

โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์มือถือสำหรับรักษาความปลอดภัยบนพื้นที่เก็บข้อมูลแบบคลาวด์
MOBILE APPLICATION FOR CLOUD STORAGE FILE SECURITY

ผู้คิดค้น: ศาสตราจารย์ ดร. ชัยวัฒน์ ชื่นชูชัยกิจ
อาจารย์ ดร. ชัยวัฒน์ ชื่นชูชัยกิจ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา ๒๕๕๖

โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์มือถือสำหรับรักษาความปลอดภัยบนพื้นที่เก็บข้อมูลแบบกลุ่มเมฆ

MOBILE APPLICATION FOR CLOUD STORAGE FILE SECURITY

ฐิติกร ตัณฑวุฑโฒ

อนุมาศ ไชยชนะ

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

MOBILE APPLICATION FOR CLOUD STORAGE FILE SECURITY

TITIKORN TANTAWUTHO

ANUMART CHAICHANA

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN COMPUTER SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2013

หัวข้อปัญหาพิเศษ โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์มือถือสำหรับรักษาความปลอดภัยบนพื้นที่เก็บข้อมูลแบบกลุ่มเมฆ

Mobile Application for Cloud Storage File Security

ชื่อนักศึกษา นาย จูติกร ตันทงูทโธม 53050974




นาย อนุมาศ ไชยชนะ 53051125

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.อดิศักดิ์ สุกุล

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประจำปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ. ชีระ ศิริธีระกุล ประธานกรรมการ	
ดร. สุวรรณ จันทิวาสารกิจ กรรมการ	
ดร. อดิศักดิ์ สุกุล กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมประยุกต์บน โทรศัพท์มือถือสำหรับรักษาความปลอดภัยบนพื้นที่เก็บข้อมูลแบบกลุ่มเมฆ
ชื่อนักศึกษา	นาย ฐิติกร ตันทวาทโธ 53050974 นาย อนุมาศ ไชยชนะ 53051125
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.อดิศักดิ์ สุกุล

บทคัดย่อ

ในยุคของอินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ก้าวเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในปัจจุบันและนับวันจะยิ่งเพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณไปเรื่อยๆ ผสมกับความใส่ใจและให้ความสำคัญเกี่ยวกับความปลอดภัยของการรับ-ส่งข้อมูล เอกสาร รวมถึงการเก็บเอกสาร ไฟล์งานและการสำรองข้อมูลมีความนิยมมากขึ้นกว่าแต่ก่อนในอดีต ซึ่งในการมี Application บน โทรศัพท์มือถือที่ช่วยในความสะดวกสบาย พกพา การติดต่อทำธุรกรรมต่างๆ ได้ในทุกละย่อมช่วยประหยัดและสะดวกในการทำงานต่างๆ และเนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการของ Android ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ให้ความสนใจในการพัฒนาของนักพัฒนาอย่างแพร่หลาย และรวมกับมีผู้ใช้จำนวนมากย่อมทำให้มีความน่าสนใจใน Application สำหรับรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ไฟล์เอกสารบน Cloud storage โดยเน้นที่ Dropbox ซึ่งเป็นตัวที่นิยมกันมากที่สุดเนื่องจากใช้งานง่ายและโครงการนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมเข้ารหัสเอกสาร โดยได้นำการเข้ารหัสแบบ AES (Advanced Encryption System) ซึ่งเป็นรูปแบบที่มีความปลอดภัยอยู่ในระดับที่เป็นมาตรฐานในปัจจุบัน และได้นำ DRM เป็นการรักษาความปลอดภัยโดยควบคุมการเข้าถึงในเนื้อหาต่างๆหรือเอกสาร ประกอบด้วยส่วน Policy Manager, DRM Server และ DRM Reader โดยจะคอยจัดการการเข้าถึงเอกสารหรือข้อมูลช่วยในการดึงสำเนาข้อมูลมาเรียกอ่านหรือเข้าถึงในส่วนต่างๆ ตามที่ Policy ได้กำหนดไว้และช่วยให้ผู้ใช้ Application ในนามของ ROGBox มีความปลอดภัยในข้อมูล การสำรองข้อมูลไฟล์ การกำหนดการเข้าถึงหรือส่งต่อยังผู้อื่น และสามารถตั้งรหัสผ่านเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความปลอดภัยได้ตามต้องการ

Title MOBILE APPLICATION FOR CLOUD STORAGE FILE SECURITY

Students Mr. Titikorn Tantawutho 53050974
Mr. Anumart Chaichana 53051125

Degree Bachelor of Science

Major Program Computer Science

Academic Year 2013

Advisor Dr. Adisak Sukul

ABSTRACT

In this Internet and the new technologies era are coming to daily life come with the important issue about the data securities of documents store, backup and transferred over the internet. The mobile phones and its application are always the leading technologies that allow people to communicate and transfer their documents in mobility convenience way. The Android is a popular open-source operating system which attracts developers and users due to their several characteristics such as openness, easy-to-use, efficiency and a powerful. It has several popular Android's applications on the market that served as the document storage on cloud, one of the most popular called "Dropbox". In this special problem we developed an application called "ROGBox" for enhance the security level and user privacy of the document cloud storage by using the AES (Advance Encryption System) encryption theory, which provide high level of security and DRMs functions to control and manage documents. It's comprised with the Policy Manager, DRM Server and DRM Reader. This help to manage and enforcing authorizations and permissions of the data files. It will allow the ROGBox's user to have a more security on their data in backup, authentications and authorizations manners. User can now gain control and can be able to create their own policy to share files to their friends and create a new independent password to increase the security.

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการปัญหาพิเศษ ในหัวข้อเรื่องโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์มือถือสำหรับรักษาความปลอดภัยบนพื้นที่เก็บข้อมูลแบบกลุ่มเมฆ โดยที่สามารถดำเนินการเสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและเสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงานต่างๆ เช่น การทำงานร่วมกัน การนำความรู้ที่ได้เรียนมาเพื่อต่อยอดประยุกต์ใช้และปฏิบัติให้บรรลุตามจุดประสงค์ของโครงการและสาขาวิชานี้ ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.อดิศักดิ์ สุกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้มอบแนวคิด แนวทางต่างๆ จนถึงหัวข้อเรื่องให้นำไปออกแบบ คิดพัฒนาให้เป็นชิ้นงาน กำหนดนัดชมต่างๆ การตรวจทานและตรวจสอบผลงาน รวมถึงคณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษซึ่งประกอบด้วย ดร.สุวรรณ จันทิวาสารกิจ และ ผศ.ธีระ ศิริธีรากุล ที่ได้เสียสละเวลาให้คำแนะนำต่างๆ ข้อเสนอแนะและสิ่งที่จะต้องปรับปรุงทำให้โครงการปัญหาพิเศษหัวข้อนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณ ดร.รุ่งรัตน์ เวียงศรีพนาวัลย์ สำหรับคำแนะนำ ข้อเสนอแนะต่างๆ และวิชาความรู้ในเรื่องของการเข้ารหัสและถอดรหัสลับ (Cryptography) และขอขอบคุณบุคคลต่างๆ ที่ได้เกี่ยวข้องให้ความช่วยเหลือในอุปกรณ์การทำงาน ข้อคิดเห็นต่างๆ ในการทำโครงการปัญหาพิเศษนี้

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณทุกท่านและครอบครัว ที่ให้ความสนับสนุน กำลังใจ แนวทางชีวิต และเพื่อนๆ ของคณะผู้จัดทำที่ให้ความช่วยเหลือต่างๆ ทำให้คณะผู้จัดทำสามารถดำเนินงานพัฒนาโครงการพิเศษได้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นาย จูติกร ศันตวาทโต 53050974

นาย อนุมาศ ไชยชนะ 53051125

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการทำปัญหาพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำปัญหาพิเศษ	2
1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	4

บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Dropbox (Cloud Storage)	5
2.1.1 Dropbox API & Dropbox Platform	7
2.2 ระบบจัดการลิขสิทธิ์ดิจิทัล DRM (Digital Right Management)	8
2.3 ความรู้เกี่ยวกับภาษาจาวา (Java Programming Language)	12
2.3.1 Java Native Interface	15
2.3.2 Java Development Kit	16
2.4 Eclipse	17
2.4.1 Android SDK	19
2.4.2 Android NDK	21
2.5 ระบบปฏิบัติการ Android	22
2.6 AES (Advanced Encryption Standard)	26
2.7 Apache Ant	32
2.8 MuPDF	33

บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบ

3.1 ขอบเขตและความสามารถของระบบ	39
3.2 การวิเคราะห์ระบบ	42
3.3 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้	49

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 รายละเอียดของระบบ	56
4.2 ผลการดำเนินงาน	57
4.2.1 การเข้าใช้งาน ROGBox	57
4.2.2 การ Upload File	64
4.2.2.1 การ Upload File แบบ Default password	68
4.2.2.2 การ Upload File แบบ Encrypt new password	74
4.2.3 การเปิด File อ่าน ผ่าน OpenDRM	76
4.2.4 การ Share File และระบบ Friend list	83
4.2.5 การ Delete File	94
4.2.6 การออกจากระบบ (Log out)	95

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน และ ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	97
5.2 ข้อเสนอแนะ	98

เอกสารอ้างอิง	100
ภาคผนวก ก. การติดตั้ง Eclipse	103
ภาคผนวก ข. การติดตั้ง Android SDK	109
ภาคผนวก ค. การติดตั้ง ADT Plugin	112
ภาคผนวก ง. การติดตั้ง Platform Android และ Jelly bean	122
ภาคผนวก จ. การติดตั้ง Apache tomcat	127
ภาคผนวก ฉ. JSP	134
ภาคผนวก ช. การติดตั้ง MySQL	137

ภาคผนวก ซ. การติดตั้ง ^๕phpMyAdmin

149

ภาคผนวก ฉ. JSON

153

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงชื่อรุ่น ปี และเวอร์ชันของ Eclipse	19
2 แสดงรุ่น ชื่อเรียกและรายละเอียดต่างๆของ Android แต่ละเวอร์ชัน	23
3 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในหัวข้อต่างๆของ AES	27
4 แสดงตาราง S-box ที่ใช้เทียบ	30

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1 แสดงสัญลักษณ์ของ Dropbox	6
2 แสดงหน้าจอการเข้าใช้งานของ Dropbox	6
3 แสดงการเชื่อมโยงการทำงานของ Dropbox API ยังอุปกรณ์ติดต่อสื่อสาร	8
4 ภาพแสดงองค์ประกอบของภาษา Java	12
5 แสดงขั้นตอนการทำงานของภาษา Java	13
6 แสดงรูปแบบของ JNI	16
7 แสดงสัญลักษณ์ของโปรแกรม Eclipse	18
8 แสดงหน้าจอตัวอย่างภายในโปรแกรม Eclipse	18
9 แสดง Android SDK ในระบบปฏิบัติการต่างๆ	20
10 แสดงหน้าจอของ Android SDK ในการใช้งาน	20
11 แสดงหน้าจอตัวอย่างของ Android เมื่อใช้ Android SDK	20
12 แสดงความสัมพันธ์การทำงานของ Android NDK	21
13 แสดงสัญลักษณ์ของ Android	23
14 แสดงเทคโนโลยี Android บนอุปกรณ์สื่อสาร	23
15 แสดงการเข้ารหัสและถอดรหัสของ AES ในขั้นตอนต่างๆ	28
16 แสดงการทำงานของขั้นตอน Substitution	29
17 แสดงการทำ SubBytes หรือ Substitution	29
18 แสดงการทำงานของ Substitution เทียบกับ S-box	30
19 แสดงการทำงานในขั้นตอน ShiftRows	30
20 แสดงการทำงานในขั้นตอน MixColumns ในรูปของตัวแปร	31
21 แสดงการทำงานในขั้นตอน MixColumns ในการคูณเมทริกซ์	31
22 แสดงการทำงานในขั้นตอน AddRoundKey	32
23 แสดงการทำงานในขั้นตอน Expand key หรือการขยาย key	32
24 แสดงสัญลักษณ์ Apache Ant	33
25 แสดง Use case diagram ของระบบ	39
26 แสดงองค์ประกอบ Component ของระบบ	41
27 แสดง Activity diagram ของระบบ ในการ Login เข้าใช้	42

28 แสดง Activity diagram ของระบบ ในการ Upload และ Share File	43
29 แสดง Activity diagram ของระบบ ในการ Download File	44
30 แสดง Data Flow Diagram ของระบบ โดยรวม	45
31 แสดง Data Flow Diagram ของระบบในการ Register	45
32 แสดง Data Flow Diagram ของระบบในการ Login	46
33 แสดง Data Flow Diagram ของระบบในการ Upload File	46
34 แสดง Data Flow Diagram ของระบบในการ Share File	47
35 แสดง Data Flow Diagram ของระบบในการ Read DRM	47
36 แสดงแผนภาพการออกแบบฐานข้อมูล ER-Diagram	48
37 แสดงหน้าจอของ application ROGBox	49
38 แสดงหน้าจอในการลงชื่อเข้าใช้ผ่าน Dropbox	50
39 แสดงหน้าจอในการลงชื่อเข้า ROGBox	51
40 แสดงหน้าจอในส่วนของ File List	52
41 แสดงหน้าจอในส่วนของเมนู File List	53
42 แสดงหน้าจอในส่วนของ Upload File	54
43 แสดงหน้าจอในส่วนของ Setting	55
44 แสดงหน้าจอบน โทรศัพท์พร้อมสัญลักษณ์ประจำ Application	57
45 แสดงหน้าจอในการเข้าใช้ ROGBox โดยการ link ให้ไป Log in ที่ Dropbox ก่อน	58
46 แสดงหน้าต่างการขออนุญาตในการเข้าถึง File ใน Dropbox	59
47 แสดงหน้าจอการเข้าใช้งาน ROGBox	60
48 แสดงหน้าจอในส่วนของการสมัครใช้บริการ ROGBox	61
49 แสดงฐานข้อมูลรวมทั้งหมดผ่านทาง phpMyAdmin ในการเก็บข้อมูล	62
50 แสดงหน้าจอในส่วนของ Database ผ่านทาง phpMyAdmin ในการเก็บ User	62
51 แสดงหน้าจอในการเข้าใช้ ROGBox ในส่วน Log in	63
52 แสดงหน้าจอ interface ของ ROGBox	64
53 แสดงหน้าจอการใช้งานในส่วนของการ Upload File	65
54 แสดงหน้าจอ interface ในการจะเลือก File Upload และเลือกความปลอดภัย	66
55 แสดงหน้าจอพื้นที่ในการจัดเก็บ File ในโทรศัพท์ที่จะทำการ Upload	67
56 แสดงฐานข้อมูลในส่วนที่เก็บ File	68
57 แสดงหน้าจอการ Upload File แบบใช้ Default password	69

58	แสดงหน้าจอระหว่างการ Upload File ในการเข้ารหัส	70
59	แสดงหน้าจอสถานะในการ Upload File	71
60	แสดงหน้าจอสถานะเมื่อเสร็จสิ้นในการ Upload File	72
61	แสดงหน้าจอ File list เมื่อทำการ Upload เสร็จสิ้น	73
62	แสดงหน้าจอการ Upload File แบบ encrypt new password	74
63	แสดงหน้าจอการ Upload File เมื่อมีการ Upload File ชื่อเดิมซ้ำที่มีอยู่	75
64	แสดงหน้าจอการเปิดอ่าน File	76
65	แสดงหน้าจอการเปิดอ่าน File ในขั้นตอนการเลือกความปลอดภัย	77
66	แสดงหน้าจอเมื่อพบความผิดพลาดในการเปิดอ่าน File หรือ ไม่สามารถเปิดอ่านได้	78
67	แสดงหน้าจอการเปิดอ่าน File ตัวอย่าง	79
68	แสดงหน้าจอการเลื่อนเปลี่ยนหน้าในการเปิดอ่าน File ตัวอย่าง	80
69	แสดงหน้าจอการขยายหน้าจอ File ตัวอย่าง ที่เปิดอ่าน	81
70	แสดงหน้าจอการใช้ระบบค้นหาคำใน File ตัวอย่าง	82
71	แสดงหน้าจอเมนูของ File ก่อนจะทำรายการ Share	83
72	แสดงหน้าจอหน้า Share File	84
73	แสดงหน้าจอส่วน File list	85
74	แสดงหน้าจอในส่วน Friend File list	86
75	แสดงหน้าจอ Friend File list ของผู้ใช้คนอื่น เมื่อมีการ Share File มา	87
76	แสดงหน้าจอ การ Download File ที่ได้รับการ Share มา	88
77	แสดงหน้าจอหลังจากทำงาน download file ที่ได้รับการ share แบบ default	89
78	แสดงหน้าจอการเปิด File ด้วย Default password	90
79	แสดงหน้าจอ Friend File list ในขณะที่รอการ Download	91
80	แสดงหน้าจอ Friend File list เมื่อทำการ Download File ที่ได้รับการ Share มาเสร็จ	92
81	แสดงฐานข้อมูลในส่วนของ Share File	93
82	แสดงหน้าจอ File list และแถบเมนู	94
83	แสดงหน้าจอในส่วน Setting ในการ Log out ออกจากระบบ	95
84	แสดงฐานข้อมูลในส่วน token หรือ ตารางแสดงกิจกรรมเวลา	96
ก-1	แสดงรายละเอียดหน้าเว็บที่จะดาวน์โหลด Eclipse	104
ก-2	แสดงรายละเอียดของ Windows	105

รูปที่	หน้า
ก-3 แสดงรายละเอียดการเลือก Mirror	105
ก-4 แสดงการดาวน์โหลด Eclipse	106
ก-5 แสดงการ Extract File	106
ก-6 แสดง File หลังจากการ Extract เรียบร้อยแล้ว	107
ก-7 แสดงหน้าจอของโปรแกรม Eclipse	107
ก-8 แสดงการกำหนดบริเวณเก็บงานหรือ Workspace	108
ก-9 แสดงหน้าจอการใช้งานของโปรแกรม Eclipse	108
ข-1 แสดงรายละเอียดหน้าเว็บที่ใช้ดาวน์โหลด Android SDK	110
ข-2 แสดงการ Extract File ของ Android SDK	111
ข-3 แสดง File หลังจาก Extract	111
ค-1 แสดงรายละเอียดหน้าจอเว็บที่ใช้ในการดาวน์โหลด ADT Plugin	113
ค-2 แสดงขั้นตอนการดาวน์โหลด ADT Plugin โดยเลือกที่เมนู	114
ค-3 แสดงการเลือก install ADT Plugin	114
ค-4 แสดงหน้าจอและการเลือก File zip ADT Plugin	115
ค-5 แสดงการลง ADT Plugin ใน Eclipse	115
ค-6 แสดงการ add เครื่องมือหรือ ADT Plugin	116
ค-7 แสดงการตั้งชื่อและเลือก File ADT Plugin มาลง	116
ค-8 แสดงการเลือก File ADT Plugin	117
ค-9 แสดงหน้าจอก่อนการติดตั้ง ADT Plugin ลง Eclipse	117
ค-10 แสดงหน้าจอเลือกเครื่องมือที่ต้องการติดตั้ง ADT Plugin	118
ค-11 แสดงหน้าจอหลังการเลือกเครื่องมือที่ต้องการติดตั้ง ADT Plugin	118
ค-12 แสดงหน้าจอเลือกยอมรับข้อตกลงของ ADT Plugin	119
ค-13 แสดงหน้าจอการเริ่ม install ADT Plugin ลงบน Eclipse	119
ค-14 แสดงหน้าจอการรอโปรแกรมที่ทำการ install ADT Plugin ลงบน Eclipse	120
ค-15 แสดงแถบข้อมูลเมื่อทำการ install เสร็จเรียบร้อย เพื่อยืนยันการ install	120
ค-16 แสดงหน้าจอหลังการ install เสร็จสิ้น และต้องทำการ Restart เครื่อง	120
ค-17 แสดงหน้าจอ interface ของโปรแกรม Eclipse	121
ง-1 แสดงการติดตั้ง platform อื่นๆของ Eclipse	123
ง-2 แสดงการเลือกการติดตั้ง Platform Android	123

รูปที่	หน้า
ง-3 แสดงการยืนยันการ install Platform Android	124
ง-4 แสดงสถานะการ install Platform Android	124
ง-5 แสดงเมื่อทำการติดตั้ง Platform Android เสร็จสิ้นแล้ว	125
ง-6 แสดง Platform ที่ยังไม่ได้ทำการ install	125
ง-7 แสดงหน้าจอเครื่องมือของโปรแกรม Eclipse ที่พร้อมใช้ในการเขียน Mobile Application	126
จ-1 แสดงหน้าจอการดาวน์โหลด JDK	128
จ-2 แสดงหน้าจอการดาวน์โหลด Apache tomcat	129
จ-3 แสดงหน้าจอการดาวน์โหลด Apache tomcat ในส่วน core	129
จ-4 แสดงหน้าจอการ set part สำหรับ Apache tomcat	130
จ-5 แสดงหน้าจอการ set part สำหรับ Apache tomcat ในส่วน Advanced system	130
จ-6 แสดงหน้าจอการ set part สำหรับ Apache tomcat ในส่วน Systems properties	131
จ-7 แสดงหน้าจอการ set part สำหรับ Apache tomcat ในส่วนการเพิ่ม part	131
จ-8 แสดงหน้าจอการ set part สำหรับ Apache tomcat ในส่วนการเพิ่ม part และ เพิ่ม location	132
จ-9 แสดงหน้าจอการเริ่ม start Apache tomcat	132
จ-10 แสดงหน้าจอการเริ่ม start Apache tomcat เมื่อเริ่มทำงาน	133
จ-11 แสดงหน้าจอการทดสอบว่า Apache tomcat ทำงาน	133
ฉ-1 แสดงโครงสร้างการทำงานของ JSP	135
ช-1 แสดงหน้าจอในการเข้าไปดาวน์โหลด MySQL	139
ช-2 แสดงหน้าจอในการเข้าไปดาวน์โหลด MySQL ในหน้าเลือก version	140
ช-3 แสดงหน้าจอในการเข้าไปดาวน์โหลด MySQL ในหน้าเลือก version Windows	140
ช-4 แสดงหน้าจอในการเข้าไปดาวน์โหลด MySQL ลงเครื่อง	141
ช-5 แสดงหน้าจอแตก file setup ออกจาก zip	141
ช-6 แสดงหน้าจอการติดตั้ง MySQL ลงเครื่อง	142
ช-7 แสดงหน้าจอในการติดตั้ง MySQL ลงเครื่อง ในส่วนการยอมรับเงื่อนไข	142
ช-8 แสดงหน้าจอในการ install MySQL	143
ช-9 แสดงหน้าจอในการตั้งค่า MySQL สำหรับการใช้งาน	143
ช-10 แสดงหน้าจอในการตั้งค่า MySQL สำหรับเลือก Drive ในการจัดเก็บ	144
ช-11 แสดงหน้าจอในการตั้งค่า MySQL สำหรับเลือกประเภทการใช้งานกับงานที่ต้องการ	145
ช-12 แสดงหน้าจอในการตั้งค่า MySQL สำหรับเลือก port	145
ช-13 แสดงหน้าจอในการตั้งค่า MySQL ในส่วนของ Character set	146

รูปที่	หน้า
ซ-14 แสดงหน้าจอในการติดตั้ง Service MySQL หลังจากตั้งค่าทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว	146
ซ-15 แสดงหน้าจอเสร็จสิ้นการติดตั้ง Service MySQL	147
ซ-16 แสดงหน้าจอการเพิ่มเปิด port ให้ Windows Firewall	147
ซ-17 แสดงหน้าจอการใส่ port เพื่อเลือกเปิด	148
ซ-1 แสดงหน้าจอเว็บไซต์ในการดาวน์โหลด phpMyAdmin	151
ซ-2 แสดงหน้าจอภายหลังการดาวน์โหลดและทำการแตกไฟล์ phpMyAdmin	151
ซ-3 แสดงหน้าจอการเข้าใช้งาน phpMyAdmin	152
ซ-4 แสดงหน้าจอการใช้งาน phpMyAdmin	152
ฅ-1 แสดงรูปแบบของ JSON ในแบบ Object	154
ฅ-2 แสดงรูปแบบของ JSON ในแบบ Object	155
ฅ-3 แสดงรูปแบบของ JSON ในแบบ value	155
ฅ-4 แสดงรูปแบบของ JSON ในแบบ String	156
ฅ-5 แสดงรูปแบบของ JSON ในแบบ Number	156

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการทำปัญหาพิเศษ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านการส่งไฟล์งาน เอกสาร รูปภาพ แฟ้มงาน หรือไฟล์ต่างๆนั้นถูกนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากมายแทบจะทุกวงการเช่น การศึกษา ธุรกิจหรือการทำธุรกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายและรวดเร็วขึ้นกว่าแต่ก่อนและสามารถส่งไฟล์ที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่หรือบันทึกเก็บไว้ได้สะดวกเพิ่มมากขึ้น และในขณะนี้ได้มีการรู้จักและใช้งาน cloud computing กันมากขึ้นกว่าแต่ก่อน โดย cloud computing เป็นการทำงานผ่านอินเทอร์เน็ต ที่ให้บริการใดบริการหนึ่งกับผู้ใช้ โดยผู้ให้บริการจะแบ่งปันทรัพยากรให้กับผู้ต้องการใช้งานนั้น ซึ่งเป็นลักษณะที่พัฒนาขึ้น โดยเกี่ยวข้องกับบริการของ Virtualization และ Web service โดยผู้ใช้งานนั้นไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเชิงเทคนิคสำหรับตัวพื้นฐานการทำงานนั้นและการฝากไฟล์ก็มีบทบาทมากขึ้นในปัจจุบันเป็นเหมือนการสำรองข้อมูลหรือที่เรียกว่า การ Backup เอาไว้ โดย Application ที่ใช้ในนามของ “Dropbox” หรือเรียกว่า Cloud Storage ได้ช่วยให้ผู้ใช้เกิดความความสะดวกสบายและความรวดเร็ว โดยสามารถเข้าใช้งานหรือเก็บข้อมูลได้จากในหลายๆที่ซึ่งสนับสนุนในเรื่องของ Available คือ สามารถใช้งานได้ในทันทีที่ต้องการ ซึ่งมีความเหมาะสมในยุคปัจจุบันนี้ ที่ต้องการความสะดวกสบาย ความคล่องตัวและความรวดเร็ว โดยคำนึงถึงความปลอดภัยควบคู่ไปด้วย แต่ในการที่นำข้อมูลหรือเอกสารนั้นไปฝากไว้หรือเปิดให้มีการแชร์กันขึ้นนั้น ในตัวของ Dropbox ได้มีความปลอดภัยในการเข้ารหัสแล้วในระดับหนึ่งของ Service อยู่แล้ว แต่จะอย่างไรให้ผู้ใช้ที่ไม่ทราบถึงกระบวนการดังกล่าวนั้นสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกและทำความเข้าใจระบบเบื้องต้นได้อย่างชัดเจน โดยไม่ต้องไปคำนึงถึง Background ในการทำงานด้านหลัง และไม่อาจมั่นใจได้ว่าผู้ที่อ่านหรือเปิดเอกสารนั้นเป็นผู้ที่ได้รับอนุญาตหรือเป็นผู้ใช้ที่ให้เห็นเพียงคนเดียว ในกรณีฝากไฟล์ความลับที่ไม่ต้องการให้ผู้อื่นสามารถเข้ามาดูได้ รวมทั้งผู้ดูแลระบบของ Dropbox ก็ตาม

ในปัจจุบันมีการแทรกแซงข้อมูล เอกสาร หรือดักฟัง แม้กระทั่งมุ่งจะโจมตีในด้านข้อมูลเป็นหลักจำนวนมาก เพราะถ้าหากผู้ไม่หวังดีได้รับข้อมูลที่เป็นความลับไปเช่น เลขบัตรประจำตัวประชาชน เลข/รหัสบัตรเครดิต User/Password ในการ Log in เข้าระบบต่างๆ เป็นต้น ก็จะสามารเข้าไปก่อความวุ่นวายหรือเป็นอาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์ได้ เมื่อความปลอดภัยด้านเครือข่ายจนถึงความปลอดภัยในข้อมูลเข้ามา มีบทบาทมากขึ้นกว่าในสมัยก่อน ตัวอย่างกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่น โครงการลับดัง

ข้อมูลจากระบบอินเทอร์เน็ตชื่อ "ปริซึม" ของ CIA ในสหรัฐอเมริกาที่ไปขอการเข้าถึงข้อมูลจากบริษัทขนาดใหญ่ต่างๆ อาทิเช่น Google, Apple, Hotmail เป็นต้นซึ่งมีประโยชน์ช่วยป้องกันภัยก่อการร้ายให้สหรัฐฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพจริง ชัดขวางเหตุก่อการร้ายมาได้แล้วหลายสิบครั้งแต่ในการเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลหรือข้อมูลความลับได้นั้นเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความไม่เป็น Privacy คือข้อมูลบางอย่างต้องการรู้หรือใช้งานเพียงคนเดียว ตามหลักการทาง Security คือ CIA ประกอบด้วย Confidentiality, Integrity และ Availability โดย Confidentiality หมายถึง การรักษาความลับ ข้อมูลต่างๆหรือรหัสต่างๆต้องถูกเก็บไว้เป็นความลับที่จะไม่มีการเปิดเผยออกไปเป็น Public มีความเป็น Personal ในส่วนของ Integrity หมายถึง ข้อมูลต่างๆนั้นต้องมีความสมบูรณ์พร้อม คือ ไม่ถูกปรับปรุง คัดแปลง คัดลอก หรือแก้ไข โดยผลการหรือโดยผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตหรือเจ้าของนั้นๆ และ Availability หมายถึง สามารถเข้าถึงหรือเข้าใช้งานได้ในทันที โดย CIA ได้เข้ามามีบทบาทกับระบบเครือข่ายต่างๆ แทบจะทุกบริษัทหรือสถาบันต่างๆ รวมถึงสถาบันทางการศึกษา เป็นเหมือนมาตรการอย่างหนึ่งในการสร้างความเชื่อถือ ความมั่นใจให้กับระบบด้านความปลอดภัย ซึ่งโครงการนี้ผิดในหลักของ Security CIA คือ Confidentiality และผิดในเรื่องของ Interception หรือการดักฟังข้อมูล

อย่างไรก็ตามโทรศัพท์มือถือก็ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นในปัจจุบันด้วย ซึ่งสามารถใช้งานรับ-ส่งข้อมูล ข่าวสารได้ทันที สะดวกและรวดเร็วขึ้นกว่าแต่ก่อน พวกเขาได้ง่าย ทำงานได้คล้ายกับคอมพิวเตอร์ และหากได้ช่องทางหรือบริการที่มีการรับ-ส่งเอกสาร ข่าวสาร ข้อมูลต่างๆ หรือเก็บบันทึกไฟล์งานไว้ที่เชื่อมโยงกับโทรศัพท์มือถือ ในระบบที่ปลอดภัยมีความน่าเชื่อถือ สะดวกในการใช้งาน จะทำให้ผู้ใช้งานมั่นใจได้ว่าข้อมูลที่สำคัญจะเป็นความลับต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำปัญหาพิเศษ

1. เพื่อพัฒนา Application บนระบบปฏิบัติการ Android สำหรับใช้เป็นระบบตัวกลางหรือช่องทางในการติดต่อกับ Cloud Storage (Dropbox) เพื่อจัดการไฟล์งาน เอกสาร ข้อมูลต่างๆ
2. เพื่อสร้างระบบบริการที่ใช้เป็นช่องทางในการรับ-ส่งไฟล์ ข้อมูลข่าวสาร ที่มีการเข้ารหัสและความปลอดภัยทำให้มั่นใจได้ว่าไม่มีผู้ใดสามารถเปิดหรืออ่านเอกสารได้ และผู้ใช้จะเป็นผู้ทำการตั้งรหัสผ่านและเข้าไปจัดการได้แต่เพียงผู้เดียว
3. เพื่อเชื่อมโยงระบบในการส่งผ่านไฟล์/ข้อมูล เพื่อไปเก็บในระบบฐานข้อมูลและสามารถเรียกดูหรือทำการดาวน์โหลดมาเก็บยังอีกเครื่องหนึ่ง โดยใช้ DRM (Digital Rights Management) รวมถึงการให้สิทธิการเข้าถึงข้อมูลนั้นๆกับผู้ที่ต้องการ

4. เพื่อใช้หลักการในการเข้ารหัสไฟล์ของ Cryptography เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการสร้างความปลอดภัยให้กับระบบและการเข้าถึงข้อมูล โดยใช้วิธี AES (Advanced Encryption standard)

1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ

1. Application บนมือถือระบบปฏิบัติการ Android นี้จะเป็นตัวให้ผู้ใช้มั่นใจได้ว่า ข้อมูลหรือเอกสารต่างๆ ได้ถูกเก็บไว้อย่างปลอดภัย ซึ่งจะมีผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้นที่สามารถเปิดดูหรือนำไปใช้งานได้ Application สามารถรับ-ส่งไฟล์งาน เอกสารหรือข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการหรือทำการฝากไฟล์เก็บไว้บน Server โดยผ่านช่องทางที่ปลอดภัย สามารถกำหนดระดับชั้นความปลอดภัยและกำหนดสิทธิการเข้าถึงไฟล์นั้นๆ ได้ บน Application ที่ทำงานติดต่อกับ Cloud Storage (Dropbox)
2. นำระบบ DRM (Digital Right Management) มาช่วยในการแก้ปัญหาระบบการจัดการสิทธิ์และการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ข้อมูลที่อยู่ในระบบดิจิทัล
3. Application ช่วยเข้ารหัสไฟล์และตั้งรหัสผ่านก่อนการนำไปลง Cloud storage (Dropbox) แล้วทำการเปลี่ยนนามสกุลไฟล์เป็น .rg ซึ่งในการจะเปิดอ่านต้องใช้ Application ตัวนี้เท่านั้น
4. Application สนับสนุน Document File ชนิด PDF เท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สำหรับผู้ใช้ที่ได้ทำการดาวน์โหลด Application ตัวนี้ลงบนมือถือและใช้งาน จะมั่นใจได้ว่าเอกสารและข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับการเข้ารหัสและตั้งรหัสผ่านก่อนที่จะนำไปลงใน Cloud storage (Dropbox) นั้นมีความปลอดภัย ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตไม่สามารถเปิดดูอ่านหรือใช้งานได้ และมั่นใจได้ว่าแม้แต่ผู้ดูแลระบบของ Dropbox ก็ไม่สามารถดูได้ เนื่องจากไฟล์จะถูกเปลี่ยนสกุลเป็น .rg ซึ่งต้องใช้ Application ตัวนี้อ่านเท่านั้น
2. มีความสะดวกในการส่งผ่านไฟล์งาน เอกสารหรือข้อมูลต่างๆ ก่อนลง Dropbox ผู้ใช้ไม่ต้องไปจัดทำเอกสารให้เป็น Zip File แล้วตั้งรหัสผ่าน เพราะใน Application ตัวนี้ได้นำในส่วนนั้นมารวมอยู่ไว้ด้วยแล้วสามารถเลือกผู้ที่ต้องการให้อ่านหรือเปิดไฟล์ได้ โดยผู้ที่ไม่อนุญาตจะไม่สามารถเปิดอ่านได้ ซึ่งจะรองรับในเรื่องความเป็น Privacy และช่วยในเรื่องของ Confidentiality การรักษาความลับ
3. ผู้ใช้สามารถทำการฝากไฟล์หรือเก็บบันทึกสำรองไฟล์เอกสารได้ไว้บน Server เพื่อเป็นการ Backup หรือเก็บไว้ในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้ในทุกสถานที่และทุกเวลา

4. พื้นที่บน Cloud storage (Dropbox) เป็นพื้นที่เสมือนหรือ Virtualization เป็นการประหยัดทรัพยากรด้าน Hardware ในการเก็บรักษาข้อมูล ไฟล์เอกสาร

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานระบบ และ โครงสร้างของ Dropbox และส่วนการใช้งาน API (Application Programming Interface)
2. ศึกษาการเขียน Application บนระบบ Android พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนและพัฒนา
3. ศึกษาโปรแกรมและภาษาที่ใช้ในการเขียนและพัฒนา
4. วิเคราะห์ข้อบกพร่องแบบปัญหาพิเศษและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม
5. สร้าง Model ขั้นตอนการทำงานของ Application สร้าง Data Flow และตัวต้นแบบ (Mockup/Prototype)
6. ศึกษาหลักการของระบบ Digital Right Management
7. พัฒนาโปรแกรมในชื่อ ROGBox หรือ Mobile Application ในการเข้ารหัสไฟล์ลง Dropbox (Cloud storage)
8. ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด รวมทั้งต่อเติมโปรแกรมในส่วนที่ขาดและต้องพัฒนาเพิ่ม

บทที่ 2

ความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

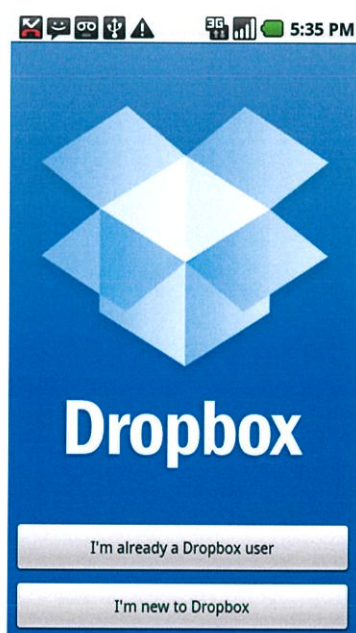
ในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือ โปรแกรม ทฤษฎีและความรู้ตั้งแต่พื้นฐานไปจนถึงการประยุกต์ใช้ต่างๆ เพื่อนำมาประกอบและรวมกันเพื่อใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ให้สมบูรณ์และเพื่อเป็นการแสดงถึงการใช้เครื่องมือ โปรแกรมในการพัฒนาอย่างชัดเจนว่าแอปพลิเคชันที่ได้ทำการพัฒนานี้เกิดขึ้นจากการประยุกต์ พัฒนาหรือคิดค้นอะไรบ้าง โดยจะกล่าวไว้ในบทที่ 2 นี้ ซึ่งในบทแรกนั้นได้กล่าวถึงที่มาของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขต ประโยชน์และขั้นตอนการดำเนินงานไว้แล้ว

2.1 Dropbox (Cloud Storage)

Dropbox เป็นเครื่องมือที่ทำให้สามารถเรียกใช้ไฟล์งานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นของหน่วยงาน บริษัท หรือของเราเอง เพื่อ share file ได้ทุกที่ ทุกเวลา ไม่ว่าจะอยู่ที่แห่งไหน ใช้คอมพิวเตอร์ Notebook, PC หรือมือถือ ก็สามารถเข้าถึงไฟล์งานได้อย่างง่ายและตรงกันเสมอ ไม่ว่าจะมีการเพิ่ม ลด แก้ไข ไฟล์ใดๆ ใน Folder ของ Dropbox ซึ่งมีบริการฝากไฟล์ รวมถึงซิงค์ไฟล์ แชร์ไฟล์ ที่สามารถจัดการได้อย่างสะดวก บนเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ Smartphone เหมือนจัดการไฟล์ในคอมพิวเตอร์หรือ Smartphone ไม่ว่าจะใช้ที่ไหนหรือว่าเครื่องใดที่ไหนก็ตาม ก็สามารถจัดการกับไฟล์งานได้ ซึ่งต้องติดตั้งโปรแกรมของ Dropbox ก่อนจากนั้นก็วางไฟล์ลงไปบนโพลเดอร์นั้น ก็จะถูกอัปโหลดไปเก็บไว้ใน Server ของ Dropbox โดยทันที แค่เพียงมีการต่ออินเทอร์เน็ต หรือเรียกได้ว่าเป็น application ตัวหนึ่ง ที่ประหยัด resource ของเครื่อง เพราะว่าเหมือนเป็นเนื้อที่ว่างในการเก็บไม่มีทรัพยากรอะไรอยู่เลยในช่วงก่อนหน้าจะเริ่มใช้และจะอนุญาตให้สร้าง folder ขึ้นมาใน HDD Drive ถูกไหนก็ได้และ folder นั้นจะเปรียบเสมือน Dropbox online ซึ่งง่ายตรงที่ว่า จะจัดสรร files อะไรแค่ลากวางเข้า Dropbox folder ใน pc หรือ Smartphone แล้วก็จะทำการ sync กับ Dropbox online ให้ทันที โดยที่ไม่ต้องกด upload ถ้ามี files ใหม่ที่นำเข้ามาจากทางอื่นๆก็จะเห็นได้เองเช่นกัน ซึ่งการที่มี Dropbox แบบนี้ จะสะดวกมากในกรณีทำงานกันหลายคน หรือมี computer หลายเครื่อง



รูปที่ 1 แสดงสัญลักษณ์ของ Dropbox



รูปที่ 2 แสดงหน้าจอการเข้าใช้งานของ Dropbox

ประโยชน์ของ Dropbox

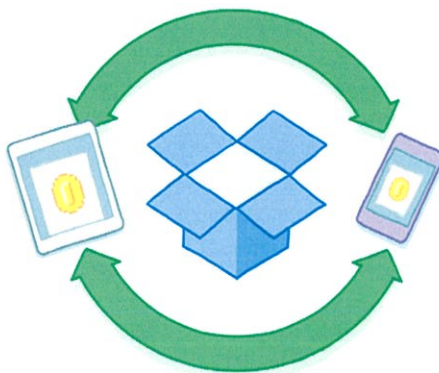
สามารถเก็บข้อมูลที่ต้องการใช้งานไว้บนพื้นที่ออนไลน์ ทำให้สามารถเปิดไฟล์งานที่ต้องการได้จากคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆที่รองรับ โดยต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตจึงทำให้สามารถสะดวกสบายในการทำงานนอกสถานที่ ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องเอาเครื่องคอมพิวเตอร์ไปด้วยให้ยุ่งยาก และ Dropbox มีข้อดีต่างๆ มากมาย ที่ช่วยให้ชีวิตประจำวัน หรือการทำงานสะดวกยิ่งขึ้น ดังนี้

- **ทำให้ตรงกัน (Synchronize)** Dropbox จะทำไฟล์ใน Folder Dropbox ให้ 'ตรงกันเสมอ' (Synchronize) โดยมีพื้นที่ฟรีให้มากถึง 2 GB และใช้ได้ทั้งบน Windows, Mac, Linux, มือถือ และ Web-based ไม่ว่าไฟล์ๆ นั้น จะถูกแก้ไขเพิ่มเติมเมื่อใด Dropbox จะรู้และ Update ให้กับเครื่องอื่นๆ อัตโนมัติทันที
- **แบ่งปันไฟล์ (File Sharing)** แชร์โฟลเดอร์ต่างๆ ให้กับคนอื่นๆ เพื่อให้ 'ทำงานร่วมกันได้' (Collaboration) นอกจากนี้ยังสร้าง Public Link ให้ผู้ใช้คนอื่นๆ สามารถเข้าถึงได้อย่างง่ายดาย
- **สำรองข้อมูล (Online Backup)** Dropbox ทำให้หมดห่วงเรื่องสำรองข้อมูล เพราะ Dropbox ทำให้อย่างอัตโนมัติโดยไม่ต้องกังวลใดๆ เข้าผ่านเว็บไซต์ (Web Access) ไฟล์อีกชุดหนึ่ง จะเก็บไว้บน Internet เพื่อให้เข้าถึงไฟล์ได้ทุกสถานที่ ที่ Internet สามารถเชื่อมต่อได้ และมีความปลอดภัยสูง

Dropbox ช่วยให้ง่ายต่อการทำงานของ SME ที่ไม่มีงบประมาณ ตั้ง server เองในบริษัทหรือช่วยให้ประหยัดไปด้วย ไม่ต้องส่งคนมาดูแล ไม่ต้องห่วงว่า server จะล่ม ไม่ต้องเสียค่าบำรุงรักษาจะ share ก็ง่าย แค่กด share ใน folder นั้นๆ ก็เลือกได้ว่า จะ public share หรือ จะ share เป็นรายคน ผ่าน email ก็ได้ และสามารถส่ง files Dropbox ให้คนที่ไม่มี Dropbox ก็ได้ เพราะทำหน้าที่เหมือน web ฝาก files

2.1.1 Dropbox API & Dropbox Platform

Dropbox เปิดบริการ **Sync API บน iOS/Android** ให้นักพัฒนา Application บน 2 platforms นี้ สามารถซิงค์ไฟล์ของผู้ใช้กับ Dropbox ได้โดยตรง Sync API จะช่วยให้ Application มองเห็นไฟล์บน Dropbox ราวกับว่าเป็นไฟล์อยู่ บนเครื่อง ซึ่งนักพัฒนา Application ไม่ต้องทำอะไรเป็นพิเศษ แค่เรียกใช้ Sync API ให้ถูกต้องเท่านั้น Sync API ยังสามารถแคชไฟล์แบบออฟไลน์ได้ ทำให้ Application สามารถเข้าถึงไฟล์บน Dropbox ได้แม้ว่าจะไม่ได้ต่ออินเทอร์เน็ต โดยตัว API จะบันทึกการเปลี่ยนแปลงของไฟล์ไว้ในเครื่อง แล้วซิงค์กับเซิร์ฟเวอร์เมื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในภายหลังได้และ Dropbox มี Sync API ที่เปิดให้แอปต่างๆ สามารถซิงค์ไฟล์มาได้สักกระยะหนึ่งแล้ว แต่ก็ยังจำกัดเฉพาะข้อมูลที่อยู่ในรูปของไฟล์เท่านั้น ล่าสุด Dropbox ประกาศ **Datastore API** เพิ่มขึ้นอีกอย่างหนึ่ง โดยแอปพลิเคชันและบริการออนไลน์ต่างๆ สามารถเก็บข้อมูลที่ใส่ภายในแอป (เช่น เซฟเกม สมุดที่อยู่ การตั้งค่า ฯลฯ) ลงในพื้นที่บน Dropbox ของผู้ใช้แทนพื้นที่เก็บข้อมูลภายในเครื่องได้และ Dropbox ประกาศปลั๊กอิน (บริษัทเรียกว่า drop-in) เพิ่มอีกสองตัวคือ **Chooser** และ **Saver** ช่วยให้นักพัฒนาทำระบบเลือกโหลดไฟล์และเซฟไฟล์ลงในพื้นที่เก็บข้อมูล Dropbox ได้ง่ายขึ้น ลูกค้านี่ใช้งานปลั๊กอินตัวนี้แล้วคือ Yahoo!, Shutterstock, Mailbox



รูปที่ 3 แสดงการเชื่อมโยงการทำงานของ Dropbox API ยังอุปกรณ์ติดต่อสื่อสาร

2.2 ระบบจัดการลิขสิทธิ์ดิจิทัล DRM (Digital Right Management)

DRM (Digital Right Management) คือ ระบบการจัดการสิทธิ์ของผู้ใช้ในรูปแบบดิจิทัล ผู้ผลิตเป็นผู้กำหนดขอบเขตการเข้าถึงของผู้ใช้ ผู้ผลิตยังสามารถควบคุมวิธีใช้ ซึ่งแฟ้มที่ได้รับการป้องกันคือแฟ้มที่ใช้ DRM เหมือนกับเป็นการกำหนดสิทธิ์การใช้งานสื่อ (ทั้งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์) กล่าวคือสิทธิ์ในการใช้งานแฟ้มที่ได้รับการป้องกันด้วย วิธีการเฉพาะเจ้าของผลงาน เช่น ร้านค้าออนไลน์ การควบคุมเพลงดิจิทัล และแฟ้มวิดีโอที่ใช้ และการกระจาย ร้านค้าออนไลน์ขายและเช่า มีป้องกัน DRM เพลงและวิดีโอที่มีสิทธิ์การใช้สื่อเพื่อให้สามารถใช้เฉพาะของเนื้อหา เพลงที่ได้รับการป้องกันหรือวิดีโอที่ได้รับการป้องกันคือเพลงที่ได้รับการป้องกันหรือวิดีโอที่ได้รับการป้องกันเป็นแฟ้มที่ใช้ในการป้องกัน DRM เมื่อต้องการให้มีการป้องกันของเพลงหรือเล่นวิดีโอ ต้องมีสิทธิ์การใช้งานสื่อสำหรับตารางนั้น ซึ่งโดยสรุปก็คือ ระบบของการเข้ารหัสของ Contents สื่อดิจิทัล ไม่ว่าจะเป็น Contents ไฟล์ภาพ, ไฟล์เสียง, ไฟล์วิดีโอ ไปพร้อมกับการกำหนดสิทธิ์การใช้งานของ Contents ให้กับ (End-User) ผู้ใช้บริการ ตามที่ผู้ให้บริการ (Contents Provider) เป็นคนกำหนดสิทธิ์ หรือเรียกได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ใช้โดยเจ้าของลิขสิทธิ์ เพื่อควบคุมการเข้าถึงและการใช้งานข้อมูลดิจิทัล (เช่น ซอฟต์แวร์ เพลง ภาพยนตร์) และฮาร์ดแวร์ซึ่งใช้จำกัดการใช้งานข้อมูลดิจิทัลเฉพาะงานใดงานหนึ่ง การจัดการสิทธิดิจิทัลมักสับสนกับการป้องกันการคัดลอก ซึ่งหมายถึงเทคโนโลยีในการจำกัดการใช้งานและการเข้าถึงข้อมูลบนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการสิทธิดิจิทัล

DRM ประกอบด้วยส่วนประกอบทางเทคโนโลยีจำนวนหนึ่งซึ่งรวมทั้งมาตรการคุ้มครองทางเทคโนโลยี โดยทั่วไป DRM จะประกอบด้วยส่วนเข้ารหัสลับ กลไกการเฝ้าระวังฐานข้อมูล และส่วนจัดใบอนุญาตให้กับเจ้าของและผู้ใช้ ระบบ DRM จะถูกออกแบบมาให้จัดการสิทธิที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูล

ข่าวสารอย่างอัตโนมัติ หน้าที่การจัดการนี้สามารถรวบรวมการปกป้องงานลิขสิทธิ์รวมทั้งข่าวสารอื่นๆ จากการใช้งานหรือการทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต การแต่งตั้งและการบังคับ

ถึงแม้ว่าการควบคุมการทำซ้ำและการใช้โปรแกรมประยุกต์เป็นสิ่งที่รู้จักกันดีมาตั้งแต่ปี 1980 แต่สำหรับคำว่า DRM จะนำไปใช้กับเนื้อหาเชิงศิลปะมากกว่า และมีความหมายเกินกว่าขอบเขตของกฎหมายลิขสิทธิ์ทั่วไปที่เน้นไปที่การครอบครองเนื้อหาทางกายภาพเท่านั้น แต่ DRM จะบังคับให้มีข้อจำกัดอื่นเพิ่มเติมจากดุลพินิจของผู้จำหน่ายเองอีกด้วย ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจจะตรงหรือไม่ตรงกับที่มีอยู่ในกฎหมายลิขสิทธิ์ก็ได้

คำว่า การจัดการสิทธิดิจิทัล หรือ DRM นี้ ตั้งขึ้นโดยผู้ออกแบบโปรแกรมและผู้จำหน่ายสื่อเพื่ออ้างถึงมาตรการทางเทคนิค แต่เนื่องจากคำว่า สิทธิ ในที่นี้จริงๆ แล้วคืออำนาจหรือความสามารถที่เจ้าของเนื้อหาเป็นผู้จัดให้กับผู้ซื้อ ซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งเดียวกับสิทธิตามกฎหมาย ที่ผู้บริโภคควรได้รับก็ได้ ดังนั้นนักวิจารณ์ส่วนหนึ่งจึงบอกว่าการใช้วลี การจัดการสิทธิดิจิทัลนั้น ไม่ถูกต้อง ในความหมายลักษณะนี้ ควรจะใช้คำว่า การจัดการข้อจำกัดดิจิทัล ซึ่งจะมีนัยตรงกับหน้าที่ของระบบ DRM มากกว่าตัวอย่างที่ DRM ทำเกินกว่าสิ่งที่กฎหมายลิขสิทธิ์กำหนด

Functions ของการใช้งาน DRM

- **Forwarded Lock** : ป้องกันการส่งต่อหลังจาก Download Contents แล้วไม่ว่าจะเป็นการส่งต่อผ่านทางสาย Data link, IrDA, หรือ Bluetooth
- **Combine Delivery Lock**: DRM ประเภทนี้สามารถกำหนด หรือจำกัดขอบเขตการใช้งานตามฟังก์ชันต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
 - Display การแสดงให้สามารถแสดงบนหน้าจอ โทรศัพท์ที่ได้จำนวนกี่ครั้ง
 - Execute การประมวลผลได้ตามจำนวนครั้ง
 - Print การ Print ได้ตามจำนวนครั้ง
 - การกำหนด Expiration Date ของการใช้งานข้อมูล content หรือ Application

การใช้งาน DRM ประเภทนี้ key (right) จะถูกรวมอยู่ใน drm file ที่ส่งออกไป ซึ่งการ Verify/Authentication จะรวมอยู่ในเนื้อข้อมูล/Content หรือ Application/Game ที่ถูกส่งออกไปสู่ Device เมื่อการใช้งานหมดแล้วจะไม่สามารถใช้งานต่อได้อีก ต้องทำการ Download/Transfer/Link ข้อมูลเข้ามาใหม่ทั้งหมดจึงจะสามารถใช้งาน ได้อีกครั้ง

- การใช้งาน Combine Delivery Lock เช่น Content Preview, Demo

- **Separate Delivery Lock** : DRM ประเภทนี้สามารถกำหนด หรือจำกัดขอบเขตการใช้งานตามฟังก์ชันต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
 - Display การแสดงให้สามารถแสดงบนหน้าจอโทรศัพท์ที่ได้จำนวนกี่ครั้ง
 - Execute การประมวลผลได้ตามจำนวนครั้ง
 - Print การ Print ได้ตามจำนวนครั้ง
 - การกำหนด Expiration Date ของการใช้งานข้อมูล content หรือ Application

การใช้งาน DRM ประเภทนี้ key (right) จะไม่ถูกรวมอยู่ใน drm file ที่ส่งออกไป โดยการ Verify/Authentication จำเป็นต้องมีการ Connect มายัง DRM Server เพื่อขอ Key/Right สำหรับทำการ Activate ตัวข้อมูล/Content/Application/Game/Media จึงจะสามารถใช้งานได้ ซึ่งหากการใช้งานตามเงื่อนไขหมดแล้วจะไม่สามารถใช้งานต่อได้จนกว่าจะมีการ Connect มายัง DRM Server อีกครั้งเพื่อขอ Key/Right เข้าไป Activate อีกครั้งหนึ่ง

ข้อดีของการใช้งาน DRM ประเภทนี้ ได้แก่

- End User หรือผู้ใช้งานระดับปลายสุดไม่จำเป็นต้อง Download ข้อมูล/Content/App/Game บ่อย ๆ เพียงแต่ร้องขอเฉพาะ Key/Right ซึ่งมีขนาดเล็กมาก (ประมาณ 5-10 kb) ก็สามารถใช้งานได้อีกครั้ง
- Content Provider สามารถควบคุม/เปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการใช้งานได้โดยง่ายที่ DRM Server

ประโยชน์ของ DRM โดยรวม

1. ช่วยปกป้องข้อมูลไม่ให้ถูกคัดลอกได้อย่างอิสระ ข้อมูลจะถูกเข้ารหัสโดยเทคโนโลยีที่ทันสมัย และ จะถอดรหัสได้ก็ต่อเมื่อผู้ชม ได้รับสิทธิ์แล้วเท่านั้น
2. ช่วยสร้างกระแสรายได้จากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถเก็บเงินจากค่าดูข้อมูลที่มีอยู่ได้
3. ลดค่าใช้จ่ายในการจัดจำหน่าย ไม่จำเป็นต้องลงทุนผลิตซีดีหรือดีวีดี รวมทั้งค่าหีบห่อ Digital signature เป็นการลงนามอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ระบุตัวตนในระบบ สามารถใช้ในการรับรองเอกลักษณ์ของผู้ส่งข่าวสารหรือผู้ลงนามเอกสาร สร้างความมั่นใจว่าเนื้อหาดั้งเดิมของข่าวสารหรือเอกสาร ที่ได้รับการส่งไม่มีการเปลี่ยนแปลง เพราะไม่สามารถกลืนแบบได้และยังสามารถลงเวลาได้

การกำหนดสิทธิการเข้าถึง

การจัดการสิทธิดิจิทัล หรือ DRM นี้ ตั้งขึ้นโดยผู้ออกแบบโปรแกรมและผู้จำหน่ายสื่อ เพื่ออ้างถึงมาตรการทางเทคนิค แต่เนื่องจากคำว่า สิทธิในที่นี้จริงๆ แล้วมันคืออำนาจหรือความสามารถที่เจ้าของเนื้อหาเป็นผู้จัดให้กับผู้ซื้อ ซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งเดียวกับสิทธิตามกฎหมาย ที่ผู้บริโภคควรได้รับก็ได้ ดังนั้นนักวิจารณ์ส่วนหนึ่งจึงบอกว่าการใช้วลี การจัดการสิทธิดิจิทัลนั้นไม่ถูกต้อง ในความหมายลักษณะนี้ ควรจะใช้คำว่า การจัดการข้อจำกัดดิจิทัล ซึ่งจะมีนัยตรงกับหน้าที่ของระบบ DRM มากกว่าตัวอย่างที่ DRM ทำเกินกว่า สิ่งที่กฎหมายลิขสิทธิ์กำหนด

การเข้ารหัส DRM

ในสื่อดิจิทัลนั้น ผู้สร้างสามารถควบคุม และกำจัดการการใช้งาน รวมไปถึงการจำกัดจำหน่ายของสื่อ โดยผู้ใช้งานได้ แม้ว่าผู้ใช้งานนั้นซื้อมาก็ตาม นอกจากนี้ DRM ถูกป้องกันความปลอดภัยการแจกจำหน่ายสื่อที่เป็นเพลงและวิดีโอผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งสื่อเหล่านั้นอาจมีรูปแบบเป็น WMA, WMV และ ACC เป็นต้น อันเนื่องมาจากมีกฎหมายบังคับในการจำกัดการใช้สื่อดิจิทัลบนคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์พกพาหรืออุปกรณ์เน็ตเวิร์ก

ประโยชน์ของการเข้ารหัส

การเข้ารหัสนั้น นอกจากเป็นการทำให้ข้อมูลถูกสับเปลี่ยนเพื่อไม่ให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจ และใช้ประโยชน์จากข้อมูลนั้นได้แล้ว การเข้ารหัสยังมีประโยชน์ในด้านอื่นๆ อีก เช่น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบว่าผู้ที่กำลังใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือทำรายการบนเว็บเพจเป็นผู้ที่เราต้องการติดต่อจริง ไม่ใช่ผู้อื่นที่แอบอ้างเข้ามาใช้ระบบ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นลายเซ็นดิจิทัลในการระบุ หรือยืนยันว่าอีเมลล์หรือแฟ้มข้อมูลที่ส่ง ไปให้ผู้อื่นนั้นมาจากเราจริงๆ ได้อีกด้วย

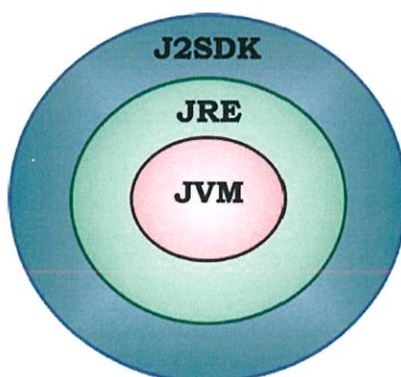
วิธีการเข้ารหัสมีความสำคัญต่อ 3 ส่วนหลักของระบบการค้าทางอิเล็กทรอนิกส์ คือ

1. ระบบตรวจสอบว่าเป็นเอกสารจริง
2. การพิสูจน์หลักฐานว่าได้กระทำการรายการจริง
3. การรักษาสิทธิส่วนตัว

2.3 ความรู้เกี่ยวกับภาษาจาวา (Java Programming Language)

ภาษาจาวา (Java programming language) เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming หรือ OOP) ที่พัฒนาโดย เจมส์ กอสลิง และวิศวกรคนอื่นๆที่บริษัทซัน ไมโครซิสเต็มส์ โดยภาษาจาวาถูกพัฒนาขึ้นในปีพ.ศ. 2534 (ค.ศ. 1991) โดยเป็นส่วนหนึ่งของ โครงการกรีน (the Green Project) และสำเร็จออกสู่สาธารณะในปีพ.ศ. 2538 (ค.ศ. 1995) ซึ่งภาษานี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทน ภาษาซีพลัสพลัส (C++) โดยรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับภาษาอ็อบเจกต์ทีฟซี (Objective-C) แต่เดิมภาษานี้เรียกว่า ภาษาโอ๊ก (Oak) ซึ่งตั้งชื่อตามต้น โอ๊กใกล้ที่ทำงานของเจมส์ กอสลิง แต่ว่ามีปัญหาทางลิขสิทธิ์ จึงเปลี่ยนไปใช้ชื่อ "จาวา" ซึ่งเป็นชื่อกาแฟแทน ซึ่งจุดเด่นของภาษา Java อยู่ที่ผู้เขียนโปรแกรมสามารถใช้หลักการของ Object-Oriented Programming มาพัฒนาโปรแกรมของตนด้วย Java ได้ และภาษา Java เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object-Oriented Programming) โปรแกรมที่เขียนขึ้นถูกสร้างภายในคลาส ดังนั้นคลาสคือที่เก็บเมทอด (Method) หรือ พฤติกรรม (Behavior) ซึ่งมีสถานะ (State) และรูปร่าง (Identity) ประจำพฤติกรรม (Behavior) และแม้ว่าจะมีชื่อคล้ายกัน แต่ภาษาจาวาไม่มีความเกี่ยวข้องกับภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) ปัจจุบันมาตรฐานของภาษาจาวาคูแลโดยJava Community Process ซึ่งเป็นกระบวนการอย่างเป็นทางการที่อนุญาตให้ผู้ที่สนใจเข้าร่วมกำหนดความสามารถในจาวาแพลตฟอร์มได้

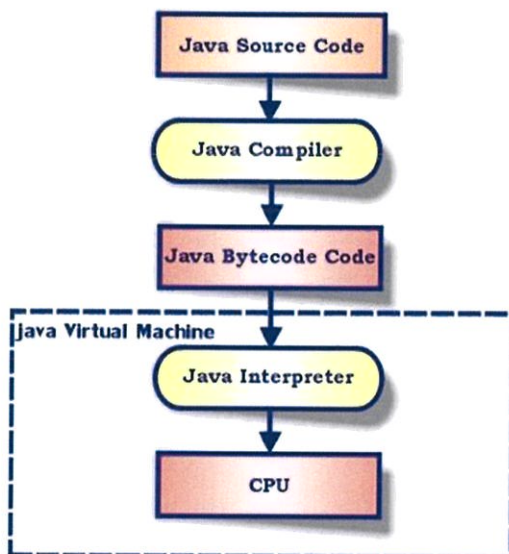
องค์ประกอบของ Java



รูปที่ 4 ภาพแสดงองค์ประกอบของภาษา Java

1. JVM (Java Virtual Machine) ทำหน้าที่เป็น Interpreter
2. JRE (Java Runtime Environment) ทำหน้าที่ใช้ในการรันโปรแกรม
3. J2SDK (Java 2 Software Development Kit) เป็นชุดพัฒนาโปรแกรมภาษาจาวา

ขั้นตอนการทำงานของภาษาจาวา



รูปที่ 5 แสดงขั้นตอนการทำงานของภาษา Java

จุดมุ่งหมายของการพัฒนาภาษาจาวา

1. ใช้ภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming หรือ OOP)
2. ไม่ขึ้นกับ Platform (สถาปัตยกรรม และ ระบบปฏิบัติการ)
3. เหมาะกับการใช้ในระบบเครือข่าย พร้อมมี library สนับสนุน
4. เรียกใช้งานจากระยะไกลได้อย่างปลอดภัย

Java Platform

Java Platform คือ platform หรือสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการรันโปรแกรมจาวา โปรแกรมจาวาจะทำงานบน Java platform เท่านั้น โดย Java platform จะประกอบไปด้วยสองอย่าง คือ Java Virtual Machine (JVM) และ runtime library โปรแกรมจาวาที่เขียนขึ้นจะทำงานบน platform ใดก็ได้ที่มี Java platform ทำงานอยู่ ซึ่งบริษัทซัน ไมโครซิสเต็มส์ได้กำหนด platform ของ Java 2 เอาไว้ 3 รูปแบบได้แก่

1. Java 2 PlatForm, Standard Edition (J2SE)
2. Java 2 PlatForm, Enterpriise Edition (J2EE)
3. Java 2 PlatForm, Micro Edition (J2ME)

ข้อดีของภาษาจาวา

1. โปรแกรมจาวาที่เขียนขึ้น สามารถทำงานได้หลาย platform โดยไม่จำเป็นต้องแก้ไขหรือ compile ใหม่ ทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายและเวลาที่ต้องเสียไปในการ port หรือทำให้โปรแกรมใช้งานได้หลาย platform
2. ภาษาจาวาเป็นภาษาเชิงวัตถุ ซึ่งเหมาะสำหรับพัฒนาระบบที่มีความซับซ้อน การพัฒนาโปรแกรมแบบวัตถุ จะช่วยให้เราสามารถใช้อำนาจหรือชื่อต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบงานนั้นมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมได้ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
3. ภาษาจาวามีความซับซ้อนน้อยกว่าภาษา C++ ทำให้ใช้งานได้ง่ายกว่าและลดความผิดพลาดได้มากขึ้น
4. ภาษาจาวามีการตรวจสอบข้อผิดพลาดทั้งตอน compiles time และ runtime ทำให้ลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในโปรแกรม และช่วยให้ debug โปรแกรมได้ง่าย
5. ภาษาจาวาถูกออกแบบมาให้มีความปลอดภัยสูงตั้งแต่แรก ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยจาวามีความปลอดภัยมากกว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาอื่น
6. มี IDE, application server, และ library ต่าง ๆ มากมายสำหรับจาวาที่เราสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ทำให้เราสามารถลดค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปกับการซื้อ tool และ software ต่าง ๆ

ข้อเสียของ ภาษา Java

1. ทำงานได้ช้ากว่า native code (โปรแกรมที่ compile ให้อยู่ในรูปของภาษาเครื่อง) หรือโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาอื่น อย่างเช่น C หรือ C++ ทั้งนี้ก็เพราะว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาจาวาจะ

ถูกแปลงเป็นภาษากลางก่อน แล้วเมื่อโปรแกรมทำงานคำสั่งของภาษากลางนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นภาษาเครื่องอีกทีหนึ่ง ทีละคำสั่ง (หรือกลุ่มของคำสั่ง) ณ runtime ทำให้ทำงานช้ากว่า native code ซึ่งอยู่ในรูปของภาษาเครื่องแล้วตั้งแต่ compile โปรแกรม ที่ต้องการความเร็วในการทำงานจึงไม่นิยมเขียนด้วยจาวา

2. tool ที่มีในการใช้พัฒนาโปรแกรมจาวามักไม่ค่อยเก่ง ทำให้งานหลายอย่างซึ่งโปรแกรมเมอร์จะต้องเป็นคนทำเอง ทำให้ต้องเสียเวลาทำงานในส่วนที่ tool ทำไม่ได้ ถ้าดู tool ของ MS จะใช้งานได้ง่ายกว่า และพัฒนาได้เร็วกว่า (แต่ต้องซื้อ tool ของ MS และก็ต้องรันบน platform ของ MS)

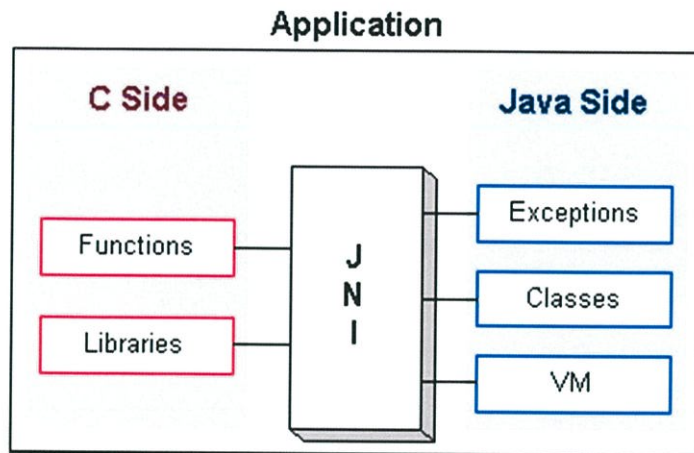
2.3.1 Java Native Interface

JNI (Java Native Interface) คือ วิธีการในจาวาที่ทำให้สามารถเรียกใช้งาน native code (ส่วนของโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยใช้ภาษา C หรือ C++) จากโปรแกรมจาวาที่เขียนขึ้นได้ หรือในทางกลับกันก็ได้ คือเรียกใช้ส่วนของโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาจาวาจากโปรแกรมที่เขียนขึ้น ด้วยภาษา C หรือ C++ จะเห็นว่า JNI จะเป็น interface แบบสองทางที่ทำให้ส่วนของโปรแกรมจาวาและส่วนของโปรแกรมที่เขียนด้วย C หรือ C++ ทำงานร่วมกันได้ภายใต้ process เดียวกัน (ทำงานแบบเป็นโปรแกรมเดียวกัน ไม่ใช่เป็นแบบสองโปรแกรมทำงานร่วมกัน) มักใช้ JNI ในกรณีที่

- * ต้องการใช้งาน native code หรือ library บางอย่างที่มีอยู่แล้ว ซึ่ง native code เหล่านี้เขียนขึ้นโดยใช้ภาษา C หรือ C++
- * ต้องการทำงานบางอย่างที่ต้องการการประมวลผลอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะ native code สามารถทำงานได้เร็วกว่าจาวา code
- * ต้องการใช้งาน feature บางอย่างที่ไม่มีบน Java Platform แต่มีบน platform ที่รัน โปรแกรมจาวาอยู่ อย่างเช่น ถ้าต้องการให้เพิ่มโปรแกรมจาวาเข้าไปใน system tray ของ Windows (J2SE 6 ทำได้แล้ว) หรือ ต้องการรู้อุณหภูมิของ CPU และความเร็วของพัดลม CPU ของเครื่อง PC ที่ใช้ Windows เป็นต้น

แต่ JNI ก็ทำให้โปรแกรมจาวาที่เขียนมีข้อจำกัดเหมือนกัน โปรแกรมจาวาที่มีการใช้งาน JNI จะไม่สามารถทำงานบน platform อื่นได้ จะทำงานเฉพาะบน platform ที่ native code นั้นสามารถทำงานได้เท่านั้น อย่างเช่น ถ้าเขียนโปรแกรมจาวาที่มีการใช้งาน native code (.dll) บน Windows โปรแกรมจาวาที่เขียนก็จะทำงานได้เฉพาะบน Windows เท่านั้น application ที่ใช้ native code ทำให้ debug ยาก นอกจากนี้ถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในส่วน native code มักจะทำให้ Java VM crash ซึ่งมีผลทำให้โปรแกรมไม่สามารถทำงานต่อไปได้ แต่เดิมนักจะใช้ JNI เพื่อเรียก native code เพื่อ improve performance ในการทำงานของ JVM แต่เดี๋ยวนี้นี้ JVM และจาวาโค้ดเวอร์ชันใหม่ๆ (ตั้งแต่ 1.3) นั้นทำงานเร็วขึ้นมาก หากจะเรียก native code ทำงานแค่ส่วนสั้นๆ คาดว่าจะไม่คุ้มกัน หากจำเป็นต้องใช้

native code เพื่อเข้าใช้ low-level resources หรือ legacy libraries ควรใช้ native code ให้น้อยที่สุด เพราะ bug จาก native code สามารถทำให้ application พังได้



รูปที่ 6 แสดงรูปแบบของ JNI

2.3.2 Java Development Kit

Java Development Kit หรือ JDK คือชุดของเครื่องมือ (tools) ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม JAVA ของบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ ซึ่งใครก็ตามที่ต้องการจะพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษา Java อย่างเช่น Java compiler, Java debugger, Java doc และ Java interpreter หรือ Java VM จะต้องลง JDK นี้ ไม่งั้นจะไม่สามารถ compile และ run java ได้ เวอร์ชันปัจจุบันของ JDK คือ เวอร์ชัน 7 ประกอบไปด้วยโปรแกรมต่างๆ อาทิเช่น โปรแกรมคอมไพเลอร์ (javac.exe) , โปรแกรมอินเตอร์พรีเตอร์ (java.exe) , โปรแกรมคีย์บอร์ด แต่จะไม่มีโปรแกรมอิดิเตอร์

ชุดพัฒนาโปรแกรม JDK ประกอบด้วย 3 รุ่นย่อยดังนี้

1. Java SE (Standard Edition) สำหรับพัฒนาโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะทั่วไป
2. Java ME (Micro Edition) สำหรับพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือหรือพีดีเอ ส่วนมากใช้เขียนโปรแกรมเกม
3. Java EE (Enterprise Edition) สำหรับพัฒนาโปรแกรมในองค์กรใหญ่ๆ หรือมีขอบเขตของโครงการกว้างมาก

2.4 Eclipse

Eclipse คือโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาภาษา Java ซึ่งโปรแกรม Eclipse เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนา Application Server ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเนื่องจาก Eclipse เป็นซอฟต์แวร์ Open Source ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้โดยนักพัฒนาเอง ทำให้ความก้าวหน้าในการพัฒนาของ Eclipse เป็นไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

Eclipse มีองค์ประกอบหลักที่เรียกว่า Eclipse Platform ซึ่งให้บริการพื้นฐานหลักสำหรับรวบรวมเครื่องมือต่างๆ จากภายนอกให้สามารถเข้ามาทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และมีองค์ประกอบที่เรียกว่า Plug-in Development Environment (PDE) ซึ่งใช้ในการเพิ่มความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์มากขึ้น เครื่องมือภายนอกจะถูกพัฒนาในรูปแบบที่เรียกว่า Eclipse plug-ins ดังนั้นหากต้องการให้ Eclipse ทำงานใดเพิ่มเติม เพียงแต่พัฒนา plug-in สำหรับงานนั้นขึ้นมา และนำ Plug-in นั้นมาติดตั้งเพิ่มเติมให้กับ Eclipse ที่มีอยู่เท่านั้น Eclipse Plug-in ที่มีมาพร้อมกับ Eclipse เมื่อ download มาครั้งแรกก็คือองค์ประกอบที่เรียกว่า Java Development Toolkit (JDT) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเขียนและ Debug โปรแกรมภาษา Java โดยข้อดีของโปรแกรม Eclipse คือ ติดตั้งง่าย สามารถใช้ได้กับ J2SDK ได้ทุก Version รองรับภาษาต่างประเทศอีกหลายภาษา มี plug-in ที่ใช้เสริมประสิทธิภาพของโปรแกรม สามารถทำงานได้กับไฟล์หลายชนิด เช่น HTML, Java, C, JSP, EJB, XML และ GIF และที่สำคัญเป็นฟรีแวร์ (ให้ใช้งานได้ 90 วัน ถ้าจะใช้งานเต็มประสิทธิภาพต้องเสียค่าใช้จ่ายภายหลัง) ใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows, Linux และ Mac OS หรือเรียกได้ว่าเป็นเครื่องมือที่เรียกว่า **integrated development environment (IDE)** สำหรับพัฒนา applications โดยใช้ java หรือภาษาอื่น ๆ เช่น C/C++, Python, PERL, Ruby ฯลฯ ซึ่งมีการรองรับ plug-in ที่หลากหลาย ผู้พัฒนาที่ใช้ภาษา Java ในการพัฒนา application ต่าง ๆ สามารถใช้ Eclipse ในการพัฒนาได้ โดยตัว Eclipse มีสถานะแวดล้อมที่สมบูรณ์ คือ มีเครื่องมือต่าง ๆ ให้ใช้พร้อม นอกจากนี้ Eclipse ยังสามารถใช้พัฒนาโปรแกรมภาษาอื่น ๆ ได้ถ้ามี plug-in นั้นอยู่ เช่น ถ้าต้องการพัฒนา application โดยใช้ภาษา php ถ้า Eclipse มี plug-in สำหรับภาษานี้ สามารถใช้ Eclipse ในการพัฒนาได้ นอกเหนือจากการพัฒนา application ในเล่มนี้ก็ได้ใช้ Android SDK ซึ่งเป็น plug-in ตัวหนึ่งเช่นกัน

รุ่นของ Eclipse

ตารางที่ 1 แสดงชื่อรุ่น ปี และเวอร์ชันของ Eclipse

Codename	Year	Platform Version
Callisto	2006	3.2
Europa	2007	3.3
Ganymede	2008	3.4
Galileo	2009	3.5
Helios	2010	3.6
Indigo	2011	3.7
Juno	2012	3.8 and 4.2
Kepler	2013	4.3

2.4.1 Android SDK

Android SDK โดย SDK ย่อมาจาก Android Software Development Kit ซึ่งเป็นชุดโปรแกรมที่ทาง Google พัฒนาออกมาเพื่อแจกจ่ายให้นักพัฒนา Application หรือผู้สนใจทั่วไปดาวน์โหลดไปใช้งานกันได้ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ (ฟรีสำหรับการใช้งานโปรแกรม) ซึ่งก็เป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้ Application บน Android นั้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในชุด SDK นั้นจะมีโปรแกรมและ library ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนา Application บน Android อย่างเช่น Emulator ซึ่งทำให้ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถสร้าง Application และ นำมาทดลองใช้งานบน Emulator ก่อนโดยมีสถานะแวดล้อมเหมือนกับการนำไปใช้งานโทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android จริงๆ ซึ่ง Android SDK มีให้เลือกทั้งบน Windows, Mac และ Linux

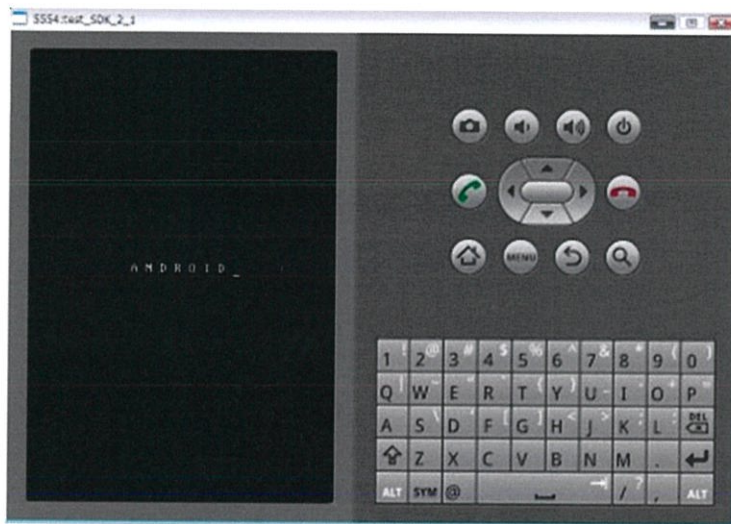
ในส่วนของ Android SDK มีประโยชน์มากสำหรับนักพัฒนาทั้งมือใหม่และมืออาชีพ เพราะว่าเมื่อทำการพัฒนาเสร็จแล้วก็สามารถทดสอบโดยการนำไฟล์ .apk ไปทดสอบได้ทันที เพื่อหาข้อผิดพลาดต่างๆ และทดสอบการทำงาน ถ้าเกิดว่าโปรแกรมทำงานผิดพลาดอย่างไร SDK ก็จะบอก ไม่ต้องเสี่ยงไปทำงานบนเครื่องจริงแล้วเกิดข้อผิดพลาดขึ้นมา เครื่องจริงอาจจะแฮงค์หรือได้รับผลกระทบมากน้อยก็ตามแต่ความรุนแรงอีกที

Download the Android SDK

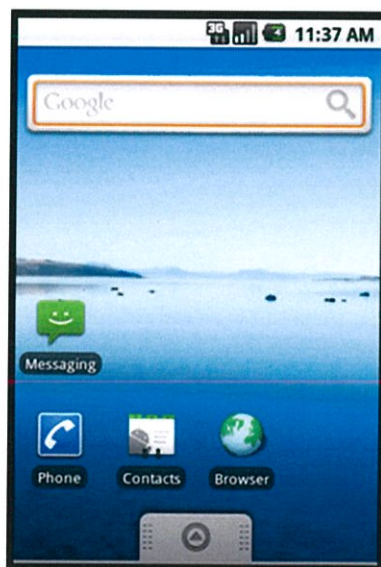
Welcome Developers! If you are new to the Android SDK, please read the steps below for an overview of how to set up the SDK. If you're already using the Android SDK, you should update to the latest tools or platform using the Android SDK and AVD Manager package. See [Adding SDK Components](#).

Platform	Package	Size	MD5 Checksum
Windows	android-sdk_r08-windows.zip	32696391 bytes	3e7b08ade5b7b9624bce9ddc164a48cb
	installer_r08-windows.exe (Recommended)	32746192 bytes	04ce87b10a8361a1f63c02238bc1ee3
Mac OS X (intel)	android-sdk_r08-mac_osx.zip	28797617 bytes	d2e392c4e4680c2f2df0d0f2b662c7
Linux (i386)	android-sdk_r08-linux_06.tar.gz	26817291 bytes	3b626645b223d137d27b9e8da0c94bc

รูปที่ 9 แสดง Android SDK ในระบบปฏิบัติการต่างๆ



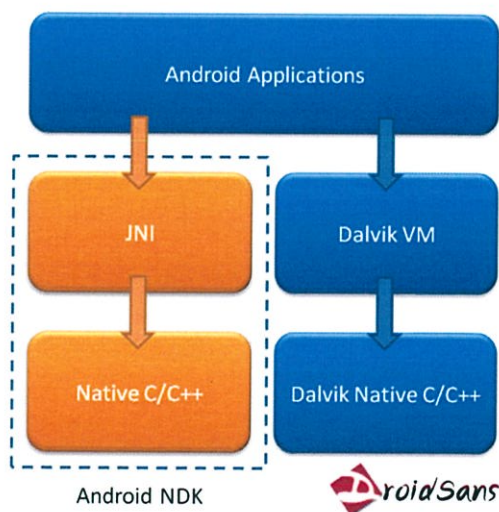
รูปที่ 10 แสดงหน้าจอของ Android SDK ในการใช้งาน



รูปที่ 11 แสดงหน้าจอตัวอย่างของ Android เมื่อใช้ Android SDK

2.4.2 Android NDK

Android Native Development Kit (NDK) จะทำให้เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C/C++ บน Android ได้ ในอนาคตจะสนับสนุนไลบรารีทั้งหมดของแพลตฟอร์ม Android แต่ในรุ่นแรกจะมีแค่ไลบรารีพื้นฐานอย่าง libc, libz, liblog เป็นต้น Code ที่ได้จะเป็น code ของสถาปัตยกรรม ARMv5TE และถูกถือเคื่อนว่าการพัฒนาโปรแกรมด้วย NDK แทน SDK ปกติจะทำให้ code ชับซ้อนขึ้น และเข้าไม่ถึง features ของ framework (ที่เป็น Dalvik) แต่บางโปรแกรมที่ต้องการ native ก็อาจจำเป็นต้องใช้มัน โดยสาเหตุมาจาก platform Android นั้นใช้ภาษาจาวาในการพัฒนา แต่ตอนคอมไพล์จะแปลงเป็น code สำหรับ Dalvik ซึ่งเป็น virtual machine เฉพาะของ Android เอง ไม่ใช่ JRE และไปด code เหมือน platform จาวาของชั้น อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเป็ virtual machine ของค่ายไหน การพัฒนาโปรแกรมบน Android ก็ไม่ใช่ native เหมือน platform อื่นๆ บนมือถือ (เช่น iPhone หรือ Symbian) ซึ่งในบางครั้งก็เป็นปัญหาสำหรับนักพัฒนาที่ต้องการเขียนโปรแกรมแบบ native ทางถูกถือเห็นปัญหาดังนี้เลยปล่อย Android NDK (Native Development Kit) ออกมาเพื่อให้ นักพัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมลงบนแอนดรอยด์ด้วยภาษา C/C++ ได้ แต่ทั้งนี้ไม่สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C/C++ ทั้งหมดได้ เพราะโปรแกรมจะยังทำงานบน Dalvik VM อยู่เหมือนเดิม เพียงแต่สามารถเขียนตัวเชื่อมระหว่างภาษาจาวากับภาษา C/C++ ผ่านทาง JNI ได้ ซึ่งจะพบว่าประสิทธิภาพจากการดึงประสิทธิภาพ CPU มาใช้อย่างเต็มที่เช่นการประมวลผลภาพแบบทันควัน (Real Time Image Processing) บนโทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์หรือแม้กระทั่งการเขียน Video Decoder เองด้วยภาษา C/C++ และอีกหนึ่งอย่างที่สำคัญคือ Open Source บนโลกลินุกซ์ส่วนใหญ่จะเป็น C/C++ NDK จะช่วยให้นักพัฒนา Port โปรแกรมจากลินุกซ์มาลงบน Android ได้ง่ายขึ้นมาก



รูปที่ 12 แสดงความสัมพันธ์การทำงานของ Android NDK

สิ่งที่มีมาให้กับ NDK จะมีดังนี้

เครื่องมือสำหรับการพัฒนา (Development Tools) - Cross Compiler ที่ใช้ในการคอมไพล์โปรแกรม เป็น Native ARM Binary - Header ของ Standard Library ต่างๆบนลินุกซ์ เช่น libc (C library) headers, libm (math library) headers, JNI interface headers, libz (Zlib compression) headers, liblog (Android logging) header, A Minimal set of headers for C++ support, เอกสาร (Documentation) เพื่อใช้ในการลงโปรแกรมและคอมไพล์ และตัวอย่างโปรแกรมสองโปรแกรมได้แก่ hello-jni และ two-libs

2.5 ระบบปฏิบัติการ Android

แอนดรอยด์ (Android) คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) เป็นระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บน Linux ถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่น Smartphone Tablet เป็นต้น ถูกคิดค้นและพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ (Android, Inc.) ซึ่งต่อมาบริษัทกูเกิ้ล (Google Inc.) ได้ทำการซื้อต่อบริษัทในปีพ.ศ. 2548 Android ถูกเปิดตัวเมื่อ ปี พ.ศ. 2550 พร้อมกับการก่อตั้ง โอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ ซึ่งเป็นกลุ่มของบริษัทผลิตฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์ และการสื่อสารคมนาคม ที่ร่วมมือกันสร้างมาตรฐานเปิดสำหรับอุปกรณ์พกพา โดย Smartphone ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android เครื่องแรกของโลกคือ HTC Dream โดยบริษัท กูเกิ้ล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง ซึ่ง Android เวอร์ชัน 1.0 ได้ถูกปล่อยออกมาใช้งานอย่างเป็นทางการครั้งแรกเมื่อวันที่ 28 กันยายน พ.ศ.2551 (ค.ศ. 2008) เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีความหลากหลายระดับ หลากราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอและความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการ และหากมองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Android ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้นักพัฒนาได้เรียนรู้และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ Android มีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรม ผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรมเพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่นเดียวกับโปรแกรมจาวาที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine (Virtual Machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่) นอกจากนั้นแล้ว Android ยังมีโปรแกรมเกมทีเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) เป็นจำนวนมาก ทำให้นักพัฒนาที่สนใจ สามารถนำซอร์ฟแวร์ต้นฉบับมาศึกษาได้อย่างไม่ยาก ประกอบกับความนิยมของ Android ได้เพิ่มขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน



รูปที่ 13 แสดงสัญลักษณ์ของ Android



รูปที่ 14 แสดงเทคโนโลยี Android บนอุปกรณ์สื่อสาร

รุ่นพัฒนาของ Android จะใช้รหัสชื่อเป็นชื่อขนมหวาน โดยมีตัวอักษรขึ้นต้นเรียงลำดับกัน

ตารางที่ 2 แสดงรุ่น ชื่อเรียกและรายละเอียดต่างๆของ Android แต่ละเวอร์ชัน

รุ่น	ชื่อเล่น	API Level	ลินุกซ์ เคอร์เนล	เปิดตัว
1.0		1		23 กันยายน 2551
1.1		2		9 กุมภาพันธ์ 2552

1.5	Cupcake (คัพเค้ก)	3	2.6.27	30 เมษายน 2552
1.6	Donut (โดนัท)	4	2.6.29	15 สิงหาคม 2552 (SDK)
2.0	Eclair (เอแคลร์)	5	2.6.29	26 ตุลาคม 2552
2.0.1	Eclair (เอแคลร์)	6	2.6.29	3 ธันวาคม 2552
2.1	Eclair (เอแคลร์)	7	2.6.29	12 มกราคม 2553 (SDK)
2.2	Froyo (โฟรชเชน โยเกิร์ต)	8	2.6.32	20 พฤษภาคม 2553 (SDK)
2.3	Gingerbread (ขนมปังจิง)	9	2.6.35	6 ธันวาคม 2553 (SDK)
2.3.3	Gingerbread (ขนมปังจิง)	10	2.6.35	9 กุมภาพันธ์ 2554 (SDK)
3.0	Honeycomb (รวงผึ้ง)	11	2.6.36	22 กุมภาพันธ์ 2554 (SDK)
3.1	Honeycomb (รวงผึ้ง)	12	2.6.36	10 พฤษภาคม 2554 (SDK)
3.2	Honeycomb (รวงผึ้ง)	13	2.6.36	15 กรกฎาคม 2554 (SDK)
4.0	Ice Cream Sandwich (แซนด์วิชไอศกรีม)	14	3.0.1	19 ตุลาคม 2554 (SDK)
4.0.3	Ice Cream Sandwich (แซนด์วิชไอศกรีม)	15		16 ธันวาคม 2554 (SDK)

4.1	Jelly Bean (เจลลี่บีน)	16	3.0.31	28 มิถุนายน 2555
4.2	Jelly Bean (เจลลี่บีน)	17	3.4.0	29 ตุลาคม 2555
4.3	Jelly Bean (เจลลี่บีน)	18	3.4.0	24 กรกฎาคม 2556
4.4	KitKat	19	4.0.3	26 พฤศจิกายน 2556

ข้อดีของ Android

1. ความเข้ากันได้ระหว่างมือถือกับระบบ: ด้วยความที่เป็น Open-Source ทำให้ค่ายมือถือสามารถหาทางออกร่วมกันในแง่ข้อกำหนดขั้นต่ำที่จะใช้ Android และด้วยความที่เป็น Open-Source จึงมีคนเริ่มดัดแปลงให้ใช้กับ Net book ได้ด้วย

2. ราคา: Open-Source ไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้และสามารถเข้ากันได้กับตัวเครื่องเนื่องจากร่วมกันผลิต ดังนั้นต้นทุนผลิตจึงต่ำ และ Android (ไม่รวมราคาของเครื่องที่ใช้) ถูกกว่า os ของ iphone

3. สามารถพัฒนาเองโดยไม่ต้องส่งคืนไปให้ที่บริษัทแม่ในต่างประเทศ เหมือนเทคโนโลยีอื่นๆ เนื่องจากเป็นระบบเปิด จึงสามารถพัฒนาได้เอง ในส่วนของซอฟต์แวร์ภายในเครื่องนั้น 90% จากต่างประเทศและอีก 10% เป็นของคนไทย โดยใช้ platform android ที่สามารถพัฒนาโปรแกรมต่างๆ ได้อย่างแทบไม่มีขีดจำกัด ตัวพัฒนาโปรแกรมใน android (SDK) นั้นสามารถโหลดมาใช้ได้ฟรีๆ และไม่ได้มีข้อจำกัดเหมือน iphone ที่เวลาโอนถ่ายข้อมูลระหว่างโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ต้องต่อสายและโอนข้อมูลผ่าน itune เท่านั้น

4. หากเทียบกับ iphone แล้ว Android เน้นในเรื่องการใช้งาน application ที่หลากหลาย สามารถตกแต่งได้ตามใจชอบมากกว่า

5. สามารถใช้งานด้วยนิ้วได้สะดวกและลื่นไหล

ข้อเสียของ Android

1. เนื่องจากเป็นน้องใหม่ในตลาด โปรแกรมที่จะใช้ได้กับระบบยังไม่เยอะ มีโปรแกรมเสริมให้เลือกน้อย การพัฒนาอาจจะล่าช้ากว่า commercial software เมื่อระบบพัฒนาถึงจุดๆหนึ่ง แต่ก็ไม่ได้เป็นปัญหากับผู้ใช้งาน เนื่องจากผู้ใช้งานไม่ได้อัปเดตระบบบ่อยครั้ง
2. Process: ไม่สามารถปิด Process เองได้ ถ้าเปิดโปรแกรมอะไรขึ้นมามันจะรันอยู่อย่างนั้นตลอด ซึ่งจะทำให้เครื่องช้าลงเรื่อยๆ ต้องมาลงโปรแกรม Task Manager คอยปิด Process ทำให้ยุ่งยากมากขึ้น
3. เมื่อเทียบกับ Window Mobile ในแง่ความแพร่หลายของโปรแกรม การใช้งาน GPS และการใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่เป็น Windows แล้ว Android ยังสู้ไม่ได้อย่างแน่นอน อีกทั้งการใช้งานร่วมกับภาษาไทยยังไม่ถึงกับใช้งานภาษาไทยได้ดีมาก
4. ใช้งานยากเพราะเมนูซับซ้อน ต้องทำความเข้าใจก่อน
5. ต้องต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลาจึงจะใช้ฟังก์ชันได้เต็มที่

2.6 AES (Advanced Encryption Standard)

ในปี พ.ศ.2540 (ค.ศ. 1997) NIST มีโครงการที่จะพัฒนาระบบการเข้ารหัสข้อมูลแบบใหม่แทน DES ซึ่งถือว่าไม่ปลอดภัยแล้วนั้น หลังจากที่ DES ถูกเบรค โครงการพัฒนา AES ได้เริ่มต้น โดย NIST หลังจากนั้น (ในปี 1998) NIST ก็ให้นักวิชาการหัดลับทั่วโลกส่งอัลกอริทึมเข้ามาเพื่อคัดเลือกโดยกำหนดให้ 128 Bit เป็นมาตรฐานของ และ 256 Bit อัลกอริทึมต่างๆ ถูกคัดเลือกเข้ามาทั้งสิ้น 15 อัลกอริทึม และมีอยู่ 5 อัลกอริทึมที่ผ่านเข้ารอบชิง จนผลสุดท้ายอัลกอริทึมของ Rijndael ได้รับการตัดสินใจให้ชนะเพราะเร็วกว่าและใช้อัลกอริทึมที่ธรรมดากว่า แต่ได้ความปลอดภัยเท่ากัน จากนั้นจึงได้กลายเป็น RFC 3826 ซึ่งผลที่ได้คือมาตรฐานการเข้ารหัสแบบ AES (Advanced Encryption Standard) และในปี พ.ศ.2544 (ค.ศ.2001) AES จัดอยู่ในการเข้ารหัสแบบ Secret key แบบ Block cipher โดยอัลกอริทึมที่ใช้คือ Rijndael อ่านว่า เรนดอล (rain doll) เป็น Block cipher ที่ออกแบบโดยนักออกแบบการเข้ารหัสชาวเบลเยียมสองคน คือ โจแอน เดเมน (Joan Daemen) และ วินเซนต์ ริจเมน (Vincent Rijmen) ใช้ขนาดของคีย์ที่ผสมกันระหว่าง 128, 192, หรือ 256 บิต และบล็อกข้อมูลที่มีขนาด 128, 192 หรือ 256 บิต และในปี พ.ศ.2547 (ค.ศ. 2004) ข้อกำหนดในมาตรฐานล่าสุดอนุญาตให้ใช้ AES เข้ารหัสข้อมูลโดยใช้ Key ที่มีขนาดต่าง ๆ ได้ ซึ่งได้แก่ 128 Bit, 192 Bit และ 256 Bit

คุณสมบัติ

- การ attacks ทำได้ยาก
- ความเร็วในการเข้ารหัสและถอดรหัส

■ ความง่ายในการพัฒนาเป็นการกระทำแบบ byte

AES Parameters

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในหัวข้อต่างๆของ AES

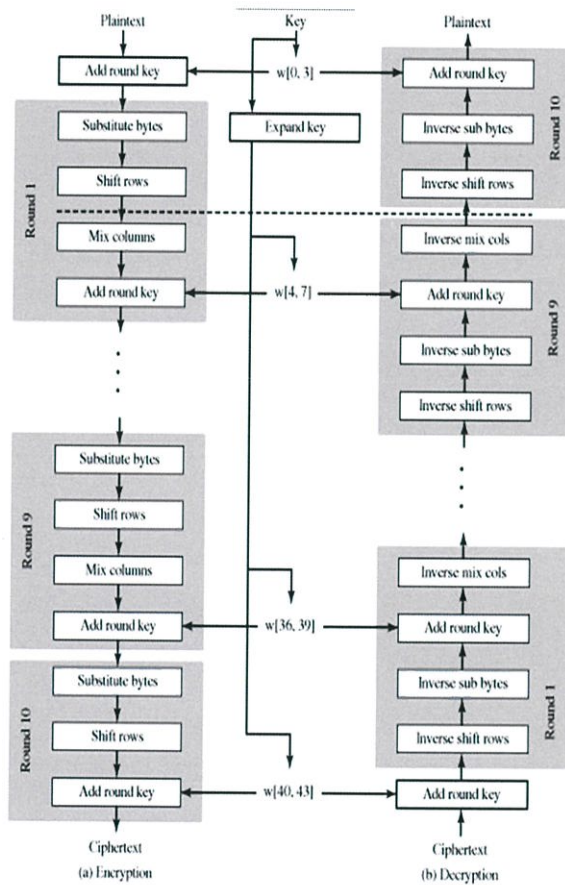
Key size (words/bytes/bits)	4/16/128	6/24/192	8/32/256
Plaintext block size (words/bytes/bits)	4/16/128	4/16/128	4/16/128
Number of rounds	10	12	14
Round key size (words/bytes/bits)	4/16/128	4/16/128	4/16/128
Expanded key size (words/bytes)	44/176	52/208	60/240

ขั้นตอนการเข้ารหัสข้อมูลแบบ AES

- Key Expansion : คือ การขยายคีย์หรือสร้างซบคีย์เพื่อใช้ในการเข้ารหัสในแต่ละรอบ (round)
- Initial Round
 - AddRoundKey
- Rounds
 - SubBytes การแทนที่แบบ non-linear ซึ่งแต่ละไบต์ข้อมูลจะถูกแทนที่ด้วยชุดข้อมูลหนึ่งด้วยการทำแบบ lookup table
 - ShiftRows : เป็นขั้นตอนการเลื่อนไบต์ (Shift) ในแต่ละแถวแบบวนกลับตามแต่จำนวนที่กำหนด
 - MixColumns : คือการผสมข้อมูลในคอลัมน์โดยการรวมข้อมูลทั้ง 4 ไบต์เข้าด้วยกัน
 - AddRoundKey : แต่ละไบต์ใน state จะถูกรวมเข้ากับแต่ละคีย์ของรอบนั้นซึ่งได้จากการขยายคีย์ในขั้นตอนแรก
- Final Rounds
 - SubBytes การแทนที่แบบ non-linear ซึ่งแต่ละไบต์ข้อมูลจะถูกแทนที่ด้วยชุดข้อมูลหนึ่งด้วยการทำแบบ lookup table
 - ShiftRows : เป็นขั้นตอนการเลื่อนไบต์ (Shift) ในแต่ละแถวแบบวนกลับตามแต่จำนวนที่กำหนด

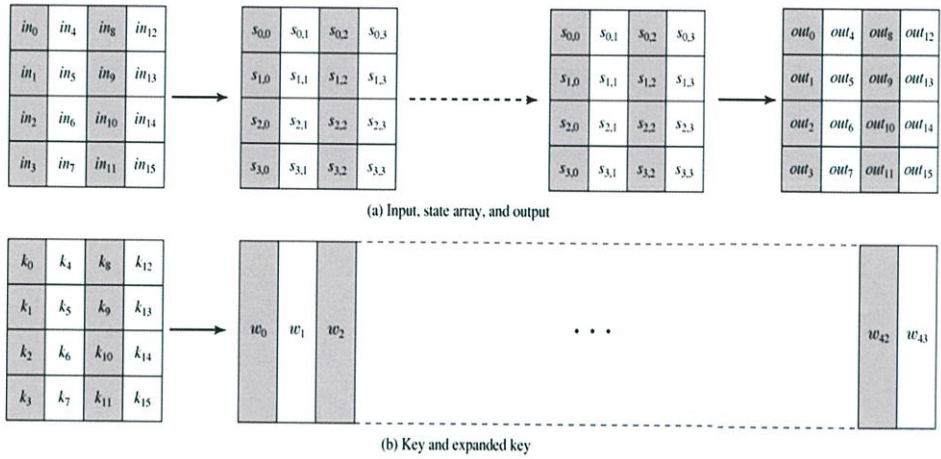
- AddRoundKey : แต่ละไบต์ในสเตทจะถูกรวมเข้ากับแต่ละคีย์ของรอบนั้นซึ่งได้จากการขยายคีย์ในขั้นต้นตอนแรก

AES Encryption and Decryption



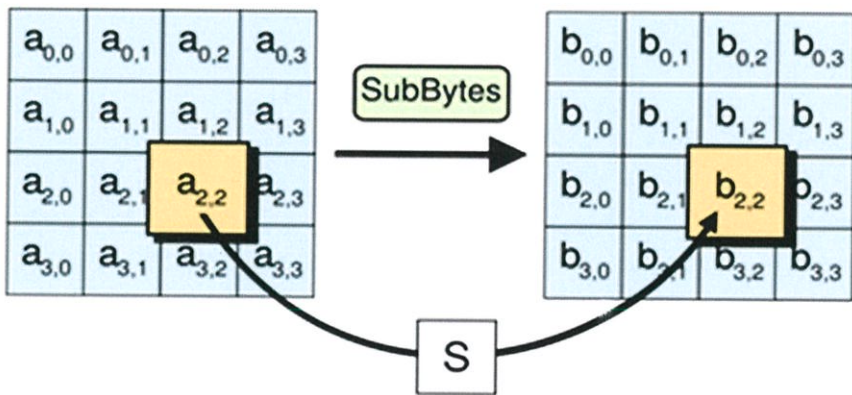
รูปที่ 15 แสดงการเข้ารหัสและถอดรหัสของ AES ในขั้นตอนต่างๆ

AES Data Structures

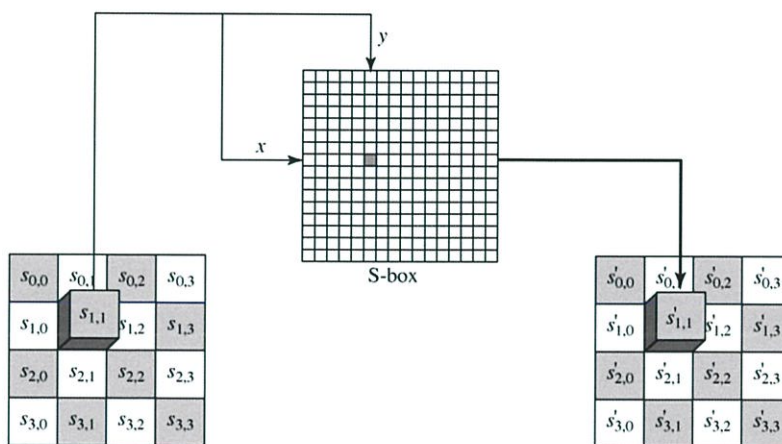


รูปที่ 16 แสดงการทำงานของขั้นตอน Substitution

การแทนที่แต่ละไบต์ใน State ด้วยค่าใหม่ที่อ่านจากตาราง S-box (Substitution table)



รูปที่ 17 แสดงการทำ SubBytes หรือ Substitution



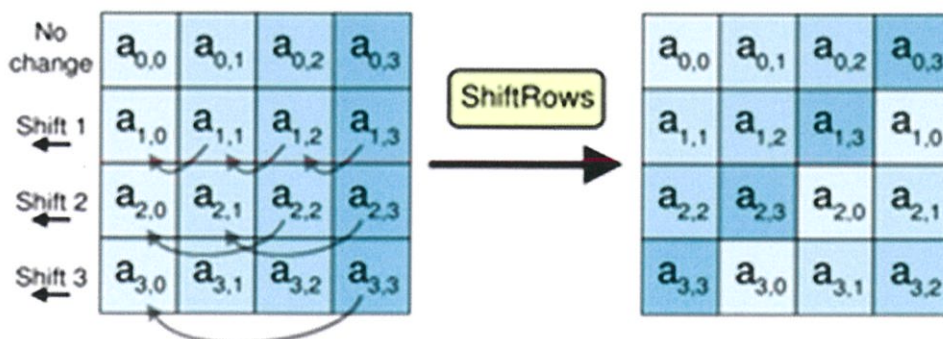
(a) Substitute byte transformation

รูปที่ 18 แสดงการทำงานของ Substitution เทียบกับ S-box

ตารางที่ 4 แสดงตาราง S-box ที่ใช้เทียบ

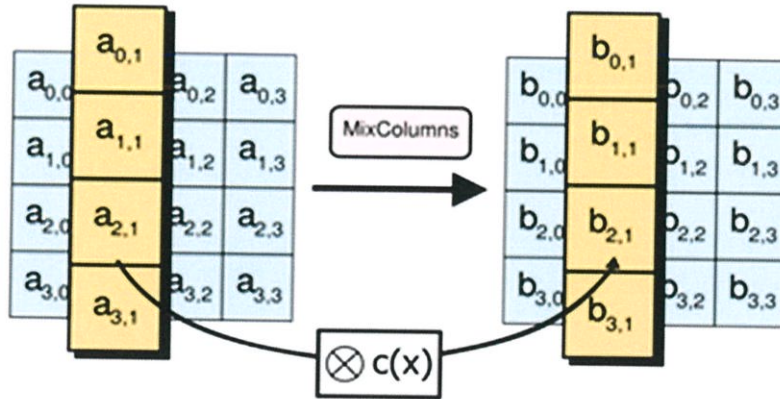
		y															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	e	f
x	0	52	09	6a	d5	30	36	a5	38	bf	40	a3	9e	81	f3	d7	fb
	1	7c	e3	39	82	9b	2f	ff	87	34	8e	43	44	c4	de	e9	cb
	2	54	7b	94	32	a6	c2	23	3d	ee	4c	95	0b	42	fa	c3	4e
	3	08	2e	a1	66	28	d9	24	b2	76	5b	a2	49	6d	8b	d1	25
	4	72	f8	f6	64	86	68	98	16	d4	a4	5c	cc	5d	65	b6	92
	5	6c	70	48	50	fd	ed	b9	da	5e	15	46	57	a7	8d	9d	84
	6	90	d8	ab	00	8c	bc	d3	0a	f7	e4	58	05	b8	b3	45	06
	7	d0	2c	1e	8f	ca	3f	0f	02	c1	af	bd	03	01	13	8a	6b
	8	3a	91	11	41	4f	67	dc	ea	97	f2	cf	ce	f0	b4	e6	73
	9	96	ac	74	22	e7	ad	35	85	e2	f9	37	e8	1c	75	df	6e
	a	47	f1	1a	71	1d	29	c5	89	6f	b7	62	0e	aa	18	be	1b
	b	fc	56	3e	4b	c6	d2	79	20	9a	db	c0	fe	78	cd	5a	f4
	c	1f	dd	a8	33	88	07	c7	31	b1	12	10	59	27	80	ec	5f
	d	60	51	7f	a9	19	b5	4a	0d	2d	e5	7a	9f	93	c9	9c	ef
	e	a0	e0	3b	4d	ae	2a	f5	b0	c8	eb	bb	3c	83	53	99	61
	f	17	2b	04	7e	ba	77	d6	26	e1	69	14	63	55	21	0c	7d

การ ShiftRows การเลื่อนตำแหน่งแบบวนกลับตามค่าออฟเซตที่กำหนด

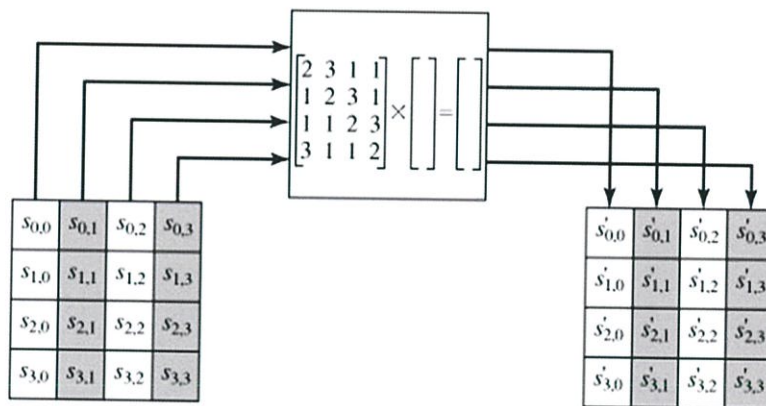


รูปที่ 19 แสดงการทำงานในขั้นตอน ShiftRows

การ MixColumns การแปลงค่าในแต่ละคอลัมน์ใน State table โดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะกระทำกับทั้ง 4 ไบต์ในคอลัมน์เดียวกันพร้อมกัน ฟังก์ชันที่ใช้คำนวณเป็นสมการพหุนามเมอเรียล ดังนี้ $C(x) = a_0x^3 + a_1x^2 + a_2x + a_3$

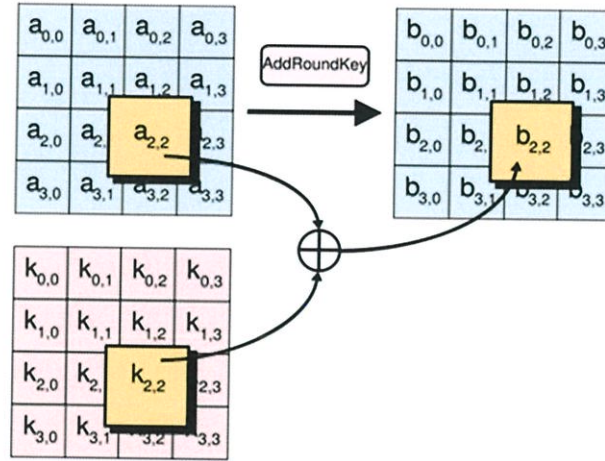


รูปที่ 20 แสดงการทำงานในขั้นตอน MixColumns ในรูปของตัวแปร



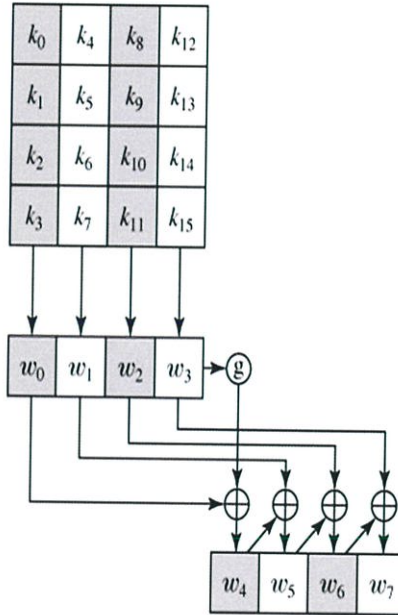
รูปที่ 21 แสดงการทำงานในขั้นตอน MixColumns ในการคูณเมทริกซ์

การ AddRoundKey เป็นการ XOR ซับคีย์กับข้อมูลใน state table ในแต่ละรอบนั้นซับคีย์จะสร้างในขั้นตอน Key schedule



รูปที่ 22 แสดงการทำงานในขั้นตอน AddRoundKey

การ Expand key



รูปที่ 23 แสดงการทำงานในขั้นตอน Expand key หรือการขยาย key

2.7 ANT (Apache Ant)

Ant หรือมีชื่อเต็มๆ ว่า Apache Ant คือ Java-based build tool โดยมีหน้าที่ในการพัฒนา script สำหรับสั่งให้ Ant ทำงานแทนได้ทุกอย่างเกี่ยวกับกระบวนการ Build Package โดยกระบวนการ Build package คือ กระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวกับการ checkout code จาก repository แล้วนำมา compile จนได้ class ไฟล์ แล้วนำมารวมกันในรูปของ Java Executable file เพื่อเตรียมอัปโหลดไปที่ server (ทั้ง code ที่ทำ

การ Tag เวอร์ชัน และ ตัว executable file ที่พร้อมให้โหลดไปใช้งาน) หรือเรียกได้ว่าเป็น script ที่ใช้ในการพัฒนา Automate Build Tool ง่าย ๆ เป็นข้อหลักๆ ดังนี้

1. Checkout code จากเซิร์ฟเวอร์ (Repository)
2. Compile ไฟล์ .java ให้เป็น .class
3. อัปเดตข้อมูลให้เป็น Java file (Executable file)
4. หยัด package ณ จุดสร้างในเวอร์ชันนั้นๆ (Version Tagging to server)
5. อัปเดตตัว executable package ขึ้น server



รูปที่ 24 ภาพแสดงสัญลักษณ์ Apache Ant

2.8 MuPDF

MuPDF ได้ถูกพัฒนาและใช้งานมาตั้งแต่ปี ค.ศ.2006-2013 โดยบริษัท Artifex Software, Inc. ซึ่งเป็น lightweight PDF และ XPS viewer คือใช้สำหรับในการเปิดไฟล์หรือเข้าดูสำหรับ PDF ซึ่งช่วยให้เปิดดูได้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยเป็นการ render ของ MuPDF ซึ่งจะทำการ render แบบที่ไม่ใช้กราฟฟิกมากซึ่งจะกินเวลา กินประสิทธิภาพและต้องใช้อุปกรณ์กับซอฟต์แวร์ที่มีสเปกสูงตามมา ซึ่งในการ render นั้นจะทำข้อมูลหรือข้อความให้เป็นแบบเมทริกซ์และตรวจสอบพื้นที่โดยใช้ความแม่นยำและพื้นที่ว่างของแต่ละช่วง โดยการแตกเป็น pixel เพื่อประคุณภาพของไฟล์ข้อมูลในการเข้าดูบนจอ MuPDF มีขนาดเล็ก รวดเร็วและมีความสมบูรณ์ ซึ่งรองรับ PDF 1.7 ที่ประกอบด้วยหลักการ transparency, encryption, hyperlinks, annotations, searching และอีกมากมาย โดยใช้สำหรับอ่าน XPS และ OpenXPS documents และ MuPDF ถูกเขียนขึ้นด้วยการพัฒนาที่ทันสมัยต่อเนื่องตลอดเวลา มีการอัปเดตให้ใหม่อยู่เสมอ จึงเหมาะสมกับเวอร์ชันและรูปแบบการใช้งาน โดยที่เวอร์ชัน 1.2 ของ MuPDF ได้ถูกปล่อยออกมาที่มีการพัฒนา features ใหม่ขึ้นมาอีกเรื่อยๆ เช่น filling, javascript และ transitions

MuPDF เป็น free software ซึ่งผู้ใช้หรือผู้พัฒนาสามารถที่จะนำไปเผยแพร่ ใช้งานหรือนำไปปรับปรุงดัดแปลงได้ ภายใต้ข้อกำหนดของ Affero GNU General Public License ซึ่งเป็นองค์กรที่อนุญาตให้เป็น opensource ออกไปใช้งาน โดยปัจจุบันยกเว้นเวอร์ชัน 3 ที่ต้องทำการเสียเงินเพื่ออัปเดตการใช้งานเพิ่มเติม

การใช้งาน MuPDF

Download และ install Android SDK ให้เรียบร้อยและทำการ Run android tool เพื่อ install platform tools แล้วทำการเพิ่ม tools และ platform-tools directories เข้าไปที่ SDK directory จากนั้นทำการ Download และ install Android NDK แล้วทำการเพิ่ม NDK directory เข้าไป และให้แน่ใจว่ามี JDK (Java Development Kit) และ ANT (Apache Ant) อยู่แล้ว

Function arguments

Function ต่างๆ ใน MuPDF interface จะอยู่ในรูปของ arguments ซึ่งในตัว arguments นั้นจะใช้งาน เป็นแบบ Global เมื่อมีการ ส่งค่า parsing หรือ rendering ในหน้าของ document เช่น

- an exception stack (see error handling below เป็นการตรวจดูความผิดพลาดที่พบ)
- a memory allocator (allowing for custom allocators เป็นการขอพื้นที่หรือขออนุญาตให้ทำการ จัดการ ปรับปรุง ปรับแต่งหรืออัปเดตส่วนต่างๆได้ใน memory)
- a resource store (for caching of images, fonts, etc. เป็นหน่วยพื้นที่ใช้เก็บข้อมูลต่างๆ)
- a set of locks and (un-)locking functions (for multi-threading สำหรับการดำเนินงานควบคู่กันหรือ ทำงานหลายๆงานพร้อมกัน และใช้ตั้งค่า function ในการทำงาน)

และในส่วน Function อื่นๆของ MuPDF interface นั้นจะทำการใช้ arguments จัดการในส่วนของ document, stream และ อุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งจะแยกการใช้งานได้ตามประเภท และสามารถใช้กับงานแบบ single-threaded หรือไม่ก็ใช้ผ่าน proxies เพื่อทำงานหลายๆงานก็ได้

Error handling

MuPDF ใช้ exception handling ในรูปแบบของภาษา macros เพื่อในการจัดการ error และส่งค่ากลับหรือทำ การ cleanup ซึ่งในความเป็นจริงแล้วสามารถใช้ได้กับ C++'s try/catch system ด้วย และในอีกหลายภาษา แต่เพียงยังไม่มีย compiler ที่สามารถใช้ได้ครบในทุกภาษา ตัวอย่าง

```
fz_try(ctx)
{
    // Try to perform a task. Never 'return', 'goto' or
    // 'longjmp' out of here. 'break' may be used to
    // safely exit (just) the try block scope.
}
fz_always(ctx)
```

```

{
    // Any code here is always executed, regardless of
    // whether an exception was thrown within the try or
    // not. Never 'return', 'goto' or longjmp out from
    // here. 'break' may be used to safely exit (just) the
    // always block scope.
}
fz_catch(ctx)
{
    // This code is called (after any always block) only
    // if something within the fz_try block (including any
    // functions it called) threw an exception. The code
    // here is expected to handle the exception (maybe
    // record/report the error, cleanup any stray state
    // etc) and can then either exit the block, or pass on
    // the exception to a higher level (enclosing) fz_try
    // block (using fz_throw, or fz_rethrow).
}

```

Macro มีข้อจำกัด 3 ข้อ คือ

- ห้าม return ค่า ด้วย try ('goto' หรือ longjmp) ซึ่งเป็นคำสั่งในการจัดการภายในของ macros และ จะส่งผลเป็นปัญหาภายหลัง ซึ่ง code จะตรวจจับสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้น แต่มันจะหายไปในการช่วยเหลือ หรือการแสดงผล error report กับบริเวณที่เกิดสิ่งต่างๆหรือผิดพลาดขึ้น
- The `fz_try(ctx) { ... } fz_always(ctx) { ... } fz_catch(ctx) { ... }` ไม่ใช่ atomic C statement ถ้าใช้ คำสั่งเหล่านี้:

```

if (condition)
    fz_try(ctx) { ... }
    fz_catch(ctx) { ... }

```

แต่ให้ใช้แบบนี้ :

```

if (condition) {

```

```

    fz_try(ctx) { ... }
    fz_catch(ctx) { ... }
}

```

3. Macros implement ใช้งาน โดยใช้ `setjmp` และ `longjmp` หรือสามารถใช้ `standard C` ในการทำงาน หรือสั่งการ functions ต่างได้ๆ รวมถึง `fz_try/fz_catch` ด้วย โดยปกติทั่วไปแล้วตัวแปรต่างๆจะเริ่มด้วย `fz_try` และบางทีก็เป็น `fz_try` throwing an exception ซึ่งใช้ในการดักจับ ตรวจสอบข้อผิดพลาด แต่ก็ยังพบข้อผิดพลาดอยู่มากมายจึงได้มีการพัฒนาและแนะนำ `fz_var()` macro เพื่อให้ compiler เข้าใจและเชื่อว่าเป็นการจรวจจับและดักจับข้อผิดพลาดนั้นจริงๆและผู้ใช้ไม่สับสน ตัวอย่างการใช้งานของ macros เช่น

```
house build_house(plans *p)
```

```
{
```

```
    material m = NULL;
```

```
    walls w = NULL;
```

```
    roof r = NULL;
```

```
    house h = NULL;
```

```
    tiles t = make_tiles();
```

```
    fz_var(w);
```

```
    fz_var(r);
```

```
    fz_var(h);
```

```
fz_try(ctx)
```

```
{
```

```
    fz_try(ctx)
```

```
    {
```

```
        m = make_bricks();
```

```
    }
```

```
    fz_catch(ctx)
```

```
    {
```

```
        // No bricks available, make do with straw?
```

```

        m = make_straw();
    }
    w = make_walls(m, p);
    r = make_roof(m, t);
    // Note, NOT: return combine(w,r);
    h = combine(w, r);
}
fz_always(ctx)
{
    drop_walls(w);
    drop_roof(r);
    drop_material(m);
    drop_tiles(t);
}
fz_catch(ctx)
{
    fz_throw(ctx, "build_house failed");
}
return h;
}

```

Multi-threading

MuPDF สามารถใช้สร้าง multi-threaded application ได้ ซึ่งโดยที่ library ไม่จำเป็นต้องรู้หรือรู้จัก threading ทั้งหมด ถ้า library เปิด document ใน 1 thread, และทำเป็นตัวรอเป็น 'server' เพื่อรอการเรียกหรือติดต่อ page และ rendering ตัวเองด้วย threads อื่นๆ library นั้นจะทำการเรียก thread อื่นๆนั้นมาช่วย Threads อื่นๆ จะทำการ handle UI requests แต่ MuPDF จะถูกเชื่อมต่อกับ single threaded อย่างเดียว ซึ่งในองค์ประกอบนี้จะไม่มีการ threading issues ตัวไหนที่มี MuPDF ซึ่งจะมีประโยชน์ในเรื่องของการที่ไม่ต้องการ locking หรือ อธิบายเอาไว้ในส่วนต่างๆ ซึ่งจะสะดวกในการเรียกมาใช้ MuPDF จะทำตาม user supplied ในการ locking functions โดยจะทำการไปสร้าง operations ต่างๆ ในสภาพแวดล้อมเพื่อเรียก multiple threads

การใช้ **multi-threaded operations** ในการทำงานให้ราบรื่น :

1. อย่าใช้การเรียกพร้อมๆกัน ในเวลาเดียวกันกับ MuPDF โดยจาก threads ที่ต่างกัน โดยให้สร้าง context ขึ้นมาใหม่ เหมือนกับการสร้าง thread ขึ้นมาใหม่ หรือเรียกได้ว่าไม่เรียกซ้ำซ้อน จะเกิดปัญหาคอขวด
2. document จะถูกยึดติดกับ context ที่สร้างขึ้นแต่ละตัวของมัน หน่วยย่อยต่างๆ จะถูกยึดหรือใช้กับ context นั้นๆที่ถูกสร้าง หมายความว่า 1 thread จะเข้าถึง document ได้ 1 ครั้ง แต่ไม่ได้หมายความว่า จะถูกใช้ได้โดย thread เพียงครั้งเดียว แต่หมายถึงว่า ถ้า thread ตัวใดใช้งานอยู่ จะไม่สามารถใช้งานได้ คือจะสามารถทำงานได้ที่ละ thread ใน context นั้น
3. Device จะถูกยึดกับ context ที่สร้างขึ้นแต่ละตัวของมัน หน่วยย่อยของ device จะใช้ context ที่ถูกสร้างขึ้นมา หมายความว่า device จะใช้ document ซึ่งจะต้องถูกสร้างโดย context เช่นเดียวกับ document จะไม่ใช่ซ้อนทับกัน

บทที่ 3

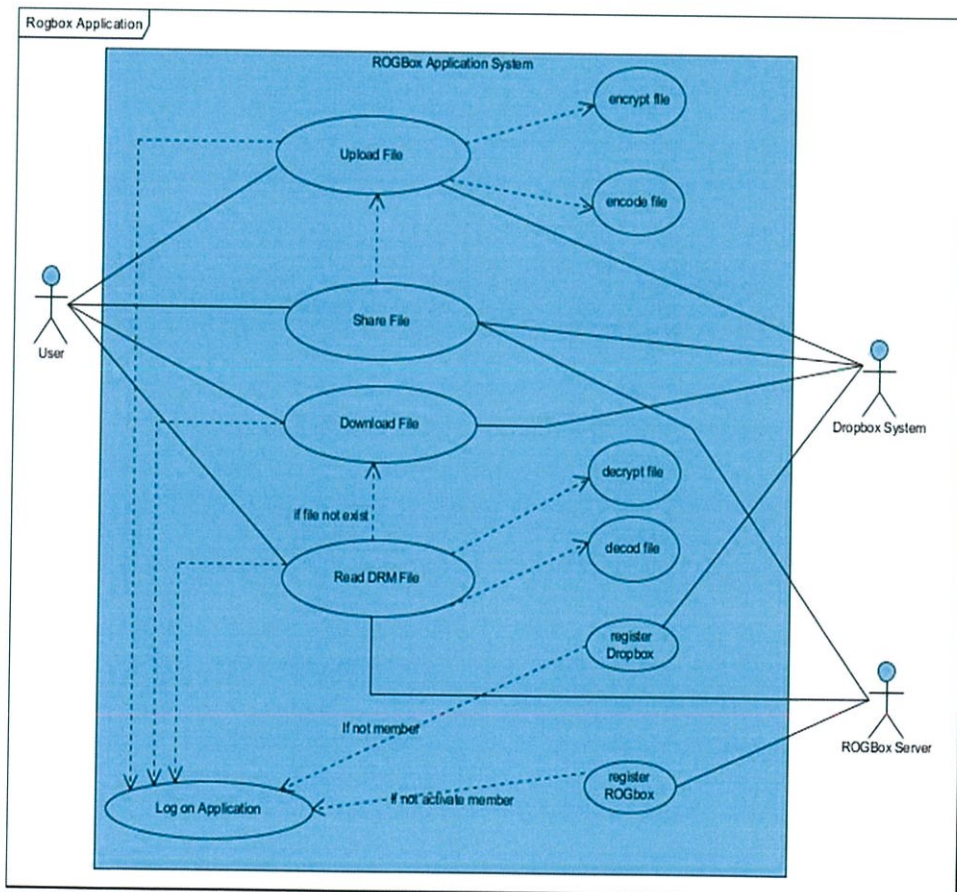
การวิเคราะห์และออกแบบ

จากที่ได้อธิบายไว้ในบทก่อนหน้าเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานที่ได้ใช้ ทฤษฎีต่างๆรวมถึงเครื่องมือและโปรแกรมที่ได้ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ในส่วนของบทที่ 3 นี้ จะกล่าวถึงรายละเอียดเชิงลึกเกี่ยวกับในการวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันนี้ โดยจะประกอบด้วยขั้นตอนในการออกแบบ Diagram ต่างๆ เช่น Use case Diagram , Activity Diagram , ER Diagram เป็นต้น องค์ประกอบต่างๆของระบบและแสดงถึงตัวอย่าง interface ของหน้าจอแอปพลิเคชันโดยคร่าวๆ

3.1 ขอบเขตและความสามารถของระบบ

Application บนมือถือระบบปฏิบัติการ Android หรือ ROGBox เป็น application ที่รวมการทำงานของระบบควบคุมจัดการสิทธิ์การใช้งาน (Digital Rights Management หรือ DRM), การเข้ารหัสด้วยวิธี Advanced Encryption System (AES), Cloud storage (Dropbox) การเก็บข้อมูลประมวลผลการทำงานบนกลุ่มเมฆ และ การติดต่อทำงานในฝั่ง Client และ Server

แผนภาพ Use Case Diagram



รูปที่ 25 แสดง Use case diagram ของระบบ

จาก Use case diagram จะแบ่งการทำงานโดยแบ่งเป็น Dropbox System และ ROGBox Server โดย Dropbox จะอยู่นอกเหนือการควบคุมของระบบ application นี้ ใช้เป็นเพียงระบบที่เชื่อมต่อและทำงานร่วมกัน แต่ไม่ได้มีการไปตั้งค่าหรือแก้ไขในเนื้อหาของระบบ ในส่วนของ ROGBox Server จะเป็นระบบที่คอยติดต่อกับ application คอยเก็บ user, password และข้อมูลต่างๆ โดยหลักการการทำงานจะเริ่มจากที่ผู้ใช้หรือ User ทำการดาวน์โหลด ROGBox และทำการต่ออินเทอร์เน็ต จากนั้นเข้าสู่ application ซึ่งในการเข้าครั้งแรก application จะให้ทำการเชื่อมต่อกับ user ผู้ใช้ของ Dropbox เป็นอันดับแรก หากยังไม่ได้สมัครเป็นสมาชิกหรือใช้งานต้องทำการสมัครของ Dropbox ก่อน โดยจะทำการ Link ไปยัง URL ของ web และจากนั้นเมื่อทำการสมัครและยืนยันรหัสของ Dropbox เรียบร้อย application จะให้ทำการสมัครเป็นผู้ใช้ ROGBox ซึ่งจะต้องทำการสมัครโดยใช้ E-mail เป็น User เข้าใช้และทำการตั้งรหัสผ่าน เมื่อทำการสมัครลงทะเบียนเรียบร้อยแล้วจะสามารถเข้าใช้งานได้ และหากไม่ทำการ Logout ชื่อผู้ใช้หรือ application จะเปิดใช้งานค้างไว้อยู่ หากทำการ Logout ต้องทำการ Login เข้ามาใช้งานใหม่ โดยผู้ใช้ application นี้สามารถ Upload File ผ่าน application เพื่อนำไปเก็บไว้ลงบน Dropbox และสามารถเลือกความปลอดภัยให้แก่ File ได้ ซึ่งมีให้เลือก 2 แบบ คือ ใช้ Default password ที่ตั้งเหมือนรหัสเข้าชื่อผู้ใช้และ Encrypt password ที่ตั้งขึ้นมาใหม่เฉพาะ File ซึ่งจะมีการเข้ารหัสด้วย จึงมั่นใจได้ว่าไม่มีผู้ที่สามารถเปิดอ่านได้ตามสิทธิ์ที่ตั้งไว้และผู้ดูแลระบบ ROGBox ก็มั่นใจได้ว่าจะเก็บข้อมูลไว้เป็นความลับและไม่มีการเข้าดูแต่อย่างใด ผู้ใช้สามารถทำการลบ File หรือ Share File ให้เพื่อนหรือผู้ที่ต้องการให้อ่านได้เฉพาะซึ่งผู้อื่นนอกเหนือจากนี้ไม่สามารถอ่านได้ เมื่อทำการเข้ารหัส File จะได้ File ใหม่เป็น .rg ต้องใช้ application นี้อ่านเท่านั้นและ ผู้ใช้สามารถทำการดาวน์โหลดเอกสารได้ผ่าน application

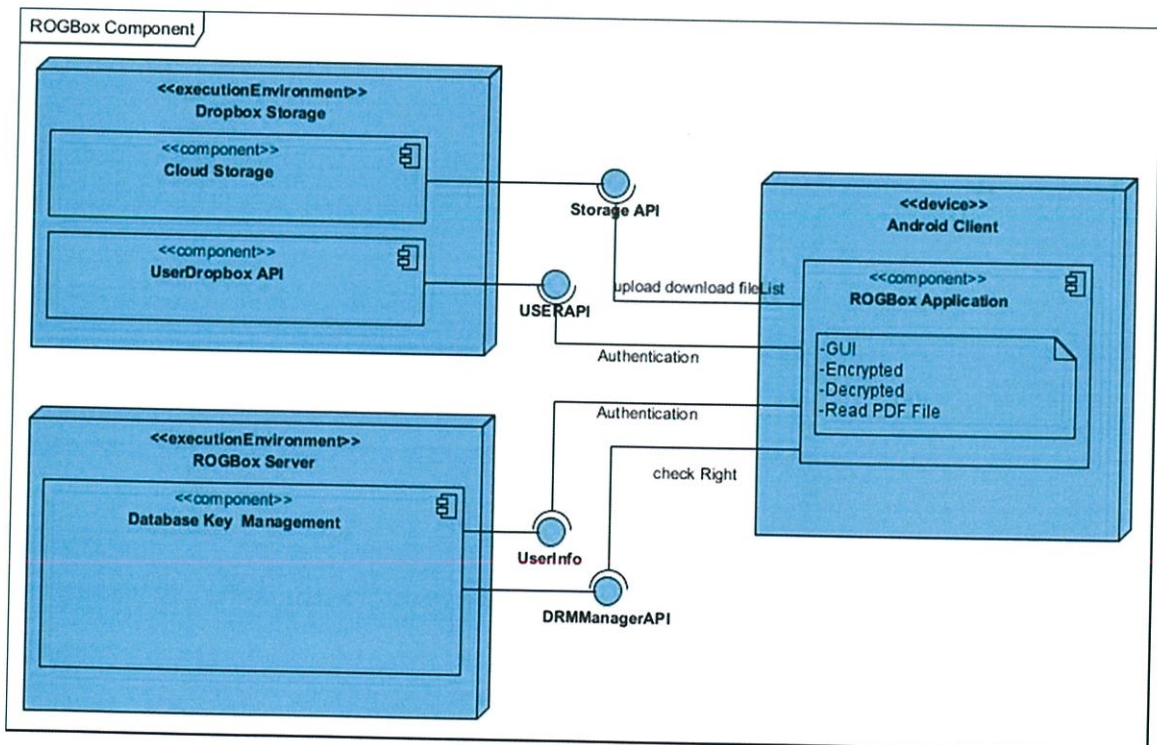
ความสามารถของ Application สำหรับผู้ใช้

1. ผู้ใช้สามารถสร้างบัญชีผู้ใช้เพื่อใช้ในการเข้าสู่ระบบและใช้งาน application ได้
2. ผู้ใช้สามารถ Upload File ที่ต้องการลงไปยัง Application ได้ ซึ่งจะไปอยู่บน Dropbox แต่ยังมีข้อจำกัดกับเฉพาะ File ชนิด Document ที่เป็น PDF
3. ผู้ใช้สามารถเลือกระดับความปลอดภัยให้แก่ File ได้ว่าจะใช้ Default password (Password เดียวกับผู้ใช้) หรือ Encrypt password (Password ที่มีการตั้งใหม่เฉพาะ File มีการเข้ารหัส) แต่หากลืมจะไม่สามารถทำการเปิด File ได้
4. ผู้ใช้สามารถทำการลบ File ที่ไม่ต้องการออกได้
5. ผู้ใช้เลือกดูรายละเอียดของ File ที่ต้องการได้โดยไม่ต้องเปิด File เช่น ดูขนาด File ชื่อ File
6. ผู้ใช้สามารถ Share ให้ผู้ที่ต้องการอ่านหรือเพื่อนได้ ตามสิทธิ์ที่กำหนดไว้ ผู้อื่นจะไม่เห็นหรือไม่สามารถเปิดอ่านได้

ซึ่งจากรูปที่ 23 ได้อธิบายแสดงความสามารถของระบบในการทำงานของผู้ใช้กับระบบ 2 ระบบ ได้แก่ Dropbox System และ ROHBox Server ดังนี้

1. Upload File : User สามารถทำการ Upload File ผ่าน application เพื่อนำ File ลงบน Dropbox หรือ Cloud storage และ File นั้น จะมีการ Encrypt และ Encode ไปใน File และทำการเปลี่ยนนามสกุล File เป็น .rg
2. Share File : User สามารถ Share File ที่ต้องการให้กับผู้อื่นได้ ซึ่งสามารถกำหนดสิทธิ์คือให้แก่ผู้ใดผู้อื่นจะไม่สามารถเปิดอ่านดูได้ผ่าน application ซึ่งติดต่อกับ ROGBox Server และ File ที่เก็บไว้จะมีการติดต่อกับ Dropbox ด้วย
3. Download File : User สามารถทำการ Download File ที่ทำการ Upload ไว้เพื่อมาใช้ประโยชน์อ่านหรือทำการต่างๆได้ จากทุกๆที่มีอินเทอร์เน็ต
4. Read DRM File : User สามารถทำการอ่าน File ที่ได้ทำการ Download มาแล้ว ผ่าน DRM ซึ่งจะมีการกำหนดสิทธิ์การอ่าน การเข้าถึง และสิทธิ์ต่างๆไว้ ซึ่งจะมีกระบวนการ Decrypt และ Decode File ให้มีความปลอดภัยในการนำออกมาอ่าน และมีการตรวจสอบกับ ROGBox Server ด้วยว่าเป็น User คนนั้นจริงๆในการที่จะอ่าน File ดังกล่าว
5. Log on Application : User ต้องทำการ Register กับ Dropbox เสียก่อน หากยังไม่ได้ทำการเป็น member จะไม่สามารถเข้าใช้งานได้ และต้องทำการ Register กับ ROGBox Server ด้วย ในการจะเข้าใช้ application โดยการยืนยันการใช้งานกับ E-mail

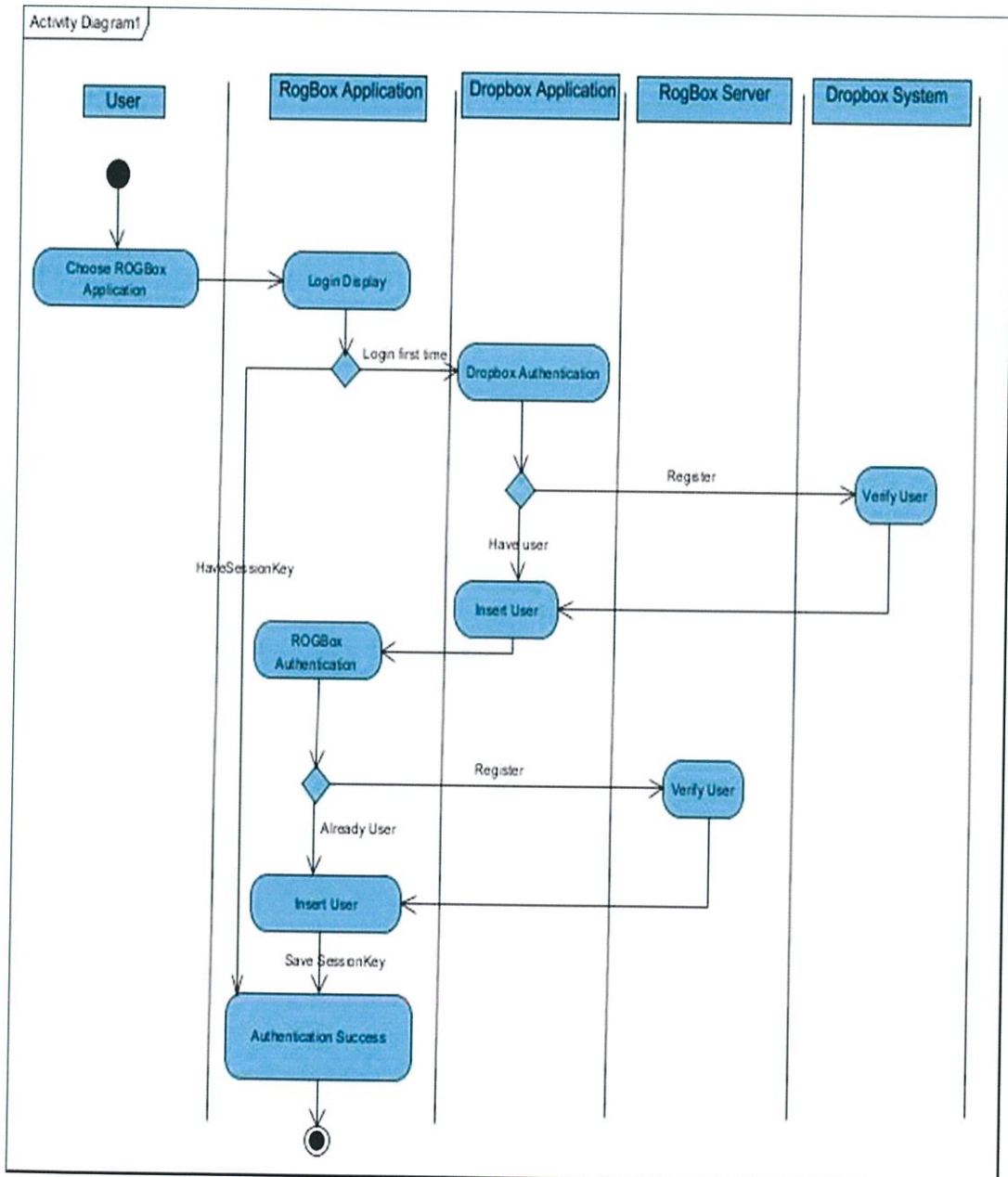
แผนภาพ Component



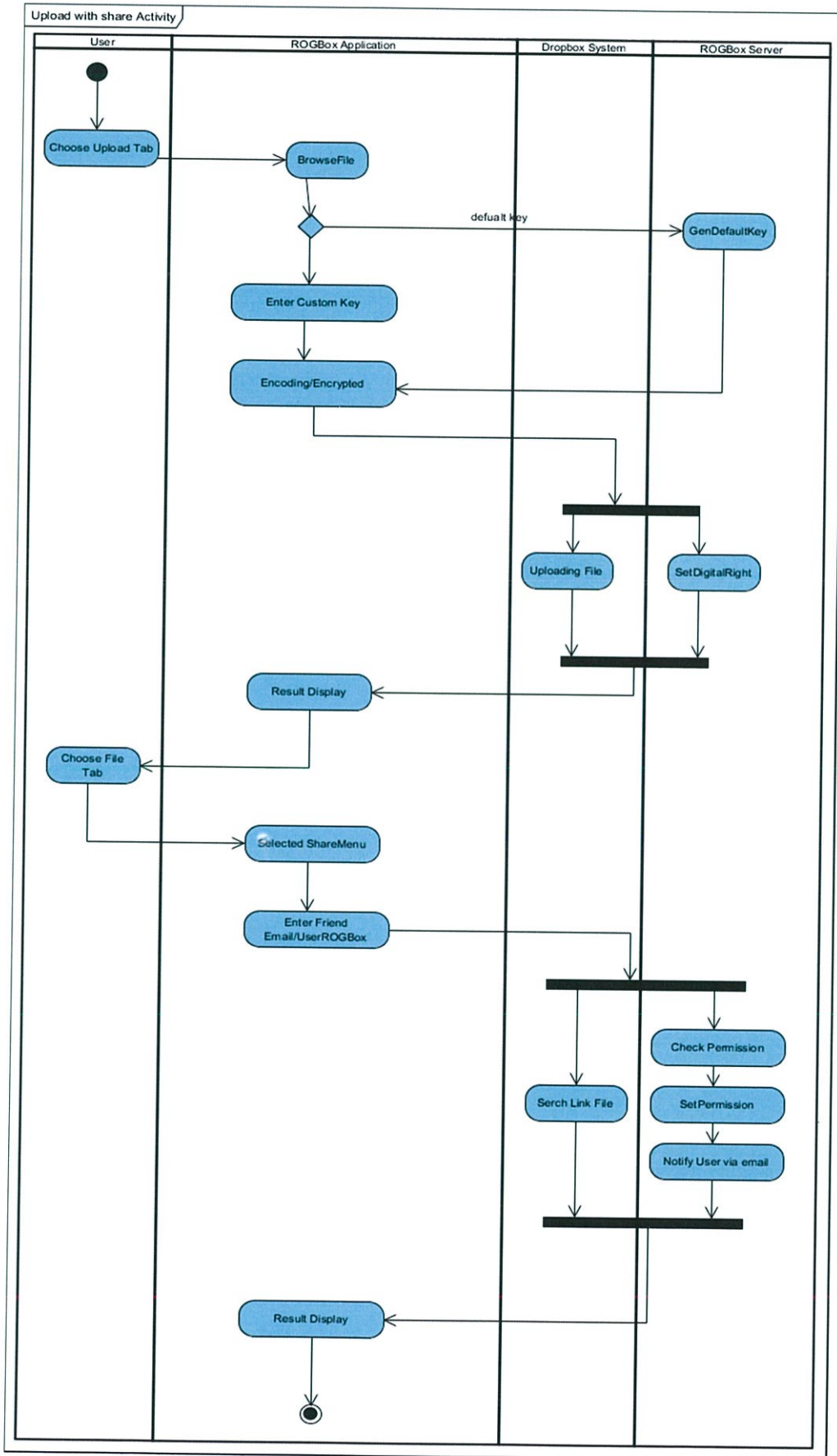
รูปที่ 26 แสดงองค์ประกอบ Component ของระบบ

จากรูปที่ 23 ที่แสดงองค์ประกอบของระบบ เมื่อ User ต้องการใช้งาน application ROGBox จะใช้งานผ่านทาง GUI และติดต่อเพื่อขอใช้บริการผ่าน Dropbox โดยใช้ Dropbox API และเมื่อทำการ Upload และ Download File จะไปติดต่อกับ Dropbox เพื่อใช้พื้นที่เป็น Cloud storage ผ่านทาง storage API ซึ่งจะมีการ Encrypt และ Decrypt และเมื่อต้องการทำการอ่าน File จะไปติดต่อกับ ROGBox Server ซึ่งจะมีการระบุ User ผู้ใช้ ตรวจสอบสิทธิ์ต่างๆ ผ่านทาง DRM manage API ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลต่างๆ ลงไว้บน Database ของ Server

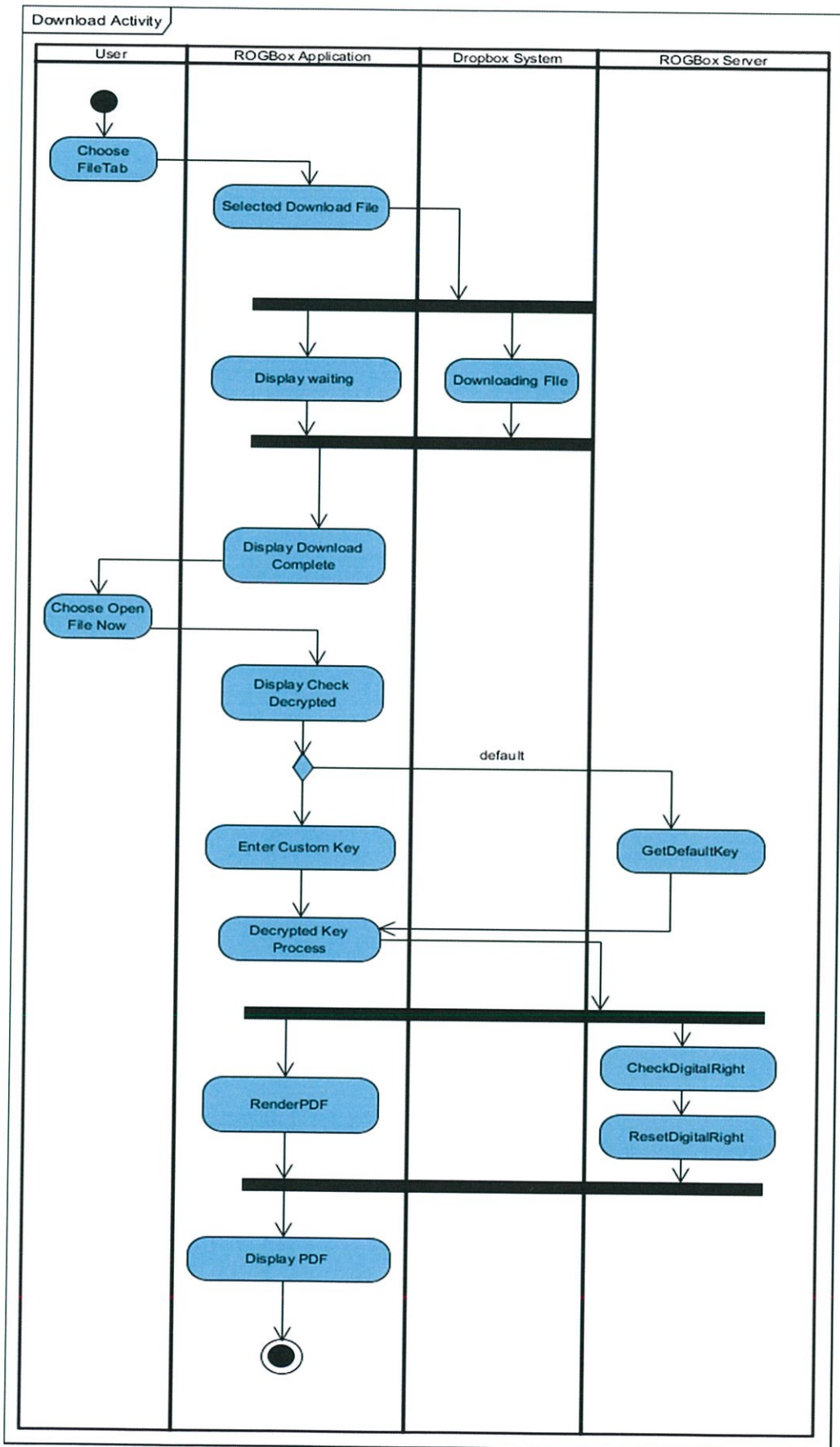
3.2 การวิเคราะห์ระบบ



รูปที่ 27 แสดง Activity diagram ของระบบ ในการ Login เข้าใช้



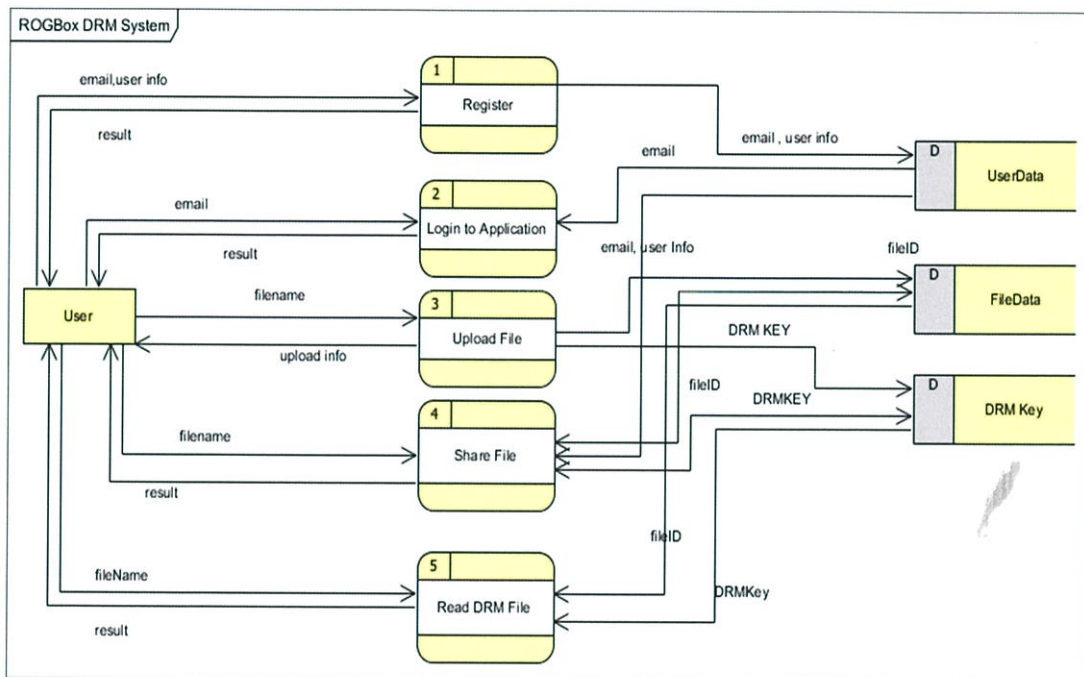
รูปที่ 28 แสดง Activity diagram ของระบบ ในการ Upload และ Share File



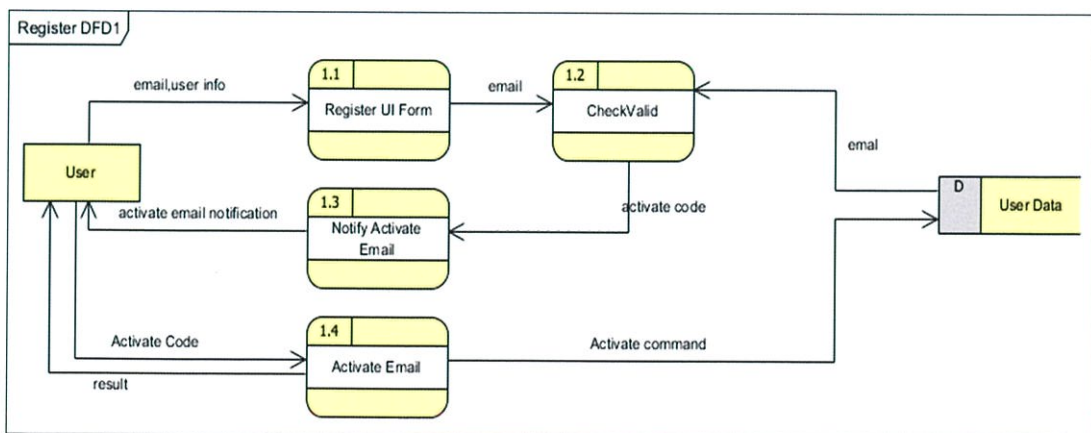
รูปที่ 29 แสดง Activity diagram ของระบบ ในการ Download File

แผนภาพ Data Flow Diagram

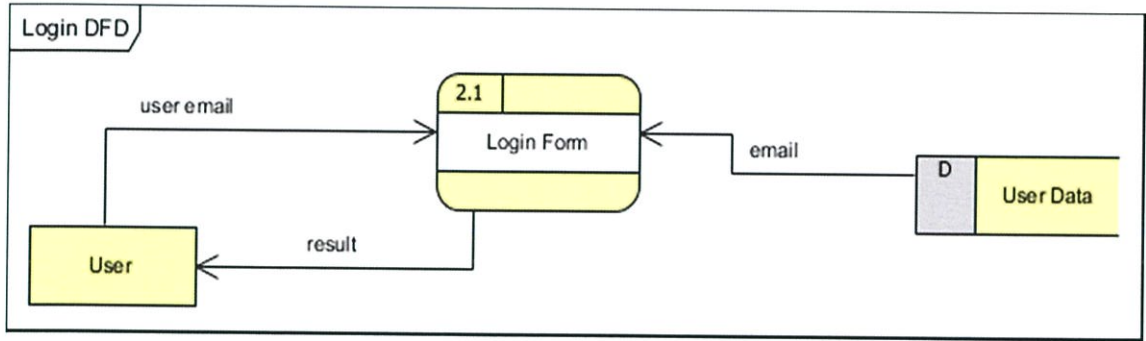
แผนภาพแสดงรายละเอียดการไหลของข้อมูลเมื่อผู้ใช้สมัครเข้าใช้ระบบ ทำการ Login เข้าใช้ทำการ Upload File ลงบน Cloud storage ผ่าน application และมีการเลือกสิทธิ์การใช้งาน มีการเข้ารหัส File และเมื่อผู้ใช้ทำการ Share File ให้กับผู้ที่ต้องการ ก็มีการถอดรหัส File จนถึงการเปิด File อ่าน



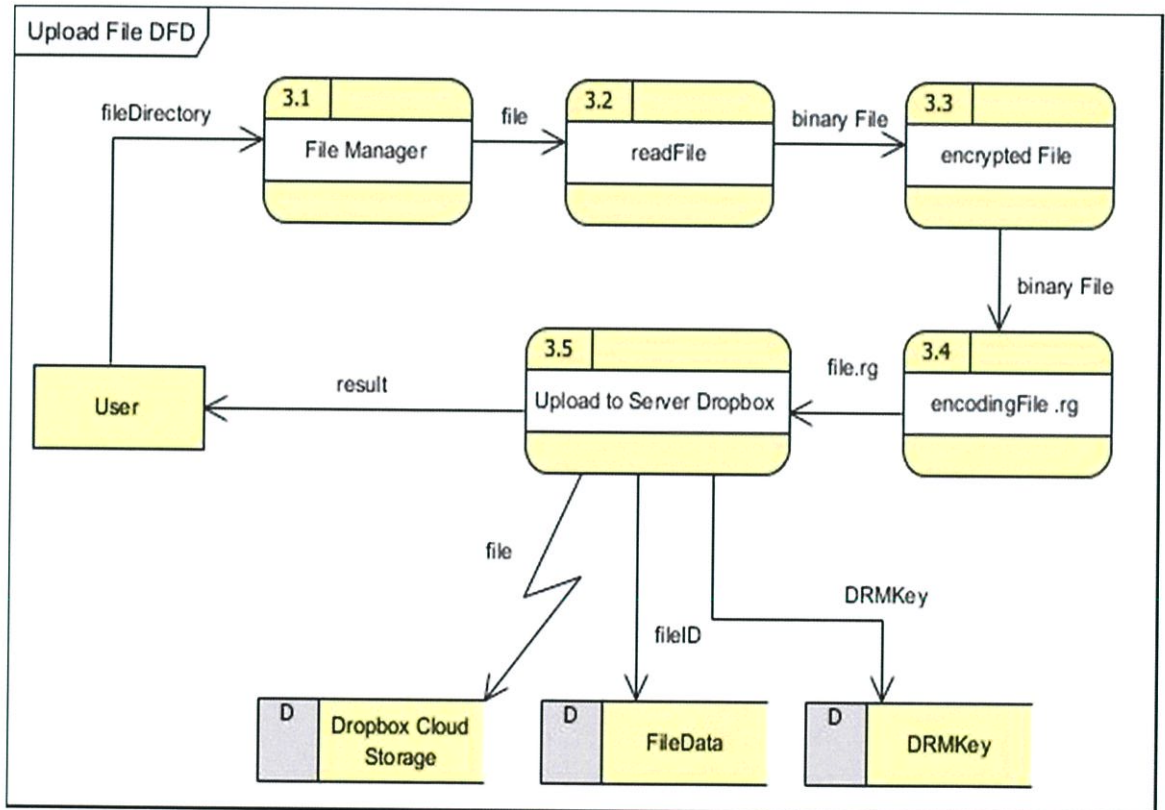
รูปที่ 30 แสดง Data Flow Diagram ของระบบโดยรวม



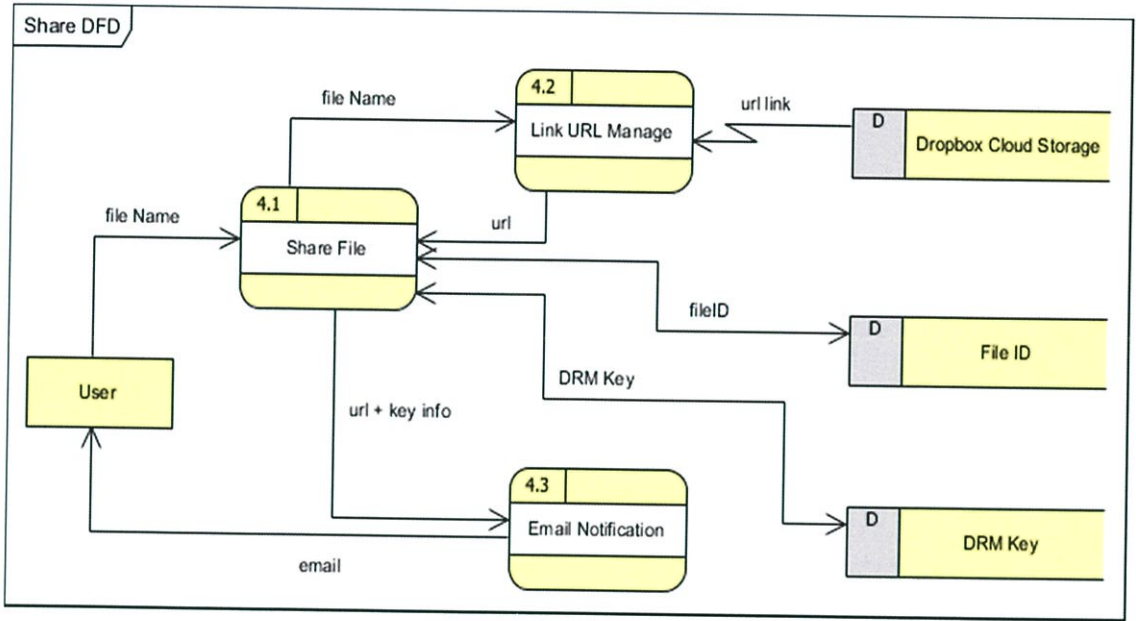
รูปที่ 31 แสดง Data Flow Diagram ของระบบในการ Register



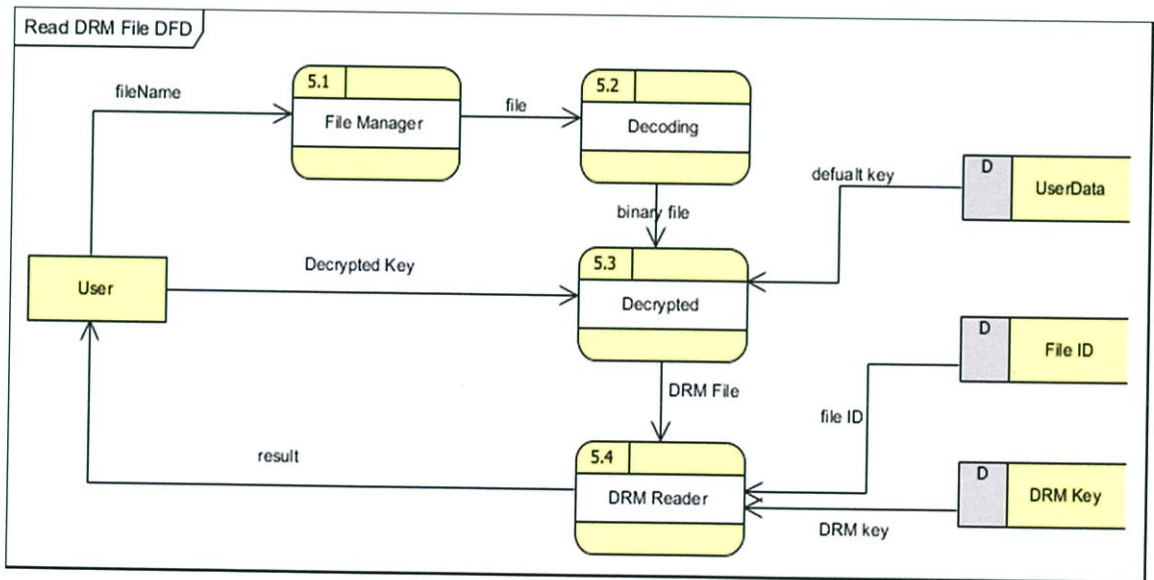
รูปที่ 32 แสดง Data Flow Diagram ของระบบในการ Login



รูปที่ 33 แสดง Data Flow Diagram ของระบบในการ Upload File

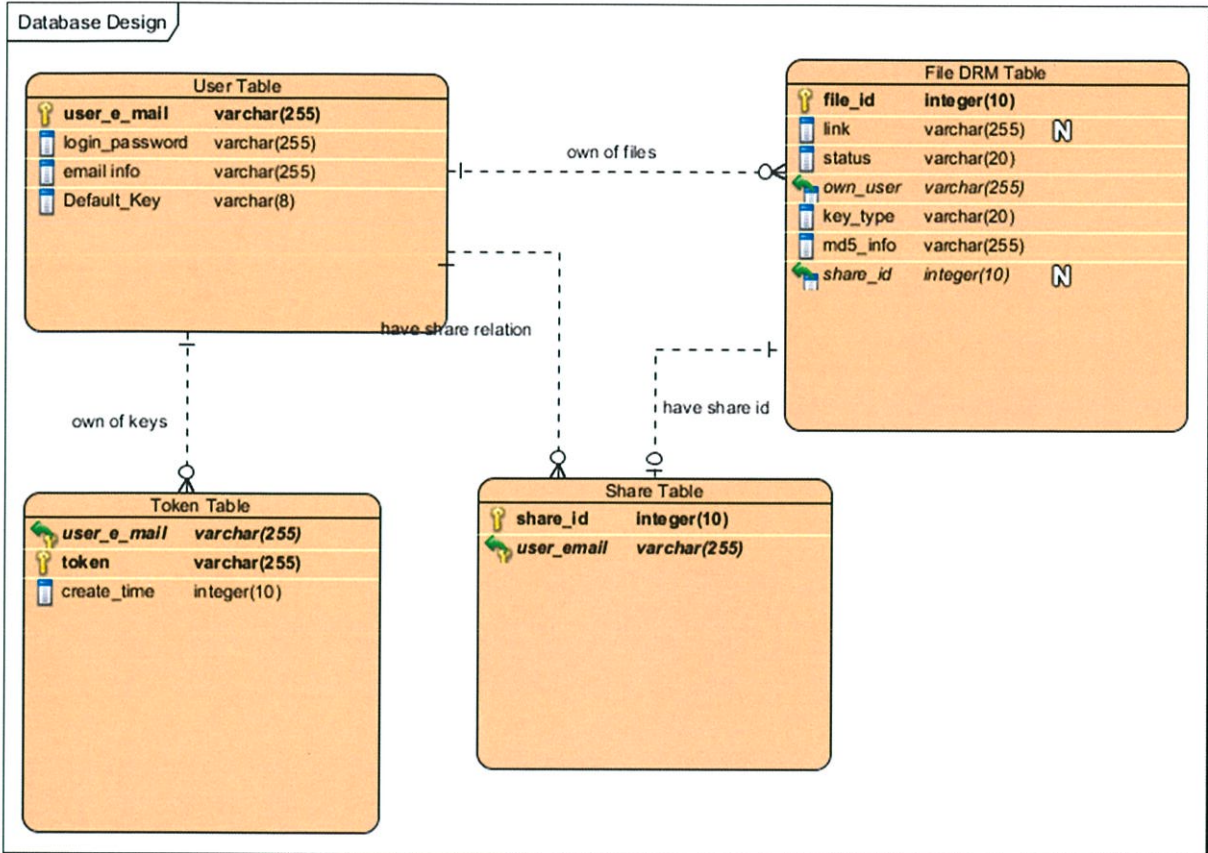


รูปที่ 34 แสดง Data Flow Diagram ของระบบในการ Share File



รูปที่ 35 แสดง Data Flow Diagram ของระบบในการ Read DRM

แผนภาพ ER-Diagram



รูปที่ 36 แสดงแผนภาพการออกแบบฐานข้อมูล ER-Diagram

จากรูปที่ 36 ได้แสดง ER-Diagram ซึ่งบอกถึงฐานข้อมูลของระบบซึ่งประกอบด้วยการเก็บข้อมูลผู้ใช้ (USER TABLE) Column user_e_mail, login_password ใน table User Table จะถูกเข้ารหัสทางเดียวไม่สามารถ Decrypted ได้ด้วยอัลกอริทึม SHA1 เพื่อป้องกันการอ่านรหัสผ่านจากการถูกขโมยไฟล์ database หรือ ให้ user มั่นใจว่าผู้ดูแลระบบจะไม่สามารถอ่าน ID (user e-mail ที่เข้ารหัส SHA1), หรือ password ได้ ส่วนการเก็บ default password จะถูกเข้ารหัสด้วย Web Application Key อีกทีซึ่ง web application จะสร้างขึ้นขณะ start server ซึ่งจะมีเพียง Web Application เท่านั้นที่สามารถเข้ารหัสถอดรหัส column นี้ได้ผ่าน AES Algorithm เนื่องจากการส่งข้อมูลทาง Web DRM Service จะมีการตรวจสอบว่าเป็น User ท่านใดเพื่อป้องกันการส่งข้อมูล ID, password ซ้ำๆ จึงใช้วิธีสร้าง Token ให้ user ใช้งาน ดังนั้นหลังจาก User login Mobile Application จะได้ข้อมูลที่ลงทะเบียนไว้เช่น default key และ Token กลับไปทำในครั้งต่อไป User จะใช้ token เพื่อระบุว่าเป็นใครแทนการส่ง ID และ Password ซ้ำๆ ทั้งนี้ Token User สร้างขึ้นนั้นจะมีวันหมดอายุ (แต่ใน version นี้ยังไม่ได้ implement ในส่วนหมดอายุและรับ Token ใหม่กลับไปแต่มีเวลาที่

สร้าง Token) ซึ่งวิธีนี้เปรียบเสมือนการใช้ one time password และหลังจากที่ User ทำการอัปโหลดไฟล์ ระบบจะทำการสร้างค่าอ้างอิงหนึ่งเพื่อ encoding ลงในไฟล์ โดยขณะที่ Application ทำการเปิดไฟล์จะสามารถส่งค่าที่อ้างอิงเพื่อระบุกลับมายัง server ว่าไฟล์นั้นเป็นไฟล์ใดต้องมีการทำงานกับ Server อีกหรือไม่ เช่น การขอ Default Key จาก Server กรณีไฟล์ที่แชร์เป็น Default Key และไฟล์นี้เป็นไฟล์ข้างใคร (column own_file) และเมื่อทำการ share ไฟล์นี้ ระบบ DRM จะทำการสร้าง Share_id ขึ้น และในส่วน Share Table นั้นจะเก็บว่าใครสามารถเข้าถึงไฟล์ที่มี Share_id นี้ได้บ้างดังนั้น Table นี้จึงเป็น Transaction Table ที่เชื่อมโยงระหว่าง 2 table คือ User table และ File Table เพื่อที่จะอ้างอิงได้ว่า ไฟล์ใดและมีใครได้บ้างที่เข้าถึงไฟล์นี้ได้

3.3 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้

User Interface Design คือ การออกแบบส่วนติดต่อประสานงานกับผู้ใช้กับแอปพลิเคชัน โดยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจและใช้งานได้ง่าย ซึ่งผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเรียนรู้วิธีการใช้งานมากจนเกินไปและมีหน้าจอที่เรียบง่าย น่าสนใจ น่าใช้งาน

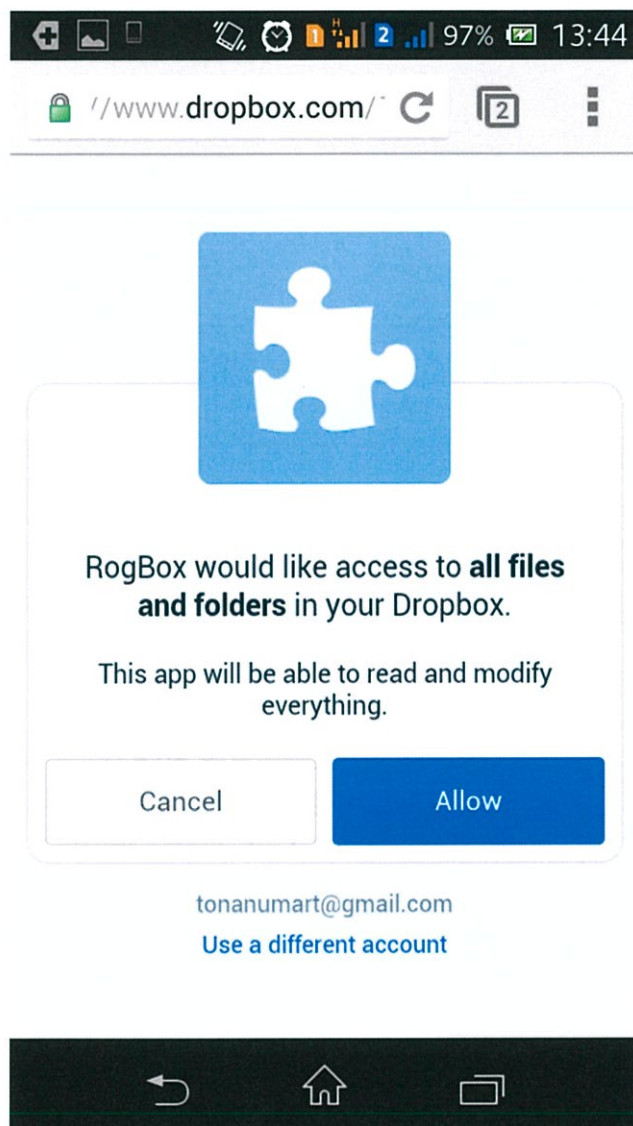
ซึ่งส่วนติดต่อผู้ใช้ของ ROGBox เป็นดังนี้

1. เมื่อผู้ใช้ทำการเข้า application จะพบหน้าจอสัญลักษณ์ ROGBox ประจำ application



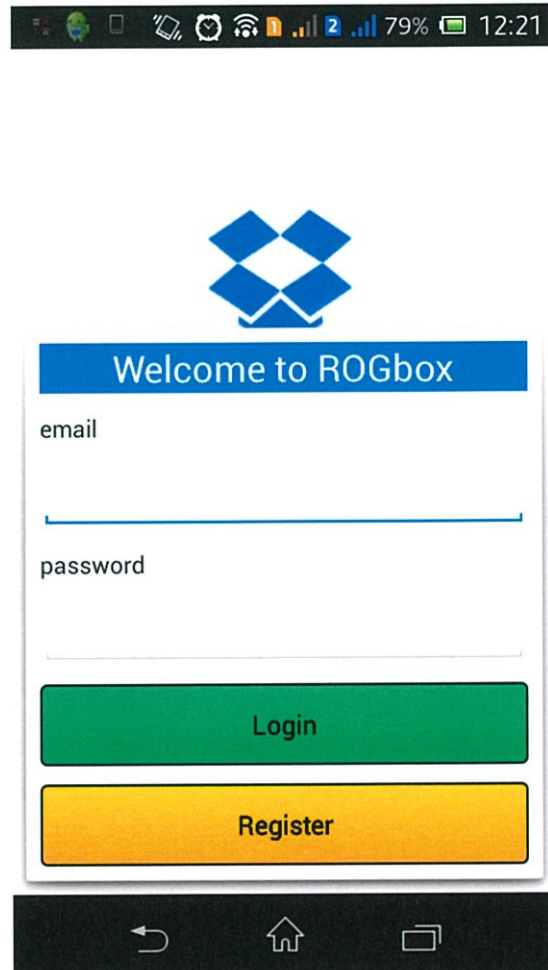
รูปที่ 37 แสดงหน้าจอของ application ROG

2. ระบบจะให้ทำการลงชื่อเข้าใช้ของ Dropbox เป็นอันดับแรก



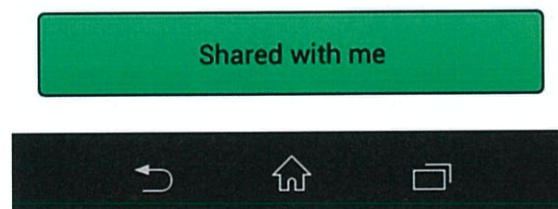
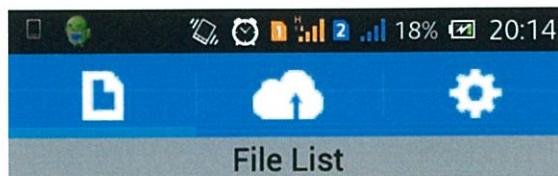
รูปที่ 38 แสดงหน้าจอในการลงชื่อเข้าใช้ผ่าน Dropbox

3. เมื่อทำการลงชื่อเข้าใช้ Dropbox เรียบร้อย จะให้ทำการลงชื่อเข้าใช้ application ซึ่งในการใช้งานครั้งแรก ผู้ใช้จะต้องทำการกดสมัครที่ Register ก่อน และหากยังไม่มีชื่อผู้ใช้ของ Dropbox ก็ต้องทำการสมัคร

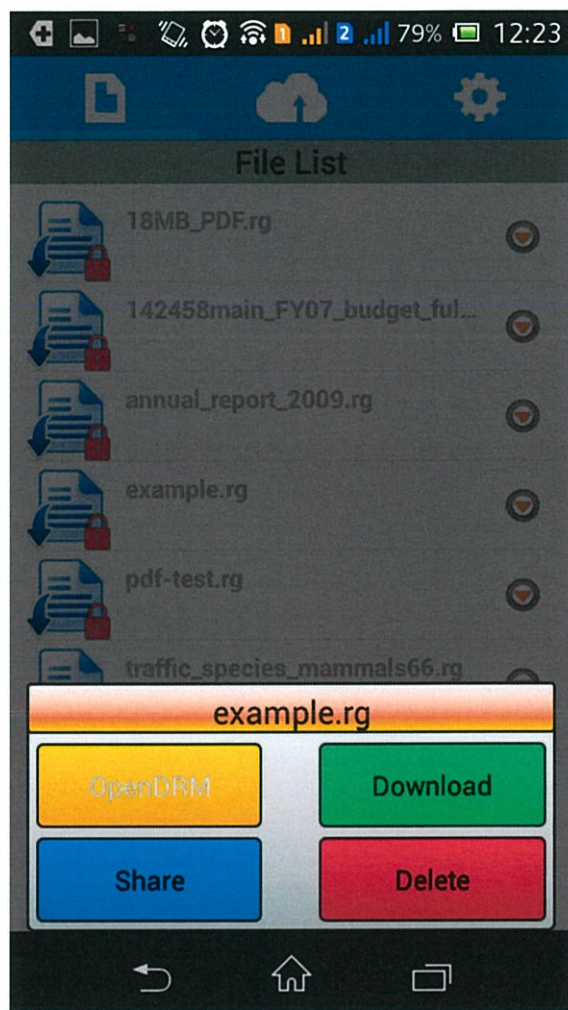


รูปที่ 39 แสดงหน้าจอในการลงชื่อเข้า ROGBox

4. เมื่อเข้าใช้งาน จะพบหน้าจอที่แสดงชื่อ File ที่มีอยู่ หากไม่มี File ก็จะเป็นหน้าจอ application เปล่าๆ พร้อมทั้งสามารถกดที่ File tab และเลือกเมนูใช้ได้ตามต้องการได้แก่ OpenDRM, Download, Share และ Delete จากแถบเมนูเล็กๆเพิ่มเติมหลังชื่อ file



รูปที่ 40 แสดงหน้าจอในส่วนของ FileList



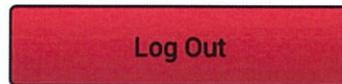
รูปที่ 41 แสดงหน้าจอในส่วนของเมนู FileList

5. ในแถบด้านบน เมื่อต้องการ Upload File ให้เลือกรูปก่อนเมฆในตรงกลาง จะปรากฏหน้าจอที่ให้สำหรับเลือก File ที่จะ Upload



รูปที่ 42 แสดงหน้าจอในส่วนของ Upload File

6. ในแถบด้านบนของสุดท้าย เป็นแถบ Setting Menu ไว้สำหรับดูสถานะว่ากำลังใช้งานและสามารถทำการ Log out ออกจากระบบได้



รูปที่ 43 แสดงหน้าจอในส่วนของ Setting

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในบทที่ 4 นี้จะกล่าวถึงรายละเอียดการทำงานของแอปพลิเคชันและระบบอย่างละเอียดและอธิบายขั้นตอนการทำงานในส่วนต่างๆ ซึ่งจะอธิบายการใช้งานในทุกส่วนของแอปพลิเคชันเป็นขั้นตอนตั้งแต่การเข้าใช้งานไปถึงการใช้งานในส่วนย่อยๆของแต่ละฟังก์ชันได้แก่ การ Upload , Download , Share , Delete , Log in , Log out , Register และ Open file

4.1 รายละเอียดของระบบ

Mobile Application หรือ แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือในชื่อของ “ROGBox” บนระบบปฏิบัติการ Android ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีจุดประสงค์ที่ใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลเอกสาร File งานต่างๆ ก่อนการนำไปลงเก็บไว้ที่ Cloud storage (Dropbox) ซึ่งในการรักษาความปลอดภัยนั้นจะใช้วิธีการเข้ารหัส File แบบ AES 128 bit และทำการเปลี่ยนนามสกุล File เป็น .rg ซึ่งผู้ใช้ Application สามารถกำหนดสิทธิการเข้าถึงและอ่าน File ได้ คือ สามารถใช้ Default key หรือ Default password ซึ่งทางผู้พัฒนาจะไม่แนะนำเพราะมีความปลอดภัยต่ำ ซึ่งมีอีกทางเลือกให้ผู้ใช้คือ Advanced key หรือ Encryption key เป็นการที่ผู้ใช้งานสามารถตั้งรหัสผ่านการเปิดอ่าน file ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถรับประกันได้ว่าผู้ใช้อื่นไม่มีทางทราบได้ และทางผู้พัฒนาไม่ได้มีการเก็บรหัสนั้น หากลืมหรือหายก็จะไม่สามารถเปิดอ่าน File ได้ ทางผู้พัฒนาได้สังเกตเห็นการใช้งานจากหลายๆระบบจึงได้มีระบบการจัดการสิทธิคือ ผู้ใช้สามารถ share File ให้กับผู้ใช้คนอื่นหนึ่งได้ผ่านทาง user ที่ใช้ใน Application หรือผ่านทาง E-mail โดยที่ผู้ใช้คนที่ไม่มีรายชื่อไม่สามารถเปิดอ่าน File ได้ หรือแม้แต่ผู้ให้บริการ Dropbox ก็ตาม เพราะต้องทำการเปิดอ่าน File ผ่านทาง Application

Mobile Application นี้ ได้ใช้ระบบ DRM เข้ามาช่วยในการจัดการสิทธิการเข้าถึง File ซึ่งในขั้นต้นสามารถอ่าน File ได้ เฉพาะที่เป็น PDF และได้ใช้ MuPDF เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการ Render File PDF ออกเป็น pixel ซึ่งช่วยในการเปิดอ่าน PDF ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

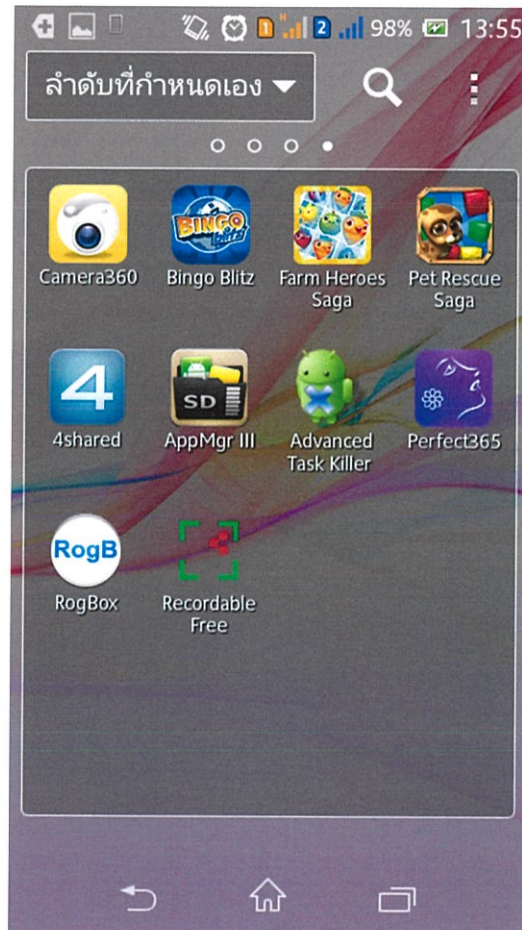
ROGBox ได้แบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วน Client , ส่วน Server และส่วน Server Dropbox โดยในการทำงานนั้นผู้ให้บริการหรือ Client ต้องทำการสมัครสมาชิกหรือใช้บริการของ Cloud storage หรือ Dropbox ก่อน และทำการสมัครสมาชิก ROGBox จึงจะเข้าใช้งานได้ ซึ่งในการเข้าใช้งานนี้ผู้พัฒนาได้ใช้ API ที่ Dropbox ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็น service ฟรี ที่ให้กับนักพัฒนา Application และ Software ทั่วโลก ได้ทำการเข้าไปใช้พื้นที่อย่างจำกัดเฉพาะส่วน ซึ่ง ROGBox จะเข้าไปสร้าง Folder ROGBox เอาไว้สำหรับเก็บ File ของ ROGBox เอง และเมื่อผู้ใช้งานเช่นการ Upload File File นั้น จะทำการถูกจัดเก็บลงบน Dropbox และมาแสดงบนหน้าจอ Application และจะถูกเก็บรายชื่อ File และผู้ใช้

ลงบน Database server ของผู้พัฒนาด้วย รวมถึงการ share และเริ่มต้นตั้งแต่การสมัครใช้ ก็จะมีการเก็บข้อมูล แต่ password ต่างๆนั้นจะเป็นการเข้ารหัส แม้แต่ผู้พัฒนาก็ไม่ทราบ

4.2 ผลการดำเนินงาน

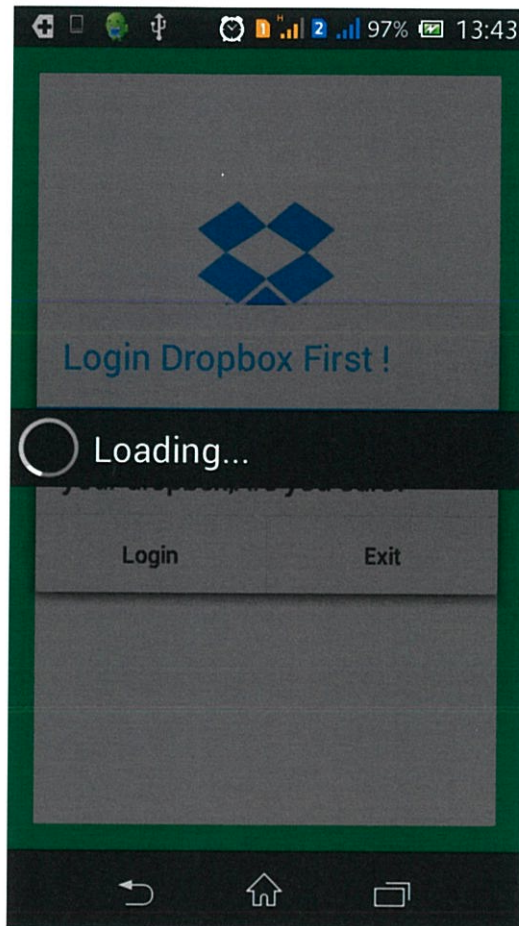
4.2.1 การเข้าใช้งาน ROGBox

ในส่วนของผู้ใช้หรือ Client จะพบสัญลักษณ์หรือ Icon ในการเข้าใช้ได้นบนหน้าจอ



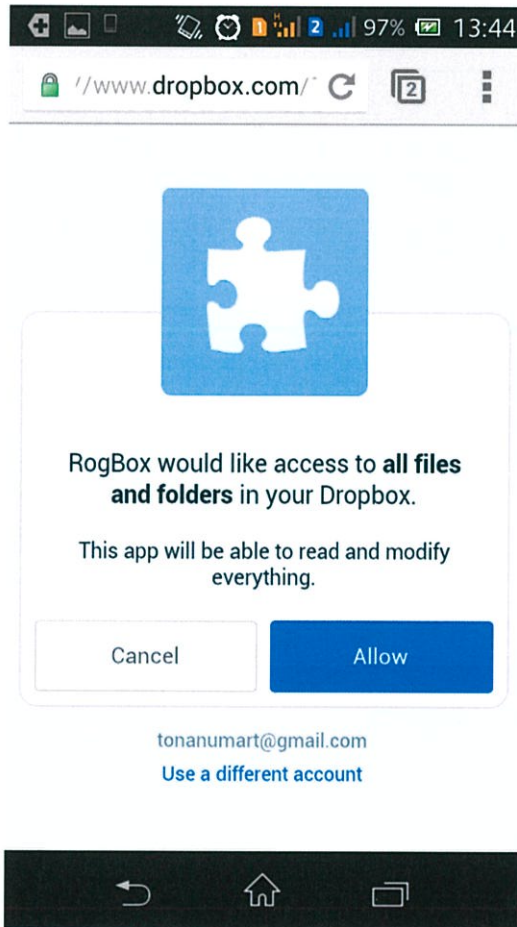
รูปที่ 44 แสดงหน้าจอบน โทรศัพท์พร้อมสัญลักษณ์ประจำ Application

เมื่อผู้ใช้ทำการเข้าใช้งานจะพบกับหน้าต่างที่ให้ทำการไป Log in ที่ Dropbox เพื่อทำการเชื่อมหรือ syn ระบบข้อมูลผ่านทาง API ทาง application จะทำการติดต่อ link ไปยังหน้าจอ web browser ของ Dropbox เพื่อให้ทำการ Log in ก่อน



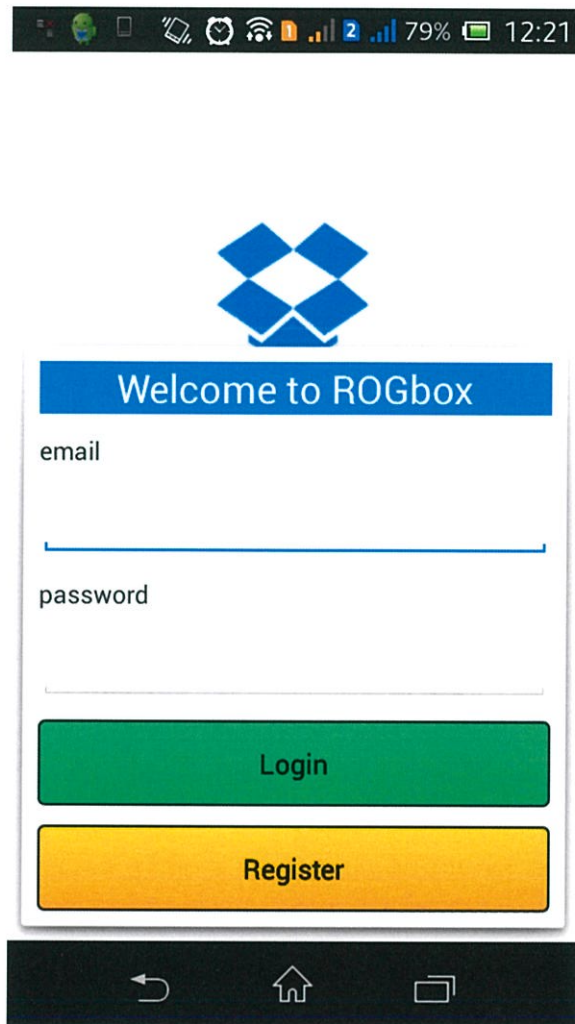
รูปที่ 45 แสดงหน้าจอในการเข้าใช้ ROGBox โดยการ link ให้ไป Log in ที่ Dropbox ก่อน

ซึ่งก่อนการจะไปทีหน้า Web browser ของ Dropbox ทางผู้พัฒนาได้ทำหน้าตางแสดงเงื่อนไขและการขออนุญาตในการทำงานเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจระบบมากยิ่งขึ้นว่า ROGBox จะทำการเข้าถึง File และ Folders ต่างๆ ใน Dropbox ซึ่งจะบอกให้ผู้ใช้ทราบก่อนว่า จะมีการเข้าถึง File



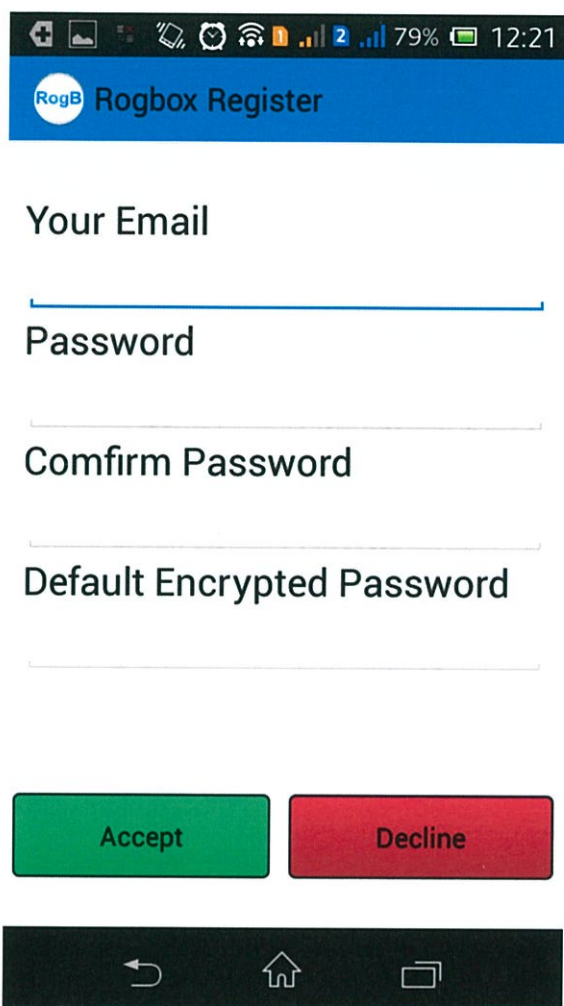
รูปที่ 46 แสดงหน้าต่างการขออนุญาตในการเข้าถึง File ใน Dropbox

หากยังไม่มี Account ในการเข้าใช้บริการ Dropbox ต้องทำการสมัครเข้าใช้บริการ Dropbox ให้เรียบร้อยก่อนและจากนั้นเมื่อทำการ Log in เข้าใช้งาน Dropbox เรียบร้อยแล้ว จะปรากฏหน้าจอการ Log in เข้าใช้บริการ ROGBox



รูปที่ 47 แสดงหน้าจอการเข้าใช้งาน ROGBox

จากนั้นผู้ใช้ในครั้งแรกต้องทำการสมัครการเข้าใช้บริการ ROGBox ผ่านทาง Register ซึ่งจะมีให้กรอก E-mail ซึ่งจะใช้เป็น user จากนั้นทำการกรอก password ที่ใช้ในการเข้าใช้งาน และ Default Encrypted Password ไว้สำหรับเป็น password ในการเข้ารหัส File แบบ Default key หรือ แบบธรรมดา เมื่อทำการสมัครเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลผู้สมัครจะถูกไปบันทึกเก็บใน Database และก่อนจะทำการเสร็จสิ้นการสมัคร หาก e-mail มีผู้ใช้แล้วจะไม่สามารถใช้ซ้ำกันได้ โดยจะมีการตรวจสอบเมื่อกด Accept



+

RogB Rogbox Register

Your Email

Password

Comfirm Password

Default Encrypted Password

Accept Decline

← 🏠 📄

รูปที่ 48 แสดงหน้าจอในส่วนของการสมัครใช้บริการ ROGBox

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'secure_login' database. The table structure is displayed as follows:

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
file_drm	Browse Structure Search Insert Empty Drop	5	InnoDB	utf8_general_ci	16.0 KLB	-
share_table	Browse Structure Search Insert Empty Drop	4	InnoDB	utf8_general_ci	16.0 KLB	-
token_table	Browse Structure Search Insert Empty Drop	7	InnoDB	utf8_general_ci	16.0 KLB	-
user_table	Browse Structure Search Insert Empty Drop	4	InnoDB	utf8_general_ci	16.0 KLB	-
4 tables	Sum	20	InnoDB	utf8_general_ci	64.0 KLB	0 B

The 'Create table on database secure_login' dialog is open, showing fields for 'Name' and 'Number of columns'.

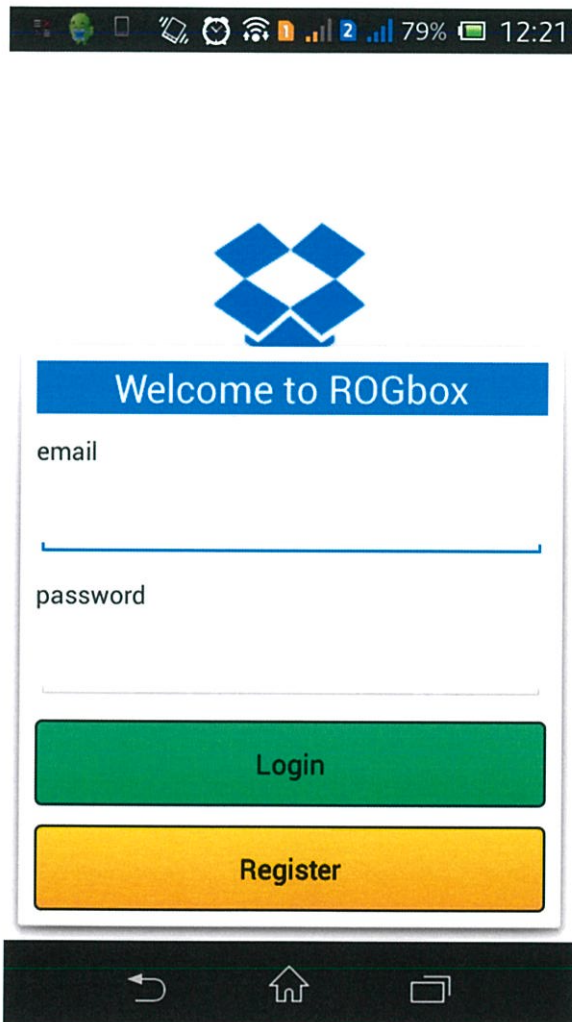
รูปที่ 49 แสดงฐานข้อมูลรวมทั้งหมดผ่านทาง phpMyAdmin ในการเก็บข้อมูล

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'user_table' data. The table structure is displayed as follows:

useremail	defpwd	loginpwd	info
Delete			admin@email.com
Delete 1ec2f684b7da19933f934b14d2828ac6a197d912f76b98b1b3...	6db951a0360d5043b13cea536ab66a7	8d969eeefecad3c29a3a529280e686c0c3f5d5a86aff3ca12...	necromancer.cs@live.com
Delete 5ccea2a235a60dc8552d352c99e9125cc107e282dfa04c7bb	a5fbb9fa23aea1389157ecc4dbd58b	8b0ec4387a2354de7c95914022bafa0b1e14f7346f1feec93	tonanumart@gmail.com
Delete bb98fa51443cfd7aaad052834c461948d0c1d7331c56b22c83.	458df0046f94fb5cd19e9e96d1c4ab5	8b0ec4387a2354de7c95914022bafa0b1e14f7346f1feec93	ztonlovez@hotmail.com

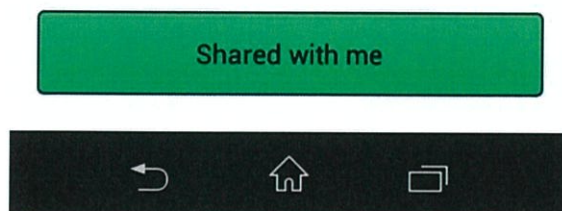
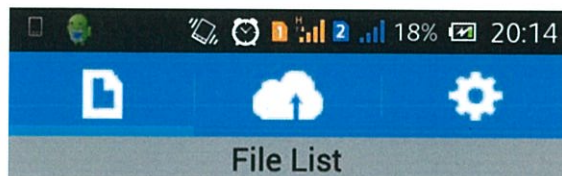
รูปที่ 50 แสดงหน้าจอในส่วนของ Database ผ่านทาง phpMyAdmin ในการเก็บ User

เมื่อทำการสมัครการเข้าใช้บริการ ROGBox เรียบร้อย ก็จะสามารถทำการ Log in เข้าใช้บริการได้ ในเวลาเข้าใช้นั้นจะใช้ E-mail เป็น user ในการ Log in และทำการกรอก password ที่ได้ทำการสมัครไว้ด้วย เพื่อความปลอดภัยในการใช้เบื้องต้น



รูปที่ 51 แสดงหน้าจอในการเข้าใช้ ROGBox ในส่วน Log in

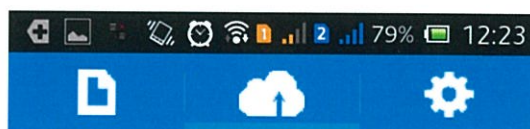
เมื่อทำการ Log in เสร็จเรียบร้อยและเข้าใช้งานจะพบกับหน้า interface ของ application



รูปที่ 52 แสดงหน้าจอ interface ของ ROGBox

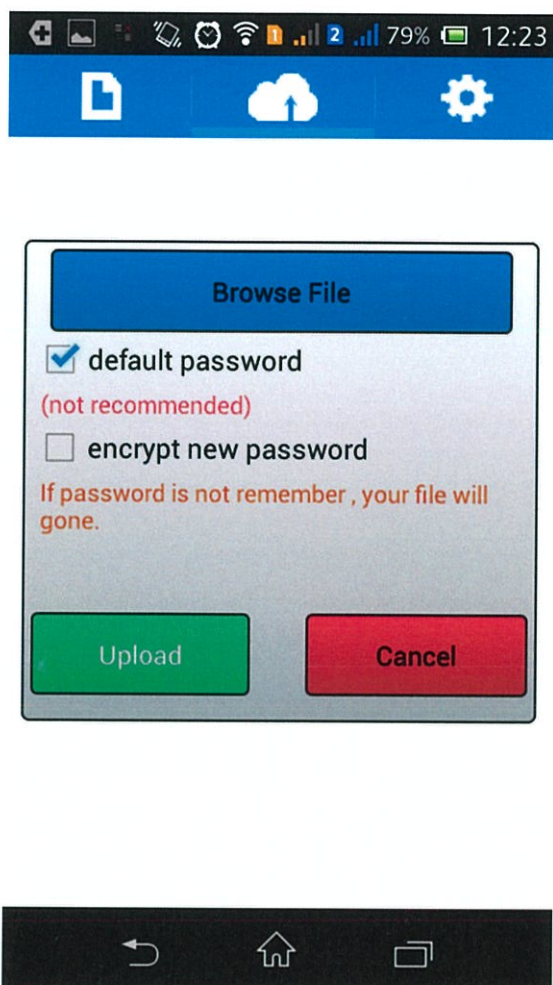
4.2.2 การ Upload File

ในการ Upload File ที่ต้องการนั้นสามารถทำได้โดยกดปุ่มกลาง (สัญลักษณ์ก้อนเมฆ) และเลือกที่ UploadFile

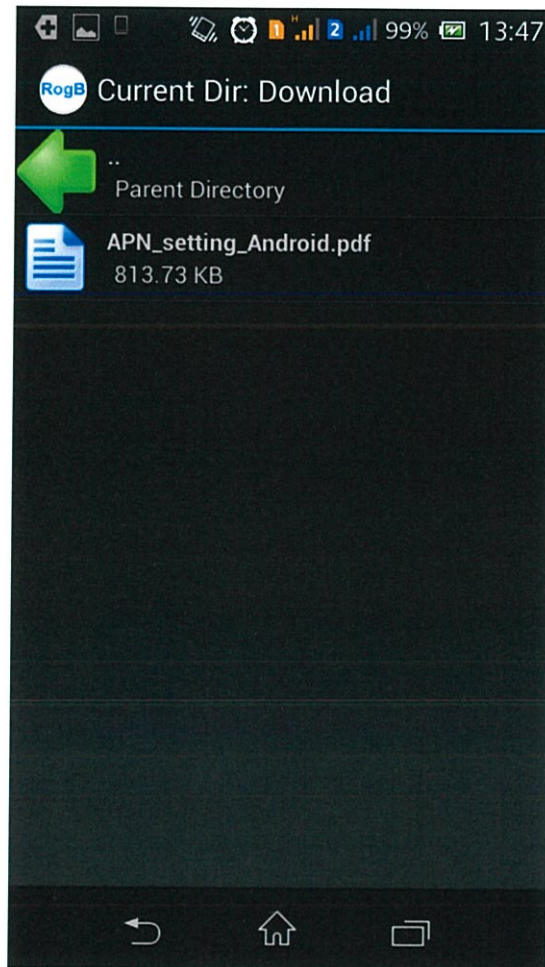


รูปที่ 53 แสดงหน้าจอการใช้งานในส่วนของการ Upload File

เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะทำการ Upload File ให้กดที่ปุ่ม UploadFile เพื่อทำการเลือก File จากพื้นที่จัดเก็บภายในโทรศัพท์และทำการเลือกความปลอดภัยที่ต้องการซึ่งมีให้เลือก 2 แบบ คือ แบบ Default password ซึ่งจะมีความปลอดภัยต่ำ (Password ที่ตั้งไว้ในตอนสมัครใช้ ROGBox จะถูกนำไปเข้ารหัสขั้นหนึ่งในการจัดเก็บ) และแบบ encrypt new password ซึ่งจะมีความปลอดภัยกว่า โดยผู้ใช้จะตั้งรหัสผ่าน File เอง ซึ่งจะมีคำแนะนำไว้ว่าหากลืม password จะไม่สามารถเปิดอ่านหรือทำการดาวน์โหลดได้และในการ Upload File สามารถ upload ได้เพียงแค่ไฟล์สกุล PDF เท่านั้น กรณีไฟล์อื่นๆ เช่น .doc,.docx,.ppt หรือไฟล์ภาพที่สนับสนุนการแปลงไฟล์เป็น PDF นั้นผู้ใช้จะต้องทำการแปลงไฟล์เหล่านี้จาก Program Converter ต่างๆ หลังจากการอัปโหลดไฟล์ PDF จะถูกแปลงเป็นไฟล์ .rg คือไฟล์ PDF ที่เข้ารหัส AES แล้วซึ่ง ROGBox Application นี้จะสามารถเปิดอ่านไฟล์ .rg และแสดงผลเหมือนเปิดไฟล์ PDF ได้ทันที

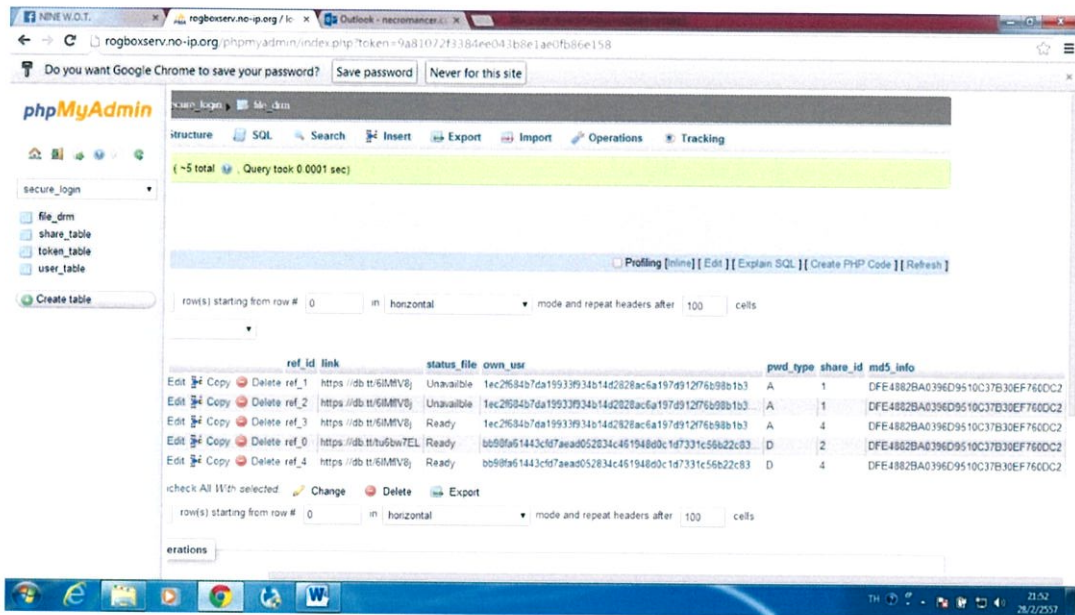


รูปที่ 54 แสดงหน้าจอ interface ในการจะเลือก File Upload และเลือกความปลอดภัย



รูปที่ 55 แสดงหน้าจอพื้นที่ในการจัดเก็บ File ในโทรศัพท์ที่จะทำการ Upload

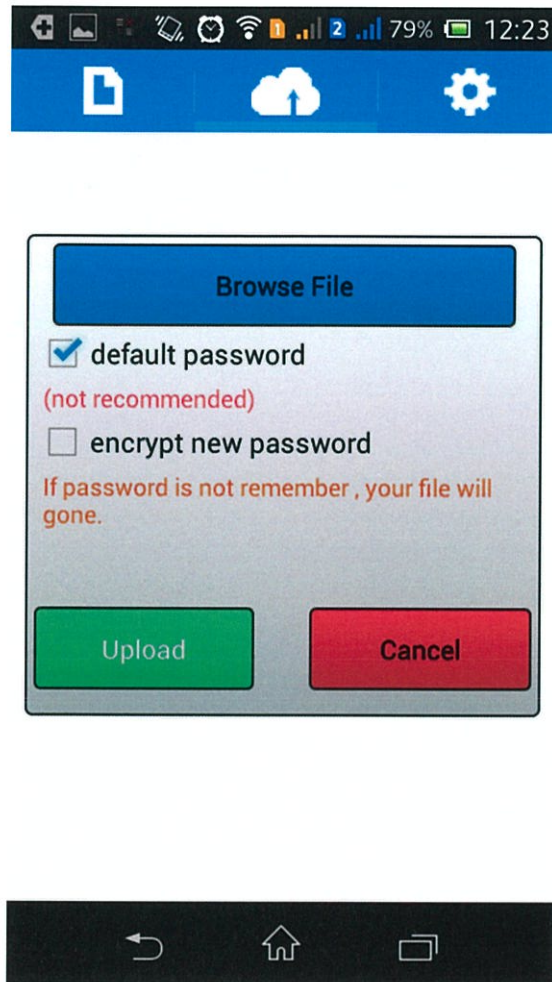
เมื่อ File ถูกทำการ Upload ในทุกรูปแบบแล้วจะมาแสดงใน Database ของผู้พัฒนา ซึ่งจะเก็บข้อมูล ได้แก่ link ที่จัดเก็บ, เจ้าของ File, ประเภท password การจัดเก็บ, การเข้ารหัส เป็นต้น ซึ่งแม้แต่ผู้พัฒนาก็ไม่ทราบ เพราะข้อมูลได้ถูกแปลงแล้ว



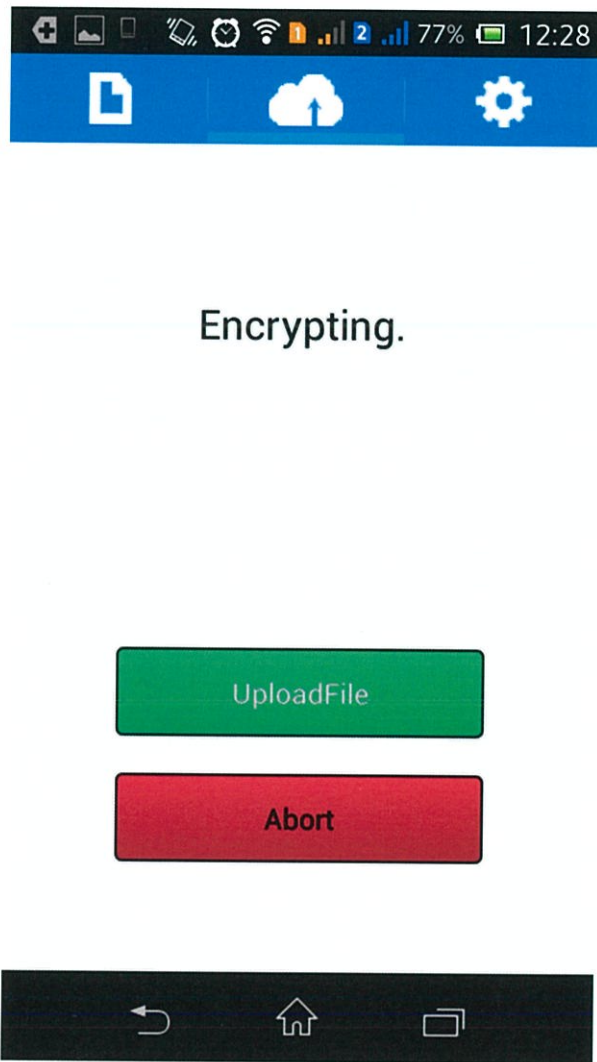
รูปที่ 56 แสดงฐานข้อมูลในส่วนที่เก็บ File

4.2.2.1 การ Upload File แบบ Default password

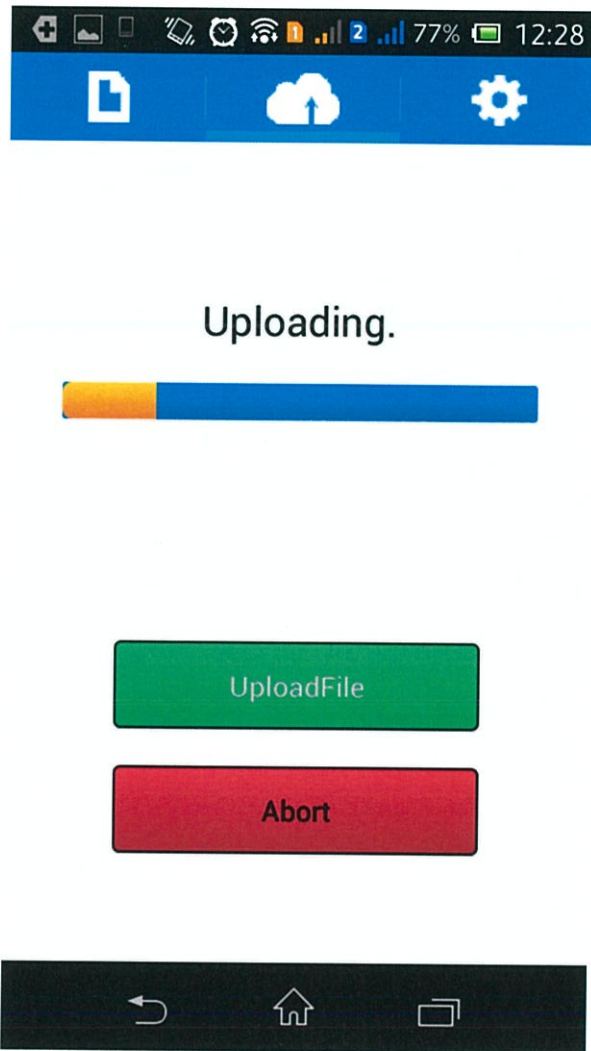
ในตัวอย่างนี้จะทำการแสดงการ Upload แบบใช้ Default password เมื่อทำการเลือก File ที่ต้องการ Upload เสร็จสิ้นแล้วให้ทำการเลือกความปลอดภัยในแบบแรกคือ Default password และทำการกด Upload ซึ่งในระหว่างการ Upload จะมีการแสดงสถานะการ Upload ว่าถึงช่วงไหนแล้วหรือจะเสร็จเมื่อไร และเมื่อเสร็จสิ้นจะขึ้นสถานะว่า Successful และในระหว่างการ Upload หากต้องการยกเลิกสามารถกด Abort ได้ เพื่อยกเลิก เมื่อทำการ Upload เสร็จแล้วจะปรากฏ File ที่ทำการ Upload ในช่องของ File list



รูปที่ 57 แสดงหน้าจอกการ Upload File แบบใช้ Default password



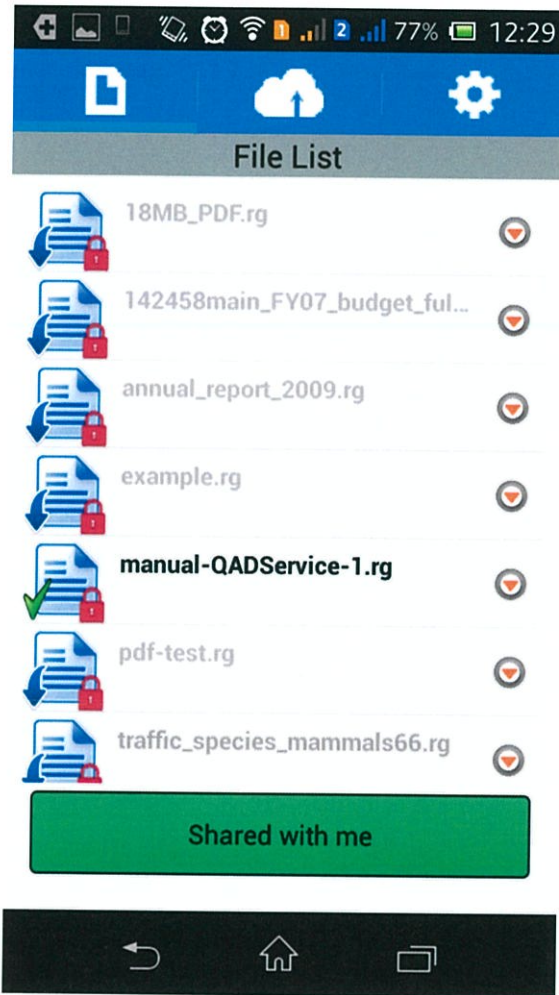
รูปที่ 58 แสดงหน้าจอระหว่างการ Upload File ในการเข้ารหัส



รูปที่ 59 แสดงหน้าจอสถานะในการ Upload File



รูปที่ 60 แสดงหน้าจอสถานะเมื่อเสร็จสิ้นในการ Upload File



รูปที่ 61 แสดงหน้าจอ File list เมื่อทำการ Upload เสร็จสิ้น

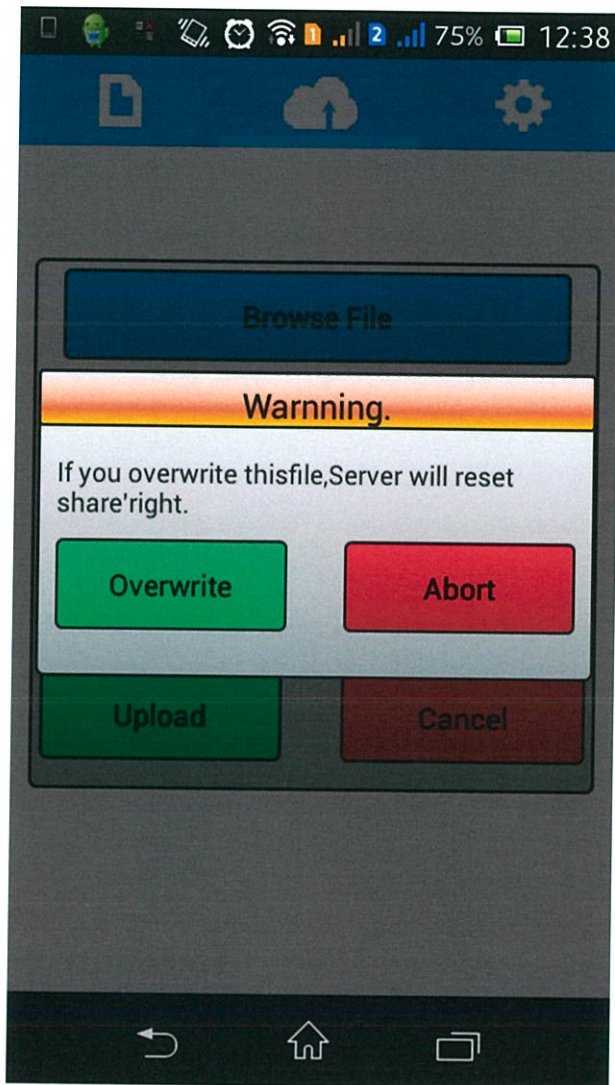
4.2.2.2 การ Upload File แบบ Encrypt new password

หลังจากทำการเลือก File ที่ต้องการ Upload จากพื้นที่จัดเก็บภายในโทรศัพท์ที่ได้แล้ว ให้เลือกความปลอดภัยแบบ encrypt new password แล้วทำการกรอก password ที่ต้องการ และ กด Upload และรอการ Upload จะได้ File มาเก็บใน File list เหมือนกับแบบ Default password



รูปที่ 62 แสดงหน้าจอการ Upload File แบบ encrypt new password

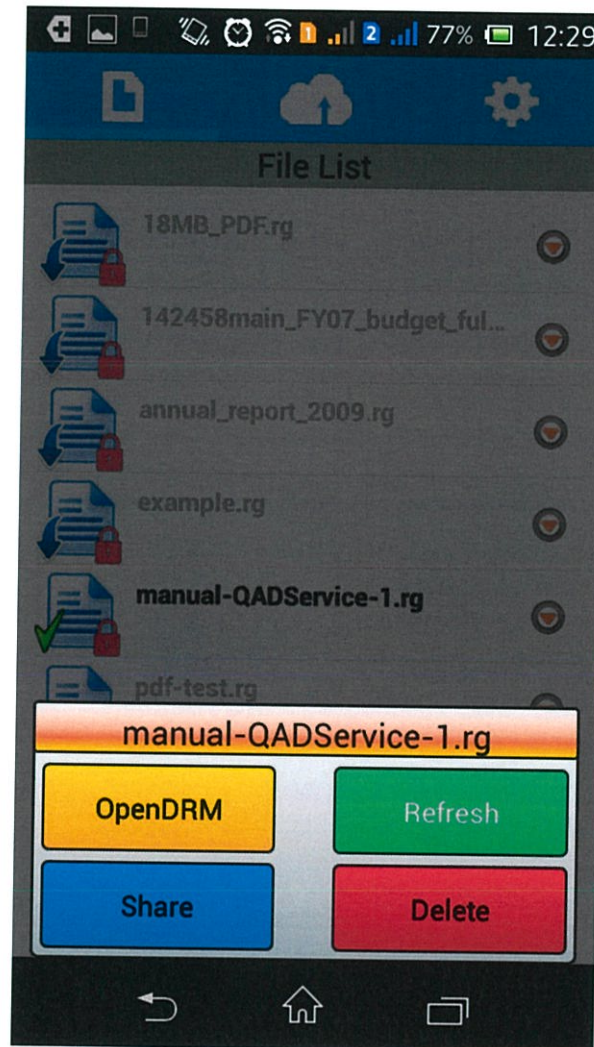
หมายเหตุ : หากมีการ Upload File ที่มีชื่อซ้ำกัน จะทำการ Overwrite ทับ File เดิมทันที คือ File ใหม่ที่ทำการ Upload ถ้าสุดจะไปทับของเดิมให้เป็น version ถ้าสุด หากมีการใช้ File ชื่อเดียวกันในเวลา Upload จะมีหน้าต่างขึ้นมาเตือน และเมื่อทำการ Upload แล้ว Server ของผู้พัฒนาจะทำการ reset ค่าสิทธิการ Share ต่างๆออกไปด้วย



รูปที่ 63 แสดงหน้าจอการ Upload File เมื่อมีการ Upload File ชื่อเดิมซ้ำที่มีอยู่

4.2.3 การเปิด File อ่าน ผ่าน OpenDRM

ในการต้องการจะเปิด File อ่านนั้น สามารถกดเปิดอ่านได้จากหน้าจอ File list โดยการเลือก File ที่ต้องการจะเปิดอ่าน และจะปรากฏแถบเมนูขึ้นมาบริเวณด้านล่างของหน้าจอให้เลือก OpenDRM เพื่อทำการเปิดอ่าน PDF File



รูปที่ 64 แสดงหน้าจอการเปิดอ่าน File

เมื่อทำการกด OpenDRM ใน File ที่ต้องการจะอ่านแล้วจะพบหน้าจอแสดงความปลอดภัยของ File ถ้าหากเป็นแบบ Default จะเปิดอ่าน file ให้ทันทีแบบอัตโนมัติและหากใช้แบบ encrypt new password ต้องกรอกรหัสผ่านให้ถูกต้อง และหากกรอกรหัสผ่านผิดก็ไม่สามารถที่จะเปิดได้เช่นกัน



ROGBox Protect Viewer

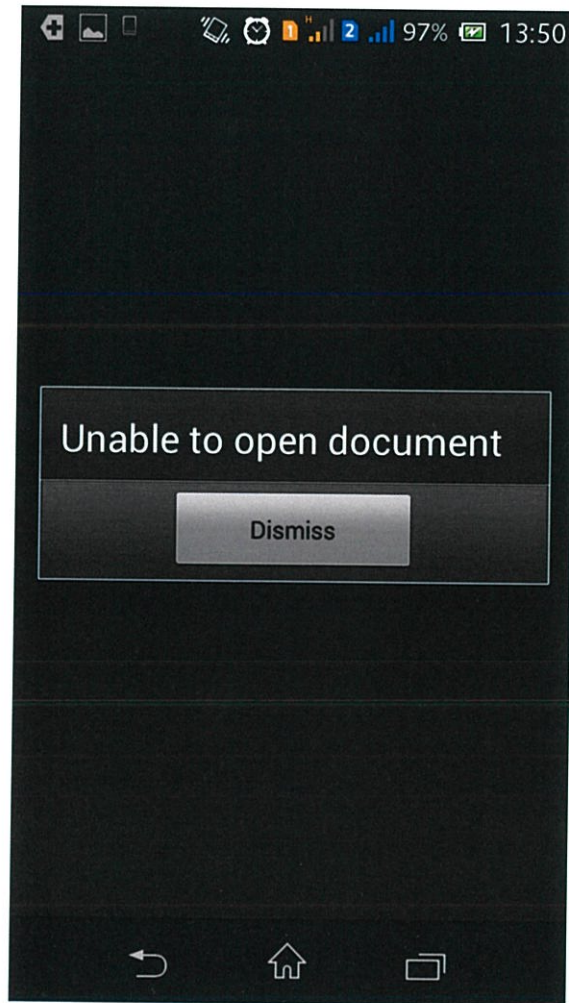
Powered by MUPDF

advanced password

Open File

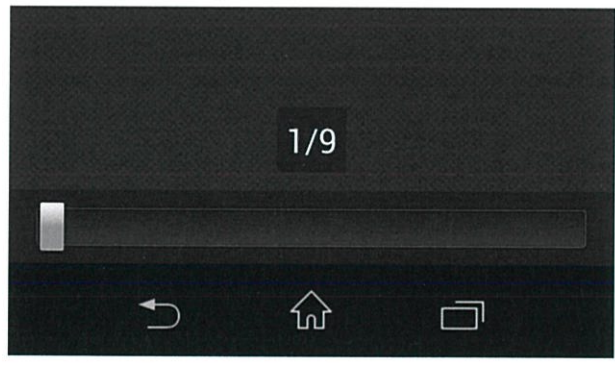
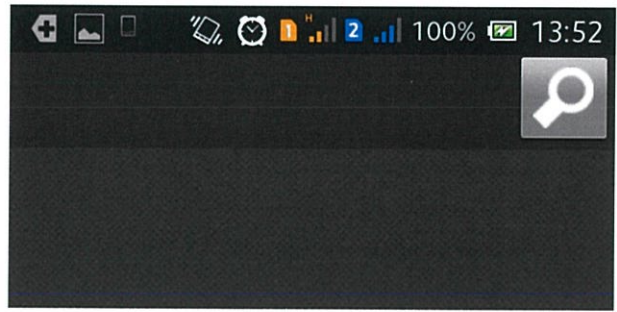


รูปที่ 65 แสดงหน้าจอการเปิดอ่าน File ในขั้นตอนความปลอดภัย

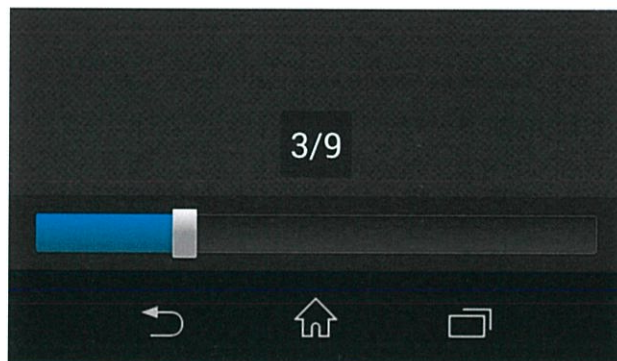
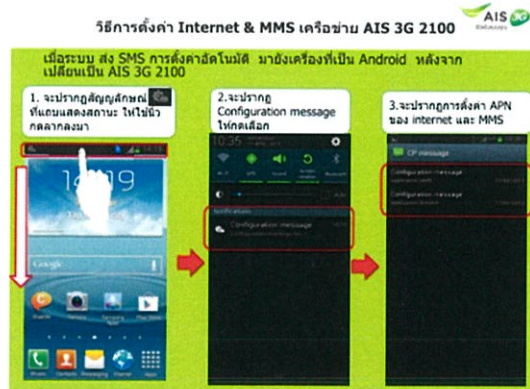
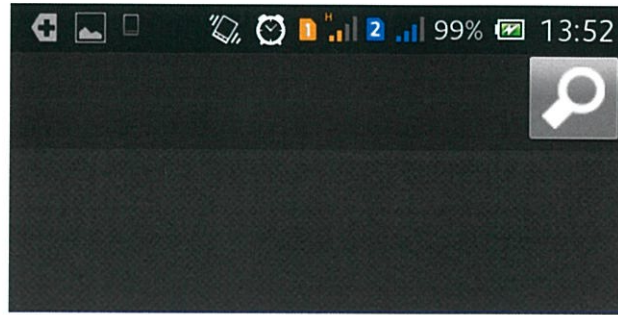


รูปที่ 66 แสดงหน้าจอเมื่อพบความผิดพลาดในการเปิดอ่าน File หรือ ไม่สามารถเปิดอ่านได้

เมื่อทำการเปิด File ผ่าน OpenDRM เรียบร้อยแล้วจะสามารถอ่าน File ที่เป็น PDF ได้ สามารถเลื่อนเปลี่ยนหน้า ขยายขนาด ลดขนาด Zoom เข้า-ออกได้ และสามารถค้นหาได้ (การค้นหาจะค้นหาที่ได้จาก “อักษรทั่วไป” และจะไม่สามารถใช้ได้ในกรณี อักษรนั้นถูกแปลงมาจากไฟล์ภาพหรือต้นแบบเป็นไฟล์ภาพเพราะระบบการค้นหาเป็นการค้นหา String matching ธรรมดาไม่ใช่ image processing)



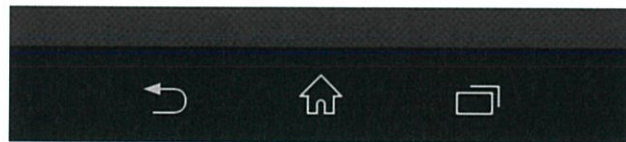
รูปที่ 67 แสดงหน้าจอการเปิดอ่าน File ตัวอย่าง



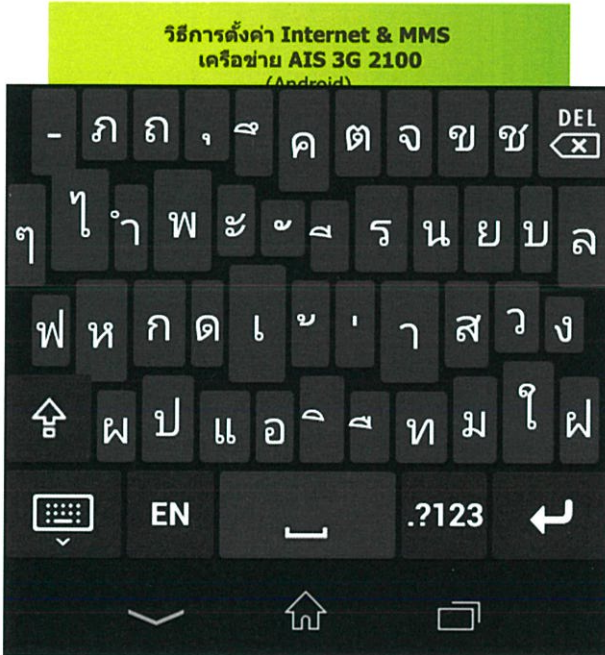
รูปที่ 68 แสดงหน้าจอการเลื่อนเปลี่ยนหน้าในการเปิดอ่าน File ตัวอย่าง



วิธีการตั้งค่า Internet & M



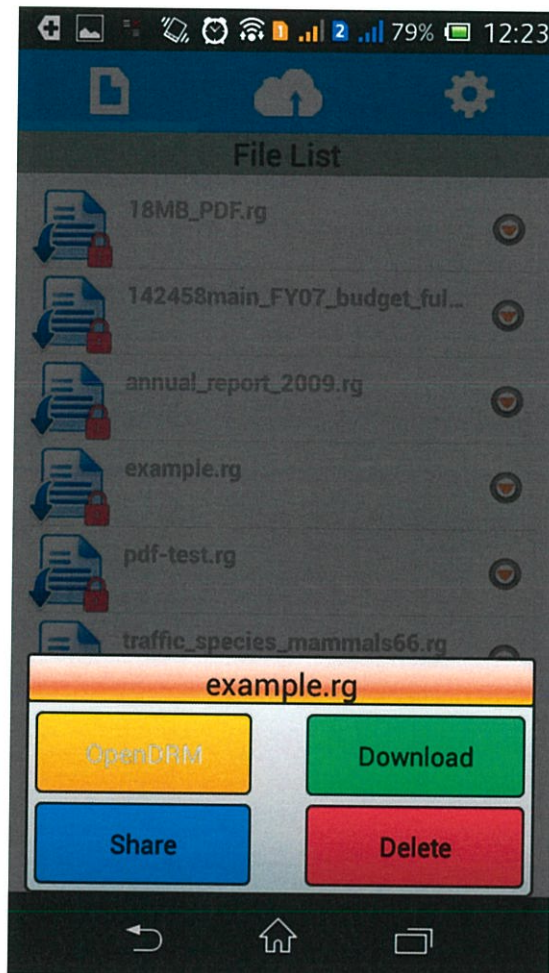
รูปที่ 69 แสดงหน้าจอการขยายหน้าจอ File ตัวอย่าง ที่เปิดอ่าน



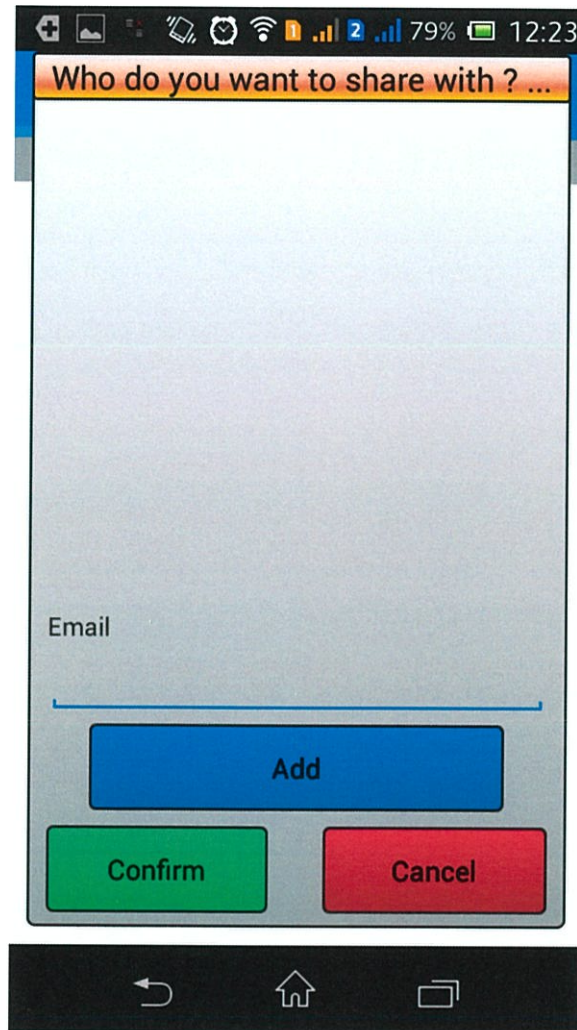
รูปที่ 70 แสดงหน้าจอการใช้ระบบค้นหาใน File ตัวอย่าง

4.2.4 การ Share File และ ระบบ Friend list

ROGBox ได้มีระบบ Share File ให้สำหรับการใช้งานหลายคนหรือต้องการที่จะส่งต่อไปให้คนอื่นได้ โดยใช้ user ของ application หรือ E-mail โดยสามารถทำการ Add เพื่อเพิ่มผู้ที่ต้องการ share ได้โดยหลังจากการเลือก File ที่ต้องการ share แล้วบนแถบเมนู File Share ด้านล่าง เช่นเดียวกับการ Upload



รูปที่ 71 แสดงหน้าจอเมนูของ File ก่อนจะทำรายการ Share

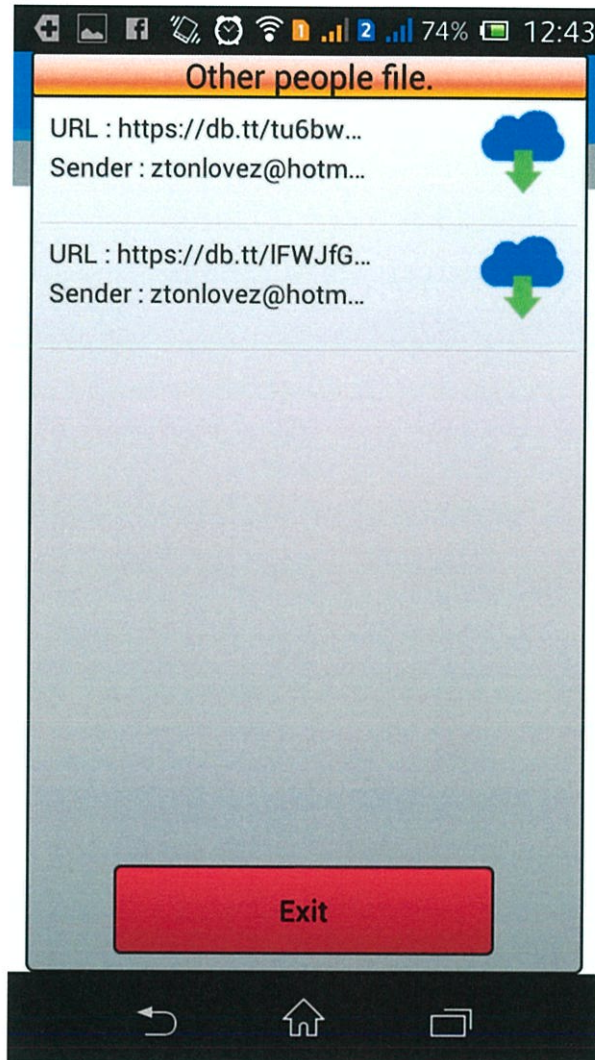


รูปที่ 72 แสดงหน้าจอหน้า Share File

และสามารถดูรายละเอียดการ Share จากเพื่อนหรือผู้อื่นได้ว่า มีใคร Share File อะไรมาให้บ้างได้ที่
Your friend .rg ในหน้าของ File list ในหน้าแรก

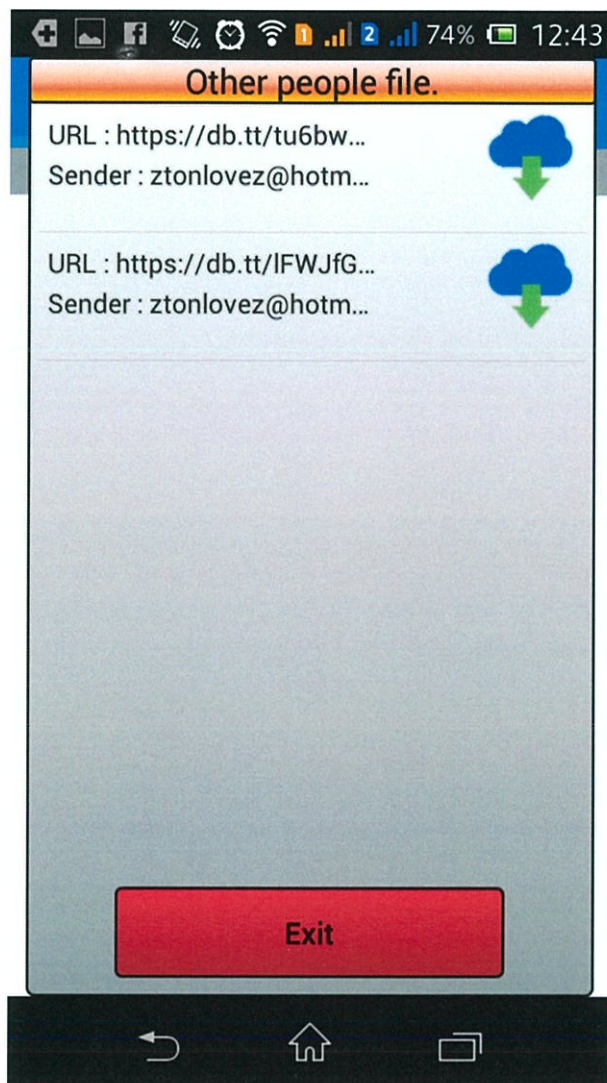


รูปที่ 73 แสดงหน้าจอส่วน File list

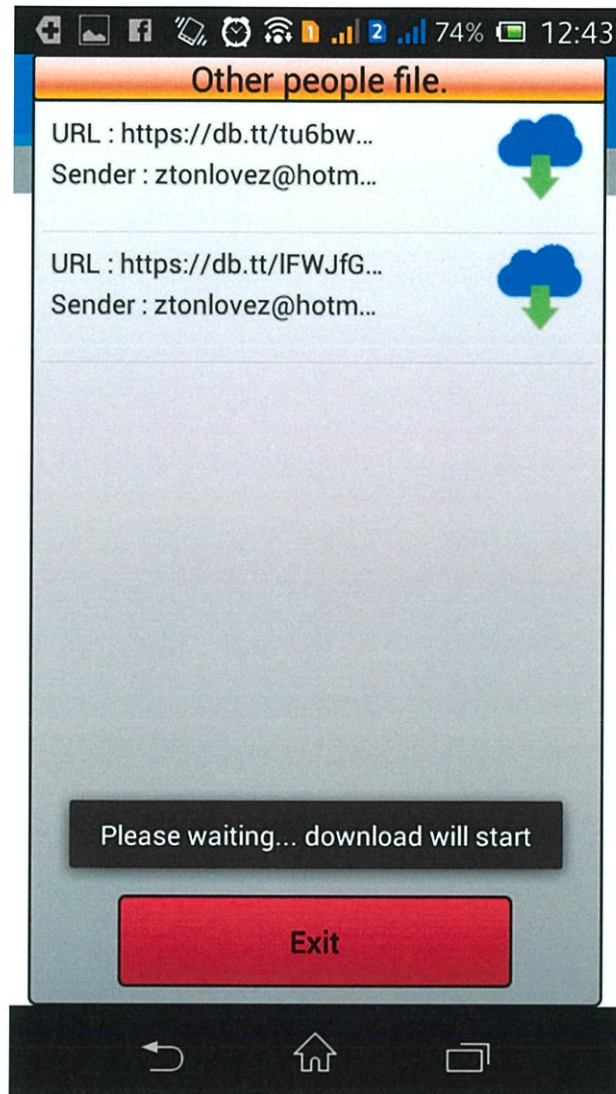


รูปที่ 74 แสดงหน้าจอในส่วน Friend File list

เมื่อทำการ Share File เรียบร้อยแล้ว เมื่อผู้ใช้คนอื่นหนึ่งได้ทำการเข้ามาใช้ก็จะพบ File ที่ได้รับการ Share มา ในช่องของ Friend file list ซึ่งจะแสดงชื่อผู้ส่งและ url ชัดเจน และต้องทำการ Download ก่อน จึงจะสามารถเปิดอ่านได้ จากนั้นเมื่อทำการ Download เสร็จสิ้น จะพบกับชื่อ File ที่ได้ทำการ Download ไปแล้ว สามารถเลือกเปิดอ่านได้ทันที

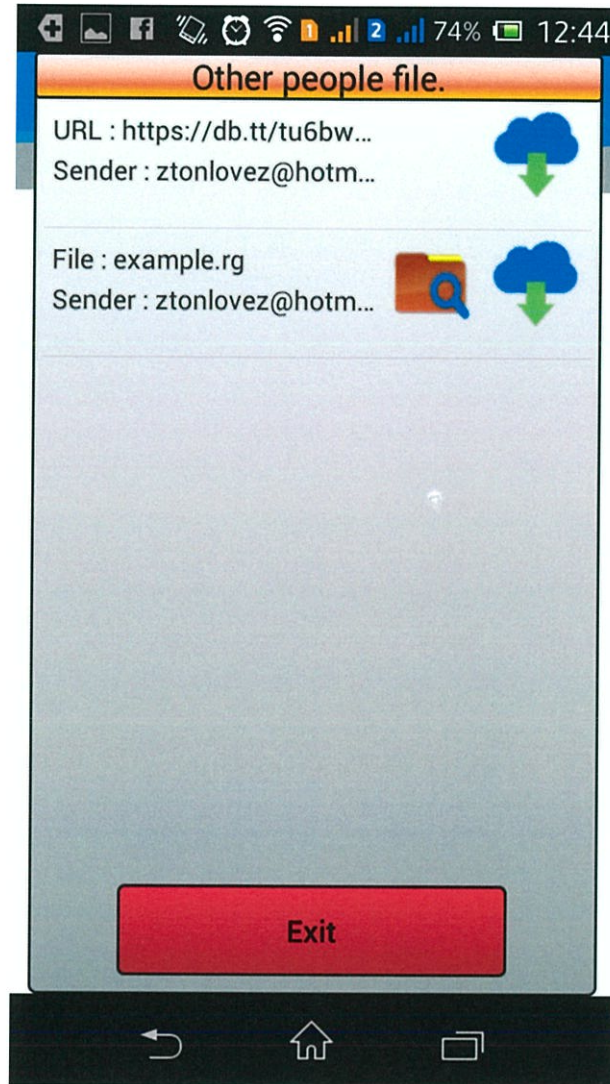


รูปที่ 75 แสดงหน้าจอ Friend File list ของผู้ใช้คนอื่น เมื่อมีการ Share File มา

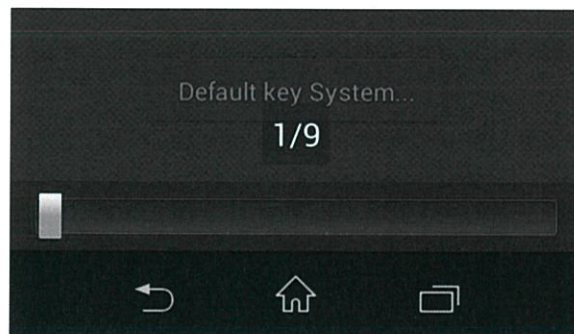
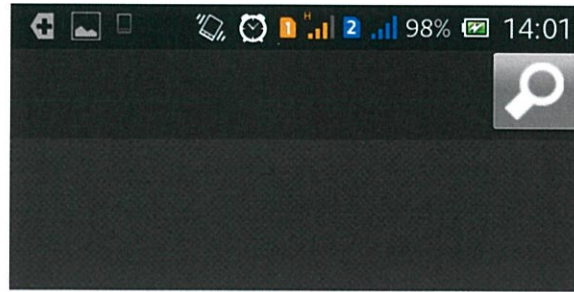


รูปที่ 76 แสดงหน้าจอ การ Download File ที่ได้รับการ Share มา

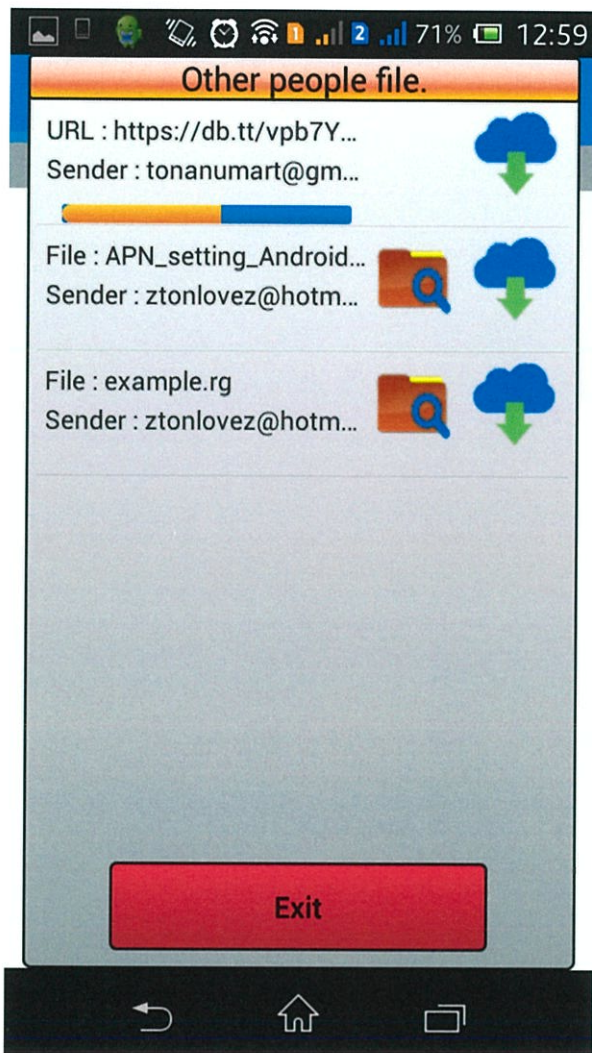
เมื่อทำการกด Open File จะปรากฏหน้าจอให้เลือกความปลอดภัย ถ้าหาก File นั้นถูก Upload แบบ encrypt new password และทำการเปิดแบบ Default password จะไม่สามารถเปิดได้



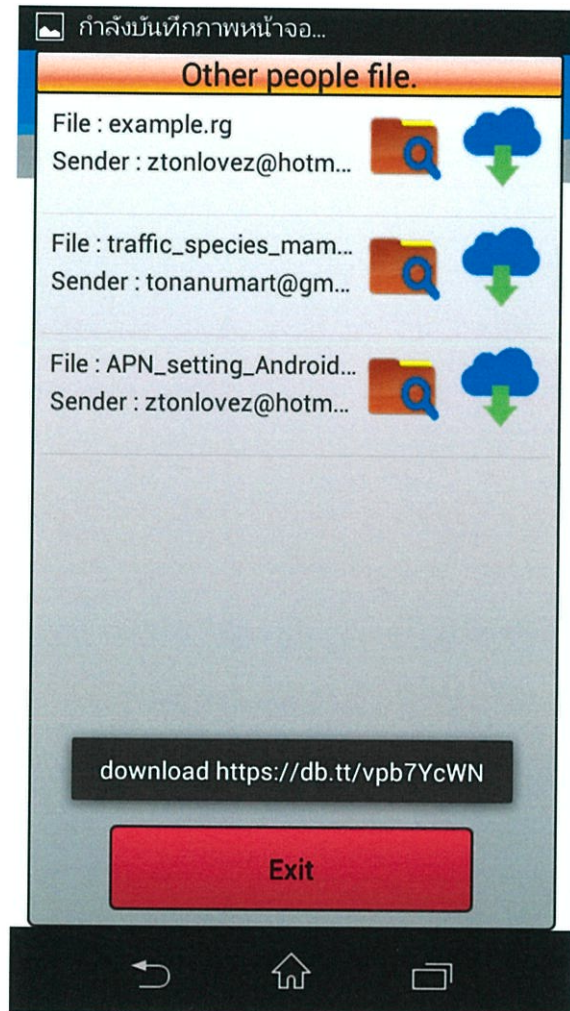
รูปที่ 77 แสดงหน้าจอหลังจากทำงาน download file ที่ได้รับการ share แบบ default



รูปที่ 78 แสดงหน้าจอการเปิด File ด้วย Default password



รูปที่ 79 แสดงหน้าจอ Friend File list ในขณะที่รอการ Download



รูปที่ 80 แสดงหน้าจอ Friend File list เมื่อทำการ Download File ที่ได้รับการ Share มาเสร็จ

ในส่วนของผู้พัฒนาก็ได้มีการเก็บ e-mail ที่ใช้ในการ share ไว้ใน database ด้วย เพื่อดูว่ามี e-mail ไหนที่มาทำการติดต่อกันบ้าง

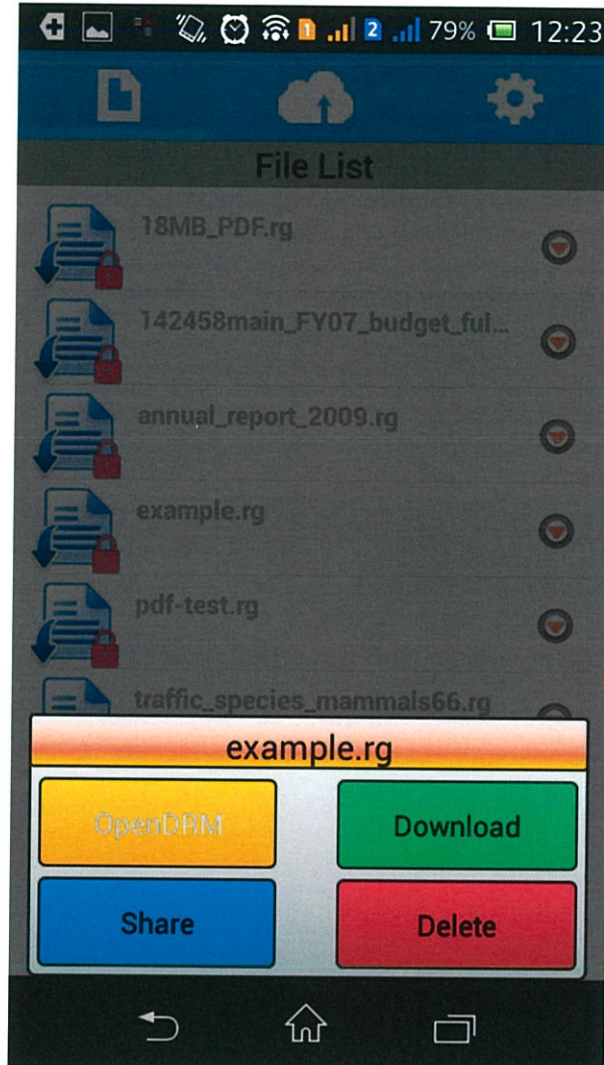
The screenshot shows the phpMyAdmin interface with a query executed: `SELECT * FROM 'share_table' LIMIT 0, 30`. The results are displayed in a table with the following data:

idshare_table	useremail
1	reset
2	tonanumart@gmail.com
3	ztoniovez@hotmail.com
4	necromancer_cs@live.com

รูปที่ 81 แสดงฐานข้อมูลในส่วนของ Share File

4.2.5 การ Delete File

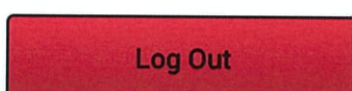
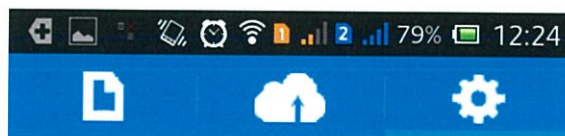
หากผู้ใช้ต้องการที่จะทำการลบ File สามารถลบได้จากแถบเมนูใน File list ด้านล่าง โดยการเลือก File ที่ต้องการแล้วกด Delete



รูปที่ 82 แสดงหน้าจอ File list และแถบเมนู

4.2.6 การออกจากระบบ (Log out)

การออกจากระบบหรือ Log out สามารถออกได้จากแถบเมนูด้านบน ในช่องสุดท้าย ที่ไว้สำหรับ Setting



รูปที่ 83 แสดงหน้าจอในส่วน Setting ในการ Log out ออกจากระบบ

และในส่วนของ Database จะมีการเก็บ token หรือ การทำกิจกรรมต่างๆด้วยว่า ในช่วงเวลานั้นมีการ Upload หรือทำอะไร คล้าย time table

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a database named 'secure_login'. The 'token_table' is selected, and a query is executed: `SELECT * FROM token_table LIMIT 0, 30`. The table displays 30 rows of data with columns: `usremail`, `token`, and `c_time`. Each row includes action buttons for Edit, Inline Edit, Copy, and Delete.

	usremail	token	c_time
<input type="checkbox"/>	1ec2684b7da19933934b14d2828ac6a197d912f76b98b1b3	893488fa852493fb61923d2b12d1ded61a7974a854e1388c9	2014-02-25 13:50:38
<input type="checkbox"/>	1ec2684b7da19933934b14d2828ac6a197d912f76b98b1b3	bd46dae19ab5c1452a33417fb4e37bdae50b14c79db111220	2014-02-25 13:37:08
<input type="checkbox"/>	5ccea2a235a60dc8552d352c99e9129cc107e282dfa04c7bb	544d084a99e63db7aa4b1d953d09586b0511850aed3db83a	2014-02-25 12:52:35
<input type="checkbox"/>	5ccea2a235a60dc8552d352c99e9129cc107e282dfa04c7bb	62a9bb62621a7866e6561d0b46e19d922ac1f799ac77fb87...	2014-02-25 12:52:22
<input type="checkbox"/>	bb98fa61443cfd7aaa0052834c461948d0c1d7331c56b22c83	285c2b6a393e137397a063aac4581371bcfa96d93653c	2014-02-28 00:23:32
<input type="checkbox"/>	bb98fa61443cfd7aaa0052834c461948d0c1d7331c56b22c83	477b84da7a7472e4e8c31d9a2948702fa38873ed755b00c6c9	2014-02-25 12:38:01
<input type="checkbox"/>	bb98fa61443cfd7aaa0052834c461948d0c1d7331c56b22c83	64d735c1bc104464c7d218e3d43c939cdeb74e3dd0040ad0	2014-02-25 13:46:58

รูปที่ 84 แสดงฐานข้อมูลในส่วน token หรือ ตารางแสดงกิจกรรมเวลา

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน และ ข้อเสนอแนะ

ในบทสุดท้ายนี้จะสรุปผลการดำเนินงานทั้งหมดที่ผ่านมาเกี่ยวกับการบรรลุวัตถุประสงค์ ปัญหาที่พบ ข้อเสนอแนะ รวมถึงสรุปการทำงานทั้งหมดที่ผ่านมา

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

เนื่องจากปัจจุบันนี้การรับส่งข้อมูลข่าวสารต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น E-mail File งานต่างๆ หรือข้อความ มีความไม่ปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น ประกอบกับผู้คนประสงค์ร้ายที่จะนำข้อมูล ข่าวสารหรือความลับต่างๆ นำไปใช้ในทางที่ไม่ถูกต้องหรือพยายามที่จะล่วงรู้ข้อมูลนั้นๆ เพื่อนำไปใช้โจมตี แก้ไข ปลอมแปลงหรือใช้เพื่อผลประโยชน์ของตนเอง ประกอบกับการใช้งาน Cloud Storage ที่สำหรับเป็นพื้นที่ในการฝาก File รวมถึงการ Share File ต่างๆ มีการใช้งานเพิ่มมากขึ้นกว่าแต่ก่อน แต่จะมั่นใจได้อย่างไรว่าจะมีความปลอดภัยบนมาตรฐาน CIA ที่ว่า ผู้อื่นนั้นจะไม่สามารถรู้หรืออ่าน File ได้ หากไม่ได้รับอนุญาตและผู้ดูแลระบบก็ตามก็ไม่สามารถที่จะเปิดอ่านได้ ผู้ใช้สามารถอ่าน File หรือทำการ Download Upload แก้ไข ได้ทันที ในทุกที่ผ่านมือถือ ซึ่ง โครงการปัญหาพิเศษนี้จึงได้จัดทำเป็น Mobile Application สำหรับรักษาความปลอดภัยบน Cloud Storage (Dropbox) โดยใช้บนมือถือบนระบบปฏิบัติการ Android ในนามของ ROGBox

ซึ่งในการพัฒนา ROGBox นี้ ทางคณะผู้จัดทำได้ใช้ภาษา Java ในการเขียนและพัฒนา Application และได้ใช้โปรแกรม Eclipse เป็นเครื่องมือในการพัฒนาและช่วยเขียน Application และใช้ MySQL เป็นเครื่องมือช่วยในการเชื่อม Application กับฐานข้อมูลใน Server รวมถึงการใช้ DRM ในการเปิดอ่าน file PDF และกำหนดสิทธิ์การเข้าถึง และใช้ MuPDF ช่วยในการ Render File PDF ทำให้ช่วยในการเปิด File PDF ได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากขึ้น

โดยใน Mobile Application ROGBox นี้ ผู้ใช้จะต้องมี User ในการใช้งานของ Dropbox ด้วย ซึ่ง Application ตัวนี้จะทำการติดต่อผ่าน API กับ Dropbox จากนั้นต้องทำการสมัคร User กับ Application ก่อนการใช้งาน โดยใช้ E-mail เป็น User ซึ่งเมื่อทำการสมัครเสร็จจะทำการเก็บข้อมูลไว้ใน Server และเมื่อทำการ Upload File จะทำการเปลี่ยนนามสกุลเป็น .rg ซึ่งจะสามารถเห็นได้ในหน้าจอของ Dropbox แต่ไม่สามารถอ่านหรือเปิดได้ ต้องใช้ผ่าน Application ตัวนี้เท่านั้น แล้วเมื่อทำการ Upload ผู้ใช้จะสามารถเลือก Key ที่จะป็นรหัสผ่านเปิด file ได้ ซึ่งมีให้เลือก 2 แบบ ได้แก่ Default Key และ Encrypt Key ซึ่งในแบบที่สองจะเป็นการตั้งรหัสเอง เพื่อเพิ่มความปลอดภัย โดยใช้การเข้ารหัสแบบ AES 128 bits และผู้ใช้อังสามารถเลือก Share file ให้กับเพื่อนหรือผู้ใช้อื่นได้ผ่านทาง E-mail หรือ User ผู้ที่ใช้ application ด้วยกัน สามารถเลือกเปิดอ่าน File ที่เป็น PDF ได้ทันที ผ่านทางระบบ DRM และสามารถลบ File ที่ไม่ต้องการได้ มีการแสดงสถานะการ Upload และ Download ให้เห็นชัดเจนว่าถึงช่วงไหนแล้ว

ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการพัฒนา Mobile Application ROGBox ซึ่งผลทดสอบพบว่า เป็นไปตามที่ได้ออกแบบและวางแผนเอาไว้คือ สามารถอ่าน File PDF สามารถ Upload และ Download File ลงเครื่อง โทรศัพท์มือถือได้ สามารถ Share File ให้ผู้อื่นตามที่ต้องการได้ และผู้ที่ไม่มียูเอสบีซีไม่สามารถเปิด File หรือทำการอ่าน File ได้ โดยเป็นไปตามขอบเขตที่ได้ระบุกำหนดไว้

5.2 ข้อเสนอแนะ

Mobile Application ในนามของ ROGBox สำหรับเข้ารหัส File เพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูลเอกสาร File งานต่างๆ ก่อนการนำไปลงเก็บไว้ใน Cloud Storage (Dropbox) บนระบบปฏิบัติการ Android ได้ถูกพัฒนาตามแบบแผนและระบบที่ได้ทำการออกแบบไว้ แต่สามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพให้กับ Application นี้ เพื่อการทำงานที่ได้ประสิทธิภาพและสมบูรณ์แบบ อย่างมีจุดบกพร่องที่น้อยลงและข้อผิดพลาดลดลงหรือน้อยที่สุดได้ตามข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. Mobile Application นี้ สามารถทำการอ่านได้เฉพาะ File ที่เป็น PDF ยังไม่สามารถที่จะอ่านได้ในทุกสกุลหรือรูปแบบ File ในอนาคตการพัฒนาควรจะสามารถอ่าน File ในรูปแบบอื่นๆ ได้ เช่น Document (.doc) , File ภาพ เป็นต้น เพื่อความสะดวกและประสิทธิภาพในการใช้งานหลายด้านและรูปแบบ
2. ในการ Upload File ที่มีขนาดใหญ่มากๆ เช่น 10 Mb หรือขนาดใหญ่ๆ ยังมีข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นคือ ในบางครั้งไม่สามารถที่จะ Upload ได้สำเร็จ เกิดการค้างหรือการหลุดจากการ Upload สำหรับการพัฒนาในภายภาคหน้าควรที่จะเพิ่ม memory เครื่อง หรือมีพื้นที่ที่มากกว่านี้ เนื่องจาก ในระบบ Java นั้น การส่ง File ที่มีขนาดใหญ่มากๆ ก็ต้องใช้พื้นที่ในปริมาณมากไปด้วย ไม่งั้นจะเกิดเหตุการณ์ out of memory ได้
3. ในการ Upload และ Download File ที่มีขนาดใหญ่ ควรใช้ internet ที่มีความเร็วหรือประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น WIFI, 3G เป็นต้น เพื่อความรวดเร็ว ความถูกต้องและลดข้อผิดพลาดในการ Upload และ Download
4. ในการอ่าน File PDF นั้น เมื่อกำหนดสิทธิ์แล้ว ผู้ได้รับสิทธิ์เท่านั้นที่จะสามารถอ่านหรือเปิด File ได้ แต่ยังไม่ได้พัฒนาในส่วนที่ว่า จะให้ผู้ใช้สามารถกำหนดสิทธิ์เฉพาะจุดหรือบางส่วนใน File เดียวกันให้ผู้ใช้คนหนึ่งสามารถดูได้เฉพาะที่ไม่ใช่ดูได้ทั้งหมดได้ ซึ่งในการพัฒนาต่อไปนั้น หากสามารถพัฒนาหรือเพิ่มได้ จะทำให้การใช้งานนั้นมีความเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น เช่นว่า File นี้ มีสิทธิ์การดูได้ไม่เท่ากัน บางส่วนเป็นความลับให้ในบางกลุ่มสามารถดูได้ แต่บางกลุ่มไม่สามารถดูได้

5. ภายใน Mobile Application นี้ ยังไม่ได้ทำระบบจัดกลุ่มเพื่อนหรือกลุ่มงานไว้สำหรับ Share File ในเฉพาะกลุ่ม หากได้ทำการพัฒนาเพิ่มจะช่วยให้การจัดหมวดหมู่ผู้ใช้เป็นระเบียบและระบบขึ้น และเกิดความสะดวกในการ Share File ให้กันและกัน
6. Mobile Application นี้ จัดทำขึ้นเพื่อเน้นใน Concept ที่ว่า ใช้กันในเฉพาะกลุ่มคนที่รู้จัก ไม่เน้นการใช้งานแพร่หลาย อันเนื่องมาจาก Password ของ File ที่เข้ารหัสแต่ละ File นั้น สามารถตั้งขึ้นมาเองได้และสามารถตั้งให้ไม่เหมือนกัน และทาง Server จะไม่มีการเก็บ Password นั้น จึงมั่นใจได้ว่าทางผู้ให้บริการ application ก็ไม่สามารถรู้ password ได้ จึงเป็นข้อเสียที่ว่า ถ้าหากลืม password ของ File นั้น จะไม่สามารถทำการเปิดเข้าอ่านได้ แต่ก็มีทางเลือกให้ผู้ใช้เป็น Default Key ซึ่งความปลอดภัยนั้นจะลดต่ำลง ทางผู้พัฒนาจึงไม่แนะนำในการใช้ระบบนี้สำหรับข้อมูลที่สำคัญ
7. Application นี้ ใช้ได้กับอุปกรณ์บนระบบปฏิบัติการ Android ทุกประเภท แต่ใน Tablet นั้น User Interface Scale ของ Application ยังไม่สมดุลย์หรือเหมาะสม แต่สามารถใช้งานได้ หากมีการปรับปรุงพัฒนาให้สามารถใช้งานได้ทุกรูปแบบของ Scale หน้าจอ จะช่วยให้เกิดความเป็นระเบียบมากขึ้น
8. ในส่วนของการออกจากระบบหรือ Logout โดยในส่วนของ Database จะมีการเก็บ token (เก็บแค่นี้) และเวลาที่สร้าง token นี้ขึ้น เพื่อแสดงให้ admin รู้ว่าเวลาสร้างเมื่อไรและเพื่อการเพิ่มเติมในอนาคตสามารถ implement ในส่วน token หมาอายุได้

เอกสารอ้างอิง

- Noy. (2555). การจัดการสิทธิดิจิทัล (DIGITAL RIGHT MANAGEMENT) DRM (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://540132026.blogspot.com/> [19 ส.ค. 2556]
- Idea2mobile. **Digital Right Management** (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.idea2mobile.com/drm.htm> [19 ส.ค. 2556]
- Wikipedia. (2556). การจัดการสิทธิดิจิทัล (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://th.wikipedia.org/wiki/การจัดการสิทธิดิจิทัล> [19 ส.ค. 2556]
- Happyeverytime in Programming. (2009). ความรู้เบื้องต้นของภาษาจาวา (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://happyeverytime.exteen.com/20090608/entry> [19 ส.ค. 2556]
- Nuke Encyclopedia. (2012). จาวาคืออะไร (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2185-java-คืออะไร.html> [19 ส.ค. 2556]
- Wikipedia. (2556). ภาษาจาวา (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://th.wikipedia.org/wiki/ภาษาจาวา> [19 ส.ค. 2556]
- Nuke Encyclopedia. (2012). Eclipse คืออะไร (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2240-eclipse-คืออะไร.html> [19 ส.ค. 2556]
- Admin. (2013). มารู้จัก Eclipse (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.doesystem.com/97e858621474259e6f69508d2cadd807/มารู้จัก-Eclipse.htm> [19 ส.ค. 2556]
- พีตั้นรัก Eduxones. (2010). มาทดลองใช้ Android SDK กันเถอะ: ก้าวแรกสู่การเป็นนักพัฒนาแอปพลิเคชัน (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://blog.eduzones.com/studyabroad/79467> [20 ส.ค. 2556]
- Pramepe PRP, Peerapong and Promthep P. (2555). Android คืออะไร? (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://androidjellybean-2555.blogspot.com/p/android.html> [20 ส.ค. 2556]
- Techmolog. (2555). [Android คืออะไร?] รู้จัก Android (แอนดรอยด์) และวิธีการเลือกซื้อมือถือ Android Phone (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://www.techmolog.com/android_phone_guide/ [20 ส.ค. 2556]
- Wikipedia. (2556). แอนดรอยด์ (ระบบปฏิบัติการ) (ออนไลน์). สืบค้นจาก: [http://th.wikipedia.org/wiki/แอนดรอยด์_\(ระบบปฏิบัติการ\)](http://th.wikipedia.org/wiki/แอนดรอยด์_(ระบบปฏิบัติการ)) [20 ส.ค. 2556]

Boss. (2555). ยินดีต้อนรับสู่ระบบปฏิบัติการ **Android** (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

<http://boss55.blogspot.com/> [20 ส.ค. 2556]

AOSOFT. (2556). **Drop box** คืออะไร มีประโยชน์อย่างไรต่อลูกค้า พร้อมวิธีสมัคร (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

<http://www.aosoft.co.th/article/52/Drop-box-คืออะไร-มีประโยชน์อย่างไรต่อลูกค้า-พร้อมวิธีสมัคร.html> [22 ส.ค. 2556]

ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2555). **Dropbox** คืออะไร?

(ออนไลน์). สืบค้นจาก:

http://dit.csc.ku.ac.th/index.php?option=com_content&view=article&id=226:dropbox-&catid=54:2012-04-23-03-47-37&Itemid=167 [22 ส.ค. 2556]

Darkmaster. (2554). **Dropbox** คืออะไร? ทำไมเราควรใช้? (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

<http://darkmasterxxx.wordpress.com/2011/10/18/what-s-dropbox/> [22 ส.ค. 2556]

จตุชัย แพงจันทร์, CISSP. หน.ผศก.กทส.ร.ร.นอ. **Cryptography** (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

www.rtafa.ac.th/index.php?option=com_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D6%26Itemid%3D101+aes+encryption+%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD&cd=4&hl=th&ct=clnk&gl=th [23 ส.ค. 2556]

Boonrit. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น. **Advanced Encryption Standard** (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

<http://sci.feu.ac.th/boonrit/security/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%886%20Advanced%20Encryption%20Standard.ppt> [23 ส.ค. 2556]

Itapha. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. **Cryptography Computer Networks and Security** (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

http://italpha.msu.ac.th/detchasit/comnetsec/Chapter2_Cryptography_Authentication.ppt [23 ส.ค. 2556]

Tanisbadintr T. (2556). **Dropbox** เปิด Sync API ให้แอมมีอถือเรียกใช้งาน (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

<http://tanisbadintr.blogspot.com/2013/02/dropbox-sync-api.html> [24 ส.ค. 2556]

Mk. (2556). เปิดตัว **Dropbox Platform** ชูวิสัยทัศน์พื้นที่เก็บข้อมูลแห่งอนาคต "ใช้แทนฮาร์ดดิสก์"

(ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.blognone.com/node/46260> [24 ส.ค. 2556]

กฤษกร. (2553). คิดให้ดีกว่าก่อนใช้ **JNI** (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

<http://kunchorn.wordpress.com/2010/08/03/jni/> [23 พ.ย. 2556]

Demo Logo. (2556). **JDK คืออะไร** (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://lightspeed.in.th/JDK-คืออะไร-11-23-212> [1 ธ.ค. 2556]

Atthakorn. (2550). **มารู้จักกับ Ant กันเถอะ (ตอนแรก)** (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

<http://www.atthakorn.com/2007/05/20/มารู้จักกับ-ant-กันเถอะ-ตอน/> [1 ธ.ค. 2556]

Artifex Software, Inc. (2556). **MuPDF** (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.mupdf.com/> [1 ธ.ค. 2556]

MK. (2009). **Android Native Development Kit** พัฒนาโปรแกรมแบบ **Native บน Android** (ออนไลน์).

สืบค้นจาก: <http://www.blognone.com/node/12175> [2 ธ.ค. 2556]

Nuuneoi. (2552). **คู่มือปล่อย Android NDK (Native Development Kit)** (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

<http://droidsans.com/node/712> [2 ธ.ค. 2556]

Com5dow. **JSP คืออะไร** (ออนไลน์). สืบค้นจาก : www.com5dow.com/ไขปัญหาศัพท์-it/1286-jsp-คืออะไร.html [26 ก.พ. 2557]

Nisakorn Boonchuy (2556). **Eclipse คืออะไร** (ออนไลน์). สืบค้นจาก :

<http://javaitfun.blogspot.com/2013/09/eclipse.html> [26 ก.พ. 2557]

Amplsoft. (2556). **MySQL คืออะไร มาเรียนรู้กัน** (ออนไลน์). สืบค้นจาก :

<http://www.amplsoft.com/knowledge/what-is-mysql.html> [26 ก.พ. 2557]

Mindphp. (2555). **phpMyAdmin คืออะไร** (ออนไลน์). สืบค้นจาก :

<http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2285-phpmyadmin-คืออะไร.html> [26 ก.พ. 57]

AllHandWeb. (2556). **ทำความเข้าใจกับ JSON คืออะไร** (ออนไลน์). สืบค้นจาก :

<http://allhandweb.com/?page=Blog.ShowBlogDetail&blogID=13> [26 ก.พ. 2557]

ภาคผนวก ก.
การติดตั้ง Eclipse

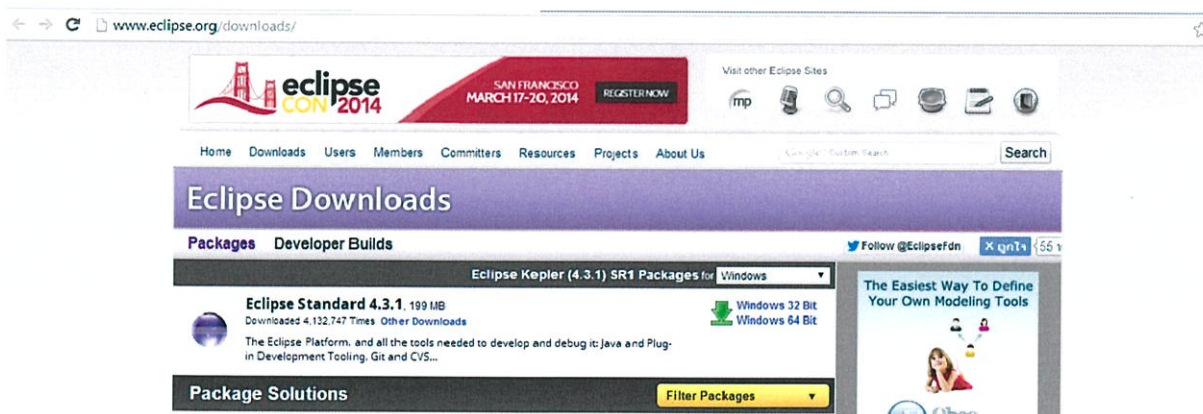
ภาคผนวก ก. การติดตั้ง Eclipse

Eclipse คือ โปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาภาษา Java ซึ่งโปรแกรม Eclipse เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนา Application Server ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเนื่องจาก Eclipse เป็นซอฟต์แวร์ OpenSource ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้โดยนักพัฒนาเอง ทำให้ความก้าวหน้าในการพัฒนาของ Eclipse เป็นไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว Eclipse มีองค์ประกอบหลักที่เรียกว่า Eclipse Platform ซึ่งให้บริการพื้นฐานหลักสำหรับรวบรวมเครื่องมือต่างๆ จากภายนอกให้สามารถเข้ามาทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และมีองค์ประกอบที่เรียกว่า Plug-in Development Environment (PDE) ซึ่งใช้ในการเพิ่มความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์มากขึ้น เครื่องมือภายนอกจะถูกพัฒนาในรูปแบบที่เรียกว่า Eclipse plug-ins ดังนั้นหากต้องการให้ Eclipse ทำงานใดเพิ่มเติม ก็เพียงแค่พัฒนา plugin สำหรับงานนั้นขึ้นมา และนำ Plug-in นั้นมาติดตั้งเพิ่มเติมให้กับ Eclipse ที่มีอยู่เท่านั้น Eclipse Plug-in ที่มีมาพร้อมกับ Eclipse เมื่อ download มาครั้งแรกก็คือองค์ประกอบที่เรียกว่า Java Development Toolkit (JDT) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเขียนและ Debug โปรแกรมภาษา Java

ข้อดีของโปรแกรม Eclipse คือ ติดตั้งง่าย สามารถใช้ได้กับ J2SDK ได้ทุกเวอร์ชัน รองรับภาษาต่างประเทศอีกหลายภาษา มี plugin ที่ใช้เสริมประสิทธิภาพของโปรแกรม สามารถทำงานได้กับไฟล์หลายชนิด เช่น HTML, Java, C, JSP, EJB, XML และ GIF และที่สำคัญเป็นฟรีแวร์ (ให้ใช้งานได้ 90 วัน ถ้าจะใช้งานเต็มประสิทธิภาพต้องเสียค่าใช้จ่ายภายหลัง) ใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows, Linux และ Mac OS

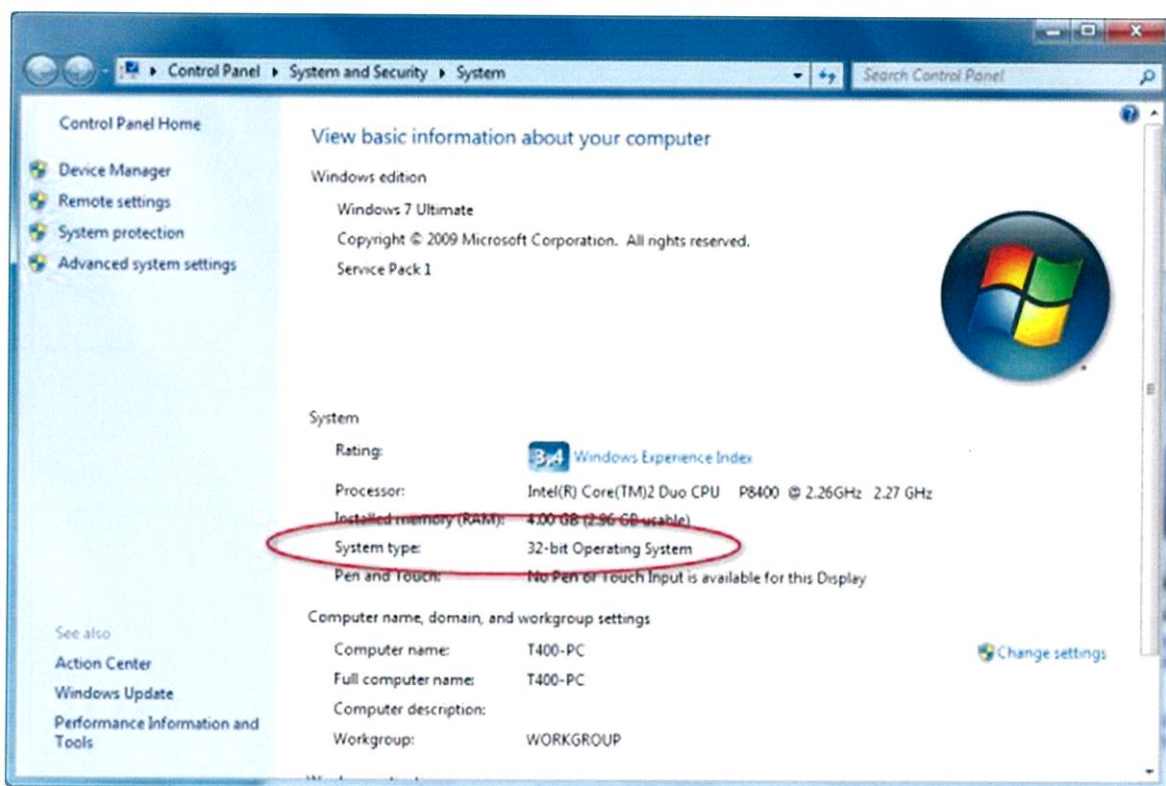
การติดตั้งโปรแกรม Eclipse

1. สามารถดาวน์โหลดได้จาก <http://www.eclipse.org/downloads/> ซึ่งจะมีให้เลือกรูปแบบของ Windows ว่าเป็นแบบ 32 หรือ 64 Bit



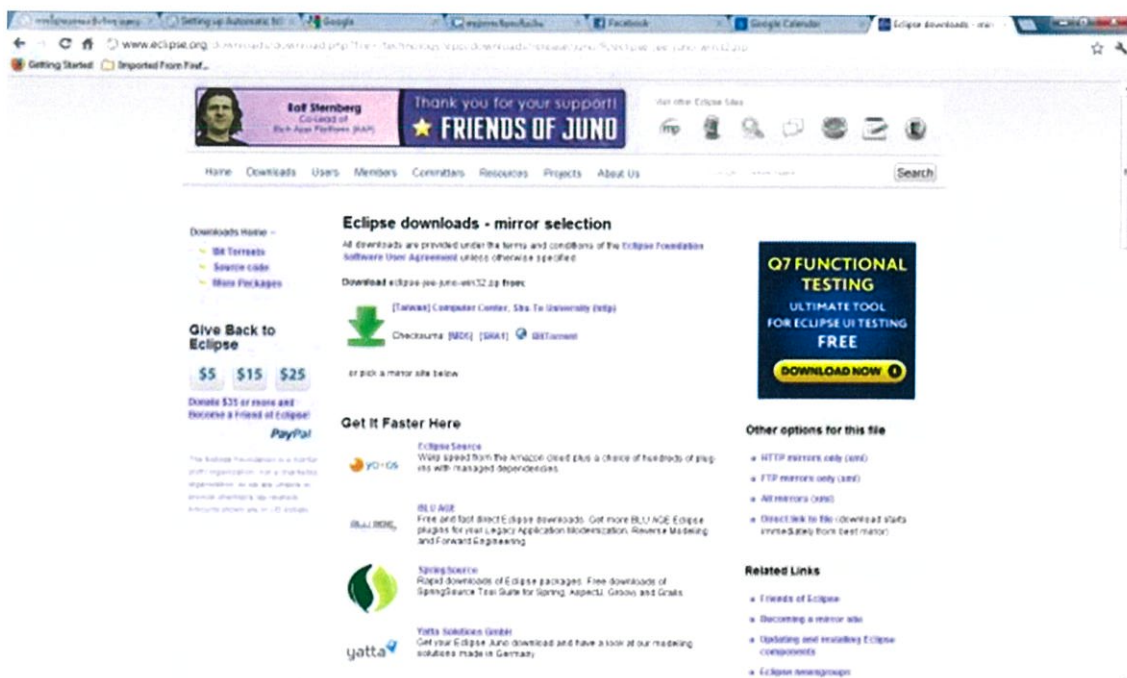
รูปที่ ก-1 แสดงรายละเอียดหน้าเว็บที่จะดาวน์โหลด Eclipse

2. ตรวจสอบว่าเครื่องของผู้ใช้เป็น Windows แบบไหน



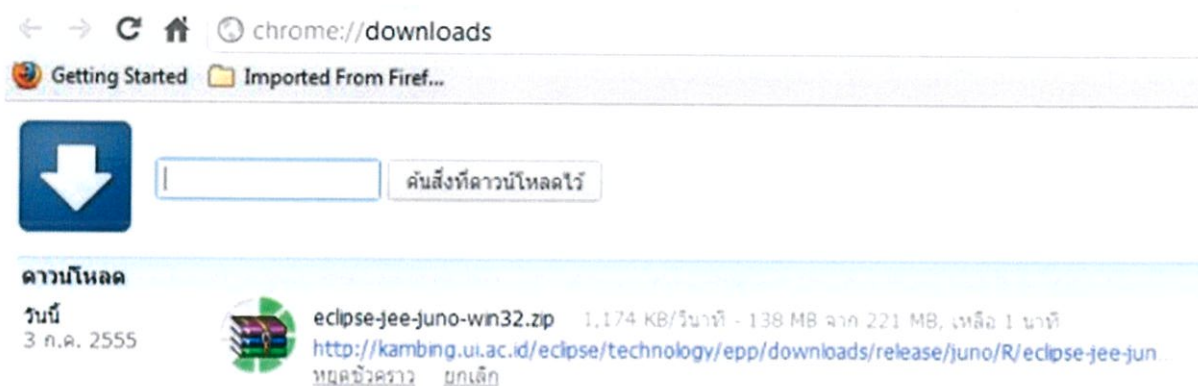
รูปที่ ก-2 แสดงรายละเอียดของ Windows

3. เลือก Mirror สถานที่ที่ใกล้ที่อยู่ของผู้ใช้ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการดาวน์โหลด



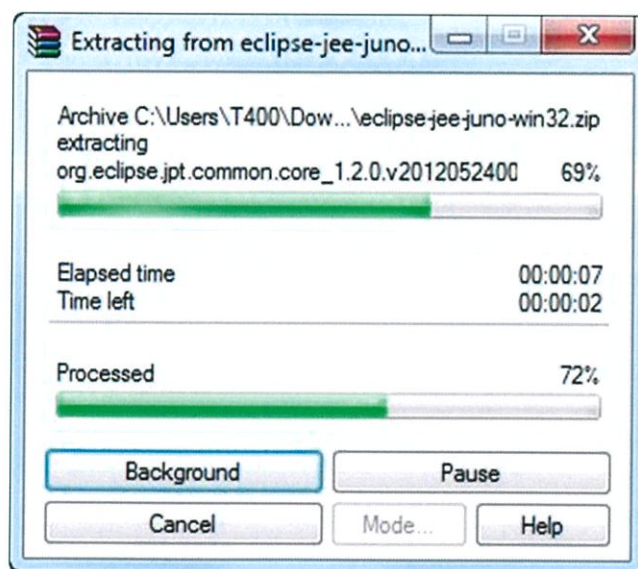
รูปที่ ก-3 แสดงรายละเอียดการเลือก Mirror

4. ทำการดาวน์โหลดเครื่องมาเก็บไว้

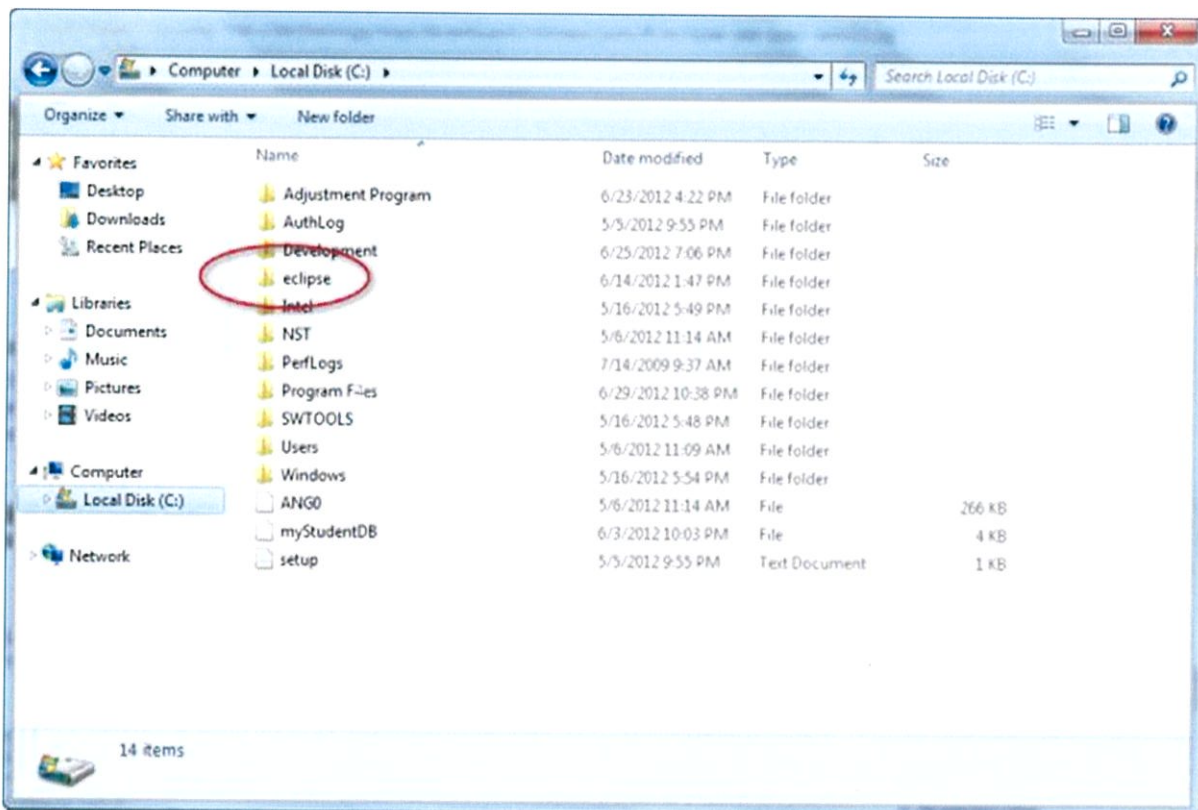


รูปที่ ก-4 แสดงการดาวน์โหลด Eclipse

5. ทำการ Extract File ที่ดาวน์โหลดมาไปเก็บไว้ยังที่ที่ต้องการ

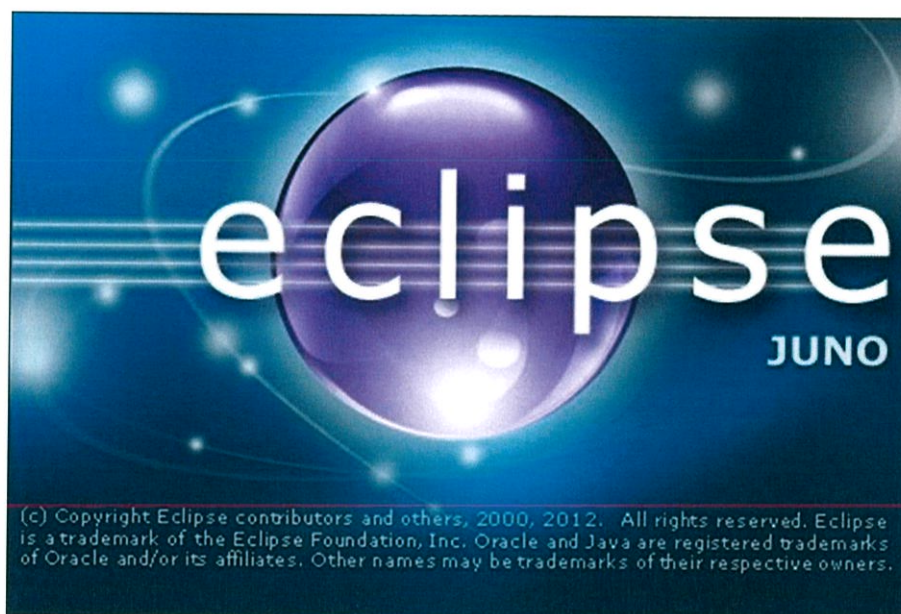


รูปที่ ก-5 แสดงการ Extract File

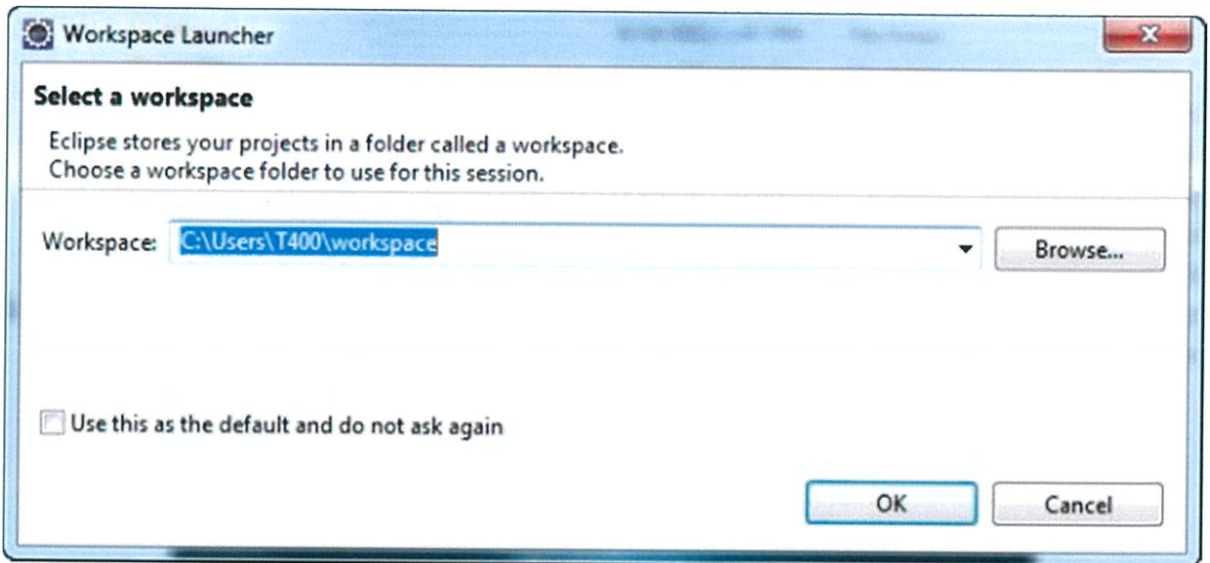


รูปที่ ก-6 แสดง File หลังจากการ Extract เรียบร้อยแล้ว

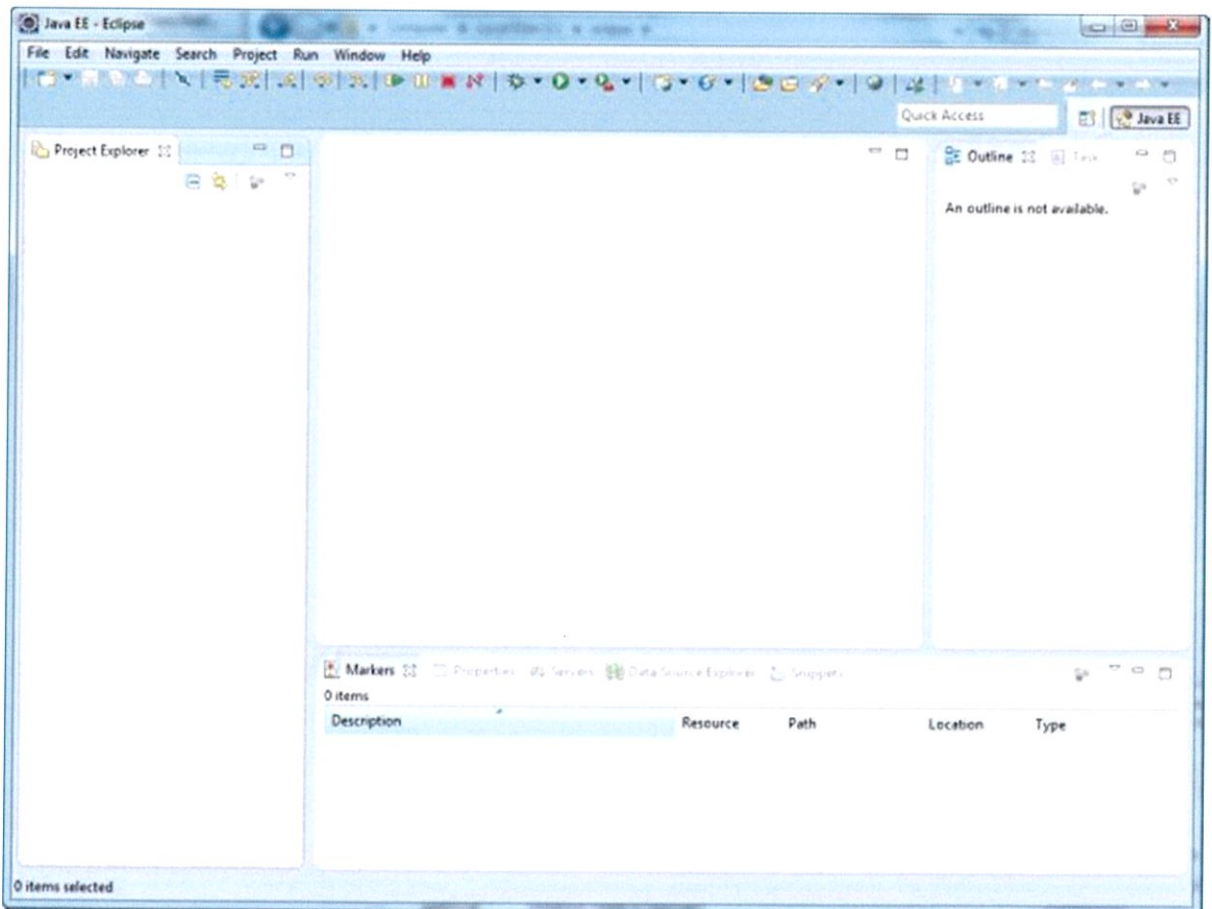
6. ทำการเปิดโปรแกรม Eclipse และทำการ set บริเวณที่เก็บงาน



รูปที่ ก-7 แสดงหน้าจอของโปรแกรม Eclipse



รูปที่ ก-8 แสดงการกำหนดบริเวณเก็บงานหรือ Workspace



รูปที่ ก-9 แสดงหน้าจอการใช้งานของโปรแกรม Eclipse

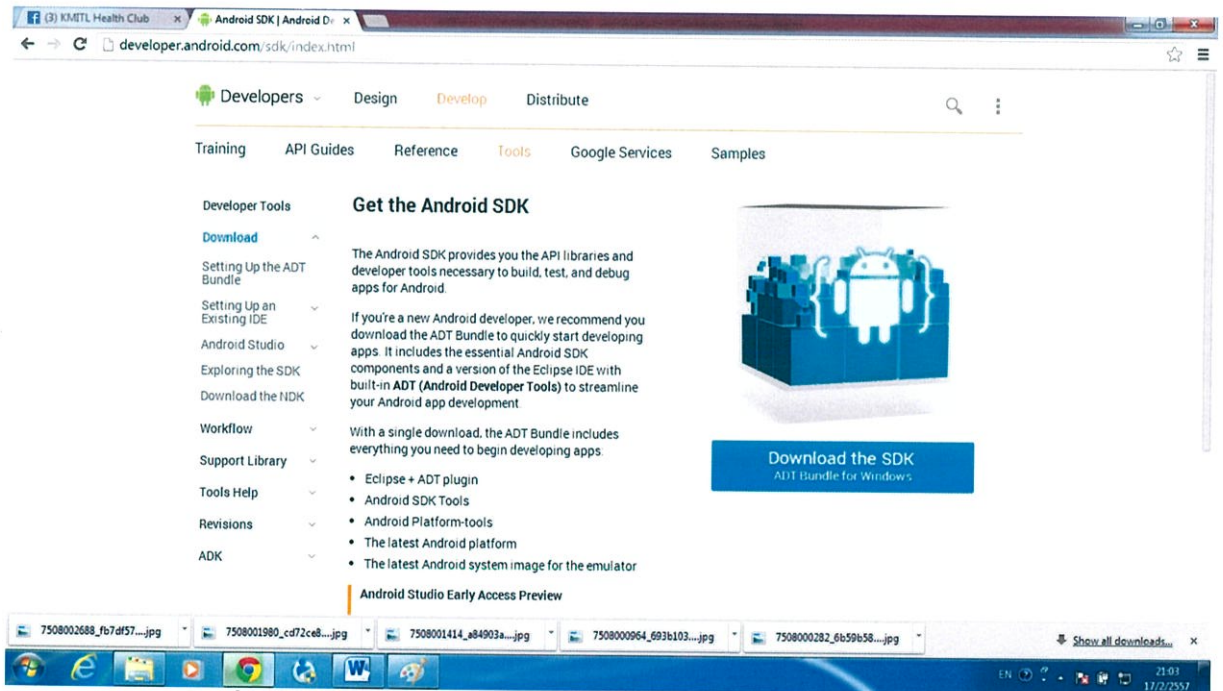
ภาคผนวก ข.
การติดตั้ง Android SDK

ภาคผนวก ข. การติดตั้ง Android SDK

Android SDK หรือเรียกเต็มๆว่า Android Software Development Kit เป็นโปรแกรมสำหรับพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Android ซึ่งสนับสนุนการพัฒนาด้วยภาษา Java โดยบริษัท Google Inc. ได้เปิดให้ดาวน์โหลดฟรี ปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ล่าสุดได้เปิดตัว Android NDK หรือชื่อเต็มๆว่า Android Native Development Kit ซึ่งสนับสนุนการพัฒนาด้วยภาษา C/C++

การติดตั้ง Android SDK

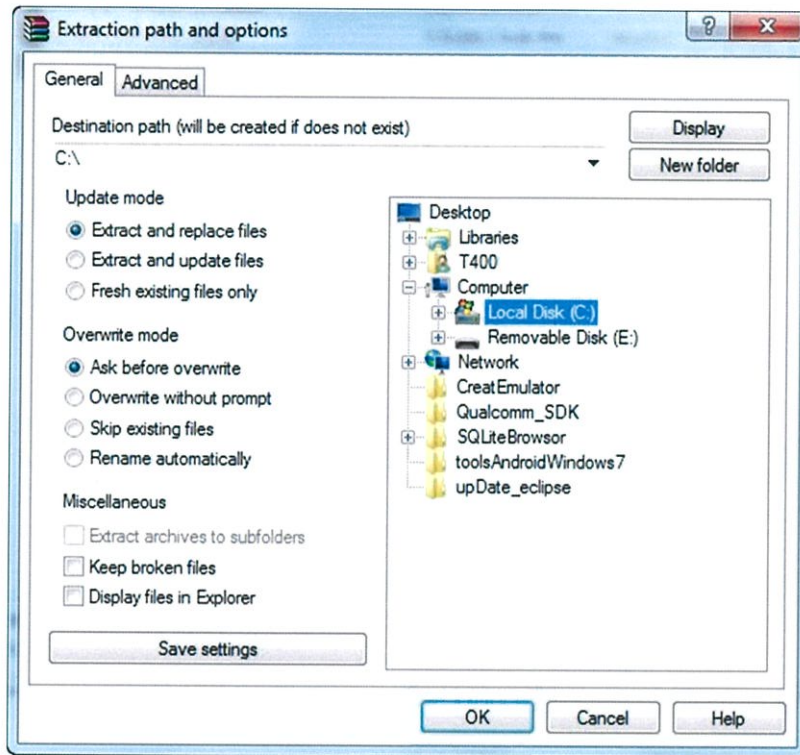
1. สามารถเข้าไปทำการดาวน์โหลดได้ที่ <http://developer.android.com/sdk/index.html>



รูปที่ ข-1 แสดงรายละเอียดหน้าเว็บไซต์ที่ใช้ดาวน์โหลด Android SDK

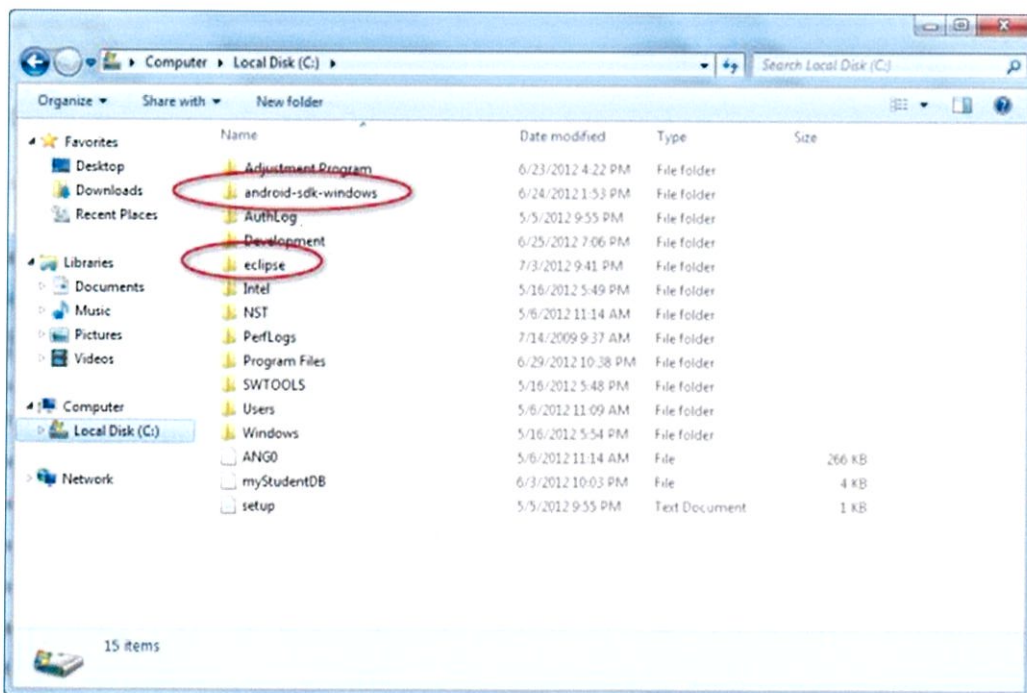
2. ทำการดาวน์โหลดมาเก็บไว้ก่อน

3. ทำการ Extract File เก็บในที่ที่ต้องการ



รูปที่ ข-2 แสดงการ Extract File ของ Android SDK

4. จะได้ File ดังภาพ เมื่อนำมาไว้ใน Folder เดียวกันกับ Eclipse



รูปที่ ข-3 แสดง File หลังจาก Extract

ภาคผนวก ค.
การติดตั้ง ADT Plugin

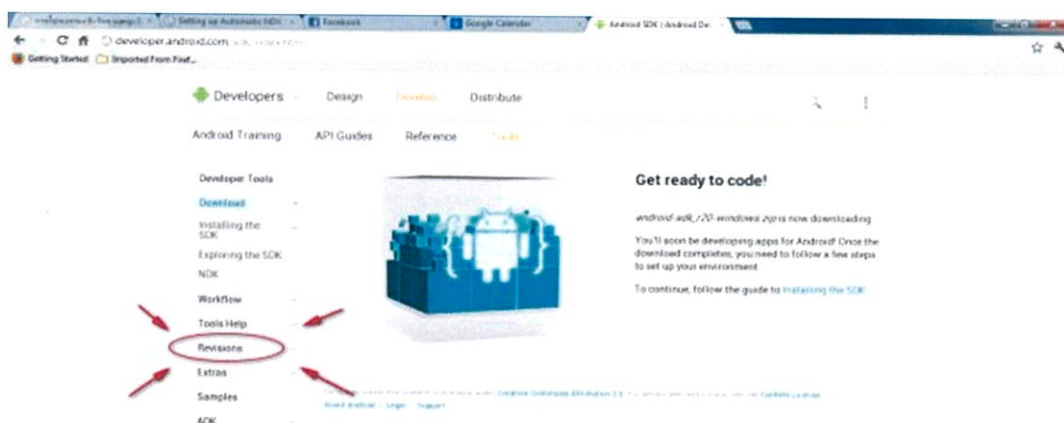
ภาคผนวก ค.

การติดตั้ง ADT Plugin

ADT ย่อมาจาก Android Development Tools คือ เครื่องมือที่ใช้พัฒนาแอนดรอยด์ ในการพัฒนา Application บนระบบ Android OS จะใช้ภาษา Java โดยต้องติดตั้งส่วนเสริม ซึ่งก็คือ ADT หรือ Android Development Tools ซึ่งเป็นส่วนเสริมของ IDE หรือที่เรียกว่าเป็นปลั๊กอินของโปรแกรม Eclipse ซึ่งใช้ในการเขียนโปรแกรม และ ADT นี้ก็รวมอยู่เป็นส่วนหนึ่งของ Android SDK

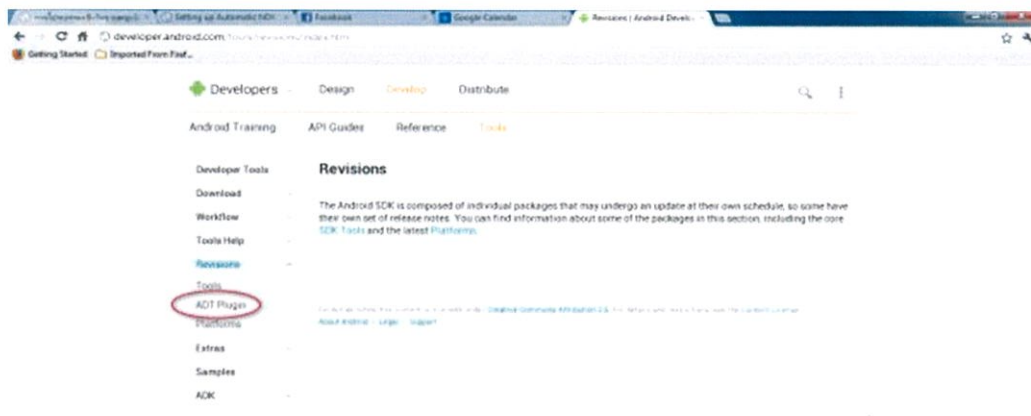
การติดตั้ง ADT Plugin

1. สามารถเข้าไปดาวน์โหลดได้ที่ <http://developer.android.com/tools/revisions/index.html> หรือทำการกดเลือกที่ Revisions

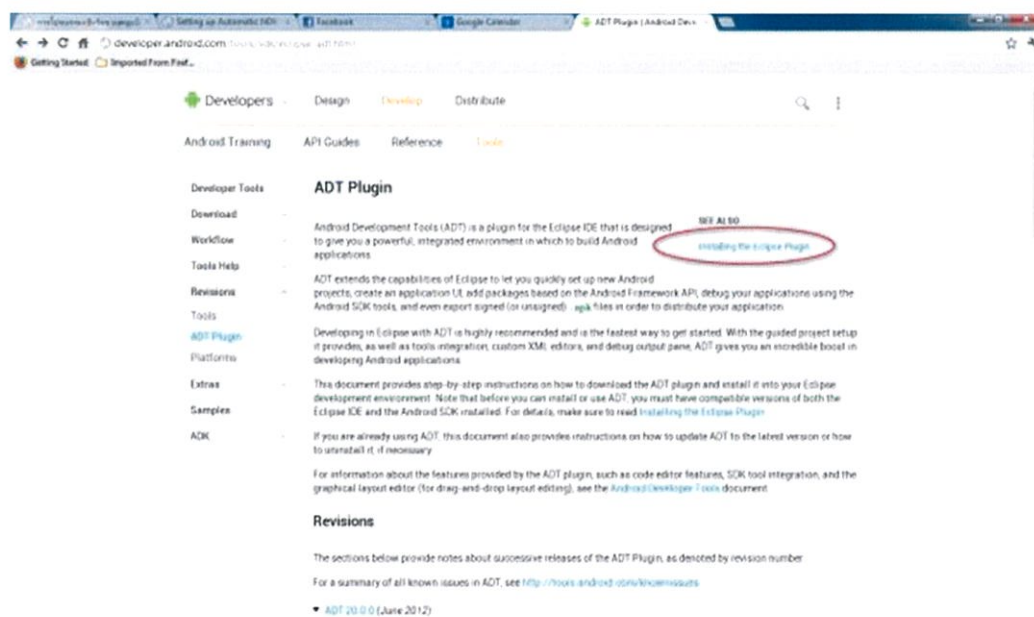


รูปที่ ค-1 แสดงรายละเอียดหน้าจอเว็บที่ใช้ในการดาวน์โหลด ADT Plugin

2. ทำการเลือก ADT Plugin และ install

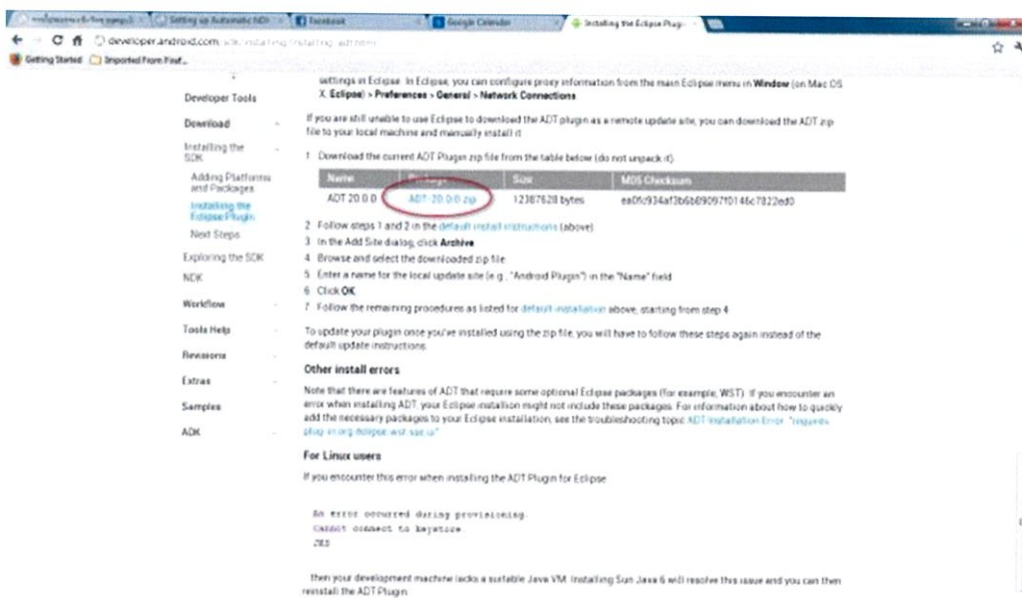


รูปที่ ค-2 แสดงขั้นตอนการดาวน์โหลด ADT Plugin โดยเลือกที่เมนู



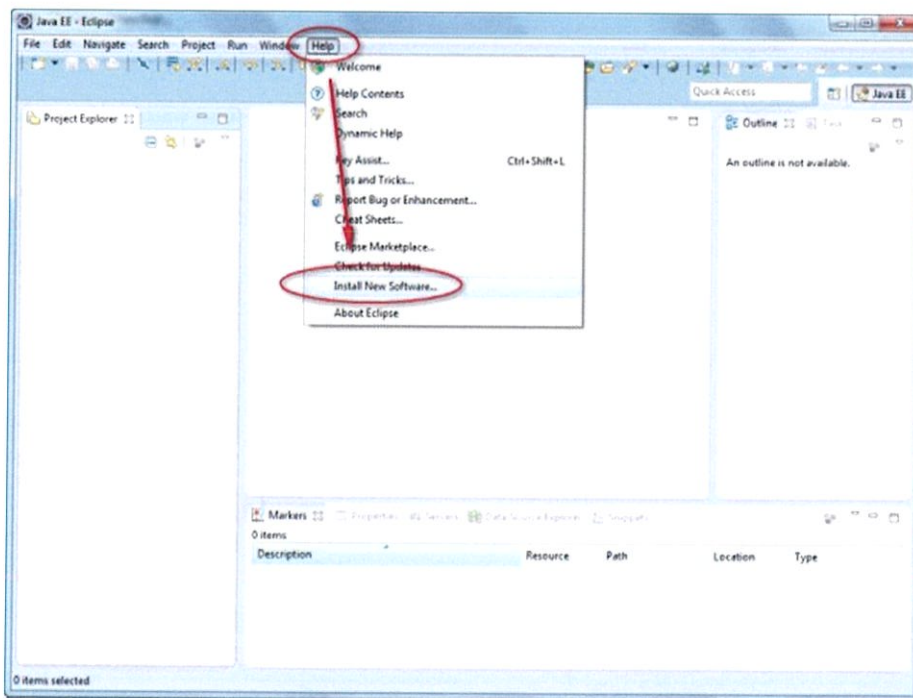
รูปที่ ค-3 แสดงการเลือก install ADT Plugin

3. ทำการดาวน์โหลด



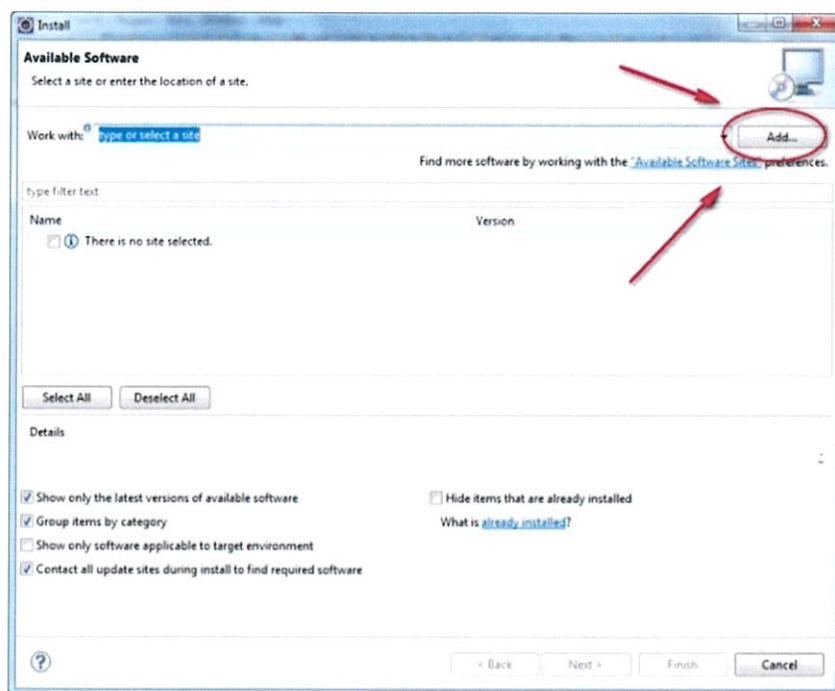
รูปที่ ค-4 แสดงหน้าจอและการเลือก File zip ADT Plugin

4. เมื่อทำการดาวน์โหลดเสร็จแล้ว ให้เข้าไปที่โปรแกรม Eclipse แล้วเลือก Help > Install New Software



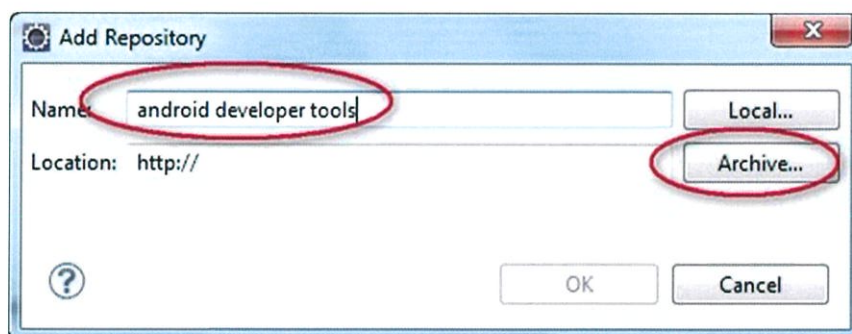
รูปที่ ค-5 แสดงการลง ADT Plugin ใน Eclipse

5. จากนั้นทำการ Add เครื่องมือ

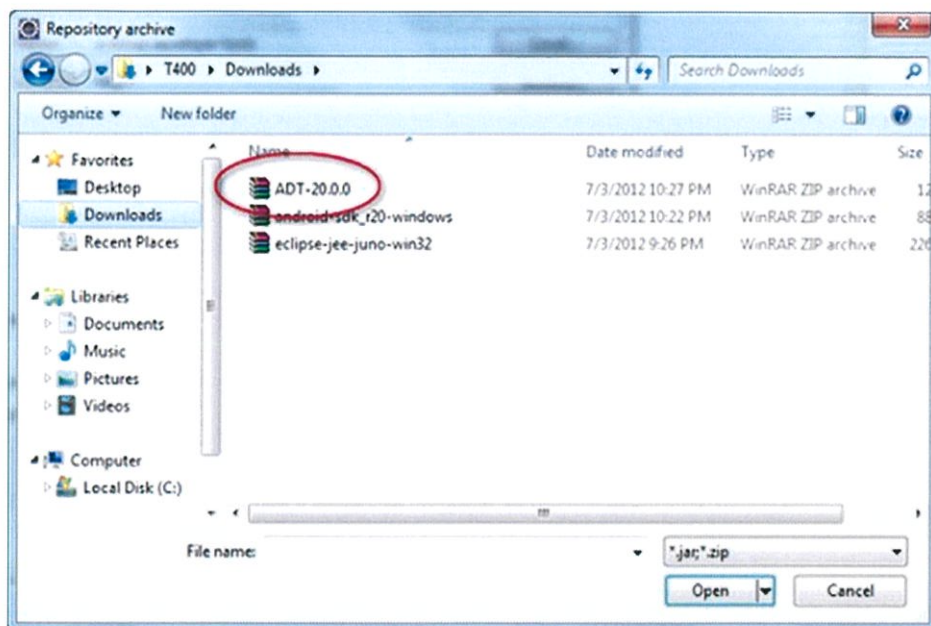


รูปที่ ค-6 แสดงการ add เครื่องมือหรือ ADT Plugin

6. ทำการตั้งชื่อแล้วเลือก Archive ไปยัง File ADT Plugin ที่ผู้ใช้ทำการดาวน์โหลดมา

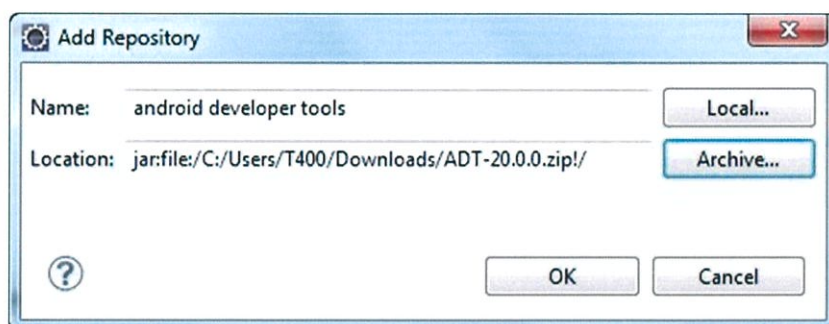


รูปที่ ค-7 แสดงการตั้งชื่อและเลือก File ADT Plugin มาลง

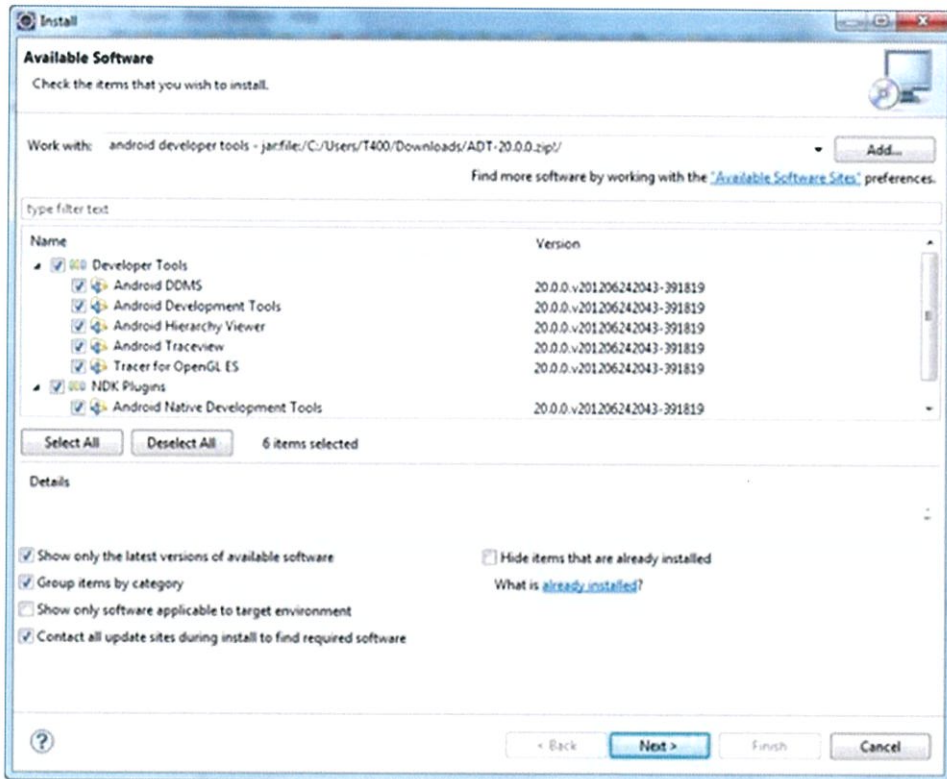


รูปที่ ค-8 แสดงการเลือก File ADT Plugin

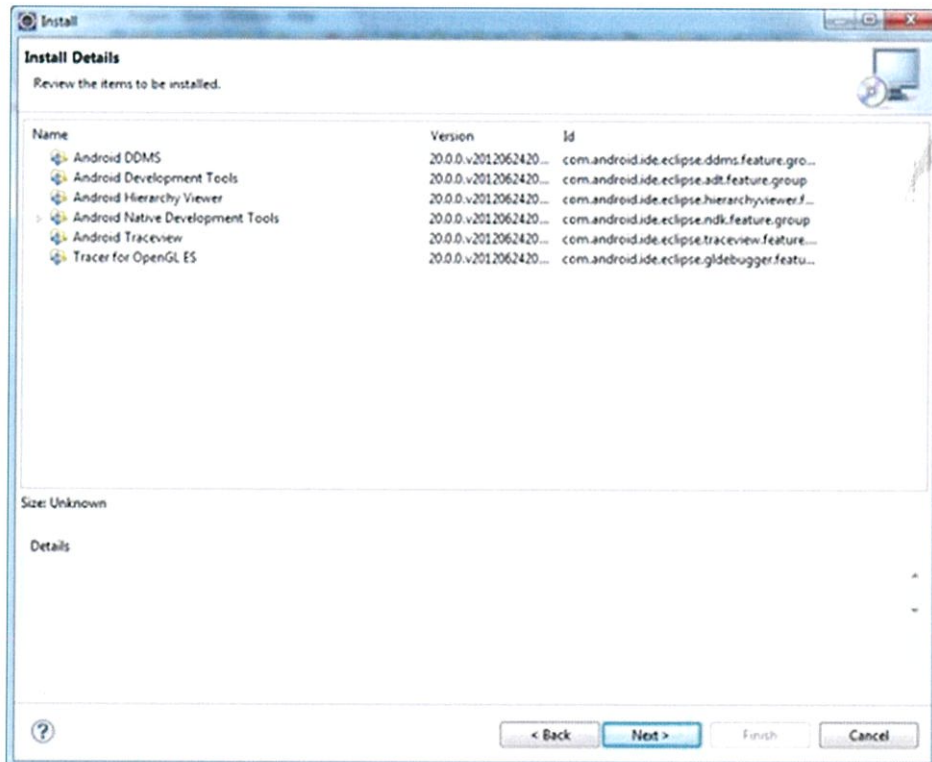
7. จากนั้นจะได้ดังรูปที่ ค-8 และทำการติดตั้งให้เรียบร้อยตามขั้นตอนแต่ละขั้น



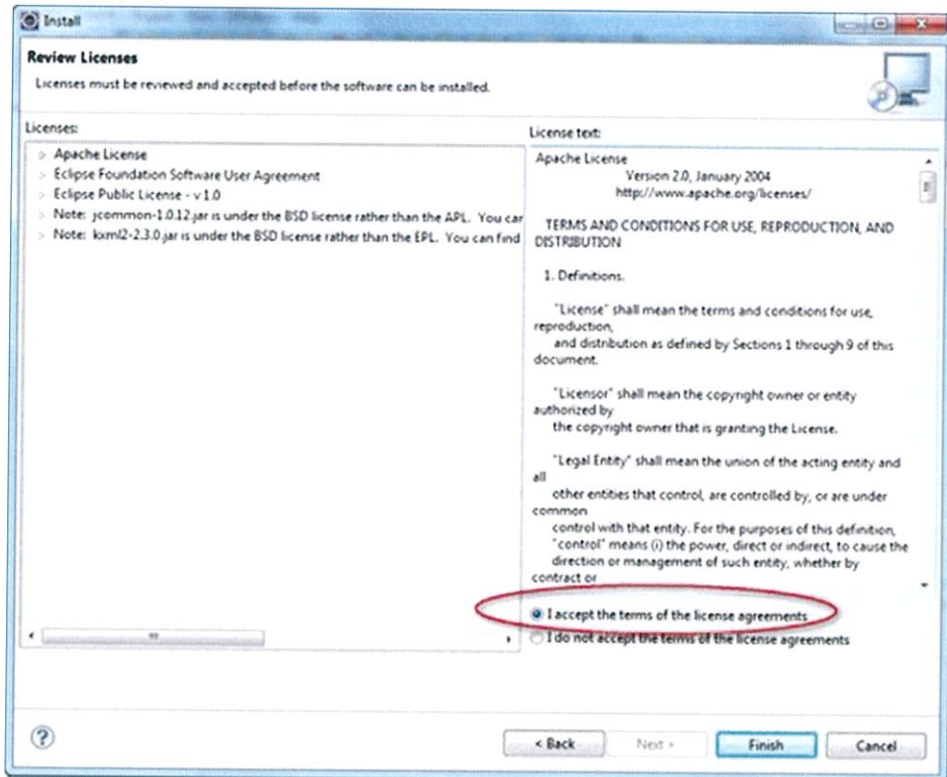
รูปที่ ค-9 แสดงหน้าจอก่อนการติดตั้ง ADT Plugin ลง Eclipse



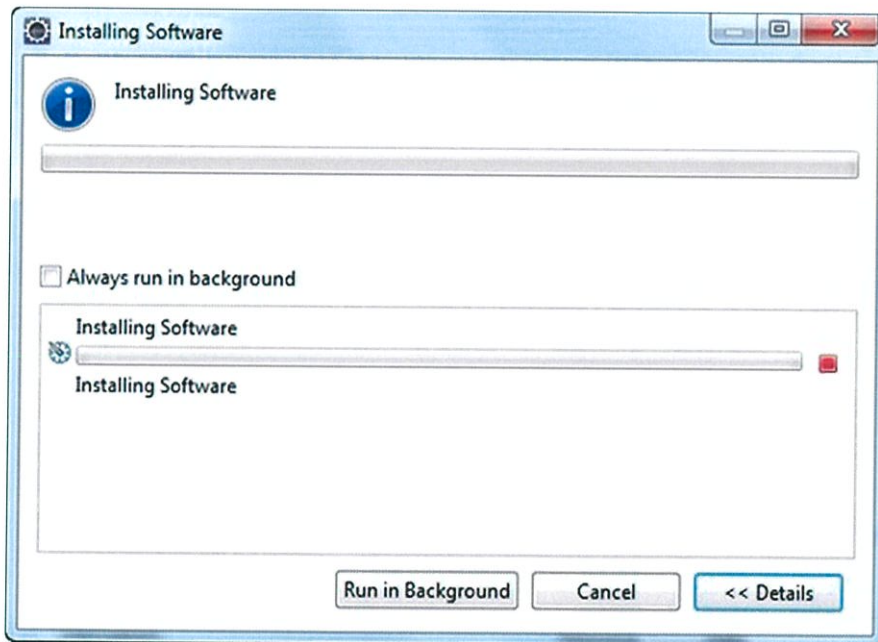
รูปที่ ค-10 แสดงหน้าจอเลือกเครื่องมือที่ต้องการติดตั้ง ADT Plugin



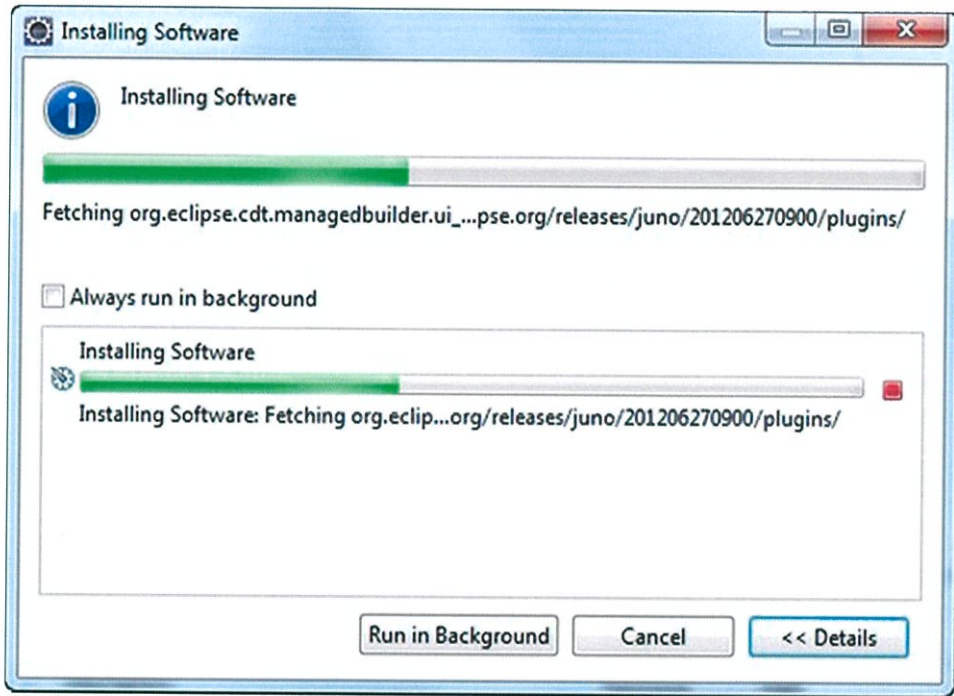
รูปที่ ค-11 แสดงหน้าจอหลังการเลือกเครื่องมือที่ต้องการติดตั้ง ADT Plugin



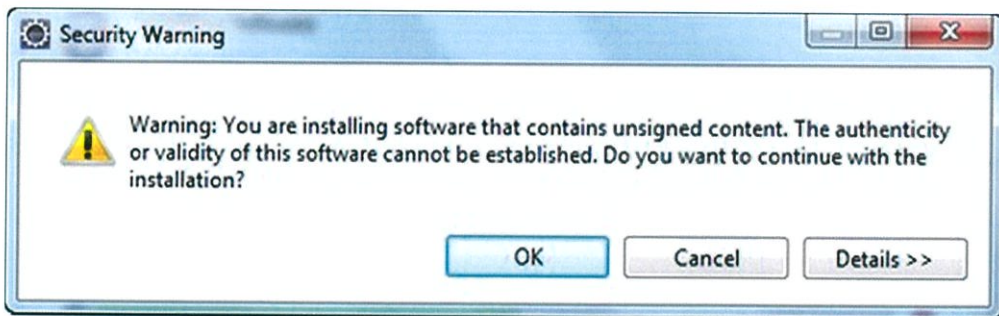
รูปที่ ค-12 แสดงหน้าจอเลือกยอมรับข้อตกลงของ ADT Plugin



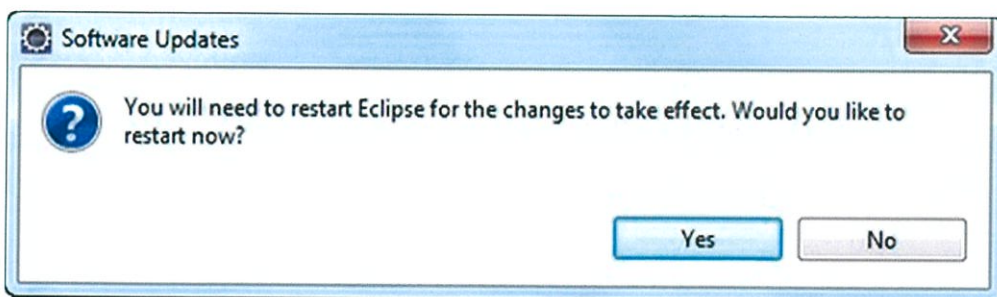
รูปที่ ค-13 แสดงหน้าจอการเริ่ม install ADT Plugin ลงบน Eclipse



รูปที่ ค-14 แสดงหน้าจอการรอโปรแกรมที่ทำการ install ADT Plugin ลงบน Eclipse

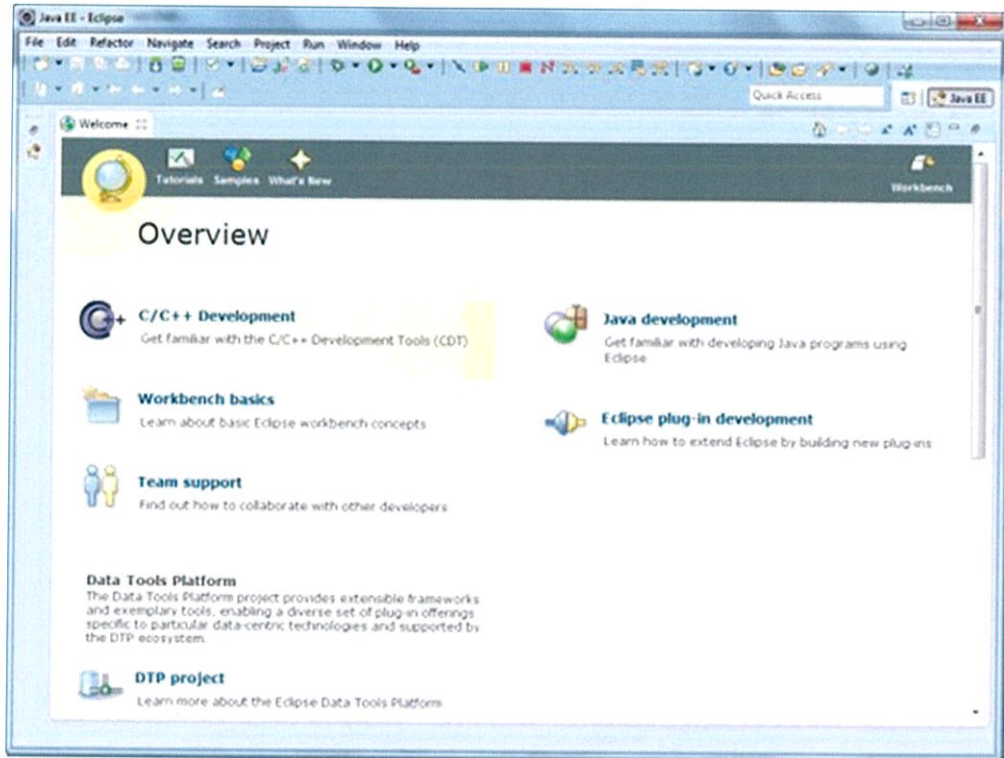


รูปที่ ค-15 แสดงแถบข้อมูลเมื่อทำการ install เสร็จเรียบร้อย เพื่อยืนยันการ install



รูปที่ ค-16 แสดงหน้าจอหลังการ install เสร็จสิ้น และต้องทำการ Restart เครื่อง

8. ทำการเปิดโปรแกรม Eclipse ขึ้นมาอีกครั้ง หลังจากทำการ Restart เครื่อง



รูปที่ ค-17 แสดงหน้าจอ interface ของโปรแกรม Eclipse

ภาคผนวก ง.

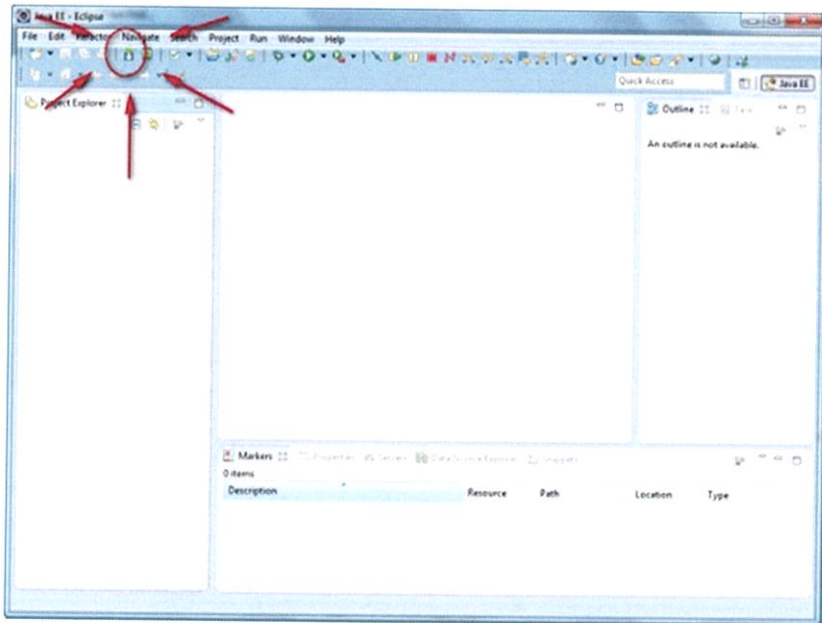
การติดตั้ง Platform Android และ Jelly bean

ภาคผนวก ง.

การติดตั้ง Platform Android และ Jelly bean

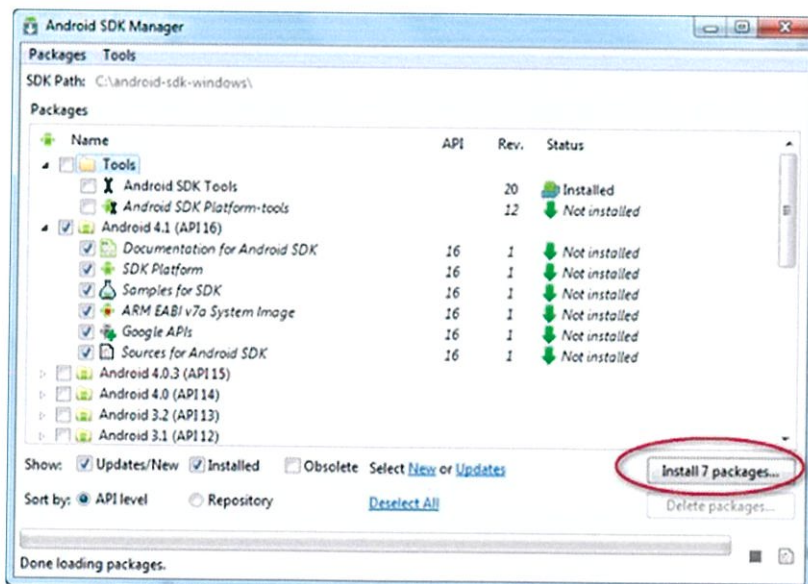
การติดตั้ง Platform Android และ Jelly bean

1. กด Icon ปุ่มตั้งภาพ เพื่อเรียกหน้าจอ Android SDK Manager เพื่อจะเลือกทำการติดตั้ง Platform ต่างๆ ที่ต้องการ



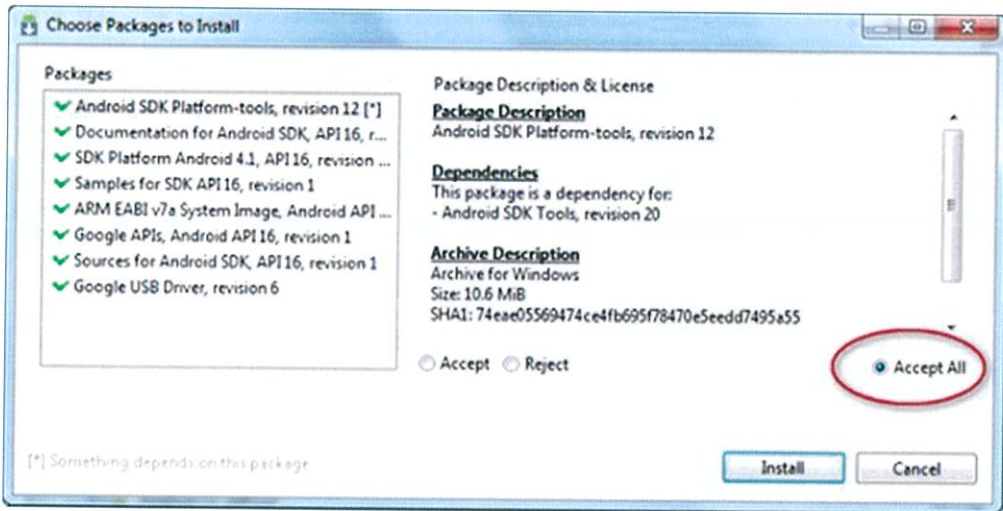
รูปที่ ง-1 แสดงการติดตั้ง platform อื่นๆของ Eclipse

2. ทำการติดตั้ง Jelly bean หรือ Android version ที่ต้องการ

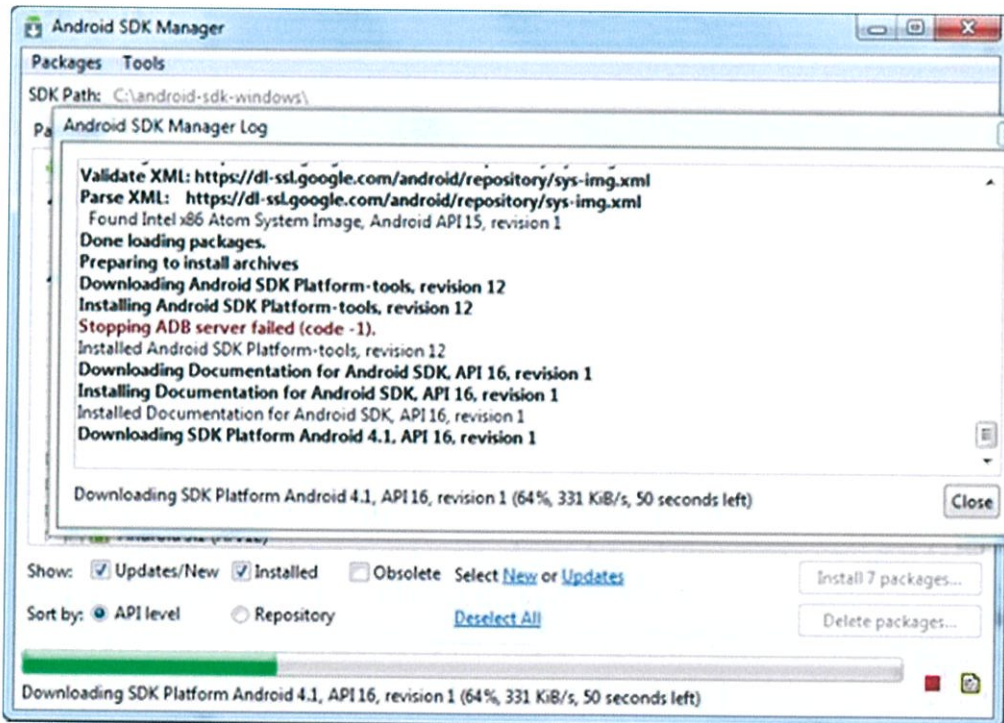


รูปที่ ง-2 แสดงการเลือกการติดตั้ง Platform Android

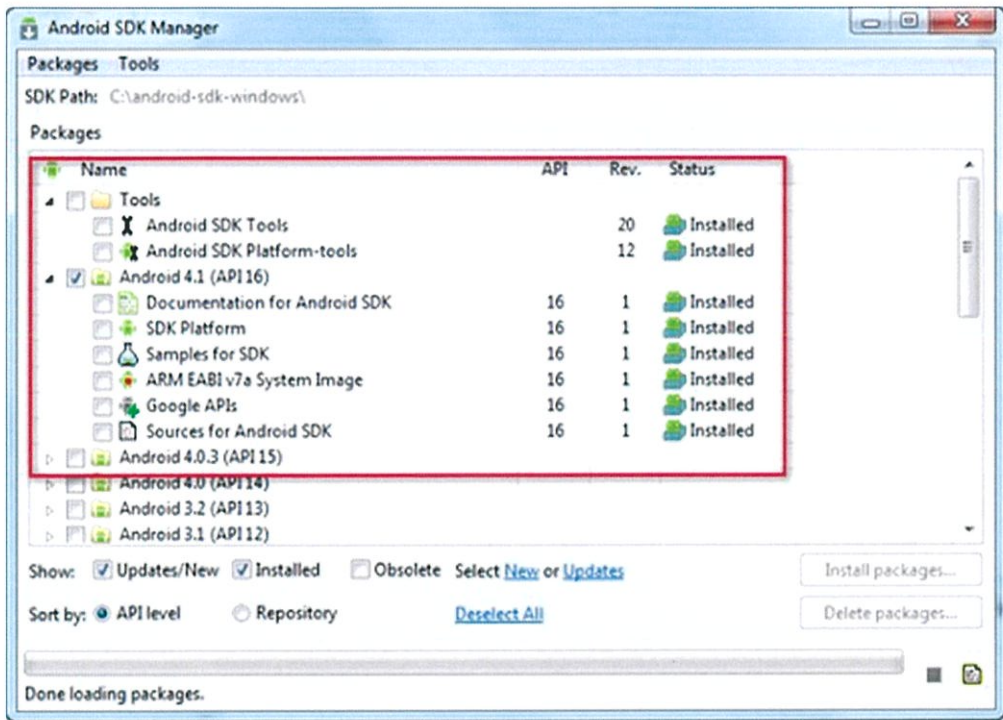
3. ทำการเลือกยอมรับข้อตกลง จากนั้นทำการยืนยันและรอการติดตั้ง



รูปที่ ง-3 แสดงการยืนยันการ install Platform Android

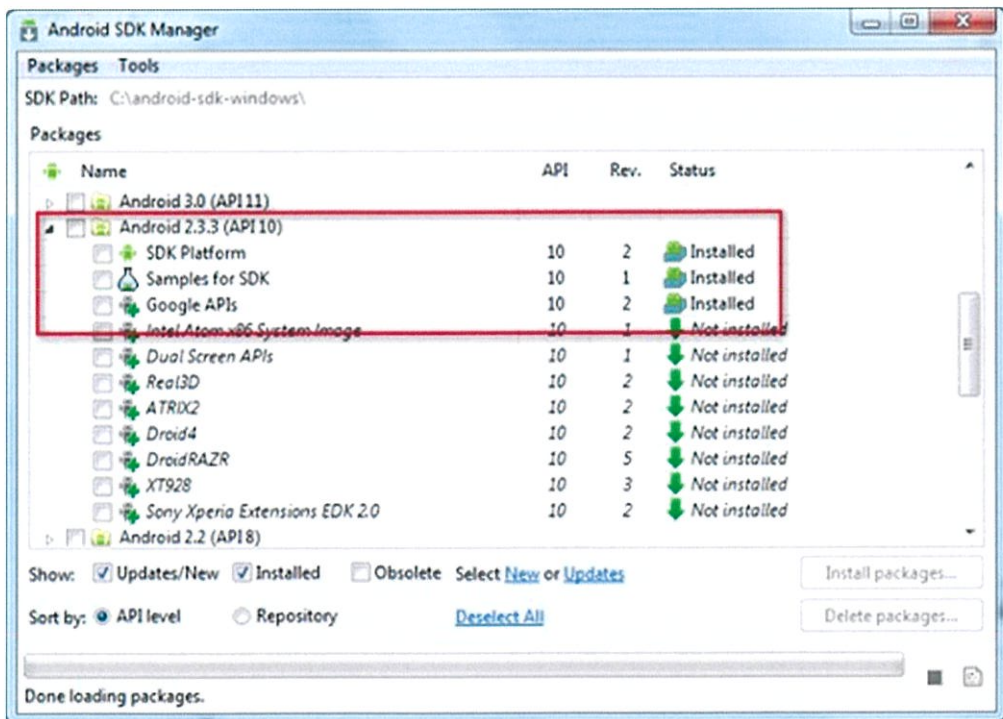


รูปที่ ง-4 แสดงสถานะการ install Platform Android



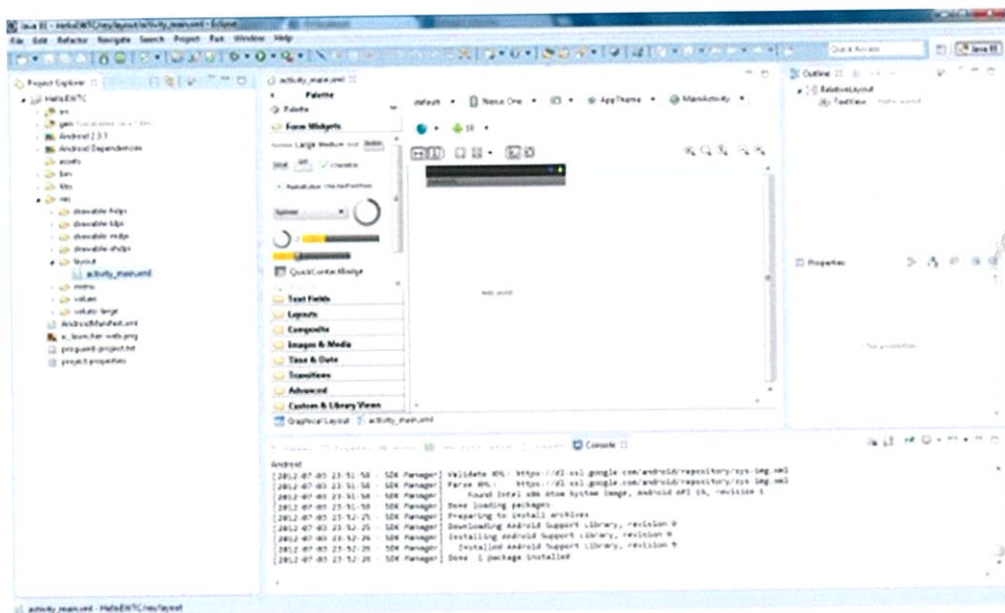
รูปที่ ง-5 แสดงเมื่อทำการติดตั้ง Platform Android เสร็จสิ้นแล้ว

4. ทำการติดตั้งตัวอื่นให้ครบหรือตามต้องการ



รูปที่ ง-6 แสดง Platform ที่ยังไม่ได้ทำการ install

5. เมื่อทำการ install ตัวที่ต้องการครบจะสามารถใช้ Platform Android ที่ใช้เขียน Mobile Application ได้



รูปที่ 7-7 แสดงหน้าจอเครื่องมือของโปรแกรม Eclipse ที่พร้อมใช้ในการเขียน Mobile Application

ภาคผนวก จ.
การติดตั้ง Apache tomcat

ภาคผนวก จ.

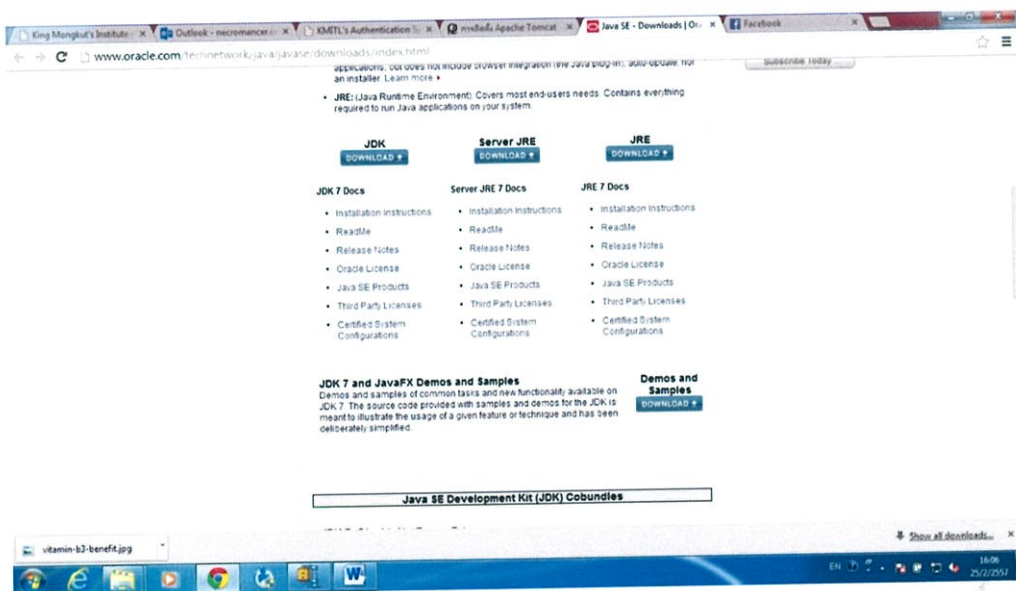
การติดตั้ง Apache tomcat

Apache Tomcat เป็น web server ที่พัฒนาโดย Apache Group โดยเป็น software ประเภท open source ที่ถูกดำเนินการโดยเทคโนโลยี Java Servlet และ JavaServer Pages และเป็น web server ที่รองรับการทำงานของ jsp/servlet ได้ถูกใช้อย่างแพร่หลายในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน โดย jsp/servlet ได้พัฒนามาตั้งแต่ปี 1999

การติดตั้ง Apache tomcat

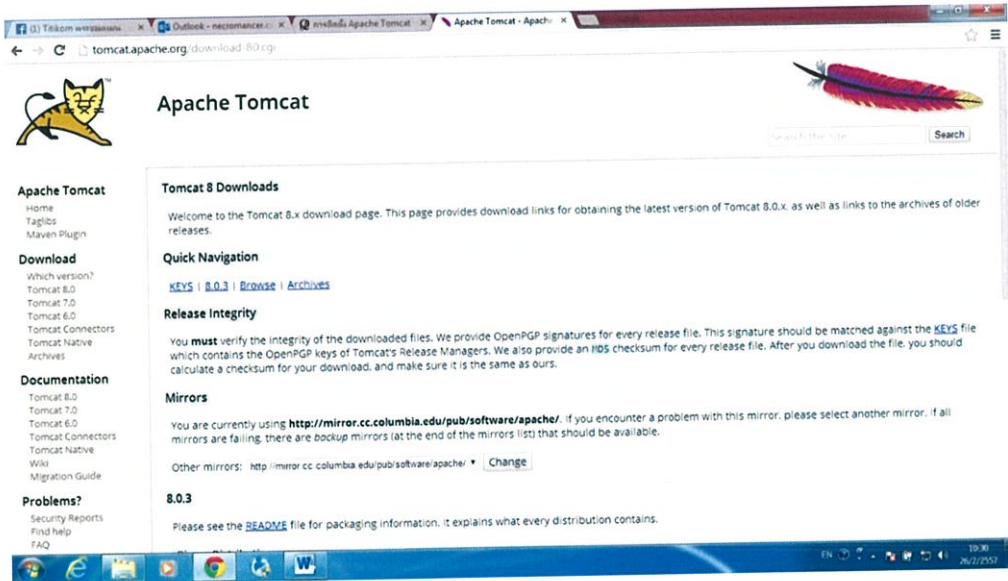
1. ต้องทำการดาวน์โหลด JDK ก่อนซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>



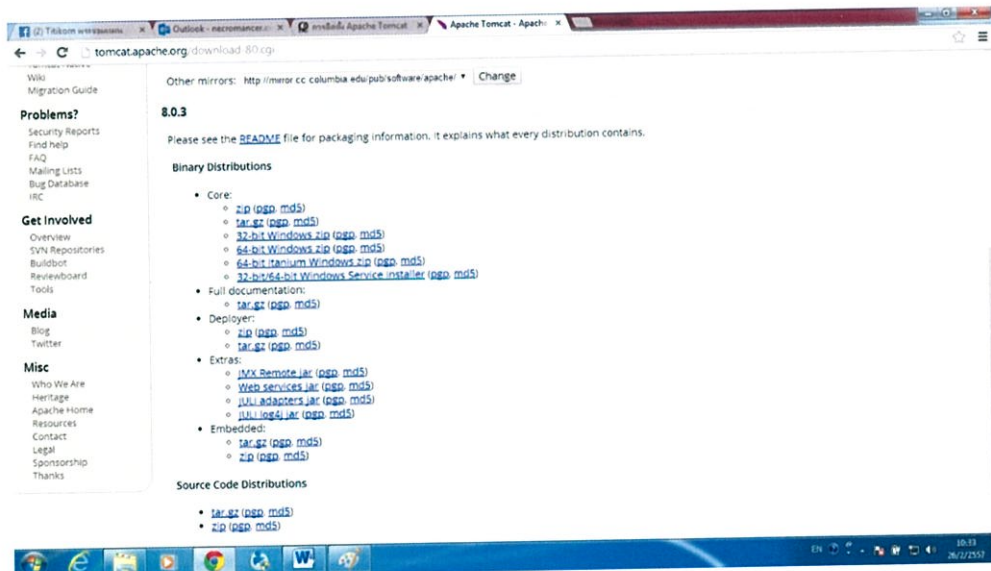
รูปที่ จ-1 แสดงหน้าจอรดาวน์โหลด JDK

2. ทำการดาวน์โหลด Apache tomcat ได้ที่ <http://tomcat.apache.org/> และเลือก version ที่ต้องการ



รูปที่ จ-2 แสดงหน้าจอรดาวน์โหลด Apache tomcat

3. แล้วทำการเลือกในส่วน core หรือ Binary Distribution



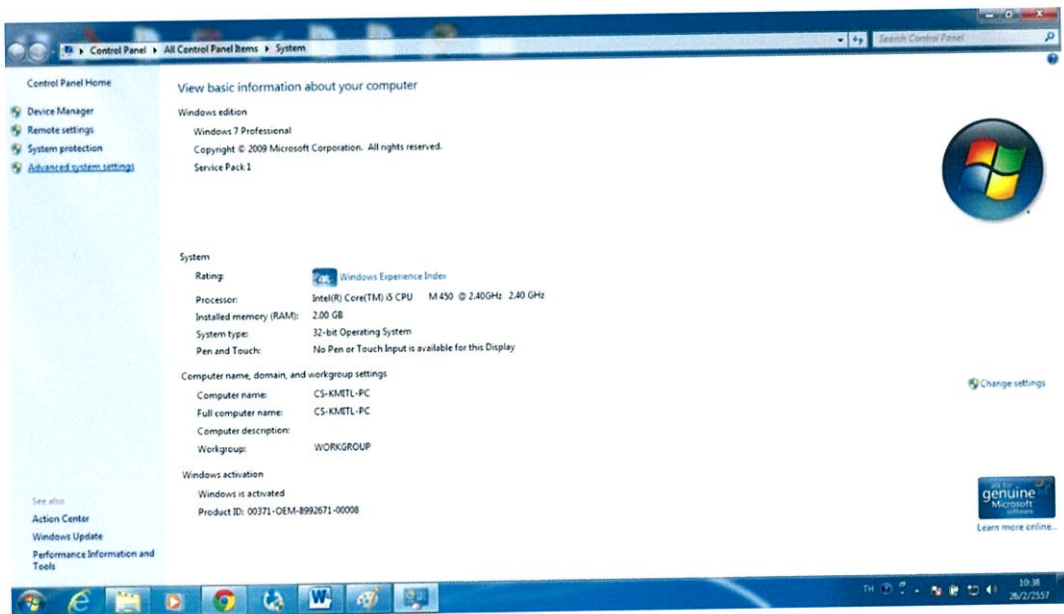
รูปที่ จ-3 แสดงหน้าจอรดาวน์โหลด Apache tomcat ในส่วน core

4. จากนั้นให้ทำการแตก file แล้วเอาไปไว้ในโพลเดอร์ที่ต้องการ เช่น เอาไปไว้ที่ C:/apache-tomcat-7/ จากนั้นให้ไปทำการ set part โดยคลิกขวาที่ my computer เลือก properties



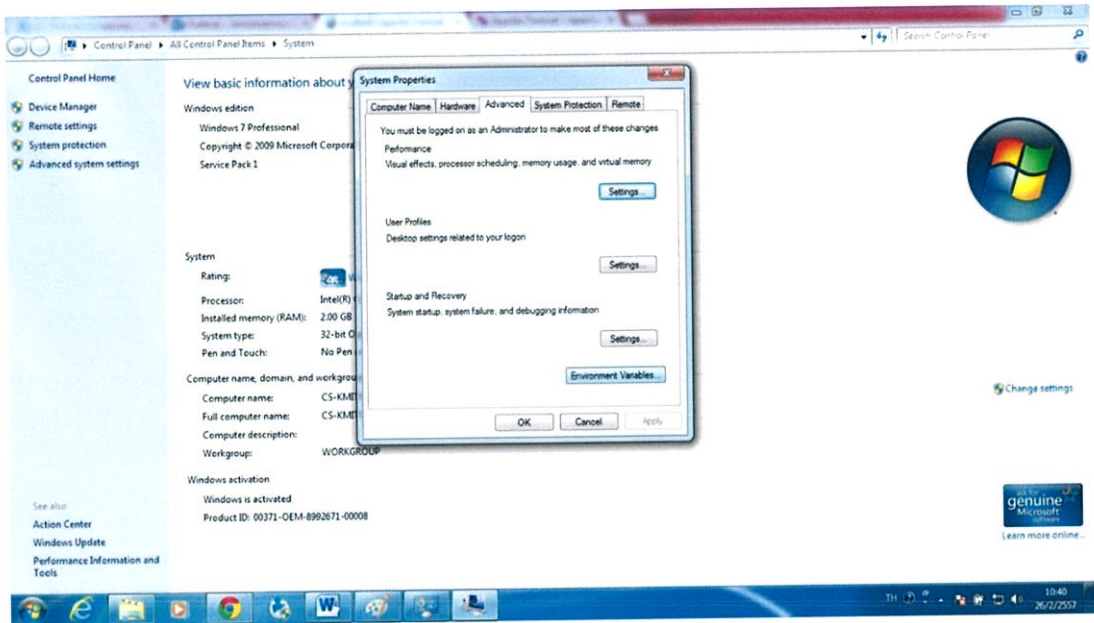
รูปที่ จ-4 แสดงหน้าจอการ set part สำหรับ Apache tomcat

5. เลือก Advanced system settings



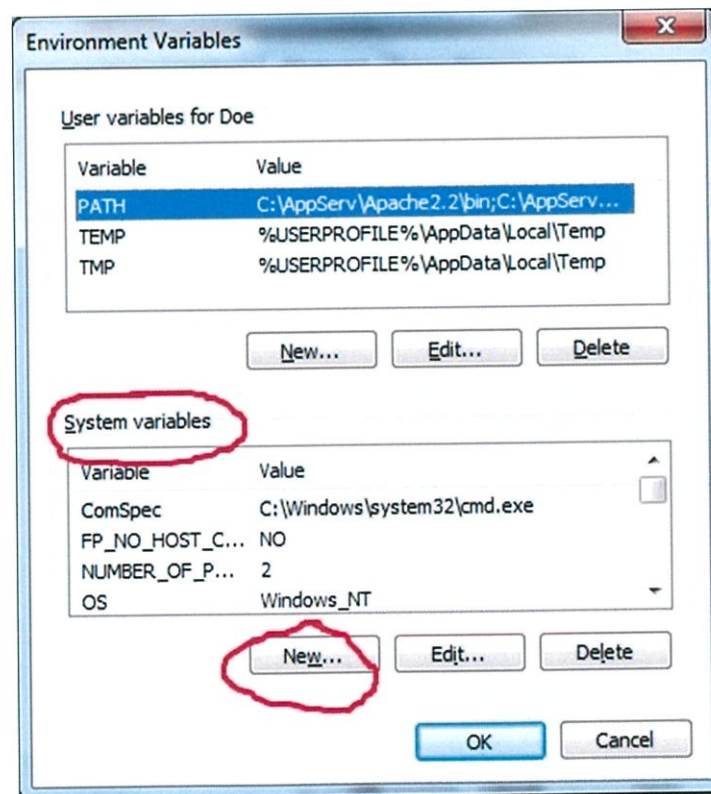
รูปที่ จ-5 แสดงหน้าจอการ set part สำหรับ Apache tomcat ในส่วน Advanced system

6. เมื่อปรากฏหน้าต่าง System properties ทำการเลือก Environment Variable..



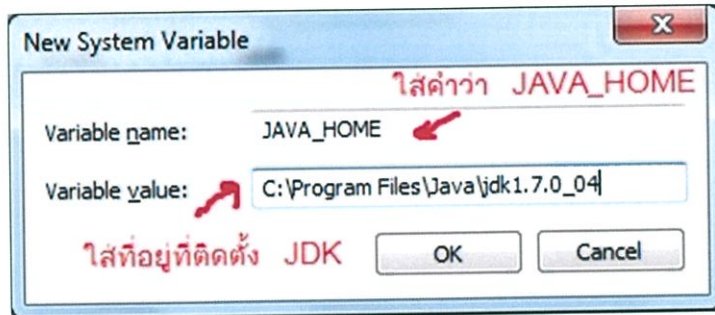
รูปที่ จ-6 แสดงหน้าจอการ set part สำหรับ Apache tomcat ในส่วน Systems properties

7. จะปรากฏหน้าต่าง Environment Variable ขึ้นมา ในช่อง System variables ให้คลิกที่ปุ่ม New



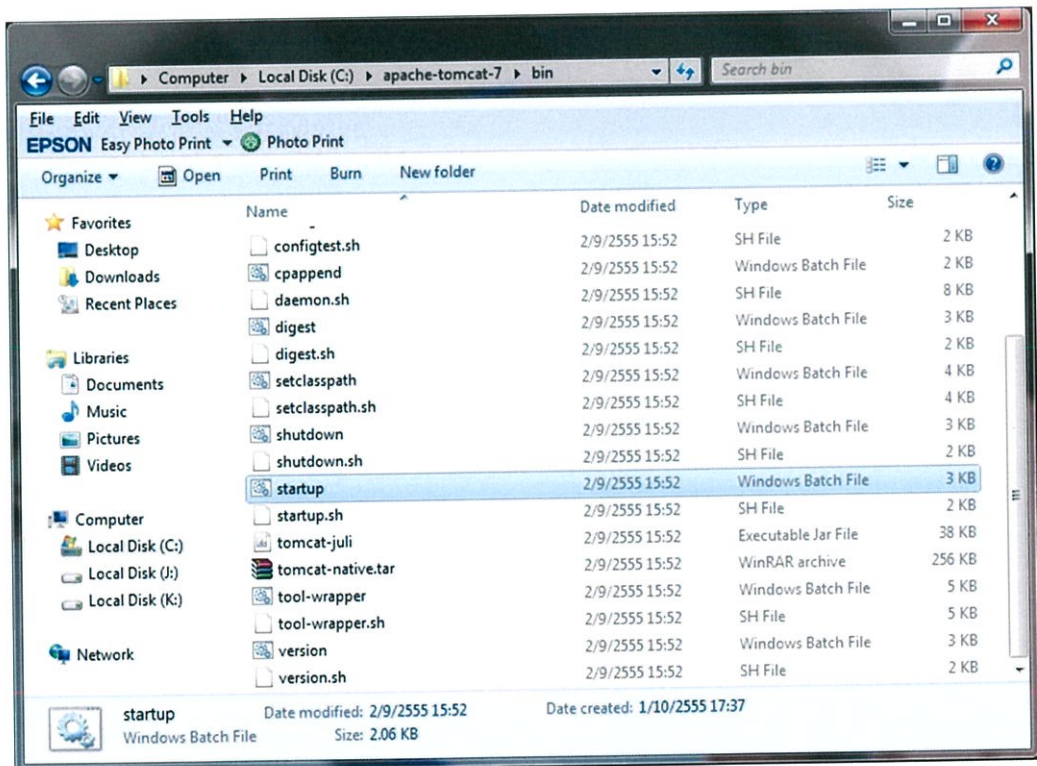
รูปที่ จ-7 แสดงหน้าจอการ set part สำหรับ Apache tomcat ในส่วนการเพิ่ม part

8. จะมีหน้าต่าง New System Variable ปรากฏออกมา ในช่องชื่อตัวแปร Variable name ให้ตั้งชื่อเป็น JAVA_HOME ส่วนในช่อง Variable value ให้ใส่ที่อยู่ของ JDK ที่ได้ทำการติดตั้งตอนแรก ในตัวอย่าง JDK อยู่ที่ C:\Program Files\Java\jdk1.7.0_04 จากนั้นกด OK



รูปที่ จ-8 แสดงหน้าจอการ set part สำหรับ Apache tomcat ในส่วนการเพิ่ม part และเพิ่ม location

9. จากนั้นให้ทำการ Start Apache Tomcat ขึ้นมา โดยเข้าไปที่โฟลเดอร์ที่เก็บ Apache Tomcat จากนั้นเข้าไปที่โฟลเดอร์ bin ให้ทำการดับเบิลคลิกที่ startup



รูปที่ จ-9 แสดงหน้าจอการเริ่ม start Apache tomcat

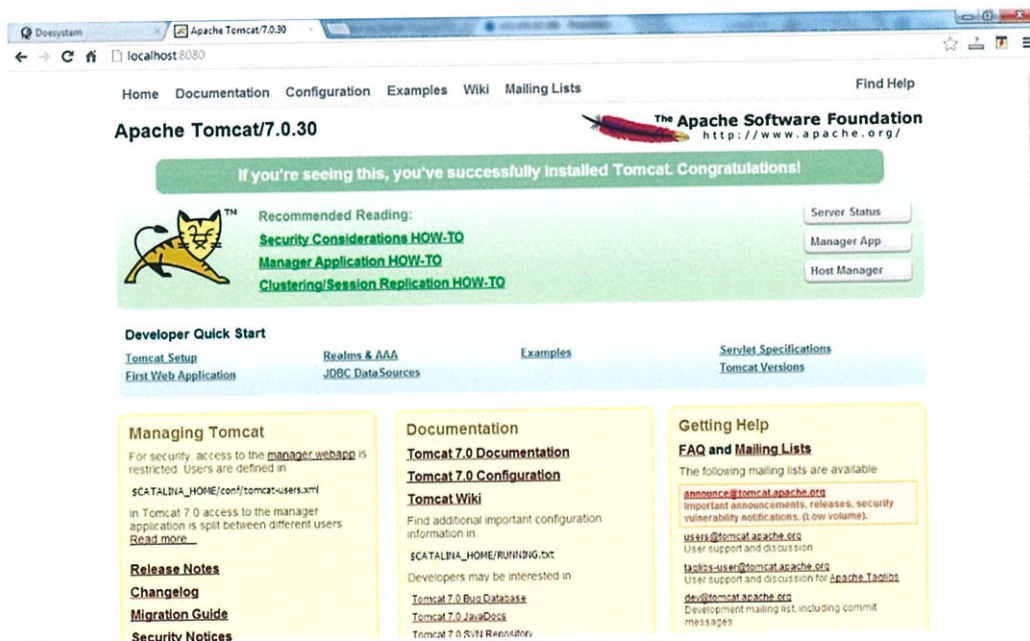
10. เมื่อทำการเปิดแล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ

```

Tomcat
INFO: Deploying web application directory C:\apache-tomcat-7\webapps\docs
ค.ศ. 02, 2555 12:45:58 ip=|0k^pT^ org.apache.catalina.util.SessionIdGenerator cr
eateSecureRandom
INFO: Creation of SecureRandom instance for session ID generation using [SHA1PRN
G] took [555] milliseconds.
ค.ศ. 02, 2555 12:45:58 ip=|0k^pT^ org.apache.catalina.startup.HostConfig deployD
irectory
INFO: Deploying web application directory C:\apache-tomcat-7\webapps\examples
ค.ศ. 02, 2555 12:45:59 ip=|0k^pT^ org.apache.catalina.startup.HostConfig deployD
irectory
INFO: Deploying web application directory C:\apache-tomcat-7\webapps\host-manage
r
ค.ศ. 02, 2555 12:45:59 ip=|0k^pT^ org.apache.catalina.startup.HostConfig deployD
irectory
INFO: Deploying web application directory C:\apache-tomcat-7\webapps\manager
ค.ศ. 02, 2555 12:45:59 ip=|0k^pT^ org.apache.catalina.startup.HostConfig deployD
irectory
INFO: Deploying web application directory C:\apache-tomcat-7\webapps\ROOT
ค.ศ. 02, 2555 12:45:59 ip=|0k^pT^ org.apache.coyote.AbstractProtocol start
INFO: Starting ProtocolHandler ["http-bio-8080"]
ค.ศ. 02, 2555 12:45:59 ip=|0k^pT^ org.apache.coyote.AbstractProtocol start
INFO: Starting ProtocolHandler ["ajp-bio-8009"]
ค.ศ. 02, 2555 12:45:59 ip=|0k^pT^ org.apache.catalina.startup.Catalina start
INFO: Server startup in 2878 ms
  
```

รูปที่ จ-10 แสดงหน้าจอการเริ่ม start Apache tomcat เมื่อเริ่มทำงาน

11. ทำการทดสอบดูว่า Apache Tomcat ทำงานได้หรือไม่ โดยพิมพ์ว่า localhost:8080 ถ้าทำงาน จะปรากฏดังรูปด้านล่าง



รูปที่ จ-11 แสดงหน้าจอการทดสอบว่า Apache tomcat ทำงาน

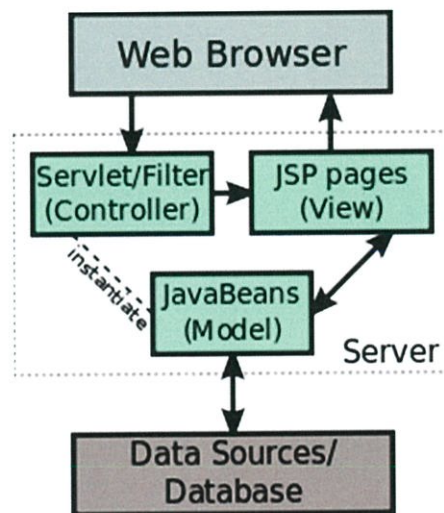
ภาคผนวก ฉ.

JSP

ภาคผนวก ฉ.

JSP

Java Server Page (JSP) เป็นเทคโนโลยีสำหรับการควบคุมเนื้อหาหรือสิ่งที่มองเห็นของเว็บเพจ ผ่านการใช้ servlet ที่เป็นโปรแกรมขนาดเล็กที่ได้รับการระบุในเว็บเพจและเรียกใช้บนแม่ข่ายเว็บเพื่อการปรับปรุงเว็บเพจก่อนได้รับการส่งไปยังผู้ใช้ ผู้ขอสิ่งนี้ Sun Microsystems ผู้พัฒนา Java ได้อ้างถึงเทคโนโลยี JSP เป็น Servlet application program interface (API) โดย JSP เปรียบเทียบได้กับเทคโนโลยี Active Server Page (ASP) ของ Microsoft ขณะที่ Java Server Page เรียกโปรแกรม Java ที่ได้รับการประมวลผลโดยแม่ข่ายเว็บ Active Server Page เก็บสคริปต์ที่ได้รับการแปลโดยตัวแปลสคริปต์ (เช่น VBScript หรือ Jscript) ก่อนเพจได้รับการส่งไปยังผู้ใช้ และเพจ HTML ที่เก็บการเชื่อมโยงกับ Java servlet บางครั้งให้ไฟล์นามสกุล .JSP



รูปที่ ฉ-1 แสดงโครงสร้างการทำงานของ JSP

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมใช้งาน

ตัวอย่างเพิ่ม a.jsp ที่สร้างขึ้นด้วย notepad

```
<body><pre>
<%
for (int i=1;i<=10;i++)
{
    out.println(i);
}
%>
</pre></body>
```

ตัวอย่างเพิ่ม b.jsp :: อ่านข้อมูลจาก DSN ใน ODBC มาแสดงผล

```
<body>
<%@ page import="java.sql.*" %>
<%
    Connection connection;
    Statement statement;
    String sourceURL = "jdbc:odbc:empl";
    Class.forName("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver");
    connection = DriverManager.getConnection(sourceURL);
    statement = connection.createStatement();
    String sql = "select * from empl";
    ResultSet myresult = statement.executeQuery(sql);
    while (myresult.next()) {
        out.println(myresult.getString("emplid") + "<br>");
    }
    myresult.close();
%>
</body>
```

ภาคผนวก ข.
การติดตั้ง MySQL

ภาคผนวก ช.

การติดตั้ง MySQL

MySQL คือ Open Source Relational Database Management System (RDBMS) ซึ่งตอนแรก MySQL นั้นเป็นของบริษัท MySQL AB แต่ในปัจจุบันผู้ที่เป็นเจ้าของ MySQL คือ บริษัท Oracle โดย MySQL นั้นถือว่าเป็นฐานข้อมูลที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานบน Web Application เป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในสิ่งที่เรียกว่า LAMP (Linux, Apache, MySQL และ PHP) โดยตัวอย่าง Web Application ที่มีการใช้ MySQL เช่น TYPO3, Joomla, WordPress, phpBB, MyBB, Drupal รวมไปถึงเว็บไซต์ขนาดใหญ่ที่มีการใช้ MySQL ในส่วนหนึ่งของ Production เช่น Wikipedia, Google (ไม่ใช่ส่วนของการค้นหา), Facebook, Twitter, Flickr, Nokia.com และ YouTube เป็นต้น

ด้านกราฟฟิก (Graphical) : MySQL รองรับการทำงานด้านกราฟฟิก (GUI) ด้วย โดยมีโปรแกรมต่างๆ ที่ให้การสนับสนุน MySQL อย่างมากมาย เช่น phpMyAdmin, Navicat, OpenOffice.org, SQLBuddy, Sequel Pro, SQLYog, Toad for MySQL, Adminer, DaDaBIK และอื่นๆ อีกมากมายที่ไม่ได้กล่าวถึง

การเขียนโปรแกรม (Programming) : MySQL รองรับและสนับสนุนการทำงานบนหลายๆ ระบบ เช่น AIX, BSDi, FreeBSD, HP-UX, eComStation, i5/OS, IRIX, Linux, Mac OS X, Microsoft Windows, NetBSD, Novell NetWare, OpenBSD, OpenSolaris, OS/2 Warp, QNX, Solaris, Symbian, SunOS และอื่นๆ อีกมาย

คุณสมบัติ (Feature) : MySQL มี Feature อยู่อย่างมากมาย โดยจะขอแนะนำเฉพาะที่สำคัญเท่านั้น

1. สนับสนุน Cross-platform support
2. รองรับ Stored procedures
3. รองรับ Triggers และ Cursors
4. สนับสนุน Information schema
5. สนับสนุน SSL
6. รองรับการทำ Query caching
7. รองรับการทำ Sub-SELECTs

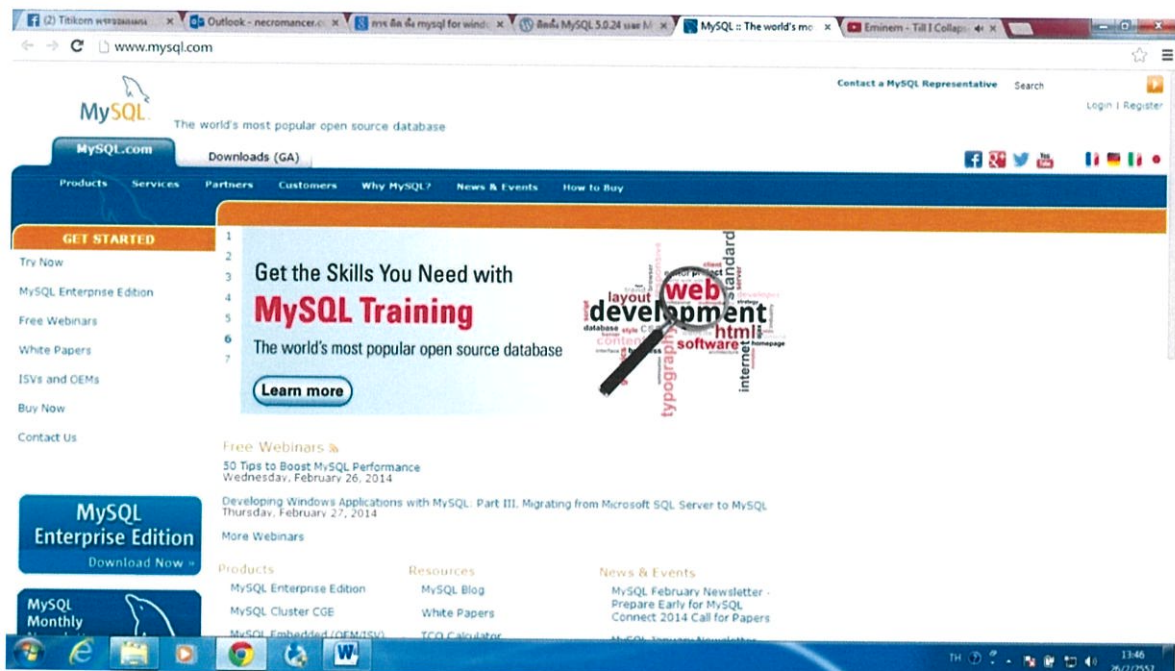
8. ครอบคลุมการทำ Replication ทั้งแบบ Master-Master Replication และ Master-Slave Replication

9. Full-text indexing และ searching using MyISAM engine

10. รองรับ Unicode

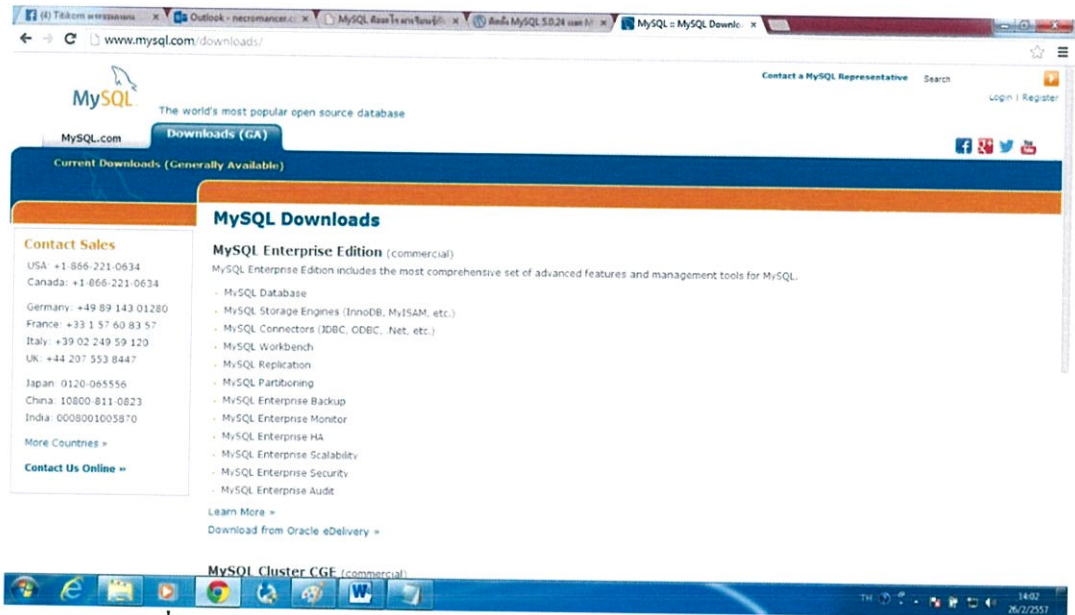
การติดตั้ง MySQL

1. เข้าไปดูเว็บไซต์ได้ที่ <http://www.mysql.com/>



รูปที่ ข-1 แสดงหน้าจอในการเข้าไปดูเว็บไซต์ MySQL

2. เลือก Downloads และเลือก version ที่ต้องการ



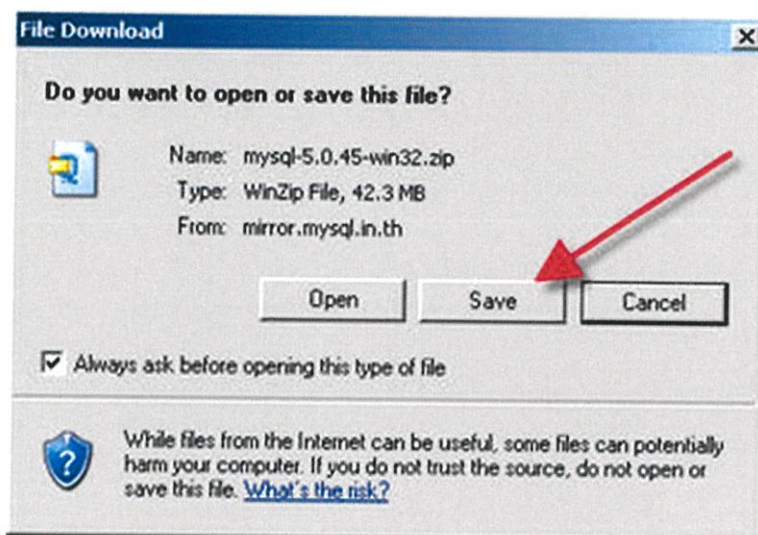
รูปที่ ข-2 แสดงหน้าจอในการเข้าไปดาวน์โหลด MySQL ในหน้าเลือก version

3. เลือก Windows ที่เหมาะสมกับเครื่องที่จะใช้

Windows downloads (platform notes)			
Windows Essentials (x86)	5.0.45	22.9M	Download Pick a mirror
			mirrors: 4e8458842174b3476a140404e28786
Windows ZIP/Setup-EXE (x86)	5.0.45	42.4M	Download Pick a mirror
			mirrors: 2588FF963b22d6a8903e03642c1fa201 signature
Without installer (unzip in C:\)	5.0.45	50.0M	Download Pick a mirror
			mirrors: c48ba576a2e0c9455f5ca0869786a788b signature
Windows x6-4 downloads (platform notes)			
Windows Essentials (AMD64 / Intel EM64T)	5.0.45	29.0M	Download Pick a mirror
			mirrors: e6f8a88c23c2f587049908d79a7548b
Windows ZIP/Setup-EXE (AMD64 / Intel EM64T)	5.0.45	51.7M	Download Pick a mirror
			mirrors: 679691d7349240861769332ac6918a72 signature
Without installer (AMD64 / Intel EM64T)	5.0.45	63.9M	Download Pick a mirror
			mirrors: 889e6f6e39a02231a5747e666e2e56 signature

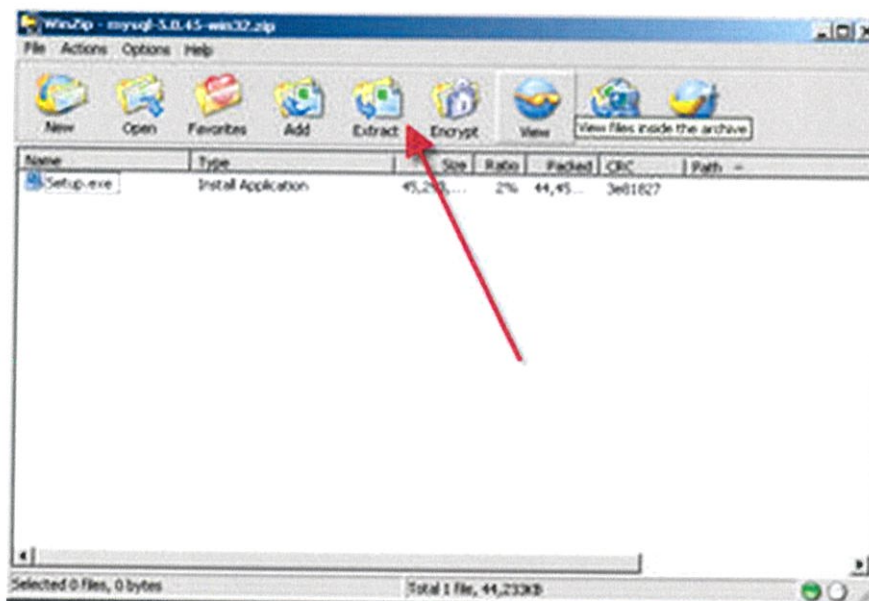
รูปที่ ข-3 แสดงหน้าจอในการเข้าไปดาวน์โหลด MySQL ในหน้าเลือก version Windows

4. ทำการกดดาวน์โหลดและ save เลือกพื้นที่จัดเก็บ



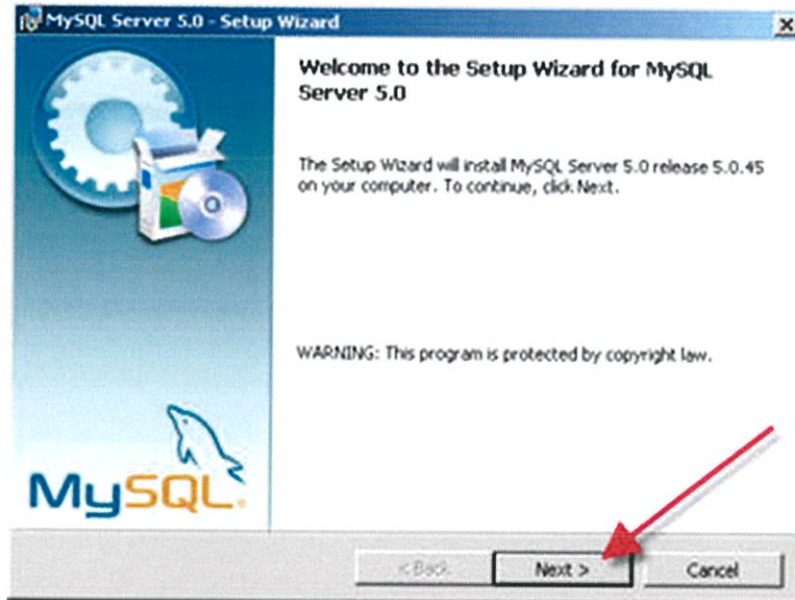
รูปที่ ข-4 แสดงหน้าจอในการเข้าไปดาวน์โหลด MySQL ลงเครื่อง

5. เมื่อดาวน์โหลดเสร็จสิ้น ทำการแตกไฟล์ออกจาก zip



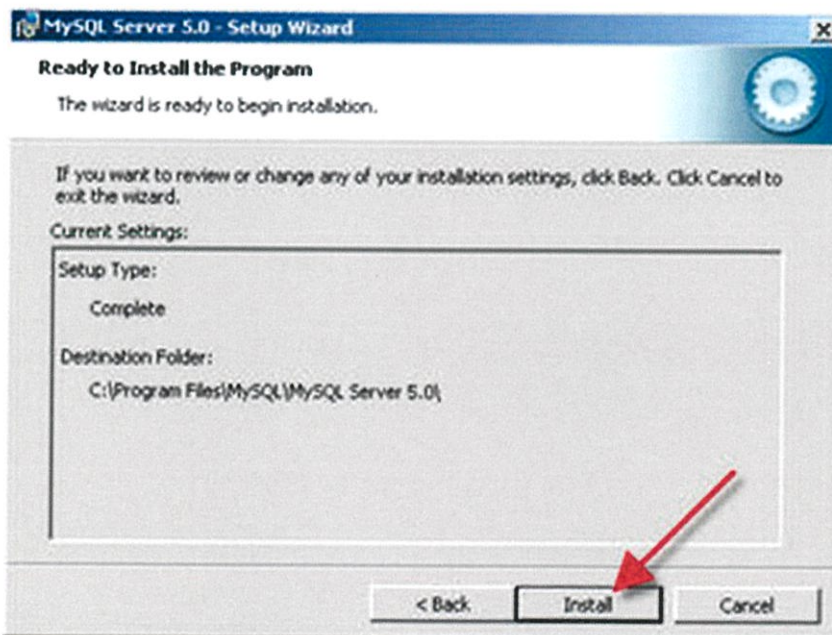
รูปที่ ข-5 แสดงหน้าจอแตก file setup ออกจาก zip

6. เมื่อแตก file เสร็จสิ้นแล้ว ทำการติดตั้ง setup ลงเครื่อง



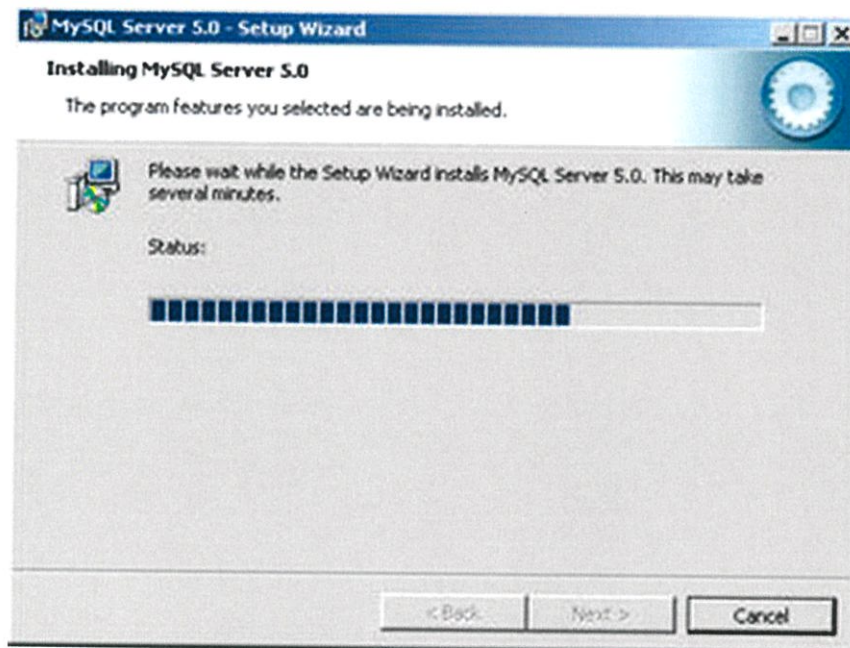
รูปที่ ข-6 แสดงหน้าจอการติดตั้ง MySQL ลงเครื่อง

7. ทำการอ่านเงื่อนไขและกด Next เพื่อไปต่อ จากนั้นกด install



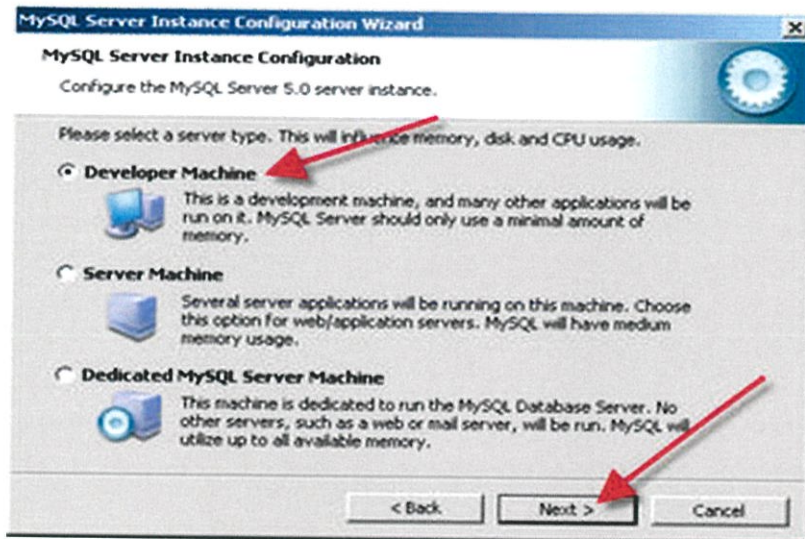
รูปที่ ข-7 แสดงหน้าจอในการติดตั้ง MySQL ลงเครื่อง ในส่วนการยอมรับเงื่อนไข

8. รอการติดตั้ง



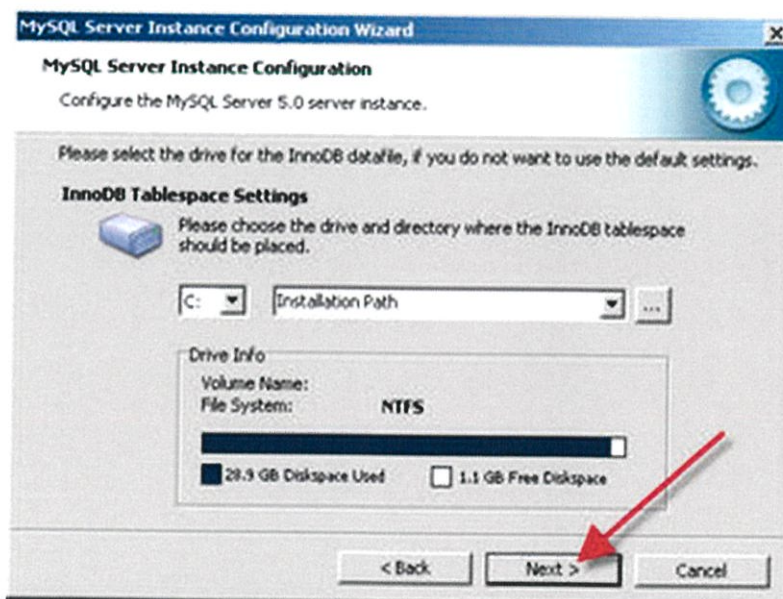
รูปที่ ข-8 แสดงหน้าจอในการ install MySQL

9. เมื่อทำการ install เสร็จสิ้น จะมีการให้ตั้งค่า Detailed Configuration สามารถตั้งได้ตามต้องการ เช่น Developer Machine สำหรับติดตั้งบนเครื่องเพื่อพัฒนา (Develop) บนเครื่องฝั่งใช้งาน (Production) นั้น สามารถกำหนดได้ 2 รูปแบบคือ Server Machine เหมาะสำหรับติดตั้งบน Server แต่อาจมี Service อื่นๆ ด้วย เช่น Web, Mail ฯลฯ และ Dedicate MySQL Server Machine เหมาะสำหรับ Server ที่ใช้สำหรับ MySQL เพียงอย่างเดียว



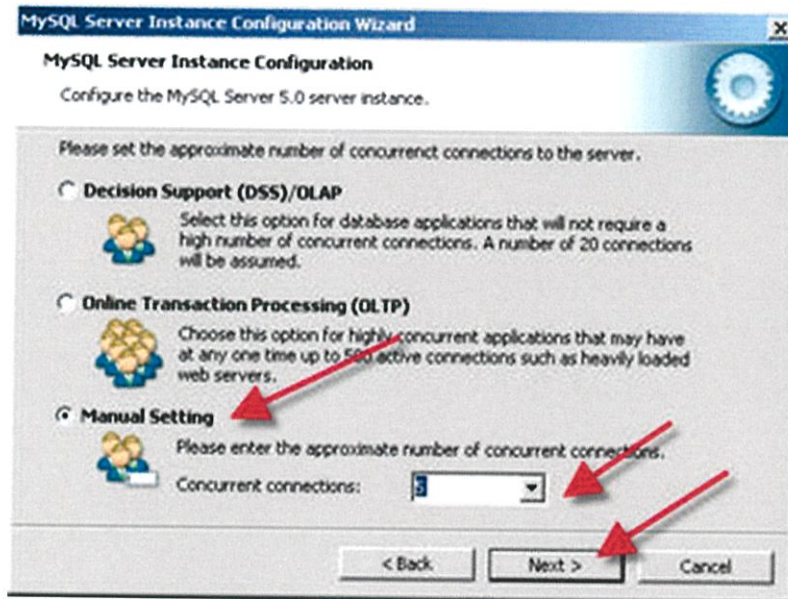
รูปที่ ข-9 แสดงหน้าจอในการตั้งค่า MySQL สำหรับการใช้งาน

10. เลือกประเภทการใช้งานได้แก่ Multifunctional Database เป็นประเภทการใช้งานโดยทั่วไป สามารถใช้งานได้ทั้ง ฐานข้อมูลแบบ InnoDB (สามารถ Commit,Rollback ได้) และใช้งานในรูปแบบ MyISAM ซึ่งเหมาะกับการจัดเก็บและแสดงผลโดยไม่ได้สนใจเรื่อง Commit, RollbackTransaction Database Only ประเภทการใช้งานในรูปแบบ Transaction สามารถแสดงผลได้รวดเร็ว เหมาะกับการพัฒนาในรูปแบบ Web Application ที่เรียกดึงข้อมูลมาแสดงผล จัดเก็บโดยที่ไม่สนใจการ Commit, Rollback และแบบ Non-Transactional Database Only เหมาะสำหรับการจัดเก็บสำหรับ Application อื่น ๆ เช่น โปรแกรมพวก Analysis หรือจัดเก็บในรูปแบบ Staging เป็นต้น และเลือก Drive ในการจัดเก็บ



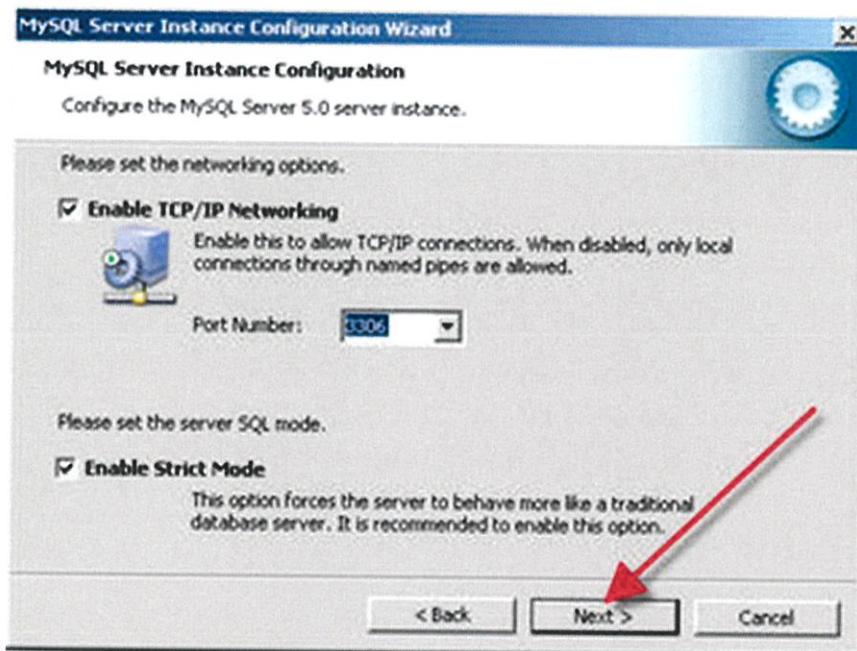
รูปที่ ข-10 แสดงหน้าจอในการตั้งค่า MySQL สำหรับเลือก Drive ในการจัดเก็บ

11. กำหนดจำนวนผู้ที่จะเข้าใช้งานพร้อมๆกัน โดยสามารถเลือกได้ตามต้องการของแต่ละงาน ได้แก่
- Decision Support (DSS)/OLAP เป็นการกำหนดให้ MySQL จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการทำ DSS, Warehouse หรือทำ Staging เพื่อสร้าง Cube และใช้ OLAP Tool มาเรียกใช้งาน
 - Online Transaction Processing (OLTP) เหมาะกับการใช้งานสำหรับทำ Transaction เช่น จัดเก็บฐานข้อมูล เพิ่ม ลบ แก้ไขระเบียบ (เหมาะกับการทำ Web Application)
 - Manual Setting เหมาะสำหรับพอจะระบุจำนวนผู้เข้าใช้งานพร้อมๆกันได้



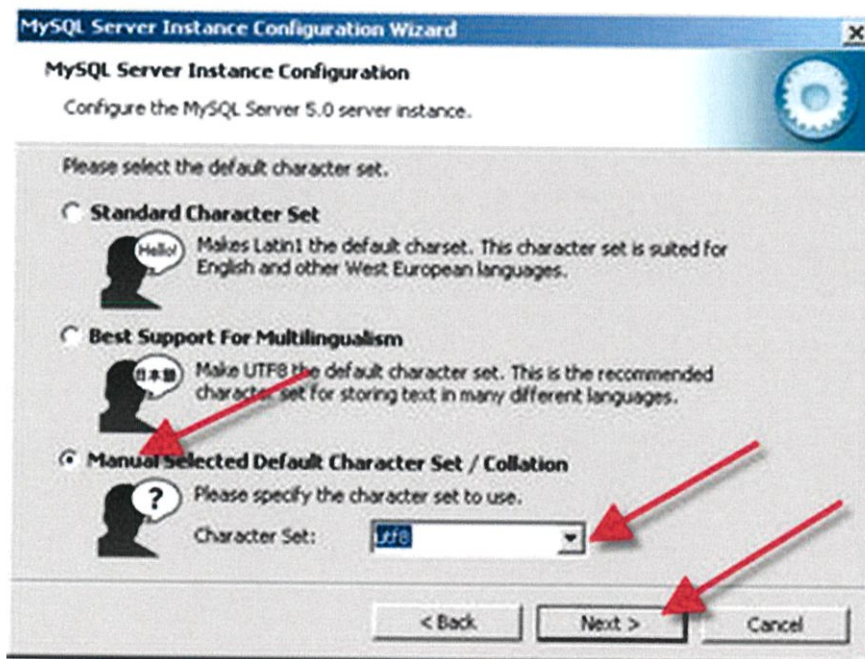
รูปที่ ข-11 แสดงหน้าจอในการตั้งค่า MySQL สำหรับเลือกประเภทการใช้งานกับงานที่ต้องการ

12. ระบุการใช้งาน TCP port ได้ตามต้องการ สามารถเปลี่ยนได้



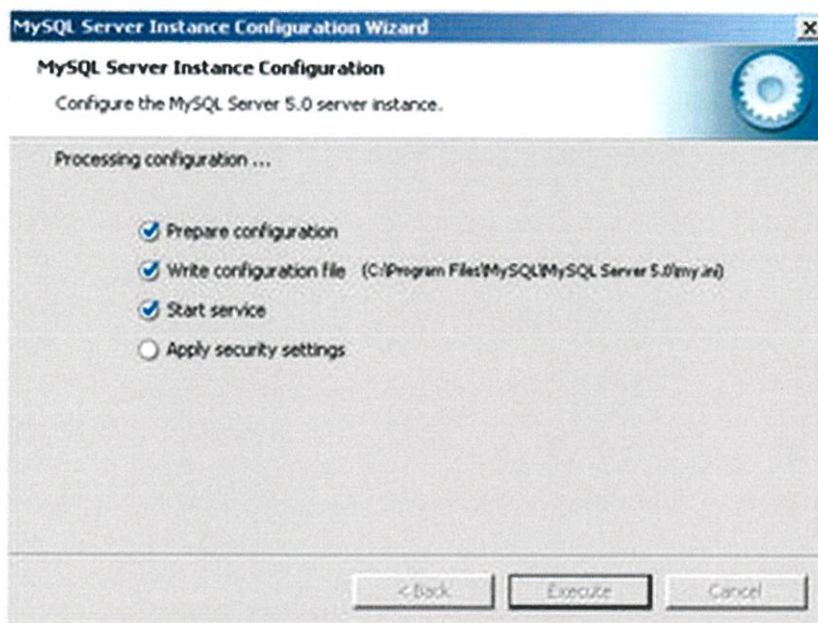
รูปที่ ข-12 แสดงหน้าจอในการตั้งค่า MySQL สำหรับเลือก port

13. กำหนดตั้งค่าในส่วน Instance configuration เกี่ยวกับ Character set เช่น การเปลี่ยนจาก latin1 เป็น utf 8 หรือตามต้องการ



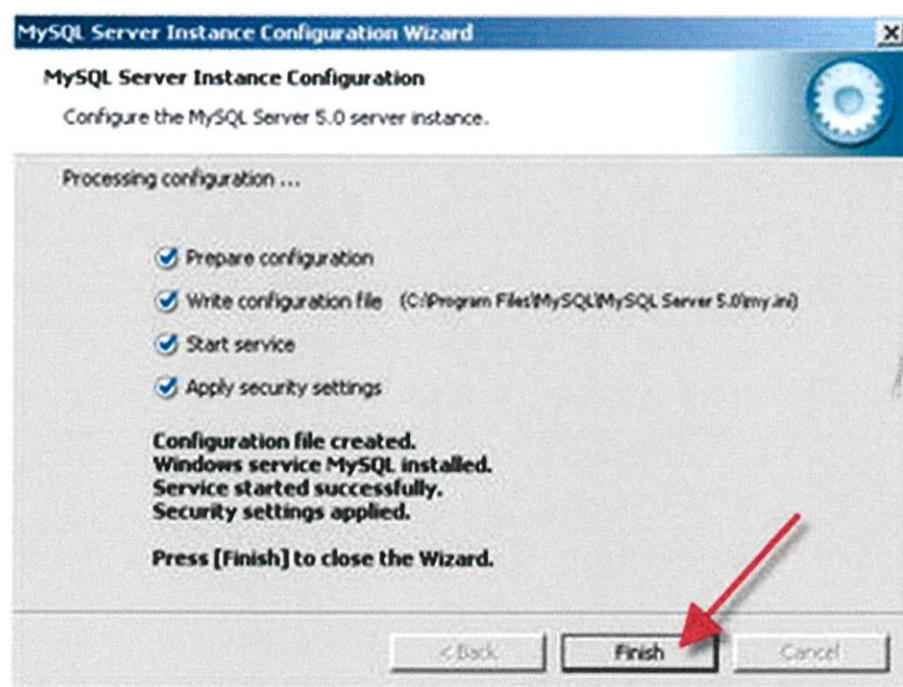
รูปที่ ข-13 แสดงหน้าจอในการตั้งค่า MySQL ในส่วนของ Character set

14. กำหนดชื่อ Service ได้ตามต้องการและ password จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการติดตั้ง



รูปที่ ข-14 แสดงหน้าจอในการติดตั้ง Service MySQL หลังจากตั้งค่าทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว

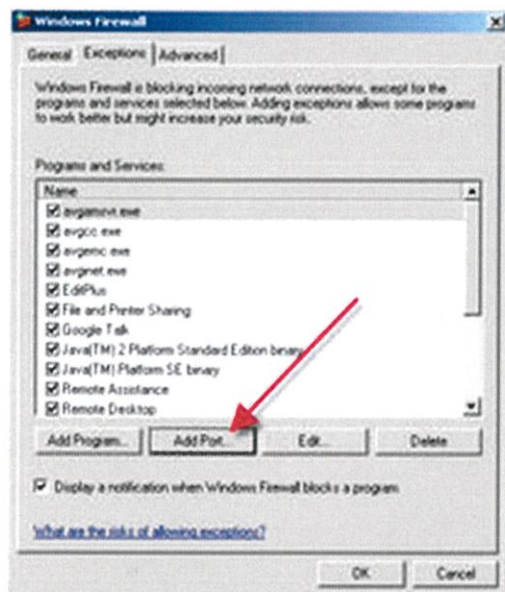
15. เสร็จสิ้นการติดตั้ง



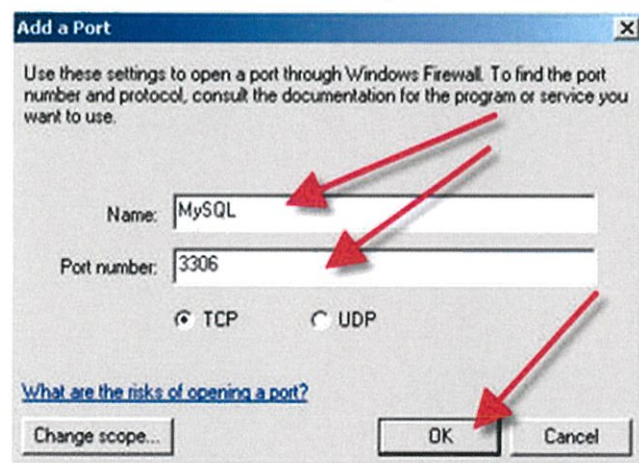
รูปที่ ข-15 แสดงหน้าจอเสร็จสิ้นการติดตั้ง Service MySQL

หมายเหตุ : หากไม่สามารถติดตั้งได้ ให้ลองตรวจสอบ Windows Firewall เนื่องจากไม่ได้เปิด Port 3306 ไว้ จะไม่สามารถ start MySQL ได้ ให้ทำการตั้งค่าเปิด port

โดยไปที่ Start -> Settings -> Control Panel -> Windows Firewall แล้วเลือก Exceptions เพื่อเปิด Port ให้ MySQL และกด Add port ดังภาพ



รูปที่ ข-16 แสดงหน้าจอการเพิ่มเปิด port ให้ Windows Firewall



รูปที่ ข-17 แสดงหน้าจอการใส่ port เพื่อเลือกเปิด

ภาคผนวก ซ.
การติดตั้ง phpMyAdmin

ภาคผนวก ข. การติดตั้ง phpMyAdmin

phpMyAdmin คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการคีย์คำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการตัว DBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น โดย phpMyAdmin ก็ถือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการ และ phpMyAdmin เป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้าง TABLE ใหม่ๆ และยังมี function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้นยังสามารถทำการ insert delete update หรือแม้กระทั่งใช้ คำสั่งต่างๆ เหมือนกับกับการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล หรือเรียกได้ว่า phpMyAdmin เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่าน web browser ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้จะทำงานบน Web server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server ความสามารถของ phpMyAdmin คือ

1. สร้างและลบ Database
2. สร้างและจัดการ Table เช่น แทรก record, ลบ record, แก้ไข record, ลบ Table, แก้ไข field
3. โหลดเท็กซ์ไฟล์เข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้
4. หาผลสรุป (Query) ด้วยคำสั่ง SQL

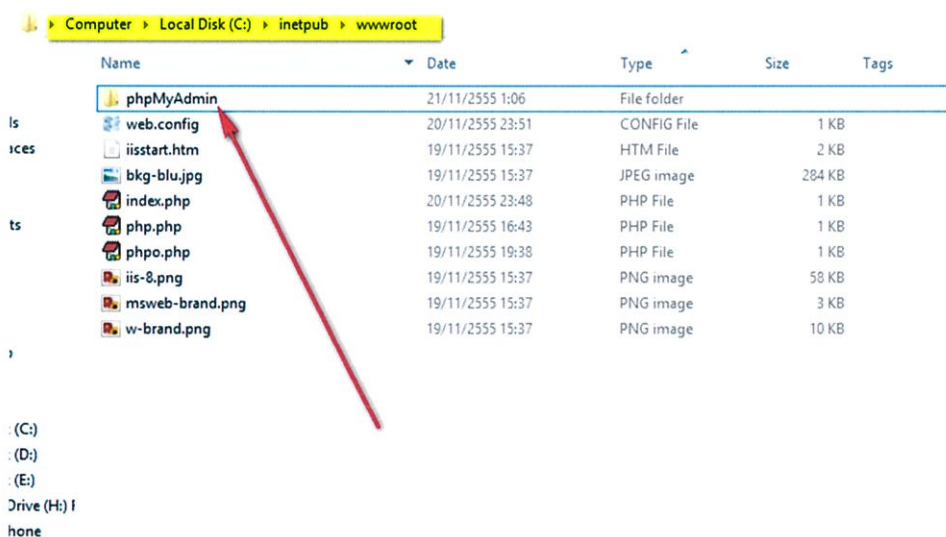
การติดตั้ง phpMyAdmin

1. สามารถทำการเข้าไปดาวน์โหลดได้ที่ http://www.phpmyadmin.net/home_page/index.php



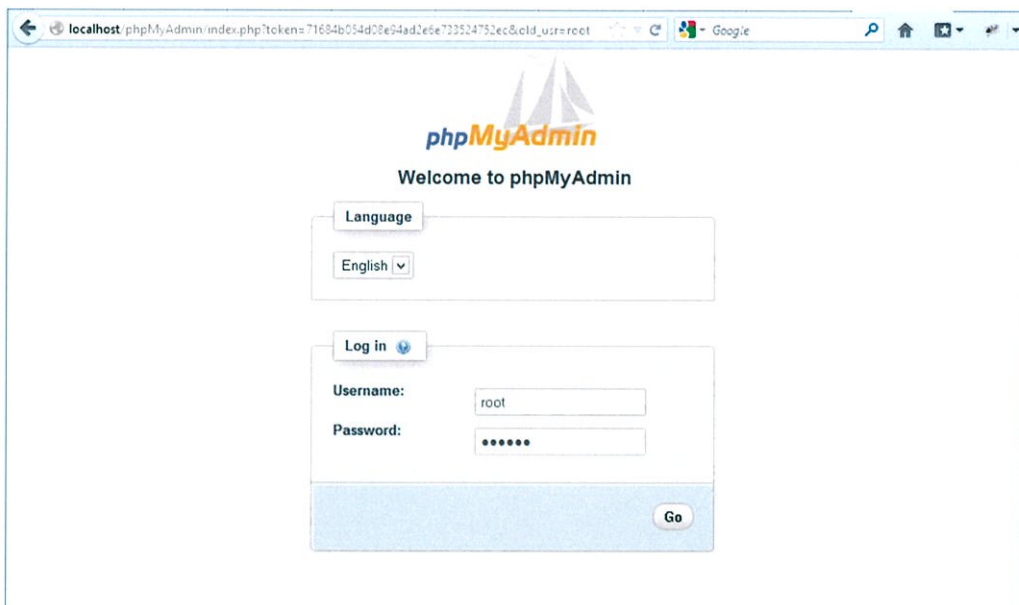
รูปที่ ซ-1 แสดงหน้าจอบริษัทในการดาวน์โหลด phpMyAdmin

2. เลือก Download ไปยังพื้นที่ที่ต้องการและทำการแตกไฟล์

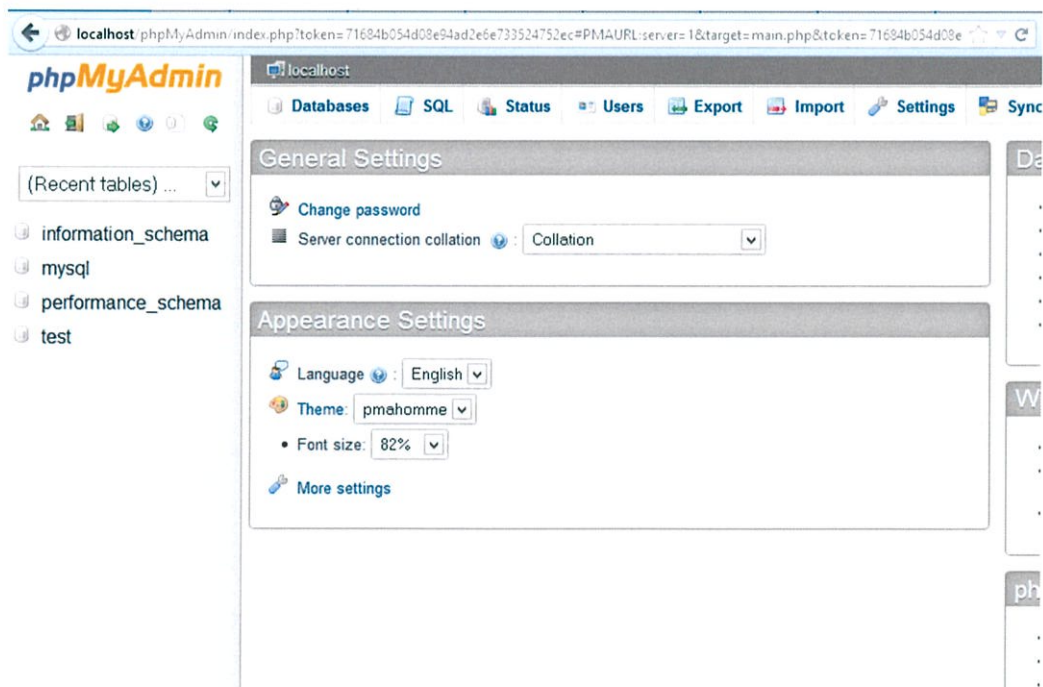


รูปที่ ซ-2 แสดงหน้าจอบริษัทหลังการดาวน์โหลดและทำการแตกไฟล์ phpMyAdmin

3. สามารถเข้าใช้งานได้ทันทีผ่าน <http://localhost/phpMyAdmin> โดยใช้ username : root ส่วนรหัสผ่านก็เป็นตัวตอนที่ติดตั้ง MySQL



รูปที่ ซ-3 แสดงหน้าจอการเข้าใช้งาน phpMyAdmin



รูปที่ ซ-4 แสดงหน้าจอการใช้งาน phpMyAdmin

ภาคผนวก ณ.

JSON

ภาคผนวก ฉ.

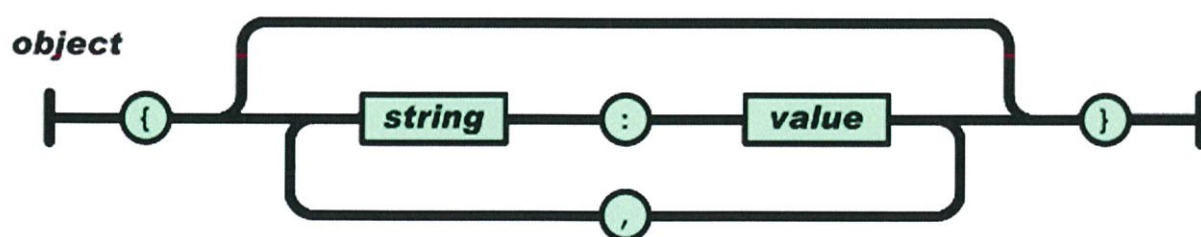
JSON

JSON (JavaScript Object Notation) คือ รูปแบบของข้อมูลที่ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีขนาดเล็ก ซึ่งคนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย และสามารถถูกสร้างและอ่านโดยเครื่องได้ง่าย โดยถูกกำหนดภายใต้ภาษา JavaScript (JavaScript Programming Language, Standard ECMA-262 3rd Edition – December 1999.) JSON เป็นรูปแบบข้อมูลตัวอักษรที่มีความเป็นอิสระอย่างสมบูรณ์ แต่จะมีหลักการเขียนที่คุ้นเคยกับนักเขียนโปรแกรมภาษาต่างๆได้ ไม่ว่าจะเป็น ภาษา C, C++, C#, Java, Javascript, Perl, Python และอื่นๆ คุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ JSON เป็นภาษาแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีสมบูรณ์แบบ ในการทำงานหลายอย่างกับ javascript จะพบ JSON เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ยกตัวอย่างการทำงานกับ script หลายๆตัวที่มีการเรียกข้อมูลแบบ AJAX ก็มักจะส่งข้อความตอบกลับมาในรูปแบบ JSON

มาตรฐานของฟอร์แมต JSON คือ RFC 4627 มี Internet media type เป็น application/json และมีนามสกุลของไฟล์เป็น .json

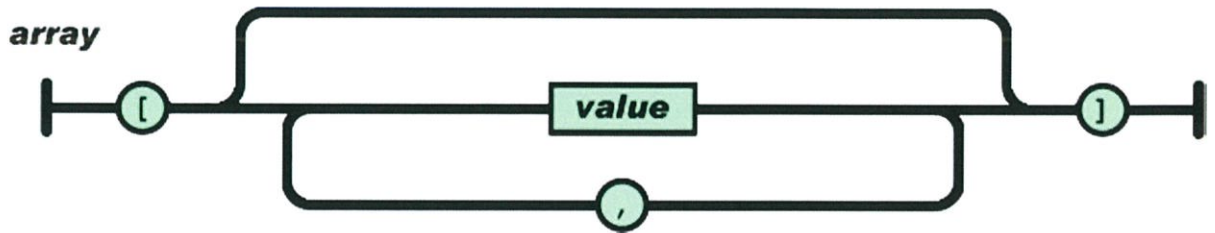
ปัจจุบัน JSON นิยมใช้ในเว็บแอปพลิเคชัน โดยเฉพาะ AJAX โดย JSON เป็นฟอร์แมตทางเลือกในการส่งข้อมูล นอกเหนือไปจาก XML ซึ่งนิยมใช้กันอยู่แต่เดิม สาเหตุที่ JSON เริ่มได้รับความนิยมเป็นเพราะกระชับและเข้าใจง่ายกว่า XML โดย JSON สามารถสร้างได้ 2 รูปแบบ คือ การจัดเก็บในชุดข้อมูลที่มีชื่อข้อมูลและข้อมูลคู่กัน ในภาษาต่างๆข้อมูลจะจัดอยู่ในรูปแบบของ Object, record, struct, dictionary, hash table, keyed list หรือ associative array และ ลำดับของค่าข้อมูล ในภาษาโปรแกรมส่วนใหญ่จะจัดอยู่ในรูปแบบของ array, vector, list หรือ sequence

ใน JSON มีรูปแบบต่างๆเหล่านี้ (json format)



รูปที่ ฉ-1 แสดงรูปแบบของ JSON ในแบบ Object

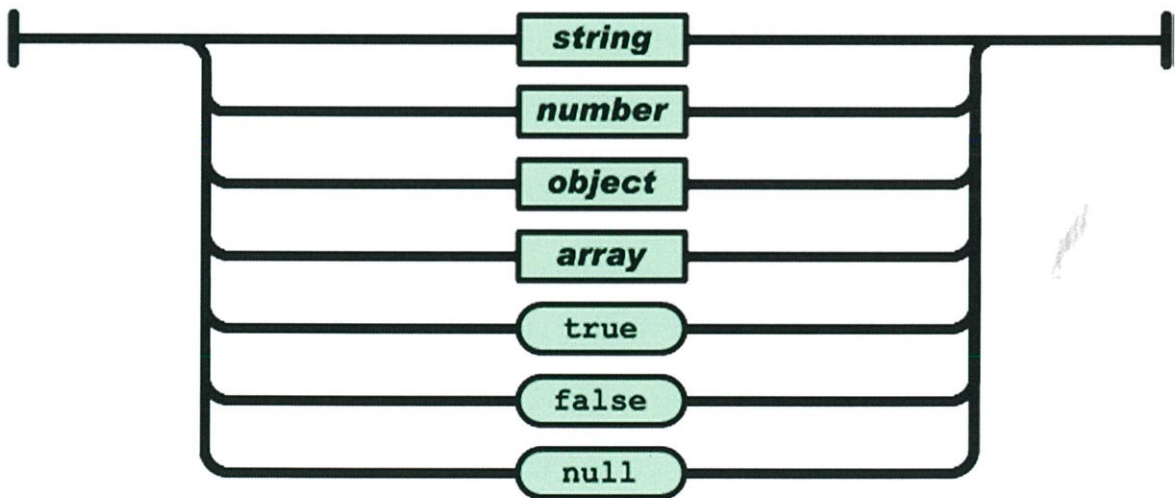
Object นั้นเป็นชุดของข้อมูลที่มีชื่อข้อมูลและค่าของข้อมูลนั้นคู่กัน ซึ่งจะถูกริเริ่มด้วยเครื่องหมาย { และจะปิดท้ายข้อมูลด้วยเครื่องหมาย } ข้อมูลแต่ละค่าจะมีเครื่องหมาย : กำกับระหว่างชื่อข้อมูลกับค่าของข้อมูลและแต่ละข้อมูลจะมีเครื่องหมาย, คั่น



รูปที่ ๓-2 แสดงรูปแบบของ JSON ในแบบ Object

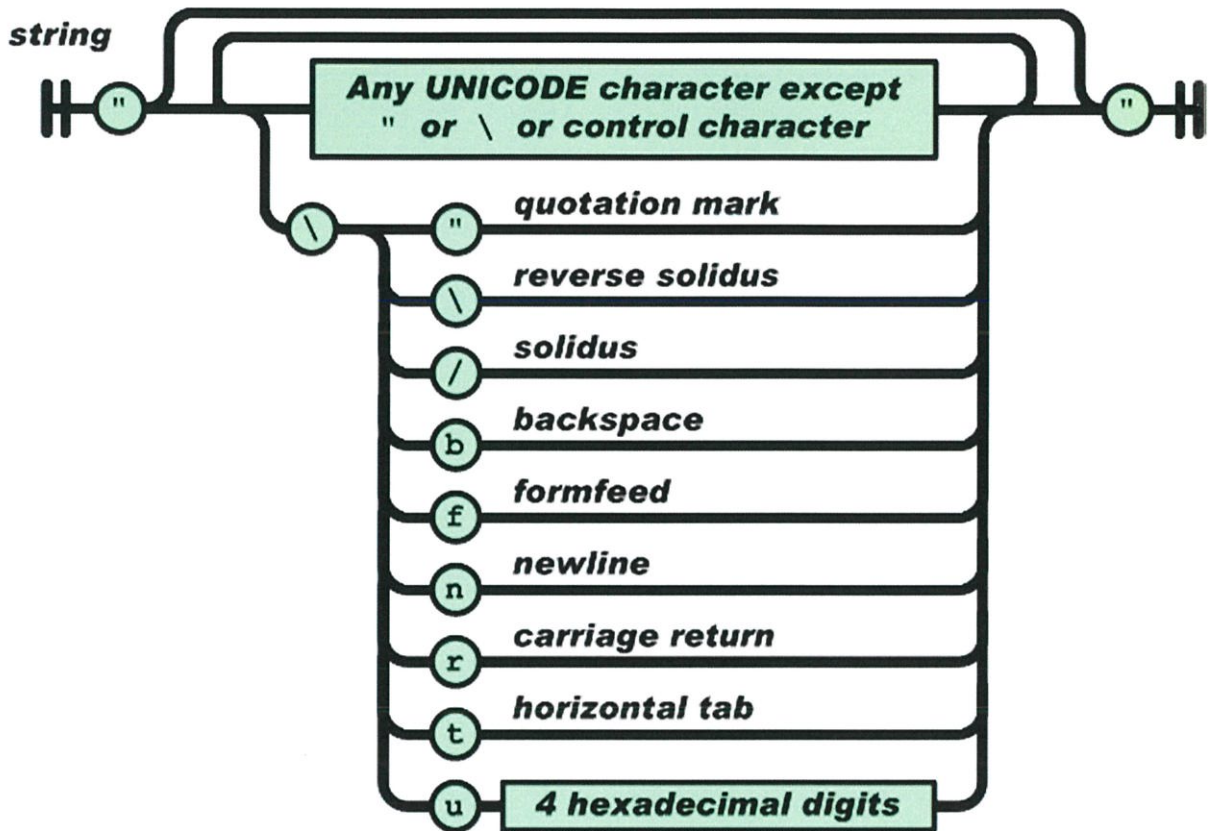
Array เป็นลำดับของข้อมูล ซึ่งจะถูกริเริ่มด้วยเครื่องหมาย [และจะจบด้วยเครื่องหมาย] แต่ละค่าของข้อมูลจะถูกคั่นด้วยเครื่องหมาย ,

value



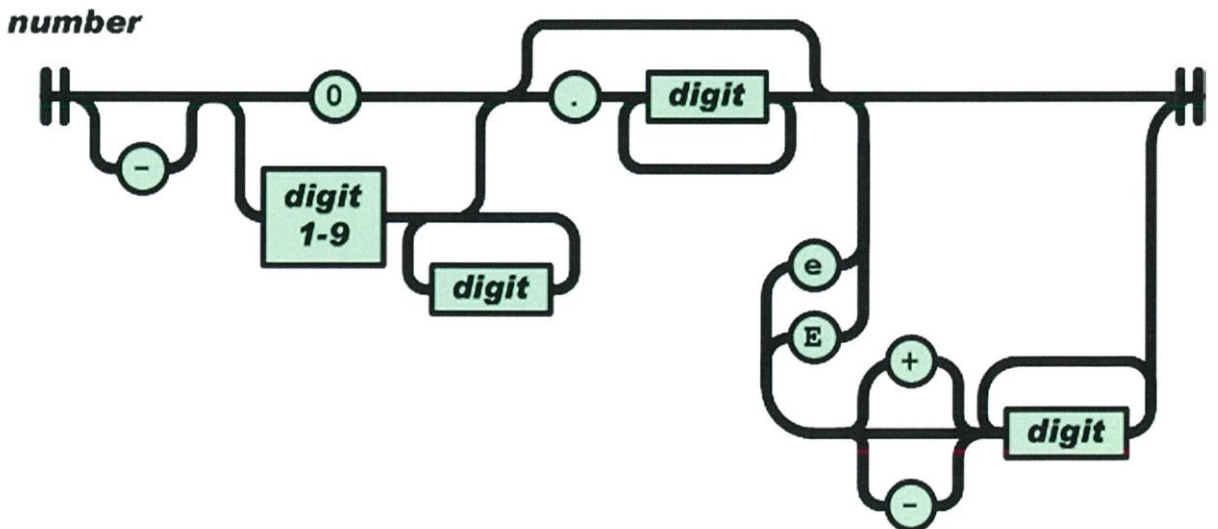
รูปที่ ๓-3 แสดงรูปแบบของ JSON ในแบบ value

Value เป็น String ที่อยู่ในเครื่องหมาย "" หรือตัวเลข หรือค่าทางตรรกศาสตร์ true,false หรือค่า null หรือ object หรือ array ซึ่งโครงสร้างสามารถวางซ้อนกันได้



รูปที่ ๓-4 แสดงรูปแบบของ JSON ในแบบ String

String เป็นลำดับของตัวอักษรตั้งแต่ 0 ตัวอักษรหรือมากกว่า ซึ่งอยู่ภายใต้เครื่องหมาย `"` และจะใช้เครื่องหมาย ในการใส่เครื่องหมายกำกับต่างๆ ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับ String ในภาษา C หรือภาษา Java



รูปที่ ๓-5 แสดงรูปแบบของ JSON ในแบบ Number

Number นั้นมีความคล้ายคลึงกับ Number ในภาษา C หรือภาษา Java อย่างมาก แต่จะไม่สามารถใช้เลขฐาน 8 กับเลขฐาน 16 ได้ และช่องว่าง(Whitespace) สามารถที่จะใส่ไว้ระหว่างสัญลักษณ์ต่างๆได้ ยกเว้นรายละเอียดซึ่งเข้ารหัสที่สมบูรณ์ในการบรรยายภาษาต่างๆ

โครงสร้างของ JSON

JSON นั้นใช้ลักษณะภาษาของ Javascript แต่ไม่ถูกมองว่าเป็นภาษาโปรแกรม กลับถูกมองว่าเป็นภาษาในการแลกเปลี่ยนข้อมูลมากกว่าในปัจจุบันมีไลบรารีของภาษาโปรแกรมอื่นๆ ที่ใช้ประมวลผลข้อมูลในรูปแบบ JSON มากมาย ตัวอย่างของ JSON

```
[
  {"firstname":"name","lastname":"name"},
  {"firstname":"name1","lastname":"name2"}
]
```

JSON นั้นยังสามารถจัดเก็บข้อมูลที่เป็น ลักษณะของ Master - Detail ได้อีกด้วย ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูล

```
[
  {"firstname" : "name",
   "lastname": "name",
   "address" : [
     {
       "address1" : "adress",
       "province" : "bangkok",
       "country" : "Thailand"
     }
   ]
  }
]
```