**บทที่ 2**

**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

การศึกษาโครงงาน การพัฒนาแอพพลิเคชั่นสมุดโทรศัพท์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้ศึกษาได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. สมุดโทรศัพท์ มหาวิทยาราชภัฏมหาสารคาม

 2. การพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ

 3. ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android OS)

 4. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

 5. วงจรการพัฒนาระบบ SDLC 7 ขั้นตอน

 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**สมุดโทรศัพท์ มหาวิทยาราชภัฏมหาสารคาม**

สมุดโทรศัพท์ จัดทำขึ้นเพื่อให้เป็นข้อมูลในการติดต่อสื่อสารทางโทรศัพท์ของบุคลากร ในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ข้อมูลที่ได้รับมาเป็นข้อมูล ณ วันที่ 30 มิถุนายน 2557 เพื่อให้บุคลากรภายในมหาวิทยาลัยได้ใช้ในการติดต่อสื่อสาร โดยมีข้อมูลเกี่ยวกับรายชื่อบุคลากร หน่วยงานและหมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้ติดต่อกับบุคลากรและหน่ายงานต่างๆภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2557.)

**การพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ**

อนุรักษ์ บัวบังใบ (2555 : 6) กล่าวว่า การพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ การพัฒนาทางเทคโนโลยีด้านโทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันเราสามารถนำโทรศัพท์มือถือพกพาไปยังสถานที่ต่างๆ ได้ง่ายขึ้น เนื่องจากมีขนาดที่เล็กกระทัดลัด น้ำหนักเบา พกพาสะดวก มีฟังก์ชันการใช้งานที่หลากหลายทำให้ง่ายที่จะติดต่อสื่อสารระหว่างกัน จากการใช้งานของโทรศัพท์มือถือที่มีความหลากหลายมากขึ้นนี้ ทำให้เกิดธุรกิจใหม่ๆขึ้นมาให้บริการผ่านระบบโทรศัพท์มือถือเป็นจำนวนมาก เนื่องจากปัจจัยในด้านของปริมาณผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือที่มีจำนวนมาก โทรศัพท์มือถือจึงเป็นสิ่งที่สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้โดยตรง เมื่อเทียบกับระบบการสื่อสารแบบอื่นๆ อีกทั้งยังมีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะเห็นได้ว่าในปัจจุบันแนวโน้มในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอย่างก้าวกระโดด เนื่องจากองค์กรหรือธุรกิจต่างๆ พยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการกับลูกค้าของตนและเมื่อมีความต้องการเพิ่มมากขึ้นจึงเกิดการแข่งขันในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นต่างๆ ออกมาอย่างมากมาย การให้บริการข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือถูกนำมาใช้กับองค์กรอย่างแพร่หลายตามลักษณะ และรูปแบบของข้อมูลที่แต่ละองค์กรต้องการ ในสหรัฐอเมริกาบริษัท ซีคิวราแทรค (Securatrac) ได้พัฒนาแอพพลิเคชั่นที่ชื่อว่า Securafone โดยระบบจะคอยจำกัดความสามารถในการใช้โทรศัพท์มือถือของผู้ขับขี่เมื่อมีการขับขี่รถด้วยความเร็วมากกว่า 24 กิโลเมตรต่อชั่วโมงบริษัทคาดว่าแอพพลิเคชั่นตัวนี้ อาจจะช่วยลดอุบัติเหตุบนท้องถนนจากการใช้โทรศัพท์มือถือระหว่างการขับขี่ได้ หรือว่าจะเป็นด้านสุขภาพก็มีการพัฒนาแอพพลิเคชั่นที่ช่วยในการดูแลสุขภาพตัวเองที่ชื่อว่า DoctorMe โดยจะให้ผู้ใช้งานเลือกอาการป่วยที่ใกล้เคียงกับที่มีในระบบแล้วระบบก็จะแสดงรายละเอียดของอาการพร้อมทั้งแนะนำวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นรวมทั้งการแนะนำวิธีการรักษาเบื้องต้นด้วย

**ระบบปฎิบัติการแอนดรอยด์ (Android OS)**

สุวิวิชญ์ อินทรภิรมย์ (2554 : 7) กล่าวว่า แอนดรอยด์ (Android) เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ เน็ตบุ๊ค ทำงานบนลินุกซ์ เคอร์เนล เริ่มพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ (Android Inc.) จากนั้นบริษัทแอนดรอยด์ถูกซื้อโดยกูเกิล และนำแอนดรอยด์ไปพัฒนาต่อ ภายหลังถูกพัฒนาในนามของ Open Handset Alliance ทางกูเกิลได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขโค้ดต่างๆ ด้วยภาษาจาวา และควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางชุด Java libraries ที่กูเกิลพัฒนาขึ้น

โดยแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการ (OS) หรือแพลตฟอร์ม ที่จะใช้ควบคุมการทำงานบนอุปกรณ์อีเล็คทรอนิกส์ต่างๆ สำหรับโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์พกพา โดยมี กูเกิล อิงก์, ที-โมบาย, เอชทีซี, ควอลคอมม์, โมโตโรลา และบริษัทชั้นนำอีกมากมายร่วมพัฒนาโปรเจ็กต์ แอนดรอยด์ ผ่านกลุ่มพันธมิตรเครื่องมือสื่อสารระบบเปิด (Open Handset Alliance) ซึ่งเป็นกลุ่มพันธมิตรชั้นนำระดับนานาชาติด้านเทคโนโลยีและเครื่องมือสื่อสารเคลื่อนที่ ซึ่ง Android ประกอบด้วยระบบปฏิบัติการ ไลบรารี เฟรมเวิร์ค และซอฟต์แวร์อื่นๆ ที่จำเป็นในการพัฒนา ซึ่งเทียบเท่ากับ Windows Moble, Palm OS, Symbian, OpenMoko และ Maemo ของโนเกีย โดยใช้องค์ประกอบที่เป็นโอเพนซอร์สหลายอย่าง เช่น Linux Kernel, SSL, OpenGL, FreeType, SQLite, WebKit และเขียนไลบรารีเฟรมเวิร์คของตัวเองเพิ่มเติม ซึ่งทั้งหมดจะโอเพนซอร์ส ใช้ (Apache License)

ความร่วมมือครั้งนี้มีเป้าหมายในการส่งเสริมนวัตกรรมบนเครื่องมือสื่อสารเพื่อให้ได้รับประสบการณ์ที่เหนือกว่าแพลตฟอร์มโมบายทั่วไปที่มีอยู่ในปัจจุบัน ทั้งนี้ การนำเสนอมิติใหม่ของแพลตฟอร์มระบบเปิดให้แก่นักพัฒนาจะทำช่วยให้กลุ่มคนเหล่านี้ทำงานร่วมกันได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดย แอนดรอยด์ จะช่วยเร่งและผลักดันบริการระบบสื่อสารรูปแบบใหม่ไปสู่ผู้บริโภคได้อย่างที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน

กูเกิลแอนดรอยด์ เป็นชื่อเรียกอย่างเป็นทางการของแอนดรอยด์ เนื่องจากปัจจุบันนี้ บริษัทกูเกิล เป็นผู้ที่ถือสิทธิบัตรในตราสัญญาลักษณ์ ชื่อ และ รหัสต้นฉบับ (Source Code) ของแอนดรอยด์ ภายใต้เงื่อนไขการพัฒนาแบบ GNL โดยเปิดให้นักพัฒนา (Developer) สามารถนำรหัสต้นฉบับ ไปพัฒนาปรับแต่งได้อย่างเปิดเผย (Open source) ทำให้แอนดรอยด์มีผู้เข้าร่วมพัฒนาเป็นจำนวนมาก และพัฒนาไปได้อย่างรวดเร็ว

เนื่องจากแอนดรอยด์นั้นเปิดให้นักพัฒนาเข้าไปชมรหัสต้นฉบับได้ ทำให้มีผู้พัฒนาจากหลายฝ่ายนำเอารหัสต้นฉบับมาปรับแต่ง และสร้างแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนเองขึ้น เราจึงแบ่งประเภทของแอนดรอยด์ออกได้เป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. Android Open Source Project (AOSP) เป็นแอนดรอยด์ประเภทแรกที่กูเกิลเปิดให้สามารถนำ“ต้นฉบับแบบเปิด” ไปติดตั้งและใช้งานในอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายได ๆ

2. Open Handset Mobile (OHM) เป็นแอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่มบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์พกพา ที่เข้าร่วมกับกูเกิลในนาม Open Handset Alliances (OHA) ซึ่งบริษัทเหล่านี้จะพัฒนาแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนออกมา โดยรูปร่างหน้าตาการแสดงผล และฟังค์ชั่นการใช้งาน จะมีความเป็นเอกลักษณ์ และมีลิขสิทธิ์เป็นของตน พร้อมได้รับสิทธิ์ในการมีบริการเสริมต่าง ๆ จากกูเกิล ที่เรียกว่า Google Mobile Service (GMS) ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้แอนดรอยด์มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามจุดประสงค์ของแอนดรอยด์ แต่การจะได้มาซึ่ง GMS นั้น ผู้ผลิตจะต้องทำการทดสอบระบบ และขออนุญาตกับทางกูเกิลก่อน จึงจะนำเครื่องออกสู่ตลาดได้

3. Cooking หรือ Customize เป็นแอนดรอยด์ที่นักพัฒนานำเอารหัสต้นฉบับจากแหล่งต่าง ๆ มาปรับแต่ง ในแบบฉบับของตนเอง โดยจะต้องทำการปลดล๊อคสิทธิ์การใช้งานอุปกรณ์ หรือ Unlock เครื่องก่อน จึงจะสามารถติดตั้งได้ โดยแอนดรอยด์ประเภทนี้ถือเป็นประเภทที่มีความสามารถมากที่สุด เท่าที่อุปกรณ์เครื่องนั้น ๆ จะรองรับได้ เนื่องจากได้รับการปรับแต่งให้เข้ากับอุปกรณ์นั้น ๆ จากผู้ใช้งานจริง

สิทธิ์ในการใช้งานระบบ เช่นเดียวกับระบบปฏิบัติการทั่วไป ที่มีการจำกัดการใช้งาน และการเข้าถึงส่วนต่าง ๆภายในระบบ เพื่อความปลอดภัยของระบบ และ ผู้ใช้งาน อุปกรณ์ที่ติดตั้งระบบแอนดรอยด์จึงมีการจำกัดสิทธิ์ไว้ (เว้นแต่ได้ทำการปลดล๊อคสิทธิ์ หรือ root เครื่องแล้ว) สามารถแบ่งสิทธิ์ของผู้ใช้ในการเข้าถึงระบบคร่าว ๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. สิทธิ์ root สิทธ์การใช้ใช้งานระดับราก ซึ่งถือว่าเป็นรากฐานของระบบ จึงมีความสามารถในการเข้าถึงทุก ๆ ส่วนของระบบ

2. สิทธิ์ ADB (Android Develop Bridge) นักพัฒนาสามารถเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของระบบได้ผ่านสิทธิ์นี้

3. Application & System สิทธิ์ของโปรแกรมในการเข้าถึงระบบ และสิทธิ์ของระบบในการเข้าถึงอุปกรณ์ โดยสิทธิ์เหล่านี้ ตัวระบบจะเป็นตัวจัดการมอบและถอนสิทธิ์ ตามเงื่อนไขที่กำหนดซึ่งจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นหลายหัวข้อ

4. End-user ผู้ใช้งานขั้นสุดท้าย ซึ้งก็คือ คุณ และ คุณ ทั้งหลาย ที่ใช้การเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของระบบผ่านช่องทางสิทธิ์ที่โปรแกรมได้รับอีกที โดยจะถูกจำกัดไม่ให้เข้าถึงในส่วนที่เป็นอันตรายต่อแกนระบบและอุปกรณ์

จากด้านบนจึงเป็นที่มาของคำว่า “รูธเครื่อง” ซึ่งหมายถึงการทำให้ End-user สามารถใช้งานระบบได้ในถานะ root ผ่านแอพพลิเคชั่น Superuser permission การรูธจึงเปรียบเสมือนดาบสองคม ซึ่งผู้ใช้ที่ต้องการจะรูธเครื่องตนเองนั้น ควรจะมีความรู้เกี่ยวกับแอนดรอยด์ในระดับสูง และมีความชำนาญในการใช้งานตัวเครื่องเสียก่อน ไม่เช่นนั้นอาจเป็นการเปิดทางให้โปรแกรมบุคคลที่สามสร้างความเสียหายให้แก่เครื่อง และระบบได้

ข้อจำกัดของแอนดรอยด์ แอนดรอยด์ที่ดีนั้นจะต้องมี GMS ซึ่งก็จะต้องขึ้นอยู่กับกูเกิลว่าผู้ผลิตเครื่องไหน สามารถสำเอา GMS ไปใช้ได้บ้าง โดยจะต้องได้รับการยอมรับ และอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้ถือสิทธิบัตรซึ่งก็คือ กูเกิล เสียก่อน หลังจากนั้นจึงจะเผยแพร่ได้ หากแต่เป็นการเผยแพร่ในเชิงพัฒนา หรือแจกฟรีนั้น ไม่จำเป็นต้องรอให้ทางกูเกิลอนุมัติก็ได้ ส่งผลให้อุปกรณ์บางรุ่นถูกจำกัดความสามารถในการใช้งาน แต่อย่างไรก็ตาม ภายใต้ GNL สิทธิบัตร จึงเป็นการเปิดโอกาศให้มีการพัฒนาได้อย่างอิสระ ทำให้ข้อจำกัดต่างๆหมดไป เมื่อมีคนใช้ก็ย่อมมีคนแก้ ยิ่งใช้เยอะยิ่งมีคนช่วยแก้เยอะ

แอนดรอยด์ได้เป็นที่รู้จักต่อสาธารณชนเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550 โดยทางกูเกิลได้ประกาศก่อตั้ง Open Handset Allianc กลุ่มบริษัทฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์ และการสื่อสาร 48 แห่ง ที่ร่วมมือกันเพื่อพัฒนา มาตราฐานเปิด สำหรับอุปกรณ์มือถือ ลิขสิทธิ์ของโค้ดแอนดรอยด์นี้จะใช้ในลักษณะของซอฟต์แวร์เสรี โทรศัพท์เครื่องแรกที่สามารถใช้งานระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้คือ HTC Dreamออกจำหน่ายเมื่อ 22 ตุลาคม 2551

สุกัญญา สุดดี (2555 : 19) กล่าวว่า ระบบปฏิบัติการที่เป็นซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มบนมือถือที่ใช้ควบคุมการทำงานบนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ สำหรับโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์พกพาสร้างขึ้นมาจากระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Powered by the Linux kernel) พัฒนาขึ้นมาโดยกูเกิล (Google) นั้นได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถเข้ามาจัดการเขียนโค้ดต่างๆ ได้ด้วยภาษาจาวาและเขียนควบคุมอุปกรณ์ต่างๆผ่านทางจาวาไลบลารี่ ที่ทางกูเกิลพัฒนาขึ้นโดยเฉพาะ (Google-developed Java libraries) โปรแกรมต่างๆที่รันบนแอนดรอยด์สามารถเขียนได้ด้วยภาษาซี (C) และภาษาอื่นได้เช่นกัน แอนดรอยด์ได้เปิดตัวเป็นครั้งแรกในวันที่ 5พฤศจิกายน พ.ศ. 2550 โดยทางกูเกิลได้เปิดตัวพร้อมกับรายชื่อบริษัทที่ร่วมเป็นหุ้นส่วนด้วยทั้งหมด 34 บริษัท และได้นำมาให้ใช้งานกันอย่างเป็นทางการในช่วงปี 2551 ลิขสิทธิ์ของแอนดรอยด์นั้นจะอยู่ในลักษณะของฟรีซอฟต์แวร์และโอเพ็นซอร์ส โดยอยู่ภายใต้สิทธิบัตรของ ครีเอทีพ คอมมอนส์ แอทรีบิว ซึ่งทำให้ผู้ใช้นั้นสามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ของแอนดรอยด์ไปใช้ได้ฟรีและยังสามารถนำ ซอฟต์แวร์ที่ได้ไปแจกจ่ายต่อได้ แต่ไม่อนุญาตให้แก้ไขโดยการนำ เอาชื่อผู้เขียนซอฟต์แวร์หรือรายการสิทธิบัตรของซอฟต์แวร์นั้นออกจากตัวโปรแกรม

สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์นั้นเป็นซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนหรือ Stack ซึ่งรวมเอาระบบปฏิบัติการ (Operating System), มิดเดิลแวร์ (Middleware) และแอพพลิเคชั่นที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อใช้สำหรับทำงานบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ (Mobile Devices) การทำงานของแอนดรอยด์มีพื้นฐานอยู่บนระบบลีนุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel) ซึ่งใช้ Android SDK (Software Development Kit) และภาษา Java ในการพัฒนาโดยถูกแบ่งออกเป็นลำดับชั้น ดังนี้



**ภาพที่ 1** สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์

**ที่มา :** (เชิดพงษ์ พุทธิเสน, ม.ป.ป.)

1. ชั้นแอพพลิเคชั่น (Application) เป็นชั้นที่อยู่บนสุดของโครงสร้างสถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นส่วนของแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นมาใช้งานอยู่ในรูปแบบของไฟล์ .apk

 2. ชั้นแอพพลิเคชั่นเฟรมเวิร์ค (Application Framework) นักพัฒนาสามารเรียกใช้งานผ่าน API (Application Programming Interface) ซึ่งแอนดรอยด์ได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งานส่วนประกอบของแอพพลิเคชั่น (Application Component)

3. ชั้นไลบรารี (Library) แอนดรอยด์ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารี ต่างๆที่สำคัญ และมีความจำเป็นเอาไว้เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักพัฒนาง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรม ภายในมี Android Runtime ประกอบด้วย Dalvik VM (Virtual Machine) ถูกเขียนด้วยภาษา Java เพื่อใช้เฉพาะในอุปกรณ์เคลื่อนที่ และไลบรารี่มาตรฐาน (Core Java Library) ที่มีความแตกต่างจากไลบรารี่ของ Java SE (Java Standard Edition) และ Java ME (Java Mobile Edition)

4. ชั้นลีนุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel) แอนดรอยด์นั้นถูกสร้างบนพื้นฐานของระบบ ปฏิบัติการ Linux การทำงานจะเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์โดยตรง เช่นการจัดการหน่วยความจำ (Memory Management) การจัดการกระบวนการ (Process Management) การเชื่อมต่อเครือข่าย(Networking) เป็นต้น

**เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา**

1. Android studio เครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรม

 Android Studio ซึ่งเป็น IDE Tool จาก Google ไว้พัฒนา Android สำหรับAndroid Studio เป็น IDE Toolsล่าสุดจาก Google ไว้พัฒนาโปรแกรม Android โดยเฉพาะ โดยพัฒนาจากแนวคิดพื้นฐานมาจาก InteliJ IDEA คล้าย ๆ กับการทำงานของ Eclipse และAndroid ADT Plugin โดยวัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนา App บน Android ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถ Preview ตัว App มุมมองที่แตกต่างกันบน Smart Phone แต่ล่ะรุ่น สามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันทีโดนไม่ต้องทำการรัน App บน Emulator รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ที่ยังเจอปัญหากันอยู่ในปัจจุบัน

 โดยพื้นฐานทั่วไปแล้ว Android Studio จะยังมีแนวคิดในการออกแบบและใช้งานเช่นเดียวกับโปรแกรม Eclipse แต่จะเพิ่มความสามารถในการเขียน App บน Android ให้มีความสะดวกและง่ายยิ่งขึ้น และเพิ่มความสามารถและข้อจำกัดที่อยู่บนโปรแกรม Eclipse และคาดว่าในอนาคตเร็ว ๆ นี้ เราอาจจะต้องเลิกใช้ Eclipse แล้วหันมาใช้ Android Studio กันมากขึ้น เพราะ Feature เด่น ๆ บางตัวอาจจะสามารถเขียนได้เฉพาะบน Android Studio (ThaiCreate, 2556)

2. Java สำหรับภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

 ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัท Sun Micro System มีหลักการทำงานเป็นแบบภาษาเชิงวัตถุ (Object Oriented Language) Java แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ J2EE (Java 2 Enterprise Edition), J2SE (Java 2 Standard Edition) และ J2ME (Java 2 Micro Edition) แรกเริ่มนั้นถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับโปรแกรมขนาดเล็กที่ฝังตัว (Embed) อยู่ภายในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เช่น ทีวี ตู้เย็น เครื่องซักผ้า เป็นต้น และพัฒนามาเป็นภาษาที่ใช้สร้างแอพพลิเคชั่น เพื่อลดข้อจำกัดของ HTML ที่เดิมนั้นเป็นเพียงเอกสารแบบ Static ไปสู่เอกสารที่เป็นแบบ Dynamic ที่มีทั้งข้อความรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และอื่นๆ ทำให้ตอบสนองได้หลากหลายยิ่งขึ้น ด้วย Java Applet รูปแบบของ Java (Java Platform) มีจุดเด่นคือโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา Java ไม่ยึดติดกับชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่างๆได้เป็นอย่างดีด้วยการที่สามารถนำไปใช้งานได้ง่ายมีอิสระในการทำงานสูง สามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงระบบปฏิบัติการ (Operating System) ของเครื่องคอมพิวเตอร์นอกจากนั้น Java ได้ถูกพัฒนาให้มีระบบความปลอดภัยในระดับสูงเช่น เมื่อโปรแกรม Java เกิดข้อผิดพลาด (Error) จะไม่ส่งผลให้การทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องหยุดชะงักหรือเสียหายอีกด้วย เนื่องจากมีการตรวจสอบข้อ ผิดพลาดทั้งตอน compile time และ runtime ทำให้ลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในโปรแกรม และช่วยให้ debug โปรแกรมได้ง่ายเรื่องข้อมูลส่วนตัวที่เป็นความลับต่างๆจึงมีความปลอดภัยสูงเช่นกัน

Java เป็นภาษาระดับสูง (High Level Language) ที่ผู้พัฒนาสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย (Source Code) เนื่องจากไวยากรณ์ค่อนข้างใกล้เคียงกับภาษาเขียน แต่ทว่าเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นทำงานในระบบเลขฐานสอง JVM (Java Virtual Machine) จึงถูกสร้างขึ้นมาเพื่อทำการแปลงภาษา Java ไปเป็นภาษาที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าได้ใจ

โปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา Java ถูกแบ่งเป็นสองประเภทหลัก ๆ คือ Java Application สำหรับโปรแกรม Java ทั่ว ๆ ไป ที่ทำงานได้ด้วยตัวของมันเอง (Stand Alone Application) และ Java Applet สาหรับโปรแกรม Java ที่ถูกนาไปใช้บนอินเทอร์เน็ต สถาปัตยกรรมของภาษา Java ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วนดังรูปที่ 2.1

****

 **ภาพที่ 2** สถาปัตยกรรมภาษา Java

**ที่มา :** (Tanawan  Kangvonkit, 2556.)

 2.1 Java programming Language คือ โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา java (.java) ในรูปของ text ที่สามารถอ่าน

 2.2 Java class file คือโค้ดที่ถูกแปลง (compile) เป็น .class หรือ ไบต์โค้ด (byte code) ที่อยู่ในรูปของคำสั่งที่ JVM เข้าใจ

 2.3 Java API คือ กลุ่มของ ready-made software components โดยจะรวมอยู่ในไลบารี่ของคลาสและอินเตอร์เฟส ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องเขียนเอง

 2.4 Java Virtual Machine (JVM) คือ ส่วนที่จะไปติดต่อสั่งงานโดยตรงต่อคอมพิวเตอร์ ภายในประกอบด้วย Class loader ทำหน้าที่โหลด Class file จากโปรแกรมและจาก Java API และ Execution engine ทำการแปล (interpret) ไบต์โค้ด(Tanawan  Kangvonkit, 2556.)

3. Android SDK

 การพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนแอนดรอยด์ใช้ภาษา Java โดยติดตั้งส่วนเสริมที่ชื่อว่า ADT หรือ Android Development Tools ซึ่งเป็นส่วนเสริมของ IDE ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม และ ADT นี้จะรวมอยู่ในAndroid SDK

 Android SDK (Android Software Development Kit) เป็นชุดโปรแกรมที่ทาง Google พัฒนาออกมาเพื่อแจกจ่ายให้นักพัฒนาแอพพลิเคชั่นหรือผู้สนใจทั่วไปดาวน์โหลดไปใช้กันโดยไม่มีค่าใช้จ่าย ซึ่งในชุด SDK นั้นจะมีโปรแกรมและไลบรารี่ต่างๆที่จำเป็นต่อการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบน แอนดรอยด์ เช่น ตัวจำลองหน้าจอ (Emulator) ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างแอพพลิเคชั่นและนำมาทดลองรันบนตัวจาลองหน้าจอนี้ได้ โดยมีสภาวะแวดล้อมเหมือนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จริงๆ (Wanida Mutujid, 2555.)

4. ฐานข้อมูล SQLite

 ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์หรือที่เรียกว่า Relational Database เป็นระบบการจัดเก็บข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของตาราง โดยแต่ละตารางจะแบ่งออกเป็นแถว ในแต่ละแถวก็ยังแบ่งย่อยออกเป็นคอลัมน์ตามแต่ผู้ใช้กำหนด การจัดการข้อมูลแบบตารางนี้มีความนิยมแพร่หลายมากที่สุดเพราะง่ายต่อการทำความเข้าใจ เช่น ระบบฐานข้อมูล MySQL , Oracle , Microsoft SQL เป็นต้น และ SQLite ก็เป็นหนึ่งในระบบฐานข้อมูลแบบ relational database เช่นกัน การใช้ระบบฐานข้อมูล SQLite มีข้อดีหลายอย่าง เช่นทำงานเร็ว ใช้หน่วยความจำน้อย และข้อดีที่เห็นได้ชัดอีกอย่างหนึ่งคือ SQLite เป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นที่มาพร้อมกับ iOS และ Mac OS X กล่าวคือมีไลบรารีและชุดคำสั่งภาษา C ให้เรียกใช้งาน โดยไม่ต้องติดตั้งไลบรารีจากภายนอกเพิ่มเติมแต่อย่างใด

 [SQLite](http://www.sqlite.org/about.html%22%20%5Ct%20%22_blank) เป็นฐานข้อมูลฉบับกระเป๋าทำนองเดียวกับ Access สิ่งที่แตกต่างกันคือ ฟรี ติดตั้งง่าย ไม่จำกัดระบบปฎิบัติการทั้งวินโดวส์ แมค และลินุกซ์ สำหรับฐานข้อมูลของ SQLite เป็นลักษณะไฟล์ข้อมูลธรรมดา กล่าวคือ เก็บข้อมูลไว้ในไฟล์เพียงไฟล์เดียวเช่นเดียวกับ \*.mdb ของ Access และ \*.mdf ของ SQL Server ดังนั้นเพื่อไม่ให้สับสนก็ควรตั้งชื่อนามสกุลของไฟล์ที่ไม่ไปชนกับฐานข้อมูลตระกูลอื่น ยกตัวอย่างเช่น .db, .dat, .sdb, .s3db เป็นต้น SQLite เหมาะกับแอปพลิเคชันแบบStandalone แต่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น ดิกชินนารี แคตาล็อคสินค้า โปรแกรมแบบสอบถาม การเก็บข้อมูลที่ต้องการส่งเป็นไฟล์ข้อมูลทางเมล์หรือมือถือ เป็นต้น (Softmelt Co, 2554.)

**วงจรการพัฒนาระบบ SDLC 7 ขั้นตอน**

 **วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC)**

 เป็นวงจรที่แสดงถึงกิจกรรมต่างๆ ที่เป็นลำดับขั้นตอนในการพัฒนาระบบประกอบ ด้วย 7 ระยะ ดังนี้

 1. การกำหนดปัญหา

 2. การวิเคราะห์

 3. การออกแบบ

 4. การพัฒนาระบบ

 5. การทดสอบระบบ

 6. การนำระบบไปใช้

 7. การบำรุงรักษา

วิชาญ เลิศวิภาตระกูล (2530 : 9) กล่าวว่า วงจรการพัฒนาระบบ หรือที่นิยมเรียกย่อๆ ว่า SDLC เป็นวิธีการที่นักวิเคราะห์ระบบใช้ในการพัฒนาระบบงาน เพื่อที่จะใช้เรียงลำดับเหตุการณ์หรือกิจกรรม ที่จะต้องกระทำก่อนหรือกระทำในภายหลัง เพื่อที่จะช่วยให้การพัฒนาระบบงานทำได้ง่ายขึ้น ซึ่งนักวิเคราะห์ระบบจะต้องทำความเข้าใจให้ชัดเจน ถูกต้องว่าในแต่ละขั้นตอนนั้น จะต้องทำอะไร ทำอย่างไร เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ โดยทั่วไปวงจรการพัฒนาระบบจะมีการทำงานเป็นขั้นตอนต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนจะประกอบด้วยรายละเอียดของการทำงานหลายอย่าง รวมทั้งกำหนดเป้าหมายของการทำงานของแต่ละขั้นตอน และจะต้องแสดงความก้าวหน้าของโครงการที่ได้กระทำในแต่ละขั้นตอนด้วย โดยจะต้องมีการทำรายงานเพื่อแสดงผลการทำงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อเสนอให้ผู้บริหารพิจารณาตัดสินใจว่า จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไปของการพัฒนาระบบ หรือเปลี่ยนทิศทางของการทำโครงการนั้นหรือไม่ หรือหากขั้นตอนการพัฒนาระบบในขั้นตอนใดยังไม่ชัดเจนเพียงพอที่จะทำให้ผู้บริหารตัดสินใจได้ ก็อาจจะต้องให้นักวิเคราะห์ระบบกลับไปศึกษารายละเอียดของการทำงานในขั้นตอนก่อนหน้านั้นอีก จนกว่าผู้บริหารจะสามารถตัดสินใจได้ วงจรการพัฒนาระบบจะแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้
 **1. การกำหนดปัญหา (Problem Definition)**

 การกำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนของการกำหนดขอบเขตของปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการดำเนินงานในปัจจุบัน ความเป็นไปได้กับการสร้างระบบใหม่ การกำหนดความต้องการระหว่างนักวิเคราะห์ระบบกับผู้ใช้งาน โดยข้อมูลเหล่านี้ได้จากการสัมภาษณ์ การรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินงานต่างๆ เพื่อทำการสรุปเป็นข้อกำหนดที่ชัดเจน ในขั้นตอนนี้หากเป็นโครงการที่มีขนาดใหญ่ อาจเรียกขั้นตอนนี้ว่า ขั้นตอนของการศึกษาความเป็นไปได้สรุปขั้นตอนของระยะการกำหนดปัญหา ดังนี้

 1.1 รับรู้สภาพของปัญหาที่เกิดขึ้น

 1.2 ค้นหาต้นเหตุของปัญหา รวบรวมปัญหาของระบบงานเดิม

 1.3 ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการพัฒนาระบบ

 1.4 จัดเตรียมทีมงาน และกำหนดเวลาในการทำโครงการ

 1.5 ลงมือดำเนินการ

**2. การวิเคราะห์ (Analysis)**

 การวิเคราะห์เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์การดำเนินงานของระบบปัจจุบัน โดยการนำข้อกำหนดความต้องการที่ได้มาจากขั้นตอนแรกมาวิเคราะห์ในรายละเอียด เพื่อทำการพัฒนาเป็นแบบจำลองตรรกะ ซึ่งประกอบด้วย แผนภาพกระแสข้อมูล คำอธิบายการประมวลผลข้อมูล และแบบจำลองข้อมูล ในรูปแบบของ ER-Diagram ทำให้ทราบถึงรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานในระบบว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความเกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กับสิ่งใด สรุปขั้นตอนของระยะการวิเคราะห์ ดังนี้

 2.1 วิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน

 2.2 การกำหนดความต้องการ หรือเป้าหมายของระบบใหม่

 2.3 วิเคราะห์ความต้องการเพื่อสรุปเป็นข้อกำหนด

 2.4 สร้างแผนภาพ DFD และแผนภาพภาพ ER - Diagram

**3. การออกแบบ (Design)**

 การออกแบบเป็นขั้นตอนของการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ของตรรกะมาทำการออกแบบระบบ โดยการออกแบบจะเริ่มจากส่วนของอุปกรณ์และเทคโนโลยีต่างๆ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาพัฒนาการออกแบบจำลองข้อมูล การออกแบบรายงาน และการออกแบบ จอภาพในส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การจัดทำพจนานุกรมข้อมูล สรุปขั้นตอนของระยะการออกแบบ ดังนี้

 3.1 พิจารณาแนวทางในการพัฒนาระบบ

 3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ

 3.3 ออกแบบรายงาน

 3.4 ออกแบบหน้าจออินพุตข้อมูล

 3.5 ออกแบบผังงานระบบ

 3.6 ออกแบบฐานข้อมูล

 3.7 การสร้างต้นแบบ

 3.8 การออกแบบโปรแกรม

**4. การพัฒนาระบบ (Development)**

 การพัฒนาเป็นขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรม ด้วยการสร้างชุดคำสั่งหรือเขียนโปรแกรมเพื่อการสร้างระบบงาน โดยโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับเทคโนโลยีใช้งานอยู่ ซึ่งในปัจจุบันภาษาระดังสูงได้มีการพัฒนาในรูปแบบของ 4GL ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกต่อการพัฒนา รวมทั้งการมีวิศวกรรมซอฟต์แวร์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยต่างๆ มากมายให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม สรุปขั้นตอนของระยะการพัฒนา ดังนี้

 4.1 พัฒนาโปรแกรม

 4.2 เลือกภาษาโปรแกรมที่เหมาะสม

 4.3 สามารถนำเครื่องมือมาช่วยพัฒนาโปรแกรมได้

 4.4 สร้างเอกสารประกอบโปรแกรม

**5. การทดสอบระบบ (Testing)**

 การทดสอบระบบ เป็นขั้นตอนของการทดสอบระบบก่อนที่จะนำไปปฏิบัติการใช้งานจริง ทีมงานจะทำการทดสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อน ด้วยการสร้างข้อมูลจำลองเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบ หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นก็จะย้อนกลับไปในขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมใหม่ โดยการทดสอบระบบนี้ จะมีการตรวจสอบอยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ การตรวจสอบรูปแบบภาษาเขียน (Syntax) และการตรวจสอบวัตถุประสงค์งานตรงกับความต้องการหรือไม่

สรุปขั้นตอนของระยะการพัฒนา ดังนี้

 5.1 ทดสอบไวยากรณ์ภาษาคอมพิวเตอร์

 5.2 ทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้

 5.3 ทดสอบว่าระบบที่พัฒนาตรงตามความต้องการของผู้ใช้หรือไม่

 5.4 สร้างเอกสารประกอบโปรแกรม

**6. การนำระบบไปใช้ (Implementation Phase)**

 ขั้นตอนต่อมาหลังจากที่ได้ทำการทดสอบ จนมีความมั่นใจแล้วว่าระบบสามารถทำงานได้จริงและตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ จากนั้นจึงดำเนินการติดตั้งระบบเพื่อใช้งานจริง สรุปขั้นตอนของระยะการนำระบบไปใช้ ดังนี้

 6.1 ศึกษาสภาพแวลล้อมของพื้นที่ก่อนที่จะนำระบบไปติดตั้ง

 6.2 ติดตั้งระบบให้เป็นไปตามสถาปัตยกรรมระบบที่ออกแบบไว้

 6.3 จัดทำคู่มือระบบ

 6.4 ฝึกอบรมผู้ใช้

 6.5 ดำเนินการใช้ระบบงานใหม่

 6.6 ประเมินผลการใช้งานของระบบใหม่

**7. การบำรุงรักษา (Maintenance)**

 เป็นขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขระบบหลังจากที่ได้มีการติดตั้งและใช้งานแล้วในขั้นตอนนี้อาจเกิดจากจุดบกพร่องของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมเมอร์จะต้องรีบแก้ไขให้ถูกต้อง หรือเกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเพิ่มโมดูลในการทำงานอื่นๆ ซึ่งทั้งนี้ก็จะเกี่ยวข้องกับข้อกำหนดความต้องการที่เคยตกลงกันก่อนหน้าด้วย ดังนั้นในส่วนงานนี้จะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มหรืออย่างไรเป็นเรื่องของรายละเอียดที่ผู้พัฒนาหรือนักวิเคราะห์ระบบจะต้องดำเนินการกับผู้ว่าจ้าง สรุปขั้นตอนของระยะการบำรุงรักษา ดังนี้

 7.1 กรณีเกิดข้อผิดพลาดขึ้นจากระบบ ให้ดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง

 7.2 อาจจำเป็นต้องเขียนโปรแกรมเพิ่ม กรณีที่ผู้ใช้มีความต้องการเพิ่มเติม

 7.3 วางแผนรองรับเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

 7.4 บำรุงรักษาระบบงาน และอุปกรณ์

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

การพัฒนาแอพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีผู้วิจัยและศึกษาไว้ ดังนี้

วิลัยพร นำเสนอการพัฒนาแอพพลิเคชั่นฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตสาหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของแอพพลิเคชั่นฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตปฏิบัติการแอนดรอยด์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยแอพพลิเคชั่นฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แอพพลิเคชั่นฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินประสิทธิภาพของแอพพลิเคชั่น และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุกัญญา นำเสนอแอพพลิเคชั่นรับชำระเงินค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคบนโทรศัพท์ เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยแอพพลิเคชั่นที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้เพื่อเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการบริการรับชำระเงินค่าไฟฟ้า ซึ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการรวมถึงลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางและส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กรทำให้มีความเป็นสากลมากขึ้น

สินีรัตน์ นำเสนอระบบแนะนำการออกกำลังกายบนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งทำการแนะนำการออกกำลังกายและผลการคำนวณค่าต่าง ๆ โดยใช้หลักการ ดังนี้การวัดค่าดัชนีมวลกาย อัตราการเผาผลาญพลังงานของร่างกาย การคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรม และคำแนะนำการออกกำลังกายสำหรับผู้ป่วย ระบบมีการจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลเพื่อนำมาแสดงผลรายงานให้กับผู้ใช้งาน

สุรวิชญ์ นำเสนอโปรแกรมกรองข้อความสั้นบนโทรศัพท์เคลื่อนที่แอนดรอยด์โดยอาศัยข้อมูลในสมุดโทรศัพท์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดและป้องกันข้อความสแปมต่างๆได้ ด้วยเพราะข้อความสั้นที่อนุญาตให้รับเข้ามาในกล่องข้อความเข้าบนตัวเครื่องนั้น จะเป็นข้อความสั้นที่มีเลขหมายหรือชื่อผู้ติดต่อที่รู้จักในสมุดโทรศัพท์เท่านั้น และเมื่อมีข้อความสั้นที่ไม่มีเลขหมายอยู่ในสมุดโทรศัพท์ โปรแกรมจะทำการกรองและเก็บไว้ในฐานข้อมูลของโปรแกรมต่อไป

สุวิวิชญ์ นำเสนอระบบนำทางการท่องเที่ยวจังหวัดสุราษฎร์ธานีด้วยกูเกิ้ลแมพเอพีไอ บนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำทางการท่องเที่ยวภายในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ โดยนำกูเกิ้ลแมพเอพีไอและภาษาจาวามาใช้ในการพัฒนาระบบ เพื่อให้ระบบมีความถูกต้องและใช้นำทางได้จริง ซึ่งระบบได้นำตำแหน่งของสถานที่ต่างๆ ผ่านทาง KML File ที่ได้บันทึกค่าละติจูดและลองติจูดไว้ในระบบ ทำให้ตำแหน่งของสถานที่ต่างๆ มีความถูกต้องและยังมีการแนะนำข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ไว้ในระบบด้วย

อนุรักษ์ นำเสนอระบบแสดงข้อมูลการใช้น้ำ ประปาผ่านโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการกูเกิ้ลแอนดรอยด์ ซึ่งจะมีการแสดงข้อมูลการใช้น้ำ ณ เดือนล่าสุดของผู้ใช้น้ำและการแสดงสถานะของการชำระเงินค่าน้ำในเดือนนั้นๆ รวมถึงการแสดงประวัติการใช้น้ำประปาของผู้ใช้น้ำ ซึ่งพัฒนาด้วยภาษาจาวาโดยมีการเชื่อมต่อกับดาต้าเบสเซอร์เวอร์เพื่อนำข้อมูลที่บันทึกไว้มาแสดง