้วยการนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพทางดิจิทัลและคอมพิวเตอร์วิทัศน์ในการหาเส้นขอบของภาพและเปลี่ยนระบบสีของภาพเป็นระบบสี HSV เพื่อช่วยตรวจจับและแจ้งเตือนเพื่อให้สามารถดับไฟหรืออัคคีภัยได้ทันก่อนจะเกิดความเสียหายจากการเกิดอัคคีภัยได้โดยแนวคิดของงานนี้คือ ใช้กล้องหรือวิดีโอในการนำเข้าภาพเปลี่ยนจากระบบสี RGB เป็นระบบสี HSV และกำหนดช่วงของสีของเปลวไฟและนำเทคนิคการหาเส้นขอบของภาพมาประยุกต์ใช้ในการหาขนาดของวัตถุเปลวไฟ ถ้าขนาดของวัตถุเปลวไฟที่ตรวจจับได้มีค่ามากกว่า 20000 หน่วย ให้แสดงผลและแจ้งเตือนบนวิดีโอในตรวจการสอบประสิทธิภาพของระบบได้ใช้วิดีโอทั้งหมด 10 วิดีโอ ประกอบด้วย วิดีโอที่มีเปลวไฟลุกไหม้จำนวน 5 วิดีโอ และ วิดีโอที่ไม่มีเปลวไฟลุกไหม้ จำนวน 5 วิดีโอ โดยระบบมีอัตราความแม่นยำในการตรวจจับร้อยละ 40 อัตราความผิดพลาดที่ตรวจจับไฟไหม้ไม่ได้ร้อยละ 40 และมีอัตราการตรวจจับผิดพลาดในส่วนที่ไม่ใช่ไฟไหม้ร้อยละ 50

คำสำคัญ: ไฟ อัคคีภัย การหาเส้นของภาพ ระบบสี HSV การประมวลผลภาพทางดิจิทัล คอมพิวเตอร์วิทัศน์

1.บทนำ

สถานการณ์ไฟไหม้ป่าและไฟไหม้อาคารบ้านเรือน มีสาเหตุสำคัญมาจากความประมาท ขาดความระมัดระวัง พลั้งเผลอ หรือจะแสวงหาผลประโยชน์ให้กับตนเองก็ตาม การเกิดไฟฟ้าตามธรรมชาติ การเกิดไฟฟ้าลัดวงจร การลุกไหม้จากการระเบิดในการปรุงอาหารหรือจากการลอบวางเพลิงรวมถึงขาดมาตรการที่เหมาะสมในการป้องกัน จากรายงานและสถิติการเกิดอัคคีภัยหรือไฟไหม้พบว่าในสถานการณ์ไฟไหม้ป่าในประเทศไทย ปี 2562 ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2561 ถึงวันที่ 20 สิงหาคม 2562 เกิดไฟไหม้ป่าทั้งหมด 7,301 ครั้งและมีพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ 149,061.04 ไร่ ในสถานการณ์ไฟไหม้อาคารบ้านเรือนในพื้นที่กรุงเทพมหานครในปี 2560-2562 พบว่าเกิดไฟไหม้อาคารและบ้านเรือนแล้วทั้งหมด 739 ครั้งเสียชีวิต 35 คน

ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันอย่างมาก โดยในการตรวจจับไฟไหม้ก็ได้มีการนำเทคโนโลยีมาช่วยตรวจจับไฟไหม้ ดังนี้ การตรวจจับอัคคีภัยในอาคารได้นำเทคโนโลยีระบบสัญญาณเตือนไฟไหม้ (Fire Alarm) โดยใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานร่วมกันเป็นทีม ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ, อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน, ตู้ควบคุม และอุปกรณ์สัญญาณแจ้งเตือน (อุปกรณ์เบื้องต้น) การตรวจจับไฟป่าได้ใช้เทคโนโลยีการตรวจจับไฟไหม้ที่หลากหลาย เช่น ตรวจหาไฟจากระยะไกลโดยใช้อุปกรณ์การตรวจที่ติดตั้งอยู่บนดาวเทียม (Spaceborne Remote Sensing Technology) ตรวจหาไฟโดยใช้อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle) หรือ โดรน (Drone) เป็นต้น

เทคโนโลยีการประมวลผลภาพทางดิจิทัล (Image Processing) และคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer vision)ถือเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการใช้งานกับวิดีโอหรือกล้องก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย เช่น สามารถกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ เปลี่ยนแปลงระบบสี จำแนกวัตถุที่สนใจ ตรวจจับวัตถุ เป็นต้น

ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของการนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพทางดิจิทัล (Image Processing) และคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer vision) มาใช้ในการตรวจจับไฟไหม้ เพื่อลดความความสูญเสียและความเสียหายของชีวิตและทรัพย์สินจากอัคคีภัย

2.วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

2.1. การเตรียมอุปกรณ์

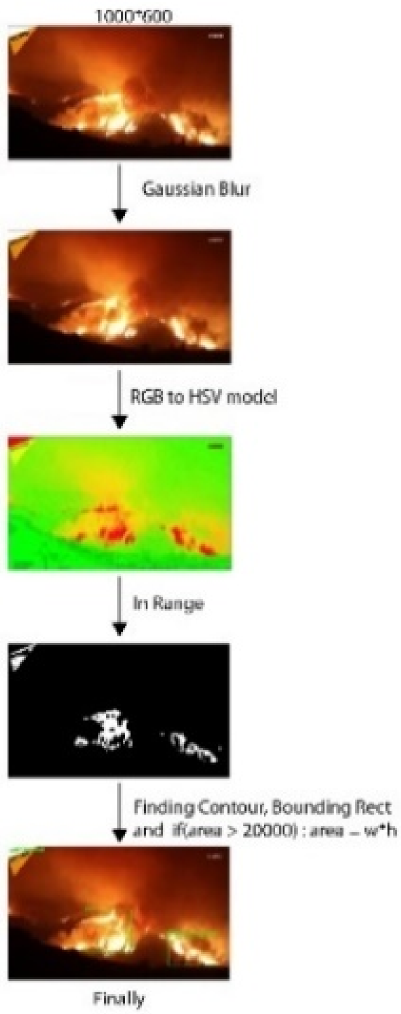
2.1.1 ระบบปฏิบัติการวินโดว 10 (Window 10)

2.1.2 โปรแกรมวิชวลสตูดิโอโค้ด (Visual Studio Code)

2.1.3 วิดีโอ จำนวน 10 วิดีโอ แบ่งเป็น
- วิดีโอไฟไหม้ 5 วิดีโอ
- วิดีโอปกติ 5 วิดีโอ

2.1.4 ภาษาคอมพิวเตอร์ไพทอน 3.8 (Python 3.8)

2.1.5 ไลบรารี่โอเพ่นซีวี (OpenCV Library

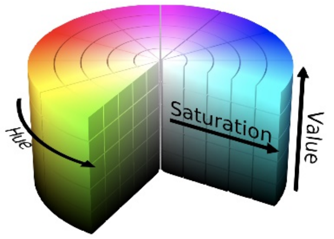


รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

STIJ
วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม
Science Technology and Innovation (STIJ)

2.2 ขั้นตอนการประมวลผล

นำเข้าวิดีโอและนำวิดีโอมาปรับเปลี่ยนขนาดเป็นความกว้างเท่ากับ 1000 หน่วย ความสูงเท่ากับ 600 หน่วย และนำวิดีโอไปทำการเบลอ (Gaussian Blur) ทำให้วิดีโอมีลักษณะฟุ้งนุ่มนวลจากนั้นเปลี่ยนระบบสีวิดีโอจากระบบสี RGB เป็นระบบสีแบบ HSV เพื่อทำให้ง่ายขึ้นในการคัดแยกสี จากนั้นทำการตรวจหา Pixel ที่มีค่าสีอยู่ในช่วงที่เรากำหนดโดยช่วงที่กำหนดคือ [18,50,50] - [35,255,255] โดยช่วงที่กำหนดมีความหมาย ดังนี้ ตำแหน่งแรก คือ ค่าสีของสีหลัก(Hue) หรือจะเรียกว่า เฉดสี ,ตำแหน่งที่สอง คือ ความบริสุทธิ์ของสี (Saturation) และตำแหน่งที่สาม คือ ความสว่างของสี (Value) ซึ่งสามารถวัดได้โดยค่าความเข้มของความสว่างของแต่ละสี ผลลัพธ์จะเป็นภาพไบนารี (Binary Image) หรือเรียกอีกอย่างว่า หน้ากาก (Mask) โดยสีขาว คือ พิกเซล (Pixel) ที่มีค่าสีอยู่ในช่วงที่เรากำหนด ส่วน พิกเซล (Pixel) อื่น ๆ จะเป็นสีดำ



รูปที่ 2 HSV Color Model

จากนั้นจะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปทำการหาเส้นขอบ (Find Contours) เมื่อได้ค่าจากการหาเส้นขอบมาแล้วนำค่าที่ได้ไปใช้ในการตีกรอบสี่เหลี่ยมรอบไฟ โดยใช้ฟังก์ชั่น BoundingRect ในการทำการหาค่าพิกัด X ,Y และค่าความกว้าง ความสูง และนำค่าไปสร้างเป็นกรอบสี่เหลี่ยมรอบเปลวไฟโดยมีเงื่อนไขคือถ้าพื้นที่สี่เหลี่ยมของวัตถุที่ทำการหาเส้นขอบมีค่ามากกว่า 20,000 หน่วย ให้ทำการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมและแจ้งเตือนบนวิดีโอ

3.ผลการทดลอง

ในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบนั้นได้ทำการทดสอบกับวิดีโอทดสอบจำนวน 10 วิดีโอ แบ่งเป็นวิดีโอที่มีเปลวไฟลุกไหม้ จำนวน 5 วิดีโอ และ วิดีโอที่ไม่มีเปลวไฟลุกไหม้ จำนวน 5 วิดีโอ

การทดสอบประสิทธิภาพในการตรวจจับไฟไหม้จะทดสอบอัตราความแม่นยำในการตรวจจับ (Corrected Rate) โดยหาได้จากสมการที่ (1) เมื่อ corrected video คือ จำนวนวิดีโอทดสอบที่สามารถตรวจจับได้ถูกต้อง และ N คือจำนวนวิดีโอทั้งหมดที่นำมาทดสอบ

$$CR = \frac{corrected_video}{N} * 100(\%) \qquad (1)$$

การทดสอบอัตราความผิดพลาดที่ตรวจจับไฟไหม้ไม่ได้ (False Negative Rate: FNR) แสดงได้ดังสมการ (2) เมื่อ not detected video คือ จำนวนวิดีโอที่ไม่สามารถตรวจจับไฟไหม้ได้ และ N คือจำนวนวิดีโอทั้งหมดที่นำมาทดสอบ

$$FNR = \frac{not_corrected_video}{N} * 100(\%) \qquad (2)$$

และอัตราการตรวจจับผิดพลาดในส่วนที่ไม่ใช่ไฟไหม้ (False Positive Rate: FPR) หาได้จากสมการ (3) เมื่อ false video คือ จำนวนวิดีโอที่ตรวจจับผิดพลาดไปตรวจจับได้ในส่วนที่ไม่ใช่ไฟไหม้ เช่น ตรวจจับดวงอาทิตย์ ต้นไม้ หรือ บริเวณอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

$$FPR = \frac{false_video}{N} * 100(\%) \qquad (3)$$

โดยตัวอย่างการแสดงผลของระบบแสดงดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4 ผลทดสอบการตรวจจับไฟไหม้ ดังตารางที่ 1

รูปที่ 3 การตรวจจับไฟไหม้ที่ตรวจจับถูกต้อง

รูปที่ 4 การตรวจจับไฟไหม้ที่ตรวจจับผิดพลาด

ตารางที่ 1 ผลสรุปความถูกต้องในการตรวจจับไฟไหม้

Type of Video	Number of Video	Correct
Fire	5	3
None fire	5	1

ตารางที่ 2 ตัวอย่างผลการตรวจจับไฟไหม้ที่ตรวจจับได้

Video	Detectable amount

4.อภิปรายผลและสรุปผลการศึกษา

จากการทดสอบระบบการตรวจจับไฟไหม้ด้วยวิธีการหาเส้นขอบของภาพและระบบสี HSV ด้วยโปรแกรมภาษา Python 3.8 โดยใช้วิดีโอทดสอบ จำนวน 10 วิดีโอ ประกอบไปด้วย วิดีโอไฟไหม้ 5 วิดีโอ และวิดีโอไม่มีไฟไหม้ จำนวน 5 วิดีโอ โดยระบบมีอัตราความแม่นยำในการตรวจจับเพียงร้อยละ 40

ตารางที่ 3 ผลสรุปความถูกต้องในการตรวจจับไฟไหม้

	CR	FNR	FPR
จำนวนที่ทดสอบ	10	5	10
ร้อยละความถูกต้อง (%)	40	40	50

5.องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากงานวิจัย

การนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพทางดิจิทัลและคอมพิวเตอร์วิทัศน์มาใช้ในการพัฒนาระบบตรวจจับไฟไหม้

6.กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย โครงการร่วมบริหารหลักสูตรมีเดียฯ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

6.เอกสารอ้างอิง

[1] กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2562). การตรวจหาไฟ. สืบค้น 17 พฤษภาคม 2563. http://www.fca16.com/2017/index.php/Blogs/page/222

[2] กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2562). ตารางแสดงพื้นที่ไฟไหม้ป่าในแต่ละจังหวัด ปีงบประมาณ 2562. สืบค้น 17 พฤษภาคม 2563. http://www.dnp.go.th/forestfire/web/frame/statistis.html

[3] จิตรพงษ์ เจริญจิตร, อภิรักษ์ พันธุ์พณาสกุล, พลวัฒน์ ไชยศรี,พีระพงษ์ พรหมดวง และสุธิดา พร้อมพงษ์อัศวะ. (2560). ระบบแยกประเภทไข่มุก ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ. ใน: การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, สงขลา. 1679-1691.

[4] ชัยณรงค์ วิเศษศักดิ์วิชัย, ประเสริฐ เผ่าชู, เอกพล อนุสุเรนทร์, ชูศักยธ์ กมลขันติธร และ วินัย เมธาวิทิต. (2562). ระเบียบวิธีทางคอมพิวเตอร์สำหรับการ

มองเห็นสีของคั่วเมล็ดกาแฟโดยใช้โอนเพนซีวี. วารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ. 13(2), 25-38.

[5] มติชนออนไลน์. (2562). กทม.ตรวจละเอียดพื้นที่ไฟไหม้ ชี้ ปี 60-62 ไหม้อาคารแล้ว 739 ครั้ง ตาย 35 คน. สืบค้น 17 พฤษภาคม 2563. https://www.matichon.co.th/local/quality-life/news_1447079

[6] ศรัณยู ชมภูพล. (2559). ระบบเฝ้าสังเกตการใช้ไฟฟ้าด้วยการประมวลผลภาพของการส่องสว่าง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร: 48 หน้า.

[7] สุภวัตร อัตถาวี. (2561). ระบบตรวจนับจำนวนผู้โดยสารบนรถประจำทางด้วยภาพวีดีโอ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพมหานคร: 49 หน้า.

[8] Adrian Rosebrock. (2562). Fire and smoke detection with Keras and Deep Learning. สืบค้น 16 พฤษภาคม 2563. https://www.pyimagesearch.com/2019/11/18/fire-and-smoke-detection-with-keras-and-deep-learning/

[9] MAXWELL. (2563). สัญญาณเตือนไฟไหม้มีศักยภาพป้องกันได้มากแค่ไหน ?. สืบค้น 18 พฤษภาคม 2563. https://www.maxwell.co.th/smart-fire-alarm-article/

[10] Sr. Sorawit. (2561). Blog #3 : Python with OpenCV for Color Detection and find Corner Detection. สืบค้น 16 พฤษภาคม 2563. https://medium.com/dolab/blog-3-python-with-opencv-for-color-detection-and-find-corner-detection-4a4b4c77590b

[11] Supakit Kriangkhajorn. (2562). การเขียนโปรแกรมตรวจจับสีด้วย OpenCV. สืบค้น 16 พฤษภาคม 2563. https://www.skconan.com/image-basic-color-detection/

[12] Vikas Gupta. (2560). Color spaces in OpenCV (C++ / Python). สืบค้น 16 พฤษภาคม 2563. https://www.learnopencv.com/color-spaces-in-opencv-cpp-python/

[13] mindphp.com. (2562). โอเพ่นซีวี. สืบค้น 16 พฤษภาคม 2563. https://www.mindphp.com/7061 what-is-opencv.html.