บทที่ 4
ผลการวิจัย

การพัฒนาระบบอ่านบัตรคำศัพท์สำหรับการเรียนรู้ศัพท์ภาษาอังกฤษเบื้องต้นด้วยเทคโนโลยีชุดอักขระสองมิติ ผู้ค้นคว้าได้ทำการศึกษาวิจัยและได้ผลลัพธ์จากการดำเนินการตามหลักการของเกลียว (Spiral) มาเป็นแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างเป็นแบบแผนเพื่อให้ได้ตามมาตรฐานคุณภาพ ISO29110 จากที่วางแผนไว้ มีดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษาความต้องการของระบบ

4.2 วิเคราะห์และวางแผน

4.3 การออกแบบระบบ

4.4 พัฒนาระบบ

4.5 ทดสอบระบบ

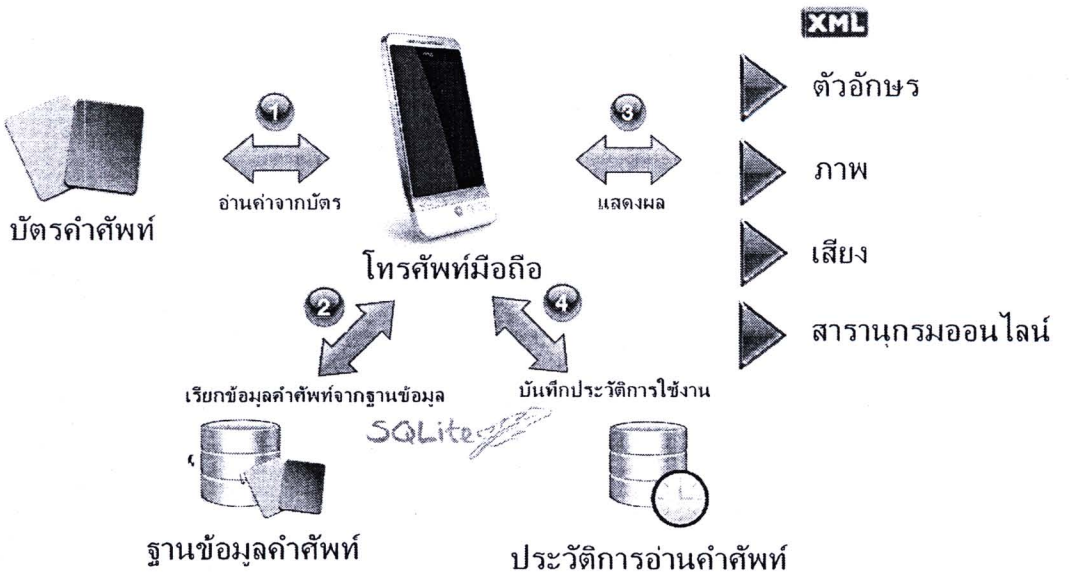
4.6 ส่งมอบและบำรุงรักษาระบบ

4.1 ศึกษาความต้องการของระบบ

จากการศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นข้อกำหนดความต้องการของระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

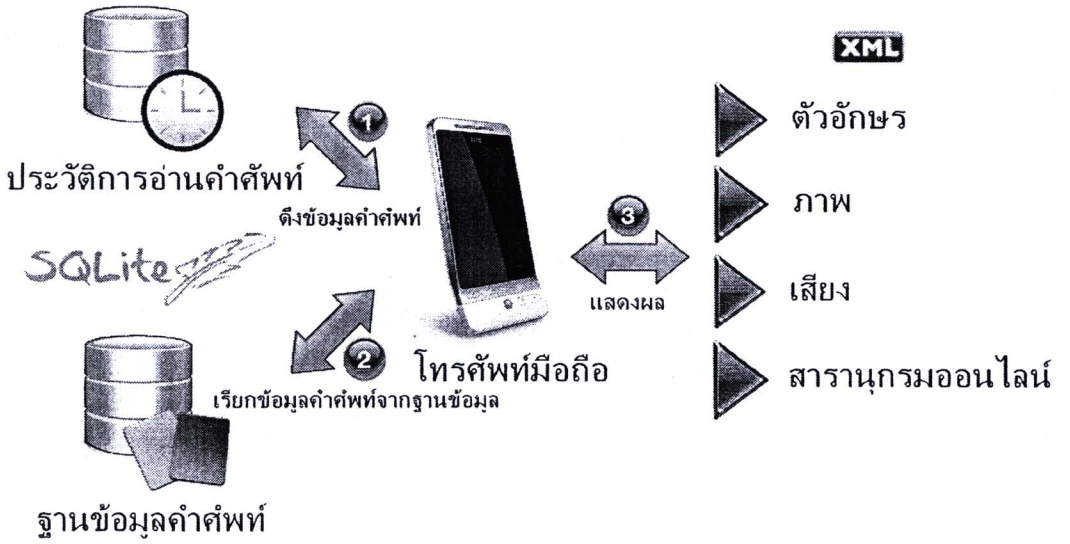
1. โครงสร้างแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ บัตรคำศัพท์ และ ระบบบนโทรศัพท์มือถือ
2. บัตรคำศัพท์ มีรายละเอียดดังนี้
    - ตราสัญลักษณ์ของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์
    - ชื่อของบัตรคำศัพท์ซึ่งตรงกับคำศัพท์
    - สัญลักษณ์แสดงหมวดหมู่ของคำศัพท์
    - สัญลักษณ์แสดงระดับความยาก-ง่ายของคำศัพท์
    - รูปภาพของคำศัพท์
    - สัญลักษณ์ QR-Code ซึ่งตรงกับคำศัพท์
3. ระบบจะมีการทำงานอยู่สี่รูปแบบคือ ระบบอ่านบัตรคำศัพท์,ระบบประวัติการอ่านบัตรคำศัพท์, ระบบคำศัพท์จากแกลอรี่ และ ระบบตั้งค่าการใช้งาน

4. ระบบอ่านบัตรคำศัพท์และระบบคำศัพท์จากแกลอรี่มีการแสดงผลที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
    - เรียกใช้ฐานข้อมูลของคำศัพท์ได้
    - แสดงอักษรของคำศัพท์ได้
    - แสดงภาพหรือภาพเคลื่อนไหวของคำศัพท์ได้
    - แสดงเสียงอ่านศัพท์ของคำศัพท์ได้
    - แสดงหน้าเว็บไซต์สารานุกรมของคำศัพท์ได้
5. การทำงานในรูปแบบระบบอ่านบัตรคำศัพท์ มีรายละเอียดดังนี้
    - อ่านอักขระ QR-Code ที่อยู่บนบัตรคำศัพท์ได้
    - แสดงผลลัพธ์ทันทีเมื่อสิ้นสุดการอ่านบัตรคำศัพท์
    - เมื่อสิ้นสุดการอ่านบัตรคำศัพท์ในแต่ละครั้งจะมีการเก็บบันทึกประวัติลงในฐานข้อมูล ประวัติการอ่านบัตรคำศัพท์
6. การทำงานในรูปแบบระบบประวัติการอ่านบัตรคำศัพท์ มีรายละเอียดดังนี้
    - บันทึกข้อมูลการอ่านบัตรคำศัพท์จากการอ่าน QR-Code โดยอัตโนมัติ
    - ลบข้อมูลการอ่านบัตรคำศัพท์ทั้งหมด
7. การทำงานในรูปแบบระบบคำศัพท์จากแกลอรี่ มีรายละเอียดดังนี้
    - สามารถเลือกดูตามหมวดหมู่ของคำศัพท์ได้
    - มีข้อมูลคำศัพท์เริ่มต้นอยู่จำนวนหนึ่ง
    - ดึงข้อมูลคำศัพท์เพิ่มเติมจากประวัติการอ่านบัตรคำศัพท์
8. การทำงานในรูปแบบระบบตั้งค่าการใช้งาน มีรายละเอียดดังนี้
    - การตั้งค่าเว็บไซต์สารานุกรม
    - การตั้งค่าการปรับปรุงระบบ



รูปที่ 4.1 แสดงแผนภาพระดับแนวคิดของความต้องการของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

จากรูปที่ 4.1 เป็นแผนภาพระดับแนวคิดเพื่ออธิบายความต้องการของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ โดยระบบจะอ่านบัตรคำศัพท์แล้วนำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลคำศัพท์ เพื่อแสดงรายละเอียดของคำศัพท์คำนั้นๆออกมา ภายหลังจากการอ่านระบบจะบันทึกข้อมูลการอ่านไว้ในฐานข้อมูลประวัติการอ่านบัตรคำศัพท์โดยทันที



รูปที่ 4.2 แสดงแผนภาพระดับแนวคิดของความต้องการของระบบแกลอรี่

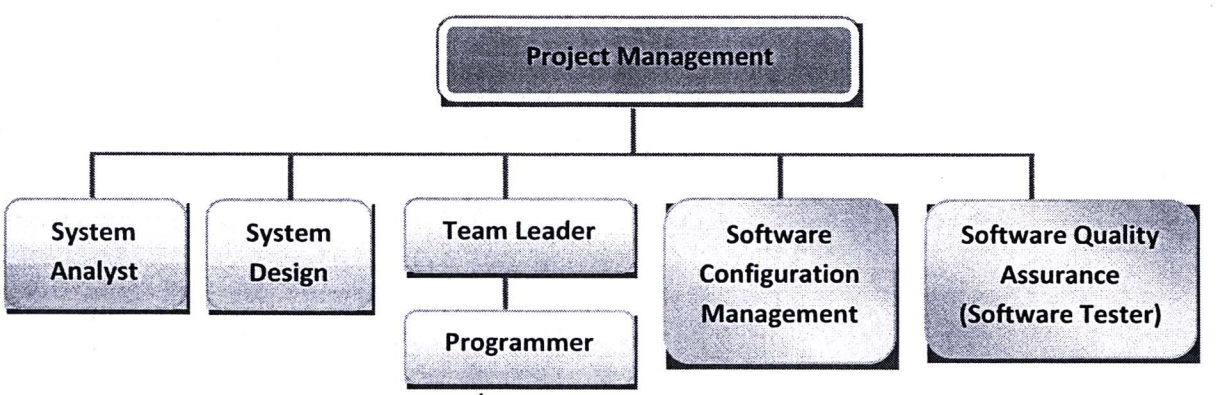
จากรูปที่ 4.2 เป็นแผนภาพระดับแนวคิดเพื่ออธิบายความต้องการของระบบแกลอรี่ ซึ่งเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลประวัติการอ่านบัตรคำศัพท์ และ ฐานข้อมูลบัตรคำศัพท์

4.2 วิเคราะห์และวางแผน

หลังจากได้ข้อกำหนดความต้องการของระบบแล้ว จึงนำมาทำการวิเคราะห์และวางแผนการผลิต เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการพัฒนาระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯต่อไป

4.2.1 การวางแผนผังองค์กร

การวางแผนผังองค์กรเป็นการกำหนดตำแหน่งและหน้าที่การทำงานของบุคลากรในองค์กรเพื่อกำหนดหน้าที่ได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 4.3 ผังโครงสร้างองค์กร

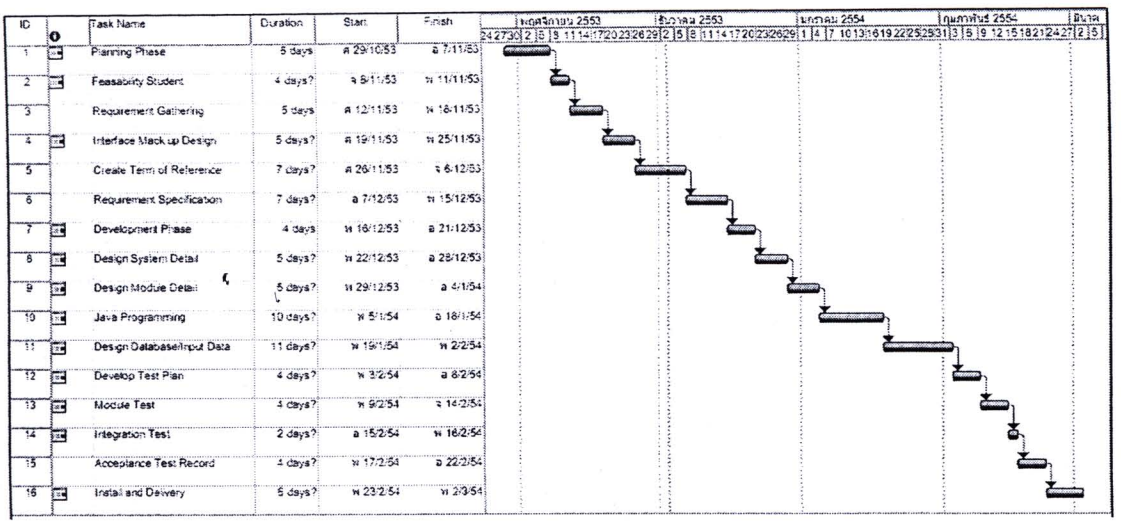
ตารางที่ 4.1 แสดงตำแหน่งตามโครงสร้างองค์กรและความรับผิดชอบ

No.	Roles	Responsibility
1	Project Manager	รับผิดชอบโครงการ
2	Software Analysis	วิเคราะห์ระบบ
3	Software Design	นออกแบบระบบ
4	Team Leader /Programmer	พัฒนาระบบ
5	Software Configuration Management	ทดสอบระบบและหน่วยย่อย
6	Quality Assurance / Tester	ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของงาน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

4.2.2 ระยะเวลาทั้งหมดในการทำโครงการ

ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมดในกิจกรรมตั้งแต่เริ่มต้นการทำงานจนกระทั่งสิ้นสุดการส่งมอบงาน คือ 4 เดือน ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2553 ถึง กุมภาพันธ์ 2554 มีรายละเอียดดังรูปที่ 4.4

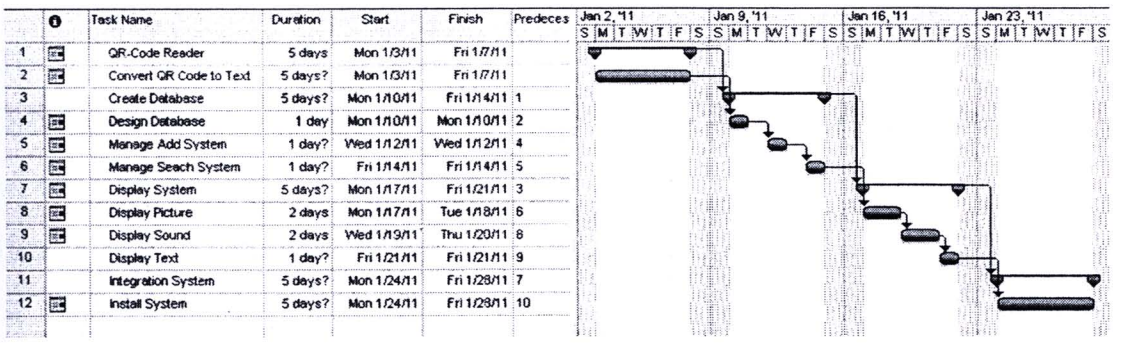


ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	Planning Phase	5 days	จ 29/10/53	อ 7/11/53
2	Feasability Student	4 days?	อ 8/11/53	พ 11/11/53
3	Requirement Gathering	5 days	พ 12/11/53	พ 18/11/53
4	Interface Mock up Design	5 days?	พ 19/11/53	พ 25/11/53
5	Create Term of Reference	7 days?	พ 26/11/53	จ 6/12/53
6	Requirement Specification	7 days?	อ 7/12/53	พ 15/12/53
7	Development Phase	4 days	พ 16/12/53	อ 21/12/53
8	Design System Detail	5 days?	พ 22/12/53	อ 28/12/53
9	Design Module Detail	5 days?	พ 29/12/53	อ 4/1/54
10	Java Programming	10 days?	พ 5/1/54	อ 18/1/54
11	Design Database/Input Data	11 days?	พ 19/1/54	พ 2/2/54
12	Develop Test Plan	4 days?	พ 3/2/54	อ 8/2/54
13	Module Test	4 days?	พ 9/2/54	จ 14/2/54
14	Integration Test	2 days?	อ 15/2/54	พ 16/2/54
15	Acceptance Test Record	4 days?	พ 17/2/54	อ 22/2/54
16	Install and Delivery	5 days?	พ 23/2/54	พ 2/3/54

รูปที่ 4.4 ระยะเวลาในการทำงานทั้งหมดของโครงการ

4.2.3 ระยะเวลาในการพัฒนาระบบ

ระยะเวลาในการพัฒนาระบบ คือระยะเวลาในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ และระยะเวลาที่ใช้พัฒนาบัตรคำศัพท์ มีระยะเวลา 1 เดือนคือ ต้นเดือนมกราคม 2554 จนถึง สิ้นเดือนมกราคม 2554 มีรายละเอียดดังนี้



	Task Name	Duration	Start	Finish	Predeces
1	QR-Code Reader	5 days	Mon 1/3/11	Fri 1/7/11	
2	Convert QR Code to Text	5 days?	Mon 1/3/11	Fri 1/7/11	
3	Create Database	5 days?	Mon 1/10/11	Fri 1/14/11	1
4	Design Database	1 day	Mon 1/10/11	Mon 1/10/11	2
5	Manage Add System	1 day?	Wed 1/12/11	Wed 1/12/11	4
6	Manage Seach System	1 day?	Fri 1/14/11	Fri 1/14/11	5
7	Display System	5 days?	Mon 1/17/11	Fri 1/21/11	3
8	Display Picture	2 days	Mon 1/17/11	Tue 1/18/11	6
9	Display Sound	2 days	Wed 1/19/11	Thu 1/20/11	8
10	Display Text	1 day?	Fri 1/21/11	Fri 1/21/11	9
11	Integration System	5 days?	Mon 1/24/11	Fri 1/28/11	7
12	Install System	5 days?	Mon 1/24/11	Fri 1/28/11	10

รูปที่ 4.5 ระยะเวลาในการพัฒนาระบบ

4.2.4 งบประมาณในโครงการ

งบประมาณในโครงการทั้งหมดมีจำนวนเงินทั้งสิ้น 165,000 บาท มีรายละเอียดการจัดซื้อจัดจ้างดังนี้

1.	หมวดตอบแทนนักวิจัย	รวมทั้งสิ้น	125,000	บาท
2.	หมวดค่าใช้สอยเบ็ดเตล็ด	รวมทั้งสิ้น	5,000	บาท
3.	หมวดค่าเช้าวัสดุอุปกรณ์สำนักงาน	รวมทั้งสิ้น	130,000	บาท
		รวมทั้งสิ้น	**165,000**	**บาท**

4.3 ออกแบบระบบ

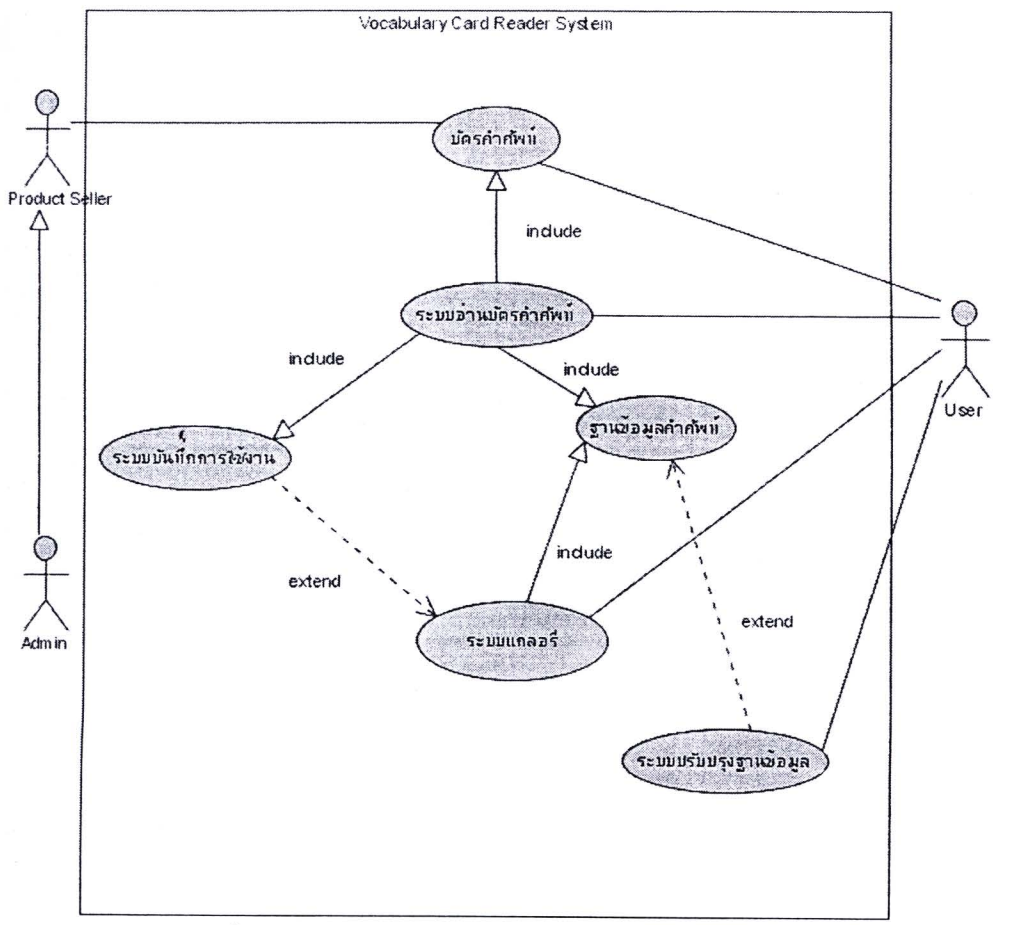
หลังจากได้ข้อกำหนดความต้องการของระบบแล้ว จึงนำมาทำการออกแบบระบบตามการออกแบบซอฟต์แวร์เชิงวัตถุด้วยยูเอ็มแอล เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวด้วยความเป็นจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ต่อไป

4.3.1 ยูสเคสไดอาแกรม

ระบบอ่านบัตรคำศัพท์ภาษาอังกฤษฯมีผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบแบ่งออกเป็น 3 บุคคลด้วยกัน คือ Admin Seller และ User โดยแต่ละบุคคลมีลักษณะหน้าที่ดังนี้

Admin	มีหน้าที่คือ	เป็นผู้ผลิตบัตรคำศัพท์และระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ
Seller	มีหน้าที่คือ	เป็นผู้จัดจำหน่ายบัตรคำศัพท์และระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ
User	มีหน้าที่คือ	เป็นผู้ใช้งานบัตรคำศัพท์และระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบอ่านบัตรคำศัพท์ คือ เมื่อผู้ใช้อ่านบัตรคำศัพท์โดยโปรแกรมอ่านบัตรคำศัพท์ ระบบจะนำข้อมูลที่ได้ไปถอดรหัสและนำไปเปรียบเทียบข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อเรียกข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับบัตรออกมาแสดงผล เมื่อถึงขั้นตอนนี้โปรแกรมจะบันทึกบัตรคำศัพท์เอาไว้ในประวัติการอ่านบัตรคำศัพท์ว่าผู้ใช้เคยเรียกใช้งานมาแล้ว เมื่อระบบแสดงผลออกมา ผู้ใช้จึงจะสามารถเรียกใช้งานสารานุกรมออนไลน์ได้ ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลประวัติการบัตรคำศัพท์ได้ ในส่วนแกลอรี่เป็นหน่วยที่ผู้ใช้สามารถเรียกดูบัตรคำศัพท์ได้โดยไม่ต้องผ่านการอ่านบัตรคำศัพท์ อีกทั้งยังสามารถเรียกใช้งานคำสั่งอ่านออกเสียงได้จากโหมดนี้อีกด้วย ในหน่วยการตั้งค่าระบบผู้ใช้สามารถตั้งค่าการปรับปรุงระบบและเลือกสารานุกรมออนไลน์ที่ต้องการได้ ในหน่วยติดต่อเจ้าของระบบผู้ใช้สามารถเรียกดูคู่มือการใช้งานโปรแกรมในรูปแบบภาษาไทยและข้อมูลผู้จัดทำได้ ดังรูป ที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงยูสเคสไดอาแกรมของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

จากแผนภาพ use case สามารถอธิบายได้ว่า มีผู้เกี่ยวข้องระบบอยู่ 3 ประเภทคือ Product Seller , Admin และ User โดยมีหน้าที่ดังนี้

Product Seller มีหน้าที่รับชุดผลิตภัณฑ์จาก Admin ซึ่งชุดผลิตภัณฑ์มีบัตรคำศัพท์และโปรแกรมสำหรับอ่านบัตรคำศัพท์ แล้วนำมาขายให้กับ User

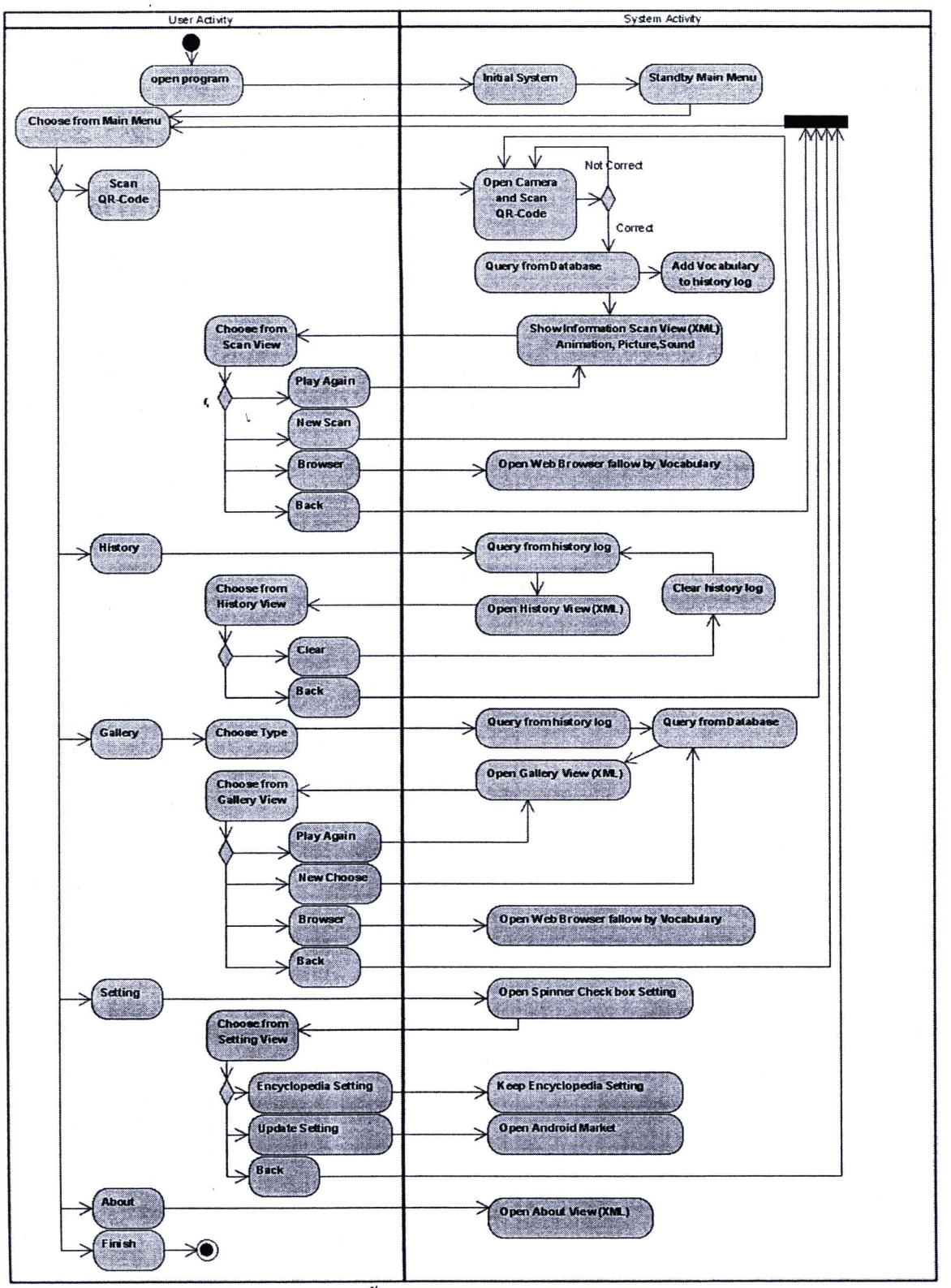
Admin เป็นผู้สร้างผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ๆ เพิ่มชุดบัตรคำศัพท์ เพิ่มข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลของระบบโดยผ่านเวอร์ชั่นของโปรแกรม ในบางกรณี Admin อาจสามารถขายผลิตภัณฑ์ของตนเองได้เช่นกันขึ้นอยู่กับข้อตกลงของ Product Seller

User เป็นผู้ใช้โปรแกรม สามารถเรียกใช้งานได้ผ่านการปรับปรุงระบบ ผ่าน เว็บไซต์ของโปรแกรมหรือ Android Market หรือ แถมมากับชุดผลิตภัณฑ์ เพื่อมาติดตั้งในระบบ โดยผลิตภัณฑ์แยกออกเป็น 2 ชนิดคือ บัตรคำศัพท์ และ โปรแกรมอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบอ่านบัตรคำศัพท์ คือ เมื่อผู้ใช้อ่านบัตรคำศัพท์โดยโปรแกรมอ่านบัตรคำศัพท์ ระบบจะนำข้อมูลที่ได้ไปถอดรหัสและนำไปเปรียบเทียบข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อเรียกข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับบัตรออกมาแสดงผล เมื่อถึงขั้นตอนนี้โปรแกรมจะบันทึกบัตรคำศัพท์เอาไว้ในประวัติการอ่านบัตรคำศัพท์ว่าผู้ใช้เคยเรียกใช้งานมาแล้ว เมื่อระบบแสดงผลออกมา ผู้ใช้จึงจะสามารถเรียกใช้งานสารานุกรมออนไลน์ได้ ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลประวัติการบัตรคำศัพท์ได้ ในส่วนแกลอรี่เป็นหน่วยที่ผู้ใช้สามารถเรียกดูบัตรคำศัพท์ได้โดยไม่ต้องผ่านการอ่านบัตรคำศัพท์ อีกทั้งยังสามารถเรียกใช้งานคำสั่งอ่านออกเสียงได้จากโหมดนี้อีกด้วย ในหน่วยการตั้งค่าระบบผู้ใช้สามารถตั้งค่าการปรับปรุงระบบและเลือกสารานุกรมออนไลน์ที่ต้องการได้ ในหน่วยติดต่อเจ้าของระบบผู้ใช้สามารถเรียกดูคู่มือการใช้งานโปรแกรมในรูปแบบภาษาไทยและข้อมูลผู้จัดทำได้

4.3.2 แอกทิวิตี้ไดอาแกรม

รูปแบบระบบในระดับ Software System การออกแบบระบบในระดับ Software System เป็นการแสดงกลไกที่ใช้อธิบายเพื่อให้เข้าใจตรงกันว่าระบบควรมีบริการอะไรบ้างเพื่อให้ผู้ใช้บรรลุวัตถุประสงค์หลังจากใช้ระบบ ตามการวิเคราะห์ความต้องการต่างๆ ที่ได้จาก System Requirement เพื่อช่วยเหลือให้บุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบ เข้าใจระบบได้ สามารถอธิบายได้ด้วยแผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ (Activity Diagram) ดังรูปที่ 4.7



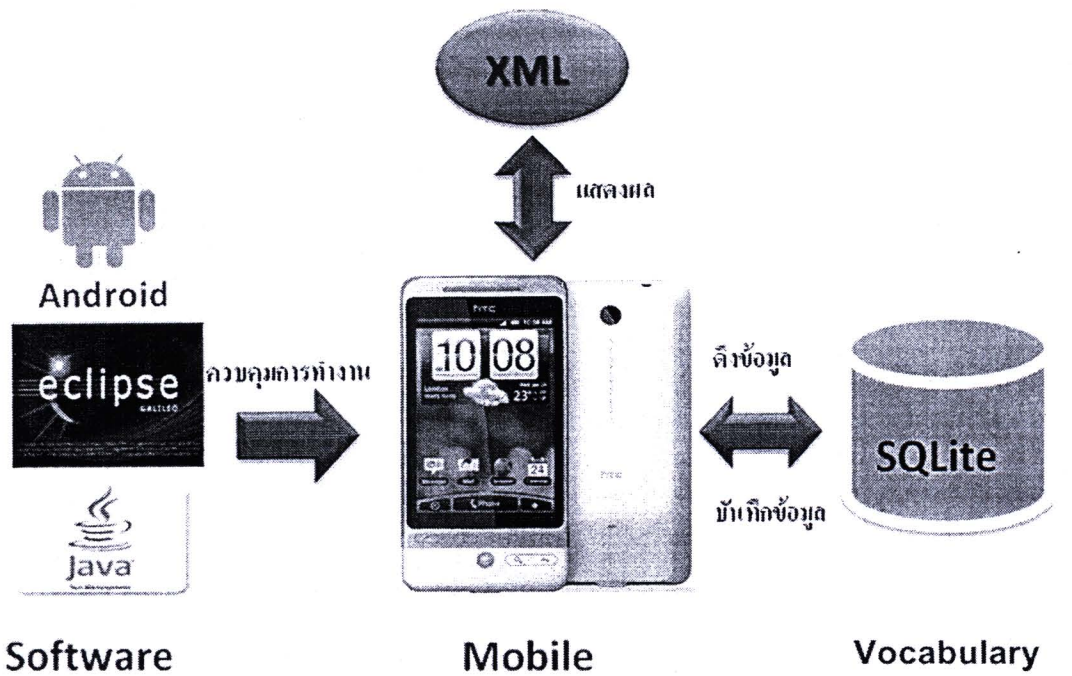
รูปที่ 4.7 แสดงแอคทิวิตี้ไดอาแกรมของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

4.3.3 การออกแบบสถาปัตยกรรม

สถาปัตยกรรมของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯที่ถูกติดตั้งบนโทรศัพท์มือถือ จะมีการเรียกใช้ข้อมูลบางส่วนจากเว็บเซอร์วิสด้านสารานุกรม (การค้นคว้าแบบอิสระนี้จะไม่ดำเนินการสร้างระบบเว็บเซอร์วิสขึ้นเอง) โดยข้อมูลที่นำเข้ามาจะแสดงผลในรูปแบบเว็บเซอร์วิสบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานทั่วไป

ส่วนระบบปรับปรุงฐานข้อมูลได้เชื่อมโยงเข้ากับระบบแอนดรอยด์มาเก็ต (Android Market) ซึ่งเป็นระบบมาตรฐานสำหรับการลงโปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบแอนดรอย์ และอีกหนึ่งทางเลือกหนึ่งคือ การดาว์นโหลดระบบผ่านเว็บเซอร์วิส เพื่อสร้างทางเลือกให้กับผู้ใช้งาน

ระบบโทรศัพุท์เคลื่อนที่ที่ใช้ เป็นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เนื่องจากเป็นระบบเปิดสามารถพัฒนาโดยใช้ทุนที่ไม่สูงมากนัก สร้างรูปแบบธุรกิจได้อย่างอิสระและกำลังเริ่มได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ แสดงตามรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.8 แสดงภาพการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

4.3.4 คลาสไดอาแกรม

คลาสหลักๆของระบบได้แก่คลาส MainMenu โดยคลาส MainMenu จะเป็นคลาสเริ่มต้นของระบบ มีหน้าที่ควบคุมทิศทางการทำงานของระบบ การส่งต่อข้อมูลไปยังคลาสอื่นจะใช้คำกริยาที่ชื่อว่า Intent แล้วตามด้วยชื่อคลาส เช่น IntentQRScan() คือการส่งข้อมูลจากคลาสเริ่มต้นไปยังคลาส QRScan โดยแต่ละจะมีชื่อเรียกไม่เหมือนกันและหน้าที่การทำงานก็แตกต่างกันไปด้วย

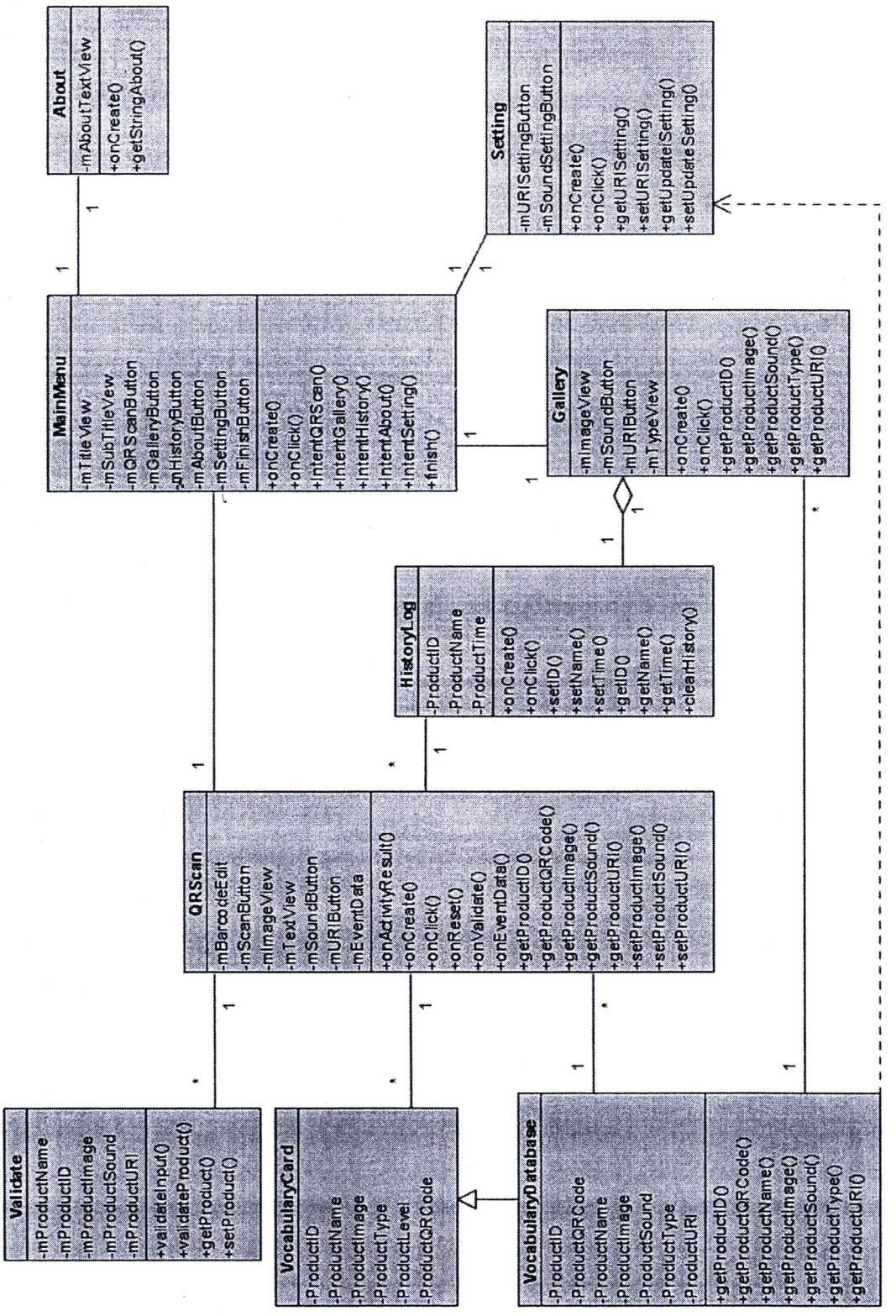
คลาส QRScan เป็นคลาสที่เกี่ยวข้องกับการอ่านบาร์โค้ด โดบคลาสนี้มีหน้าที่ควบคุมกล้องและส่งผ่านข้อมูลไปตรวจสอบความถูกต้องกับคลาส Validate ถ้าหากข้อมูลถูกต้องคลาส QRScan จะทำการดึงข้อมูลในฐานข้อมูลออกมาแสดงพร้อมทั้งเก็บชื่อของบัตรคำศัพท์ที่เคยอ่านเอาไว้ในฐานข้อมูลผ่านคลาส HistoryLog

คลาส Gallery เป็นคลาสแสดงผลข้อมูลในอีกรูปแบบหนึ่งสามารถแสดงคำศัพท์พร้อมเสียงอ่านได้โดยไม่ต้องทำการแสกน QR Code ซึ่งข้อมูลที่นำเข้ามานั้นได้มาจากประวัติการอ่านบัตรคำศัพท์จากคลาส HistoryLog ซึ่งข้อมูลที่ปรากฏจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการอ่านศัพท์

คลาส VocabularyDatabase เป็นคลาสที่สามารถเชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูล SQLite การที่คลาส QRScan และคลาส Gallery จะเรียกใช้ข้อมูลได้นั้นต้องเรียกใช้ผ่านคลาส VocabularyDatabase นี้เท่านั้น ไม่สามารถเรียกใช้ข้อมูลตรงๆได้

คลาส Setting เป็นคลาสที่เอาไว้ตั้งค่าระบบ โดยคลาสนี้ได้เก็บความสามารถตั้งค่าเว็บไซต์ setURISetting() และการปรับปรุงฐานข้อมูล setUpdateSetting() เอาไว้ด้วย

คลาสอื่นๆที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นคลาส Validate ที่มีไว้ตรวจสอบความถูกต้องของบัตรคำศัพท์ว่ามีอยู่ในระบบจริงหรือไม่ คลาส About ที่มีไว้แสดงข้อมูลเกี่ยวกับระบบ คลาส HistoryLog ที่มีไว้เก็บข้อมูลการอ่านบัตรคำศัพท์ คลาสทั้งหลายเหล่านี้ต่างมีความสำคัญและมีการเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน



รูปที่ 4.9 แสดงคลาสไดอาแกรมของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

4.4 การพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาได้ทำตามฟังก์ชั่นงานที่เลือกตามการออกแบบยูสเคสไดอาแกรม(Use case Diagram) ซีเควนไดอาแกรม (Sequence Diagram) ทำให้มองเห็นถึงฟังก์ชันการทำงานภายในระบบได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ได้ควบคุมคุณภาพการพัฒนาด้วยการทดสอบระบบ โดยทำการทดสอบในระดับของการทดสอบหน่วยย่อย (Unit Test) ซึ่งในระหว่างการทดสอบก็ได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นในระดับลอจิกโค้ด (Logic code) ผู้พัฒนาได้ทำการแก้ไข แล้วทดสอบใหม่จนสำเร็จในระดับย่อย จากนั้นได้ทดสอบระบบในระดับของการทดสอบรวม (Integration Test) ด้วยการรวมโมดูลของฟังก์ชั่นงานในระดับย่อยแต่ละส่วนให้สามารถทำงานร่วมกันทั้งหมดได้ แล้วจากนั้นก็ทำงานทดสอบรวมทั้งโปรแกรม ด้วยการใช้แอนดรอยด์ซิมูเลเตอร์ (Android Simulator) แล้วทดลองใช้งานพบว่าไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากแอนดรอยด์ซิมูเลเตอร์เป็นการจำลองระบบบนเครื่องคอมพิวเตอร์จึงไม่สามารถแสดงการถ่ายรูปและแสดงเสียงออกมาได้อย่างชัดเจนมากนัก จึงต้องใช้เครื่องโทรศัพท์จริงในการทดสอบระบบ พบว่าทำงานได้เป็นที่น่าพึงพอใจมาก

4.4.1 การพัฒนาหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้งาน

จากการพัฒนาระบบได้ออกแบบในส่วนติดต่อผู้ใช้ให้มีลักษณะดึงดูดความสนใจ ด้วยการนำภาพสัญลักษณ์ต่างๆมาแทนคำสั่ง เพื่อให้สามารถเข้าใจได้ง่ายและเหมาะกับกลุ่มผู้ใช้งาน ซึ่งหน้าจอที่ได้พัฒนา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- การแสดงผลในหน้าจอเริ่มต้นของระบบ

เมื่อเข้าสู่ระบบสิ่งแรกที่ผู้ใช้จะได้พบคือหน้าจอเมนูของระบบ โดยองค์ประกอบของหน้าจอเริ่มต้นระบบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

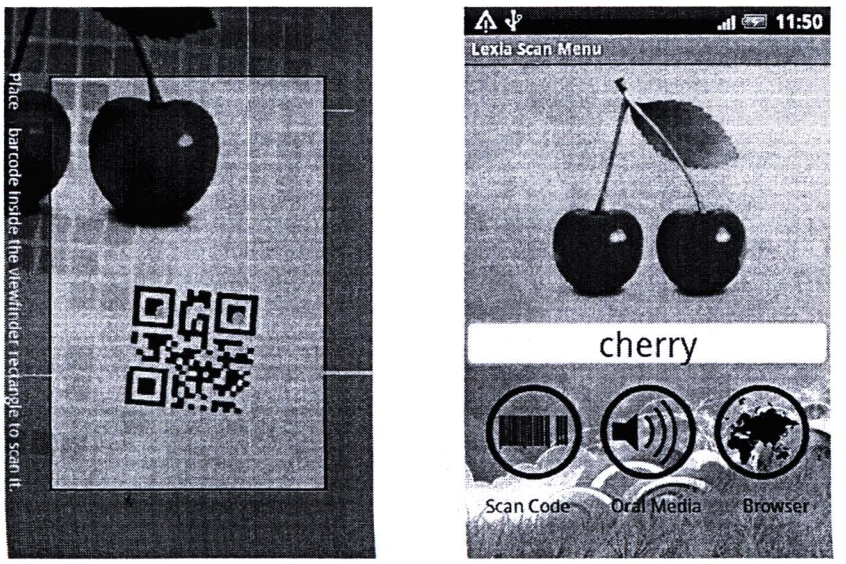
รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอเริ่มต้นของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

เมื่อผู้ใช้เปิดระบบ จะพบหน้าต่างของระบบดังรูปที่ 4.9 ซึ่งในการเริ่มต้นการใช้งานครั้งแรก ผู้ใช้ควรเลือกโหมด New Scan เพื่ออ่านบัตรคำศัพท์ ทั้งนี้การอ่านบัตรคำศัพท์เปรียบเสมือนการเพิ่มข้อมูลคำศัพท์เข้าไปในระบบในคราวเดียวกันในการใช้งานส่วนใหญ่ผู้ใช้อาจไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อระบบอินเตอร์เน็ตเสมอไป

สำหรับการออกจากระบบนั้นผู้ใช้สามารถกดปุ่ม Back หรือคลิกเลือกปุ่ม Exit จนหน้าต่างเพื่อออกจากระบบ

4.4.2 การคำสั่งภายในระบบ

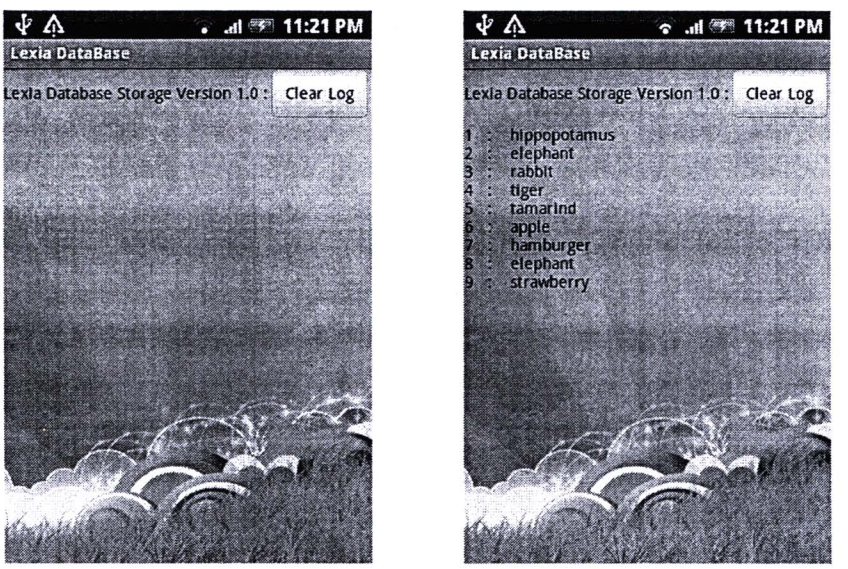
การเริ่มต้นอ่านบัตรคำศัพท์ ต้องให้แน่ใจเสียก่อนว่าผู้ใช้ได้ติดตั้งระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯลงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เรียบร้อยแล้ว และผู้ใช้ได้เตรียมบัตรคำศัพท์เอาไว้จำนวนหนึ่ง หลังจากนั้นผู้ใช้ต้องเข้าไปในโหมด New Scan ปุ่มแรกที่อยู่ด้านบนซ้ายมือ ระบบจะทำการเปิดการทำงานกล้องถ่ายรูปและค้นหาแถบ QR Code ที่อยู่ด้านบนของบัตรคำศัพท์ในทันที หลังจากการอ่านบาร์โค้ดระบบจะแสดงผลบนโทรศัพท์มือถือ โดยมีภาพ เสียง และตัวอักษรปรากฏออกมาดังรูปที่ 4.10 ผู้ใช้สามารถสั่งให้ระบบรายงานผลได้หลายๆครั้งตามความต้องการ



รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอแสดงผลการอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

- ข้อมูลถูกบันทึกไว้เป็นประวัติการอ่าน

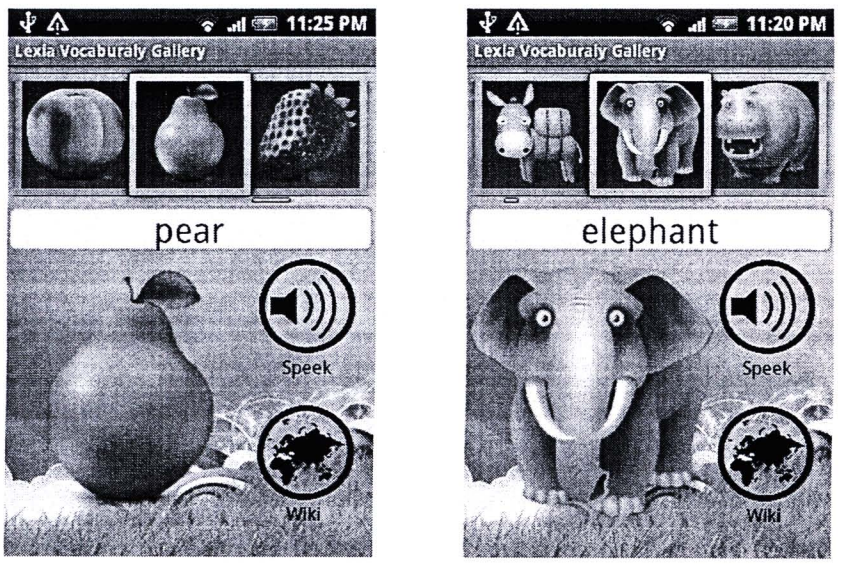
หลังจากที่ผู้ใช้ได้อ่านบัตรคำศัพท์มาจำนวนหนึ่งแล้วข้อมูลการอ่านบัตรคำศัพท์จะถูกบันทึกไว้ในระบบ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เอาไว้ใน History Logดังรูปที่ 4.11 ซึ่งด้านซ้ายมือแสดงถึงข้อมูลเปล่าซึ่งระบบอาจยังไม่เคยอ่านบัตรคำศัพท์มาก่อน ส่วนทางด้านขวามือแสดงให้เห็นว่าระบบนี้เคยอ่านบัตรคำศัพท์มาแล้ว 9 ครั้ง ผู้ใช้สามารถเลือกปุ่ม Clear Log เพื่อลบข้อมูลทั้งหมด



รูปที่ 4.12 แสดงหน้าจอประวัติการอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

- แสดงคำศัพท์จากแกลอรี่

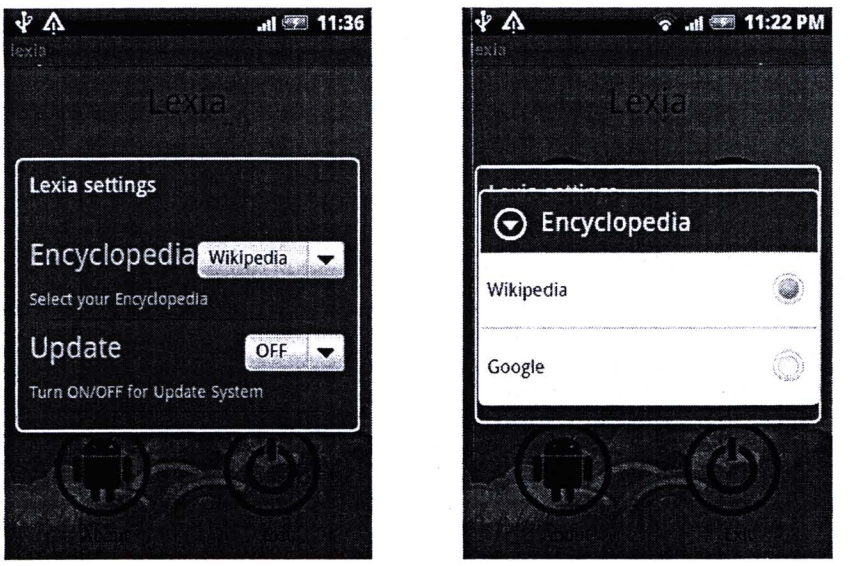
การแสดงข้อมูลคำศัพท์จากแกลอรี่ เป็นอีกหนึ่งระบบย่อยที่สามารถแสดงผลได้โดยไม่ต้องอ่านบัตรคำศัพท์ ซึ่งโหมดแกลอรี่นี้ได้อาศัยข้อมูลการอ่านซึ่งได้จากประวัติการอ่านบัตรคำศัพท์ตามรูปที่ 4.11 มาเรียงลำดับตาม Primary Key ตามที่ระบบได้โปรแกรมเอาไว้ซึ่งในโหมดนี้ผู้ใช้สามารถแสดงภาพและเสียงคำอ่าน ได้เหมือนกับระบบสแกน เพียงแต่มีมุมมองที่แตกต่างออกไป ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.13 แสดงหน้าจอแสดงคำศัพท์จากแกลอรี่

- การตั้งค่าระบบ

ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนการแสดงผลบางส่วนได้จากการตั้งค่า เช่น การตั้งค่าเว็บไซต์ที่ใช้แสดงข้อมูลเพิ่มเติม โดยปกติแล้วระบบจะตั้งค่ามาตรฐานให้ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ Wikipedia ซึ่งผู้ใช้สามารถเข้าไปเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าให้เป็นเว็บไซต์อื่นๆได้เช่นเว็บไซต์ Google ดังรูปที่ 4.13 ทั้งนี้ยังมีการตั้งค่าการปรับปรุงระบบผ่านเครือข่าย Internet



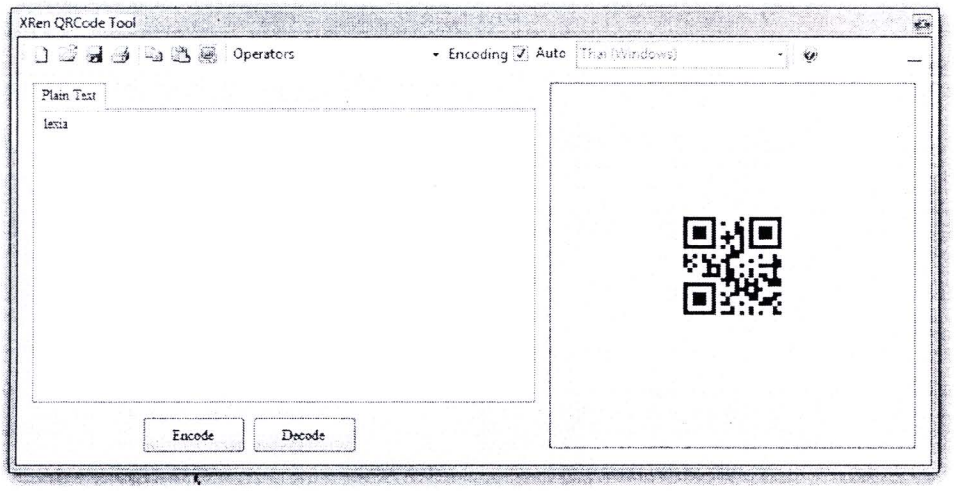
รูปที่ 4.14 แสดงหน้าจอตั้งค่าการแสดงผลเว็บไซต์

4.4.2 การพัฒนาคำสั่งภายในระบบ

ลำดับการพัฒนาระบบจะแบ่งตามลำดับความสำคัญของระบบซึ่งการพัฒนาในบางขั้นตอน ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือสำเร็จรูปที่มีมาอยู่เดิม ผสานเข้ากับระบบ เพื่อลดระยะเวลาการผลิตและการทดสอบ อีกทั้งระบบที่เคยถูกพัฒนามาแล้วยังเป็นมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไป โดยมีลำดับการพัฒนาซึ่งได้แบ่งออกเป็นส่วนๆดังนี้

- การเข้ารหัสบาร์โค้ดสองมิติ (Encode)

การเข้ารหัสบาร์โค้ดสองมิติ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม XRen QRCode Tool Version 2.10 ของบริษัท TouchUpSoft ดังรูปที่ 4.14เป็นตัวสร้างบาร์โค้ด ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และบาร์โค้ดที่สร้างออกมายังมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน และสามารถนำไปใช้งานต่อได้ง่าย



รูปที่ 4.15 แสดงโปรแกรม XRen QRCode Tool

- การถอดรหัสบาร์โค้ดสองมิติ (Decode)

การเข้ารหัสบาร์โค้ดสองมิติ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม ZXing ซึ่งโปรแกรม ZXing มีลักษณะเป็น Open Source คือ สามารถประยุกต์ส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของโปรแกรมได้ โดยไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ หรือผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานส่วนใดส่วนหนึ่งของโปรแกรม ผ่านชุดคำสั่งดังต่อไปนี้

```
Intent intent = new Intent("com.google.zxing.client.android.SCAN");
intent.putExtra("SCAN_MODE", "QR_CODE_MODE");
startActivityForResult(intent, 0);
```

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบโดยผสานเข้ากับโปรแกรม ZXing ผ่านชุดคำสั่งข้างต้น ข้อดีของระบบนี้สามารถอ่านบาร์โค้ดได้หลากหลายรูปแบบ มีขนาดเล็กและสามารถทำงานได้เร็วแต่มีข้อเสียคือ ต้องติดตั้งโปรแกรม ZXing ในโทรศัพท์มือถือก่อนทุกครั้งจึงจะใช้งานได้

- การจัดเก็บข้อมูล SQLite

ระบบฐานข้อมูลใน Android จะอยู่ในรูปแบบของ SQLite โดยผู้ใช้ต้องเขียนโครงสร้างตามมาตรฐานของ SQLite จึงจะสามารถทำงานได้ โดยมีรูปแบบการสร้างฐานข้อมูล SQLite ดังโค้ดต่อไปนี้

```
public void onCreate(SQLiteDatabase db) {
String sql ="CREATE TABLE " + TABLE +
"(id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, name TEXT NOT NULL)";
```

ตามโค้ดด้านบนอธิบายได้ว่า ให้สร้างฐานข้อมูลมาหนึ่งตาราง และมีคอลัมน์อยู่ 2 คอลัมน์ คือ คอลัมน์ id และคอลัมน์ name ซึ่งโค้ดตัวนี้คือโค้ดการจัดเก็บข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้

- การดึงข้อมูลจาก SQLite

การเรียกใช้ข้อมูลจาก SQL มีลักษณะคล้ายกับการบันทึก ผู้ใช้ต้องทราบเสียก่อนว่าต้องการแสดงผลข้อมูลออกมาในรูปแบบใดแล้วจึงเขียนคำสั่งตามต้องการ โดยโค้ดดังต่อไปนี้เป็นการเรียกข้อมูลออกมาทั้งหมด

```
public List<String> getReadableDatabase() {
List<String> list = new ArrayList<String>();
Cursor cursor = this.db.query(TABLE, new String[] { "name" },
null, null, null, null, null);
if (cursor.moveToFirst()) {do {list.add(cursor.getString(0));}
while (cursor.moveToNext());}
if (cursor != null && !cursor.isClosed()) {cursor.close();}
        return list;}
```

สำหรับรายละเอียดการพัฒนาระบบทั้งหมดอยู่ใน ภาคผนวก ก

4.5 การทดสอบระบบ

หลังจากกระบวนการพัฒนาเสร็จสิ้น ได้มีการทดสอบระบบการทำงานของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ ซึ่งได้แบ่งระดับการทดสอบออกเป็น 3 ระดับคือ ทดสอบหน่วยย่อย ทดสอบในระดับผสานหน่วยย่อย และทดสอบภายใต้สภาวะแวดล้อมจริง ซึ่งมีผลการทดสอบดังต่อไปนี้

4.5.1 ทดสอบหน่วยย่อย

การทดสอบในขั้นนี้จะเป็นการทดสอบโดยแยกทดสอบระบบเป็นส่วนๆ เพื่อให้แต่ละระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการทดสอบนี้ ผู้ทำการทดสอบเป็นหนึ่งในทีมงานพัฒนาโดยจะทดสอบในระหว่างการพัฒนาระบบ มีผลการทดสอบ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการทดสอบหน่วยย่อยของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

กรณีทดสอบ	ผลทดสอบ
อ่านบาร์โค้ดสองมิติได้	ผ่าน
สามารถแสดงเสียงได้	ผ่าน
สามารถแสดงภาพหรือภาพเคลื่อนไหวได้	ผ่าน
สามารถแสดงตัวอักษรของคำศัพท์ได้	ผ่าน
สามารถแสดงข้อมูลเพิ่มเติมบนเว็บเบราเซอร์ได้	ผ่าน
สามารถจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลได้	ผ่าน

4.5.2 ทดสอบผสานหน่วยย่อย

การทดสอบในขั้นนี้จะเป็นการทดสอบการเชื่อมโยงระหว่างหน่วยย่อยเข้าด้วยกัน การส่งต่อข้อมูล การบันทึกและการเรียกใช้ในทันที การตั้งค่าต่างๆ ซึ่งการทดสอบในหน่วยนี้ จะอยู่ในการกำกับของหน่วยทดสอบระบบ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการทดสอบผสานหน่วยย่อยของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

กรณีทดสอบ	ผลทดสอบ
สามารถแสดงผลเสียงตรงกับภาพที่ปรากฏได้	ผ่าน
สามารถแสดงเว็บเบราเซอร์ตรงกับคำศัพท์ได้	ผ่าน
สามารถแสดงผลในรูปแบบแกลอรี่ได้	ผ่าน
สามารถเรียกใช้งานประวัติการอ่านคำศัพท์ได้	ผ่าน

4.5.3 ทดสอบตามความต้องการของผู้ใช้

ในการทดสอบในขั้นนี้จะเป็นการทดสอบระบบจริง ในสภาวะแวดล้อมจริง และทดสอบตามความต้องการของผู้ใช้โดยผู้ใช้เอง ซึ่งการทดสอบประเภทนี้จะมีความซับซ้อนมากกว่า และมีขั้นตอนที่ยุ่งยากกว่ามาก ดังนั้นการทดสอบในขั้นนี้จะดูที่ผลสัมฤทธิ์เป็นหลัก มีผลการทดสอบดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงการทดสอบตามความต้องการของผู้ใช้ของระบบอ่านบัตรคำศัพท์ฯ

กรณีทดสอบ	ผลทดสอบ
สามารถแสดงผลตามรูปแบบ QR Scan ได้	ผ่าน
สามารถแสดงผลตามรูปแบบ Gallery ได้	ผ่าน
สามารถบันทึกและเรียกใช้การตั้งค่าได้	ผ่าน
สามารถปรับปรุงฐานข้อมูลได้	ผ่าน

สำหรับรายละเอียดการทดสอบระบบทั้งหมดอยู่ใน ภาคผนวก ก

4.6 การส่งมอบและการบำรุงรักษาระบบ

เมื่อพัฒนาระบบครบตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้จะเข้าสู่กระบวนการส่งมอบและการบำรุงรักษาระบบ สำหรับรายละเอียดของการทำงานมีดังนี้

4.6.1 การส่งมอบ

ชุดผลิตภัณฑ์ประกอบไปด้วย ชุดบัตรคำศัพท์ และ ระบบอ่านบัตรคำศัพท์ โดยระบบจะถูกนำออกจำหน่ายในรูปแบบบัตรคำศัพท์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น โดยผู้ใช้สามารถดาว์นโหลดระบบอ่านบัตรคำศัพท์ได้ ทางแอนดรอยด์มาเกต หรือดาว์นโหลดผ่านบัตรติดตั้งระบบที่แถมมากับชุดบัตรคำศัพท์ รูปแบบการซื้อขายมีลักษณะเป็นชุดบัตรคำศัพท์พร้อมกับคู่มือการใช้งาน

4.6.2 การบำรุงรักษาระบบ

การบำรุงรักษาระบบคือ ขั้นตอนและกระบวนการทำงานภายหลังจากส่งมอบผลิตภัณฑ์เพื่อรองรับปัญหาที่จะเกิดขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ร้องขอการเปลี่ยนแปลง ซึ่งการบำรุงรักษาระบบ จะเริ่มต้นได้ก็ต่อเมื่อ มีการยื่นข้อเสนอหรือคำร้องขอให้มีการเปลี่ยนแปลง หรือแจ้งปัญหาจากผู้ใช้ โดยจะเตรียมช่องทางการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับทีมงานไว้ ผ่านอีเมล์และเว็บไซต์

2. วิเคราะห์ข้อเสนอการบำรุงรักษา นำคำร้องมาจำแนกประเภทของการบำรุงรักษา จากนั้นจะพิจารณาคำร้องดังกล่าวเพื่อการขออนุมัติการเปลี่ยนแปลง โดยพิจารณาจากการประมาณการขนาด ผลกระทบ ความเป็นไปได้และค่าใช้จ่ายของการเปลี่ยนแปลง พร้อมจัดลำดับความสำคัญของการเปลี่ยนแปลง กำหนดระยะเวลาและวิธีการในการดำเนินการ

3. ออกแบบ ทำการออกแบบส่วนที่ต้องได้รับการเปลี่ยนแปลงแก้ไข และส่วนอื่นๆ ที่ได้รับผลกระทบทั้งหมด แก้ไขเอกสารทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับส่วนที่ได้รับผลกระทบ ออกแบบกรณีทดสอบสำหรับส่วนใหม่ที่ผ่านการแก้ไขแล้ว พิจารณาเอกสารข้อกำหนดความต้องการเพื่อปรับปรุงให้ตรงกับรุ่นของซอฟต์แวร์ และปรับปรุงรายการซ่อมบำรุง

ทดสอบสำหรับส่วนใหม่ที่ผ่านการแก้ไขแล้ว พิจารณาเอกสารข้อกำหนดความต้องการเพื่อปรับปรุงให้ตรงกับรุ่นของซอฟต์แวร์ และปรับปรุงรายการซ่อมบำรุง

4. ดำเนินงานซ่อมบำรุง เริ่มดำเนินการแก้ไขคำสั่งโปรแกรมในส่วนที่ได้รับผลกระทบทีละส่วน แล้วนำมาประสานเข้าด้วยกัน

5. ทดสอบระบบ นำกรณีทดสอบที่ได้ออกแบบไว้มาใช้ทดสอบ ตามขั้นตอนการทดสอบหลังการพัฒนา

6. ทดสอบการยอมรับ เป็นการทดสอบเพื่อทำให้มั่นใจว่าระบบรุ่นใหม่ที่ผ่านการแก้ไขแล้วนั้น เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ด้วย

7. เปลี่ยนระบบใหม่ เมื่อมีระบบรุ่นใหม่ออกมา โดยจะมีการแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ และดำเนินการดาว์นโหลดระบบรุ่นใหม่มาติดตั้ง โดยระบบการติดตั้งจะปรับปรุงระบบรุ่นเก่า ให้กลายเป็นระบบรุ่นใหม่โดยอัตโนมัติ

สำหรับรายละเอียดการส่งมอบและการบำรุงรักษาระบบทั้งหมดอยู่ใน ภาคผนวก ก