

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

มัลติมีเดียอัลบั้ม

MULTIMEDIA ALBUM



นายสุพรศักดิ์ มาตรการบุญกุล  
นายพจศักดิ์ ร่มฟ้าไทย  
นายอภิสิทธิ์ รพีพันธุ์เพียรเพ็ญ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน...49966...

วัน,เดือน,ปี 16 เม.ย. 2547

b.....  
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัลติมีเดียอัลบั้ม  
MULTIMEDIA ALBUM



โดย  
นายสุพรศักดิ์ มาตรฐานกุล  
นายพุฒิสักดิ์ ร่มฟ้าไทย  
นายอภิสิทธิ์ รพีพันธุ์เพียรเพ็ญ

อาจารย์ที่ปรึกษา  
อ. อภินทร อุณาคุล  
อ. ดุสิต นิชะโต

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2545

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง มัลติมีเดียอัลบั้ม

MULTIMEDIA ALBUM


ผู้จัดทำ

- |                  |                    |              |          |
|------------------|--------------------|--------------|----------|
| 1. นายสุพรศักดิ์ | มาตรจำรูญกุล       | รหัสประจำตัว | 42010393 |
| 2. นายพุกศักดิ์  | ร่วมฟ้าไทย         | รหัสประจำตัว | 42010419 |
| 3. นายอภิสิทธิ์  | รพีพันธุ์เพียรเพ็ญ | รหัสประจำตัว | 42010435 |



อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. อภินทร อุณากร)



อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. กุสิต นียะโต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## มัลติมีเดียอัลบั้ม

นายสุพรศักดิ์ มาตราจารย์ 42010393  
 นายพุฒิสักดิ์ ร่มฟ้าไทย 42010419  
 นายอภิสิทธิ์ รพีพันธุ์เพ็ชรเพ็ญ 42010435  
 อ. อภินันดร อุณาภูล อาจารย์ที่ปรึกษา  
 อ. คุณิต นิชะโต อาจารย์ที่ปรึกษา  
 ปีการศึกษา 2545

### บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นโครงการในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำการเก็บไฟล์มัลติมีเดียจากอุปกรณ์มัลติมีเดียแบบพกพา ไม่ว่าจะเป็นกล้องถ่ายรูปดิจิทัล กล้องถ่ายวิดีโอดิจิทัล หรือเครื่องเล่นเอ็มพี 3 โดยจัดการเป็นอัลบั้มส่วนตัวและสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขอัลบั้มตามที่ต้องการได้ สามารถถ่ายโอนอัลบั้มจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งได้ รวมถึงสามารถเปิดแอปพลิเคชันอื่นที่มีความสามารถในการเล่นไฟล์ที่แอปพลิเคชันของโครงการนี้ไม่สนับสนุน และสามารถเพิ่มชนิดของไฟล์ได้ในลักษณะของปลั๊กอิน โดยแอปพลิเคชันนี้ทำงานบนคอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค ไอ-แพค ซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์แบบฝังตัว เพราะ ลินุกซ์เป็นที่แพร่หลาย และสามารถควบคุมขนาดของระบบได้ จึงเหมาะสมกับการใช้งานกับระบบฝังตัวใดๆ

**Multimedia Album**

Supornsak Martjamroonkul 42010393

Rujisak Lomfathai 42010419

Apisit Rapeepanpianpen 42010435

**ABSTRACT**

This thesis represent an application which run on Embedded Linux operating system Personal Digital Assistant Compaq iPAQ because Linux is a Worldwide and able to control sizes of System then become to use Embedded System. This application can store multimedia files made by mobile multimedia devices such as digital cameras, digital video cameras or even MP3 players. This application can make a private album which can add, delete, and edit its multimedia files, transfer any album from the application to others PDA that run the same application and also call another appropriate applicaion outside which support file format the thesis application does not support and add new file type by Plug-in.

### กิตติกรรมประกาศ

รายงานนี้ไม่อาจสำเร็จขึ้นมาได้ ถ้าเกิดขาดความร่วมมือกันหลายฝ่ายด้วยกัน บุคคลต่างๆที่จะกล่าวมีดังนี้เพื่อใครขอความขอบคุณเป็นอย่างสูง

1. อาจารย์ อภินทร อุณาภูล อาจารย์ปริกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้ที่ให้ความกระตือรือร้น ให้การแนะนำ ความเข้าใจต่างๆ
  2. อาจารย์คฤติต นิยะโต โดยท่านเป็นผู้ที่ให้การแนะนำตลอดเวลา ให้ความช่วยเหลือต่างๆ ถ้าไม่มีท่าน การทำงานอาจจะลำบากกว่านี้
  3. คุณพรเทพ นฤกล้า แห่งบริษัทเน็ตแกลดเจตส์ ซึ่งเป็นผู้ให้ยืมอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการนี้ และช่วยเหลือ ให้แนวคิดในการทำงานต่างๆ รวมถึงพี่ๆทุกคนของบริษัทเน็ตแกลดเจ็ท
  4. อาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ในด้านต่างๆ
  5. พ่อ แม่ และครอบครัวทุกคนที่ให้กำลังใจมาตลอด
  6. เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนทั้งในสถาบัน และนอกสถาบันที่ให้กำลังใจตลอดเวลา
- สุดท้ายนี้ ขอให้คุณความดีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุพรศักดิ์    มาตรจรรย์กุล  
 พุจิสักดิ์    ร่มฟ้าไทย  
 อภิสัทธ์    รพีพันธุ์เพียรเพ็ญ

## สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มา (Background).....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 เป้าหมายของโครงการ.....	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.5 แอปพลิเคชันที่ใช้ในโครงการ.....	2
1.6 วิธีการดำเนินงาน.....	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>4</b>
2.1 ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System).....	4
2.1.1 ลินุกซ์คืออะไร.....	4
2.1.2 ข้อดีของลินุกซ์.....	4
2.1.3 ลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel).....	5
2.1.4 ลักษณะเด่นของลินุกซ์.....	7
2.2 uClinux.....	8
2.2.1 คุณลักษณะเด่นของ uClinux.....	8
2.2.2 ข้อจำกัดของ uClinux.....	9
2.2.3 ข้อดีของ uClinux.....	9
2.2.4 สรุป.....	9
2.3 ปลั๊กอิน (Plug-in).....	10
2.3.1 ข้อแตกต่างระหว่างปลั๊กอินและแอปพลิเคชันที่เปิดขึ้นมาแยกต่างหาก.....	10
2.3.2 ปลั๊กอินทำงานอย่างไร.....	11
2.3.3 ชนิดของไฟล์ปลั๊กอิน.....	12
<b>บทที่ 3 การวิเคราะห์และการออกแบบ.....</b>	<b>13</b>
3.1 การออกแบบ Component Diagram.....	13
3.2 การออกแบบฐานข้อมูล.....	13
3.2.1 ตาราง FILEDB.....	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ตาราง ALBUMDB.....	14
3.2.3 ตาราง LINKDB.....	14
3.2.4 ตาราง Xport.....	15
3.3 การออกแบบ Use Case Diagram.....	16
3.3.1 Import/Export.....	16
3.3.2 Manage Album.....	16
3.3.3 View File.....	16
3.4 การออกแบบ State Diagram.....	16
3.5 การออกแบบ Class Diagram.....	19
3.6 การออกแบบ Flow Chart.....	21
3.6.1 ฟังก์ชันการอิมพอร์ต.....	21
3.6.2 ฟังก์ชันการเอ็กซ์พอร์ต.....	26
3.7 การออกแบบ Sequence Diagram.....	27
3.7.1 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการอิมพอร์ต.....	27
3.7.2 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเอ็กซ์พอร์ต.....	27
3.7.3 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการสร้างอัลบั้มใหม่.....	28
3.7.4 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเปิดอัลบั้ม.....	29
3.7.5 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการแก้ไขอัลบั้ม.....	30
3.7.6 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเพิ่มไฟล์ในอัลบั้ม.....	31
3.7.7 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการลบอัลบั้ม.....	32
3.7.8 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเปิดและการทำงานฟังก์ชันของไฟล์รูป.....	33
3.7.9 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเปิดและการทำงานฟังก์ชันไฟล์เสียงและวีดีโอ.....	34
3.8 เมธอดที่สำคัญ.....	34
บทที่ 4 ลักษณะ โปรแกรมและฟังก์ชันการทำงาน.....	36
4.1 ลักษณะของโปรแกรมโดยทั่วไป.....	36
4.1.1 เมนู File.....	37
4.1.2 เมนู Edit.....	37
4.1.3 เมนู Image.....	38
4.1.4 เมนู Album.....	41
4.1.5 เมนู Help.....	45
บทที่ 5 การทดสอบและวิเคราะห์.....	47
5.1 การทดสอบการทำงานของฟังก์ชันต่างๆของแอปพลิเคชัน.....	47

5.1.1 การนำไฟล์เข้าไปเก็บไว้ในอัลบั้มจากหน่วยความจำคอมแพคแฟลช.....	47
5.1.2 การส่งไฟล์ออก (Export).....	48
5.1.3 การเรียกใช้ฟังก์ชันการทำงานแบบเต็มหน้าจอ (Full Screen).....	49
5.1.4 การเรียกใช้ฟังก์ชันสลับภาพแนวตั้ง (Vertical Flip).....	49
5.1.5 การเรียกใช้ฟังก์ชันสลับภาพแนวนอน (Horizontal Flip).....	50
5.1.6 การเรียกใช้ฟังก์ชันหมุนภาพเป็นมุม 180 องศา (Rotate).....	51
5.1.7 การเรียกใช้ฟังก์ชันขยายภาพ (Zoon In).....	51
5.1.8 การเรียกใช้ฟังก์ชันย่อภาพ (Zoom Out).....	51
5.1.9 การเรียกใช้ฟังก์ชันเปลี่ยนชนิดของไฟล์ (Convert Image Format).....	52
5.1.10 การเรียกใช้ฟังก์ชันสร้างอัลบั้มใหม่ (New Album).....	52
5.1.11 การเรียกใช้ฟังก์ชันแก้ไขอัลบั้ม (Edit Album).....	53
5.1.12 การเรียกใช้โปรแกรมอื่นๆเพื่อมาใช้งานในแอปพลิเคชัน.....	53
5.2 การทดสอบปลั๊กอิน (Plug-in).....	55
บทที่ 6 บทวิจารณ์และสรุปผล.....	56
6.1 ผลที่ได้รับจากโครงการ.....	56
6.2 ปัญหาที่พบ.....	56
6.2.1 ปัญหาด้านฮาร์ดแวร์.....	56
6.2.2 ปัญหาทางเทคนิค.....	56
6.2.3 การวิเคราะห์ปัญหา.....	56
6.3 แนวทางการพัฒนาต่อ.....	57
6.4 สรุปผลโครงการ.....	57
ภาคผนวก.....	59
ภาคผนวก ก คอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค iPAQ h3870.....	60
ก.1 ภาพรวมของคอมพิวเตอร์มือถือ.....	60
ก.2 คอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค iPAQ h3870.....	60
ก.3 รายละเอียดทางเทคนิคของคอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค iPAQ h3870.....	62
ก.4 หน่วยประมวลผล Intel StrongARM SA-1110.....	63
ก.4.1 ส่วนประกอบของโปรเซสเซอร์.....	63
ภาคผนวก ข ชุดไลบรารี Qt/Embedded.....	66
ข.1 ภาพรวมของ Qt/Embedded.....	66
ข.1.1 ข้อเด่นของการใช้ Qt/Embedded ในการพัฒนา.....	67
ข.2 Qt.....	68
ข.3 Signals and Slots.....	69
ภาคผนวก ค ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Opic.....	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.1 ภาพรวมของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Opie.....	71
ก.2 Qtopia.....	72
ก.2.1 ข้อดีของ Qtopia.....	74
ก.3 ข้อแตกต่างระหว่าง Opie และ Qtopia.....	75
ภาคผนวก ง ระบบฐานข้อมูลขนาดเล็ก SQLite.....	76
ง.1 ภาพรวมของระบบฐานข้อมูลขนาดเล็ก SQLite.....	76
ง.1.1 ข้อดีต่างๆของ SQLite.....	76
ง.1.2 โครงสร้างของ SQLite.....	76
ภาคผนวก จ คู่มือการลงระบบปฏิบัติการลินุกซ์บนคอมพิวเตอร์มือถือ iPAQ.....	80
จ.1 การเตรียมพร้อมก่อนที่จะเริ่มทำการลงระบบปฏิบัติการ.....	80
จ.1.1 คอมพิวเตอร์พีซี.....	80
จ.2 วิธีการติดตั้ง.....	81
จ.3 การลงส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Opie และแพคเกจอื่นที่เกี่ยวข้องกับโครงการ.....	87
จ.3.1 ระบบเมาท์ ไฟล์ซิสเต็ม.....	87
จ.3.2 ไลบรารี ของไฟล์มัดติบีเคีย.....	87
จ.3.3 โมดูลของอินฟราเรด.....	88
จ.3.4 ไลบรารีของระบบฐานข้อมูล.....	88
ภาคผนวก ฉ การคอมไพล์และคอมไพลเลอร์ที่ใช้บนส่วนติดต่อOpie/Qtopia.....	89
ฉ.1 QTopia SDK.....	89
ฉ.2 ไฟล์สำหรับตัว cross compiler.....	89
ฉ.3 การตั้งค่าสำหรับคอมไพล์บนสถานะแวดล้อมต่างๆ.....	89
ฉ.3.1 การตั้งค่าสำหรับการคอมไพล์บนระบบ x11.....	90
ฉ.3.2 การตั้งค่าสำหรับการคอมไพล์สำหรับบนระบบลินุกซ์ฝังตัว.....	91
บรรณานุกรม.....	92

## สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตาราง 5-1 แสดงผลการเปรียบเทียบของการนำไฟล์มาใส่เข้าอัลบั้มแบบมีเฉพาะไฟล์.....	47
ตาราง 5-2 แสดงผลการเปรียบเทียบของการนำไฟล์มาใส่เข้าอัลบั้มแบบมีไฟล์และเพลย์ลิสต์.....	48
ตาราง 5-3 แสดงผลการเปรียบเทียบของการทำให้แสดงภาพแบบเต็มหน้าจอ โดยไฟล์ที่มีขนาดต่างกัน.....	49
ตาราง 5-4 แสดงผลการเปรียบเทียบของการใช้ฟังก์ชันพลิกรูปแนวตั้ง.....	49
ตาราง 5-5 แสดงผลการเปรียบเทียบของการใช้ฟังก์ชันพลิกรูปแนวนอน.....	50
ตาราง 5-6 แสดงผลการเปรียบเทียบของการใช้ฟังก์ชันหมุนรูป (Rotate).....	51
ตาราง 5-7 แสดงผลการเปรียบเทียบของการใช้ฟังก์ชันซูมอิน.....	51
ตาราง 5-8 แสดงผลการเปรียบเทียบของการใช้ฟังก์ชันซูมเอาท์.....	51
ตาราง ก-1 แสดงรายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือคอมพิวเตอร์ iPAQ h3870.....	63
ตาราง ก-2 ลักษณะเฉพาะตัวของโปรเซสเซอร์.....	65
ตาราง ก-3 แสดงประสิทธิภาพของโปรเซสเซอร์.....	65

## สารบัญภาพ

	หน้าที่
รูปที่ 2-1 แสดงขั้นตอนการทำงานของลินุกซ์เคอร์เนล.....	6
รูปที่ 2-2 รายละเอียดเพิ่มเติมของลินุกซ์เคอร์เนล.....	6
รูปที่ 2-3 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการ uClinux.....	8
รูปที่ 2-4 แสดงปลั๊กอินของ โปรแกรมอโครเบต รีดเดอร์ (Acrobat Reader)ซึ่งทำงานบนโปรแกรม อินเทอร์เน็ต เอ็กซ์พลอเรอร์ (Internet Explorer).....	10
รูปที่ 2-5 แสดงโปรแกรมวินซิป (Winzip) ที่ต้องเปิดขึ้นมาต่างหาก เพราะว่าไม่ได้เป็นปลั๊กอินของ โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์.....	11
รูปที่ 3-1 แสดง Component Diagram.....	13
รูปที่ 3-2 ตาราง FILEDB.....	14
รูปที่ 3-3 ตาราง ALBUMDB.....	14
รูปที่ 3-4 ตาราง LINKDB.....	15
รูปที่ 3-5 ตาราง Xport.....	15
รูปที่ 3-6 แสดงUse Case Diagram.....	16
รูปที่ 3-7 แสดงState Diagram.....	17
รูปที่ 3-8 แสดงสเตทภายในสเตทImport/Export.....	17
รูปที่ 3-9 แสดงสเตทภายในสเตท Export.....	17
รูปที่ 3-10 แสดงสเตทภายในสเตท Manage Album.....	18
รูปที่ 3-11 แสดงสเตทภายในสเตทView File.....	18
รูปที่ 3-12 แสดงClass Diagram.....	20
รูปที่ 3-13 แสดงการทำงานของฟังก์ชันอิมพอร์ต.....	22
รูปที่ 3-14 แสดงการทำงานของฟังก์ชันอิมพอร์ต2.....	23
รูปที่ 3-15 แสดงการทำงานของฟังก์ชันอิมพอร์ต3.....	24
รูปที่ 3-16 แสดงการทำงานของฟังก์ชันอิมพอร์ต4.....	25
รูปที่ 3-17แสดงการทำงานของฟังก์ชันเอกซ์พอร์ต.....	26
รูปที่ 3-18 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการอิมพอร์ต.....	27
รูปที่ 3-19 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการเอกซ์พอร์ต.....	28
รูปที่ 3-20 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการสร้างอัลบั้มใหม่.....	29
รูปที่ 3-21 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการเปิดอัลบั้ม.....	30
รูปที่ 3-22 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของแก้ไขอัลบั้ม.....	31
รูปที่ 3-23 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของเพิ่มไฟล์ในอัลบั้ม.....	32
รูปที่ 3-24 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของลบอัลบั้ม.....	33

รูปที่ 3-25 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานฟิงก์ชันของไฟล์รูป.....	34
รูปที่ 3-26 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานฟิงก์ชันของไฟล์เสียงและวิดีโอ.....	35
รูปที่ 4-1 แสดงโครงสร้างของส่วนติดต่อผู้ใช้งาน.....	36
รูปที่ 4-2 แสดงหน้าต่างแอปพลิเคชันที่เปิดมาครั้งแรก.....	36
รูปที่ 4-3 แสดงการเลือกเมนู File.....	37
รูปที่ 4-4 แสดงการเลือกเมนู Edit.....	37
รูปที่ 4-5 แสดงการอิมพอร์ต ไฟล์เสร็จสมบูรณ์.....	37
รูปที่ 4-6 ทำการเลือกการเอ็กซ์พอร์ตผ่านทางใด.....	38
รูปที่ 4-7 ทำการเอ็กซ์พอร์ตเสร็จเรียบร้อยแล้ว.....	38
รูปที่ 4-8 แสดงฟิงก์ชันของเมนู Image.....	38
รูปที่ 4-9 แสดงการใช้ฟิงก์ชัน Full Screen.....	39
รูปที่ 4-10 แสดงการใช้ฟิงก์ชัน Vertical Flip.....	39
รูปที่ 4-11 แสดงการใช้ฟิงก์ชัน Horizontal Flip.....	40
รูปที่ 4-12 แสดงก่อนและหลังเรียกฟิงก์ชัน Rotate.....	40
รูปที่ 4-13 แสดงก่อนและหลังเรียกฟิงก์ชัน Zoom In.....	40
รูปที่ 4-14 แสดงก่อนและหลังเรียกฟิงก์ชัน Zoom Out.....	41
รูปที่ 4-15 แสดงการเลือกฟิงก์ชัน Convert File Format.....	41
รูปที่ 4-16 แสดงเมนูฟิงก์ชัน Album.....	41
รูปที่ 4-17 แสดงการเปิดอัลบั้มใหม่.....	42
รูปที่ 4-18 แสดงส่วนของการฟิงก์ชัน Edit.....	42
รูปที่ 4-19 การเลือกอัลบั้มที่ต้องการแก้ไข.....	43
รูปที่ 4-20 ยืนยันการลบไฟล์ออกจากอัลบั้ม.....	43
รูปที่ 4-21 แสดงการแก้ไขคุณสมบัติของไฟล์.....	44
รูปที่ 4-22 แสดงฟิงก์ชันเพิ่มเติมของปุ่ม X-port.....	44
รูปที่ 4-23 แสดงหน้าต่างให้เลือกความต้องการส่งผ่านอินฟราเรดหรือ PCMCIA.....	45
รูปที่ 4-24 แสดงการเปิดอัลบั้ม และปุ่มทั้ง 4.....	45
รูปที่ 4-25 แสดงหน้าจอหลังกดปุ่ม Edit.....	46
รูปที่ 5-1 แสดงฟิงก์ชันของการอิมพอร์ตไฟล์สำเร็จ.....	48
รูปที่ 5-2 แสดงฟิงก์ชันของการนำไฟล์เข้า และออกจาก อัลบั้ม.....	48
รูปที่ 5-3 แสดงการแสดงผลภาพแบบเต็มหน้าจอ.....	49
รูปที่ 5-4 แสดงภาพเมื่อมีการเรียกใช้ฟิงก์ชันหมุนภาพ 180 องศาในแนวตั้ง.....	50
รูปที่ 5-5 แสดงภาพเมื่อมีการเรียกใช้ฟิงก์ชันหมุนภาพ 180 องศาในแนวนอน.....	50
รูปที่ 5-6 แสดงการ Zoom Out.....	52
รูปที่ 5-7 แสดงการเปลี่ยนชนิดของไฟล์.....	52

รูปที่ 5-8 แสดงการเปิดอัลบั้มใหม่.....	53
รูปที่ 5-9 แสดงการแก้ไขอัลบั้มที่เราได้ทำการเลือก.....	53
รูปที่ 5-10 แสดงโปรแกรมเล่นไฟล์วีดิโอที่เรียกขึ้นมาจากภายนอกแอปพลิเคชัน.....	54
รูปที่ 5-11 แสดงโปรแกรมเล่นไฟล์เสียงที่เรียกขึ้นมาจากภายนอกแอปพลิเคชัน.....	54
รูปที่ 5-12 แสดงการทำงานของปลั๊กอิน.....	55
รูปที่ ก-1 แสดงรูปคอมพิวเตอร์มือถือคอมพิวเตอร์ iPAQ h3870.....	61
รูปที่ ก-2 แสดงอุปกรณ์เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์มือถือที่ใช้ในโครงการ.....	61
รูปที่ ก-3 แสดงหน่วยความจำที่ใช้ในโครงการ.....	62
รูปที่ ก-4 บล็อกไดอะแกรมของโพรเซสเซอร์.....	64
รูปที่ ข-1 แสดงการติดต่อเฟรมเวิร์คโดยตรงของ Qt/Embedded ทำให้จำเป็นต้องใช้ระบบ Xlib/Xserver.....	66
รูปที่ ข-2 แสดงโมดูลต่างๆที่ Qt มีซึ่ง Qt/Embedded มีโมดูลเหล่านี้ทั้งหมด รวมไปถึงระบบแสดงผล หน้าจอแบบวินโดวส์.....	67
รูปที่ ข-3 แสดงส่วนชั้นของการทำงานของ Qt.....	68
รูปที่ ข-4 โครงสร้างโดยทั่วไปในการเรียกของวิธี Signals and Slots.....	69
รูปที่ ค-1 แสดงหน้าจอของส่วนติดต่อ Opie.....	71
รูปที่ ค-2 แสดงเวอร์ชันของ Opie และเวอร์ชันของลินุกซ์เคอร์เนล.....	72
รูปที่ ค-3 แสดงโครงสร้างของ Qtopia.....	73
รูปที่ ค-4 หน้าจอของส่วนติดต่อ Qtopia.....	74
รูปที่ ค-5 แสดงหน้าจอโปรแกรมที่ทำงานบนส่วนติดต่อ Qtopia.....	75
รูปที่ ง-1 แสดงโครงสร้างของโปรแกรม SQLite.....	77
รูปที่ จ.1 แสดงโปรแกรม bootldr-2.18.01.bin และ BootBlaster_1.18.exe บนคอมพิวเตอร์มือถือ.....	81
รูปที่ จ.2 แสดงการสำรองข้อมูลระบบปฏิบัติการพ็อกเก็ตพีซี.....	82
รูปที่ จ.3 แสดงการบีบอัดข้อมูลในรูปแบบไฟล์ .gz และแสดงแถบสถานะการทำงาน.....	82
รูปที่ จ.4 แสดงการเลือกตัวบุคคลที่มีชื่อว่า bootldr-2.18.01.bin.....	83
รูปที่ จ.5 แสดงการเรียกใช้คำสั่ง pflash 0x40000 0xffff 0 เพื่อทำการปลดล็อก flash.....	84
รูปที่ จ.6 แสดงการทำงานของคำสั่ง laod bootldr.....	85
รูปที่ จ.7 แสดงการเรียกใช้คำสั่ง partition reset.....	85
รูปที่ จ.7 แสดงการทำงานของคำสั่ง load root.....	86

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มา (Background)

ในปัจจุบันนี้ระบบฝังตัว (Embedded System) ได้มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนทั่วไปเป็นอย่างมาก ซึ่งถูกนำมาใช้กับงานประเภทต่างๆอย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่มีระบบฝังตัวทำงานอยู่ภายใน หรือรวมไปถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีขายกันตามท้องตลาด และนับวัน ความซับซ้อน, ความสามารถในการทำงานยิ่งมีมากขึ้นเนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ระบบแบบฝังตัวจึงได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้นเรื่อยๆ เช่น การนำระบบฝังตัวไปใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกต่างๆของมนุษย์ ซึ่งอุปกรณ์ที่มีระบบฝังตัวนั้น คนทั่วไปอาจจะไม่ทราบได้เลยว่า ในอุปกรณ์นั้นมีการใช้ระบบฝังตัวในอุปกรณ์หรือไม่ เช่นเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในบ้าน ซึ่งเหตุผลที่มีการนำระบบฝังตัวมาใช้ก็คือไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนมาก และสามารถพัฒนาระบบได้อย่างรวดเร็วและประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง

และในปัจจุบันนี้ อุปกรณ์มัลติมีเดียแบบพกพา ได้มีหลากหลายมากยิ่งขึ้น ที่มีระบบฝังตัวอยู่ใน ไม่ว่าจะเป็น กล้องถ่ายรูปดิจิทัล, กล้องวีดีโอดิจิทัล หรือเครื่องเล่นเพลงเอ็มพี 3 และเมื่อนำไปใช้ในที่ต่างๆ มักจะพบปัญหาในเรื่องการเก็บข้อมูลที่จะมีมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเมื่อเราไปในที่ต่างๆ ข้อมูลที่มากขึ้นนั้น อาจเกิดจากการที่นำกล้องถ่ายรูปดิจิทัล หรือกล้องวีดีโอดิจิทัลไปถ่ายสิ่งที่ต้องการ และในหน่วยความจำของแต่ละอุปกรณ์ที่กล่าวมานั้น มักจะมีความจุที่ไม่พอต่อความต้องการของผู้ใช้เท่าไรนัก และต้องการอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลที่มันเต็ม เพื่อนำหน่วยความจำนั้น ไปใช้ในการเก็บข้อมูลที่จะได้รับมาต่อไป ซึ่งถ้าเกิดนำคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กไป เพื่อทำหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเดียว อาจจะไม่เหมาะสม เนื่องจากขนาดที่ใหญ่ และน้ำหนักที่มาก ทางเลือกอีกทางคืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเพียงอย่างเดียว อาจจะมีประโยชน์ได้ไม่คุ้มเท่าไรนัก เนื่องจากสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างเดียว ไม่สามารถแสดงผลออกมาได้ จึงได้มีการนำอุปกรณ์ที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์มือถือหรือ PDA มาใช้เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง ขนาดเล็ก สามารถกับเชื่อมต่อกับส่วนเก็บข้อมูลต่างๆได้ มาทดแทน และมีการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อรองรับการทำงานในการจัดเก็บไฟล์ที่ได้จากอุปกรณ์มัลติมีเดียแบบพกพาเหล่านั้น, การสร้างอัลบั้มส่วนตัวเพื่อเก็บรายละเอียดของไฟล์แต่ละไฟล์ รวมถึงการแลกเปลี่ยนอัลบั้มกับเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือที่ใช้แอปพลิเคชันนี้เช่นกัน

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เป็นการศึกษาการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ขนาดเล็กหรือ uClinux ที่ใช้หลักการในการพัฒนาของ Qt/Embedded ซึ่งทำงานบนส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Opie เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลจากหน่วยความจำจากอุปกรณ์มัลติมีเดียเคลื่อนที่ต่างๆ และแสดงผลบนคอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค iPAQ ได้รวมถึงจัดการอัลบั้มส่วนตัว,เรียกแอปพลิเคชันอื่นขึ้นมาทำงานเมื่อชนิดของไฟล์แอปพลิเคชันนี้ไม่รองรับ พร้อมทั้งสามารถแลกเปลี่ยนอัลบั้มให้กับเครื่องที่ใช้แอปพลิเคชันนี้เช่นเดียวกัน

1.2.2 เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อเป็นแนวทางในการนำแอปพลิเคชันนี้เป็นแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานบนอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในลักษณะนี้ในอนาคต

### 1.3 เป้าหมายของโครงการ

ได้แอปพลิเคชันสำหรับการทำงานไฟล์มัลติมีเดียที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ uCLinux บนคอมพิวเตอร์มือถือ Compaq iPAQ

### 1.4 ขอบเขตของโครงการ

ในปฏิญญานิพนธ์นี้จะกล่าวถึง การทำงานของแอปพลิเคชันนี้ โดยมีขอบเขตของการทำงานดังนี้

- สามารถเชื่อมต่อกับหน่วยความจำที่ได้มาจากอุปกรณ์มัลติมีเดียเคลื่อนที่ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นกล้องถ่ายรูปดิจิทัล, กล้องวิดีโอดิจิทัล หรือ เครื่องเล่นเอ็มพี 3 และนำข้อมูลภายในหน่วยความจำนั้น มาเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ Compaq iPAQ ได้
- สามารถสร้างอัลบั้มส่วนตัวที่ประกอบไปด้วยไฟล์ที่ผู้ใช้ต้องการ พร้อมทั้งสามารถจัดเก็บคำอธิบายของแต่ละไฟล์ภายในอัลบั้มได้ โดยการนำระบบฐานข้อมูลมาจัดเก็บ
- ทำให้แอปพลิเคชันนี้ เมื่อทำงานขึ้นมา ผู้ใช้จะเห็นเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือเป็นเหมือนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล จัดการอัลบั้ม และแสดงผล รวมถึงผู้ใช้ จะไม่เห็นระบบไฟล์ (file system) ของคอมพิวเตอร์มือถือเลย
- สามารถเรียกแอปพลิเคชันที่มีความสามารถนอกเหนือจากความสามารถของแอปพลิเคชันในโครงการนี้ ให้สามารถทำงานขึ้นมาได้ ในกรณีที่ไฟล์ที่ต้องการเปิดอยู่นอกเหนือความสามารถของแอปพลิเคชันในโครงการนี้ ซึ่งก็คือไฟล์ประเภทภาพเคลื่อนไหวและไฟล์เสียง
- พัฒนาเป็นแอปพลิเคชันต้นแบบ เพื่อใช้ในการพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันของอุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูล และแสดงผลโดยเฉพาะในอนาคต

### 1.5 แอปพลิเคชันที่ใช้ในโครงการ

- ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ Red Hat เวอร์ชัน 7.3/8.0 (ระบบปฏิบัติการที่ใช้การเขียนและคอมไพล์แอปพลิเคชัน)
- ระบบปฏิบัติการ uClinux (ระบบปฏิบัติการที่ใช้บนคอมพิวเตอร์มือถือ Compaq iPAQ)
- Graphic User Interface Toolkit Qt/Embedded (เป็นชุดของไลบรารีที่ใช้ในการเขียนติดต่อกับผู้ใช้ของแอปพลิเคชันโครงการ)
- Opie (เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (PIM) ที่แอปพลิเคชันโครงการนี้ใช้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Qtopia 1.5.0 SDK (เป็นชุดพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อใช้บนคอมพิวเตอร์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการ uCLinux ที่ใช้ชุดไลบรารี Qt/Embedded และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Qtopia หรือ Opie)
- Qvfb – Qt Visual Frame Buffer (เป็นแอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ โดยเป็นแอปพลิเคชันที่จำลองการทำงานของแอปพลิเคชัน โครงการบนคอมพิวเตอร์มือถือ ก่อนที่นำไปใช้จริงบนคอมพิวเตอร์มือถือ)

## 1.6 วิธีดำเนินงาน

งานวิจัยในโครงการนี้แบ่งการทำงานออกเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1.6.1 ทำการศึกษาทางเลือกที่จะใช้ในการเลือกส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์บนเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือคอมพิวเตอร์

1.6.2 ทำการศึกษาการเขียนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ โดยใช้ชุดของไลบรารีที่ใช้ในการพัฒนามาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ที่ได้ทำการศึกษาและเลือกมา

1.6.3 ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์มือถือคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ ซึ่งใช้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้เลือกมาแล้ว โดยนำระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บ และจัดการอัลบั้มเพิ่มเติมเข้ามา เพื่อทำการทดสอบการทำงานที่ได้ออกแบบมา

1.6.4 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิจัยและพัฒนา ทำเป็นเอกสารต่างๆ เช่น คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน คู่มือสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ต่อไป

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System)

##### 2.1.1 ลินุกซ์คืออะไร

ลินุกซ์ถือกำเนิดขึ้นโดยลินุสทราวอลด์ (Linus Trovalds) โดยลินุสเห็นว่าระบบมินิกซ์ ที่เป็นระบบยูนิกซ์บนพีซีในขณะนั้น ยังมีความสามารถไม่เพียงพอแก่ความต้องการ จึงได้เริ่มพัฒนาระบบยูนิกซ์ของตัวเองขึ้นมา และแจกจ่ายให้ทดลองใช้เพื่อทดสอบหาจุดบกพร่อง ที่น่าสนใจก็คืองานต่างๆเหล่านี้ ผู้คนทั้งหมดที่ทำงาน ต่างก็พัฒนาโดยไม่คิดค่าตอบแทน และทำงานผ่านอินเทอร์เน็ตทั้งหมด

ลินุกซ์ (Linux) เป็นระบบปฏิบัติการแบบ 32 บิต ที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาให้เป็นระบบปฏิบัติการที่ทำงานเสมือนระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (Unix Clone) บนเครื่องพีซี ซึ่งระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ส่วนใหญ่นั้น จะถูกใช้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ขนาดใหญ่และมีราคาสูง ทำให้ได้เริ่มมีการพัฒนาให้ใช้ได้กับเครื่องพีซีธรรมดาที่มีราคาถูกกว่า โดยใช้แพลตฟอร์ม X86 เป็นแพลตฟอร์มเริ่มแรกก่อน จนกระทั่งได้มีการพัฒนาให้สามารถใช้งานลินุกซ์กับแพลตฟอร์มอื่นๆได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น ARM, StrongARM, Alpha, Mtorola Dragonball เป็นต้น โดยผู้ใช้สามารถที่จะนำเอาลินุกซ์ไปแจกจ่ายและใช้งานได้ฟรี เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่ถูกพัฒนาขึ้นจากความร่วมมือของอาสาสมัครทั่วโลกซึ่งอาศัยการติดต่อกันผ่านทางอินเทอร์เน็ต และมีการวางแผนงานในการพัฒนาต่อเนื่องไปในระยะยาว ที่น่าสนใจคือ การร่วมมือในการพัฒนาของผู้พัฒนาทั้งหมดนี้ต่างก็ทำงานโดยความสมัครใจและไม่คิดค่าตอบแทนใดๆทั้งสิ้น จึงทำให้มั่นใจได้ว่าลินุกซ์นั้นเป็นระบบปฏิบัติการที่มีอนาคตไกล และยังคงมีการพัฒนาต่อไปเรื่อยๆอย่างไม่หยุดยั้ง

ในปัจจุบันนั้น ลินุกซ์นั้นมีความเข้ากันได้กับมาตรฐาน POSIX ซึ่งเป็นมาตรฐานอินเทอร์เฟซที่มีในระบบยูนิกซ์เป็นส่วนใหญ่ เพื่อให้สามารถที่จะนำโปรแกรมที่พัฒนาจากระบบยูนิกซ์อื่นๆ ที่ใช้มาตรฐานนี้ไปทำงานกับระบบอื่นๆที่รองรับมาตรฐานนี้ได้โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรม ซึ่งทำให้นักซ์สามารถที่จะใช้โปรแกรมที่ได้มีการพัฒนาไว้แล้วจากระบบยูนิกซ์อื่นๆมาใช้งานได้ทันที

##### 2.1.2 ข้อดีของลินุกซ์

- 1). เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการฟรี ไม่มีการเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อ และเหมาะสมกับการใช้งานกับระบบฝังตัวใดๆ เนื่องจากสามารถควบคุมขนาดของระบบได้ และยังสามารถทำการแก้ไขข้อผิดพลาดและตรวจสอบความผิดพลาดได้ง่าย
- 2). เนื่องจากลินุกซ์เป็นที่แพร่หลาย ผู้ใช้ต่างๆได้แก้ไขให้สามารถทำงานได้บนหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ได้หลากหลาย นอกจากนี้ยังมีผู้พัฒนาแอปพลิเคชันประยุกต์ออกมาอย่างมากมาย
- 3). มีประสิทธิภาพและคุณภาพสูง เพราะด้วยว่าลินุกซ์เป็นระบบปฏิบัติการ 32 บิตเต็มรูปแบบซึ่งสามารถดึงเอาความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์มาได้อย่างเต็มที่

4). มีคุณสมบัติของระบบยูนิกซ์เต็มรูปแบบเพราะมีพื้นฐานการพัฒนาจากระบบยูนิกซ์ และเป็นระบบแบบผู้ใช้หลายคน (Multiuser) นอกจากนี้ลินุกซ์ยังมีระบบปฏิบัติการกราฟฟิกที่เรียกกันว่า X Windows ซึ่งเป็นมาตรฐานของระบบยูนิกซ์ทั่วไป และสามารถใส่ Windows Manager ได้หลากหลายแล้วแต่ความต้องการ นอกจากนี้ลินุกซ์ยังสนับสนุนโพรโทคอล TCP/IP, SLIP, PPP, UUCP และอื่นๆ

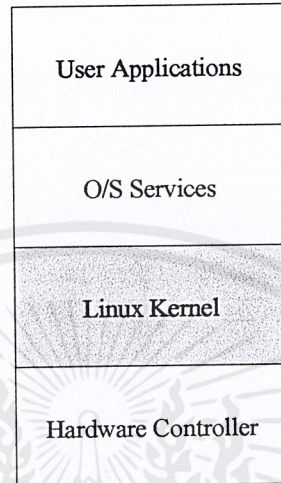
5). สามารถหาข้อมูลได้ง่าย เนื่องจากลินุกซ์เองนั้นเป็นระบบแบบเปิด (Open Source) และหากมีข้อสงสัยก็สามารถหาคำตอบจากอินเทอร์เน็ตได้ เนื่องจากว่ามีผู้พัฒนาต่างๆทั่วโลกให้การสนับสนุนซึ่งกันและกัน

### 2.1.3 ลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel)

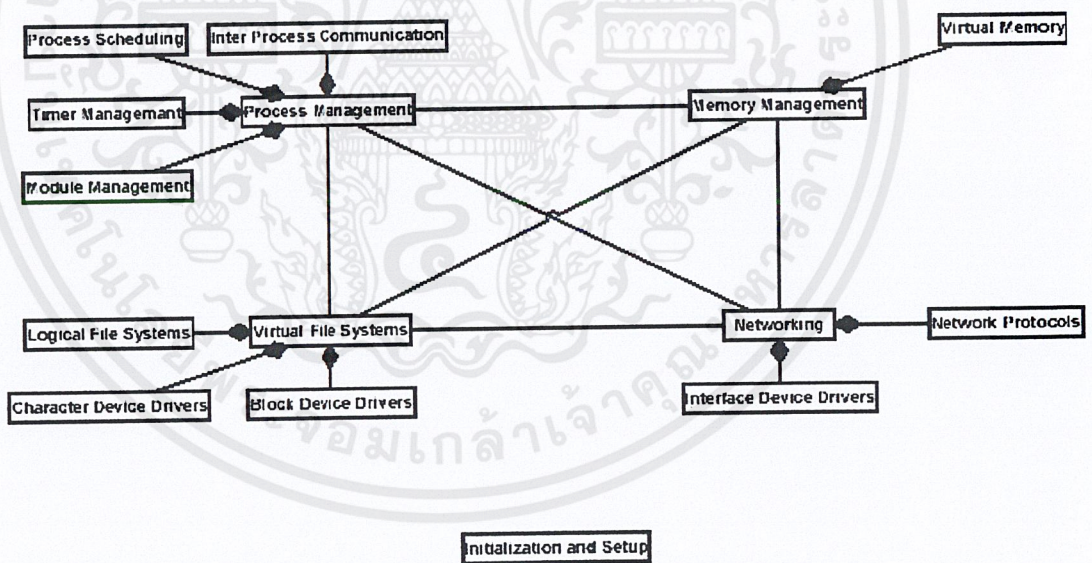
ลักษณะที่ต้องพิจารณาในการออกแบบลินุกซ์เคอร์เนล ได้แก่ ความชัดเจน (Clarity), ความเข้ากันได้ (Compatibility), สะดวกในการโยกย้าย (Portability), ทนทาน (Robustness), ปลอดภัย (Security), และเร็ว (Speed) ซึ่งสามารถแยกพิจารณาที่ส่วนดังนี้

1. Clarity คือ ลินุกซ์เคอร์เนลที่ออกแบบขึ้นมาต้องมีความชัดเจน สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ทั้งส่วนของเรื่องความเร็วและความทนทาน โดยความชัดเจนในเรื่องความทนทาน หมายความว่า สามารถพิสูจน์ความถูกต้องของข้อมูลได้ง่าย และหากเกิดความผิดพลาดขึ้น สามารถทำการดีบั๊กได้ง่าย ระบบเกิดความเสียหายได้ยาก แต่ในส่วนของความชัดเจนกับความเร็วจะตรงข้ามกัน ถ้าในส่วนตัวคอมไพล์โค้ด ความชัดเจนจะสำคัญกว่า แต่ในการออกแบบเคอร์เนล ควรเน้นไปที่ความเร็ว เพราะผู้พัฒนาสามารถทำการอธิบายเกี่ยวกับความชัดเจนได้อยู่แล้ว
2. Compatibility ลินุกซ์เคอร์เนลสามารถนำไปใช้งานร่วมกับยูนิกซ์ได้ โดยสนับสนุนมาตรฐาน POSIX และยังใช้งานร่วมกับตัวอื่นๆ ได้แก่ สนับสนุนการรันไฟล์ .class ของจาวา สามารถทำการรันดอส (DOS) ผ่าน DOSEMU อิมูเลเตอร์ ทำการแชร์ไฟล์และเครื่องพิมพ์ได้เหมือนกับวินโดวส์โดยใช้ SAMBA สามารถใช้งานไคร์ฟจากระบบปฏิบัติการอื่นๆได้ รวมทั้งสนับสนุนระบบเน็ตเวิร์คด้วยโพรโทคอล TCP/IP
3. Portability ลินุกซ์เคอร์เนลสามารถทำงานร่วมกับฮาร์ดแวร์ โดยสามารถรันลินุกซ์เคอร์เนลบนฮาร์ดแวร์หลายแพลตฟอร์มได้ เมแรกทำการพัฒนาลินุกซ์บนสถาปัตยกรรม X86 แต่ปัจจุบันทำการพัฒนาลินุกซ์เคอร์เนลที่สามารถใช้งานบนสถาปัตยกรรมหลายแพลตฟอร์มได้แก่ อัลฟา, อาร์ม, โมโตโรล่า, MIPS, พาวเวอร์พีซี, SPARC และ SPARC-64 เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้น สามารถรันลินุกซ์บน Amigas, Mac, เวิร์กสเตชัน และ SGI, NeXT และอื่นๆอีกมากมายการที่ลินุกซ์สามารถทำงานบนหลายแพลตฟอร์มเนื่องจากว่า โค้ดของลินุกซ์เคอร์เนล สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย
4. Robustness และ Security ลินุกซ์เคอร์เนลที่พัฒนาขึ้นต้องมีความทนทานและปลอดภัย ควรจะมีการป้องกันระบบจากระบบอื่น โดยเฉพาะทำการป้องกันโปรเซสที่ทำงานจากส่วนอื่นๆ สามารถทำการดีบั๊ก และแก้ไขข้อผิดพลาดได้ง่าย

5. Speed ในการออกแบบลินุกซ์เคอร์เนล ส่วนที่ต้องพิจารณาลดับแรก ซึ่งมีความสำคัญมาก ได้แก่ ความเร็ว ตามมาด้วยความทนทาน ความปลอดภัย และความเข้ากันได้ เพราะสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบได้จากความเร็วในการทำงาน การรันงานต่างๆ ซึ่งบางครั้งสามารถจับเวลาในการรันโปรแกรมได้ด้วยตัวเองได้



รูปที่ 2-1 แสดงชั้นการทำงานของลินุกซ์เคอร์เนล



รูปที่ 2-2 รายละเอียดเพิ่มเติมของลินุกซ์เคอร์เนล

โดยสถาปัตยกรรมหลักของลินุกซ์เคอร์เนล จะประกอบด้วย 5 ส่วนหลัก ดังนี้

#### 1. Process Management

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำหน้าที่สร้าง และทำลายโพรเซส และทำการรองรับ โพรเซสที่ติดต่อกับภายนอก และ โพรเซสที่ติดต่อกันเองภายใน รวมถึงจัดการลำดับการทำงานของโพรเซส

## 2. Memory Management

ทำหน้าที่จัดสรรพื้นที่ว่างในหน่วยความจำให้กับโพรเซสให้มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการจัดการคืนพื้นที่ว่างในโพรเซสที่ไม่ใช้แล้วโดยผ่านชุดฟังก์ชันของ call

## 3. Filesystems

เนื่องจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์อยู่บนพื้นฐานของแนวคิดระบบไฟล์ (Filesystems) โดยจะมองส่วนต่างๆเป็นไฟล์ และจะทำการสร้างโครงสร้างของระบบไฟล์บนฮาร์ดแวร์ ซึ่งจะจัดการกับข้อมูลบนสื่อที่แตกต่างกัน

## 4. Networking

เนื่องจากว่าโอเปอเรชั่นของเน็ตเวิร์คส่วนใหญ่แล้วไม่ได้ระบุในโพรเซส แพ็กเกจที่เข้ามาเป็นเหตุการณ์แบบอะซิงโครนัส ดังนั้นต้องมีส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดการการติดต่อสื่อสารกันในเครือข่าย โดยผ่านทางเน็ตเวิร์คอินเตอร์เฟส (Network Interface) ซึ่งจะทำให้โพรเซสต่างๆ สามารถที่จะร้องขอการให้บริการทางด้านระบบเครือข่ายได้ถูกต้อง โดยง่าย

## 5. Device Control

ทำหน้าที่ในการควบคุมอุปกรณ์ให้ทำงานได้อย่างถูกต้องตามต้องการของโพรเซส โดยไม่ต้องเขียนติดต่อกับอุปกรณ์โดยตรง ผ่านทางไดรเวอร์ และเคอร์เนลเองต้องมีส่วนของดีไวซ์ไดรเวอร์สำหรับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับระบบ เช่นไดรเวอร์ของฮาร์ดดิสก์ คีย์บอร์ด จอภาพ เป็นต้น

### 2.1.4 ลักษณะเด่นของลินุกซ์

1. เป็นระบบปฏิบัติการแบบ 32 บิตที่เป็นยูนิกซ์โคลนสำหรับเครื่องพีซีทั่วไป และไม่เสียค่าใช้จ่ายในการซื้อ
2. สนับสนุนการใช้งานที่หลากหลายงาน และหลายผู้ใช้งาน (Multitasking and Multiuser)
3. ปกป้องหน่วยความจำ (Memory Protection)
4. หน่วยความจำเป็นแบบเสมือน (Virtual Memory)
5. มีระบบ X-Windows ซึ่งเป็นระบบการติดต่อผู้ใช้แบบกราฟฟิกที่ไม่ขึ้นกับระบบปฏิบัติการหรือฮาร์ดแวร์ใดๆ
6. มีมาตรฐาน TCP/IP ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้บนอินเทอร์เน็ต
7. สามารถเข้ากันได้กับมาตรฐาน POSIX ซึ่งเป็นมาตรฐานอินเตอร์เฟสที่ระบบยูนิกซ์ส่วนใหญ่ต้องมี และรูปแบบบางส่วนคล้ายระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ของ Berkeley และ System V
8. มีความเร็วและประสิทธิภาพสูงมาก

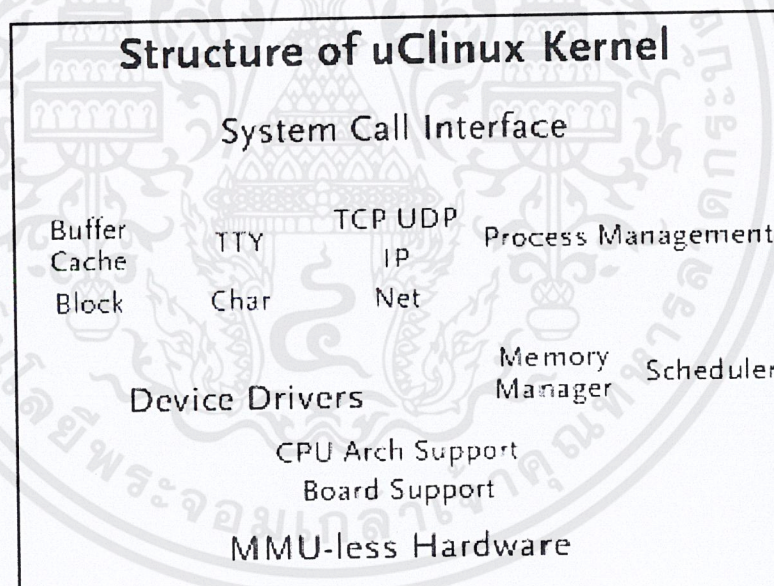
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 uCLinux

เนื่องจากในปัจจุบัน หน่วยประมวลผลหรือ CPU มักจะไม่มีส่วนของการจัดการหน่วยความจำ หรือ MMU (Memory Management Unit) แต่เนื่องจากมาตรฐานของลินุกซ์เคอร์เนลจะต้องการส่วนจัดการหน่วยความจำ ดังนั้น เพื่อให้ลินุกซ์สามารถทำงานได้บนอุปกรณ์ที่ไม่สนับสนุนส่วนนี้ จึงเกิดลินุกซ์ขึ้นมาเพื่ออุปกรณ์แบบฝังตัว หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ลินุกซ์ (uCLinux) โดยทำการเอาส่วนที่ต้องการจัดการหน่วยความจำออกจากลินุกซ์ แล้วแทนที่ด้วยโมเดลหน่วยความจำแบบแฟลช ซึ่งสถาปัตยกรรมใหม่ที่เกิดขึ้นยังคงความสามารถของเคอร์เนลและเปิดเผยโค้ดอยู่

uCLinux พัฒนาโดย Dr. Jeff Dionne และ Kenneth Albanowski เกิดมาจากลินุกซ์เคอร์เนลเวอร์ชัน 2.0 ซึ่งเป็นฉบับย่อแต่ยังคงข้อดีไว้ ได้แก่ ความมีเสถียรภาพ ความสามารถในการติดต่อกับเน็ตเวิร์ค สนับสนุนระบบไฟล์ มาตรฐาน API รวมทั้งขนาดโค้ด จะมีขนาดเล็กกว่าลินุกซ์ธรรมดา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ไม่มีส่วนจัดการหน่วยความจำ และมุ่งเน้นที่ระบบฝังตัว เพราะโปรเซสเซอร์ที่ไม่มีส่วนจัดการหน่วยความจำนั้นราคาถูก จึงเหมาะสมกับการนำไปใช้ในระบบฝังตัว

ลักษณะการทำงานจะเป็นแบบหลายงานพร้อมกัน และสามารถนำเอาแอปพลิเคชันต่างมาทำงานบนตัวมันเองได้โดยไม่ต้องเป็นแบบหลายงานพร้อมกัน



รูปที่ 2-3 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการ uCLinux

### 2.2.1 คุณลักษณะเด่นของ uCLinux

1. สนับสนุนมาตรฐาน API
2. เคอร์เนลมีขนาดน้อยกว่า 512 กิโลไบต์
3. ขนาดของเคอร์เนล รวมทั้งทูลต่างๆ มีขนาดน้อยกว่า 900 กิโลไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มี TCP/IP Stack ทำให้สามารถใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตได้
5. สนับสนุนโพรโทคอลเชื่อมต่อกับเน็ตเวิร์ก
6. สนับสนุนระบบไฟล์ ประกอบด้วย NFS, ext2, ROMfs, JFFS (Journaling FLASH File System), MS-DOS และ FAT 16/32
7. มีการบริหารแบบ Preemptive
8. มีความสามารถในการทำงานหลายงานพร้อมกัน
9. สนับสนุนมาตรฐาน POSIX4 คือเพิ่มความสามารถทางด้านเรียลไทม์เข้าไป
10. สามารถทำงานแอฟพลิเคชันได้ทั้งแบบ Single และ Multitread
11. ทำงานภายใต้โพรเซสเซอร์ได้หลายตระกูล ซึ่งในปัจจุบันนี้ มีหน่วยประมวลผลที่สามารถใช้งานได้มากมาย ไม่ว่าจะเป็น Motorola DragonBall, Intel Strong ARM และอื่นๆ

### 2.2.2 ข้อจำกัดของ uClinux

เนื่องจากว่า uClinux ใช้กับโพรเซสเซอร์ที่ไม่มีส่วนจัดการหน่วยความจำ ทำให้มีข้อจำกัดดังนี้

1. ไม่สามารถขยายขนาดของสแตคได้ และไม่มี brk() ซึ่งทำหน้าที่ในการขยายขนาดหน่วยความจำตามที่ต้องการ โดยใช้ mmap() แทนเพื่อจองหน่วยความจำ
2. ไม่สามารถใช้งาน fork() ได้ จึงมี vfork() มาทำงานแทน ซึ่งไม่ได้หมายความว่าไม่สามารถทำงานหลายอย่างพร้อมกันได้ แต่หมายถึงโพรเซสแม่ จะทำการคอยจนกว่าโพรเซสลูกทำ exec() หรือ exit() ซึ่งยังคงใช้งานพร้อมกันได้เต็มที่
3. ไม่มีการป้องกันหน่วยความจำ ทำให้สามารถเกิดความเสียหายของโปรแกรมต่างๆ รวมทั้งเคอร์เนล
4. สถาปัตยกรรมที่ใช้มีขนาดของโค้ดที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบที่นำไปใช้งาน

### 2.2.3 ข้อดีของ uClinux

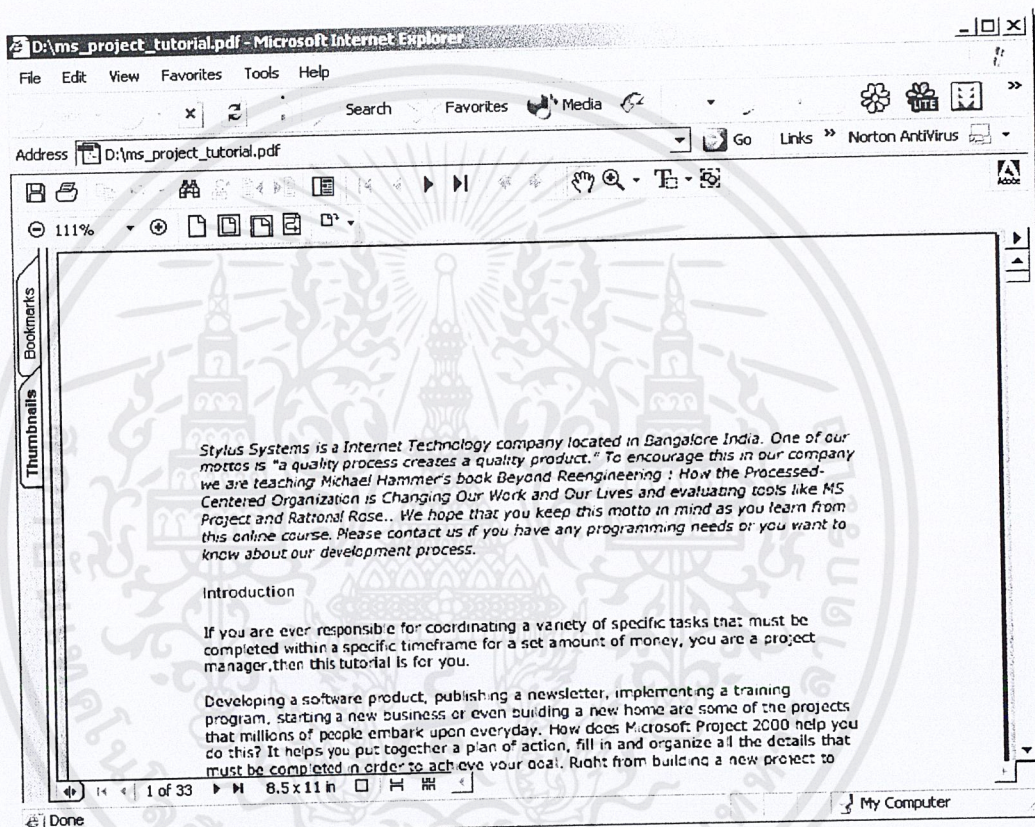
1. ขนาดเล็ก
2. เปิดเผยโค้ด
3. เหมาะในการนำไปใช้กับโพรเซสเซอร์ที่ไม่มี MMU โดยเฉพาะระบบฝังตัว
4. เหมาะกับระบบราคาถูก และใช้พลังงานต่ำ โดยเฉพาะระบบฝังตัว

### 2.2.4 สรุป

เลือกใช้ uClinux เพราะว่ามีขนาดเล็ก เหมาะในการนำไปใช้กับโพรเซสเซอร์ที่ไม่มี MMU ใช้พลังงานต่ำเหมาะกับระบบฝังตัว โดยอาจจะเลือก Pocket Linux ซึ่งอิงกับรูปแบบ XML และมีขนาดใหญ่ โดยอาจจะมีตัวที่คิดไว้ในอนาคต

## 2.3 ปลั๊กอิน (Plug-in)

ปลั๊กอิน คือ โมดูลโค้ดที่แยกต่างหากออกมา ซึ่งทำงานเป็นส่วนหนึ่งของแอปพลิเคชันใด แอปพลิเคชันหนึ่งที่เรียกขึ้นมา โดยที่ปลั๊กอินสามารถเป็นได้หลายแบบ ไม่ว่าจะเป็นแอปพลิเคชันที่อยู่ภายนอก หรือว่าเป็นฟังก์ชันเพิ่มเติมเข้าไป เพื่อเพิ่มสามารถของแอปพลิเคชันเดิม ซึ่งจะมีปลั๊กอินเอพีไอ (Plug-in API) เป็นส่วนที่ติดต่อระหว่างแอปพลิเคชันที่เรียก กับปลั๊กอินที่ถูกเรียก ซึ่งทำให้ลดขอบเขตความสามารถของแอปพลิเคชันเดิมลงไป



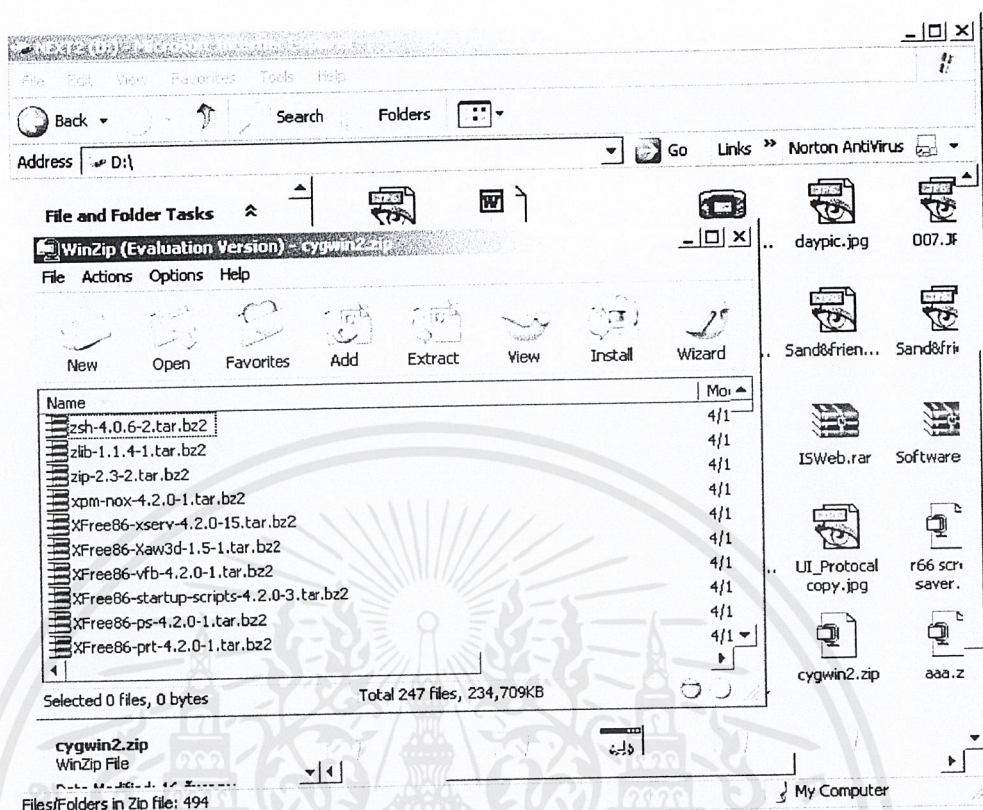
รูปที่ 2-4 แสดงปลั๊กอินของโปรแกรมโคเรเบต รีคเดอร์ (Acrobat Reader)

ซึ่งทำงานบนโปรแกรมอินเทอร์เน็ต เอ็กซ์พลอเรอร์ (Internet Explorer)

### 2.3.1 ข้อแตกต่างระหว่างปลั๊กอิน และแอปพลิเคชันที่เปิดขึ้นมาแยกต่างหาก

เมื่อแอปพลิเคชันหลักต้องการเปิดไฟล์ใดไฟล์หนึ่ง แอปพลิเคชันนั้นจะทำการเช็คชนิดของไฟล์ (MIME Type) ที่มีความสัมพันธ์กับไฟล์ที่จะเปิด จากนั้นก็จะค้นหาปลั๊กอินที่เหมาะสม ถ้าเกิดเรียกปลั๊กอินขึ้นมา ตัวปลั๊กอินจะถูกเรียกขึ้นมาแสดงผล หรือทำงานบนเนื้อที่ที่แอปพลิเคชันหลักจัดเตรียมไว้ให้ แต่ถ้าเกิดไม่เจอปลั๊กอินที่เหมาะสม แอปพลิเคชันหลักก็จะเรียกแอปพลิเคชันภายนอกขึ้นมาทำงาน ซึ่งจะเปิดขึ้นมาทำงานบนเนื้อที่ใหม่ ไม่ได้อยู่บนเนื้อที่ที่แอปพลิเคชันหลักจัดเตรียมไว้ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-5 แสดงโปรแกรมวินซิป (Winzip) ที่ต้องเปิดขึ้นมาต่างหาก เพราะว่ามันได้เป็นปลั๊กอินของโปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์

### 2.3.2 ปลั๊กอินทำงานอย่างไร

เมื่อแอปพลิเคชันหลักเปิดขึ้นมา มันจะเช็คปลั๊กอินโมดูลจากโฟลเดอร์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งปลั๊กอินหนึ่ง อาจจะมี ความเกี่ยวข้องกับชนิดของไฟล์เพียงชนิดเดียว หรือมากกว่านั้น จากนั้น แอปพลิเคชันหลัก จะพิจารณาว่าปลั๊กอินนั้นเหมาะสมกับชนิดไฟล์แบบใด แล้ววีจิเตอร์ไลบรารีปลั๊กอินสำหรับชนิดไฟล์ที่เหมาะสม เมื่อผู้ใช้ เปิดไฟล์ขึ้นมา ซึ่งจำเป็นต้องใช้ปลั๊กอิน ก็จะมีลำดับการทำงานดังนี้

- เช็คปลั๊กอินที่เหมาะสมกับชนิดของไฟล์
- โหลดปลั๊กอินเข้าไปยังหน่วยความจำ
- เริ่มจัดเตรียมค่าต่างๆ ที่ปลั๊กอินต้องการ
- เริ่มให้ปลั๊กอินทำงาน

เมื่อผู้ใช้เปลี่ยนการทำงานไป หรือปิดแอปพลิเคชันลงไป ปลั๊กอินที่ทำงานก็จะถูกปิดการทำงานลง ไป แต่ค่าต่างๆ ที่ปลั๊กอินต้องการ ยังคงอยู่ จนทุกปลั๊กอินถูกปิดการทำงานไปแล้ว ค่าต่างๆ ของปลั๊กอินที่ยังไม่ถูกนำออกจาหน่วยความจำก็ถูกนำออกไป

### 2.3.3 ชนิดของไฟล์ปลั๊กอิน

ชนิดของไฟล์ปลั๊กอิน จะขึ้นอยู่กับแพลตฟอร์มต่างๆ ซึ่งมีดังนี้

- ไมโครซอฟท์ วินโดวส์ จะเป็นไฟล์ประเภทไดนามิกลิงก์ไลบรารี (.DLL)
- ยูนิกซ์ จะเป็นไฟล์ประเภทแชร์ออบเจกต์ (.SO หรือ .DSO)
- แมค โอเอส จะเป็นไฟล์ประเภทเพาเวอร์พีซี แชร์ไลบรารี หรือ 68เค โคลด์ รีซอส (PowerPC Shared Library or 68K code resources)

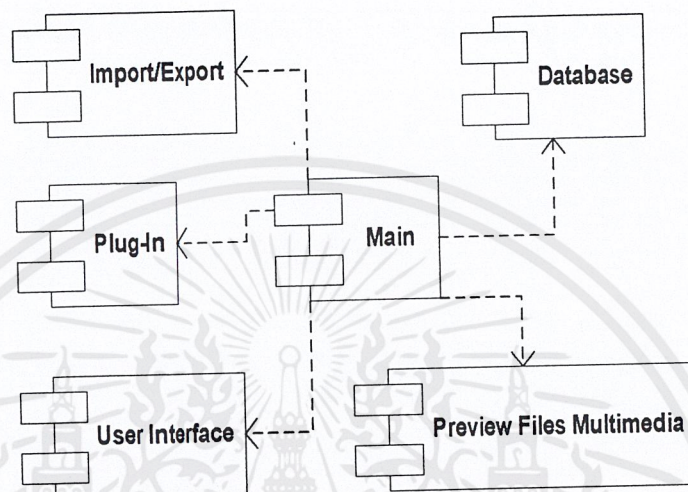


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การวิเคราะห์และการออกแบบ

#### 3.1 การออกแบบ Component Diagram



รูปที่ 3-1 แสดง Component Diagram

แอปพลิเคชันนี้แบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ

- 1.Main เป็นตัวหลักของแอปพลิเคชัน
- 2.Import/Export เป็นส่วนของการทำงานอิมพอร์ตและเอกซ์พอร์ต
- 3.Database เป็นส่วนจัดเก็บข้อมูลบนฐานข้อมูล
- 4.Plug-in เป็นส่วนเพิ่มไฟล์ชนิดใหม่ของแอปพลิเคชัน
- 5.User Interface เป็นส่วนแสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้
- 6.Preview Files Multimedia การทำงาน ไฟล์มัลติมีเดียและใช้ฟังค์ชั่นแต่ละประเภทของไฟล์

#### 3.2 การออกแบบฐานข้อมูล

ในระบบฐานข้อมูลที่ออกแบบนั้น ใช้ไลบรารีของ SQLite ในการออกแบบฐานข้อมูล ที่ได้ออกแบบไว้มีด้วยกัน 4 ตาราง คือ

##### 3.2.1 ตาราง FileDB

เป็นตารางที่ใช้ในการเก็บตำแหน่งของไฟล์ที่อยู่ในพื้นที่เก็บข้อมูล ที่จะนำไปใช้ในการเรียกใช้ในอนาคต ซึ่งประกอบด้วย

- FileID เป็นคีย์หลัก (Primary Key) ซึ่งเป็นรหัสของไฟล์ต่างๆ โดยที่เป็นชนิดเลขจำนวนเต็ม (Integer) และนับเพิ่มขึ้นทุกครั้งหลังจากมีการเพิ่มแถวใหม่ขึ้นมา (Auto Increment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- FilePath เป็นฟิลด์ ซึ่งใช้เก็บตำแหน่งของไฟล์ในพื้นที่เก็บข้อมูล ซึ่งในฟิลด์นี้ เก็บในรูปแบบตัวอักษรความยาวไม่เกิน 100 ตัวอักษร (Varchar (100))

FILEDB	
PK	<u>FileID</u>
	FilePath

รูปที่ 3-2 ตาราง FILEDB

### 3.2.2 ตาราง AlbumDB

เป็นตารางที่ใช้ในการเก็บอัลบั้มที่สร้างขึ้นมา โดยที่ประกอบด้วย 2 ฟิลด์ด้วยกัน คือ

- AlbumID เป็นคีย์หลัก ซึ่งเป็นฟิลด์ที่ใช้เก็บลำดับของอัลบั้มที่สร้างขึ้น เป็นชนิดเลขจำนวนเต็ม และนับเพิ่มขึ้นทุกครั้งหลังจากมีการเพิ่มแถวใหม่ขึ้นมา
- AlbumName เป็นฟิลด์ ซึ่งใช้เก็บชื่อของอัลบั้มที่สร้างขึ้นมา เป็นชนิดตัวอักษรความยาวไม่เกิน 200 ตัวอักษร

ALBUMDB	
PK	<u>AlbumID</u>
	AlbumName

รูปที่ 3-3 ตาราง ALBUMDB

### 3.2.3 ตาราง LinkDB

เป็นตารางที่ใช้เก็บความสัมพันธ์ระหว่างอัลบั้ม และไฟล์ที่เก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล ซึ่งหมายถึงเป็นตารางที่เก็บว่า ในอัลบั้มหนึ่งๆ มีไฟล์ใดบ้าง และเก็บคุณสมบัติ และรายละเอียดของไฟล์นั้นในอัลบั้ม โดยประกอบด้วยฟิลด์ต่างๆดังนี้

- AlbumID เป็นคีย์หลัก เป็นลำดับของอัลบั้ม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลำดับของอัลบั้มที่อยู่ในตาราง ALBUMDB เป็นชนิดเลขจำนวนเต็ม
- FileID เป็นคีย์หลักคู่กับ AlbumID เป็นฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บลำดับของไฟล์ที่อัลบั้มที่อยู่ในฟิลด์ AlbumID เก็บอยู่ เป็นชนิดเลขจำนวนเต็ม
- Name เป็นฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บชื่อของลำดับไฟล์ที่อยู่ในอัลบั้มที่อยู่ในฟิลด์ AlbumID เป็นชนิดตัวอักษร ความยาวไม่เกิน 200 ตัวอักษร
- Description เป็นฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บคำอธิบายของไฟล์ ที่อยู่อัลบั้มที่เก็บอยู่ในฟิลด์ AlbumID โดยมีชนิดตัวอักษร ความยาวไม่เกิน 200 ตัวอักษร

- FIndex เป็นฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บการเรียงลำดับของไฟล์ที่อยู่ในอัลบั้มที่อยู่ในฟิลด์ AlbumID โดยมีชนิดเลขจำนวนเต็ม

LINKDB	
PK	<u>AlbumID</u>
PK	<u>FileID</u>
	Name Description FIndex

รูปที่ 3-4 ตาราง LINKDB

#### 3.2.4 ตาราง Xport

เป็นตารางที่ในการเก็บรายชื่อของไฟล์ที่อยู่ในอัลบั้มใดอัลบั้มหนึ่งที่ต้องการจะทำการส่งออก (Export) ออกไปโดยผ่านทางอินฟราเรด หรือผ่านทาง PCMCIA Card ซึ่งมีฟิลด์ต่างๆดังนี้

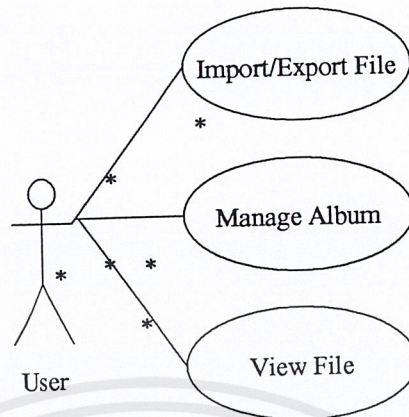
- Name เป็นฟิลด์ที่เก็บชื่อของไฟล์ที่ใช้ในการส่งออก โดยมีชนิดเป็นคัวอักษรความยาวไม่เกิน 100 ตัวอักษร
- Description เป็นฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บคำอธิบายของไฟล์ที่ต้องการจะส่งออก โดยมีชนิดเป็นคัวอักษรความยาวไม่เกิน 200 ตัวอักษร
- FilePath เป็นฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บชื่อของไฟล์ที่อยู่บนพื้นที่เก็บข้อมูลจริงๆ โดยมีชนิดเป็นคัวอักษรความยาวไม่เกิน 200 ตัวอักษร

Xport	
	Name Description FilePath

รูปที่ 3-5 ตาราง Xport

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การออกแบบ Use Case Diagram



รูปที่ 3-6 แสดง Use Case Diagram

มีด้วยกัน 3 กรณี คือ

**3.3.1 Import/Export** - ผู้ใช้ อิมพอร์ต(Import) ไฟล์จากสื่อมัลติมีเดีย และเอกซ์พอร์ต(Export) ไฟล์จากอัลบั้มไปยังสื่อมัลติมีเดียโดยทางอินฟราเรด (IR) และพีซีการ์ด (PCMCIA Card)

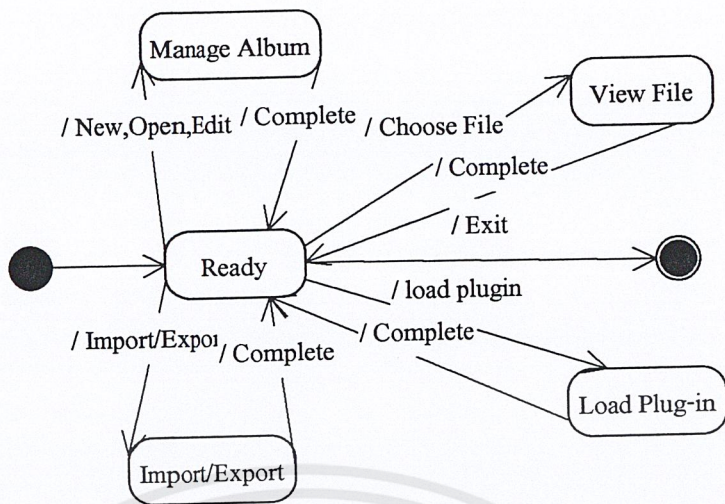
**3.3.2 Manage Album** - ผู้ใช้สามารถจัดการอัลบั้มต่างๆ ได้ เช่น สร้างใหม่ แก้ไข เปิด ลบ และรวมอัลบั้มได้

**3.3.3 View File** - ผู้ใช้สามารถทำงานไฟล์มัลติมีเดียได้ ได้แก่

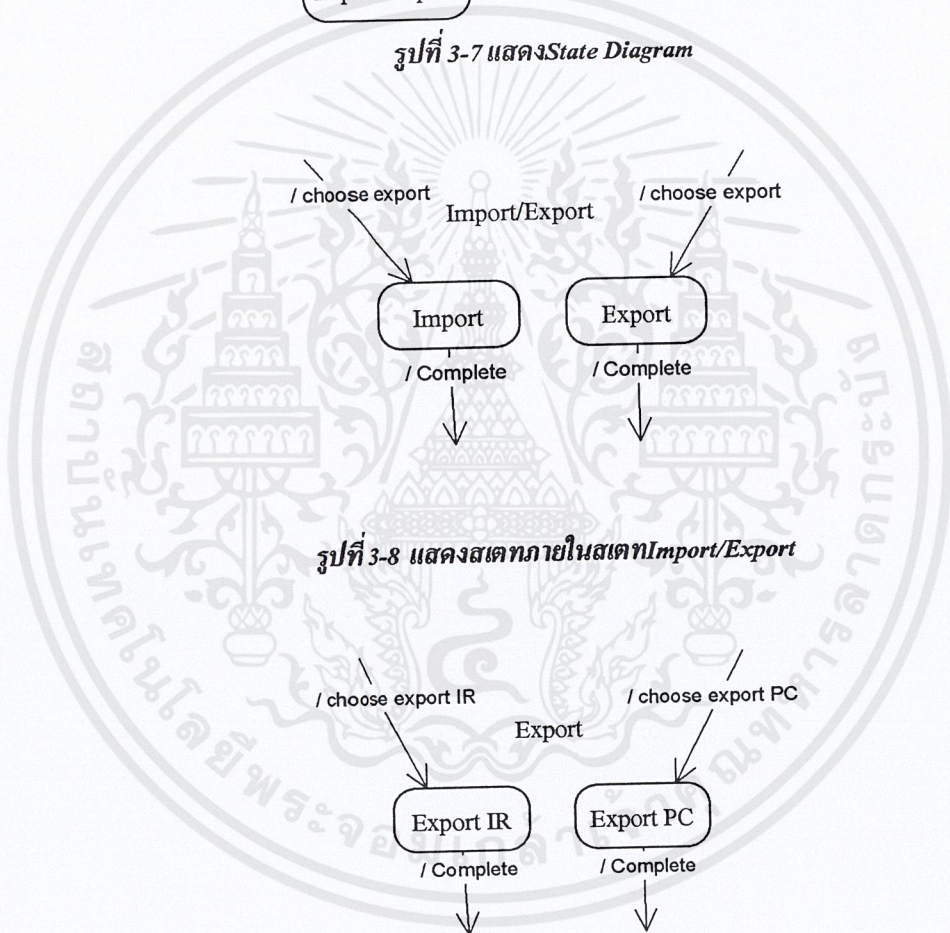
- รูปภาพ (Image) สามารถดูภาพปกติ ภาพเต็มจอ ขยาย กลับด้าน หมุนภาพ และเปลี่ยนชนิดของภาพได้
- เสียง (Audio) สามารถฟังเสียง หยุด เล่นและปรับระดับความดังของเสียงได้
- ภาพเคลื่อนไหว (Video) สามารถดูภาพเคลื่อนไหว หยุด เล่น ดูเต็มจอ และเลื่อนตำแหน่งเล่นได้

### 3.4 การออกแบบ State Diagram

สเตทไดอะแกรมจะแสดงถึงสถานะของการทำงานของโปรแกรมว่าขณะนี้ทำอะไรอยู่เมื่อผู้ใช้สั่งให้โปรแกรมทำงานอย่างหนึ่งอย่างใด ตั้งแต่เปิดโปรแกรมจนกระทั่งปิดโปรแกรม ดังรูปที่ 3-7 เริ่มต้นการทำงานจะอยู่ในสถานะเตรียมพร้อม (Ready) เมื่อเลือกการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งคือ Import/Export, Manage Album, Load Plugin หรือ View File โดยเมื่อเลือกสเตทการทำงานแล้ว จะเข้าไปยังสเตทย่อยของสเตทนั้นๆ



รูปที่ 3-7 แสดง State Diagram

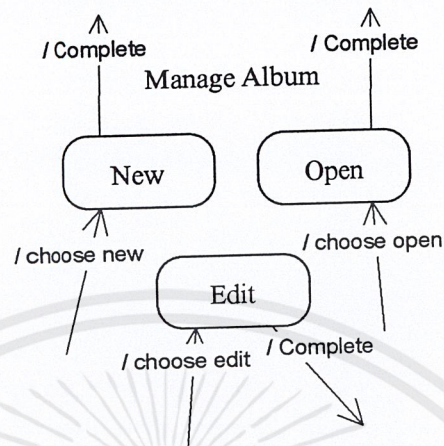


รูปที่ 3-8 แสดงสแตทภายในสแตท Import/Export

รูปที่ 3-9 แสดงสแตทภายในสแตท Export

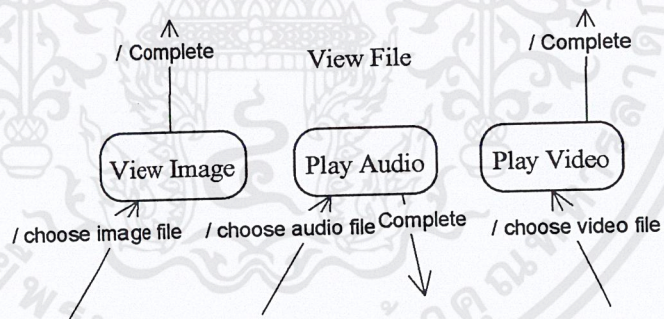
สแตท Import/Export จะแบ่งการทำงานเป็น 2 อย่าง คือ Import จะทำการอิมพอร์ตไฟล์จากสื่อ  
 มัลติมีเดียเข้ามาสู่โปรแกรม และ Export จะทำการเอกซ์พอร์ตไฟล์จากอัลบั้มที่เลือกไว้สู่สื่อมัลติมีเดีย ดัง

รูปที่ 3-8 ซึ่งจะมีการเอกซ์พอร์ต 2 แบบ ดังรูปที่ 3-9 คือ เอกซ์พอร์ตแบบ IR และ PCM Card ซึ่งเป็นการส่งผ่านข้อมูลทางอินฟราเรด และส่งผ่านไปยัง PC Card ตามลำดับ



รูปที่ 3-10 แสดงสแตทภายในสแตท Manage Album

สแตท Manage Album จะแบ่งการทำงานเป็นเป็น 3 อย่าง คือ New เป็นการสร้างอัลบั้มใหม่, Open เป็นการเปิดอัลบั้มที่สร้างแล้วเพื่อใช้ในคิงไฟล์มาให้ผู้ใช้เลือกในการทำงานไฟล์ต่อไป และ Edit เป็นการแก้ไขอัลบั้มจะทำการแก้ไขข้อมูลของอัลบั้ม จะมีการรวมและลบอัลบั้มด้วยรวมทั้งการเพิ่มไฟล์ในอัลบั้ม ดังรูปที่ 3-10



รูปที่ 3-11 แสดงสแตทภายในสแตท View File

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สเตท View File จะต้องเลือกไฟล์ที่อยู่ในลิสต์จากนั้นจะดูตามชนิดของไฟล์แล้วทำงานไฟล์นั้นตามแต่ละชนิดของไฟล์ โดยแบ่งเป็นสเตทการทำงานตามแต่ละชนิดของไฟล์ คือ

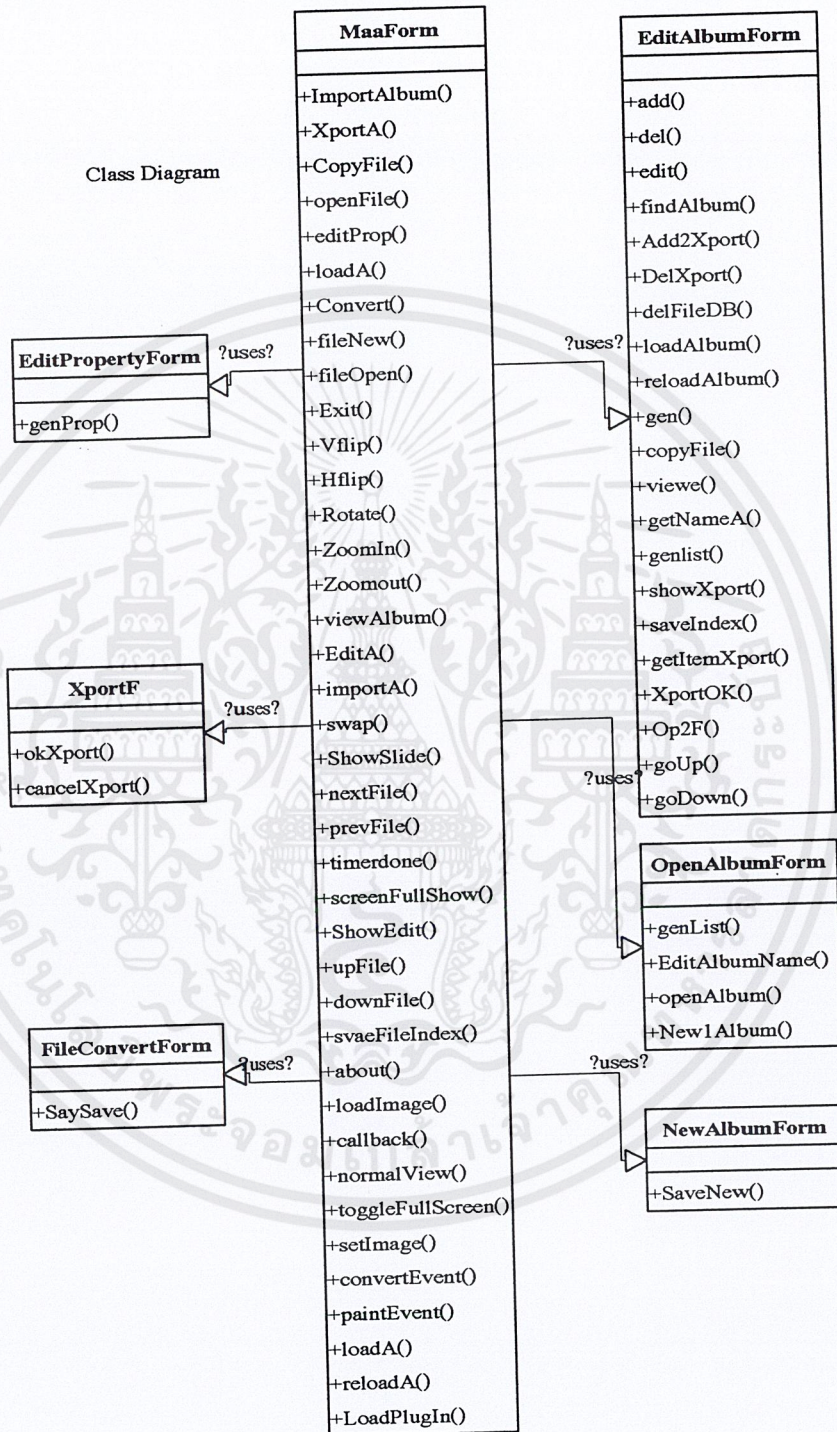
- View Image เป็นสเตทของรูปภาพ แสดงการทำงานอยู่กับรูปภาพโดยจะมีสเตทภายในอีก โดยจะเป็นสเตทตามฟังก์ชันการทำงาน เช่น การดูภาพเต็มจอ การขยาย การกลับด้าน หมุนภาพ และเปลี่ยนชนิดของไฟล์
- Play Audio เป็นสเตทของเสียง แสดงการทำงานอยู่กับเสียงโดยจะมีสเตทภายในอีก โดยจะเป็นสเตทตามฟังก์ชันการทำงาน เช่น การปรับระดับความดังของเสียง การหยุด การเล่น และการฟังเสียง
- Play Video เป็นสเตทของภาพเคลื่อนไหว แสดงการทำงานอยู่กับภาพเคลื่อนไหวโดยจะมีสเตทภายในอีก โดยจะเป็นสเตทตามฟังก์ชันการทำงาน เช่น การดูภาพเคลื่อนไหว การหยุด การเล่น การดูเต็มจอ และการเลื่อนตำแหน่งเล่น ดังรูปที่ 3-11

เมื่อทำงานเสร็จจะกลับไปที่สเตทเตรียมพร้อมเพื่อรอรับคำสั่งการทำงานต่อไป และเมื่อต้องการปิดโปรแกรมสถานะก็จะจบการทำงาน

### 3.5 การออกแบบ Class Diagram

คลาสไดอะแกรม จะแสดงถึงความสัมพันธ์กันของแต่ละคลาส และแสดงว่าแต่ละคลาสมีเมธอดและแอททริบิวต์อะไรบ้าง เพื่อให้คนเขียนโปรแกรมนำไปอิมพลีเมนต์เป็นส่วนๆ ได้อย่างง่ายดาย ซึ่งจะมีด้วยกันทั้งหมด 7 คลาส ดังรูปที่ 3-12 คือ

- คลาส MaaForm เป็นคลาสหลักของโปรแกรม ซึ่งมีเมธอดและสล็อตที่สำคัญหลายส่วนคือการทำงานของไฟล์มีลคิมี่เดียทั้งหมด เช่น รูปภาพ สามารถดูภาพปกติ ขยาย กลับด้าน หมุนภาพ และเปลี่ยนชนิดของภาพได้ โดยการเปลี่ยนชนิดจะไปเรียกให้อีกคลาสทำงาน คือ FileConvteForm ส่วนเสียงและภาพเคลื่อนไหวจะถูกติดต่อกับเรียกอีกโปรแกรมหนึ่งขึ้นมาทำงาน ซึ่งพยายามทำให้มีลักษณะเป็นปลั๊กอิน (Plug-in) เช่น อินเทอร์เน็ต เอกซ์พลอเรอร์ (Internet Explorer) เรียกใช้งานอโครเบท รีดเดอร์ (Acrobat Reader) ในกรณีที่จะเปิดไฟล์ชนิดพีดีเอฟ (PDF) การอิมพอร์ต - เอกซ์พอร์ต และมีเมธอด อื่นๆ ที่เรียกใช้งานคลาสอื่น รวมทั้งการติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลของไฟล์ อัลบั้ม ชื่อ path โดยใช้ไลบรารีของ sqlite ที่อยู่ในคลาสนี้ด้วยเช่นกัน



รูปที่ 3-12 แสดง Class Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

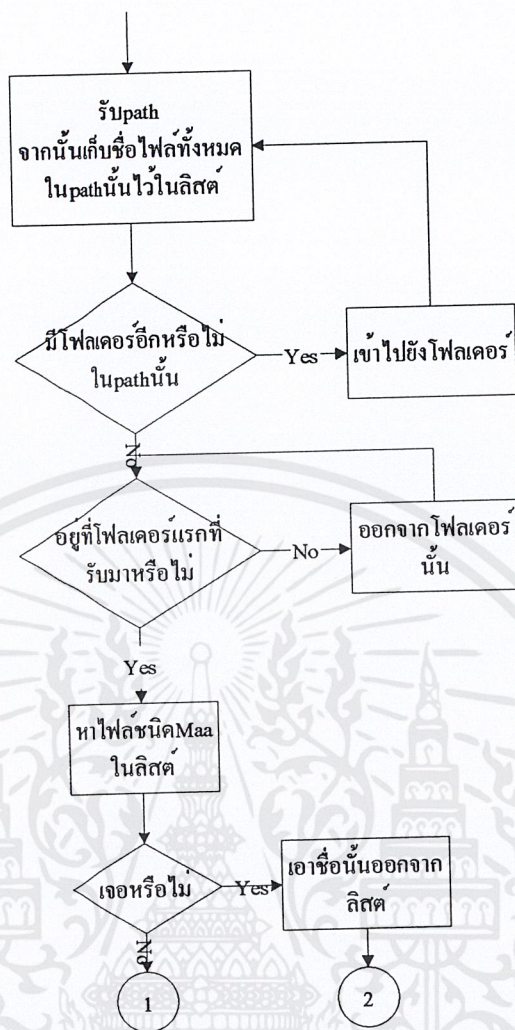
- คลาส NewAlbumForm เป็นคลาสที่ทำงานเกี่ยวกับการสร้างอัลบั้มใหม่ขึ้นมา จะสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน และจะสร้างอัลบั้มใหม่เมื่อกดปุ่มOk ซึ่งจะทำงานในเมธอด SaveNew ซึ่งจะใส่ชื่อAlbumName เข้าไปในฐานข้อมูล AlbumDB
- คลาส OpenAlbumForm เป็นคลาสที่ทำงานเกี่ยวกับการเปิดอัลบั้มเพื่อแสดงชื่อไฟล์มัลติมีเดียขึ้นมา เพื่อใช้งาน โดยจะขึ้นลิสต์ชื่อของอัลบั้มเมธอดgenlist เพื่อเลือกอัลบั้มที่ต้องการเข้าไปดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล AlbumID และให้คลาส MaaForm นำชื่อที่ได้ไปดึงข้อมูลของไฟล์ที่อยู่ในอัลบั้มชื่อนั้นในฐานข้อมูล LinkDB
- คลาส EditAlbumForm เป็นคลาสที่ทำงานเกี่ยวกับการแก้ไขอัลบั้ม ซึ่งเป็นคลาสที่สำคัญในการจัดการอัลบั้ม มีเมธอดในการรวมอัลบั้ม การลบอัลบั้ม การทำลิสต์เอกซ์พอร์ต การลบเอกซ์พอร์ต การแก้ไขอัลบั้ม หาอัลบั้ม โหลดอัลบั้ม และอื่นๆ
- คลาส FileConvertForm เป็นคลาสที่แสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในการเลือกชนิดของไฟล์ที่ต้องการเปลี่ยน มีเมธอด คือ SaySave เพื่อกำหนดว่าจะเปลี่ยนชนิดของไฟล์เป็นชนิดนี้
- คลาส EditPropertyForm เป็นคลาสที่ใช้แก้ไขคุณสมบัติ มีเมธอด คือ genProp เพื่อไว้คุณสมบัติ โดยมี ลำดับของไฟล์ในอัลบั้ม, ชื่อ และ คำอธิบายโดยจะเป็นลักษณะการพิมพ์ข้อมูลลงในช่องว่าง เพื่อแก้ไขคุณสมบัติ
- คลาส XportF เป็นคลาสที่แสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในการเลือกชนิดของการเอกซ์พอร์ตไฟล์ที่ต้องการ โดยจะสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ให้เลือกวิธีแล้วกด โอเค จะทำงานเมธอด okXport ซึ่งไว้ใช้กำหนดวิธีที่ใช้ เพื่อให้คลาส MaaForm นำไปใช้งาน และมีเมธอด cancelXport เพื่อใช้ในการยกเลิกการเอกซ์พอร์ต

### 3.6 การออกแบบ FlowChart

แสดงถึงลำดับการทำงานของโปรแกรมแต่ละฟังก์ชัน โดยจะแสดงการอิมพอร์ตและเอกซ์พอร์ต ซึ่งเป็นส่วนที่ยากที่สุดของโปรแกรม

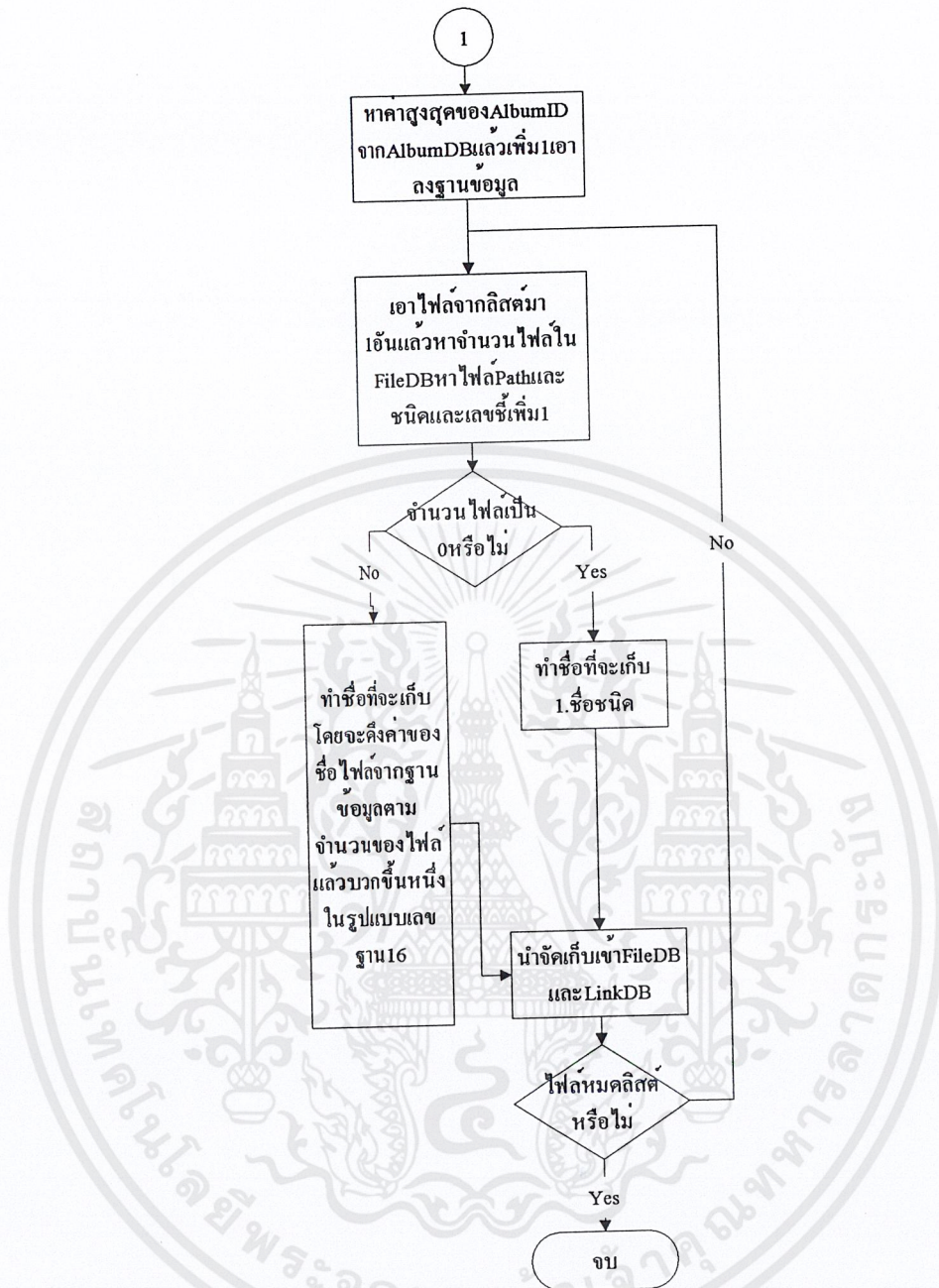
#### 3.6.1 ฟังก์ชันการอิมพอร์ต

ฟังก์ชันการอิมพอร์ตเป็นการเอาไฟล์มัลติมีเดียจากสื่อเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ โดยมีลำดับการทำงานดังนี้



รูปที่ 3-13 แสดงการทำงานของฟังก์ชันอิมพอร์ต

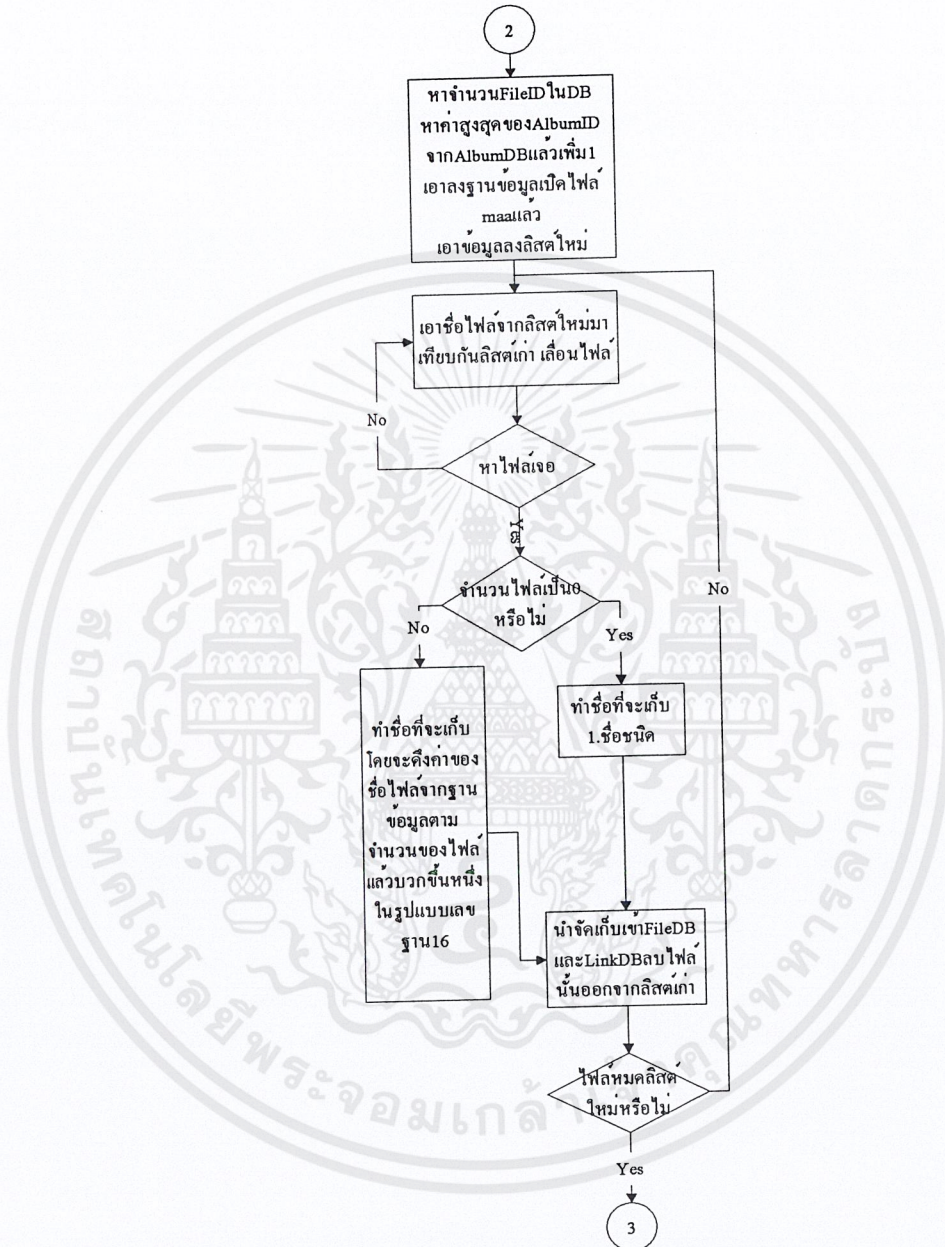
เริ่มต้นรับตำแหน่งของอุปกรณ์เก็บข้อมูล จากนั้นเก็บชื่อไฟล์ทั้งหมดในตำแหน่งนั้นไว้ในลิสต์ แล้วดูว่ามีไฟล์เคอร์ภายในตำแหน่งนั้นอีกหรือไม่ ถ้ามีอีกก็เข้าไปไฟล์เคอร์นั้น แล้วเก็บชื่อไฟล์ทั้งหมดในตำแหน่งไฟล์นั้นไว้ในลิสต์ แล้วทำการเช็คอีกครั้ง วนแบบนี้ไปเรื่อยๆจนหมด จากนั้นออกไปที่ไฟล์เคอร์นอกสุด แล้วเช็คหาไฟล์ชนิด .maa ซึ่งเป็นไฟล์ที่เก็บคุณสมบัติต่างๆของไฟล์ ถ้าเจอก็ลบชื่อนั้นออกจากลิสต์แล้วไปจุดที่ 2 ถ้าไม่เจอไปจุดที่ 1 ดังรูปที่ 3-13



รูปที่ 3-14 แสดงการทำงานของฟังก์ชันอิมพอร์ต 2

จากจุดที่ 1 หาค่าสูงสุดของ AlbumID ในตาราง ALBUMDB ในฐานข้อมูล แล้วเพิ่มขึ้นค่า AlbumID ขึ้นไป 1 จากนั้นนำค่าที่ได้เป็นชื่อของอัลบั้มที่สร้างใหม่ใส่ลงในตาราง ALBUMDB ในฐานข้อมูล เอาไฟล์จากลิสค์มา 1 ไฟล์ แล้วหาจำนวนไฟล์ในตาราง FileDB หาไฟล์Path และชนิด แล้วเลขลำดับไฟล์ในอัลบั้มเพิ่มขึ้น 1 จากนั้นทำการเช็คนับจำนวนไฟล์ในตาราง FILEDB เป็น 0 หรือไม่ ถ้าเป็นจะทำชื่อใหม่เป็น 1.ชนิดของไฟล์ที่เพิ่มเข้ามา แต่ถ้าไม่เป็น 0 จะทำชื่อที่จะเก็บโดยจะคิงค่าของชื่อไฟล์จากตาราง FILEDB ตามจำนวนของไฟล์แล้วบวกขึ้นหนึ่งในรูปแบบเลขฐาน 16 จากนั้นนำจัดเก็บเข้าตาราง

FileDB และตาราง LinkDB จากนั้นเช็คว่ามีไฟล์หมดลิขสิทธิ์หรือไม่ ถ้ายังจะวนทำเอาไฟล์จากลิขสิทธิ์มา 1 ไฟล์ แล้วหาจำนวนไฟล์ในตาราง FileDB และหาไฟล์Pathและชนิดแล้วเลขลำดับไฟล์ในอัลบั้มเพิ่มขึ้น 1 อีก ครั้งจนไฟล์หมดลิขสิทธิ์ ก็จะจบฟังก์ชันการอิมพอร์ต ดังรูปที่ 3-14



รูปที่ 3-15 แสดงการทำงานของฟังก์ชันอิมพอร์ต3

จากจุดที่ 2 หาจำนวน FileID ในตาราง FILEDB ในฐานข้อมูล แล้วหาค่าสูงสุดของ AlbumID จากตาราง AlbumDB แล้วเพิ่มค่า AlbumID ขึ้นไป 1 แล้วเอาเลขตาราง ALBUMDB จากนั้นเปิดไฟล์ ที่มีนามสกุล maa แล้ว เอาข้อมูลในไฟล์นั้นซึ่งมีลักษณะเป็นเท็กซ์ไฟล์(Text File)ลิขสิทธิ์ใหม่ เอาชื่อไฟล์จาก

ลิสต์ใหม่มาเทียบกับไฟล์ในลิสต์เก่าทั้งหมด ไม่เจอเลื่อนไฟล์เทียบไปเรื่อยๆจนเจอ แล้วเช็คจำนวนไฟล์ในตาราง FILEDB เป็น 0 หรือไม่ ถ้าเป็นจะทำชื่อใหม่เป็น 1.ชนิดของไฟล์ ถ้าไม่เป็น 0 จะทำชื่อที่จะเก็บ โดยจะดึงค่าของชื่อไฟล์จากราย FILEDB ตามจำนวนของไฟล์แล้ว บวกขึ้นหนึ่งในรูปแบบเลขฐาน 16 นำจัดเก็บเข้าตาราง FileDB และตาราง LinkDB แล้วลบไฟล์นั้นออกจากลิสต์เก่า ไฟล์หมดลิสต์ใหม่หรือไม่ ถ้ายังจะวนทำเอาชื่อไฟล์จากลิสต์ใหม่มาเทียบกับลิสต์เก่า เลื่อนไฟล์ อีกครั้งจนไฟล์หมดลิสต์แล้วไปจุด 3 ดังรูปที่ 3-15



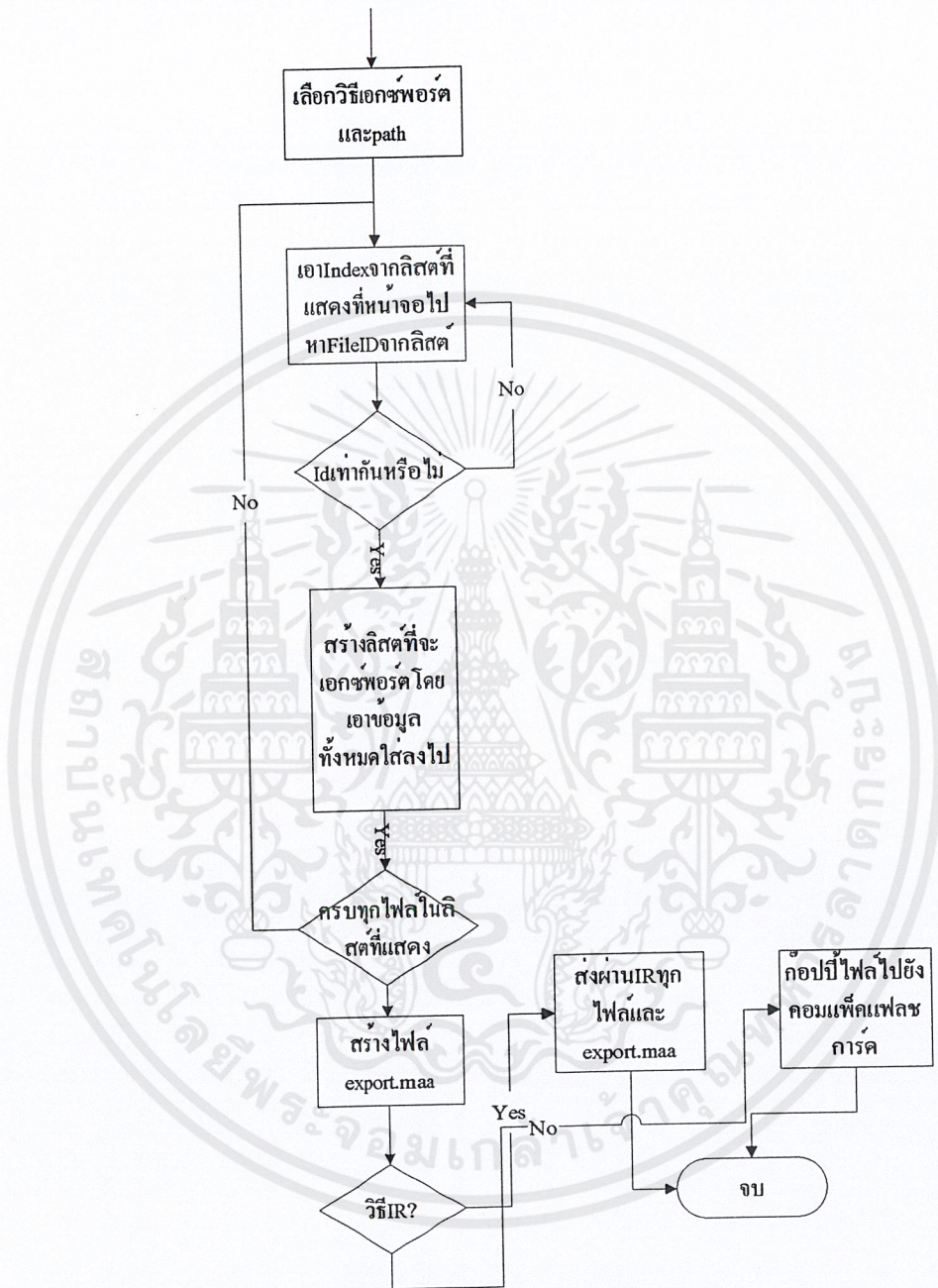
รูปที่ 3-16 แสดงการทำงานของฟังก์ชันอิมพอร์ต4

จากจุดที่ 3 ทำ AlbumID ใหม่ลงตาราง ALBUMDB ในฐานข้อมูล จากนั้นเช็คว่ามีไฟล์หมดลิสต์เก่าหรือไม่ ถ้ายังทำชื่อที่จะเก็บ โดยจะดึงค่าของชื่อไฟล์จากรายข้อมูลตามจำนวนของไฟล์แล้วบวกขึ้นหนึ่งในรูปแบบเลขฐาน 16 จากนั้นนำจัดเก็บเข้าตาราง FileDB และ ตาราง LinkDB ตามเลข AlbumID ที่ทำขึ้นใหม่ ทำวนจนหมดลิสต์เก่า ก็จะจบฟังก์ชันการอิมพอร์ต ดังรูปที่ 3-16

### 3.6.2 ฟังก์ชันการเอ็กซ์พอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันการเอกซ์พอร์ตเป็นการเอาไฟล์ที่มีเนื้อหาจากเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือออกมา iPAQเข้ามาในสื่อมีลำดับการทำงานดังนี้



รูปที่ 3-17 แสดงการทำงานของฟังก์ชันเอกซ์พอร์ต

เริ่มต้นเลือกวิธีเอกซ์พอร์ตและpathที่ต้องการจะเอกซ์พอร์ต จากนั้นเอาเลขลำดับของไฟล์จากลิสต์ที่แสดงที่หน้าจอไปหา FileID จากลิสต์ แล้วจึงเช็คค่าว่ามีเลข ID เท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่าจะวนหา FileID จากลิสต์จนเจอ จากนั้นสร้างลิสต์ที่จะเอกซ์พอร์ตโดยเอาข้อมูลทั้งหมดไปส่งไป ครอบทุกไฟล์ในลิสต์ที่แสดงหรือยัง ถ้ายังทำซ้ำกับข้างต้น คือเอาเลขลำดับของไฟล์จากลิสต์ ทำวนไปเรื่อยๆ จนครบลิสต์ที่

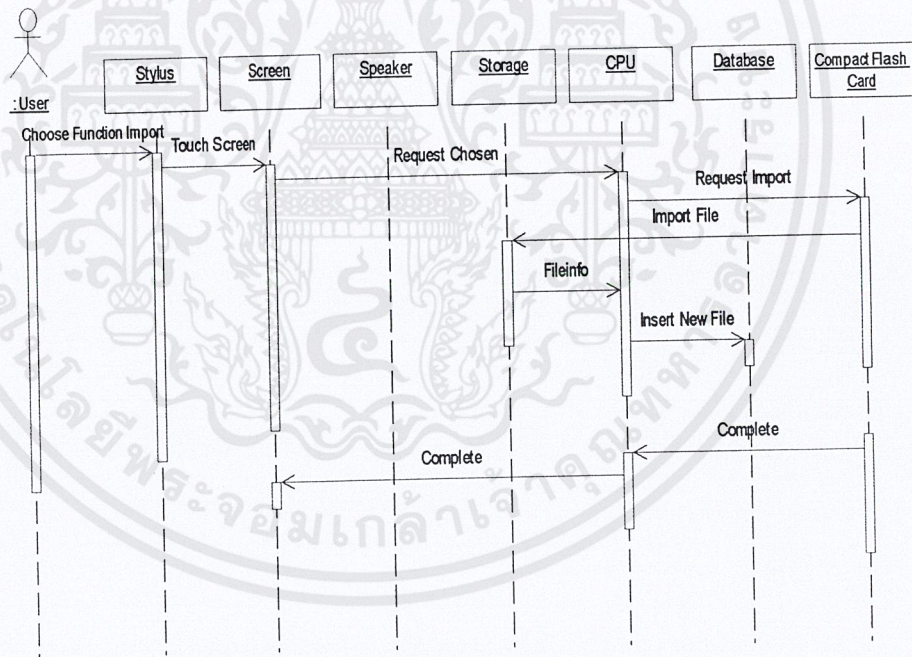
แสดงที่หน้าจอ แล้วสร้างไฟล์ export.maa จากลิสต์ที่สร้างไว้เพื่อเก็บข้อมูลที่จะเอกซ์พอร์ต จากนั้นเช็ควิธีการเอกซ์พอร์ตที่เลือกไว้ว่าเป็นอินฟราเรดหรือไม่ ถ้าใช่ ส่งผ่านอินฟราเรดทุกไฟล์รวมถึงไฟล์ export.maa ถ้าไม่ใช่จะเป็นการก๊อปปี้ไฟล์ไปยังคอมแพคแฟลชการ์ดจนหมดไฟล์ในลิสต์ ก็จะจบฟังก์ชันการเอกซ์พอร์ต ดังรูปที่ 3-17

3.7 การออกแบบ Sequence Diagram

ซีเควนซ์ไดอะแกรมแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานจะแสดงลำดับของเมสเสจระหว่างวัตถุที่มีแผนภาพดังนี้

3.7.1 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการอิมพอร์ต

แผนภาพนี้แสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของการอิมพอร์ตไฟล์มัลติมีเดียเริ่มต้นผู้ใช้กดเลือกฟังก์ชันการอิมพอร์ต เมื่อเลือกจากหน้าจอจะส่งคำสั่งไปยังซีพียู หลังจากนั้นซีพียูจะไปตั้งอิมพอร์ตไฟล์จากคอมแพคแฟลชการ์ดมายังเครื่องไอ-แพค แล้วเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล เมื่อหมดแล้วก็จะส่งข้อความว่าสำเร็จแล้ว

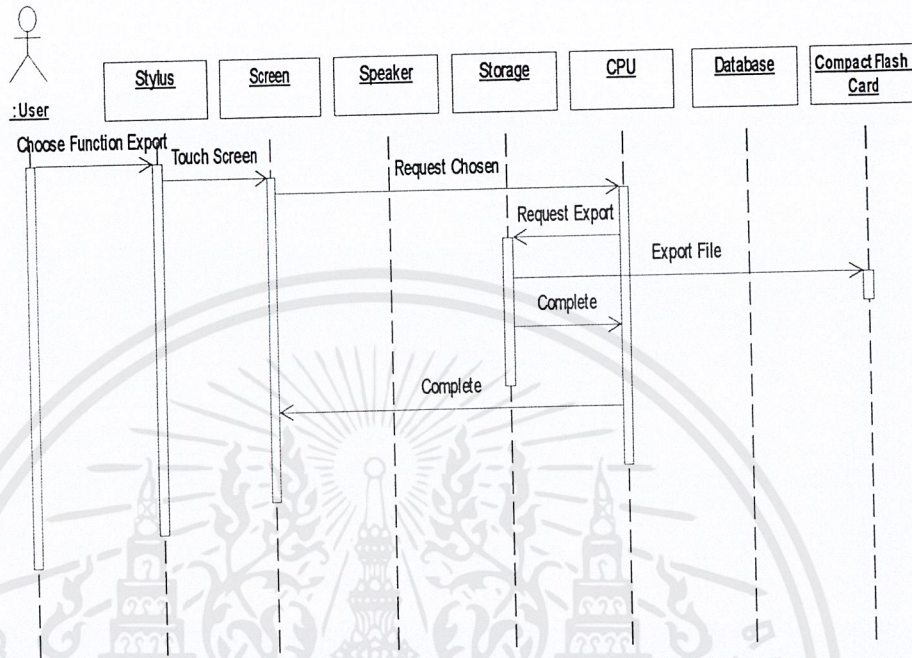


รูปที่ 3-18 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการอิมพอร์ต

3.7.2 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการเอกซ์พอร์ต

แผนภาพนี้แสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของการเอกซ์พอร์ตไฟล์มัลติมีเดียเริ่มต้นผู้ใช้กดเลือกฟังก์ชันการอิมพอร์ต เมื่อเลือกจากหน้าจอจะส่งคำสั่งไปยังซีพียู หลังจากนั้นซีพียูจะไปตั้งเอกซ์พอร์ตไฟล์

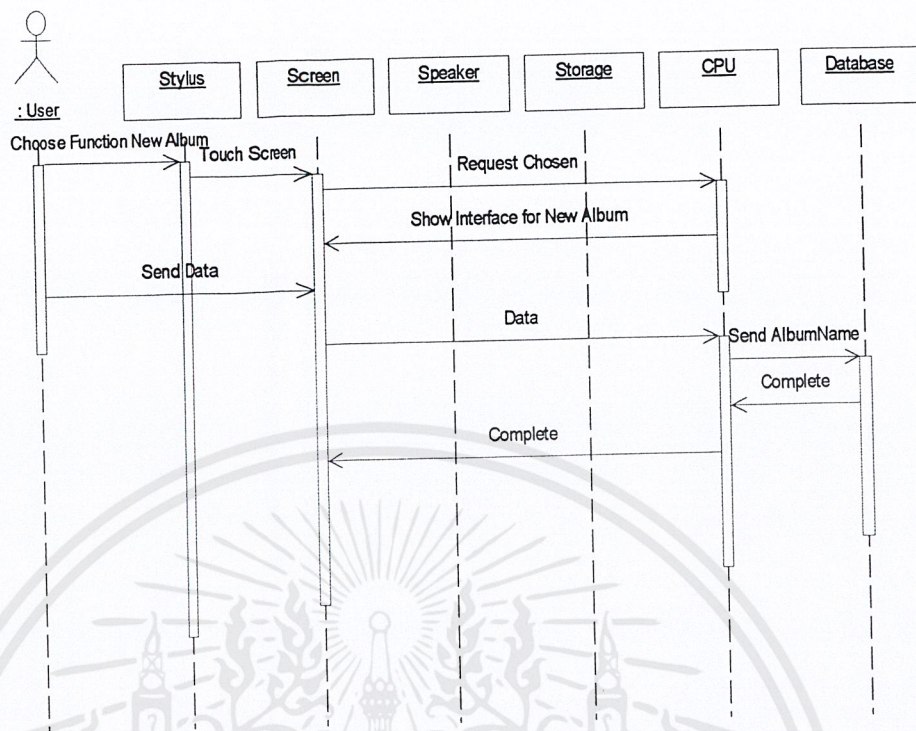
จากเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือมายังคอมแพคแฟลชการ์ด ตามอัลบั้มที่ต้องการเอ็กซ์พอร์ต เมื่อหมดแล้วก็จะส่งข้อความว่าสำเร็จแล้ว



รูปที่ 3-19 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเอ็กซ์พอร์ต

### 3.7.3 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานการสร้างอัลบั้มใหม่

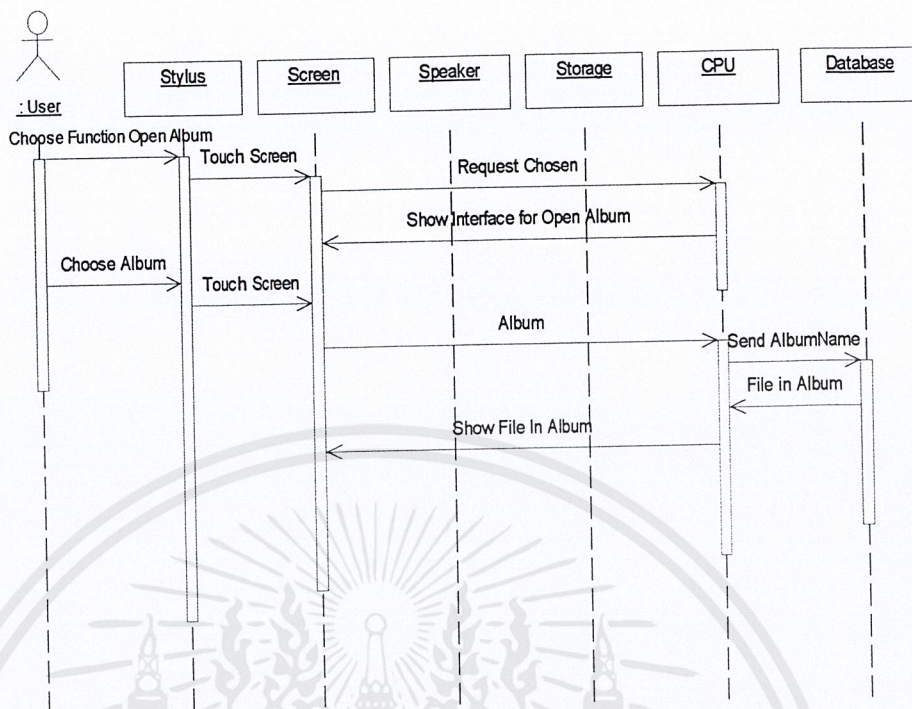
แผนภาพนี้แสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของการทำงานการสร้างอัลบั้มใหม่ เริ่มต้นผู้ใช้กดเลือกฟังก์ชัน New Album เมื่อเลือกจากหน้าจอจะส่งคำสั่งไปยังซีพียู หลังจากนั้นจะไปแสดงให้ผู้ใช้ได้ข้อมูลที่ต้องการในการสร้างอัลบั้มใหม่ จากนั้นซีพียูจัดการเอาข้อมูลที่รับมาเก็บในฐานข้อมูล เมื่อเสร็จแล้วก็จะส่งข้อความว่าสำเร็จแล้ว



รูปที่ 3-20 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานการสร้างอัลบั้มใหม่

### 3.7.4 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเปิดอัลบั้ม

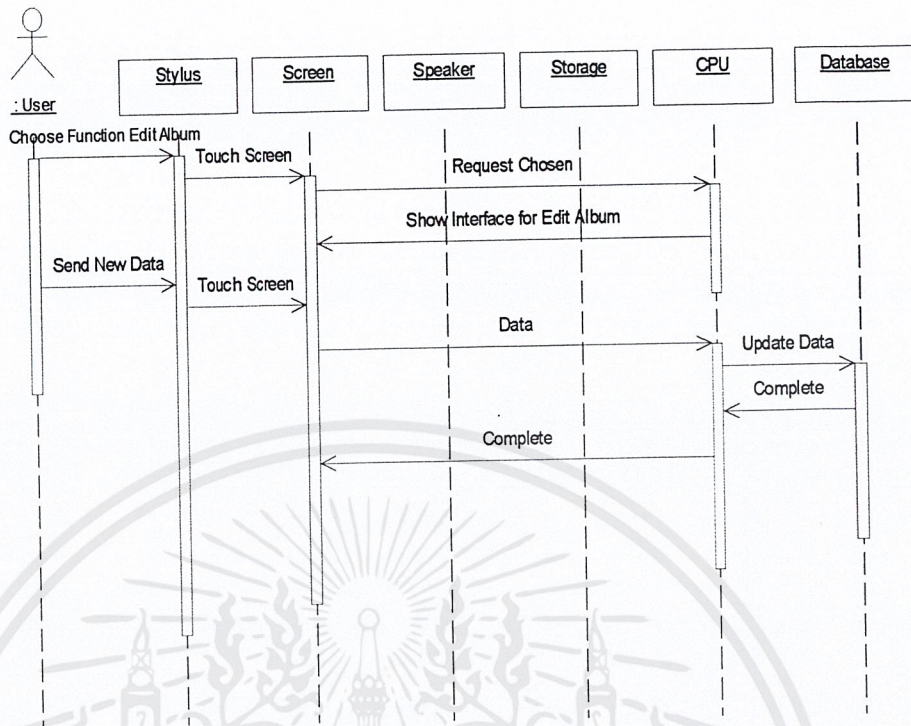
แผนภาพนี้แสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของการทำงานของการเปิดอัลบั้ม เริ่มต้นผู้ใช้กดเลือกฟังก์ชัน Open Album เมื่อเลือกจากหน้าจอจะส่งคำสั่งไปยังซีพียู หลังจากนั้นจะไปแสดงให้ผู้ใช้เลือกอัลบั้มที่ต้องการจะเปิด เมื่อผู้ใช้เลือกแล้วจากนั้นซีพียูจัดการเอาอัลบั้มไปดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล โดยเอาไฟล์ตามอัลบั้มที่เลือกไว้มาแสดงที่หน้าจอ



รูปที่ 3-21 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเปิดอัลบั้ม

### 3.7.5 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการแก้ไขอัลบั้ม

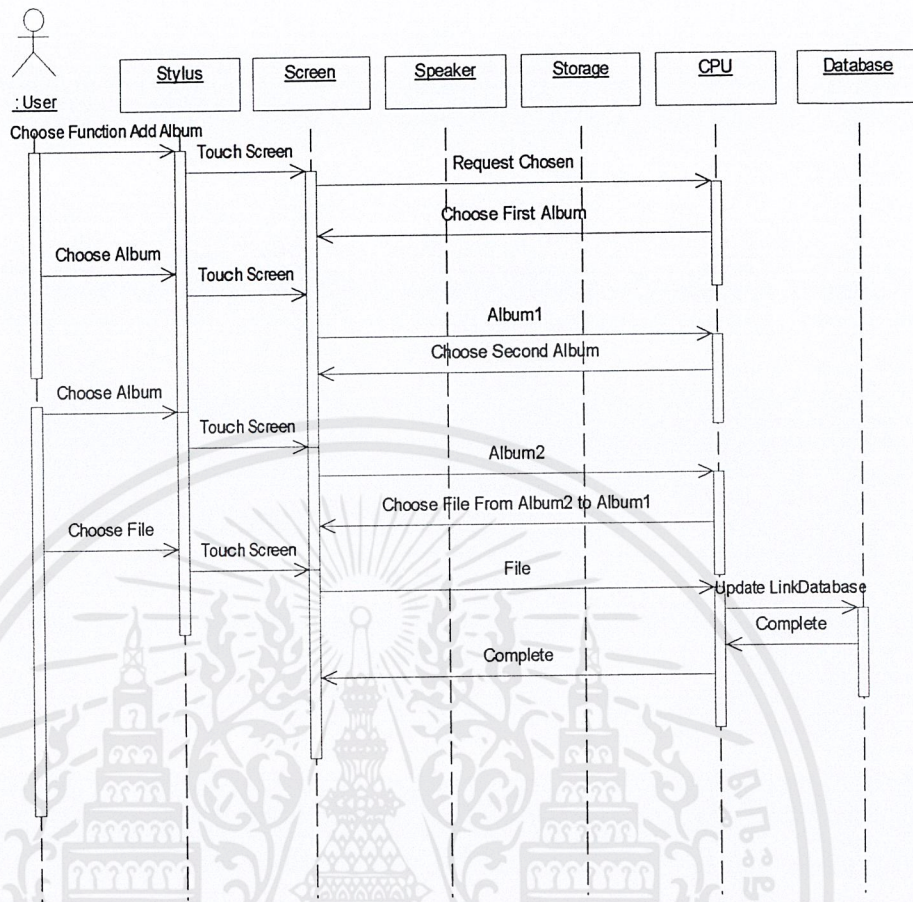
แผนภาพนี้แสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของการทำงานของการแก้ไขอัลบั้ม เริ่มต้นผู้ใช้กดเลือกฟังก์ชัน Edit Album เมื่อเลือกจากหน้าจอจะส่งคำสั่งไปยังซีพียู หลังจากนั้นจะไปแสดงให้ผู้ใช้ใส่ข้อมูลใหม่ที่ต้องการในการแก้ไขอัลบั้มใหม่ จากนั้นซีพียูจัดการเอาข้อมูลที่ได้รับมาอัปเดตในฐานข้อมูล เมื่อทำเสร็จจะขึ้นตำเริงบอกผู้ใช้



รูปที่ 3-22 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการแก้ไขอัลบั้ม

3.7.6 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเพิ่มไฟล์ในอัลบั้ม

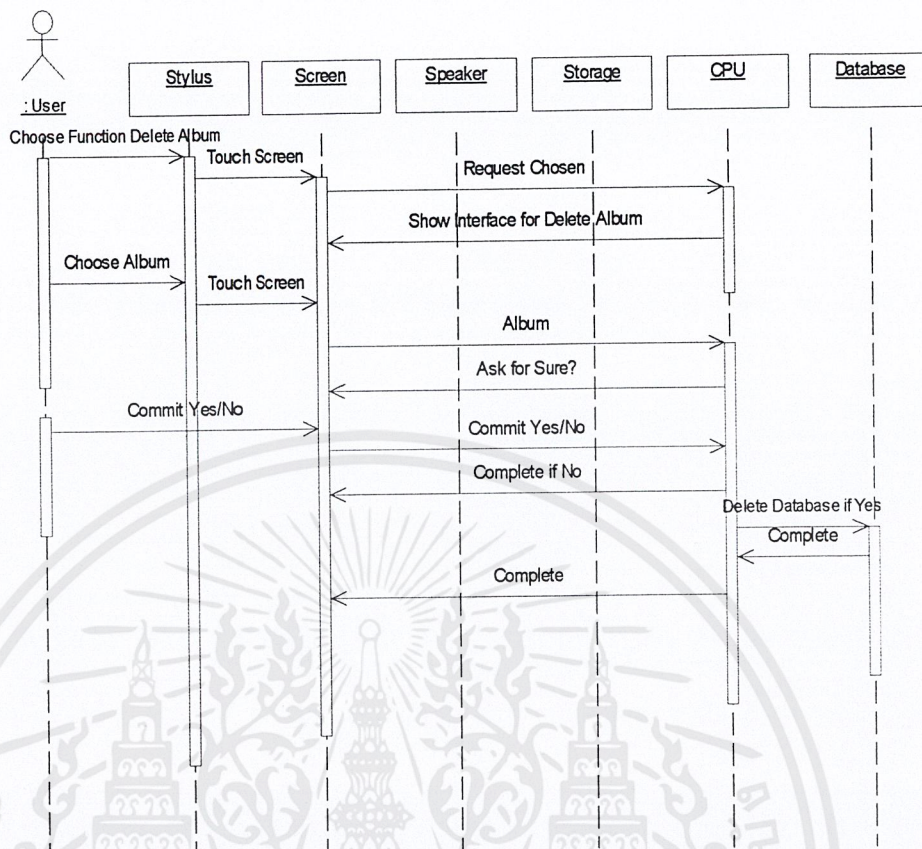
แผนภาพนี้แสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของการทำงานของการเพิ่มไฟล์ในอัลบั้ม เริ่มต้นผู้ใช้กดเลือก ฟังก์ชัน Add Album เมื่อเลือกจากหน้าจอจะส่งคำสั่งไปยังซีพียู หลังจากนั้นจะไปแสดงให้ผู้ใช้เลือกอัลบั้มแรกที่ต้องการใส่ไฟล์เพิ่มในอัลบั้ม ผู้ใช้เลือกอัลบั้มแรกแล้วจะไปแสดงให้ผู้ใช้เลือกอัลบั้มที่สองที่เอาไฟล์ไปใส่ในอัลบั้มแรก หลังจากนั้นจะแสดงไฟล์จากอัลบั้มที่สอง ให้เลือกไฟล์ที่ต้องการเพิ่ม เมื่อเลือกได้แล้ว จากนั้นซีพียูจัดการเอาข้อมูลที่รับมาอัพเดทในฐานข้อมูล เมื่อทำเสร็จจะขึ้นสำเร็จบอกผู้ใช้



รูปที่ 3-23 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเพิ่มไฟล์ในอัลบั้ม

3.7.7 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการลบอัลบั้ม

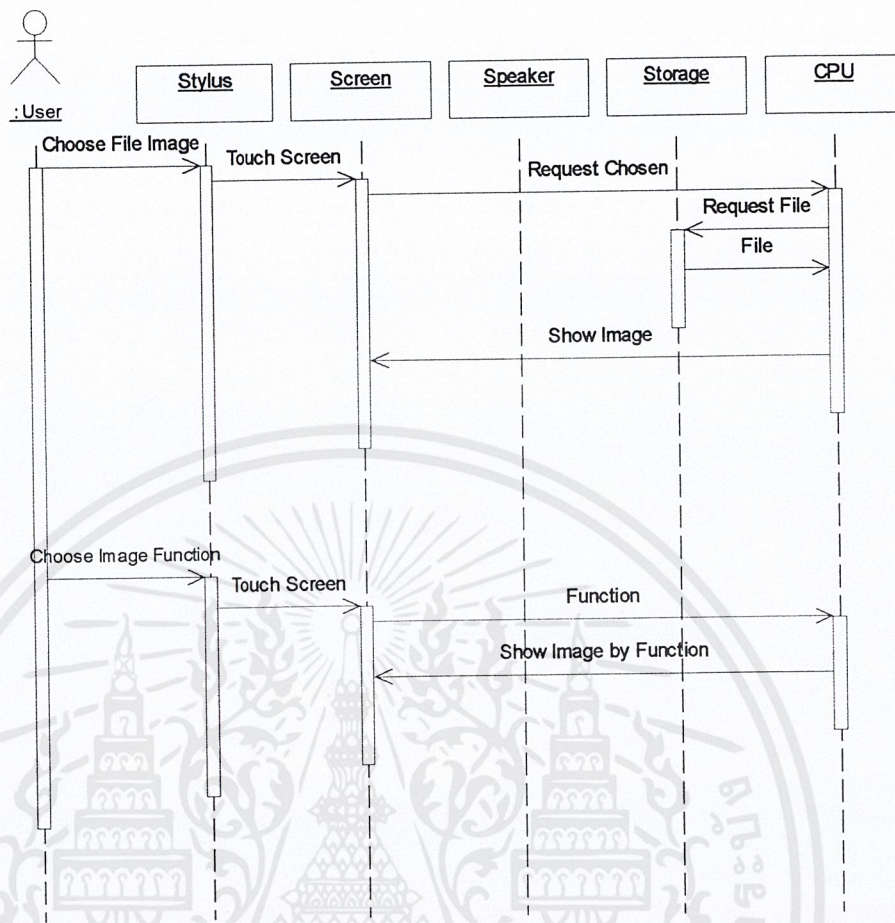
แผนภาพนี้แสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของการทำงานของการลบอัลบั้ม เริ่มต้นผู้ใช้กดเลือกฟังก์ชัน Delete Album เมื่อเลือกจากหน้าจอจะส่งคำสั่งไปยังซีพียู หลังจากนั้นจะไปแสดงให้ผู้ใช้เลือกอัลบั้มที่ต้องการลบ ผู้ใช้เลือกแล้วจะไปแสดงให้ผู้ใช้ยืนยันการลบใช่หรือไม่ ถ้าไม่ใช่ก็ไม่ทำอะไร แต่ถ้าใช่จะลบอัลบั้มนั้น ออกจากฐานข้อมูล เมื่อทำเสร็จจะขึ้นสำเร็จบอกผู้ใช้



รูปที่ 3-24 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของลบอัลบั้ม

### 3.7.8 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของเปิดและการทำงานฟังก์ชันของไฟล์รูป

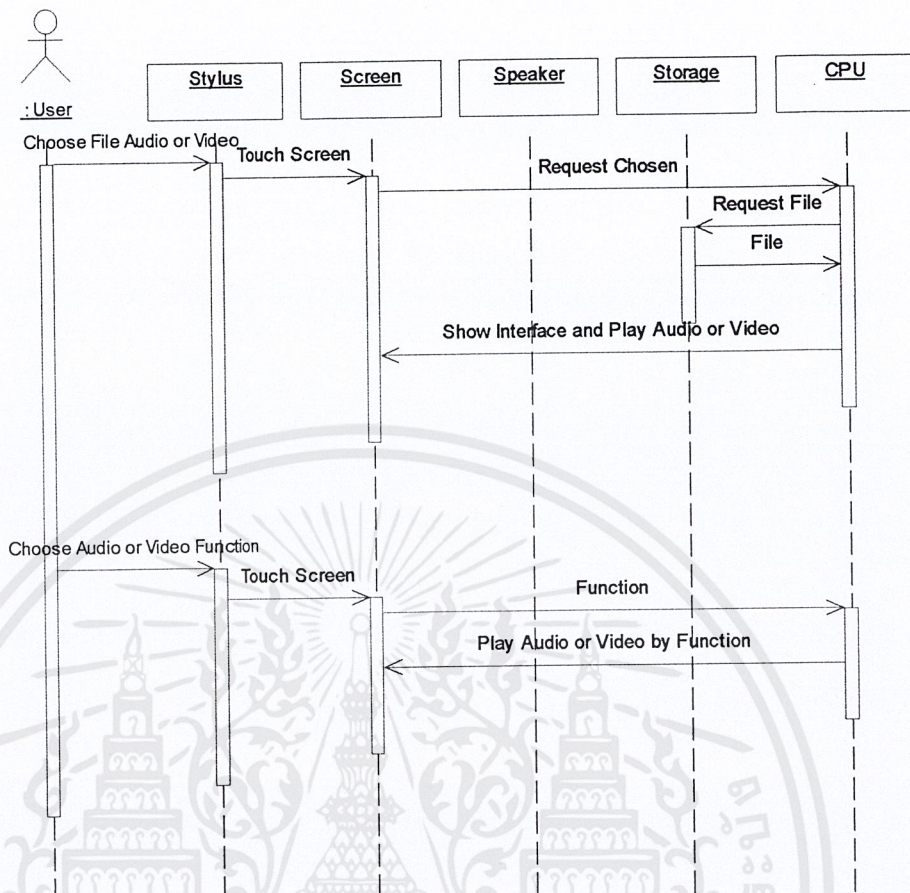
แผนภาพนี้แสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของเปิดและการทำงานฟังก์ชันของไฟล์รูป เริ่มต้นกดเลือกไฟล์รูป เมื่อเลือกจากหน้าจอจะส่งคำสั่งไปยังซีพียู จากนั้นจะไปดึงไฟล์มาจากเครื่องแล้วประมวลผลรูปแสดงกลับไป ถ้าใช้ฟังก์ชันของไฟล์รูปจากเมนูบาร์จะส่งฟังก์ชันว่าทำอะไร จากนั้นซีพียูประมวลผลจะแสดงรูปตามฟังก์ชันที่เลือก



รูปที่ 3-25 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเปิดและการทำงานฟังก์ชันของไฟล์รูป

### 3.7.9 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเปิดและการทำงานฟังก์ชันของไฟล์เสียงและวิดีโอ

แผนภาพนี้แสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานของการทำงานของการเปิดและการทำงานฟังก์ชันของไฟล์เสียงและวิดีโอ เริ่มต้นกดเลือกไฟล์เสียงหรือวิดีโอ เมื่อเลือกจากหน้าจอจะส่งคำสั่งไปยังซีพียู จากนั้นจะไปดึงไฟล์มาจากเครื่องแล้วแสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นส่วนแสดงฟังก์ชันการใช้งานที่มีให้ใช้งาน และเล่นไฟล์ ถ้าใช้ฟังก์ชันของไฟล์เสียงหรือวิดีโอจะส่งฟังก์ชันว่าทำอะไร จากนั้นซีพียูจะแสดงการทำงานตามฟังก์ชันที่เลือก

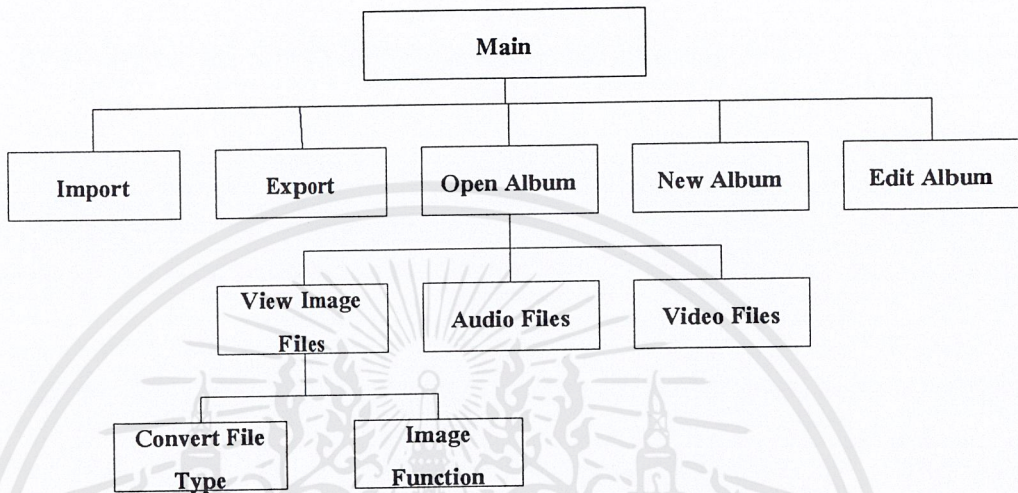


รูปที่ 3-26 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของการทำงานของการเปิดและการทำงานฟังก์ชันของไฟล์เสียงและวิดีโอ

## บทที่ 4

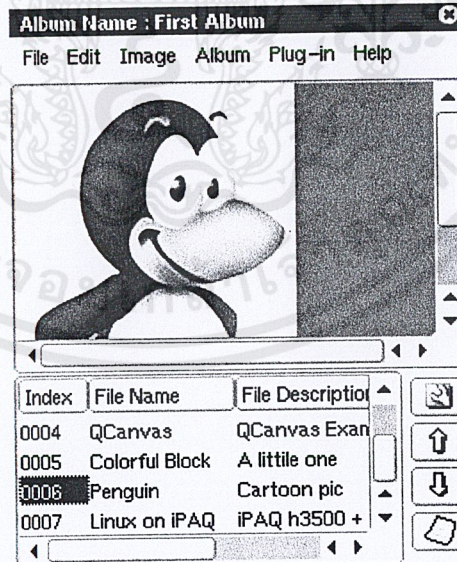
### ลักษณะโปรแกรมและฟังก์ชันการทำงาน

#### 4.1 ลักษณะของโปรแกรมโดยทั่วไป



รูปที่ 4-1 แสดงโครงสร้างของส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมา จะปรากฏหน้าจอตั้งเช่นรูปที่ 4-2 ซึ่งเมนูบาร์จะประกอบด้วย 5 เมนูด้วยกันคือ



รูปที่ 4-2 แสดงหน้าต่างแอปพลิเคชันที่เปิดมาครั้งแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.1 เมนู File

จะประกอบด้วยฟังก์ชันเดียวคือฟังก์ชัน Exit เป็นการเลือกเมื่อต้องการออกจากโปรแกรม



รูปที่ 4-3 เมนู File

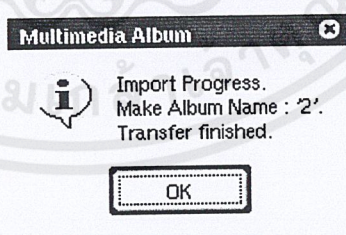
#### 4.1.2 เมนู Edit

เป็นเมนูที่ประกอบด้วย 2 ฟังก์ชันด้วยกัน โดยที่เมนูนี้รับผิดชอบในการทำการอิมพอร์ตและเอ็กซ์พอร์ตไฟล์ โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4-4 แสดงการเลือกเมนู Edit

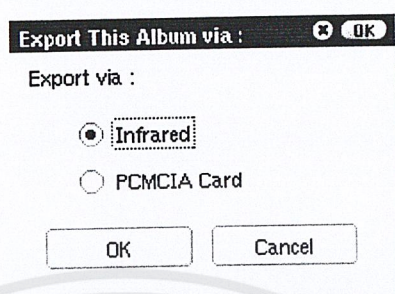
- ฟังก์ชันอิมพอร์ต (Import Album) เป็นการอิมพอร์ตไฟล์ซึ่งอยู่ภายในหน่วยความจำที่เสียบเข้ามา (การ์ดที่มีคอมแพคแฟลชเสียบอยู่) ซึ่งการอิมพอร์ตจะมีอยู่ 3 รูปแบบ คือ
  - การ Import อัลบั้มที่จัดไว้แล้วเข้ามาซึ่งจะเป็นไฟล์เพลย์ลิสต์ที่เราได้ทำการส่งออกไปโดยฟังก์ชัน Export
  - การ Import เฉพาะไฟล์เข้าเพื่อจัดอัลบั้มเป็นการสร้างเพลย์ลิสต์ขึ้นมาโดยใช้ไฟล์ที่อยู่ในการ์ดคอมแพคแฟลชซึ่งในการ์ดนั้นจะไม่มีไฟล์เพลย์ลิสต์อยู่
  - การ Import อัลบั้มที่จัดไว้แล้วเข้ามา พร้อมกับ ไฟล์เข้าเพื่อจัดอัลบั้ม โดยในการ์ดจะมีทั้งไฟล์เพลย์ลิสต์ที่ได้ export เอาไว้กับไฟล์อื่นๆ ซึ่งระบบจะทำการจัดการโดยให้ไฟล์ที่เป็นเพลย์ลิสต์มา Import เป็น 1 อัลบั้ม และนำไฟล์ที่เหลือมาจัดเป็นอีก 1 อัลบั้มเช่นกัน



รูปที่ 4-5 แสดงการอิมพอร์ต ไฟล์เสร็จสมบูรณ์

- ฟังก์ชันเอ็กซ์พอร์ต (Export Album) ฟังก์ชันนี้เป็นการเอ็กซ์พอร์ต อัลบั้มที่เปิดอยู่ออกไป โดยทำการเอ็กซ์พอร์ตทุกไฟล์ของอัลบั้มนี้ ซึ่งนอกจากจะทำการเอ็กซ์พอร์ตไฟล์มัลติมีเดียแล้ว ยังจะทำ

การสร้างไฟล์ที่เก็บรายละเอียดของไฟล์ในอัลบั้มนั้นออกไปด้วย โดยที่ส่งออกไปในรูปของ  
เท็กซ์ไฟล์ ที่มีชื่อว่า “export.maa” โดยที่ก่อนทำการเอ็กซ์พอร์ต จะให้ผู้ใช้เลือกการส่งผ่านข้อมูล  
ว่าจะส่งผ่านทางอินฟราเรด หรือทางการ์ดที่เสียบอยู่ดังรูปที่ 4-6



รูปที่ 4-6 ทำการเลือกการเอ็กซ์พอร์ตผ่านทางใด

หลังจากทำการเลือกแล้วก็จะเอ็กซ์พอร์ตข้อมูลออกไปยังเป้าหมาย เมื่อทำการเอ็กซ์พอร์ตเสร็จ  
แล้วก็จะมีข้อความบอกว่าได้ทำการเอ็กซ์พอร์ตเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 4-7 ทำการเอ็กซ์พอร์ตเสร็จเรียบร้อยแล้ว

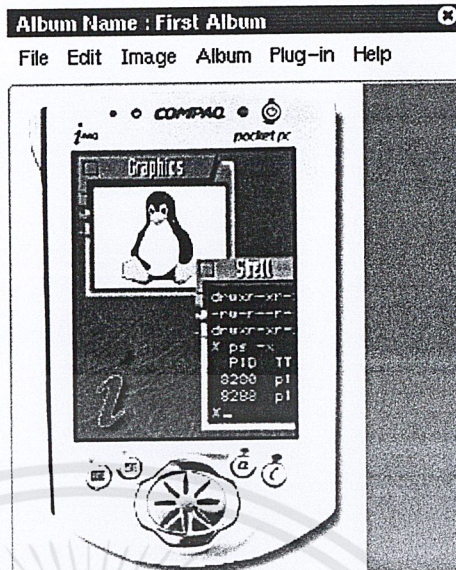
#### 4.1.3 เมนู Image

เป็นเมนูที่ใช้ในส่วนฟังก์ชันที่เกี่ยวกับรูปภาพที่เปิดขึ้นมา ซึ่งมีรายชื่อฟังก์ชันดังรูป 4-8



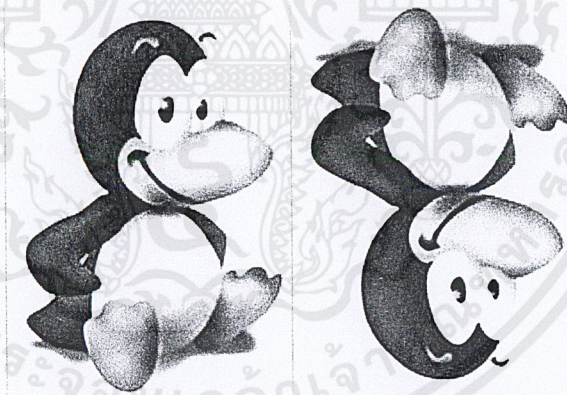
รูปที่ 4-8 แสดงฟังก์ชันของเมนู Image

1. ฟังก์ชันแสดงเต็มหน้าจอ (Full Screen) เป็นการแสดงภาพแบบเต็มหน้าจอ โดยที่เมื่อเลือก  
ฟังก์ชันนี้แล้ว รูปที่ปรากฏออกมา จะเป็นดังรูปที่ 4-9



รูปที่ 4-9 แสดงการใช้ฟังก์ชัน Full Screen

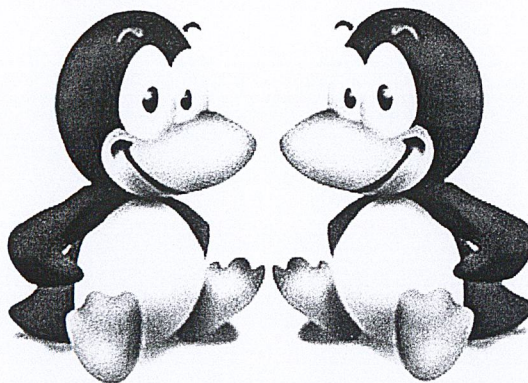
2. ฟังก์ชันทำสไลด์ (Make Slide Show) เป็นการแสดงภาพไล่ไปที่ละภาพตามอัลบั้มที่เปิดอยู่ โดยที่ถ้ามีไฟล์ที่ไม่ใช่ไฟล์รูป ก็จะทำการข้ามไฟล์นั้นไป จนไปเจอไฟล์รูปถัดไป
3. ฟังก์ชันสลับรูปแนวตั้ง (Vertical Flip) เป็นการสลับภาพไปตามแนวตั้ง ซึ่งเมื่อเราเลือกฟังก์ชันนี้แล้ว จะทำให้รูปที่เปิดอยู่นั้น สลับด้านในแนวตั้งไปดังรูปที่ 4-10



รูปที่ 4-10 แสดงการใช้ฟังก์ชัน Vertical Flip

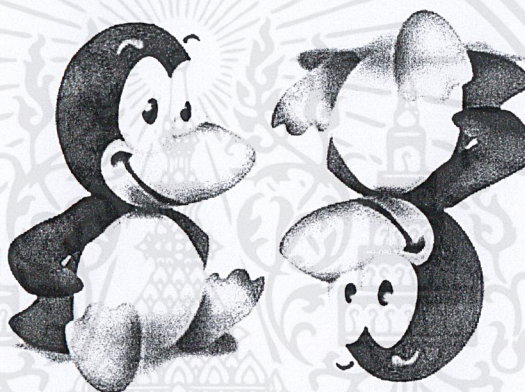
4. ฟังก์ชันสลับแนวนอน (Horizontal Flip) เมื่อเรียกฟังก์ชันนี้ รูปที่ทำการเปิดนั้นจะทำการสลับด้านของรูปในแนวนอน ดังเช่นในรูปที่ 4-11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



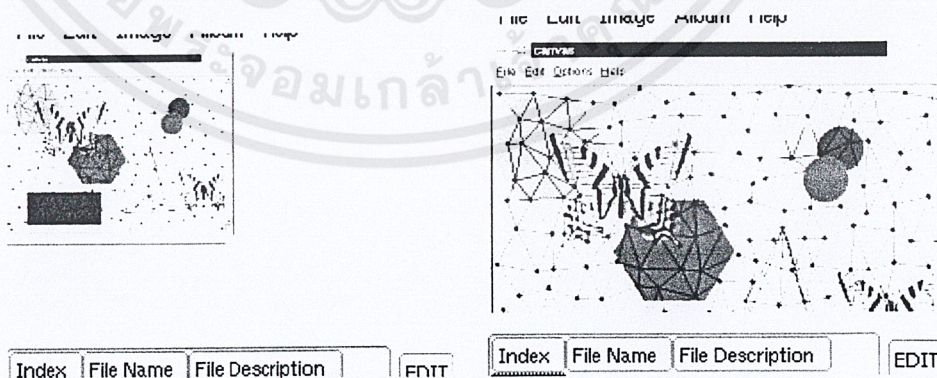
รูปที่ 4-11 แสดงการใช้ฟังก์ชัน *Horizontal Flip*

5. ฟังก์ชันหมุนภาพ (Rotate) เป็นฟังก์ชันที่ทำการหมุนภาพเป็นมุม 180 องศา ดังเช่นรูปที่ 4-12



รูปที่ 4-12 แสดงก่อนและหลังเรียกฟังก์ชัน *Rotate*

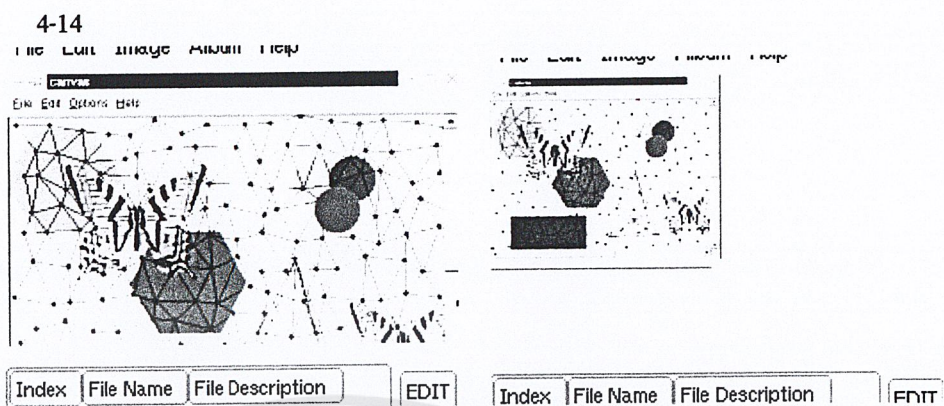
6. ฟังก์ชันซูมอิน (Zoom In) เป็นฟังก์ชันในการขยายภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้น 2 เท่า ดังเช่นรูปที่ 4-13



รูปที่ 4-13 แสดงก่อนและหลังเรียกฟังก์ชัน *Zoom In*

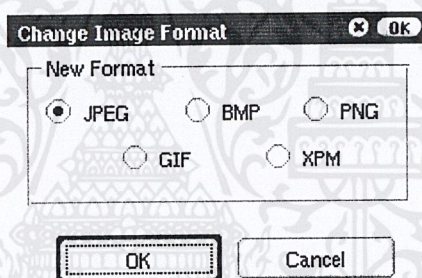
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ฟังก์ชันซูมเอาท์ (Zoom Out) เป็นฟังก์ชันในการย่อภาพให้มีขนาดเล็กลง 2 เท่า ดังเช่นรูปที่



รูปที่ 4-14 แสดงก่อนและหลังเรียกฟังก์ชัน Zoom Out

8. ฟังก์ชันเปลี่ยนชนิดของไฟล์ (Convert File Format) เป็นการเปลี่ยนชนิดของภาพให้เป็นไปตามที่ต้องการ มีอยู่ 5 ชนิดด้วยกัน คือ JPG, BMP, PNG, GIF, และ XPM โดยเมื่อเลือกฟังก์ชันนี้ จะมีหน้าต่างให้เลือกฟังก์ชันที่ต้องการ ดังรูป 4-15



รูปที่ 4-15 แสดงการเลือกฟังก์ชัน Convert File Format

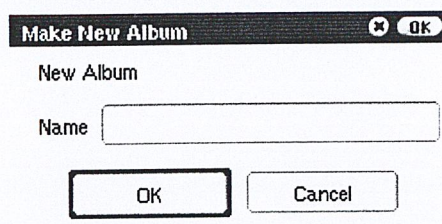
#### 4.1.4 เมนู Album

เมนูนี้เป็นการจัดการเกี่ยวกับอัลบั้มต่างๆ โดยที่ประกอบด้วยฟังก์ชันอยู่ 3 ฟังก์ชันด้วยกัน เมื่อผู้ใช้เอกเมนูนี้ดังรูปที่ 4-16

Album  
New  
Edit  
Open..

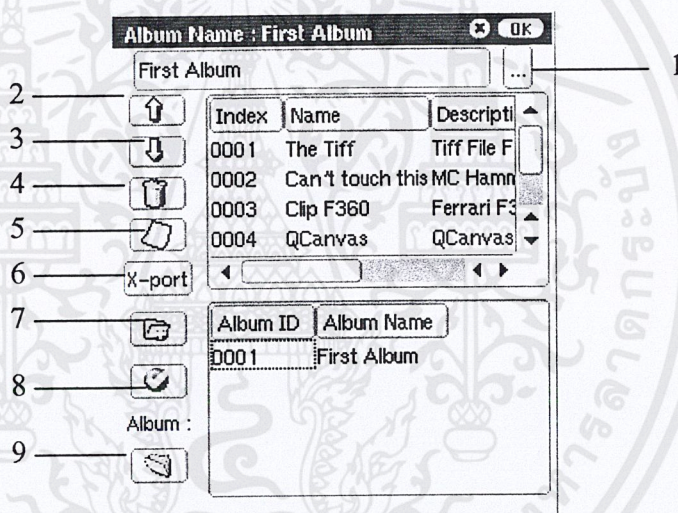
รูปที่ 4-16 แสดงเมนูฟังก์ชัน Album

1. ฟังก์ชันสร้างอัลบั้มใหม่ (New) เป็นการสร้างอัลบั้มขึ้นมาใหม่ โดยเมื่อเลือกฟังก์ชันนี้ จะมีหน้าต่างขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใส่ชื่อของอัลบั้มที่ต้องการสร้าง ดังรูปที่ 4-17



รูปที่ 4-17 แสดงการเปิดอัลบั้มใหม่

2. ฟังก์ชันแก้ไขอัลบั้ม (Edit) เป็นการเปิดอัลบั้มเพื่อนำมาแก้ไขตามส่วนต่างๆที่ต้องการ ทั้งการเปลี่ยนชื่อไฟล์ ใสหรือเปลี่ยนคำบรรยายของไฟล์ การลบ หรือเพิ่มรูปเข้าไปในอัลบั้มนั้นๆ ดังรูปที่ 4-18

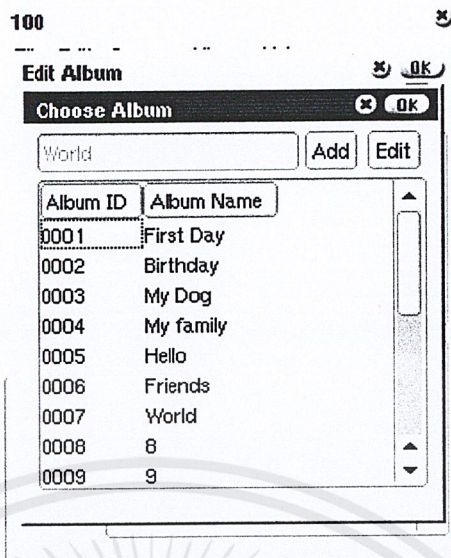


รูปที่ 4-18 แสดงส่วนของการฟังก์ชัน Edit

โดยที่จะมีหน้าต่างหลัก 2 หน้าต่างคือ หน้าต่างด้านบนเป็นหน้าต่างที่แสดงไฟล์ที่เราต้องการแก้ไข และส่วนหน้าต่างด้านล่างเป็นหน้าต่างที่จะแสดงรายชื่ออัลบั้มหรือรายชื่อไฟล์ที่เราจะเลือกไฟล์เพื่อนำไปเพิ่มยังอัลบั้มที่ต้องการแก้ไข

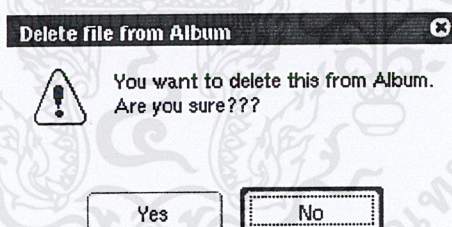
ปุ่มที่เห็นจะมีปุ่มให้เห็นครั้งแรกจะมี 9 ปุ่มคือ

1. เป็นการค้นหาอัลบั้มที่อยู่ขึ้นมาเพื่อทำการแก้ไข โดยเมื่อทำการเลือกปุ่มนี้ก็จะจะมีหน้าต่างขึ้นมาเพื่อให้เลือกอัลบั้มที่ต้องการแก้ไข ดังเช่นในรูปที่ 4-19



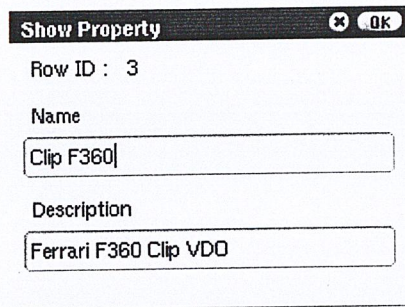
รูปที่ 4-19 การเลือกอัลบั้มที่ต้องการแก้ไข

2. เป็นเลื่อนลำดับไฟล์ให้สูงขึ้น
3. เป็นการเลื่อนลำดับไฟล์ให้ต่ำลง
4. เป็นการลบไฟล์ออกจากอัลบั้มที่ทำการแก้ไขอยู่ เมื่อผู้ใช้กดปุ่มนี้ ระบบจะถามเพื่อการยืนยันว่าผู้ใช้ต้องการลบไฟล์จากอัลบั้มหรือไม่ ถ้าเกิดผู้ใช้กดตกลง ระบบก็จะทำการลบไฟล์นั้นจากอัลบั้มออกไป ดังรูปที่ 4-20



รูปที่ 4-20 ยืนยันการลบไฟล์ออกจากอัลบั้ม

5. เป็นการแก้ไขคุณสมบัติของไฟล์ที่เลือกอยู่ โดยเมื่อผู้ใช้กดปุ่มนี้ ก็จะมีหน้าต่างเพื่อให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขเพิ่มเติมรายละเอียดของไฟล์ในอัลบั้มนั้นตามที่ต้องการ ดังเช่นรูปที่ 4-21

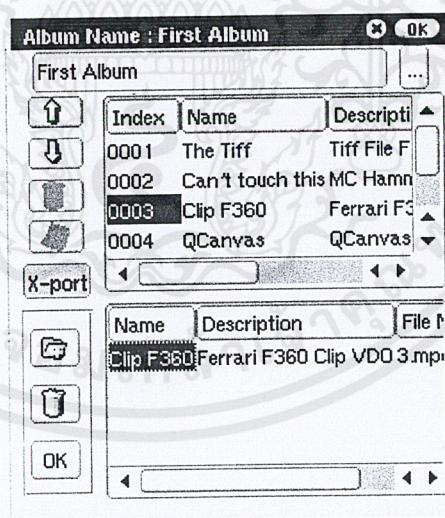


รูปที่ 4-21 แสดงการแก้ไขคุณสมบัติของไฟล์

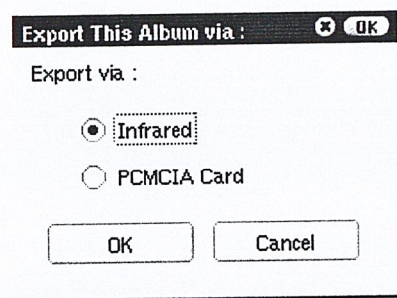
6. ปุ่ม Xport เป็นปุ่มที่ทำการเปิดตารางขึ้นมาด้านล่าง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกไฟล์อัลบั้ม บางไฟล์ เพื่อให้ระบบเอ็กซ์พอร์ตออกไป โดยเมื่อกดปุ่มนี้ จะมีปุ่มที่ใช้ในการทำการเอ็กซ์พอร์ตอยู่ 3 ปุ่มนั้นคือ

- ปุ่ม Add เป็นการเพิ่มไฟล์เข้าไปในรายการที่จะทำการส่งออก
- ปุ่ม Del เป็นการลบไฟล์ออกจากรายการที่จะทำการส่งออก
- ปุ่ม Ok เป็นการตกลงที่จะส่งไฟล์โดยที่จะมีรูปแบบอีก ให้เลือก 2 แบบคือผ่านทางพอร์ตอินฟราเรด หรือส่งทาง PCMCIA เพื่อไปเก็บไว้ในแผ่นคอมแพคแฟลช

โดยตารางและปุ่มต่างๆ จะปรากฏดังรูปที่ 4-22 และเมื่อผู้ใช้ต้องการเอ็กซ์พอร์ต ระบบจะทำการถามลักษณะการส่งผ่านข้อมูลว่าจะส่งผ่านทางอินฟราเรด หรือผ่านทางการ์ดเก็บข้อมูลที่เสียบอยู่ โดยจะเห็นดังรูป 4-23



รูปที่ 4-22 แสดงฟังก์ชันเพิ่มเติมของปุ่ม X-port



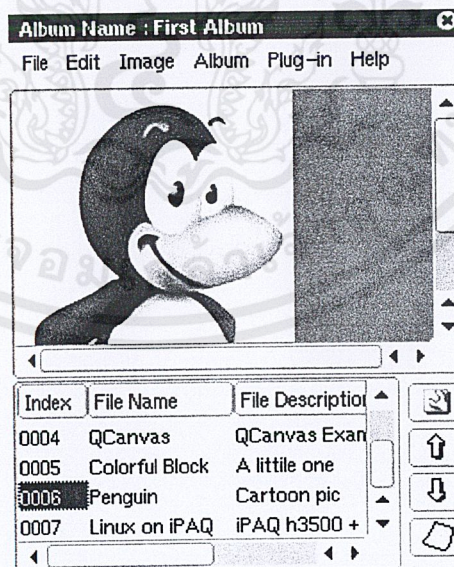
รูปที่ 4-23 แสดงหน้าต่างให้เลือกว่าต้องการส่งผ่านอินฟราเรดหรือ PCMCIA

7. ปุ่ม Add เป็นการเพิ่มไฟล์ลงไปในอัลบั้มที่ทำการเลือกอยู่โดยการกดเลือกอัลบั้มจากลิสต์ส่วนล่าง ซึ่งเป็นอัลบั้มที่ไว้ใช้ให้เลือกไฟล์เข้าไปอีกอัลบั้มหนึ่งในลิสต์ส่วนบน เมื่อเลือกแล้วกดปุ่มเบรชซ์ แล้วเลือกอัลบั้มที่ต้องการเอาไฟล์ใส่ จากนั้นลิสต์ส่วนล่างก็จะแสดงชื่อไฟล์ที่อยู่ในอัลบั้มแล้ว กดปุ่ม Add จะทำให้ไฟล์นั้นถูกเพิ่มเข้าไปในอัลบั้มของลิสต์บน
8. ปุ่ม Save เป็นปุ่มที่ไว้ใช้ในการบันทึกข้อมูลของอัลบั้มที่ได้แก้ไขไป
9. ปุ่ม Open เป็นปุ่มที่ไว้ใช้ในการเปิดอัลบั้มของลิสต์ส่วนล่าง ซึ่งจะเอาไว้ใช้ในการเพิ่มไฟล์ลงไป ในอัลบั้ม การเอกซ์พอร์ตไฟล์ออกจากเครื่อง

#### 4.1.5 เมนู Help

จะประกอบด้วยฟังก์ชันเดียว คือ ฟังก์ชัน About เป็นการฟังก์ชันสำหรับการแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ โปรแกรมมัลติมีเดียอัลบั้ม เช่น เวอร์ชัน ผู้เขียน เป็นต้น

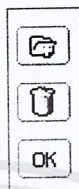
เมื่อกดเลือกฟังก์ชัน Open Album จะแสดงหน้าจอคังรูป ซึ่งจะมีปุ่ม 4 ปุ่มทางด้านขวาของลิสต์



รูปที่ 4-24 แสดงการเปิดอัลบั้ม และปุ่มทั้ง 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปุ่ม Edit เป็นปุ่มที่เอาไว้ใช้แก้ไขลำดับของไฟล์มัลติมีเดียในอัลบั้ม เมื่อคลิกปุ่มแล้วปุ่มจะเปลี่ยนไปดังรูป 4-25 เพื่อไว้ใช้เลื่อนลำดับของไฟล์ขึ้นลง และมีปุ่มSave เพื่อบันทึกข้อมูลที่แก้ไข
2. ปุ่ม Next เป็นการเลื่อนไฟล์ที่เลือกอยู่ให้มีอันดับที่ลงไปด้านล่าง
3. ปุ่ม Prev เป็นการเลื่อนไฟล์ที่เลือกอยู่ให้มีอันดับที่ขึ้นไปข้างบน
4. ปุ่ม Prop เป็นการแก้ไขคำอธิบายไฟล์



รูปที่ 4-25 แสดงหน้าจอหลังกดปุ่มEdit



## บทที่ 5

### การทดสอบและวิเคราะห์ผล

ในแต่ละขั้นตอนในการพัฒนาโครงการนั้น มีการทดสอบวิเคราะห์ผลว่าสิ่งที่ได้ทำไปแล้วนั้น เป็นไปตามเป้าหมายของแต่ละขั้นหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องให้เป็นไปตามเป้าหมายนั้น แต่ถ้าไม่สามารถทำให้เป็นไปตามเป้าหมายได้ จะมีการพิจารณาในสิ่งที่เกิดขึ้นและหาทางแก้ไขในโครงสร้างของระบบ หรือขั้นตอนและเป้าหมายต่างๆ แต่ไม่ให้กระทบเป้าหมายของโครงการ เมื่อได้ทำตามขั้นตอนต่างๆเป็นที่เรียบร้อยนั้นจะมีการทดสอบและวิเคราะห์ผลอีกที ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นเป็นไปตามเป้าหมายของโครงการหรือไม่

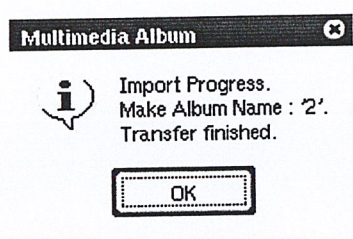
#### 5.1 การทดสอบการทำงานของฟังก์ชันต่างๆของแอปพลิเคชัน

5.1.1 การนำไฟล์เข้าไปเก็บไว้ในอัลบั้มจากหน่วยความจำคอมแพคแฟลช (Compact Flash) ซึ่งจะแบ่งย่อยออกได้อีก 3 วิธีคือ

1. การ Import เฉพาะไฟล์ เพื่อมาจัดเป็นอัลบั้ม เป็นการนำไฟล์เข้าไปในอัลบั้มโดยที่จะมีเฉพาะไฟล์เท่านั้นซึ่งสามารถเป็นไฟล์ประเภทไหนก็ได้ ระบบจะทำการรวมไฟล์ทั้งหมดให้เป็นอัลบั้มใหม่ 1 อัลบั้ม

ไฟล์ที่ใช้ทดสอบ	ขนาดรวม(MB)	เวลาที่ใช้	
		นาที	วินาที
MP 3 2 เพลง	7.34	8	56
MP 3 1 เพลง	3.10	2	48
MP 3 1 เพลง และ รูปภาพ 2 รูป	5.15	4	4
รูปภาพ 4 รูป	3.12	-	58
รูปภาพ 2 รูป	2.32	1	8
รูปภาพ 32 รูป	2.20	2	2

ตารางที่ 5-1 แสดงผลการเปรียบเทียบของการนำไฟล์มาใส่เข้าอัลบั้มแบบมีเฉพาะไฟล์



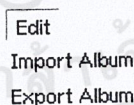
รูปที่ 5-1 แสดงฟังก์ชันของการอิมพอร์ตไฟล์สำเร็จ

2. การอิมพอร์ตกลุ่มไฟล์ที่มีเพลย์ลิสต์ (Playlist) และไฟล์ที่ยังไม่ได้จัดอัลบั้ม เป็นการนำไฟล์ที่ยังไม่ได้จัดอัลบั้ม และเพลย์ลิสต์ที่เราได้ทำการจัดไว้แล้วมาเก็บในเครื่องของเราโดยระบบจะนำอัลบั้มที่จัดไว้แล้วแยกออกไป 1 อัลบั้ม และนำไฟล์ที่เหลือมาจัดให้เป็นอีก 1 อัลบั้ม

ไฟล์ที่ใช้ทดสอบ	ขนาดรวม(MB)	เวลาที่ใช้	
		นาที	วินาที
ไฟล์รูปภาพ 2 รูป และลิสต์ไฟล์	2.02	-	43.1
ไฟล์รูปภาพ 4 รูป และลิสต์ไฟล์	3.13	2	7

ตารางที่ 5-2 แสดงผลการเปรียบเทียบของการนำไฟล์มาใส่เข้าอัลบั้มแบบมีไฟล์และเพลย์ลิสต์

3. การอิมพอร์ตกลุ่มของไฟล์ที่มีเพลย์ลิสต์เพียงอย่างเดียว  
การใช้ฟังก์ชันนี้จะได้ผลการทดสอบที่เวลาใกล้เคียงกันไม่ว่าจะอิมพอร์ตเพลย์ลิสต์ ที่มีไฟล์มากหรือน้อย ก็จะได้เวลา ประมาณ 1-2 วินาที



รูปที่ 5-2 แสดงฟังก์ชันของการนำไฟล์เข้า และออกจาก อัลบั้ม

### 5.1.2 การส่งไฟล์ออก (Export)

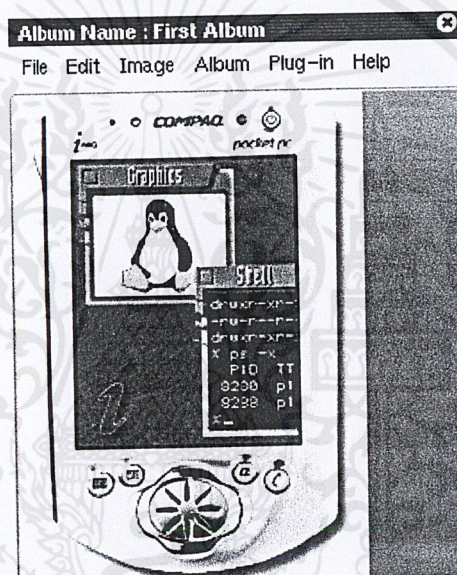
การส่งไฟล์ออกนั้น ไม่ว่าจะเป็นการส่งไฟล์ออกแบบทั้งอัลบั้ม หรือเฉพาะไฟล์ที่ต้องการ รวมทั้งขนาดที่มีความต่างกันนั้นผลที่ได้ออกมาจะมีความไวในการทำงานที่ใกล้เคียงกัน คือประมาณ 2 – 5 วินาที

### 5.1.3 การเรียกใช้ฟังก์ชันการทำงานแบบเต็มหน้าจอ (Full Screen)

เป็นฟังก์ชันที่ไว้ใช้แสดงภาพแบบเต็มหน้าจอ

ขนาดไฟล์	เวลาที่ใช้ (sec)
2.56 KB	น้อยกว่า 1
800 KB	น้อยกว่า 1
1.26 MB	1

ตารางที่ 5-3 แสดงผลการเปรียบเทียบของการทำให้แสดงภาพแบบเต็มหน้าจอ โดยไฟล์ที่มีขนาดต่างกัน



รูปที่ 5-3 แสดงการแสดงผลภาพแบบเต็มหน้าจอ

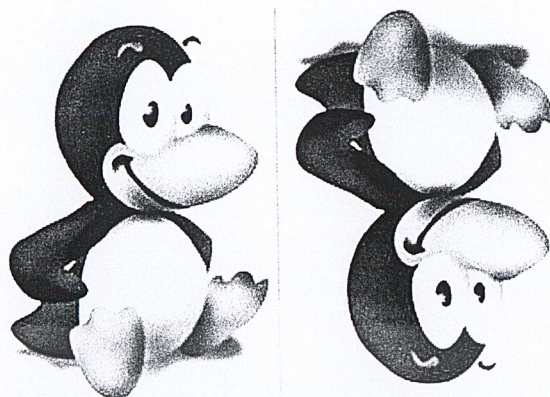
### 5.1.4 Vertical Flip

เป็นการหมุนภาพไป 180 องศาในแนวตั้ง โดยรูปที่ทำการหมุนนั้นจะใช้เท่ากับขนาดของจริง

ขนาดไฟล์	เวลาที่ใช้ (sec)
2.56 KB	น้อยกว่า 1
800 KB	น้อยกว่า 1
1.26 MB	1

ตารางที่ 5-4 แสดงผลการเปรียบเทียบของการนำไฟล์มาใส่เข้าอัลบั้มแบบมีเฉพาะไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



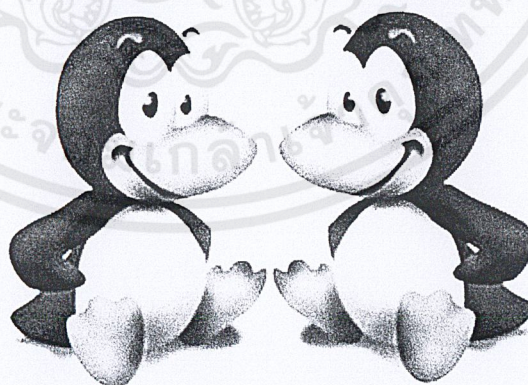
รูปที่ 5-4 แสดงภาพเมื่อมีการเรียกใช้ฟังก์ชันหมุนภาพ 180 องศาในแนวตั้ง

#### 5.1.5 Horizontal Flip

เป็นการหมุนภาพไป 180 องศา ตามแนวนอน

ขนาดไฟล์	เวลาที่ใช้ (sec)
2.56 KB	น้อยกว่า 1
800 KB	น้อยกว่า 1
1.26 MB	1

ตารางที่ 5-5 แสดงผลการเปรียบเทียบของการนำไฟล์มาใส่เข้าอัลบั้มแบบมีเฉพาะไฟล์



รูปที่ 5-5 แสดงภาพเมื่อมีการเรียกใช้ฟังก์ชันหมุนภาพ 180 องศาในแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.6 Rotate

เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการหมุนภาพเป็นมุม 180 องศา

ขนาดไฟล์	เวลาที่ใช้ (sec)
2.56 KB	น้อยกว่า 1
800 KB	น้อยกว่า 1
1.26 MB	1

ตารางที่ 5-6 แสดงผลการเปรียบเทียบของการนำไฟล์มาใส่เข้าอัลบั้มแบบมีเฉพาะไฟล์

### 5.1.7 Zoom In

เป็นการขยายขนาดของภาพเข้าไป 2 เท่า

ขนาดไฟล์	เวลาที่ใช้ (sec)
2.56 KB	น้อยกว่า 1
800 KB	น้อยกว่า 1
1.26 MB	2

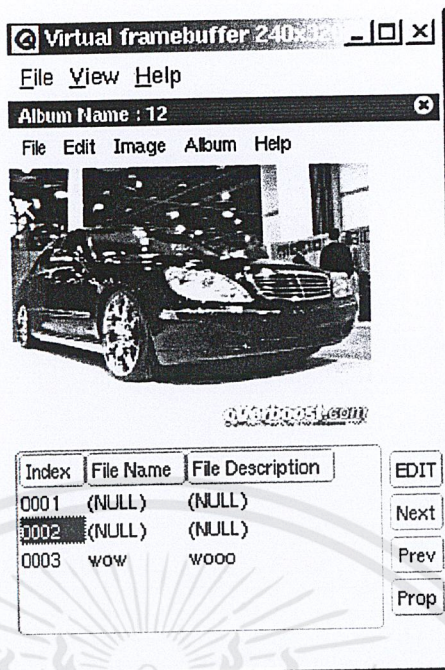
ตารางที่ 5-7 แสดงผลการเปรียบเทียบของการนำไฟล์มาใส่เข้าอัลบั้มแบบมีเฉพาะไฟล์

### 5.1.8 Zoom Out

เป็นฟังก์ชันที่ย่อขนาดของภาพให้เล็กลงไป 2 เท่า

ขนาดไฟล์	เวลาที่ใช้ (sec)
2.56 KB	น้อยกว่า 1
800 KB	น้อยกว่า 1
1.26 MB	2

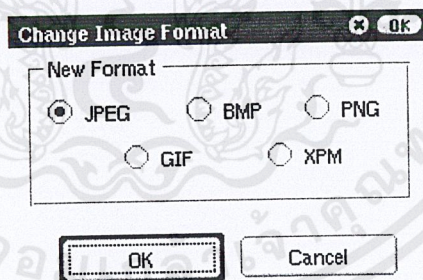
ตารางที่ 5-8 แสดงผลการเปรียบเทียบของการนำไฟล์มาใส่เข้าอัลบั้มแบบมีเฉพาะไฟล์



รูปที่ 5-6 แสดงการ Zoom Out

### 5.1.9 Convert Image Format

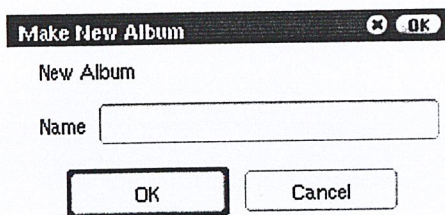
เป็นการเปลี่ยนประเภทของไฟล์รูปภาพให้ไปอยู่ในประเภทที่ต้องการได้เพื่อในกรณีที่ต้องการนำไปใช้กับเครื่องอื่นที่อาจจะไม่ได้รองรับสำหรับไฟล์ทุกประเภท หรือ เพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ในการเก็บไฟล์ โดยมีชนิดของไฟล์ให้เลือก 5 ชนิดคือ JPEG, BMP, PNG, GIF, XPM



รูปที่ 5-7 แสดงการเปลี่ยนชนิดของไฟล์

### 5.1.10 New Album

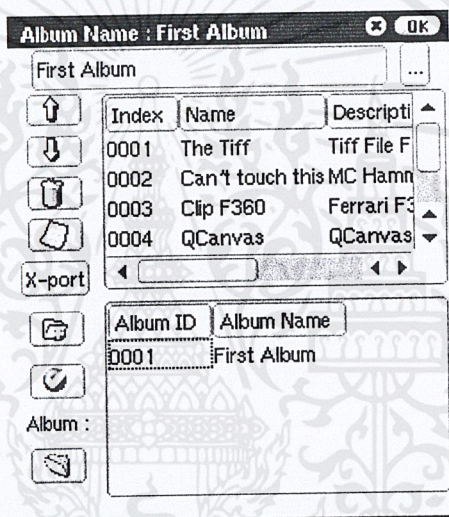
เป็นการเปิดอัลบั้มขึ้นมาใหม่เพื่อให้เราจัดอัลบั้มได้ตามใจ โดยสามารถเรียกไฟล์มาใส่ในลิสต์ได้ตามต้องการ เมื่อเราทำการเลือก New Album ระบบจะให้ใส่ชื่ออัลบั้มตามที่ต้องการ



รูปที่ 5-8 แสดงการเปิดอัลบั้มใหม่

### 5.1.11 Edit

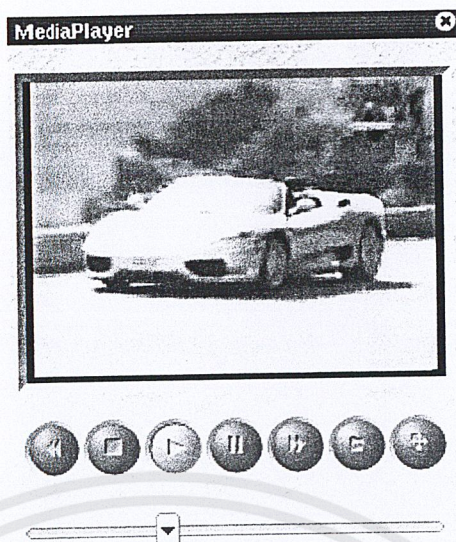
เมื่อทำการเลือก Edit ระบบจะให้เราเลือกอัลบั้มที่เราต้องการจะแก้ไข จากนั้น จึงแก้ไขตามส่วนต่างๆที่ต้องการ ทั้งการเปลี่ยนชื่อไฟล์ ไลค์หรือเปลี่ยนคำบรรยายของไฟล์ การลบ หรือเพิ่มรูปเข้าไปในอัลบั้มนั้นๆ



รูปที่ 5-9 แสดงการแก้ไขอัลบั้มที่เราได้ทำการเลือก

### 5.1.12 การเรียกใช้โปรแกรมอื่นๆเพื่อมาใช้งานในแอปพลิเคชัน

ในไฟล์บางประเภทตัวโปรแกรมจะทำการเรียกโปรแกรมอื่นมาใช้งาน ซึ่งจะเป็นไฟล์วิดีโอและไฟล์เพลงต่างๆซึ่งผลการทดสอบมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ไม่ว่าจะใช้ไฟล์ที่มีขนาดเท่าใดก็ตามคือ จะใช้เวลาประมาณ 10-15 วินาที



รูปที่ 5-10 แสดงโปรแกรมเล่นไฟล์วิดีโอที่เรียกขึ้นมาจากภายนอกแอปพลิเคชัน



รูปที่ 5-11 แสดงโปรแกรมเล่นไฟล์เสียงที่เรียกขึ้นมาจากภายนอกแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 การทดสอบปลั๊กอิน (Plug-in)

การทดสอบปลั๊กอินนี้ เป็นการทดสอบปลั๊กอินประเภทปลั๊กอินไฟล์รูป โดยชนิดของไฟล์รูปที่จะนำมาใช้ในการทดสอบนั้นคือไฟล์ประเภท Tiff (.tif) ซึ่งมีการทดสอบดังนี้

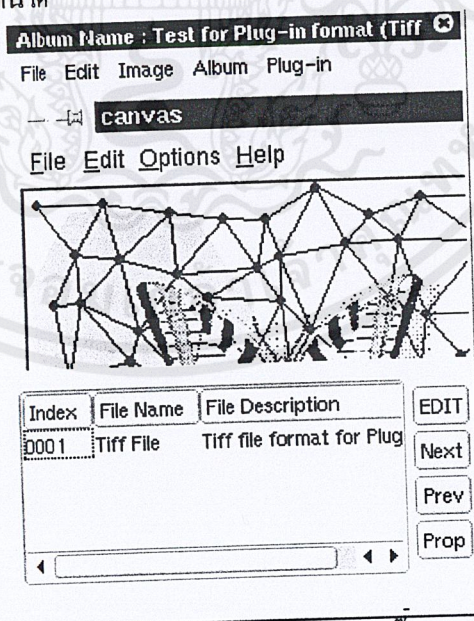
นำไลบรารีของไฟล์ชนิดนี้ ซึ่งทำออกมาเพื่อใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นสถาปัตยกรรมแบบอาร์ม (ARM) ซึ่งมีชื่อว่า libtiff3g\_3.5.5-6\_arm.ipk ซึ่งเมื่อได้มาแล้ว จัดการลง (install) ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ แต่เนื่องจากว่า การลงไลบรารีนี้ เป็นการทำให้ตัวเคอร์เนลลินุกซ์ รู้จักไฟล์ชนิดนี้ แต่โมดูลของการประมวลผลไฟล์ภาพขึ้นมาแสดงผลออกทางหน้าจอ นั้น ยังไม่รู้จัก จึงต้องทำส่วนติดต่อกับไลบรารีที่ลงไปให้กับโมดูลในการแสดงผล โดยทำการสร้างไฟล์ที่ทำการเชื่อมต่อกับไลบรารีที่ได้จากไฟล์ libtiff3g\_3.5.5-6\_arm.ipk ซึ่งตั้งชื่อมาว่า qtiffio.cpp และ qtiffio.h

ในไฟล์ qtiffio.cpp นั้น จะมีคำสั่งที่ใช้ในการเชื่อมต่อไฟล์ชนิด tif เข้ากับโมดูลในการประมวลผล โดยจะมีคำสั่งดังนี้

```
void qInitTiffIO() {
    QImageIO::defineIOHandler ("TIFF", "^([MI] [MI] [\\x01*] [\\x01*]", 0,
        read_tiff_image,
        write_tiff_image);
}
```

เมื่อได้ไฟล์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อแล้ว จึงทำการคอมไพล์ไฟล์นี้ ให้อยู่ในรูปของแชร์ไลบรารี (shared library) เพื่อใช้เป็นปลั๊กอิน โดยได้ไฟล์ไลบรารีขึ้นมา จากนั้น ทำการทดสอบการใช้งาน โดยในแอปพลิเคชัน จะเรียกฟังก์ชัน Load Plug-in ไฟล์ที่ได้สร้างขึ้นมา ซึ่งเก็บไว้ใน PC card ก็จะถูกโหลดลงไปในโพลเดอร์ที่ได้เตรียมไว้

จากนั้น เมื่อผู้ใช้ทำการโหลดแอปพลิเคชันขึ้นมาใหม่ ปลั๊กอินนี้ก็จะถูกเรียกขึ้นมาทำงาน ไฟล์ประเภท .tif ก็จะสามารถทำงานได้



รูปที่ 5-12 แสดงการทำงานของปลั๊กอิน

## บทที่ 6

### บทวิจารณ์และสรุปผล

#### 6.1 ผลที่ได้รับจากโครงการ

1. ตัวแอปพลิเคชันที่สามารถดูภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ฟังเสียงของข้อมูลจากหน่วยความจำของอุปกรณ์เครื่องเล่นเอ็มพี 3 กล้องถ่ายภาพดิจิทัลรวมทั้งกล้องวิดีโอดิจิทัลให้รวมอยู่ในโปรแกรมเดียวรวมทั้งความสามารถในการจัดการอัลบั้มส่วนตัวได้
2. สามารถในการโอนถ่ายข้อมูลจากอุปกรณ์พกพาอาทิเช่นกล้องถ่ายรูปดิจิทัล กล้องวิดีโอดิจิทัล รวมถึงเครื่องเล่นเพลงMP3 มาเก็บ และจัดการข้อมูลที่ได้มา และสามารถจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ตามที่ต้องการ
3. คู่มือการใช้งานของแอปพลิเคชันนี้ให้ผู้อื่นได้ใช้

#### 6.2 ปัญหาที่พบ

โครงการนี้มีส่วนที่จำเป็นต้องทำการศึกษาค้นคว้าอยู่มาก แต่เนื่องจากโครงการในลักษณะแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์มือถือคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต iPAQ และระบบปฏิบัติการไมโครซีลินุกซ์นั้น ยังมีน้อยสำหรับในประเทศไทย จึงทำให้ข้อมูลที่ได้นั้นมีเพียงแค่ของต่างประเทศเท่านั้น ซึ่งสามารถที่จะแบ่งปัญหาที่พบออกมาได้ดังนี้

##### 6.2.1 ปัญหาด้านฮาร์ดแวร์

1. มีปัญหาในการเล่นไฟล์วิดีโอ เนื่องจากหน่วยประมวลผลที่ใช้ในการทดสอบนั้นมีความไวในการประมวลผลยังค่อนข้างช้าอยู่ จึงทำให้คุณภาพที่ได้ออกมานั้นไม่ค่อยน่าพอใจเท่าไร
2. ปัญหาในการเข้าถึงได้ของอุปกรณ์แต่ละชนิดทำให้เวลาที่จะนำมาใช้งานจำเป็นต้องตรวจสอบก่อนว่าอุปกรณ์ชนิดนั้นใช้ได้หรือไม่

##### 6.2.2 ปัญหาทางเทคนิค

1. เคอร์เนลของตัวลินุกซ์นั้นยังมีข้อบกพร่องเมื่อต้องการทำงานเกี่ยวกับบางฟังก์ชัน เช่น การใช้พอร์ตอินฟราเรด
2. การทำงานในบางฟังก์ชันนั้นยังมีความล่าช้าอยู่เช่นการอิมพอร์ตไฟล์ที่มีขนาดไฟล์ที่ใหญ่มาก หรือชนิดของไฟล์มีความแตกต่างกันจึงทำให้เสียเวลาในการรอที่จะอิมพอร์ตไฟล์ซึ่งบางทีอาจจะนานถึง 10 นาที

##### 6.2.3 การวิเคราะห์ปัญหา

1. การเล่นไฟล์วิดีโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน่วยประมวลผล
- หน่วยความจำภายใน
- 2. การเข้ากันได้ของอุปกรณ์แต่ละชนิด
- 3. การใช้พอร์ตอินฟราเรด
  - เคอร์เนลของ Linux
  - อินฟราเรดโมดูล
- 4. การอิมพอร์ตไฟล์
  - ไฟล์ที่มีขนาดใหญ่
  - การจัดการสร้างอัลบั้มในฐานข้อมูล
  - ฟังก์ชันการ copy ไฟล์ที่สร้างขึ้นมา
- 5. การเรียกใช้ Plug-in
  - ยังไม่มีการเรียกใช้ Plug-in ของแอปพลิเคชันที่ทำงานกับไฟล์ประเภทวิดีโอ และไฟล์ประเภทเพลง
- 6. การใช้ฟังก์ชันของไฟล์รูปภาพบางฟังก์ชัน

### 6.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

1. พัฒนาด้านแอปพลิเคชันให้มียกฟังก์ชันการใช้งานที่ผู้ใช้ทั่วไปต้องการใช้มากยิ่งขึ้น เช่น การทำส่งผ่านข้อมูลกับพีซีหรืออุปกรณ์ดิจิทัลโดยตรง
2. พัฒนาส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ให้ดูง่ายมีความสวยงามและน่าใช้มากยิ่งขึ้น
3. พัฒนาในบางฟังก์ชันที่ยังมีข้อบกพร่องอยู่ เช่น ความล่าช้าของการทำงาน
4. สร้างฮาร์ดแวร์ขึ้นมาสำหรับแอปพลิเคชันตัวนี้โดยเลือกใช้หน่วยประมวลผลและรูปแบบของหน่วยความจำที่นำมาใช้ให้แน่นอนเพื่อความสะดวกของผู้ที่ต้องการจะใช้งาน

### 6.4 สรุปผลโครงการ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อัลบั้มที่มีการใช้ลินุกซ์เป็นระบบปฏิบัติการ จะต้องศึกษาความเป็นไปได้ของการเล่นไฟล์ประเภทต่างๆ รวมทั้งความต้องการพื้นฐานของผู้ใช้ว่าส่วนใหญ่ต้องการเล่นไฟล์ประเภทไหน และต้องการฟังก์ชันการใช้งานอย่างไรบ้างรวมทั้งแพคเกจต่างๆที่จะต้องนำมาลงบนตัวลินุกซ์ว่ามีอะไรบ้าง จากนั้นจึงเริ่มตรวจสอบถึงความเป็นไปได้ถึงการทำแอปพลิเคชันให้รองรับกับความต้องการของผู้ใช้ส่วนใหญ่ให้มากที่สุด จึงได้เริ่มทำขั้นตอนการทำงานดังกล่าวไปแล้วแต่ทว่าข้างต้น

จากการศึกษาและค้นคว้าทำให้ได้ข้อสรุปของการเขียนแอปพลิเคชันนี้ ได้แก่การใช้ระบบปฏิบัติการ ไมโครซีลินุกซ์และตัววินโดว์เมเนเจอร์ของ Opie และภาษาที่ใช้คือ C++ และใช้ระบบฐานข้อมูลของ SQLite

เมื่อรู้ว่าจะใช้สภาวะแวดล้อมในการใช้งานแล้ว ก็เริ่มพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยเริ่มจากการศึกษาการทำงานของระบบลินุกซ์ฝั่งตัวแบบคร่าวๆเพื่อที่จะนำระบบลินุกซ์แบบฝั่งตัวนั้นมาลงบนเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์มือถือไอแพค จากนั้นจึงทำการศึกษาการเขียนโปรแกรมที่พัฒนาอยู่บนส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Opie หลังจากนั้นจึงเริ่มพัฒนาในส่วนของมัลติมีเดียอัลบั้ม

ผลที่ได้จากโครงการคือสามารถสร้างแอปพลิเคชันที่สามารถดูภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ฟังเสียงของข้อมูลจากหน่วยความจำของอุปกรณ์เครื่องเล่นเอ็มพี 3 กล้องถ่ายภาพดิจิทัลรวมทั้งกล้องวิดีโอ ดิจิตอลให้รวมอยู่ในโปรแกรมเดียวรวมทั้งความสามารถในการจัดการอัลบั้มส่วนตัวได้

เมื่อผู้ใช้งานหรือผู้พัฒนาพิจารณาถึงผลที่ได้จากโครงการนี้ อาจมองว่าผลงานที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นยังไม่มากนัก เพราะยังไม่สามารถทำการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับมัลติมีเดียอัลบั้มให้คุณภาพ ฟังก์ชันการใช้งาน การส่งผ่านข้อมูลในรูปแบบไร้สายรวมทั้งระบบการติดต่อกับผู้ใช้ให้ดูง่าย น่าสนใจก็ตาม ซึ่งในส่วนต่างๆ เหล่านี้เป็นความตั้งใจอย่างหนึ่งของผู้จัดทำหวังว่าจะทำให้มีความสามารถถึงขั้นนั้น แต่ด้วยเนื่องจากปัญหาต่างๆ ที่ประสบมา ทำให้ไม่สามารถมีเวลาที่เพิ่มเติมประสิทธิภาพการทำงานให้ดีขึ้นกว่านี้ นอกจากนี้การทำให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นนั้นได้ยังจำเป็นต้องอาศัยฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่านี้ รวมไปถึงระบบปฏิบัติการและแพ็คเกจต่างๆ ด้วย ซึ่งในส่วนเหล่านี้ยากต่อการพัฒนาให้มีความเข้ากันได้กันหมดโดยไม่มีปัญหาใดๆ เกิดขึ้น

แต่หากพิจารณาถึงระยะเวลาที่ใช้ ในการพัฒนาทั้งส่วนของการศึกษาและทำความเข้าใจกับส่วนต่างๆ ที่จำเป็นในการพัฒนารวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันขึ้นมา เพื่อให้สามารถทำงานบนระบบลินุกซ์ฝั่งตัวที่มีอยู่ได้ ถึงแม้ว่ายังไม่สามารถพัฒนาในส่วนของฟังก์ชันการทำงานต่างของมัลติมีเดียอัลบั้ม ได้ทั้งหมดในตอนี้ ก็ยังถือว่าโครงการนี้ได้ให้ประโยชน์แก่ผู้พัฒนาในการเรียนรู้และเข้าใจหลักการต่างๆ ของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบลินุกซ์ฝั่งตัวเป็นอย่างมาก หลักการและแนวทางบางอย่าง ที่ผู้พัฒนามาใช้ในการพัฒนาระบบ เกิดจากการค้นและหาข้อสรุปสำหรับหลักการและแนวทางนั้น เพื่อเลือกรูปแบบที่เหมาะสมในการพัฒนา รวมทั้งสามารถที่จะนำไปพัฒนาต่อได้เป็นอย่างดี อีกทั้งผู้พัฒนายังได้ให้แนวทางในการพัฒนาต่อ เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถพัฒนาสมรรถภาพของมัลติมีเดียอัลบั้มได้อย่างเต็มความสามารถด้วย

สุดท้ายผู้พัฒนามีความคาดหวังอย่างยิ่งว่า ความรู้ต่างๆ ที่ได้ทำการค้นคว้าและวิจัยออกมานั้นจะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจในด้านนี้ไม่มากนักน้อย และสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันใดๆ บนระบบลินุกซ์ฝั่งตัวต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

## คอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค iPAQ h3870

## ก.1 ภาพรวมของคอมพิวเตอร์มือถือ

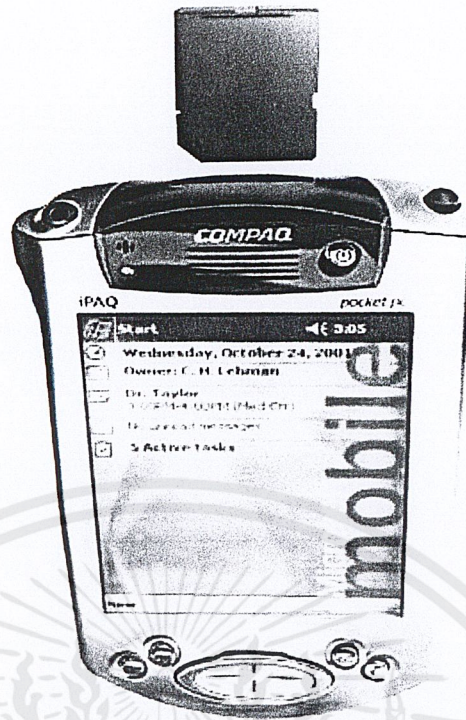
เมื่อคนทั่วๆ ไปพูดถึงคอมพิวเตอร์มือถือ หรือ พีดีเอ (PDA - Personal Digital Assistant) ซึ่งเห็นได้ตามท้องตลาดทั่วไป ได้ถูกออกแบบมาให้มีขนาดเล็กกะทัดรัด สามารถพกพาไปในที่ต่างๆ ได้สะดวก และยังสามารถใช้ได้อย่างง่ายดาย ความสามารถของมันนั้น จะมีความสามารถในการจัดการกับงานต่างๆ อาทิ การจดบันทึกตารางเวลา และตารางนัดหมายหรือจดบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ ที่อยู่ เป็นต้น นอกจากนี้ความสามารถพื้นฐานเหล่านี้แล้ว ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาความสามารถเพิ่มขึ้นอีกมากมายทั้งในด้านการใช้งาน เช่น ความสามารถในการรับ-ส่งอีเมลล์และข้อมูลต่างๆ จากอินเทอร์เน็ต หรือจะเป็นการใช้งานเพื่อความบันเทิงอย่างการดูหนังฟังเพลงหรือเล่นเกม เป็นต้น

เครื่องพีดีเอที่มีวางขายอยู่ในท้องตลาดนั้นจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์และส่วนประกอบต่างๆ คล้ายคลึงกับอุปกรณ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นหน่วยประมวลผล ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่อง แต่หน่วยประมวลผลที่ใช้ในเครื่องพีดีเอนี้ค่อนข้างจะแตกต่างกับซีพียูของเครื่องเดสทอปอยู่พอสมควร เนื่องจากเป็นหน่วยประมวลผลที่มีความเร็วไม่สูงมากนัก และเป็นซีพียูที่เน้นหนักไปในเรื่องของการทำงานประหยัดพลังงาน นอกเหนือจากหน่วยประมวลผลแล้วก็เป็นส่วนประกอบทั่วไป อย่างเช่นจอแอลซีดีสำหรับแสดงผลและชิพหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลและโปรแกรมต่างๆ เป็นต้น

สำหรับการป้อนข้อมูลต่างๆ เข้าไปในเครื่องพีดีเอนั้นจะมีวิธีการที่แตกต่างจากคอมพิวเตอร์ทั่วไป เพราะแทนที่จะใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ดในการควบคุมและป้อนข้อมูล แต่สำหรับเครื่องพีดีเอจะใช้ปากกา ซึ่งมีชื่อเรียกว่าสไตลัส (Stylus) สำหรับขีดเขียนข้อมูลต่างๆ ลงไปบนจอภาพโดยตรง จากนั้นตัวเครื่องก็จะแปลงสิ่งที่ขีดเขียนลงไปให้กลายเป็นตัวหนังสือภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้อง แต่มีข้อแม้ว่าจะต้องเรียนรู้วิธีการเขียนตัวอักษรในลักษณะเฉพาะ ซึ่งการเขียนตัวอักษรในลักษณะนี้อาจต้องใช้เวลาปรับตัวเพื่อให้เคยชินสักระยะหนึ่งก่อนจึงจะสามารถเขียนได้อย่างถูกต้อง ส่วนใครที่ไม่อยากเสียวลามา นั่งจดจำการเขียนตัวอักษรแบบเฉพาะนี้ก็สามารเรียกใช้ On-screen คีย์บอร์ด ซึ่งจะแสดงเป็นรูปเป็นพิมพ์ขึ้นมาบนจอเครื่องพีดีเอและสามารถใช้สไตลัสจิ้มลงไปบนตัวอักษรที่ต้องการได้ทันที

## ก.2 คอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค iPAQ h3870

คอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค iPAQ h3870 เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงรุ่นหนึ่งในตลาด โดยคุณสมบัติที่แตกต่างจากรุ่นในระดับเดียวกันของคอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค iPAQ ก็คือ มีช่องสำหรับใส่ SD Card และมีบลูทูธ (Bluetooth) ในตัว ซึ่งใช้หน่วยประมวลผลของอินเทล StrongARM ความเร็ว 206 เมกะเฮิรตซ์ โดยรายละเอียดจะกล่าวในหัวข้อถัดไป



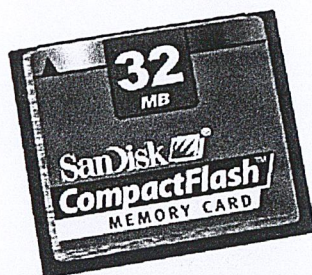
รูปที่ ก-1 แสดงรูปคอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค iPAQ h3870

ในโครงการนี้ นอกจากจะนำคอมพิวเตอร์มือถือรุ่นนี้มาใช้ในโครงการแล้ว ยังใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์มือถือสำหรับเสียบการ์ดที่เสียบกับหน่วยความจำที่ใช้กันในอุปกรณ์มือถือชนิดต่างๆ โดยที่หน่วยความจำนั้นใช้หน่วยความจำแบบคอมแพคแฟลช (Compact Flash) ยี่ห้อ SanDisk ซึ่งมีขนาด 32 เมกกะไบต์มาใช้ในโครงการ โดยเป็นหน่วยความจำในการทดสอบการทำงาน



รูปที่ ก-2 แสดงอุปกรณ์เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์มือถือที่ใช้ในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-3 แสดงหน่วยความจำที่ใช้ในโครงการ

ก.3 รายละเอียดทางเทคนิคคอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค iPAQ h3870

Processor	206 MHz Intel StrongARM SA-1110 32-bit RISC Processor	
Memory	64-MB SDRAM, 32-MB Flash ROM Memory	
Input Method	Handwriting recognition, soft keyboard, character recognition, voice recorder, inking	
Inter faces  push	Front Panel Buttons	5 5 buttons plus five-way joystick; (1 on/off and Frontlight Button and (2 to 5) customizable application buttons)
	Navigator Button	1 Five-way joystick – up, down, left, right and
	Side Panel Recorder Button	1 – voice recorder
	Stylus Eject Button	1
	Active Bluetooth Indicator	1
	Directional Pad	1
	Infrared Port	IrDA standard, 115 Kb per second
	Speaker	1
	Light Sensor	1
	Microphone	1
Communications Port	Interface with USB/serial connectivity that connects to	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

cradle or directly to PC via serial or USB cable  
Stereo Audio Output Jack 1 (standard 3.5 mm)

<b>Cradle Interfaces</b>	Connector	1
	Cable	1 USB or Serial cable connects to PC
	DC Jack connector for AC Adapter	1
	Stylus Holder	2 holes on left and right front
	Stabilizing Arm Release Button	1 Arms engage the sides of Pocket PC

when

no Expansion Pack is in use

<b>Display</b> liquid	64K color (65,536 colors) 16-bit touch-sensitive reflective thin film transistor (TFT)
	crystal display (LCD) Viewable image size – 2.26 in wide x 3.02 in tall (5.7 cm wide x 7.7 cm tall)

<b>Power Supply</b> the some	1400 mAh Lithium Polymer rechargeable (in docking cradle or with AC Adapter)
	NOTE: Battery life will vary based on an estimated typical use pattern of an average user, configuration of the computer and the usage pattern of the individual user. Use of attachments may significantly decrease battery life.

ตารางที่ ก-1 แสดงรายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือคอมพิวเตอร์ IPAQ h3870

#### ก.4 หน่วยประมวลผล Intel StrongARM SA-1110

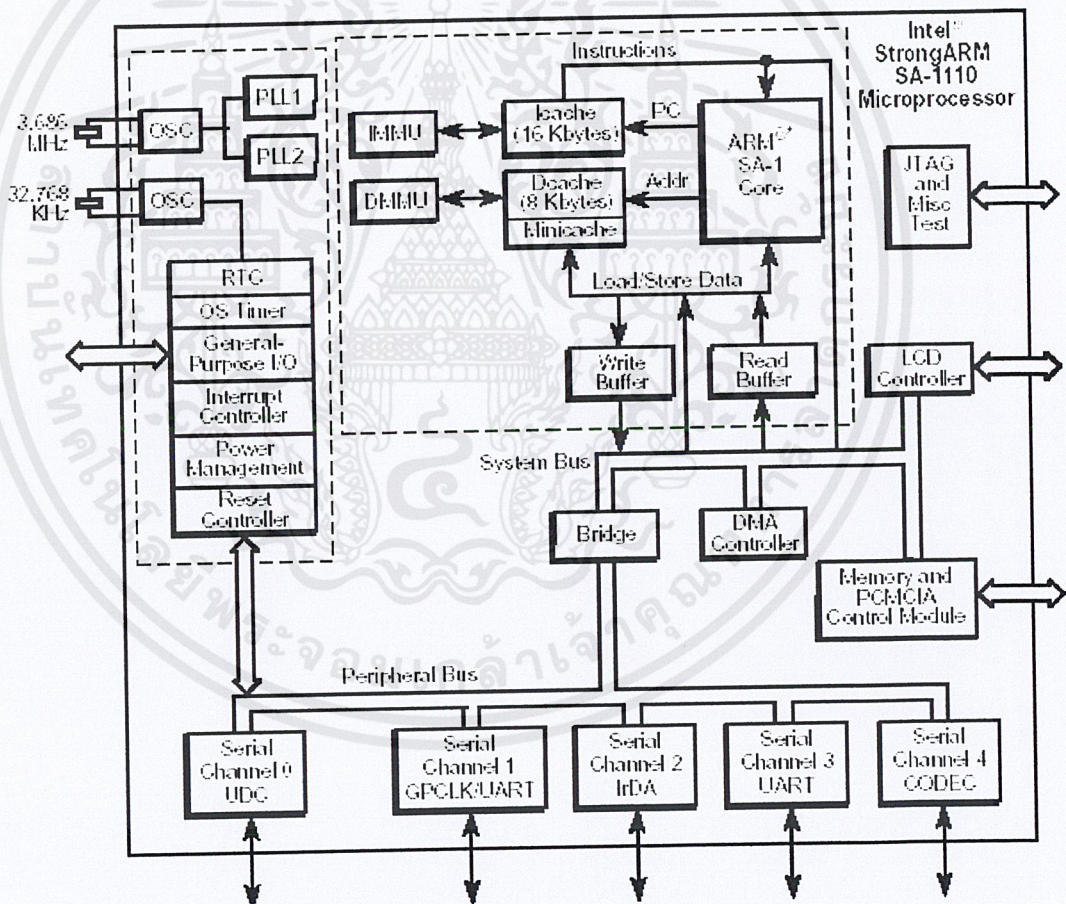
หน่วยประมวลผลอินเทล StrongARM SA-1110 เป็นหน่วยประมวลผลแบบ 32 บิต ซึ่งนำเทคโนโลยีมาจากสถาปัตยกรรมแบบ ARM โดยที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้พลังงานต่ำ มีแรมโมรี่บั๊ตความเร็วสูง มีส่วนแรมโมรี่คอนโทรลที่ซึกหุ่่น และสีความสามารถในการรองรับอุปกรณ์เชื่อมต่อที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น อุปกรณ์แสดงผลประสิทธิภาพสูง

##### ก.4.1 ส่วนประกอบของอินเทล StrongARM SA-1110

โปรเซสเซอร์อินเทล StrongARM SA-1110 นั้นประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนประมวลผลหลัก (Processing Core) - โปรเซสเซอร์นี้ใช้หลักของ SA-1 ซึ่งมีอินสตรัคชันแคช 16 กิโลไบต์ และ คาต้าแคชขนาด 8 กิโลไบต์, ส่วนจัดการเมมโมรี, บัฟเฟอร์ในการอ่านและเขียน และคาต้าแคชขนาดเล็กขนาด 512 ไบต์ ซึ่งสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของแคชเมื่อมีการใช้งานได้อย่างดี
2. โมดูลส่วนควบคุมเมมโมรีและ PCMCIA (Memory and PCMCIA Control Module) - ส่วนควบคุมเมมโมรี ซึ่งสนับสนุน SDRAM, Synchronous Mask ROM, ROM, แฟลช, DRAM, SRAM, ตัวแปร I/O ที่ทำงานเสมือน SRAM และ สัญญาณในการควบคุม PCMCIA
3. โมดูลการควบคุมระบบ (System Control Module) - มีพอร์ต I/O จำนวน 28 ช่อง, นาฬิกาแบบเรียลไทม์, watchdog, ส่วนจับเวลาภายใน interval timers, ส่วนจัดการพลังงาน, ส่วนจัดการอินเทอร์รัพ, ส่วนการรีเซ็ต
4. โมดูลส่วนควบคุมอื่นๆ (Peripheral Control Module) - ส่วนจัดการ DMA 6 ช่องทาง, ส่วนจัดการจอ LCD, ส่วนจัดการ SDLC, พอร์ตอินฟราเรด, พอร์ตติดต่อแบบซิงโครนัส, USB



รูป ก-4 บล็อกไดอะแกรมของโปรเซสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Performance	133 MHz	206MHz
Voltage, Power, Temperature, Process, Packaging	150 Dhrystone 2.1 MIPS	235 Dhrystone 2.1 MIPS
VDD Minimum internal power supply voltage Nominal internal power supply voltage Maximum internal power supply voltage	1.47 V 1.55 V 1.63 V	1.65 V 1.75 V 2.10 V
VDDX Minimum external power supply voltage Nominal external power supply voltage Maximum external power supply voltage	3.00 V 3.30 V 3.60 V	3.00 V 3.30 V 3.60 V
Typical power dissipation †	Normal mode = <240 mW Idle mode = <75 mW Sleep mode = <50 µA	Normal mode = <400 mW Idle mode = <100 mW Sleep mode = <50 µA
Ambient operating temperature	0 °C (32 °F) min 70 °C (158 °F) max.	0 °C (32 °F) min 70 °C (158 °F) max.
Storage temperature	-20 °C to +125 °C (-4 °F to +257 °F)	-20 °C to +125 °C (-4 °F to +257 °F)
Packaging	256 mBGA	256 mBGA
Process technology	.35 µm, 3-layer metal	.35 µm, 3-layer metal
Transistor count	2.5 million	2.5 million
Order number	GDS1110AB	GDS1110BB

† Power dissipation, particularly in idle mode, is strongly dependent on the details of the system design.

ตาราง ก-2 ลักษณะเฉพาะตัวของโปรเซสเซอร์

	133 MHz	206 MHz
Unit Performance	150 MIPS	235 MIPS
Supply	1.55 V	1.75 V
USB	12 Mbps	12 Mbps
IrDA	115 Kbps, 4 Mbps	115 Kbps, 4 Mbps
UART	230 Kbps	230 Kbps
Codecs	UCB1100, UCB1200, SPL, TL, µWire	UCB1100, UCB1200, SPL, TL, µWire
LCD	1-, 2-, 4-, 8-, 12-, 16-bit pixel	1-, 2-, 4-, 8-, 12-, 16-bit pixel
Memory	EDO, DRAM, ROM, Flash, SRAM, SMROM, and SDRAM	EDO, DRAM, ROM, Flash, SRAM, SMROM, and SDRAM
Interrupt	FIQ, IRQ, Wake-up	FIQ, IRQ, Wake-up

ตาราง ก-3 แสดงประสิทธิภาพของโปรเซสเซอร์

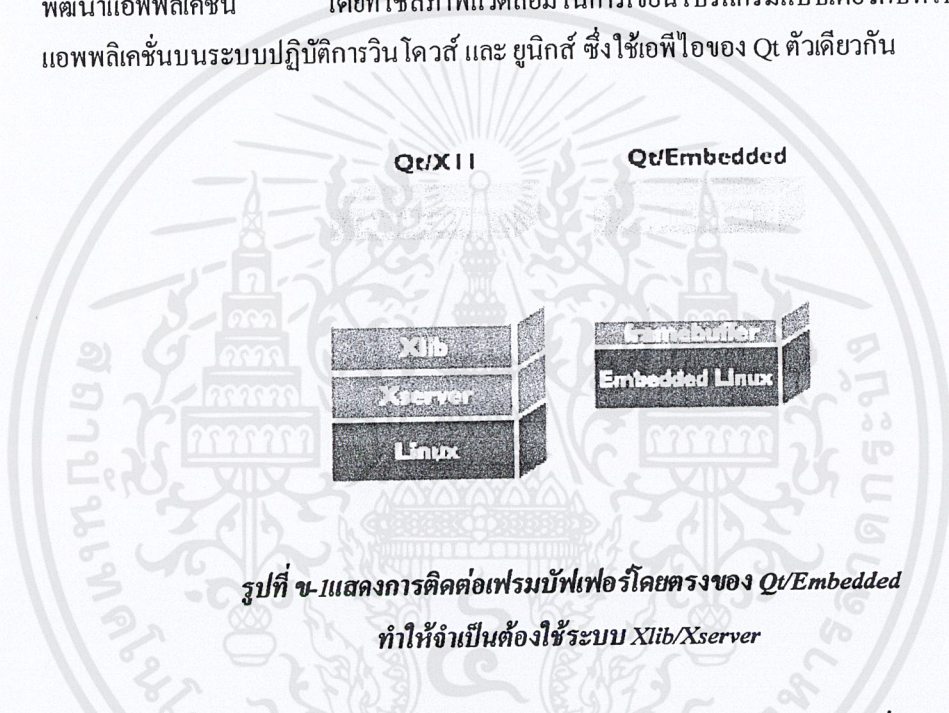
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข.

### ชุดไลบรารี Qt/Embedded

#### ข.1 ภาพรวมของQt/Embedded

Qt/Embedded เป็นชุดเครื่องมือภาษา C++ เพื่อใช้ในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับอุปกรณ์แบบฝังตัว โดยที่สามารถทำงานกับหน่วยประมวลผลได้หลายแบบ ที่สามารถทำงานกับระบบปฏิบัติการลินุกซ์แบบฝังตัว (Embedded Linux) แอปพลิเคชันของ Qt/Embedded จะเขียนโดยตรงกับส่วนของเฟรมบัพเฟอร์ (Frambuffer) ทำให้ไม่มีความต้องการในส่วนของระบบ X-Window และชุดของไลบรารี, Qt/Embedded ได้รวมเครื่องมือต่างๆ เพื่อเพิ่มความเร็ว และความง่ายในการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยที่ใช้สภาพแวดล้อมในการเขียนโปรแกรมแบบเดียวกับที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และ ยูนิกซ์ ซึ่งใช้เอพีไอของ Qt ตัวเดียวกัน

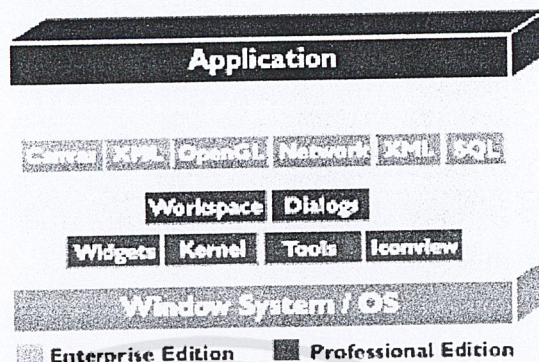


รูปที่ ข-1 แสดงการติดต่อเฟรมบัพเฟอร์โดยตรงของ Qt/Embedded

ทำให้จำเป็นต้องใช้ระบบ Xlib/Xserver

Qt/Embedded นั้นมีการเตรียมเอพีไอ และชุดเครื่องมือต่างๆ เหมือนกับที่ใช้ใน Qt/X11 (ชุดเครื่องมือของ Qt ที่ใช้พัฒนามบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ และ ยูนิกซ์), Qt/Windows (ชุดเครื่องมือของ Qt ที่ใช้พัฒนามบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์) และ Qt/Mac (ชุดเครื่องมือของ Qt ที่ใช้พัฒนามบนระบบปฏิบัติการแมคโอเอส) Qt/Embedded ยังรวมคลาส รวมถึงเครื่องมือต่างๆ ที่สนับสนุนการพัฒนาสำหรับอุปกรณ์แบบฝังตัวด้วยเช่นกัน ซึ่งคลาสต่างๆ ของ Qt นั้นสามารถช่วยให้ผู้ใช้ที่ต้องการพัฒนาแอปพลิเคชันลดภาระงานของผู้ใช้ และจัดเตรียมส่วนเชื่อมต่อต่างๆ เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการเรียนรู้

## ข.2 ข้อเด่นของการใช้ Qt/Embedded ในการพัฒนา



### รูปที่ ข-2 แสดงโมดูลต่างๆที่ Qt มีซึ่ง Qt/Embedded มีโมดูลเหล่านี้ทั้งหมด รวมไปถึงระบบแสดงผลหน้าจอแบบวินโดวส์

Qt/Embedded มีการนำข้อดีต่างๆมาให้กับผู้พัฒนาในการสร้างแอปพลิเคชันที่สามารถใช้ได้กับหลายแพลตฟอร์ม โดยที่เฟรมเวิร์กในการพัฒนาระบบแบบฝังตัวนี้มีสิ่งที่น่าสนใจคือ

- มีเอฟไอโอเดียวกันกับที่ใช้บนคอมพิวเตอร์เดสทอปทั่วไป โดยที่ผู้พัฒนาสามารถเรียนรู้เอเอฟไอโอเพียงแค่ตัวเดียว แต่สามารถทำงานในสภาพแวดล้อมต่างๆได้ ไม่ว่าจะเป็นบนคอมพิวเตอร์เดสทอปทั่วไป (ที่ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์, ลินุกซ์, แมค โอเอส) หรือบนสภาพแวดล้อมของระบบปฏิบัติการลินุกซ์แบบฝังตัว
- ขยายความสามารถของ Qt ปกติไปยังระบบแบบฝังตัว ซึ่งทำให้แอปพลิเคชันที่ได้ออกมามีความต้องการหน่วยความจำที่น้อย
- บรรจุนระบบหน้าต่าง ต่างๆของตัวเอง โดยที่ไม่ต้องการระบบย่อยที่ใช้ในด้านกราฟิกแสดงผล Qt/Embedded ทำการใส่ส่วนของกราฟฟิคลงในเฟรมเวิร์กเอาไว้เรียบร้อยแล้ว
- เป็นสัดส่วนอย่างชัดเจน ทำให้สามารถเก็บหน่วยความจำไว้ใช้อย่างคุ้มค่า โดยการปิดการทำงานของส่วนที่ไม่ใช้ลงไป
- เพิ่มความสามารถโดยการรวมกับ Qtopia ซึ่งเป็น ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นส่วนจัดการข้อมูลส่วนตัว (PIM – Personal Information Management), เว็บ, ความบันเทิง การทำงานต่างๆ และยังสนับสนุนความสามารถของ จาวา รวมถึงสามารถส่งผ่านข้อมูลข้ามระบบปฏิบัติการที่อยู่บนคอมพิวเตอร์เดสทอปได้
- เพิ่มความสามารถยิ่งขึ้นโดยการรวมกับจาวา นั่นคือ QtAWT ซึ่งทำให้แอปพลิเคชันที่ใช้ Qt/Embedded ใช้ความสามารถของจาวาได้ โดยที่เมื่อจาวาส่งให้ AWT เรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

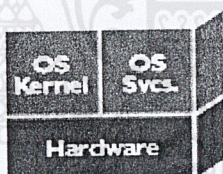
แอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์สำหรับระบบฝังตัว, QtAWT จะส่งการเรียกนั้นไปยัง Qt แทนที่จะส่งไปที่ Xlib

- มีซอร์สโค้ดแบบสมบูรณ์ ทำให้ผู้พัฒนา สามารถปรับเปลี่ยนความสามารถให้เพิ่มมากยิ่งขึ้นได้

## ข.2 Qt

Qt เป็นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์กที่ใช้ในการพัฒนา โดยใช้ภาษา C++ ในการพัฒนา ซึ่งเป็นของบริษัทประเทศนอร์เวย์ที่มีชื่อว่า Trolltech โดยที่จุดเด่นที่สำคัญคือ ชุดโปรแกรมที่เขียนโดยใช้เฟรมเวิร์ก Qt สามารถนำไปทำงานได้ในหลายแพลตฟอร์ม โดยการนำชุดคำสั่งนั้น มาคอมไพล์ใหม่ ให้เหมาะสมกับแต่ละแพลตฟอร์ม ซึ่งสามารถทำงานบนแพลตฟอร์มต่าง ๆ ดังนี้

- Qt/Windows คือทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95/98/Me, NT4, 2000 และ XP
- Qt/X11 คือทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์, ซอราริส (Solaris), เฮชพี-ยูเอ็กซ์ (HP-UX), ไอริคส์ (IRIX), เอไอเอ็กซ์ (AIX), และระบบปฏิบัติการอื่นๆ ที่เกี่ยวกับยูนิกซ์
- Qt/Mac คือทำงานบนระบบปฏิบัติการแอปเปิลแมคโอเอส เท็น (Apple Mac OS X)
- Qt/Embedded คือทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์สำหรับระบบฝังตัว



รูปที่ ข-3 แสดงส่วนชั้นของการทำงานของ Qt

จุดแข็งของ Qt ที่มีนั้นทำให้ผู้ที่พัฒนาเขียนแอปพลิเคชันเพียงชุดเดียว แต่สามารถทำงานได้ในแพลตฟอร์มต่างๆ ได้โดยการคอมไพล์ให้เหมาะสมเท่านั้น รวมถึง Qt เป็นชุดพัฒนาที่ออกมาเป็นแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented) แบบสมบูรณ์ ซึ่งข้อดีของ Qt ก็คือ

- สามารถเข้ากับแพลตฟอร์มต่างๆ ได้ ทำให้ประหยัดเวลาในการพัฒนา เพื่อใช้กับแพลตฟอร์มต่างๆ
- สามารถรวมกับ ทูลคิทของ Motif ได้
- มีการจัดการเอพีไอที่เฉพาะเจาะจงของทั้งยูนิกซ์, วินโดวส์ และแมค รวมถึงเอพีไอสำหรับการจัดการไฟล์, เน็ตเวิร์ค, การจัดการโพรเซส, เทรคดิ่ง, การเข้าถึงระบบฐานข้อมูล และอื่นๆ
- ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาและแก้ไข เนื่องจากสามารถใช้ได้กับทุกแพลตฟอร์ม

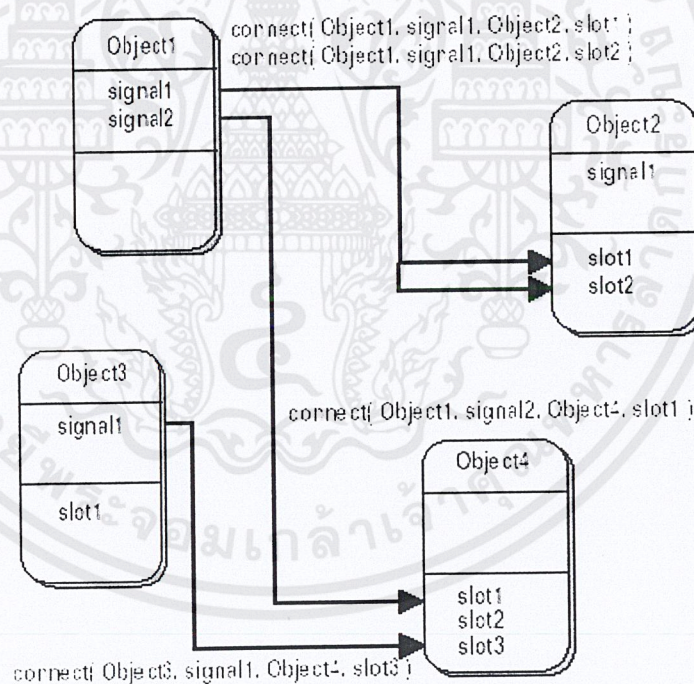
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไม่มีความต้องการเวอร์ชั้วร์แมชชีน (Virtual Machines) หรือชั้นของการทำอิมูเลชัน (Emulation) เพราะ Qt ติดต่อกับส่วนกราฟฟิคระดับล่าง ทำให้มีความเร็วในการทำงาน

### ข.3 Signals and Slots

Signals and Slots เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อกันระหว่างอ็อบเจ็กต์ต่างๆภายในแอปพลิเคชัน โดยนำมาทดแทนการใช้ฟังก์ชัน callback และ message map ที่ใช้ในทูลคิทแบบเก่า ซึ่งไม่มีความสะดวก, เกิดความผิดพลาดได้ง่าย, ไม่มีความยืดหยุ่น และไม่เป็นกรอกแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented) ซึ่ง Signals and Slots นั้นมีความปลอดภัย, รวดเร็ว, ยืดหยุ่น และเป็นกรอกแบบเชิงวัตถุ

ในการเชื่อมต่อชุดคำสั่งกับปุ่มใดๆนั้น ด้วยการี่การทำงานของ callback นั้น จะต้องมีการส่งผ่านพอยต์เตอร์ไปยังฟังก์ชัน ไปยัง ปุ่ม เมื่อปุ่มถูกกด ฟังก์ชันก็จะถูกเรียกขึ้นมา ในทูลคิทแบบเก่านั้น ไม่มีการรับประกันได้ว่า ชนิดของตัวแปรที่ถูกต้องจะส่งไปยังฟังก์ชันเป้าหมายเมื่อมันถูกเรียก ซึ่งมักจะทำให้เกิดการพลาดขึ้นได้ ปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับวิธี callback ก็คือมันซ่อนฟังก์ชันการทำงานต่างๆไว้ภายใต้ส่วนของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ได้ไม่ก่อนสะดวก ทำให้ยากที่จะพัฒนาคลาสต่างๆให้แยกต่อกัน



รูปที่ ข-4 โครงสร้างโดยทั่วไปในการเรียกของวิธี Signals and Slots

Signals and Slots นั้นทำงานแตกต่างออกไป ส่วนวิทเจ็ต (Widget) ของ Qt นั้นจะส่ง Signal เมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ปุ่มกดได้ส่ง Signal “clicked” เมื่อมันถูกกด โปรแกรมเมอร์สามารถเลือกการติดต่อกับ Signal ด้วยการเลือกฟังก์ชัน (เรียกว่า Slot) และเรียกคำสั่ง connect() เพื่อเชื่อมการทำงานระหว่าง Signal และ Slot วิธีนี้ทำให้ไม่จำเป็นต้องให้คลาสต่างๆรู้จักกับคลาสอื่น ซึ่งทำให้ง่ายต่อการพัฒนา วิธี Signals and Slots นั้นมีความปลอดภัย ความผิดพลาด (Error) จะถูกส่งออกมาเพียงแค่การเตือน ไม่ใช่การทำงานผิดพลาดทั้งหมด

ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด เช่น มีปุ่มออกจากโปรแกรม ซึ่งมี Signal ‘clicked()’ และเชื่อมต่อกับ Slot ‘quit()’ ของแอปพลิเคชันหลัก เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มออก จะทำให้แอปพลิเคชันนั้นปิดตัวลงไปในกรณีเขียนโค้ด เขียนได้โดยใช้คำสั่ง

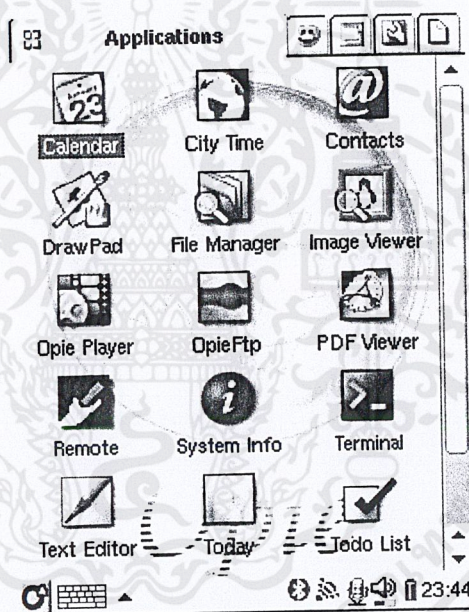
**connect( button, SIGNAL(clicked()), qApp, SLOT(quit()) );**

การเชื่อมต่อนั้น สามารถเพิ่มเข้าไปหรือเอาออกได้ทุกเวลาในขณะที่รับแอปพลิเคชัน วิธี Signals and Slots นั้นทำให้ได้ความสามารถเชิงวัตถุของภาษา C++ ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งวิธีนี้ สามารถใช้ได้ในทุกส่วนของคลาส ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของ Public, Protected หรือแม้กระทั่ง Private

## ภาคผนวก ก. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Opie

### ก.1 ภาพรวมของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Opie

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Opie นั้นถูกสร้างขึ้นโดยใช้พื้นฐานมาจาก Qtopia (หรือ QPE – Qt Palmtop Environment) ซึ่ง Qtopia เขียนขึ้นโดยบริษัท Trolltech โดย Opie เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้สำหรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ ถูกออกแบบมาเพื่อสำหรับคอมพิวเตอร์แบบมือถือ อย่างเช่น เครื่องคอมพิวเตอร์มือถือคอมแพค iPAQ และซาร์ป ซอริส แต่อาจจะทำงานได้บนสภาพแวดล้อมที่ต้องการส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่มีขนาดเล็ก เช่นคอมพิวเตอร์เดสทอปรุ่นเก่า หรือเครื่องที่ไว้ใช้เล่นอินเทอร์เน็ต Opie นั้นอยู่บนพื้นฐานของ Qt/Embedded จากบริษัท Trolltech ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับแอปพลิเคชันของระบบฝังตัว



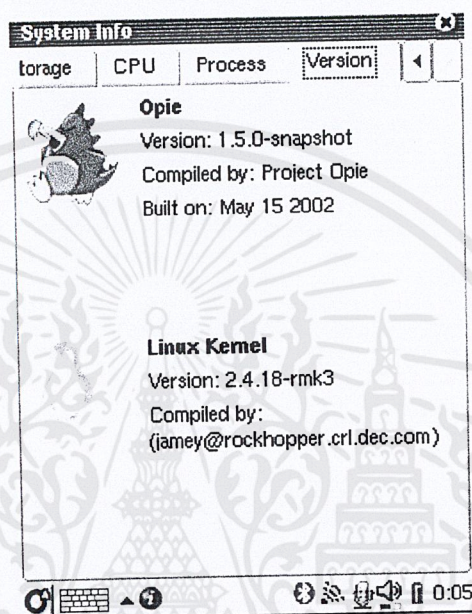
รูปที่ ก-1 แสดงหน้าจอของส่วนติดต่อ Opie

Opie ออกแบบสำหรับอุปกรณ์ที่มีหน้าจอขนาดเล็ก และมีส่วนป้อนอินพุตจากหน้าจอแบบสัมผัส (Touch Screen) และถูกออกแบบมาเพื่อใช้บนอุปกรณ์ที่มีความจุของเนื้อที่เก็บข้อมูลขนาดเล็กน้อย (ประมาณ 5 เมกะไบต์สำหรับไดรารีต่างๆและส่วนการทำงานต่างๆ) โดยเป้าหมายของ Opie นั้นก็คือ

1. แพคเกจต่างๆสามารถเข้ากันได้กับทุกแพลตฟอร์มที่รัน Opie เช่นเดียวกับแอปพลิเคชันที่เขียนขึ้นสำหรับเครื่องพีดีเอของซาร์ปรุ่น ซอริส
2. สามารถเข้ากันได้ของโปรแกรมต่างๆกับ Qtopia จากบริษัท Trolltech

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

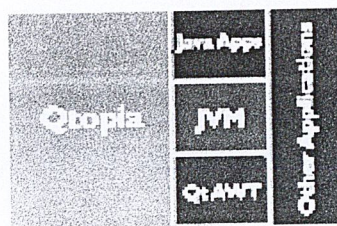
3. มีเฟรมเวิร์กของการส่งผ่านข้อมูลได้อย่างเต็มที่กับแอปพลิเคชันที่จัดการบนเครื่องคอมพิวเตอร์  
เคส  
ท้อป
4. แอปพลิเคชันเป็นแบบเปิด (Open Source) ซึ่งมีการอัปเดตตลอดเวลา
5. โมเดลการพัฒนาเป็นแบบเปิดซึ่งสามารถทำงานกับวิธี CVS ได้
6. เป็นการสร้างสรรค์ซอฟต์แวร์ทางการพาณิชย์ที่มีคุณภาพสูง



รูปที่ ค-2 แสดงเวอร์ชันของ Opie และเวอร์ชันของลินุกซ์เคอร์เนล

## ค.2 Qtopia

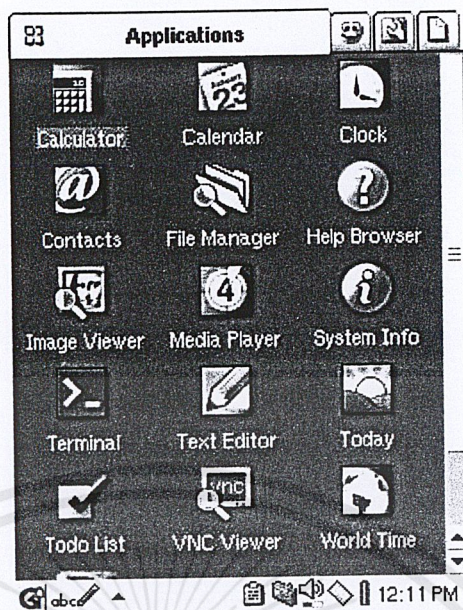
Qtopia คือส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ผลิตจากบริษัท Trolltech ซึ่งเป็นรากฐานของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Opie Qtopia นั้นถือว่าเป็นสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้รายแรกที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์แบบฝังตัวโดยรวมเอาส่วนจัดการข้อมูลส่วนตัว (PIM) แอปพลิเคชันต่างๆ เกม และยูทิลิตี้ต่างๆ ไว้ โดย Qtopia นั้นได้นำเสนอเส้นทางของการทำคอมพิวเตอร์แบบพกพา เป็นบริษัทแรก เนื่องจากมันได้มีข้อดีที่น่าสนใจอยู่ 3 ประการด้วยกันคือ ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมในทุกๆระดับของดีไวซ์ สแต็ก และทำให้ความแตกต่างของเทคโนโลยีและความสวยงามไปด้วยกันได้ และทำให้ควบคุมทิศทางของเทคโนโลยีของผู้ใช้ได้เป็นไปตามที่ต้องการ



รูปที่ ๓-๓ แสดงโครงสร้างของ Qtopia

- แอปพลิเคชัน - Qtopia นั้นมีพื้นฐานมาจาก Qt ซึ่งมีผู้พัฒนาที่ใช้งานอยู่ทั่วโลกและมีแอปพลิเคชันที่เกิดจากการใช้ Qt อย่างมากมาย
- Qt/Embedded - Qtopia นั้นถูกสร้างขึ้นบน Qt/Embedded ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์คสำหรับใช้งานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์สำหรับระบบฝังตัว ที่ใช้ภาษา C++ โดยที่ซอร์สโค้ดของ Qtopia และ Qt/Embedded นั้นไม่มีการกำหนดลิขสิทธิ์ ทำให้ผู้ผลิตทางด้านฮาร์ดแวร์มีอิสระในการสร้างอุปกรณ์และตลาดของตัวเอง
- ระบบปฏิบัติการ - Qtopia ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์สำหรับระบบฝังตัว ซึ่งเปิดเผยโค้ด เป็น โมดูลอย่างชัดเจน
- ฮาร์ดแวร์ - Qtopia ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์สำหรับระบบฝังตัว ซึ่งสนับสนุนหน่วยประมวลผลแบบ StrongARM, Xscale, PowerPC, x86, MIPS, และ Dragonball

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

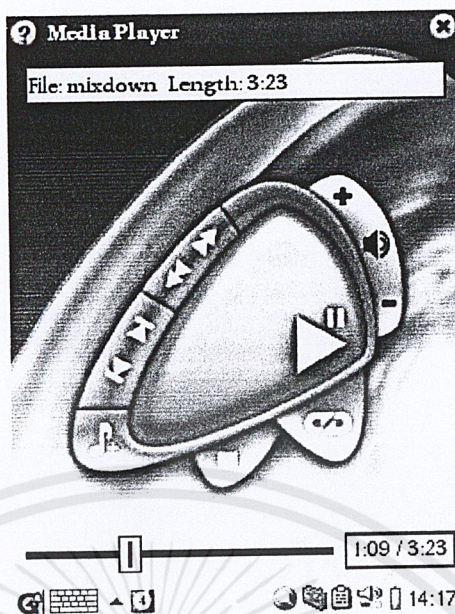


รูปที่ ค-4 หน้าจอของส่วนติดต่อ Qtopia

### ค.2.1 ข้อดีของ Qtopia

Qtopia นั้นออกมาเพื่อใช้งานได้ง่าย มีความสวยงาม ทำให้ผู้ใช้ได้ใช้บนสภาพแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเครื่องคอมพิวเตอร์เดสทอปที่มีขนาดเพียงคอมพิวเตอร์มือถือ ซึ่งมีข้อดีอยู่หลายประการด้วยกันคือ

1. มีแอปพลิเคชันที่มาสนับสนุนอยู่มากมาย
2. อินเทอร์เฟซสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับแต่ละอุปกรณ์ได้โดยง่าย
3. หน่วยประมวลผลใดที่สามารถทำงานกับระบบปฏิบัติการลินุกซ์สำหรับระบบฝังตัว, Qtopia ก็สามารถทำงานได้เช่นกัน
4. มีส่วนที่จัดการข้อมูลส่วนตัว, ติดต่ออินเทอร์เน็ต, ความบันเทิงต่างๆ, และการเชื่อมต่อกับระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์เดสทอป เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
5. ความต้องการหน่วยความจำอยู่ที่ประมาณ 6 ถึง 8 เมกกะไบต์ภายในรวม ซึ่งรวมถึงลินุกซ์เคอร์เนลด้วย



รูปที่ ค-5 แสดงหน้าจอโปรแกรมที่ทำงานบนส่วนติดต่อ Qtopia

### ค.3 ข้อแตกต่างระหว่าง Opie และ Qtopia

เมื่อเห็นจากหน้าจอการทำงานของผู้ใช้งานของทั้ง Opie และ Qtopia จะเห็นได้ว่ามีความ แตกจะ ไม่ต่างกัน Opie นั้นมีพื้นฐานมาจาก Qtopia ซึ่งทำให้มีหน้าตาคล้ายคลึงกับของ Qtopia แต่ที่สิ่งที่ทำให้ Opie มีความแตกต่างก็คือ ลิขสิทธิ์ Qtopia นั้น ยังคงอยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ของบริษัท Trolltech ซึ่งเป็นบริษัท ผู้พัฒนา ซึ่งคุณสมบัติต่างๆมักจะเกิดขึ้นจากการเรียกร้องของลูกค้าเป็นหลัก แต่ Opie นั้นใช้ GPL เป็น หลัก และเปิดกว้างให้กับคนทั่วไปในการพัฒนาและปรับปรุงตามความต้องการ ซึ่งกล่าวได้ว่า Opie นั้น ไม่ยึดติดกับผู้ชาย เปิดกว้างและมีการร่วมมือกันเพื่อพัฒนาให้ดีขึ้น

## ภาคผนวก ง.

### ระบบฐานข้อมูลขนาดเล็ก SQLite

#### ง.1 ภาพรวมของระบบฐานข้อมูลขนาดเล็ก SQLite

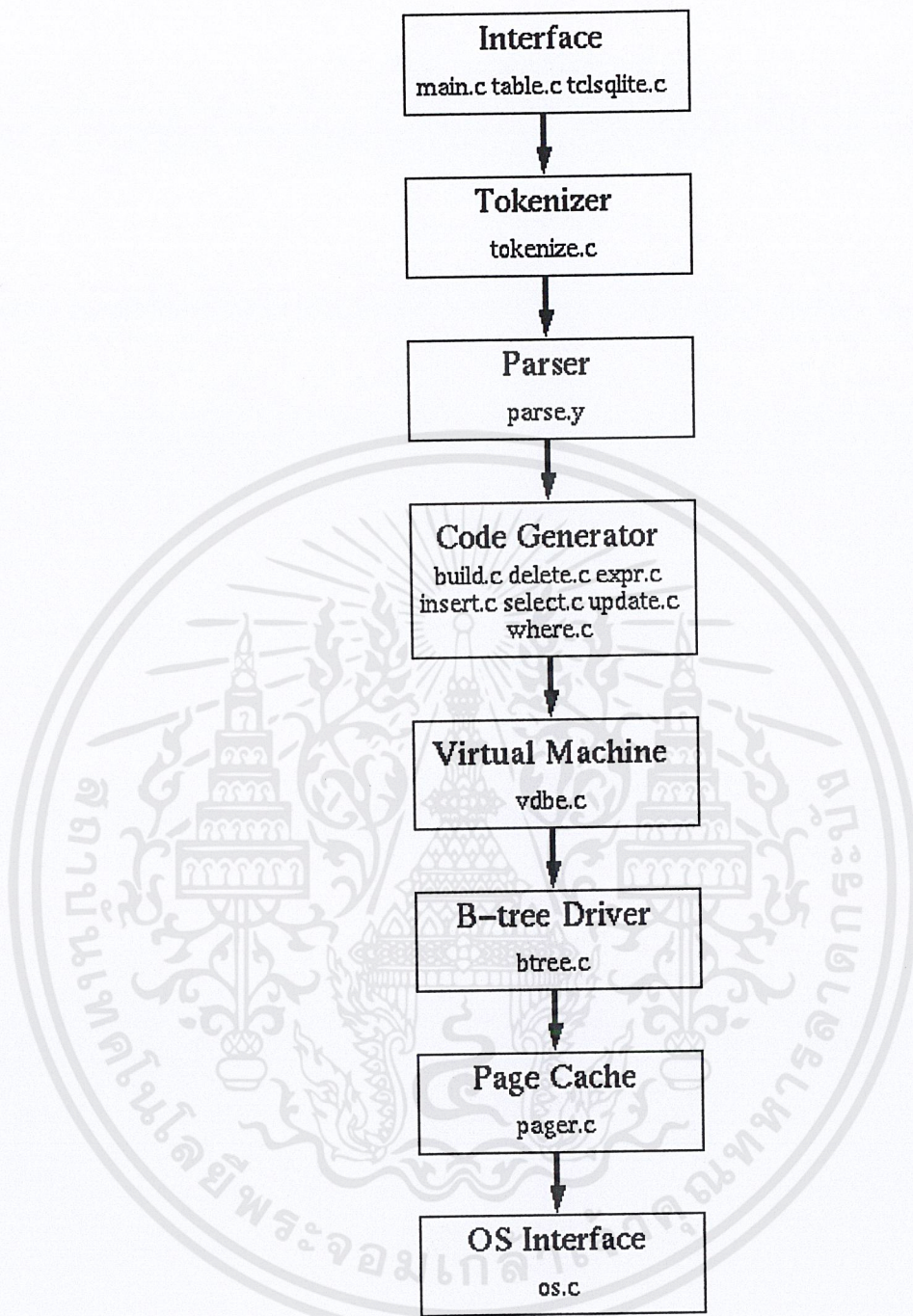
SQLite เป็นชุดไลบรารีของภาษา C ที่จัดการส่วนของระบบฐานข้อมูลด้วยภาษา SQL สำหรับระบบแบบฝังตัว โปรแกรมใดๆที่ลิงก์ไลบรารีของ SQLite นั้นจะสามารถเข้าถึงฐานข้อมูล ด้วยภาษา SQL โดยที่ไม่ต้องเรียกโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS - Relational DataBase Management System) ขึ้นมาต่างหาก SQLite นั้นไม่ใช่ไลบรารีที่เครื่องลูกข่ายจะเรียกใช้เพื่อติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ แต่ตัว SQLite เองเป็นเซิร์ฟเวอร์เอง ไลบรารีของมันจะทำการอ่านและเขียน กับไฟล์ฐานข้อมูลที่อยู่บนหน่วยความจำโดยตรง

#### ง.1.1 ข้อดีต่างๆของ SQLite

1. สนับสนุนมาตรฐาน SQL92 เกือบเต็มระบบ มีบางคุณสมบัติที่ไม่สนับสนุน
2. เป็นระบบฐานข้อมูลสมบูร์นแบบ ซึ่งมีหลายตารางและอินเด็กส์ ถูกเก็บไว้ในไฟล์เพียงไฟล์เดียว
3. มีส่วนของ Atomic commit และ rollback เพื่อป้องกันความถูกต้องของข้อมูล
4. ไฟล์ของระบบฐานข้อมูลสามารถใช้ร่วมกันได้ระหว่างเครื่อง
5. สนับสนุนขนาดของระบบฐานข้อมูลจนถึง 2 เทตราไบต์
6. มีขนาดของหน่วยความจำที่ต้องการน้อย เพราะว่ามีจำนวนชุดคำสั่งที่เขียนโดยภาษา C จำนวน 25,000 บรรทัด
7. มีความเร็วของคำสั่งมาตรฐานมากกว่า PostgreSQL และ MySQL อยู่ 2 เท่า

#### ง.1.2 โครงสร้างของ SQLite

ระบบโครงสร้างของ SQLite นั้นประกอบด้วยคอมโพเนนต์ต่างๆดังนี้



รูปที่ ๔-๑ แสดงโครงสร้างของโปรแกรม SQLite

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1. อินเทอร์เฟซ (Interface)

อินเทอร์เฟซเกือบทั้งหมดของไลบรารี SQLite นั้นจัดการโดย 4 ฟังก์ชันซึ่งพบได้ในไฟล์หลัก (main.cpp) รoutines sqlite\_get\_table() จะถูกจัดการโดยไฟล์ table.c อินเทอร์เฟซของภาษาทีซีแอล (Tcl) ถูกจัดการโดยไฟล์ tclsqlite.c

เพื่อหลีกเลี่ยงชื่อที่ซ้ำกันกับซอฟต์แวร์อื่น สัญลักษณ์ต่างๆในไลบรารี SQLite จะมีคำขึ้นต้นเป็นคำว่า sqlite ทุกสัญลักษณ์ โดยที่สัญลักษณ์ที่ใช้กับภายนอกอื่นๆ (ซึ่งคิดต่อกับเอพีไอต่างๆ) จะขึ้นต้นด้วย sqlite\_

### 2. ส่วนสร้างสัญลักษณ์ (Tokenizer)

เมื่อมีการส่งสตริงที่เป็นคำสั่ง SQL ส่วนของอินเทอร์เฟซจะส่งสตริงเข้ามาที่ส่วนสร้างสัญลักษณ์ ซึ่งมีหน้าที่แบ่งสตริงออกเป็นคำต่างๆ เพื่อส่งไปที่ส่วนการวิเคราะห์คำ (Parser) ที่ละคำ โค้ดของส่วนสร้างสัญลักษณ์นั้น จะอยู่ในไฟล์ที่ชื่อ tokenize.c

### 3. ส่วนในการวิเคราะห์คำ (Parser)

ส่วนวิเคราะห์คำนั้นเป็นส่วนที่แปลความหมายจากที่ส่วนสร้างสัญลักษณ์ส่งมา ซึ่งส่วนในการวิเคราะห์คำนั้นถูกสร้างขึ้นโดยใช้ ตัวสร้างส่วนวิเคราะห์คำที่ชื่อเลมอน (Lemon) โดยที่โค้ดไฟล์ที่ทำงานกับ Lemon จะพบได้ที่ไฟล์ parse.y

### 4. ส่วนการสร้างโค้ด (Code Generator)

หลังจากที่ส่วนวิเคราะห์คำทำการสร้างคำสั่ง SQL จากส่วนสร้างสัญลักษณ์แล้ว ส่วนการสร้างโค้ดจะทำการสร้างเวอร์ชัวร์แมชชีนโค้ดขึ้นมาซึ่งจะทำงานตามที่ชุดคำสั่ง SQL ต้องการ โดยมีไฟล์อยู่ 7 ไฟล์ที่เกี่ยวข้องคือ build.c, delete.c, expr.c, insert.c, update.c และ where.c ในไฟล์เหล่านี้จะเป็นส่วนที่จัดการหลักของคำสั่ง SQL ไฟล์ expr.c จะจัดการในการสร้างโค้ดในส่วนของการทำ expression ไฟล์ where.c จะจัดการในการสร้างโค้ดสำหรับการใช้ WHERE ในคำสั่ง SELECT, UPDATE, และ DELETE ไฟล์ delete.c, insert.c, select.c และ update.c จะจัดการกับการสร้างโค้ดในชื่อเดียวกับชื่อไฟล์ในไฟล์ที่กล่าวมาจะทำการเรียก routine ใน expr.c และ where.c เท่าที่จำเป็น คำสั่ง SQL จะถูกส่งแกมาที่ไฟล์ build.c

### 5. เวอร์ชัวร์แมชชีน (Virtual Machine)

เป็นส่วนที่ทำการสร้างสภาพจำลองของเครื่องขึ้นมาเพื่อทำงานกับไฟล์ระบบฐานข้อมูล โดยในแต่ละคำสั่งจะบรรจุข้อมูลแบบออปโค้ด (Opcode) และสามารถเพิ่มตัวแปรได้อีก 3 ตัว ส่วนเวอร์ชัวร์แมชชีน จะอยู่ในไฟล์ที่ชื่อ vdbe.c ซึ่งมีเฮดเดอร์ไฟล์อยู่คือ vdbe.h ซึ่งประกาศอินเทอร์เฟซระหว่างตัวเวอร์ชัวร์แมชชีนและไลบรารีที่เหลือ

### 6. ไดรเวอร์แบบ บีทรี (B-tree Driver)

ระบบฐานข้อมูลที่ถูกเก็บไว้บนดิสก์นั้นถูกจัดการในรูปแบบ บีทรี โดยไฟล์ที่ชื่อ btree.c บีทรีแต่ละตัวจะใช้ในแต่ละตารางและอินเด็กซ์ในระบบฐานข้อมูล บีทรีทั้งหมดจะถูกเก็บอยู่ในไฟล์ดิสก์เพียงไฟล์เดียวในแต่ละเพจ (Page) ของบีทรีจะมีขนาด 1024 ไบต์คีย์และข้อมูลต่างๆถูกเก็บอยู่ด้วยกันเรียกว่า เพย์โหลด (Payload) โดยที่เพย์โหลดจำนวน 236 ไบต์สามารถเก็บบนเพจ

เดียวกันในรูปแบบของบีทรี ส่วนที่เกินจะเป็นในเพจที่เกินออกไป (Overflow page) อินเทอร์เฟซของระบบย่อยบีทรีจะประกาศไว้ที่ `btree.h`

#### 7. เพจแคช (Page Cache)

โมดูลบีทรีจะส่งข้อมูลคำร้องมาจากดิสก์เป็นชุดๆละ 1024 ไบต์ ส่วนของเพจแคชนี้จะรับผิดชอบในการอ่าน การเขียน และการจัดการข้อมูลที่ได้มาจากชุดของโมดูล เพจแคชยังจัดเตรียมการทำโรลแบ็คและคอมมิต (`rollback and atomic commit`) และดูแลการทำล็อกกิ้ง (`Locking`) ในการอ่าน เขียนของไฟล์ระบบฐานข้อมูล ไดรเวอร์บีทรี จะร้องขอเพจเฉพาะเจาะจงจากเพจแคช และบอกเพจแคชเมื่อมันต้องการที่จะแก้ไขเพจ หรือคอมมิท หรือโรลแบ็ค การเปลี่ยนแปลง และเพจแคช จะดูแลรายละเอียดต่างๆ เพื่อให้แน่ใจได้ว่า การร้องขอจะมีความรวดเร็ว, ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ

โค้ดในการจัดการของเพจแคชนั้นจะอยู่ในไฟล์ `pager.c` อินเทอร์เฟซที่ติดต่อกับระบบย่อยเพจแคชถูกประกาศไว้ที่เฮดเดอร์ไฟล์ `pager.h`

#### 8. อินเทอร์เฟซกับระบบปฏิบัติการ (OS Interface)

เป็นชั้นที่ออกแบบมาเพื่อติดต่อกับระบบปฏิบัติการ ไฟล์ `os.c` บรรจุรูทีน เพื่อใช้ในการเปิด - ปิดไฟล์, ลบไฟล์, สร้างและลบชื่อของไฟล์ ลบข้อมูลในแคชที่ไม่จำเป็น, และอื่นๆ

## ภาคผนวก จ.

### คู่มือการลงระบบปฏิบัติการลินุกซ์บนคอมพิวเตอร์ มือถือคอมแพค iPAQ

คู่มือนี้สามารถใช้ได้กับทั้งรุ่น 3100/3600/3700/3800 ซึ่งมีข้อควรระวังดังนี้ :

1. ไฟล์ bootldr version 2.18.01 และ เวอร์ชันใหม่กว่า จะมีความปลอดภัยกว่าเวอร์ชันเก่าในส่วน ของ ตระกูล3800
2. การติดตั้งนี้ จะทำการลบข้อมูลที่มีอยู่ในหน่วยความจำ DRAM และ แฟลชรอมทั้งหมดออก เพราะฉะนั้นควรจะทำสำรองข้อมูลที่มีอยู่ก่อนทำการติดตั้ง
3. ไฟล์ bootldr สามารถติดตั้งผ่านพอร์ตยูเอสบีได้ แต่การติดตั้ง ลินุกซ์ขณะนี้ต้องการผ่านพอร์ต อนุกรม เท่านั้น (ยังไม่สามารถผ่านยูเอสบีได้ในขณะนี้)

#### จ.1 การเตรียมพร้อมก่อนที่จะเริ่มทำการลงระบบปฏิบัติการ

สิ่งที่จะต้องเตรียมก่อนการลงระบบปฏิบัติการลินุกซ์บนคอมพิวเตอร์มือถือ นั้น มีดังต่อไปนี้

##### จ.1.1 คอมพิวเตอร์พีซี

โดยคอมพิวเตอร์เดสทอปที่ใช้นั้นใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 ขึ้นไป ซึ่งจะต้องทำดังต่อไปนี้

1. ติดตั้งโปรแกรม ActiveSync application (Async) จากแผ่นซีดีที่ได้มาพร้อมกับตัวเครื่อง คอมพิวเตอร์มือถือ
2. ใช้โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอล (Hyper Terminal) (หรือโปรแกรมที่มีความสามารถของ xmodem สำหรับในขั้นตอนของการลงระบบปฏิบัติการลินุกซ์บนคอมพิวเตอร์มือถือ ) และต้อง ตั้งค่าของ โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอลดังนี้
  - เข้าไปที่เมนู start -> Programs -> Accesories -> Communication แล้วเลือก Hyper Terminal
  - ใส่ชื่อที่จะใช้ และเลือกไอคอนที่ต้องการ
  - เลือกที่เมนู File จากนั้นเลือกไปที่ Properties

ที่แถบของ Connect to ให้ทำการเลือกพอร์ตที่เราต้องการต่อ หลังจากนั้นให้คลิกที่ปุ่ม Configure ซึ่งให้ใส่ค่าต่างๆดังนี้

- ช่อง Bits per second ให้เลือกเป็น 115200
- ช่อง Data bits ให้เลือกเป็น 8
- ช่อง Parity เลือก None
- ช่อง Stop bits เลือกเป็น 1
- ช่อง Flow control เลือกเป็น None

3. โหลดไฟล์จาก <ftp://ftp.handhelds.org/pub/linux/compaq/ipaq/v0.30/> ดังนี้

- bootldr-2.18.01.bin
- bootldr-2.18.01.bin.md5sum
- BootBlaster\_1.18.exe
- BootBlaster\_1.18.exe.md5sum
- <http://familiar.handhelds.org/releases/v0.6.1/install/bootopic-v061-03.jffs2>

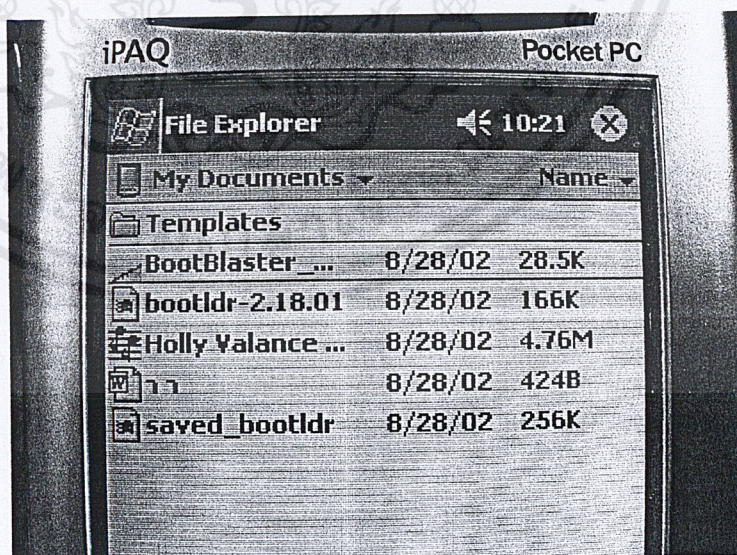
ข้อแนะนำที่ต้องสังเกตคือในบางเว็บเบราว์เซอร์ จะเช็คค่าการควาน์โหลดเริ่มต้นเป็นโหมดแอสกี (ASCII) แทนที่จะเป็นแบบไบนารี ซึ่งจะทำให้ไฟล์มีปัญหาได้ เช่น โปรแกรมเนตสเคป (Netscape) สิ่งที่ต้องทำคือกด Shift ค้าง แล้วคลิกที่ที่จะดาวน์โหลดเพื่อทำการโหลดแบบไบนารี

ถ้าเกิดมีปัญหากับไฟล์ BootBlaster หรือ bootldr ให้ทำการส่งอีเมลไปที่ [bootldr@handhelds.org](mailto:bootldr@handhelds.org) หรือเข้าไปที่โปรแกรมไออาร์ซี (IRC) ห้อง #handhelds.org บน [irc.openprojects.net](http://irc.openprojects.net).

## จ.2 วิธีการติดตั้ง

ในการติดตั้งระบบปฏิบัติการลินุกซ์บนคอมพิวเตอร์มือถือนั้น มีขั้นตอนดังนี้

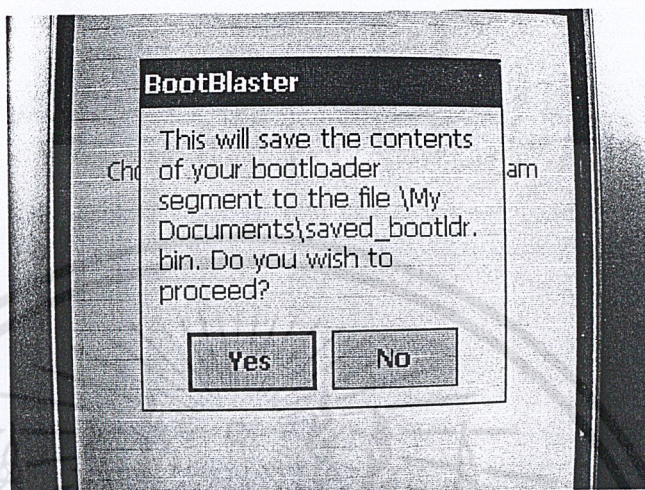
1. ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือกับคอมพิวเตอร์พีซีโดยผ่านสายผ่านยูเอสบีหรือพอร์ตอนุกรม
2. ถ้าเกิดใช้พอร์ตอนุกรม หรือเคเบิล, กำหนดการเชื่อมต่อเป็นแบบ พอร์ตอนุกรม สำหรับโปรแกรม ActiveSync
3. ใช้โปรแกรม ActiveSync ทำการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์มือถือและเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี
4. คัดลอกไฟล์ bootldr-2.18.01.bin และ BootBlaster\_1.18.exe ลงบนคอมพิวเตอร์มือถือจากเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี โดยที่ไม่ต้องสนใจคำเตือนขึ้นมาที่ว่า 'it "may need to convert" file formats.'



รูปที่ จ.1 แสดงโปรแกรม bootldr-2.18.01.bin และ BootBlaster\_1.18.exe บนคอมพิวเตอร์มือถือ

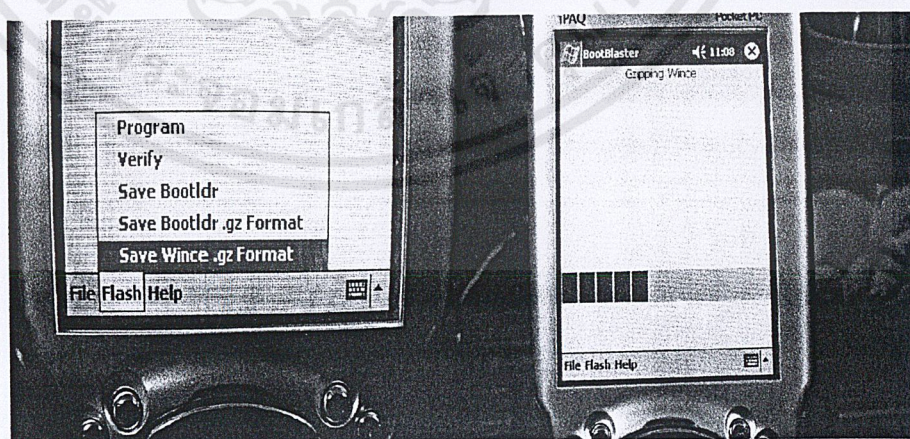
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการรันโปรแกรม BootBlaster\_1.18.exe ในโพลเดอร์ที่เก็บไว้บนคอมพิวเตอร์มือถือ
6. ทำการสำรองข้อมูลของระบบปฏิบัติการพ็อคเกต พีซี โดยที่เมนู “Flash” เลือก “Save” เพื่อทำการเก็บ bootldr ปัจจุบันลงใน DRAM ของคอมพิวเตอร์มือถือ (โดยใช้ชื่อว่า saved\_bootldr.bin ซึ่งโปรแกรมจะทำการตั้งชื่อนี้ให้โดยอัตโนมัติ)



รูปที่ จ.2 แสดงการสำรองข้อมูลระบบปฏิบัติการพ็อคเกตพีซี

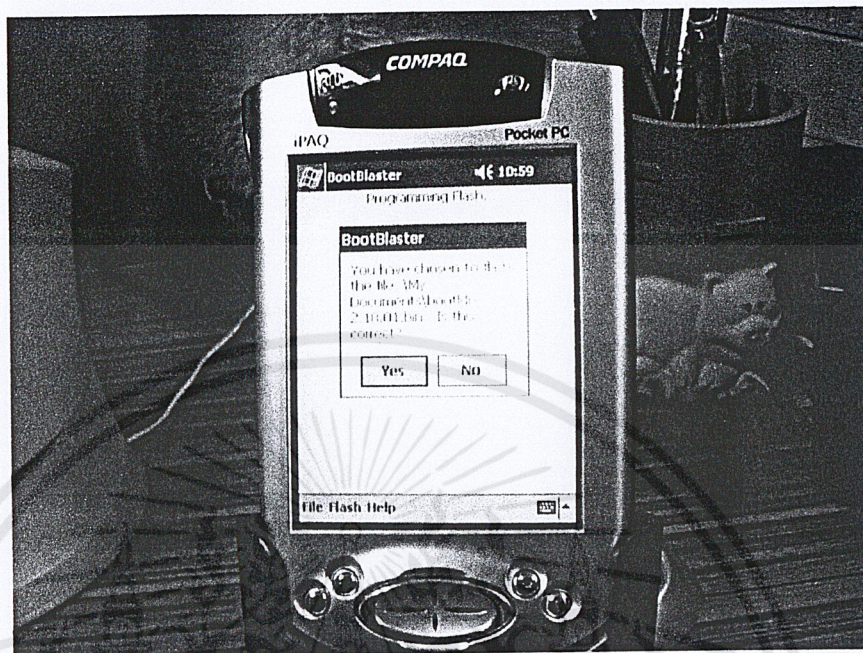
7. ทำการคัดลอกไฟล์ที่ชื่อ saved\_bootldr.bin ออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ เพื่อใช้ในกรณีต้องการใช้ในภายหลัง
8. ที่เมนู “Flash” เลือก Save Windows gz เพื่อทำการคัดลอกและบีบอัดข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ใน Flash ROM ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ .gz พร้อมกับข้อมูลที่จำเป็นของคอมพิวเตอร์มือถือ ในทั่วไปแล้วในส่วนของการติดตั้งจะไม่ไปยุ่งในส่วนของพื้นที่เก็บข้อมูลที่จำเป็น แต่ทำไว้เพื่อความปลอดภัย ซึ่งการบีบอัดอาจใช้เวลานาน แต่เราสามารถเห็นการทำงานตลอดได้จากแถบสถานะ ( status bar ) ที่แสดงขึ้นมา



รูปที่ จ.3 แสดงการบีบอัดข้อมูลในรูปแบบไฟล์ .gz และแสดงแถบสถานะการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ที่เมนู “Flash” ของ BootBlaster เลือก “Program” จะมีหน้าจอโพรแกรมขึ้นมาให้คุณเลือกตัวบูตที่ต้องการคือ bootldr-2.18.01.bin



รูปที่ ๑.4 แสดงการเลือกตัวบูตที่มีชื่อว่า bootldr-2.18.01.bin

10. ในช่วงแรกตัวโปรแกรม BootBlaster จะทำการป้องกัน Flash block ที่เก็บไว้ในระบบปฏิบัติการเพื่อลดความเสี่ยง ดังนั้นจึงไม่มีการที่จะหยุดการทำการกลางคันได้ บางครั้ง อาจเกิดการหยุดการทำงานในช่วงนี้ (ประมาณเกิน 15 วินาที) ให้ทำการกดปุ่มเพื่อให้เครื่องเริ่มทำงานใหม่แล้วทำขั้นตอนใหม่นี้อีกครั้ง เมื่อทำในส่วนนี้เสร็จแล้วบูตเซกเตอร์ (boot sector) ก็จะถูแทนที่ด้วย boot loader ที่เราใส่เข้าไปใหม่
11. ทำการเช็คว่าได้ตั้งค่าของไฮเปอร์เทอมินอลไว้ตามที่ได้ออกไว้ข้างต้นเรียบร้อยแล้ว
12. เริ่มการทำงานของเครื่องใหม่เครื่องโดยที่กดปุ่มบังคับตรงกลาง (joypad) ค้างไว้
13. เมื่อเครื่องได้เริ่มการทำงานใหม่เรียบร้อยแล้ว ให้กด space bar ที่ตัวเทอร์มินอล (terminal) หรือกดปุ่มเรียกโปรแกรมปฏิทินบนตัวคอมพิวเตอร์มือถือ เพื่อให้ตัวเทอร์มินอลขึ้นพร้อมท์ “boot>” \* โดยจะไม่เห็นพร้อมท์ boot> ถ้าเกิดไม่ได้เชื่อมต่อตัวคอมพิวเตอร์มือถือ กับเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี
14. ก่อนที่จะลงระบบปฏิบัติการของลินุกซ์ ให้พิมพ์คำสั่งดังนี้ที่บูตพร้อมท์ : pflash 0x40000 0xffff 0 เพื่อทำการปลดล็อก flash

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

IPAO-Hyperterminal
File Edit View Call Transfer Help
ser_con
Don't understand command>ser_con< Try help for a command list.
boot> pflash 0x40000 0xffff_
Connected 0:01:14 Auto detect 115200 8-N-1 NUM apnias Print active

```

รูปที่ จ.5 แสดงการเรียกใช้คำสั่ง `pflash 0x40000 0xffff 0` เพื่อทำการปลดล็อก flash

- บางฟังก์ชันของตระกูลแฟร์มิเลียร์ (Familiar v0.5.1) อาจต้องการตัวบูทโหลดเคอร์เนลเวอร์ชันล่าสุด ในที่นี้ให้ตัวบูทโหลดเคอร์เนลของคอมพิวเตอร์มือถือตัวล่าสุดคือ OHH/CRL bootldr 2.18.01 (ถ้ามีตัว bootldr 2.18.01 หรือใหม่กว่าลงอยู่แล้ว ก็สามารถข้ามขั้นตอนนี้ไปได้เลย) ก่อนที่จะทำการติดตั้งให้แน่ใจว่าได้ทำการชาร์จเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือเรียบร้อยแล้ว และยังเสียบปลั๊กไฟอยู่ และไม่ว่าสถานการณ์ใดๆ ห้ามกดรีเซ็ตเครื่องในขั้นตอนนี้เด็ดขาด เพราะอาจจะทำให้อุปกรณ์ใช้งานไม่ได้ ถึงแม้ว่าจะมีตัว ที่ช่วยแก้ไขให้ก็ตาม

ในการอัปเดตนั้นสามารถทำได้ดังนี้

- ที่คอมพิวเตอร์ "boot>" ให้พิมพ์ : `load bootldr` โดยให้หน้าจอดีการ `xmodem` เพื่ออัปเดต ดังรูป จ.6

```

boot> load bootldr
loading flash region bootldr
using xmodem
ready for xmodem download..
BSD sum value is: 00000000
programming flash...

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

unlocking boot sector of flash
Protect=00000000
erasing ...
Erasing sector 00000000
writing flash..
addr: 00000000 data: EA00008E
addr: 00010000 data: E1A0C00D
verifying ... done.
startAddress :00000000
limitAddress :00018980
Protecting sector 00000000
Protect=00010001

```

รูป จ.6 แสดงการทำงานของคำสั่ง *laod bootldr*

ตัวเลขอาจจะไม่เหมือนกันในทุกครั้งที่ทำการลง จากนั้นทำการรอนกระทั่งปรากฏคำว่า "erasing .. writing flash .. verifying .. done" จากนั้นให้ใช้ปากกาสไตลัสทำการรีเซ็ตเครื่อง ที่ปุ่มทางด้านขวาล่าง แล้วจะปรากฏหน้าต่างต้อนรับตัวใหม่ ขณะนี้ที่หน้าจอจะกลับไปที่คำว่าบูตพร้อมพ์

17. เพื่อให้สามารถรันระบบปฏิบัติการลินุกซ์ได้ จะต้องจัดส่วนเก็บข้อมูลอย่างถูกต้อง โดยที่บูตพร้อมพ์ให้พิมพ์คำสั่ง : *partiton reset* ตัว *boot-loader* จะทำการจัดส่วนเก็บข้อมูลให้โดยอัตโนมัติ ถ้าเกิดมีปัญหาเกี่ยวกับคำสั่งข้างต้น กรุณาตรวจสอบอย่างถูกต้องว่าได้ทำการรีเซ็ตเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือหลังจากอัปเดต *bootldr 2.18.01* แล้ว

```

boot> partition reset
argv[1]=reset
defining partiton: bootldr
defining partiton: root
boot>

```

รูปที่ จ.7 แสดงการเรียกใช้คำสั่ง *partition reset*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. การแสดงระบบไฟล์ ในส่วนของ root filesystem image จะต้องติดตั้งโดยใช้คำสั่งที่บูตพร้อมพีซี  
: load root ด้วยคำสั่งนี้ ตัว boot loader จะทำการลบ, เขียน และตรวจสอบอิมเมจของไฟล์ซิสเต็ม  
ทั้งหมด

```

boot> load root
loading flash region root
using xmodem
ready for xmodem download..
Erasing sector 00140000
Erasing sector 00180000
Erasing sector 001C0000
Erasing sector 00200000
.
.
.
addr: 00360000 data: 781590DB
addr: 00370000 data: 642637AE
addr: 00380000 data: E0021985
addr: 00390000 data: 15DA97EC
Erasing sector 00FC0000
writing flash..
addr: 00100000 data: E0021985
addr: 00110000 data: E3BAD617
addr: 00120000 data: 0FA1F57B
addr: 00130000 data: 9343AEEB
.
.
.
addr: 00600000 data: E0021985
addr: 00610000 data: FFFFFFFF
addr: 00620000 data: FFFFFFFF
addr: 00630000 data: FFFFFFFF
verifying ... formatting ... done.
boot>

```

รูปที่ ๑.๗ แสดงการทำงานของคำสั่ง load root

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. พิมพ์คำสั่งที่บูตพร้อมพาร์ต boot เพื่อทดสอบว่าระบบปฏิบัติการลินุกซ์ได้ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือแล้ว โดยที่จะเห็นลินุกซ์เริ่มต้นทำงาน และมีการประมวลผลต่างๆเกิดขึ้น ถ้าเกิดการลงระบบปฏิบัติการสำเร็จจะเห็นพร้อมพาร์ตว่า “login : “ ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์มือถือ โดยให้ใส่ชื่อว่า “root” และให้ใส่พาสเวิร์ดว่า “rootme”

### จ.3 การลงส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Opie และแพคเกจอื่นที่เกี่ยวข้องกับโครงการงาน

เมื่อทำการลงระบบปฏิบัติการลินุกซ์เรียบร้อยแล้ว จะต้องลงส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Opie โดยที่แพคเกจต่างๆ จะอยู่ในรูปของไฟล์ .ipk โดยที่การลงแพคเกจต่าง ๆ นั้น สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง

```
Ipkg install PACKAGENAME
```

ซึ่ง PACKAGENAME คือชื่อของแพคเกจต่างๆที่มีนามสกุลเป็น ipk โดยที่แพคเกจที่ต้องลงมีดังนี้

#### จ.3.1 ระบบเมทาไฟล์ซิสเต็ม

โดยไฟล์เหล่านี้เป็นไฟล์ที่ใช้กับระบบโดยรวม โดยที่ประกอบไปด้วยไฟล์ดังต่อไปนี้

- libpng3\_1.2.1-4\_arm.ipk
- libqt2-emb\_2.3.4-12\_arm.ipk
- libqt2-emb-fonts\_2.3.4-12\_arm.ipk
- mount\_2.11h-1-fam1\_arm.ipk
- opie-mediummount\_0.9.2-20030309.1\_arm.ipk
- opie-sh\_0.5-20030117\_arm.ipk
- opie-sh-fsmounter\_0.9.2-20030309\_arm.ipk
- libgcc1\_3.1.1-1\_arm.ipk

#### จ.3.2 ไลบรารีของไฟล์มัลติมีเดีย

ไฟล์เหล่านี้ จะต้องการใช้โดยระบบรวมทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลรูปหรือแม้กระทั่งเป็นแพคเกจของโปรแกรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการงาน ซึ่งประกอบไปด้วยไฟล์ดังต่อไปนี้

- opie-libmpeg3plugin\_0.9.1-20030209\_arm.ipk
- opie-mediaplayer-codecs\_0.6.1\_arm.ipk
- opie-wavplugin\_0.9.1-20030117\_arm.ipk
- qpe-mpegplayer\_1.4.0-1\_arm.ipk

### จ.3.3 โมดูลของอินฟราเรด

เป็นโมดูลที่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านข้อมูลผ่านคลื่นอินฟราเรด ซึ่งประกอบไปด้วยไฟล์ดังต่อไปนี้

- openobex\_0.9.8-4\_arm.ipk
- libopieobex1\_0.9.2-20030309.1\_arm.ipk
- opie-irdaapplet\_0.9.1-20030126.1\_arm.ipk

### จ.3.4 ไลบรารีของระบบฐานข้อมูล

เป็นโมดูลของโปรแกรม SQLite ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับเก็บฐานข้อมูลที่ใช้ในโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วยไฟล์ดังต่อไปนี้

- ncurses-bin\_5.2.20020112a-7\_arm.ipk
- sqlite\_2.7.1\_arm.ipk



## ภาคผนวก ฉ.

### การคอมไพล์ และคอมไพล์เลอร์โปรแกรม ที่ใช้บนส่วนติดต่อ Opie/Qtopia

สำหรับการพัฒนาอัลติมีเดียอัลบั้มแอปพลิเคชันนั้นจะใช้ภาษาซีพลัสพลัส (C++) เป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน และเนื่องจากแอปพลิเคชันนี้จะนำไปใช้บนระบบลินุกซ์ฝังตัว และนำมาใช้บนคอมพิวเตอร์มือถือ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการคอมไพล์ตัวแอปพลิเคชันในอีกรูปแบบหนึ่งเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับระบบที่จะนำไปใช้ ของแต่ละรูปแบบซึ่งจำเป็นต้องมีไพล์ดังต่อไปนี้

#### ฉ.1 QTopia SDK

Qtopia SDK หรือ Qtopia Software Development Kit เป็นชุดของโค้ดต่างๆที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Qtopia รวมถึงสามารถใช้กับส่วนติดต่อ Opie ด้วยเช่นกัน โดยที่สามารถให้ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันสามารถได้ทดสอบแอปพลิเคชันของตัวเองก่อนที่จะนำไปใช้จริงๆบนเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ ซึ่งเป็นอิมูเลเตอร์ที่มีชื่อว่า Qt Virtual Framebuffer (QVFB) ซึ่งจะสามารถจำลองการทำงานของคอมพิวเตอร์มือถือได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี รวมถึงมีชุดของไลบรารี ที่ใช้ในการช่วยคอมไพล์ เพื่อใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือด้วยเช่นกัน

#### ฉ.2 ไพล์สำหรับตัว cross compiler

ครอสคอมไพล์นั้น เป็นชุดของคอมไพล์เลอร์ที่ออกแบบมาเฉพาะ เพื่อใช้คอมไพล์โค้ดสำหรับทำไปทำงานบนสภาพแวดล้อมของคอมพิวเตอร์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ โดยที่ประกอบด้วยไพล์ต่างๆดังนี้

1. cross-arm-binutils
2. cross-arm-gcc
3. cross-arm-glibc
4. cross-arm-lx\_suse
5. cross-arm-termcap

หลังจากได้ไพล์ทั้งหมดนี้มาแล้ว ต้องทำการลงบนเครื่อง ด้วยการใช้คำสั่ง

```
rpm -U cross-arm-binutils.rpm
```

ทำคำสั่งนี้กับทุกไพล์ที่กล่าวมาทั้ง 5 ข้อ หลังจากทีลงไพล์ทั้งหมดนี้แล้ว ไพล์ที่ลงไป จะอยู่ที่ /opt/cross โดยที่สามารถหาญาติลิคี่ต่างๆได้ที่ /opt/cross/arm-linux นอกเหนือจากไพล์ที่กล่าว

มาแล้ว ยังจำเป็นต้องมีไฟล์ที่มีชื่อว่า zlib ซึ่งจำเป็นต้องต่อเครื่อง iPAQ จึงจำเป็นต้องเข้าไปที่โฟลเดอร์ที่ไคลงไปแล้ว จากนั้นทำการแตกไฟล์ออกมาโดยใช้คำสั่ง

```
Tar -xvfz zlib-lisa.tar.gz
```

จากนั้นทำการก๊อปปี้ไฟล์ไลบรารีทั้งหมดที่ได้ออกมาจากการแตกไปไว้ที่ /opt/cross/arm-linux/lib และเฮดเดอร์ที่เหลือไปที่ /opt/cross/arm-linux/include จากนั้น เข้าไปที่โฟลเดอร์ /opt/cross/arm-linux/lib ทำการลบไฟล์ libz.so และ libz.so.1 และสร้างลิงค์ใหม่โดยใช้คำสั่ง

```
ln -s libz.so.1.1.2 libz.so
```

```
ln -s libz.so.1.1.2 libz.so.1
```

### ฉ.3 การตั้งค่าสำหรับคอมไพล์บนสถานะแวดล้อมต่างๆ

#### ฉ.3.1 . การตั้งค่าสำหรับการคอมไพล์บนระบบ x11

การตั้งค่าสำหรับการคอมไพล์เพื่อใช้ทำงานบนสภาพแวดล้อม X11 โดยต้องตั้งค่าดังนี้

- ตั้งค่าสำหรับลินุกซ์ โดยพิมพ์ที่โปรแกรมเทอร์มินอลดังนี้

```
export QPEDIR=/opt/Qtopia
```

```
export QTDIR=/opt/Qtopia
```

```
export PATH=$QTDIR/bin:$PATH
```

```
export TMAKEPATH=/opt/Qtopia/tmake/lib/qws/linux-generic-g++
```

```
export LD_LIBRARY_PATH=$QTDIR/lib:$LD_LIBRARY_PATH
```

- คัดลอกไฟล์ตัวอย่าง

```
cd somewhere
```

```
cp -r $QPEDIR/examples/application .
```

```
cd application
```

- สร้าง Makefile

```
tmake -o Makefile example.pro
```

- คอมไพล์แอปพลิเคชัน

```
make
```

- การติดตั้งแอปพลิเคชัน

```
su # เข้าระบบ โดยใช้สิทธิ์สูงสุด
```

```
cp example.desktop $QPEDIR/apps/Applications/
```

```
cp Example.png $QPEDIR/pics/
```

```
cp example $QPEDIR/bin/
```

```
cp example.html $QPEDIR/help/html/
```

```
exit #
```

- ทำการใช้งาน Qt Virtual Framebuffer

```
qvfb &
```

- ทดสอบแอปพลิเคชันที่ได้

```
application_name -qws
```

แอปพลิเคชันที่พัฒนาจะทำงานอยู่บน Qt Virtual Framebuffer

- ถ้าต้องการสร้างไฟล์ .rpm สำหรับนำไปติดตั้งให้ใช้คำสั่งดังนี้

```
mkipks -rpm -arch i386 example.control
```

### จ.3.2 การตั้งค่าสำหรับการคอมไพล์สำหรับบนระบบลินุกซ์ฝั่งตัว

การคอมไพล์เพื่อให้ทำงานบนคอมพิวเตอร์มือถือนั้น จะมีการอ้างตำแหน่งของการคอมไพล์ต่างออกไป โดยมีการคอมไพล์ดังนี้

- การตั้งค่าเบื้องต้น

```
export QPEDIR=/opt/Qtopia/sharp
```

```
export QTDIR=/opt/Qtopia/sharp
```

```
export PATH=$QTDIR/bin:/opt/cross/bin:$PATH
```

```
export TMAKEPATH=/opt/Qtopia/tmake/lib/qws/linux-sharp-g++
```

- ทำการสร้าง Makefile ขึ้นมาใหม่

```
make clean
```

```
tmake -o Makefile example.pro
```

- คอมไพล์แอปพลิเคชัน

```
make
```

- ทำการสร้างตัวติดตั้งสำหรับพ็อคเกตพีซี

```
su
```

```
mkipks example.control
```

```
exit
```

## บรรณานุกรม

- [1] Kurt Wall, et al. (2001) : “Linux Programming”, Sams Publishing, Indiana
- [2] Patrick Ward (2001) : “Qt Programming for Linux and Windows 2000”, Prentice Hall
- [3] โรเบิร์ต ลาฟเฟอร์, ราบินเดอร์ ศรีกัจจาภรณ์ (1994) : “การเขียนโปรแกรมแบบ โอโอพี ด้วยเทอร์โบและบอร์แลนด์ C++”, ซีเอ็ด
- [4] John Lombardo (2002) : “Embedded Linux”, New Riders
- [5] สันติ ศรีลาศักดิ์, วรุฒิ เทียงธรรม (1999) : “เจาะประเด็นงานเขียนโปรแกรมบนลินุกซ์”, ซีเอ็ด
- [6] อภินทร อุณาภุช (2000) : “Object-Oriented Analysis and Design”, แผนกตำรา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แหล่งค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต

- [1] <http://www.handhelds.org>  
เว็บไซต์เกี่ยวกับลินุกซ์บนคอมพิวเตอร์มือถือ
- [2] <http://welcome.hp.com/country/us/eng/prodserv/handheld.html>  
เว็บไซต์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มือถือคอมพิวเตอร์
- [3] <http://www.trolltech.com>  
เว็บไซต์เกี่ยวกับเครื่องมือในการพัฒนา คิวท (Qt)
- [4] <http://doc.trolltech.com>  
เว็บไซต์คู่มือในการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยใช้เครื่องมือในการพัฒนา คิวท
- [5] <http://uv-ac.de>  
เว็บไซต์เกี่ยวกับการใช้งานลินุกซ์บนเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือคอมพิวเตอร์
- [6] <http://www.uclinux.org>  
เว็บไซต์เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการไมโครซีลินุกซ์ (uClinux)
- [7] <http://docs.zaurus.com>  
เว็บไซต์ของกลุ่มผู้ใช้งานลินุกซ์ในเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือซาร์ป ซอร์ส
- [8] <http://www.sqlite.org>  
เว็บไซต์ของชุดไลบรารีระบบฐานข้อมูล เอสคิวไลท์ (SQLite)
- [9] <http://opie.handhelds.org>  
เว็บไซต์ของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โอปี (Opie)
- [10] <http://zaurus.xavierxeon.de>  
เว็บไซต์ของผู้พัฒนาแอปพลิเคชันบนเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือที่ใช้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Qtopia

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้