

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่

A Development of Application on Mobile Device

โดย

อาจารย์ธิดารัตน์ ต่อสุข

อาจารย์ศุภฤกษ์ หนูเจริญ

ทุนอุดหนุนการวิจัยมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

พ.ศ.2552

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่
ชื่อผู้วิจัย	อาจารย์ธิดารัตน์ ต่อสุข อาจารย์ศุภฤกษ์ หนูเจริญ
ระยะเวลาที่ทำวิจัย	เมษายน 2550 – เมษายน 2552
ผู้สนับสนุนการวิจัย	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการกระตุ้นระบบการเรียนการสอนในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และวิศวกรรมมัลติมีเดียและระบบอินเทอร์เน็ต มหาวิทยาลัยกรุงเทพมีประสิทธิภาพมากเพิ่มขึ้น โดยให้นักศึกษาและคณาจารย์มีส่วนร่วมในการวิจัยและสร้างสรรค์ผลงาน และฝึกฝนทักษะด้านการเขียนโปรแกรม ในการพัฒนาเครื่องมือในการประกอบการเรียนการสอนของนักศึกษา จึงได้จัดทำระบบสื่อการเรียนการสอนทางไกลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (M-Learning) โดยพัฒนาด้วยทักษะการเขียนโปรแกรมในระบบปฏิบัติการซิมเบียน (Symbian) และระบบปฏิบัติการวินโดวส์โมบาย (Windows Mobile) ในรายวิชา CE315 Data Communication and Computer Network I เนื่องจากเป็นรายวิชาด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีความสำคัญและจำเป็นต้องอาศัยการทบทวนบทเรียนนอกห้องเรียน ซึ่งงานวิจัยนี้จะเสนอวิธีการพัฒนาระบบสื่อการเรียนการสอนทางไกลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (M-Learning) ทั้ง 2 ระบบปฏิบัติการ โดยผลการทดสอบระบบทำให้ทราบว่านักศึกษามีความสนใจและพึงพอใจระบบอยู่ในระดับดีและเป็นส่วนกระตุ้นให้นักศึกษานำบทเรียนในระบบการสอนทางไกลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่มาใช้งานประกอบการเรียน อีกทั้งงานวิจัยนี้ได้เสนอแนะแนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ และตัวอย่างผลงานแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เข้าร่วมวิจัย และพัฒนางานสร้างสรรค์กับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

<b>Research Topic</b>	A Development of Application on Mobile Device
<b>Researcher</b>	Thidarat Tawsook Supalerk Noocharoen
<b>Research Duration</b>	April 2007 – April 2009
<b>Sponsored By</b>	Bangkok University

### **Abstract**

This Research aim to enhance the teaching techniques for the Department of Computer Engineering and Multimedia and Internet System Engineering, Bangkok University, “M-Learning system for engineering students” is developed as learning tool on mobile phones by engineering students and faculties. A selected course, CE315: Data communication and computer network I, is transformed into an M-Learning system as two different implementations. The first system is created by utilizing programming skills in Symbian operating system; and the second system is created in Windows Mobile operating system. This research presents the developing steps of the two systems and discussion on how to make the M-Learning system looks interesting. The evaluation from students shows that they are highly satisfied in the M-Learning system. Furthermore, this research also includes example applications developed by faculty and student from School of Engineering, Bangkok University.

## กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี เป็นเพราะได้รับความร่วมมือช่วยเหลือจากผู้บริหารและคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ผู้ทำวิจัยรู้สึกทราบบ้างในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างมาก และกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ ขอขอบคุณนักศึกษาในคณะวิศวกรรมศาสตร์ และนักศึกษาช่วยงานวิจัยที่ได้ให้ความร่วมมือในการสร้างสรรค์ผลงานเป็นอย่างดี

ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และเพื่อน ๆ พี่ ๆ ที่ให้กำลังใจ และให้โอกาสที่ได้รับการศึกษาในระดับต่าง ๆ จนกระทั่งมีความรู้เพียงพอในการผลิตผลงานวิจัย รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้

สุดท้ายความรู้ และประโยชน์ที่ได้รับจากปริญญาบัตรฉบับนี้ ผู้จัดทำโครงการขอมอบความดีที่ได้นี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ธิดารัตน์ ต่อสุข

ศุภฤกษ์ หนูเจริญ

20 เมษายน 2552

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูป.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตการทำโครงการหรือการทำวิจัย.....	3
1.5 งบประมาณที่ใช้ในการดำเนินโครงการ.....	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>4</b>
2.1 การทบทวนวรรณกรรม.....	4
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอุปกรณ์เคลื่อนที่.....	5
2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ J2ME.....	6
2.3.1 การทำงานของ J2ME.....	6
2.3.2 การพัฒนา J2ME บนโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	9
2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Macromedia Flash Lite.....	12
2.5 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมบน Windows Mobile.....	14
2.6 คำอธิบายรายวิชา CE315 Data Communication and Computer Network I.....	15
<b>บทที่ 3 เทคนิคและวิธีการดำเนินงาน.....</b>	<b>16</b>
3.1 การออกแบบบทเรียน M-Learning.....	16
3.2 เทคนิคและวิธีการพัฒนาบทเรียนด้วย J2ME.....	19
3.2.1 เทคนิคการเขียนโปรแกรมโดยใช้ Visual เพื่อช่วยในการพัฒนา.....	19
3.2.2 เทคนิคการเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้ Visual.....	22
3.3 เทคนิคและวิธีการพัฒนาบทเรียนด้วย Adobe Flash.....	25

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.4 เทคนิคและวิธีการพัฒนาบทเรียนบนระบบปฏิบัติการ Windows Mobile ด้วย Visual Studio.....	27
3.5 เทคนิคการปรับปรุงบทเรียนด้วยภาพเคลื่อนไหว.....	28
3.5.1 เทคนิคการปรับปรุงบทเรียนด้วยภาพเคลื่อนไหวด้วย Java J2ME.....	28
3.5.2 เทคนิคการปรับปรุงบทเรียนด้วยภาพเคลื่อนไหวด้วย Visual Studio ภาษา C#.....	30
3.6 การพัฒนาเกมหรือแอปพลิเคชันของกลุ่มนักศึกษาทำวิจัย.....	31
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....</b>	<b>34</b>
4.1 ผลการดำเนินการในการพัฒนาบทเรียน M-Learning.....	34
4.2 ผลการพัฒนาบทเรียนด้วย J2ME.....	35
4.2.1 ผลจากการเขียนโปรแกรมโดยการใช้ Visual เพื่อช่วยในการพัฒนา.....	35
4.2.2 ผลจากการเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้ Visual.....	39
4.3 ผลการพัฒนาบทเรียนด้วย Adobe Flash.....	43
4.4 ผลการพัฒนาบทเรียนบนระบบปฏิบัติการ Windows Mobile ด้วย Visual Studio.....	45
4.5 ผลวิเคราะห์การทดลองใช้งานบทเรียนผ่าน M-Learning.....	48
4.6 ผลการพัฒนาเกมหรือแอปพลิเคชันของกลุ่มนักศึกษาทำวิจัย.....	50
<b>บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์ผลการวิจัย.....</b>	<b>58</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	58
5.2 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการพัฒนาปรับปรุง.....	60
5.2.1 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินการของคณาจารย์ผู้วิจัย.....	60
5.2.2 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินการของการรวมกลุ่มวิจัยร่วมกับนักศึกษา.....	61
5.3 วิเคราะห์ผลการวิจัย.....	62
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>63</b>
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>64</b>

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยภาษาจาวา J2ME.....	7
2.2 แสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง J2SE, CDC และ CLDC.....	8
2.3 แสดงวงจรการทำงาน ของ MIDlet.....	9
2.4 ตัวอย่างการเขียน โค้ดการสร้าง ไฟล์ HelloWorld.java.....	10
2.5 ตัวอย่าง JAD File (HelloExamples.jad).....	11
2.6 ตัวอย่าง JAR File (HelloExamples.jar).....	11
2.7 ตัวอย่างการจำลองการทำงานผ่านอินูเลเตอร์.....	12
2.8 การเลือกใช้งาน Flash Lite 1.1.....	13
2.9 ตัวอย่างการใช้งาน Flash Lite ใน Adobe Flash CS3 เวอร์ชัน 9.....	13
3.1 การออกแบบส่วนการแสดงผลบน โทรศัพท์เคลื่อนที่.....	17
3.2 การออกแบบส่วนการแสดงผลเนื้อหาบน โทรศัพท์เคลื่อนที่.....	17
3.3 การออกแบบส่วนการแสดงผลเนื้อหาและรูปภาพบน โทรศัพท์เคลื่อนที่.....	17
3.4 เมนู Screen ในการพัฒนาส่วนหน้าแสดงผลบน โทรศัพท์เคลื่อนที่.....	20
3.5 เมนู Flow ในการพัฒนาลำดับการทำงานของแต่ละหน้าแสดงผลบน โทรศัพท์เคลื่อนที่.....	20
3.6 การพัฒนา Flow ของบทเรียน M-Learning .....	21
3.7 ตัวอย่างชุดคำสั่งการพัฒนาบทเรียน M-Learning ด้วย J2ME .....	21
3.8 การพัฒนาบทเรียนด้วยภาษาจาวา J2ME .....	23
3.9 (ก) หน้าจอติดต่อผู้ใช้หลัก.....	23
3.9 (ข) หน้าจอติดต่อผู้ใช้ส่วนเนื้อหาบทเรียน จากการเขียน โปรแกรมด้วย J2ME .....	23
3.10 ตัวอย่างชุดคำสั่งในการใส่พื้นหลัง.....	24
3.11 ตัวอย่างชุดคำสั่งในการใส่ข้อความ.....	24
3.12 ตัวอย่างชุดคำสั่งในการใส่ข้อความบทเรียน.....	24
3.13 การพัฒนาบทเรียนด้วย Macromedia Flash.....	25
3.14 ตัวอย่างชุดคำสั่ง Action Script ควบคุมการกดปุ่ม.....	26
3.15 การพัฒนาบทเรียนด้วย Visual Studio.....	27
3.16 การพัฒนาเนื้อหาบทเรียนด้วย Visual Studio ภาษา C#.....	28
3.17 ตัวอย่างชุดคำสั่งของการลำดับภาพเคลื่อนไหวด้วย J2ME.....	28
3.18 ตัวอย่างชุดคำสั่ง setting เพื่อดังค่าเวลาด้วย J2ME.....	29
3.19 ตัวอย่างชุดคำสั่งเพื่อเปลี่ยนภาพด้วย J2ME.....	29
3.20 ตัวอย่างชุดคำสั่งของการลำดับภาพเคลื่อนไหวด้วย C#.....	30

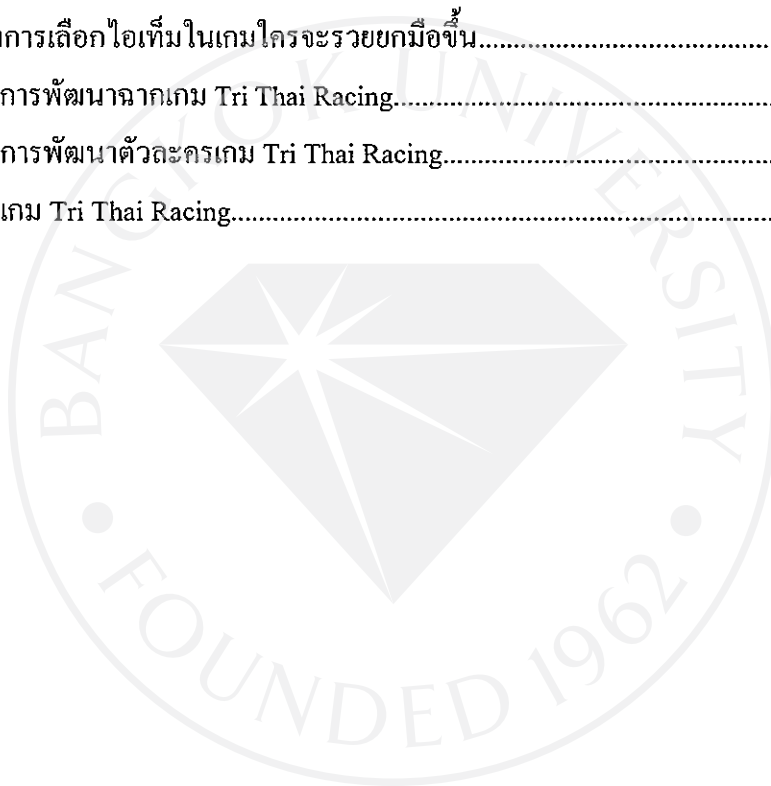
## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.21 ตัวอย่างชุดคำสั่งtime1_Tick เพื่อหน่วงเวลา.....	30
3.22 ตัวอย่างชุดคำสั่งใส่รูปและกล่องข้อความด้วย J2ME.....	31
3.23 ตัวอย่างชุดคำสั่งการสร้างรายการเพื่อเลือกไปหน้าถัดไป ด้วย J2ME.....	32
3.24 ตัวอย่างชุดคำสั่งการสร้างภาพตัวละครแบบ Clip.....	32
3.25 ตัวอย่างการใส่ Motion Tween บน Flash Lite.....	33
3.26 ตัวอย่างการใส่ Shape Tween บน Flash Lite.....	33
4.1 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual.....	36
4.2 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual.....	36
4.3 หน้าต่างหัวข้อของเนื้อหาภาษาไทยที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual.....	37
4.4 หน้าต่างหัวข้อของเนื้อหาภาษาอังกฤษที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual.....	37
4.5 ตัวอย่างเนื้อหาภาษาไทยพร้อมภาพประกอบที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual.....	38
4.6 ตัวอย่างเนื้อหาภาษาอังกฤษพร้อมภาพประกอบที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual.....	38
4.7 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยและคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่พัฒนาด้วย J2ME โดยไม่ใช้ Visual.....	39
4.8 หน้าต่างแสดงหัวข้อและเนื้อหาบทเรียนที่พัฒนาด้วย J2ME โดยไม่ใช้ Visual.....	40
4.9 หน้าต่างแสดงเนื้อหาบทเรียนพร้อมภาพประกอบที่พัฒนาด้วย J2ME โดยไม่ใช้ Visual.....	40
4.10 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยและคณะฯ แบบภาษาไทย ที่พัฒนาด้วย J2ME ที่ไม่ใช้ Visual.....	41
4.11 หน้าต่างแสดงหัวข้อและเนื้อหาบทเรียนแบบภาษาไทย ที่พัฒนาด้วย J2ME ที่ไม่ใช้ Visual.....	42
4.12 หน้าต่างแสดงเนื้อหาบทเรียนพร้อมภาพประกอบแบบภาษาไทย ที่พัฒนาด้วย J2ME ที่ไม่ใช้ Visual.....	42
4.13 หน้าต่างแสดงหัวข้อบทเรียนของการพัฒนาด้วย Macromedia Flash.....	43
4.14 หน้าต่างแสดงเนื้อหาบทเรียนของการพัฒนาด้วย Macromedia Flash.....	44
4.15 หน้าต่างแสดงเนื้อหาบทเรียนพร้อมภาพประกอบของการพัฒนาด้วย Macromedia Flash.....	44
4.16 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพที่พัฒนาด้วย Visual C#.....	45
4.17 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่พัฒนาด้วย Visual C#.....	46
4.18 หน้าต่างหัวข้อของเนื้อหาภาษาไทยที่พัฒนาด้วย Visual C#.....	46
4.19 หน้าต่างหัวข้อของเนื้อหาภาษาอังกฤษที่พัฒนาด้วย Visual C#.....	47
4.20 ตัวอย่างเนื้อหาภาษาไทยพร้อมภาพประกอบที่พัฒนาด้วย Visual C#.....	47
4.21 ตัวอย่างเนื้อหาภาษาอังกฤษพร้อมภาพประกอบ ที่พัฒนาด้วย Visual C#.....	48



## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.22 หน้าต่างเมนูเกม Junk Ranger.....	52
4.23 หน้าต่างเลือกตัวละครเกม Junk Ranger.....	53
4.24 หน้าต่างเกม Junk Ranger.....	53
4.25 หน้าต่างเมนูเกม Little Pet.....	54
4.26 หน้าต่างเกม Little Pet.....	54
4.27 หน้าต่างเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมให้สัตว์เลี้ยงในเกม Little Pet.....	55
4.28 หน้าต่างเลือกตัวละครซึ่งมีการเคลื่อนไหวในเกมใครจะรวยยกมือขึ้น.....	55
4.29 หน้าต่างทอยลูกเต๋าซึ่งมีการเคลื่อนไหวในเกมใครจะรวยยกมือขึ้น.....	56
4.30 หน้าต่างการเลือกไอเท็มในเกมใครจะรวยยกมือขึ้น.....	56
4.31 ตัวอย่างการพัฒนาจากเกม Tri Thai Racing.....	57
4.32 ตัวอย่างการพัฒนาตัวละครเกม Tri Thai Racing.....	57
4.33 ตัวอย่างเกม Tri Thai Racing.....	57



# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางเปรียบเทียบ ระหว่าง CDC และ CLDC.....	8
4.1 สรุปผลค่าทางสถิติของความพึงพอใจการใช้งานระบบ M-Learning จากการตอบแบบสอบถาม ของนักศึกษา.....	50
5.1 เปรียบเทียบรายละเอียดของแต่ละเทคนิค.....	59



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจาก คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพมีหลักสูตรภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และ วิศวกรรมมัลติมีเดียและระบบอินเทอร์เน็ต ปัจจุบันเปิดมาเป็นเวลาประมาณ 4-5 ปีแล้ว แต่เนื่องจากผลงาน ของนักศึกษาภาควิชาดังกล่าวยังขาดประสบการณ์และมุมมองในการพัฒนา โปรแกรมและแอปพลิเคชันออก สู่ตลาดแรงงาน อีกทั้งยังขาดทีมพัฒนาและความเอาใจใส่ในการสร้างผลงานอย่างจริงจัง จึงควรจะมีการสร้าง กลุ่มวิจัยที่เน้นการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นตลาดแรงงานขนาดใหญ่ในประเทศ

อีกทั้งเทคโนโลยีอุปกรณ์เคลื่อนที่ กำลังเป็นที่นิยมและสนใจของบุคคลทั่วไป ซึ่งปัจจุบันภาครัฐบาล และเอกชนให้ความสนใจในการพัฒนานักประดิษฐ์และคิดค้น ในการพัฒนาองค์ความรู้ต่างๆ ทางด้าน ซอฟต์แวร์และการพัฒนาแอปพลิเคชันต่างๆ จะเห็น ได้จากการจัดประกวดและแข่งขันผลงาน ไม่ว่าจะเป็น ระดับบุคคลทั่วไป หรือระดับนักเรียนนักศึกษา เช่น โครงการการจัดแข่งขัน "รางวัล เจ้าฟ้าไอที รัตนราชสุดา สารสนเทศ" โครงการการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย (Nation Software Contest- NSC) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และแนวโน้ม ของเทคโนโลยีของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่และอุปกรณ์พกพามีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย จึงเกิดความ ต้องการนักประดิษฐ์และนักพัฒนาแอปพลิเคชันและเกมบนอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ เช่น การจัดประกวด นวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รางวัลเพื่อความสามารถของคนไทย (Samart Innovation Award) โครงการประกวดของบริษัททางด้าน โทรศัพท์เคลื่อนที่และบริษัททางด้านอุปกรณ์ สื่อสาร เช่น NOKIA, DTAC และ AIS เป็นต้น จากโครงการต่าง ๆ ดังกล่าว เกิดขึ้นเพื่อให้คนไทยสามารถ ประดิษฐ์คิดค้นเพื่อ ไปแข่งขันกับต่างประเทศได้และไม่จำเป็นต้องซื้อแอปพลิเคชันหรือเกมจากต่างประเทศ

ในปัจจุบันประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะนิสิตนักศึกษากว่า 50 เปอร์เซ็นต์ใช้งานอุปกรณ์พกพาได้แก่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ พีดีเอ เครื่องเล่นMp3 หรือ คอมพิวเตอร์พกพา เป็นต้น เพื่อใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ นอกจากใช้เพื่อการติดต่อสื่อสาร เช่น ใช้เพื่อความบันเทิงในการดูหนัง ฟังเพลง เล่นเกม ใช้งานด้านความรู้ ในการค้นหาข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จากการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในกลุ่ม นักศึกษา จึงเล็งเห็นว่าหากสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานด้านความรู้ในห้องเรียน นอกเหนือจาก การเรียนรู้ด้วยการค้นหาข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตแล้ว จึงควรมีการสร้างระบบการเรียนการสอนทางไกล ผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ (E-Learning on Mobile) เพื่อให้นักศึกษาสามารถศึกษาประกอบนอกเวลาเรียน และเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และเกมบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทต่อนักเรียนนักศึกษา หากสามารถพัฒนาเกมที่มีส่วนพัฒนา สังคมจะเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ทำให้เกิดสังคมการเรียนรู้ควบคู่กับจริยธรรมเป็นสังคมที่น่าอยู่ยิ่งขึ้น อีกทั้ง

การใช้งานบนระบบอุปกรณ์พกพามีวิธีในการพัฒนาในหลากหลายรูปแบบ เช่น การพัฒนาด้วยภาษา Java J2ME การพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Adobe Flash และการพัฒนาด้วยภาษา C# เป็นต้น จึงควรศึกษาเทคนิคการพัฒนาเพื่อสร้างโปรแกรมและเกมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ในแต่ละชนิด โดยใช้ความรู้เพื่อพัฒนาเกมที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้และระบบการเรียนรู้แบบทางไกล (E-Learning) ด้วยการพัฒนาโปรแกรมในวิธีการต่างๆ ซึ่งทำการทดลองใช้งานจริง เพื่อทดสอบว่าวิธีการต่างกันมีความเหมาะสมในงานด้านกราฟิก ด้านเนื้อหา ความเร็วและเนื้อที่ความจุในอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่แตกต่างกัน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาศักยภาพของผู้วิจัยในการพัฒนาผลงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ และเพื่อใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน
2. สร้างองค์ความรู้เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันและเกมต่างๆ บนอุปกรณ์พกพา
3. ส่งเสริมกิจกรรมนอกห้องเรียนของนักศึกษา ให้นักศึกษาได้ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ผ่านอุปกรณ์พกพา
4. กระตุ้นให้นักศึกษาใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้เป็นประโยชน์ โดยมุ่งเน้นพัฒนาเกมและแอปพลิเคชันเพื่อสร้างสรรค์สังคม
5. เพิ่มผลงานวิจัย และงานสร้างสรรค์ให้กับคณะฯ และมหาวิทยาลัย
6. เป็นต้นแบบในการพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงาน E-Learning บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

## 1.3 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นลักษณะในการวิจัยเพื่อสร้างสรรค์ผลงาน โดยเป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันระบบการเรียนการสอนทางไกลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (E-Learning on Mobile) ซึ่งเป็นการทดลองสร้างต้นแบบระบบการศึกษาไร้พรมแดนของการเรียนการสอนในด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเครือข่าย เนื่องจากการศึกษาความรู้ในด้านระบบเครือข่ายมีอุปกรณ์ในการประกอบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ หลากหลายชนิด และมีราคาแพง เช่น Hub, Switch, Router และ NIC เป็นต้น ลักษณะการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายและการทำงานของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจจากการบรรยายในการเรียนการสอนเพียงอย่างเดียว ซึ่งทำให้นักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจได้ยาก โดยสามารถเรียนทางไกลผ่านอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้ในสถานที่ต่างๆ นอกห้องเรียน โดยงานวิจัยนี้จะพัฒนาเครื่องมือช่วยสอนประกอบการเรียนการสอนในวิชา Data Communication and Computer Network โดยอาศัยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา J2ME, C# และ Adobe Flash โดยออกแบบส่วนเนื้อหา กระบวนการบทเรียน และอาศัยเทคนิคในการสร้างผลงานมัลติมีเดีย ไม่ว่าจะเป็น ข้อความ รูปภาพ การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน เพื่อทดลองผล

จากการพัฒนาในเชิงเทคนิค เช่น เทคนิคการเขียน โปรแกรม ระยะเวลา ความซับซ้อนของ โปรแกรม การทำงานต่าง ๆ เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน และประยุกต์กับการใช้งานรูปแบบการเรียนการสอนทางไกลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประกอบกับการเรียนการสอนในห้องเรียน และผลจากการศึกษาการทำงาน ของเทคนิคดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้และเป็นแนวทางในงานวิจัยต่อ ๆ ไป

#### 1.4 ขอบเขตการทำโครงการหรือการทำวิจัย

เป้าหมายหลักของงานวิจัยนี้คือ การพัฒนาเทคนิคโดยใช้การเขียน โปรแกรมด้วย J2ME และ Adobe Flash บนระบบปฏิบัติการ Symbian และพัฒนาด้วยภาษา C# บนระบบปฏิบัติการ Windows Mobile ในการสร้างแอปพลิเคชันระบบการเรียนการสอนทางไกลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (E-Learning on Mobile) เพื่อศึกษาเทคนิคในการพัฒนาผลงานทั้งด้านเกมและตัวอย่างการสร้างผลงานเกมซึ่งทำงานบนอุปกรณ์ โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือพีดีเอ การพัฒนาแอปพลิเคชันในการสร้างระบบการเรียนรู้ทางไกลบนอุปกรณ์เคลื่อนที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพิ่มเติมในรายวิชา CE315 Data Communication and Computer Network I เนื้อหาครอบคลุมจำนวน 5 บทเรียน ได้แก่ บทนำ(introduction to Data Communication and Computer Network I) รูปแบบระบบเครือข่าย(Network Model) การเข้ารหัสสัญญาณข้อมูล(Data Encoding Technique) ชั้นกายภาพและสื่อสัญญาณ(Physical Layer and Media) ชั้นเชื่อมโยงข้อมูล(Data Link Layer) โดยทดสอบการทำงานในระบบปฏิบัติการต่างๆ เพื่อเป็นต้นแบบประกอบการเรียนการสอนด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

#### 1.5 งบประมาณที่ใช้ในการดำเนินโครงการ

1) หมวดค่าตอบแทน	
- ค่าตอบแทนผู้ช่วยนักวิจัย จำนวน 1 คน	7,000 บาท
- ค่าอาหารนอกเวลาทำการ	2,100 บาท
2) หมวดค่าใช้สอย	
- ค่าผลิตผลงานวิจัย	4,200 บาท
- ค่าถ่ายเอกสาร	1,500 บาท
- ค่าพาหนะ	1,500 บาท
3) หมวดค่าวัสดุ	
- ค่าอุปกรณ์ในการทดลอง	50,000 บาท
- ค่าFlash Drive	3,000 บาท
รวมทั้งสิ้น	69,300 บาท

## บทที่ 2

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การทบทวนวรรณกรรม

เทคโนโลยีอุปกรณ์เคลื่อนที่ กำลังเป็นที่นิยมและสนใจของบุคคลทั่วไป ซึ่งปัจจุบันภาครัฐบาลและเอกชนให้ความสนใจในการพัฒนานักประดิษฐ์และคิดค้นในการพัฒนาองค์ความรู้ต่างๆ ทางด้านซอฟต์แวร์และการพัฒนาแอปพลิเคชันต่างๆ จะเห็นได้จากการจัดการประกวดและแข่งขันผลงานไม่ว่าจะเป็นระดับบุคคลทั่วไป หรือระดับนักเรียนนักศึกษา เช่น โครงการการจัดการแข่งขัน "รางวัล เจ้าฟ้าไอที รัตนราชสุดา สารสนเทศ" โครงการการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย (Nation Software Contest-NSC) การจัดการประกวดนวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รางวัลเพื่อความสามารถของคนไทย (Samart Innovation Award) โครงการประกวดของบริษัททางด้านโทรศัพท์เคลื่อนที่และบริษัททางด้านอุปกรณ์สื่อสาร[4, 6, 8, 9] เช่น NOKIA, DTAC และ AIS เป็นต้น จากโครงการต่าง ๆ ดังกล่าว เกิดขึ้นเพื่อให้คนไทยสามารถประดิษฐ์คิดค้นเพื่อไปแข่งขันกับต่างประเทศได้และไม่จำเป็นต้องซื้อแอปพลิเคชันหรือเกมจากต่างประเทศ

ปัจจุบันนิสิตนักศึกษากว่า 50 เปอร์เซ็นต์ใช้งานอุปกรณ์พกพาได้แก่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ พีดีเอ เครื่องเล่นMp3 หรือ คอมพิวเตอร์พกพา เป็นต้น เพื่อใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ นอกจากใช้เพื่อการติดต่อสื่อสาร เช่น ใช้เพื่อความบันเทิงในการดูหนัง ฟังเพลง เล่นเกม ใช้งานด้านความรู้ในการค้นหาข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จากการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในกลุ่มนักศึกษา จึงเล็งเห็นว่าหากสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานด้านความรู้นอกห้องเรียน นอกเหนือจากการเรียนรู้ด้วยการค้นหาข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตแล้ว จึงควรมีการสร้างระบบการเรียนการสอนผ่านระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ (E-Learning on Mobile)[5, 15] เพื่อให้ นักศึกษาสามารถศึกษาประกอบนอกเวลาเรียน และเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และเกมบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทต่อนักเรียนนักศึกษา หากสามารถรวมกลุ่มวิจัยเพื่อศึกษาวิธีการพัฒนาเกมที่มีส่วนพัฒนาสังคม จะเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ทำให้เกิดสังคมการเรียนรู้ควบคู่กับจริยธรรมเป็นสังคมที่น่าอยู่ยิ่งขึ้น อีกทั้งการใช้งานบนระบบอุปกรณ์พกพามีวิธีในการพัฒนาในหลากหลายรูปแบบ เช่น การพัฒนาด้วยภาษาจาวา J2ME การพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Adobe Flash และการพัฒนาด้วยภาษา C# เป็นต้น จึงควรศึกษาเทคนิคการพัฒนาเพื่อสร้าง โปรแกรมและเกมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ในแต่ละชนิด โดยใช้ความรู้เพื่อพัฒนาเกมที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้และระบบการเรียนรูแบบทางไกล (E-Learning)[7, 13, 16] ด้วยการพัฒนาโปรแกรมในวิธีการต่างๆ ซึ่งทำการทดลองใช้งานจริงเพื่อทดสอบว่าวิธีการต่างกันมีความเหมาะสมในงานด้านกราฟิก ด้านเนื้อหา ความเร็วและ เนื้อที่ความจุในอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่แตกต่างกัน

## 2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอุปกรณ์เคลื่อนที่

อุปกรณ์เคลื่อนที่หรือที่เรียกว่า “Mobile Device” มักจะเข้าใจในความหมายว่าเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ แต่ที่จริงยังมีอุปกรณ์อื่น ๆ อีกมากมายที่สามารถเคลื่อนที่หรือพกพาได้ เช่น เครื่องแปลภาษา, เครื่องคิดเลข หรือเครื่องบันทึกช่วยจำ (Organizer) เป็นต้น โดยสามารถจำแนกตามลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ได้ดังนี้

1. Embedded Devices คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก มีการฝังตัวเป็นเหมือนสมองกลใช้ควบคุมการทำงานในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ, เครื่องซักผ้า, เครื่องล้างจาน ฯลฯ
2. PDA (Personal Digital Assistant) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กพกพาได้ง่าย มักใช้ทำงานส่วนตัวโดยทั่วไปจะใช้เรียก Palm หรือ Pocket PC
3. Palm sized / Handheld หรือ PDA เอง แต่เรียกตามขนาดของเครื่อง (มีขนาดเล็กประมาณฝ่ามือหรือสามารถถือไปไหนด้วยมือเดียวได้) เช่น เครื่องปาล์ม(Palm) เครื่องบันทึกช่วยจำ (Organizer) เป็นต้น
4. Smartphone คือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีคุณสมบัติเด่น คือ สามารถทำงานในแบบเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีระบบปฏิบัติการเป็นของตัวเอง โดยอาจมีการผนวกการทำงานได้ เช่นเดียวกับ Palm หรือ PDA เช่น ระบบการแจ้งเตือน ปฏิทินนัดหมาย และการติดตั้ง โปรแกรมต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวก

สรุปโดยรวมอุปกรณ์เคลื่อนที่ในที่นี้ หมายถึงอุปกรณ์ ที่ใช้ในการพกพาสามารถทำงานได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่สามารถพกพาได้ จึงมีคุณสมบัติเด่น คือ ขนาดเล็ก ที่สามารถนำไปในสถานที่ต่างๆ ได้ มีน้ำหนักเบา ใช้พลังงานค่อนข้างน้อย สามารถทำหน้าที่ได้หลายอย่าง ซึ่งต้องอาศัยซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งในอุปกรณ์เคลื่อนที่นั้นๆ การจะติดตั้งซอฟต์แวร์ได้นั้นอุปกรณ์จะต้องอาศัยระบบปฏิบัติการ (Operating System) เพื่อเป็นส่วนประสานระหว่างการทำงานของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ โดยจำแนกอุปกรณ์เคลื่อนที่ตามระบบปฏิบัติการแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้ คือ Pocket PC, Palm และ Smartphone

1. Pocket PC ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows CE มาจากคำว่า Compact Edition ซึ่งในปัจจุบันเรียกว่าระบบปฏิบัติการ Windows Mobile
2. Palm ใช้ระบบปฏิบัติการ Palm OS
3. Smartphone ใช้ระบบปฏิบัติการ Symbian ซึ่งจากการค้นคว้าพบว่ามีส่วนแบ่งในตลาดของผู้ใช้สูงมาก หรือใช้ระบบปฏิบัติการ Windows Mobile ซึ่งเริ่มมีพบเพิ่มมากขึ้น และระบบปฏิบัติการ Linux แต่พบได้น้อยมาก

## 2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ J2ME

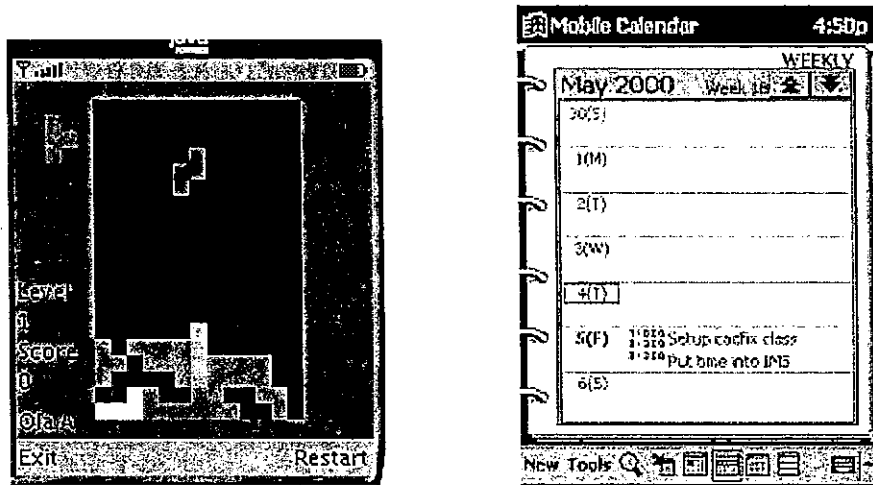
J2ME หรือย่อมาจาก Java 2 Micro Edition[1, 2] คือ เทคโนโลยีหนึ่งของจาวา (JAVA) ภาษาจาวา ถูกคิดค้นขึ้นโดย บริษัท Sun Microsystem ซึ่งมีจุดเด่นคือ เมื่อเขียนโค้ดเพียงครั้งเดียว สามารถนำไปใช้ได้กับทุกระบบปฏิบัติการ ทำให้จาวาได้รับความนิยมมากขึ้น จึงมีการพัฒนาจาวาเวอร์ชันที่ 2 โดยขยายขอบเขตความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ขนาดเล็กได้แก่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ปาล์ม PDA เป็นต้น หรือ J2ME ที่รู้จักกันในนามจาวาบนมือถือนั่นเอง ความสามารถของ J2ME เป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถนำมาติดตั้งเพิ่มบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้แก่ โปรแกรมมอรรถประโยชน์ โปรแกรมรูปภาพ โปรแกรมเช็คอีเมล โปรแกรมบันทึกช่วยจำต่าง ๆ แต่ J2ME ก็ไม่ได้เป็นเพียงภาษาเดียวที่พัฒนาบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้แก่ โพรโทคอล WAP (Wireless Application Protocol) ซึ่งโพรโทคอล คือ วิธีการในการติดต่อกันระหว่างอุปกรณ์หรือระหว่างระบบใด ๆ เช่น HTTP เป็นโพรโทคอลสำหรับการติดต่อของเว็บ (WEB) เขียนด้วยภาษา HTML (Hypertext Markup Language) ส่วน WAP เป็นโพรโทคอลของอุปกรณ์ไร้สายต่างๆ รูปแบบการแสดงผล และการเข้าถึงของ WAP จะเปรียบเสมือนการใช้งานเว็บแบบย่อส่วนที่เน้นตัวอักษร และข้อความเป็นหลักเพื่อให้สะดวกในการแสดงผลผ่านทางอุปกรณ์ไร้สายที่มีหน้าจอขนาดเล็ก แต่ไม่เน้นสีสัน ซึ่งภาษาที่ใช้เขียนสำหรับ WAP คือ WML (Wireless Markup Language) เป็นการเขียนเว็บย่อส่วนนั่นเอง แต่ด้วยข้อจำกัดของ WAP คือ เนื้อหาน้อยกว่า, เน้นตัวอักษร, ข้อมูลมีปริมาณไม่มากนัก และระยะเวลาในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ทำให้ J2ME เป็นภาษาที่นิยมในการพัฒนาโปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ไม่จำกัดเพียงแค่การใช้งานผ่านเว็บเท่านั้น สามารถสร้างเกม สร้างแอปพลิเคชันต่างๆ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกได้มากมาย

### 2.3.1 การทำงานของ J2ME

การทำงานของ J2ME คือ การนำซอฟต์แวร์ของจาวาไปรันบนอุปกรณ์ไร้สาย เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ Palm, PDA หรือ เพจเจอร์ เป็นต้น ซึ่งอยู่ภายใต้มาตรฐานจาวาเวอร์ชัน 2 โดยแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบในการพัฒนา ดังนี้

- 1) J2SE (Java 2 Standard Edition) คือ มาตรฐานพื้นฐานของจาวาทุกรูปแบบ โดยในมาตรฐานนี้ได้เตรียมคลาส, แพ็กเกจ และ API หลัก ๆ ของจาวาเอาไว้เพื่อใช้พัฒนาแอปพลิเคชันจาวามาตรฐาน, แอปพลิเคชัน ที่รันในเซิร์ฟเวอร์ รวมทั้งแอปพลิเคชันที่รันในเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ที่เรียกว่า “Java Applet”
- 2) J2EE (Java 2 Enterprise Edition) เป็นรุ่นที่รวมเอา API พื้นฐานของจาวาและเทคโนโลยีอื่นๆ ที่ไม่ใช่ของจาวาไว้ด้วยกัน เช่น JDBC, CORBRA และ XML ที่ใช้กับงานขององค์กรระดับใหญ่ๆ ซึ่งมีการทำงานแบบเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์
- 3) J2ME (Java 2 Micro Edition) สนับสนุนการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ขนาดเล็กได้แก่ โทรศัพท์เคลื่อนที่, ปาล์ม, PDA และ เพจเจอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ขนาดเล็ก มีหน่วยความจำน้อย จึงมีความสามารถในการประมวลผลบางอย่างไม่เหมือนกับจาวารูปแบบอื่นที่กล่าวมาข้างต้น





รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยภาษาจาวา J2ME

จาวาแต่ละรูปแบบดังกล่าวข้างต้นจะมี Virtual Machine เฉพาะปรับแต่งเป็นพิเศษ เพื่อให้สนับสนุนการทำงานของแอปพลิเคชันที่จะนำไปใช้ได้ดียิ่งขึ้น โดย J2ME ถูกแบ่งย่อย ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ High-end devices เป็นกลุ่มของอุปกรณ์ ที่มีหน่วยความจำ และหน่วยประมวลผลที่ดี เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ (บางรุ่น), พีดีเอ, Screen-phone และอีกกลุ่มคือ Low-end devices เป็นกลุ่มของอุปกรณ์ ที่มีหน่วยความจำ และหน่วยประมวลผล ค่อนข้างน้อย เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่, เพจเจอร์และ ออแกไนเซอร์

ลักษณะ โครงสร้างหรือสถาปัตยกรรม J2ME จะแบ่งการทำงานออกเป็นชั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

- Host Operating System เป็นส่วนของระบบปฏิบัติการ เช่นเดียวกับบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มี Windows เป็นระบบปฏิบัติการ บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็มีเช่นกัน เช่น Nokia 7650, 6260 มี Symbian OS เป็นระบบปฏิบัติการ, เครื่อง Palm มี Palm OS เป็นระบบปฏิบัติการ

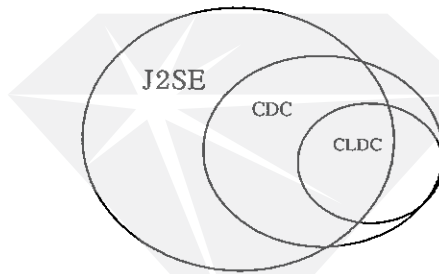
- Java Virtual Machines (JVM) เป็นส่วนของระบบจัดการควบคุมการทำงานให้สามารถทำงานร่วมกันได้ ระหว่างจาวากับ Host Operating System โดยมากจะเป็นการแปลงจาก code Java ไปเป็นคำสั่งที่ Host Operating System เข้าใจโดย J2ME มี Virtual Machine อยู่ 2 ชนิดคือ CVM (Compact Virtual Machine) สำหรับเครื่องที่เป็น High-end devices และ KVM (Kilo Virtual Machine) สำหรับเครื่องที่เป็น Low-end devices

- Configuration เป็นกลุ่มของคลาสไลบรารี ที่ครอบคลุมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ในกลุ่มทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดคุณลักษณะในระหว่างการรันแอปพลิเคชัน ซึ่ง Configurations ใน J2ME มี 2 ชนิด คือ CDC (Connected Device Configuration) สำหรับเครื่องที่เป็น High-end devices และ CLDC (Connected Limited Device Configuration) สำหรับเครื่องที่เป็น Low-end devices โดยจะมีรายละเอียดเปรียบเทียบทั้งสองกลุ่มดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบ ระหว่าง CDC และ CLDC

CDC	CLDC
ใช้ CVM (Compact Virtual Machine)	ใช้ KVM (Kilo Virtual Machine)
สำหรับอุปกรณ์ ในกลุ่ม High-end devices	สำหรับอุปกรณ์ ในกลุ่ม Low-end devices
หน่วยประมวลผล 32 bit	หน่วยประมวลผล 16 และ 32 bit
หน่วยความจำเครื่อง อย่างน้อย 2 MB	หน่วยความจำเครื่อง 160-512 KB

คุณสมบัติของ J2ME ส่วนของ API หรือ Class บางตัวของ CDC และ CLDC สามารถใช้ Library บางตัวได้เช่นเดียวกับ J2SE แต่ทั้ง CDC และ CLDC ก็มี Library ที่อยู่นอกเหนือจากที่ J2SE มี และที่สำคัญคือ CLDC เป็นเพียงส่วนหนึ่ง ของ CDC เท่านั้น ที่เป็นเช่นนั้นเพราะ CDC รองรับกับเครื่องที่อยู่ในระดับ High-end devices ทำให้มีความสามารถมากกว่า ส่วน CLDC รองรับกับเครื่องที่อยู่ในระดับ Low-end devices ที่มีข้อจำกัดกว่า CDC แสดง ได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง J2SE, CDC และ CLDC

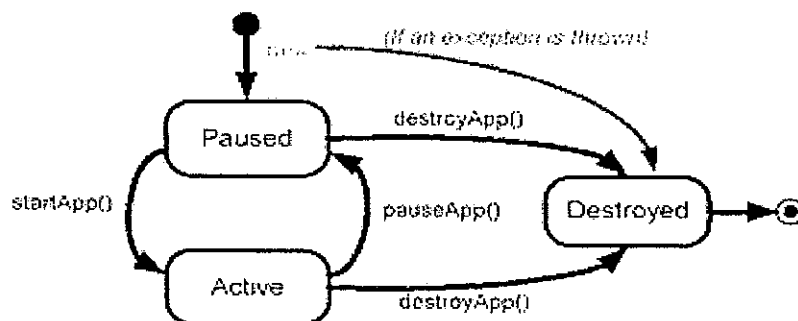
- Profiles เป็นกลุ่มของคำสั่ง API (Application Programming Interface) ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์แต่ละประเภทโดยเฉพาะ ทำหน้าที่ดูแลเกี่ยวกับคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่จะใช้ เช่น การแสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (UI : User Interface) ของอุปกรณ์ วิธีการจัดเก็บข้อมูล หรือการใช้งานอินฟราเรด (เฉพาะอุปกรณ์ที่สนับสนุนอินฟราเรด) เป็นต้น ส่วนของ API และ Class ใน Profiles เป็นการขยายความสามารถของ CDC หรือ CLDC ให้มากขึ้น และมีส่วนของการทำงานที่เป็นลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์นั้นๆ ตัวอย่างของ Profiles ที่ใช้งานในการพัฒนา เช่น MIDP (Mobile Information Device Profile) เป็น Profile สำหรับอุปกรณ์ประเภทโทรศัพท์เคลื่อนที่ PDA Profile (Personal Digital Assistant Profile) สำหรับอุปกรณ์ประเภท Organizer เช่น เครื่องปาล์ม Foundation Profile สำหรับอุปกรณ์ในกลุ่มของ High-end device เป็นส่วนขยายเพิ่มเติมเฉพาะด้าน ให้กับ CDC ซึ่งจะประกอบด้วย API และฟังก์ชันพื้นฐาน Personal Profile สำหรับอุปกรณ์ในกลุ่มของ High-end device เป็นส่วนขยายเพิ่มเติมเฉพาะด้าน ให้กับ Foundation Profile ของการจัดการด้านส่วนติดต่อ

ผู้ใช้ และ RMI Profile สำหรับอุปกรณ์ในกลุ่มของ High-end device ขยายเพิ่มเติมเฉพาะด้านให้กับ Foundation Profile ของการจัดการด้าน RMI (Remote Method Invocation)

### 2.3.2 การพัฒนา J2ME บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

J2ME มีความสามารถในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพาได้ทุกประเภท แต่ที่คนทั่วไปนิยมใช้เป็นอุปกรณ์พกพา คือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ [12,14] มี Configuration เป็น CLDC โดย CLDC จะมีคลาส Package อยู่ 4 Package หลักที่จำเป็นต้องเรียกใช้งานเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ คือ Package ที่สืบทอดจาก J2SE 3 packages ได้แก่ java.lang เป็นไลบรารีที่เกี่ยวข้องกับตัวอักษร การคิดคำนวณ, java.io เป็นไลบรารีที่เกี่ยวข้องกับส่วน Input / Output และ java.util เกี่ยวข้องกับ utility ต่างๆ เช่น วัน เดือน ปี ส่วน Package ที่เป็นของ CLDC เอง คือ javax.microedition.io โดยส่วน Profile ที่ใช้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ คือ MIDP (Mobile Information Device Profile) ซึ่งมีส่วนของการติดต่อผู้ใช้ ทำหน้าที่ในการจัดการเกี่ยวกับการแสดงผล, Persistent storage ทำหน้าที่ในการจัดการเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลและฐานข้อมูล, Networks ทำหน้าที่ในการจัดการเกี่ยวกับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย, Application life-cycle ทำหน้าที่ในการจัดการเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนการทำงาน, Event handling ทำหน้าที่ในการจัดการด้านอีเวนต์ต่างๆ MIDP Packages จะมีอยู่ 3 Packages คือ javax.microedition.midlet เป็น API ในการสร้างโปรแกรมหลัก, javax.microedition.lcdui เป็น API ในการจัดการ User Interface, javax.microedition.rms เป็นส่วนของการเก็บข้อมูล RMS (Record Management System) เช่นเดียวกับฐานข้อมูล

การเขียนแอปพลิเคชันที่รันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เรียกว่า MIDlet ซึ่งคือโปรแกรมจาวาที่รันบน MIDP environment การพัฒนา MIDlet จะเป็นในลักษณะเดียวกับการพัฒนา Java Applet คือ Java Applet จะเป็นการสืบทอดจาก class Applet ส่วนโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจาก MIDP จะเป็นการสืบทอดจาก class MIDlet โดยคลาสที่สืบทอดจาก MIDlet และ Implements มีการใช้ 3 method หลัก คือ startApp(), pauseApp() และ destroyApp() โดยมีการทำงาน MIDlet's Life Cycle ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงวงจรการทำงานของ MIDlet

เมื่อสร้างคลาสที่สืบทอดมาจาก MIDlet Package ที่ชื่อ javax.microedition.midlet.MIDlet แล้ว คลาสจะมีวงจรการทำงานเริ่มจากการสร้าง หลังจากนั้นก็จะอยู่ในสถานะ Paused (หยุด) เมื่อต้องการให้มีการทำงานเกิดขึ้น โดยการรันจะต้องเรียกใช้เมธอดที่ชื่อ startApp() สถานะของคลาสก็จะเปลี่ยนไปเป็นสถานะ Active (ทำงาน) ดังรูปที่ 2.3 และหากต้องการให้คลาสหยุดการทำงาน สามารถทำได้โดยเรียกใช้เมธอด pauseApp() สุดท้ายคือการ จบการทำงาน โดยเรียกใช้เมธอด destroyApp() โปรแกรมก็จะเข้าสู่สถานะ Destroyed (ถูกทำลาย) จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนสถานะ (state) ของการทำงาน อยู่ 3 สถานะ คือ Paused state, Active state และ Destroyed state โดยเรียกใช้งานเมธอดต่างๆ ดังนี้ คือ resumeRequest() ใช้เพื่อให้กลับมาอยู่ในสถานะ Active state อีกครั้ง, notifyPaused() ใช้เพื่อสั่งหยุดการทำงาน, notifyDestroy() ใช้เพื่อสั่งทำลายเพื่อจบการทำงาน

ขั้นตอนในการพัฒนา MIDlet มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการสร้าง MIDlet และ ข้อมูลอื่นๆ ที่ต้องใช้ในโปรแกรม เช่น ไฟล์รูปภาพและ ไอคอนต่างๆ ตัวอย่างการเขียนโค้ดการสร้างไฟล์ HelloWorld.java ดังรูปที่ 2.4

```
import javax.microedition.lcdui.*;
import javax.microedition.midlet.*;
public class HelloWorld extends MIDlet
{
    private Display display;
    private TextBox t = null;
    public HelloWorld(){}
    public void startApp( )
    {
        display = Display.getDisplay(this);
        t = new TextBox("Simple MIDlet","Hello World",256,0);
        display.setCurrent(t);
    }
    protected void pauseApp( ){}
    protected void destroyApp( boolean unconditional ){}
}
```

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการเขียนโค้ดการสร้างไฟล์ HelloWorld.java

2. สร้าง MIDlet Suite และ สร้าง JAD File หลังจากขั้นตอนการพัฒนา MIDlet คือ ทำการเขียนโค้ดหลังจากที่ได้โค้ดแล้วจะต้องทำการ Compile โค้ดนั้นด้วย Javac (Java Compiler) สิ่งที่ได้คือไฟล์ class

ขั้นตอนต่อไปต้องนำไฟล์ class ไปทำการ Preverifier ผ่านโปรแกรมจำลอง (Emulator) ก่อนจะส่งไฟล์ที่ได้ รันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เครื่องมือในการพัฒนา MIDlet ตัวอย่างเช่น J2ME Wireless Toolkit, Nokia Developer's Suit for J2ME, MIDP for Palm, IBM Visual Age for Java Micro edition, Netbeans เป็นต้น

เมื่อพัฒนา MIDlet เรียบร้อยแล้วจะได้ MIDlet suites เป็นที่รวมคลาสของ MIDlet และไฟล์รูปภาพ ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน, MIDlet suites จะประกอบด้วย 2 ไฟล์หลักๆ คือ

- JAD File เป็น Text file ที่ทำหน้าที่บอกลักษณะและคุณสมบัติของโปรแกรม โดยจะเก็บ รายละเอียดของ MIDlet suite ต่างๆ ใช้สำหรับให้อุปกรณ์ที่ทำการโหลดไปรันทำการตรวจสอบ รายละเอียดของโปรแกรม ก่อนการติดตั้ง ซึ่งในไฟล์ JAD จากรูปที่ 2.5 จะเป็นการบอกถึง รายละเอียดของ MIDlet suite ว่ามีชื่อว่าอะไร, พัฒนาโดยบริษัทใด, เวอร์ชันไหน, ขนาดไฟล์ เท่าไหร่, ชื่อไฟล์ JAR ที่ใช้ในการติดตั้งชื่ออะไร เป็นต้น

```
MIDlet-Name: HelloExamples
MIDlet-Vendor: Nokia Ltd
MIDlet-Version: 1.0
MIDlet-Jar-Size: 7808
MIDlet-Jar-URL: HelloExamples.jar
```

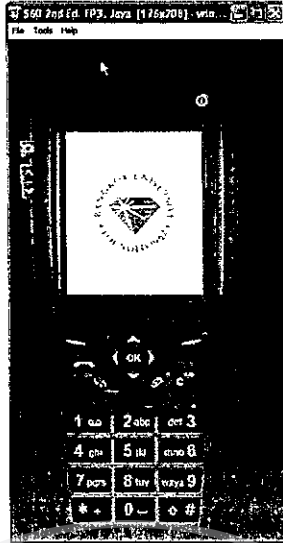
รูปที่ 2.5 ตัวอย่าง JAD File (HelloExamples.jad)

- JAR File เป็น File ที่เก็บ MIDlet ต่างๆ เอาไว้ รวมทั้ง resource file ที่เกี่ยวข้อง โดยมี Manifest file จะบอกถึงรายละเอียดของ JAR File นั้นๆว่า เป็น Manifest เวอร์ชัน เท่าไหร่, ชื่อ MIDlet ว่าอะไร, พัฒนาโดยใคร, เวอร์ชันเท่าไร, ใช้ MIDP และ Configuration เวอร์ชันอะไร สุดท้ายคือ ประกอบด้วย MIDlet อะไรบ้าง ดังรูปที่ 2.6

```
Manifest-Version: 1.0
MIDlet-Name: HelloExamples
MIDlet-Vendor: Nokia Ltd
MIDlet-Version: 1.0
MicroEdition-Profile: MIDP-1.0
MicroEdition-Configuration: CLDC-1.0
MIDlet-1: BouncingTextMIDlet, example.hello.BouncingTextMIDlet
MIDlet-2: HelloWorldMIDlet, example.hello.HelloWorldMIDlet
```

รูปที่ 2.6 ตัวอย่าง JAR File (HelloExamples.jar)

### 3. ทดลอง run โปรแกรมผ่าน emulator (โปรแกรมจำลอง)



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการจำลองการทำงานผ่านอิมูเลเตอร์

4. ทำการตรวจสอบและแก้ไข หากมีข้อผิดพลาดให้ทำการแก้ไขตั้งแต่ขั้นต้นแรก
5. สร้างตัวติดตั้ง สำหรับการติดตั้งเข้าสู่โทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยนำไฟล์ \*.jar ที่ได้จาก MIDlet suites ไปติดตั้งบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

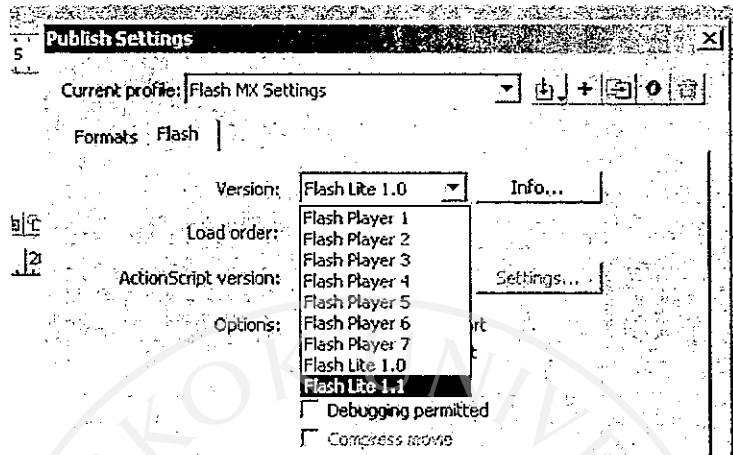
### 2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Macromedia Flash Lite

Macromedia Flash Lite [10] เป็นโปรแกรม Flash Player หรืออีกนัยหนึ่งคือเป็นเวอร์ชันลดรูปของ Flash ตัวเต็มที่ได้รับการออกแบบเพื่อใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยเฉพาะ โปรแกรมดังกล่าวมุ่งตอบสนองความต้องการของผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไป เนื่องจากความสามารถในการประมวลผลน้อยและมีหน่วยความจำไม่เพียงพอสำหรับการติดตั้ง Flash Player ซึ่งเป็นพีเจอาร์สำหรับการใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการใช้งาน Flash Lite จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความต้องการของการใช้งานและการพัฒนาในแต่ละกลุ่ม

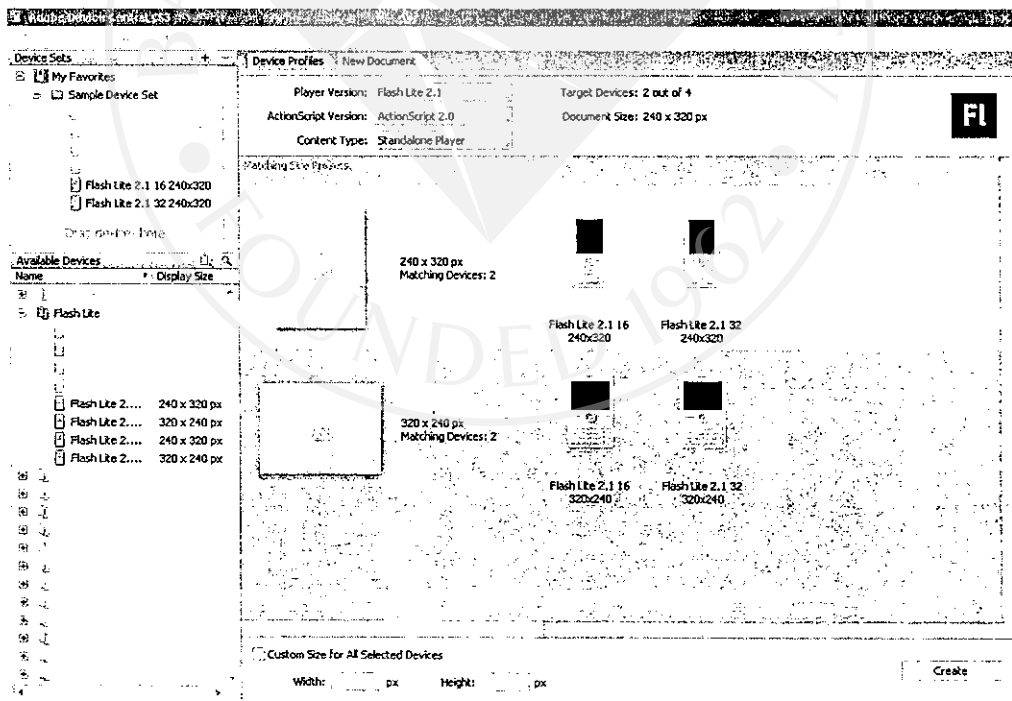
Flash Lite จะมีลักษณะการใช้งานบน timeline ที่เหมือนกับโปรแกรม Macromedia Flash ซึ่งจะมีฟังก์ชันรองรับการทำงาน Movie Clips, Buttons, Vectors, Gradient, Bitmaps, User Input, Audio และ Scripting เป็นต้น

การพัฒนา Flash Lite ในเวอร์ชันแรกๆ เช่น Flash Lite 1.1 สิ่งที่ต้องใช้ในการพัฒนาคือ Macromedia Flash MX Professional 2004 และ Flash Lite 1.1 Content Development Kit (CDK) ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ Macromedia หลังจากติดตั้ง Flash Lite แล้วเข้าไปดูที่โปรแกรม Macromedia Flash ตรงส่วน setting ก็จะมี Flash Lite 1.1 ติดตั้งอยู่ภายใน เมื่อต้องการจะใช้งานให้เปลี่ยนเวอร์ชันการทำงานมาเป็น Flash Lite 1.1 ดังรูปที่ 2.8

ปัจจุบัน Adobe ได้เทคโอเวอร์ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของ Macromedia ชื่อจึงเปลี่ยนเป็น Adobe Flash Lite โดยในปัจจุบันการพัฒนา Flash Lite นั้นสามารถทำได้ง่ายขึ้นซึ่งไม่ต้องไปดาวน์โหลดโปรแกรมเพิ่มเติมมาเสริมเหมือนเวอร์ชันก่อน เนื่องจากใน Adobe Flash รุ่นใหม่ๆ คือ Adobe Flash CS3 Professional 9.0 นั้น ได้มี Flash Lite ติดตั้งรองรับอยู่แล้วภายใต้ Adobe Device Central ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.8 การเลือกใช้งาน Flash Lite 1.1



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการใช้งาน Flash Lite ใน Adobe Flash CS3 เวอร์ชัน 9

การสร้างแอปพลิเคชันด้วย Flash Lite ต้องคำนึงว่าจะพัฒนาลงบนอุปกรณ์อะไร ต้องกำหนดเป้าหมายก่อนเพราะปัจจุบันนี้มีอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่หลากหลาย อีกทั้งคุณสมบัติแต่ละรุ่นก็ทำงานแตกต่างกัน โดยพิจารณาดังนี้

- ขนาดจอภาพ (Screen size)
- อุปกรณ์รับข้อมูลเข้า (Input devices) เช่น ปุ่มกดแบบ 5 ทิศทาง (five-way navigation) หรือ แบบระบบสัมผัส (touch screen) เป็นต้น
- ความเร็วในการประมวลผล (Processor speed)
- การรองรับระบบเสียง (Sound support)

เมื่ออุปกรณ์เคลื่อนที่แต่ละชิ้นมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันต้องพิจารณาถึงความสามารถของตัวอุปกรณ์ โดยจะสังเกตได้ว่าความเร็วในการประมวลผลนั้นก็ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาแอปพลิเคชันจึงจะต้องคำนึงถึงการนำภาพกราฟิกและเสียงประกอบมาใช้ ต้องมีความเหมาะสมกับอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งอุปกรณ์เคลื่อนที่ทุกประเภทที่สามารถใช้งานแอปพลิเคชันที่พัฒนาโดย Flash Lite ต้องมี Flash Player ติดตั้งบนอุปกรณ์ไว้ด้วย ในปัจจุบัน Flash Lite สามารถทำงานได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ Windows Mobile และระบบปฏิบัติการ Symbian

## 2.5 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมบน Windows Mobile

ระบบปฏิบัติการ Windows Mobile โดยเริ่มแรกจะเป็น Windows CE (Compact Edition) ซึ่งมีการใช้งานตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 โดยจะเป็น Windows CE รุ่น 3 หรือมักนิยมเรียกว่า Pocket PC 2000 ต่อมาพัฒนาเป็น Pocket PC 2002 และได้มีการพัฒนามาเป็นลำดับจนเป็น Pocket PC 2003 ซึ่งมักจะเรียกกันว่า Windows Mobile 2003 ถ้าเรียกในเชิง Windows CE จะเป็น Windows CE.NET รุ่น 4.2 โดยมีความสามารถคล้ายกับในรุ่น .NET ที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปเพียงแต่ย่อส่วนการทำงานให้มีความกะทัดรัดยิ่งขึ้น และได้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น Windows Mobile 5 หรือ Windows CE 5.0 โดยรุ่นล่าสุดพัฒนาเป็น Windows Mobile 6.0 แต่ในท้องตลาดยังนิยมใช้ Windows Mobile 5 การพัฒนาที่เพิ่มขึ้นคือ มีความสามารถในการสื่อสาร โดยเน้นในด้านการเป็นโทรศัพท์มากขึ้นและ การป้องกันข้อมูลสูญหายเมื่อแบตเตอรี่หมด เนื่องจากระบบปฏิบัติการ Windows เดิมยังเป็นระบบปฏิบัติการที่นิยมใช้ใน Pocket PC ที่เป็นอุปกรณ์ช่วยในการทำงานให้สะดวกและง่ายยิ่งขึ้น สามารถพกพาไปได้ทุกที่ อีกทั้งปัจจุบันเทคโนโลยีของ Smartphone เดิมที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Symbian เริ่มพัฒนาขอบเขตการทำงานทางด้านซอฟต์แวร์ ส่วนระบบปฏิบัติการ Windows Mobile ก็ได้ขยายขีดความสามารถในการรองรับการสื่อสารเพื่อใช้ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ นอกเหนือจากการทำหน้าที่เป็นคอมพิวเตอร์พกพาอีกด้วย

การพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Windows Mobile มักใช้โปรแกรม Visual Studio ซึ่งภายในจะประกอบไปด้วยเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมหลายภาษา เช่น Visual Basic, Visual C#, Visual J# และ Visual C++ เป็นต้น ซึ่งในที่นี้จะแนะนำการพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วยภาษา Visual C# โดย



สามารถนำไปติดตั้งได้ทั้งบนเครื่อง Pocket PC หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นแบบ Smartphone ที่มีระบบปฏิบัติการ Windows Mobile

เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Windows Mobile 5.0 มีดังนี้

1. Visual Studio 2005 เวอร์ชันที่สามารถทำการพัฒนาโปรแกรมบน Smart Device ได้นั้นต้องเป็น Visual Studio 2005 Standard Edition หรือ Visual Studio 2005 Profession Edition หรือ Visual Studio 2005 Team system เท่านั้น

2. Windows Mobile 5.0 SDKs ใน Visual Studio 2005 นั้นสนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมบน Windows Mobile 2003 เป็นปกติอยู่แล้ว แต่ถ้าต้องการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานกับ Windows Mobile 5.0 นั้นจำเป็นต้องติดตั้ง ชุดพัฒนาซอฟต์แวร์ (SDK) เพิ่มเติม โดยในชุดนั้นจะประกอบไปด้วย เอกสารรายละเอียดทั่วไปและเอกสารอ้างอิงของ API, code ตัวอย่างของโปรแกรม, API headers, ไลบรารีต่างๆ และ อีมูเลเตอร์ (Emulator) ของเครื่อง Pocket PC และ Smartphone ที่สนับสนุนการทำงานหลากหลายตามความละเอียดของหน้าจอ

3. Active Sync 4.1 โปรแกรมนี้ใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาและอุปกรณ์ Pocket PC หรือ Smartphone สำหรับเครื่อง Pocket PC ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows Mobile 5.0 นั้นควรใช้ Active Sync 4.1 ขึ้นไปเท่านั้น

## 2.6 คำอธิบายรายวิชา CE315 Data Communication and Computer Network I

รายวิชา CE315 Data Communication and Computer Network I การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 1 เป็นรายวิชาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นวิชาในหมวดรายวิชาเฉพาะบังคับ โดยมีการเรียนการสอนในภาคการศึกษาที่ 1 ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ซึ่งเนื้อหาจะครอบคลุมรายละเอียดต่างๆ คือ องค์ประกอบของระบบเครือข่าย มาตรฐานเครือข่ายชนิดต่างๆ คุณสมบัติของเครือข่ายสื่อสารคอมพิวเตอร์ รูปแบบของเครือข่าย เทคนิคการส่ง-รับข้อมูลในเครือข่าย รูปแบบการสื่อสารภายในเครือข่าย สถาปัตยกรรมของโครงสร้างเครือข่ายตามมาตรฐาน OSI การสื่อสารแบบไร้สาย เครือข่ายสื่อสารแบบไร้สายสำหรับอุปกรณ์พกพา การเขียน โปรแกรมสำหรับใช้งานเครือข่าย การใช้ประโยชน์จากเครือข่าย เช่น อินทราเน็ต อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ในเบื้องต้นเนื้อหาของบทเรียนทางไกลในงานวิจัยนี้ จะครอบคลุม ถึงสถาปัตยกรรมของโครงสร้างเครือข่ายในคอมพิวเตอร์ตามมาตรฐาน OSI ในส่วนชั้นกายภาพ (Physical Layer) และสื่อสัญญาณ ที่ใช้ใน ระบบคอมพิวเตอร์ ได้แก่ โหมคการส่งข้อมูล รูปแบบเส้นทางการเชื่อมต่อ รูปแบบสถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย การเข้ารหัสสัญญาณข้อมูล (Data Encoding Technique) เทคนิคการเข้ารหัสข้อมูลทั้งข้อมูลในระบบดิจิทัลและข้อมูลแบบสัญญาณอนาล็อก สื่อสัญญาณแบบใช้สาย สื่อสัญญาณแบบไร้สาย อีกทั้งจะครอบคลุมเนื้อหาเบื้องต้นของชั้นเชื่อมโยงข้อมูล (Data Link Layer) เรื่องเทคนิคการตรวจจับความผิดพลาดของข้อมูล เทคนิคการแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูล และเทคนิคการควบคุมการส่งข้อมูล เป็นต้น

### บทที่ 3

## เทคนิคและวิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะแบ่งเนื้อหาเป็นความรู้ที่ได้จากการวิจัยในด้านเทคนิคและวิธีการในการพัฒนาโปรแกรมด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อพัฒนาบทเรียนทาง โกลบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ (M-Learning หรือ E-Learning on Mobile) ซึ่งเป็นการค้นคว้าและวิจัยในส่วนของคณาจารย์ผู้ดำเนินงานวิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมศึกษาและค้นคว้า เพื่อพัฒนาบทเรียนในรายวิชา CE315 : Data Communication and Computer Network I ซึ่งเป็นรายวิชาเฉพาะ บัณฑิตของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และภาควิชาวิศวกรรมมัลติมีเดียและระบบอินเทอร์เน็ต โดยจะกล่าวถึงตั้งแต่ การออกแบบบทเรียน เทคนิคการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา จาวา J2ME โดยใช้เครื่องมือ Netbeans IDE แบบใช้ Visual ช่วยในการพัฒนา และแบบไม่ใช้ Visual เทคนิค การพัฒนาบทเรียนด้วย Flash Lite และการพัฒนาบทเรียนโดยใช้โปรแกรม Visual Studio ด้วยภาษา C# เพื่อให้สามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows Mobile อีกทั้งในบทนี้จะ กล่าวถึงการดำเนินงานในการรวมกลุ่มการวิจัยของนักศึกษาเพื่อพัฒนาผลงานเกมหรือแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์เคลื่อนที่อีกด้วย โดยรายละเอียดในแต่ละส่วนมีดังนี้

### 3.1 การออกแบบบทเรียน M-Learning

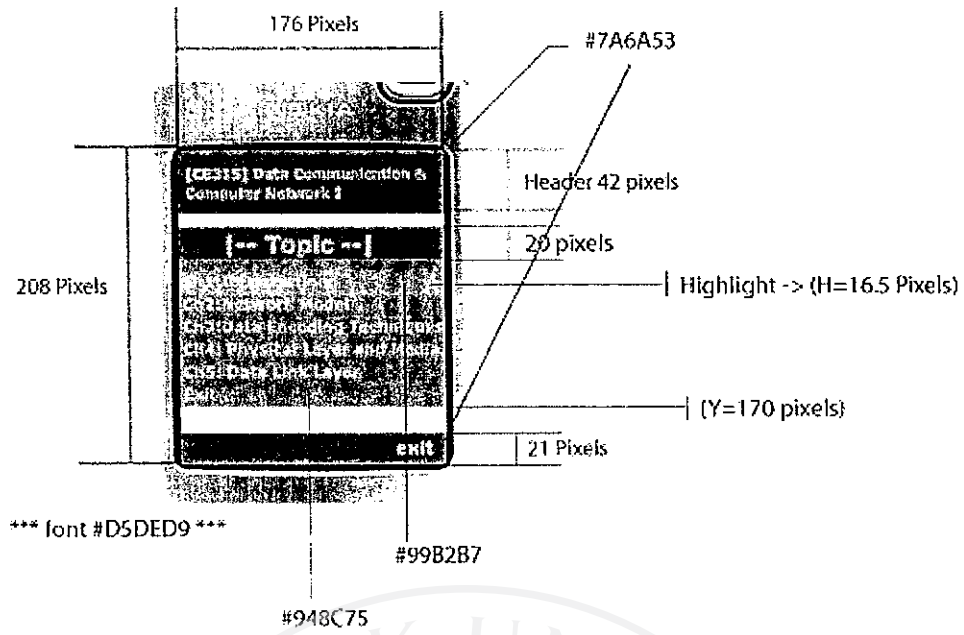
การพัฒนาบทเรียนทาง โกลบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ (M-Learning) มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดลองพัฒนา บทเรียนให้สามารถใช้งานได้จริงบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งในเบื้องต้นได้ศึกษารูปแบบการแสดงผลของ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ในช่วงของการเริ่มโครงการเพื่อออกแบบในการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยเริ่มศึกษาและ วิจัยในภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2549 คือ ช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 ซึ่ง โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถติดตั้ง โปรแกรมได้และเป็นที่ยอมรับในการใช้งานคือ โทรศัพท์ของบริษัท โนเกีย ในรุ่น S60 ซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการ Symbian อีกทั้งมีการรองรับการทำงานในภาษาจาวา และรองรับการแสดงผลการทำงานของ Flash Player โดยมีขนาดหน้าจอ คือขนาด 176\*208 พิกเซล จึง ได้ออกแบบบทเรียนเพื่อจำลองการทำงานบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วย Emulator ของบริษัท โนเกีย รุ่น S60 โดยมีหลักการออกแบบดังนี้ คือ

- สร้างหน้าจอหลักของบทเรียน

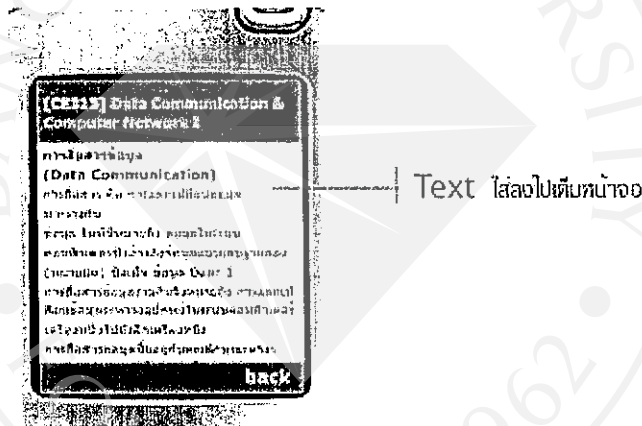
การออกแบบหน้าจอหลักมีการออกแบบหน้าจอเป็นแบบรายการเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและคุ้นเคย การ เข้าสู่เนื้อหาบทเรียนโดยเข้าสู่เมนู จากปุ่มควบคุมหลักและออกจากโปรแกรมโดยใช้ปุ่มซอฟต์แวร์ (Soft Key)

- หน้าเนื้อหาภายในบทเรียน

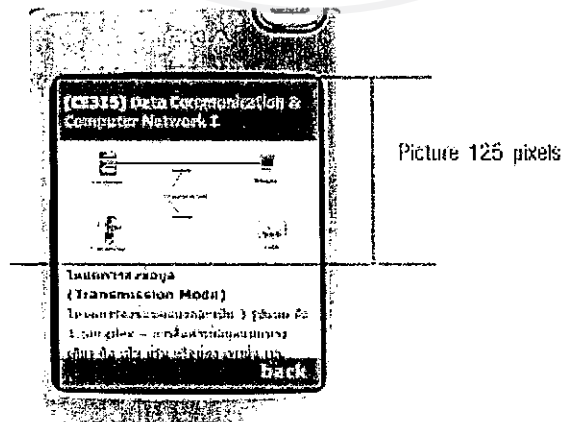
การออกแบบเนื้อหาภายในบทเรียนจะออกแบบ โดย แบ่งหน้าจอออกเป็นหลายส่วน เช่น ส่วนชื่อ รายวิชา ส่วนหัวข้อของเนื้อหา พร้อมทั้งแสดงเลขหน้าของเนื้อหาภายในบทเรียน ส่วนข้อความของเนื้อหา และ ส่วนรูปภาพประกอบ เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและเป็นรูปแบบเดียวกัน ดังรูปที่ 3.1-3.3



รูปที่ 3.1 การออกแบบส่วนการแสดงผลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่



รูปที่ 3.2 การออกแบบส่วนการแสดงผลเนื้อหาบนโทรศัพท์เคลื่อนที่



รูปที่ 3.3 การออกแบบส่วนการแสดงผลเนื้อหาและรูปภาพบน โทรศัพท์เคลื่อนที่

- การใช้สีของตัวอักษรและพื้นหลัง

ออกแบบให้การใช้สีของตัวอักษรเป็นสีดำปกติ เพื่อให้ง่ายต่อการเขียน โปรแกรมและการพัฒนา อีกทั้งออกแบบให้พื้นหลังเป็นสีเรียบ ไม่มีลวดลายหรือรูปภาพ เพื่อป้องกันความสับสนของภาพพื้นหลังกับรูปภาพประกอบเนื้อหา อีกทั้งหน้าจอของ โทรศัพท์เคลื่อนที่มีขนาดเล็ก ไม่เหมาะในการแสดงภาพที่มีรายละเอียดหรือเนื้อหาภายในภาพมาก จึงออกแบบไว้ ดังรูปที่ 3.1-3.3

จากการออกแบบจะพบว่า โทรศัพท์ที่ใช้ในการทดลอง คือ โทรศัพท์ซึ่งรองรับระบบปฏิบัติการ Symbian ของบริษัท โนเกียรุ่น S60 ซึ่งเป็นที่นิยมใช้งานและสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์ได้หลายรูปแบบ เช่น รุ่น N70, N82, E65, 6110 และ 6260 เป็นต้น โดยขนาดหน้าจอที่มักนิยมใช้งาน คือขนาด 176\*208 พิกเซลและขนาด 240\*320 พิกเซล

- ภาพรวมเนื้อหาของของบทเรียนที่จะนำมาพัฒนามีรายละเอียดดังนี้

- บทนำ (introduction to Data Communication and Computer Network I)
  - i. การสื่อสารข้อมูล
  - ii. องค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล
  - iii. โหมดการส่งข้อมูล
  - iv. รูปแบบเส้นทางการเชื่อมต่อ
  - v. รูปแบบสถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย
- รูปแบบระบบเครือข่าย (Network Model)
  - i. หน้าที่การทำงานของเลเยอร์
  - ii. รูปแบบการทำงานตามมาตรฐาน OSI
  - iii. การทำงานเลเยอร์แต่ละชั้น
  - iv. ชุดโพรโทคอลมาตรฐานแบบ TCP/IP
- การเข้ารหัสสัญญาณข้อมูล (Data Encoding Technique)
  - i. เทคนิคการเข้ารหัสข้อมูล
  - ii. การเข้ารหัสจากข้อมูลดิจิทัลเป็นสัญญาณดิจิทัล
  - iii. การเข้ารหัสจากสัญญาณอนาล็อกเป็นข้อมูลดิจิทัล
  - iv. การเข้ารหัสจากข้อมูลดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาล็อก
  - v. การเข้ารหัสจากข้อมูลอนาล็อกเป็นสัญญาณอนาล็อก
- ชั้นกายภาพและสื่อสัญญาณ (Physical Layer and Media)
  - i. สื่อสัญญาณแบบใช้สาย
  - ii. สื่อสัญญาณแบบไร้สาย
  - iii. กระบวนการมัลติเพล็กซ์

- ชั้นเชื่อมโยงข้อมูล (Data Link Layer)
  - i. เทคนิคการตรวจจับความผิดพลาดของข้อมูล
  - ii. เทคนิคการแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูล
  - iii. เทคนิคการควบคุมการส่งข้อมูล

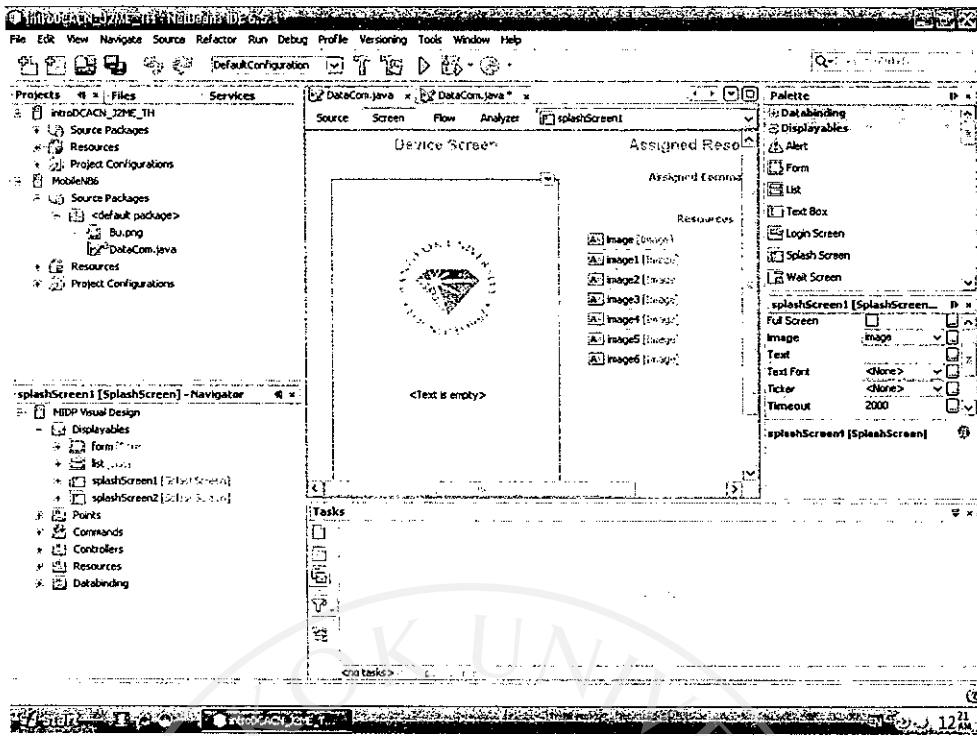
### 3.2 เทคนิคและวิธีการพัฒนาบทเรียนด้วย J2ME

การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อติดตั้งในโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Symbian มักจะพัฒนาโดยใช้ภาษาจาวา คือ จาวา J2ME ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมภาษาจาวาที่รองรับการทำงานบนอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น พีดีเอ, โทรศัพท์เคลื่อนที่และ เพจเจอร์ เป็นต้น โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ J2ME Wireless Tool Kit (WTK), Netbeans IDE, Netbeans Mobility Pack และ Nokia S60 SDK ซึ่งเป็นตัวจำลองการทำงานบนอุปกรณ์โทรศัพท์ของบริษัทโนเกียรุ่น S60 โดยการวิจัยพัฒนาแอปพลิเคชันนี้จะพัฒนาด้วย Netbeans IDE ในเวอร์ชัน 6 ลงมาต้องมีการติดตั้ง Netbeans Mobility Pack เพื่อรองรับไลบรารีของชุดคำสั่งสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดย Netbeans IDE เป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้ฟรีของบริษัท ซัน ไมโครซิสเต็ม (Sun Microsystems) โดยการพัฒนาจะแบ่งรูปแบบการพัฒนาออกเป็น 2 รูปแบบคือ การใช้ Visual ใน Netbeans IDE เพื่อช่วยในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับผู้เริ่มต้นหรือไม่ค่อยชำนาญในการเขียนโปรแกรม และแบบไม่ใช้ Visual ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการเขียนโปรแกรมภาษาจาวา J2ME

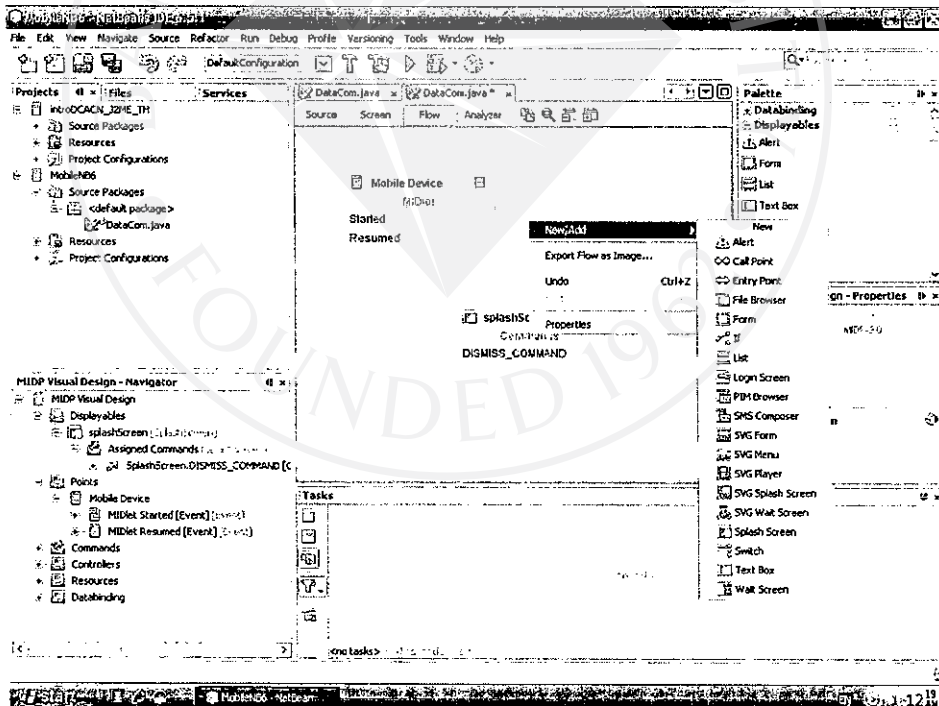
#### 3.2.1 เทคนิคการเขียนโปรแกรมโดยการใช้ Visual เพื่อช่วยในการพัฒนา

เนื่องจากการเขียนโปรแกรมโดยใช้ Visual มักพบใน NetBeans IDE ในเวอร์ชันใหม่ ซึ่งผู้พัฒนาได้พัฒนาด้วยโปรแกรม NetBeans IDE 6.5 ซึ่งติดตั้งอิมูเลเตอร์ S60 3rd Edition Feature Pack 1 เพื่อใช้จำลองผลการทำงานและใช้ภาษาจาวาในการในการพัฒนาโปรแกรม โดยมีเทคนิคและขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ คือ

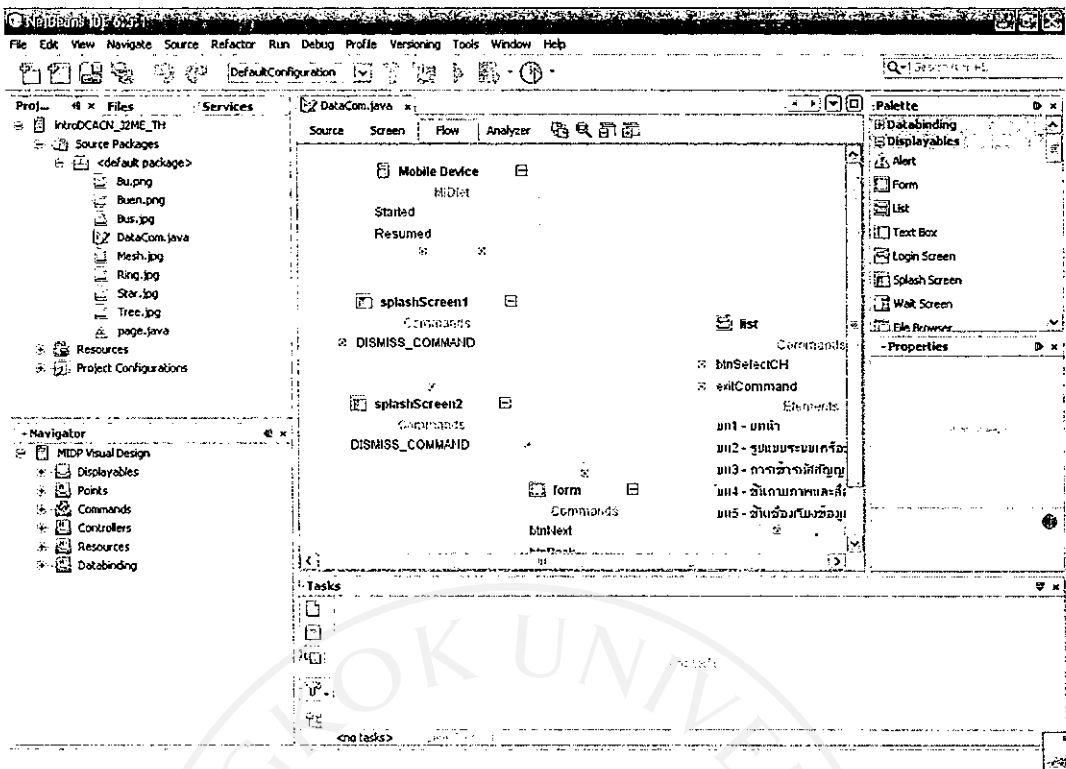
- เปิดโปรแกรม Netbeans IDE เลือก สร้าง Project Java ME ในรูปแบบ Mobile Application ตั้งชื่อโปรเจ็ค
- เลือก New -> Visual Midlet เพื่อสร้าง Class หน้าหลักในการรันแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งมีเมนู Visual ในการลากและวางเครื่องมือต่างๆ ให้ง่ายต่อการพัฒนา
- จากนั้น เลือกตู้ 3 เมนูที่ช่วยในการพัฒนา ได้แก่ เมนู Source เพื่อแก้ไขชุดคำสั่ง เมนู Screen เพื่อดูรูปแบบการแสดงในหน้าจอ หรือเมนู Flow เพื่อเชื่อมโยงลำดับการทำงานในแต่ละหน้าหรือแต่ละส่วนของแอปพลิเคชัน โดยผู้พัฒนาสามารถเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ จากเมนูด้านซ้ายมือ ตัวอย่างของการพัฒนาในรูปแบบที่ 3.4 -3.6
- เทคนิคที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคือ จะมีการสร้าง Class ของบทเรียน จากนั้นในแต่ละฟังก์ชันหรือเมทอด จะใส่ข้อมูลของแต่ละเนื้อหาของบทเรียน และจะแบ่งแต่ละ Case เป็นเนื้อหาย่อยภายในบทเรียน ดังตัวอย่างชุดคำสั่งรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.4 เมนู Screen ในการพัฒนาส่วนหน้าแสดงผลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่



รูปที่ 3.5 เมนู Flow ในการพัฒนาลำดับการทำงานของแต่ละหน้าแสดงผลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่



รูปที่ 3.6 การพัฒนา Flow ของบทเรียน M-Learning

```

public String getTextCH1(int index) {
    switch (index) {
        case 0:
            text = "การสื่อสารข้อมูล (Data Communication) กับการสื่อสาร คือ การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันของข้อมูล";
            break;
        case 1:
            text = "องค์ประกอบของการสื่อสาร ข้อมูล (Component) ใดองค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูลมีดังนี้คือข้อมูลหรือข่าวสาร";
            break;
        case 2:
            text = "โหมดการส่งข้อมูล (Transmission Mode) ใดโหมดการส่งข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ 1. Single";
            break;
    }
    return text;
}

public String getTextCH2(int index) {
    switch (index) {
        case 0:
            text = "หน้าที่การทำงานของเลขบริวาร แบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วนคือ ๑ ผู้ส่ง (Sender) ทำหน้าที่ส่งข้อมูล";
            text += " ๒ ผู้รับ (Receiver) ทำหน้าที่รับข้อมูล ๓ การส่ง (Delivery) ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูล";
            text += " การแบ่งเลขบริวารการทำงานเป็นลำดับขั้น ตามกิจกรรมหน้าที่ การบริการ หรือบทบาทของแต่ละงาน";
            text += " แต่ละหน่วยงานจะประกอบไปด้วยส่วนการทำงานย่อยขึ้นอยู่กับความต้องการสื่อสารของแต่ละฟังก์ชัน";
    }
}

```

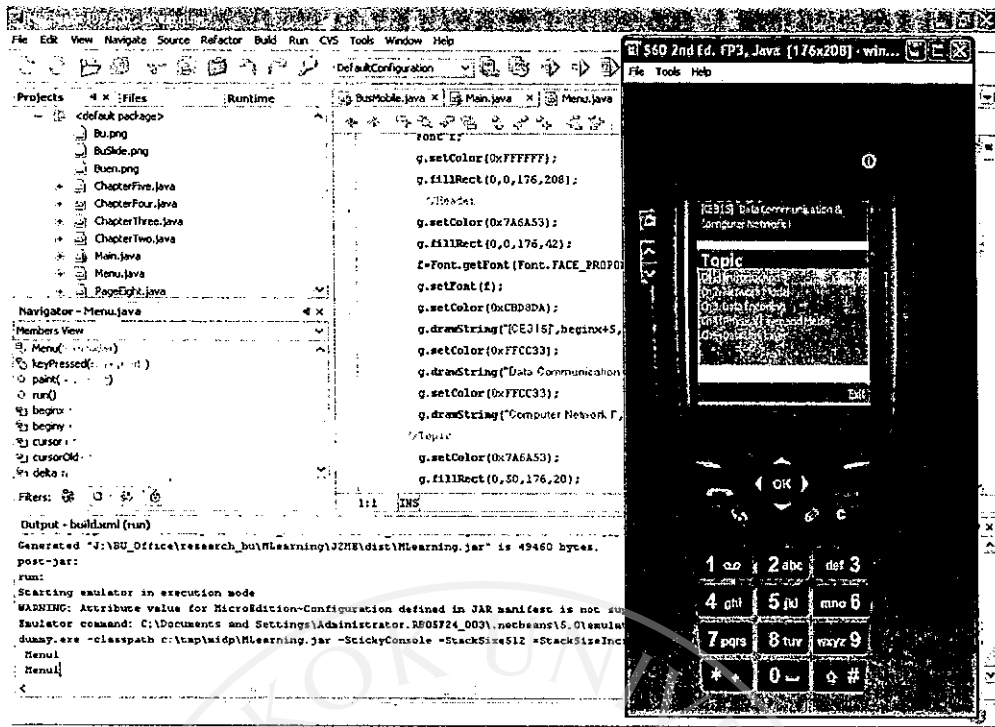
รูปที่ 3.7 ตัวอย่างชุดคำสั่งการพัฒนาบทเรียน M-Learning ด้วย J2ME

### 3.2.2 เทคนิคการเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้ Visual

เทคนิคการเขียนโปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยไม่ใช้ Visual ของ Netbeans IDE โดยสามารถใช้เวอร์ชัน 5.5 ซึ่งเป็นเวอร์ชันที่มีการใช้ทรัพยากรเครื่องคอมพิวเตอร์น้อยกว่าเวอร์ชัน 6.5 ซึ่งการพัฒนาโดยไม่ใช้ Visual ในการพัฒนาเนื่องจากจะสามารถพัฒนาได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ แต่ต้องใช้ความรู้ในการเขียนโปรแกรมพอสมควร ซึ่งการพัฒนาระบบนี้มีเทคนิคและขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

- สร้าง Project และสร้าง Midlet โดยมีดิลิต (Midlet) คือ แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่แสดงดังรูปที่ 3.8 ซึ่งต่างจากการใช้ Visual Midlet คือ ถ้าต้องการสร้างลิสต์ หรือตัวอักษร การกำหนดขนาด หรือสี ต้องมีความรู้ในการเขียนชุดคำสั่ง แต่ข้อดีของการไม่ใช้ Visual คือสามารถปรับแก้ไขได้ตามที่ผู้พัฒนาต้องการ
- เมื่อสร้างคลาสหลักที่เป็นมิดเล็ต จากนั้นสร้างคลาสเนื้อหาบทเรียนใส่ชุดคำสั่งต่าง ๆ เช่น การใส่สีและใส่ตัวอักษร ลงในเมธอด Paint() ออกแบบหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ และเขียนชุดคำสั่งตามที่ได้ออกแบบไว้ให้แสดงผลเป็นแบบรายการ เพื่อเข้าสู่บทเรียนแต่ละบทจะทำให้ให้นักศึกษาเข้าใจและใช้งานได้ง่าย โดยใช้เทคนิคการวางตำแหน่งของรายการและใช้หลักการควบคุมด้วยเป็นกดแบบทิศทางเพื่อสั่งให้แถบเมนูเลื่อน เพื่อเลือกเข้าสู่รายการแสดงดังรูปที่ 3.9(ก) ตัวอย่างการสร้างชุดคำสั่งในการออกแบบหน้าจอ โดยการระบายสีพื้นหลังและพื้นหลังข้อความ ดังรูปที่ 3.10
- การสร้างหน้าบทเรียน แบ่งหน้าติดต่อผู้ใช้ออกเป็นส่วนๆ ออกเป็นแต่ละคลาส โดยในส่วนบนเป็นชื่อรายวิชา ถัดมาเป็นส่วนเนื้อหาของแต่ละบทเรียน โดยแบ่งหัวข้อของเนื้อหาซึ่งมีการใช้สีแตกต่างจากข้อความในเนื้อหา พร้อมทั้งเลขบอกหน้าของการอ่านในแต่ละบท แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 3.9(ข) โดยในที่นี้เบื้องต้นใช้เนื้อหาของบทเรียนเป็นภาษาอังกฤษ เนื่องจากในช่วงแรกของการพัฒนาภาษาจาวาไม่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไทย ซึ่งใช้ชุดคำสั่งของการวาดตัวอักษรลงในหน้าจอ เช่น คำสั่ง drawString(String message, int positionx, int positiony, int anchor) ซึ่งคำสั่งนี้เป็นการกำหนดตำแหน่งการวางตัวอักษรตามพิกัดที่ต้องการ และกำหนดระยะของการวางข้อความแต่ละบรรทัดเป็นค่าคงที่เพื่อบวกเพิ่มขึ้นในแต่ละบรรทัดให้การจัดวางระยะบรรทัดเท่ากัน ดังรูปที่ 3.11
- แบ่งสร้างแต่ละบทเรียนออกเป็นคลาสจาวาแต่ละไฟล์ เพื่อง่ายแก่การปรับเปลี่ยนเนื้อหา ซึ่งมีการใช้โค้ดรูปแบบเดียวกันทำให้แก้ไขเนื้อหาบทเรียนได้ง่าย เนื่องจากกำหนดการวางตำแหน่งลงบนหน้าจอคงที่ในทุกบทเรียน และออกแบบการวางตำแหน่งของรูปภาพในบทเรียนที่มีการนำภาพมาประกอบอธิบายความเข้าใจในตำแหน่งคงที่ในทุกบทเรียนในรูปแบบเช่นเดียวกัน เพื่อง่ายในการเปลี่ยนแปลงรูปภาพประกอบเนื้อหาการเรียนการสอน ดังรูปที่ 3.12
- ทดสอบการแสดงผลบทเรียนบนหน้าจอจำลองการทำงานของ โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Emulator) จากนั้นติดตั้งลงบน โทรศัพท์เคลื่อนที่





รูปที่ 3.8 การพัฒนาบทเรียนด้วยภาษาจาวา J2ME



รูปที่ 3.9 (ก) หน้าจอติดต่อผู้ใช้หลัก (ข) หน้าจอติดต่อผู้ใช้ส่วนเนื้อหาบทเรียน จากการเขียนโปรแกรมด้วย

J2ME

```
setColor(0xFFFFFFFF); fillRect(0,0,240,320); // เทลีสี่พื้นหลังสีขาวขนาด 240*320
setColor(0x7A6A53); fillRect(0,0,240,42); // เทลีสี่ขอบด้านบน สีน้ำตาลขนาด 240*42
```

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างชุดคำสั่งในการใส่พื้นหลัง

```
drawString("Message",beginx,beginy+delta,0); //ใส่ข้อความเริ่มต้นที่ตำแหน่ง beginx,beginy+delta
drawString("Message",beginx,beginy+2*delta,0); //ใส่ข้อความเริ่มต้นที่ตำแหน่ง beginx,beginy+2*delta
```

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างชุดคำสั่งในการใส่ข้อความ

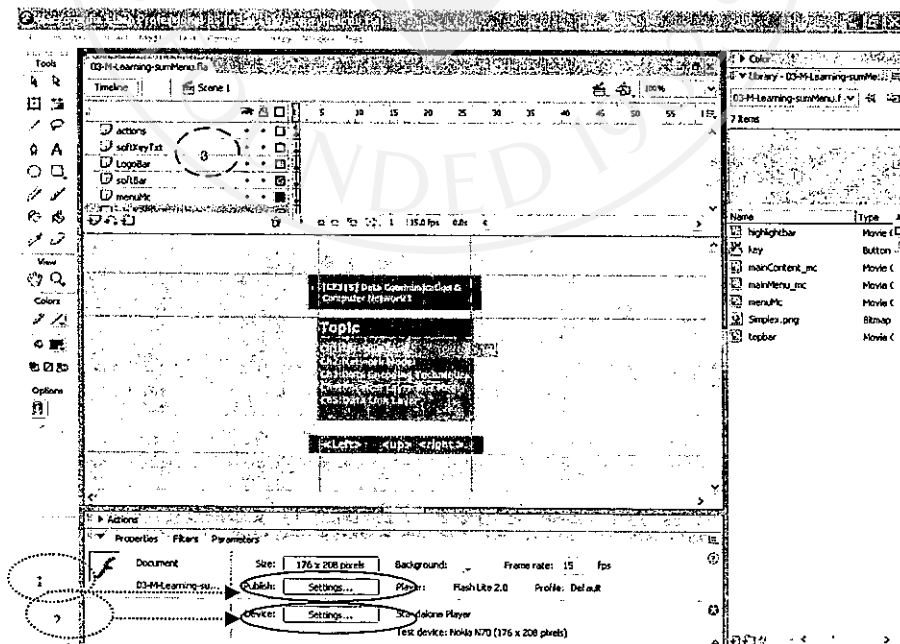
```
DataCom.java x PageEight.java x PageOne.java x Main.java x Menu.java x PageTwo.java x
public void paint(Graphics g) {
    Font f; g.setColor(0xFFFFFFFF);
    g.fillRect(0,0,176,308);
    f=Font.getFont(Font.FACE_PROPORTIONAL,Font.STYLE_PLAIN,Font.SIZE_SMALL);
    g.setFont(f);
    g.setColor(0x000000);
    g.drawString("Data Communication System ",beginx+2,beginy+delta-up,0);
    g.drawString("have 5 Components",beginx+2,beginy+2*delta-up,0);
    g.drawString("1.Message-the information(data)",beginx+5,beginy+3*delta-up,0);
    g.drawString("to be communicate include text",beginx+5,beginy+4*delta-up,0);
    g.drawString("number, pictures, audio, video",beginx+5,beginy+5*delta-up,0);
    if(up >= 15){
        g.drawString("3.Receiver device that receive the",beginx+2,beginy+8*delta-up,0);
        g.drawString("data message",beginx+5,beginy+9*delta-up,0);
        g.drawString("4.Medium or Transmission medium-",beginx+2,beginy+5+10*delta-up,0);
    }
    // background Title
    g.setColor(0xFFFFFFFF);
    g.fillRect(0,42,176,18);
    // Page number
    f=Font.getFont(Font.FACE_SYSTEM,Font.STYLE_PLAIN,Font.SIZE_SMALL);
    g.setFont(f);
    g.setColor(0xFFE600);
    g.drawString("1/2",getWidth()-30,beginy,0);
}
38:36 INS
```

รูปที่ 3.12 ตัวอย่างชุดคำสั่งในการใส่ข้อความบทเรียน

### 3.3 เทคนิคและวิธีการพัฒนาบทเรียนด้วย Adobe Flash

เทคนิคการพัฒนาสื่อการเรียนทางไกลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วย Adobe Flash Lite ซึ่งเดิมยังใช้เวอร์ชันที่เป็น Macromedia Flash จึงขออธิบายตามขั้นตอนที่ใช้งานจริงด้วย Macromedia Flash โดยโปรแกรม Macromedia Flash ซึ่งรองรับการทำงานภาษาไทย การออกแบบตัวอักษรและภาพกราฟิกได้เป็นอย่างดี โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้เมื่อพัฒนาด้วย Flash ต้องมีโปรแกรม Flash Player ภายในด้วย ซึ่งส่วนมาก Nokia รุ่น S60 ก็สามารถรองรับการทำงานของ Flash Player จากนั้นทำการพัฒนาระบบ แต่เนื่องจากต้องการใช้รูปแบบที่ทำการออกแบบไว้ รูปแบบการแสดงผลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่จึงคล้ายกับออกแบบในวิธีการพัฒนาด้วย Java J2ME ในรูปแบบที่ไม่ใช่ visual ของ Netbeans IDE โดยวิธีการสร้างบทเรียนด้วย Flash Lite มีขั้นตอนดังนี้

- ใช้โปรแกรม Macromedia Flash ซึ่งสนับสนุนการทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยในที่นี้ติดตั้งโปรแกรม Macromedia Flash 8 จากนั้นติดตั้ง Flash Lite update
- จากนั้นเปิดโปรแกรม Macromedia Flash จากนั้นเลือก Publish Setting ดังรูปที่ 3.13(ขั้นตอนที่1) เลือกเวอร์ชันของ Flash Lite เพื่อให้สามารถทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ ซึ่งแต่ละเวอร์ชันของ Flash Lite มีการปรับปรุงและเพิ่มฟังก์ชันในการสั่งงาน Action Script ต่าง ๆ ในที่นี้เลือก Flash Lite 2.0
- ตั้งค่าขนาดหน้าจอกการทำงานให้เท่ากับหน้าจอกแสดงผลของรุ่นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่จะนำมาทดสอบ ที่ Device Setting -> Nokia N70, Nokia E65 เป็นต้น ดังรูปที่ 3.13(ขั้นตอนที่2) ในกรณีที่ไม่พบรุ่นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ต้องการทดสอบใช้งาน ให้ติดตั้ง Flash Lite device emulation



รูปที่ 3.13 การพัฒนาบทเรียนด้วย Macromedia Flash

- สร้างบทเรียนตามเทคนิคของ Flash คือใช้งาน Layer และ Movie Clip ของส่วนเนื้อหาแต่ละบท ดังรูปที่ 3.13 (ขั้นตอนที่3)
- การสั่งงานของปุ่มกดลัดด้านซ้ายขวา(Soft Key) บนโทรศัพท์ที่เคลื่อนที่ โดยใส่ฟังก์ชันของ Action Script ที่ควบคุมการสั่งงานของปุ่ม ตัวอย่างดังชุดคำสั่งดังรูปที่ 3.14 เพื่อเลื่อนแสดงผลไปยังหน้าถัดไป โดยในตัวอย่างชุดคำสั่งดังรูปที่ 3.14 มีทั้งสิ้น 11 หน้า
- ทดสอบผลการทำงานโดยการรันจากการกดปุ่ม Ctrl+Enter เลือกแบบจำลองโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นที่ต้องการแสดงผล จากนั้นนำไฟล์นามสกุล \*.swf ไปติดตั้งทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับแอปพลิเคชัน Adobe Flash Player™

จากการพัฒนาด้วย Macromedia Flash มีข้อสังเกตและข้อแนะนำดังนี้ ผู้ที่สามารถพัฒนาบทเรียนต้องศึกษาความรู้พื้นฐานการใช้ Macromedia Flash ก่อน และต้องศึกษาชุดคำสั่งในการสั่งงานใน Action Script ของปุ่มกดลัด (Soft key) ที่เป็นชุดคำสั่งเฉพาะของ Flash Lite เท่านั้น แต่โดยปกติแล้วชุดคำสั่งจะคล้ายกับที่มีในการเขียนโปรแกรม Macromedia Flash โดยทั่วไป เมื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จแล้ว ไฟล์ที่ได้มีขนาดใหญ่กว่าการพัฒนาเทคนิคด้วยภาษาจาวา เนื่องจากส่วนมากการพัฒนาเป็นแบบภาพกราฟิกทำให้ไฟล์มีขนาดมากขึ้นตามไปด้วย

```

/**listeners**/
var softListener:Object = new Object ();
softListener.onKeyDown = function () {
    var keyCode = Key.getCode ();
    if(keyCode == ExtendedKey.SOFT2) { // set interval page 1-11 of chapter 1
        if((_root.content_mc._currentframe>=2)&&(_root.content_mc._currentframe<=11)){
            _root.content_mc.nextFrame(); }
        else if (_root.content_mc._currentframe== 12){//define to unpress more than page 11
            _root.content_mc.gotoAndStop(12);
        } else {
            position = ("main menu");
            if(_root.mainMenu_mc._visible == false){
                mainMenuAppear();
                hideContent();
            } else{ fscommand2("Quit"); }
        }
    }
}

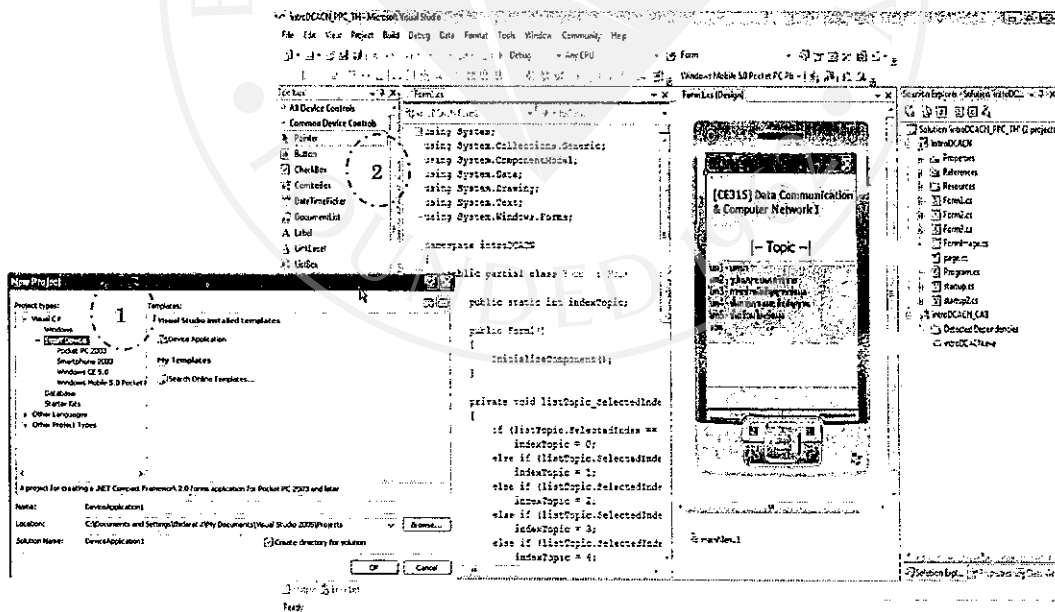
```

รูปที่ 3.14 ตัวอย่างชุดคำสั่ง Action Script ควบคุมการกดปุ่ม

### 3.4 เทคนิคและวิธีการพัฒนาบทเรียนบนระบบปฏิบัติการ Windows Mobile ด้วย Visual Studio

การพัฒนาจะใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2005 ซึ่งมีชุดจำลองการทำงานของ Windows Mobile 5.0 เพื่อใช้จำลองผลการทำงาน เมื่อทำการติดตั้งเครื่องมือดังกล่าว พัฒนาโปรแกรมด้วย Visual Studio โดยใช้ภาษา C# ในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งมีการออกแบบหน้าจอคล้ายที่ออกแบบการเขียนโปรแกรมด้วย J2ME ในรูปแบบที่ใช้ Visual โดยการพัฒนาเป็น ดังนี้

- ทำการสร้างโปรเจ็คใหม่โดยคลิกที่ File - New Project
- จากนั้นเลือกภาษาที่ต้องการใช้เขียน เลือกเป็น Visual C#
- แล้วเลือก Smart Device ที่อยู่ในช่องทางซ้ายมือ ดังรูปที่ 3.15(ขั้นตอนที่1)จะพบว่าสามารถเลือกพัฒนาโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่อื่นๆ ได้อีกหลายชนิดเช่น Pocket PC 2003, Smartphone 2003 ,Windows CE 5.0 และ Windows Mobile 5.0 for Pocket PC เลือก OK เพื่อสู่หน้าถัดไป
- ถัดไปจะเข้าสู่หน้าจอการออกแบบ (Design) ของโปรแกรม จะสังเกตเห็นกล่อง Toolbox ด้านซ้ายมือจะมีคอนโทรล ดังรูปที่ 3.15(ขั้นตอนที่2) เพื่ออำนวยความสะดวกในการพัฒนาแอปพลิเคชันอีกทั้งยังมี Emulator Image ของเครื่อง Pocket PC
- โดยเทคนิคที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนจะแบ่งเนื้อหาแต่ละบท ออกเป็นแต่ละฟังก์ชันคล้ายกับการพัฒนาด้วย J2ME แบบใช้ Visual ซึ่งมีตัวอย่างชุดคำสั่งดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.15 การพัฒนาบทเรียนด้วย Visual Studio

```

public String getTextCH1(int index)
{
    switch (index)
    {
        case 0: text = "การสื่อสารข้อมูล\r\n        (Data Communication)\r\n        การสื่อสาร คือ การแลกเปลี่ยน\r\n        break;
        case 1: text = "องค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล\r\n        (Component)\r\n        องค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล\r\n        break;
        case 2: text = "โหมดการส่งข้อมูล\r\n        (Transmission Mode)\r\n        โหมดในการส่งข้อมูลแบ่งออก\r\n        break;
        case 3: text = "รูปแบบเส้นทางเชื่อมต่อ\r\n        (Line Configuration)\r\n        รูปแบบเส้นทางเชื่อมต่อ\r\n        break;
    }
    return text;
}

public String getTextCH2(int index)
{
    switch (index)
    {
        case 0: text = "หน้าที่การทํางานของเคอร์เนล\r\n        - แบ่งการทํางานเป็น 3 ส่วน คือ\r\n        ๑ ผู้ส่ง (Sender) ทํางานที่ผู้ส่ง\r\n        text += " ๒ ผู้รับ (Receiver) ทํางานที่ผู้รับ\r\n        ๓ การส่ง (Carrier) ทํางานระหว่างผู้รับ และผู้ส่ง\r\n        text += " - การแปลงเคอร์เนลทํางานเป็นส่วนอื่น\r\n        ตาม กิจกรรม หน้าคํ่า การบริการ หรือ\r\n        ชนิดของเคอร์เนล\r\n        text += " - แต่ละชั้นภายในระบบจะประกอบไปด้วยส่วนทํางาน\r\n        ทํางานเกี่ยวกับการจัดการสื่อสาร\r\n        ของแต่ละฟังก์ชัน\r\n        text += " - แต่ละชั้นมีการให้บริการส่งต่อไปยังชั้นต่อไป\r\n        text += " - การเปลี่ยนแปลงภายในแต่ละชั้นจะมีผล\r\n        ต่อการเปลี่ยนแปลงที่อื่น\r\n        break;
        case 1: text = "รูปแบบทํางานตามมาตรฐาน OSI\r\n        text += " - OSI เป็นจาก Open System\r\n        Interconnection\r\n        text += " - ถูกพัฒนาโดยองค์การมาตรฐาน ISO\r\n        (International Organization for\r\n        Standardization)\r\n        text += " - แบ่งทํางานออกเป็น ๗ ชั้น\r\n    }
}

```

รูปที่ 3.16 การพัฒนาเนื้อหาบทเรียนด้วย Visual Studio ภาษา C#

### 3.5 เทคนิคการปรับปรุงบทเรียนด้วยภาพเคลื่อนไหว

เนื่องจากการพัฒนาบทเรียนด้วยเทคนิคต่างๆ ยังไม่สามารถใส่รูปภาพที่มีการเคลื่อนไหวได้ จึงทดลองพัฒนาโดยการเขียน โปรแกรมด้วยการใช้เทคนิคในการใส่ภาพต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหว ซึ่งการพัฒนาบทเรียนมีเทคนิคต่างๆ สรุปได้ดังนี้ คือ เทคนิคการแสดงผลภาพเคลื่อนไหว และเทคนิคการหวนเวลา ซึ่งได้แบ่งเป็น เทคนิคที่มีการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Symbian พัฒนาด้วย Java J2ME และ เทคนิคที่พัฒนาบนระบบปฏิบัติการ Windows Mobile ที่พัฒนาด้วย Visual Studio ภาษา C# ดังนี้

#### 3.5.1 เทคนิคการปรับปรุงบทเรียนด้วยภาพเคลื่อนไหวด้วย Java J2ME

- เทคนิคการแสดงผลภาพเคลื่อนไหว

เริ่มจากการนำภาพนิ่งเก็บเป็น listImage ด้วยการ import javax.microedition.lcdui.List; import javax.microedition.lcdui.Image; และสร้างอ็อบเจกต์ private List listImage1; ประกาศตัวแปรไว้เก็บภาพที่จะแสดงผล private Image imageSim; สร้าง listImage1 = new List ("", List.IMPLICIT); กำหนดที่อยู่ของไฟล์ภาพที่ต้องการจัดเก็บใส่ลิสต์ตามลำดับ ดังตัวอย่างชุดคำสั่งดังรูปที่ 3.17

```

listImage1.insert(0, "simplex1", imageSim.createImage("/images/simplex1.png"));
listImage1.insert(1, "simplex2", imageSim.createImage("/images/simplex2.png"));
listImage1.insert(2, "simplex3", imageSim.createImage("/images/simplex3.png"));
listImage1.insert(3, "simplex4", imageSim.createImage("/images/simplex4.png"));

```

รูปที่ 3.17 ตัวอย่างชุดคำสั่งของการลำดับภาพเคลื่อนไหวด้วย J2ME

- เทคนิคการหน่วงเวลา

เรียกใช้ไลบรารีจากการ import java.util.Timer; กับ import java.util.TimerTask; และสร้างอ็อบเจกต์เก็บค่าเวลา private Timer timer; ประกาศตัวแปรเพื่อเปลี่ยนแปลงเวลา private TimerTask updateTask; กำหนดเมทอด setting() ใช้สำหรับการตั้งค่าเวลา ตัวอย่างชุดคำสั่งดังรูปที่ 3.18 และเรียกใช้ชุดคำสั่งเปลี่ยนภาพ คือ เมทอด changeImages ดังชุดคำสั่งรูปที่ 3.19

```
private void setting() {
    k1 = 0;
    timer = new Timer();
    updateTask = new TimerTask() { //กำหนดการทำงานในช่วงหน่วงเวลาคือ เรียกใช้เมทอด changeImages()
        public void run() {          changeImages();          }
    } //กำหนดเวลาการหน่วงเวลาเป็นมิลลิวินาที ในที่นี้คือ 1000 มิลลิวินาที ซึ่งเท่ากับ 1 วินาที
    timer.schedule(updateTask, 0, 1000);
}
```

รูปที่ 3.18 ตัวอย่างชุดคำสั่ง setting เพื่อตั้งค่าเวลาด้วย J2ME

```
private synchronized void changeImages() {
    //ตัวแปร k1 เป็นชนิด int ใช้แทนลำดับภาพเพื่อนำภาพใน listImage1 มาแสดง
    if(k1 <= 3) {
        imageItem1.setImage(listImage1.getImage(k1));
        k1++;
    } else {
        k1 = 0;
    }
}
```

รูปที่ 3.19 ตัวอย่างชุดคำสั่งเพื่อเปลี่ยนภาพด้วย J2ME

### 3.5.2 เทคนิคการปรับปรุงทเรียนด้วยภาพเคลื่อนไหวด้วย Visual Studio ภาษา C#

#### - เทคนิคการแสดงภาพเคลื่อนไหว

เริ่มจากการนำภาพนิ่งเก็บเป็น ImageList ด้วยคลาส System.Windows.Forms.ImageList และสร้างอ็อบเจกต์ `imageList1 = new System.Windows.Forms.ImageList();` การกำหนดขนาดของภาพ เช่น `imageList1.ImageSize = new Size(150, 100);` จากนั้นกำหนดไฟล์ภาพที่ได้เพิ่มเป็น Resource ของโปรแกรม แล้ว จัดเก็บใส่ `imageList1` เป็นลำดับ ดังตัวอย่างชุดคำสั่งดังรูปที่ 3.20

```
imageList1.Images.Add(global::introDCACN.Properties.Resources.simplex1);
imageList1.Images.Add(global::introDCACN.Properties.Resources.simplex2);
imageList1.Images.Add(global::introDCACN.Properties.Resources.simplex3);
imageList1.Images.Add(global::introDCACN.Properties.Resources.simplex4);
```

รูปที่ 3.20 ตัวอย่างชุดคำสั่งของการลำดับภาพเคลื่อนไหวด้วย C#

#### - เทคนิคการหน่วงเวลา

ใช้คลาส System.Windows.Forms.Timer และสร้างอ็อบเจกต์ ที่ใช้ในการเก็บค่าการหน่วงเวลา `timer1 = new System.Windows.Forms.Timer();` กำหนดเวลาการหน่วงเวลาเป็นมิลลิวินาทีโดยใช้คำสั่ง `timer1.Interval = 1000;` กำหนดการทำงานในช่วงของการหน่วงเวลาด้วยการเรียกใช้ฟังก์ชัน `timer1_Tick` `timer1.Tick += new System.EventHandler(timer1_Tick);` สร้างฟังก์ชัน `timer1_Tick` โดยกำหนดตัวแปร `k1` โดยเพิ่มค่าเพื่อใช้แทนลำดับภาพ เพื่อนำภาพใน `imageList1` มาแสดง ตัวอย่างชุดคำสั่งฟังก์ชัน `timer1_Tick` ดังรูปที่ 3.21

```
private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e) {
    if(k1 <= 3) {
        pic1.Image = imageList1.Images[k1];
        k1++;
    }
    else
        k1 = 0;
}
```

รูปที่ 3.21 ตัวอย่างชุดคำสั่ง `timer1_Tick` เพื่อหน่วงเวลา



### 3.6 การพัฒนาเกมหรือแอปพลิเคชันของกลุ่มนักศึกษาทำวิจัย

เนื่องด้วยวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยครั้งนี้ นอกจากการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์แก่คณาจารย์ผู้ทำวิจัยแล้ว ยังได้มีการรวมกลุ่มพัฒนาเกมและแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ร่วมกับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยได้ดำเนินการในภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2549 และ 2550 ซึ่งถือว่าเป็นโครงการภายใต้ศูนย์บ่มเพาะนักศึกษาทางทักษะปฏิบัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่ออบรมและบ่มเพาะความรู้แก่นักศึกษาซึ่งเป็นความรู้นอกห้องเรียน เพื่อพัฒนานักศึกษาในการสร้างสรรค์ผลงานเพื่อเข้าร่วมประกวดในโครงการต่างๆ เช่น โครงการ Smart Innovation Award โดยได้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ ห้อง 949 คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยการดำเนินโครงการได้รับสมัครนักศึกษาที่สนใจจากภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และ ภาควิชาวิศวกรรมมัลติมีเดียและระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อเข้ารับการอบรม จากนั้นแบ่งกลุ่มนักศึกษาตามความสมัครใจ ในการพัฒนาผลงานเพื่อเข้าส่งประกวดในโครงการ Smart Innovation Award ซึ่งโครงการประกวดนี้เริ่มในช่วงภาคฤดูร้อน

หัวข้อการวิจัยค้นคว้าและอบรมเพื่อพัฒนาทักษะในการพัฒนาเกมหรือแอปพลิเคชัน ได้แบ่งออกเป็น 2 เทคนิค คือ ทักษะการพัฒนาด้วยภาษาจาวา J2ME และเทคนิคการพัฒนาด้วย Flash Lite สรุปได้ดังนี้ คือ

- การพัฒนาด้วยภาษาจาวา J2ME แบ่งการอบรมโดยมีเนื้อหาเน้นการปฏิบัติจริง (Workshop) ดังนี้คือ การใส่รูปและกล่องข้อความลงบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ตัวอย่างชุดคำสั่งดังรูปที่ 3.22 การสร้างรายการเพื่อเลือกไปหน้าถัดไป ตัวอย่างชุดคำสั่งดังรูปที่ 3.23 การฝึกสร้างตัวละครในเกม ตัวอย่างชุดคำสั่งดังรูปที่ 3.24 เป็นต้น
- การการพัฒนาด้วย Flash Lite แบ่งการอบรมโดยมีเนื้อหาเน้นการปฏิบัติจริง (Workshop) โดยอบรมพื้นฐานของการเขียน Adobe Flash การสร้างเลเยอร์ การทำ Movie Clip การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Tween Animation เช่น Shape Tween และ Motion Tween อีกทั้ง Action Script เป็นต้น ดังตัวอย่างรูปที่ 3.25-3.26

```
tfName = new TextField ("Name", "", 10, TextField.ANY);
formShow = new Form("Show");
formShow.append("Hello " + tfName.getString());
try{
    Image im = Image.createImage(chType.getSelectedIndex() == 0 ? "/nemo.png" : "/turtle.png");
    formShow.append(im);
} catch (IOException ex) {
}
```

รูปที่ 3.22 ตัวอย่างชุดคำสั่งใส่รูปและกล่องข้อความด้วย J2ME

```

lsMenu = new List("WorkShop2", List.IMPLICIT; new String[] { "Play Game", "Show Textbox",
"Show Alert"} , null);
/*-----*/
if (c == List.SELECT_COMMAND)
{
    switch (lsMenu.getSelectedIndex()) {
        case 0: new PlayGame();
            break;
        case 1: TextBox tb = new TextBox("Textbox", "", 100, TextField.ANY);
            tb.setCommandListener(this);
            display.setCurrent(tb);
            break;
        case 2: Alert al = new Alert("Alert", "Hey you press alert", null, AlertType.INFO);
            display.setCurrent(al);
            break;
    }
}

```

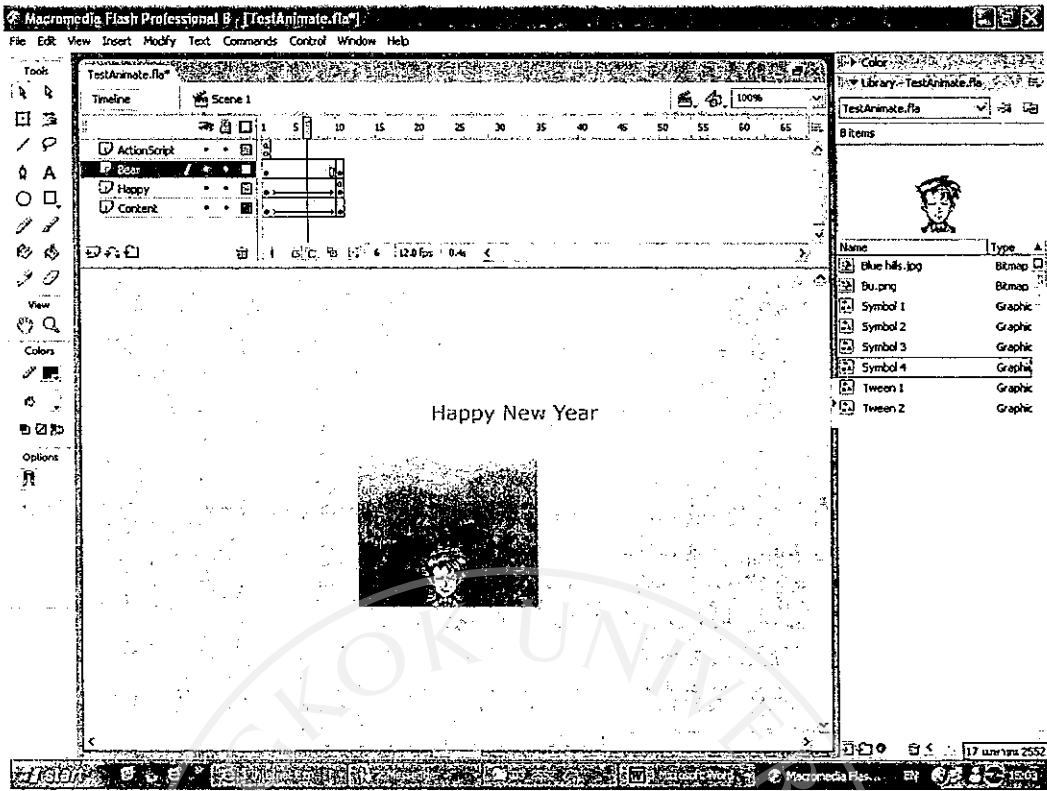
รูปที่ 3.23 ตัวอย่างชุดคำสั่งการสร้างรายการเพื่อเลือกไปหน้าถัดไป ด้วย J2ME

```

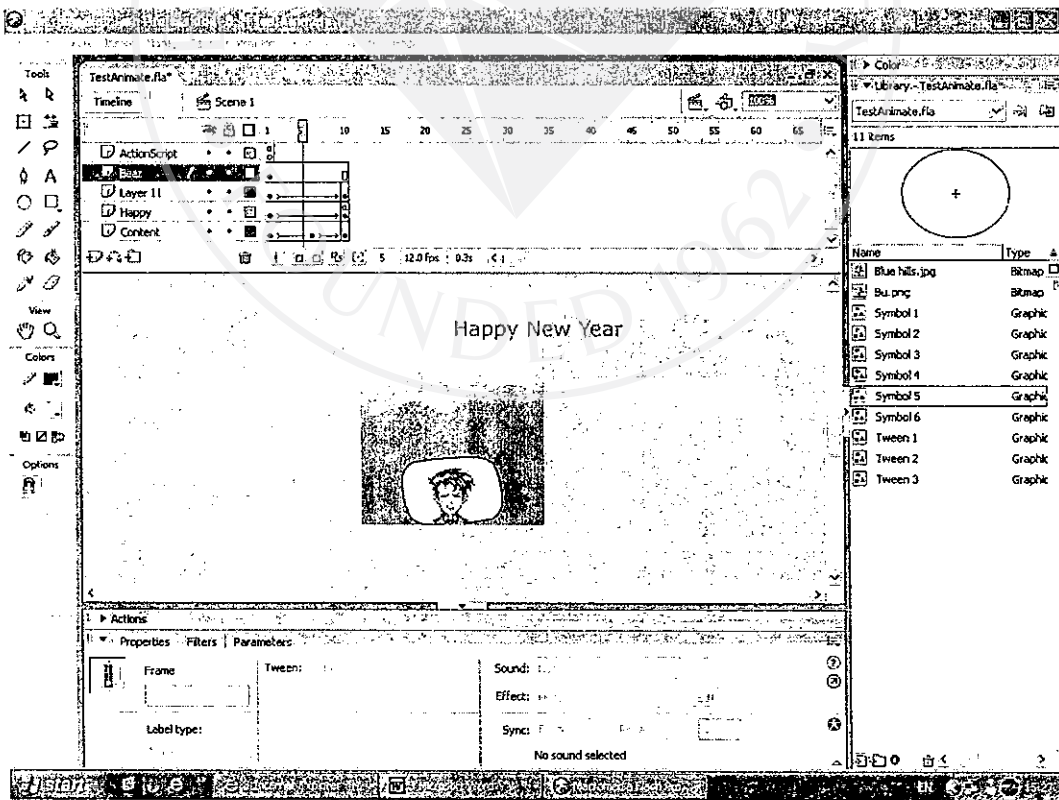
protected void paint(Graphics g)
{
    img = Image.createImage("/run.png");//w 384 =11 action.Each action w32 h48
    g.setClip(0,0,32,48); // size of Clip from coordinationxy size w h
    g.drawImage(img,-32*index,0,g.TOP|g.LEFT);
}

```

รูปที่ 3.24 ตัวอย่างชุดคำสั่งการสร้างภาพตัวละครแบบ Clip



รูปที่ 3.25 ตัวอย่างการใส่ Motion Tween บน Flash Lite



รูปที่ 3.26 ตัวอย่างการใส่ Shape Tween บน Flash Lite

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินการ

ในบทนี้จะนำเสนอผลจากการดำเนินโครงการวิจัยที่ได้พัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อสร้างบทเรียนทางไกล M-Learning ในวิชา CE315 : Data Communication & Computer Network I ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ผลจากการทดลองใช้เบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงบทเรียน ซึ่งวิเคราะห์การพัฒนาบทเรียนที่ใช้ ในรูปแบบของการแนะนำจุดเด่นของแต่ละเทคนิคเพื่อใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน และนำเสนอผลที่ได้จากการรวมกลุ่มวิจัยของนักศึกษา

#### 4.1 ผลการดำเนินการในการพัฒนาบทเรียน M-Learning

ผลการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียน M-Learning มีการดำเนินการต่างๆ สรุปได้ดังนี้ คือ

1. สรุปเนื้อหาและภาพประกอบบทเรียนในรายวิชา CE315 : Data Communication & Computer Network I ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยมีทั้งสิ้น 5 บทเรียน ได้แก่
  - บทนำ (introduction to Data Communication and Computer Network I)
  - รูปแบบระบบเครือข่าย (Network Model)
  - การเข้ารหัสสัญญาณข้อมูล (Data Encoding Technique)
  - ชั้นกายภาพและสื่อสัญญาณ (Physical Layer and Media)
  - ชั้นเชื่อมโยงข้อมูล (Data Link Layer)
2. ออกแบบหน้าจอบทเรียนเบื้องต้น โดยอ้างอิงขนาดหน้าจอกจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ของบริษัทโนเกีย รุ่น 60 ขนาดหน้าจอกว้าง 176 พิกเซลและสูง 208 พิกเซล ซึ่งได้ปรับปรุงโดยขยายขนาดหน้าจอตามรุ่นของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็น 240\*320 พิกเซล
3. พัฒนาบทเรียน M-Learning ด้วยภาษาจาวาแบบไม่ใช้ Visual ด้วย NetBeans IDE เวอร์ชัน 5.0 ทดสอบผลลัพธ์ด้วยอิมูเลเตอร์โนเกีย S60 2nd FP 3 (Series 60 Second Edition Feature Pack 3) ซึ่งมีหน้าจอขนาด 176\*208 พิกเซล โดยพัฒนาบทเรียนในเวอร์ชันภาษาอังกฤษ เนื่องจากในช่วงแรกการเขียนโปรแกรมไม่สนับสนุนภาษาไทย ซึ่งทดสอบด้วยอิมูเลเตอร์ของโทรศัพท์โนเกียในตระกูล S60 รุ่น N70
4. แก้ปัญหาการพัฒนาบทเรียนด้วยภาษาจาวาแบบไม่ใช้ Visual ในเวอร์ชันภาษาไทย ด้วย NetBeans IDE เวอร์ชัน 5.5 และทดสอบผลลัพธ์ด้วยอิมูเลเตอร์ บริษัทโนเกีย S60 3rd FP1 (Series 60 Third Edition Feature Pack 1) ซึ่งมีหน้าจอขนาด 240\*320 พิกเซล ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้จริงกับเครื่องทดสอบในโทรศัพท์โนเกียรุ่น 6110

5. การพัฒนาบทเรียนด้วย Macromedia Flash ด้วยภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยทดสอบด้วยอีมูเลเตอร์ของโทรศัพท์โนเกียในตระกูล S60 รุ่น N70 จากนั้นขยายขนาดหน้าจอซึ่งมีหน้าจอขนาด 240\*320 พิกเซล เพื่อนำไปใช้งานได้จริงกับเครื่องทดสอบในโทรศัพท์โนเกียรุ่น 6110 และ รุ่น E65
6. พัฒนาบทเรียน M-Learning ด้วยภาษาจาวาแบบใช้ Visual เพื่อให้สามารถพัฒนาบทเรียนได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น ด้วย NetBeans IDE เวอร์ชัน 6.0 ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทดสอบผลลัพธ์ด้วยอีมูเลเตอร์โนเกีย S60 3rd FP 1 (Series 60 Third Edition Feature Pack 1) ซึ่งมีหน้าจอขนาด 240\*320 พิกเซล และสามารถนำไปทดสอบใช้งานได้จริงกับโทรศัพท์ โนเกียรุ่น 6110
7. พัฒนาบทเรียนบนระบบปฏิบัติการ Windows Mobile ด้วย Visual Studio ด้วยภาษา C# โดยเลือกอุปกรณ์จำลองการทำงานแบบ Windows Mobile 5.0 Pocket PC Phone Emulator ซึ่งสามารถแสดงผลได้ทั้งรูปแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ซึ่งผลที่ได้สามารถทดลองใช้งานจริงบนโทรศัพท์ Samsung Omnia i900 ซึ่งมีระบบปฏิบัติการ Windows Mobile 6.0

จากการพัฒนาบทเรียนด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อพัฒนาทักษะของผู้วิจัย และประสบการณ์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยวิธีการที่แตกต่างกันไป เพื่อเป็นแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ใน 2 ระบบ คือ ระบบปฏิบัติการซิมเบียน S60 ใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไป และระบบปฏิบัติการวินโดวส์โมบาย 5.0 (Windows Mobile 5.0) ใช้กับพีดีเอหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีระบบปฏิบัติการนี้

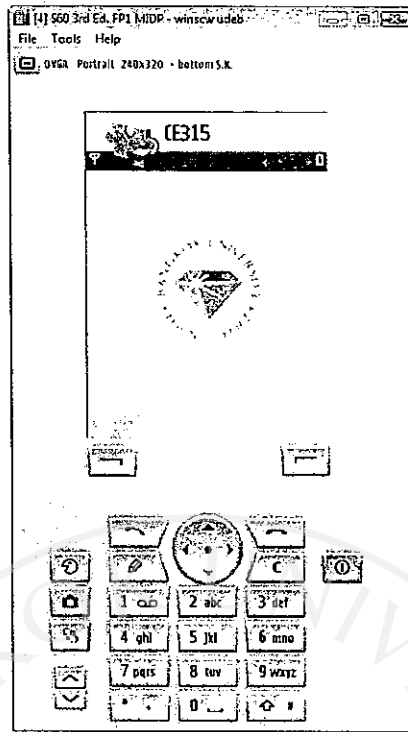
## 4.2 ผลการพัฒนาบทเรียนด้วย J2ME

จากผลการดำเนินการพัฒนาบทเรียน M-Learning ที่ออกแบบไว้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถอ่านเนื้อหาที่ง่ายต่อความเข้าใจ จำนวนเนื้อหาแต่ละหน้าของบทเรียนมีจำนวนน้อยบรรทัด และเพิ่มความสะดวกแก่ผู้อ่าน โดยบอกจำนวนเลขหน้าที่ได้อ่านไปแล้ว โดยผลการพัฒนาจะแบ่งรูปแบบการพัฒนาออกเป็น 2 รูปแบบคือ การใช้ Visual ใน NetBeans IDE เพื่อช่วยในการพัฒนาให้พัฒนาได้ง่ายและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และรูปแบบการพัฒนาแบบไม่ใช้ Visual ของ NetBeans IDE เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมและสร้างอินเทอร์เฟซให้สวยงามน่าใช้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากทั้งสองรูปแบบ มีดังนี้

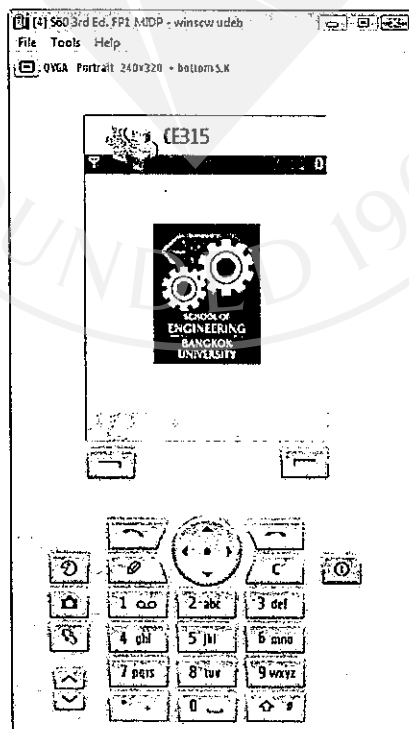
### 4.2.1 ผลจากการเขียนโปรแกรมโดยการใช้ Visual เพื่อช่วยในการพัฒนา

ผลการพัฒนาบทเรียนทั้งรูปแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ด้วย Visual ใน Netbeans IDE 6.0 โดยใช้อีมูเลเตอร์ S60 3rd FP1 เพื่อจำลองผลการทำงาน ซึ่งสามารถติดตั้งใช้งานได้จริงกับโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกียรุ่น 6110 โดยได้ผลลัพธ์ตามลำดับการทำงานดังนี้ คือ

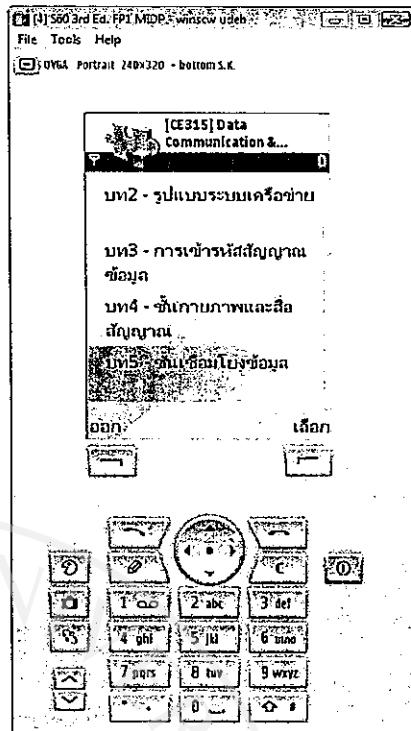
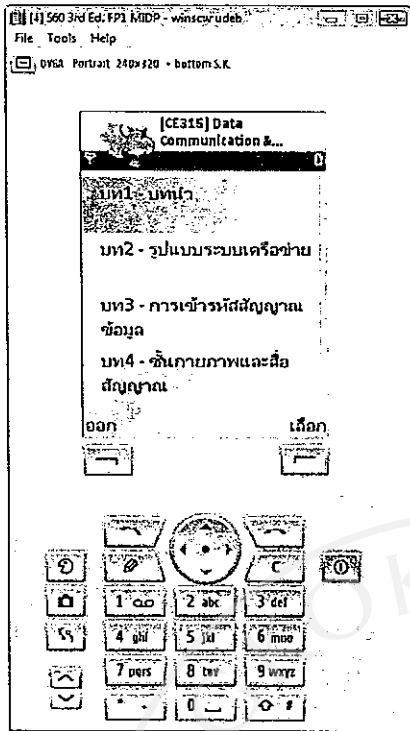
- เมื่อเปิดโปรแกรมจะพบหน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพและคณะวิศวกรรมศาสตร์ดังแสดงในรูปที่ 4.1 - 4.2 ตามลำดับ
- จากนั้นผู้ใช้งานจะพบหัวข้อของเนื้อหาให้ทำการเลือกหัวข้อที่สนใจดังรูปที่ 4.3 - 4.4 เมื่อผู้ใช้งานเลือกหัวข้อ เนื้อหาของหัวข้อนั้นๆจะแสดงผลออกมาดังรูปที่ 4.5 - 4.6



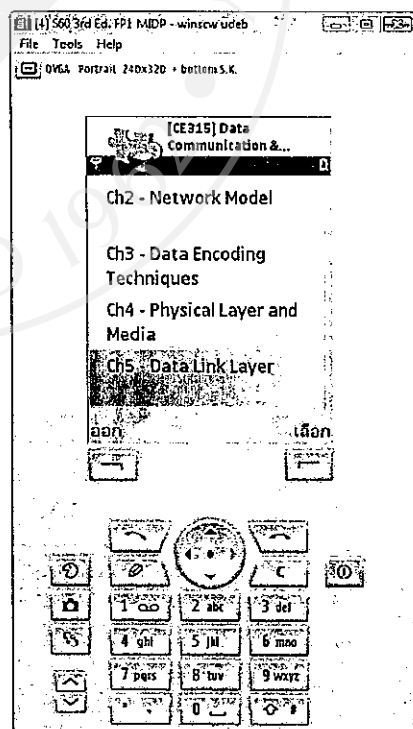
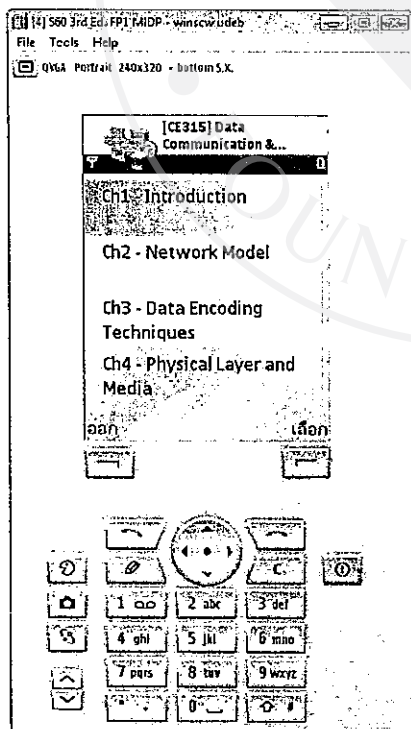
รูปที่ 4.1 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual



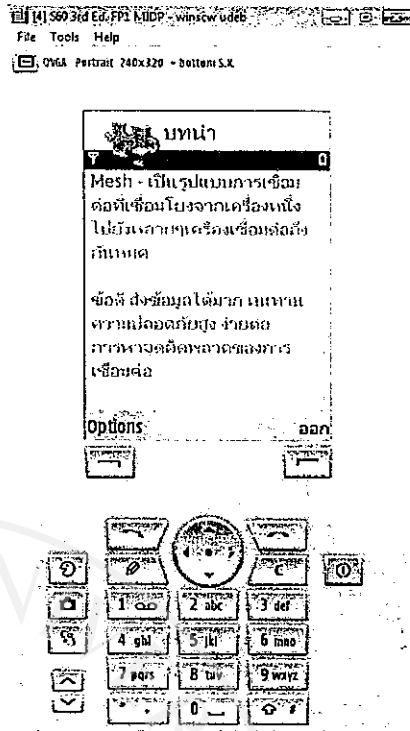
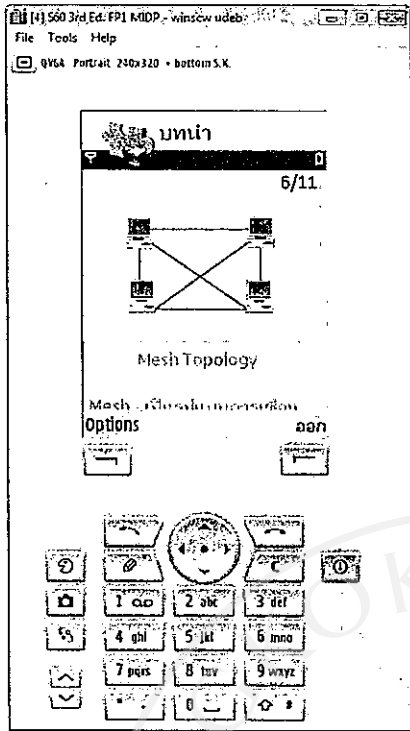
รูปที่ 4.2 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual



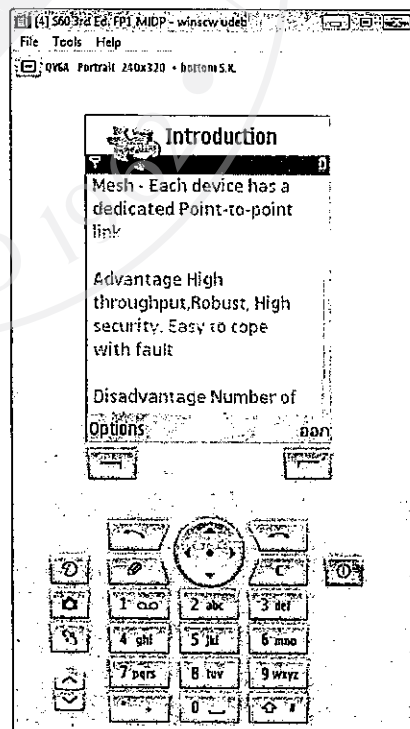
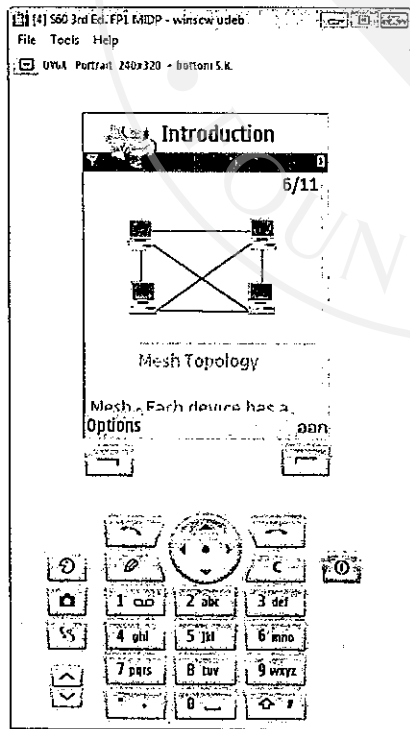
รูปที่ 4.3 หน้าต่างหัวข้อของเนื้อหาภาษาไทยที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual



รูปที่ 4.4 หน้าต่างหัวข้อของเนื้อหาภาษาอังกฤษที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual



รูปที่ 4.5 ตัวอย่างเนื้อหาภาษาไทยพร้อมภาพประกอบที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual



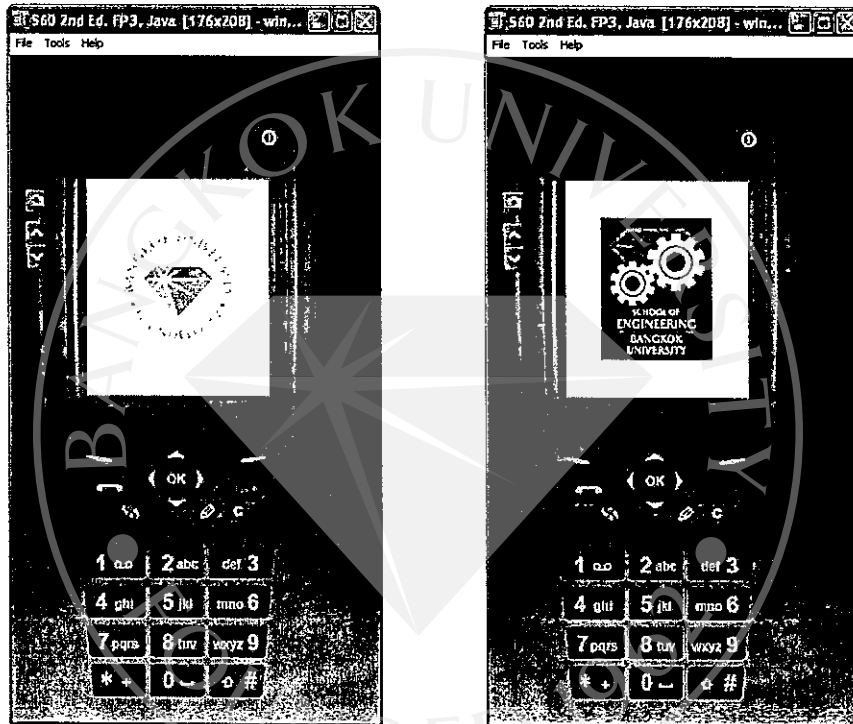
รูปที่ 4.6 ตัวอย่างเนื้อหาภาษาอังกฤษพร้อมภาพประกอบที่พัฒนาด้วย J2ME โดยใช้ Visual



#### 4.2.2 ผลจากการเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช่ Visual

ผลการพัฒนาบทเรียนภาษาอังกฤษโดยไม่ใช่ Visual ใน NetBeans IDE 5.0 และทดสอบผลการทำงานของแอปพลิเคชัน ด้วยอิมูเลเตอร์ S60 2nd FP3 ซึ่งหน้าจอแสดงผลขนาด 176\*208 พิกเซล ซึ่งสามารถทำงานได้จริงบนโทรศัพท์โนเกียรุ่น N70 โดยได้ผลลัพธ์ตามลำดับการทำงานดังนี้ คือ

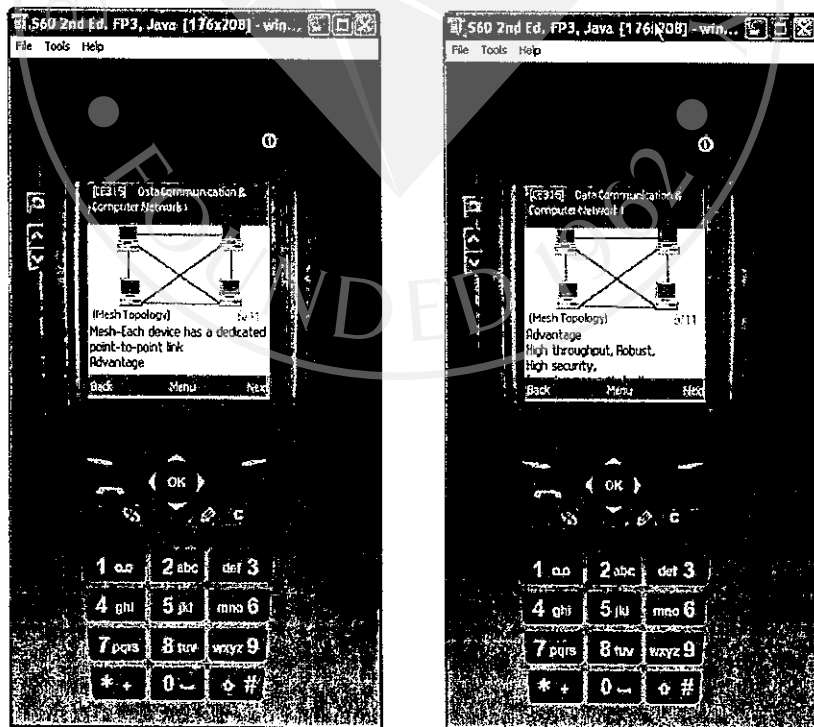
- เมื่อเปิดโปรแกรมจะพบหน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพและคณะวิศวกรรมศาสตร์ดังแสดงในรูปที่ 4.7
- จากนั้นผู้ใช้งานจะพบหัวข้อของเนื้อหาให้ทำการเลือกหัวข้อที่สนใจดังรูปที่ 4.8
- เมื่อผู้ใช้งานเลือกหัวข้อ เนื้อหาของหัวข้อนั้นๆจะแสดงผลออกมาดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.7 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยและคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่พัฒนาด้วย J2ME โดยไม่ใช่ Visual



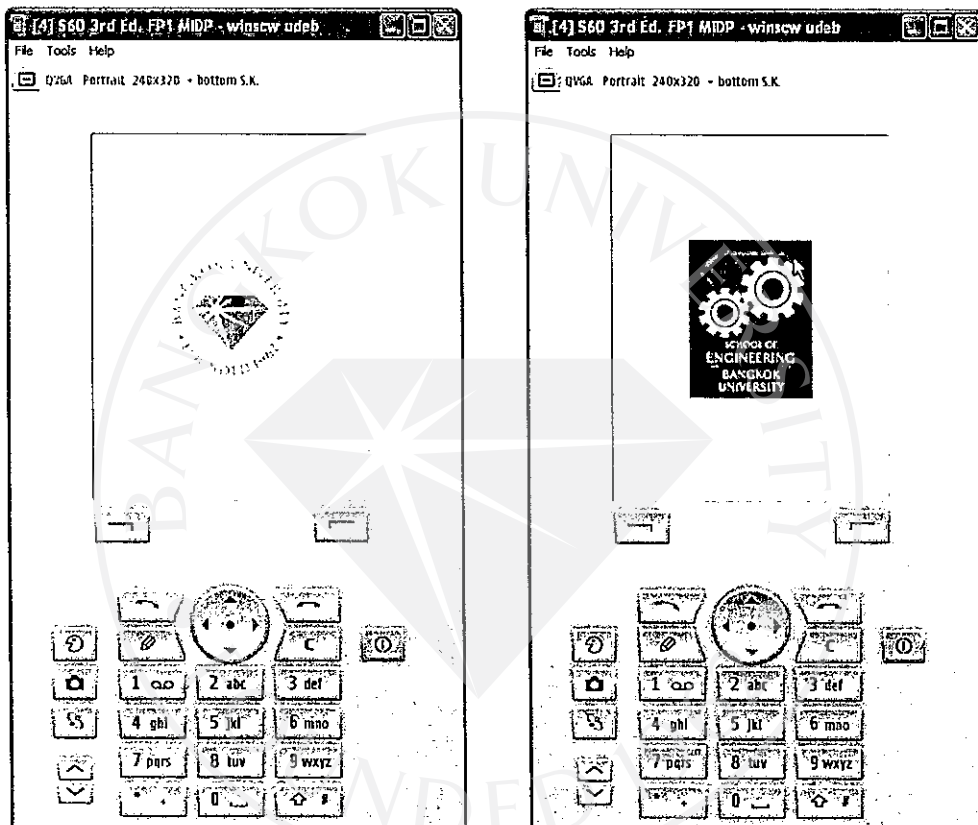
รูปที่ 4.8 หน้าต่างแสดงหัวข้อและเนื้อหาบทเรียนที่พัฒนาด้วย J2ME โดยไม่ใช้ Visual



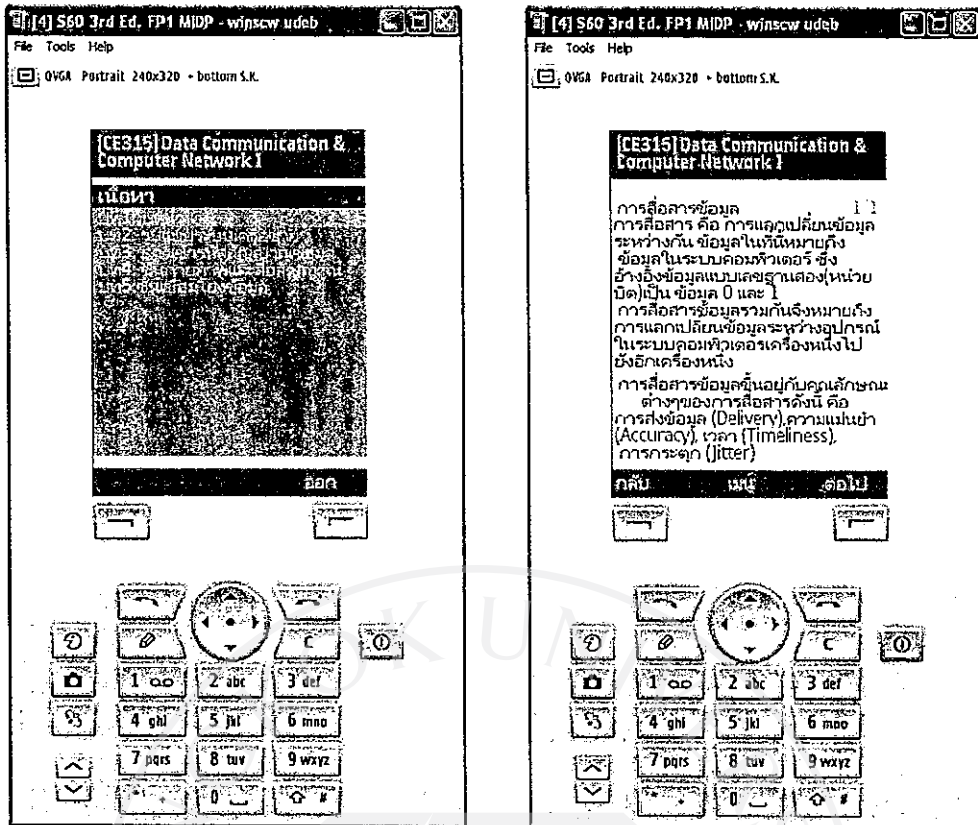
รูปที่ 4.9 หน้าต่างแสดงเนื้อหาบทเรียนพร้อมภาพประกอบที่พัฒนาด้วย J2ME โดยไม่ใช้ Visual

ผลการพัฒนาบทเรียนภาษาไทยโดยไม่ใช้ Visual ใน NetBeans IDE 5.5 และทดสอบผลการทำงานของแอปพลิเคชัน ด้วยอีมูเลเตอร์ S60 3rd FP1 ซึ่งหน้าจอแสดงผลขนาด 240\*320 พิกเซล ซึ่งสามารถทำงานได้จริงบนโทรศัพท์โนเกียรุ่น 6110 โดยได้ผลลัพธ์ตามลำดับการทำงานดังนี้ คือ

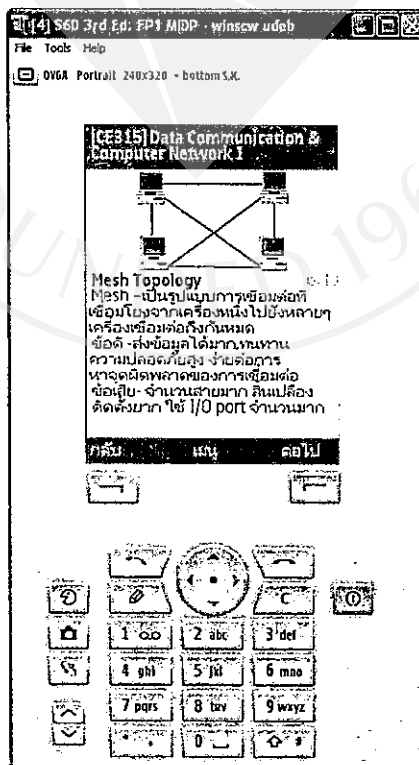
- เมื่อเปิดโปรแกรมจะพบหน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพและคณะวิศวกรรมศาสตร์ดังแสดงในรูปที่ 4.10
- จากนั้นผู้ใช้งานจะพบหัวข้อของเนื้อหาให้ทำการเลือกหัวข้อที่สนใจดังรูปที่ 4.11
- เมื่อผู้ใช้งานเลือกหัวข้อ เนื้อหาของหัวข้อนั้นๆจะแสดงผลออกมาดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.10 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยและคณะฯ แบบภาษาไทย ที่พัฒนาด้วย J2ME ที่ไม่ใช้ Visual



รูปที่ 4.11 หน้าต่างแสดงหัวข้อและเนื้อหาบทเรียนแบบภาษาไทย ที่พัฒนาด้วย J2ME ที่ไม่ใช่ Visual



รูปที่ 4.12 หน้าต่างแสดงเนื้อหาบทเรียนพร้อมภาพประกอบแบบภาษาไทย ที่พัฒนาด้วย J2ME ที่ไม่ใช่ Visual

### 4.3 ผลการพัฒนาบทเรียนด้วย Adobe Flash

ผลการพัฒนาบทเรียนทางไกลบนโทรศัพท์ที่เคลื่อนที่ด้วย Adobe Flash Lite ซึ่งเดิมยังพัฒนาโดยใช้เวอร์ชันที่เป็น Macromedia Flash เวอร์ชัน 8 ซึ่งติดตั้ง Flash Lite Emulator โดยจำลองการทำงานบนอิมูเลเตอร์ โนเกียรุ่น N70 ได้ผลลัพธ์ ดังนี้

- เมื่อเปิดโปรแกรมจะพบหน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพและคณะวิศวกรรมศาสตร์ซึ่งไม่สามารถบันทึกภาพจากการแสดงผลได้ทัน เนื่องจากเป็นภาพเคลื่อนไหวที่รันด้วยความเร็วสูง ซึ่งขึ้นอยู่กับการสร้างจำนวนเฟรมภาพของการแสดงผลดังกล่าว
- จากนั้นผู้ใช้งานจะพบหัวข้อของเนื้อหาให้ทำการเลือกหัวข้อที่สนใจดังรูปที่ 4.13
- เมื่อผู้ใช้งานเลือกหัวข้อ เนื้อหาของหัวข้อนั้นๆจะแสดงผลออกมาดังรูปที่ 4.14-4.15



รูปที่ 4.13 หน้าต่างแสดงหัวข้อบทเรียนของการพัฒนาด้วย Macromedia Flash



รูปที่ 4.14 หน้าต่างแสดงเนื้อหาบทเรียนของการพัฒนาด้วย Macromedia Flash



รูปที่ 4.15 หน้าต่างแสดงเนื้อหาบทเรียนพร้อมภาพประกอบของการพัฒนาด้วย Macromedia Flash

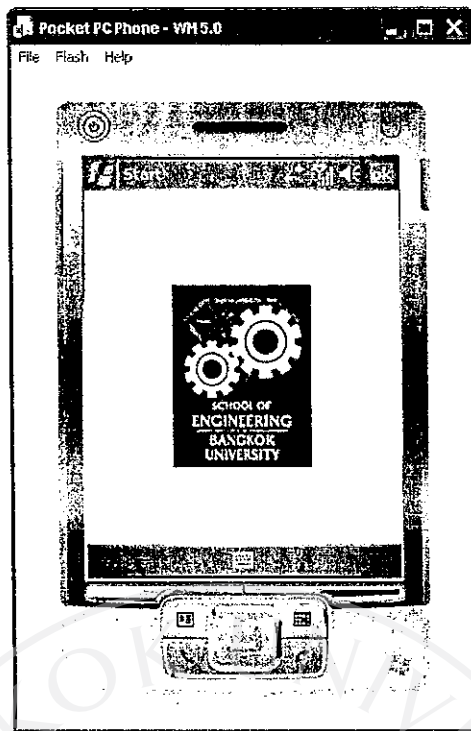
#### 4.4 ผลการพัฒนาบทเรียนบนระบบปฏิบัติการ Windows Mobile ด้วย Visual Studio

การพัฒนาจะใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2005 ซึ่งติดตั้งอีโมเลเตอร์ Windows Mobile 5.0 เพื่อใช้จำลองผลการทำงานซึ่งจากการพัฒนาบทเรียนด้วยวิธีการดังกล่าว ได้ผลการทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือพีดีเอที่มีระบบปฏิบัติการ Windows Mobile 5.0 ขึ้นไป โดยผลการทดสอบเป็นดังนี้

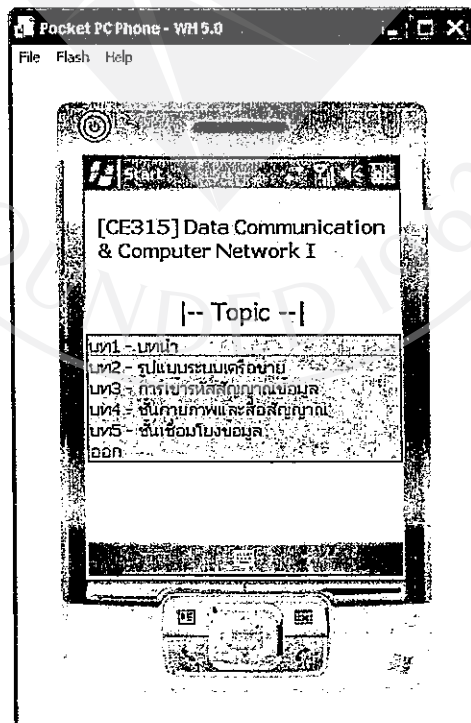
- เมื่อเปิด โปรแกรมจะพบหน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพและ คณะวิศวกรรมศาสตร์ดังแสดงในรูปที่ 4.16 - 4.17 ตามลำดับ
- จากนั้นผู้ใช้งานจะพบหัวข้อของเนื้อหาให้ทำการเลือกหัวข้อที่สนใจดังรูปที่ 4.18 - 4.19 เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกหัวข้อใด เนื้อหาของหัวข้อนั้นๆจะแสดงออกมดั่งรูปที่ 4.20 - 4.21



รูปที่ 4.16 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพที่พัฒนาด้วย Visual C#

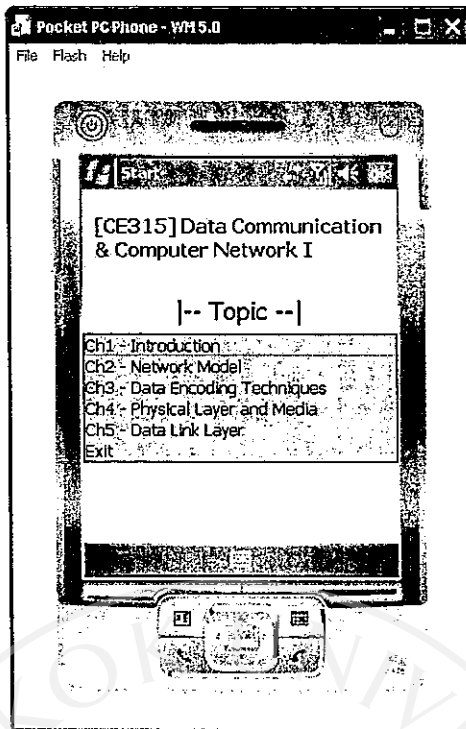


รูปที่ 4.17 หน้าต่างแสดงสัญลักษณ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่พัฒนาด้วย Visual C#

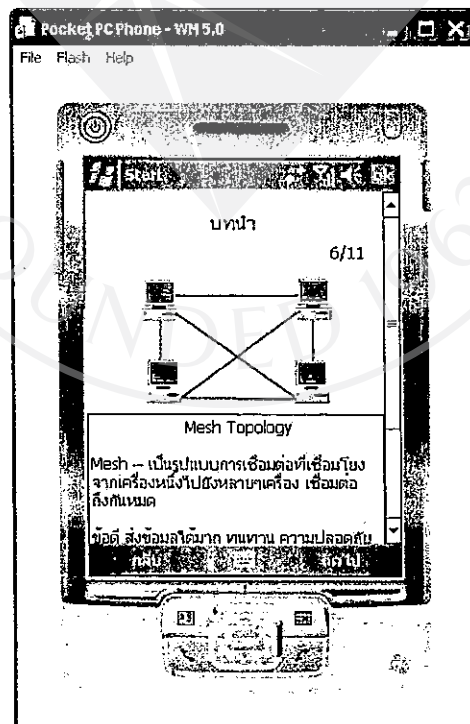


รูปที่ 4.18 หน้าต่างหัวข้อของเนื้อหาภาษาไทยที่พัฒนาด้วย Visual C#

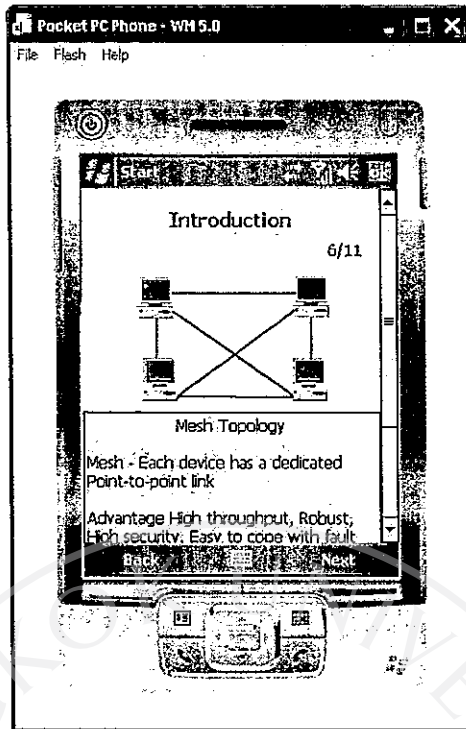




รูปที่ 4.19 หน้าต่างหัวข้อของเนื้อหาภาษาอังกฤษที่พัฒนาด้วย Visual C#



รูปที่ 4.20 ตัวอย่างเนื้อหาภาษาไทยพร้อมภาพประกอบที่พัฒนาด้วย Visual C#



รูปที่ 4.21 ตัวอย่างเนื้อหาภาษาอังกฤษพร้อมภาพประกอบ ที่พัฒนาด้วย Visual C#

#### 4.5 ผลวิเคราะห์การทดลองใช้งานบทเรียนผ่าน M-Learning

การทดสอบการทำงานของบทเรียนโดยใช้รูปแบบที่พัฒนาด้วยภาษาจาวา J2ME แบบไม่ใช้ visual และทดสอบการทำงานบน Flash Player ที่มีพื้นหลัง และสีสัน ติดตั้งลงในโทรศัพท์เคลื่อนที่ Nokia รุ่น 6110 ซึ่งรองรับการทำงานได้ทั้งรูปแบบที่เขียนด้วยภาษาจาวาและการพัฒนาด้วย Macromedia Flash แต่ผลจากการแสดงผลจริงของรูปแบบที่เขียนด้วยภาษาจาวาบนโทรศัพท์ พบว่าตำแหน่งของการแสดงผลเกิดการคลาดเคลื่อนไปจากการแสดงผลของโปรแกรมบนอิมูเลเตอร์เล็กน้อย ซึ่งต้องทำการปรับปรุงต่อไป จากนั้นออกแบบแบบสอบถามโดยแบ่งหัวข้อคำถามแบ่งเป็น 2 แง่คิด คือ ด้านความน่าสนใจของระบบที่พัฒนาขึ้น และประโยชน์ต่อผู้ใช้เมื่อมีการนำระบบไปใช้งาน เพื่อเป็นการวัดผลในการนำไปใช้ในห้องเรียนของรายวิชา CE315 Data Communication and Computer Network I โดยครอบคลุมเนื้อหาเบื้องต้น 3 บทเรียน ได้แก่ บทนำ รูปแบบระบบเครือข่าย และการเข้ารหัสสัญญาณข้อมูล ซึ่งรายวิชานี้คาดว่าจะใช้ประกอบการเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 สุ่มสอบถามในการทดลองใช้งาน โดยใช้แบบสอบถาม ช่วงภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2550 จากนักศึกษาคณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 20 คน ซึ่งนักศึกษาที่คาดว่าจะลงทะเบียนเรียนจำนวน 50 คน คิดเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักศึกษาในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จากนั้นนำไปคำนวณค่าทางสถิติตามหลักการทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละข้อคำถาม ซึ่งกำหนดน้ำหนักคะแนนเป็น

ตอบมากที่สุด กำหนดน้ำหนักคะแนนเป็น 5

ตอบมาก กำหนดน้ำหนักคะแนนเป็น 4

ตอบปานกลาง กำหนดน้ำหนักคะแนนเป็น 3

ตอบน้อย กำหนดน้ำหนักคะแนนเป็น 2

ตอบน้อยที่สุด กำหนดน้ำหนักคะแนนเป็น 1

ได้ผลการหาน้ำหนักเฉลี่ยของคะแนนแต่ละข้อ โดยนำค่าที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

4.21 - 5.00 หมายถึง มีความพอใจหรือมีประโยชน์ในระดับสูงมาก

3.41 - 4.20 หมายถึง มีความพอใจหรือมีประโยชน์ในระดับสูง

2.61 - 3.40 หมายถึง มีความพอใจหรือมีประโยชน์ในระดับปานกลาง

1.81 - 2.60 หมายถึง มีความพอใจหรือมีประโยชน์ในระดับต่ำ

1.00 - 1.80 หมายถึง มีความพอใจหรือมีประโยชน์ในระดับต่ำมาก

และพิจารณาความเป็นเอกภาพของคะแนน โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผลที่ได้และข้อคำถามสรุปในตารางที่ 4.1 จากผลสรุประดับความพึงพอใจของผู้ใช้ด้านความน่าสนใจในการใช้งานของระบบอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง และความเหมาะสมหรือประโยชน์ในการนำระบบไปใช้งานอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง ซึ่งได้มีคำถามปลายเปิดเป็นข้อเสนอแนะ สรุปข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบทเรียนให้น่าสนใจเพิ่มมากขึ้น เช่น ควรเพิ่มเสียงบรรยายเนื้อหา ภาพประกอบการสอนควรมีภาพเคลื่อนไหว และจำกัดให้แต่ละบทเรียนมีจำนวนหน้าเนื้อหาให้น้อยถึงปานกลาง เนื่องจากหากมีจำนวนมากจะทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการอ่านเนื้อหาบทเรียน ซึ่งจะนำปัจจัยเหล่านี้มาพัฒนาปรับปรุงเพิ่มเติม เพื่อสร้างบทเรียนมาใช้จริง

วิเคราะห์เชิงเทคนิคและประสิทธิภาพจากการพัฒนาบทเรียน ผู้ที่สามารถพัฒนาบทเรียนในการเขียนโปรแกรม ภาษาจาวา J2ME และ Visual C# ต้องมีทักษะในการพัฒนาพอสมควร ซึ่งจุดเด่นของการพัฒนาด้วยภาษาต่างๆ สามารถสร้างแอปพลิเคชันได้หลากหลาย ส่วนการพัฒนาด้วย Flash Lite ต้องศึกษาความรู้พื้นฐานการใช้ Macromedia Flash ก่อน และต้องศึกษาชุดคำสั่งในการสั่งงานของปุ่มกด Action Script ที่แตกต่างจากที่มีในการเขียนโปรแกรม Macromedia Flash ที่ไม่เน้นการแสดงผลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ แต่จุดเด่นคือเหมาะกับการแสดงผลภาพกราฟฟิก เมื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จแล้วไฟล์ที่ได้มีขนาดใหญ่กว่าการพัฒนาเทคนิคด้วยภาษาจาวา เนื่องจากส่วนมากการพัฒนาเป็นแบบภาพกราฟิกทำให้ไฟล์มีขนาดมากขึ้นด้วย

ตารางที่ 4.1 สรุปผลค่าทางสถิติของความพึงพอใจการใช้งานระบบ M-Learning จากการตอบแบบสอบถามของนักศึกษา

ข้อคำถาม		ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความพึงพอใจ
1	การปฏิสัมพันธ์สะดวกและใช้ง่าย	3.64	0.505	ระดับสูง
2	เมนูหลักเข้าใจง่ายและสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล	3.73	0.467	ระดับสูง
3	ขนาด คุณภาพและสีของตัวอักษร	3.55	0.688	ระดับสูง
4	M-Learning มีความสะดวกในการใช้งาน	3.91	0.831	ระดับสูง
สรุปความน่าสนใจของระบบ		3.70	0.623	ระดับสูง
1	ระบบ M-Learning เป็นสื่อการสอนอีกรูปแบบหนึ่งช่วยในการศึกษาทบทวนเพิ่มเติมจากที่เรียนมา	4.27	0.905	ระดับสูงมาก
2	รูปแบบบทเรียนของ M-Learning กระตุ้นความสนใจในการเรียน	3.82	0.751	ระดับสูง
3	M-Learning ช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่	3.73	0.902	ระดับสูง
4	โปรแกรมมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้จริงในการเรียน	4.09	0.944	ระดับสูง
สรุปประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับหากมีการใช้งานระบบ		3.98	0.876	ระดับสูง

#### 4.6 ผลการพัฒนาเกมหรือแอปพลิเคชันของกลุ่มนักศึกษาทำวิจัย

จากการดำเนินการรวมกลุ่มพัฒนาเกมหรือแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และภาควิชาวิศวกรรม 멀티มีเดียและระบบอินเทอร์เน็ต ได้ผลจากการดำเนินการต่างๆ ดังนี้ คือ

1. นักศึกษาออกแบบผลงาน และช่วยรวบรวมความรู้พื้นฐานและตัวอย่าง โปรแกรมที่คล้ายคลึงกัน และฝึกปฏิบัติจากตัวอย่างของเกมที่ได้มีการพัฒนาไว้ เพื่อนำมาปรับใช้ให้เหมาะกับการทำงานของผลงานที่ได้ออกแบบ
2. นักศึกษาผลิตผลงานเพื่อเข้าร่วมแข่งขัน Samart Innovation Award 2006 และ Samart Innovation Award 2007 ดังนี้
  - ผลงาน Junk Ranger Game ซึ่งพัฒนาด้วยภาษาจาวา J2ME โดยนักศึกษาได้ไอเดียมาจาก “การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์” คือ ไม่ว่าเราจะไปที่ไหนๆ เราก็มักจะสร้างขยะขึ้นมา

- เสมอ ทำให้แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติเสื่อมโทรม ดังนั้นจึงพยายามปลูกจิตสำนึกผู้ที่ชอบเล่นเกมให้หันมาเอาใจใส่และเก็บขยะ ตัวอย่างผลงานดังรูปที่ 4.22 - 4.24
- ผลงาน Little Pet Game ซึ่งพัฒนาด้วยภาษา Java J2ME ทีเดียวในการพัฒนาเกมนี้ได้มาจากเกมหมาเก้าอี้จิก โดยจินตนาการการเลี้ยงสัตว์ โดยจากการเฝ้าสังเกตรูปแบบของพฤติกรรมที่สัตว์เลี้ยงแต่ละตัวแสดงออกมาในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ภายนอกจากเดิมซึ่งเป็นสุนัข ปลาหรือแมวไปเป็นสัตว์ประหลาดซึ่งเกิดจากจินตนาการของผู้วาด ตัวอย่างผลงานดังรูปที่ 4.25 - 4.27
  - ผลงาน Game ไครจะรวยยกมือขึ้น ซึ่งพัฒนาด้วยภาษา Java J2ME โดยมีแนวคิดที่จะแนะนำผ่านตัวละครที่เป็นบทบาทอาชีพต่างๆ เพราะในปัจจุบันสังคมไทยมีอาชีพอยู่หลากหลาย ทั้งบทบาทหน้าที่ของแต่ละอาชีพนั้นๆ ก็มีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งหลักการเล่นเกมคล้ายเกมเศรษฐี (Monopoly) ที่มีการแข่งขันเพื่อสร้างรายได้ให้ได้มากที่สุด โดยฝึกทักษะการบริหาร ผลงานนี้ไม่สามารถพัฒนาได้เสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากได้ปรับปรุงและพัฒนาเทคนิคใหม่ ซึ่งนักศึกษายังขาดความชำนาญ แต่เป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป ตัวอย่างผลงานดังรูปที่ 4.28-4.30
  - ผลงาน Tri Thai Racing Game ซึ่งพัฒนาด้วย Flash Lite โดยแนวคิด คือ นำการแข่งขันการละเล่นกีฬาไทย มาแข่งขันเพื่อความบันเทิงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมและปลูกจิตสำนึกเด็กไทยให้รู้จักการละเล่นของไทย เช่น แข่งม้าก้านกล้วย เดินกะลา และ ตีลูกล่อ เป็นต้น ให้ส่งเสริมวัฒนธรรมและประเพณีไทย ผลงานนี้ไม่สามารถพัฒนาได้เสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากเป็นเทคนิคใหม่ ที่ใช้ Adobe Flash ในการพัฒนาผลงานเกม ซึ่งนักศึกษายังขาดความชำนาญ แต่เป็นแนวทางให้พัฒนาต่อไป ตัวอย่างผลงานดังรูปที่ 4.31-4.33
3. ผลการพัฒนาผลงานในการเข้าร่วมประกวด Smart Innovation Award คือมีผลงาน Junk Ranger และ Little Pet เสร็จสมบูรณ์เท่านั้นและผ่านเข้ารอบแรกของการประกวด แต่ถึงแม้ว่าจะมีผลงานบางผลงานผ่านเข้ารอบ แต่นักศึกษาได้ฝึกฝนทักษะ มีประสบการณ์นอกห้องเรียนในการพัฒนาแอปพลิเคชัน อีกทั้งได้ฝึกฝนทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม

#### ปัญหาและข้อเสนอแนะของการดำเนินโครงการ

เนื่องจากการพัฒนาผลงานของการรวมกลุ่มนักศึกษา มีการวางแผนการดำเนินการเป็นขั้นตอนและเวลาในการพัฒนาผลงานมีจำกัดคือช่วงระยะเวลาภาคฤดูร้อน การจะสร้างสรรค์ผลงานนักศึกษาต้องมีความสนใจและเอาใจใส่อย่างเต็มที่ และอาจารย์ต้องมีเวลาให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาอย่างเต็มที่ จากรายงานความคืบหน้าของโครงการจะเห็นได้ว่าการดำเนินการไม่เป็นไปตามแผนโครงการที่เคยวางไว้ เนื่องจากเหตุผลหลายประการดังนี้

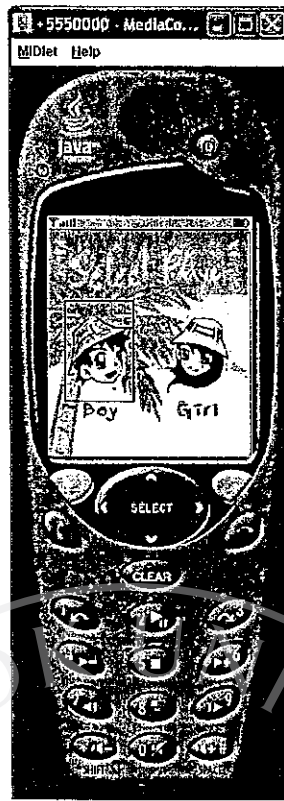
1. นักศึกษาบางคน ลงทะเบียนเรียนภาคฤดูร้อนด้วย ทำให้นักศึกษาไม่สามารถแบ่งเวลาในการพัฒนาผลงาน ได้เต็มที่ ทำให้การพัฒนาผลงาน ไม่ต่อเนื่องและคืบหน้าเท่าที่ควร
2. เนื่องจากพื้นฐานของการ โปรแกรมของนักศึกษาที่สนใจเข้าร่วมโครงการ ยังขาดประสบการณ์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ไม่รวดเร็วเท่าใดนัก แต่เวลาในการพัฒนาผลงานมีจำกัด จึงเกิดความล่าช้า
3. เนื่องจากเหตุผลข้อ 2 นักศึกษาต้องขอคำปรึกษาจากอาจารย์อยู่ทุกช่วงที่นักศึกษาคิดปัญหา ซึ่งไม่สามารถพัฒนาต่อได้ และหากช่วงที่เกิดปัญหาดังกล่าว อาจารย์มีภาระงานอื่นไม่สามารถให้คำปรึกษาได้ต่อเนื่อง นักศึกษาก็จะหยุดและขาดช่วงการทำงาน อาจารย์ต้องกระตุ้นนักศึกษาอีกครั้งจึงจะเริ่มพัฒนาผลงานต่อ

แนวทางในการแก้ปัญหาที่พบคือ พยายามกระตุ้นนักศึกษาให้ใส่ใจและเรียนรู้ให้เร็วขึ้นและตามงาน นักศึกษาเป็นระยะๆ สม่ำเสมอ และกำหนดวันรายงานผลความคืบหน้า เพื่อให้นักศึกษามีแรงกระตุ้นพัฒนาผลงาน และประชาสัมพันธ์ความสำเร็จ ผลดีของการพัฒนาผลงานส่งเข้าประกวด เพื่อให้ทันส่งผลงานตามกำหนด

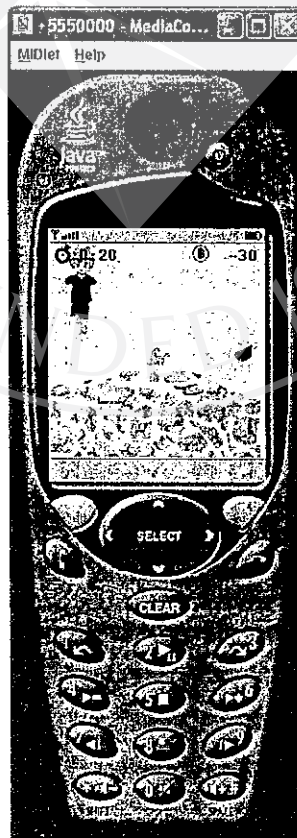
จากปัญหาที่พบเกิดข้อเสนอแนะของการดำเนิน โครงการครั้งต่อไป คือ การพัฒนาโครงการเพื่อส่งเข้าประกวดอาจจะต้องมีการคัดเลือกนักศึกษาที่มีพื้นฐานดี และมีความสนใจ และช่วงเวลาที่พัฒนาผลงาน ควรจะเริ่มตั้งแต่ยังไม่ทราบเงื่อนไขหรือกติกา เพื่อสร้างประสบการณ์ให้แก่นักศึกษา



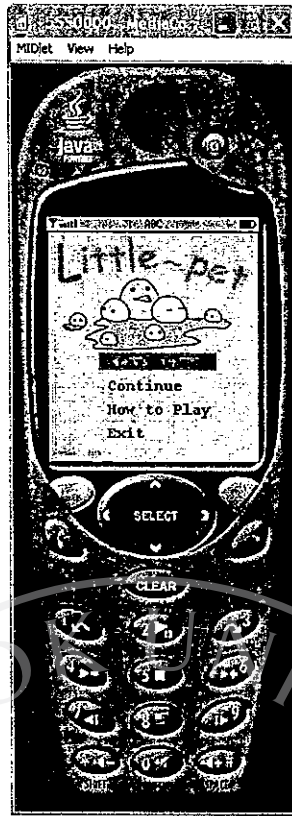
รูปที่ 4.22 หน้าต่างเมนูเกม Junk Ranger



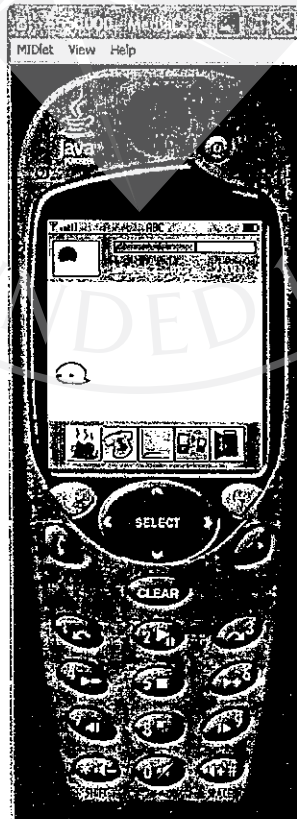
รูปที่ 4.23 หน้าต่างเลือกตัวละครเกม Junk Ranger



รูปที่ 4.24 หน้าต่างเกม Junk Ranger

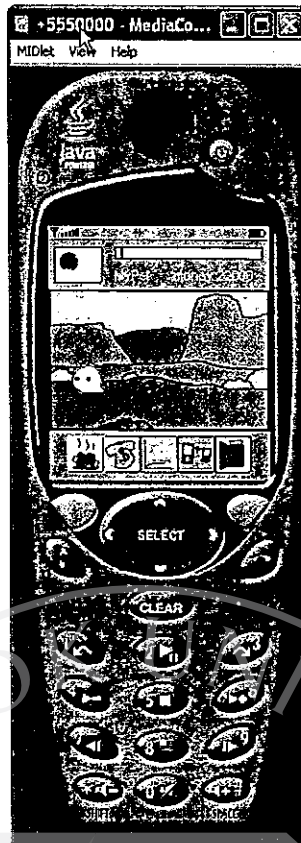


รูปที่ 4.25 หน้าต่างเมนูเกม Little Pet



รูปที่ 4.26 หน้าต่างเกม Little Pet

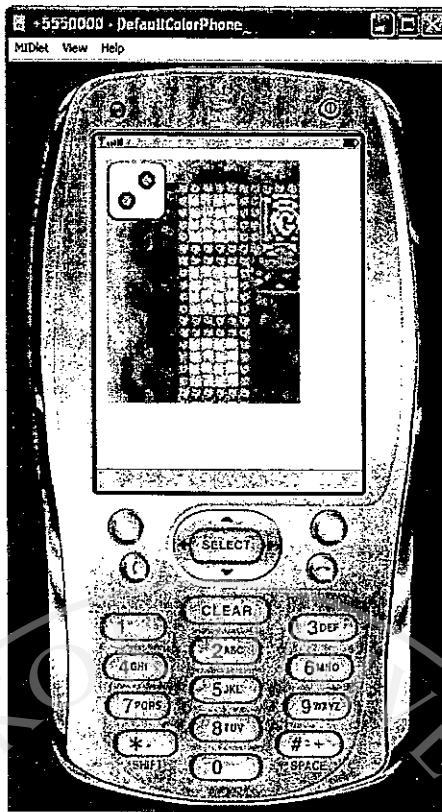




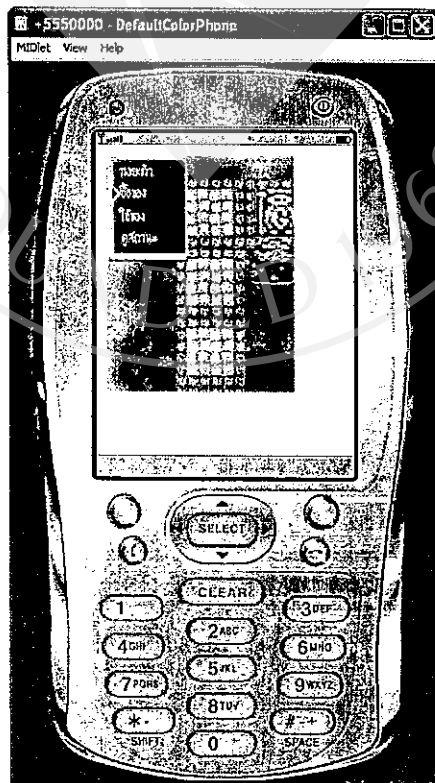
รูปที่ 4.27 หน้าต่างเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมให้สัตว์เลี้ยงในเกม Little Pet



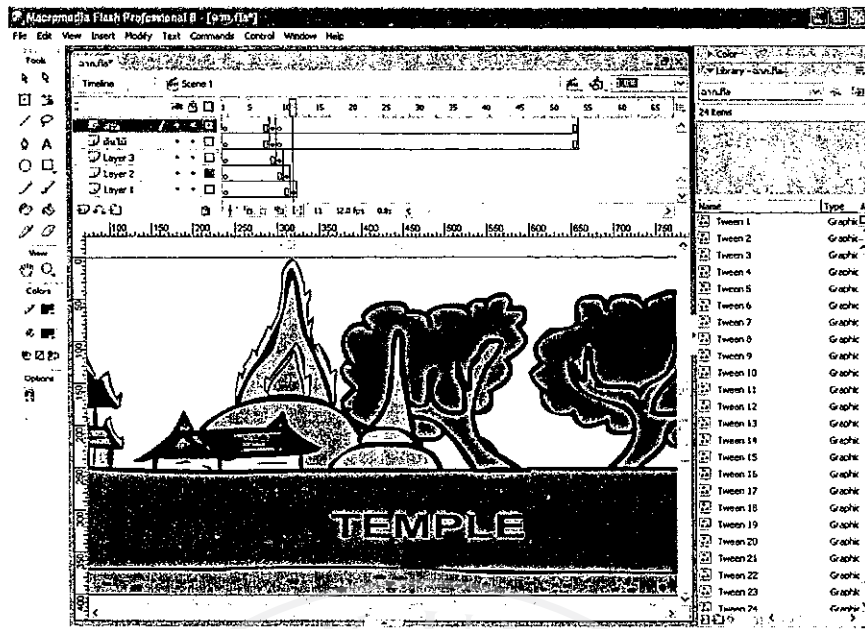
รูปที่ 4.28 หน้าต่างเลือกตัวละครซึ่งมีการเคลื่อนไหวในเกมใครจะรวยกม้อเงิน



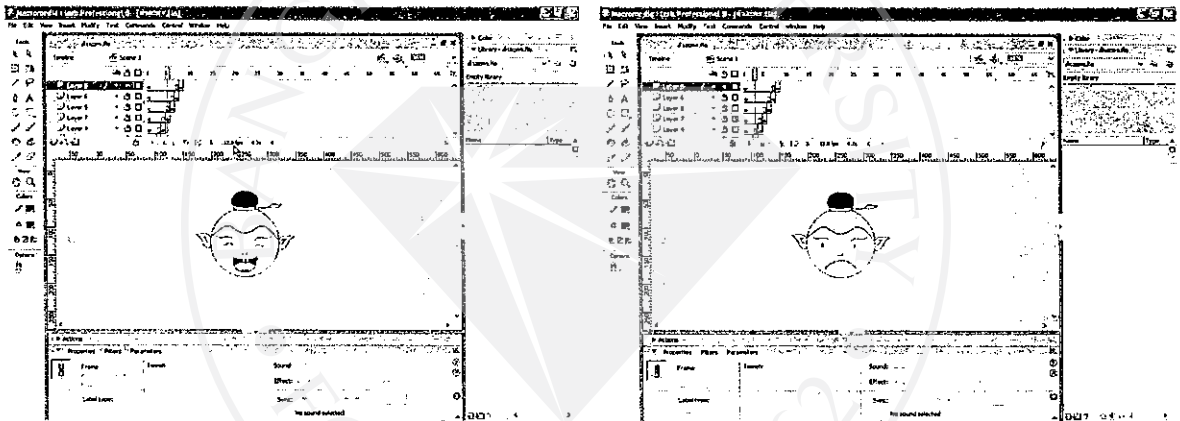
รูปที่ 4.29 หน้าต่างทอยลูกเต๋าซึ่งมีการเคลื่อนไหวในเกมใครจะรายชกมือขึ้น



รูปที่ 4.30 หน้าต่างการเลือกไอเท็มในเกมใครจะรายชกมือขึ้น



รูปที่ 4.31 ตัวอย่างการพัฒนาฉากเกม Tri Thai Racing



รูปที่ 4.32 ตัวอย่างการพัฒนาตัวละครเกม Tri Thai Racing



รูปที่ 4.33 ตัวอย่างเกม Tri Thai Racing

## บทที่ 5

# สรุปและวิเคราะห์ผลการวิจัย

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนาแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้พัฒนาแอปพลิเคชันของสื่อการเรียนทางไกลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (E-Learning on Mobile หรือ M-Learning) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประกอบการเรียนการสอน สำหรับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และสาขาวิชาวิศวกรรมมัลติมีเดียและระบบอินเทอร์เน็ต โดยการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ต้องพิจารณาระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการติดตั้งแอปพลิเคชันที่จะพัฒนาในโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยจะพบว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่นิยมใช้งานโดยทั่วไป ได้แก่ โทรศัพท์ที่มีระบบปฏิบัติการซิมเบียน (Symbian) และ โทรศัพท์ที่มีระบบปฏิบัติการวินโดวส์โมบาย (Windows Mobile) โดยทั้งสองระบบปฏิบัติการสามารถใช้ทักษะในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการเขียนโปรแกรมเทคนิคภาษาต่างๆ ได้หลากหลาย ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ศึกษา การพัฒนายานระบบปฏิบัติการซิมเบียน(Symbian) ด้วยภาษาจาวา J2ME โดยใช้เครื่องมือ NetBeans IDE และการพัฒนาด้วย Adobe Flash Lite โดยใช้ Macromedia Flash 8 ซึ่งการทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นภายในระบบปฏิบัติการต้องมี Adobe Flash Player ติดตั้งอยู่ อีกทั้งได้ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์โมบาย ด้วยภาษา C# โดยใช้ Visual Studio เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ซึ่งโดยสรุป สามารถเปรียบเทียบคุณลักษณะของแต่ละระบบ ดังตารางที่ 5.1

ระบบสื่อการสอนทางไกลวิศวกรรมศาสตร์ผ่าน โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่พัฒนา (M-Learning) เป็นระบบที่มีการนำความรู้ในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา J2ME และใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรม Flash บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยนำมาทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประกอบการเรียนการสอนในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมมัลติมีเดียและระบบอินเทอร์เน็ตในรายวิชา CE315 : Data Communication and Computer Network I คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ โดยการพัฒนาแบบนี้ได้มีการให้นักศึกษาทดลองใช้เบื้องต้น และสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษา โดยจากการพัฒนาระบบดังกล่าว ผลการตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจจากผู้ใช้งานในเกณฑ์ระดับสูง ซึ่งมีข้อเสนอแนะและข้อสังเกตเพื่อพัฒนาต่อไปในอนาคต เช่น ปรับปรุงให้มีเสียงประกอบการสอนเนื้อหาเพื่อจูงใจสำหรับนักศึกษาที่ไม่ชอบอ่านหนังสือ การใส่ภาพประกอบการสอนเป็นภาพเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจ การจัดหน้าจอของเนื้อหาให้มีจำนวนหน้าให้น้อยถึงปานกลางเพื่อลดความเบื่อหน่ายหรือท้อแท้จากการอ่านเนื้อหาในบทเรียน เป็นต้น ซึ่งจากผลการสำรวจดังกล่าว เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยและการปรับปรุงพัฒนาระบบก่อนนำไปใช้งานจริงและความคิดเห็นต่างๆ จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อระบบการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ต่อไป

การรวมกลุ่มการวิจัยพัฒนาเกมและแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ร่วมกับนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ โดยจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะและประสบการณ์ของนักศึกษานอกห้องเรียน อีกทั้งส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดงานวิจัยและงานสร้างสรรค์เพื่อเข้าร่วมส่งประกวดในงานต่างๆ เช่น Smart Innovation Award, รางวัลเจ้าฟ้าไอทีรัตนสุดา, รางวัลการพัฒนาซอฟต์แวร์แห่งประเทศไทย (NSC) เป็นต้น โดยการรวมกลุ่มวิจัยร่วมกับนักศึกษามีการดำเนินการในทุกภาคฤดูร้อนในแต่ละปีการศึกษา ซึ่งผลงานนักศึกษายังไม่โดดเด่นเท่าที่ควร เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา และประสบการณ์ในการพัฒนาเกมและแอปพลิเคชันต่างๆ ของนักศึกษา จึงทำให้บางผลงานไม่สัมฤทธิ์ผลดังที่ตั้งเป้าไว้ แต่ได้ใช้ประโยชน์ในการเป็นต้นแบบเพื่อให้นักศึกษาฝึกทักษะ การใช้ความคิด การทำงานเป็นกลุ่ม และการบริหารเวลา เป็นต้น

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบรายละเอียดของแต่ละเทคนิค

ระบบปฏิบัติการ (OS)		รายละเอียดคุณสมบัติ			
Symbian		ใช้พัฒนางาน ที่ไม่เน้นความเร็วในการทำงานมากนัก			
Windows Mobile (WM)		ทำงานได้คล้ายคลึงกับคอมพิวเตอร์			
ภาษา	OS	รายละเอียดคุณสมบัติ	ทักษะที่ใช้ในการพัฒนา	เครื่องมือพัฒนาแอปพลิเคชัน (IDE)	เครื่องมือจำลองการทำงาน (Emulator)
<u>Java ME</u>	Symbian, Windows Mobile	ใช้พัฒนางานได้กว้างขวาง และหลากหลาย มีไลบรารีช่วยในการพัฒนางานต่างๆ จำนวนมาก	ปานกลาง	NetBeans Mobility Pack, Eclipse	ฟรี, Sun Java Wireless Toolkit
<u>Flash Lite</u>	Symbian, Windows Mobile	ใช้กับงานที่เน้นใช้แสดงผลทางด้าน Graphics ค่อนข้างมาก	ปานกลาง	Macromedia Flash MX2004, Macromedia Flash 8, Eclipse	ขึ้นอยู่กับ IDE
<u>C# .Net Framework</u>	Windows Mobile	เหมาะกับการพัฒนาบน Pocket PC หรือมีการทำงานบนแพลตฟอร์มของไมโครซอฟต์	น้อย (เรียนรู้ง่าย)	Visual Studio 2008, 2005, 2003	ฟรี, ขึ้นอยู่กับ IDE
<u>Symbain C++</u>	Symbian	มีประสิทธิภาพมาก สามารถพัฒนาได้หลากหลาย	มาก (เข้าใจยาก)	CodeWarrior, Carbide.c++	ฟรี

## 5.2 ปัญหา อุปสรรคและแนวทางในการพัฒนาปรับปรุง

จากแผนการดำเนิน โครงการวิจัย การพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้ดำเนินการต่างๆ ดังนี้ คือ รวบรวมแนวคิดของผลงานที่จะพัฒนาโดยมีการทำงานเป็นคู่ขนานคือ จุดมุ่งหมายแรก คือ เพื่อพัฒนาเทคนิคการพัฒนาโปรแกรมของอาจารย์ผู้พัฒนางานวิจัย และอีกจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาทักษะการพัฒนาเทคนิคในการพัฒนาผลงานของนักศึกษาช่วยงานวิจัยคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการล่าช้ากว่ากำหนดอันเนื่องจากปัญหาและอุปสรรค สรุปได้ดังนี้

### 5.2.1 ปัญหา อุปสรรค และ แนวทางในการปรับปรุงการดำเนินการของคณาจารย์ผู้วิจัย

ปัญหาการวิจัยของคณาจารย์ผู้ทำวิจัย ในช่วงปีการศึกษา 2550 แบ่งการพัฒนาออกเป็นคู่ขนานคือ ใช้เทคนิคในการพัฒนาด้วย Macromedia Flash และ ภาษาจาวา J2ME ในการพัฒนาจึงต้องมีการศึกษาเทคนิคในการพัฒนาให้สื่อการเรียนรองรับการทำงานแบบ interactive เพิ่มเติม อีกทั้งศึกษาเทคนิคการรองรับการกดปุ่มบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านซอฟต์แวร์ และเทคนิคในการพัฒนาด้วย J2ME ต้องใช้ทักษะและความชำนาญในการเขียน โปรแกรมเพื่อระบุและวางตำแหน่งของข้อมูลและรูปภาพ ส่วนการดำเนินการในช่วงปีการศึกษา 2551 พบว่าเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีระบบปฏิบัติการวิน โดว์โมบายเริ่มนิยมใช้งานมากขึ้น คณาจารย์ผู้ทำวิจัยจึงเริ่มศึกษาพื้นฐานความรู้ในการพัฒนาทักษะในการเขียนโปรแกรมดังกล่าวเพิ่มเติม และหาวิธีการลดระยะเวลาการแก้ไขผลงานที่พัฒนาด้วยภาษาจาวา J2ME โดยใช้ Visual เข้าช่วย จึงทำให้เกิดผลการพัฒนาระบบที่มีหลากหลายรูปแบบ และพบปัญหาและอุปสรรคจากหลายปัจจัยดังนี้ คือ

1. ปัญหาด้านเทคนิคในการพัฒนา เนื่องจากได้แบ่งการพัฒนาออกเป็นเทคนิคในด้านการสร้างแอปพลิเคชันด้วยจาวา J2ME ซึ่งโดยปกติแล้วมักจะใช้ในการพัฒนาเกม ซึ่งเน้นการโต้ตอบกับผู้ใช้และกราฟิก แต่การพัฒนาบทเรียน เน้นการนำเสนอข้อความจึงต้องใช้เทคนิคที่ต่างไป ทำให้เกิดอุปสรรคด้านการใช้ภาษาไทยและข้อความ และการพัฒนาเทคนิคด้วย Macromedia Flash ซึ่งเพิ่งจะเริ่มมีฟังก์ชันให้เรียกใช้งานในการพัฒนาจึงใช้ระยะเวลาในการศึกษาและพัฒนาพอสมควร

2. ผู้ทำวิจัยนอกจากมีภาระในการวิจัยซึ่งเป็นภาระงานหลักในภาคฤดูร้อนแล้ว ในภาคการศึกษาปกติยังมีภาระงานอื่นในคณะ ที่ต้องมีส่วนร่วมและช่วยให้การดำเนินการของคณะสำเร็จไปด้วยดี อีกทั้งผู้ทำวิจัยไม่ได้ขอลดภาระงานสอนจึงมีเวลาในการทำวิจัยเหลือค่อนข้างน้อย ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัยมีจำกัด ซึ่งต้องแก้ไขโดยผู้ทำวิจัยต้องพยายามควบคุมการทำงานทั้ง 2 บทบาทให้มากยิ่งขึ้น

3. ผู้ช่วยวิจัย ซึ่งเป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ เนื่องจากการรับนักศึกษาร่วมทำงานวิจัย นอกจากแรงจูงใจให้นักศึกษาต้องการได้รับประสบการณ์และความรู้แล้ว ยังต้องพยายามสร้างแรงกระตุ้นให้นักศึกษามีความเอาใจใส่และมุ่งมั่นในการพัฒนาผลงานให้มากยิ่งขึ้น ผลงานจึงจะสำเร็จและมีประสิทธิภาพ

#### การแก้ไขปัญหาและการปรับปรุง

1. การแก้ปัญหาด้านเทคนิคด้วยการค้นคว้าหาข้อมูลทางระบบอินเทอร์เน็ต เนื่องจากหนังสือหรือตำราที่ประกอบในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่มีจำนวนน้อย อีกทั้งหมั่นฝึกฝนทักษะในการเขียน โปรแกรมต่างๆ และศึกษาหาความรู้ใหม่ๆ เพิ่มเติม

2. การแก้ปัญหาเรื่องเวลาในการทำวิจัย โดยบริหารและจัดการเวลาในการทำวิจัยในช่วงที่มีเวลาว่าง และมีบางช่วงเวลาต้องพัฒนาและปรับปรุงผลงานในช่วงนอกเวลาทำการ เพื่อพัฒนาผลงาน และศึกษาความรู้ ประกอบเพิ่มเติม

3. การแก้ไขปัญหา เรื่องความมุ่งมั่นของผู้ช่วยวิจัย โดยกระตุ้นและจูงใจให้นักศึกษาสนใจในการผลิต ผลงานวิจัย เพื่อเป็นประโยชน์แก่ตนเองในอนาคต

### 5.2.2 ปัญหา อุปสรรคและแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินการของการรวมกลุ่มวิจัยร่วมกับนักศึกษา

ปัญหาที่พบจากโครงการพัฒนาเกมและแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาคฤดูร้อน ในการสร้างสรรค์ผลงานวิจัยของผู้ทำวิจัยร่วมกับนักศึกษาช่วยงานวิจัย สรุปได้ดังนี้คือ

1. การพัฒนาผลงานร่วมกันระหว่างนักศึกษาและอาจารย์ผู้ทำวิจัยไม่สามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเกิดจากการที่นักศึกษาลงทะเบียนในภาคฤดูร้อนทำให้ไม่สามารถพัฒนาต่อได้อย่างสมบูรณ์

2. การดำเนินการพัฒนาผลงาน ยังขาดแรงจูงใจเพียงพอให้นักศึกษาสร้างสรรค์ผลงานจนสำเร็จลุล่วง เนื่องจากไม่มีคะแนนหรือเกณฑ์ที่ต้องให้นักศึกษาทำจนผลงานสำเร็จ

3. ระยะเวลาในการเรียนรู้มีระยะเวลาสั้น และต้องส่งผลงานให้ทันส่งประกวดในเดือน มิถุนายน ซึ่งมีระยะเวลาสร้างสรรค์ผลงานแต่ละ โครงการเพียง 2 เดือน จึงทำให้ผลงานที่ได้ยังขาดคุณภาพในการ ประชาสัมพันธ์ต่อ

4. นักศึกษาที่เข้าร่วม โครงการในปีการศึกษาถัดไปเป็นนักศึกษาคนละกลุ่ม จึงทำให้ขาดผลงานที่ สมบูรณ์ เนื่องจากการพัฒนาผลงานไม่ต่อเนื่อง และหัวข้อในการประกวดมีการเปลี่ยนแปลงในทุกปี การศึกษา

5. นักศึกษาที่เข้าร่วม โครงการ เป็นนักศึกษาที่มีประสบการณ์และความรู้ในการเขียน โปรแกรมน้อย ซึ่งเป้าหมายในการส่งเข้าประกวดจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้พอสมควร

#### การแก้ไขปัญหาและการปรับปรุง

แนวทางในการแก้ไขปัญหาใน โครงการพัฒนาเกมและแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ คณะ วิศวกรรมศาสตร์

1. ได้ส่งเสริมความรู้ในการพัฒนาทักษะแก่นักศึกษาผู้ช่วยทำวิจัย ซึ่งสามารถพัฒนาผลงานได้อย่าง ต่อเนื่องโดยผนวกเข้าในรายวิชา ใครงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ระยะเวลาพัฒนาผลงานตลอดปี การศึกษา เนื่องจากรายวิชา ใครงานวิศวกรรมมีระยะเวลาพัฒนาผลงานตลอดปีการศึกษา จึงทำให้แนว โนม ของผลงานเสร็จสมบูรณ์ และสามารถสร้างสรรค์ผลงานเพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้

2. การสร้างแรงจูงใจแก่นักศึกษา กระตุ้น โดยการให้คะแนนในรายวิชา ใครงานวิศวกรรม จึงทำให้นักศึกษา ขยันและตั้งใจพัฒนาผลงานที่สร้างสรรค์

3. พยายามคิด โครงการที่ส่งเข้าร่วมประกวด โดยเน้นหัวข้อที่มีผลกระทบต่อสังคมและประเทศชาติ หรือสามารถพัฒนาได้ต่อไปในเชิงธุรกิจ ซึ่งสามารถส่งเข้าร่วมประกวดได้ใน โครงการประกวดแข่งขันต่าง ๆ

4. นักศึกษาที่พัฒนาผลงานในรายวิชาโครงงานวิศวกรรมเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ซึ่งมีพื้นฐานความรู้เพียงพอในการพัฒนาผลงานให้สมบูรณ์

5. แนวทางต่อเนื่องในอนาคต อาจจัดเป็น โครงการซึ่งพัฒนาตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 พัฒนาต่อเนื่อง และอาจเข้าสู่โครงการรายวิชา Special Problem โดยใช้รายวิชา Programming ซึ่งทุกปีการศึกษา นักศึกษาจำเป็นต้องเรียน

### 5.3 วิเคราะห์ผลการวิจัย

โครงงานวิจัยนี้จากจุดมุ่งหมายแรกจะสามารถพัฒนาความรู้ของผู้วิจัยและนักศึกษาผู้ช่วยวิจัย ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ในการแก้ปัญหาและค้นคว้าเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ต่างๆ ได้ ซึ่งผลที่ได้เพิ่มเติมคือ คณาจารย์และนักศึกษาสามารถผลิตงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ซึ่งเป็นผลงานให้แก่คณะ ในการเข้าร่วมประกวดแข่งขัน และประชาสัมพันธ์ ข้อมูลต่างๆ แก่บุคคลทั่วไปและนิสิตนักศึกษา จากการนำผลงานออกเผยแพร่ในเวทีการประกวดต่างๆ อีกทั้งได้เครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนเพิ่มเติม คือ M-Learning ที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งสามารถสรุปประโยชน์ที่ได้จากการทำวิจัยได้ดังนี้

#### ด้านคณาจารย์ผู้ทำวิจัย

1. พัฒนาศักยภาพในการพัฒนาผลงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ อีกทั้งเพื่อใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน
2. สร้างองค์ความรู้เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันต่าง ๆ
3. เพิ่มผลงานวิจัย และงานสร้างสรรค์ให้กับคณะฯ และมหาวิทยาลัย อีกทั้งเผยแพร่และประชาสัมพันธ์สถาบันทางอ้อม จากการส่งผลงานเข้าร่วมในการประกวดต่างๆ
4. เป็นต้นแบบในการพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงาน M-Learning บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

#### ด้านนักศึกษาช่วยงานวิจัยและการรวมกลุ่มวิจัย

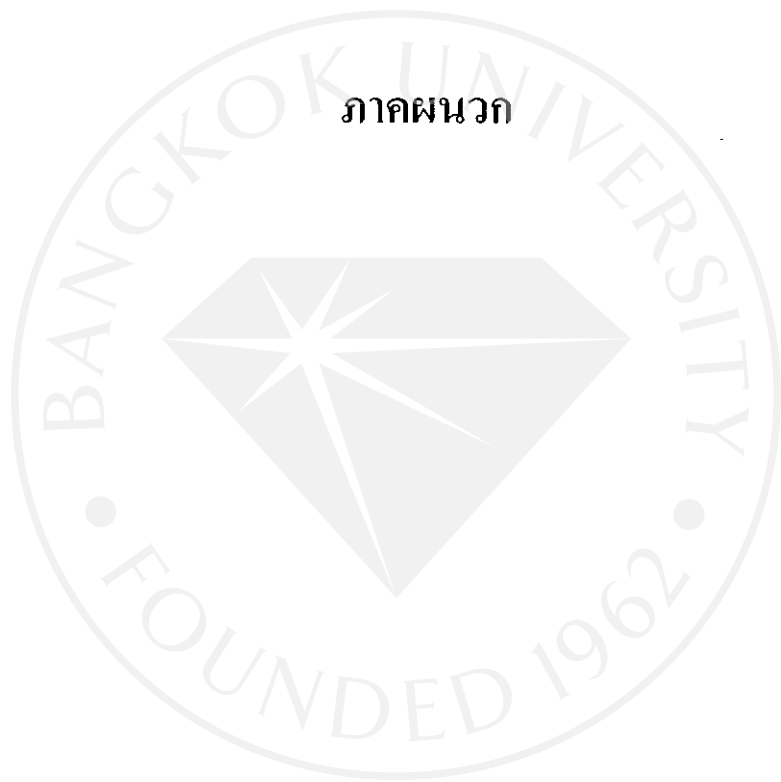
1. ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมนอกห้องเรียนของนักศึกษา ให้นักศึกษาได้ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์
2. ส่งเสริมศักยภาพและความรับผิดชอบของนักศึกษาในการผลิตผลงานต่าง ๆ
3. กระตุ้นให้นักศึกษาใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้เป็นประโยชน์ โดยมุ่งเน้นให้มีการพัฒนาเกมและแอปพลิเคชันเพื่อสร้างสรรค์สังคม



## บรรณานุกรม

- กาญจนา ตันวิสุทธิ. เขียนเกมและโปรแกรมบนมือถือ J2ME จำกัด. กรุงเทพฯ : ไอซีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์. 2547.
- ทรงเกียรติ ภาวดี. เก่ง J2ME ให้ครบสูตร. กรุงเทพฯ : บริษัท วิตดี กรุป จำกัด. 2546.
- ธิดารัตน์ ต่อสุขและศุภฤกษ์หนูเจริญ. “ระบบสื่อการสอนทางไกลวิศวกรรมศาสตร์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่”. การจัดประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 6. วันที่ 8-10 พฤษภาคม 2551
- บริษัทสามารถคอร์ปอเรชัน. รางวัลเพื่อความสามารถของคนไทย (Samart Innovation Award). [เอกสารออนไลน์]. 2548. แหล่งที่เข้าถึง : [http://www.samartcorp.com/innovation\\_award/index.php](http://www.samartcorp.com/innovation_award/index.php)
- มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ระบบการเรียนออนไลน์มหาวิทยาลัยรามคำแหง. [เอกสารออนไลน์]. 2458 . แหล่งที่เข้าถึง : <http://www.m-learning.ru.ac.th/index.asp>
- มูลนิธิวิจัยสารสนเทศ. โครงการการจัดแข่งขัน "รางวัลเจ้าฟ้าไอทีรัตนราชสุดา สารสนเทศ".[เอกสารออนไลน์]. 2549. แหล่งที่เข้าถึง : <http://frit.or.th/princess.html>
- สถาบันพัฒนาวิชาชีพ (NSTDA Institute) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. Learn Online. [เอกสารออนไลน์]. 2458 . แหล่งที่เข้าถึง : <http://www.learn.in.th/main.html>
- สภากาชาดไทย. โปรแกรมเกมแบบ Education & Entertainment.[เอกสารออนไลน์]. 2458 . แหล่งที่เข้าถึง : <http://museum.redcross.or.th/>
- NECTEC. โครงการการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย(Nation Software Contest - NSC). [เอกสารออนไลน์]. 2548. แหล่งที่เข้าถึง : <http://www.nectec.or.th/nsc>
- Adobe.Adobe - Mobile and Devices Developer Center: Flash Lite. [On-line Document]. 2008. Source : <http://www.adobe.com/devnet/devices/flashlite.html>
- CodeToday.NET. Microsoft .NET Developer Forum . [On-line Document]. 2008. Source : <http://www.codetoday.net/>
- Nokia. Device, Docs & Tool. [On-line Document]. 2006. Source : <http://forum.nokia.com>.
- Symbian Tutorial. Symbian C++ Programming Tutorial. [On-line Document]. 2005. Source : <http://www.symbiantutorial.org/>
- Sun Micro Systems. Java J2ME. [On-line Document]. 2007. Source : <http://java.sun.com>
- Unesco. Mobile Learning for Expanding Educational Opportunities: Workshop Report. [On-line Document]. 2007. Source : <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001436/143684e.pdf>
- Wikipedia. Mobile Development. [On-line Document]. 2007. Source : [http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\\_development](http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_development)

ภาคผนวก



## ภาคผนวก

## แบบสอบถาม

## การใช้งานโปรแกรม M-Learning วิชา CE315 Data Communication and Computer Network I

ชื่อ-นามสกุล.....

คณะ.....ภาควิชา.....

ชั้นปีที่.....

ความพึงพอใจในการใช้โปรแกรม กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเป็นจริง

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	การปฏิสัมพันธ์สะดวกและใช้ง่าย					
2	เมนูหลักเข้าใจง่ายและสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล					
3	ขนาด คุณภาพและสีของตัวอักษร					
4	M-Learning มีความสะดวกในการใช้งาน					
5	ระบบ M-Learning เป็นสื่อการสอนอีกรูปแบบหนึ่ง ช่วยในการศึกษาทบทวนเพิ่มเติมจากที่เรียนมา					
6	รูปแบบบทเรียนของ M-Learning กระตุ้นความสนใจในการเรียน					
7	M-Learning ช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่					
8	โปรแกรมมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้จริงในการเรียน					

ข้อเสนอแนะและความต้องการให้มีการพัฒนาเพิ่มเติมของโปรแกรม

.....  
.....