

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาโครงการ ระบบจัดการโปรโมชั่นมือถือ โดยใช้เทคโนโลยี Android Push notification ได้ทำการค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญของการจัดการโปรโมชั่นมือถือ
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
3. วงจรการพัฒนากระบวนการ (System Development Life Cycle : SDLC)
4. วิเคราะห์และออกแบบระบบด้วย UML (Unified Modeling Language)
5. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Java
6. ภาษา XML (Extensible Markup Language)
7. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ MySQL
8. การประเมินเครื่องมือในการศึกษา
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ความสำคัญของการจัดระบบจัดการโปรโมชั่นมือถือ

ปัจจุบันมีผู้ประกอบการธุรกิจหลายบริษัทที่ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำให้เกิดการแข่งขันสูงเพื่อให้ได้มาซึ่งลูกค้า ในความเป็นจริงแล้วในปัจจุบันอัตราการเติบโตของธุรกิจเริ่มเข้าใกล้จุดอิ่มตัว ทำให้ผู้ให้บริการต้องออกรายการส่งเสริมการขาย (โปรโมชั่น) ที่จูงใจให้ลูกค้าเข้ามาใช้บริการในระบบเครือข่ายของตนเองเป็นจำนวนมาก ซึ่งกลยุทธ์ทางการตลาดอย่างหนึ่งที่ผู้ให้บริการมักนำมาใช้ในการแข่งขันคือการลดอัตราค่าบริการ แต่ผลกระทบที่ตามมาคือช่องสัญญาณ การให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งานของลูกค้า จึงทำให้ลูกค้าบางรายไม่สามารถโทรออกได้ในช่วงเวลาที่ต้องการ เพราะลูกค้ารายอื่นๆ สามารถใช้บริการโทรศัพท์เป็นเวลานานโดยเสียค่าบริการในอัตราที่ถูก และอาจส่งผลให้ผู้ให้บริการบางราย

ถึงกับประสบกับปัญหาขาดทุน ทำให้ในระยะหลังผู้ให้บริการจึงหันมาใช้วิธีอื่น ๆ เพื่อรักษาฐาน ลูกค้าที่มีอยู่ในระบบปัจจุบัน รวมถึงลูกค้ารายใหม่ที่จะเข้าสู่ระบบของตนในอนาคต โดยกลยุทธ์ การตลาดที่ได้ผลคือ การให้สิทธิพิเศษให้กับลูกค้าเช่น ลูกค้าในเครือข่าย โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถ ซื้อบัตรชมภาพยนตร์ได้ในราคาเพียง 60 บาท จากราคาขายปกติ เป็นต้น การให้สิทธิพิเศษกับลูกค้านั้นจึงต้องมีวิธีการเลือกให้เหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของลูกค้าในแต่ละกลุ่ม ซึ่งมีความต้องการที่แตกต่างกันเช่น ลูกค้าที่มักมีการใช้บริการ อินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นจำนวนมาก มักต้องการรายการส่งเสริมการขายที่สามารถใช้บริการอินเทอร์เน็ตในราคาถูก แต่ทางผู้ให้บริการกลับเสนอสิทธิพิเศษในเรื่องส่วนลด ค่าอาหารใน ร้านอาหารแทน จะเห็นได้ว่าผู้ให้บริการทำการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมลูกค้าไม่ตรงตามความต้องการจริงของลูกค้า ซึ่งหมายถึงการลงทุนที่สูญเปล่าและอาจส่งผลทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พอใจและออกจากระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ให้บริการรายนั้นได้ หลักสำคัญที่ทำให้ลูกค้ายังคงใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่อยู่ในระบบต่อไป นั่นคือ รายการ ส่งเสริมการขาย (โปรโมชั่น) การใช้บริการโทรศัพท์ ซึ่งอัตราค่าบริการในราคาที่ถูกไม่ได้เป็นหลัก สำคัญ จึงต้องมีการพิจารณาข้อมูลด้านอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น พฤติกรรมการใช้งานลูกค้าบางรายมี การโทรออกในช่วงเวลากลางวันสูงกว่าช่วงเวลากลางคืน เป็นต้น จากตัวอย่างที่ได้กล่าวมานี้ 2 ถ้าลูกค้าเลือกรายการส่งเสริมการขายที่คิดอัตราค่าบริการ-การโทรในช่วงเวลากลางวันแพงกว่าช่วงเวลากลางคืน ซึ่งไม่ตรงกับพฤติกรรมการใช้งาน ทำให้ลูกค้าเสียค่าใช้จ่ายสูงเกินความจำเป็น ผู้ให้บริการ จึงควรมีแนวทางเสนอทางเลือกรายการส่งเสริมการขายที่เหมาะสมให้กับพฤติกรรม และความต้องการลูกค้า ทำให้ลูกค้ารู้สึกดีต่อผู้ให้บริการ และยังคงใช้บริการอยู่ในระบบเครือข่าย โทรศัพท์เคลื่อนที่รายนั้นต่อไป โดยไม่เปลี่ยนไปใช้บริการผู้ให้บริการรายอื่น ด้วยเหตุและผลดังที่ได้นำเสนอไปแล้วในข้างต้นนั้น ทำให้วิธีการเลือกรายการส่งเสริมการขาย การใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เหมาะสมกับลูกค้าแต่ละรายนั้น จึงจำเป็นต้องพิจารณาและวิเคราะห์จากข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานของลูกค้าเป็นหลัก ซึ่งในปัจจุบันมีการเสนอโปรโมชั่น โดยคัดเลือกจากกลุ่มลูกค้าที่ใกล้หมดโปรโมชั่นมีอีกก่อน 3 เดือน โดยนำข้อมูลจากฐานข้อมูลในระบบซึ่งเป็นฐานข้อมูลสำหรับลูกค้าที่ใกล้หมดโปรโมชั่นโดยเฉพาะมาพิจารณาโดยใช้ ไมโครซอฟต์ออฟฟิตเอ็กเซล (Microsoft Office Excel) เป็นเครื่องมือในการพิจารณา ซึ่งวิธีนี้มี โอกาสให้เกิดข้อผิดพลาดในการเลือกโปรโมชั่นให้กับลูกค้าได้ จากปัญหาและความสำคัญของการเลือกรายการส่งเสริมการขายการใช้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับลูกค้าที่มีพฤติกรรมที่แตกต่างกันออกไปนั้น จึงเป็นสาเหตุจูงใจให้ผู้จัดทำ ปัญหาพิเศษ-มีแนวคิดในการพัฒนา

ระบบเลือกรายการส่งเสริมการขายการใช้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีความสมบูรณ์ถูกต้อง ตรงกับความต้องการของลูกค้ามากที่สุด เพื่อให้เกิด ประโยชน์ต่อทั้งผู้ให้บริการและลูกค้า ( กฤษฎพรณ อัมภาราม. 2553 )

## ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ในโลกของการติดต่อสื่อสารในปัจจุบันได้มีการพัฒนาที่ก้าวหน้าเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการสื่อสารแบบไร้สาย ที่ได้มีการพัฒนาความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้น จากเดิมที่มีการส่งได้เพียงข้อความสั้น(SMS :Short Message Service) และ MMS(Multimedia Messaging Service) ปัจจุบันสามารถทำการโทรศัพท์แบบเห็นหน้าคู่สนทนากันได้ (Video Call) แต่ต้องผ่านทางระบบของวายฟาย Wi-Fi (wireless fidelity) หรือ ระบบ 3G (Third Generation of Mobile Telephone) ซึ่งสำหรับประเทศไทยแล้ว อุปกรณ์มือถือ และ อุปกรณ์พกพา ส่วนมากในตลาดจะรองรับระบบการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และได้รับความนิยมจากผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก โดยอุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในท้องตลาด จะมีระบบปฏิบัติการเป็นของตัวเอง ที่ไม่เหมือนกับระบบปฏิบัติการที่อยู่บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC : Personal Computer) ส่งผลให้แนวทางในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อนำไปใช้งานบน อุปกรณ์เหล่านั้นยุ่งยาก และหลากหลายขึ้น

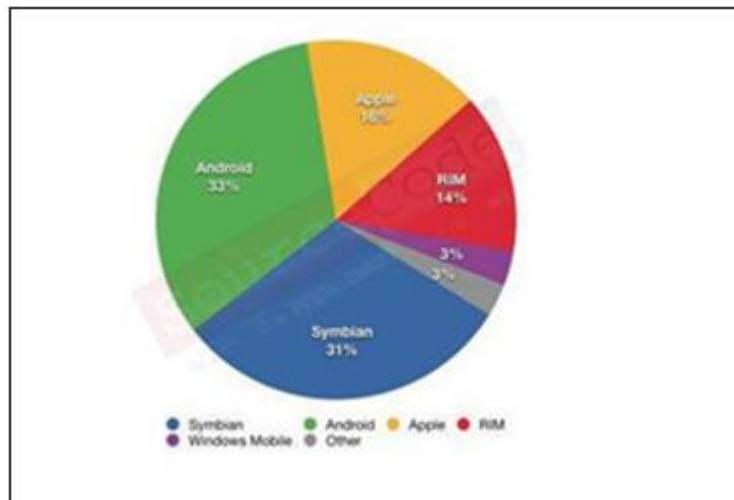
ระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์ดังกล่าว มีอยู่หลายตัวกันเช่น Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry, Symbian, webOS, MeeGo และ QNX เป็นต้น โดยลักษณะของระบบปฏิบัติการข้างต้น ส่วนมากจะเป็นประเภทไม่เปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Closed Source) ซึ่งหมายความว่า ระบบปฏิบัติการดังกล่าว ไม่สามารถนำมาศึกษา ดัดแปลงการทำงานของระบบปฏิบัติการเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้ ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการพัฒนา และการพัฒนาจะถูกกำหนดทิศทางโดยบริษัทเจ้าของลิขสิทธิ์

### 1. ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)

คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิ้ล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบน อุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตาม

ต้องการ และหากมองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้น การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้นักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรม ผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรม เพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่นเดียวกับโปรแกรมจาวา ที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine (Virtual Machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่)

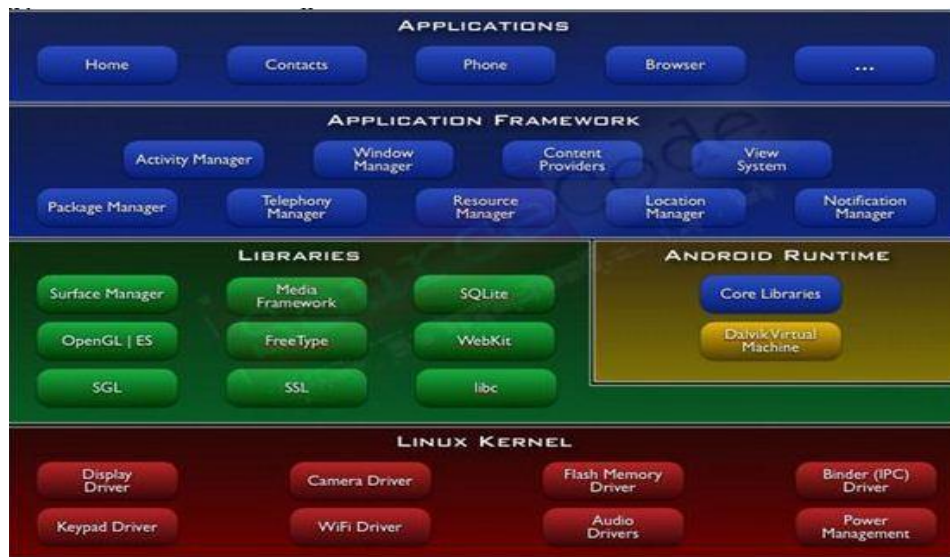
นอกจากนั้นแล้ว แอนดรอยด์ ยังมีโปรแกรมเกมที่เปิดเผยแพร่แวร์ต้นฉบับ (Open Source) เป็นจำนวนมาก ทำให้นักพัฒนาที่สนใจ สามารถนำซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ มาศึกษาได้ อย่างไม่ยาก ประกอบกับความนิยมของแอนดรอยด์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมากใน โดยดูได้จากส่วนแบ่งการตลาด ดังรูป



ภาพที่ 1 รูปภาพแสดงส่วนแบ่งการตลาดของ Smart Phone  
(ที่มา: [www.canalys.com](http://www.canalys.com))

## 2. โครงสร้างของแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ เพราะถ้านักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะทำให้สามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน



ภาพที่ 2 รูปภาพแสดงสถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์

(ที่มา: นที พูลภักดิ์, 2554)

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะสังเกตได้ว่า มีการแบ่งออกมาเป็นส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือ ส่วนของ (Applications) จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง Linux Kernel โครงสร้างของแอนดรอยด์ พอที่จะอธิบายเป็นส่วนๆได้ดังนี้

**2.1. Applications** ส่วน Application หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้

**2.2 Application Framework** เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน Application Framework ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

2.2.1. Activities Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม(Activity)

2.2.2. Content Providers เป็นกลุ่มของชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้

2.2.3. View System เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

2.2.4. Telephony Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโทรศัพท์ เช่นหมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น

2.2.5. Resource Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็นข้อความ, รูปภาพ

2.2.6. Location Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์

2.2. 7. Notification Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรม ต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ(Status Bar) ของหน้าจอ

**2.3 Libraries** เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วย C/C++ โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น Surface Manage จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล, Media Framework จัดการเกี่ยวกับการการแสดงผลภาพและเสียง, Open GL | ES และ SGL จัดการเกี่ยวกับภาพ 3มิติ และ 2มิติ, SQLite จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

**2.4 Android Runtime** จะมี Dalvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มี หน่วยความจำ(Memory), หน่วยประมวลผลกลาง(CPU) และพลังงาน (Battery)ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Dalvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับหน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาก็คือ Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา (Java Language)

**2.5 Linux Kernel** เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญ ในจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 26. Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

### 3. ข้อเด่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีส่วนแบ่งตลาดของอุปกรณ์ด้านนี้ ขึ้นทุกขณะ ทำให้กลุ่มผู้ใช้งาน และกลุ่มนักพัฒนาโปรแกรม ให้ความสำคัญกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพิ่มมากขึ้น เมื่อมองในด้านของกลุ่มผลิตภัณฑ์บริษัทที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ ได้มีการนำเอาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไปใช้ในสินค้าของตนเอง พร้อมทั้งยังมีการปรับแต่งให้ระบบปฏิบัติการมีความสามารถ การจัดวาง โปรแกรม และลูกเล่นใหม่ๆ ที่แตกต่างจากคู่แข่งในท้องตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มสินค้าที่เป็น มือถือรุ่นใหม่ (SmartPhone) และอุปกรณ์จอสัมผัส (Touch Screen) โดยมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป เช่นขนาดหน้าจอ ระบบโทรศัพท์ ความเร็วของหน่วยประมวลผล ปริมาณหน่วยความจำ แม้กระทั่งอุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ(Sensor) หากมองในด้านของการพัฒนาโปรแกรม ทางบริษัท Google ได้มีการพัฒนา Application Framework ไว้สำหรับนักพัฒนาใช้งาน ได้อย่างสะดวก และไม่เกิดปัญหาเมื่อนำชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา ไปใช้กับอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่นขนาดจออุปกรณ์ ไม่เท่ากัน ก็ยังสามารถใช้งานโปรแกรมได้เหมือนกัน เป็นต้น

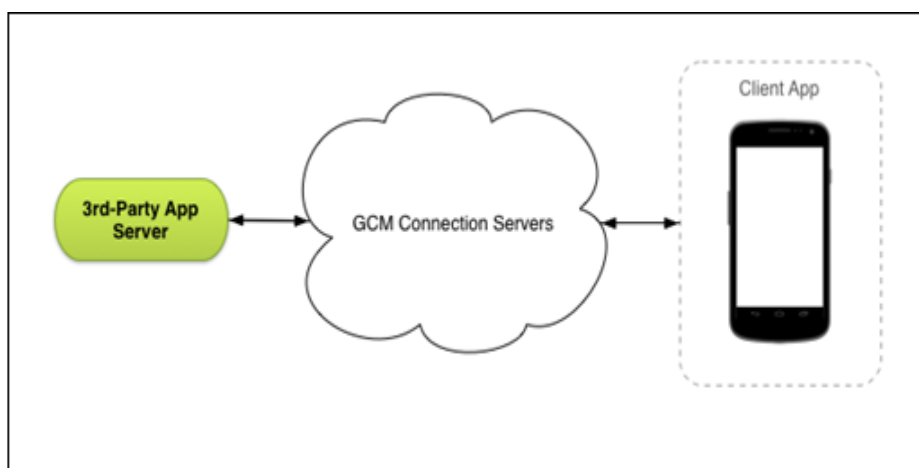
### 4. เทคโนโลยี Android push notification

การดึงคนให้โหลดแอปนั้นเป็นเรื่องไม่ยาก เอาเงินลงทำ Marketing สักพักก็ได้ยอดโหลดมาเป็นแสนแล้ว ปัญหาจึงไม่ได้อยู่ที่จะทำยังไงให้คนโหลดแอปเพราะคนโหลดไม่ได้แปลว่าจะใช้ คนส่วนใหญ่โหลดแอปมาแล้วก็ลืมทิ้งไว้อย่างนั้นสิ่งที่อยากที่สุดคือจะทำยังไงให้คนเปิดแอปขึ้นมาเรื่อยๆ Push Notifications นี่แหละที่ตอบโจทย์ตรงนี้ ด้วยการ Push ให้คนเห็นว่ามียะไรใหม่ คนส่วนใหญ่ก็จะกดเข้าแอปไปผ่าน Push เหล่านั้น เป็นการเพิ่ม Return Rate ของแอปที่ดีมากๆ ถือเป็น Advantage ใหญ่ๆของการทำ Mobile App เลยหากทำแอปควรให้ใส่ Push Notifications ไว้เสมอ ไม่ว่าจะอยู่บนแพลตฟอร์มไหนและไม่ว่าแอปจะเล็ก

ใหญ่แค่ไหนก็ตาม สังเกตได้ว่าแพรระดับโลกเกือบทุกแพมี Push หมดแม้จะ Push แบบไร้สาระก็จะ Push เพื่อให้คนไม่ลืม

#### 4.1 Flow Push Notification บน Android

Push บน Android เราเรียกว่า Google Cloud Messaging (GCM) การจะให้มันทำงานได้สมบูรณ์ จะต้องมียังค์ประกอบ 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่



ภาพที่ 3 แสดง Flow Push Notifications

4.1.1. **Client App** - แอปบนแอนดรอยด์ ไม่มีแอปก็จะมีตัวรองรับการ Push

4.1.2. **GCM Connection Servers** - Server ของกูเกิ้ลที่เอาไว้จัดการ Push Key รวมถึงการส่งข้อมูลไปยัง Client App เวลาเราจะ Push เราก็จะยิงไปที่เจ้า Server ตัวนี้ แล้ว Message จะ Deliver ไปยังมือถืออีกต่อ

4.1.3. **3rd-Party App Server** - Server ของเราที่เอาไว้ยิง Push ไปยัง GCM Connection Servers ตรงนี้ถ้าจะทดสอบก็ใช้เครื่อง Local ไม่ต้องไปเปิด Server จริงจิงอะไร สำหรับการจะทำให้ใช้งานได้จะมี Flow ในการทำงาน 5 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

1. **Enable GCM ก่อน** ตามธรรมเนียม ถ้าจะทำอะไรกับ API ของ Google ก็ต้องไป Enable ที่หน้า Google Developers Console ก่อน
2. **Register: ขอ Push Key จาก GCM Server** เป็นการส่งคำร้องขอ Push Key มา จาก GCM Server ผ่านทาง Client App โดย 1 แอปบนเครื่อง 1 เครื่อง



จะได้คืนมา 1 Key นั้นแปลว่าถึงคุณจะใช้ Google Account เดียวกัน แต่ใช้บนเครื่องอื่น ก็จะได้ Key มาอีก 1 ตัว และ Key นี้เองที่เราจะใช้ยิง Push ไปยังเครื่องปลายทาง 1 Key จะยิงเข้าได้ 1 เครื่อง

ชุดคำสั่งไม่มีอะไรซับซ้อน หน้าตาประมาณนี้

```
1 String regId = GoogleCloudMessaging.getInstance(context).register(SENDER_ID);
```

หลังจากนั้นถ้าจะทำเป็นระบบ เราก็มักจะส่ง Key นี้ไปเก็บบน Server ของเรา (ซึ่งก็คือ 3rd-Party App Server) เพื่อใช้ยิง Push ในโอกาสต่อไป

ทั้งนี้ Best Practices และข้อควรระวังของส่วนนี้มีดังต่อไปนี้

**2.1. Key ไม่ค่อยเปลี่ยน ไม่ต้องขอใหม่ทุกครั้งที่เปิดแอปฯ :** เมื่อได้ Push Key มาแล้ว เก็บไว้ใน SharedPreference ไว้ได้เลย เปิดแอปฯครั้งต่อไปถ้ามี Key อยู่แล้ว ก็ไม่ต้องทำอะไร แต่ถ้ายังไม่มีก็ค่อยขอใหม่และส่งไปเก็บที่ Server อีกที จะช่วยประหยัดการทำงานลงไปได้เยอะมาก อันนี้ในตัวอย่างโค้ดก็ทำไว้แบบนี้ ลอกตามได้เลย

**2.2. Key เปลี่ยนได้ถ้ามีการอัปเดตเวอร์ชันของแอปฯ :** เมื่อมีการอัปเดตเวอร์ชัน มีโอกาสบ้างที่ Push Key จะถูกเปลี่ยน ดังนั้นเวลาเก็บ Push Key ลง SharedPreference ก็ควรเก็บ App Version ตอนขอ Push Key ไว้ด้วย ถ้าเกิดเปิดแอปฯมาอีกครั้งแล้วตัวเลขเวอร์ชันไม่ตรงกับปัจจุบัน ขอใหม่ทันที

**2.3. Key มีโอกาสเปลี่ยนได้โดยเราไม่รู้ตัว :** ถึงแม้ในเอกสารจะบอกว่า 1 Key ต่อ 1 เครื่อง/1 แอปฯเท่านั้น แต่จากการใช้จริง กลับพบว่ามีโอกาสจะเกิด Key "เพิ่ม" ได้ แปลว่าขอสองครั้งแต่ได้ 2 Keys (จริงๆควรจะได้ Key เดิม) และทั้ง Key เก่าและ Key ใหม่ก็ใช้ได้ทั้งคู่ ผลคือเวลา Push ไปทั้งสอง Key นี้ เครื่องเดียวกันก็จะได้ข้อความซ้ำ 2 ครั้ง

**2.4.) เวลาส่งไปเก็บที่ Server ให้ส่ง Device Unique ID ไปด้วย :** ด้วยเหตุผลข้างต้น จึงขอแนะนำให้ส่ง Device Unique ID ไปเก็บไว้บน Server ด้วย เวลาจะอัปเดต Key บน Server ก็ให้เช็คค่า Device Unique ID ซ้ำมัย ถ้าซ้ำก็เก็บเอาตัวล่าสุดไว้ตัวเดียวพอ จะได้ไม่เกิดการซ้ำซ้อน สำหรับโค้ดของ Device Unique ID คือ

```
1 String deviceId = Settings.Secure.getString(context.getContentResolver(),
Settings.Secure.ANDROID_ID);
```

ทั้งนี้ Device Unique ID ตรงนี้จะเปลี่ยนเมื่อมีการ Factory Reset ด้วย

### 3. Send Message: ส่ง Push ไปยัง Client App

เมื่อได้ Push Key ไปเก็บไว้บน 3rd-Party App Server แล้ว เวลาจะส่ง Push ไปหาเครื่องต่างๆ ก็แค่ยิง HTTP Request ไปยัง GCM Server พร้อมแนบ Key เครื่องปลายทางที่เราต้องการ จากนั้นข้อความจะถูกส่งเข้าไปยังแอปฯในเวลาอันสั้น ส่วนใหญ่ก็คือได้ทันที ยกเว้นบางกรณี ทั้งนี้เราสามารถแนบข้อมูลเพิ่มเติมเข้าไปได้เพื่อให้ปลายทางเอาไปใช้ต่อ (เรียกว่า Payload) เช่น ชื่อของสติ๊กเกอร์ตัวใหม่ ชื่อ Blog ใหม่ รูปแบบการส่งจะเป็น json format ประมาณนี้

```

1 Content-Type:application/json
2 Authorization:key=AlzaSyB-1uEai2WiUapxCs2Q0GZYzPu7Udno5aA
3
4 {
5   "registration_ids" : ["APA91bHun4MxP5egoKMwt2KZFBaFUH-1RYqx..."],
6   "data" : {
7     ...
8   },
9 }
```

ภาพที่ 4 แสดงการกรอก Device ID

Best Practices ตรงนี้มีข้อหนึ่ง คือ เราแนะนำให้แนบ Unique Device ID ที่เก็บไว้ในตอน Register ไปใน Payload ด้วย เพื่อให้เครื่องปลายทางเอาไปเปรียบเทียบกับ Device ID ตรงกันหรือเปล่า ถ้าตรงกันถึงจะเอาไปแสดงผล ถ้าไม่ตรงกัน Ignore ไป

### 4. Receive Message: รอรับ Push Message แล้วนำไป

**แสดงผล** ข้อความที่ถูก Push มา จะไม่ได้แสดงผลทันทีเหมือนกับ iOS แต่จะถูกยิงเข้า BroadcastReceiver ให้เราไปพิจารณาก่อนว่าจะทำอะไรกับมันต่อ (ซึ่ง Basically คือสร้างเป็น Notifications ไว้บนแถบด้านบน) ทั้งนี้ทั้งนั้น เนื่องจาก BroadcastReceiver ทำงานบน Main Thread จึงอาจเกิด ANR ได้ Best Practices ตรงนี้คือให้ส่งข้อมูลที่ได้รับมาไปทำงาน

ต่อที่ IntentService ซึ่งทำงานเป็น Background จะดีกว่า ตรงนี้โค้ดตัวอย่างก็ทำไว้ดีแล้ว เช่นกัน ตามปกติแล้ว Push Notification จะมีส่งไปได้หลายแบบเช่น มีเวอร์ชันใหม่ มี Content ใหม่ ซึ่งแต่ละตัวจะสร้างเป็น Notification รูปแบบที่แตกต่างกันไป จากประสบการณ์ โอกาสที่ประเภทของ Push จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆนั้นมียูเอสมอ และถ้าส่ง Push ใหม่ ไปยังแอปตัวเก่าแล้วไม่มีการ Handle อย่างเหมาะสมแอมช Crash แนนอน ตรงนี้แนะนำให้ ฟัง Server แนน notification\_type มากับ Payload ด้วย ฟัง Client ตอนได้รับ Push มา ก็ เช็คว่ารู้จัก notification\_type ที่ส่งมามั้ย ถ้ารู้จักก็เอาไปทำงานต่อ ถ้าไม่รู้จักก็ ignore ที่งั้นที่ สำหรับการกำหนดรูปแบบของ Notification ก็มีผลต่อการล่อให้คนกดด้วย หรือบางที่ การสร้างปุ่มให้โต้ตอบได้เลยบน Notification ก็สร้าง Activity ให้กับแอป ได้อย่างดี ไปดู ข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องของการทำ Notification แบบต่างๆได้ที่ Notifications (หมายเหตุ: เวลา จะทำดูด้วยว่าแบบไหนใช้กับแอนดรอยด์เวอร์ชันไหนได้ ไม่หั่น Crash เอา) การ Notify ผู้ใช้ ไม่ได้มีแค่การสร้าง Notification บนจอ แต่ยังสามารถเพิ่มได้ด้วย เช่น สั่นหรือมีเสียงขึ้นมา ตรงนี้ต้องจัดการทำเองเช่นกันครับ ใส่เพิ่มได้ตามอัธยาศัย

## 5. ลบ Notification ที่อ่านแล้วทิ้ง

สุดท้าย หลังจากที่มีการกด Notification แล้ว ตัว Notification จะไม่หายไปโดยอัตโนมัติ ต้องสั่งเคลียร์ทิ้งด้วย Notification Manager ด้วย ตรงนี้อะเอียดๆ ไม่อย่างนั้น User จะเกิดความรำคาญทันที ที่นี้การลบ Notification นั้นๆก็ ไม่จำเป็นต้อง เกิดจากการกด Notification เท่านั้น บางทีแค่กดเข้าไปหน้านั้นด้วยตัวเอง ก็ลบ Notification ที่เกี่ยวข้องทิ้งได้ทันที ยกตัวอย่างเช่น Facebook ถ้ามี Notification ว่ามีคนคอมเมนต์โพสต์ เข้ามา แล้วเราไปกดเข้า Tab Notifications ด้วยตัวเราเอง ตัว Notification ที่บอกว่ามีคอมเมนต์ใหม่ก็จะโดนลบทิ้งอัตโนมัติ Best Practices ตรงนี้คือคิดให้รอบสำหรับทุกๆ Notification ที่ถูกสร้างขึ้นว่าจะถูกทำลายได้ตอนไหนบ้าง สำคัญมากๆ สำหรับส่วน Register และ Receive Message สามารถดูโค้ดตัวอย่างได้จาก Implementing GCM Client ส่วน Send Message ไปดูจาก Implementing GCM Server: HTTP ได้ครับ ตัว HTTP ทดสอบง่ายดี แค่ curl ผ่าน Command Line ก็ได้ละ โค้ดตัวอย่างที่ Google ทำมาถือว่าทำมาดีมาก สามารถลอกตามได้หมดเลย หรือผ่านทาง Android mobile เพื่อเพิ่มความ สะดวกสบายในการใช้งานทำให้เราไม่พลาดกับการเลือกใช้โปรโมชันมือถือใหม่ๆที่ออกมาในแต่ละวันกับการเลือกใช้เทคโนโลยี Push Notification

## วงจรการพัฒนากระบวนการ (System Development Life Cycle : SDLC)

วงจรการพัฒนากระบวนการ (System Development Life Cycle : SDLC) คือ กระบวนการทางความคิด (Logical Process) ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหา และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ โดยระบบที่จะพัฒนา อาจเริ่มด้วยการพัฒนาระบบ ใหม่หรือนำระบบเดิมที่มีอยู่แล้วมาปรับเปลี่ยน ให้ดียิ่งขึ้น ภายในวงจรนี้จะแบ่ง กระบวนการพัฒนาออกเป็นระยะ ได้แก่ ขั้นตอนการสำรวจระบบ (System investigation) ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศ (System design) ระยะการสร้างและพัฒนา (Implementation Phase) การทดลองใช้และ ติดตั้งระบบ (System implementation) และการบำรุงรักษาระบบและการประเมินผล (System maintenance and review) โดยแต่ละระยะจะประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ แตกต่างกันไป ตาม Methodology ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้วงจรการพัฒนากระบวนการ (System development life cycle : SDLC) (Stair 1996 : 411-412) ซึ่ง ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ 5 ขั้น ดังนี้

### 1. ขั้นตอนการวางแผนระบบ (Systems Planning)

การวางแผนระบบ (Systems Planning) เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การพัฒนา ระบบสารสนเทศเป็นไปด้วยดีตามแผนเพราะหากไม่มีการวางแผนที่ดีอาจเกิดความล่าช้าของ การพัฒนาระบบสารสนเทศได้และเป็นขั้นตอนแรกสำหรับเตรียมความพร้อมในการพัฒนา ระบบสารสนเทศด้วยการตั้งประเด็นคำถามที่ว่ามีความต้องการอะไรบ้างในระบบสารสนเทศที่ จะพัฒนาขึ้น

#### 1.1 กำหนดโอกาสของระบบสารสนเทศในการใช้งาน (Identify Opportunity)

การศึกษาระบบงานปัจจุบันเป็นการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานระบบที่มีอยู่จุดบันทึก ถึงความต้องการสารสนเทศที่จะต้องปรับปรุงเพิ่มเติมอาจสำรวจจากการสัมภาษณ์ แบบสอบถาม

1.2 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ (Analyze Feasibility) กำหนดขอบเขตของการ พัฒนาระบบการกำหนดรายละเอียดและขั้นตอนของการดำเนินงานและระยะเวลาที่ใช้และ

หากผลการสำรวจพบว่าระบบงานนั้นมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนานักวิเคราะห์ระบบจะวิเคราะห์ต้นทุน/ผลตอบแทน (Cost-Benefit Analysis) ในการศึกษาเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมของระบบสารสนเทศที่จะพัฒนาขึ้น

1.3 พัฒนาแผนการทำงาน (Develop Work plan) การจัดทำข้อเสนอโครงการสำหรับพัฒนาระบบสารสนเทศซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลตามความต้องการของผู้บริหารทุกระดับและบุคลากรระดับปฏิบัติการจากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อวางแผนถึงทางเลือกต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศที่จะพัฒนาขึ้นพร้อมทั้งสรุปผลและนำเสนอแนวทางที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปวิเคราะห์และออกแบบระบบต่อไป

## 2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis)

การวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) คือการศึกษาและทำความเข้าใจถึงระบบงานเดิมที่ใช้อยู่ซึ่งอาจเป็นระบบการทำงานด้วยมือหรือเป็นระบบสารสนเทศเดิมที่ใช้อยู่ก็ได้ การวิเคราะห์ระบบงานเดิมจะทำให้นักวิเคราะห์ทราบถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นและใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ต่อไปนอกจากนี้ งานของนักวิเคราะห์ระบบคือการพิจารณาถึงความต้องการของผู้ใช้ระบบซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ทราบว่าต้องการอะไรบ้าง ทำให้นักวิเคราะห์ระบบสามารถกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำงานของระบบได้ เช่น ข้อมูลและสิ่งที่จะต้องนำสู่ระบบลักษณะของแฟ้มข้อมูลลักษณะการประมวลผลและผลลัพธ์ที่ระบบสร้างให้แก่ผู้ใช้

## 3. ขั้นตอนการออกแบบระบบ (Systems Design)

การออกแบบระบบ (Systems Design) เป็นการนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ระบบที่เป็นแนวคิด (Concept) มาออกแบบให้เห็นรูปร่างของระบบสารสนเทศโดยนักวิเคราะห์ระบบจะออกแบบระบบทีละส่วนโดยเริ่มจากส่วนที่เป็นผลลัพธ์ (Output) ก่อนเพราะผลลัพธ์นั้นเกิดจากการนำข้อมูลเข้าระบบแล้วไปประมวลผลดังนั้นการออกแบบผลลัพธ์หรือส่วนแสดงผลจะทำให้ทราบถึงการออกแบบในส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

#### 4. ขั้นตอนการพัฒนาาระบบ (Systems Development)

การพัฒนาาระบบ (Systems Development) หลังจากทีนักวิเคราะห์ระบบได้ออกแบบระบบใหม่และจัดการสั่งซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วในขั้นตอนนี้คือการนำระบบที่ได้ออกแบบมาแล้วมาพิจารณาเพื่อสร้าง Program Software ที่จะใช้งานโดยนักเขียนโปรแกรมจะเขียนโปรแกรมตามที่นักวิเคราะห์ระบบได้ออกแบบไว้เมื่อสร้างระบบเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องนำ Software ที่สร้างไว้แล้วมาทดสอบ

#### 5. ขั้นตอนการติดตั้งและดำเนินการใช้ระบบ (Systems Implementation & Operation)

การติดตั้งและดำเนินการใช้ระบบ (Systems Implementation & Operation) เมื่อดำเนินการสร้างระบบและทำการตรวจสอบแก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้วระบบงานจะถูกส่งมอบและทำการติดตั้งระบบ (Installed System) ลงคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงานควรมีการประเมินและสร้างการยอมรับระบบงานใหม่ให้กับบุคลากรที่ใช้ระบบสารสนเทศซึ่งการดำเนินการใช้ระบบ

จากการศึกษาวิธีการเชิงระบบ สรุปได้ว่าการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนวิธีการเชิงระบบแบบ SDLC มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผนระบบ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาาระบบ การติดตั้งและดำเนินการใช้ระบบ โดยนำมาใช้ในกระบวนการวิจัยและกระบวนการพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย

#### การวิเคราะห์และออกแบบระบบด้วย UML : (Unified Modeling Language)

การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุเป็นวิธีที่นิยมกันมากในปัจจุบัน และมีแนวโน้มที่จะทดแทนการออกแบบระบบแบบเดิม กระบวนการพัฒนาระบบตามแบบวิธี Rational Unified Process หรือ Rational Objectory Process เป็นกระบวนการที่ครอบคลุมกระบวนการพัฒนาระบบทั้งหมด โดยการพิจารณาทั้งงานด้านการบริหารและงานด้านเทคนิค กระบวนการพัฒนาจะมีลักษณะการทำซ้ำ (Iterative) และการเพิ่มขึ้น (Incremental) ดังนั้นงานที่ทำจะไม่มีมากในคราวเดียวกันในตอนสุดท้ายของโครงการ แต่จะมีการแบ่งงานออกเป็นช่วงๆ (Phase) ในช่วงของการสร้างระบบ (Construction Phase) การ

ทดสอบและการรวบรวมส่วนย่อยเข้ากับระบบรวม จะมีการทำซ้ำหลายๆ ครั้ง เพื่อจะให้ได้โปรแกรมที่มีคุณภาพ และตรงตามความต้องการในการทำซ้ำแต่ละรอบจะประกอบด้วย การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างและการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Implement) และการทดสอบระบบ (Testing) โดยสามารถแสดงได้ดังนี้ (ชาลี และเทพฤทธิ์, 2544 : 38 - 80)

## 1. ช่วงของการพัฒนาระบบ

1.1 อินเซพชันเฟส (Inception Phase) เป็นการเก็บข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับระบบที่ต้องการ โดยจะมีความเกี่ยวข้องกับฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ความสามารถประสิทธิภาพ เทคโนโลยีที่ใช้และคุณสมบัติอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นการกำหนดแนวคิดเพิ่มเติมและแสดงวิธีที่ใช้ในการพัฒนาในขั้นตอนต่อไป และแสดงวิธีการที่ทำให้ระบบมีความสามารถมากขึ้นโดยผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้จะปรากฏอยู่ในรูปของงานโดยรวม ซึ่งแสดงว่าจะต้องสร้างอะไรขึ้นมาบ้าง กำหนดว่าจะสร้างได้อย่างไร และมีการทำงานอย่างไร กระบวนการนี้จำเป็นต้องมีทักษะในการวิเคราะห์ระบบให้ออกมาอยู่ในรูปของฟังก์ชันหลักของระบบ และผู้ติดต่อกับระบบ (Actor) ซึ่งอธิบายอยู่ในรูปของมุมมองการใช้งาน (Use Case View) และยังต้องมีการวางแผนด้านงบประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบ ความสามารถทางการตลาดการวิเคราะห์ความเสี่ยง และผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งในกรณีการพัฒนาระบบเพื่อธุรกิจ

1.2 อีลาโบเรชันเฟส (Elaboration Phase) จะประกอบไปด้วยรายละเอียดของการวิเคราะห์ระบบ การกำหนด และวางแผนก่อนการทำงานขั้นตอนต่างๆ ได้แก่

1.2.1 แผนผังที่แสดงภาพในเชิงสถิตยของระบบ (Static Diagram) โดยจะแสดงถึงการมีอยู่ของคลาส และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส แต่จะไม่แสดงถึงกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นซึ่งมี 2 แผนผังที่ใช้งาน คือ แผนผังการใช้งานของระบบ (Use Case Diagram) และ แผนผังอธิบายความสัมพันธ์ของเอนทิตี (Entity) ต่างๆ ของระบบ (Class Diagram)

1.2.2 แผนผังที่แสดงภาพในเชิงกิจกรรมของระบบ (Dynamic Diagram) โดยเป็นการแสดงถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของ Class ต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบ ซึ่งมีแผนผังที่ใช้ งาน คือ แผนผังแสดงการทำงานระหว่างออบเจ็กต์ (Sequence Diagram) และ แผนผังแสดงสถานะ (Statechart Diagram) ซึ่งแสดงสถานะต่างๆ ที่คลาสหนึ่งคลาสจะเป็นได้ในระหว่างช่วงชีวิตในการตอบสนองต่อเหตุการณ์ (Event) ที่เกิดขึ้น

1.3 คอนสตรัคชันเฟส (Construction Phase) เป็นการพัฒนาระบบจริงขึ้น โดยเป็นการเขียนโปรแกรม ซึ่งมีการพัฒนาแบบทำซ้ำและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งกระบวนการที่ทำซ้ำจะประกอบด้วย ขั้นตอนการวิเคราะห์ ออกแบบ เขียนโปรแกรม และการทดสอบ จากนั้นทำการรวมเป็นระบบใหญ่ขึ้นจนได้ระบบที่ต้องการผลลัพธ์ของการทำงานช่วงนี้คือ ระบบที่ต้องการ

1.4 ทรานซิชันเฟส (Transition Phase) เป็นกระบวนการของการส่งผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้ใช้งานจริง รวมไปถึงการหาลาดหรือการแพ็คเกจ (Packing) และการบำรุงรักษาและการสอนการใช้โปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม

## 2. ส่วนประกอบของ UML

2.1 มุมมอง (View) เป็นระบบงานทั้งหมดอาจมีหลายส่วนที่ต้องพิจารณา เพราะอาจมีขอบข่ายงานที่กว้างขวางและซับซ้อนการอธิบายกระบวนการทำงานต่างๆ ของระบบไม่สามารถอธิบายได้เพียงแค่มุมมองเดียว ดังนั้นการมองระบบควรจะต้องเป็นมุมมองต่างๆ กัน เช่น มุมมองด้าน Functional, Nonfunctional มุมมองขององค์กร เป็นต้น ซึ่งแต่ละไดอะแกรมสามารถที่จะมีมุมมองของผู้ใช้งานระบบ ผู้เขียนโปรแกรมพัฒนาระบบ ซึ่งแต่ละมุมมองทำให้ผู้ทำระบบเข้าใจระบบในแง่มุมที่ต่างๆ กัน มุมมองต่างๆ ของ UML มีดังนี้

2.1.1 มุมมองการใช้งาน (Use Case View) เป็นการมองระบบจากผู้ใช้ภายนอกหรือผู้ใช้ระบบซึ่งไดอะแกรมที่ใช้อธิบายคือ ยูสเคสไดอะแกรม (Use-Case Diagram) หรือบางครั้งแอกทิวิตีไดอะแกรม (Activity Diagram) ตัวอย่างผู้ใช้ระบบ เช่น ลูกค้า ผู้ออกแบบ ผู้ทดสอบระบบนักเรียน อาจารย์ เป็นต้น ยูสเคส (Use Case) ในยูสเคสไดอะแกรมเป็นตัวกำหนดเป้าหมายของระบบ จึงเป็นตัวกลางของมุมมองอื่นๆ ที่จะต้องมีการทำงานต่างๆ ครอบคลุมที่กำหนดไว้ในยูสเคสไดอะแกรม

2.1.2 มุมมองทางตรรกะ (Logical View) ใช้อธิบายว่าสามารถที่จะจัดการทำงานของของระบบให้เป็นไปตามที่ต้องการได้อย่างไรและมีบริการอะไรให้กับผู้ใช้บ้าง Logical View ต่างจาก Use Case View เนื่องจากเป็นมุมมองของผู้ออกแบบและพัฒนาระบบ โดยจะแสดงในรูปแบบของโครงสร้างแบบสถิต (Static) เช่น คลาส ออบเจกต์ (Object) ความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานร่วมกันแบบไดนามิก (Dynamic Collaboration) ซึ่งเกิดเมื่อออบเจกต์ส่งแอสเซสระหว่างการทำงาน



2.1.3 มุมมองในการนำไปใช้ (Deployment View) เป็นการแสดงการจัดระบบในระดับกายภาพ (Physical) ให้เหมาะสม เช่น การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และโหนดต่างๆและรวมถึงการแมพ (Map) คอมโพเนนต์ต่างๆ ในระดับโครงสร้างทางกายภาพ เช่น ลำดับของหรือโปรแกรมในแต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้สำหรับผู้พัฒนาระบบ ผู้ร่วมพัฒนาระบบ ผู้ทดสอบระบบระบบอธิบายโดยดีพลอยเมนต์ไดอะแกรม (Deployment Diagram)

2.1.4 มุมมองของกระบวนการ (Process View) ไดอะแกรมเป็นกราฟซึ่งแสดงโดยสัญลักษณ์ที่จัดเรียงขึ้น เพื่อใช้อธิบายระบบในมุมมองต่างๆ ในระบบหนึ่งๆ จะประกอบไปด้วยหลายๆ ไดอะแกรม แต่ละไดอะแกรมยังสามารถมองได้หลายๆ มุมมองด้วย

### 3. ไดอะแกรมใน UML

3.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use-Case Diagram) สิ่งที่สำคัญในการสร้างยูสเคสคือ การค้นหาว่าระบบทำงานอะไรได้บ้าง โดยไม่สนใจว่าข้างในสิ่งที่ระบบต้องทำมีกลไกการทำงานอย่างไรหรือใช้เทคนิคการสร้างอย่างไรเปรียบเสมือนเป็น “กล่องดำ” (Black Box) ยูสเคสไดอะแกรมจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ ซึ่งจะมีแอกเตอร์ (Actor) กับระบบโดยติดต่อผ่านยูสเคสต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและจะใช้ในการสื่อสารกับผู้ใช้ เพื่ออธิบายถึงฟังก์ชันการทำงานหลักของระบบยูสเคสไดอะแกรมก็คือ การทำงานต่างๆ ที่ผู้ใช้ต้องการ ซึ่งจะได้มาจากการสอบถามจากผู้ใช้

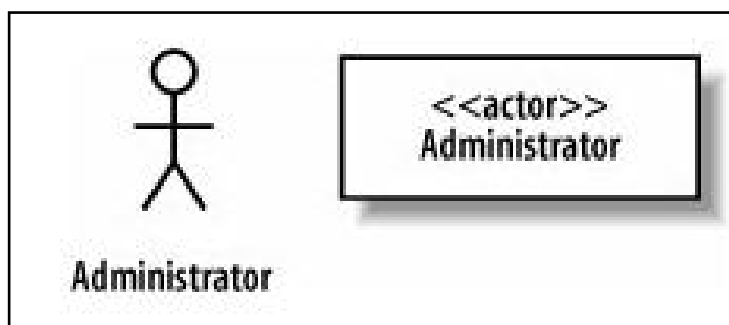
3.1.1 ยูสเคส (Use Case) คือ ความสามารถหรือฟังก์ชันที่ระบบซอฟต์แวร์จะต้องทำได้ เช่น ค้นหาข้อมูลของนักศึกษา คุณสมบัติของยูสเคส จะต้องถูกกระทำโดยแอกเตอร์ และแอกเตอร์เป็นผู้ติดต่อกับระบบตามยูสเคสที่กำหนดไว้ ยูสเคสรับข้อมูลจากแอกเตอร์และส่งข้อมูลให้แอกเตอร์นั่นคือ แอกเตอร์กระทำกับยูสเคสโดยการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบตามยูสเคสหรือรอรับค่าที่ระบบจะส่งกลับให้ยูสเคส ถือว่าเป็นการรวบรวมเอาคุณลักษณะความต้องการในระบบอย่างสมบูรณ์เปรียบเสมือนเป็นการสรุปความต้องการของผู้ใช้ออกเป็นข้อๆ อย่างครบถ้วน โดยการเขียนยูสเคสใช้สัญลักษณ์รูปวงรี และคำอธิบายฟังก์ชันการทำงานอยู่ในวงรีนั้น ดังภาพที่ 3 แสดงยูสเคสการสร้างบัญชีชื่อผู้ใช้บล็อก (Blog)



ภาพที่ 3 แสดงยูสเคสการสร้างบัญชีชื่อผู้ใช้บล็อก (Blog)

ที่มา : อีรพล ด้านวิริยะกุล. (2549 : 34)

3.1.2 แอคเตอร์ (Actor) คือ ผู้ที่กระทำกับยูสเคสนั้นๆ เช่น นักศึกษา อาจารย์เจ้าหน้าที่ ไม่ใช่ส่วนประกอบของระบบ แต่เป็นส่วนที่โต้ตอบกับระบบ ซึ่งอาจเป็นเพียงการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ หรือการส่งข้อมูลออกจากระบบ หรืออาจเป็นทั้งสองอย่างอาจมองได้เป็น แอคเตอร์หลัก หมายถึง แอคเตอร์ที่มีความสำคัญโดยตรงต่อความสามารถหลักของระบบ ซึ่งถูกแสดงด้วยยูสเคสผู้ใช้งานระบบจะให้ความสำคัญกับงานที่แอคเตอร์หลักจะต้องกระทำมากที่สุดแอคเตอร์รอง หมายถึง แอคเตอร์ที่มีหน้าที่สำคัญรองลงไปจาก แอคเตอร์หลัก โดยการเขียนแอคเตอร์จะใช้สัญลักษณ์รูปคน ดังภาพที่ 4 แสดงแอคเตอร์ผู้ดูแลระบบ

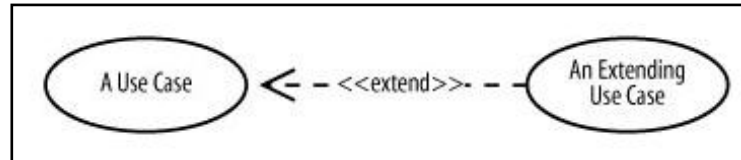


ภาพที่ 4 ตัวอย่างแอคเตอร์

ที่มา : อีรพลด้านวิริยะกุล. (2549 : 34)

3.1.3 เส้นความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคส (Relationship) คือ เส้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคเตอร์กับแอคเตอร์ หรือ ยูสเคสกับยูสเคส ซึ่งมีอยู่สองชนิด ได้แก่ ความสัมพันธ์แบบขยาย (Extend Relationship) ยูสเคสหนึ่งอาจถูกช่วยเหลือโดยการทำงาน

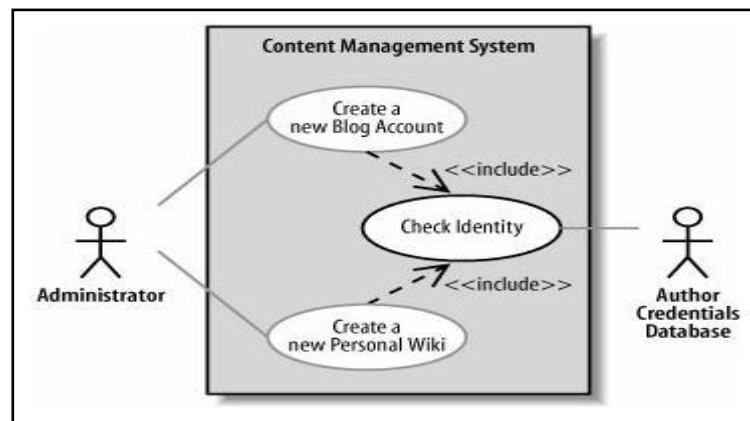
ยูสเคสอื่น สัญลักษณ์ใน UML คือ ลูกศรเส้นประที่ชี้จากยูสเคสแรกไปยังยูสเคสที่ถูกช่วยเหลือหรือถูกขยาย โดยมีคำว่า “extend” อยู่ในเครื่องหมายสเตรียโอไทป์ (Stereotype) <<extend>> อยู่กึ่งกลางลูกศร ดังภาพที่ 5 แสดงถึงยูสเคสด้านซ้ายได้รับฟังก์ชันการทำงานจากยูสเคสด้านขวา



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์แบบขยาย

ที่มา :ธีรพลด่านวิริยะกุล. (2549 : 35)

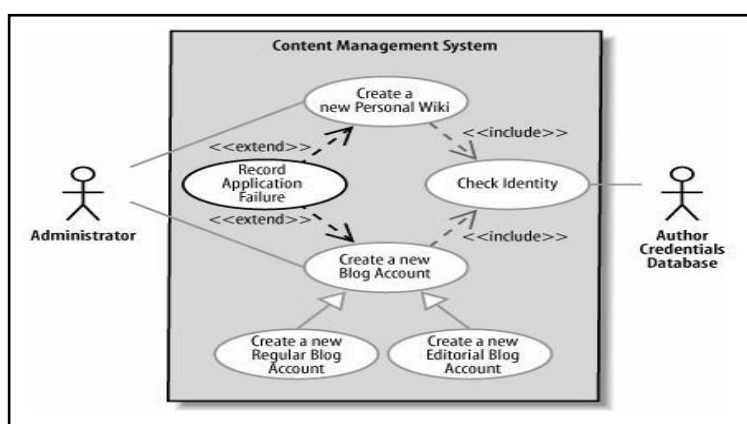
ความสัมพันธ์แบบรวม (Include Relationship) ยูสเคสหนึ่งๆ อาจจำเป็นต้องอาศัยการทำงานของยูสเคสอื่นๆ สำหรับยูสเคสที่ถูกเรียกใช้โดยยูสเคสอื่น สัญลักษณ์ใน UML ของความสัมพันธ์ดังกล่าวคือ ลูกศรเส้นประที่ชี้จากยูสเคสที่ถูกเรียกใช้ โดยมีคำว่า “include” อยู่ในเครื่องหมายสเตรียโอไทป์ <<include>> อยู่ที่กึ่งกลางลูกศร ดังภาพที่ 6 ในการสร้างบล็อก (Blog) ใหม่และสร้างข้อมูลส่วนตัวในเว็บวิกิพีเดียจำเป็นต้องผ่านการตรวจสอบ (Check Identity) ทุกครั้ง



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์แบบรวม

ที่มา :ธีรพลด่านวิริยะกุล. (2549 : 35)

ตัวอย่างการเขียนยูสเคสไดอะแกรมของระบบบริหารจัดการเว็บไซต์ ดังภาพที่ 6 เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการสร้างบล็อก (Blog) จำเป็นต้องสร้างข้อมูลส่วนตัวและสร้างบัญชีผู้ใช้ใหม่โดยในการสร้างแต่ละครั้งจะทำการเก็บบล็อก (Log) ถ้าการสมัครเกิดความผิดพลาดเมื่อลงทะเบียนสมบูรณ์ในการสร้างบล็อกและบัญชีจะถูกตรวจสอบโดยผู้ดูแลฐานข้อมูล



ภาพที่ 7 ตัวอย่างการเขียนยูสเคสไดอะแกรม

ที่มา : อีรพล ด้านวิริยะกุล. (2549 : 36)

3.2 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram) แสดงโครงสร้างของส่วนที่ไม่เปลี่ยนแปลงของระบบในมุมมองของผู้พัฒนาระบบ ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้หลายวิธี ได้แก่ การเชื่อมต่อระหว่างกัน (Association) การพึ่งพาเรียกใช้คลาสอื่น (Dependent) ความเป็นลักษณะเฉพาะของคลาสอื่น (Specialized) รวมกันเป็นหน่วย (Package) ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสต่างๆ เหล่านี้จะถูกแสดงโดยคลาสไดอะแกรม โดยรวมเข้าเป็นโครงสร้างภายในของคลาสเป็นกลุ่มแอททริบิวต์ (Attribute) และกลุ่มโอเปอเรชัน (Operation) ในระบบหนึ่งสามารถประกอบด้วยหลายคลาสไดอะแกรม

3.2.1 คลาส (Class) คือ กลุ่มของออบเจกต์ที่มีคุณสมบัติ (Attributes) และพฤติกรรม (Behavior) ร่วมกันรายละเอียดของสัญลักษณ์คลาส ชื่อของคลาสจะขึ้นต้นด้วยตัวใหญ่แบบหนาและเอียง หากเป็น Abstract Class แอททริบิวต์ประกอบด้วยชนิดของการเข้าถึง (Visibility) ของแอททริบิวต์ ได้แก่ Public ซึ่งถูกแสดงด้วยเครื่องหมาย (+) Private ซึ่งถูกแสดงด้วยเครื่องหมายลบ (-) และโปรเทกต์เกิดแสดงด้วย

เครื่องหมาย (#) ชื่อของแอททริบิวต์ ประเภทของแอททริบิวต์ ซึ่งจะอยู่ต่อจากเครื่องหมายโคลอน (:) โดยอาจเป็น Primitive Data Type ของแต่ละภาษาโปรแกรมมิ่งซึ่งมักจะคล้ายคลึงกัน เช่น Integer, Boolean, Real เป็นต้น ค่าเริ่มต้นของแอททริบิวต์ คือ Public จะถูกแสดงด้วยเครื่องหมายเท่ากับ

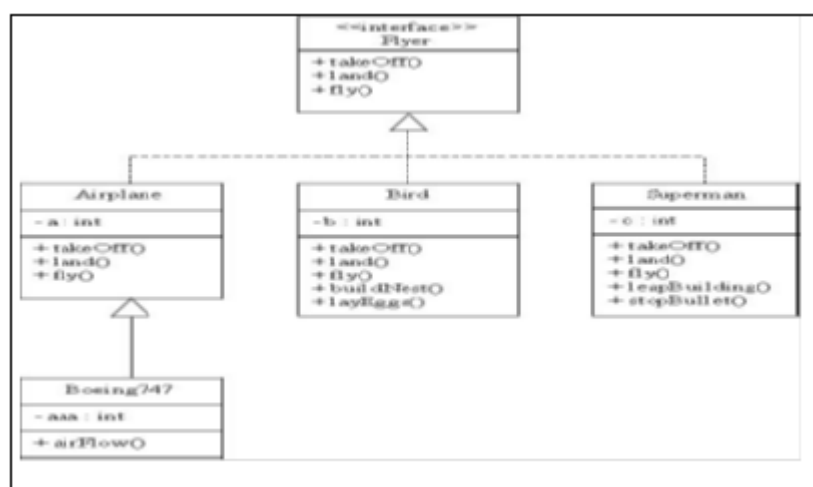
3.2.2 โอเปอเรชันมีชนิดและสัญลักษณ์การเข้าถึงเช่นเดียวกับแอททริบิวต์ มีชื่อโอเปอเรชัน พารามิเตอร์ (Parameters) ประเภทของค่าที่ส่งคืน (Return Type)

3.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Relationships) สามารถแบ่งออกได้เป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพิง (Dependent) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับคลาสที่ถูกพึ่งพิง (Independent Class) จะส่งผลกระทบต่อคลาสที่พึ่งพิง (Dependent Class) การโมเดลความสัมพันธ์แบบนี้สามารถทำได้โดยวาดเส้นตรงแบบมีหัวลูกศรเป็นเส้นโปร่งชี้จากซับคลาสที่พึ่งพิงไปยังคลาสที่ถูกพึ่งพิงความสัมพันธ์แบบทั่วไป (Generalization) คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง Super Class และ Sub Class การโมเดลความสัมพันธ์แบบนี้วาดเส้นตรงหัวทึบที่มีหัวลูกศรเป็นรูปสามเหลี่ยมโปร่งชี้จากคลาสไปยัง Super Class ความสัมพันธ์แบบมีความสัมพันธ์กัน (Association) สามารถแบ่งได้เป็นความสัมพันธ์แบบปกติ (Normal Association) มักใช้ในระบบโมเดลที่ซับซ้อนโดยเฉพาะระบบสารสนเทศ ปกติจะเป็นความสัมพันธ์แบบสองทิศทาง จะวาดด้วยเส้นตรงทึบเชื่อมระหว่างสองคลาสและมีชื่อความสัมพันธ์กำกับอยู่ โดยชื่อนี้มักเป็นคำกริยาเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีการกำหนดปริมาณของคลาสหรือออบเจ็กต์ที่สัมพันธ์กันอยู่ เรียกว่า Multiplicity

- 1 หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้หนึ่งออบเจ็กต์เท่านั้น
- 0...1 หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้หนึ่งหรืออาจจะไม่มีก็ได้
- M...N หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้ตั้งแต่ M ถึง N (เมื่อ M, N เป็นจำนวนเต็มบวก)
- \* หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้ตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไป
- 0...\* หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้ตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไป
- 1...\* หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้ตั้งแต่หนึ่งขึ้นไป

การรวมกัน (Aggregation) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างคลาสหรือออบเจ็กต์ในแง่ของการรวมกันแสดงด้วยเส้นทึบโง่งระหว่างคลาสโดยมีสัญลักษณ์หัวแหลมตัดติดอยู่ระหว่างปลายเส้นความสัมพันธ์กับคลาสที่หมายถึงสิ่งที่ใหญ่กว่า และส่วนประกอบ (Composition)

คล้ายคลึงกับความสัมพันธ์แบบ Normal Aggregation แต่คลาสที่เป็นองค์ประกอบจะเป็นส่วนหนึ่งของคลาสที่ใหญ่กว่าและเมื่อคลาสที่ใหญ่กว่าถูกทำลายคลาสที่เป็นองค์ประกอบจะถูกทำลายด้วยเส้นที่ใช้แสดงการส่งข้อมูลมีอยู่ 4 ชนิด ได้แก่ เส้นทั่วไป เป็นเส้นที่ใช้ส่งเมสเสจแบบทั่วไปไม่เฉพาะเจาะจงจะถูกแสดงเป็นหัวลูกศรธรรมดา คำอธิบายประกอบเป็นคำอธิบายทั่วไป เส้นซิงโครนัส เป็นเส้นที่ส่งข้อมูลไปแล้วจำเป็นต้องรอผลการตอบกลับเหมาะสำหรับงานแบบเรียลไทม์ (Real Time) ที่หลายๆ งานอย่างน้อยต้องทำพร้อมกันลักษณะเป็นหัวเส้นตรงโปร่งครึ่งซีก และเส้นตรงส่งกลับจากการเรียกใช้ฟังก์ชัน ลักษณะเป็นเส้นตรงประหัวลูกศรหัวโปร่งชี้จากขวามาซ้ายเป็นการ Return From Method Call มักใช้คู่กับเส้นที่ 1 เมื่อเมธอดที่ถูกเรียกใช้มีค่าบางอย่างที่ต้องการส่งกลับมาตัวอย่างการเขียนคลาสไดอะแกรม ดังภาพที่ 8 แสดงถึงกลุ่มของคลาสการบินที่มีฟังก์ชันบินได้ลงจอด และขึ้นสู่อากาศสามารถแยกย่อยออกเป็นได้ 3 แบบได้แก่ เครื่องบิน นก ยอดมนุษย์ ซึ่งแต่ละคลาสมีความสามารถที่แตกต่างกันโดยยังคงคุณสมบัติของคลาสการบินอยู่ จากภาพจะเห็นคลาสเครื่องบินสามารถแยกออกมาเป็นเครื่องบินโบอิง (Boeing 747) มีความสามารถพิเศษในการใช้เทคโนโลยีไอพ่น เป็นต้น

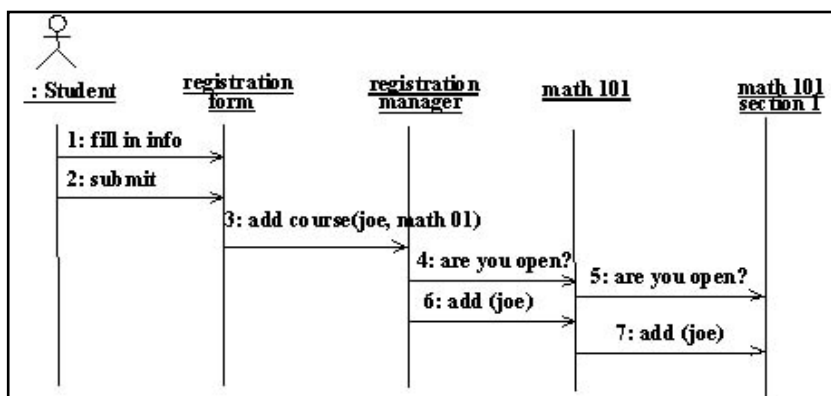


ภาพที่ 8 ตัวอย่างการเขียนคลาสไดอะแกรม

ที่มา : อีรพล ด่านวิริยะกุล. (2549 : 38)

3.3 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม (Sequence Diagram) จะบอกว่าในยูสเคสนั้นวัตถุแต่ละตัวจะติดต่อสื่อสารกันอย่างไร มีขั้นตอนการทำงานอย่างไร โดยจะเน้นไปที่แกนเวลาเป็นสำคัญถ้าเวลาเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานจะเปลี่ยนโดยมีแอกเตอร์เป็นผู้เริ่มกระทำเริ่มต้น

ซีควเอนซ์ไดอะแกรมใน UML จะมีแกนสมมุติ 2 แกนคือแกนตั้ง และแกนนอน แกนนอนจะแสดงขั้นตอนการทำงานหรือการส่งเมสเสจระหว่างวัตถุ โดยแต่ละวัตถุจะส่งข้อมูลถึงกันว่าต้องทำอะไรเมื่อใดส่วนแกนตั้งเป็นแกนเวลา แกนนอนและแกนตั้งต้องสัมพันธ์กันส่วนวัตถุหรือคลาสแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมเรียงกันตามแนวนอน ภายในบรรจุชื่อออบเจ็กต์ตามด้วยเครื่องหมายโคลอนและชื่อคลาส เส้นประที่อยู่ในแนวแกนเวลาซึ่งแสดงถึงชีวิตวัตถุสี่เหลี่ยมแนวตั้งที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกับวัตถุหรือคลาส เรียกว่า Activation ซึ่งใช้แสดงช่วงเวลาชีวิตที่กำลังปฏิบัติงานและส่งข้อมูลระหว่างวัตถุรวมถึงแสดงการสิ้นสุดลงของออบเจ็กต์หรือการถูกทำลายด้วยเครื่องหมายกากบาทไว้ที่ปลายเส้นชีวิตของออบเจ็กต์ ตัวอย่างการเขียนซีควเอนซ์ไดอะแกรม สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 9 อธิบายได้ว่านักเรียนสามารถกรอกข้อมูลลงทะเบียนผ่านฟอร์มเมื่อลงทะเบียนเสร็จระบบจะทำการเพิ่มชื่อพร้อมกับรายวิชาที่ลงทะเบียนให้นายทะเบียนตรวจสอบว่ารายวิชานั้นเปิดสอนหรือไม่ถ้าเปิดสอนทำการเพิ่มชื่อนักเรียนเข้าเรียน และทำการตรวจสอบช่วงเวลาเรียนที่ว่างถ้าว่างอยู่ระบบจะทำการเพิ่มชื่อ

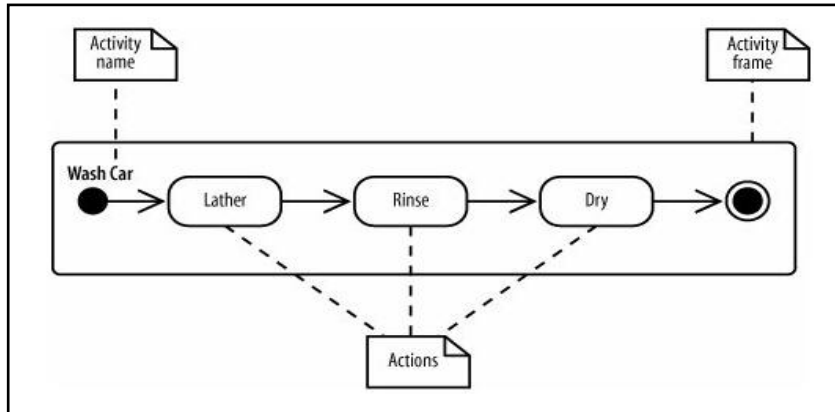


ภาพที่ 9 ตัวอย่างการเขียนซีควเอนซ์ไดอะแกรม

ที่มา :ธีรพลด้านวิริยะกุล. (2549 : 39)

3.4 แอคทิวิตีไดอะแกรม (Activity Diagram) แสดงลำดับการไหลของกิจกรรมต่างๆโดยจะอธิบายกิจกรรมในลักษณะของการกระทำจะมีเงื่อนไขและการตัดสินใจกำหนดไว้เพื่อควบคุมการไหลของกิจกรรมรวมถึงเมสเสจที่รับส่งระหว่างแต่ละกิจกรรมแสดงด้วยสี่เหลี่ยมมนเหมือนแคปซูลเชื่อมโยงกันด้วยลูกศรเพื่อแสดงลำดับการทำแอคทิวิตี (Activity) ถัดไปได้ โดยจะมีเส้นลูกศรซึ่งเข้ามารวมที่จุดเดียว (เส้นตรงแนวนอน) นั่นคือ แอคทิวิตีที่เข้ามาที่เส้นที่บดงกล่าวเสร็จแล้วก่อน จึงทำให้แอคทิวิตีถัดไปได้ การแบ่งเป็นสวิมเลนส์ (Swimlanes)

เหมือนสระว่ายน้ำโดยแบ่งช่องในแนวดิ่งและกำหนดแต่ละช่องด้วยชื่อของออบเจ็กต์ไว้แถวบนสุด ตัวอย่างการเขียนแอกทิวิตี้ไดอะแกรม ดังภาพที่ 10 แสดงตัวอย่างการเขียนแอกทิวิตี้ไดอะแกรมของการล้างรถเริ่มจากล้างด้วยแชมพู ทำการล้างแชมพู เป่าลมให้แห้ง



ภาพที่ 10 ตัวอย่างการเขียนแอกทิวิตี้ไดอะแกรม

ที่มา : อีรพล ด้านวิริยะกุล. (2549 : 40)

## ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Java

ภาษาจาวาเป็นภาษาโปรแกรมแบบ Object-Oriented Programming (OOP) มีความสามารถดังนี้

1. ทำงานข้ามแพลตฟอร์ม (Cross Platform) โดยเขียนโปรแกรมภาษาจาวาเพียงครั้งเดียว สามารถนำไปทำงานได้ทุกแพลตฟอร์มที่ติดตั้ง Java Runtime Environment (JRE) เอาไว้
2. การดักจับข้อผิดพลาดต่างๆ (Exception Handling) ที่เกิดขึ้นในขณะที่โปรแกรมกำลังทำงาน ทำให้โปรแกรมที่สร้างขึ้นมีความน่าเชื่อถือสูง
3. การจัดการหน่วยความจำ มีส่วนการจัดการหน่วยความจำที่ทำงานแบบอัตโนมัติ เช่น ในกรณีที่หน่วยความจำเต็ม ตัวจัดการหน่วยความจำจะทำการลบข้อมูลที่ไม่ได้ใช้ออกจากหน่วยความจำโดยอัตโนมัติ (วีระศักดิ์ ชิงถาวร, 2547)



## ภาษา XML (Extensible Markup Language)

ศุภชัย สมพานิช ได้กล่าวถึงเหตุที่ก่อให้เกิดภาษา XML ขึ้นมาว่า “การที่เราใช้โปรแกรมภาษาหลายตัวที่แตกต่างกัน แต่ละภาษาล้วนมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันไป จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกันได้อย่างไร” ได้เกิดความตื่นตัวจากวงการคอมพิวเตอร์เป็นอย่างมากเมื่อ Microsoft ได้ทำการประกาศ การใช้เทคโนโลยี .NET ซึ่งมี XML เป็นกลยุทธ์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน เพราะแต่เดิมหากเราจะแลกเปลี่ยนข้อมูลให้กันได้ จะต้องเป็นการเขียนโปรแกรมที่มาจากตระกูลภาษาเดียวกันเท่านั้น อีกทั้งภาษาของ Sun จำพวกตระกูล Java ก็ได้สร้างสรรค์แนวคิดของการ Programming แบบ non Plat form อยู่แล้ว เรียกได้ว่าเป็นการวิ่งไล่ตาม Sun ของ Microsoft แต่แค่ XML ยังไม่พอที่จะทำให้ Microsoft ไล่ตาม Sun ในเรื่องของ Vendor Technology ได้ Microsoft จึงได้นำเสนอแนวคิดของ Web Service โดยพยายามปิดบังจุดอ่อนตัวเองที่มีอยู่แล้วในเรื่องโปรแกรมภาษาของ Microsoft ที่ต้องอิงระบบปฏิบัติการ Windows เท่านั้น แนวคิดของ “ความเกี่ยวพันระหว่าง Software Service และ Solution” จึงเกิดขึ้น โดยนิยามความคิดของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ใหม่ให้ตัดความสนใจจากคำว่า Software ให้เป็น Service เสีย เพราะตราบใดที่เรามีความต้องการ Software เราก็ยังคงติดอยู่กับเรื่องของระบบปฏิบัติการอย่างไม่รู้จักจบสิ้น โดยให้เปลี่ยนจากคำว่า Software ให้เป็น Service และให้ Web Site ต่างๆ เป็นผู้ให้ Service ต่างๆ เมื่อคิดอย่างนี้ระบบปฏิบัติการก็จะเปลี่ยนจาก Window UNIX LINUX SOLALIS ฯลฯ มาเป็นระบบปฏิบัติการ Internet จะได้ไม่มีปัญหาในเรื่องของระบบปฏิบัติการอีกต่อไป โดยสามารถที่จะเข้าไปใช้บริการใน 2 สถานะ นั่นคือ ผู้ให้บริการ หรือผู้ใช้บริการ นั่นเอง ถึงอย่างไรก็ตามหากพูดถึงความจำเป็นในเรื่องการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ Non Platform บริษัท Microsoft ก็ยังคงต้องใช้ XML เป็นหลัก และในตอนนี้ XML ก็ยังไม่ได้ถูกตอบรับมาตรฐานจาก W3C อย่างเป็นทางการ เพราะ W3C อ้างว่าหากเราจะใช้ XML อย่างมีมาตรฐานต้องมีคุณสมบัติอีกหลายข้อ ทางด้าน Sun เอง ก็ได้ตื่นตัวกับเรื่องนี้โดยในส่วนของ Sun จะใช้ XML ในความหมายที่แตกต่างออกไป โดยใช้ XML ในบทบาทของ Descriptor Language คือ ภาษาที่ทำหน้าที่บรรยายโครงสร้างของ Program ที่สร้างขึ้นใหม่ และ Sun ก็ยังตอบสนองในเรื่อง XML ด้วยการพัฒนาชุดพัฒนา JWSDP (Java Web Service Develop Pack) เพื่อสนองความต้องการของ Web Service เช่นเดียวกับ Microsoft แต่ Sun จะมีข้อได้เปรียบในเรื่องของการใช้ API ที่มีอยู่แล้ว ในการเพิ่มศักยภาพของ Web Service เพราะแต่เดิมภาพแบบพื้นฐานของ Sun คือการสร้างโปรแกรมที่สามารถทำงานได้ในต่าง Platform อยู่แล้ว สำหรับบริษัทอื่น ๆ อย่าง เช่น

Apache ก็ได้ตอบสนอง Solution ทางด้าน Web Service เช่นเดียวกันโดยการคลอด SOAP-Axis ซึ่งเป็นชุดพัฒนา Web Service ของ Apache เอง และทั้งหมดทั้งหมดนี้ก็เป็นประโยชน์ของ XML ที่ทำให้ทุกๆ เทคโนโลยีคุยกันได้เป้าหมายที่สำคัญของ XML จึงเน้นที่จะนำไปใช้งานในอินเทอร์เน็ต เป้าหมายหลักมีดังนี้

1. XML เป็นงานที่จะนำไปประยุกต์บนอินเทอร์เน็ต โดยใช้ดูเอกสาร XML ได้ง่าย สะดวก และได้ผลดีเหมือน HTML
2. XML ออกแบบอย่างพิถีพิถันเน้นความจำเป็น กะทัดรัด เข้าใจง่าย และได้ประโยชน์กว้างขวาง
3. XML สนับสนุนประยุกต์เข้ากับงานต่างๆ และสนับสนุนโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ
4. XML เน้นเรื่องการประมวลผลเอกสาร จึงเหมาะกับงานทางด้านการวิเคราะห์เอกสาร การผลิตเอกสาร การแลกเปลี่ยนและการแสดงผล
5. การเขียนด้วยภาษา XML ทำได้ง่าย
6. คุณสมบัติของ XML ต้องอยู่ในระดับต่ำสุด เพื่อให้ผู้ใช้อื่นร่วมใช้ได้
7. XML ควรอ่านได้ด้วยมนุษย์ โดยไม่ต้องอาศัยโปรแกรมหรือเครื่องมือช่วยแปล เพราะบาง ครั้งควรอ่านและเข้าใจได้ด้วย Text ธรรมดา
8. การเขียน XML ทำได้ตั้งแต่การใช้ Text editor ทั่วๆ ไปและไม่ต้องการเครื่องมือที่ซับซ้อน - ซ้อน อย่างไรก็ตาม ย่อมต้องมีผู้เขียน XML editor ให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น
9. XML เป็นมาตรฐานที่กำหนดแล้วใช้งานได้ทันที โดยที่ Browser และอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมใช้งานร่วมกัน
10. ภาพแบบการเขียนโครงสร้างข้อกำหนดของ XML ต้อง เป็นไปตามหลักการของวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คือ เมื่อเขียนแล้วต้องสามารถใช้โปรแกรมแปลภาษาได้ง่าย โดยทั่วไปเขียนในภาพแบบ BNF ได้ (Bach's Normal Form)

เป้าหมายที่สำคัญของ XML อีกอย่างหนึ่ง คือ ใช้เป็นตัวควบคุมข้อมูล (Meta data) ดังนั้นจึงเป็นแนวทางในการขนส่งข้อมูล และสร้างการเชื่อมโยงระหว่าง Application ได้ง่าย ด้วยเหตุผลของการใช้งานบนเครือข่ายที่มีพัฒนาการจัดการเอกสารจำนวนมาก การสร้าง Digital Library การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกัน การประยุกต์ XML จึงทำได้กว้างขวาง เช่น XML สนับสนุน UNICODE ทำให้ใช้ได้หลากหลายภาษา และผสมกันได้หลากหลายภาษาการพัฒนา XML Processor ทำให้สามารถดึงเอกสาร XML มาใช้งานได้ง่าย และใช้ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์อื่นได้ง่าย เช่น โปรแกรม DB2, Oracle, SAP เป็นต้น XML

ช่วยทำให้เกิดการรับส่งข้อมูลแบบ EDI โดยทำให้แนวทางการเชื่อมโยงและสร้างความเป็นเอกสารหรือมาตรฐานระหว่างองค์กร XML มีสภาพช่วยในการขนส่งข้อมูลไปยังปลายทาง เพื่อให้แปลความหมายและใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ มีการสร้างการประยุกต์ และนำเสนอผลลัพธ์ไปใช้งานจาก XML ได้มาก การประยุกต์การดำเนินกิจกรรมบนเครือข่ายมีมาก เช่น eBusiness EDI eCommerce การจัดการ Supply chain, Demand chain management การดำเนินการแบบ intranet และ web base application

### 1. เปรียบเทียบความแตกต่างของภาษา HTML กับภาษา XML

ภาษา XML ไม่ใช่ทั้งเวอร์ชันใหม่และส่วนขยายของ HTML รวมทั้งไม่ใช่ภาษา XHTML ด้วย แต่ XML เป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถให้กับ HTML ภาษา XML มีจุดประสงค์ในการใช้งานแตกต่างกับภาษา HTML โดยที่ HTML ถูกออกแบบมาให้เน้นไปทางด้านการแสดงผลข้อมูลเพียงอย่างเดียว (โดยไม่รู้ว่าจะข้อมูลที่แสดงคืออะไร) แต่สำหรับ XML แล้ว จะแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง เพราะว่า XML สามารถล่วงรู้หรืออธิบายได้ว่า ข้อมูลส่วนนี้คืออะไร ส่วนเรื่องการตกแต่งหรือแสดงผลข้อมูลดังกล่าวออกจะมอบภาระให้ภาษาอื่น ๆ ทำหน้าที่ตกแต่งให้สวยงามแทน เช่น ภาษา XSL

### 2. Well-Formed XML

David Hunter ได้กล่าวถึงเรื่อง Well-Formed XML หรือ XML ที่ลงตัวที่พร้อมจะนำไปใช้งานได้จริงไว้ว่า “XML ที่ลงตัว คือ XML ที่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของ XML 1.0”

2.1 ภาพแบบของ Tag ใน XML Tag ที่สร้างใน XML จะต้องประกอบด้วย Tag เปิดและ Tag ปิด ซึ่งแตกต่างจาก HTML ที่ในบางครั้งก็ยังมี Tag เดี่ยวอยู่ เช่น XML `<name> Arikato </name>` แต่ HTML บางครั้งก็มี Tag เดี่ยว เช่น `<br>` ซึ่งใน XML จะกระทำการเช่นนี้ไม่ได้ โดยทุก Tag จะต้องเริ่มตั้งแต่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเสมอ

2.2 Tag ต่างๆ ของ XML คาบเกี่ยวกันไม่ได้ เช่น `<name> ศิริพร <surname> </name> คำเขียนแก้ว </surname>` หากทำเช่นนี้ในภาษา HTML จะสามารถทำได้แต่ในภาษา XML นั้นเข้มงวดมาก

2.3 ในเอกสารหนึ่งต้องมี root Element เพียงหนึ่งเท่านั้นยกตัวอย่าง

```
<name> Siripron </name>
```

```
<name> lang </name>
```

## ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ MySQL

MySQL จัดเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS: Relational Database Management System) ตัวหนึ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกของอินเทอร์เน็ต สาเหตุเพราะว่า MySQL เป็นฟรีแวร์ทางด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นทางเลือกใหม่จากผลิตภัณฑ์ระบบจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบัน ที่มักจะเป็นการผูกขาดของผลิตภัณฑ์เพียงไม่กี่ตัว นักพัฒนาระบบ

ฐานข้อมูลที่เคยใช้ MySQL ในความสามารถความรวดเร็ว การรองรับจำนวนผู้ใช้ และขนาดของข้อมูลจำนวนมหาศาล ทั้งยังสนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมาย ไม่ว่าจะเป็น Unix, OS/2, Mac OS หรือ Windows ก็ตามนอกจากนี้ MySQL ยังสามารถใช้งานร่วมกับ Web Development Platform ทั้งหลายไม่ว่าจะเป็น C, C++, Java, Perl, PHP, Python, Tel หรือ ASP ก็ตามที่ ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจเลยว่าทำไม MySQL จึงได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันและมีแนวโน้มสูงยิ่งขึ้น ไปในอนาคต MySQL จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source Software สามารถดาวน์โหลด Source Code ต้นฉบับได้จากอินเทอร์เน็ตโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ การแก้ไขก็สามารถกระทำได้ตามความต้องการ MySQL ยึดถือสิทธิบัตรตาม GPL (GNU General Public License) ซึ่งเป็นข้อกำหนดของซอฟต์แวร์ประเภทนี้ส่วนใหญ่โดยจะเป็นการชี้แจงว่า สิ่งใดทำได้หรือทำไม่ได้สำหรับการใช้งานในกรณีต่างๆ

MySQL ได้รับการยอมรับและทดสอบเรื่องของความรวดเร็วในการใช้งาน โดยจะมีการทดสอบและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทางด้านฐานข้อมูลอื่นอยู่เสมอ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มตั้งแต่เวอร์ชันแรกๆ ที่ยังไม่ค่อยมีความสามารถมาก มาจนถึงทุกวันนี้ MySQL ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถมากยิ่งขึ้น รองรับข้อมูลจำนวนมหาศาล สามารถใช้งานหลายผู้ใช้ได้พร้อมๆ กัน (Multi-user) มีการออกแบบให้สามารถแตกงานออกเพื่อช่วยการทำงานให้เร็วยิ่งขึ้น รองรับข้อมูลจำนวนมหาศาลเพื่อช่วยการทำงานเร็วยิ่งขึ้น (Multi-threaded) วิธีและการเชื่อมต่อที่ดีขึ้น การกำหนดสิทธิและการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล มีความรัดกุมน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น เครื่องมือหรือโปรแกรมสนับสนุนทั้งของตัวเองและของผู้พัฒนาอื่น ๆ มีมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้สิ่งหนึ่งที่สำคัญคือ “MySQL ได้รับการพัฒนาไปในแนวทางตามข้อกำหนดมาตรฐาน SQL ดังนั้นเราสามารถใช้คำสั่ง SQL ในการทำงาน MySQL ได้” นักพัฒนาที่ใช้ SQL มาตรฐานอยู่แล้วไม่ต้องศึกษาคำสั่งเพิ่มเติม แต่อาจจะต้องเรียนรู้ถึงรูปแบบและข้อจำกัดบางอย่างโดยเฉพาะทางทีมงานผู้พัฒนา MySQL มีเป้าหมายอย่างชัดเจน

ที่จะพัฒนาให้ MySQL มีความสามารถสนับสนุนตามข้อกำหนด SQL92 มากที่สุดและจะพัฒนาให้เป็นไปตามข้อกำหนด SQL99 ต่อไป

## 1. ลักษณะเด่นของ MySQL

1.1 MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL เป็นโปรแกรมสำหรับใช้ในการสร้างฐานข้อมูล โดยมีคุณลักษณะของระบบจัดการฐานข้อมูลที่ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าระบบจัดการฐานข้อมูลชนิดอื่นๆ รวมทั้งสามารถสร้างและจัดการฐานข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย โดยที่ MySQL มีระบบสืบค้นข้อมูลที่รวดเร็วและแม่นยำ สามารถใช้งานได้กับคอมพิวเตอร์ระบบ Stand-Alone และ Network รวมทั้งทำงานร่วมกับ Application

1.2 MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ MySQL มีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตาราง จัดเก็บข้อมูลจำนวนมาก สะดวก และค้นหาง่าย ซึ่งเป็นคุณลักษณะปกติของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาจาก SQL แต่การสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของ MySQL ให้ทางเลือกในการออกแบบ และพัฒนาฐานข้อมูลใช้มากกว่าโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลชนิดอื่น

1.3 MySQL เป็นซอฟต์แวร์แบบฟรีแวร์และเป็น Open Source ผู้ใช้ MySQL สามารถพัฒนาโปรแกรมต่อเนื่องได้อย่างอิสระและทุกคนมีสิทธิ์ที่จะ Download ระบบจัดการฐานข้อมูลผ่านทาง Internet หรือทำสำเนาได้แต่โปรแกรม MySQL ที่การจดลิขสิทธิ์ ดังนั้นสิทธิ์ทางประการ เช่น การจัดจำหน่ายซอฟต์แวร์ ซึ่งพัฒนามาจาก MySQL หรือการจำหน่ายซอฟต์แวร์เสริมทางทำงานของ MySQL จะถูกสงวนไว้โดยบริษัทผู้ผลิต

## การประเมินคุณภาพเครื่องมือในการศึกษา

### 1. การหาคุณภาพเครื่องมือความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 119-121) ได้กล่าวว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง การที่ผู้สอนออกแบบทดสอบได้ตรงกับเนื้อหาที่สอน ในการทดสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา สามารถดำเนินการได้โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาพิจารณาถึงความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ โดยพิจารณาเป็นรายข้อ วิธีการพิจารณาแบบนี้เรียกว่า การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item – Congruence : IOC) หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบวัดเจตคติต่อการเรียน

ไพศาล วรคำ (2554 : 260-262) ได้กล่าวว่า เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ สามารถหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาได้เช่นเดียวกัน การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหานี้จะต้องดำเนินการก่อนไปทดลองใช้ โดยการนำนิยามเชิงทฤษฎี นิยามเชิงปฏิบัติการ โครงสร้างของข้อคำถาม (รวมทั้งคำตอบ สำหรับกรณีที่กำหนดคำตอบให้ผู้ตอบเลือก) ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นที่ต้องการวัด วัตถุประสงค์หรือนิยามศัพท์ในแบบฟอร์มรายงานผลการตรวจสอบเครื่องมือ สำหรับผู้เชี่ยวชาญที่จะให้ทำการตรวจสอบความสอดคล้องควรจะมีตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป เพื่อหลีกเลี่ยงความคิดเห็นที่แบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนั้นควรใช้จำนวนผู้เชี่ยวชาญเป็นจำนวนคี่ เช่น 3 คน 5 คน 7 คน เป็นต้น ส่วนคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญจะต้องสอดคล้องกับสาขาวิชาของเครื่องมือที่ต้องการตรวจสอบ เช่น ถ้าเป็นการวัดตัวแปรทางจิตวิทยา ก็ควรมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาษา เป็นต้น ซึ่งจะสามารถประเมินความสอดคล้องและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเครื่องมือครบทั้งในส่วนของเนื้อหา ลักษณะข้อคำถามและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาดัชนีที่บ่งบอกถึงความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งคำนวณได้จากความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการวัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น ดัชนีนี้เรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item –Congruence : IOC)

สรุป วิธีการหาสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item –Congruence : IOC) สามารถใช้ได้กับเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้นำวิธีการหาสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item –Congruence : IOC) ในการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับแบบประเมินและแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ก่อนทำการจัดทำเป็นเครื่องมือฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป

## 2. การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์

มนต์ชัย เทียนทอง (2554 : 283) ได้กล่าวว่า การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มีวิธีการทดสอบ ดังต่อไปนี้

### 2.1 White box Testing

- 2.2 Black box Testing
- 2.3 Integration Testing
- 2.4 Performance Testing
- 2.5 Usability Testing

Black box Testing แปลว่า การทดสอบแบบกล่องดำ เปรียบเสมือนการทดสอบภายนอกกล่อง โดยพิจารณาเฉพาะส่วนของการนำเข้าและส่วนของการแสดงผลไม่พิจารณาภายในกล่องอันได้แก่ โครงสร้างของโปรแกรมและรหัสของโปรแกรม ซึ่งเป็นการประเมินผลตรงกันข้ามกับ White box Testing เมื่อนำไปประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงมุ่งเน้นเฉพาะผลลัพธ์ที่ได้จากบทเรียนและส่วนของการนำเข้าเท่านั้น ไม่ได้ให้ความสำคัญกับส่วนประกอบภายในตัวบทเรียนแต่อย่างใด วิธี Black box Testing จึงใช้พิจารณาด้านการทำงาน (Functionality) ตลอดจนคุณสมบัติของบทเรียน (Behavioral) เป็นหลัก ประเด็นทั้งสองนี้จะเกี่ยวข้องกับผู้ออกแบบบทเรียน ผู้เชี่ยวชาญ ผู้สอน และผู้ใช้บทเรียนทั่วไป ซึ่งจะเป็นผู้ประเมินผลบทเรียนหลังจากได้ศึกษาบทเรียนแล้ว ไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมเมอร์ให้เป็นผู้ประเมินแต่อย่างใด ในการประเมินแบบ White box Testing และ Black box Testing จะใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า เพื่อสอบถามความคิดเห็นในประเด็นต่างๆตามที่กำหนดไว้

สรุปในการศึกษานี้ ผู้ศึกษาได้ใช้วิธีการประเมินแบบ Black box Testing หรือ การทำสอบแบบกล่องดำ โดยนำมาใช้พิจารณาทางด้านหน้าที่การทำงาน (Functionality) ตลอดจนคุณสมบัติของบทเรียน (Behavioral) เป็นหลัก ประเด็นที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย การประเมินฟังก์ชันการทำงานของระบบ (Functional Test) ด้านการใช้งานของโปรแกรม (Usability Test) ด้านผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม (Result Test) ด้านความปลอดภัย (Security Test) และด้านคู่มือการใช้งานระบบ (Documentation)

### 3. การประเมินความพึงพอใจ

#### 3.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจหมายถึงพอใจชอบใจ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2542 : 775)  
นอกจากนี้ นักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

ศุภสิริ โสมาเกต (2544 : 9) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกนึกคิด เจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก

ศิริพรรณ ชูติมันตานนท์ (2545 : 32) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจหมายถึง การแสดงออกถึง ความรู้สึกชอบมีความสุขที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับการสนองความต้องการ หรือได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมายที่ตนเองได้ตั้งไว้

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดโดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ซึ่งพอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นเรื่องของความรู้สึก ทศนคติ หรือระดับความพึงพอใจที่มีต่อสิ่งนั้น สามารถตอบสนองความต้องการหรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น ๆ ได้

มนต์ชัย เทียนทอง (2554 : 306) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความชื่นชมความนิยม หรือความรู้สึกยอมรับในสิ่งที่ได้เห็นหรือได้สัมผัส สำหรับความพึงพอใจของผู้เรียน จะเป็นการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนหลังจากการทดลองใช้บทเรียน ซึ่งเป็นการประเมินผลในภาพรวมว่าผู้เรียนพึงพอใจหรือไม่

สรุป ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง สภาวะของอารมณ์ความรู้สึกของคนที่มีความพอใจที่ได้พบเห็น หรือได้รับสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้น เช่นชอบหรือไม่ชอบ ซึ่งเกิดมาจากความสนใจและเจตคติของแต่ละบุคคลที่อาจไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับการได้รับการตอบสนองในสิ่งที่สงสัยอยากรู้ หรือบรรลุในจุดมุ่งหมายที่ตนตั้งเอาไว้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด

### 3.2 การวัดความพึงพอใจ

ซึ่งนักวิชาการหลายคนได้กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจไว้สรุปได้ดังนี้

โยธิน คันสนยุทธ (2530 : 77-86) ได้กล่าวถึงเครื่องมือวัดความพึงพอใจว่า การจะค้นหาว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ วิธีที่ง่ายที่สุดก็คือการถาม ซึ่งการศึกษาในระยะหลัง ๆ ที่ต้องมีผู้บอกข้อมูลจำนวนมาก ๆ มักใช้แบบสอบถามที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่าตามแบบของลิเคอร์ท (Likert) ประกอบด้วยชุดของคำถาม และมีตัวเลือก 5 ตัว สำหรับเลือกตอบ คือมากที่สุด มากปานกลาง น้อย น้อยที่สุด และคะแนนความพึงพอใจนั้นสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่า บุคคลมีความพึงพอใจในด้านใดสูง และด้านใดต่ำโดยใช้วิธีการทางสถิติ



พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 178) ได้กล่าวว่า การวัด หรือประเมิน ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยอาจจะเป็นผู้สอนหรือนักเรียน ถือเป็นวิธีการหนึ่งในการวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ้าผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นผลให้นักเรียนยอมรับและตอบสนองการเรียนด้วยความเต็มใจ โดยการสนใจในการเรียน หรือการเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนมีผลการเรียนที่ดีขึ้น ในการวัดความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติ ตามมาตราวัดของลิเคอร์ท (Likert Scales) ซึ่งแบ่งความรู้สึกเป็น 5 ช่วงหรือ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ระดับ 3	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจ เป็นการตรวจสอบความชอบหรือไม่ชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดตามลำดับขั้นของความพึงพอใจ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าสิ่งๆ นั้นมีสำคัญอยู่ในระดับใดเช่น มาก ปานกลาง หรือน้อยเพียงใด

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สันติ ดลนภาเขตดำเกิง (2547) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ระบบวิเคราะห์ข้อมูลผู้บุกรุก และแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือ สารนิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับการบุกรุกที่มีอยู่ให้สามารถตรวจจับและวิเคราะห์ข้อมูลของผู้บุกรุกให้มีประสิทธิภาพและไม่น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น โดยนำผลที่ได้จากการตรวจจับมาวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง สารนิพนธ์นี้ได้พัฒนาระบบปฏิบัติการลินุกซ์ โดยใช้โปรแกรมตรวจจับการบุกรุก 2 แบบทำงานร่วมกันคือ ใช้โปรแกรม Swatch ทำการตรวจจับภายในระบบ และใช้โปรแกรมSnortทำการตรวจจับภายในเครือข่ายซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นได้ออกแบบส่วนของการแจ้งเตือน ให้ทำการแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ดูแลระบบ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบได้ทราบและตัดสินใจได้ทันที การประเมินประสิทธิภาพของระบบได้ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน ซึ่งผลของการประเมินประสิทธิภาพระบบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.78 ซึ่งสรุปได้ว่าการทำงานของระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

ณรงค์ ลำดำ (2549) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยภายในบ้านผ่านโทรศัพท์มือถือ สารนิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมแจ้งเตือนความปลอดภัยภายในบ้านผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์จับภาพ Web Camera และอาศัยเทคโนโลยี การเปรียบเทียบภาพด้วยฟังก์ชัน Subtraction, การข้อความแจ้งเตือนในรูปแบบ SMS ผ่านผู้ให้บริการ SMS Gateway ซึ่งในการดำเนินงานของระบบจะทำการตั้งเวลาจับภาพด้วย Web Camera โดยจับภาพปัจจุบันและนำมาเปรียบเทียบกับภาพต้นฉบับเพื่อหาค่าความแตกต่างของภาพ การเปรียบเทียบภาพจะใช้ฟังก์ชัน Subtraction ภายใต้การทำงานของ Victor Library โดยใช้ไฟล์ vic32.dll, viclib.dll และ vicfx.dll ไฟล์ .dll ทั้งหมดได้นำมาใช้ทดสอบกระบวนการเปรียบเทียบภาพ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ภาพผิดปกติและภาพปกติ สำหรับภาพผิดปกติระบบจะดำเนินการส่งข้อความแจ้งเตือนเป็น SMS ไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้ โดยผ่านผู้ให้บริการ SMS Gateway จากการทดสอบและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แล้วพบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ในส่วนของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 ในส่วนของผู้ใช้ทั่วไปมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 จึงสามารถสรุปได้ว่าการดำเนินงานของระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ในระดับดี สารนิพนธ์นี้ได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดแนวคิดจะพัฒนาระบบจัดการ การทดสอบทางวิชาการ และแจ้งเตือนผ่าน SMS :

กรณีศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อข้อมูล โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะช่วยให้ผู้สนใจสามารถลงทะเบียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน ช่วยให้การทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยจะพัฒนาระบบฐานข้อมูลซึ่งสามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบต่างๆ ที่อยู่ในรูปแบบโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (micorsoft excel) เข้ามายังระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นใหม่ได้อีกด้วย และยังมีการติดต่อระหว่างผู้สมัคร กับเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ ทำให้สามารถได้รับข้อมูล รวมทั้งผลสอบได้รวดเร็วขึ้น ผ่านทาง SMS ได้อีกช่องทางหนึ่งด้วย

ณัฐพล อีระเดชอุปลักษณ์ (2555 ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การออกแบบและพัฒนาระบบจัดการการทดสอบทางวิชาการ และแจ้งเตือนผ่าน SMS : กรณีศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ สารนิพนธ์นี้ได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดแนวคิดจะพัฒนาระบบจัดการ การทดสอบทางวิชาการ และแจ้งเตือนผ่าน SMS : กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อข้อมูล โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะช่วยให้ผู้สนใจสามารถลงทะเบียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แล

ละช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน ช่วยให้การดำเนินงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยจะพัฒนาระบบฐานข้อมูลซึ่งสามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบต่างๆ ที่อยู่ในรูปแบบโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (micorsoft excel) เข้ามายังระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นใหม่ได้อีกด้วย และยังมี การติดต่อระหว่างผู้สมัคร กับเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ ทำให้สามารถได้รับข้อมูล รวมทั้งผลสอบได้รวดเร็วขึ้น ผ่านทาง SMS ได้อีกช่องทางหนึ่งด้วย

วารินทร์ ทุมขอน (2558) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาระบบแอปพลิเคชันตารางนัดหมายผู้บริหารบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การศึกษาโครงการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันตารางนัดหมายผู้บริหาร บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2) เพื่อศึกษาคุณภาพของแอปพลิเคชันตารางนัดหมายผู้บริหารบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กลุ่มเป้าหมาย คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี เพื่อประเมินแอปพลิเคชันตารางนัดหมายผู้บริหารบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นอาจารย์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีคุณสมบัติคือ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกและปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือสาขาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แอปพลิเคชันตารางนัดหมายผู้บริหาร และแบบประเมินคุณภาพ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการศึกษาพบว่า

1. แอปพลิเคชันตารางนัดหมายผู้บริหารบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีความคิดเห็นต่อแอปพลิเคชันตารางนัดหมายผู้บริหารบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.53$ , S.D. = 0.24 )

พรทิพย์ ทังถิร (2558) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาแอปพลิเคชันการสอบรายวิชาเทคโนโลยีเว็บ บน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีวัตถุประสงค์ดังนี้ คือ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันการสอบรายวิชา เทคโนโลยีเว็บ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2) เพื่อศึกษาคุณภาพแอปพลิเคชันการสอบรายวิชา เทคโนโลยีเว็บ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการ แอปพลิเคชันการสอบรายวิชาเทคโนโลยีเว็บ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาประชากรคือนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 500 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นปีที่ 1

จำนวน 30 คน เลือกแบบเจาะจงจากนั้นใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก เครื่องที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ แอปพลิเคชันการสอบรายวิชาเทคโนโลยีเว็บ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แบบ ประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันการสอบรายวิชาเทคโนโลยีเว็บ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และ แบบประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชันการสอบรายวิชาเทคโนโลยีเว็บ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการศึกษา พบว่า 1) ได้แอปพลิเคชันการสอบรายวิชาเทคโนโลยีเว็บ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถใช้งานได้ อย่างมีคุณภาพ 2) ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีความคิดเห็นต่อแอปพลิเคชันการสอบรายวิชาเทคโนโลยีเว็บ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ระดับความคิดเห็นโดยรวมประเมินอยู่ใน ระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.63$ , S.D. = 0.17) 3) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันการสอบรายวิชาเทคโนโลยีเว็บ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 30 คน ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ใน ระดับพอใจมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.05)

วรุตม์ เมืองมูล (2551) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบตรวจสอบสถานะระบบเครือข่ายและแจ้งเตือนผ่านเอสเอ็มเอส สำหรับ บริษัท เอนีตจำกัด สาขาโคราชได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือให้แก่ผู้ดูแลระบบเครือข่ายที่จะต้องคอยตรวจสอบระบบเครือข่ายและแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ ดังนั้นผู้ดูแลระบบเครือข่ายจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ดี และเหมาะสมกับเครือข่ายของตนเอง เพื่อใช้ในการเฝ้าติดตามวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ระบบตรวจสอบสถานะระบบเครือข่ายและแจ้งเตือนผ่านเอสเอ็มเอส จะช่วยแก้ปัญหาของผู้ดูแลระบบเครือข่ายที่มักจะเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะใหญ่ คือ 1.) อุปกรณ์ที่จะต้องทำงาน กลับหยุดทำงานไป โดยโปรแกรมที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นนี้จะทำการแจ้งสถานะการหยุดทำงานของอุปกรณ์ผ่านระบบการให้บริการเอสเอ็มเอส ให้แก่ผู้ดูแลระบบได้รับทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที 2.) อุปกรณ์เครือข่ายทำงานไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ การแก้ไขปัญหาในลักษณะนี้จำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งโปรแกรมนี้จะมีการบันทึกปริมาณการรับส่งข้อมูล ปริมาณการใช้หน่วยประมวลผลกลาง ปริมาณหน่วยความจำระยะเวลาที่ตอบสนอง และแสดงผลรายงานออกมาในรูปแบบกราฟเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์การพัฒนาระบบนี้ได้เลือกใช้โปรแกรมแคคท์ ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่ได้เรียกเก็บค่าลิขสิทธิ์ในการใช้งาน ช่วยในการตรวจสอบสถานะระบบเครือข่ายและแสดงรายงานในรูปแบบกราฟ บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์เรดแฮต โดยทำการพัฒนาการแจ้งเตือนปัญหาการขัดข้องของระบบผ่านบริการเอสเอ็มเอสด้วยภาษาพีเอชพี ส่วนการรายงานผลทางกราฟข้อมูลสถิติของเวลาที่ขัดข้องของระบบ ได้เลือกใช้ฟังก์ชันเสริมของภาษาพีเอชพี คือ เจพี

กราฟ โดยใช้ฐานข้อมูลจากโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลผลการประเมินการทำงานจากระบบ ผู้ศึกษาพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจการใช้งานและความสวยงามในระดับดี ส่วนการประเมินด้านความง่ายของการใช้งานอยู่ในระดับปานกลาง

ปรมินทร์ วงษ์คำสิงห์ (2556) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบแจ้งผลการเรียนบนโทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์ โดยใช้หลักการธุรกิจชาญฉลาด มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยอาศัยหลักการธุรกิจชาญฉลาด เพื่อเป็เครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร และเพิ่มทางเลือกให้ อาจารย์ และนักศึกษา สามารถเข้าไปใช้ตรวจสอบผลการเรียนในแต่ละหน่วยเรียนของนักศึกษา โดยแจ้งผลการเรียนบนโทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์ วิธีการศึกษาประกอบด้วย การวิเคราะห์และออกแบบระบบ ด้วยการวิเคราะห์เชิงวัตถุ เพิ่มความสามารถในการสนับสนุนการทำงานแบบเอ็มวีซี โดยใช้โทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์แสดงผลการเรียน และประยุกต์หลักการธุรกิจชาญฉลาด เฉพาะคุณสมบัติของส่วนแสดงผลแบบกราฟิกเพื่อสร้างกราฟแสดงรายงานข้อมูลสรุปผลการเรียน โดยวิเคราะห์จากฐานข้อมูลของระบบเดิมที่ใช้งานในปัจจุบัน ระบบแบ่งผู้ใช้ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้บริหาร ดูภาพรวมของผลการเรียน ซึ่งเน้นเรื่องสรุปผลเชิงบริหาร 2) อาจารย์ ดูระดับกลุ่มคะแนนในแต่ละหน่วยคะแนนของผลการเรียน และสรุปภาพรวมผลการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาที่สอน 3) นักศึกษา ดูผลการเรียนและคะแนนของตนเอง การค้นคว้าแบบอิสระนี้คาดว่า จะสามารถทำตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ

กฤษณพรรณ อัมภาราม (2553) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกโปรโมชั่นมือถือจากพฤติกรรมการใช้งานของลูกค้า มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกโปรโมชั่นมือถือจากพฤติกรรมการใช้งานของลูกค้า โดยที่ระบบสามารถช่วยวิเคราะห์โปรโมชั่นที่เหมาะสมกับการใช้งานของลูกค้าและยังมีผลทำให้ลูกค้าประหยัดค่าโทรศัพท์แบบเติมเงินอีกด้วยระบบนี้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6 เป็นภาษาหลักในการเขียนโปรแกรมร่วมกับโปรแกรม Microsoft SQL Server 2005 ในการจัดการฐานข้อมูลของระบบ และใช้เทคนิคฐานกฎเข้ามาช่วยในการกำหนดเงื่อนไขโปรโมชั่นให้กับลูกค้า-การประเมินความพึงพอใจของระบบด้วยวิธีของไลเคอร์ท โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 10 คน จากการประเมินพบว่าได้ค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญอยู่ที่ 4.46 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.51) และค่าเฉลี่ยของผู้ใช้ทั่วไปอยู่ที่ 4.56 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.52) สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้งานมากที่สุด และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ