

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสำหรับการตัดสินใจของฟาร์มนกแอ่นกินรังได้โดยใช้ ArcGIS

รักษชาติ เกตุบุญลือ

TNII

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

บัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2567

PERFORMANCE ANALYSIS FOR THE EDIBLE-NEST SWIFTLET FARM'S DECISION-MAKING
WITH BASED ON ARCGIS

Rakchart Ketboonlue

TNII

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Information Technology

Graduate Studies

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2024

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสำหรับการตัดสินใจของฟาร์ม
นกแอ่นกินรังได้โดยใช้ ArcGIS

โดย

รักษชาติ เกตุบุญลือ

สาขาวิชา

เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร.ประมุข บุญเสียง

บัณฑิตศึกษา สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรากร ศรีเชวงทรัพย์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรณพ หมั่นสกุล)

.....กรรมการ
(ดร.ศรายุทธ นนท์ศิริ)

.....กรรมการ
(ว่าที่ร้อยตรี ดร.พิชิตชัย คำอินทร์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ดร.ประมุข บุญเสียง)

รักษชาติ เกตุบุญลือ : การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสำหรับการตัดสินใจของฟาร์มนกแอ่นกินรังได้
โดยใช้ ArcGIS. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ประมุข บุญเสียง, 83 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการเลือกพื้นที่สร้างอาคารเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง โดยใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ผ่าน ArcGIS Portal และทดสอบประสิทธิภาพของระบบด้วยเครื่องมือ Apache JMeter งานวิจัยมุ่งเน้นที่การประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพในการสร้างฟาร์มนกแอ่นในอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดิน แหล่งน้ำ ความใกล้ชิดกับชุมชน และข้อบังคับทางกฎหมาย เช่น กฎหมายการใช้ที่ดินและการสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า จากผลการศึกษาพบว่า มีหลายพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างฟาร์มนกแอ่นในเขตอำเภอปากพนัง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีแหล่งอาหารและแหล่งน้ำที่เพียงพอและมีการเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานที่ดี นอกจากนี้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นยังสามารถแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้งานสามารถใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกพื้นที่ได้อย่างแม่นยำ โดยผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบด้วย Apache JMeter พบว่าระบบสามารถรองรับผู้ใช้งานพร้อมกันได้ถึง 300-500 คน โดยไม่มีปัญหาในการทำงานหรือเวลาตอบสนองมากนัก การทดสอบโหลดและการทดสอบความทนทานแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานได้ดีในสถานะที่มีการใช้งานหนัก อย่างไรก็ตาม ระบบเริ่มมีปัญหาเมื่อมีการใช้งานเกินขีดจำกัด ซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงเพื่อรองรับการใช้งานในอนาคต ดังนั้น จากผลการวิจัยนี้ สามารถสรุปได้ว่า ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สำหรับการสร้างอาคารเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังที่พัฒนาขึ้น มีศักยภาพสูงในการช่วยผู้ประกอบการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม ทั้งยังมีประสิทธิภาพในการรองรับการใช้งานพร้อมกันได้อย่างดี

บัณฑิตศึกษา

สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

ปีการศึกษา 2567

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

RAKCHART KETBOONLUE : PERFORMANCE ANALYSIS FOR THE EDIBLE-NEST
 SWIFTLET FARM'S DECISION-MAKING WITH BASED ON ARCGIS. ADVISOR :
 DR.PRAMUK BOONSIENG, 83 PP.

The purpose of this research is to create a decision support system that uses geographic information system (GIS) technology via ArcGIS Portal to help choose a location for a swiftlet breeding building. Apache JMeter is used to measure the system's effectiveness. By overlaying spatial data such as land use, water sources, and proximity to communities with legal regulations such as those pertaining to land use and wildlife conservation and protection the research aims to identify possible locations for swiftlet farms in Pak Phanang District, Nakhon Si Thammarat Province. According to the study's findings, Pak Phanang District has a large number of places that would be ideal for swiftlet farms, particularly those with plenty of food and water supplies and easy access to infrastructure. Furthermore, spatial data may be efficiently shown by the proposed decision support system. The data can be used by users to accurately examine and select a site. The system can support up to 300–500 concurrent users without experiencing any issues with operation or response time, according to the findings of the system performance test conducted using Apache JMeter. It was demonstrated by the load test and durability test that the system can function well in high usage scenarios. In order to accommodate future use, the system must be modified because it begins to malfunction when utilization beyond the limit. Therefore, based on the findings of this study, it can be concluded that the established decision support system for selecting a site for establishing a swiftlet breeding building It has a strong potential for assisting businesses and key organizations in identifying appropriate places, as well as being efficient in facilitating simultaneous use.

Graduate Studies

Student's Signature.....

Field of Study Information Technology

Advisor's Signature.....

Academic Year 2024

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์นี้จะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของ ดร.ประมุข บุญเสียง ซึ่งได้สละเวลาในการให้คำแนะนำ คำปรึกษา การสนับสนุน รวมถึงตรวจสอบข้อบกพร่องทุกขั้นตอนและกำลังใจเต็มเปี่ยมตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ทั้งนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบทุกท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ หมั่นสกุล ดร.ศรายุทธ นนท์ศิริ และว่าที่ร้อยตรี ดร.พิชิตชัย คำอินทร์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์และช่วยตรวจสอบข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จและมีความสมบูรณ์

เหนือสิ่งอื่นใดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาของผู้วิจัยที่คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างที่สุดเสมอมา

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเกิดประโยชน์ต่อผู้ที่มีความสนใจ สามารถนำไปต่อยอด องค์ความรู้เพื่อประยุกต์ใช้งานกับระบบการแนะนำการศึกษาเพื่อให้เกิดคุณค่าและสามารถใช้งานได้จริง

รักษชาติ เกตุบุญลือ

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับนกแอ่นกินรัง.....	9
2.2 การเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังกับกฎหมายของไทย	12
2.3 เทคโนโลยีในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่เพาะเลี้ยง นกแอ่นกินรัง.....	15
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
3 วิธีดำเนินการ	29
3.1 พื้นที่ศึกษา.....	30
3.2 ข้อมูลที่ดำเนินการวิจัย	31
3.3 เครื่องมือและการเก็บข้อมูล.....	31
3.4 วิธีการดำเนินวิจัย	34

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการศึกษา.....	47
4.1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์ม นกแอ่นกินรัง.....	47
4.2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสสร้างอาคารสิ่งปลูกสร้างเพื่อเพาะเลี้ยงนกแอ่น กินรังโดยได้รับผลกระทบทางกฎหมายต่ำที่สุด.....	49
4.3 ผลการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่น กินรัง ด้วย ArcGIS Portal	53
4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการบริการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรังด้วยเครื่องมือ Apache Jmeter.....	55
5 อภิปรายผลการวิจัย.....	75
5.1 การให้บริการระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยง นกแอ่นกินรัง	75
5.2 การทดสอบประสิทธิภาพการบริการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรังด้วยเครื่องมือ Apache Jmeter	75
5.3 ข้อเสนอแนะ	78
บรรณานุกรม	79
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	83

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 บ้านรังกในอำเภอปากพนัง	30
3.2 ประเภทที่ดินที่มีโอกาสปลูกสร้างฟาร์มนกแอ่นกินรังตามข้อมูลพระราชบัญญัติผังเมือง รวมเมืองปากพนัง พ.ศ.2562.....	36
3.3 การรวมคะแนนประเภทการใช้ที่ดินที่มีโอกาสปลูกสร้างฟาร์มนกแอ่นกินรังและได้รับ ผลกระทบทางกฎหมายต่ำ ตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง	39
3.4 คะแนนพื้นที่ที่มีโอกาสสร้างอาคารสิ่งปลูกสร้างเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังที่ได้รับผลกระทบ ทางกฎหมายต่ำที่สุด (3 คะแนน).....	40
3.5 การทดสอบระบบด้วยวิธีการทำ Load Test ด้วยจำนวน Thread ที่แตกต่างกัน.....	45
4.1 วิเคราะห์ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มนกแอ่นกินรัง.....	47
4.2 คะแนนประเภทการใช้ที่ดินตามพื้นที่ขอบเขตการปกครอง	51
4.3 สรุปจำนวนฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังรายตำบล	52
4.4 สรุปผลการทดสอบก่อนการปรับแต่งระบบ	59
4.5 สรุปผลการทดสอบหลังการปรับแต่งระบบ	64
4.6 เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับแต่งระบบที่ 1500 Sample	64
4.7 สรุปผลการทดสอบหลังการปรับแต่งระบบในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีปัจจัยภายนอก มาเกี่ยวข้อง	68
4.8 สรุปผลการทดสอบหลังการปรับแต่งระบบในสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยภายนอก และไม่มีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้อง ที่ 1500 Sample.....	68
5.1 สรุปผลการทดสอบเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับแต่งระบบที่ 1500 Sample.....	76
5.2 สรุปผลการทดสอบหลังการปรับแต่งระบบในสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยภายนอก และไม่มีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้องที่ 1500 Sample	76

สารบัญรูป

รูป	หน้า
1.1 จำนวนบ้านนกแอ่นกินรังในประเทศไทย ปี 2564	2
1.2 แผนที่แสดงตำแหน่งขอบเขตพื้นที่ศึกษา.....	5
1.3 กระบวนการซ้อนทับข้อมูล.....	6
1.4 ภาพกระบวนการทดสอบด้วย JMeter	7
2.1 บริเวณที่บันทึกภาพนกแอ่นกินรังซึ่งพบมากในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงใต้และภาคใต้ ของประเทศไทย.....	9
2.2 นกแอ่นกินรัง.....	10
2.3 นกแอ่นกินรังตะโพกขาว	10
2.4 นกแอ่นหางสีเหลี่ยม.....	10
2.5 นกแอ่นกินรังที่กำลังสร้างรังด้วยน้ำลาย.....	11
2.6 รังนกที่สมบูรณ์จะมีลักษณะสีขาวสะอาดและขนาดใหญ่.....	12
2.7 การซ้อนทับข้อมูล (Overlay) ที่รวมข้อมูลจากชั้น Vector ของ Point Line และ Polygon รวมถึงชั้นข้อมูล Raster.....	17
2.8 การซ้อนทับชุดข้อมูล Input และชุดข้อมูลซ้อนทับโดยใช้แต่ละเครื่องมือ	18
2.9 ตัวอย่างการซ้อนทับของข้อมูลทางลาดสูงชัน ข้อมูลดิน และข้อมูลพืชพรรณ.....	19
2.10 Concept การทำงานของระบบ ArcGIS Portal	20
2.11 ตัวอย่างการพัฒนาแอปพลิเคชัน ด้วยเครื่องมือบน ArcGIS Portal.....	21
2.12 หน้าตาของ GeoForm.....	22
2.13 การทำงานของ JMeter	23
3.1 ขอบเขตการปกครองของจังหวัดนครศรีธรรมราช.....	29
3.2 จุดสำรวจอาคารสิ่งปลูกสร้างเพื่อเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง.....	32
3.3 ตัวอย่างหน้าเครื่องมือ Geo-Form ที่ใช้เก็บข้อมูลอาคารเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง.....	33
3.4 อาคารเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังที่ อำเภอปากพะนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	33
3.5 กรอบแนวทางวิธีดำเนินการวิจัย	34
3.6 การซ้อนทับของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง.....	38
3.7 ระดับคะแนนการใช้ที่ดินสำหรับการสร้างฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น	40
3.8 พื้นที่คะแนนการใช้ที่ดินที่มีโอกาสสร้างฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น.....	41

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
3.9 Framework ระบบการสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง....	42
3.10 ข้อมูลฟาร์มนกนางแอ่นที่ซ้อนทับมาตราทางกฎหมาย.....	42
3.11 วิธีการนำเข้าข้อมูลฟาร์มนกนางแอ่นเข้าสู่ระบบ.....	43
3.12 แผนที่แสดงจุดฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังซ้อนทับข้อมูลการใช้ที่ดิน.....	43
3.13 ผังการทดสอบระบบระหว่าง ArcGIS Portal และ Jmeter	44
3.14 โปรแกรม Jmeter ที่ใช้ในการทดสอบระบบ	45
4.1 แผนที่แสดงข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินตามข้อกำหนดผังเมืองปากพนัง	50
4.2 คะแนนประเภทการใช้ที่ดินตามพื้นที่ขอบเขตการปกครอง	51
4.3 สัดส่วนฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังในที่ดินแต่ละประเภท.....	53
4.4 ภาพรวมของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง.....	54
4.5 เครื่องมือระบุตำแหน่งฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่นในปัจจุบัน.....	55
4.6 เครื่องมือระบุพื้นที่มีศักยภาพในการทำฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น.....	55
4.7 ผลการทดสอบด้วย 1 User.....	56
4.8 ผลการทดสอบด้วย 10 User	57
4.9 ผลการทดสอบด้วย 100 User	57
4.10 ผลการทดสอบด้วย 200 User	58
4.11 ผลการทดสอบด้วย 300 User	58
4.12 วิธีการ Dissolve ข้อมูลเชิงพื้นที่.....	59
4.13 แสดง Field ที่มีข้อมูลซ้ำซ้อน.....	60
4.14 การเลือก Field ที่ต้องการ Dissolve	60
4.15 แสดงผลการ Dissolve.....	61
4.16 ข้อมูลชุดใหม่ที่ผ่านการ Dissolve.....	61
4.17 ผลการทดสอบด้วย 1 User.....	62
4.18 ผลการทดสอบด้วย 10 User	62
4.19 ผลการทดสอบด้วย 100 User	63
4.20 ผลการทดสอบด้วย 200 User	63
4.21 ผลการทดสอบด้วย 300 User	64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.22 ผลการทดสอบด้วย 1 User.....	65
4.23 ผลการทดสอบด้วย 10 User	66
4.24 ผลการทดสอบด้วย 100 User.....	66
4.25 ผลการทดสอบด้วย 200 User.....	67
4.26 ผลการทดสอบด้วย 300 User.....	67
4.27 การทดสอบ iPhone 14 Pro Max แนวตั้ง	69
4.28 การทดสอบ iPhone 14 Pro Max แนวนอน	69
4.29 การทดสอบ Sumsung Galaxy S20 Ultra แนวตั้ง.....	70
4.30 การทดสอบ Samsung Galaxy S20 Ultra แนวนอน.....	70
4.31 การทดสอบ iPad Pro แนวตั้ง	71
4.32 การทดสอบ iPad Pro แนวนอน.....	71
4.33 การเรียกใช้ข้อมูลข้อมูลของฟาร์มที่ถูกเรียกใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์.....	72
4.34 การเรียกใช้ข้อมูล Vector ผ่าน ArcGIS Server.....	72
4.35 การเรียกใช้ข้อมูล Base Map ผ่าน ArcGIS Server	73
4.36 ระยะเวลาในการประมวลผลของข้อมูลในระบบจากเครื่องแม่ข่าย	74

บทที่ 1

บทนำ

1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

1.1.1 สถานการณ์ ทิศทาง การส่งออกกุ้งแช่เย็นของไทย

ในยุคที่เทคโนโลยีและการเชื่อมต่อกันกลายเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินชีวิตประจำวัน การพัฒนาของอุตสาหกรรมกุ้งในจีนมีการปรับเปลี่ยนทิศทางการเป็นสินค้าสุขภาพที่มีราคาสูง และยากในการจับต้องมาเป็นสินค้าสุขภาพที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายขึ้น จึงเป็นที่น่าสนใจในแง่มูลค่าของการค้าระหว่างประเทศ ที่ประเทศจีนได้เปิดโอกาสให้นำเข้ากุ้งจากประเทศอื่น เพิ่มขึ้น การเพิ่มมูลค่าของตลาดกุ้งในปี 2021 ที่มีมูลค่าเกิน 40,000 ล้านหยวน ขยายตัวมากกว่า 33% สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ [1] เปิดโอกาสให้เกิดการนำเข้ากุ้งจากต่างประเทศ ปัจจุบันจีนอนุญาตนำเข้ากุ้งจากต่างประเทศเป็นจำนวน 4 ประเทศ ได้แก่ อินโดนีเซีย มาเลเซีย ไทย และเวียดนาม ได้ทำให้เป็นโอกาสที่น่าสนใจสำหรับประเทศไทยในการส่งออกกุ้ง จากสถานการณ์นี้ สร้างโอกาสที่สำคัญสำหรับประเทศไทยในการเข้าร่วมในการค้าระหว่างประเทศ ช่วยเพิ่มโอกาสในการขายสำหรับเกษตรกรไทย

ประเทศจีนเป็นตัวอย่างการนำเข้ากุ้งจากไทยในปี 2023 ซึ่งมีปริมาณ 384 กิโลกรัม มีมูลค่าสูงถึง 4,657,648 หยวน คิดเป็นเงินไทยประมาณ 23,492,296 บาท หรือร้อยละ 0.11 เทียบกับมูลค่านำเข้าทั้งหมด มติชนสุดสัปดาห์ [2] คาดการณ์ว่า ปี 2024 การขึ้นทะเบียนโรงงานกุ้งไทยเพิ่มขึ้น 2 รายทำให้มีโอกาสเพิ่มมูลค่านำเข้าไทยไปยังจีนในอนาคต ประกอบกับความพยายามผลักดันของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์กับสมาคมการค้าผู้ผลิตและค้ากุ้งแช่เย็นที่ส่งเสริมให้เกษตรกรไทยหันมาประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงกุ้งแช่เย็นเพื่อส่งออกต่างประเทศ ทำให้เกษตรกรจำนวนมากหันมาทำธุรกิจการเลี้ยงกุ้งแช่เย็นกันอย่างแพร่หลาย เพื่อเพิ่มรายได้จากราคารังนกที่สูงขึ้นและมีความต้องการจากตลาดประเทศจีนเพิ่มขึ้น

จากการรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งกุ้งตามลักษณะการเก็บรังนก ออกเป็น 2 ชนิด คือ

- 1) รังนกถ้ำ เป็นรังนกที่อาศัยในถ้ำ ในเขตป่าสงวน สวนสาธารณะแห่งชาติและตามเกาะชายฝั่ง ทะเล รังนกชนิดนี้ได้รับความนิยมมากในประเทศไทย เนื่องจากเป็นรังนกได้จากนกที่หากินตามธรรมชาติ ซึ่งอุดมไปด้วยสารอาหารและมีราคาสูงกว่ารังนกบ้าน การเก็บรังนกในถ้ำจะต้องได้รับอนุญาตหรือสัมปทานจากภาครัฐที่เกี่ยวข้อง

2) รังนกบ้าน เป็นรังที่นกมาสร้างไว้ตามชายคาบ้านหรืออาคารที่มนุษย์สร้างให้นกอาศัยทำรัง และออกไข่ทั้งปี รังนกชนิดนี้มีสีขาวจัด ขนาดเล็ก และบาง ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคจึงมีราคาถูกกว่ารังนก ตามธรรมชาติการทำธุรกิจเพาะเลี้ยงนกแอ่นนั้นต้องมีข้อจำกัดเชิงกฎระเบียบและข้อบังคับทางกฎหมาย ทำให้กลุ่มเกษตรกรที่เพาะเลี้ยงนกแอ่นบ้าน มีประเด็นที่ว่า กิจกรรมรังนกที่เก็บจากบ้านหรือคอนโดฯของเอกชนไม่ได้อยู่ในสัมปทาน ไม่มีกฎหมายรองรับ ไม่สามารถทำการขึ้นทะเบียนรับรองฟาร์มได้ จะเป็นกิจการที่ผิดกฎหมาย

ข้อมูลจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช [3] ระบุว่า ปัจจุบันมีบ้านนกแอ่นทั่วประเทศกว่า 17,800 หลัง พื้นที่ที่มีบ้านนกแอ่นมากที่สุดคือ ภาคใต้ 10,000 หลัง ภาคตะวันออก 4,000 หลัง ขณะที่ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ เริ่มมีแนวโน้มพบธุรกิจบ้านนกแอ่นมากขึ้นเช่นกัน นายกสมาคมผู้ประกอบการธุรกิจรังนกแอ่น ได้ประเมินว่าจำนวนบ้านนกแอ่นในปัจจุบันสูงกว่าที่ได้รับรายงานจากรัฐบาลและคาดการณ์ว่าขณะนี้ มีบ้านนกแอ่นมากกว่า 30,000 หลังในประเทศไทย ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 จำนวนบ้านนกแอ่นกินรังในประเทศไทย ปี 2564 [3]

ในอนาคตมีแนวโน้มว่าจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีก ทำให้มีผลผลิตรังนกนางแอ่นที่ทำรังในสิ่งปลูกสร้าง และมีปริมาณบ้านรังนกนางแอ่นหรือคอนโดมิเนียมเพิ่มขึ้นอีกเป็นจำนวน ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องแก้ไขกฎหมายให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงโดยกำหนดให้นกนางแอ่นกินรังที่อาศัยในสิ่งปลูกสร้างของเกษตรกรเป็นสัตว์เศรษฐกิจ

การเพิ่มมูลค่าในธุรกิจรังนกแอ่นส่งผลให้เกษตรกรและผู้ประกอบการต้องมีการจัดการและบริหารความมั่นคงของบ้านนกแอ่นที่สูงขึ้น อีกทั้ง ความพยายามในการป้องกันการละเมิดและความไม่สมดุลของการเลี้ยงนกแอ่นก็เป็นสิ่งจำเป็น การตรวจสอบความสอดคล้องของธุรกิจนี้กับมาตรฐานสิ่งแวดล้อมและสาธารณสุข จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณา การร่วมมือกับหน่วยงานท้องถิ่นและกระทรวงที่เกี่ยวข้องจะช่วยสร้างมาตรการจัดการและการป้องกันที่มีประสิทธิภาพ เพื่อสนับสนุนในการพัฒนาและการบริหารจัดการบ้านนกแอ่นในประเทศไทยให้เกิดผลผลิตที่มีประสิทธิภาพและลดปัญหาต่างๆ ที่ตามมาได้

1.1.2 อุปสรรคและข้อสังเกตของการเลี้ยงนกแอ่นในประเทศไทย

การเพิ่มปริมาณรังนกแอ่นสำหรับการส่งออกไม่เพียงแต่เสริมสร้างธุรกิจของเกษตรกร แต่ยังเปิดโอกาสให้มีอาชีพและกระจายรายได้ในระดับท้องถิ่น อย่างไรก็ตาม การขยายธุรกิจนี้ก่อให้เกิดผลกระทบที่มีความซับซ้อนต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ โดยประเด็นหลักจะอยู่ที่ข้อกฎหมายที่เกษตรกรต้องยอมรับและปฏิบัติตาม ตั้งแต่การตั้งรังนกแอ่นเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตามกฎหมายไปจนถึงการจัดการฟาร์มในอาคาร ความซับซ้อนของกฎหมายที่เพิ่มขึ้นนั้นส่งผลให้เกษตรกรหลีกเลี่ยงที่จะปฏิบัติตามและขออนุญาต เพื่อที่จะทำกิจกรรมของพวกเขาได้รวดเร็วและง่ายขึ้น การละเมิดกฎหมายนี้สามารถเป็นเหตุให้เกิดความขัดแย้งกับหน่วยงานที่รับผิดชอบทางกฎหมายและองค์กรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เกิดผลกระทบต่อรัฐบาลในเรื่องการเก็บอากรรังนก การอพยพย้ายถิ่นฐานของนกแอ่น เข้ามาอาศัยทำรังในอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างมากขึ้นทำให้นกแอ่นกินรังในธรรมชาติลดลง ทำให้มีผลต่อการประมูลสัมปทานมีราคาลดลง ทำให้สูญเสียผลประโยชน์รายได้

งานวิจัยนี้รวบรวมข้อมูลของฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังในอาคาร และด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับผู้ที่ตัดสินใจทำฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังในอาคาร และยังเป็นข้อมูลบ่งชี้ใจการตัดสินใจทำเลี้ยงนกแอ่นกินรังในอาคาร ในแต่ละเขตพื้นที่ ทั้งในด้านการลงทุนและข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องในอนาคต ดังนั้น การทำฟาร์มนกแอ่นกินรังในอาคาร จะต้องคำนึงถึงข้อบังคับใช้กฎหมาย 4 ประการด้วยกัน คือ

- 1) พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 การขอรับใบอนุญาต การเก็บ การครอบครองรังนกแอ่นกินรังและคุณสมบัติลักษณะต้องห้ามผู้ขอรับใบอนุญาต หลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขการขอรับอนุญาตให้เก็บและ ครอบครองรังของนกแอ่นกินรังในอาคารที่อยู่อาศัยตามมาตรา 14 วรรค 2 และวรรค 4 พระราชบัญญัติ สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562

- 2) พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 จะกล่าวถึง การบังคับใช้ประโยชน์ที่ดินในการเลี้ยงนกแอ่นกินรังให้เป็นไปตามมาตร 8 (2) การกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินตามผังเมืองรวมหรือ

ตามผังเมืองเฉพาะแห่งพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562 ซึ่งการเพาะเลี่ยนนกแอ่นกินรังถือเป็นการทำการเกษตรกรรมอย่างหนึ่ง จึงควรทำอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรม มิใช่ในพื้นที่อยู่อาศัย

3) พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 จะเกี่ยวข้องในการก่อสร้างหรือดัดแปลงบ้าน อาคาร เพื่อเป็นที่อยู่ของนกแอ่นกินรัง โดยที่ไม่ได้ขออนุญาต การก่อสร้างหรือดัดแปลงบ้าน อาคาร มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้งาน ทำให้นกแอ่นกินรัง เข้าอาศัยทำรังในอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างมากขึ้น

4) พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 จะกล่าวถึงเรื่องของการร้องเรียนจากผู้ที่อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง ที่ได้ผลกระทบจากการเลี่ยนนกแอ่นกินรังในอาคาร เช่น เสียงที่เปิดจากลำโพงเรียกนก กลิ่นเหม็นจากมูลของนก และมูลของนกก็แอ่นยังพบเชื้อรา ซึ่งทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ที่ระบบหายใจ ทำให้เป็นโรคหอบหืดได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มเลี่ยนนกแอ่นกินรัง

1.2.2 เพื่อสร้างเครื่องมือในการสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่การสร้างอาคารฟาร์มเลี่ยนนกแอ่นกินรังด้วย เครื่องมือ ArcGIS Portal

1.2.3 เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการให้บริการระบบการตัดสินใจเลือกพื้นที่การสร้างอาคารฟาร์มเลี่ยนนกแอ่นกินรังด้วย เครื่องมือ ArcGIS Portal ด้วยวิธีการ Overlay และนำเสนอในรูปแบบ Web Application ด้วย ArcGIS Portal

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาและวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตการดำเนิน ดังนี้

1.3.1 ขอบเขตเชิงพื้นที่

ในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาและวิเคราะห์ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มเลี่ยนนกแอ่นกินรังในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช เนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีการอพยพและการตั้งถิ่นฐานของนกแอ่นกินรังมากที่สุดในประเทศไทย โดยพบนกแอ่นกินรังได้ที่ลุ่มน้ำปากพนังซึ่งครอบคลุม 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอปากพนัง อำเภอหัวไทร และอำเภอพระพรหม ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แผนที่แสดงตำแหน่งขอบเขตพื้นที่ศึกษา

1.3.2 ขอบเขตการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยมีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1) ตำแหน่งอาคาร/ฟาร์มนกแอ่นกินรัง
- 2) ผังเมืองรวม อำเภอปากพนัง
- 3) ขอบเขตการปกครอง จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอปากพนัง และตำบลในอำเภอ

ปากพนัง

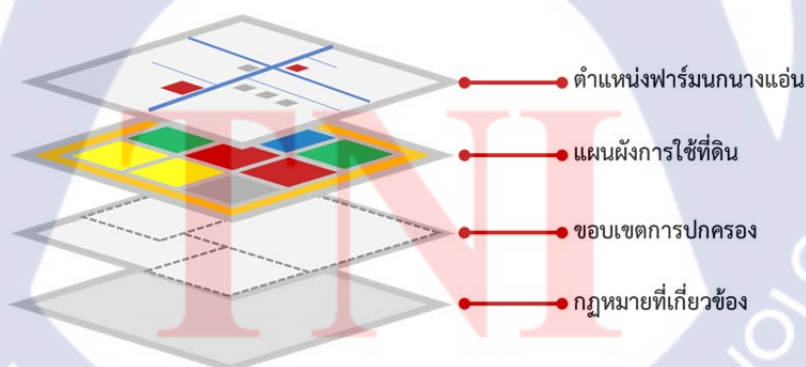
4) ข้อมูลฐาน จากระบบ ArcGIS Portal อาทิ แผนที่ฐาน (Base Map) ตำแหน่งสถานที่สำคัญ (POI) เส้นทางคมนาคม (Transportation)

5) ข้อมูลกฎหมายและพระราชบัญญัติต่างๆ อาทิ พระราชบัญญัติ สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 พระราชบัญญัติ การผังเมือง พ.ศ. 2562 พระราชบัญญัติ ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

1.3.3 วิธีการดำเนินวิจัย

1) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มนกแอ่นกินรัง เพื่อให้เป็นแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์และเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่กำลังพิจารณาเริ่มต้นฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นในรูปแบบของอาคารรังในแต่ละพื้นที่ ทั้งในด้านการลงทุนและเรื่องที่เกี่ยวข้องกับกฎหมาย

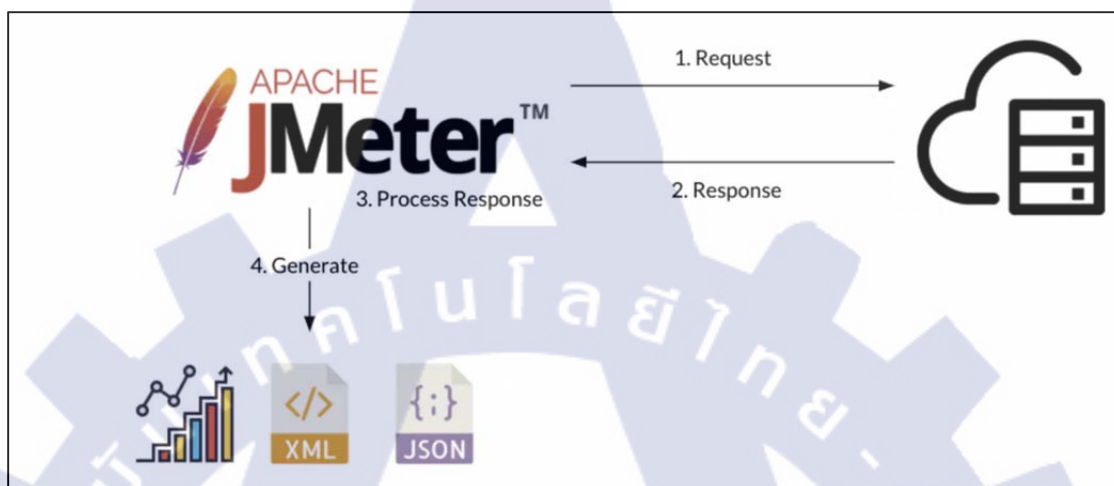
2) การรวบรวมชุดข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง ตลอดจนการสร้างแม่แบบของแผนภาพภูมิศาสตร์รวมด้วย ArcGIS Portal นอกจากนั้น จะนำชุดข้อมูลที่รวบรวมทางวิเคราะห์ด้วยวิธีการ Overlay เพื่อที่จะนำเสนอในรูปแบบ Web Application ด้วย ArcGIS Portal เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ที่เกี่ยวกับการทำฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรัง (เฉพาะพื้นที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช) โดยดำเนินการวิจัยภายใต้ พระราชบัญญัติ สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2562, พระราชบัญญัติ การผังเมือง พ.ศ.2562, พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 เท่านั้น



รูปที่ 1.3 กระบวนการซ้อนทับข้อมูล

3) ทดสอบและวัดประสิทธิภาพการบริการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่การสร้างอาคารฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรัง ด้วย Apache Jmeter ซึ่งจะใช้ในการทดสอบโหลดของพฤติกรรมการใช้งาน และประสิทธิภาพการทำงานของระบบ อาทิ Load Test หรือ Performance Test

เป็นการทดสอบเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของ Software ที่ถูกพัฒนาขึ้นมา เช่น การทดสอบว่าระบบสามารถรองรับผู้ใช้งานได้กี่คน หรือทดสอบเพื่อหา Response Time ของระบบหากผู้ใช้งานมีจำนวนมากขึ้น Performance Test นับเป็น Superset โดยจะมี Subset แยกย่อยตามวัตถุประสงค์การใช้งาน อาทิ Load Test, Stress testing, Soak testing เป็นต้น [4]



รูปที่ 1.4 ภาพกระบวนการการทดสอบด้วย JMeter [4]

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 สามารถเป็นเครื่องมือสืบค้นและแสดงแผนภาพภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการทำฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรัง
- 1.4.2 สามารถทราบถึงจำนวนฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังในปัจจุบันและข้อมูลเชิงเปรียบเทียบพื้นที่ได้
- 1.4.3 สามารถทราบถึงประสิทธิภาพของระบบเพื่อวางแผนรองรับการใช้งานในอนาคต

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

- 1.5.1 **ArcGIS Portal** เป็นส่วนหนึ่งของแพลตฟอร์ม ArcGIS ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางสำหรับการแบ่งปัน ค้นหา และจัดการข้อมูลภูมิศาสตร์ภายในองค์กร ผู้ใช้สามารถแบ่งปันแผนที่ ชั้นข้อมูล และข้อมูลทางภูมิศาสตร์อื่นๆ ในองค์กร รวมถึงการบูรณาการกับ ArcGIS Online เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้บริการและแบ่งปันข้อมูลทางภูมิศาสตร์ในรูปแบบคลาวด์บนเว็บไซต์ส่วนตัวหรือในรูปแบบคลาวด์เอาท์อื่นๆ ทำให้การจัดการและแบ่งปันข้อมูลภูมิศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย

1.5.2 **Apache Jmeter** เป็นเครื่องมือทดสอบและวัดประสิทธิภาพซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาโดย Apache Software Foundation โดยสามารถจำลองการใช้งานจริงของผู้ใช้งานหลายคนพร้อมกัน และทำการวัดประสิทธิภาพของระบบในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งรวมถึงการทดสอบประสิทธิภาพในเงื่อนไขที่มีจำนวนผู้ใช้งานมากและการจัดการภาระงานในระบบ

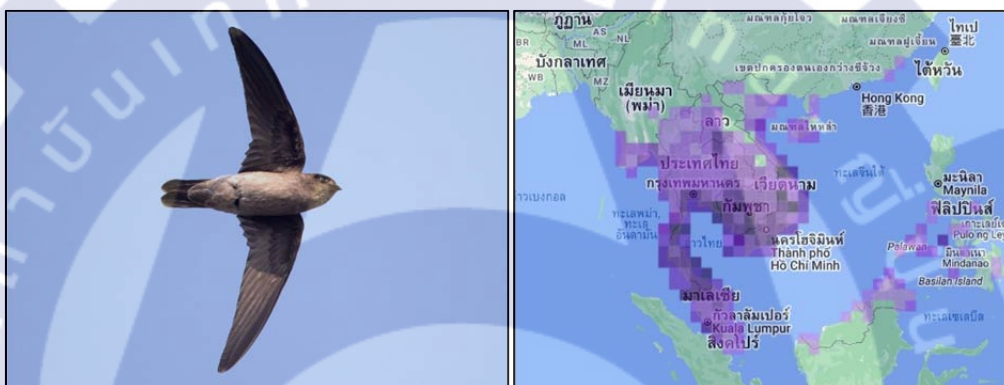


บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันมีการจัดตั้งฟาร์มหรือบ้าน คอนโดนกแอ่นกินรังโดยใช้การออกแบบและการก่อสร้างอาคารใหม่ รวมถึงการปรับปรุงดัดแปลงอาคารพักอาศัยให้เหมือนกับสภาพธรรมชาติของการอยู่อาศัยของนกแอ่นกินรัง ดังนั้น ผู้ทำวิจัยจึงได้รวบรวมงาน บทความ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวิธีการและเทคโนโลยีในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกพื้นที่สำหรับการสร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง ดังต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับนกแอ่นกินรัง



รูปที่ 2.1 บริเวณที่บันทึกภาพนกแอ่นกินรังซึ่งพบมากในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงใต้และภาคใต้ของประเทศไทย [5]

นกแอ่นจัดอยู่ในวงศ์ Apodidae เป็นนกขนาดเล็ก นกแอ่นในประเทศไทยพบประมาณ 13 ชนิด ใน 5 สกุล ดังนี้

- 1) สกุลนกแอ่นท้องขาว (Genus Collocalia G.R. Gvay) ประกอบด้วย นกแอ่นท้องขาว นกแอ่นพันธุ์หิมาลัย นกแอ่นหางสีเหลี่ยม นกแอ่นกินรัง และนกแอ่นกินรังตะโพกขาว
- 2) สกุลนกแอ่นเล็กหางหนาม (Genus Rhipidura Oates) ประกอบด้วย นกแอ่นเล็กหางหนามตะโพกขาว
- 3) สกุลนกแอ่นใหญ่ (Genus Hirundapus Hodgson) ประกอบด้วย นกแอ่นใหญ่คอขาว นกแอ่นใหญ่หัวดำ และนกแอ่นใหญ่หัวขาว
- 4) สกุลนกแอ่นตาล (Genus Cypsiurus Lesson) อาทิ นกแอ่นตาล

5) สกุลนกแอ่นบ้าน (Genus Apus Scopoli) ประกอบด้วย นกแอ่นตะโพกขาวหางแฉก นกแอ่นท้องลาย และนกแอ่นบ้าน

นกแอ่นกินรังที่นิยมเลี้ยงมีอยู่ 3 ชนิด [6] คือ นกแอ่นกินรัง นกแอ่นกินรังตะโพกขาว และนกแอ่นหางสีเหลี่ยมหรือนกแอ่นรังดำ โดยนกแอ่นกินรัง และนกแอ่นกินรังตะโพกขาวจะให้รังสีขาว ส่วนนกแอ่นหางสีเหลี่ยมหรือนกแอ่นรังดำจะให้รังสีดำ เนื่องจากมักมีขนนกเป็นส่วนผสมกับรังที่ผลิตออกมา ดังรูปที่ 2.2-2.4



รูปที่ 2.2 นกแอ่นกินรัง [6]



รูปที่ 2.3 นกแอ่นกินรังตะโพกขาว [6]



รูปที่ 2.4 นกแอ่นหางสีเหลี่ยม [6]

นกแอ่นกินรังเป็นนกขนาดเล็กที่มีลำตัวยาวอยู่ระหว่าง 3.5-6 นิ้ว และมีน้ำหนักประมาณ 15-18 กรัม มักจะสร้างรังรวมกันในกลุ่มๆ ในถ้ำบนเกาะกลางทะเล และจะบินออกจากถ้ำในตอนเช้าเพื่อหาอาหารแมลง โดยมีความเร็วเฉลี่ยประมาณ 140 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อส่งเสียงร้อง มักมีความถี่สูงถึง 1,500-5,500 เฮิรตซ์

นกแอ่นกินรังจะใช้น้ำลาย ในการสร้างรังเพื่อวางไข่ การสืบพันธุ์เกิดขึ้นในช่วงเดือนมกราคม ถึงเมษายน และอาจแตกต่างกันไปตามฤดูมรสุมและพื้นที่ โดยปกติเพศเมียจะเป็นผู้สร้างรังโดยเดี่ยว ยกเว้น ในบางกรณีที่ทั้งเพศผู้และเพศเมียจะช่วยกันสร้าง รังมักถูกสร้างในเวลากลางคืน และเมื่อน้ำลายแห้งจะ กลายเป็นรูปแบบที่แข็งแรงเหมือนปูนเส้น รังมักมีรูปร่างคล้ายกับเปลหรือถ้วยครึ่งซีก และมักถูกตรึงไว้ กับผนังถ้ำหรือสิ่งก่อสร้างที่อาศัยอยู่ นกแอ่นกินรังมีนิสัยสร้างรังทดแทน หรือสร้างรังใหม่เพื่อทดแทนรัง ที่ถูกเก็บเกี่ยวหรือทำลายไปก่อนที่จะวางไข่ แต่หลังจากนกวางไข่แล้ว ถึงรังจะถูกทำลายหรือเก็บเกี่ยวไป นกก็จะไม่สร้างรังใหม่อีก



รูปที่ 2.5 นกแอ่นกินรังที่กำลังสร้างรังด้วยน้ำลาย [6]

นกแอ่นกินรังสร้างรังจากน้ำลายที่ขับออกมาเป็นเส้นบางๆ คล้ายวุ้น สานทอเป็นรังรูปครึ่ง ถ้วยเกาะติดกับผนังถ้ำหรือผนังของอาคาร เมื่อรังแห้งจะแข็ง มีรูพรุน เมื่อถูกเก็บรังไปนกจะสร้างรังใหม่ เพื่อให้ทันการวางไข่ หากการสร้างรังใช้เวลาเร็วขึ้นอาจทำให้มีเศษเลือดปะปน และมีขนาดเล็กลง เมื่อรัง ถูกเก็บไปนกจะรีบทำรังใหม่อีกครั้ง ซึ่งทำให้คุณภาพของรังลดลง รังนกที่มีคุณภาพดีมักจะเป็นรังสีขาว ขนาดใหญ่ มีน้ำหนักประมาณ 6-8 กรัม ลึกประมาณ 2 นิ้ว ส่วนรังเล็กกว่ามีน้ำหนักประมาณ 3-7 กรัม



รูปที่ 2.6 รังนกที่สมบูรณ์จะมีลักษณะสีขาวสะอาดและขนาดใหญ่ [7]

รังนกแอ่น หรือ รังนก ถือเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมที่กำลังได้รับความนิยม เพราะประกอบไปด้วยโปรตีนที่มีกรดอะมิโนหลายชนิด ทำให้รังนกมีส่วนช่วยบำรุงร่างกาย แก้อาการอ่อนเพลีย แก้ไอ ขับเสมหะ ไอเป็นเลือด นอกจากนั้น คนที่สูบบุหรี่จัด หากรับประทานรังนกแอ่นทุกวันแล้วก็จะช่วยให้ร่างกายมีความกระปรี้กระเปร่า ลดอาการไอ และช่วยฟอกปอดได้ รวมถึงมีการศึกษาพบว่า รังนกแอ่นสามารถยับยั้งการเกิดโรคมะเร็ง และสามารถช่วยให้ผู้ป่วยโรคเอดส์ที่ผ่านการรักษาโดยใช้รังสีพื้นตัวได้เร็วขึ้น

2.2 การเพาะเลี้ยงนกแอ่นกึ่งรังกับกฎหมายของไทย

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกึ่งรัง ผู้วิจัยสามารถรวบรวมข้อจำกัดและผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ โดยสามารถแยกแยะปัญหาดังกล่าวออกเป็น 4 ประเด็นหลัก เพื่อให้เข้าใจและวิเคราะห์โดยละเอียดอย่างถูกต้อง ได้แก่ ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับด้านการเลี้ยง ด้านสุขอนามัย ด้านสิ่งแวดล้อม, และด้านเศรษฐกิจ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้เข้าใจถึงผลกระทบของการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกึ่งรังอย่างครอบคลุมและเหมาะสม ดังนี้

2.2.1 การสัมปทานและสิทธิในการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกึ่งรัง

1) พระราชบัญญัติอาหารรังนกแอ่น พ.ศ. 2540

พระราชบัญญัติอาหารรังนกแอ่น พ.ศ. 2540 ระบุว่า การสัมปทานการจัดเก็บรังนกแอ่นที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือสาธารณสมบัติของแผ่นดิน จะดำเนินการโดยคณะกรรมการพิจารณาจัดเก็บอาหารรังนกแอ่นจะเห็นชอบในแต่ละจังหวัด โดยผู้รับสัมปทานต้องมีสำนักงานแห่งใหญ่หรือตัวแทนสำนักงานในพื้นที่ประจำจังหวัดที่ได้รับสัมปทานเท่านั้น โดยการขอรับสัมปทานตามการประมูล

เงินอากรตามหลักเกณฑ์ วิธี เงื่อนไขที่กำหนด และสามารถจัดเก็บรังนกได้ไม่เกินปีละสามครั้งตามเงื่อนไขในสัมปทาน ผู้รับสัมปทานจะต้องทำบัญชีแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนรังนกที่เก็บได้ บริเวณที่เก็บ และรายละเอียดอื่นๆ ต่อคณะกรรมการตามแบบและวิธีที่กำหนดไว้ หากผู้รับสัมปทานไม่ทำหน้าที่หรือฝ่าฝืนดังกล่าว คณะกรรมการมีอำนาจเพิกถอนสัมปทานได้

ส่วนการจัดเก็บรังนกที่ไม่ได้อยู่ตามธรรมชาติบนเกาะหรือไม่ได้อยู่ในที่สาธารณสมบัติของแผ่นดิน หรือตามอาคารก่อสร้าง คอนโดนกแอ่นกินรังก็จะไม่อยู่ในบังคับของพระราชบัญญัติอากรรังนกอีกแอ่น พ.ศ. 2540 [8] มาตรา 14 วรรคหนึ่ง ทำให้ขาดการจัดสรรใบอนุญาตเก็บอากรรังนกแอ่นสำหรับเกษตรกรรายย่อยหรือบุคคลทั่วไป จึงเกิดช่องโหว่ในการเก็บอากรรังนกแอ่นในพื้นที่อื่นนอกเหนือจากคณะกรรมการมอบสัมปทานขึ้น

2) พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562

นกแอ่นกินรัง นกแอ่นหางสีเหลืองหรือนกแอ่นรังดำ และนกแอ่นกินรังตะโพกขาว ถือเป็นสัตว์ป่าจำพวกนกที่เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตามกฎหมายกำหนดให้เป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง พ.ศ. 2546 ที่ออกใช้บังคับโดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และ 6 แห่งพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 จึงมีผลให้นกแอ่นกินรังทั้งสามชนิดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง ผู้ที่ก่อสร้างอาคารสำหรับดึงดูดนกแอ่นกินรังด้วยการเปิดเสียงเรียก ต้อน ล่อ ให้มาอาศัยอยู่เห็นควรพิจารณาถือเป็นเจตนาการมีสัตว์ป่าคุ้มครองไว้ในครอบครอง แม้ไม่ได้มีการเก็บ ดัก จับ ผ่า หรือทำอันตรายแก่นกแอ่นกินรัง ก็ตาม

ทั้งนี้ กรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืชให้ความเห็นว่า กรณีที่บุคคลได้ก่อสร้างอาคารเพื่อวัตถุประสงค์ให้นกแอ่นกินรังเข้าไปทำรังอาศัยและเก็บผลประโยชน์จากรังนก โดยมีการปล่อยให้นกแอ่นกินรังมีอิสระตามธรรมชาติในการบินเข้าออกอาคาร มิได้กักขังหรือยึดถือตัวนกไว้ เจ้าของอาคารสิ่งก่อสร้างไม่ต้องแจ้งการครอบครองนกแอ่นกินรังตามกฎหมาย ดังนั้น ผู้เพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังในอาคารก่อสร้างจึงไม่ต้องแจ้งการครอบครองนกแอ่นกินรังตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2546 แต่อย่างใด

2.2.2 การก่อสร้างดัดแปลงอาคารที่พักอาศัยเพื่อใช้เพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ที่แก้ไขเพิ่มเติมโดยหลักการเข้าไปใช้ประโยชน์ในอาคารจะต้องได้รับการอนุญาตจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องเพื่อวัตถุประสงค์ในการดูแลความปลอดภัยแก่ผู้อยู่อาศัยในตัวอาคาร รวมถึงกรณีของการเปลี่ยนการใช้งานจากเดิมที่ได้รับอนุญาต อย่างไรก็ตาม อาคารบางประเภทเมื่อก่อสร้างเสร็จแล้ว ก่อนเข้าใช้จะต้องขออนุญาตต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นเสียก่อน หรือเมื่อเปลี่ยนวัตถุประสงค์การใช้เป็นการใช้อาคารตามที่กฎหมายกำหนด จะต้องได้อนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นเช่นเดียวกัน

โครงสร้างของอาคารบ้านนกแอ่นกินรังในปัจจุบันที่ในประเทศไทย ส่วนใหญ่มีรูปแบบเป็นบ้านหรือคอนโดมิเนียม โดยเจ้าของอาคารได้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์จากการเป็นที่อยู่อาศัย เป็นการให้บริการที่อยู่อาศัยสำหรับนก โดยมีได้ขออนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นก่อน ถึงแม้ว่าอาคารดังกล่าวจะไม่ใช่อาคารที่มีการควบคุมการใช้งาน เช่น คลังสินค้า อย่างไรก็ตาม อาคารบ้านนกมีลักษณะที่แตกต่างไปจากอาคารที่พบทั่วไป เช่น มีจำนวนช่องขนาดเล็กมากและมีการติดตั้งไม้เพื่อให้นักสร้างรัง การมีทางลาดชันเพื่อให้นกบินเข้าและออกได้อย่างง่ายดาย จึงจำเป็นต้องพิจารณาเรื่องความแข็งแรง ความเสี่ยงต่ออันตรายและความปลอดภัยสำหรับผู้อาศัยหรือผู้ที่เข้าไปเก็บรังนก รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกอาคารอย่างเหมาะสม

2.2.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

ตามระเบียบ ข้อบังคับที่ระบุไว้ในพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 [9] กล่าวถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภทจะต้องใช้ให้สอดคล้องกับที่กำหนดบังคับไว้ในผังเมืองรวมและผังเมืองเฉพาะ หากมีการใช้ประโยชน์ที่ดินผิดไปจากที่กำหนดไว้ในผังเมืองแล้ว จะเป็นการขัดกับวัตถุประสงค์ของกฎหมายผังเมือง ซึ่งเจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจในการสั่งการให้เจ้าของที่ดินหรือเจ้าของผู้ประกอบการอาคารที่ดำเนินการฝ่าฝืน ให้แก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

ดังนั้น การเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังนั้นอยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทการประกอบเกษตรกรรม จะต้องเป็นการใช้ประโยชน์ให้ตรงตามที่ดินที่เป็นประเภทชนบทและการทำเกษตรกรรม หากพบว่าการเพาะเลี้ยงในที่ดินประเภทชุมชน ก็ยังสามารถทำได้ หากว่าการทำเกษตรกรรมนั้น ไม่เข้าข่ายตามข้อยกเว้นเกี่ยวกับเลี้ยงม้า โค กระบือ สุกร แพะ แกะ ห่าน เป็ด ไก่ ภู จระเข้ หรือสัตว์ป่า ตามกฎหมายว่าด้วยการสงวนหรือคุ้มครองสัตว์ป่าเพื่อการค้า

แต่ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังของประเทศไทยพบการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างให้นักเข้ามาอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอาคารของเอกชนซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ชุมชน โดยเจ้าของพื้นที่หรืออาคาร มิได้เป็นผู้นำเข้ามา แต่หากเป็นการล่อ ดอนนกให้บินเข้ามาอยู่อาศัยเอง จึงอาจจะเป็นประเด็นช่องว่างในการพิจารณาว่าการใช้ประโยชน์ในอาคารของเอกชนนั้น เป็นการ ใช้ประโยชน์ผิดวัตถุประสงค์ของกฎหมายผังเมืองหรือไม่ อีกทั้งยังไม่มีมาตรการทางกฎหมายด้านผังเมือง เกี่ยวกับการประกอบธุรกิจบ้านนกแอ่นกินรังที่ชัดเจน ส่งผลให้การประกอบธุรกิจบ้านนกแอ่นกินรังมีทั้งในพื้นที่ชุมชน พื้นที่ชนบท และเกษตรกรรมกระจายอยู่ในสองการใช้ประโยชน์ที่ดินตามผังเมือง

2.2.4 สุขลักษณะของการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 เนื่องจากการเลี้ยงนกแอ่นกินรังภายในอาคารบ้านนกอาจมีผลให้เกิดกลิ่นเหม็น ละอองมูลนก เสียง เศษฝุ่นที่เกิดจากการบินของนก และเสียง

ต่อโรคติดต่อที่เกิดจากนกแอ่นกินรัง เช่น เชื้อราในมูลนก หรือโรคไข้หวัดนก ซึ่งเป็นการรบกวนทั้งการใช้ชีวิตประจำวัน สุขภาพของประชาชน และเป็นการละเมิดสิทธิของผู้ที่อยู่อาศัยบริเวณนั้นได้ หากประชาชนที่ได้รับผลกระทบเริ่มมีการร้องเรียนเรื่องผลกระทบเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงนก การจัดการและควบคุมอย่างเหมาะสมจึงเป็นเรื่องสำคัญเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ตามบทบัญญัติแห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ในมาตรา 5 และ มาตรา 31 ระบุไว้ว่า กิจกรรมที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนควรถูกควบคุมและจัดการอย่างเหมาะสม โดยกำหนดให้กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงสัตว์ การเพาะพันธุ์ การอนุบาลสัตว์ทุกชนิดเป็น กิจกรรมที่เสี่ยงต่อสุขภาพ ดังนั้น การประกอบธุรกิจบ้านนกแอ่นกินรัง ซึ่งมีการก่อสร้างและการดัดแปลงอาคารเพื่อให้เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยและการเจริญเติบโตของนกแอ่นกินรัง จึงเข้าข่ายเป็นกิจกรรมที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพที่ต้องได้รับการควบคุมและจัดการอย่างเหมาะสมตามที่กำหนดโดยกฎหมาย

การขออนุญาตหรือใบอนุญาตในการดำเนินกิจกรรมที่เสี่ยงต่อสุขภาพเป็นอำนาจหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งเป็นองค์กรหลักในการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 เพื่อกำหนดประเภทของกิจกรรมที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ กำหนดเงื่อนไข หลักเกณฑ์ในการขออนุญาต และมีอำนาจประกาศให้พื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งในท้องถิ่นของตนเป็นพื้นที่ที่ห้ามเลี้ยงสัตว์ภายใต้เงื่อนไขได้ ดังนั้น อาคารบ้านนกมีโอกาสสูงที่จะเข้าข่ายเป็นเหตุการณ์รำคาญตามบทบัญญัติดังกล่าว

นอกจากนี้ พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติพระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2558 ทำปศุสัตว์ผิดพื้นที่ ก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับ ความสะอาดและสุขอนามัยของประชาชนที่อยู่อาศัยภายในพื้นที่เพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังด้วย

2.3 เทคโนโลยีในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่เพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

2.3.1 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ คือ การผสมผสานความรู้และเทคโนโลยีด้านการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing: RS), ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS), และระบบดาวเทียมนำทางโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS) เข้าด้วยกัน เพื่อใช้งานในหลากหลายด้านอย่างมีประสิทธิภาพ [10]

เทคโนโลยีด้านการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing: RS) เป็นวิทยาการด้านการรับรู้ระยะไกลด้วยเทคโนโลยีสำคัญในการศึกษาส่วนประกอบต่างๆ ของพื้นโลกหรือสิ่งปกคลุมโลก ตลอดจนชั้นบรรยากาศ โดยใช้เทคโนโลยีและข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดหลากหลายตามแต่ประเภทการใช้งานที่แตกต่างกัน

ระบบดาวเทียมนำทางโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS) คือระบบนำทางด้วยดาวเทียม ซึ่งช่วยในการกำหนดตำแหน่งเชิงพื้นที่และติดตามการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งของอย่างรวดเร็วและแม่นยำ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศจึงเป็นวิทยาการสำคัญที่หลายหน่วยงานนำมาใช้ในการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ เช่น การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เกษตรกรรม ผังเมือง การจราจรและการขนส่ง ความมั่นคงทางทหาร ภัยธรรมชาติ และการค้าเชิงธุรกิจ

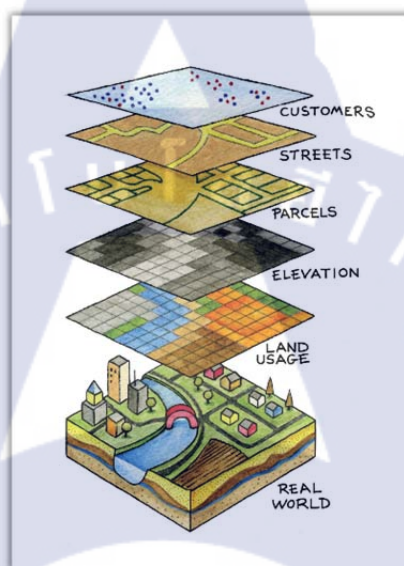
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ช่วยในการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในพื้นที่จริงได้ ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูล เชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ข้อมูลเหล่านี้เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย

ขั้นตอนการดำเนินงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute Data) โดยการสร้างแบบจำลองของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data Model) เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จำแนกลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบ่งได้ 2 รูปแบบ คือ 1) รูปแบบเวกเตอร์ (Vector) แสดงด้วยสัญลักษณ์จุด (Point) เส้น (Line) และรูปปิด (Polygon) โดยจะมีความสัมพันธ์กับค่าพิกัด ซึ่งประกอบด้วยพิกัดทางราบ (X,Y) และพิกัดทางตั้ง (Z) และ 2) รูปแบบราสเตอร์ (Raster) ประกอบด้วยชุดของจุดภาพ (Pixel) ในกริด (Grid) โดยอ้างอิงค่าพิกัดในรูปแบบแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) ภายในจุดภาพจะแทนด้วยข้อมูลตัวเลขค่าหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลใดๆ ในจุดภาพ

2.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล

Overlay Technique [11] หรือการซ้อนทับข้อมูลเป็นเทคนิคที่สำคัญในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ที่ใช้ในการผสมผสานข้อมูลเชิงตำแหน่งหลายๆ ชั้นข้อมูล (Layer) เข้าด้วยกัน เพื่อวิเคราะห์ประมวลผล ตลอดจนสร้างข้อมูลใหม่ที่มีความสัมพันธ์ทั้งในเชิงคุณลักษณะและเชิงตำแหน่งให้มีความหมายและคุณค่าตามวัตถุประสงค์การใช้งานที่ต้องการ

การใช้ Overlay Technique ต้องพิจารณาเงื่อนไขและการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างรอบคอบเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้อาจมีผลกระทบต่อการตัดสินใจหรือการบริหารจัดการทรัพยากรในพื้นที่ศึกษา การใช้งาน Overlay Technique อย่างเหมาะสมผู้ใช้ควรทราบถึงวัตถุประสงค์และความต้องการในการวิเคราะห์ภาพรวมของข้อมูลภูมิศาสตร์ เช่น การหาพื้นที่ที่มีความสูงสุด หรือการแสดงแหล่งน้ำในพื้นที่ เทคนิคนี้มักถูกใช้ในการทำแผนที่ที่ทำให้เข้าใจภาพรวมของพื้นที่ได้ง่ายขึ้น และช่วยในการวิเคราะห์ที่ซับซ้อนของข้อมูลภูมิศาสตร์



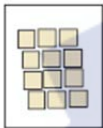
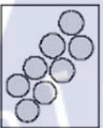
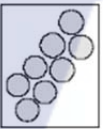
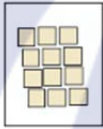
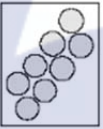
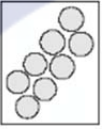
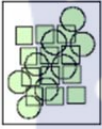
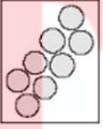
รูปที่ 2.7 การซ้อนทับข้อมูล (Overlay) ที่รวมข้อมูลจากชั้น Vector ของ Point Line และ Polygon รวมถึงชั้นข้อมูล Raster

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) [12] เพื่อแก้ไขปัญหาเชิงพื้นที่ที่มีความสำคัญในการตัดสินใจธุรกิจ เช่น การตัดสินใจว่าห้างสรรพสินค้าควรตั้งอยู่ที่ไหน เริ่มต้นด้วยการรวบรวมและซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง เช่น ที่ตั้งที่ดินที่มีการขายและโซนการพัฒนาเชิงพาณิชย์ จากนั้นจึงจะวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้เพื่อหาว่าพื้นที่ใดมีโอกาสทางเศรษฐกิจมากที่สุด โดยรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่เกี่ยวกับรายได้เฉลี่ยของครัวเรือน ความหนาแน่นของประชากร และพฤติกรรม การซื้อในท้องถิ่น ซึ่งสามารถรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อจำกัดหรืออุปสรรคในการพัฒนา เช่น ค่าที่ดิน ต้นทุนในการพัฒนาที่ดิน การตอบสนองของชุมชนต่อการพัฒนา และความเพียงพอของทางเดินขนส่ง การรวบรวมและการวางซ้อนชุดข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการตัดสินใจในธุรกิจ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกสถานที่ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการตั้งห้างสรรพสินค้าของบริษัทได้อย่างมีประสิทธิภาพและชัดเจน

เทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Tools) มี 2 รูปแบบ ดังนี้

1) เครื่องมือการซ้อนทับแบบเวกเตอร์ (Vector Overlay Tools)

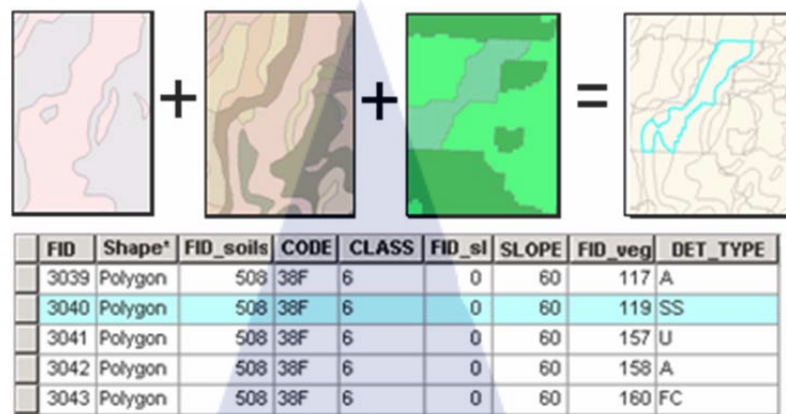
เครื่องมือการซ้อนทับคุณลักษณะจะอยู่ในกล่องเครื่องมือ (ArcToolbox) ซึ่งจะมีเครื่องมือจะคล้ายกัน โดยจะแตกต่างกันไปตามประเภทคุณลักษณะที่อนุญาตให้ซ้อนทับ ซึ่งสามารถระบุได้ว่า จะซ้อนทับข้อมูลหลาย Layer ในครั้งเดียวกันหรือไม่ และคุณลักษณะ Input และ Overlay จะคงอยู่ใน Layer โดย Output ของการวิเคราะห์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.8

Input features	Overlay features	Operation	Result
		Identity	
		Intersect	
		Symmetrical difference	
		Union	
		Update	

รูปที่ 2.8 การซ้อนทับชุดข้อมูล Input และชุดข้อมูลซ้อนทับโดยใช้แต่ละเครื่องมือ

2) เครื่องมือการซ้อนทับแบบแรสเตอร์ (Raster Overlay Tools)

เครื่องมือซ้อนทับแบบแรสเตอร์จะอยู่ในชุดเครื่องมือหลายชุด หากผู้ใช้งานมี License ในส่วน Spatial Analyst ก็จะสามารถติดตั้งส่วนขยาย Spatial Analyst ได้ ก็จะสามารถเข้าถึงกล่องเครื่องมือ Spatial Analyst ใน ArcToolbox ได้

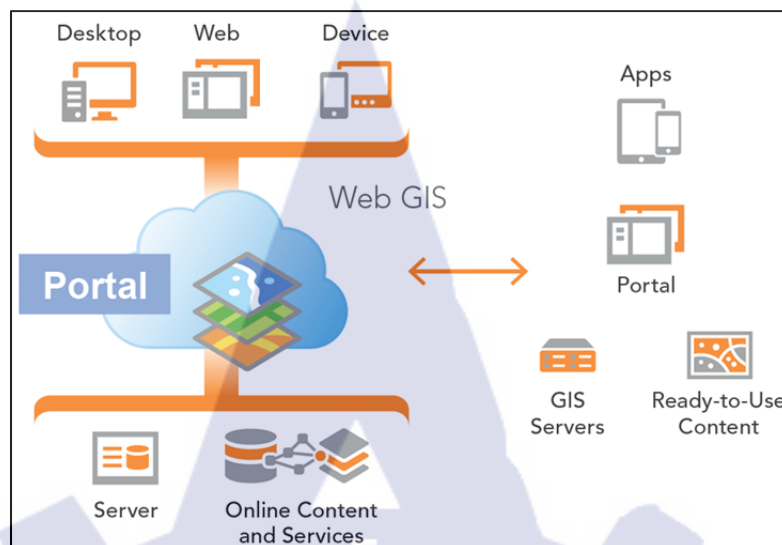


รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการซ้อนทับของข้อมูลทางลาดสูงชัน ข้อมูลดิน และข้อมูลพืชพรรณ

2.3.3 ArcGIS Portal

ArcGIS Portal [13] เป็นส่วนหนึ่งของระบบภูมิสารสนเทศหรือ GIS (Geographic Information System) ซึ่งพัฒนาโดยบริษัท Esri (Environmental Systems Research Institute) มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการจัดการและแบ่งปันข้อมูลเฉพาะทางภูมิศาสตร์ โดยใช้เทคโนโลยีเว็บ GIS ในการสร้าง Portal เพื่อการทำงานร่วมกันแบบออนไลน์ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและแบ่งปันข้อมูลเชิงพื้นที่ และทรัพยากร GIS ในองค์กร รวมถึงการสร้างและจัดการแอปพลิเคชันที่ใช้ร่วมกัน เช่น แผนที่และแอปพลิเคชันทางภูมิศาสตร์ รวมทั้งการสร้างและจัดการกลุ่มผู้ใช้งาน การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล และการจัดการเวอชันของข้อมูล GIS อื่นๆ ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

การเข้าถึงและการใช้งาน ArcGIS Portal เป็นไปตามขั้นตอนการลงทะเบียนและการเข้าสู่ระบบ โดยผู้ใช้งานต้องมีบัญชีผู้ใช้ที่ได้รับอนุญาตให้เข้าถึงระบบ และจะต้องใช้ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่ได้รับหรือสร้างขึ้นมาก่อนเพื่อเข้าสู่ระบบ ArcGIS Portal เมื่อผู้ใช้เข้าสู่ระบบ ArcGIS Portal ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์โดยใช้ URL ที่ได้รับจากผู้ดูแลระบบ พวกเขาจะได้รับการเข้าถึงและใช้งาน ArcGIS Portal มีเครื่องมือและ Feature ที่มีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลภูมิศาสตร์และการสร้างแอปพลิเคชัน ผู้ใช้สามารถเพิ่มและจัดการข้อมูลโดยใช้เครื่องมือที่มีอยู่ เช่น เครื่องมือในการนำเสนอแผนที่ การจัดการชั้นข้อมูล และการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล นอกจากนี้ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและใช้งานแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นบน ArcGIS Portal ได้ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์หรือแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์มือถือ โดยสามารถใช้งานพีเจอรต่างๆ ที่แอปพลิเคชันมีให้เพื่อการนำเสนอและการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.10 Concept การทำงานของระบบ ArcGIS Portal

ArcGIS ถูกมองว่า เป็นเพียงแค่เว็บไซต์ที่ใช้สำหรับแสดงเนื้อหา GIS เท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้วระบบมีความสามารถในการจัดการเนื้อหาที่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงตำแหน่งออกมาในรูปแบบแผนที่เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันระหว่างบุคลากรภายในองค์กร โดย Portal มีการจัดเตรียม Framework สำหรับการจัดการเนื้อหา GIS และการใช้งานร่วมกันภายในองค์กร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในฐานะระบบการจัดการเนื้อหา Portal สำหรับ ArcGIS นี้สามารถรับลงทะเบียนและจัดเก็บเนื้อหา GIS ทั่วไปหลายประเภทที่เกี่ยวข้องกับ ArcGIS ได้ เช่น Web Service, Web Application, Mapping, Layer Document, Layer Package, GIS Analysis Package, และ Shapefile นอกจากนี้ยังสนับสนุนรูปแบบไฟล์มาตรฐานหลายรูปแบบ เช่น ไฟล์ CSV, ไฟล์ PDF, และไฟล์ Microsoft Word, Excel, หรือ PowerPoint ซึ่งส่งผลให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและใช้งานข้อมูลได้อย่างหลากหลายและมีความสะดวกสบายในการนำเสนอข้อมูลและข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่มีอยู่ในรูปแบบต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

การสร้างแอปพลิเคชันด้วย ArcGIS Portal เป็นกระบวนการที่มี Tools และ Features ที่มีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างและนำเสนอข้อมูลทางภูมิศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและความสวยงาม ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

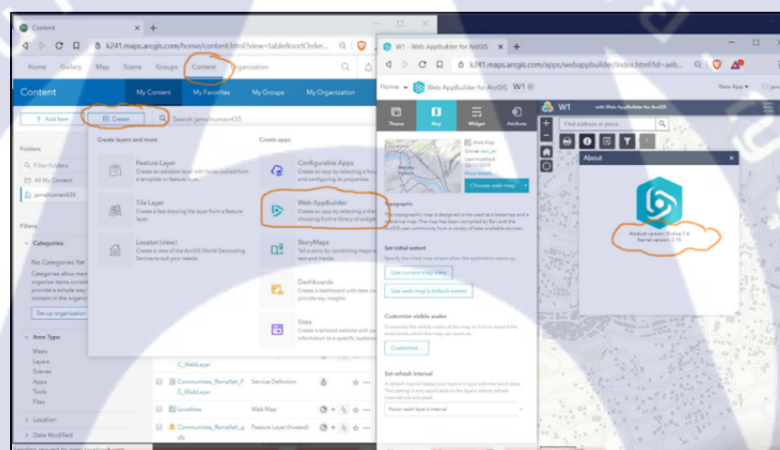
- 1) การเลือกเทมเพลต (Template) ในขั้นตอนแรกคือการเลือกเทมเพลตที่เหมาะสมสำหรับการสร้างแอปพลิเคชันเชิงพื้นที่ โดยเทมเพลตเหล่านี้มักมีรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะกับการนำเสนอข้อมูลทางภูมิศาสตร์ในลักษณะที่แตกต่างกัน

2) การปรับแต่ง (Adjustment) หลังจากเลือกเทมเพลตแล้ว ผู้ใช้สามารถปรับแต่งรายละเอียดของแอปพลิเคชันตามความต้องการ เช่น เพิ่มหรือลบเครื่องมือ ปรับแต่งหน้าต่าง และกำหนดรูปแบบการนำเสนอข้อมูล

3) การเพิ่มข้อมูล (Add Data) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่ต้องการนำเสนอในแอปพลิเคชันสามารถเพิ่มเข้าไปจาก ArcGIS Online หรือ ArcGIS Enterprise โดยมีตัวเลือกในการกำหนดคุณสมบัติและการจัดรูปแบบของข้อมูลต่างๆ ตามต้องการ

4) การเผยแพร่ (Publish) เมื่อการปรับแต่งและการเพิ่มข้อมูลเสร็จสมบูรณ์แล้ว ผู้ใช้สามารถเผยแพร่แอปพลิเคชันไปยังผู้ใช้งานอื่นๆ ผ่าน ArcGIS Portal หรือสร้างลิงก์ที่สามารถแชร์ให้คนอื่นเข้าถึงได้

5) การบริหารจัดการ (Admins) ผู้ใช้สามารถจัดการและควบคุมการเข้าถึงแอปพลิเคชัน รวมถึงการจัดการสิทธิ์และการเผยแพร่ข้อมูลผ่าน ArcGIS Portal



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการพัฒนาแอปพลิเคชัน ด้วยเครื่องมือบน ArcGIS Portal

2.3.4 GeoForm

GeoForm [14] เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและสะดวก เครื่องมือนี้เป็นส่วนสำคัญของ ArcGIS Portal ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและมีประสิทธิภาพในการดำเนินการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรพื้นที่และการวิเคราะห์ที่มีมิติพื้นที่ การเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นขั้นตอนสำคัญในการวิเคราะห์และการบริหารจัดการ ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว เครื่องมือทางด้าน GIS (Geographic Information Systems) มีบทบาทสำคัญในการเก็บข้อมูลที่สามารถนำมาวิเคราะห์และแสดงข้อมูลในลักษณะทางภูมิศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

การใช้งาน GeoForm เป็นเทมเพลตแอปพลิเคชันเว็บใน ArcGIS Portal ที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วย Interface ที่ง่ายต่อการใช้งาน ผู้ใช้สามารถใส่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพิกัดที่ตั้ง Attribute และแนบไฟล์ เช่น ภาพหรือเอกสารได้ผ่านฟอร์มที่ง่ายต่อการใช้งานเช่น การสำรวจที่ดิน การส่งข้อมูลจากสำรวจภัยธรรมชาติ หรือการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของสิ่งก่อสร้าง โดยมีความสามารถในการรับข้อมูลจากผู้ใช้และบันทึกไว้ในฐานข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้ใน ArcGIS Portal

คุณสมบัติสำคัญของ GeoForm ประกอบด้วย

- 1) Interface จะถูกออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน ทำให้ผู้ใช้สามารถใส่ข้อมูลได้โดยไม่ต้องมีความรู้ทางด้าน GIS
- 2) Data Input การป้อนข้อมูลที่ใช้พิกัดที่ตั้ง ผู้ใช้สามารถใส่ข้อมูลภูมิศาสตร์พร้อมกับ Attribute โดยตรงใน Form ได้
- 3) Attachment การแนบไฟล์รองรับการแนบไฟล์เช่นภาพหรือเอกสารกับข้อมูลที่เก็บได้
- 4) Form Adjustment การปรับแต่งฟอร์มสามารถปรับแต่ง Field Form ตามความต้องการที่จะเก็บข้อมูลเฉพาะของแต่ละองค์กรได้
- 5) Integrate with ArcGIS ช่วยให้ข้อมูลที่เก็บได้ถูกจัดเก็บและจัดการในแพลตฟอร์ม ArcGIS นี้ จะสนับสนุนกระบวนการแบ่งปันข้อมูล การวิเคราะห์ และการนำเสนอข้อมูลภายในองค์กร



Rate the GeoForm

You can use this form to rate the GeoForm. To provide enhancement ideas or usability issues please use [GitHub](#).

1. Enter Information

Email

(optional)

GeoForm Link

(optional)

Rating (required)

1 = not usable, 5 = exactly what you were looking for

รูปที่ 2.12 หน้าตาของ GeoForm

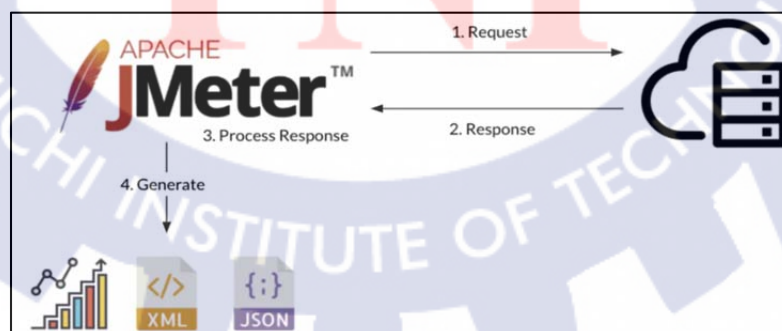
2.3.5 Apache Jmeter

Apache JMeter [15] เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา Java ซึ่งใช้สำหรับการทดสอบโหลดของพฤติกรรมการใช้งานและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เช่น Load Test หรือ Performance Test โดย JMeter เริ่มต้นจากการนำไปใช้ทดสอบกับ Web Application เท่านั้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน JMeter สามารถรองรับการทดสอบหลากหลายรูปแบบของ Application, Server และ Protocol เช่น การทดสอบ HTTP, FTP, Database, SMTP และ Native Command ได้ JMeter สามารถรองรับการทดสอบทั้งในรูปแบบ Static และ Dynamic Resource ซึ่งสามารถใช้ในการจำลองการโหลดผู้ใช้งานจำนวนมากบน Server เพื่อทดสอบจุดแข็งของระบบหรือเว็บแอปพลิเคชัน รวมถึงวิเคราะห์การทำงานภาพรวมภายใต้เงื่อนไขหรือปัจจัยการทดสอบที่แตกต่างกันได้ การทดสอบหรือวัดประสิทธิภาพสามารถแบ่งออกเป็น 3 การทดสอบ ดังนี้

1) Performance Test ไม่ใช่เพียงการทดสอบฟังก์ชันของระบบเท่านั้น แต่เป็นกระบวนการทดสอบเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมา เช่น การทดสอบว่าระบบสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้งานได้เท่าใด หรือการทดสอบเพื่อหาเวลาการตอบสนองของระบบเมื่อมีจำนวนผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นนับเป็น Superset โดยจะมี Subset แยกย่อยตามวัตถุประสงค์การใช้งานต่อไป

2) Load Testing เป็นการทดสอบระบบโดยการเพิ่มปริมาณการโหลดของระบบจนถึงขีดจำกัด โดยเป้าหมายหลักคือการค้นหาจุด “Defect” ของระบบ เช่น ปัญหาเกี่ยวกับ Memory Leak, คุณภาพของ Code, หรือปัญหาในการจัดการ Memory และยังช่วยกำหนดขีดจำกัดสำหรับ Component อื่นๆ ของระบบ เช่น ฐานข้อมูล, ฮาร์ดแวร์ และเครือข่าย เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

3) Stress Testing เป็นการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับ Load Testing โดยทำการทดสอบเมื่อระบบมีโหลดมากกว่าที่คาดการณ์ไว้ การทดสอบนี้มุ่งเน้นการประเมินความสามารถในการรับมือกับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการโหลดที่เกินความจุ และช่วยให้สามารถวิเคราะห์ Post-Crash Report เพื่ออธิบายพฤติกรรมของระบบหลังจากเกิดข้อผิดพลาดได้อย่างครบถ้วน



รูปที่ 2.13 การทำงานของ JMeter

การทำงานของ JMeter และ Postman [16] มีความคล้ายคลึงกันในแง่หลักของกระบวนการทดสอบและทดสอบ API โดยทั้งสองเครื่องมือจะเริ่มต้นด้วยการส่งคำขอ (Request) ไปยัง Server และรอรับการ Response จากนั้นจึง สามารถจัดการคำขอและการตอบกลับเหล่านี้ได้ตามต้องการของผู้ทดสอบ อีกทั้งทั้ง JMeter และ Postman ยังสามารถถูกกำหนดให้ทำงานอัตโนมัติเพื่อสร้างกระบวนการทดสอบที่สามารถทำซ้ำได้โดยไม่ต้องมีการสร้างคำขอและการตอบกลับทุกครั้ง นอกจากนี้เมื่อมีการตอบกลับมา JMeter สามารถนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลและสร้างรายงานตามที่คุณใช้งานกำหนดได้อีกด้วย ในขณะที่เดียวกัน Postman ยังมีความสามารถในการทดสอบ API อย่างละเอียดเพิ่มเติมเช่นการสร้างสคริปต์ที่ทำงานตามลำดับของการส่งคำขอและการตอบกลับ เพื่อทดสอบฟังก์ชันและประสิทธิภาพของ API อย่างละเอียด ดังนั้น การใช้งาน JMeter และ Postman เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับนักพัฒนาและทดสอบซอฟต์แวร์ในการสร้างและทดสอบ API อย่างเชี่ยวชาญและมีประสิทธิภาพ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 วรพรรณ หลักฉั่ว และคณะ [17] ได้ทำการศึกษาเรื่อง พฤติกรรมบางประการและการเลือกใช้พื้นที่อาศัยของนกแอ่นกินรัง บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดสมุทรสาคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบิน การกินอาหารและการร้องของนกแอ่นกินรังในพื้นที่ชุมชนบริเวณวัดช่องลม กับพื้นที่ธรรมชาติบริเวณศูนย์วิจัยป่าชายเลน ตำบลท่าฉลอม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ด้วยวิธีส่องกราด (Scan Sampling) ผลการศึกษาพบว่า นกแอ่นกินรังมีพฤติกรรมการบินในพื้นที่ชุมชนมากกว่าพื้นที่ธรรมชาติและนกแอ่นกินรังมีการร้องไม่แตกต่างกันทั้งใน 2 พื้นที่ นอกจากนี้ยังพบว่า นกแอ่นกินรังอาศัยพื้นที่ป่ามากในช่วงเดือนมกราคม ขณะที่มีการหากินตลอดปีในพื้นที่ชุมชน โดยมีพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่ระดับความสูง 20-30 เมตร ในพื้นที่ป่าจะมีพฤติกรรมอยู่ที่ระดับความสูงมากกว่า 50 เมตร นกทั้งสองพื้นที่แสดงพฤติกรรมแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ระหว่างเวลา 06.00-18.00 น. สามารถพบนกแอ่นกินรังมากในช่วงเช้าและเย็นมากกว่าช่วงเวลาอื่นในบริเวณทั้งสองพื้นที่ มีข้อสังเกตว่า การจัดการพื้นที่ป่าโดยรอบพื้นที่เกาะนอนและทำรังของนกแอ่นกินรังเพื่อประโยชน์ทั้งการอนุรักษ์และการเก็บเกี่ยว

2.4.2 อนันต์ อภิชัยนันท์ [18] ได้ทำการวิจัยประเด็นและแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการควบคุมธุรกิจรังนก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาและผลที่ตามมาจากความเสียหายที่เกิดจากการดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับนกแอ่นกินรังและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลการดำเนินธุรกิจการรวบรวมตลอดจนผลผลิตรังนกเพื่อนำไปสู่การกำหนดหลักเกณฑ์สำหรับผู้ตรวจสอบของรัฐบาลหรือผู้ตรวจการแผ่นดินที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการกับข้อร้องเรียนและให้คำแนะนำแก่หน่วยงานของรัฐบาลหรือรัฐบาลโดยรวม หน่วยงานของรัฐบาลส่วนท้องถิ่นปฏิบัติหน้าที่ในการแก้ไขปัญหาให้กับประชาชนอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ มีความเป็นธรรมต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง จากข้อมูลที่รวบรวมโดยอัตโนมัติในระบบของผู้ตรวจการแผ่นดิน ผลการศึกษาพบว่า ปัญหาที่มีการร้องเรียนมากที่สุดเป็นเรื่องของการรวบรวม

ด้วยเสียงและกลิ่นเหม็นจากนกแอ่นกินรัง และการฝ่าฝืนกฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมอาคารเป็นปัญหาที่ตายตัวสำหรับการร้องเรียนที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายที่เกี่ยวข้องอื่นๆ โดยองค์กรของรัฐยังไม่ได้ชี้แจงเพิ่มเติมเกี่ยวกับการดำเนินการต่อเรื่องนี้แม้ว่าจะมีการตรวจสอบและพบข้อเท็จจริงตามที่ถูกร้องเรียนไว้ก็ตาม ทำให้มีการฝ่าฝืนกฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมอาคารและกฎหมายอื่นๆ อีกมากมายในการประกอบกิจการรังนกบ้านโดยไม่ได้รับความคุ้มครองหรือตรวจสอบอย่างเหมาะสม ซึ่งสร้างปัญหาและเสี่ยงต่อการฝ่าฝืนกฎหมายในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนี้ การประกอบกิจการรังนกบ้านในประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลการขึ้นทะเบียนและระบบฐานข้อมูลจากหน่วยงานรัฐหรือราชการส่วนท้องถิ่น เจ้าหน้าที่รัฐกำลังเร่งรัดการกำหนดเกณฑ์และวิธีการขอรับใบอนุญาต การออกใบอนุญาต และรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้ขอรับใบอนุญาต หากนกแอ่นกินรังได้รับการกำหนดให้เป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง กิจการรังนกบ้านอาจถือเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขในเรื่อง กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ. 2558 หน่วยงานรัฐหรือราชการส่วนท้องถิ่นสามารถออกกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อบัญญัติท้องถิ่น เพื่อควบคุมกำกับ การประกอบกิจการรังนกบ้าน โดยเฉพาะในพื้นที่ชุมชนที่อาจสร้างความรำคาญแก่ประชาชนในบริเวณใกล้เคียง

2.4.3 สิริรัตน์ พรหมวัลย์ [19] ปัญหากฎหมายในการจัดเก็บภาษีเงินได้และการจัดเก็บอากรรังนกของผู้ประกอบธุรกิจรังนกนอกเขตสัมปทาน จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่าการประกอบธุรกิจรังนกนอกเขตสัมปทานไม่มีการตรวจสอบรายได้หรือกิจการของผู้ประกอบธุรกิจรังนกนอกเขตสัมปทานตามกฎหมายแต่มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติไปเป็นประโยชน์ส่วนตัว ทำให้เกิดความเคลื่อนไหวหรือกิจกรรมทางเศรษฐกิจ โดยไม่ได้ชำระค่าตอบแทนการได้ประโยชน์ดังกล่าวแก่รัฐ ซึ่งไม่สอดคล้องกับหลักการจัดเก็บภาษีอากรที่ดี ทำให้ช่องทางในการนำรายได้เข้าสู่รัฐบาลหรือรัฐบาลท้องถิ่นเพื่อใช้จ่ายในการจัดให้บริการสาธารณะเพื่อผลประโยชน์ของคนในท้องถิ่นนั้นไม่เต็มเป็นจริง และรัฐไม่มีเครื่องมือหรือมาตรการใดๆ ที่จะตรวจสอบการประกอบธุรกิจรังนกนอกเขตสัมปทาน โดยไม่ว่าจะเป็นมาตรการตามพระราชบัญญัติอากรรังนกอีแอ่น พ.ศ. 2540 หรือไม่ได้เปิดช่องให้เจ้าหน้าที่เข้าทำการตรวจสอบเนื่องจากการประกอบธุรกิจดังกล่าวไม่ได้ถือเป็นการจัดเก็บรังนกในเขตพื้นที่สัมปทาน หรือหากจะใช้การจัดเก็บภาษีอากรเงินได้ก็ไม่สามารถทราบรายได้ได้อย่างแท้จริง เนื่องจากการยื่นแบบแสดงการเสียภาษีเงินได้เป็นการแสดงรายได้แบบพึ่งประเมินตนเองแล้วแจ้งให้เจ้าหน้าที่ทราบดังนั้น เพื่อให้เป็นไปตามหลักการจัดเก็บภาษีอากรที่ดีเช่น หลักความเป็นธรรมในการจัดเก็บภาษี หลักความแน่นอนมีประสิทธิภาพในการจัดเก็บภาษีอากร หลักความสะดวกและประหยัดในการจัดเก็บภาษีอากร และหลักการอำนวยความสะดวก จึงควรมีการทบทวนและแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติอากรรังนกอีแอ่น พ.ศ. 2540 และพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 เพื่อให้มีการจัดเก็บภาษีอากรหรือค่าธรรมเนียมในการจัดเก็บรังนกในเขตพื้นที่นอกเขตสัมปทานเพื่อให้สอดคล้องกับหลักการจัดเก็บภาษีอากรที่ดีและทำให้การประกอบธุรกิจจัดเก็บรังนกทั้งในเขตและนอกเขตสัมปทานได้รับการปฏิบัติอย่างเท่าเทียมกัน

2.4.4 สมชาย อารยพิทยา [20] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศ (Web Application) ด้วย JMeter โดยมีรายละเอียดที่ต้องคำนึง ดังนี้ 1) Number of Threads หรือ จำนวน Users ที่ต้องการจะทำการทดสอบ 2) Ramp-Up Period (inseconds) ค่าความเร็วต่อวินาที ที่ต้องการจะทดสอบกับจำนวนผู้ใช้งาน 3) Loop Count หรือจำนวนรอบที่ต้องการทำการทดสอบ 4) Average ms หรือค่าเฉลี่ยเวลาโดยรวม ที่ส่ง Request ไปหา Server 5) Median ms หรือค่าเวลาดึงกลาง 6) Deviation ms หรือ การกระจายตัว และ 7) Throughput ms ค่าประมวลผล Request ต่อนาที ของ Server ผลการทดสอบจะพิจารณาที่ Throughput ของระบบ ถ้าจำนวน Request สูง ค่า Throughput ก็จะสูงขึ้นเช่นกัน และเมื่อจำนวน Request และ จำนวนการประมวลผลของระบบการทดสอบเริ่มนิ่ง แสดงว่า ค่า Throughput ของระบบจะเริ่มเสถียรแล้วเช่นกัน หรืออีกกรณีหนึ่ง หากเพิ่มจำนวน Request แล้วทำให้ค่า Throughput ลดลง แสดงว่า เกิดปัญหาในส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบ หรือเกินขีดความสามารถของระบบทำให้การเข้าคิวรอทำงานนานเกินไป หรือ CPU, Database, Network มีปัญหา จนเกิด Timeout ได้ อีกทั้งควรนำข้อมูลจากระบบ Monitoring อื่นเข้ามาพิจารณาด้วย อาทิ Monitoring Server, access log เป็นต้น เพื่อให้การวิเคราะห์ผลมีประสิทธิภาพและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2.4.5 J. Wang and J. Wu [21] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีการทดสอบประสิทธิภาพอัตโนมัติ ด้วยเครื่องมือ JMeter เนื่องจากระบบเว็บแอปพลิเคชันจึงถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านต่างๆ ของชีวิตทางสังคม ทำให้ผู้ใช้มีจำนวนที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพของระบบจึงสัมพันธ์กับว่าจะสามารถให้บริการ และส่งผลต่อประสบการณ์ของผู้ใช้โดยตรง ดังนั้น วิธีการแนะนำเทคโนโลยีการทดสอบอัตโนมัติในขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อเปิดเผยข้อบกพร่องด้านประสิทธิภาพของระบบอย่างมีประสิทธิภาพและปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบอย่างต่อเนื่องได้รับความสนใจมากขึ้นเรื่อยๆ วิธีการ: จากเครื่องมือทดสอบ JMeter จึงเป็นที่นิยมอย่างมากในเทคโนโลยีการทดสอบประสิทธิภาพเว็บอัตโนมัติ ผลการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการทดสอบอัตโนมัติด้านประสิทธิภาพของ JMeter ที่ยืดหยุ่นสามารถจำลองคำขอของผู้ใช้จำนวนมากพร้อมกัน ปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของผู้ทดสอบ และตรวจสอบว่าประสิทธิภาพของระบบแอปพลิเคชันเว็บสามารถตอบสนองความต้องการขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.6 Y. O. Kang [22] ทำการวิจัยเรื่อง การเลือกสถานที่ฝังกลบที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้ ArcGIS Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) และ Analytic Hierarchy Process (AHP) สำหรับเมืองคินซาซา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเลือกสถานที่ฝังกลบในเมืองคินซาซา โดยใช้แนวทางที่เป็นระบบกลางผ่านการบูรณาการ ArcGIS Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) และกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) การวิจัยใช้ชุดข้อมูลเชิงพื้นที่ที่หลากหลาย ครอบคลุมปัจจัยต่างๆ เช่น ความใกล้ชิดกับพื้นที่อยู่อาศัย การเข้าถึง การใช้ที่ดิน ข้อจำกัดด้านสิ่งแวดล้อม และความใกล้ชิดกับแหล่งน้ำ เพื่อสร้าง

แผนที่ความเหมาะสม ผลการวิจัยพบว่าพื้นที่ขนาดใหญ่ภายในเมืองกินซาซาซึ่งมีความเหมาะสมสูงสำหรับการฝังกลบ และการฝังกลบที่มีอยู่ในเมืองกินซ่านั้นตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่เลือกในการศึกษานี้ ซึ่งตอกย้ำความเร่งด่วนของการวิเคราะห์เชิงลึกสำหรับอนาคต การฝังกลบ การจัดลำดับความสำคัญในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความเสี่ยงด้านสุขภาพสำหรับชุมชนใกล้เคียง และการประกันแนวทางปฏิบัติในการจัดการขยะอย่างยั่งยืนในระยะยาวในเมืองกินซาซา การค้นพบนี้ไม่เพียงแต่นำเสนอวิธีแก้ปัญหาในทางปฏิบัติเท่านั้น แต่ยังเปิดช่องทางสำหรับการวิจัยในอนาคตและการปรับแต่งกลยุทธ์การจัดการขยะในเมืองอีกด้วย การผสมผสานที่เป็นนวัตกรรมใหม่ของเทคโนโลยี GIS การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ และการระบุสถานที่ฝังกลบที่ไม่เหมาะสม ทำให้การศึกษานี้มีอยู่ในระดับแนวหน้าของการวิจัยการจัดการขยะในเมืองกินซาซา พร้อมศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่เขตเมืองที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็วทั่วโลก

2.4.7 I. Indrianto [23] ได้พัฒนาระบบข้อมูลครูโรงเรียนอาชีวศึกษาทั่วโลก Abiansema Bali ประเทศอินโดนีเซีย เป็น Web Application ซึ่งเป็นการนำวิทยาศาสตร์ประยุกต์ไปใช้ในสาขาเทคโนโลยีที่ทำให้ครูสามารถทำงานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อมีผู้ใช้งานหรือครู เข้ามาใช้งานระบบฯ เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพของเซิร์ฟเวอร์จำเป็นต้องได้รับการประเมินเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถรองรับคำขอจากครูแต่ละคนได้ งานวิจัยนี้ทดสอบประสิทธิภาพของเว็บไซต์ระบบสารสนเทศโดยใช้เครื่องมือสองตัว ได้แก่ Apache JMeter และ BlazeMeter การทดสอบนี้ประกอบด้วย 4 โมดูล คือ 1) หน้าเข้าสู่ระบบ 2) การอัปเดตโปรไฟล์ของครู 3) การอัปโหลดรูปภาพ และ 4) การสร้างคำถาม ซึ่งการทดสอบใช้ตัวอย่าง 50 และ 100 ตัวอย่าง โดยมีระยะเวลาเพิ่ม 10 วินาทีและหลายรูปแบบ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าระบบทำงานได้ดีบนโมดูลเหล่านี้ โดยมีเวลาตอบสนองเฉลี่ยที่เสถียร ปริมาณงานเพิ่มขึ้น และความเป็ยเบนลดลง ข้อมูลนี้เปิดเผยประสิทธิภาพของระบบและสามารถช่วยปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อปรับปรุงความเร็วและคุณภาพของประสบการณ์ผู้ใช้ การทดสอบประสิทธิภาพด้วย Apache JMeter และ Blaze Meter เป็นวิธีที่มีประโยชน์ในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบข้อมูลบนเว็บ

2.4.8 A. Ciekanowska et al. [24] ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง Testing Lifestyle Store Website Using JMeter in AWS and GCP เพื่อประเมินบริการ Cloud ในแง่ที่จะดีกว่าสำหรับผู้ใช้ในแง่ของรับข้อมูลที่จำเป็นจากเว็บไซต์ โดยใช้ JMeter สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพ ในกรณี Interface ผู้ใช้ของ GCP และ AWS คือเปรียบเทียบในขณะดำเนินการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ Compute Engine งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเว็บไซต์หลังการติดตั้งใช้งาน 2 แพลตฟอร์มใน Cloud ที่แตกต่างกัน หลังจากสร้าง Instances ใน AWS แล้ว Domain ก็เข้ามาในแพลตฟอร์ม GCP และที่เก็บข้อมูล ไฟล์เว็บไซต์จะถูกอัปโหลดไปยังที่เก็บข้อมูล GCP และ Instances ของ AWS เชื่อมต่อกับเว็บไซต์ร้านค้าไลฟ์สไตล์ วิธีการวิจัยจะทำในแพลตฟอร์ม Cloud ของทั้ง 2 แพลตฟอร์มที่เว็บไซต์จะทำจะถูกนำไปใช้แยกกัน ใช้เครื่องมือทดสอบพร้อมการทดสอบประสิทธิภาพ JMeter ใช้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของ

เว็บไซต์ และแสดงผลลัพธ์เป็นภาพกราฟรวม กราฟ และรายงานสรุป ตัวชี้วัดคือปริมาณงานเวลาตอบสนองเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน เปอร์เซ็นไทล์ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการทดสอบประสิทธิภาพของ JMeter ของเว็บไซต์ที่เลือกระหว่าง 2 แพลตฟอร์ม Cloud สามารถแสดงผลลัพธ์ของ AWS และ GCP ได้ กราฟรวม ผลลัพธ์กราฟจะขึ้นอยู่กับเครื่องมือทดสอบเพื่อกำหนด บริการใดที่ดีที่สุดสำหรับผู้ใช้ในการรับการตอบกลับจากเว็บไซต์ตามคำขอ ข้อมูลในระยะเวลาอันสั้นที่สุด โดยได้พิจารณาผู้ใช้ 500 และ 1,000 รายแล้ว จากผลลัพธ์ได้เปรียบเทียบปริมาณงานของเมตริก การตอบสนองโดยเฉลี่ยเวลา ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นไทล์ มีการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของผู้ใช้ 1,000 ราย ทำให้ทราบว่าแพลตฟอร์มคลาวด์ใดทำงานได้ดีกว่ากัน ในที่นี้ แพลตฟอร์ม AWS มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่า GCP และมีการตอบสนองเฉลี่ยน้อยกว่า

2.4.9 S. A. Sushma [25] ได้ทำการศึกษาเรื่อง Preperformance Testing of A Website ของประเทศนิวซีแลนด์ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันเว็บและการวิเคราะห์แอปพลิเคชันคอขวด โดยจะเน้นการทดสอบประสิทธิภาพตามการทดสอบโหลด ซึ่งผู้ใช้งานต้องการให้แอปพลิเคชันทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและเร็วที่สุดที่สามารถให้บริการได้ เนื่องจากความน่าเชื่อถือของแอปพลิเคชันมีบทบาทสำคัญ ในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้คือการผลักดันการทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันที่กำหนด การทดสอบประสิทธิภาพจะกำหนดลักษณะบางประการของประสิทธิภาพของระบบภายใต้เวิร์กโหลดที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ในการศึกษาที่ใช้เครื่องมือทดสอบประสิทธิภาพของ JMeter เพื่อนำไปใช้และดำเนินการกรณีทดสอบ การทดสอบโหลดครั้งแรกคำนวณจากผู้ใช้ 200 ราย ซึ่งเพิ่มขึ้นเป็น 500 ราย และคำนวณปริมาณงาน ค่ามัธยฐาน เวลาตอบสนองโดยเฉลี่ย และความเบี่ยงเบน ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเว็บไซต์ Torpedo7 ต้องการการทดสอบประสิทธิภาพสำหรับข้อเสนอ Black Friday และ Christmas การใช้เครื่องมือ JMeter ได้สร้างสคริปต์ทดสอบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ การทดสอบโหลดเสร็จสิ้นสำหรับเว็บไซต์ Torpedo7 โดยใช้ JMeter สำหรับหน้าแรก คุณลักษณะร้านค้า คุณลักษณะบริการ ฟังก์ชันการค้นหา เพิ่มลงในรถเข็นและชำระเงินกับผู้ 200 รายและ 500 ราย ตามลำดับ

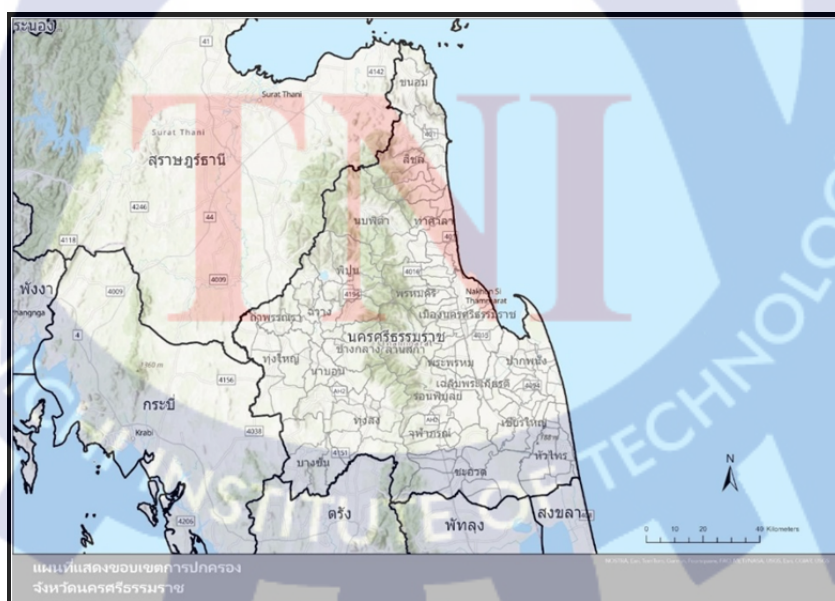
บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

จากการศึกษา หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับการเลี้ยงนกแอ่นกินรังในอาคารที่อยู่อาศัย ประกอบด้วยการดำเนินการศึกษาและวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

3.1 พื้นที่ศึกษา

จังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งอยู่ทางตอนกลางของภาคใต้ มีเนื้อที่ประมาณ 9,942.502 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 6,214,064 ไร่ มีพื้นที่มากเป็นลำดับที่ 16 ของประเทศ มีอาณาเขตทิศเหนือติดต่อกับจังหวัดสุราษฎร์ธานี ทิศใต้ติดต่อกับจังหวัดสงขลา จังหวัดพัทลุง จังหวัดตรัง ทิศตะวันออกติดต่อกับอ่าวไทยเป็นชายฝั่งทะเล มีความยาวประมาณ 225 กิโลเมตร ทิศตะวันตกติดต่อกับจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดกระบี่ โดยจังหวัดนครศรีธรรมราช แบ่งเขตการปกครองตามลักษณะพื้นที่ออกเป็น 23 อำเภอ 165 ตำบล 1,551 หมู่บ้าน รายได้ประชากรหรือเศรษฐกิจโดยทั่วไปของจังหวัดขึ้นอยู่กับภาคเกษตร ได้แก่ การทำสวนยางพารา ทำนา ทำไร่ การปลูกผลไม้ ทำสวนมะพร้าว การประมงและการเลี้ยงสัตว์ จากการสำรวจของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ปี 2556 ประชาชนมีรายได้เฉลี่ยต่อคนต่อปี เท่ากับ 93,765 บาท เป็นอันดับที่ 3 ของกลุ่มจังหวัด ลำดับที่ 10 ของภาคใต้ อันดับที่ 44 ของประเทศ



รูปที่ 3.1 ขอบเขตการปกครองของจังหวัดนครศรีธรรมราช

ในจังหวัดนครศรีธรรมราช พบนกแอ่นกินรังได้ที่ลุ่มน้ำปากพนังซึ่งครอบคลุม 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอปากพนัง อำเภอหัวไทร และ อำเภอพระพรหม อำเภอปากพนังเป็นอำเภอที่พบปรากฏการณ์การอพยพและการตั้งถิ่นฐานของนกแอ่นกินรังจากถิ่นตามธรรมชาติมาอยู่ในที่อยู่อาศัยของมนุษย์เป็นครั้งแรกในประเทศไทย และมากที่สุดในกลุ่มน้ำ ยังพบการอพยพบริเวณใกล้เคียงอย่างอำเภอเมืองซึ่งเป็นพื้นที่นอกกลุ่มน้ำ ในปี 2549 พบบ้านรังนก 158 อาคาร ใน อำเภอปากพนังเพียง 1 อำเภอเท่านั้น

ตารางที่ 3.1 บ้านรังนกในอำเภอปากพนัง

ลำดับ	ตำบล	จำนวน	ร้อยละ
1	ปากพนัง	114	72.5
2	ปากพนังฝั่งตะวันตก	34	22.6
3	ปากพนังฝั่งตะวันออก	1	0.9
4	บางพระ	3	2
5	หูล่อง	3	2
	รวม	158	100.0

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

เป็นการรวบรวมจากเอกสารทางวิชาการ หนังสือ วารสาร กฎหมาย บทความสิ่งพิมพ์ และคู่มือการปฏิบัติงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเอกสารและข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสืบค้นทางเว็บไซต์และอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

3.2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

- 1) ตำแหน่งฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น สํารวจ
- 2) ฝั่งเมืองรวม อำเภอปากพนัง
- 3) ขอบเขตการปกครอง จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอปากพนัง ตำบล ในอำเภอปากพนังทุกตำบล

3.2.2 ข้อมูลที่ระบบ Portal สนับสนุน

- 1) แผนที่ฐาน รายละเอียดสูง (Base Map)
- 2) ตำแหน่งสถานที่สำคัญ (Point of Interest)
- 3) เส้นทางคมนาคม (Transportation)

3.2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมาย

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำบ้านร้างนก, เขตพื้นที่เกษตรกรรม และเขตพื้นที่อุตสาหกรรม ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ดังนี้

- 1) ปรากฏการณ์การอพยพและการตั้งถิ่นฐานของนกแอ่นกินรังจากถ้ำตามธรรมชาติ มาอยู่ในที่อยู่อาศัยของมนุษย์ ในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช
- 2) ปัญหาการประกอบกิจการรังนกบ้านที่มีการร้องเรียนต่อผู้ตรวจการแผ่นดิน
- 3) เขตพื้นที่เกษตรกรรมในจังหวัดนครศรีธรรมราช
- 4) เขตพื้นที่อุตสาหกรรมในจังหวัดนครศรีธรรมราช
- 5) การเลือกทำเลประกอบกิจการรังนกบ้าน
- 6) พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2562
- 7) พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562
- 8) พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522
- 9) พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535

3.3 เครื่องมือและการเก็บข้อมูล

3.3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 1) Smartphone/Tablet
- 2) Geo-Form สำหรับจัดเก็บข้อมูล
- 3) QGIS สำหรับประมวลผลข้อมูล

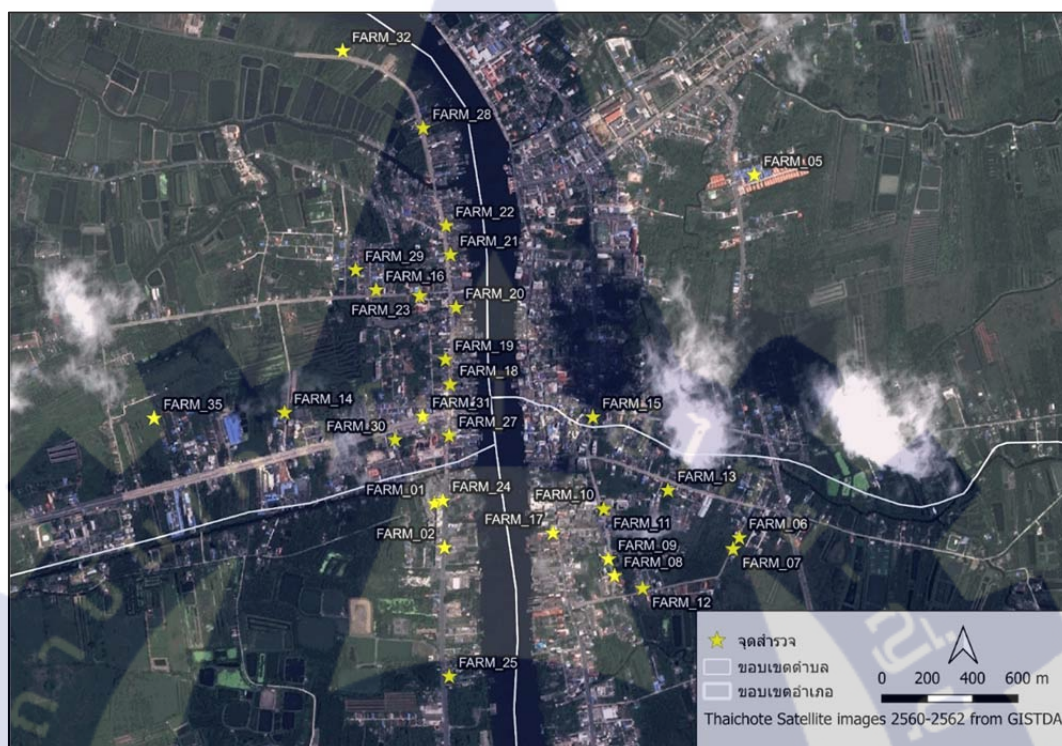
ในการจัดเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสำรวจ เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องเชิงตำแหน่ง ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลตำแหน่งฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่นด้วยเครื่องมือ Geo-Form ซึ่งมีความสามารถในการสร้างแบบฟอร์มสำหรับบันทึกข้อมูล ถ่ายภาพ พร้อมยังสามารถระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ และส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลของระบบ GISTDA Portal ได้ทันที

GeoForm เป็นแอปพลิเคชันที่ให้บริการแบบฟอร์มที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูล โดยผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลผ่านแบบฟอร์มด้วย Smart Phone ซึ่งเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ ออนไลน์ และข้อมูลนี้จะสามารถนำเข้าโปรแกรมทางด้าน GIS เพื่อแสดงพิกัดหรือตำแหน่งได้

3.3.2 การเก็บข้อมูลอาคารสิ่งปลูกสร้างเพื่อเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง โดยการสำรวจภาคสนาม

การเก็บข้อมูลอาคารสิ่งปลูกสร้างเพื่อเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังโดยการสำรวจภาคสนาม ใช้วิธีการกำหนดจุดสำรวจแบบสุ่ม (Random) โดยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) เก็บ

ข้อมูลให้ครบตามต้องการโดยไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน ซึ่งกำหนดจุดสำรวจทั้งหมดเป็นจำนวน 35 จุด ครอบคลุมพื้นที่บริเวณอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 3.2 จุดสำรวจอาคารสิ่งปลูกสร้างเพื่อเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

การเก็บข้อมูลอาคารสิ่งปลูกสร้างเพื่อเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังด้วยเครื่องมือ Geo-Form สามารถทำได้โดยผู้สำรวจต้องเดินทางไปยังสถานที่เพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังที่ต้องการเก็บข้อมูล จากนั้นเปิดเครื่องมือ Geo-Form ผ่านอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ตหรือคอมพิวเตอร์ แล้วทำการกรอกข้อมูลจำเป็นที่ได้ออกแบบไว้สำหรับการจัดเก็บข้อมูลอาคารสิ่งปลูกสร้างเพื่อเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังโดยเฉพาะ ได้แก่ ชื่อฟาร์ม ตำบล อำเภอ จังหวัด รายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงนก รวมถึง ถ่ายภาพอาคาร สถานที่เพาะเลี้ยง ซึ่ง Geo-Form จะระบุค่าพิกัดตำแหน่งอาคารเลี้ยงนกโดยอัตโนมัติ ผู้สำรวจสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ หากตำแหน่งค่าพิกัดไม่สอดคล้องกับสถานที่ตั้ง ผู้สำรวจสามารถปรับแก้ไขได้ ขั้นตอนสุดท้าย ผู้สำรวจต้องทำการบันทึกข้อมูลทั้งหมด ซึ่งข้อมูลจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลของระบบ GISTDA Portal และจัดเก็บโดยอัตโนมัติ

Swallow Farm Registration Form

1. ใส่ข้อมูล

Farm Name

อำเภอ

เลือก...

ตำบล

เลือก...

หมู่บ้าน

เลือก...

เอกสารแนบ

เลือกไฟล์

2. เลือกตำแหน่ง

ระบุพื้นที่ที่ต้องการโดยการคลิกหรือเลื่อนแผนที่ หรือใช้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งต่อไปนี้

ค้นหา

ค้นหาชื่ออำเภอหรือสถานที่

ระบุตำแหน่งของบ้าน

แผนที่

3. ใส่ข้อความลงในแบบฟอร์มให้สมบูรณ์

เพิ่มข้อมูล

บันทึกข้อมูล

ยกเลิกบันทึก

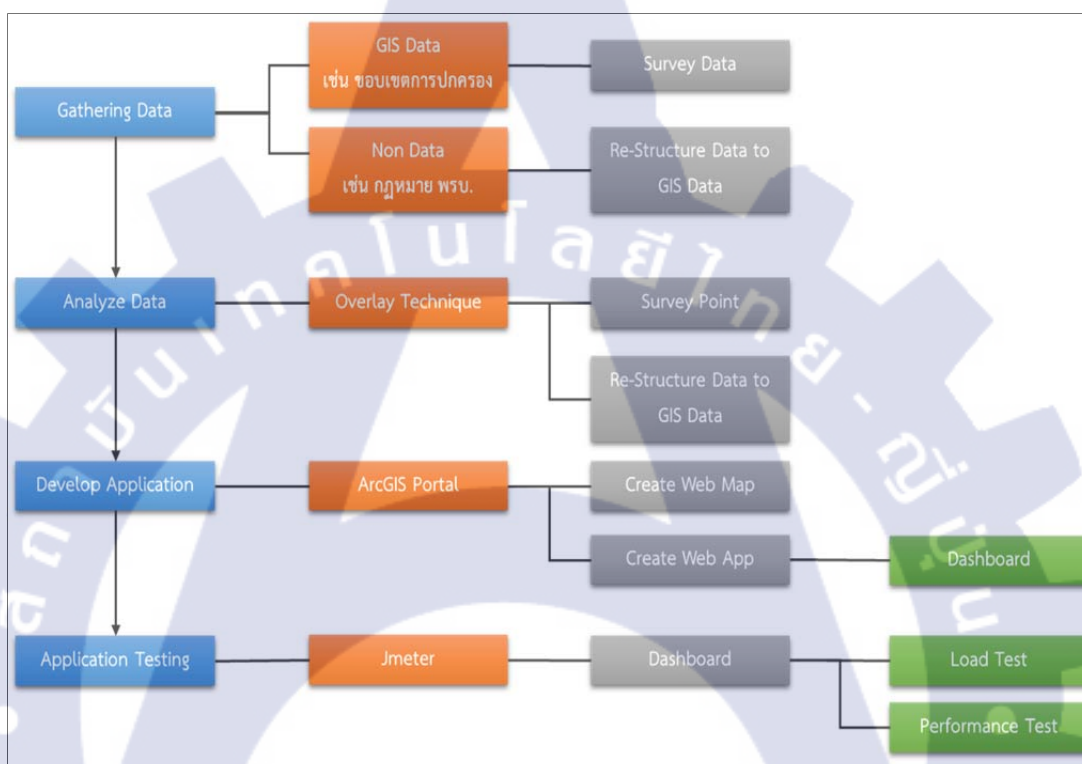
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างหน้าจอเครื่องมือ Geo-Form ที่ใช้เก็บข้อมูลอาคารเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง



รูปที่ 3.4 อาคารเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังที่ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

3.4 วิธีการดำเนินวิจัย

การสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จะเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์และเป็นข้อมูลฐานในการสร้างเป็นระบบ การสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่ และในขั้นตอนสุดท้ายจะทำการทดสอบประสิทธิภาพและความสามารถของระบบฯ ด้วยพารามิเตอร์ Jmeter ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 กรอบแนวทางวิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มนกแอ่นกินรัง

1) พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 เนื่องจากนกนางแอ่นเป็น สัตว์ป่าคุ้มครอง ฉบับที่ 1

- มาตรา 4 ระบุเรื่องของการล่าสัตว์ ซึ่ง “ล่า” หมายความว่า เก็บ ดัก จับ ยิง ฆ่า หรือทำอันตรายด้วยประการอื่นใดแก่สัตว์ป่า ที่ไม่มีเจ้าของและอยู่อย่างเป็นอิสระ และให้หมายความรวมถึงการไล่ การต้อน การเรียก การล่อ หรือการอื่นๆ เพื่อเก็บ ดัก จับ ยิง ฆ่า หรือทำอันตรายแก่สัตว์ ป่านั้น

- มาตรา 29 ระบุเรื่องของการค้า ห้ามมิให้ผู้ใดค้าสัตว์ป่าสงวน สัตว์ป่าคุ้มครอง ซากสัตว์ป่าดังกล่าว หรือ ผลิตภัณฑ์จากซากสัตว์ป่า ซึ่งหมายรวมถึงรังของสัตว์ด้วย

- มาตรา 14 ระบุ ห้ามมิให้ผู้ใดเก็บ ทำอันตราย หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งรังของ สัตว์ป่าสงวน เว้นแต่เป็นรัง ของสัตว์ป่าคุ้มครองตามชนิดที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดและโดยได้รับใบอนุญาต จากพนักงานเจ้าหน้าที่ หรือเป็นกรณีผู้ที่มีสัตว์ป่าคุ้มครองไว้ในครอบครองโดยถูกต้อง

- พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 ฉบับแก้ไขใหม่ ระบุให้ ผู้เลี้ยงรังนกบ้านสามารถไปยื่นขอใบอนุญาตเก็บและครอบครองรังนกบ้าน หรือรังนกคอนโดได้อย่าง ถูกต้องตามกฎหมาย

2) พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522

- มาตรา 21 ผู้ใดจะก่อสร้าง ดัดแปลง หรือเคลื่อนย้ายอาคารต้องได้รับใบอนุญาต จากเจ้าพนักงานท้องถิ่น หรือแจ้ง ต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นและดำเนินการตามมาตรา 39 ทวิ

- มาตรา 32 อาคารประเภทควบคุมการใช้ คือ อาคารดังต่อไปนี้ 23(1) อาคาร สำหรับใช้เป็นคลังสินค้า โรงแรม อาคารชุด หรือสถานพยาบาล (2) อาคารสำหรับใช้เพื่อกิจการพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม การศึกษา การสาธารณสุข หรือกิจการอื่นทั้งนี้ ตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

3) พระราชบัญญัติผังเมืองรวมเมืองปากพนัง พ.ศ.2562

- พื้นที่อยู่อาศัย ห้ามใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการตามที่กำหนด เลี้ยงม้า โค กระบือ สุกร แพะ แกะ ห่าน เป็ด ไก่ ภูเขา ไร่ หรือสัตว์ป่า ตามกฎหมายว่าด้วยการสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า เพื่อการค้า

- ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม คลังสินค้า ห้ามใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการตามที่กำหนด เลี้ยงม้า โค กระบือ สุกร แพะ แกะ ห่าน เป็ด ไก่ ภูเขา ไร่ หรือสัตว์ป่า ตามกฎหมายว่าด้วยการสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า เพื่อการค้า

- ที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ห้ามใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการตามที่กำหนด เลี้ยงม้า โค กระบือ สุกร แพะ แกะ ห่าน เป็ด ไก่ ภูเขา ไร่ หรือ สัตว์ป่า ตามกฎหมายว่าด้วยการสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า เพื่อการค้า

- ที่ดินประเภทสถาบันราชการ สถานศึกษา สถาบันศาสนา ห้ามใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อกิจการตามที่กำหนด เลี้ยงม้า โค กระบือ สุกร แพะ แกะ ห่าน เป็ด ไก่ ภูเขา ไร่ หรือสัตว์ป่า ตาม กฎหมายว่าด้วยการสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า เพื่อการค้า

- ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม ให้ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรม หรือ เกี่ยวข้องกับเกษตรกรรม สถาบันราชการ การสาธารณสุข โภคและสาธารณูปการเป็นส่วนใหญ่ สำหรับ การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการอื่น ให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 20 ของที่ดินประเภทนั้นในแต่ละบริเวณ และ ที่ดินประเภทนั้นไม่ได้มีข้อห้ามในการเลี้ยงสัตว์

- ที่ดินประเภทอนุรักษ์ป่าไม้ ให้ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการสงวนและคุ้มครองดูแลรักษาหรือบำรุงป่าไม้ สัตว์ป่า ต้นน้ำลำธาร และทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ตามมติคณะรัฐมนตรีและกฎหมายที่เกี่ยวกับการป่าไม้ การสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า และการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ หากที่ดินประเภทนี้ซึ่งเอกชนเป็นเจ้าของหรือผู้ครอบครองโดยชอบด้วยกฎหมาย ให้ใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อเกษตรกรรมหรือเกี่ยวข้องกับเกษตรกรรม การอยู่อาศัย หรือสาธารณประโยชน์เท่านั้น และที่ดินประเภทนี้ไม่ได้มีข้อห้ามในการเลี้ยงสัตว์

ตารางที่ 3.2 ประเภทที่ดินที่มีโอกาสปลูกสร้างฟาร์มนกแอ่นกินรังตามข้อมูลพระราชบัญญัติผังเมืองรวมเมืองปากพั่น พ.ศ.2562

ลำดับ	สี	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน			หมายเหตุ
			อื่นๆ (%)	การเลี้ยงสัตว์	การสร้างอาคาร	
1		ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	20	x	/	
2		ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	20	x	/	
3		ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	10	x	/	
4		ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้า	10	x	/	
5		ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมเฉพาะกิจ	10	x	/	
6		ที่ดินประเภทคลังสินค้า	0	x	x	
7		ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม	20	/	/	ใช้ได้ 5% ของพท.ทั้งหมด
8		ที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อบันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม	0	x	x	
9	////////	ที่ดินประเภทอนุรักษ์ป่าไม้	0	/	/	เอกชนเป็นเจ้าของ ใช้อยู่อาศัยได้
10		ที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา	0	x	x	
11		ที่โล่งเพื่อการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม	0	x	x	
12		ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา	0	x	x	
13		ที่ดินประเภทสถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ	0	x	x	

4) พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535

- มาตรา 25

(1) ในกรณีที่มีเหตุอันอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ผู้อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงหรือผู้ที่ต้องประสบกับเหตุนั้นดังต่อไปนี้ ให้ถือว่าเป็นเหตุรำคาญ

(2) การเลี้ยงสัตว์ในที่หรือโดยวิธีใด หรือมีจำนวนเกินสมควรจนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(3) อาคารอันเป็นที่อยู่ของคนหรือสัตว์ โรงงานหรือสถานที่ประกอบการใดไม่มีการระบายอากาศ การระบายน้ำ การกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือการควบคุมสารเป็นพิษหรือมีแต่ไม่มีการควบคุมให้ปราศจากกลิ่นเหม็นหรือละอองสารเป็นพิษอย่างพอเพียงจนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(4) การกระทำใดๆ อันเป็นเหตุให้เกิดกลิ่น แสง รังสี เสียง ความร้อน สิ่งมีพิษ ความสั่นสะเทือน ฝุ่น ละออง เหม่า เถ้า หรือกรณีอื่นใด จนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เป็นกระบวนการหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่นและกฎหมายที่มีความทับซ้อนกันเพื่อป้องกันการเลี้ยงนกนางแอ่นที่ขัดต่อกฎหมายในพื้นที่

3.4.2 การจัดระเบียบข้อมูล (Cleansing Data)

เป็นกระบวนการในการตรวจจับ แก้ไข ลบ หรือแทนที่ข้อมูลที่เสียหายหรือไม่ถูกต้องจากตารางหรือฐานข้อมูล โดยให้ชุดข้อมูลมีความสอดคล้องกับความเป็นจริงและชุดข้อมูลอื่นๆ เพื่อที่ข้อมูลเหล่านั้นจะได้พร้อมสำหรับการนำไปใช้งานมากที่สุด หากนำข้อมูลที่ไม่ผ่านการตรวจสอบไปประมวลผลอาจทำให้เกิดความผิดพลาดของผลลัพธ์ได้ โดยการจัดระเบียบข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1) การนำข้อมูลหรือลบข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก มุ่งเน้นไปที่ข้อมูลเฉพาะในขอบเขตพื้นที่ศึกษาเท่านั้น เช่น ข้อมูลขอบเขตการปกครอง ที่ไม่อยู่ในพื้นที่ศึกษา หรือตารางข้อมูลอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องในการศึกษา

2) การนำข้อมูลหรือลบที่ซ้ำซ้อนออก เช่น ตารางแสดง รหัสจังหวัด อำเภอ ตำบล ที่มี Field name ที่ซ้ำกัน

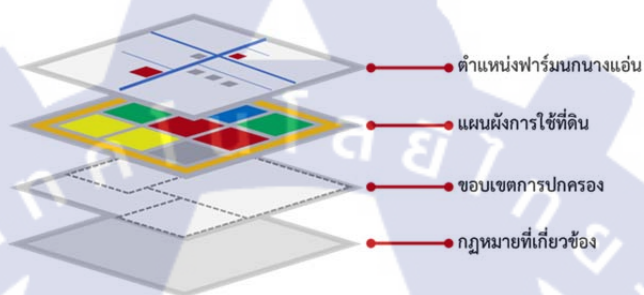
3) การปรับแก้ไขข้อมูลที่ผิดปกติ หรือข้อมูลที่ไม่อยู่ในรูปแบบข้อมูลภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่ เช่น การปรับข้อมูลกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงนกนางแอ่นให้อยู่ในบริบทเชิงพื้นที่และนำมาวิเคราะห์ในรูปแบบข้อมูลเชิงตำแหน่งหรือข้อมูล GIS ได้

4) การจัดการกับข้อมูลที่หายไป เช่น รายชื่อจังหวัด รหัสฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น พิกัดภูมิศาสตร์ของข้อมูล เป็นต้น

การจัดระเบียบข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างหนึ่งก่อนกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล หากไม่มีการตรวจสอบ แก้ไขข้อมูลให้มีความถูกต้องและมีความเชื่อมโยงกันย่อมส่งผลให้เกิดความไม่ถูกต้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้

3.4.3 การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสสร้างสิ่งปลูกสร้างเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังโดยได้รับผลกระทบทางกฎหมายต่ำที่สุด

การวิเคราะห์พื้นที่นี้จะใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Technique) และการแทนค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาความเชื่อมโยงของการเลือกพื้นที่ในการสร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง โดยใช้ข้อมูลตำแหน่งฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรัง ข้อบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับนกแอ่นกินรัง ผังเมืองรวมปากพนัง และขอบเขตการปกครอง ภายในตำบลของอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การซ้อนทับของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1) การให้ค่าคะแนนปัจจัยข้อบังคับหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งอาคารสิ่งปลูกสร้างเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

1.1) ค่าคะแนนปัจจัยทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสาธารณสุข

การวิเคราะห์นี้จะนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ผังเมืองรวมปากพนัง) และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 มาตรา 25 เพื่อหาความเชื่อมโยงของตำแหน่งที่ตั้งของอาคารสิ่งปลูกสร้างเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังที่เสี่ยงต่อการถูกร้องเรียนทางด้านสาธารณสุขภายในพื้นที่ศึกษา

1.2) ค่าคะแนนปัจจัยทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ป่าสงวน

ในส่วนนี้ นำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 เนื่องจากก่อนปี พ.ศ. 2562 การเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังนั้นถือว่าละเมิดต่อพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 แต่ภายหลังจากมีการปรับแก้ไขใหม่ ทำให้การสร้างฟาร์มเพาะเลี้ยงนกที่ก่อสร้างภายหลังปี พ.ศ. 2562 สามารถขอใบอนุญาตเก็บและครอบครองรังนกบ้านกับเจ้าพนักงานของรัฐได้ หรือรังนกคอนโดได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย รวมถึง ไม่ละเมิดเงื่อนไขของผังการใช้ประโยชน์ที่ดินเดิม

1.3) ค่าคะแนนปัจจัยทางกฎหมายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

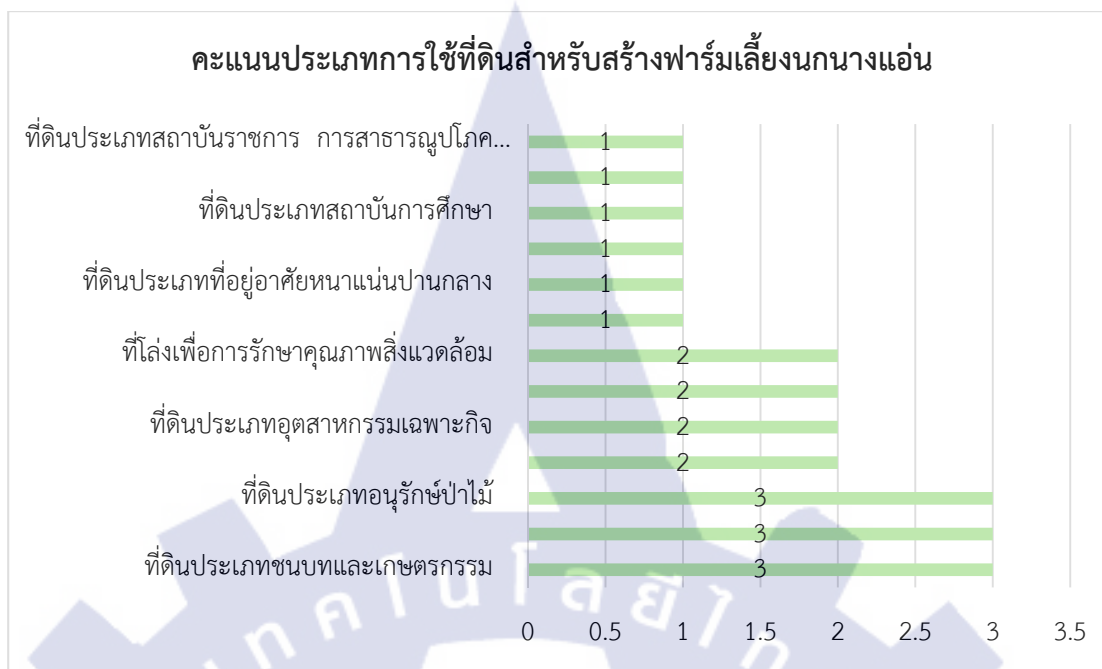
การวิเคราะห์นี้จะนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินกับข้อกำหนดการใช้ที่ดินเพื่อจัดหาช่องว่างหรือพื้นที่ที่ไม่มีข้อห้ามในการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง การใช้ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม ที่ดินประเภทอนุรักษ์ป่าไม้ ที่เอกชนครอบครอง ที่ไม่ได้มีข้อห้ามอย่างชัดเจนที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2562 และที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม หากเป็นที่ดินของเอกชนก็สามารถให้ใช้ประโยชน์อื่นได้

1.4) การรวมค่าคะแนนข้อมูล

เมื่อให้ค่าคะแนนปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์ร่วมกันด้วยการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งจะได้ข้อมูลคะแนนปัจจัยดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การรวมคะแนนประเภทการใช้ที่ดินที่มีโอกาสปลูกสร้างฟาร์มนกแอ่นกินรังและได้รับผลกระทบทางกฎหมายต่ำ ตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ข้อกำหนดการใช้ที่ดิน	พรบ.สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า (2562)	พรบ.สาธารณสุข มาตรา 25 (2535)	พรบ.การผังเมือง	คะแนน
ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม	1	1	1	3
ที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม	1	1	1	3
ที่ดินประเภทอนุรักษ์ป่าไม้	1	1	1	3
ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้า	1	1	0	2
ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมเฉพาะกิจ	1	1	0	2
ที่ดินประเภทคลังสินค้า	1	1	0	2
ที่โล่งเพื่อการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม	1	1	0	2
ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	1	0	0	1
ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	1	0	0	1
ที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา	1	0	0	1
ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา	1	0	0	1
ที่ดินประเภทสถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ	1	0	0	1



รูปที่ 3.7 ระดับคะแนนการใช้ที่ดินสำหรับการสร้างฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น

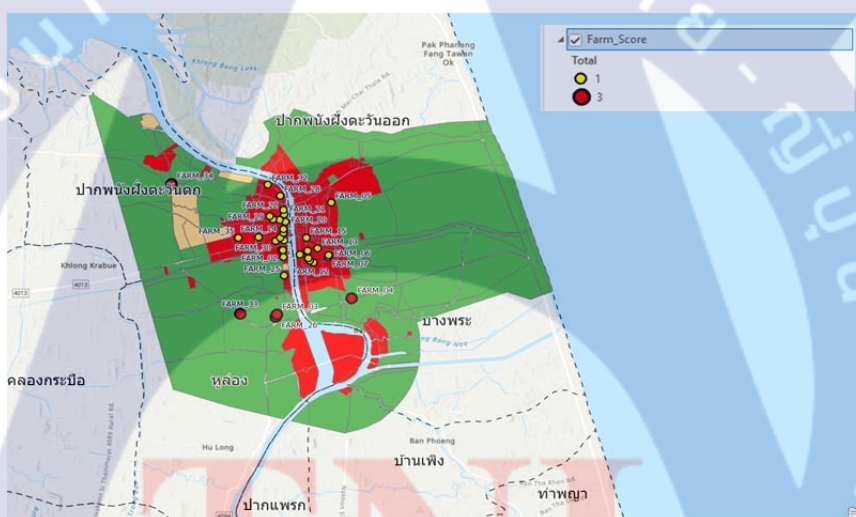
2) พื้นที่ที่มีโอกาสสร้างอาคารสิ่งปลูกสร้างเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังตามค่าคะแนนที่กำหนดการวิเคราะห์นี้จะนำค่าคะแนนที่รวมแล้วจากข้อมูลกฎหมายต่างๆ ข้อมูลใช้ประโยชน์ที่ดินตามผังเมืองรวมปากพนัง และข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งอาคารสิ่งปลูกสร้างเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง มาจัดช่วงคะแนนที่มีค่าต่ำไปหาสูง (ตั้งแต่ 1-3 คะแนน) โดยคะแนนที่สูงที่สุด จะเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบทางกฎหมายต่ำที่สุด

ตารางที่ 3.4 คะแนนพื้นที่ที่มีโอกาสสร้างอาคารสิ่งปลูกสร้างเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังที่ได้รับผลกระทบทางกฎหมายต่ำที่สุด (3 คะแนน)

รหัสฟาร์ม	ข้อมูลผังการใช้ที่ดิน	พรบ.สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า (2562)	พรบ. สาธารณสุข มาตรา 25 (2535)	พรบ. การผังเมือง	คะแนน
FARM_03	ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม	1	1	1	3
FARM_04	ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม	1	1	1	3

ตารางที่ 3.4 คะแนนพื้นที่ที่มีโอกาสสร้างอาคารสิ่งปลูกสร้างเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังที่ได้รับผลกระทบทางกฎหมายต่ำที่สุด (3 คะแนน) (ต่อ)

รหัสฟาร์ม	ข้อมูลผังการใช้ที่ดิน	พรบ.สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า (2562)	พรบ. สาธารณสุข มาตรา 25 (2535)	พรบ. การผังเมือง	คะแนน
FARM_26	ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม	1	1	1	3
FARM_33	ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม	1	1	1	3
FARM_34	ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม	1	1	1	3

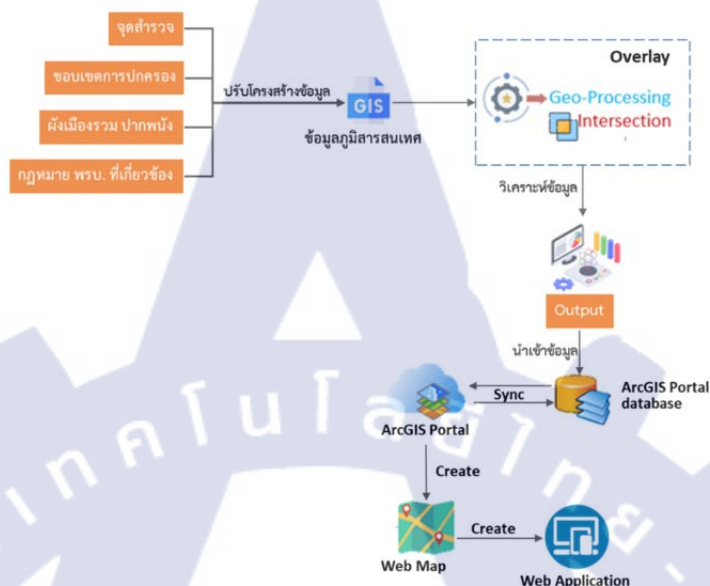


รูปที่ 3.8 พื้นที่คะแนนการใช้ที่ดินที่มีโอกาสสร้างฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น

3.4.4 การพัฒนาระบบการสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง หรือ Web Application สำหรับแสดงผลข้อมูล ด้วยระบบ ArcGIS Portal

การพัฒนาระบบจะเป็นการนำข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อาทิ ข้อมูลจุดสำรวจ ขอบเขตการปกครอง ข้อมูลผังเมืองรวมปากพนังรวมถึงกฎหมายและพรบ.ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงด้วย Overlay Technique เข้าสู่ระบบ ArcGIS Portal เพื่อสร้างเครื่องมือหรือออกแบบฟังก์ชันการใช้งานที่สามารถรองรับการแสดงผลพื้นที่ที่มีโอกาสจัดตั้งอาคารสิ่งปลูกสร้างในการเพาะเลี้ยงนกที่สัมพันธ์กับข้อมูลมาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องในปัจจุบันได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานระบบทราบ

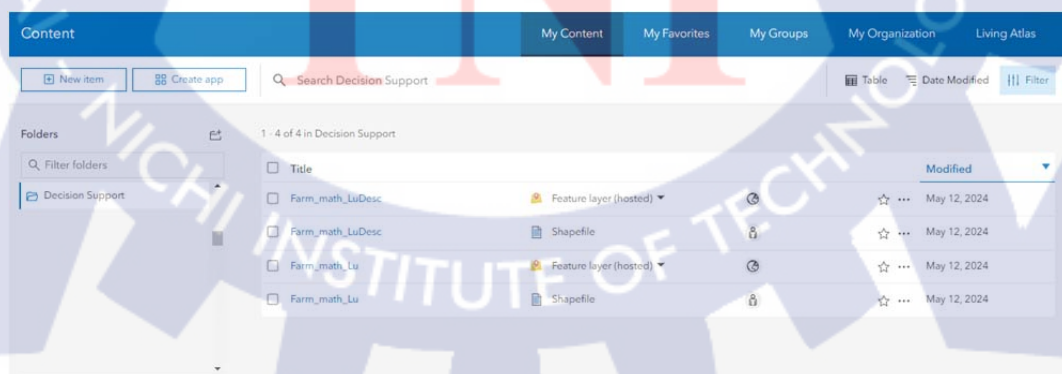
ถึงผลกระทบทางกฎหมายที่อาจได้รับ หากมีการเลี้ยงนกนางแอ่นบ้านโดยไม่ขออนุญาตอย่างถูกต้อง ในพื้นที่ที่มีกฎหมายควบคุมดังกล่าว



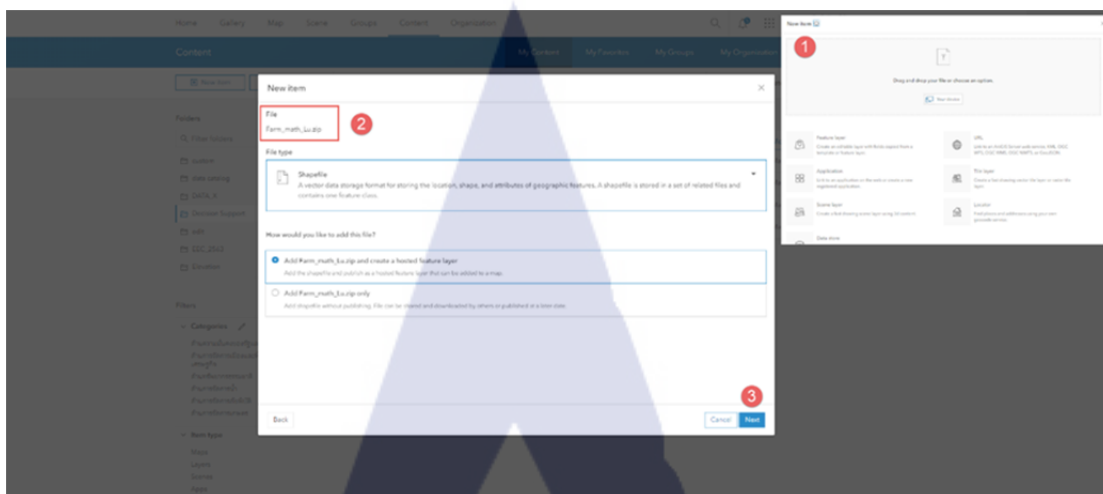
รูปที่ 3.9 Framework ระบบการสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

การสร้างแดชบอร์ดสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง ด้วย ArcGIS Portal มีขั้นตอนดังนี้

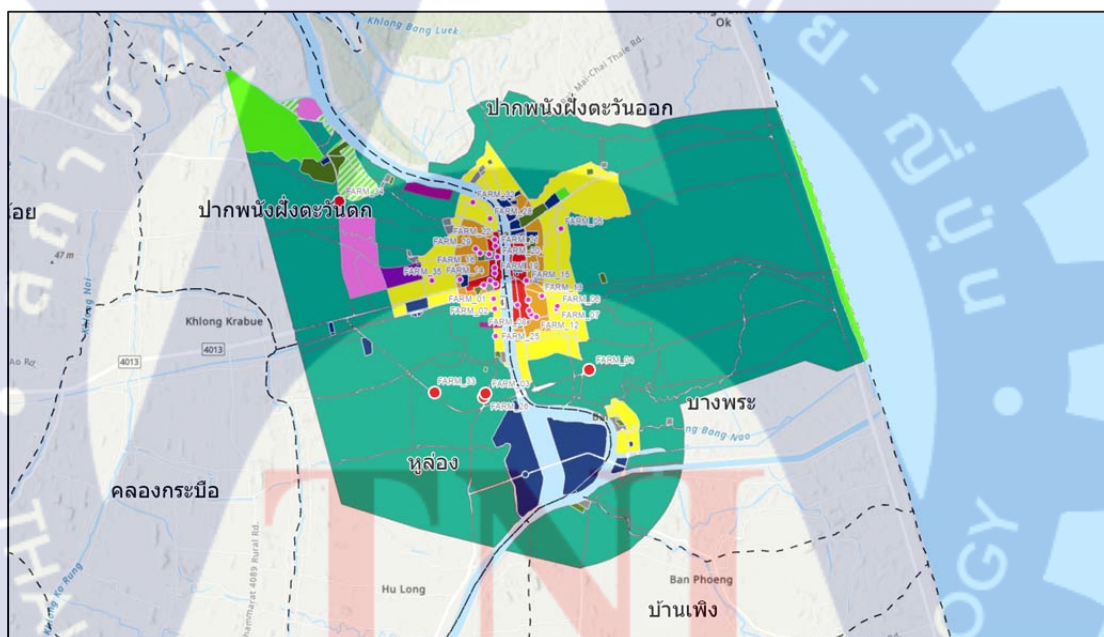
- 1) นำเข้าข้อมูลที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ด้วย Overlay Technique ได้แก่ ตำแหน่งฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น และผังเมืองรวมปากพนัง ที่มีการซ้อนทับกับข้อมูลมาตราทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องเข้าสู่ระบบ ArcGIS Portal



รูปที่ 3.10 ข้อมูลฟาร์มนกนางแอ่นที่ซ้อนทับมาตราทางกฎหมาย



รูปที่ 3.11 วิธีการนำเข้าข้อมูลฟาร์มนกนางแอ่นเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 3.12 แผนที่แสดงจุดฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังซ้อนทับข้อมูลการใช้ที่ดิน

2) จัดทำแผนที่ออนไลน์ (Web Map) และออกแบบสัญลักษณ์สำหรับการแสดงผลบนแผนที่
 3) สร้างแดชบอร์ดช่วยตัดสินใจ (Web Application) โดยเลือกเครื่องมือที่สามารถแสดงข้อมูลให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ เช่น

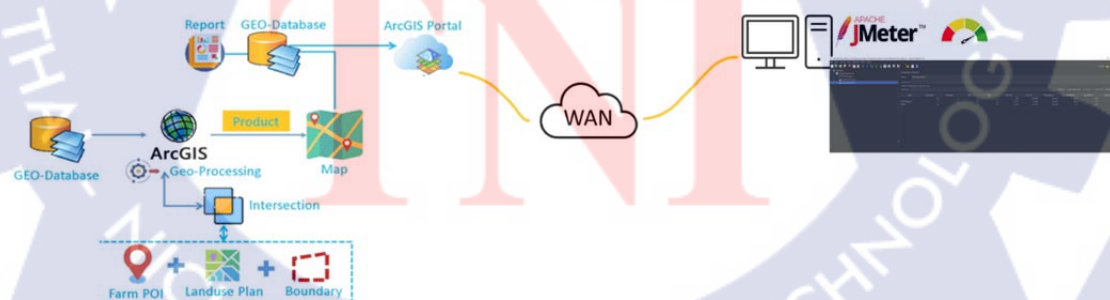
- เครื่องมือ Selector สำหรับการเลือกฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น เลือกประเภทการใช้ที่ดินตามผังเมืองรวมปากพ่อง

- เครื่องมือ Chart สำหรับการแสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟ เช่น สัดส่วนการใช้ที่ดินแต่ละประเภท จำนวนมาตราทางกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- เครื่องมือ List สำหรับแสดงข้อมูลที่มีเนื้อหาจำนวนมาก ในรูปแบบข้อความ
- เครื่องมือ Details สำหรับแสดงข้อมูลตาราง รวมถึงรูปภาพ
- เครื่องมือ Indicator สำหรับแสดงข้อมูลตัวเลขทางสถิติ ด้วยวิธีการ นับ บวก หาร ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด-ต่ำสุด เป็นต้น

เครื่องมือและระบบที่พัฒนาขึ้นจะแสดงพื้นที่ที่มีมาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องตลอดจนตำแหน่งฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่นที่มีในปัจจุบัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานระบบทราบถึง ผลกระทบทางกฎหมายที่อาจได้รับ หากมีการเลี้ยงนกนางแอ่นบ้านโดยไม่ขออนุญาตอย่างถูกต้องในพื้นที่ที่มีกฎหมายควบคุมดังกล่าว เมื่อผู้ใช้งานทำการระบุตำแหน่งฟาร์มลงบนแผนที่ก็จะทราบถึงจำนวนมาตราทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องโดยรอบ

3.4.5 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบริการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกึ่งรังด้วยเครื่องมือ Apache Jmeter

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการให้บริการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกึ่งรัง โดยใช้เครื่องมือ Apache Jmeter เพื่อประเมินขีดความสามารถของระบบ ในส่วนการวิเคราะห์ การประมวลผลและการรองรับจำนวนผู้ใช้งานที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต โดยจะทำการทดสอบความสามารถในการรองรับจำนวนผู้ใช้งาน ความเร็วในการตอบสนองต่อการเรียกข้อมูลของผู้ใช้งานผ่านอุปกรณ์ต่างๆ



รูปที่ 3.13 ผังการทดสอบระบบระหว่าง ArcGIS Portal และ Jmeter

หลังจากสร้างแผนการทดสอบระบบด้วยโปรแกรม JMeter ด้วยพารามิเตอร์ข้างต้น ได้ดำเนินการทดสอบระบบออกเป็น 4 วิธี ดังนี้

1) การทดสอบก่อนและหลังการปรับแต่งการทำงานของระบบ ด้วย JMeter ในสภาพแวดล้อมจริง ที่มีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้อง เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต Firewall ตลอดจน Policy ต่างๆ จริงของระบบ และนำผลการทดสอบระบบเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

2) การทดสอบหลังการปรับแต่งการทำงานของระบบ โดยมีการปรับแต่งข้อมูลภูมิสารสนเทศด้วยวิธีการ Dissolve ข้อมูลการใช้ที่ดินตามผังเมืองปากพนัง จากนั้นจึงนำผลการทดสอบระบบเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

3) การทดสอบประสิทธิภาพหลังการปรับแต่งการทำงานของระบบ ด้วย JMeter ในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้อง เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต Firewall ตลอดจน Policy โดยทำการทดสอบที่ Local Machine เพื่อประเมินประสิทธิภาพสูงสุดของระบบ จากนั้นจึงนำผลการทดสอบระบบเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

4) การทดสอบความเข้ากันได้ของ Web Application บนอุปกรณ์ Mobile ต่างๆ ได้แก่ IOS และ Android จากนั้นจึงนำผลการทดสอบระบบเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรัง ตลอดจนการสร้างเครื่องมือในการสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่การสร้างอาคารฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรัง ซึ่งได้ผลการศึกษา ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มนกแอ่นกินรัง

ตารางที่ 4.1 วิเคราะห์ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มนกแอ่นกินรัง

กฎหมาย	รายละเอียด	ผลกระทบ
1) พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 ฉบับแรก	มาตรา 4 ระบุเรื่องของการล่าสัตว์ ซึ่ง “ล่า” หมายความว่า เก็บ ดัก จับ ยิง ฆ่า หรือทำอันตรายด้วยประการอื่นใดแก่สัตว์ป่า ที่ไม่มีเจ้าของและอยู่อย่างเป็นอิสระ และให้หมายความรวมถึงการไล่ การต้อน การเรียก การล่อ หรือการอื่นๆ เพื่อเก็บ ดัก จับ ยิง ฆ่า หรือทำอันตรายแก่สัตว์ป่านั้น	ผู้ประกอบการไม่สามารถเลี้ยงนกแอ่นกินรังในสิ่งปลูกสร้างหรือคอนโดที่สร้างขึ้นได้ เนื่องจากถือเป็นการล่อหรือต้อนนกให้มาสร้างรัง ถึงแม้จะไม่ได้ทำอันตรายนกก็ตาม
	มาตรา 29 ระบุเรื่องของการค้า ห้ามมิให้ผู้ใดค้าสัตว์ป่าสงวน สัตว์ป่าคุ้มครองซากสัตว์ป่าดังกล่าว หรือ ผลิตภัณฑ์จากซากสัตว์ป่า ซึ่งหมายรวมถึงรังของสัตว์ด้วย	ผู้ประกอบการไม่สามารถทำการค้าหรือประกอบธุรกิจมาผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากนกแอ่นกินรังได้
	มาตรา 14 ระบุ ห้ามมิให้ผู้ใดเก็บ ทำอันตราย หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งรังของสัตว์ป่าสงวน เว้นแต่เป็นรัง ของสัตว์ป่าคุ้มครองตามชนิดที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดและโดยได้รับใบอนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ หรือเป็นกรณีผู้ที่มีสัตว์ป่าคุ้มครองไว้ในครอบครองโดยถูกต้อง	ผู้ประกอบการที่ไม่มีใบอนุญาตการเก็บรังนกจากพนักงานเจ้าหน้าที่ไม่สามารถมีนกแอ่นกินรังหรือรังนกไว้ในครอบครองในสถานที่ที่เป็นส่วนบุคคลที่ไม่ใช่ในแหล่งธรรมชาติได้

ตารางที่ 4.1 วิเคราะห์ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มนกแอ่นกินรัง (ต่อ)

กฎหมาย	รายละเอียด	ผลกระทบ
2) พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 ฉบับแก้ไขใหม่	ผู้เลี้ยงรังนกบ้านสามารถไปยื่นขอใบอนุญาตเก็บและครอบครองรังนกบ้านหรือรังนกคอนโดได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย	ผู้ประกอบการสามารถทำธุรกิจนกแอ่นกินรังในพื้นที่สิ่งปลูกสร้างส่วนบุคคลได้ ก่อให้เกิดรายได้และยึดเป็นอาชีพของเกษตรกรได้
3) พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522	มาตรา 21 ผู้ใดจะก่อสร้าง ดัดแปลงหรือเคลื่อนย้ายอาคารต้องได้รับใบอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นหรือแจ้ง ต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นและดำเนินการตามมาตรา 39 ทวิ	ผู้ประกอบการต้องขออนุญาตในการดัดแปลงสิ่งปลูกสร้างเพื่อเลี้ยงนกแอ่นกินรัง มีความยุ่งยากในการดำเนินการมีค่าใช้จ่ายและระยะเวลารอคอย
	มาตรา 32 อาคารประเภทควบคุมการใช้ คือ อาคารดังต่อไปนี้ 23 (1) อาคารสำหรับใช้เป็นคลังสินค้า โรงแรม อาคารชุด หรือสถานพยาบาล (2) อาคารสำหรับใช้เพื่อกิจการพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม การศึกษา การสาธารณสุข หรือกิจการอื่นทั้งนี้ ตามที่กำหนดในกฎกระทรวง	การขาดรายละเอียดที่แน่ชัดในการดัดแปลงอาคารสิ่งปลูกสร้างเพื่อให้นกแอ่นกินรังอาศัยอยู่ได้ (ยังไม่มีประเภทอาคารที่ระบุว่าเป็นอาคารเพื่อการเลี้ยงนกแอ่นกินรัง)
4) พระราชบัญญัติผังเมืองรวมเมืองปากพนัง พ.ศ. 2562	ห้ามใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการตามที่กำหนด เลี้ยงม้า โค กระบือ สุกร แพะ แกะ ห่าน เป็ด ไก่ ฝูง จระเข้ หรือสัตว์ป่า ตามกฎหมายว่าด้วยการสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า เพื่อการค้า	สิ่งปลูกสร้างหรือคอนโดนก ส่วนใหญ่อยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย ซึ่งมีข้อจำกัดในการห้ามทำการเกษตรหรือเพาะเลี้ยงสัตว์เพื่อการค้า ดังนั้น การประกอบการเลี้ยงนกแอ่นกินรังจึงควรอยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรมตามพระราชบัญญัติผังเมืองรวม พ.ศ. 2562
5) พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535	มาตรา 25 (1) ในกรณีที่มีเหตุอันอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ผู้อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงหรือผู้ที่ต้องประสบกับเหตุนี้ ดังต่อไปนี้ ให้ถือว่าเป็นเหตุรำคาญ	การเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังในคอนโดนกหรือสิ่งปลูกสร้างที่มีลักษณะคล้ายถ้ำในพื้นที่แหล่งที่อยู่อาศัย สามารถก่อให้เกิดเหตุรำคาญได้จากสาเหตุ หลายอย่างด้วยกัน ได้แก่

ตารางที่ 4.1 วิเคราะห์ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มนกแอ่นกินรัง (ต่อ)

กฎหมาย	รายละเอียด	ผลกระทบ
5) พระราชบัญญัติการ สาธารณสุข พ.ศ.2535 (ต่อ)	(2) การเลี้ยงสัตว์ในที่หรือโดยวิธีใด หรือ มีจำนวนเกินสมควรจนเป็นเหตุให้เสื่อม หรือ อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ (3) อาคารอันเป็นที่อยู่ของคนหรือสัตว์ โรงงานหรือสถานที่ประกอบการใดไม่มีการ ระบายอากาศ การระบายน้ำ การ กำจัดสิ่งปฏิกูล หรือการควบคุมสารเป็น พิษหรือมีแต่ไม่มีการ ควบคุมให้ ปราศจากกลิ่นเหม็นหรือละอองสารเป็น พิษอย่างพอเพียงจนเป็นเหตุให้เสื่อมหรือ อาจเป็น อันตรายต่อสุขภาพ (4) การกระทำใดๆ อันเป็นเหตุให้เกิด กลิ่น แสง รังสี เสียง ความร้อน สิ่งมีพิษ ความสั่นสะเทือน ฝุ่น ละออง เหม่า เถ้า หรือกรณีอื่นใด จนเป็นเหตุให้เสื่อมหรือ อาจเป็นอันตรายต่อ สุขภาพ เป็น กระบวนการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ตำแหน่งฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่นและ กฎหมายที่มีความทับซ้อนกันเพื่อป้องกัน การเลี้ยงนกนางแอ่นที่ขัดต่อกฎหมายใน พื้นที่	1) การเปิดเสียงดังเพื่อล่อให้นักเข้ามา อาศัยอยู่ สร้างความรำคาญแก่ผู้อยู่ อาศัยใกล้เคียง 2) สุขอนามัยของคนโดนก ไม่ว่าจะ เป็นการระบายอากาศ การระบายน้ำ ความสะอาด ที่อยู่ภายในอาคารอาจ ทำให้เกิดกลิ่นและความไม่สะอาดจาก สิ่งปฏิกูลของคน ส่งผลกระทบต่อผู้อยู่ อาศัยละแวกข้างเคียงได้ 3) ฝุ่น ละออง เหม่า และสสารที่เกิด จากการเพาะเลี้ยงนกก็สามารถ กระจายในพื้นที่ใกล้เคียง ส่งกระทบ ต่อสุขภาพหรือทางเดินหายใจต่อผู้อยู่ อาศัยในพื้นที่ได้ 4) การร้องเรียนปัญหาที่เกิดจาก การได้รับผลกระทบ เหตุรำคาญ ต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ ทำให้ ผู้ประกอบการได้รับผลกระทบได้

4.2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสสร้างอาคารสิ่งปลูกสร้างเพื่อเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรังโดยได้รับ ผลกระทบทางกฎหมายต่ำที่สุด

1) การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินตามข้อกำหนดผังเมืองปากพนัง

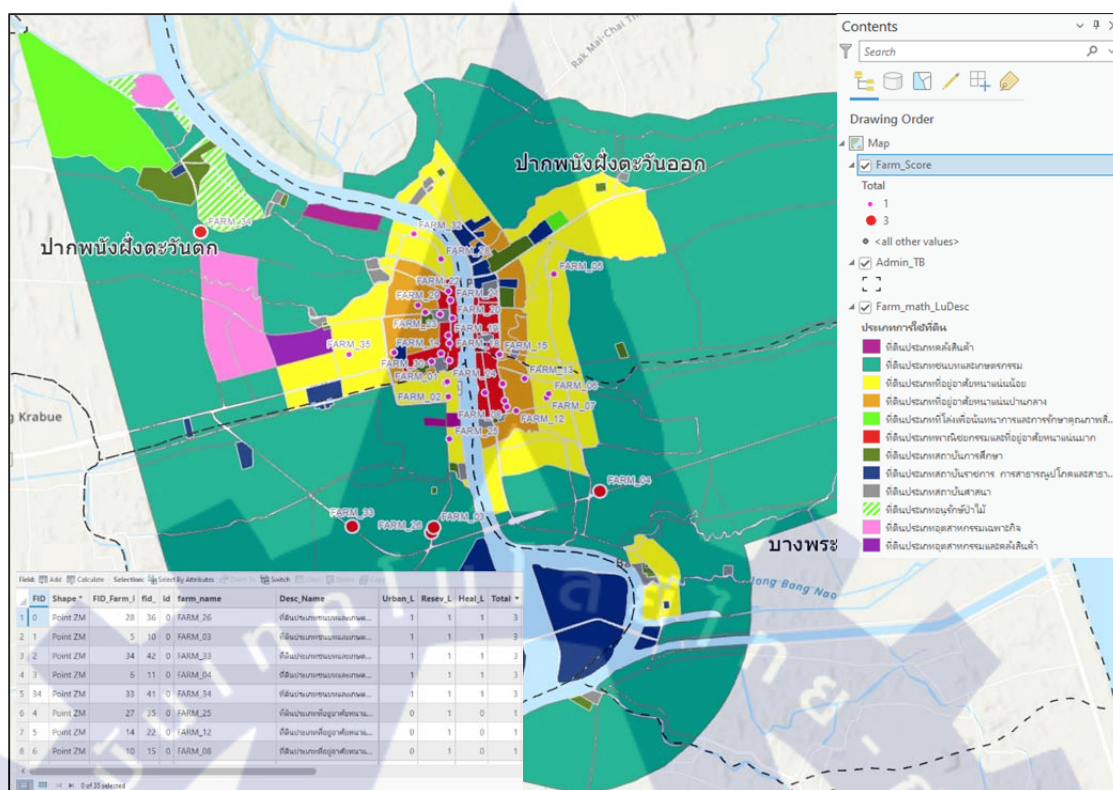
การวิเคราะห์นี้ใช้วิธีการซ้อนทับข้อมูล (Intersect) ข้อมูลเพื่อแสดงข้อมูลการใช้ที่ดินตาม
ข้อกำหนดผังเมืองปากพนัง รายตำบล โดยทำการหาพื้นที่ส่วนที่ซ้อนทับกันของข้อมูลระหว่าง 2 ชั้น
ข้อมูล คือ ข้อมูลผังการใช้ที่ดินและข้อมูลขอบเขตตำบล เพื่อระบุขอบเขตการใช้ที่ดินแต่ละประเภทแยก
รายตำบล

พาณิชย์กรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก 4) พื้นที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา 5) พื้นที่ดินประเภทสถาบันราชการ และ 6) พื้นที่ดินประเภทสถาบันศาสนา ซึ่งประเภทการใช้ที่ดินที่มีโอกาสปลูกสร้างฟาร์มกวนแอนด์กิ้งต่ำสุด คิดเป็นพื้นที่มากที่สุดที่ตำบลปากพ่องฝั่งตะวันออก (1,754.51 ไร่) ตำบลปากพ่องฝั่งตะวันตก (1,454.91 ไร่) และตำบลหูล่อง (1,255.64 ไร่) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 คะแนนประเภทการใช้ที่ดินตามพื้นที่ขอบเขตการปกครอง

คะแนนประเภทการใช้ที่ดิน	ตำบล						รวม (ไร่)
	บางพระ (ไร่)	บ้านเพิง (ไร่)	ปากแพรก (ไร่)	ปากพ่องฝั่ง ตะวันตก (ไร่)	ปากพ่องฝั่ง ตะวันออก (ไร่)	หูล่อง (ไร่)	
1 คะแนน	1,134.58	27.80		1,454.91	1,754.51	1,255.64	5,627.44
1 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	729.38			638.73	1,190.14	176.18	2,734.43
2 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	185.83			337.38	188.82	0.04	712.06
3 ที่ดินประเภทพาณิชย์กรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	107.89			131.22	91.02	0.26	330.39
4 ที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา	9.72	12.50		190.13	94.69	9.20	316.25
5 ที่ดินประเภทสถาบันราชการ	64.39	2.60		74.13	130.04	1,060.80	1,331.95
6 ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา	37.36	12.70		83.33	59.80	9.17	202.36
2 คะแนน				797.38		26.86	824.24
1 ที่ดินประเภทคลังสินค้า				83.21		26.86	110.07
2 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมเฉพาะกิจ				588.79			588.79
3 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้า				125.39			125.39
3 คะแนน	6,805.26	889.17	75.11	4,485.45	7,843.26	6,710.35	26,808.60
1 ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม	6,589.66	889.17	75.11	3,422.54	7,541.33	6,710.35	25,228.17
2 ที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม	215.60			771.56	301.92		1,289.08
3 ที่ดินประเภทอนุรักษ์ป่าไม้				291.35			291.35

2) การวิเคราะห์ข้อมูลตำแหน่งฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่นกับข้อมูลการใช้ที่ดินตามข้อกำหนดผังเมืองปากพ่อง รายตำบล เพื่อระบุฟาร์มที่อยู่ในพื้นที่การใช้ที่ดินแต่ละประเภทว่ามีความสอดคล้องกับข้อกำหนดการใช้ประเภทที่ดิน



รูปที่ 4.2 ตำแหน่งฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช

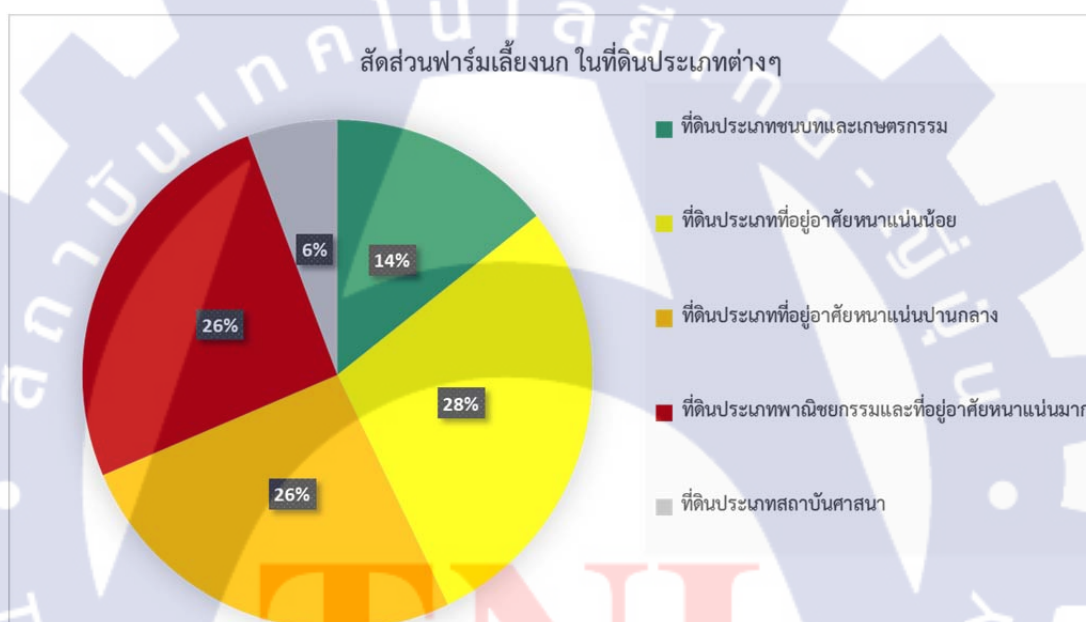
การวิเคราะห์ฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังในพื้นที่จำแนกตามการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ พบว่า มีฟาร์มเลี้ยงนกเพียง 5 แห่ง ในตำบลบางพระ ปากพนังฝั่งตะวันตก และตำบลหูล่อง ที่อยู่ในที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม ซึ่งไม่ได้มีข้อห้ามในการเลี้ยงนกนางแอ่น และสามารถในพื้นที่ ร้อยละ 20 ของการใช้ที่ดินประเภทนี้ ในรูปแบบกิจกรรมอื่นๆที่ไม่ขัดกับข้อกำหนดผังเมืองรวมปากพนัง ขณะที่ฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่นอื่นๆ จำนวน 30 ฟาร์ม อยู่ในพื้นที่การใช้ที่ดินที่ไม่เอื้อต่อการทำฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น ซึ่งไม่มีข้อกำหนดเพิ่มเติมในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ที่ดินตามข้อกำหนดผังเมืองรวมปากพนัง

ตารางที่ 4.3 สรุปจำนวนฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังรายตำบล

ประเภทการใช้ที่ดิน	จำนวนฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น รายตำบล				จำนวน
	บางพระ	ปากพนัง ฝั่งตะวันตก	ปากพนัง ฝั่งตะวันออก	หูล่อง	
ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม	1	1		3	5
ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	2	3	1	4	10

ตารางที่ 4.3 สรุปจำนวนฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังรายตำบล (ต่อ)

ประเภทการใช้ที่ดิน	จำนวนฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น รายตำบล				จำนวน
	บางพระ	ปากพนัง ฝั่งตะวันตก	ปากพนัง ฝั่งตะวันออก	ทูล่อง	
ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	5	3	1		9
ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	2	7			9
ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา		2			2
รวมทั้งหมด		16	2	7	35



รูปที่ 4.3 สัดส่วนฟาร์มเลี้ยงนกแอ่นกินรังในที่ดินแต่ละประเภท

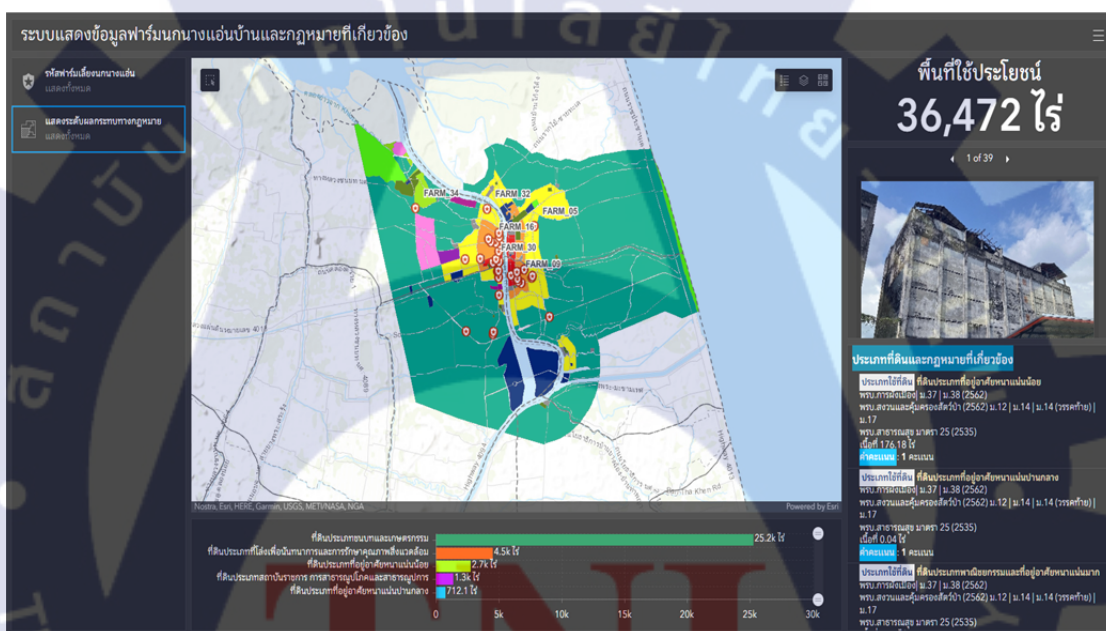
4.3 ผลการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง ด้วย ArcGIS Portal

ระบบแสดงข้อมูลฟาร์มนกนางแอ่นและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง จะแสดงผลข้อมูลในรูปแบบ Dash Board โดยแยกการแสดงผลเป็น 3 ส่วนได้แก่

1) ส่วนแสดงข้อมูลแผนที่ จะแสดงข้อมูลตำแหน่งฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น ข้อมูลการใช้ที่ดินตามศักยภาพ ใช้เพื่อแสดงทำเลที่ตั้งฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่นกินรังในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ตามผังเมืองรวมปากพนัง ในปัจจุบัน

2) ส่วนแสดงข้อมูลเชิงบรรยาย จะแสดงข้อมูลในรูปแบบ Popup เป็นข้อมูลลักษณะกราฟ ก่อ่งข้อความ รูปภาพ โดยจะแสดงข้อมูลตามข้อมูลแผนที่ที่มีการเลือกไว้ ใช้เพื่อแสดงข้อมูลรายละเอียด กฎหมายที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื้อที่ที่สามารถใช้ประโยชน์ และค่าคะแนนศักยภาพ ของพื้นที่ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทราบข้อมูลประกอบการตัดสินใจเบื้องต้นได้

3) ส่วนกรองข้อมูล จะแสดงข้อมูลตามเงื่อนไขที่เลือก เช่น แสดงตำแหน่งฟาร์มนกนางแอ่น แสดงข้อมูลพื้นที่ได้รับผลกระทบทางกฎหมายต่ำ ปานกลาง และสูง ใช้เพื่อแสดงข้อมูลฟาร์มเลี้ยงนก นางแอ่นกินรังทั้งหมดและสามารถแสดงเป็นรายตำแหน่งได้ และสามารถเลือกการแสดงผลตามพื้นที่ ศักยภาพสูง กลาง และต่ำ เพื่อให้ผู้ใช้ทราบถึงทำเลที่มีศักยภาพในการสร้างฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่นกินรัง ได้อย่างเหมาะสมและมีผลกระทบทางกฎหมายน้อยที่สุด



รูปที่ 4.4 ภาพรวมของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

ระบบแสดงข้อมูลพารมกันทางแอ่นบ้านและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

พื้นที่ใช้ประโยชน์
36,472 ไร่

1 of 39

ประเภทที่ดินตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ประเภทที่ดินใช้สอย พื้นที่ประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย
พิก.การเกษตร (น.37) (น.38) (2562)
พิก.สวนและนันทนาการ (2562) (น.12) (น.14) (น.14 (รพช.))
น.17
พิก.สาธารณูปโภค (2535)
เนื้อที่ 4,763.18 ไร่
ทั้งหมด 1 ครอบคลุม

ประเภทที่ดินใช้สอย พื้นที่ประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง
พิก.การเกษตร (น.37) (น.38) (2562)
พิก.สวนและนันทนาการ (2562) (น.12) (น.14) (น.14 (รพช.))
น.17
พิก.สาธารณูปโภค (2535)
เนื้อที่ 0.0412 ไร่
ทั้งหมด 1 ครอบคลุม

ประเภทที่ดินใช้สอย พื้นที่ประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก
พิก.การเกษตร (น.37) (น.38) (2562)
พิก.สวนและนันทนาการ (2562) (น.12) (น.14) (น.14 (รพช.))
น.17
พิก.สาธารณูปโภค (2535)
เนื้อที่ 0.0412 ไร่
ทั้งหมด 1 ครอบคลุม

พื้นที่ประเภทเกษตรกรรม
4.5% ไร่
2.7% ไร่
1.3% ไร่
112.1% ไร่

0 5k 10k 15k 20k 25k 30k

Powered by Geo

รูปที่ 4.6 เครื่องมือระบุพื้นที่มีศักยภาพในการทำฟาร์มเลี้ยงนกนางแอ่น

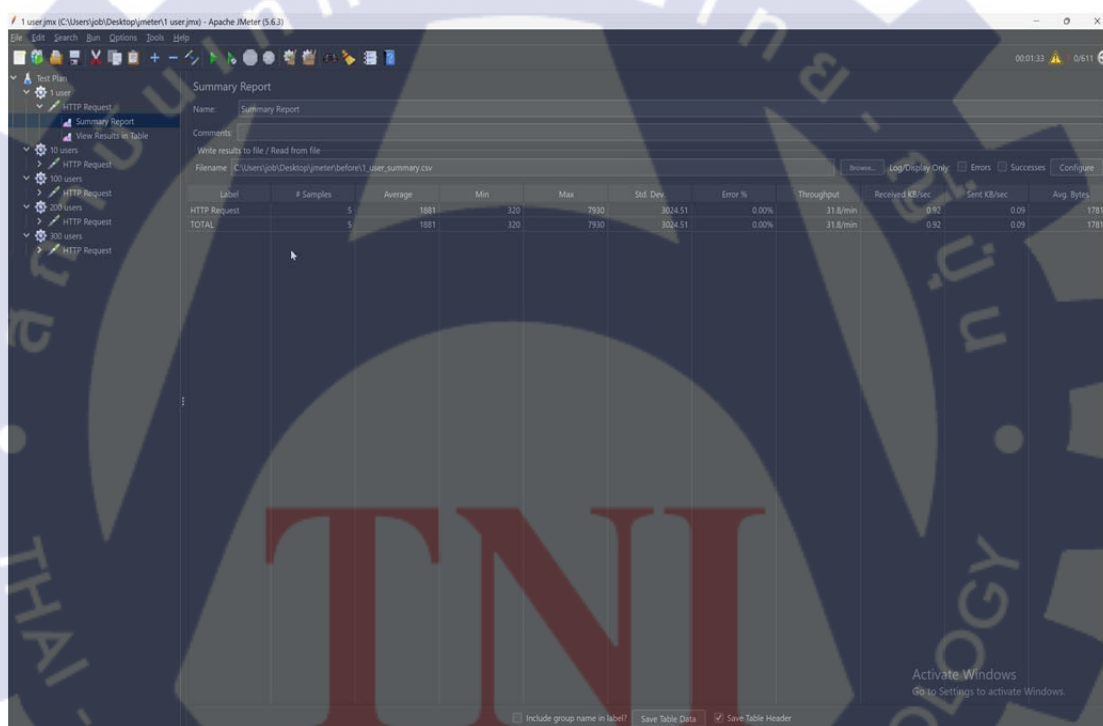
จากผลการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบนั้น ด้วยการทำ Load Test ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

โดยสามารถแบ่งการทดสอบระบบเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

4.4.1 การทดสอบก่อนและหลังการปรับแต่งการทำงานของระบบด้วย Apache Jmeter ในสภาพแวดล้อมจริง

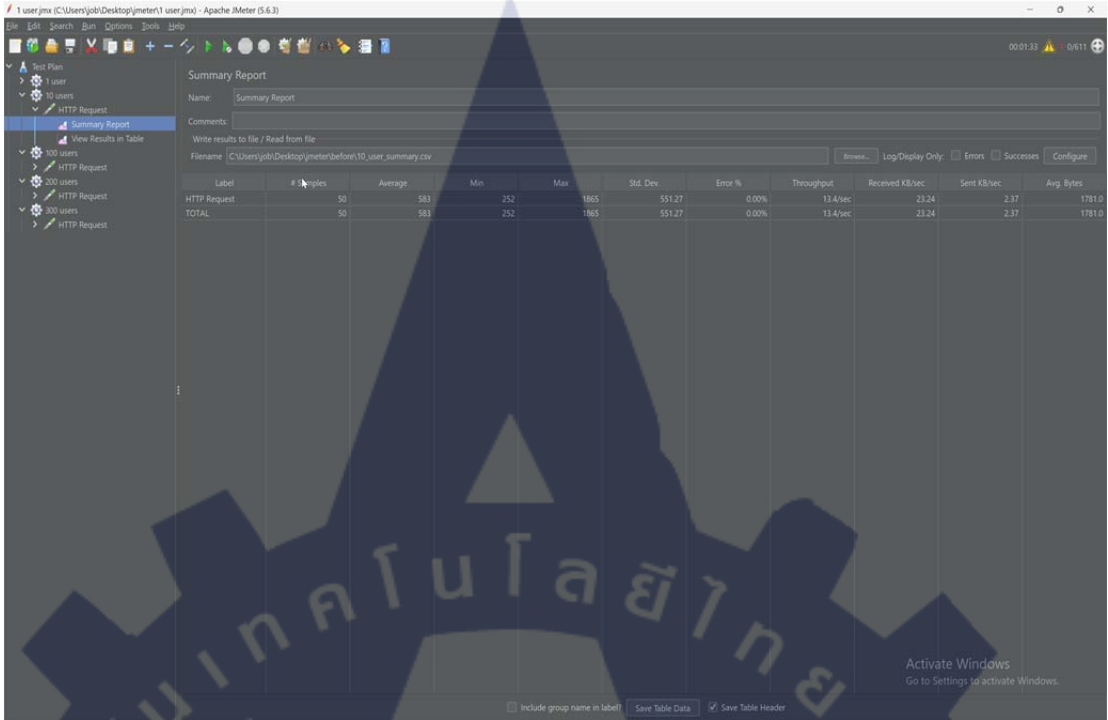
ที่มีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้อง เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต Firewall ตลอดจน Policy ต่างๆ จริงของระบบ ในสถานการณ์ที่มีผู้ใช้งานระบบน้อย (วันหยุดสุดสัปดาห์) ทดสอบกับจำนวนผู้ใช้งานได้ผลดังต่อไปนี้

1) ผลการทดสอบก่อนการปรับแต่งการทำงานของระบบ ในสถานการณ์ที่มีผู้ใช้งานระบบน้อย (วันหยุดสุดสัปดาห์) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถรับมือกับการเรียกใช้งานจำนวนน้อยได้ดี และการทดสอบกับจำนวนผู้ใช้งานเพิ่มขึ้น (1, 10, 100, 200, และ 300 ครั้งต่อวินาที) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการรับมือกับการเรียกใช้งานที่เพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 4.7-4.11



Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	5	1881	320	7900	3024.51	0.00%	31.8/min	0.92	0.09	1781.0
TOTAL	5	1881	320	7900	3024.51	0.00%	31.8/min	0.92	0.09	1781.0

รูปที่ 4.7 ผลการทดสอบด้วย 1 User



Summary Report

Name: Summary Report

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: C:\Users\job\Desktop\jmeter\before\10_user_summary.csv

Log/Display Only: ☐ Errors ☐ Successes ☐ Configure

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	50	583	252	1865	551.27	0.00%	13.4/sec	23.24	2.37	1781.0
TOTAL	50	583	252	1865	551.27	0.00%	13.4/sec	23.24	2.37	1781.0

Include group name in label? ☐ Save Table Data ☒ Save Table Header

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

รูปที่ 4.8 ผลการทดสอบด้วย 10 User



Summary Report

Name: Summary Report

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: C:\Users\job\Desktop\jmeter\before\100_user_summary.csv

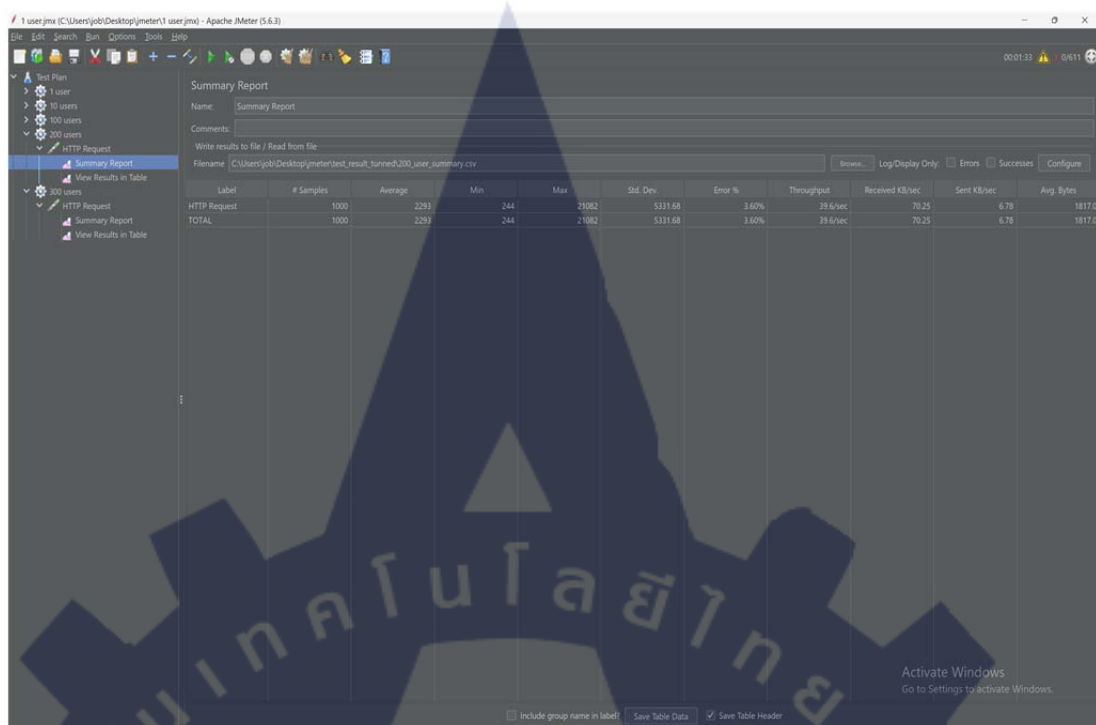
Log/Display Only: ☐ Errors ☐ Successes ☐ Configure

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	500	984	250	8506	1705.63	0.00%	43.4/sec	75.41	7.71	1781.2
TOTAL	500	984	250	8506	1705.63	0.00%	43.4/sec	75.41	7.71	1781.2

Include group name in label? ☐ Save Table Data ☒ Save Table Header

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

รูปที่ 4.9 ผลการทดสอบด้วย 100 User



รูปที่ 4.10 ผลการทดสอบด้วย 200 User



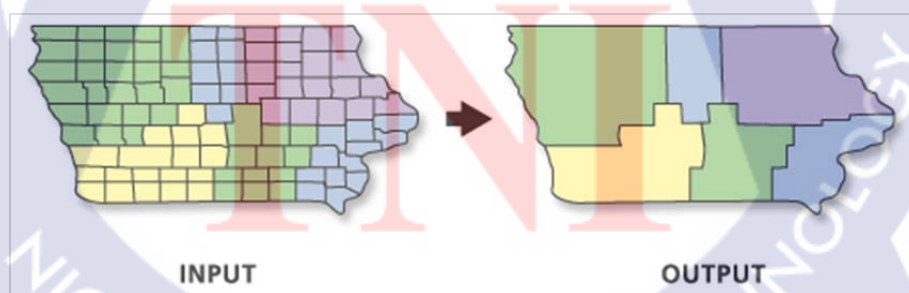
รูปที่ 4.11 ผลการทดสอบด้วย 300 User

ตารางที่ 4.4 สรุปผลการทดสอบก่อนการปรับแต่งระบบ

User	Num Samples	Execution Time (Avg)	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
1	5	1,881	31.8/min	0.92	0.09
10	50	583	13.4/sec	23.24	2.37
100	500	984	43.4/sec	75.41	7.71
200	1,000	2,293	39.6/sec	70.25	6.78
300	1,500	3,479	35.0/sec	63.98	5.66

ผลการทดสอบนั้นแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถจัดการกับคำขอ (Request) ในรูปแบบการเรียกดูระบบ (View) ได้เหมาะสม นอกจากนี้การใช้งาน HTTP GET ในการดำเนินการทดสอบได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทดสอบผลการทดสอบเหล่านี้ช่วยให้ทราบถึงความสามารถในการรับมือกับสถานการณ์ที่ผู้ใช้งานเพิ่มขึ้น และช่วยให้สามารถปรับแต่งระบบให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป รวมถึงผลจากการทดสอบการจำลองการเรียกใช้งานระบบ แสดงให้เห็นว่า เมื่อจำนวนผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นค่า Elapsed และ Latency จะเพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนผู้ใช้งาน หมายความว่า จำนวนผู้ใช้งานที่สูงขึ้นส่งผลต่อการตอบสนองผู้ใช้งานของระบบ

4.4.2 ผลการทดสอบหลังการปรับแต่งการทำงานของระบบ โดยมีการปรับแต่งข้อมูลภูมิสารสนเทศ ด้วยวิธี Dissolve ข้อมูลการใช้ที่ดินตามผังเมืองปากพนัง

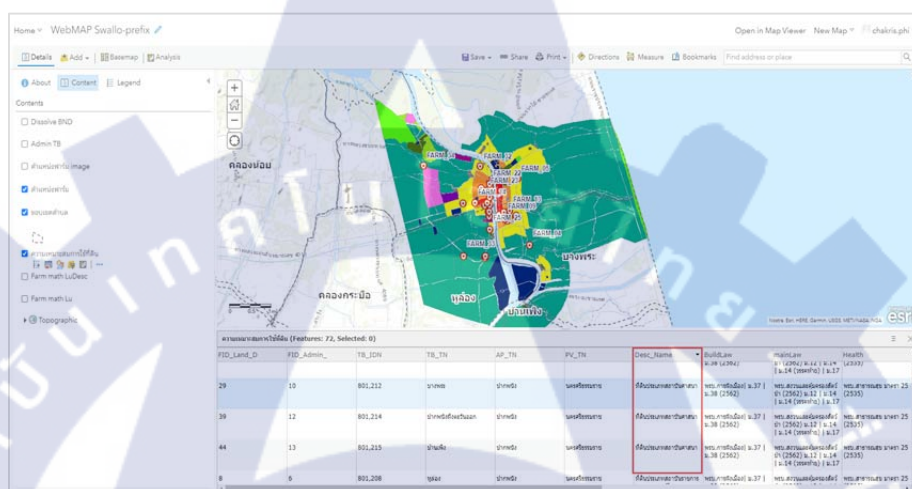


รูปที่ 4.12 วิธีการ Dissolve ข้อมูลเชิงพื้นที่

การทดสอบนี้จะใช้ระบบภูมิสารสนเทศเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งเรียกว่า วิธีการ Dissolve คือการรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ประเภทเดียวกันให้เหลือเพียงข้อมูลเดียว เช่น ประเภทการใช้ที่ดิน (Desc_Name) ซึ่งในแต่ละพื้นที่ อาจมีการใช้ที่ดินประเภทเดียวกันมากกว่า 1 แห่ง แม้การใช้ที่ดินจะถูก

จัดอยู่ในประเภทเดียวกันก็ตาม ลักษณะของข้อมูลดังกล่าวทำให้เกิดความซ้ำซ้อนและเพิ่มภาระในการให้บริการข้อมูลผ่านระบบ โดยการ Dissolve ข้อมูลนั้น ทำให้ขนาดข้อมูลลดลง และเกิดความรวดเร็วของการประมวลผล ทำให้ผู้ใช้สามารถได้รับบริการที่เร็วขึ้น ซึ่งผู้ใช้สามารถทำการ Dissolve ได้ผ่านเครื่องมือ Dissolve Boundary ที่มีให้บริการภายใต้ระบบ ArcGIS Portal โดยมีขั้นตอนดังนี้

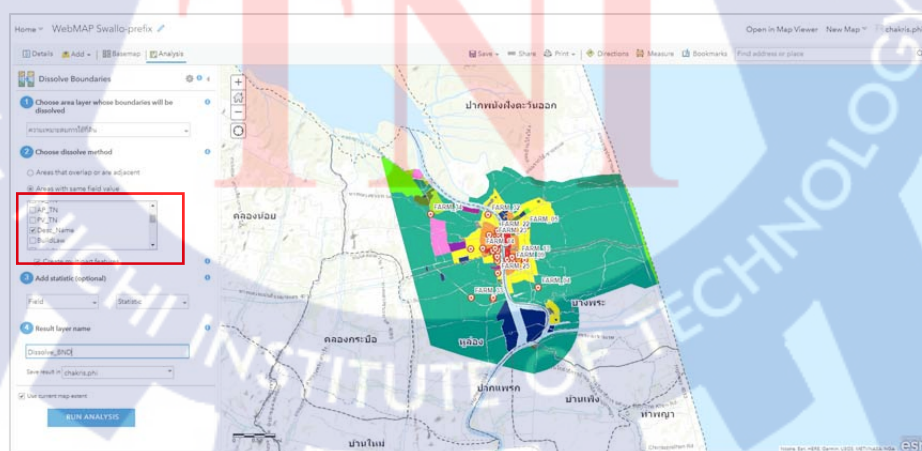
1) เลือกข้อมูลที่ซ้ำซ้อนและต้องการรวมข้อมูลเป็นกลุ่มเดียว โดยทำการเลือกข้อมูลประเภทการใช้ที่ดิน (Desc_Name) ซึ่งมีประเภทข้อมูลที่ซ้ำกันอยู่ เช่นที่ดินประเภทสถาบันศาสนา



FID_Land_ID	FID_Admin	TB_IDN	TB_TN	AP_TN	PV_TN	Desc_Name
29	10	801,212	บางพลี	บางพลี	บางพลี	ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา
39	12	801,214	บางพลี	บางพลี	บางพลี	ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา
44	13	801,215	บางพลี	บางพลี	บางพลี	ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา
5	5	801,208	บางพลี	บางพลี	บางพลี	ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา

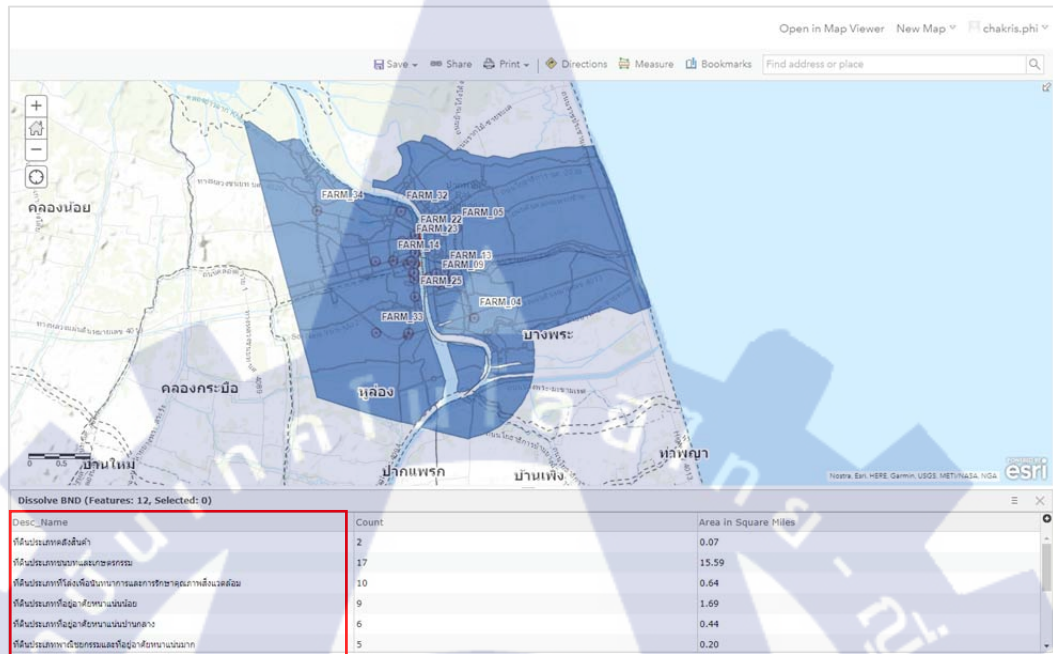
รูปที่ 4.13 แสดง Field ที่มีข้อมูลซ้ำซ้อน

2) กำหนดค่า Parameter โดยเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการ Dissolve ซึ่งก็คือ ชั้นข้อมูลความเหมาะสมการใช้ที่ดิน และ Field ที่ต้องการคือ Desc_Name ที่มีข้อมูลซ้ำกัน



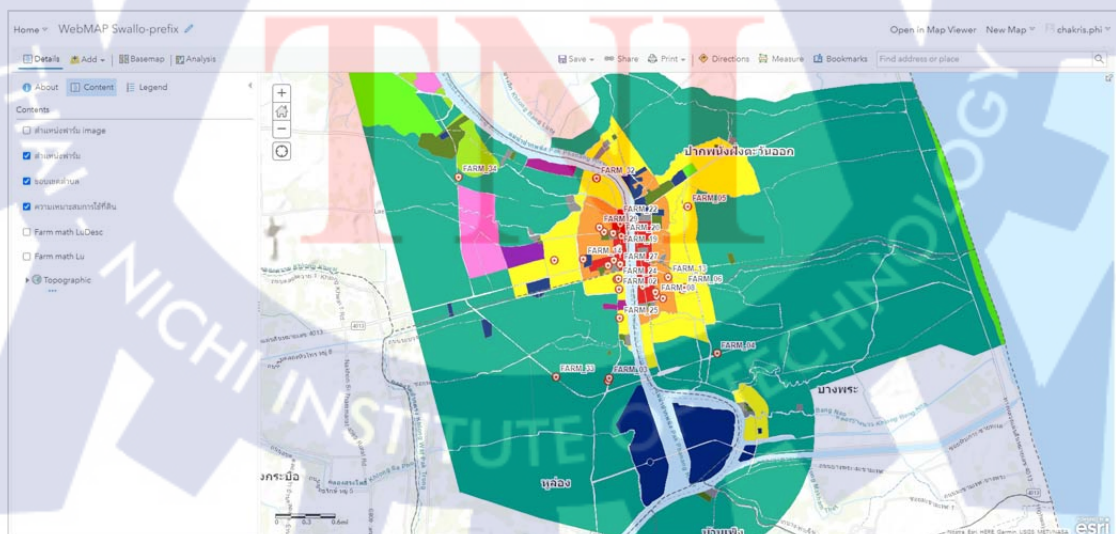
รูปที่ 4.14 การเลือก Field ที่ต้องการ Dissolve

3) แสดงผลการ Dissolve ข้อมูล จะเห็นได้ว่า ไม่มีรายการข้อมูลประเภทการใช้ที่ดิน (Desc_Name) ที่ซ้ำกัน



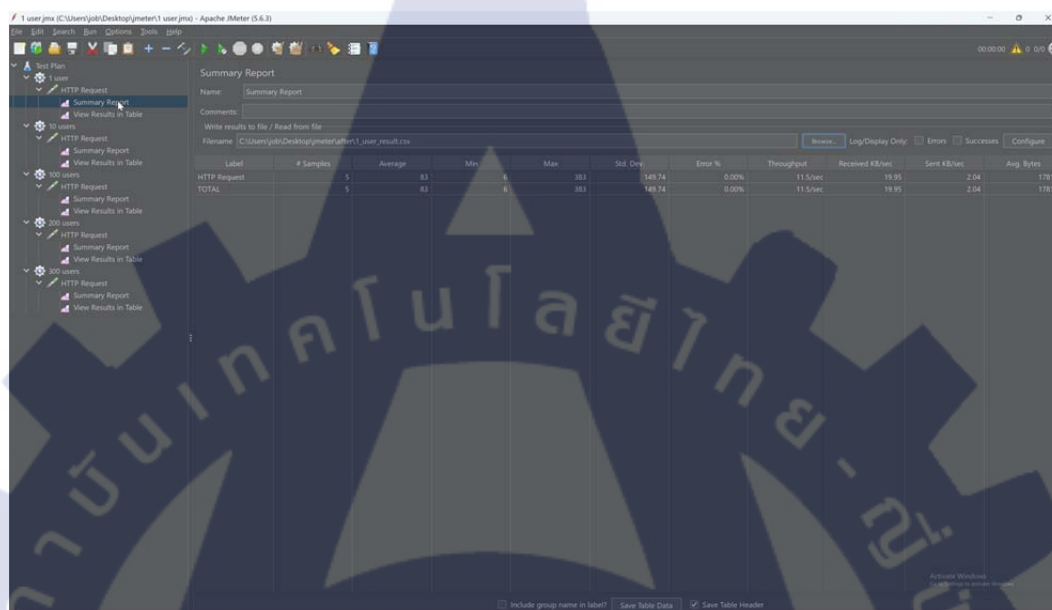
รูปที่ 4.15 แสดงผลการ Dissolve

4) นำชุดข้อมูลใหม่ผ่านการ Dissolve แทนที่ข้อมูลเดิม



รูปที่ 4.16 ข้อมูลชุดใหม่ผ่านการ Dissolve

เมื่อดำเนินการปรับแต่งข้อมูลด้วยการ Dissolve แล้วดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของระบบด้วย JMeter โดยผลการทดสอบหลังการปรับแต่งการทำงานของระบบในส่วนของการข้อมูล ในสถานการณ์ที่มีผู้ใช้งานระบบน้อย (วันหยุดสุดสัปดาห์) และการทดสอบกับจำนวนผู้ใช้งานเพิ่มขึ้น (1, 10, 100, 200, และ 300 ครั้งต่อวินาที) สามารถแสดงผลการทดสอบได้ดังนี้



Summary Report

Name: Summary Report

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: C:\Users\joh\Desktop\jmeter\1_user_result.csv

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received K/sec	Sent K/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	5	83	6	383	149.74	0.00%	11.5/sec	19.95	2.04	1781.0
TOTAL	5	83	6	383	149.74	0.00%	11.5/sec	19.95	2.04	1781.0

รูปที่ 4.17 ผลการทดสอบด้วย 1 User



Summary Report

Name: Summary Report

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: C:\Users\joh\Desktop\jmeter\10_user_summary.csv

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received K/sec	Sent K/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	50	11	5	56	11.22	0.00%	63.1/sec	92.44	9.48	1281.4
TOTAL	50	11	5	56	11.22	0.00%	63.1/sec	92.44	9.48	1281.4

รูปที่ 4.18 ผลการทดสอบด้วย 10 User

Summary Report

Name: Summary Report

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: C:\Users\job\Desktop\meter\after100_user_summary.csv

Log/Display Only: ☐ Errors: ☐ Successes: ☐ Configure

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	500	18	4	3042	136.13	0.00%	127.3/sec	221.43	22.62	1781.3
TOTAL	500	18	4	3042	136.13	0.00%	127.3/sec	221.43	22.62	1781.3

Include group name in label? ☐ Save Table Data ☐ Save Table Header ☒

รูปที่ 4.19 ผลการทดสอบด้วย 100 User

Summary Report

Name: Summary Report

Comments:

Write results to file / Read from file

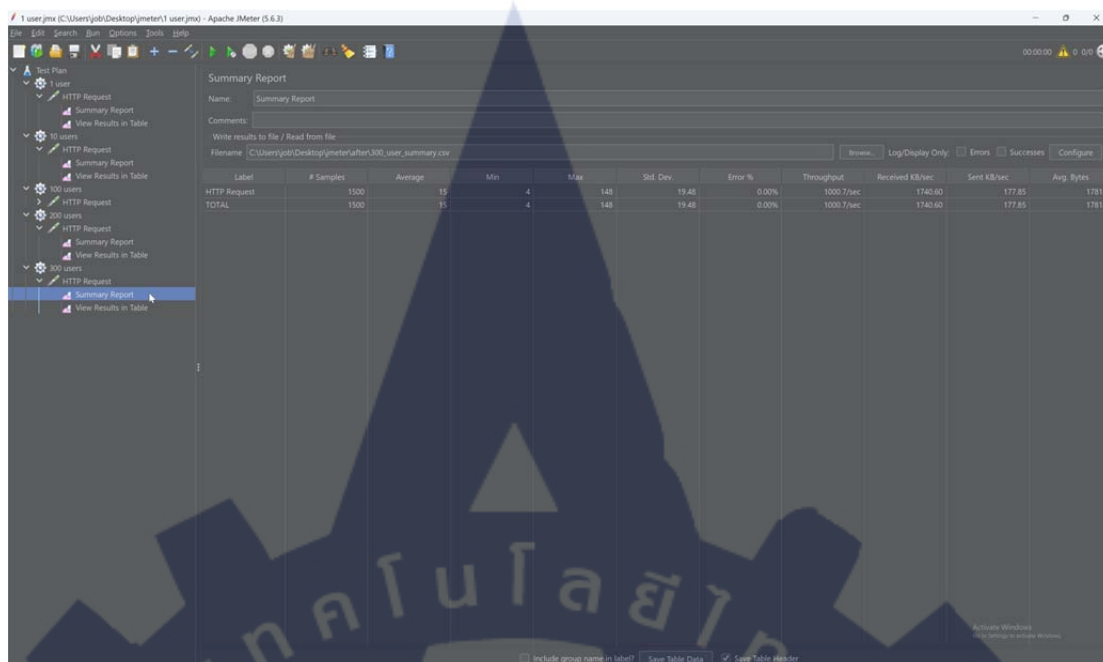
Filename: C:\Users\job\Desktop\meter\after200_user_summary.csv

Log/Display Only: ☐ Errors: ☐ Successes: ☐ Configure

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	1000	18	4	172	22.08	0.00%	864.3/sec	1503.36	153.62	1781.1
TOTAL	1000	18	4	172	22.08	0.00%	864.3/sec	1503.36	153.62	1781.1

Include group name in label? ☐ Save Table Data ☐ Save Table Header ☒

รูปที่ 4.20 ผลการทดสอบด้วย 200 User



รูปที่ 4.21 ผลการทดสอบด้วย 300 User

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดสอบหลังการปรับแต่งระบบ

User	Num Samples	Execution Time (Avg)	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
1	5	83	11.5/sec	19.95	2.04
10	50	11	53.1/sec	92.44	9.44
100	500	18	127.3/sec	221.43	22.62
200	1,000	18	864.3/sec	1,503.36	153.62
300	1,500	15	1,000.7/sec	1,740.6	177.85

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับแต่งระบบที่ 1500 Sample

Scenario	User	Num Samples	Execution Time (Avg)	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
Before	300	1,500	3,479	35.0/sec	63.98	5.66
After	300	1,500	15	1,000.7/sec	1,740.6	177.85
		Increase	230.93%	27.59%		

จากผลการทดสอบระบบข้างต้นนั้น เห็นได้ว่าหลังจากมีการปรับแต่งระบบแล้วทำให้ระบบมี Throughput ที่สูงขึ้น นั่นคือสามารถรองรับผู้ใช้งานได้มากขึ้น และมี Execution Time ที่น้อยลง ซึ่งเป็นสัญญาณที่ชัดเจนว่าการปรับแต่งระบบมีผลในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบอย่างมีนัยสำคัญ การลด Execution Time จะช่วยให้ผู้ใช้งานได้รับบริการที่รวดเร็วและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ในขณะเดียวกัน การเพิ่ม Throughput จะช่วยเพิ่มความสามารถในการรองรับการใช้งานของผู้ใช้งานมากขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์สำคัญในกรณีที่มีการใช้งานมากพร้อมกันมากขึ้น

4.4.3 การทดสอบประสิทธิภาพหลังการปรับแต่งการทำงานของระบบด้วย JMeter ในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้อง

เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต Firewall ตลอดจน Policy โดยทำการทดสอบที่ Local Machine ในสถานการณ์ที่มีผู้ใช้งานระบบน้อย (วันหยุดสุดสัปดาห์) ทดสอบกับจำนวนผู้ใช้งานได้ผลดังต่อไปนี้

ผลการทดสอบระบบหลังการปรับแต่งในสถานการณ์ที่มีผู้ใช้งานระบบน้อย (วันหยุดสุดสัปดาห์) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถรับมือกับการเรียกใช้งานจำนวนน้อยได้ดี และการทดสอบกับจำนวนผู้ใช้งานเพิ่มขึ้น (1, 10, 100, 200 และ 300 ครั้งต่อวินาที) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการรับมือกับการเรียกใช้งานที่เพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 4.22-4.26



Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	10	994	2	7930	2120.00	0.00%	0.00	0.00	0.00	1761.6
TOTAL	10	994	2	7930	2120.00	0.00%	0.00	0.00	0.00	1761.6

รูปที่ 4.22 ผลการทดสอบด้วย 1 User

Summary Report

Name: Summary Report

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: C:\Users\winic\Desktop\jmeter\after\10_user_summary.csv

Log/Display Only: ☐ Errors: ☐ Successes: ☐ Configure

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	50	6.75	1	28	8.75	0.00%	53.8/sec	81.81	8.74	1781.2
TOTAL	50	6.75	1	28	8.75	0.00%	53.8/sec	81.81	8.74	1781.2

Include group name in label: ☐ Save Table Data: ☒ Save Table Header: ☒

รูปที่ 4.23 ผลการทดสอบด้วย 10 User

Summary Report

Name: Summary Report

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: C:\Users\winic\Desktop\jmeter\after\100_user_summary.csv

Log/Display Only: ☐ Errors: ☐ Successes: ☐ Configure

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	500	5.69	1	25	6.69	0.00%	494.1/sec	859.41	89.26	1781.2
TOTAL	500	5.69	1	25	6.69	0.00%	494.1/sec	859.41	89.26	1781.2

Include group name in label: ☐ Save Table Data: ☒ Save Table Header: ☒

รูปที่ 4.24 ผลการทดสอบด้วย 100 User

Summary Report

Name: Summary Report

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: C:\Users\arnin\Desktop\jmeter\after\200_user_summary.csv

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	1000	9	1	75	12.46	0.00%	968.1/sec	1603.82	174.89	1781.1
TOTAL	1000	9	1	75	12.46	0.00%	968.1/sec	1603.82	174.89	1781.1

07:10 6/11/2024

รูปที่ 4.25 ผลการทดสอบด้วย 200 User

Summary Report

Name: Summary Report

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: C:\Users\arnin\Desktop\jmeter\after\300_user_summary.csv

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	1500	11	1	117	66.96	0.00%	1289.8/sec	2243.32	239.01	1781.1
TOTAL	1500	11	1	117	66.96	0.00%	1289.8/sec	2243.32	239.01	1781.1

07:11 6/11/2024

รูปที่ 4.26 ผลการทดสอบด้วย 300 User

ตารางที่ 4.7 สรุปผลการทดสอบหลังการปรับแต่งระบบในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้อง

User	Num Samples	Execution Time (Avg)	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
1	5	994	0.0H	0	0
10	50	6	53.9/sec	98.81	9.74
100	500	5	494.1/sec	859.41	89.26
200	1,000	9	968.1/sec	1,683.82	1,781.1
300	1,500	13	1,289.8/sec	2,243.32	233.01

ตารางที่ 4.8 สรุปผลการทดสอบหลังการปรับแต่งระบบในสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยภายนอกและไม่มีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้อง ที่ 1500 Sample

Scenario	User	Num Samples	Execution Time (Avg)	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
After (Internet)	300	1,500	15	1,000.7/sec	1,740.6	177.85
After (No Internet)	300	1,500	13	1,289.8/sec	2,243.32	233.01
		Increase	15.38%	28.89%		

จากผลการทดสอบระบบข้างต้นนั้น เห็นได้ว่าหลังจากมีการปรับแต่งระบบแล้วทำให้ระบบมี Throughput ที่สูงขึ้น และเมื่อตัดปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้อง เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต Firewall ตลอดจน Policy โดยทำการทดสอบที่ Local Machine พบว่ามี Throughput ที่สูงขึ้น และมี Execution Time ที่น้อยลง ซึ่งเป็นสัญญาณที่ชัดเจนว่าการปรับแต่งระบบโดยตัดปัจจัยภายนอกมีผลในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบอย่างมีนัยสำคัญ

4.4.4 การทดสอบความเข้ากันได้ของ Web Application บนอุปกรณ์ Mobile

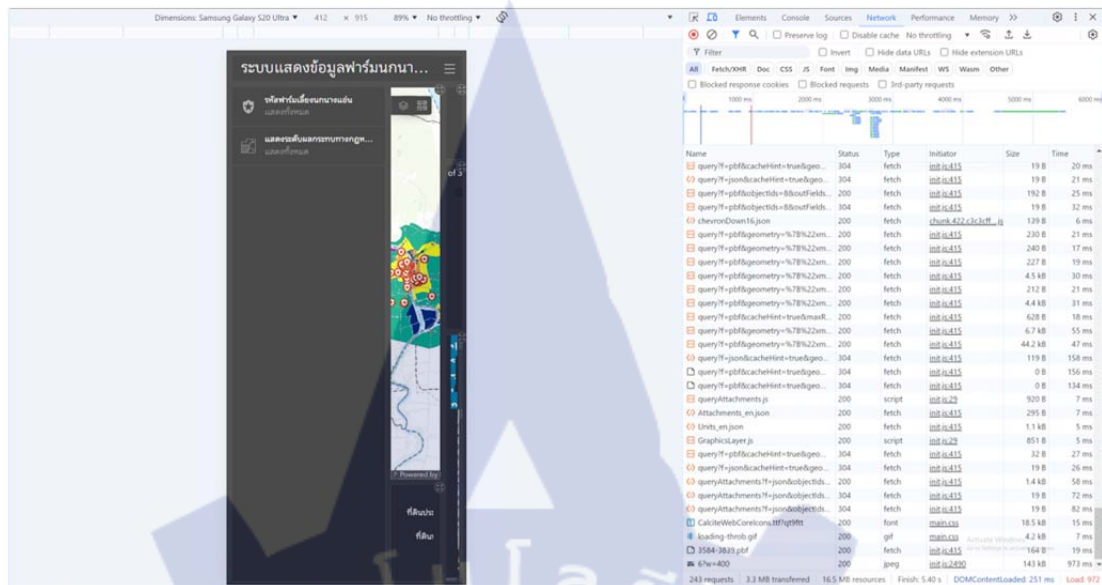
ได้แก่ iOS และ Android จากนั้นจึงนำผลการทดสอบระบบเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

1) ผลทดสอบ iPhone 14 Pro Max แนวตั้ง มีจำนวน Request 252 Request และในแนวนอนมีจำนวน Request 250 Request ในการโหลดหน้าต่างแอปพลิเคชันเพื่อแสดงผล จากรูปจะเห็นได้ว่าจอของ iPhone 14 Pro Max ที่สามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้นั้นคือ แนวนอน

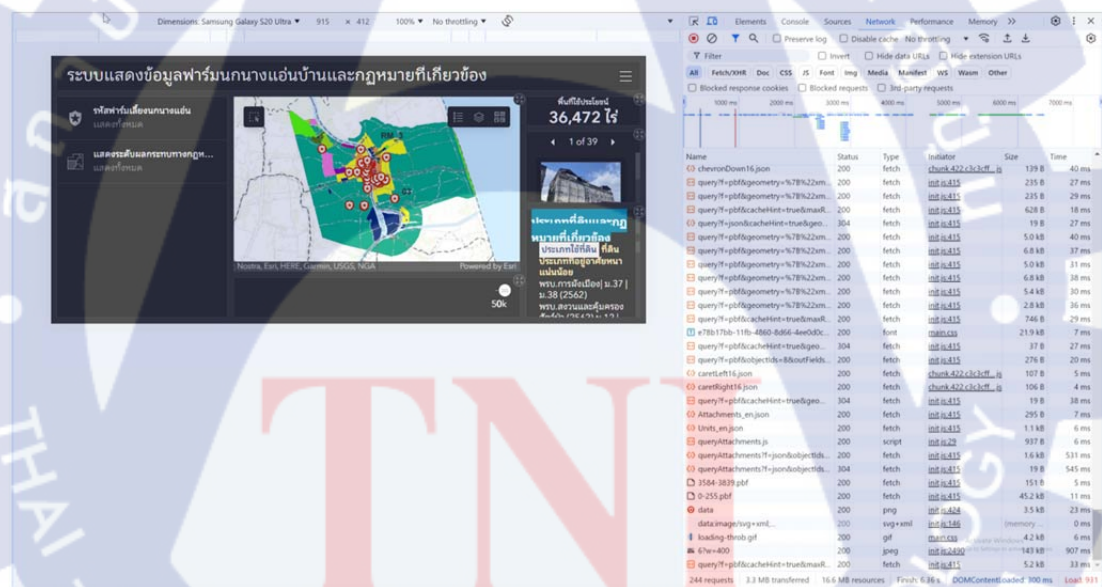
The screenshot displays a web application interface with a map of Thailand. The map shows a green area with several red and yellow markers. A sidebar on the right contains text in Thai, including 'ข้อมูลแสดงข้อมูลสำหรับนางงานแผ่นดินและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง' and 'ข้อมูลแสดงข้อมูลสำหรับนางงานแผ่นดินและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง'. The browser's developer tools are open, showing the Network tab with a list of requests. The requests include various API calls and static resources, with details such as status, type, and size visible for each request.

รูปที่ 4.28 การทดสอบ iPhone 14 Pro Max แนวนอน

2) ผลทดสอบ Sumsung Galaxy S20 Ultra แนวตั้ง มีจำนวน Request 243 Request และในแนวนอนมีจำนวน Request 244 Request ในการโหลดหน้าต่างแอปพลิเคชันเพื่อแสดงผล จากรูปจะเห็นว่าจอของ Sumsung Galaxy S20 Ultra ที่สามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้นั้นคือ แนวนอน เช่นเดียวกับ iPhone 14 Pro Max

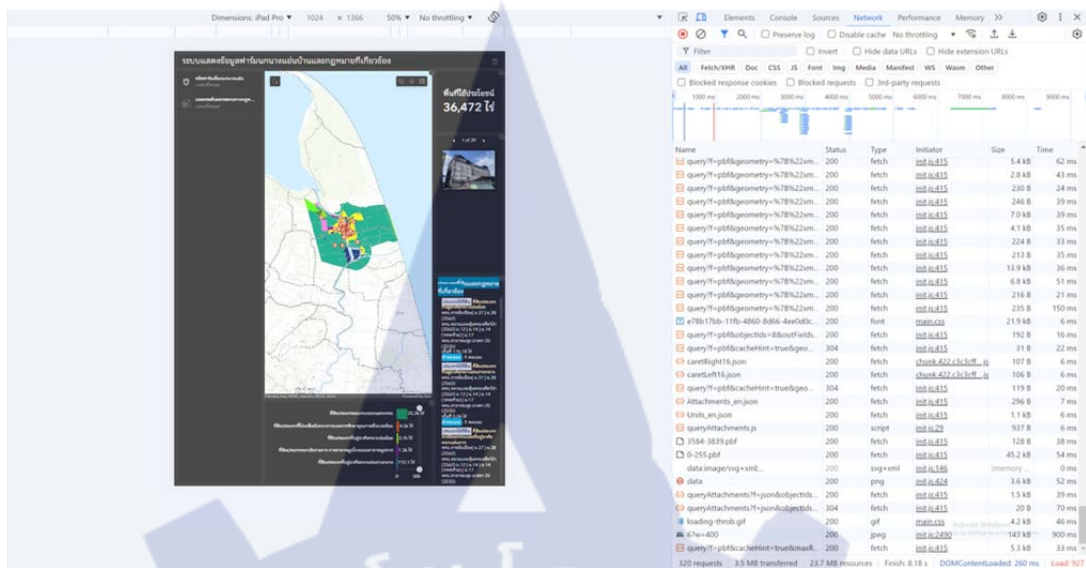


รูปที่ 4.29 การทดสอบ Sumsung Galaxy S20 Ultra แนวตั้ง

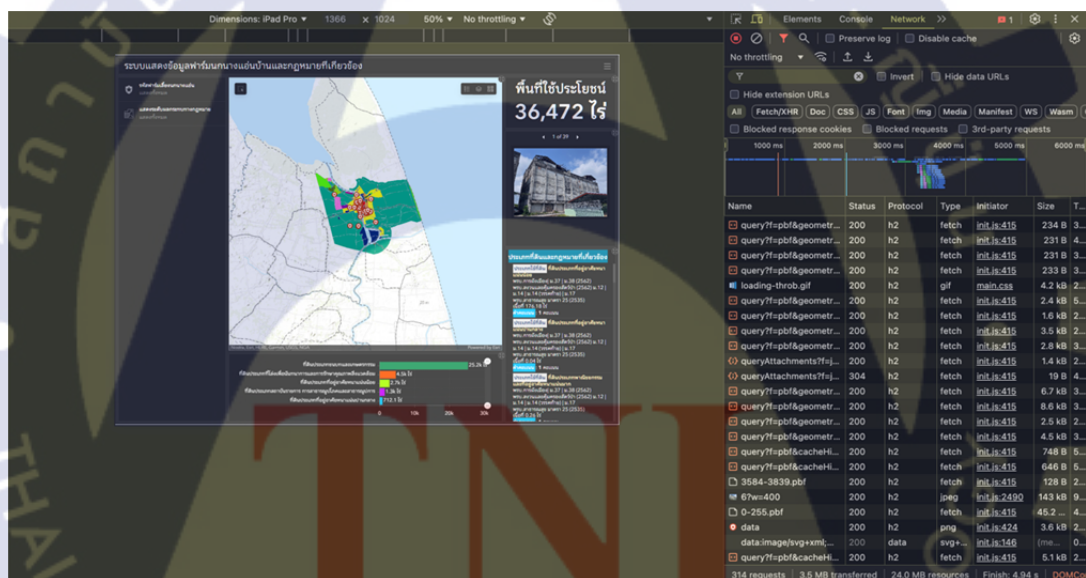


รูปที่ 4.30 การทดสอบ Samsung Galaxy S20 Ultra แนวนอน

3) ผลทดสอบ iPad Pro แนวตั้ง มีจำนวน Request 320 Request และในแนวนอน มีจำนวน Request 314 Request ในการโหลดหน้าต่างแอปพลิเคชันเพื่อแสดงผล จากรูปจะเห็นได้ว่าจอของ iPad Pro หรืออุปกรณ์ สามารถแสดงผลแอปพลิเคชันได้อย่างสวยงามและใช้งานได้อย่างสะดวก

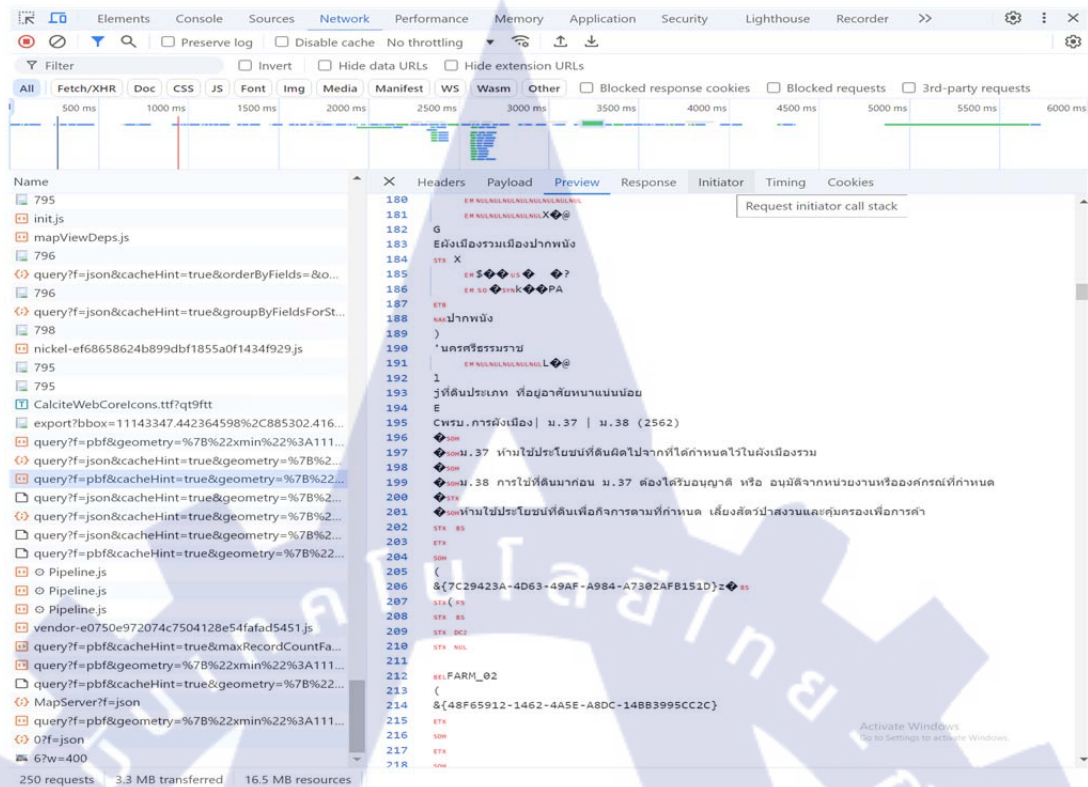


รูปที่ 4.31 การทดสอบ iPad Pro แนวตั้ง

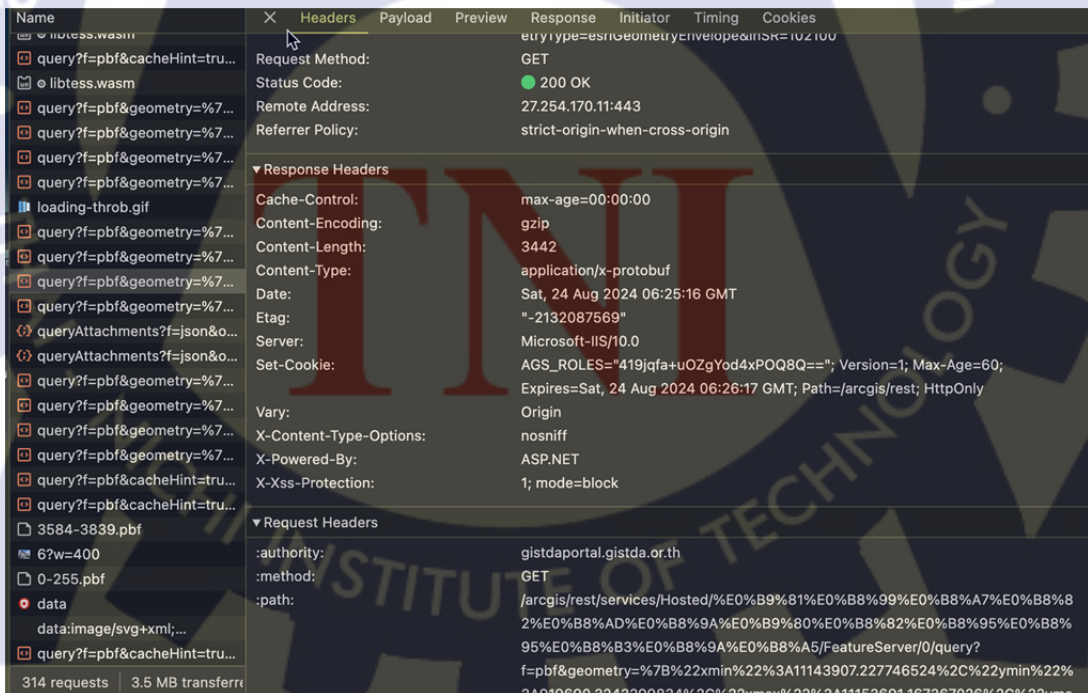


รูปที่ 4.32 การทดสอบ iPad Pro แนวนอน

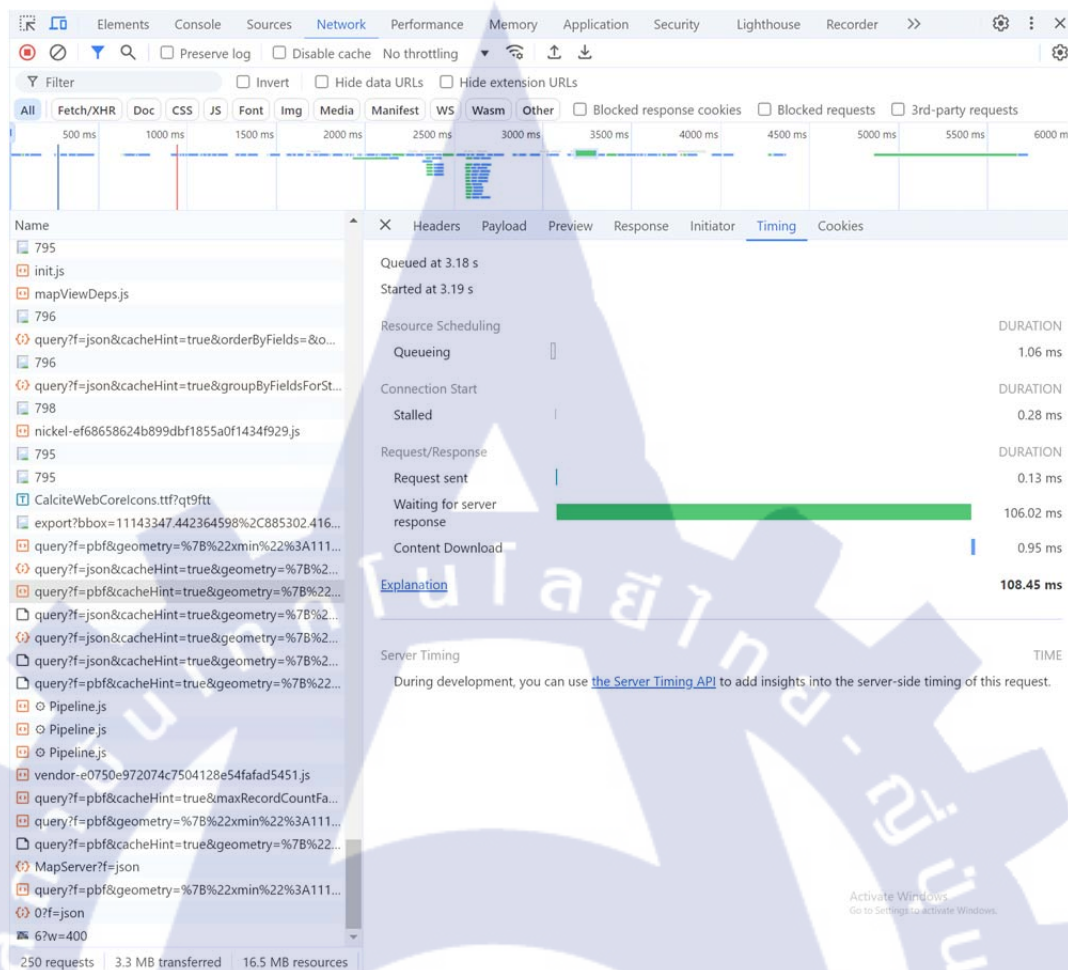
จากการทดสอบการเรียกใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ mobile ต่างๆนั้นจะพบว่ามีการโหลดข้อมูลของแอปพลิเคชันไม่เท่ากัน ขึ้นกับขนาดของหน้าจอของอุปกรณ์ โดยถ้าขนาดพื้นที่การแสดงผลมากก็จะมีจำนวน HTTP Request มากขึ้น โดยข้อมูลที่มีการโหลดเพิ่มเติมนั้นคือข้อมูลของฟาร์ม และ Base Map ซึ่งเป็นข้อมูลที่มี ArcGIS Server ได้ทำการ Optimize มาแล้ว ส่งมาในรูปแบบ pbf ซึ่งเป็น Vector Tile ทำให้มีการแสดงผลที่รวดเร็ว



รูปที่ 4.33 การเรียกใช้ข้อมูลข้อมูลของฟาร์มที่ถูกเรียกใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์

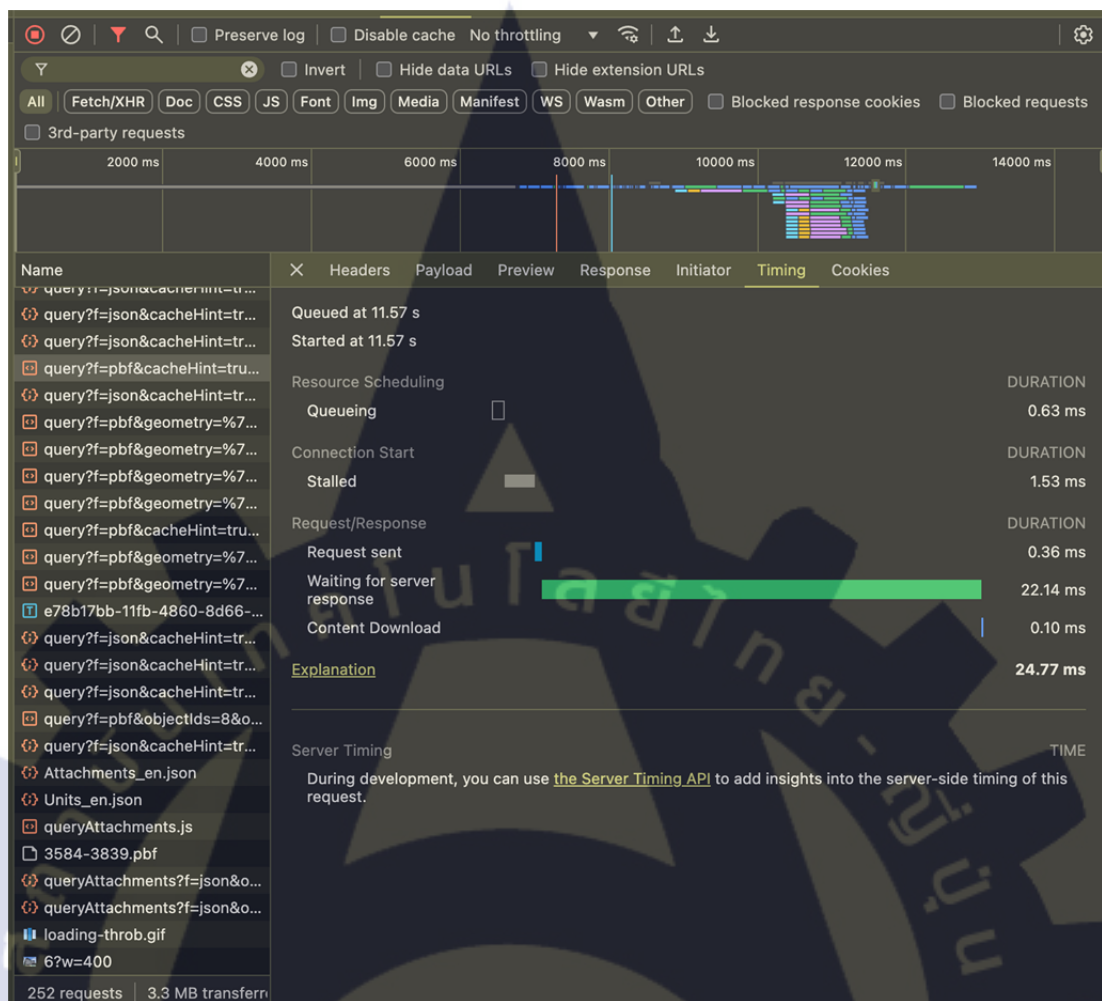


รูปที่ 4.34 การเรียกใช้ข้อมูล Vector ผ่าน ArcGIS Server



รูปที่ 4.35 การเรียกใช้ข้อมูล Base Map ผ่าน ArcGIS Server

ในส่วนของระยะเวลาที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลนั้นหากตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือสำหรับนักพัฒนานเว็บเบราว์เซอร์ตรวจสอบดูแล้วจะพบว่าเวลาที่ใช้ไปส่วนใหญ่คือการประมวลผลจากเครื่องแม่ข่าย ดังนั้นนอกจากการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเพื่อให้สามารถรองรับผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น นอกจากการปรับปรุงในส่วนของ Web Application ดังที่ได้ทำการทดสอบแล้วนั้น จำเป็นต้องมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องแม่ข่ายควบคู่กันไปด้วย เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการให้บริการ



รูปที่ 4.36 ระยะเวลาในการประมวลผลของข้อมูลในระบบจากเครื่องแม่ข่าย

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

5.1 การให้บริการระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง

ปัจจุบันการให้บริการระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรังด้วย GISTDA Portal นั้นเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ประกอบการตัดสินใจในการสร้างอาคารสำหรับเลี้ยงนกนางแอ่นให้กับผู้ที่สนใจได้ในเบื้องต้น โดยพิจารณาจากทำเลพื้นที่ ที่มีผลกระทบทางกฎหมายต่ำ ซึ่งผ่านการวิเคราะห์ด้วยปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยไม่จำเป็นต้องมีการสมัครสมาชิก หรือสร้างข้อมูลผู้ใช้งาน ซึ่งสะดวกต่อการใช้งานในปัจจุบัน

ในอนาคตการใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรังนั้น จะไม่จำกัดการใช้งานเพียงพื้นที่พื้นที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชเท่านั้น แต่ตัวระบบเองสามารถพัฒนาต่อยอดเพื่อนำไปใช้ในพื้นที่อื่นๆ ได้ เพียงแต่ต้องนำข้อมูลผังการใช้ที่ดินของพื้นที่นั้นๆ มาร่วมพิจารณาถึงข้อกำหนดของแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน ด้วยกรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้แล้วนั้น อีกทั้งระบบ GISTDA Portal ยังมีความยืดหยุ่นในการปรับแต่ง นำเข้า หรือแก้ไขข้อมูลได้ง่าย ทำให้สามารถพัฒนาต่อยอดไปยังพื้นที่อื่นๆ ที่สนใจได้อย่างรวดเร็ว

ดังนั้น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรัง จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งต่อผู้ใช้งานทั่วไป ที่มีความสนใจในการสร้างอาคารเลี้ยงนกนางแอ่นกินรัง โดยสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพิจารณาเลือกพื้นที่ก่อสร้างร่วมกับการพิจารณาด้วยปัจจัยอื่นๆ เช่น การขอใบอนุญาตเลี้ยงนกนางแอ่น เพื่อช่วยในการตัดสินใจและป้องกันผลกระทบทางกฎหมายที่อาจเกิดขึ้นได้ หากมีการฝ่าฝืนข้อกำหนดในการสร้าง หรือใช้ที่ดินที่ผิดไปจากที่กำหนดไว้

5.2 การทดสอบประสิทธิภาพการบริการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกพื้นที่สร้างอาคารเลี้ยงนกแอ่นกินรังด้วยเครื่องมือ Apache Jmeter

จากการทดสอบประสิทธิภาพของระบบจำนวน 4 รูปแบบ พบว่า วิธีการ Dissolved ข้อมูลนั้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการของระบบได้สูงที่สุด โดย Execution Time (Avg) มีประสิทธิภาพสูงขึ้นจากเดิม 230.93% และ Throughput มีประสิทธิภาพสูงขึ้น 27.59% เมื่อเปรียบเทียบกับผลจากตารางข้อมูลที่ได้จาก JMeter ก่อนการทำ Dissolve ของข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากการ Dissolved Data นั้นจะช่วยลดขนาดของข้อมูลที่มีการใช้งาน ตัวอย่างเช่น ข้อมูลผังเมืองรวมปากพนังใน 1 Shapefile นั้น มีจำนวน ข้อมูลในตาราง 315 Column ซึ่งมี ID แทนข้อมูลการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ จำนวน 13 ID วิธีการ Dissolved จะทำการรวมทุกข้อมูลจาก 315 Column ให้เหลือเพียง 13

Column ภายใต้ ID เดียวกัน ดังนั้น การรับส่งข้อมูลจึงรวดเร็วกว่า ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพของระบบด้วยการ ปรดข้อจำกัดด้านความปลอดภัยบางส่วนและการทดสอบผ่านระบบภายในกลับพบว่า ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบเพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะ Execution Time (Avg) เพิ่มขึ้นเพียง 15.38% และ Throughput เพิ่มขึ้น 28.89% นอกจากนั้นยังมีปัจจัยภายในที่เกี่ยวข้องอีกจำนวนมากที่ไม่สามารถทำการทดสอบได้อย่างเต็มรูปแบบ เนื่องจากระบบเครื่องแม่ข่ายสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพระบบให้บริการในครั้งนี้เป็นเครื่องที่ใช้ให้บริการจริง แก่หน่วยงานภายนอกจำนวนมาก อีกทั้งยังมีมาตรการ การรักษาความปลอดภัยที่เข้มงวด ทำให้การทดสอบระบบดังกล่าวไม่สามารถดำเนินการได้ครอบคลุมทุกมิติ ในการทดสอบ ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยทำการทดสอบได้เพียง Load Test เท่านั้น ซึ่งผู้วิจัยได้รับอนุญาตให้ทำการทดสอบได้สูงสุดที่ 300 ผู้ใช้งาน ที่จำนวน 1500 Request ดังนั้นหากต้องการทดสอบระบบให้ครอบคลุมทุกมิติ จำเป็นต้องจัดหาอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในการทดสอบ ที่สามารถทำการทดสอบได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เพื่อประเมินประสิทธิภาพที่แท้จริงของระบบ

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการทดสอบเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับแต่งระบบที่ 1500 Sample

Scenario	User	Num Samples	Execution Time (Avg)	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
Before	300	1,500	3,479	35.0/sec	63.98	5.66
After	300	1,500	15	1,000.7/sec	1,740.6	177.85
		Increase	230.93%	27.59%		

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการทดสอบหลังการปรับแต่งระบบในสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยภายนอกและไม่มีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้องที่ 1500 Sample

Scenario	User	Num Samples	Execution Time (Avg)	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
After (Internet)	300	1,500	15	1,000.7/sec	1,740.6	177.85
After (No Internet)	300	1,500	13	1,289.8/sec	2,243.32	233.01
		Increase	15.38%	28.89%		

5.2.1 การทดสอบก่อนการปรับแต่งการทำงานของระบบด้วย Apache Jmeter ในสภาพแวดล้อมจริง

ผลการทดสอบว่าระบบสามารถรับมือกับการเรียกใช้งานจำนวนน้อยได้ดี และการทดสอบกับจำนวนผู้ใช้งานเพิ่มขึ้น (1, 10, 100, 200 และ 300 ครั้งต่อวินาที) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการรับมือกับการเรียกใช้งานที่เพิ่มขึ้น ผลการทดสอบนั้นแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถจัดการกับคำขอ (Request) ในรูปแบบการเรียกดูระบบ (View) ได้เหมาะสม แม้จะยังไม่มีมีการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบก็ตาม

5.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพหลังการปรับแต่งการทำงานของระบบด้วย JMeter ในสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้อง

ผลการทดสอบระบบโดยมีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้อง เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต Firewall ตลอดจน Policy และใช้ข้อมูลทดสอบจำนวน 300 ผู้ใช้งาน 1500 Sample พบว่าหลังจากมีการปรับแต่งระบบแล้วทำให้ระบบมี Throughput ที่สูงขึ้น จากเดิม 35.50/วินาที เป็น 1000.7/วินาที คิดเป็น 27.59% นั่นคือสามารถรองรับผู้ใช้งานได้มากขึ้น และมี Execution Time ที่น้อยลง จาก 3479 เป็น 15 คิดเป็น 230.93% ซึ่งเป็นสัญญาณที่ชัดเจนว่าการปรับแต่งระบบมีผลในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งทั้ง 2 ค่าที่กล่าวมาจะ ช่วยเพิ่มความสามารถในการรองรับการ ใช้งานของผู้ใช้งานมากขึ้น ซึ่งหมายความว่า วิธีการ Dissolve นั้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบให้บริการได้

5.2.3 การทดสอบประสิทธิภาพหลังการปรับแต่งการทำงานของระบบด้วย JMeter ในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีปัจจัยภายนอกมาเกี่ยวข้อง

ผลการทดสอบระบบ เมื่อตัดปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้อง เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต Firewall ตลอดจน Policy โดยทำการทดสอบที่ Local Machine เห็นได้ว่าหลังจากมีการปรับแต่งระบบแล้วทำให้ระบบมี Throughput ที่สูงขึ้น แต่การที่ Execution time เพิ่มขึ้นด้วยนั้น ก็จะส่งผลต่อการให้บริการที่ช้าลง ซึ่งไม่สอดคล้องกับความน่าจะเป็น ซึ่งหากตัดปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อระบบออกไปแล้วระบบควรที่จะทำงานได้เร็วขึ้น ทั้งนี้อาจเกิดจากสถานการณ์ให้บริการข้อมูลของเครื่องแม่ข่ายในขณะนั้น

5.2.4 การทดสอบความเข้ากันได้ของ Web Application บนอุปกรณ์ Mobile

จากการทดสอบการเรียกใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ Mobile ต่างๆ นั้น จะพบว่าการโหลดข้อมูลของแอปพลิเคชันไม่เท่ากัน ขึ้นกับขนาดของหน้าจอของอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน นอกจากนั้นการทดสอบจะพบว่า อุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอเล็กจะสามารถรับส่งข้อมูลตลอดจนแสดงผลได้เร็วกว่าอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอใหญ่ แต่ผู้ใช้งาน จะไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากการแสดงผลที่

ผิดเพี้ยนของการทำงานแบบ Web Responsive ของตัวระบบ GISTDA Portal ซึ่งไม่ใช่ Native Application จึงสรุปได้ว่าอุปกรณ์ที่มีความเข้ากันได้กับ Web Application ระบบสนับสนุนการจัดตั้งฟาร์มนกแอ่นกินรัง คือ ipad pro ซึ่งมีความเหมาะสมในด้านความเข้ากันได้ของอุปกรณ์มากที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการทดสอบระบบการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบสนับสนุนการจัดตั้งฟาร์มนกแอ่นกินรังในอำเภopakpang เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบให้สามารถรองรับผู้ให้บริการที่อาจเพิ่มขึ้นในอนาคต ดังนี้

1) หากมีการเก็บข้อมูลจุดตัวอย่างของฟาร์มเพราะเลี้ยงนกแอ่นกินรังเพิ่มขึ้น จะทำให้สามารถวิเคราะห์ถึงสถานการณ์จริงของการเพาะเลี้ยงนกแอ่นกินรัง ว่ามีความสอดคล้องกับกฎระเบียบ ข้อบังคับต่างๆ ของรัฐมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นแนวทางให้เจ้าหน้าที่หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบสามารถบริหารจัดการข้อบังคับที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงเพื่อให้กับรัฐบาลไม่เสียผลประโยชน์ไปกับการลักลอบเพาะเลี้ยงอย่างผิดกฎหมายและผู้เพาะเลี้ยงนกได้อย่างเปิดเผย

2) เนื่องจากระบบเครื่องแม่ข่ายสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพระบบให้บริการในครั้งนี้เป็นเครื่องที่ใช้ให้บริการจริง แก่หน่วยงานภายนอกจำนวนมาก อีกทั้งยังมีมาตรการ การรักษาความปลอดภัยที่เข้มงวด ทำให้การทดสอบระบบดังกล่าวไม่สามารถดำเนินการได้ครอบคลุมทุกมิติในการทดสอบ ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยทำการทดสอบได้เพียง Load Test เท่านั้น ซึ่งผู้วิจัยได้รับอนุญาตให้ทำการทดสอบได้สูงสุดที่ 300 ผู้ใช้งาน ที่จำนวน 1500 Request ดังนั้นหากต้องการทดสอบระบบให้ครอบคลุมทุกมิติ จำเป็นต้องจัดหาอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในการทดสอบ ที่สามารถทำการทดสอบได้อย่างเต็มประสิทธิภาพเพื่อประเมินประสิทธิภาพที่แท้จริงของระบบ

3) เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการสร้าง Web Application สำหรับให้บริการและทำการทดสอบด้วย ArcGIS Portal ซึ่งไม่สามารถทำการเพิ่มประสิทธิภาพหรือทำการทดสอบเพิ่มเติมได้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้าน License Software ที่เครื่องแม่ข่าย หากมีการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบก็จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ในส่วนของการจัดการข้อมูลเท่านั้น

4) การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ การเรียกใช้งานระบบครั้งแรกจะใช้เวลาในการประมวลผลและแสดงข้อมูลสูงที่สุดในทุกกลุ่มการทดสอบจำนวนหลายเท่าตัว ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากเว็บเบราว์เซอร์มีการจัดเก็บข้อมูล Cache ระบบดังกล่าว จึงอาจส่งผลต่อภาพรวมในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพที่แท้จริงของระบบ

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- [1] ส. ณ. เมืองหนานหนิง, “คู่แข่งไทยในตลาดจีนเพิ่มขึ้น รังนกเวียดนามล็อตแรกได้นำเข้าสู่ตลาดจีนอย่างเป็นทางการแล้ว,” [Online]. Available : <https://www.ditp.go.th/post/155978>. [Accessed : 20 กุมภาพันธ์ 2567].
- [2] มติชนสุดสัปดาห์, “ผู้ส่งออกกังนกรังรัฐ ถอด “นกแอ่น” ออกจาก กม.สัตว์ป่าคุ้มครอง รับผิดชอบต่อตลาดต้องการสูง,” [Online]. Available : https://www.matichonweekly.com/hot-news/article_151197. [Accessed : 1 มีนาคม 2567].
- [3] T. PBS, “เปิดปม : ตัดตรวนบ้านนกแอ่น,” [Online]. Available : <https://www.thaipbs.or.th/news/content/302460>. [Accessed : 20 กุมภาพันธ์ 2567].
- [4] P. Natchaya, “Performance Testing Using JMeter,” [Online]. Available : <https://www.codium.co/blogs/69-Performance-testing-Jmeter>. [Accessed : February 18, 2024].
- [5] C. University, “นกแอ่นกินรัง - eBird,” [Online]. Available : <https://ebird.org/species/gerswi1?siteLanguage=th>. [Accessed : 3 มีนาคม 2567].
- [6] กรมวิทยาศาสตร์บริการ, “รังนก,” [Online]. Available : <http://otop.dss.go.th/index.php/en/knowledge/informationrepack/343-edible-bird-s-nest?showall=&start=1#:~:text=%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B9%81%E0%B8%AD%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99>. [Accessed : 15 มีนาคม 2567].
- [7] บ้านลานไพร, “วิสาหกิจชุมชนลานไพร,” [Online]. Available : <https://www.lanprai.com/16446992/%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%81%E0%B8%AD%E0%B9%88%E0%B8%99>. [Accessed : 5 มีนาคม 2567].
- [8] สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, “พระราชบัญญัติ อากรรังนกอีแอ่น พ.ศ. 2540,” [Online]. Available : <https://epa.onep.go.th/storage/upload/law/%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%8A%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%AD%E0%B8>. [Accessed : 25 มีนาคม 2567].
- [9] ESRI, “Overlay Analysis-ArcMap Documentation,” [Online]. Available : [https:// desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/analyze/commonly-used-tools/overlay-analysis.htm](https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/analyze/commonly-used-tools/overlay-analysis.htm). [Accessed : April 10, 2024].

- [10] GitHub, “Multiple Layer Analysis,” [Online]. Available : https://saylordotorg.github.io/text_essentials-of-geographic-information-systems/s11-02-1multiple-layer-analysis.html. [Accessed : April 5, 2024].
- [11] Marketing Oops, “Overlay Analysis ArcGIS Desktop,” [Online]. Available : <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/analyze/commonly-used-tools/overlay-analysis.htm>. [Accessed : March 21, 2024].
- [12] Administer, “Portal-for-Arcgis,” [Online]. Available : <https://enterprise.arcgis.com/en/portal/10.5/administer/linux/what-is-portal-for-arcgis.htm#:~:text=Portal%20for%20ArcGIS%20is%20a>. [Accessed : March 5, 2024].
- [13] D. Law, “Portal for ArcGIS 101,” [Online]. Available : <https://www.esri.com/about/newsroom/arcuser/portal-for-arcgis-101/>. [Accessed : April 1, 2024].
- [14] M. D. Stacey Triche, “The GeoForm Graduates,” [Online]. Available : <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-online/announcements/the-geoform-graduates/>. [Accessed : March 10, 2024].
- [15] Jjavatpoint, “JMeter Tutorial - Javatpoint,” [Online]. Available : <https://www.javatpoint.com/jmeter-tutorial>. [Accessed : April 2, 2024].
- [16] J. Sirijan, “ลองทำ Performance Testing ด้วย JMeter,” [Online]. Available : <https://www.janescience.com/blog/jmeter>. [Accessed : 1 กุมภาพันธ์ 2567].
- [17] วรพรรณ หลีกฉั่ว และคณะ, “พฤติกรรมบางประการและการเลือกใช้พื้นที่อาศัยของนกแอ่นกินรังบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดสมุทรสาคร,” *วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย*, ฉบับที่ 24, ปีที่ 3, หน้า 49-62, มิถุนายน 2560.
- [18] อนันต์ อภิชัยนันท์, “บทวิเคราะห์อุตสาหกรรมรังนกจากบ้านนกในประเทศไทยและ ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการส่งเสริมนกแอ่นกินรังเป็นสัตว์เศรษฐกิจ,” *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม*, ฉบับที่ 17, ปีที่ 2, หน้า 96-115, มิถุนายน 2564.
- [19] สิริรัตน์ พรหมวัลย์, “ปัญหากฎหมายในการจัดเก็บภาษีเงินได้และการจัดเก็บอากรรังนกของผู้ประกอบธุรกิจรังนกนอกเขตสัมปทาน,” *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต*, ฉบับที่ 5, ปีที่ 7, หน้า 698-711, พฤษภาคม 2559.
- [20] สมชาย อารยพิทยา, “การประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศด้วย JMeter,” [Online]. Available : <https://erp.mju.ac.th/articleDetail.aspx?qid=444>. [Accessed : 25 เมษายน 2567].

- [21] J. Wang and J. Wu, "Research on performance automation testing technology based on JMeter," *IEEE Symposium on Computers & Informatics, ISCI 2011*, Kuala Lumpur, Malaysia, March 20-23, 2011, pp. 617-621.
- [22] Y. O. Kang, "Optimal landfill site selection using arcGIS multi-criteria decision-making (MCDM) and analytic hierarchy process (AHP) for kinshasa city," *Science Direct*, vol. 14, no. 3, pp. 1-24, February 2023.
- [23] I. Indrianto, "Performance testing on web information system using apache jmeter and blazemeter," *Journal of Educational Computing Research*, vol. 7, no. 2, pp. 2,580-2,559, December 2019.
- [24] A. Ciekanowska et al., "Customizing arcGIS for spatial decision support case study : locating potential small water reservoirs in benin," *The International Society for Optical Engineering*, vol. 10, no. 2, pp. 1-10, May-July 2017.
- [25] S. A. Sushma, "Preperformance testing of a website," *Proceedings of the 2020 Northeast Decision Science Institute Conference, NEDSI 2020 Proceedings*, New Jersey, USA, March 6-9, 2020, pp. 223-225.

