

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนากระบวนการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมผ่านดาวเทียมบอกพิภค ได้ผลลัพธ์จากการดำเนินการตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ดังต่อไปนี้

4.1 ความต้องการของระบบ

4.2 ผลการออกแบบระบบ

4.2.1 กำหนดแอกเตอร์

4.2.2 การกำหนดยูสเคส

4.2.3 คลาสจากการวิเคราะห์

4.2.4 แบบจำลองคลาสไดอะแกรม (Class Diagram)

4.2.5 แอกติวิตี้ไดอะแกรมของระบบ

4.2.6 ออกแบบฐานข้อมูลด้วยอีอาร์ไดอะแกรม (ER-Diagram)

4.3 ผลการพัฒนาระบบ

4.3.1 ประชุมและเลือกฟังก์ชันงาน

4.4 ผลการทดสอบระบบ

4.5 แผนการบำรุงรักษาระบบ

4.6 ผลตอบกลับ

4.1 ความต้องการของระบบ

จากการศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นข้อกำหนดความต้องการของระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระบบจะมีการทำงานสองรูปแบบ คือทำงานกับแผนที่ และทำงานกับระบบดาวเทียมบอกพิภค

2. การทำงานทั้งสองรูปแบบจะมีการทำงานที่สัมพันธ์กัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- แสดงการนำทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวที่เลือกไว้ให้แผนที่

3. การทำงานกับแผนที่ มีรายละเอียดดังนี้

- แสดงตำแหน่งของสถานที่ โดยอ้างอิงตำแหน่งละติจูด , ลองจิจูด ของแต่ละแห่ง

- แสดงตำแหน่งของนักท่องเที่ยว โดยอ้างอิงตำแหน่งละติจูด , ลองจิจูดของโทรศัพท์เคลื่อนที่
 - แผนที่มีการกำหนดขอบเขตให้ใช้ได้เฉพาะ ตำบลในเวียง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่
 - แสดงตำแหน่งของสถานที่ที่ต้องการ ลงบนแผนที่เพื่อเริ่มการนำทาง
4. การทำงานกับระบบดาวเทียมบอกพิกัด มีรายละเอียดดังนี้
- แสดงการนำทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวที่เลือกบนแผนที่
 - แสดงเสียงเมื่อนักท่องเที่ยวไปถึงสถานที่ท่องเที่ยวที่เลือก

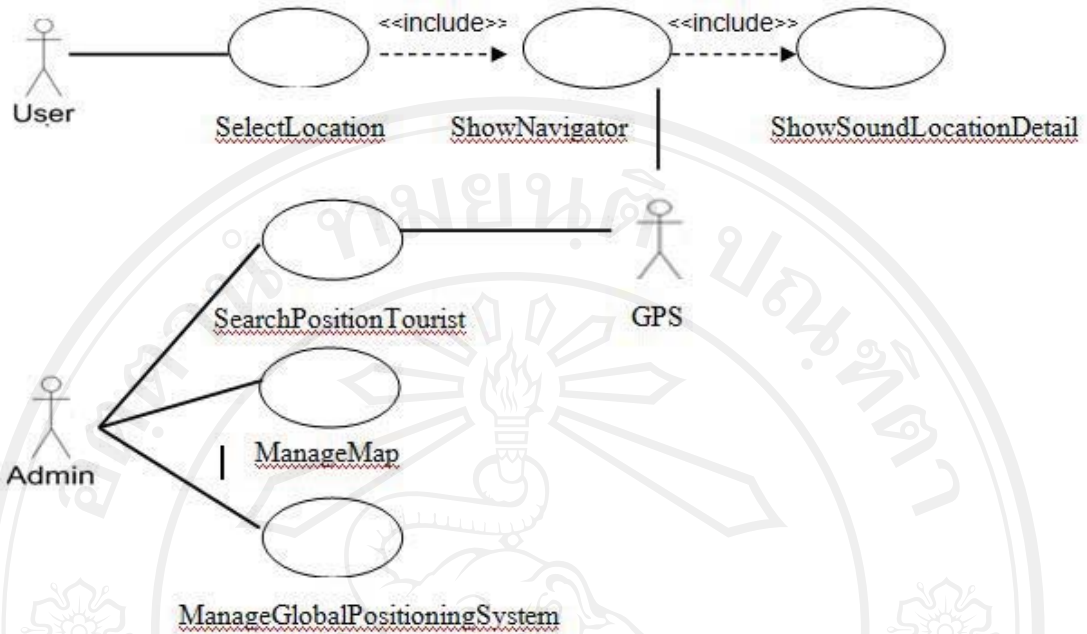
4.2 ผลการออกแบบระบบ

หลังจากได้ข้อกำหนดความต้องการของระบบแล้ว จึงนำมาทำการออกแบบระบบตามการออกแบบซอฟต์แวร์เชิงวัตถุด้วยยูเอ็มแอล เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการพัฒนาระบบนำทางการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมผ่านดาวเทียมบอกพิกัด ต่อไป

4.2.1 กำหนดแอกเตอร์

ระบบนำทางการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมผ่านดาวเทียมบอกพิกัดพิกัด สำหรับนักท่องเที่ยวที่มีความสนใจในด้านศิลปะ วัฒนธรรมของวัด และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ ช่วยลดระยะเวลาในการเดินทางสำหรับนักท่องเที่ยวที่ไม่คุ้นเส้นทาง ให้สามารถเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และยังสามารถได้รับรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ของวัด และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ ที่ไปถึง ซึ่งจะมีผู้ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- ผู้ใช้งานทั่วไป (User) คือ กลุ่มนักท่องเที่ยวที่มีความสนใจในด้านศิลปะ วัฒนธรรมของวัด และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ ในเขตตำบลในเวียง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่
- ผู้ดูแลระบบ (Admin) ทำหน้าที่จัดการข้อมูลรายละเอียดต่างๆ และการทำงานของระบบนำทางการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมผ่านดาวเทียมบอกพิกัดพิกัด
- ระบบดาวเทียมบอกพิกัด (GPS) ทำหน้าที่ในการนำทางนักท่องเที่ยวให้สามารถไปยังสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการไปได้อย่างสะดวกสบาย โดยอาศัยระบบดาวเทียมบอกพิกัดที่อยู่ในโทรศัพท์เคลื่อนที่



รูปที่ 4.1 แสดงยูสเคสไดอแกรมของระบบ

4.2.2 การกำหนดยูสเคส

- ยูสเคส Select Location : นักท่องเที่ยวเลือกวัดและพิพิธภัณฑ์ ที่ต้องการจะไปบนแผนที่ที่ได้กำหนดตำแหน่งของแหล่งท่องเที่ยวเอาไว้
- ยูสเคส Show Navigator : ระบบแสดงเสียงนำทางให้นักท่องเที่ยวไปยังวัด และพิพิธภัณฑ์ ที่เลือก
- ยูสเคส Show Sound Location Detail : เมื่อนักท่องเที่ยวไปถึงวัดและพิพิธภัณฑ์ ระบบแสดงเสียงอธิบายรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ของสถานที่ท่องเที่ยว
- ยูสเคส Search Position Tourist : ระบบค้นหาตำแหน่งของนักท่องเที่ยวจากดาวเทียมบอกพิกัด (GPS) บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ของนักท่องเที่ยว และแสดงตำแหน่งบนแผนที่
- ยูสเคส Manage Map : ผู้ดูแลระบบเข้าไปกำหนดตำแหน่งของแผนที่ให้อยู่ในเขต ต.ในเวียง อ.เมือง จ.แพร่ เท่านั้น และกำหนดตำแหน่งของวัดและพิพิธภัณฑ์ลงในแผนที่ โดยการหาค่าละติจูด และลองจิจูดของแต่ละสถานที่ท่องเที่ยว
- ยูสเคส Manage Global Positioning System : ผู้ดูแลระบบเข้าไปเชื่อมต่อระบบแผนที่ที่ทำบนเว็บแอปพลิเคชันกับระบบดาวเทียมบอกพิกัด (Global Positioning

System : GPS) บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อให้สามารถนำทางนักท่องเที่ยวไปยังวัด และพิพิธภัณฑน์ ที่ต้องการได้

4.2.3 คลาสจากการวิเคราะห์

วิเคราะห์ค่านามของระบบทำให้ได้รายการคลาสคู่แข่ง

คลาสคู่แข่งได้จากการค้นหาและวิเคราะห์ค่านามที่ปรากฏอยู่ในคำอธิบายการทำงานของยูสเคส ซึ่งผู้ค้นคว้าได้จัดทำไว้ในส่วนของภาคผนวก ก เอกสารประกอบการออกแบบการพัฒนาระบบตามมาตรฐานคุณภาพซอฟต์แวร์ไทย และผู้ค้นคว้าได้นำมาจัดเรียงไว้ในตารางเพื่อกำหนดเป็นคลาสคู่แข่ง ซึ่งจะเป็นค่านามที่มีศักยภาพที่สามารถนำมาใช้เป็นคลาสได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่านามที่ใช้เป็นคลาสคู่แข่งจากรายละเอียดของยูสเคส

ที่อยู่ (Address)	เลขที่ (no)	ถนน (street)
ตำบล (subDistrict)	อำเภอ (district)	จังหวัด (province)
รหัสไปรษณีย์ (zipcode)	เบอร์โทรศัพท์ (telNo)	นักท่องเที่ยว (Tourist)
ชื่อเครื่องโทรศัพท์ (phoneName)	สถานที่ท่องเที่ยว (Location)	รหัสสถานที่ท่องเที่ยว (locationID)
ชื่อสถานที่ท่องเที่ยว (locationName)	รายละเอียดข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว (locationDetail)	ตำแหน่ง , พิกัด (Position)
ตำแหน่งของสถานที่ท่องเที่ยว (positionLocation)	ตำแหน่งของนักท่องเที่ยว (positionTourist)	เส้นทาง (Route)
รหัสเส้นทาง (routeID)	ชื่อเส้นทาง (routeName)	รายละเอียดของเส้นทาง (routeDetail)

ตรวจสอบรายการของคลาสคู่แข่ง

หลังจากที่ได้รายการคลาสคู่แข่งจากนั้นตอนแรกเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของคลาส และพิจารณาตัดคลาสที่อยู่ภายนอกขอบเขตการทำงานในระบบออกไป ซึ่งสามารถใช้แนวทางดังต่อไปนี้ช่วยในการพิจารณา ค่านามบางคำที่อยู่ในรูปของคลาสคู่แข่งที่ถูกค้นพบในขั้นตอนก่อนหน้า

ตารางที่ 4.2 แสดงการกำหนดคลาสจากคลาสคู่แข่งทั้งหมด

รายการคลาสคู่แข่ง	คลาส	เหตุผล
ที่อยู่ (Address)	/	เป็นคลาสที่อยู่
เลขที่ (no)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสที่อยู่
ถนน (street)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสที่อยู่
ตำบล (subDistrict)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสที่อยู่
อำเภอ (district)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสที่อยู่
จังหวัด (province)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสที่อยู่
รหัสไปรษณีย์ (zipcode)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสที่อยู่
เบอร์โทรศัพท์ (telNo)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสที่อยู่
นักท่องเที่ยว (Tourist)	/	เป็นคลาสนักท่องเที่ยว
ชื่อเครื่องโทรศัพท์(phoneName)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสนักท่องเที่ยว
สถานที่ท่องเที่ยว (Location)	/	เป็นคลาสสถานที่ท่องเที่ยว
รหัสสถานที่ท่องเที่ยว (locationID)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสสถานที่ท่องเที่ยว
ชื่อสถานที่ท่องเที่ยว (locationName)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสสถานที่ท่องเที่ยว
รายละเอียดข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว (locationDetail)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสสถานที่ท่องเที่ยว
ตำแหน่ง , พิกัด (Position)	/	เป็นคลาสตำแหน่ง, พิกัด
ตำแหน่งของสถานที่ท่องเที่ยว (positionLocation)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสตำแหน่ง, พิกัด
ตำแหน่งของนักท่องเที่ยว (positionTourist)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสตำแหน่ง, พิกัด
เส้นทาง (Route)	/	เป็นคลาสเส้นทาง
รหัสเส้นทาง (routeID)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสเส้นทาง
ชื่อเส้นทาง (routeName)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาสเส้นทาง

		เส้นทาง
รายละเอียดของเส้นทาง(routeDetail)	-	กำหนดเป็นแอททริบิวต์ของคลาส เส้นทาง

กำหนดขอบเขตการทำงานของคลาส

ขอบเขตการทำงานของคลาสมิแนวโน้มที่จะเป็นคำกริยาที่ปรากฏอยู่ในเอกสารต่าง ๆ เช่นเอกสารประกอบการประกอบการกำหนดความต้องการของระบบ และยูสเคส ซึ่งจะช่วยให้เห็นถึงขอบเขตการทำงานของคลาสได้ชัดเจนอย่างยิ่งขึ้น ทุก ๆ คลาสที่ผ่านการพิจารณาจากขั้นตอนที่ผ่านมาจะถูกนำมากำหนดนิยามศัพท์หรือพจนานุกรมข้อมูลที่ประกอบด้วยรายละเอียดย่อ ๆ ไว้เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพของคลาสที่ใช้ภายในระบบได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งคลาสที่ถูกกำหนดไว้ภายในระบบมีดังต่อไปนี้

- คลาสที่อยู่
- คลาสนักท่องเที่ยว
- คลาสสถานที่ท่องเที่ยว
- คลาสตำแหน่ง
- คลาสเส้นทาง

4.2.4 แบบจำลองคลาสไดอแกรม (Class Diagram)

การกำหนดแอททริบิวต์

แอททริบิวต์เป็นคุณสมบัติของออบเจกต์ โดยปกติจะเกี่ยวข้องกับค่านามตามด้วยวลีที่แสดงความเป็นเจ้าของ ในขั้นตอนนี้จะทำการกำหนดแอททริบิวต์ที่สำคัญที่สุดก่อน จากนั้นจึงกำหนดแอททริบิวต์ที่เป็นส่วนรายละเอียดในขั้นตอนถัดไปดังต่อไปนี้

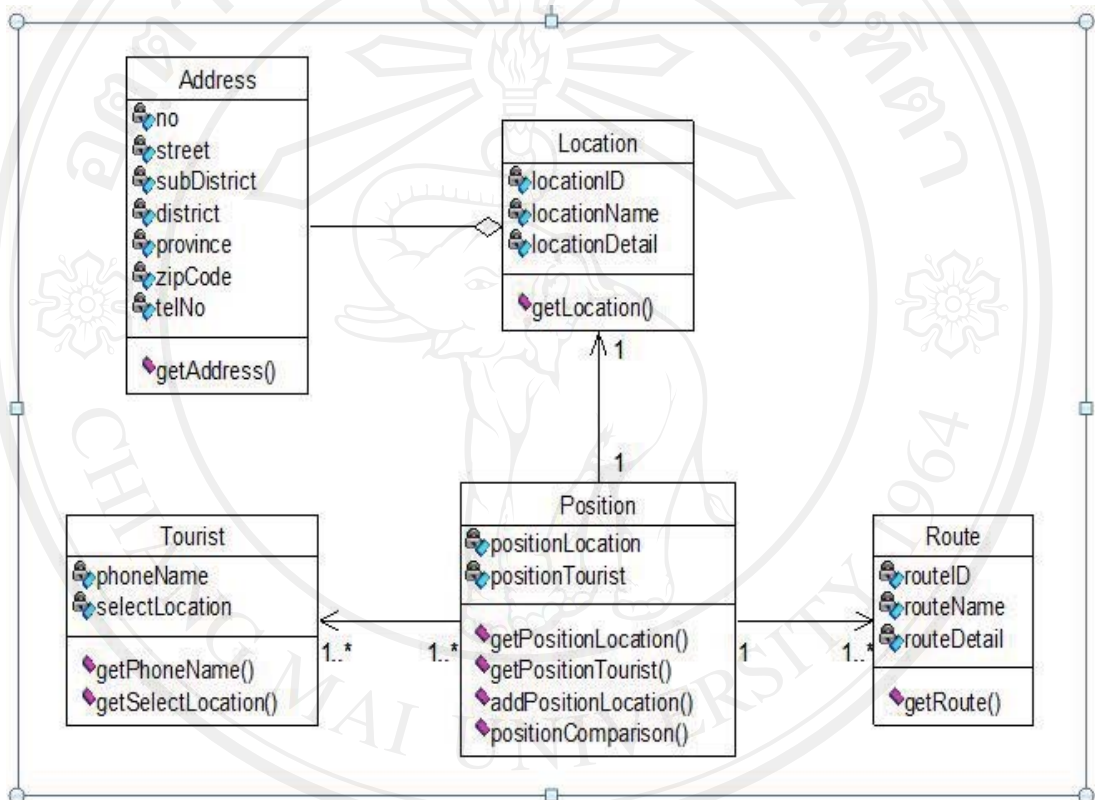
ตารางที่ 4.3 แสดงคลาสที่ประกอบไปด้วยแอททริบิวต์

<table border="1"> <tr> <td>Tourist</td> </tr> <tr> <td>- phoneName</td> </tr> <tr> <td>- selectLocation</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </table>	Tourist	- phoneName	- selectLocation		คลาสนักท่องเที่ยว ประกอบไปด้วยแอททริบิวต์ ชื่อเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เจ้าของได้ตั้งไว้, สถานที่ท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวเลือกต้องการจะไป
Tourist					
- phoneName					
- selectLocation					

<table border="1"> <thead> <tr> <th>Address</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- no</td> </tr> <tr> <td>- street</td> </tr> <tr> <td>- subDistrict</td> </tr> <tr> <td>- district</td> </tr> <tr> <td>- province</td> </tr> <tr> <td>- zipcode</td> </tr> <tr> <td>- telNo</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Address	- no	- street	- subDistrict	- district	- province	- zipcode	- telNo		<p>คลาสที่อยู่</p> <p>ประกอบไปด้วยแอททริบิวต์ เลขที่ , ถนน , ตำบล , อำเภอ , จังหวัด , รหัสไปรษณีย์ และเบอร์โทรศัพท์</p>
Address										
- no										
- street										
- subDistrict										
- district										
- province										
- zipcode										
- telNo										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Position</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- positionLocation</td> </tr> <tr> <td>- positionTourist</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Position	- positionLocation	- positionTourist		<p>คลาสตำแหน่ง</p> <p>ประกอบไปด้วยแอททริบิวต์ตำแหน่งของสถานที่ท่องเที่ยว และตำแหน่งของนักท่องเที่ยว</p>					
Position										
- positionLocation										
- positionTourist										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Route</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- routeID</td> </tr> <tr> <td>- routeName</td> </tr> <tr> <td>- routeDetail</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Route	- routeID	- routeName	- routeDetail		<p>คลาสเส้นทาง</p> <p>ประกอบไปด้วยแอททริบิวต์รหัสเส้นทาง , ชื่อเส้นทาง และรายละเอียดของเส้นทาง</p>				
Route										
- routeID										
- routeName										
- routeDetail										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Location</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- locationID</td> </tr> <tr> <td>- locationName</td> </tr> <tr> <td>- locationDetail</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Location	- locationID	- locationName	- locationDetail		<p>คลาสสถานที่ท่องเที่ยว</p> <p>ประกอบไปด้วยแอททริบิวต์ รหัสสถานที่ท่องเที่ยว , ชื่อสถานที่ท่องเที่ยว และรายละเอียดข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว</p>				
Location										
- locationID										
- locationName										
- locationDetail										

แบบจำลองคลาสไดอาแกรม

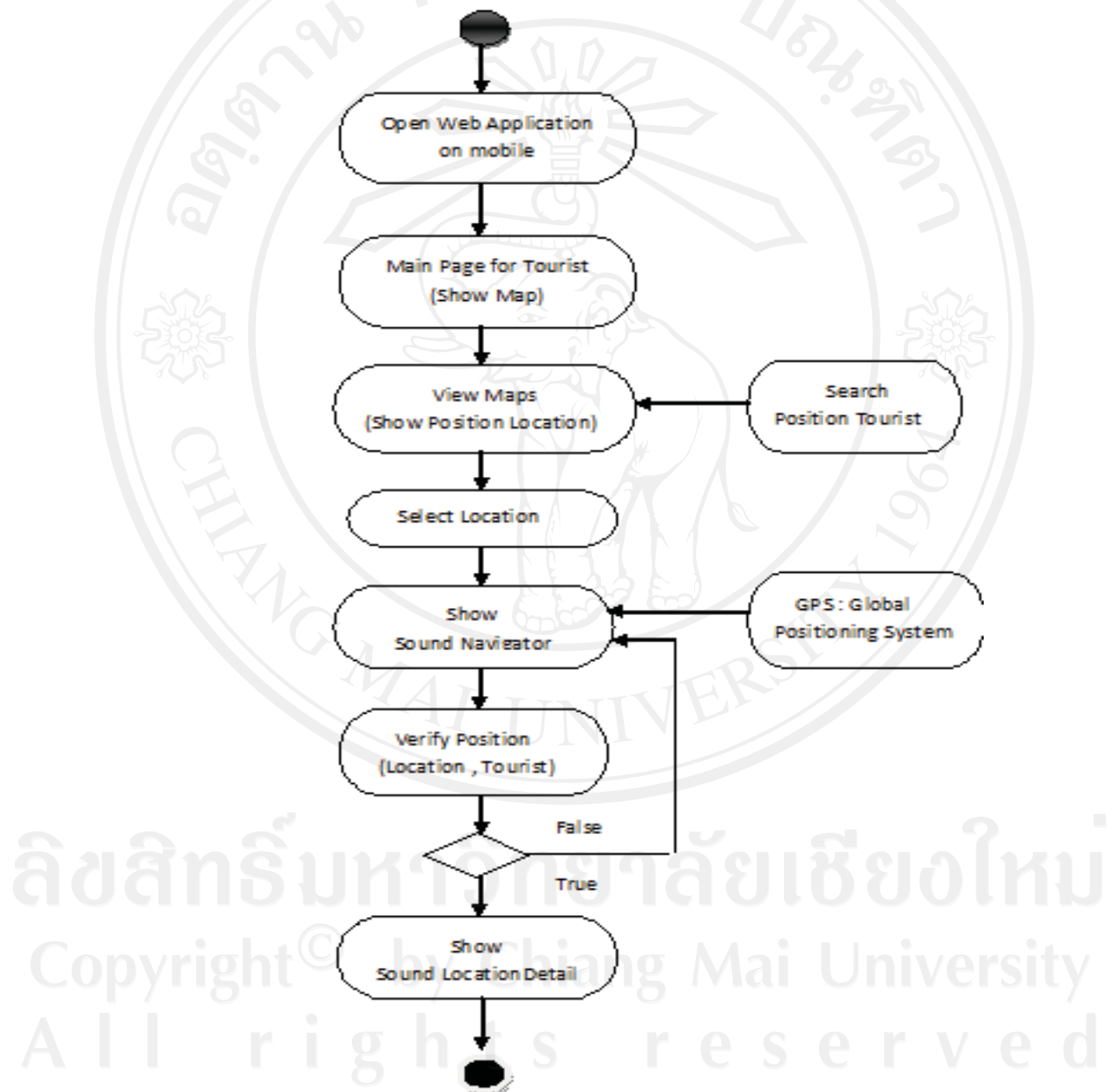
เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการนำผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมด เพื่อนำไปสร้างเป็นคลาสไดอาแกรม ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจหลักในการออกแบบเชิงวัตถุโดยใช้ยูเอ็มแอล (UML) คลาสไดอาแกรมจะประกอบไปด้วยกลุ่มของคลาสที่มีความสัมพันธ์กัน และสะท้อนให้เห็นถึงวิธีการแก้ไขปัญหาที่ถูกกำหนดไว้ในขอบเขตและความต้องการของระบบ



รูปที่ 4.2 แสดงคลาสไดอาแกรมของระบบ

4.2.5 แอคติวิตีไดอะแกรมของระบบ

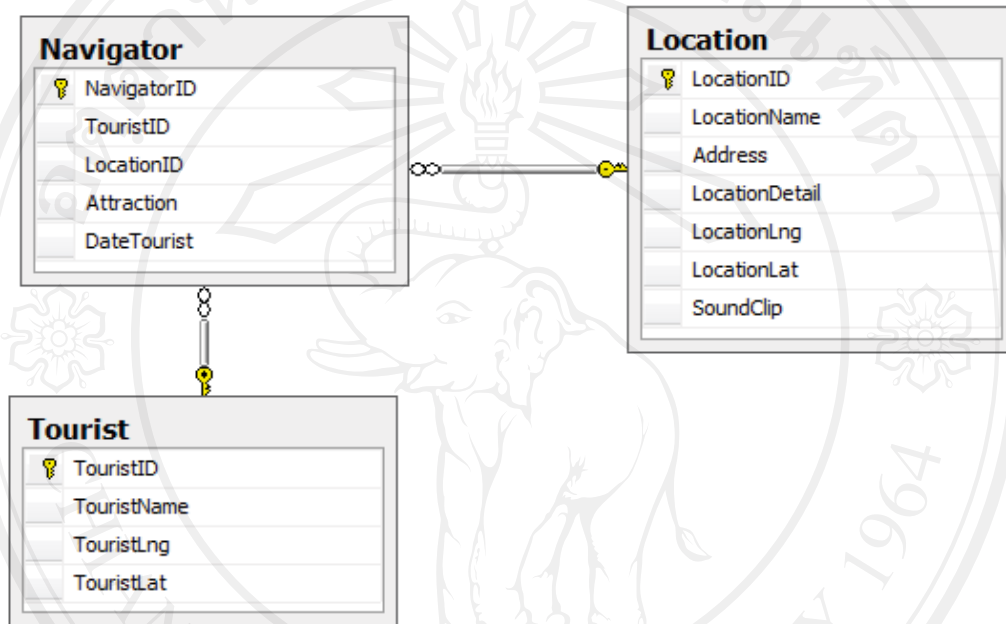
การออกแบบแอคติวิตีไดอะแกรม เป็นการแสดงลำดับกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายใต้การทำงานของระบบ



รูปที่ 4.3 แสดงแอคติวิตีไดอะแกรมของระบบ

4.2.6 ออกแบบฐานข้อมูลด้วยอีอาร์ไดอะแกรม (ER-Diagram)

การออกแบบฐานข้อมูลของระบบนำทางการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมผ่านดาวเทียมบอกรัก



รูปที่ 4.4 แสดงอีอาร์ไดอะแกรม(ER – Diagram) ของระบบ

4.3 ผลการพัฒนาของระบบ

ผลการพัฒนาระบบนำทางการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมผ่านดาวเทียมบอกรัก ได้ออกมาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน ที่เปิดใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ตามข้อกำหนดความต้องการของระบบ และการออกแบบระบบ โดยอ้างอิงจากการออกแบบยูเอ็มแอล และทดสอบความถูกต้องของระบบ ในระหว่างพัฒนาไปด้วยอย่างสม่ำเสมอและประกอบซอฟต์แวร์เข้าด้วยกัน ทำให้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ที่มีการปฏิบัติตามขั้นตอนการออกแบบ เป็นระบบย่อยและทำตามที่ได้วางแผนระบบงานย่อย โดยแบ่งลำดับการทำงานได้ดังนี้

4.3.1 ประชุมและเลือกฟังก์ชันงาน (Checkout Product Backlog)

ได้ทำการประชุมกับทีมพัฒนา เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับโมเดลหลักของระบบ (Domain Model) เพื่ออธิบายความรู้หลักของระบบงานนั้น ๆ ให้ทุกคนในทีมเข้าใจ การพยายามเล่าโลม (Brief) ทีมงานให้เข้าใจภาพรวมและความเกี่ยวข้องกัน เพราะเมื่อนำงานทั้งหมดมาเขียน เป็นเรื่องราว หรือที่เรียกว่า User Story ออกมาแล้วจะทำให้เข้าใจงานง่ายขึ้น (Task) มีการจัดลำดับความสำคัญของงาน (Priority) ซึ่งในส่วนดังกล่าวนี้ได้ใช้การออกแบบยูสเคสและคำอธิบายการทำงานของยูสเคสเข้ามาช่วย ในส่วนของรายละเอียดผู้ค้นคว้าได้จัดทำไว้ในส่วนของภาคผนวก ก

สำหรับการมอบหมายงานหรือเลือกฟังก์ชันงานของทีมงานแต่ละบุคคลนั้น ได้พิจารณาถึงความสามารถและความเหมาะสมของงาน โดยมีการคิดติดตามงานในรูปแบบเป็นวัน และเป็นรายชั่วโมง ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของงานที่ได้รับไป (Checkout) เหตุผลสำหรับการคิดให้เต็มวันก็เนื่องจากว่าเป็นการง่ายต่อการติดตามงานและทำให้เห็นภาพว่าต้องทำอะไรบ้าง ทั้งยังทำให้ทุกคนในทีมมองเห็นว่าใครทำอะไรไปแล้วบ้าง ทั้งสามารถเช็คความคืบหน้าของงานหลังจากที่สมาชิกในทีมงาน ได้ขอรับผิดชอบทำงานในส่วนดังกล่าวขึ้นไป

ทั้งนี้ได้มีการจัดทำข้อกำหนดเพื่อสร้างมาตรฐานในการจัดการและควบคุมการเปลี่ยนแปลงในส่วนของวิวัฒนาการของการพัฒนางานด้านซอฟต์แวร์ เพื่อส่งเสริมให้การพัฒนาความสามารถในแต่ละรุ่นของระบบ (Release) ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในส่วนของภาคผนวก ก เอกสารประกาศการกอบการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามมาตรฐานคุณภาพซอฟต์แวร์

4.4 ผลการทดสอบระบบ

หลังจากกระบวนการพัฒนาเสร็จสิ้น ได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวด้วยความเป็นจริงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อตรวจสอบและค้นหาจุดบกพร่องและปัญหาของระบบ โดยมีการทดสอบแบ่งเป็นระดับหน่วยย่อย ระดับการผสมหน่วยย่อย และการทดสอบระบบภายใต้สภาพแวดล้อมการใช้งานจริง ซึ่งผลการทดสอบดังต่อไปนี้

4.4.1 การทดสอบในระดับหน่วยย่อย

ในการทดสอบนั้น จะเป็นการทดสอบโดยแยกทดสอบระบบเป็นส่วนๆ เพื่อให้แต่ละระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการทดสอบนี้ ผู้ทดสอบเป็นทีมทดสอบ ซึ่งเป็น

หนึ่งในทีมงานพัฒนา โดยมีการทดสอบ 2 ส่วนคือ การทำงานในรูปแบบแผนที่ และการนำทาง ซึ่งมีรายละเอียดผลการทดสอบ ดังในตารางที่ 4.4 และ 4.5

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบการทำงานในรูปแบบแผนที่

กรณีทดสอบ	ผลทดสอบ
เปิดเว็บแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่	ผ่าน
แสดงแผนที่	ผ่าน
แสดงตำแหน่งของสถานที่	ผ่าน
แสดงตำแหน่งของนักท่องเที่ยว	ผ่าน
เลื่อนและขยายแผนที่	ผ่าน

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบการทำงานในรูปแบบการนำทาง

กรณีทดสอบ	ผลทดสอบ
แสดงเสียงนำทางนักท่องเที่ยวไปยังสถานที่ที่ได้เลือก	ผ่าน
แสดงเสียงอธิบายรายละเอียดของสถานที่	ผ่าน

4.4.2 การทดสอบในระดับการผสานหน่วยย่อย

ในการทดสอบนั้น จะเป็นการทดสอบโดยนำระบบย่อยที่ทดสอบผ่านแล้ว มารวมกันและทดสอบอีกครั้งหนึ่ง โดยการทดสอบครั้ง จะติดตั้งระบบให้สามารถเปิดบนโทรศัพท์เคลื่อนที่จริง เนื่องจากการรวมระบบย่อยให้ทำงานด้วยกัน จำเป็นต้องทำงานบนอุปกรณ์จริงเท่านั้น แล้วหลังจากนั้นจึงทำการทดสอบว่าระบบที่ติดตั้งลงไปแล้ว สามารถทำงานได้หรือไม่ ซึ่งมีผลการทดสอบ ดังในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบการทำงานในระดับการผสานหน่วยย่อย

กรณีทดสอบ	ผลทดสอบ
ติดตั้งระบบที่พัฒนาให้สามารถเปิดบนโทรศัพท์เคลื่อนที่และทำงานได้	ผ่าน

4.4.3 การทดสอบระบบภายใต้สภาพแวดล้อมการใช้งานจริง

ในการทดสอบนั้น จะเป็นการทดสอบระบบด้วยการใช้งานจริง โดยนำไปให้ ผู้ใช้งานจริงเป็นผู้ทดสอบ ซึ่งรายละเอียดการทดสอบนั้น ใช้กรณีทดสอบเดียวกับการ ทดสอบในระดับหน่วยย่อย ทั้ง 2 ส่วน ดังกรณีทดสอบในตารางที่ 4.4 และ 4.5 ซึ่งได้ผล การทดสอบคือ ผ่านทุกกรณี

นอกจากการทดสอบตามกรณีทดสอบที่ออกแบบไว้แล้ว ยังมีการทดสอบ ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ด้วยการทดสอบความแม่นยำของการระบุตำแหน่ง เนื่องจากระบบดาวเทียมบอกพิกัด มีข้อเสียคือ จะระบุตำแหน่งแม่นยำก็ต่อเมื่อสามารถรับ สัญญาณดาวเทียม ซึ่งหากรับสัญญาณไม่ได้ ก็จะใช้ระบบเอ-จีพีเอส ที่อ้างอิงตำแหน่งจาก เสาวริการสัญญาณโทรศัพท์ แต่ความแม่นยำก็จะลดลงไป จึงต้องมีการทดสอบตาม สภาพแวดล้อมในการทำงานจริง โดยผลการทดสอบ มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.7 ทั้งนี้ ประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ที่ต่างกัน อาจทำให้ความแม่นยำแตกต่างกันไป ด้วย ซึ่งการทดสอบนี้ เป็นเพียงการประมาณ จากการทดสอบบนอุปกรณ์หลายๆ รุ่นเท่านั้น

ตารางที่ 4.7 การทดสอบความแม่นยำของการระบุตำแหน่ง

สภาพแวดล้อมในการทำงาน	ความแม่นยำ
พื้นที่เปิดโล่งเห็นท้องฟ้า	แม่นยำในรัศมี 1 - 3 เมตร
บนยานพาหนะ ที่มีหลังคา	คลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เมตร
ภายในอาคาร	คลาดเคลื่อนไม่เกิน 100 เมตร
ไม่สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้	คลาดเคลื่อนประมาณ 1 กิโลเมตร

4.5 แผนการบำรุงรักษาระบบ

ผลจากกระบวนการบำรุงรักษาระบบคือ แผนการบำรุงรักษาระบบ เนื่องจากระบบยังไม่มี การใช้งานจริง จึงต้องเตรียมแผนขั้นตอนการดำเนินการเพื่อรองรับปัญหาที่จะเกิดขึ้น ซึ่งมี รายละเอียดดังนี้

1. ร้องขอการเปลี่ยนแปลง ซึ่งการบำรุงรักษาระบบ จะเริ่มต้นได้ก็ต่อเมื่อ มีการยื่นข้อเสนอ หรือคำร้องขอให้มีการเปลี่ยนแปลง หรือแจ้งปัญหาจากผู้ใช้ โดยจะเตรียมช่องทางการติดต่อ ระหว่างผู้ใช้งานกับทีมงานไว้ ผ่านอีเมลล์และเว็บไซต์

2. วิเคราะห์ข้อเสนอการบำรุงรักษา นำคำร้องมาจำแนกประเภทของการบำรุงรักษา จากนั้นจะพิจารณาคำร้องดังกล่าวเพื่อการขออนุมัติการเปลี่ยนแปลง โดยพิจารณาจากการประมาณการขนาด ผลกระทบ ความเป็นไปได้และค่าใช้จ่ายของการเปลี่ยนแปลง พร้อมจัดลำดับความสำคัญของการเปลี่ยนแปลง กำหนดระยะเวลาและวิธีการในการดำเนินการ

3. ออกแบบ ทำการออกแบบส่วนที่ต้องได้รับการเปลี่ยนแปลงแก้ไข และส่วนอื่นๆ ที่ได้รับผลกระทบทั้งหมด แก้ไขเอกสารทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับส่วนที่ได้รับผลกระทบ ออกแบบกรณีทดสอบสำหรับส่วนใหม่ที่ผ่านมาการแก้ไขแล้ว พิจารณาเอกสารข้อกำหนดความต้องการเพื่อปรับปรุงให้ตรงกับรุ่นของซอฟต์แวร์ และปรับปรุงรายการซ่อมบำรุง

4. ดำเนินงานซ่อมบำรุง เริ่มดำเนินการแก้ไขคำสั่งโปรแกรมในส่วนที่ได้รับผลกระทบทีละส่วน แล้วนำมาประสานเข้าด้วยกัน

5. ทดสอบระบบ นำกรณีทดสอบที่ได้ออกแบบไว้มาใช้ทดสอบ ตามขั้นตอนการทดสอบหลังการพัฒนา

6. ทดสอบการยอมรับ เป็นการทดสอบเพื่อทำให้มั่นใจว่าระบบรุ่นใหม่ที่ผ่านมาการแก้ไขแล้วนั้น เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ด้วย

7. เปลี่ยนระบบใหม่ เมื่อมีระบบรุ่นใหม่ออกมา โดยจะมีการแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ และดำเนินการดาวน์โหลดระบบรุ่นใหม่มาติดตั้ง โดยระบบการติดตั้งจะปรับปรุงระบบรุ่นเก่า ให้กลายเป็นระบบรุ่นใหม่โดยอัตโนมัติ

4.6 ผลตอบกลับ

จากรูปแบบกระบวนการพัฒนาระบบตามรูปแบบจำลองน้ำตก แต่ละกระบวนการ จะมีผลตอบกลับ ไปยังกระบวนการก่อนหน้า ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การออกแบบระบบ

ผลตอบกลับคือ การออกแบบทุกส่วนสอดคล้องกับเอกสารกำหนดความต้องการ

2. การพัฒนาระบบ

ผลตอบกลับคือ การพัฒนาทุกส่วนสอดคล้องกับเอกสารการออกแบบ

3. การทดสอบระบบ

ผลตอบกลับคือ การทดสอบทุกส่วน ผ่านการทดสอบ และสอดคล้องกับเอกสารกำหนดความต้องการ เอกสารการออกแบบ รวมถึงการพัฒนา แต่มีข้อเสนอแนะจากการทดสอบภายใต้สภาพการทำงานจริงโดยผู้ใช้งาน ว่า ต้องการให้ระบบสามารถใช้งานได้ทุกโมบายเบราว์เซอร์ ซึ่งเสนอแนะนี้จะถูกนำไปพิจารณา เพื่อพัฒนาออกมาในระบบรุ่นถัดไป

4. การบำรุงรักษาระบบ

ผลตอบกลับจากกระบวนการนี้ยังไม่มี เนื่องจากยังไม่มีการใช้งานระบบจริง แต่ผลตอบกลับของกระบวนการนี้ก็คือคำร้องขอการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขปัญหา โดยจะบันทึกไว้เพื่อใช้ในการปรับปรุงความต้องการ การออกแบบ การพัฒนาและการทดสอบ ในการสร้างระบบรุ่นต่อไป

ในบทนี้ได้แสดงผลลัพธ์จากการวิจัย โดยทำตามวิธีวิจัย ที่นำเสนอในบทก่อนหน้า ซึ่งมีการออกแบบวิธีการตามรูปแบบการพัฒนาแบบน้ำตก โดยกระบวนการที่ทำสมบูรณ์คือ การกำหนดความต้องการ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ และการทดสอบระบบ ส่วนการบำรุงรักษาระบบนั้น ทำได้เพียงแค่วางแผน ไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากระบบยังไม่มีการใช้งานจริง โดยหลังจากการดำเนินการตามกระบวนการต่างๆ จนได้ระบบที่สมบูรณ์แล้ว ได้มีผลสรุปและข้อเสนอแนะจากการดำเนินการ ซึ่งจะได้ถูกกล่าวในบทถัดไป