บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาโดรนบินอัตโนมัติตรวจสอบการเกิดไฟป่า กรณีศึกษาเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสร้างต้นแบบโดรนบินตรวจสอบการเกิดไฟป่า และสร้างระบบการแจ้งเตือนการเกิดไฟป่า ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้เลือก กลุ่มชุมชนในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้นแบบในการวิจัย ในส่วนของบทที่ 4 จะกล่าวถึงผลการดำเนินโครงการวิจัย ประกอบด้วย บริบทของพื้นที่ศึกษา การพัฒนาระบบตรวจสอบไฟป่าด้วยโดรนบินอัตโนมัติ ระบบการแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อเกิดไฟป่า การประเมินผลการใช้งานระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 บริบทของพื้นที่ศึกษา

เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนามีพื้นที่ติดต่อกับอุทยานแห่งชาติศีลานนาจึงมีแหล่งน้ำที่สำคัญ คือ ลำน้ำแม่ปิง และลำน้ำที่ไหลมาจากเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลซึ่งอยู่ในพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติ ศรีลานนา ซึ่งมีลักษณะสภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นป่าเต็งรังหรือป่าแดง ลักษณะเป็นป่าโปร่งมีต้นไม้ขึ้นกระจัดกระจายอยู่ห่าง ๆ กัน ต้นไม้ที่พบส่วนใหญ่เป็นไม้เต็ง ไม้รัง และในพื้นที่ของเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนาบางส่วนประมาณ 138 ไร่ ยังมีพื้นที่ป่าไม้หลงเหลืออยู่บ้างเล็กน้อยกระจายอยู่ทั่วไปในเขตเทศบาล ข้อมูลด้านการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย มีเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน (พนักงานดับเพลิง) ดังนี้

1) พนักงานจ้างตามภารกิจ จำนวน 1 คน
2) พนักงานจ้างทั่วไป จำนวน 11 คน

สถิติการเกิดเพลิงไหม้ปี 2554

1) จำนวนการเกิดเพลิงไหม้ 22 ครั้ง / ปี
2) ทรัพย์สินที่ได้รับความเสียหาย (ประมาณ) 50,000.- บาท / ปี
3) การให้ความช่วยเหลือ (ประมาณ) 40,000.- บาท / ปี

โดยผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพที่เกี่ยวข้องกับการเกิดไฟป่าได้เป็นจำนวน 100 ภาพ และภาพที่ไม่มีไฟป่าจำนวน 100 ภาพ แบ่งภาพสำหรับทดสอบประสิทธิภาพระบบประมาณ 10% คือ 10 รูป คงเหลือภาพที่ใช้ในการเทรนระบบจำนวน 90 ภาพ นำภาพที่แล้วนำภาพไฟไปทำการตัดภาพให้เหลือแต่ภาพที่มีไฟเท่านั้นเพื่อนำไปเทรนให้ระบบเรียนรู้ภาพจนสามารถดังภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 ภาพไฟที่ทำการตัดภาพเพื่อใช้ในการเทรนระบบ

4.2 การพัฒนาระบบตรวจสอบไฟป่าด้วยโดรนบินอัตโนมัติ

ผลการพัฒนาระบบตรวจสอบไฟป่า ในเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้แบ่งการพัฒนาออกเป็นส่วนของผู้ดูแลระบบ และส่วนระบบการแจ้งเตือนโดยหน้าจอด้านบนจะแสดงผลการตรวจสอบว่า None หรือ Fire ตามค่าน้ำหนักที่คำนวนได้ ผู้ใช้จะทำการตรวจสอบค่า Fire ถ้ามีค่าน้ำหนักมากกว่า 0.75 จะทำการบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase Database แล้วทำการแจ้งเตือนพิกัดและภาพไปยังไลน์แชทให้ผู้ใช้ระบบต่อไป ส่วนการควบคุมโดรนตรวจสอบไฟป่าผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือดังแสดงภาพหน้าจอแอปพลิเคชันดังภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.2 แสดงหน้าแอปพลิเคชันสำหรับควบคุมการทำงานของโดรน

4.2.1 ขั้นตอนการทำงานการตรวจสอบไฟป่าของโดรน

ขั้นตอนการทำงานดังนี้เริ่มจากการใช้ปุ่ม ADD สร้าง Waypoint หรือการสร้างตำแหน่งที่ต้องการให้โดรนบินตรวจสอบ แล้วทำการกดปุ่ม UPLOAD เพื่อทำการอัพโหลดตำแหน่งให้โดรน ในกรณีที่มีข้อผิดพลาดในการเลือกตำแหน่งให้กดปุ่ม CLEAR เพื่อทำการยกเลิก แต่ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดให้กดปุ่ม START เพื่อสั่งให้โดรนเริ่มบินไปตรวจสอบไปป่าตามตำแหน่งที่ได้ตั้งไว้ เมื่อทำการตรวจสอบพบไฟป่าระบบจะทำการส่งภาพและพิกัดเพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้ที่อยู่ในไลน์กลุ่มทราบ หรือหากบินตามพิกัดต่างๆ ที่ได้ตั้งไว้ไม่พบไปป่า คือโดรนบินรอบตำแหน่งที่ตั้งไว้ครบแล้วโดรนก็จะบินกลับมายังจุดที่ขึ้นเริ่มต้นและเริ่มลงจอดในตำแหน่งที่ขึ้นไป

(ก) (ข)

ภาพที่ 4.3 แสดงภาพจากระบบตรวจสอบไฟป่าในกรณี
(ก) โดรนตรวจไม่พบว่าเกิดไฟป่า และ (ข) โดรนตรวจพบว่าเกิดไฟป่า

โดยผู้ดูแลระบบมีปุ่มให้เลือกใช้ดังนี้

ปุ่ม ADD สร้าง Waypoint หรือการสร้างตำแหน่งที่ต้องการให้โดรนบินตรวจสอบ

ปุ่ม UPLOAD เพื่อทำการอัพโหลดตำแหน่งให้โดรน

ปุ่ม CLEAR เพื่อทำการยกเลิก ในกรณีที่มีข้อผิดพลาดในการเลือกตำแหน่งให้

ปุ่ม START เพื่อสั่งให้โดรนเริ่มบินไปตรวจสอบไปป่าตามตำแหน่งที่ได้ตั้งไว้

ปุ่ม LOCATE เพื่อกำหนดตำแหน่งในการบิน

ปุ่ม CONFIG เพื่อกำหนดความเร็วในการบิน

ปุ่ม STOP เพื่อให้หยุดบิน

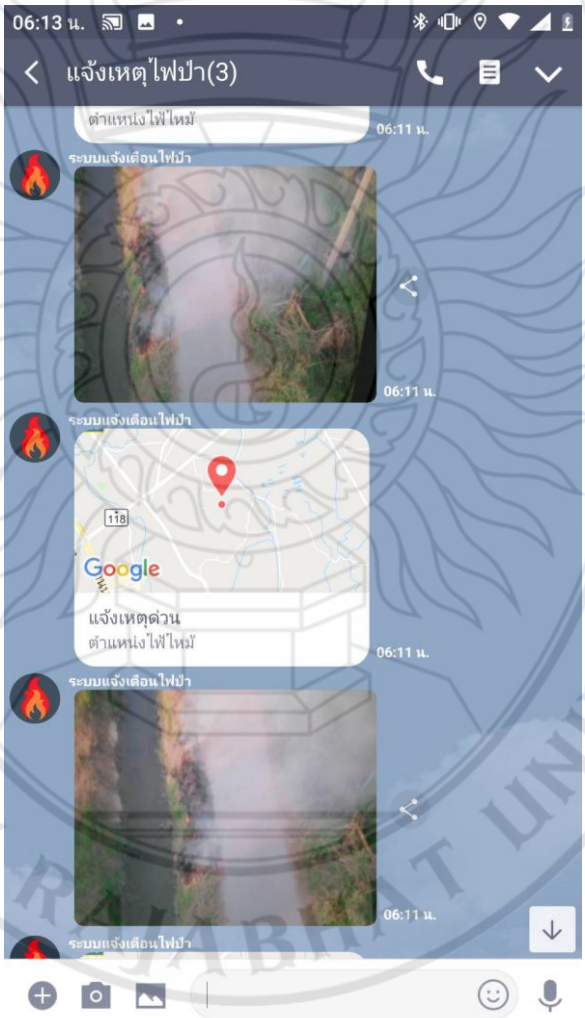
ปุ่ม TAKEOFF เพื่อให้ขึ้นบินโดยไม่กำหนดตำแหน่ง

ปุ่ม LANDDING เพื่อให้ลงจอด

ปุ่ม CONFIRM LANDDING เพื่อยืนยันให้ลงจอด

4.3 ระบบการแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อเกิดไฟป่า

การแจ้งเตือนจากการบินตรวจสอบไฟป่าของโดรนจะมีการสร้างกลุ่มไลน์เพื่อใช้ในการรับผลลัพธ์ในการแจ้งเตือนทั้งภาพและพิกัดให้ผู้ใช้ที่เป็นสมาชิกในกลุ่มโดยผู้ดูแลระบบจะเป็นผู้เพิ่มผู้ใช้ที่ต้องการได้รับผลลัพธ์การแจ้งเตือน เมื่อโดรนทำการบินเมื่อตรวจสอบพบจะทำการส่งภาพและพิกัดแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ ผู้ใช้สามารถเข้าไปในกลุ่มไลน์เพื่อพูดคุย สอบถาม นัดหมายรายละเอียดต่างๆ ในการเดินทางไปดับไฟป่า ณ ตำแหน่งที่ได้ส่งมาจากโดรน ดังแสดงรายเอียดของกลุ่มไลน์ในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แสดงหน้าไลน์กลุ่มที่ใช้ในการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้ระบบ

4.4 การตรวจสอบประสิทธิภาพของโดรนตรวจสอบไฟป่า

การตรวจสอบประสิทธิภาพของโดรนตรวจสอบไฟป่าโดยการบันทึกค่าที่ได้การภาพชุดทดสอบจำนวน 10 ภาพ ในการทดสอบระบบกรณีภาพชุดทดสอบที่มีไฟจำนวน 10 ภาพ เมื่อระบบตรวจสอบพบไฟที่มีค่าน้ำหนักมากกว่าและเท่ากับ 0.75 ขึ้นไปจะมีการส่งภาพ และพิกัดเพื่อทำการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ระบบผ่านไลน์กลุ่ม หรือกรณีที่ค่าน้ำหนักน้อยกว่า 0.75 ก็ไม่มีการส่งการแจ้งเตือน เช่นเดียวกันกับการทดสอบระบบกรณีภาพชุดทดสอบที่ไม่มีไฟจำนวน 10 ภาพจะต้องไม่มีการส่งผลภาพและพิกัดเพื่อแจ้งเตือนเช่นกัน จากผลการบันทึกการทดลองตารางที่ 4.1 พบว่าในการตรวจสอบชุดภาพตัวอย่างไฟนั้นสามารถตรวจสอบได้ถูกต้องจำนวน 9 ครั้ง และผิดจำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 90 การตรวจสอบชุดภาพตัวอย่างไม่มีไฟพบว่าสามารถตรวจสอบได้ถูกต้องจำนวน 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 และการตรวจสอบสถานที่กลางแจ้ง สามารถตรวจสอบได้ถูกต้องจำนวน 8 ครั้ง และผิดจำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 80

ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกผลการทดลองการตรวจสอบไฟ

สถานที่	จำนวนครั้ง	ความถูกต้อง	ร้อยละ
ชุดภาพตัวอย่างไฟ	10	9	90
ชุดภาพตัวอย่างไม่มีไฟ	10	10	100
สถานที่กลางแจ้ง	10	8	80

4.5 การประเมินผลการใช้งานระบบ

จากการนำของโดรนตรวจสอบไฟป่าและระบบการแจ้งเตือนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 ท่าน ผลการใช้งานระบบแสดงผลการประเมินดังนี้

ผลการศึกษาความพึงพอใจนี้ ได้วิเคราะห์จากแบบสอบถาม เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่ใช้งานโดรนตรวจสอบไฟป่า เพื่อให้มีประสิทธิภาพต่อไป ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจความพึงพอใจโดยแบ่งคะแนนระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

กำหนดค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับคะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 ความพึงพอใจระดับมากที่สุด
- ระดับคะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 ความพึงพอใจระดับมาก
- ระดับคะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 ความพึงพอใจระดับปานกลาง
- ระดับคะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 ความพึงพอใจระดับน้อย
- ระดับคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 1.50 ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินโดรนตรวจสอบไฟป่าที่พัฒนาขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ และความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่ใช้งานโดรนตรวจสอบไฟป่า แสดงดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินโดรนตรวจสอบไฟป่าที่พัฒนาขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ (n =5)

ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	**SD.**	**ความหมาย**
1. ด้านเครื่องมือ (โดรน) ตรวจสอบไฟป่า			
1.1 เครื่องมือสามารถใช้งานได้ง่าย	4.20	0.447	มาก
1.2 เครื่องมือสามารถตรวจภาพไฟป่าได้	3.80	0.447	มาก
1.3 ค้นหาข้อมูลได้ตรงความต้องการ	3.60	0.547	มาก
1.4 การทำงานของระบบมีความรวดเร็ว	3.80	0.447	มาก
1.5 ภาษาเข้าใจง่าย รูปแบบตัวอักษรอ่านได้ง่าย และสวยงาม	4.00	0.000	มาก
ค่าเฉลี่ย	**3.84**	**0.260**	**มาก**
2. ด้านระบบการแจ้งเตือน			
2.1 ข้อมูลที่นำเสนอครบถ้วนตรงกับความต้องการ	4.40	0.547	มาก
2.3 ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.60	0.547	มากที่สุด
2.3 ความถูกต้องของการแจ้งค่าพิกัด	4.00	0.000	มาก
2.4 ความถูกต้องของส่งภาพไฟป่า	3.40	0.547	มาก
2.5 การทำงานของระบบมีความรวดเร็ว	4.00	0.707	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.36**	**0.433**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.10**	**0.367**	**มาก**

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโดรนตรวจสอบไฟป่าที่พัฒนาขึ้น ด้านเครื่องมือ (โดรน) ตรวจสอบไฟป่า พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านความพึงพอใจเครื่องมือสามารถใช้งานได้ง่ายมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 รองลงมาได้แก่ภาษาเข้าใจง่าย รูปแบบตัวอักษรอ่านได้ง่าย และสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 โดยรวมผลการประเมินด้านเครื่องมือ (โดรน) ตรวจสอบไฟป่า ค่าเฉลี่ย 3.84 ระดับมาก ด้านระบบการแจ้งเตือนของโดรนตรวจสอบไฟป่า พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านความพึงพอใจมากที่สุดคือใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 รองลงมาได้แก่ข้อมูลที่นำเสนอครบถ้วนตรงกับความต้องการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 โดยรวมผลการประเมินด้านระบบการแจ้งเตือน ค่าเฉลี่ย 3.46 ระดับมาก สรุปความคิดเห็นโดยรวมของผู้เชี่ยวชาญต่อโดรนตรวจสอบไฟป่าเห็นว่ามีความเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย 4.10

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง (n = 27)

ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	SD.	แปลผล
1. ด้านเครื่องมือ (โดรน) ตรวจสอบไฟป่า			
1.1 เครื่องมือสามารถใช้งานได้ง่าย	4.18	0.833	มาก
1.2 เครื่องมือสามารถตรวจภาพไฟป่าได้	4.18	0.962	มาก
1.3 ค้นหาข้อมูลได้ตรงความต้องการ	3.85	0.907	มาก
1.4 การทำงานของระบบมีความรวดเร็ว	4.00	1.00	มาก
1.5 ภาษาเข้าใจง่าย รูปแบบตัวอักษรอ่านได้ง่าย และสวยงาม	4.07	0.828	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.05**	**0.772**	**มาก**
2. ด้านระบบการแจ้งเตือน			
2.1 ข้อมูลที่นำเสนอครบถ้วนตรงกับความต้องการ	4.37	0.838	มาก
2.3 ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.33	0.919	มาก
2.3 ความถูกต้องของการแจ้งค่าพิกัด	4.14	0.769	มาก
2.4 ความถูกต้องของส่งภาพไฟป่า	4.18	0.878	มาก
2.5 การทำงานของระบบมีความรวดเร็ว	4.00	1.000	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.20**	**0.749**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.13**	**0.760**	**มาก**

จากตารางที่ 4.3 สอบถามความพึงพอใจการใช้งานระบบของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อโดรนตรวจสอบไฟป่าที่พัฒนาขึ้น ด้านเครื่องมือ (โดรน) ตรวจสอบไฟป่า พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านความพึงพอใจเครื่องมือสามารถใช้งานได้ง่ายมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 เครื่องมือสามารถตรวจภาพไฟป่าได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 โดยรวมผลการประเมินด้านเครื่องมือ (โดรน) ตรวจสอบไฟป่า ค่าเฉลี่ย 4.05 ระดับมาก ด้านระบบการแจ้งเตือนของโดรนตรวจสอบไฟป่า พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านความพึงพอใจมากที่สุดคือข้อมูลที่นำเสนอครบถ้วนตรงกับความต้องการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 รองลงมาได้แก่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 โดยรวมผลการประเมินด้านระบบการแจ้งเตือน ค่าเฉลี่ย 4.20 ระดับมาก สรุปความคิดเห็นโดยรวมของกลุ่มตัวอย่างต่อโดรนตรวจสอบไฟป่าเห็นว่ามีความเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย 4.13