

บทที่ 3

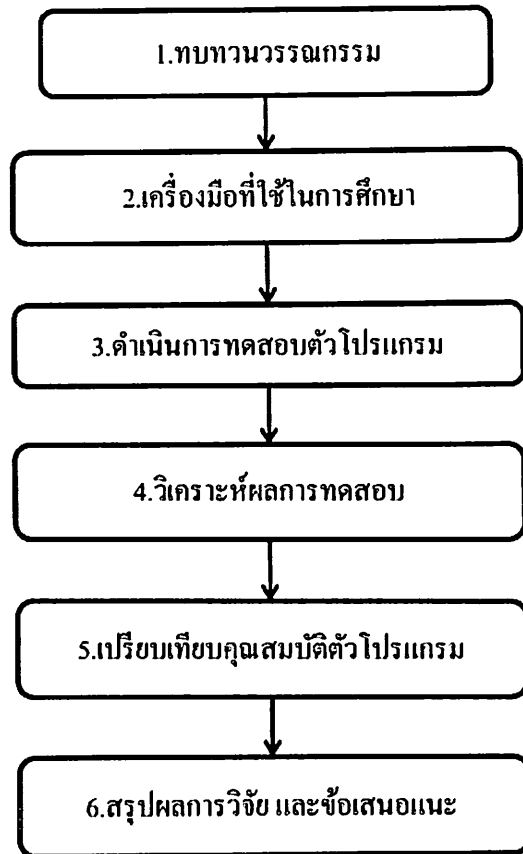
ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงประมาถ เป็นเรื่องของการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ได้เจาะจงตั้งเอาไว้ก่อน โดยรองรับด้วยแนวคิดทฤษฎีหรือองค์ความรู้ต่าง ๆ โดยการเปรียบเทียบคุณภาพของ แอปพลิเคชัน (Application) ในการตรวจสอบจุดบกพร่องของที่พักอาศัย โดยการศึกษางานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการเก็บข้อมูล ทดสอบการใช้งานของโปรแกรมในแต่ละขั้นตอน ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการในการตรวจสอบข้อบกพร่องที่พักอาศัย โดยจะใช้การตรวจสอบผ่านแอปพลิเคชัน (Application) ในสมาร์ทโฟน (Smart Phone) ซึ่งสามารถดาวน์โหลด (Download) และติดตั้งได้จาก เพลสโตร์ (Play Store) โดยทำการทดลองใช้โปรแกรม และนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบรวมถึงวิเคราะห์ผล

3.1 ทบทวนวรรณกรรม

3.1.1 แอปพลิเคชัน (Application) ที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างนั้นสามารถนำมาใช้ร่วมกับการตรวจสอบคุณภาพของที่พักอาศัยตั้งแต่เริ่มกระบวนการ จนถึงกระบวนการสุดท้ายของการทำงานซึ่งจะช่วยให้การอำนวยความสะดวกในการสื่อสารข้อมูลระหว่างการดำเนินงาน และช่วยให้เกิดมาตรฐานในกระบวนการทำงานมากขึ้น พร้อมทั้งช่วยในการจดจำ การบันทึกข้อมูล และการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงการรายงานสถานะความก้าวหน้าของงาน รวมไปถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินในการใช้งานแอปพลิเคชัน (Application) มาเข้ากระบวนการวิเคราะห์

3.1.2 โดยการวิเคราะห์ผล และคุณภาพทางผู้วิจัยจะเลือกใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้กระบวนการตัดสินใจในรูปแบบของแผ่นภูมิตามลำดับชั้น และมีการให้ค่าน้ำหนัก เพื่อนำไปสู่ค่าลำดับความสำคัญของแต่ละตัวแปร



ภาพประกอบที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูล

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาทดลองใช้แอปพลิเคชัน (Application) ในการตรวจสอบจุดบกพร่องของที่พักอาศัยนี้ตามสัดส่วนในเบื้องต้นแพลตฟอร์มระบบ แอนดรอยด์ (Android) มีความหลากหลายในเรื่องของอุปกรณ์ เช่นบริษัทผู้ผลิต จำนวนของรุ่น หน่วยประมวลผลที่มีทางเลือกให้กับผู้บริโภคได้เลือกซื้อ และราคาของอุปกรณ์ที่มีความหลากหลายมากกว่า ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้อุปกรณ์ โทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟน (Smart Phone) ของ โซนี่ เอ็กซีเรีย (Sony Xperia) โดยใช้ระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ 7.0 และผู้ศึกษาได้นำแอปพลิเคชัน (Application) ทั้งหมด 5 โปรแกรม มาทำการทดลองใช้ในการตรวจสอบจุดบกพร่องของที่พักอาศัย โดยประเมินจากตัวแปรต่าง ๆ ตามปัจจัยที่กำหนดไว้ และผลที่ได้มาทำการประเมิน โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP) โดยเป็นการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัยเป็นรายคู่ รวมถึงการใช้ตารางเมตริกซ์ในการคำนวณ เพื่อยืนยันความสอดคล้องของเหตุผล

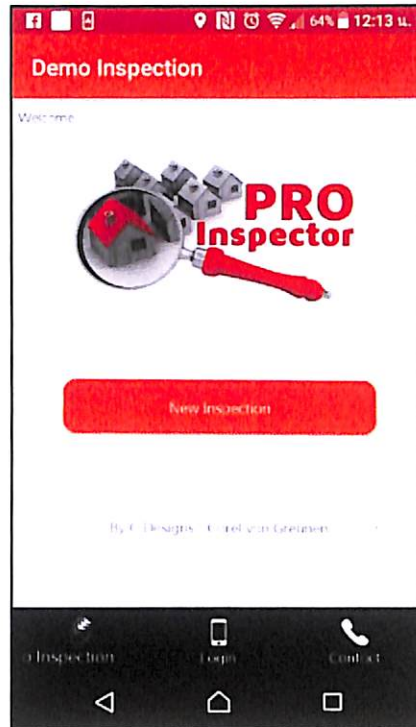
3.2.1 Novade (โนเวท) Version 5.8.11 อัปเดตเมื่อ 29 มิถุนายน 2560 ได้รับการพัฒนาจากบริษัท โนวาท กรุ๊ป โดยเป็นแอปพลิเคชัน (Application) แบบเข้าใช้ ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก แอปสโตร์ (Appstore) และเพลย์สโตร์ (Playstore)



ภาพประกอบที่ 3.2 แสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน (Application) Novade

ลักษณะการใช้งานในด้านการตรวจสอบนั้น Novade สามารถทำงานร่วมกับกระบวนการก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงขั้นตอนสุดท้ายในการส่งมอบ โดยจะใช้ร่วมกับการทำงานในขั้นตอนการตรวจสอบในทุก ๆ กระบวนการ โดยจะแสดงสถานะของขั้นตอนในการตรวจสอบ และแสดงผลแบบ Check List และรายงานความก้าวหน้าของโครงการ ซึ่งสามารถตรวจสอบตามตำแหน่งที่แสดงจุด QR Code ในแต่ละ Unit และแสดงสถานะ Progress ของการทำงานในโครงการ โดยแสดงผลเป็น Bar Chart รวมถึงระยะเวลาการทำงานของโครงการ และสามารถติดตามการทำการแก้ไขจุดบกพร่อง หรือ Defect ซึ่งสามารถ Report ให้กับโครงการ หรือเจ้าของบ้านทราบได้

3.2.2 Pro Inspector (โปรอินสเปกเตอร์) Version 1.0.11 อัปเดตเมื่อ 19 มกราคม 2560 ได้รับการพัฒนาจาก บริษัท C Design เป็นแอปพลิเคชัน (Application) สามารถดาวน์โหลดจาก แอปสโตร์ (Appstore) และ เพลย์สโตร์ (Playstore)



ภาพประกอบที่ 3.3 แสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน (Application) Pro Inspector

โดยแอปพลิเคชัน (Application) จะมีการทำงานในรูปแบบตาราง Check List และสามารถ Up Load รูปภาพข้อบกพร่องได้ 5 รูปต่อ 2 หมวดหมู่ของรายการ Check List โดยการ Up Load รูปนั้นจะสามารถเลือกรูปได้จากอัลบั้มรูปบน Smart Phone รวมถึงการถ่ายภาพในขณะที่กำลังใช้งานโปรแกรม

ตัวแอปพลิเคชัน (Application) ยังสามารถระบุชื่อของผู้ตรวจสอบ วัน เวลา และสถานที่ในการตรวจสอบโดยจะเชื่อมต่อข้อมูลกับ ตำแหน่ง Location บนอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

3.2.3 Home Inspection Checklist (โฮมอินสเปกชัน เช็คลิส) Version 3.1 อัปเดตเมื่อ 29 ธันวาคม 2559 ได้รับการพัฒนาจาก บริษัท Tob Tech Software เป็นแอปพลิเคชัน (Application) ฟรี สามารถดาวน์โหลดจาก แอปสโตร์ (Appstore) และเพลย์สโตร์ (Playstore)



ภาพประกอบที่ 3.4 แสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน (Application) Home Inspection Check List

โดยแอปพลิเคชัน (Application) จะมีการทำงานในรูปแบบตาราง Check List และแต่ไม่สามารถ Upload รูปภาพข้อบกพร่อง ตามหมวดหมู่ของรายการ Check List ได้

ตัวแอปพลิเคชัน (Application) สามารถระบุชื่อของผู้ตรวจสอบ วัน เวลา และสถานที่ในการตรวจสอบ โดยจะเชื่อมต่อข้อมูลกับ ตำแหน่ง Location บนอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

3.2.4 Home Inspection (โฮมอินสเปกชัน) Version 70 อัปเดตเมื่อ 11 กุมภาพันธ์ 2559 ได้รับการพัฒนาจาก บริษัท Jimbl เป็นแอปพลิเคชัน (Application) ฟรีสามารถดาวน์โหลดจากแอปสโตร์ (Appstore) และเพลย์สโตร์ (Playstore)



ภาพประกอบที่ 3.5 แสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน (Application) Home Inspection

โดยแอปพลิเคชัน (Application) จะมีการทำงานในรูปแบบตาราง Check List และแต่ไม่สามารถ Upload รูปภาพข้อบกพร่อง ตามหมวดหมู่ของรายการ Check List ได้

ตัวแอปพลิเคชัน (Application) สามารถระบุชื่อของผู้ตรวจสอบ วัน เวลา และสถานที่ในการตรวจสอบ โดยจะเชื่อมต่อข้อมูลกับ ตำแหน่ง Location บนอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

3.2.5 Property Inspection (พรอปเพอร์ตี้ อินสเปกชัน) Version 3.2.1 อัปเดตเมื่อ 27 ตุลาคม 2560 ได้รับการพัฒนาจาก บริษัท JRS Innovation โดยเป็นแอปพลิเคชัน (Application) ฟรีที่สามารถดาวน์โหลดได้จาก แพลย์สโตร์ (Playstore)



ภาพประกอบที่ 3.6 แสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน (Application) Property Inspection

โดยการทำงานของตัวแอปพลิเคชัน (Application) เป็นการทำงานที่ครอบคลุมการทำงาน ทั้งการตรวจสอบทั่วไป และใช้ตรวจสอบระยะเวลาการทำงานแก้ไขจุดบกพร่อง และแจ้งเตือนผู้ตรวจสอบเมื่อถึงกำหนดการตรวจสอบหลังการแก้ไข ตัวแอปพลิเคชัน (Application) มีความพิเศษที่สามารถบันทึกไฟล์วิดีโอ เสียงพูดของผู้ตรวจสอบได้ (โดยการ Upgrade หรือซื้อเพิ่ม) ตัวแอปพลิเคชัน (Application) สามารถรองรับได้ถึง 5 ภาษา เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

โดยในการศึกษาทดลองใช้ตรวจสอบจุดบกพร่องของที่พักอาศัยนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการศึกษาและทดลองใช้ตัวแอปพลิเคชัน (Application) ซึ่งจะแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังนี้

1. ลักษณะการทำงาน

- 1.1 การลงทะเบียนการใช้งาน
- 1.2 รูปแบบการทำงานของแอปพลิเคชัน ในแต่ละหมวดหมู่
- 1.3 หัวข้อในการตรวจสอบครอบคลุมทุกหมวดหมู่
- 1.4 สามารถเพิ่มเติมหัวข้อ หรือหมวดหมู่ของจุดบกพร่องได้

2. การทำงานในพื้นที่ก่อสร้าง

- 2.1 การใช้งานแบบไม่เชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต
- 2.2 การใช้งานในพื้นที่อับสัญญาณ
- 2.3 การใช้งานบนอาคารสูง

3. ความสามารถในการแนบภาพถ่าย

- 3.1 จำนวนของภาพถ่าย
- 3.2 คุณภาพของอุปกรณ์ถ่ายภาพ
- 3.3 ความละเอียดของภาพถ่าย

4. การส่งข้อมูลการตรวจสอบ

- 4.1 การส่งข้อมูลรายการจุดบกพร่อง
- 4.2 ไฟล์ข้อมูลใช้งานง่ายต่อการเข้าถึง

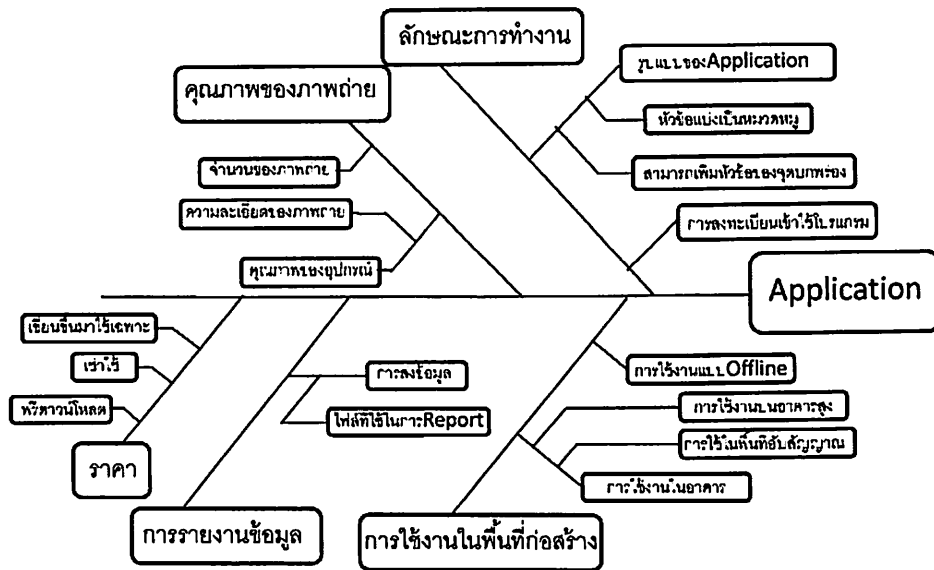
5. ราคาค่าใช้จ่ายในแต่ละแอปพลิเคชัน (Application)

- 5.1 แอปพลิเคชันถูกเขียนมาโดยเฉพาะเพื่อใช้ในโครงการ
- 5.2 ผู้ผลิตพัฒนาแอปพลิเคชัน และทำสัญญาเช่าใช้
- 5.3 ผู้ผลิตพัฒนาโดยให้สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี

3.3 ดำเนินการทดสอบการใช้งานของแอปพลิเคชัน (Application)

การทดสอบการใช้งานของแอปพลิเคชันตรวจสอบจุดบกพร่องโดยทำการทดสอบในแต่ละขั้นตอน ตามหมวดหมู่ของตัวแอปพลิเคชัน ลักษณะการใช้งานคุณสมบัติต่าง ๆ ของแต่ละ โปรแกรมหมวดหมู่และหัวข้อในการตรวจสอบ จำนวน และคุณภาพของภาพถ่าย การส่งข้อมูลในการตรวจสอบความบกพร่อง รวมถึงราคาและค่าใช้จ่ายในแต่ละแอปพลิเคชัน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผล

โดยจะนำปัจจัยต่าง ๆ ในการทดสอบการใช้แอปพลิเคชัน มาแสดงความสัมพันธ์ของตัวโปรแกรมในรูปแบบของแผนภูมิแก้างปลา (Ishikawa Chart) โดย Kaoru Ishikawa (1968) ได้กำหนดปัจจัยและแนวทางในการประเมิน เพื่อกำหนดเกณฑ์ของคุณภาพ เพื่อระบุปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบโดยรวมสาเหตุ และเหตุผลของความไม่สมบูรณ์



ภาพประกอบที่ 3.7 แสดงปัจจัยของปัญหาในรูปแบบของแผนภูมิกิ่งปลา

3.4 วิเคราะห์ผลการทดสอบ

ในการวิเคราะห์ผลการทดสอบการใช้งาน โดยนำผลของข้อมูลการตรวจสอบที่ได้ มาวิเคราะห์ และแสดงตารางคุณสมบัติต่าง ๆ ได้การประเมินคุณภาพของแต่ละแอปพลิเคชัน (Application) โดยผลที่ได้จากข้อมูลการตรวจสอบการใช้งานของแอปพลิเคชัน (Application) เพื่อให้เข้าใจถึงคุณสมบัติ โดยผู้ศึกษาได้แบ่งเกณฑ์การวิเคราะห์ไว้

ตารางที่ 3.1 แสดงตารางเกณฑ์การประเมินคุณภาพของแต่ละปัจจัย

ขอบเขตของการศึกษา						
1	ลักษณะการทำงาน	Novade	Pro Inspector	Home Inspection Checklist	Home Inspection	Property Inspection
1.1	การลงทะเบียนเข้าใช้Application	-	-	-	-	-
1.2	รูปแบบการทำงานของApplication ในแต่ละหมวดหมู่	-	-	-	-	-
1.3	หัวข้อในการตรวจสอบครอบคลุมทุกหมวดหมู่	-	-	-	-	-
1.4	สามารถเพิ่มเติมหัวข้อ หรือหมวดหมู่ของจุดบกพร่องได้	-	-	-	-	-
2	การทำงานในพื้นที่ก่อสร้าง	Novade	Pro Inspector	Home Inspection Checklist	Home Inspection	Property Inspection
2.1	การใช้งานแบบไม่เชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต	-	-	-	-	-
2.2	การใช้งานภายนอกที่ออฟสัญญาณ	-	-	-	-	-
2.3	การใช้งานบนอาคารสูง	-	-	-	-	-
3	ความสามารถในการแนบภาพถ่าย	Novade	Pro Inspector	Home Inspection Checklist	Home Inspection	Property Inspection
3.1	จำนวนของภาพถ่าย	-	-	-	-	-
3.2	คุณภาพของอุปกรณ์ถ่ายภาพ	-	-	-	-	-
3.3	ความละเอียดของภาพถ่าย	-	-	-	-	-
4	การส่งข้อมูลการตรวจสอบ	Novade	Pro Inspector	Home Inspection Checklist	Home Inspection	Property Inspection
4.1	การส่งข้อมูลรายการจุดบกพร่อง	-	-	-	-	-
4.2	ไฟล์ข้อมูลใช้ส่งต่อการเข้าถึง	-	-	-	-	-
5	วากาการใช้งาน	Novade	Pro Inspector	Home Inspection Checklist	Home Inspection	Property Inspection
5.1	โปรแกรมถูกเขียนมาโดยเฉพาะเพื่อใช้ในโครงการ	-	-	-	-	-
5.2	ผู้ผลิตพัฒนาโปรแกรม และทำสัญญาเช่าใช้	-	-	-	-	-
5.3	ผู้ผลิตพัฒนาโดยให้สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี	-	-	-	-	-

โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพ และความสำคัญ การเปรียบเทียบตามปัจจัยต่าง ๆ จะเป็นการเปรียบเทียบเป็นการจับคู่ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบเพื่อกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัย และแสดงเป็นตัวเลขเพื่อใช้แทนค่า เพื่อนำไปสู่การคำนวณค่าคะแนนความสำคัญรวมของแต่ละปัจจัย ซึ่งกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) จะใช้หลักการคำนวณค่าที่เหมาะสมสำหรับการใช้แทนค่าน้ำหนักในการเปรียบเทียบแต่ละเกณฑ์แต่ละคู่โดยแสดงเป็นตัวเลข 1-9 ซึ่งจะแสดงถึงระดับที่สามารถแยกแยะความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์ได้ โดยจะแสดงระดับและความสำคัญในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงการเปรียบเทียบเพื่อกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัย

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 เกณฑ์ส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่าๆกัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ผู้วิจัยให้ความสำคัญที่เห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ผู้วิจัยให้ความสำคัญที่เห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับปานกลาง
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ผู้วิจัยให้ความสำคัญที่เห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ผู้วิจัยให้ความสำคัญที่เห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับสูงสุด
2,4,6,8	อยู่ระหว่างระดับที่ได้ อธิบายมาในข้างต้น	อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายข้างต้น

การหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่ผู้ประเมิน ได้วินิจฉัยแล้ว โดยออกมาในรูปแบบของตัวเลข จะนำตัวเลขที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญในแต่ละชั้น แล้วทำการคำนวณตามลำดับชั้นแต่ละระดับชั้นจากบนลงสู่ชั้นล่างจนครบทุกชั้น โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

3.4.1 ทำการเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ในรูปแบบของเมตริกซ์ ทำให้ได้โดยการเปรียบเทียบทุกๆปัจจัย ทั้งในแถวอน และคอลัมน์

3.4.2 คำนวณค่า Eigenvector ของเมตริกซ์ในแต่ละแถว (Normalized Matrix) โดยการหา Normalized นั้นทำได้จากการหาค่าเฉลี่ยความสำคัญในแต่ละแถว

3.4.3 การคำนวณหาลำดับความสำคัญของระดับชั้นถัดลงมา ทำได้โดยการคำนวณตั้งแต่ชั้นตอนที่ 1 จนถึงชั้นตอนที่ 2 แล้วนำค่าที่คำนวณได้ จากลำดับชั้นที่อยู่สูงกว่า 1 ระดับชั้นมาเป็นตัวคูณค่า Normalized ของลำดับชั้นที่ 2 ที่ได้จากการคำนวณ จะได้ค่าลำดับความสำคัญชั้นรองลงมาตามเกณฑ์ในระดับชั้นนั้น ๆ ทำเช่นนี้จนครบทุกเกณฑ์

โดยค่าของดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.) ซึ่งค่า R.I. เป็นค่าที่ขึ้นกับขนาดของเมตริกซ์ตั้งแต่ 1×1 ไปจนถึง 15×15 โดยผลของ R.I. แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index: R.I.)

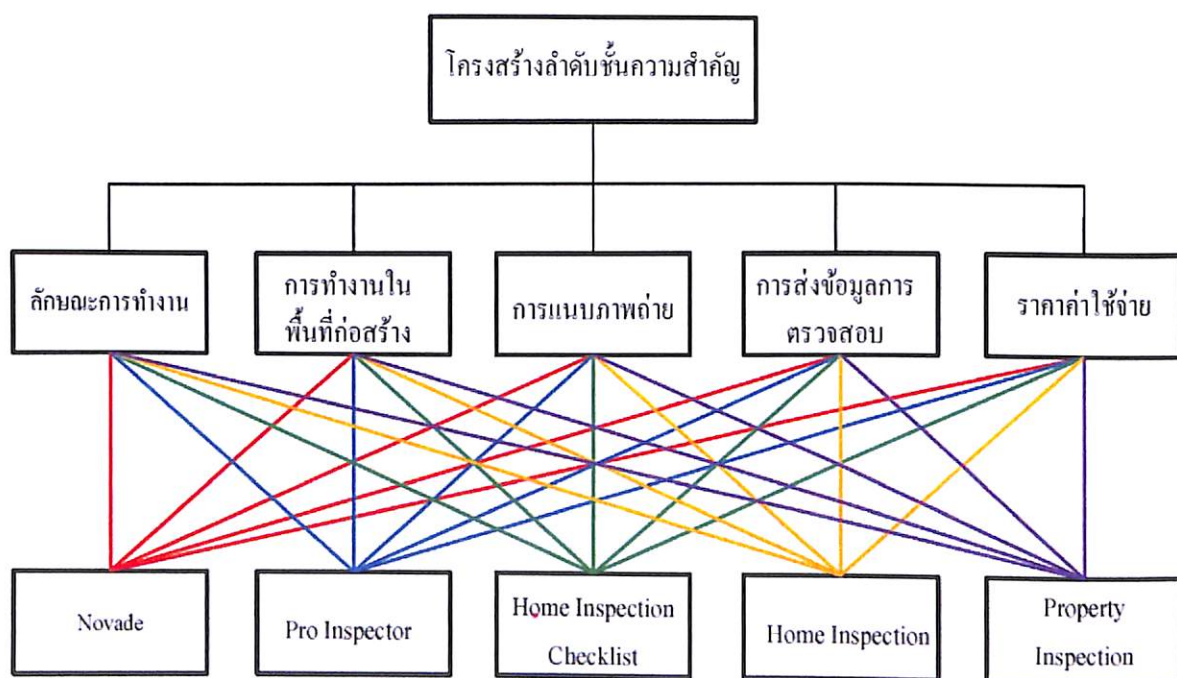
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

โดยการตัดสินใจใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของ Application ที่ใช้ในการตรวจสอบที่พัททอศักรวมจำนวน 5 โปรแกรม โดยแต่ละโปรแกรมจะมีจุดเด่น และจุดด้อยแตกต่างกันออกไป ดังนั้น เพื่อให้การตัดสินใจเลือกโปรแกรมที่ตรงตามความต้องการมากที่สุด ทางผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมาช่วยใน

การเปรียบเทียบโดยเมื่อพบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจึงตั้งเกณฑ์ในการเปรียบเทียบคุณภาพของ Application ซึ่งจะประกอบไปด้วยปัจจัยต่าง ๆ คือ

1. หัวข้อของข้อบกพร่อง ครอบคลุมทุกหมวดหมู่
2. การใช้งานในพื้นที่ก่อสร้าง
3. ความสามารถในการแนบภาพถ่าย
4. การส่งข้อมูลในการตรวจสอบ
5. ราคาค่าใช้จ่ายของตัวโปรแกรม

เกณฑ์การตัดสินใจเปรียบเทียบ แอปพลิเคชัน (Application) ในการตรวจสอบจุดบกพร่อง ซึ่ง ทั้ง 5 แอปพลิเคชัน (Application) นั้นล้วนมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำ กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process : AHP) มาช่วยในการตัดสินใจ โดยการนำปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละแอปพลิเคชัน (Application) กับแต่ละปัจจัย ดังที่แสดงในภาพ



ภาพประกอบที่ 3.8 ปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละแอปพลิเคชันกับแต่ละปัจจัย

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างแสดงตารางเมตริกซ์ในการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นรายคู่

เกณฑ์	ปัจจัยที่1	ปัจจัยที่2	ปัจจัยที่3	ปัจจัยที่4	ปัจจัยที่5
ปัจจัยที่1	1	1/2	7	8	9
ปัจจัยที่2	2	1	4	9	8
ปัจจัยที่3	1/7	1/4	1	5	4
ปัจจัยที่4	1/8	1/9	1/5	1	2
ปัจจัยที่5	1/9	1/8	1/4	1/2	1

จากตารางที่ 3.4 ภาพตัวอย่างเช่นในพื้นที่สี่เหลี่ยมเป็นค่าตัวเลขที่ได้มาจากตารางดัชนีความสอดคล้องของเมตริกซ์ และสำหรับช่องที่เป็นสีขาวผู้วิเคราะห์จะประเมิน และให้ค่าเป็นตัวเลข โดยค่าจะเป็นส่วนกลับที่จับคู่เหมือนกัน เช่น ในแถวที่ 1 (ปัจจัยที่ 1) กับคอลัมน์ที่ 2 (ปัจจัยที่ 2) มีค่าเป็น 1/2 ของพื้นที่สี่เหลี่ยม ส่วนในช่องของแถวที่ 2 (ปัจจัยที่ 1) กับ คอลัมน์ที่ 1 (ปัจจัยที่ 2) มีค่าเป็น 2 ของพื้นที่สีขาวเป็นต้น

โดยค่าตัวเลขต่าง ๆ ที่เติมลงในตารางจะประกอบด้วย

1. ในแนวเส้นทแยงมุมประกอบด้วยตัวเลข 1 เท่านั้น เนื่องจากเป็นจุดที่เกณฑ์แต่ละตัวเปรียบเทียบกับตัวเอง เช่น แถวที่ 1 กับคอลัมน์ที่ 1 มีค่าเท่ากับ 1 เป็นต้น

2. ส่วนพื้นที่ที่อยู่เหนือเส้นทแยงมุม (ในพื้นที่สี่เหลี่ยม และพื้นที่สีขาว) จะเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์ 2 เกณฑ์ เช่น

2.1 แถวที่ 1 (ปัจจัยที่ 1) กับคอลัมน์ที่ 2 (ปัจจัยที่ 2) มีค่าเท่ากับ 1/2 หมายความว่า น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ 1 “น้อยกว่า” ปัจจัยที่ 2

2.2 แถวที่ 1 (ปัจจัยที่ 1) กับคอลัมน์ที่ 3 (ปัจจัยที่ 3) มีค่าเท่ากับ 7 หมายความว่า น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ 1 “มากกว่า” ปัจจัยที่ 3

3. การคำนวณหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ วิธีการคำนวณหาค่าน้ำหนักมีขั้นตอนดังนี้

3.1 รวมค่าตัวเลขการเปรียบเทียบทุกตัวของคอลัมน์ในตาราง โดยจะแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างแสดงผลรวมแต่ละคอลัมน์ของตารางเมตริกซ์

เกณฑ์	ปัจจัยที่1	ปัจจัยที่2	ปัจจัยที่3	ปัจจัยที่4	ปัจจัยที่5
ปัจจัยที่1	1	1/2	7	8	9
ปัจจัยที่2	2	1	4	9	8
ปัจจัยที่3	1/7	1/4	1	5	4
ปัจจัยที่4	1/8	1/9	1/5	1	2
ปัจจัยที่5	1/9	1/8	1/4	1/2	1
ผลรวม	3.38	1.99	12.45	23.50	24.00

3.2 นำผลรวมที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 หาดตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบในแนวตั้งของตัวเอง

3.3 ทำการบวกตัวเลขที่ได้จากการดำเนินการตามขั้นตอนที่ 2 ในแถวอน

3.4 ทำการหารผลรวมที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ด้วยตัวเลขที่ได้จากจำนวนของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5

การคำนวณในขั้นตอนที่ 2-4 นั้น เป็นการคำนวณแบบ Normolize และค่าที่ได้จะเป็นค่า Eigenvector ดังที่แสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างแสดงการคำนวณค่า Eigenvector

เกณฑ์	ปัจจัยที่1	ปัจจัยที่2	ปัจจัยที่3	ปัจจัยที่4	ปัจจัยที่5	ผลรวมแนวอน	ค่าเฉลี่ย
ปัจจัยที่1	0.296	0.252	0.562	0.340	0.375	1.825	0.365
ปัจจัยที่2	0.592	0.503	0.321	0.383	0.333	2.133	0.427
ปัจจัยที่3	0.042	0.126	0.080	0.213	0.167	0.628	0.126
ปัจจัยที่4	0.037	0.056	0.016	0.043	0.083	0.235	0.047
ปัจจัยที่5	0.033	0.063	0.020	0.021	0.042	0.179	0.036
ผลรวม	1	1	1	1	1	5	1

4. การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: CR) คือ การตรวจสอบว่าค่าการเปรียบเทียบปัจจัย ซึ่งนำไปใช้คำนวณค่า Eigenvector มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ เช่น

4.1.1 ถ้า $CR \leq 0.1$ แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกันสามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

4.1.2 ถ้า $CR \geq 0.1$ แสดงว่าค่าปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกันต้องปรับ หรือให้ค่าปัจจัยใหม่ เพื่อคำนวณค่า $CR \geq 0.1$ ถึงจะนำค่า Eigenvector ไปใช้งานได้

จากตารางเมตริกซ์การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ ในตารางที่ 3.3 สามารถแสดงการคำนวณหาอัตราส่วนความสอดคล้องของเหตุผล (Consistency Ratio: CR.) ได้ดังนี้

4.1.2.1 คูณเมตริกซ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบ (เมตริกซ์) (A) ด้วยลำดับเวกเตอร์ในตารางที่ 3.7 แถวสุดท้าย (เวกเตอร์ B) จะได้เวกเตอร์ (C)

ตารางที่ 3.7 การคูณเมตริกซ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบ (เมตริกซ์) (A) ด้วยลำดับเวกเตอร์

	(A)		(B)		(C)	
1	1/2	7	8	9	0.365	2.155
2	1	4	9	8	0.427	2.368
1/7	1/4	1	5	4	0.126	0.662
1/8	1/9	1/5	1	2	0.047	0.237
1/9	1/8	1/4	1/2	1	0.036	0.185

4.1.2.2 หาตัวเลขแต่ละตัวในเวกเตอร์ (C) ด้วยเวกเตอร์ (B) จะได้เวกเตอร์ (D)

$$D = \begin{array}{ccccc} \frac{2.155}{0.365} & \frac{2.368}{0.427} & \frac{0.662}{0.126} & \frac{0.237}{0.047} & \frac{0.185}{0.036} \\ 5.90 & 5.55 & 5.27 & 5.04 & 5.16 \end{array}$$

4.1.2.3 หาค่า CI. จากสูตร $N = 5$ จะได้ λ_{\max}

$$\lambda_{\max} = \frac{5.90+5.55+5.27+5.04+5.16}{5} = 5.39$$

4.1.2.4 หาค่า RI จากตารางที่ 3.7 โดยที่ $n = 5$ จะได้ค่า RI = 1.12

$$C.I. = \frac{5.39-5}{(5-1)} = 0.096$$

4.1.2.5 หาค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง CR. จากสูตร

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

$$\frac{0.096}{1.12}$$

$$0.086$$

สรุป CR. มีค่าเท่ากับ 0.086 ซึ่ง ≤ 0.1 ดังนั้นความสอดคล้องของการเปรียบเทียบอยู่ในค่าที่ยอมรับได้

5. การจัดลำดับทางเลือกการใช้ออปพลิเคชัน (Application) เมื่อผู้วิจัยให้ค่าน้ำหนักภายใต้ปัจจัยแต่ละปัจจัยแล้วนำมาลงตารางเมตริกซ์เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 4 ครบทั้ง 5 ออปพลิเคชัน (Application) โดยพิจารณาภายในเกณฑ์ทั้งหมด เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลที่ได้

3.5 เปรียบเทียบคุณสมบัติของโปรแกรม

การแสดงผลของการเปรียบเทียบเชิงคุณภาพของ ออปพลิเคชัน (Application) ที่ได้ทดสอบการใช้งาน และแสดงการเปรียบเทียบของคุณภาพในด้านต่าง ๆ ของออปพลิเคชันทั้ง 5 โปรแกรม หรือทางเลือก ตามขอบเขตที่กำหนดไว้เพื่อแสดงให้เห็นว่าผลที่ได้ในแต่ละ ออปพลิเคชัน (Application) หรือทางเลือก ซึ่งใช้วิธีเดียวกันในการประเมินขั้นต้น เพื่อแสดงผลจากการประเมิน และส่งผลให้เห็นถึงความเหมาะสมกับการเลือกใช้งานในลักษณะใด

3.6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

3.6.1 จากการทดลองการนำออปพลิเคชัน (Application) ทั้ง 5 โปรแกรมมาทำการทดลองใช้ในการตรวจสอบจุดบกพร่องของที่พักอาศัย ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ และทำการเปรียบเทียบเชิงคุณภาพของออปพลิเคชัน (Application) เพื่อให้เข้าใจถึงความเหมาะสมกับการเลือกใช้งาน

3.6.2 นำเสนอข้อจำกัดของงานวิจัย และข้อเสนอแนะในการประยุกต์ต่อสำหรับการทำงานวิจัยในอนาคต