ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

แผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือ

3D MAP ON MOBILE

โดย

กิตติกุล ทวีวงศ์

KITTIKUN TAWEEWONG

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์

b11856026
1131447 27X

04 ส.ค. 2550
วัน เดือน ปี.....
เลขทะเบียน.....H001200
เลขเรียกหนังสือ.....วพ. ก673ผ 2549
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3D MAP ON MOBILE

KITTIKUN TAWEEWONG

A SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/ 2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2007

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	แผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือ
นักศึกษา	นางสาวกิตติกุล ทวีวงศ์
รหัสนักศึกษา	48066407
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2549
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์

บทคัดย่อ

การพัฒนากราฟิกบนโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันได้มีการพัฒนามาจนสามารถแสดงสีออกมาทางจอภาพ และ รวมไปถึงความเร็วการประมวลผลเร็วขึ้น และ หน่วยความจำมีมากขึ้น ทำให้โทรศัพท์สามารถทำงานทางด้านกราฟิกได้ดีขึ้น ดังนั้นจึงมีผู้พัฒนากราฟิกสามมิติ API (Mobile 3D Graphics API (M3G)) สำหรับ Platform ของ Java Platform, Micro Edition (Java ME) บนมือถือขึ้นมา เพื่อให้โทรศัพท์นั้นสามารถทำงานทางด้านกราฟิกได้มากขึ้น และ ยังสามารถทำให้ธุรกิจของโทรศัพท์มือถือเติบโตขึ้น M3G API นี้เป็น Package ที่ใช้กับ Java ME โดยการ นำเข้า Package javax.microedition.m3g มาทำการสร้าง Instance class ต่างๆ มาใช้งาน และในการเขียนโปรแกรมจะต้องมีการใช้ class หลักของ J2ME เช่น MIDlet Cavas ร่วมในการพัฒนาโปรแกรม ดังนั้นจะต้องเขียนโปรแกรมตามหลักการของ Java ME ด้วย

จากการศึกษาทำให้ได้ทราบถึงความสามารถของ M3G API บน Platform J2ME ที่ทำให้โทรศัพท์มือถือมีความสามารถในการแสดงภาพสามมิติ และ ความเร็วในการแสดงผลสามมิตินั้นสามารถเทียบกับคอมพิวเตอร์ได้ แต่ยังมีปัญหาด้านหน่วยความจำที่ยังน้อยอยู่ ถึงแม้จะมีการพัฒนาความจุของหน่วยความจำให้มากขึ้นเรื่อยๆ ก็ตาม จึงทำให้ไม่สามารถในการแสดงผลภาพสามมิติที่มีความซับซ้อนเท่าคอมพิวเตอร์ได้ และจำนวนสีของโทรศัพท์มือถือยังมีน้อยกว่าคอมพิวเตอร์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	3D Map on Mobile
Student	Miss.Kittikun Taweewong
Student ID.	48066407
Degree	Master of Science
Programme	Information Science
Academic Year	2006
Advisor	Asst. Prof. Dr.Thanarat Chalidabhongse

ABSTRACT

Nowadays, the graphical development of mobile phone has been rapidly improved, technically by the color screen, highly pace of resolution and spacious capacity of memory. All those cause a mobile phone in higher capabilities. Thus some graphical developers were encouraged to create a graphical 3D API (Mobile 3D Graphics API (M3G)) for the Platform of Java Platform, Micro Edition (Java ME) on mobile phone, in order to develop graphical usages and push the mobile market in a competitive stage. Moreover, M3G API is a package that simultaneously work with Java ME by the access of java.microedition.m3g which would establish a various Instance class to apply with works and also in using this, the principal class of J2ME would be needed to take place, MID1et Cavas for instance, following by a theoretical use of Java ME.

Lastly, from the study that's acknowledged us, the potential of M3G API on Platform J2ME which allow mobile phones to have a greater screen resolution in showing 3D and accelerative pace of screens that similar to computers' screen. In spite of the progression in a memory's capacity, an unimpressive problem of a memory still exists. As a result, mobile phones still can't have a complicated 3D screen resolution as computers.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธนารัตน์ ชลิคาพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน ที่ได้กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษาและคำแนะนำทางเทคนิคต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบ และสละเวลาในการ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของโครงการนี้

ขอกราบขอบพระคุณมารดาที่ให้โอกาสทางการศึกษากับข้าพเจ้า และเป็นกำลังใจหลักในการทำงานครั้งนี้ และขอบคุณทุก ๆ กำลังใจจากคนในครอบครัวที่ทำให้การพัฒนาระบบงานชิ้นนี้บรรลุผลสำเร็จได้เป็นอย่างดี

ขอบคุณคณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้

ขอบคุณเพื่อนๆ IS19 ทุกคนที่เป็นกำลังใจและเป็นที่ปรึกษาในการพัฒนาระบบงานนี้

ท้ายที่สุดนี้ คุณความดีและประโยชน์อันพึงมาจากโครงการพัฒนาระบบฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญรูป VIII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.3 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ 2
1.4 ขั้นตอนและแนวทางการพัฒนาระบบ 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
บทที่ 2 เทคโนโลยีกราฟิกสามมิติบนโทรศัพท์มือถือ 5
2.1 JAVA ME 5
2.1.1 JAVA 5
2.1.2 MIDLET 8
2.2 กราฟิกสามมิติบนโทรศัพท์มือถือ M3G (MOBILE 3D GRAPHIC) 10
2.3 การสร้างโมเดลสามมิติ 18
2.3.1 ภาพกราฟิกและคุณลักษณะสำคัญ 18
2.3.2 วัตถุในโลก 3D 270
2.3.3 จุดกำเนิดของวัตถุสามมิติ 27
2.3.4 ขั้นตอนการสร้างงาน 3D 23
2.4 FILE TRANSLATION/EXPORT 24
2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ 27
2.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 27
2.5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างโมเดล 27
2.5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ไขไฟล์ M3G 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การออกแบบระบบ 30
3.1 การศึกษาแผนที่ในปัจจุบัน 30
3.2 ความต้องการของระบบใหม่ 31
3.3 การออกแบบระบบ 32
3.3.1 ยูสเคสไดอะแกรม 32
3.3.2 ซีเควนซ์ไดอะแกรม. 34
3.3.3 คลาสไดอะแกรม 34
3.4 การออกแบบโมเดลสามมิติ 38
3.4.1 ขอบเขตงานออกแบบ 48
3.4.2 ขั้นตอนการสร้างโมเดลสามมิติ 48
3.4.3 โมเดลที่ได้ออกแบบ 50
บทที่ 4 การพัฒนาและทดสอบระบบ 50
4.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ 50
4.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ 50
4.2.1 EXPORT ไฟล์ M3G 50
4.2.2 การพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ 54
4.3 ทดสอบระบบ 59
บทที่ 5 การประยุกต์ใช้โปรแกรม 62
5.1 การติดตั้ง 62
5.1.1 เลือก DEVICE 63
5.1.2 โหลดระบบแผนที่สามมิติขึ้นมารัน 63
5.2 ความต้องการของระบบ 63
5.3 การใช้งานระบบ 63
5.3.1 เปิดใช้ระบบ 63
5.3.2 STRAT 3D MAP 670
5.3.3 SEARCH 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 71
6.1 สรุปผลการศึกษา 71
6.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการพัฒนา 71
6.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนา 70
6.4 ข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาระบบในอนาคต 70
บรรณานุกรม 73
ประวัติผู้เขียน 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 สถานการณ์ทำงานของ MIDLET 25

2.2 CALSS 30 CLASSE ที่ใช้พัฒนา 70

2.3 นามสกุลไฟล์จาก MICRO 3D VERSION 3 25

2.4 แสดงนามสกุลไฟล์จาก JSR 184 70

3.1 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ VIEW MAP 33

3.2 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ MOVE 70

3.3 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ ROTATE 70

3.4 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ FLOAT 34

3.5 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ SEARCH PLACE 70

4.1 แสดงข้อมูลรายละเอียดไฟล์ M3G 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงโครงสร้างของ JAVA TECHNOLOGIES 6
2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง JAVA SE และ JAVA ME CONFIGURATION 27
2.3 แสดง LIFE CYCLE ของ MLDLET 8
2.4 แสดงขั้นตอนการพัฒนา MLDLET 9
2.5 โครงสร้าง MOBILE 3D GRAPHICS API 12
2.6 โครงสร้าง LOGICAL VIEW 16
2.7 ABSTRACT CLASS ของ SCENE GRAPH 18
2.8 แสดงภาพแบบ RASTER 19
2.9 แสดงภาพแบบ VECTOR 20
2.10 แสดงวัตถุกาน้ำที่เกิดการเรียงตัวของ POLYGON 21
2.11 แสดงเส้น CURVE 22
2.12 ใช้กฎมือขวา 22
2.13 แกนมุมมองผ่านกล้อง 23
2.14 โปรแกรม MICRO3D_CONVERT เพื่อใช้ในการแปลงรูปไฟล์ 261
2.15 โมเดลสามมิติที่ผ่านการแปลงไฟล์ 261
2.16 แสดงการแปลงไฟล์จากโปรแกรม 3DS MAX เป็น ไฟล์ .M3G 27
2.17 โปรแกรม NETBEANS 28
2.18 โปรแกรม 3DS MAX 28
2.19 โปรแกรม M3G TOOLKIT 29
3.1 แผนที่แบบรูปภาพ 30
3.2 แผนที่ สจล 631
3.3 ยูสเคสไดอะแกรมระบบแผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือ 32
3.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรม: ดูแผนที่ 35
3.5 ซีเควนซ์ไดอะแกรม: ค้นหาสถานที่ 35
3.6 คลาสไดอะแกรมระบบแผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือ 36
3.7 แสดงโมเดลโครงร่างวัตถุ 39
3.8 แสดงโมเดลที่ใส่พื้นผิวและลวดลาย 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.9 แสดงการใส่มุมมองกล้อง 41
3.10 แสดงโมเดลที่ผ่านการเรนเดอร์ 41
3.11 คณะวิทยาศาสตร์ 42
3.12 คณะวิศวกรรมศาสตร์ 42
3.13 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ 43
3.14 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม 43
3.15 บัณฑิตวิทยาลัย 44
3.16 อาคารศูนย์เรียนรวมสมเด็จพระเทพฯ 44
3.17 คณะเทคโนโลยีการเกษตร 45
3.18 สำนักงานอธิการบดี 46
3.19 สำนักงานวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ 46
3.20 สำนักหอสมุดกลาง 47
3.21 หอประชุม 47
3.22 หอพักนักศึกษา 48
3.23 สนามกีฬาประจำสถาบัน 49
3.24 เสาธงและพระบรมราชานุสาวรีย์รัชกาลที่ 4 49
3.25 โรงอาหารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ 49
3.26 พื้นถนน สจล 49
4.1 แผนผังขั้นตอนการแปลงโมเดลเป็นไฟล์ M3G 50
4.2 รูปแบบการแปลงไฟล์จากโปรแกรม 3DS MAX 51
4.3 ดู SCENE GRAPH ด้วย M3G VIEWER 53
4.4 แผนผังการพัฒนาระบบ 54
4.5 แผนผังการเริ่มต้นการจัดหาทรัพยากร 54
4.6 เมนู LIST 55
4.7 ท้องฟ้าในฉากสามมิติ 57
4.8 พื้นถนนในฉากสามมิติ 58
4.9 นำโมเดลเข้ามาในระบบ 59
4.10 ใส่แสง (LIGHT) 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.11 การวางตำแหน่งโมเดลในแผนที่ 60

4.12 การใส่ป้ายชื่อสถานที 61

5.1 เรียกโปรแกรม DEFAULT DEVICE SELECTION 62

5.2 เลือก DEVICE 63

5.3 เรียกโปรแกรม RUN MIDP APPLICATION 63

5.4 เลือก APPLICATION (.JAD) 64

5.5 เข้าสู่แผนที่ด้วย SONY ERICSSON รุ่น K750 64

5.6 ไฟล์นามสกุล .JAD 65

5.7 หน้าแรกของระบบ 66

5.8 แผนที่ สจล.บน MOBILE EMULATOR 67

5.9 MOVE มุมมองการเดิน 68

5.10 ROTATE มุมมองการหมุน 68

5.11 FLOAT การมองมุมสูง 69

5.12 หน้าค้นหาสถานที่เป้าหมาย 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการพัฒนาของอุปกรณ์สื่อสารไร้สายโดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือได้มีการพัฒนาขึ้นเป็นอย่างมาก เช่นมีหน่วยประมวลผลที่เร็วขึ้น หน่วยความจำที่มากขึ้น การติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และการแสดงผลที่ดีขึ้น ทำให้มีการพัฒนาของแอพพลิเคชันสามมิติบนอุปกรณ์เหล่านี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งในระยะแรกการให้แอพพลิเคชันเหล่านี้สามารถทำงานบนโทรศัพท์มือถือเป็นเรื่องที่แทบจะเป็นไปไม่ได้เลย ระยะหลังวิวัฒนาการและความสามารถของอุปกรณ์สื่อสารที่ดีขึ้น ทำให้แอพพลิเคชันที่ใช้งานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลสามารถนำลงไปใช้งานบนโทรศัพท์มือถือได้ ไม่ว่าจะเป็นแอพพลิเคชันสำหรับการใช้งานทั่วไป หรือเกมส์ และหนึ่งในแอพพลิเคชันเหล่านั้นได้รวมถึงแผนที่ที่ถูกนำลงไปสู่โทรศัพท์มือถือเพื่อใช้สำหรับค้นหาสถานที่และแนะนำตำแหน่งต่างๆ สำหรับนักท่องเที่ยวหรือนักเดินทางที่ไม่คุ้นเส้นทาง โดยทั่วไปแล้วแอพพลิเคชันที่แสดงแผนที่จะอยู่ในรูปสองมิติซึ่งอยู่ในรูปของการเก็บเป็นลักษณะรูปภาพซึ่งได้จากแผนที่ ที่เป็นกระดาษทั่วไป

แผนที่คือสิ่งที่แสดงถึงสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่างๆและความสัมพันธ์ของวัตถุรอบๆ สภาพแวดล้อมนั้นๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือนำทางค้นหาสถานที่เป้าหมาย การดูแผนที่ในแบบทั่วๆไปมีความยากในการจดจำสิ่งแวดล้อมที่เป็นองค์ประกอบรอบข้างของวัตถุต่างๆ ซึ่งการแสดงภาพแบบสองมิติไม่สามารถแสดงถึงรูปทรงที่เหมือนหรือเหมาะสมกับความเป็นจริงได้ เนื่องจากเทคโนโลยีอุปกรณ์สื่อสารในปัจจุบันมีความสามารถมากขึ้น และการพัฒนากราฟิกบนโทรศัพท์มือถือได้มีการพัฒนาจนสามารถแสดงสีออกมาทางจอภาพ รวมไปถึงความเร็วการประมวลผลเร็วขึ้น และหน่วยความจำมีมากขึ้น ทำให้โทรศัพท์สามารถทำงานทางด้านกราฟิกได้ดีขึ้น เราจึงสามารถพัฒนาแอพพลิเคชันแผนที่สามมิติเข้ามาใช้งานบนมือถือได้ ซึ่งแผนที่สามมิติจะให้อิสระในการเคลื่อนไหวซึ่งเรียกว่าเป็นการเคลื่อนไหวในโลกเสมือน โดยมีการกำหนดทิศทางการเคลื่อนไหวภาพเสมือนที่มีความละเอียดของภาพที่สูงเพื่อเพิ่มความถูกต้องชัดเจนของสิ่งแวดล้อมเสมือน สามารถแสดงผลถึงเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางหรือการหาเส้นทางที่ดีที่สุดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

โครงการพัฒนาระบบงานฉบับนี้มุ่งหวังเพื่อพัฒนาระบบแผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้รับประโยชน์จากการดูแผนที่ที่เป็นโมเดลกราฟิกสามมิติเนื่องจากสามารถแสดงรายละเอียดต่างๆ ของสภาพแวดล้อม สิ่งปลูกสร้าง และยังรวมไปถึงสิ่งที่ซ่อนเร้นอยู่ภายใน เช่น รูปปั้น สนามกีฬา ตรอกซอย เส้นทางต่างๆ ได้ดีกว่าแผนที่รูปภาพ เสมือนกับว่าผู้ใช้เข้าไปอยู่ในโลกสามมิตินั้นจริงๆ และยังสามารถเคลื่อนไหว โต้ตอบการเปลี่ยนแปลงมุมมองของผู้ใช้ได้ทันที โดยผ่านการรับรู้และเปลี่ยนแปลงมุมมองภายในฉากสามมิติที่สร้างขึ้น

จุดประสงค์สำคัญของการศึกษาเพื่อสามารถนำโมเดลจากโปรแกรมสร้างโมเดลมาตรฐานทั่วๆไปที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าสู่อุปกรณ์ขนาดเล็ก ถือเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกันทำงาน ช่วยให้การพัฒนาระบบสะดวกรวดเร็วและลดขั้นตอนการทำงานให้น้อยลง ผู้พัฒนาไม่จำเป็นต้องมีความรู้การเขียนโปรแกรมกราฟิกสามมิติมากนักเพียงแค่รู้วิธีการเรียกใช้โมเดลและวิธีการพัฒนาเทคโนโลยีกราฟิกบนโทรศัพท์มือถือ คือ Mobile 3D Graphic (M3G) ซึ่งเป็น Package ที่ใช้กับ Java ME

1.3 ขอบเขตของการพัฒนาระบบงาน

จากวัตถุประสงค์หลักของระบบแผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือนำทางค้นหาสถานที่เป้าหมาย สำหรับนักท่องเที่ยวหรือนักเดินทางที่ไม่คุ้นเส้นทาง ดังนั้นจึงพิจารณาขอบเขตของโครงการพัฒนาระบบงานโดยสร้างโมเดลเสมือนของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) โดยการทำงานของระบบครอบคลุมดังนี้

- ระบบสามารถแสดงแผนที่ด้วยมุมมองที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้าย ด้านขวา และด้านบน
- ระบบสามารถให้อิสระในการเคลื่อนไหวเสมือนกับว่าผู้ใช้เข้าไปอยู่ในโลกสามมิตินั้นจริงๆ
- ระบบสามารถแสดงถึงสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่างๆ และความสัมพันธ์ของวัตถุรอบๆสภาพแวดล้อมนั้นๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือนำทางค้นหาสถานที่เป้าหมาย
- ระบบสามารถค้นหาสถานที่เป้าหมายได้ทันทีจากหน้าเมนูหลักโดยมีรูปแบบการใช้งานที่ง่าย สะดวก และรวดเร็ว
- ระบบสามารถดูที่ใดก็ได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนและแนวทางการพัฒนาระบบ

จากวัตถุประสงค์และขอบเขตของระบบแผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือ สามารถแบ่งขั้นตอนในการพัฒนาระบบงานได้ดังนี้

- ศึกษาถึงแผนที่บนโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานในปัจจุบันซึ่งอยู่ในลักษณะเป็นรูปภาพและศึกษาการใช้งานแผนที่ของ สจล.
- ศึกษาเทคโนโลยี ต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบ ดังนี้
  - ศึกษาการใช้โปรแกรมสร้างโมเดลมาตรฐานทั่วๆไป มาสร้างสรรค์โมเดลของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
  - ศึกษาการพัฒนาระบบด้วย Java ME เพื่อใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ
  - ศึกษาการใช้เทคโนโลยี M3G (Mobile 3D Graphic) เป็นความสามารถด้านกราฟิกสามมิติบนโทรศัพท์มือถือ
- ออกแบบระบบงานโดยออกแบบขั้นตอนการทำงานทั้งด้านกราฟิกและด้านการพัฒนาระบบงาน รวมถึงออกแบบแอพพลิเคชันหน้าจอให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ
- จัดเตรียมอุปกรณ์ในการพัฒนา
  - คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
  - โปรแกรมสร้างโมเดลมาตรฐานทั่วๆไป ในที่นี่เลือกใช้ 3Ds Max 8
  - เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาใช้ IDE ของ NetBeans IDE 5.5 และใช้ตัวเสริมความสำหรับเขียนบนมือถือ NetBeans Mobility Pack 5.5
  - Mobile Emulator จาก Sony Ericsson
  - Software Development Kit คือ Java Wireless Tool Kit
  - โปรแกรม M3G Toolkit v4.0 ใช้ดูไฟล์ .m3g
- พัฒนาระบบ
- ทดสอบและตรวจสอบข้อผิดพลาด
- สรุปผลการพัฒนาระบบ
- จัดทำเอกสารประกอบการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้นำหลักการวิเคราะห์และออกแบบจากที่เรียนมาเพื่อปรับใช้เข้ากับโครงการพัฒนาระบบงาน
- ได้ศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ
- ได้ศึกษาการสร้างสรรค์ผลงานในลักษณะสามมิติ ทำให้มีทักษะและเข้าใจองค์ประกอบพื้นฐานการสร้างภาพสามมิติได้ดียิ่งขึ้น
- ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้งานร่วมกันระหว่าง Java Mobile 3D กับโปรแกรมสร้างโมเดลมาตรฐานทั่วๆไป ที่ใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เพื่อนำโมเดลสามมิติที่สร้างขึ้นนำมาแสดงบนโทรศัพท์มือถือได้
- สามารถนำประโยชน์ของแผนที่สามมิติไปประยุกต์ใช้งานหลากหลายมากขึ้นทางธุรกิจ เช่น ธุรกิจท่องเที่ยวสำหรับนักท่องเที่ยวที่ไม่คุ้นเคยสถานที่ท่องเที่ยว ดูแผนที่แบบสองมิติจะไม่สามารถเข้าใจสิ่งแวดล้อมต่างๆ การดูแผนที่แบบสามมิติจะให้มุมมองที่ชัดเจนและเข้าใจได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เทคโนโลยีกราฟิกสามมิติบนโทรศัพท์มือถือ

2.1 Java ME

ภาษา Java ถูกคิดค้นโดยบริษัท Sun Microsystems และด้วยจุดเด่นที่เขียนโค้ดเพียงครั้งเดียวก็สามารถนำไปใช้งานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ (Write Once, Run Anywhere) ทำให้ภาษา Java ได้รับความนิยมแพร่หลายมากขึ้นเรื่อยๆ และได้ขยายขอบเขตของภาษา Javaให้สามารถทำงานได้บนอุปกรณ์ขนาดเล็กที่มีข้อจำกัดบนมือถือ คือ Java ME สิ่งที่ทำให้โทรศัพท์มือถือของเรามีความสามารถมากขึ้น เราสามารถหาโปรแกรมมาลงเพิ่มในโทรศัพท์มือถือได้คล้ายๆ กับการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่สามารถติดตั้งโปรแกรมต่างๆเพิ่มเติมได้หลังจากซื้อเครื่องมาแล้ว ดังนั้น Java ME จึงช่วยให้โทรศัพท์มือถือก้าวพ้นขีดความสามารถเดิมที่จำกัดตามแอพพลิเคชันที่ติดตั้งมาพร้อมกับมือถือแต่ละรุ่นได้

2.1.1 Java ME

การ Sun Microsystems ได้ออกแบบ version ของ Java มาทั้งหมด 3 Edition ด้วยกันเพื่อความเหมาะสมในการเขียนโปรแกรมบนอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรแตกต่างกัน ดังนี้

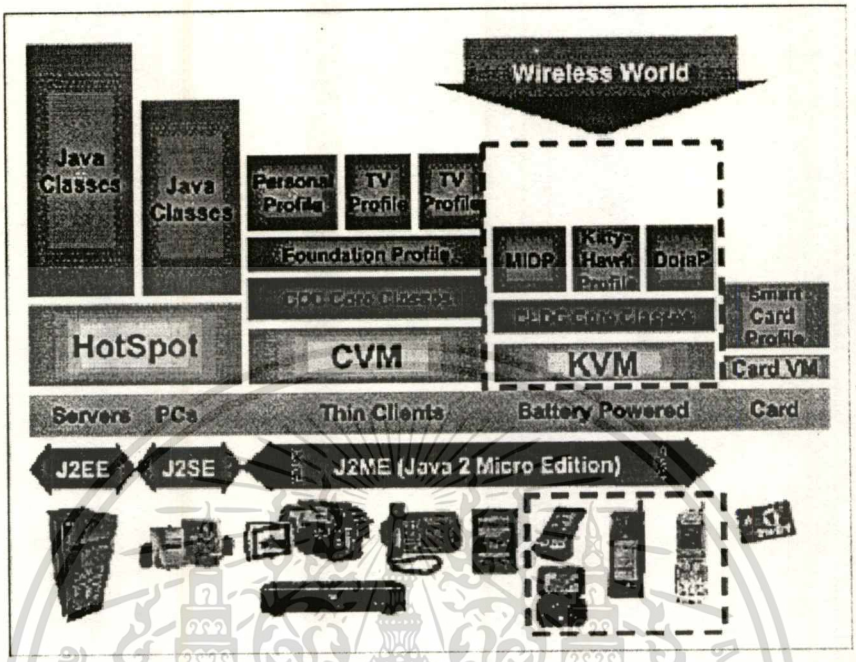
1. Java SE (Java Platform, Standard Edition) ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ Desktop ทั่วไป

2. Java EE (Java Platform, Enterprise Edition) ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบงานใหญ่ๆ โดยเพิ่มศักยภาพของ Java SE ให้สามารถรองรับการทำงานแบบ Server Side ซึ่งมีการใช้งานจากผู้ใช้ (Client) เป็นจำนวนมาก

3. Java ME (Java Platform, Micro Edition) ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนอุปกรณ์ขนาดเล็กซึ่งมีทรัพยากร เช่น การแสดงผล ขนาดของหน่วยความจำ และความสามารถในการประมวลผลจำกัด โดยตัวอย่างของอุปกรณ์เหล่านี้ก็ได้แก่ โทรศัพท์มือถือและ PDA เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเนื้อหาจะเน้นไปที่ Java ME การเขียนโปรแกรมเพื่อทำงานบนโทรศัพท์มือถือมีโครงสร้างหรือสถาปัตยกรรมแบ่งออกเป็น 3 Layers



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของ Java Technologies

1. Java Virtual Machine Layer เป็น Layer สำหรับการสร้าง Java Virtual machine (JVM) เมื่อเราคอมไพล์โปรแกรมเป็นไบต์โค้ด (ไฟล์ *.class) แล้ว JVM จะทำหน้าที่แปลงไบต์โค้ดเหล่านี้ไปเป็นภาษาเครื่องและทำงานตามคำสั่งนั้นๆ ต่อไป วิธีนี้ทำให้โปรแกรม Java สามารถทำงานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ ขอเพียงแต่ให้มี JVM บนระบบปฏิบัติการที่ราต้องการนำโปรแกรม Java ไปรันซึ่งต้อง customize ตาม host operating system ของ Device แต่ละชนิด ซึ่งใน Java ME ได้ใช้ Configuration เป็นตัวกำหนด JVM ดังนี้

- CVM (Compact Virtual Machine)
- KVM (Kilobyte Virtual Machine)

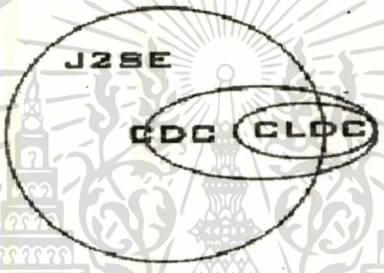
2. Configuration Layer J2ME Configuration จะระบุตัวคลาสไลบรารี ตามกลุ่มของชนิด Devices ภายใต้พื้นฐานความต้องการของ memory และ processing power มี 2 แบบ

- CDL (Connected Device Configuration) คุณสมบัติของอุปกรณ์ในกลุ่มได้แก่ มีหน่วยความจำตั้งแต่ 2-16 MB มีหน่วยประมวลผลขนาด 32 บิต เป็นอย่างน้อย ความเร็วในการเชื่อมต่อเครือข่ายค่อนข้างสูง อุปกรณ์ในกลุ่มนี้ ได้แก่ Pocket PC Set-Top Box เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- CLDC (Connected Limited Device Configuration) คุณสมบัติของอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ได้แก่ มีหน่วยความจำ 160-512 KB โดยควรมีหน่วยความจำแบบ Non-Volatile Memory อย่างน้อย 128 KB สำหรับไลบรารีของ CLDC และ Virtual Machine และควรมีหน่วยความจำแบบ Volatile Memory อย่างน้อย 32 KB สำหรับ VM ในการใช้รันโปรแกรม มีข้อจำกัดในการแสดงผล ความเร็วในการเชื่อมต่อเครือข่ายค่อนข้างต่ำ อุปกรณ์ในกลุ่มนี้ ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ เพจเจอร์

ฟังก์ชันต่างๆ ของ CDC และ CLDC ส่วนใหญ่จะสืบทอดมาจาก Java SE และมีส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานบนอุปกรณ์ขนาดเล็กที่มีทรัพยากรจำกัด ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างคลาสไลบรารีของ Java SE และ Java ME Configuration สามารถอธิบายได้ดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Java SE และ Java ME Configuration

3. Profile Laver เป็นตัวกำหนดของไลบรารีที่เพิ่มเติมมาจาก Configuration เพื่อรองรับข้อแตกต่างของอุปกรณ์แต่ละชนิด ดังนั้น Profile จึงเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะทางด้านฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์แต่ละตัว เช่น อุปกรณ์มีช่องทาง (Interface) ติดต่อกับผู้ใช้อย่างไร หรืออุปกรณ์ติดต่อกับเครือข่ายได้อย่างไร เป็นต้น ตัวอย่างของ Profile ใน Layer นี้ก็เช่น MIDP, PDAP, Personal และ RMI เป็นต้น Profile ตัวสำคัญที่ใช้สำหรับโทรศัพท์มือถือ คือ MIDP (Mobile Information Device Profile) เป็นกลุ่มคลาสไลบรารีที่รองรับการเขียนโปรแกรมบนโทรศัพท์มือถือ ได้กำหนด API พื้นฐานสำหรับการพัฒนาโปรแกรมดังนี้

- วงจรการทำงานของโปรแกรม
- การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ HTTP
- การติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)
- การเก็บข้อมูล (Persistent Storage)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

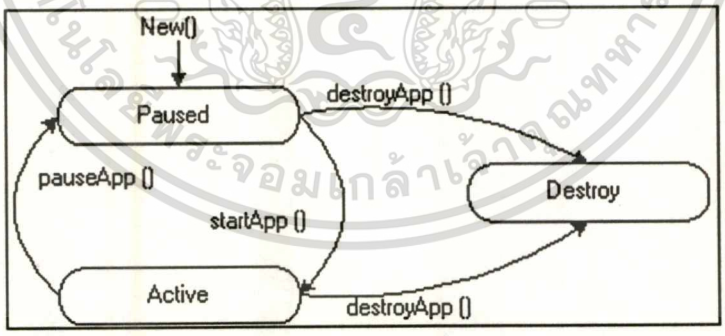
2.1.2 MIDlet

โปรแกรมหรือแอพพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับมือถือนั้นมีชื่อเรียกว่า MIDlet ซึ่งลักษณะของมันก็จะคล้ายกับแอพเพล็ตที่ทำงานบนบราวเซอร์นั่นเอง MIDlet จะต้อง extend javax.microedition.midlet. MIDlet และ implement 3 abstract method คือ startApp (), pauseApp () และ destroyApp () ซึ่งใช้ในการควบคุมสถานการณ์ทำงานของ MIDlet มีหน้าที่ดังนี้

ตารางที่ 2.1 สถานการณ์ทำงานของ MIDlet

เมธอด	การใช้งาน
startApp	จัดหาทรัพยากรในระบบเพื่อกำหนดการเริ่มต้นทำงาน
pauseApp	หยุดการทำงานชั่วคราวเพื่อย้ายการทำงานไปยังส่วนอื่นๆ
destroyApp	ยกเลิกทรัพยากรที่จัดหามาและหยุดการทำงานของ MIDlet

ความสัมพันธ์ของแต่ละเมธอด และการเปลี่ยนแปลงสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานหนึ่งสามารถอธิบายได้จาก Life Cycle หรือสถานการณ์ทำงานของ MIDlet



รูปที่ 2.3 แสดง Life Cycle ของ MIDlet

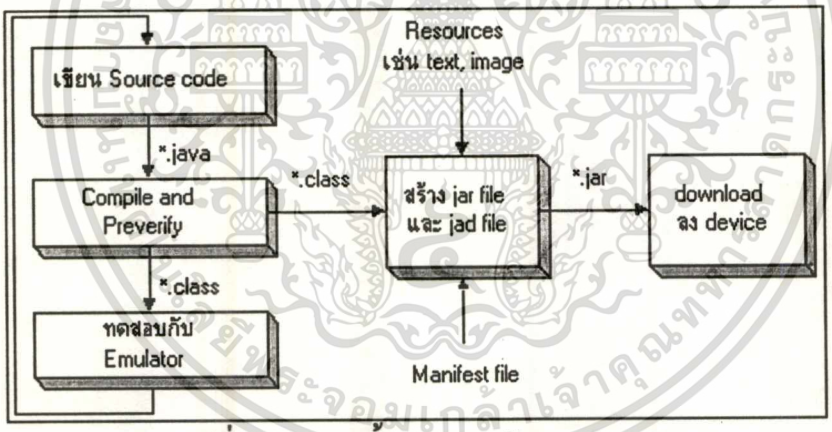
1. Constructor สร้างตัวจำลอง MIDlet โดยในตอนนี้ MIDlet มีสถานะเป็นหยุดการทำงานชั่วคราว
2. เมธอด startApp() ถูกเรียกเพื่อจัดการหาทรัพยากรที่ต้องการในการทำงาน ในตอนนี้ MIDlet จะเปลี่ยนสถานะมาเป็นกำลังทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมธอด pauseApp() ถูกเรียกเมื่อไม่ต้องการให้ MIDlet ทำงานต่อไป ซึ่ง MIDlet จะคืนทรัพยากรที่ดึงมาใช้งานและเปลี่ยนสถานะมาเป็นหยุดการทำงานชั่วคราวและวนกลับไปสถานะ Active ใหม่เมื่อต้องการให้ MIDlet เริ่มต้นทำงานอีกครั้ง
4. เมธอด destroyApp() ถูกเรียกเมื่อไม่ต้องการเรียกใช้ MIDlet อีกต่อไป หรือเพื่อคืนหน่วยความจำให้แอพพลิเคชันอื่นได้ใช้งาน ในตอนนี้ MIDlet จะคืนทรัพยากรทั้งหมดและเปลี่ยนสถานะมาเป็นยกเลิกการทำงาน

ขั้นตอนของการพัฒนา MIDlet

1. เขียน source code
2. compile java code จะได้ผลลัพธ์เป็นไฟล์ *.class
3. run class ที่ได้จากการ compile ผ่าน preverify tool
4. ใส่ class ที่ผ่านการ verify และ resource file ทั้งหมดลงใน JAR file
5. ใช้ Emulator ทดสอบโปรแกรม
6. Download application ลงใน device



รูปที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการพัฒนา MIDlet

เมื่อ MIDlet ถูกสร้างขึ้นมาเรียบร้อยแล้วเราจะต้องนำมาทำเป็นแพ็คเกจเพื่อให้สามารถดาวนโหลดไปใช้งานในมือถือได้ โดยเรียกขั้นตอนนี้ว่าการทำ Packaging ซึ่งผลลัพธ์จากการทำ Packaging จะเรียกว่า MIDlet suite ซึ่งประกอบไปด้วยไฟล์จำนวน 2 ไฟล์ ดังนี้

1. ไฟล์*.JAR ประกอบไปด้วย *.CLASS ซึ่งถูกคอมไพล์และผ่านการตรวจสอบแล้ว ไฟล์ RESOURCE ต่างๆ เช่น รูปภาพและไฟล์ AUDIO เป็นต้น รวมทั้งไฟล์ *.MF เป็นตัวบอกว่าในไฟล์ *.JAR นั้นมีเนื้อหาอะไรบ้าง นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยข้อมูลอื่นๆ เช่น ชื่อเวอร์ชัน VENDER หรือผู้ผลิตของ MLDLET SUITE อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไฟล์*.jad จะมีข้อมูลเกี่ยวกับตัว MIDlet รวมถึงชื่อและข้อมูลคุณสมบัติต่างๆ ซึ่งสามารถอ่านได้จาก Notepad หรือ Text Editor ตัวใดเปิดดูก็ได้หลังจากทำ Packaging แล้วก็จะสามารถดาวน์โหลด *.jad และ *jar ลงอุปกรณ์ได้โดยอาจผ่านทางสายดาต้าลิงค์ซึ่งต่อเข้าโดยตรงกับคอมพิวเตอร์ หรือใช้อินฟราเรดผ่านพอร์ตอินฟราเรด หรือจะใช้ Wap ผ่านเครือข่ายของผู้ให้บริการก็ได้

2.2 กราฟิกสามมิติบนโทรศัพท์มือถือ

ในปัจจุบันการพัฒนากราฟิกบนโทรศัพท์มือถือได้มีการพัฒนาจนสามารถแสดงสีออกมาทางจอภาพ รวมไปถึงความเร็วการประมวลผลเร็วขึ้น และหน่วยความจำมีมากขึ้น ทำให้โทรศัพท์สามารถทำงานทางด้านกราฟิกได้ดีขึ้น ในขณะเดียวกันก็ได้มีโปรแกรมส่วนต่อประสานทางด้านสามมิติบนโทรศัพท์มือถือเข้ามาสนับสนุน คือ OpenGL ES และ JSR-184 เพื่อขจัดปัญหาข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรออกไปได้บ้าง

M3G (Mobile 3D Graphic)

JSR 184 (Java Specification Requests 184) เป็นชุดส่วนขยายมาตรฐาน ถูกออกแบบมาให้รองรับกราฟิกสามมิติบนอุปกรณ์ที่ถูกจำกัดของหน่วยความจำ และพลังการประมวลผล เพื่อจะขยายความสามารถของ Java ME ในการเข้าถึงการใช้งานของแอพพลิเคชันสามมิติบนมือถือส่วนที่สำคัญคือ ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (API) เนื่องจากโทรศัพท์มือถือมีการพัฒนาความสามารถใหม่ๆ เพิ่มขึ้นและมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์บนโทรศัพท์มือถือที่ใช้เทคโนโลยี Java ME มากขึ้น กราฟิกสามมิติจึงเป็นเทคโนโลยีที่กำลังนิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ทำให้มีการพัฒนา M3G ขึ้นมาด้วยเทคโนโลยีของ web3D และเทคโนโลยี OpenGL ES (Embedded System) ซึ่งเป็นเวอร์ชันที่ลดขนาดลงของ OpenGL สำหรับอุปกรณ์พกพา เทคโนโลยี OpenGL ES ตั้งใจพัฒนากราฟิกสามมิติขึ้นมาใช้กับอุปกรณ์ขนาดเล็ก อาศัยหลักการแสดงผลกราฟิกทั้งสองมิติและสามมิติที่มีความสามารถของฮาร์ดแวร์ในการประมวลผล และ หน่วยความจำที่ต่ำ ทำให้เพิ่มความสามารถในระดับที่เทียบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

M3G เป็น Package ที่ใช้กับ Java ME เพื่อรองรับการทำงานด้านกราฟิกสามมิติให้เหมาะสมกับแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ โดยการนำเข้า package javax.microedition.m3g เป็น API ที่ใช้ในการวาดภาพสามมิติรวมถึงเก็บโครงสร้างของ ซีนกราฟ (scene graph) และจัดเก็บไฟล์สามมิติต่างๆ การวาดภาพสามมิติทำได้ 2 วิธีคือ low-level immediate mode API เป็นการวาดแบบทันทีจะคล้ายกับความสามารถของ OpenGL ที่ใช้สำหรับ Embedded System API (OpenGL ES) และ higher-level retained mode เป็นการวาดแบบมีการเก็บข้อมูลไว้ก่อนจะเป็นโครงสร้างข้อมูลแบบซีนกราฟ โดยซีนกราฟนั้นสามารถสร้างจากโปรแกรมหรือตัวเสริมพิเศษ โดยโมเดลสามมิติได้

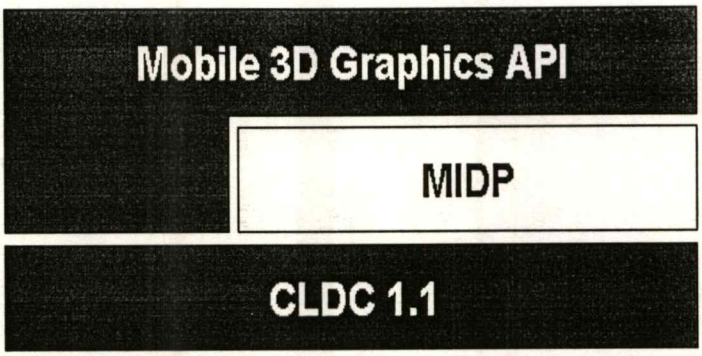
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโปรแกรมสร้างโมเดลสามมิติทั่วๆไป เช่น 3D max, Auto CAD, VRML, Maya มีการทำงานร่วมกับ Plug-in เพื่อ export ไฟล์ให้อยู่ในรูป M3G (Mobile 3D Graphics) เพื่อนำไปใช้งานร่วมกับการเขียนโปรแกรมกราฟิกบนโทรศัพท์มือถือ การนำวัตถุสามมิติที่ได้จากเครื่องมือที่มีกำลังมากกว่าแล้วนำเข้ามาในอุปกรณ์ขนาดเล็ก ถือเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกันทำงานทำให้สะดวกรวดเร็วและลดขั้นตอนการงานให้น้อยลง ผู้พัฒนาไม่จำเป็นต้องมีความรู้การเขียนโปรแกรมกราฟิกสามมิติมากนักเพียงแค่รู้วิธีการเรียกใช้โมเดลและวิธีการพัฒนาเราสามารถใช้วิธีการวาดทั้ง 2 วิธีในแอพพลิเคชันเดียวกันก็ได้ ส่วนประกอบที่สำคัญของ M3G คือ รูปแบบของไฟล์ที่ใช้เก็บซีนกราฟต้องรองรับการลดขนาด ลดความซับซ้อน และไม่เปลืองเนื้อที่ของแอพพลิเคชัน สำหรับกราฟิกสามมิตินั้นจำเป็นที่จะต้องใช้เลขทศนิยมในการคำนวณ M3G API จึงต้องมีการเพิ่มส่วนการคำนวณเลขทศนิยมขึ้นมา M3G API จะใช้กับ Connected Limited Device Configuration (CLDC) 1.1 โดยสามารถใช้กับ CLDC 1.0, CLDC 1.1 ทำให้สามารถใช้ เลขทศนิยมได้ โดยจะเพิ่มฟังก์ชั่นที่ใช้กับเลขทศนิยมเข้าไปใน Class java.lang.Math รวมทั้งฟังก์ชั่นตรีโกณมิติ

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้จัดเตรียม API ที่มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับ Java ME platform คือ MIDP และ CLDC โดย MIDP (Mobile Information Device Profile) เป็นกลุ่มคลาสไลบรารีที่รองรับการเขียนโปรแกรมบนโทรศัพท์มือถือ และ CLDC (Connected Limited Device Configuration) เป็นคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่มีกำลังการประมวลผลต่ำ (16-32 บิต) มีหน่วยความจำน้อย (160-512 กิโลบิต) และมีข้อจำกัดในการแสดงผล รวมถึงความเร็วในการเชื่อมต่อเครือข่ายค่อนข้างต่ำ โดย CLDC 1.1 จะเพิ่มเติมการทำงานกับข้อมูลประเภททศนิยมซึ่งเหมาะกับงานด้านกราฟิกสามมิติ API จะทำการเพิ่มความสามารถให้เข้ากับฮาร์ดแวร์อย่างเหมาะสม โดยมีคุณสมบัติพื้นฐาน ดังนี้

- API จะต้องสามารถเข้าถึงวิธีการวาดแบบมีการเก็บข้อมูลไว้ก่อน(เข้าถึง scene graph)
- API จะต้องสามารถเข้าถึงวิธีการวาดแบบทันทีที่เหมือนกับ OpenGL
- API จะต้องสามารถใช้ทั้งวิธีการวาดแบบมีการเก็บข้อมูลไว้ก่อน และการวาดแบบทันที ทั้ง 2 วิธี เข้าด้วยกันได้
- API ต้องสามารถนำ โครงร่าง พื้นผิว scene graph มาใช้ได้
- API จะต้องใช้ประสิทธิภาพของ OpenGL ES ได้
- API ต้องใช้ชนิดของตัวเลขทศนิยมที่ java มีอยู่แล้ว
- API ต้องใช้กับฮาร์ดแวร์ที่ไม่มีตัวเลขทศนิยมได้
- API จะต้องใช้งานบนอุปกรณ์มือถือจริงๆ ที่มีหน่วยความจำ 150 kb ได้
- API จะต้องมีระบบการจัดการหน่วยความจำที่ไม่ใช้แล้ว
- API จะต้องเกี่ยวข้องกับ java API โดยเฉพาะ Mobile Information Device Profile (MIDP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 โครงสร้าง Mobile 3D Graphics API

Mobile 3D Graphics API ก็คือ Package javax.microedition.m3g ที่เป็น API ที่ใช้ในการวาดภาพสามมิติ รวมถึงเก็บโครงสร้างของ scene graphic และจัดเก็บไฟล์สามมิติ

ตารางที่ 2.2 Class 30 Classes ที่ใช้พัฒนา

Class	รายละเอียด
AnimationController	ใช้การควบคุมตำแหน่ง ความเร็ว และ ช่วงของการเคลื่อนไหว พร้อมทั้งจัดลำดับ การเคลื่อนไหว เช่นการควบคุมการกระพริบ การเคลื่อนที่ของแสงในการเคลื่อนไหว
AnimationTrack	จะต้องใช้ Class KeyframeSequence กับ AnimationController ในการควบคุม และ มีการจัดเก็บคุณสมบัติในการเคลื่อนไหว ซึ่งจะเป็นสเกลา (scalar) หรือเวกเตอร์(vector)ที่สามารถเคลื่อนไหวได้โดยตรง
Appearance	เป็นตัวกำหนดส่วนประกอบให้กับภาพโครงร่าง (Mesh) และ Sprite3D เช่นลักษณะวัตถุแต่ละอัน การรวมวัตถุเข้าด้วยกัน และการทำหมอก แล้วยังเจาะจงพื้นผิวที่มีการปะติดปะต่อกัน และ การรวมรูปภาพ
Background	ใช้ในการล้างหน้าจอให้ว่าง ในการใช้วิธีการวาดแบบเก็บข้อมูล (retained) ที่ใช้วาด World กับ Background จะถูกใช้รวมกับ World ด้วย ในวิธีวาดแบบทันที (immediate) จะใช้ Background จะทำหน้าที่ล้างหน้าจอให้ว่าง Background สามารถที่จะแสดงพื้นผิวที่เป็นสีล้วนหรือเป็นรูปภาพได้
Camera	เป็น scene graph node ที่เป็นตำแหน่งการมองในฉาก การกำหนดส่วนที่มองเห็นและมองไม่เห็นและการฉายภาพสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

CompositingMode	เป็นส่วนประกอบของ Appearance ที่เก็บคุณสมบัติในแต่ละจุดภาพ
Fog	เป็นส่วนประกอบของ Appearance ที่เก็บคุณสมบัติของหมอก ซึ่งสามารถกำหนดสีของหมอกความหนาแน่นกำหนดระยะของหมอก
Graphics3D	เป็นส่วนหลักที่จะต้องใช้ในการวาดภาพสามมิติ โดยการวาดภาพจะวาดด้วยวิธีการ render ใน class เป็นตัวควบคุมการแสดงภาพโดยจะมีสองวิธีในการวาดคือวิธีวาดแบบทันที(immediate) ต้องมีการเก็บภาพอย่างชัดเจน ต้องการแสง สี มิติที่ชัดเจน และวิธีการวาดแบบเก็บข้อมูล(retained) สร้างซีนกราฟในรูปแบบต่างๆ ที่ซับซ้อนทำได้ง่าย การทำโครงร่าง พื้นผิว การเคลื่อนไหว แสง สามารถกำหนดคุณภาพในการวาดเช่น การลดรอย
Group	เป็น scene graph node ที่เก็บกลุ่มของ node ลูกที่ไม่ได้มีการเรียงลำดับ
Image2D	เป็นภาพสองมิติที่สามารถใช้เป็น เนื้อหนัง (texture) พื้นหลัง หรือรูปภาพแบบ sprite โดยรูปภาพนี้จะแบ่งเป็นสองแบบคือ mutable images ที่สามารถแก้ไขได้ และ immutable images ที่ไม่สามารถแก้ไขได้และยังสามารถกำหนดความโปร่งใสได้
IndexBuffer	ข้อกำหนดในการเชื่อมต่อด้วยจุดสูงสุดทางเรขาคณิต
KeyFrameSequence	เก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวเป็นแบบตารางเวลา ทิศทางของกรอบแสดงค่าคุณสมบัติของแต่ละการเคลื่อนไหวแบบทันที (ตามเวลาจริง) สามารถรวมการเคลื่อนไหววัตถุหลายๆ วัตถุเข้าไว้ด้วยกันและการทำการแสดงซ้ำ
Light	เป็น scene graph node ที่แสดงแสงหลายชนิด, ที่ใช้ทำให้วัตถุแสดงสีออกมาตามชนิดของวัตถุสามารถตั้งค่าชนิดของแสง โดยจะมีแบบแสงล้อมรอบ แสงตามทิศทาง แสงจากทุกทาง และแสงแบบจุดสามารถกำหนดสีของแสงได้
Loader	ทำการโหลด graph node ที่เกี่ยวข้องกัน และส่วนประกอบของ node ก็คือทั้งหมดของ scene graphs โหลดวัตถุสามมิติจากไฟล์ M3G สามารถโหลดไฟล์ภาพ .png และ ไฟล์สามมิติที่มีโครงสร้างเดียวกับ .m3g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

Material	เป็นส่วนประกอบของ Appearance ที่บรรจุคุณสมบัติเนื้อของวัตถุในการคำนวณการสะท้อนแสง โดยจะกำหนดคุณสมบัติของแสงโดยกำหนดที่ Light, PolygonMode และ VertexBuffer
Mash	เป็นตัวแทนของวัตถุสามมิติที่มีพื้นผิวมากกว่าสี่ด้าน โดยจะเป็นส่วนของโครงร่างและมี class MorphingMesh และ SkinnedMesh ที่ทำการสืบทอดความสามารถไปใช้โดยโครงร่างจะประกอบด้วยข้อมูลสามเหลี่ยมที่ถูกจำกัดขนาดด้วย IndexBuffer
MorphingMesh	เป็นตัวแทนของ ตาค่ายโครงร่างที่มีด้านมากกว่าสี่ด้าน โดย MorphingMesh จะคล้ายกับโครงร่างตาข่าย (Mesh) แต่ node ที่รวมกันจะถูกคำนวณค่าน้ำหนักใน vertexBuffers สิ่งนี้ทำให้ MorphingMesh object สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้
Node	เป็น abstract class ของ scene graph ทั้งหมด มีทั้งหมด 5 ชนิด คือ Camera, Group, Light, Mesh, และ Sprint3D
Object3D	เป็น abstract base class ให้กับทุกๆวัตถุที่เป็นส่วนหนึ่งของ World ในที่นี้รวมถึง World เอง scene graph node อื่นๆ การเคลื่อนไหว พื้นผิว และอื่นๆ ทุกๆ อย่างใน API จะเป็น Object3D
PolygonMode	เป็นส่วนประกอบของ Appearance ที่บรรจุ คุณสมบัติของระดับพื้นผิว, รวมถึงการตั้งค่าความสัมพันธ์ของพื้นผิวหน้าและหลัง การหมุนของ polygon การคำนวณแสง สัดส่วนที่ถูกต้อง และการไล่ระดับสี
RayIntersection	เก็บการอ้างอิงของการตัดกันของ Mesh หรือ Sprite3D, และข้อมูลการตัดกันของจุด จำกัดเวลาการทำงานของวัตถุ, RayIntersection จะถูกบรรจุโดยการใช้ method (วิธีการ) pick() ที่อยู่ใน class Group และไม่สามารถโหลดจากไฟล์โดย Loader
SkinnedMesh	เป็น scene graph node ที่เป็นตัวแทน โครงของการเคลื่อนไหวของ polygon mesh สามารถทำการเคลื่อนไหว เปลี่ยนรูปร่าง ตามกระดูกที่มีการเคลื่อนไหว ได้อย่างอิสระ
Sprite3D	เป็น scene graph node ที่เป็นตัวแทนของรูปสองมิติที่มีตำแหน่งในรูปแบบสามมิติ ซึ่งทำให้เร็ว แต่วิธีการจะถูกจำกัดทางเลือกให้กับเนื้อหนังที่มีรูปทรงเรขาคณิต โดยจะวาดภาพจากข้อมูลที่เป็นเมตริกซ์ และ ค่าความลึกคงที่

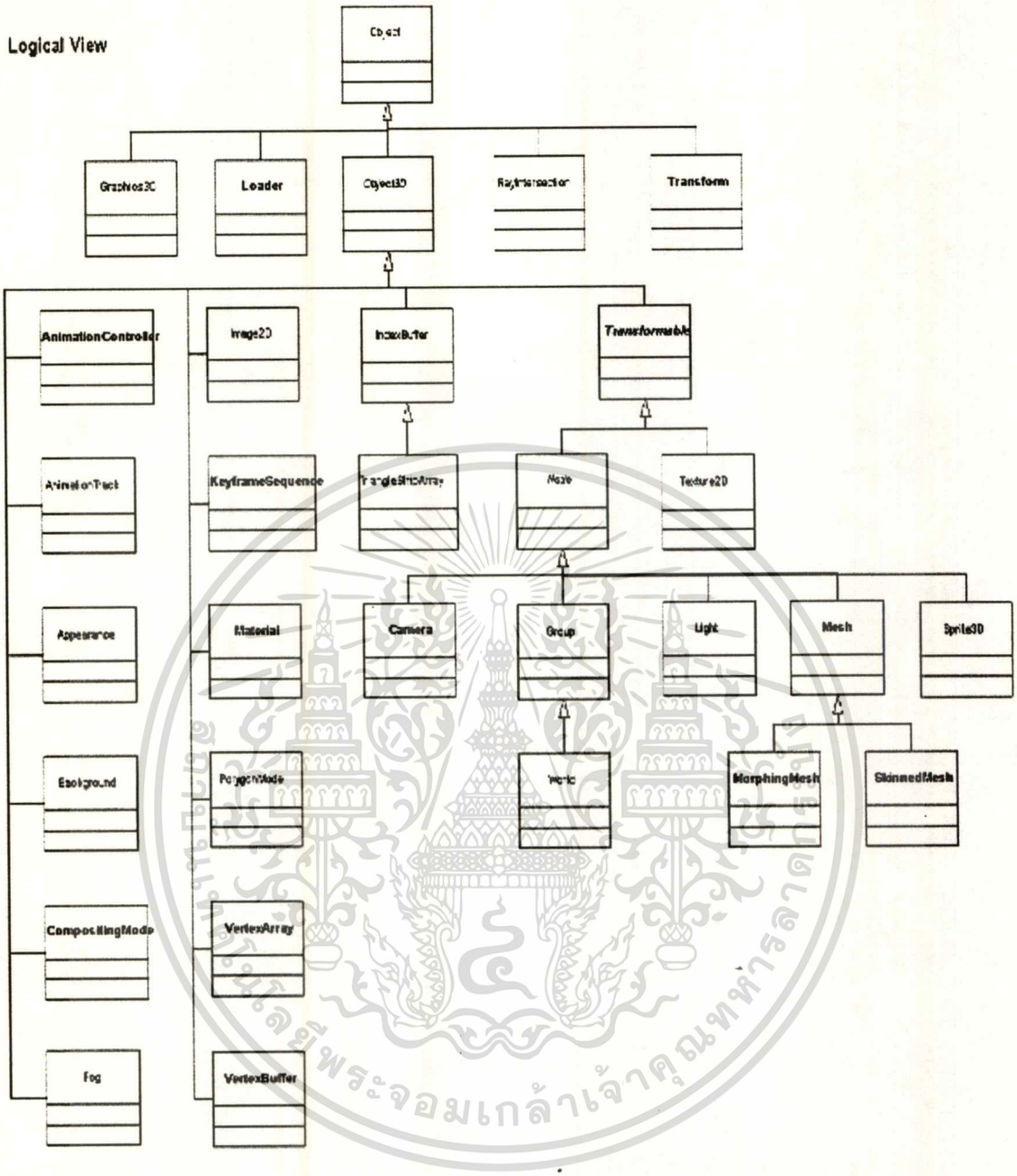
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

Texture2D	เป็นส่วนประกอบของ Appearance ที่บรรจุ รูปผิวหนังสองมิติ และมีการตั้งค่าการเชื่อมกับโครงร่าง การตั้งค่าต่างๆ คือการห่อหุ้ม การกรอง การบิดงอ และ การแปลงพื้นผิว
Transformable	เป็น abstract base class สำหรับ Node และ Texture2D กำหนด method ในการจัดการกับ Node และ การเปลี่ยนสภาพพื้นผิว
Transform	เป็นเมตริกซ์ 4 x 4 ที่เป็นตัวเลขทศนิยม มีไว้ในการแปลง
TriangleStripArray	กำหนดตัวแปรชุดสามเหลี่ยมยาวๆ ในอะเรย์ ตัวชี้จุดสามจุดจะชี้ไปที่สามเหลี่ยมแรก ในลำดับถัดโดยจะรวมจุดสองจุดก่อนหน้าด้วยจะเป็นสามเหลี่ยมใหม่ ตัวอย่างเช่น strip S = (2, 0, 1, 4) โดยจะกำหมดได้สามเหลี่ยมสองอันคือ (2, 0, 1) และ (0, 1, 4)
VertexArray	เป็นตัวแปรชุดที่เป็นตัวชี้ทิศทางแบบเลขจำนวนเต็มใช้แทนตำแหน่งสูงสุด ค่ามาตรฐาน สี และพิกัดบนพื้นผิว

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 โครงสร้าง Logical View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

Graphics 3D

Graphics3D เป็น class ที่ใช้ควบคุมการวาดภาพ และ สามารถนำไปใช้โดยเรียกใช้ method getInstace() เท่านั้น ในการวาดภาพนั้นจำเป็นต้องใช้ method ต่างๆ เช่น

```
Graphics3D g3d = Graphics3D.getInstance();
World world = …
Graphics g = …
Boolean bound = false;
try{
    g3D.bindTarget(g);
    bound = true;
    g3d.render(world);
}
finally
{
    If(bound){
        g3d.releaseTarget();
    }
}
```

ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นแค่ Object Graphics ธรรมดา เป็นต้นว่าใน method ของ class Canvas หรือ GameCanvas Graphics 3D ยังสามารถวาดภาพที่เป็นสองมิติ และผู้พัฒนาสามารถวาดฉากสามมิติต่อจากภาพสองมิตินั้นได้ Class Graphics3D จะมีวิธีการวาดภาพอยู่ 2 วิธีคือ วิธี วาดทันที (immediate) และ วิธีเก็บข้อมูล (retained) โดยใน Immediate mode Graphics 3D สามารถสร้าง Node Object กลุ่มของ Node หรือ โครงร่าง ในกรณีนี้ต้องมีการเก็บภาพอย่างชัดเจน ต้องการแสงสีมิติที่ชัดเจน

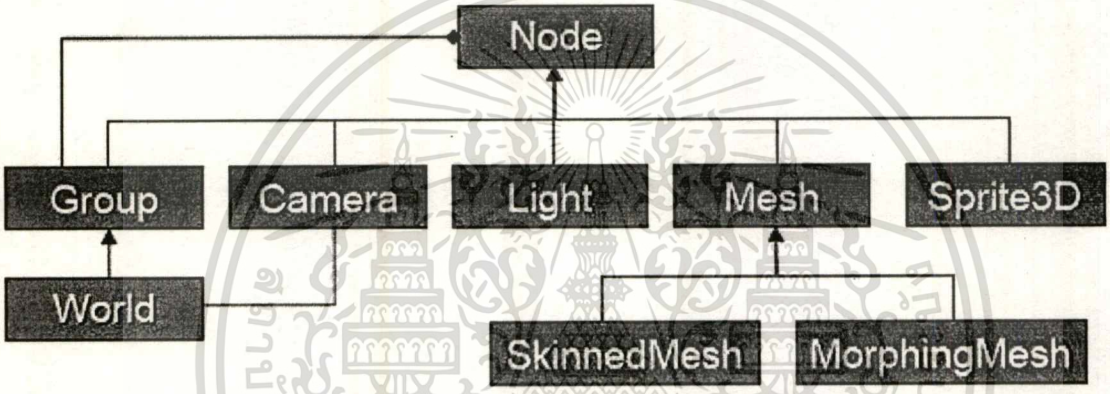
Scene Graph

ใน retained mode Graphics 3D renders a scene graph สร้าง scene graph ในรูปแบบต่างๆที่ซับซ้อนทำได้ง่าย การทำโครงร่าง พื้นผิว ภาพเคลื่อนไหว แสง อื่นๆ โดยการใช้หลักตรรกะและสร้างกลุ่มของความแตกต่าง ตัว scene graph ที่เสร็จสมบูรณ์แล้วต้องรวม world อยู่ด้วย ซึ่งอยู่บนสุดของ hierarchy และการถ่ายรูปซึ่งปกติจะรวมถึงมีพื้นหลัง แสง โครงร่างของภาพ รวมถึงภาพเคลื่อนไหว และจุดต่างๆใน scene graph และเป็นไปได้ที่จะสร้าง scene graph จากการทำเป็นกลุ่ม และ skinned Mesh nodes คลาส object 3D เป็นกลุ่มของ class ของ 3-D world มีคุณสมบัติสำคัญคือ user ID สามารถใช้กับ object ในส่วนกราฟที่ซับซ้อนได้ใน modeling tools สามารถ set User ID เพื่อผู้พัฒนาและออกแบบจะได้ทำงานได้โดยง่าย Object 3D มีความ support ในภาพเคลื่อนไหว มีกระบวนการในการเพิ่มและย้าย Animation tracks และทำให้ภาพเคลื่อนไหวล่วงหน้า Scene graph ประกอบไปด้วย Node Objects ซึ่งรวมถึง Class Camera Mesh (รวมถึง SkinnedMesh และ MorphingMesh) sprite 3D และ Light Node คือชนิดของวัตถุในโปรแกรมการทำหรือเรือก Node สามารถวาดหรือไม่วาดก็ได้ในแต่ละ Node การหมุน การเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สเกลภาพ นอกจาก User ID Node สามารถ Scope ID สามารถจัดเป็นกลุ่มโดยแยกความแตกต่างของแสง และการเลือก Scene graph โดย abstract class ของ scene graph ทั้งหมด โดยมี 5 ชนิด คือ

- Camera: กำหนดการฉายภาพจากสามมิติไปเป็นสองมิติ ซึ่งก็คือตำแหน่งการมองฉาก
- Mesh: กำหนดวัตถุสามมิติที่มีอยู่พร้อมกับคุณสมบัติของเนื้อวัตถุ
- Sprite3D: เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของรูปสองมิติบนตำแน่งสามมิติ
- Light: กำหนดตำแหน่ง ทิศทาง สี และ คุณสมบัติอื่นๆ ของ ชนิดของแสง
- Group: บริการการแตกสาขาของ scene graph



รูปที่ 2.7 Abstract class ของ scene graph

2.3 การสร้างโมเดสามมิติ

การสร้างโมเดล 3 มิติ จากโปรแกรมสร้างโมเดลมาตรฐานทั่วๆไป สิ่งที่สำคัญเริ่มแรกต้องเข้าใจพื้นฐานงาน Computer Graphic ก่อน

2.3.1 ภาพกราฟิกและคุณลักษณะสำคัญ

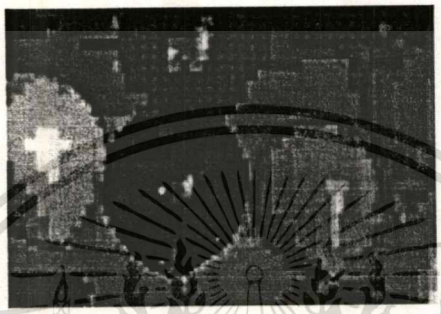
ภาพที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์นั้นไม่ว่าจะเปิดด้วยโปรแกรมอะไรก็ตาม วิธีที่เครื่องทำความเข้าใจกับภาพและเก็บบันทึกจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ Raster Graphic และ Vector Graphic

- ภาพแบบ Raster Graphic

ภาพที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ภาพแบบ Raster Graphic เป็นภาพที่จัดเก็บข้อมูลภาพแบบจุดสี โดยในหนึ่งภาพจะถูกแบ่งออกเป็นจุดสีเล็กๆ จำนวนมาก แต่ละจุดสีก็จะมีการบันทึกค่าสี และตำแหน่งของตัวเองเอาไว้ จุดสีเล็กๆ เหล่านี้เรียกว่า Pixel ซึ่งหากจะเปรียบเทียบไปแล้วจุด Pixel ในภาพ Raster นั้นก็เหมือนกับ แผ่นป้ายสีบนอัฒจันทร์แปลอักษรในสนามกีฬา เนื่องจากภาพ Raster

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดจากการเรียงของจุดสีเล็กๆ (Pixel) จำนวนมาก จึงสามารถจัดเก็บรายละเอียดในโทนสีในภาพได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นภาพแบบ Raster จึงถูกนำมาใช้ในการทำงานกับภาพที่มีรายละเอียดของสีมากๆ เช่นภาพถ่าย แต่เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลของภาพ Raster เป็นลักษณะของการจดจำจุดสี จึงทำให้ขนาดข้อมูลของภาพมีขนาดใหญ่ไปตามรายละเอียดของภาพนั้นด้วย โดยภาพยิ่งละเอียดก็ย่อมมีจำนวนจุด Pixel มากขึ้นด้วยอีกทั้งการจัดเก็บภาพแบบ Raster เก็บได้เฉพาะภาพ 2 มิติเท่านั้น มีเฉพาะความกว้างและยาวของภาพ



รูปที่ 2.8 แสดงภาพแบบ Raster

- ภาพแบบภาพแบบ Raster Graphic

ภาพแบบ Vector Graphic ต่างไปจากภาพแบบ Raster Graphic อย่างสิ้นเชิงเพราะภาพแบบ Vector จะเก็บข้อมูลเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ เช่น ภาพวงกลมหนึ่งวงแบบ Vector จะเก็บข้อมูลเพียงตำแหน่งจุดศูนย์กลาง ความยาวรัศมี ความหนาของเส้นรอบวง สีเส้นรอบวงและสีภายในเส้นวงกลม ดังนั้นขนาดข้อมูลของภาพแบบ Vector จึงมีขนาดที่เล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับภาพแบบ Raster ที่เก็บข้อมูลเป็นจุดสีมากมาย เนื่องจากภาพแบบ Vector เก็บข้อมูลแบบสมการคณิตศาสตร์ ดังนั้นไม่ว่าภาพจะมีขนาดเท่าไรก็จะไม่มีผลต่อขนาดของข้อมูลภาพเพราะเล็กใหญ่ก็เก็บค่าเท่ากัน และเนื่องจากเป็นการเก็บข้อมูลที่ไม่มีขอบเขตเรื่องขนาดดังนั้นไม่ว่าจะย่อหรือขยายภาพเท่าใดก็ไม่เกิดผลต่อคุณภาพของภาพแต่อย่างใด ซึ่งต่างจากการเก็บภาพแบบ Raster ที่คุณภาพของภาพขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของจุด Pixel ต่อพื้นที่ แต่เนื่องจากการจัดเก็บภาพแบบ Vector เป็นแบบสมการคณิตศาสตร์นี้เอง จึงทำให้ภาพแบบ Vector ไม่สามารถจัดเก็บภาพที่มีรายละเอียดของสีมากๆ ได้ดีอย่างภาพ Raster ทำได้ การเก็บข้อมูลเชิงสมการคณิตศาสตร์ของ Vector Graphic นี้เองทำให้ Vector Graphic มีความสามารถในการบันทึกข้อมูลที่เป็นวัตถุเรขาคณิตที่มีมิติกว้างยาวและลึกได้ ดังนั้นจึงทำให้ข้อมูลส่วนใหญ่ในงานโมเดลจะถูกบันทึกในรูปแบบ Vector Graphic เป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.9 แสดงภาพแบบ Vector

2.3.2 วัตถุในโลก 3D

ปัจจุบันรูปแบบหรือเทคนิคการสร้างภาพในคอมพิวเตอร์ถูกแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบด้วยกัน คือภาพแบบ 2 มิติ (2D Graphic) และ 3 มิติ (3D Graphic)

- ภาพแบบ 2D Graphic

ภาพแบบ 2D Graphic ก็คือภาพแบบทั่วไปซึ่งมีเพียง 2 มิติคือความกว้างและสูง การทำงานกับภาพแบบ 2D Graphic จะอิงการทำงานกับแกนคณิตศาสตร์ 2 แกน คือ แกน X และ Y

- ภาพแบบ 3D Graphic

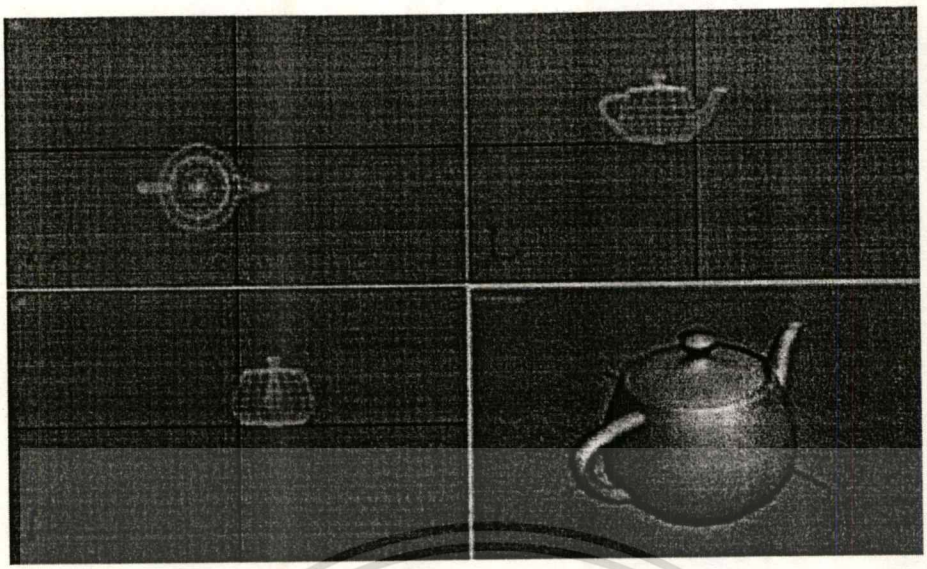
ภาพแบบ 3D Graphic ต่างจากภาพแบบ 2D Graphic ในแง่ที่ภาพแบบ 3D Graphic นั้นเข้าใจภาพเชิงวัตถุเสมือนจริง เนื่องจากการเก็บข้อมูลของภาพ 3D Graphic จะทำงานอิงกับแกนมิติ 3 แกนด้วยกัน คือ X, Y, Z จึงทำให้ภาพมีมิติในการกว้าง ยาว ลึก ดังนั้นภาพในแบบ 3D Graphic จึงเป็นภาพเชิงวัตถุที่สามารถพลิกหมุนเปลี่ยนมุมมองไปรอบๆวัตถุได้อย่างอิสระ ทำงานโดยจำลองภาพให้อยู่ในโลกเสมือนจริง วัตถุที่อยู่ภายในภาพสามารถเคลื่อนยายไปยังตำแหน่งต่างๆ ในโลกเสมือนจริงได้ และมุมมองที่มองเข้าไปในโลกเสมือนจริง จากจอมอนิเตอร์ก็สามารถกำหนดได้อย่างอิสระอีกด้วย

วัตถุในเชิง 3D ที่มีใช้งานอยู่ประกอบไปด้วยวัตถุมากมายหลายชนิดโดยแต่ละชนิดต่างก็มีคุณสมบัติและการใช้งานที่แตกต่างกันไป ซึ่งการรู้จักความแตกต่างระหว่างวัตถุแต่ละชนิดก็มีความสำคัญต่อการเริ่มต้นเรียนรู้งาน 3D เป็นอย่างมากโดยประกอบไปด้วยวัตถุดังนี้

วัตถุแบบ Polygon

ในโลกของ 3D วัตถุแบบ Polygon จัดเป็นวัตถุพื้นฐาน วัตถุแบบ Polygon นั้นอาจเป็นวัตถุรูปทรงอะไรก็ได้ที่เกิดขึ้นจากการนำเอาแผ่นสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยมหรือหลายเหลี่ยมชิ้นเล็กๆ มาวางเรียงต่อกันจนเป็นรูปทรงวัตถุขึ้นมา ชิ้นวัตถุนี้เองที่เรียกว่า Polygon โดยการจัดเรียงตัวของPolygon ส่วนที่เป็นมุมของ Polygon แต่ละชิ้นจะถูกเชื่อมติดต่อกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 แสดงวัตถุกาน้ำที่เกิดการเรียงตัวของ Polygon

เมื่อนำ Polygon มาแยกเป็นส่วนประกอบย่อยจะพบว่าใน 1 Polygon ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

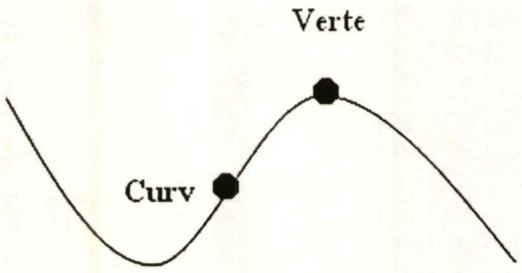
1. Vertex จุดที่อยู่มุมของชิ้น Polygon
2. Edge เส้นที่เชื่อมระหว่างจุด Vertex
3. Polygon หรือ Face เป็นพื้นผิวที่เกิดขึ้นภายในเส้นวง Edge

แม้ว่า Polygon จะเป็นพื้นผิวที่มีกี่เหลี่ยมก็ได้ แต่ในแง่ของการทำงาน Polygon ที่ดีที่สุดก็คือ Polygon แบบ 3 เหลี่ยม ดังนั้นจึงมีการแบ่งชิ้น Polygon ที่มีจำนวนมากกว่า 3 เหลี่ยมให้กลายเป็น Polygon แบบ 3 เหลี่ยมโดยจะเรียกพื้นผิว 3 เหลี่ยมภายใน Polygon หลักนั้นว่า Mesh

วัตถุแบบ Curve (Spline)

Curve เป็นวัตถุแบบเส้น โดยทั่วไปจะเป็นวัตถุที่ไม่สามารถ Render เห็นได้ แต่จะ Render ให้เห็นได้เมื่อเปลี่ยน Curve เป็นพื้นผิว polygon โดยมากเส้น Curve มักจะถูกสร้างขึ้นมาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างวัตถุแบบอื่นๆ เส้น Curve ที่สร้างขึ้นมาจะถูกแบ่งตามลักษณะภายนอกออกเป็น 2 ชนิด คือ เส้นแบบเปิด Open Curve ปลายทั้งสองข้างไม่ต่อกัน และเส้นแบบปิด Close Curve ปลายทั้งสองข้างเชื่อต่อกันเป็นวง เส้น Curve มีส่วนประกอบ 2 ส่วนด้วยกันคือVertex Curve Point หรือ Control Point เป็นจุดระบุตำแหน่งส่วนโค้งของเส้น Curve Curve คือ เส้นตรงหรือโค้งที่ลากเชื่อมระหว่างจุด Vertex

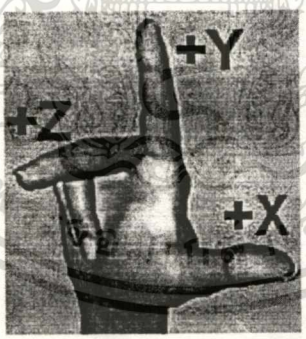
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 แสดงเส้น Curve

2.3.3 จุดกำเนิดของวัตถุสามมิติ

วัตถุสามมิติไม่ว่าจะเป็นแบบใดก็คือวัตถุสมมุติในโลกเสมือนจริงที่เกิดจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ซึ่งการคำนวณรูปทรงออกมาได้นั้น จำเป็นต้องมีจุดสมมุติ เพื่อระบบพิกัดเริ่มต้นในการคำนวณรูปทรงขึ้นมาหนึ่งจุด จุดเริ่มต้นในการคำนวณนี้เองที่เรียกว่าจุด Pivot หรือจุดกำหนดของวัตถุสามมิติ จุด Pivot อาจจะอยู่ภายนอกหรือภายในตัววัตถุก็ได้ ซึ่งจุด Pivot นี้จะทำหน้าที่เป็นจุดศูนย์กลางของวัตถุด้วย ดังนั้นการที่วัตถุรูปทรงเดียวกันแต่มีจุด Pivot อยู่ตำแหน่งที่ต่างกันก็จะทำงานต่างกัน โดยจะเห็นได้ชัดเมื่อหมุนวัตถุ สังเกตตำแหน่งของจุด Pivot ที่ต่างกัน ย่อมจะให้ศูนย์กลางการหมุนที่แตกต่างกันด้วย การทำงานภายใต้ระบบแกน 3 มิติ มีการใช้กฎมือขวาดังนี้



รูปที่ 2.12 ใช้กฎมือขวา

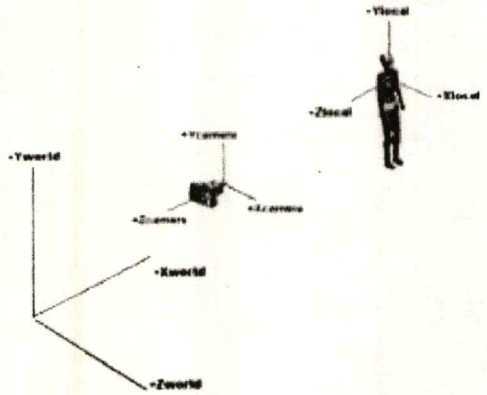
แกนประกอบไปด้วย 3 แกนคือ X, Y, Z โดยที่

แกน X มีทิศทางไปด้านขวาจากจุดกำเนิด

แกน Y มีทิศทางไปด้านบนจากจุดกำเนิด

แกน Z มีทิศทางตั้งฉากกับแกน X และ Y (มีทิศพุ่งออกมาทางนอกฉาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 แกนมุมมองผ่านกล้อง

2.3.4 ขั้นตอนการสร้างงาน 3D

การสร้างงาน 3D ขึ้นมาเป็นโมเดลจะประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ มากมายทั้งส่วนที่จะต้องทำในและนอกเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1.เริ่มต้นออกแบบ

เราจะทำงานได้อย่างไรหากไม่รู้ว่าจะต้องทำอย่างไร นั่นเป็นสาเหตุที่ว่าในขั้นตอนแรกของการทำงาน 3D ต้องเริ่มต้นที่ขั้นตอนการออกแบบเสมอซึ่งความจริงงานทุกชนิดก็เริ่มที่ออกแบบทั้งสิ้น ไม่ว่าการออกแบบนั้นจะทำอย่างละเอียดประณีต หรือจะเป็นเพียงแค่การออกแบบหยาบๆในเศษกระดาษ แม้กระทั่งการออกแบบด้วยความนึกคิดลอยในสมองก็ตาม ในขั้นตอนนี้เราจะออกแบบวัตถุ เรื่องราว มุมกล้อง การจัดแสง ตลอดจนขั้นตอนการทำงานต่างๆ เพื่อประเมินผลว่าการทำงานจะมีปัญหาอยู่ที่ใดและแก้ไขอย่างไร ตลอดจนระยะเวลาในการทำงานด้วย

2. การสร้างวัตถุ

เมื่อสรุปจุดประสงค์งานดีไซน์ได้แล้ว ต่อก็เป็นขั้นตอนการสร้างวัตถุให้เกิดโครงร่างแล้วลงรายละเอียดพร้อมตกแต่งโมเดล

3. สร้างพื้นผิวและลวดลาย

หลังจากที่ได้สร้างโมเดลเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนต่อมาจะเป็นการกำหนดสี คุณสมบัติของพื้นผิว เช่น ความเรียบ ความเงางาม ความสว่าง ความสะท้อนแสง รวมทั้งสร้างลวดลายบนพื้นผิวกับวัตถุ

4. แสงและมุมกล้อง

ถัดจากการใส่คุณสมบัติของพื้นผิวแล้วขั้นตอนการทำงานต่อมาคือ การสร้างฉาก จากนั้นจะเป็นการจัดแสงและการตั้งมุมกล้องถ่ายภาพ เพื่อให้ได้แสงและภาพตามที่ต้องการ ขั้นตอนนี้คล้ายกับการจัดแสงจริงๆเพื่อให้ฉากมีความสมจริงเพื่อให้งานออกมาสมบูรณ์แบบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เรนเดอร์ผลงาน

ภาพทั้งในช่องมุมมองพื้นที่ทำงานเป็นภาพที่ยังไม่ถือว่าสำเร็จเรียบร้อย ภาพที่ถือว่าเป็นที่สุดของงาน 3ds Max จะต้องเป็นภาพที่ได้จากกระบวนการ Render เท่านั้นในระหว่างการทำงาน แม้ว่างานที่ทำจะยังไม่เรียบร้อยสมบูรณ์ แต่บ่อยครั้งที่เราก็มักจะต้อง Render ภาพขึ้นมาดูผลประกอบการตัดสินใจการทำงาน แม้จะทำงานสำเร็จใน Viewport ก็ยังไม่ถือว่าเสร็จสมบูรณ์ โดยบรรดาแสงและพื้นผิวต่างๆ ที่เห็นในช่อง Viewport เป็นเพียงภาพที่แสดงขึ้นมาอย่างคร่าวๆ ซึ่งภาพที่ถือว่าเป็นภาพเสร็จสมบูรณ์นั้นต้องผ่านการ Render เท่านั้น ซึ่งกระบวนการ Render ก็คือการนำเอาข้อมูลทั้งหมดในพื้นที่ทำงานไม่ว่าจะเป็นวัตถุ แสง มุมกล้องและอื่นๆ มาประมวลร่วมกันจนเกิดภาพขึ้นมา แม้ว่าขั้นตอนการ Render จะไม่มีอะไรมากไปกว่าการปรับแต่งคุณสมบัติที่ต้องการแล้วคลิกกดปุ่ม จากนั้นรอให้เครื่องทำการประมวลผลไปเอง แต่ขั้นตอนการ Render ก็เป็นขั้นตอนที่มีระยะเวลาในการทำงานนานพอสมควรเป็นขั้นตอนที่กินเวลามากที่สุด โดยความเร็วในการ Render จะขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องที่ใช้ทำงานและรายละเอียดในพื้นที่งานเองไม่ว่าจะเป็นจำนวนของวัตถุทั้งหมด ความสลับซับซ้อนของพื้นผิวและการจัดแสง หรือปัจจัยประกอบอื่นๆ ยิ่งมีรายละเอียดมากก็ยิ่งใช้เวลานาน อาจจะใช้เวลาเพียงไม่กี่วินาทีหรืออาจจะเสียเวลาเป็นวันก็ได้

2.4 File Translation/Export

JSR 184 และ Micro3D version 3 สามารถ import เนื้อหาข้อมูลสามมิติที่อยู่ในรูปของ geometry และ appearance model ซึ่งได้มาจากโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติที่สามารถสร้าง 3D model โดยทั่วไป เช่นโปรแกรม Studio 3DsMax, Maya หรือ Lightwave ใช้งานร่วมกับโปรแกรมเสริมหรือ plug-ins ที่สนับสนุนการส่งไฟล์ข้อมูลสามมิติ เพื่อ export ไฟล์เป็น M3G นำไปพัฒนาต่อเป็นแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

- **Micro3D version 3**

Micro3D version 3 ของบริษัท HI Corporation มี plug-ins ที่สนับสนุนการส่งไฟล์ข้อมูล สามมิติ เพื่อแปลงไฟล์นำไปใช้พัฒนาต่อเป็น 3D MIDlet ประกอบด้วยไฟล์ที่มีนามสกุลดังนี้

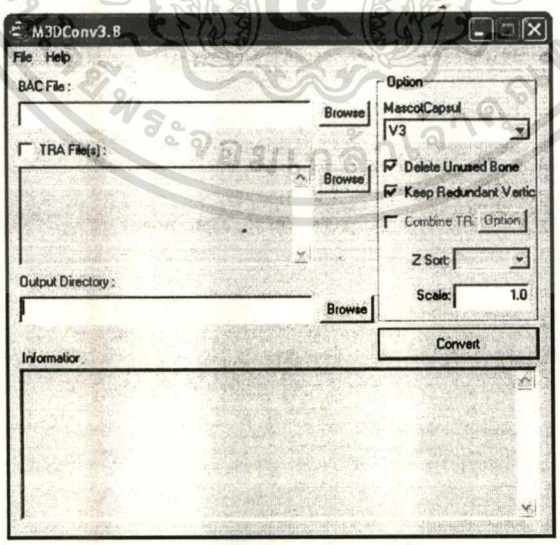
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงนามสกุลไฟล์จาก Micro 3D version 3

File extension	Description
.bac	ไฟล์ 3D model ที่ได้จากโปรแกรมโมเดล 3 มิติ
.tra	ไฟล์ animation ที่ได้จากโปรแกรมสร้างโมเดล
.mbac	ไฟล์ข้อมูลที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับ model ที่ผ่านการแปลงรูปแบบแล้ว
.mtra	ไฟล์ข้อมูลที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับ animation ที่ผ่านการแปลงรูปแบบแล้ว
.bmp	Bitmap รูปฉากหลังของวัตถุขนาด 8 bit

ขั้นตอนการแปลงรูปภาพจากโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติ

1. Export ไฟล์จากโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติ โดยผ่าน plug-ins Mascot Capsule
2. นำ file .bac และ .tra ที่ได้มาทำการแปลงรูปแบบโดยใช้โปรแกรม Micro3D_Convert เพื่อเปลี่ยนรูปแบบไฟล์ดังกล่าว



รูปที่ 2.14 โปรแกรม Micro3D_Convert เพื่อใช้ในการแปลงรูปไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สร้างไฟล์ที่จะทำเป็นฉากพื้นหลังของภาพ 3 มิติและ animation โดยเราสามารถใช้โปรแกรมสร้างรูปภาพ Bitmap ทั่วไปได้เพื่อให้ได้ไฟล์นามสกุล .bmp

4. จะได้ไฟล์ .mbac และ .mtra ที่จะนำไปรวมกับไฟล์ที่เป็นฉากพื้นหลัง .bmp เพื่อประกอบเป็น 3D MIDlet JAR File เพื่อนำไป render บนโทรศัพท์มือถือรุ่นที่สนับสนุนการทำงานของ 3D

รูปที่ 2.15 โมเดลสามมิติที่ผ่านการแปลงไฟล์

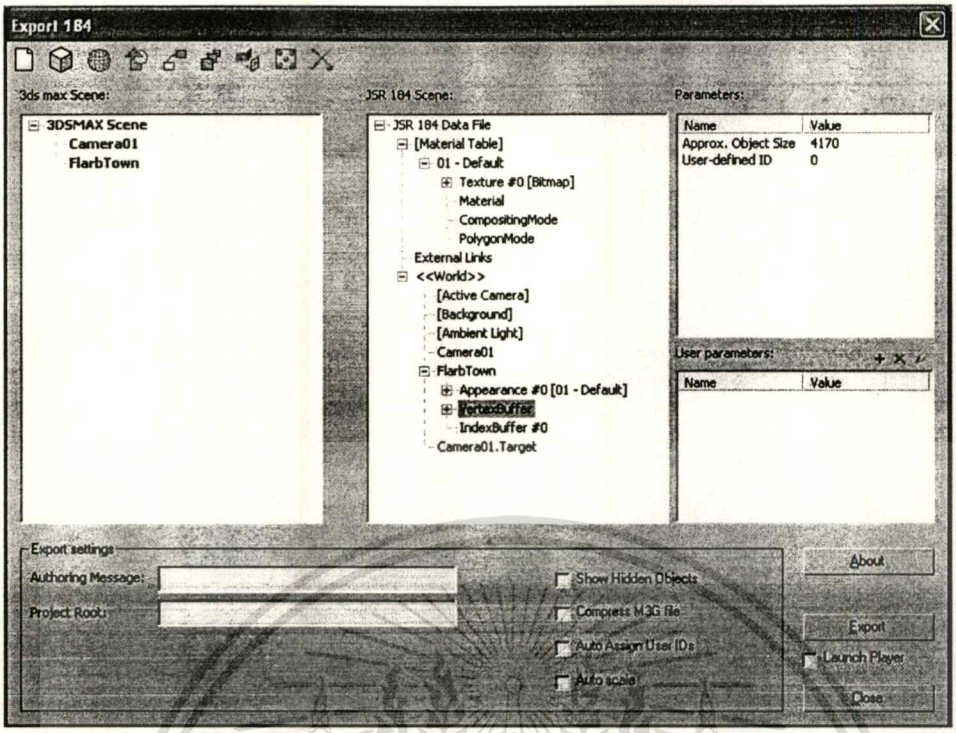
- JSR 184

JSR 184 สามารถ import เนื้อหาข้อมูลสามมิติได้เช่นเดียวกับ Micro3D version 3 จะต้องใช้ JSR 184 Plug-in for Autodesk 3ds Max version 7 เพื่อแปลงไฟล์จากรูปแบบ ".3ds" เป็นรูปแบบไฟล์ ".m3g" สามารถ export ได้โดยตรงจากโปรแกรม 3Ds Max ดังนั้นจึงเป็นเรื่องง่ายที่เราจะสร้างโมเดลต่างๆบนเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วนำไปพัฒนาต่อเป็น MIDlet ลงบนโทรศัพท์มือถือ โดยไฟล์จากโปแกรมสร้างโมเดลสามมิติเพื่อนำไปพัฒนาต่อเป็น 3D MIDlet JAR File ประกอบด้วยไฟล์ที่มีนามสกุลดังนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงนามสกุลไฟล์จาก JSR 184

File extension	Description
.ht3	ไฟล์ 3D model ที่ได้จากโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติ
.m3g	ไฟล์ข้อมูลที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับ model ที่ผ่านการแปลงรูปแบบแล้ว
.png	รูปฉากหลังของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 แสดงการแปลงไฟล์จากโปรแกรม 3Ds max เป็น ไฟล์ .m3g

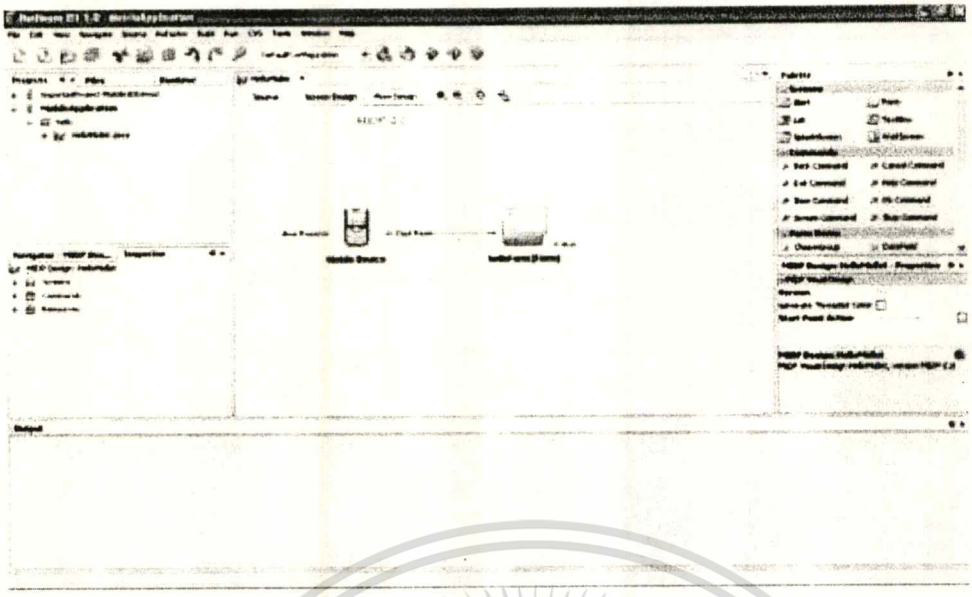
2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

การพัฒนาแอพพลิเคชันแผนที่ 3 มิติ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ในส่วนของการสร้างตัวโมเดล 3 มิติ และในส่วนของการ Programming โดยมีเครื่องมือหรือโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา ดังนี้

2.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

ใช้ IDE ของ NetBeans IDE 5.5 และใช้ตัวเสริมความสำหรับเขียนบนมือถือ NetBeans Mobility Pack 5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

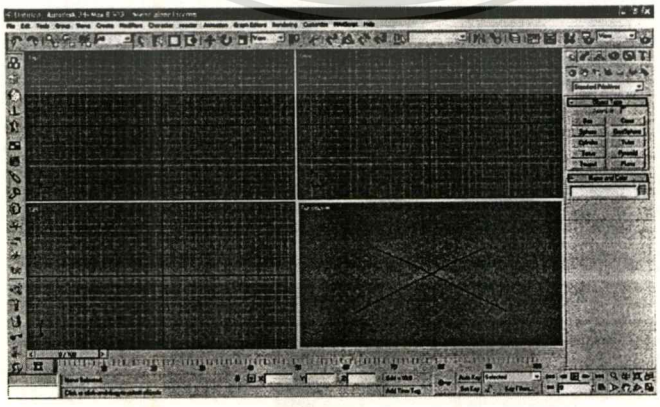


รูปที่ 2.17 โปรแกรม NetBeans

2.5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างโมเดล

โปรแกรมสร้างโมเดลมาตรฐานทั่วๆไป ในที่นี่เลือกใช้ 3Ds Max 8 และร่วมด้วยตัว plug-ins3Ds Max H3T Exporter Ver.1.3 เพื่อ Export ไฟล์เป็น .m3g

- พื้นที่ทำงาน โปรแกรม 3ds Max จะแบ่งช่องมุมมองเป็น 4 ช่อง ตามวิธีการแบ่งช่องมุมมองของงานเขียนแบบ 3D ซึ่งแบ่งออกเป็นมุมมองด้านบน ด้านข้าง (ซ้ายหรือขวา) ด้านหน้า (หรือหลัง) และมุมมอง Perspective ซึ่งจะเป็นมุมมองอิสระ โดยภาพในมุมมองต่างๆ จะทำงานผสานกัน เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในมุมมองช่องใดช่องหนึ่งก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงกับภาพในมุมมองทั้งหมด

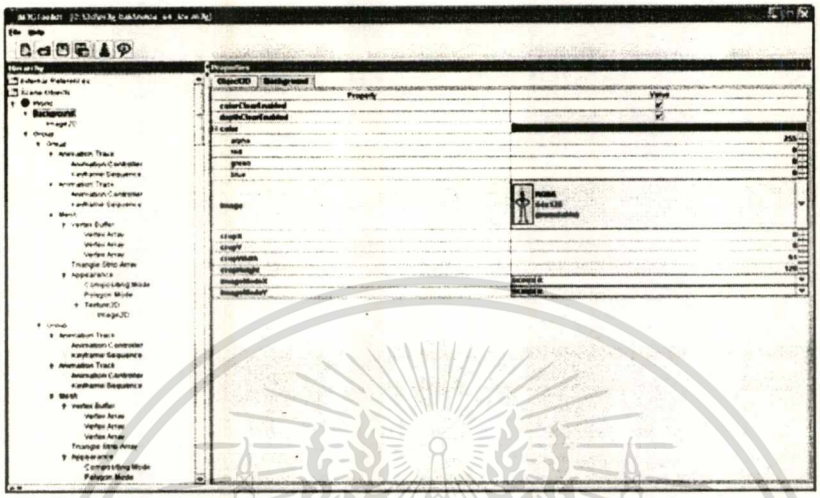


รูปที่ 2.18 โปรแกรม 3Ds Max

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 เครื่องมือที่ใช้แก้ไขไฟล์ M3G

M3GToolkit เป็นเครื่องมือที่ใช้จัดการไฟล์ M3G แสดงคุณสมบัติต่างๆที่ใช้สำหรับการแสดงผลบนโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 2.19 โปรแกรม M3G Toolkit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

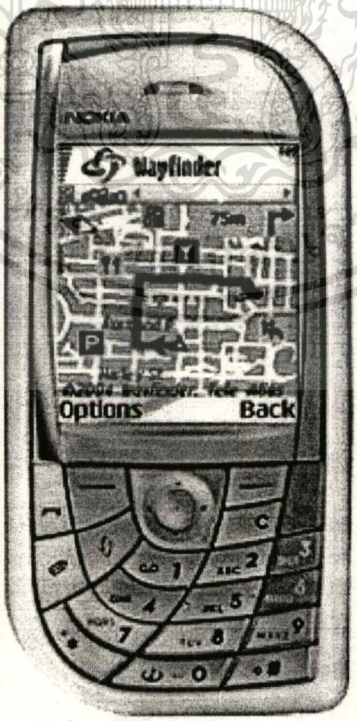
บทที่ 3

การออกแบบระบบ

จากการที่ได้ศึกษาวิธีการวิเคราะห์และออกแบบ สามารถประยุกต์ใช้กับการพัฒนาระบบแผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือ โดยใช้แผนที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) เป็นการนำเสนอแผนที่สามมิติ ซึ่งจากการพัฒนาระบบผู้พัฒนาควรเริ่มต้นจากการศึกษาและทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการแก้ไขแล้วนำมาปรับใช้ให้เข้ากับเทคโนโลยีและการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน

3.1 การศึกษาแผนที่ในปัจจุบัน

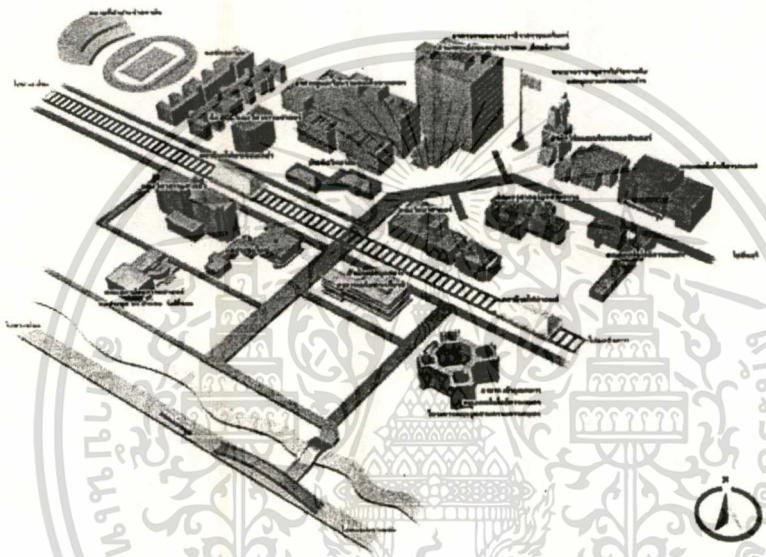
โดยทั่วไปแล้วแอพพลิเคชันแผนที่บนโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันจะอยู่ในรูปสองมิติหรือแบบรูปภาพซึ่งอยู่ในรูปของการเก็บเป็นลักษณะรูปภาพซึ่งได้จากแผนที่ที่เป็นกระดาษทั่วไป มีความยากในการจดจำสิ่งแวดล้อมที่เป็นองค์ประกอบรอบข้างของวัตถุต่างๆ ซึ่งการแสดงภาพแบบรูปภาพไม่สามารถแสดงถึงรูปทรงที่เหมือนหรือเหมาะสมกับความเป็นจริงได้ทำให้การค้นหาตำแหน่งสถานที่เป้าหมายทำได้ลำบาก



รูปที่ 3.1 แผนที่แบบรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโครงการพัฒนาระบบงานนี้ได้ศึกษาแผนที่ของ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) ซึ่งในปัจจุบันเป็นลักษณะรูปภาพสองมิติ (.jpg) และเก็บอยู่บนเว็บไซต์ของสถาบัน บุคคลใดต้องการดูแผนที่ก็ต้องเข้าไปที่เว็บไซต์ของสถาบัน (www.kmitl.ac.th) เท่านั้นทำให้เกิดความไม่สะดวก ไม่สามารถพกพาหรือดูได้ตลอดเวลา ซึ่งการดูในลักษณะรูปภาพจะเห็นรูปทรงต่างๆเพียงด้านเดียว และเมื่อต้องการซูมเข้าไปดูรายละเอียดของภาพใกล้ๆ ภาพก็เบลอและแตกไม่สวยงาม จากปัญหาของแผนที่ในปัจจุบันเหล่านี้จึงเกิดเป็นโครงการพัฒนาระบบแผนสามมิติบนโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 3.2 แผนที่ สจล.

3.2 ความต้องการของระบบใหม่

1.ระบบสามารถแสดงแผนที่ด้วยมุมมองที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้าย ด้านขวา และด้านบน

2.ระบบสามารถให้อิสระในการเคลื่อนไหวเสมือนกับว่าผู้ใช้เข้าไปอยู่ในโลกสามมิติ

3.ระบบสามารถแสดงถึงสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่างๆ และความสัมพันธ์ของวัตถุรอบๆ สภาพแวดล้อมนั้นๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือนำทางค้นหาสถานที่เป้าหมาย

4.ระบบสามารถค้นหาสถานที่เป้าหมายได้ทันทีจากหน้าเมนูหลักโดยมีรูปแบบการใช้งานที่ง่าย สะดวก และรวดเร็ว

5.ระบบสามารถดูที่ใดก็ได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบระบบ

จากการสังเกตลักษณะการทำงานของแผนที่เดิมและเทคโนโลยีที่มีใช้ในปัจจุบันสามารถพัฒนาแผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือขึ้นมาใหม่ โดยหลักการออกแบบที่สำคัญของการพัฒนาบนโทรศัพท์มือถือ คือ ต้องให้มีการใช้งานไม่ยุ่งยาก สามารถเรียกใช้งานได้ง่ายและรวดเร็ว จึงสรุปการใช้งานระบบใหม่ได้ดังนี้

1. เปิดแอพพลิเคชันเริ่มการทำงาน แสดงเมนูหลักเพื่อให้ผู้ใช้เลือกเมนูที่ต้องการ ระบบจะตรวจสอบการกดปุ่มจากผู้ใช้

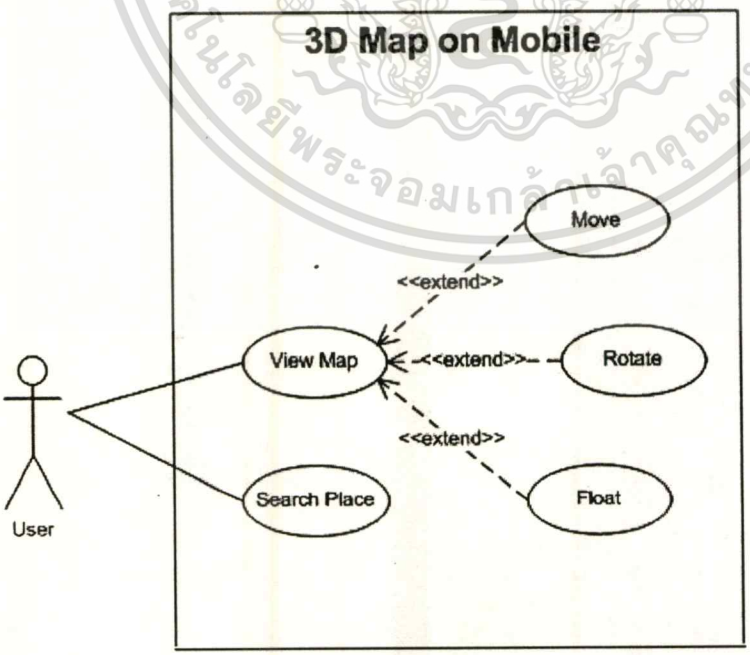
2. ถ้าผู้ใช้เลือกเมนูค้นหาตำแหน่งสถานที่ ซึ่งจะมีเมนูสถานที่ต่างๆใน สจล. ให้เลือก ผู้ใช้ไม่ต้องพิมพ์เอง เมื่อเลือกสถานที่ได้แล้ว หน้าจอจะไปปรากฏสถานที่เป้าหมายทันที

3. ถ้าผู้ใช้ต้องการดูแผนที่ทั้งหมดของ สจล. หน้าจอจะไปทำงานส่วนแสดงแผนที่ โดยมีการใช้งาน 3 มุมมอง คือ มุมมองการเดิน (move) มุมมองการหมุน (rotate) และมุมมองการบิน (float)

4. ถ้าผู้ใช้กดปุ่ม Exit จะจบการทำงาน

3.3.1 ยูสเคสไดอะแกรม

จากการศึกษาความต้องการของระบบในขั้นต้นจะสามารถสร้างยูสเคสไดอะแกรมซึ่งแสดงฟังก์ชันหลักของระบบ เพื่ออธิบายการทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 3.3 ยูสเคสไดอะแกรมระบบแผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ View Map

ยูสเคส	View Map
วัตถุประสงค์	เพื่อดูมุมมองของสถานที่ต่างๆได้ทุกทิศทาง
Actor ที่เกี่ยวข้อง	User
อินพุต	เลือกคำสั่งมุมมองผ่านปุ่มกด
เอาต์พุต	แสดงผลจากการกดปุ่มตามเมนูเพื่อตอบรับการทำงานผ่านทางหน้าจอ
รายละเอียด	ผู้ใช้สามารถเลือกคำสั่งการทำงานได้เพียงเมนูเดียว

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Move

ยูสเคส	Move
วัตถุประสงค์	เพื่อแสดงมุมมองในลักษณะการเคลื่อนที่
Actor ที่เกี่ยวข้อง	User
อินพุต	เลือกคำสั่งจากเมนูผ่านการกดปุ่มมุมมองการเดิน (move)
เอาต์พุต	แสดงผลจากการกดปุ่มตามเมนูเพื่อตอบรับการเดินในแผนที่อย่างอิสระ
รายละเอียด	ผู้ใช้สามารถเดินหน้า ถอยหลัง เดินด้านซ้าย และขวา

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Rotate

ยูสเคส	Rotate
วัตถุประสงค์	เพื่อแสดงมุมมองในลักษณะการหมุน
Actor ที่เกี่ยวข้อง	User
อินพุต	เลือกคำสั่งจากเมนูผ่านการกดปุ่มมุมมองการหมุน (rotate)
เอาต์พุต	แสดงผลจากการกดปุ่มตามเมนูเพื่อตอบรับการหมุนในแกน Y ได้ 360 องศา
รายละเอียด	ผู้ใช้สามารถหมุนเพื่อมองสถานที่ได้รอบตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Float

ยูสเคส	Float
วัตถุประสงค์	เพื่อแสดงมุมมองในลักษณะการก้มลงมามองแผนที่จากด้านบน
Actor ที่เกี่ยวข้อง	User
อินพุต	เลือกคำสั่งจากเมนูผ่านการกดปุ่มมุมมองการบิน (float)
เอาต์พุต	แสดงผลจากการกดปุ่มตามเมนูเพื่อตอบรับการบินขึ้นไปมองจากด้านบนท้องฟ้า
รายละเอียด	ผู้ใช้สามารถบินขึ้นไปบนท้องฟ้าเพื่อมองแผนที่ได้คลอบคุมทั้งหมด

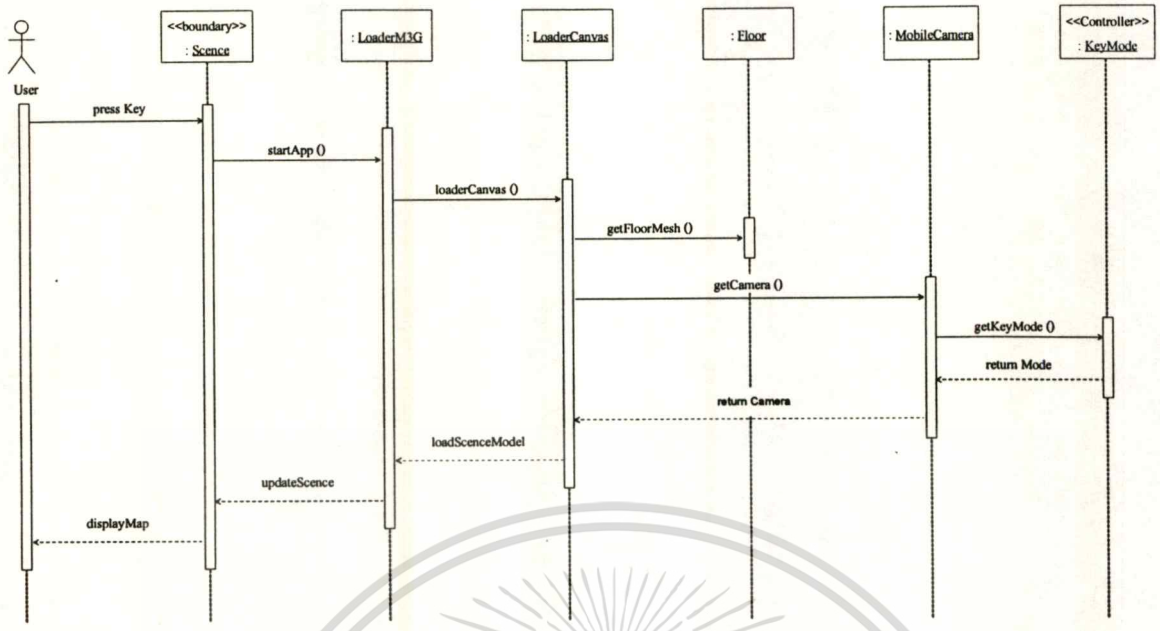
ตารางที่ 3.5 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Search Place

ยูสเคส	Search Place
วัตถุประสงค์	เพื่อให้ผู้ใช้งานค้นหาตำแหน่งสถานที่ภายในแผนที่ได้สะดวกขึ้น
Actor ที่เกี่ยวข้อง	User
อินพุต	สถานที่ที่ต้องการค้นหา
เอาต์พุต	แสดงสถานที่เป้าหมายที่ต้องค้นหาขึ้นที่หน้าจอแบบทันทีตามที่ผู้ใช้ร้องขอ
รายละเอียด	มีเมนูแสดงรายการสถานที่ทั้งหมดในแผนที่ สจล. โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกสถานที่ผ่านเมนูเพียงสถานที่เดียวเท่านั้น

3.3.2 ซีเควนซ์ไดอะแกรม

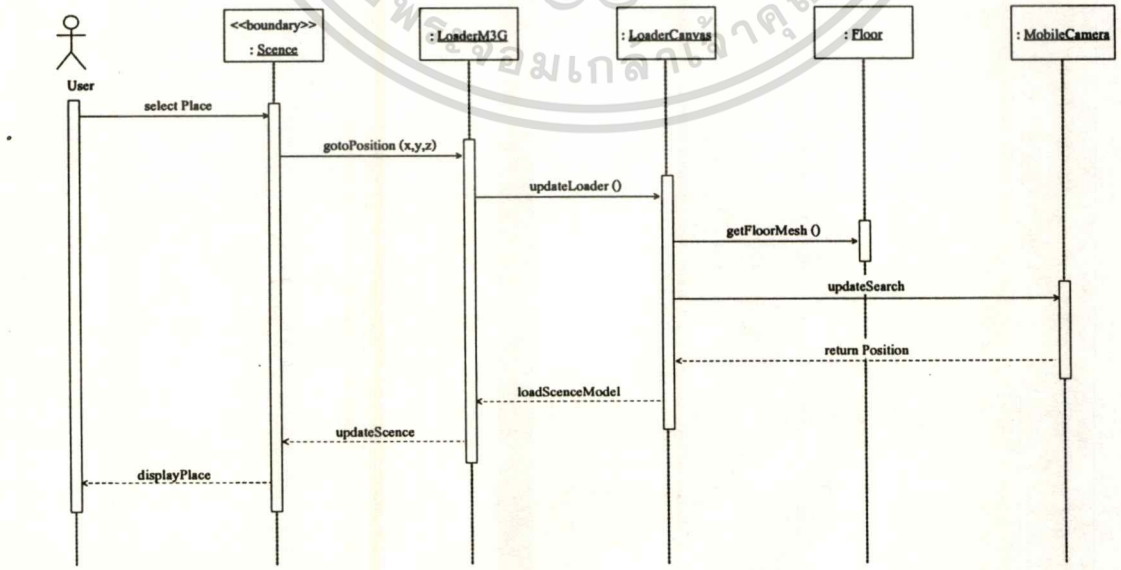
ซีเควนซ์ไดอะแกรมเพื่อแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบที่เป็นไปตามลำดับของการเกิดเหตุการณ์ (Scenario) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคลาสเมื่อมีการส่งข้อความตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากระบบสามารถสร้างซีเควนซ์ไดอะแกรมเพื่ออธิบายการทำงานของแต่ละยูสเคสได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรม: ดูแผนที่

ซีเควนซ์ไดอะแกรมดูแผนที่ ผู้ใช้สามารถมองสถานที่จากแผนที่ได้หลายมุมจากโหมดมุมมอง เริ่มจากระบบจะรับคำร้องขอจากผู้ใช้จากการกดปุ่มเพื่อนำมาตรวจสอบการทำงาน และส่งคำสั่งไปที่คลาสต่างๆ ตามลำดับเพื่อให้ทำงานร่วมกัน โดยคลาสที่ทำงานในการเปลี่ยนมุมมอง คือ คลาส MobileCamera ทำการสลับโหมดการทำงานและส่งค่าที่เป็นปัจจุบันกลับเพื่อให้ คลาส LoaderM3G แสดงผลที่หน้าจอ



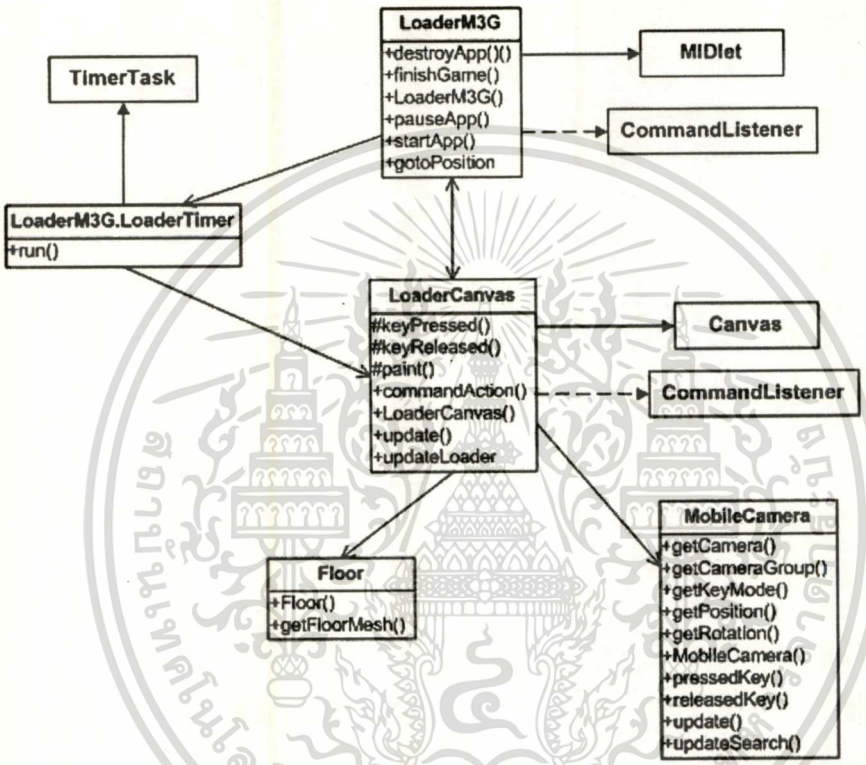
รูปที่ 3.5 ซีเควนซ์ไดอะแกรม: ค้นหาสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซีเควนซ์ไดอะแกรมค้นหาสถานที่ ผู้ใช้เลือกเมนูในการค้นหาซึ่งจัดเป็นรายชื่อของสถานที่ทั้งหมดในแผนที่ไว้ที่หน้าจอ และเมื่อระบบรับคำร้องขอสถานที่จากผู้ใช้ ระบบจะส่งค่าตำแหน่ง x, y, z เพื่อไปดึงตำแหน่งของสถานที่จากคลาส LoderCanvas มาแสดงกลับที่หน้าจอ

3.3.3 คลาสไดอะแกรม

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ทำให้ได้คลาสต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบ ดังนี้



รูปที่ 3.6 คลาสไดอะแกรมระบบแผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือ

Class: LoaderM3G

คลาส LoaderM3G เป็นคลาสหลักที่ควบคุมการทำงานของคลาสอื่นๆ โดยมีการสืบทอดการทำงานจากคลาส MIDlet เพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่เป็น MIDP device ใน MIDlet จะต้อง extend javax.microedition.midlet class เป็น Package ตัวหลักสำหรับ Application ในการใช้งาน MIDP และในการติดต่อระหว่าง application และ environment อื่น ๆ โดยมี impliment 3 abstract method คือ startApp() การเริ่มต้นทำงานเพื่อจัดทรัพยากรในระบบ เมธอด pauseApp() หยุดการทำงานชั่วคราวเพื่อย้ายการทำงานไปยังส่วนต่างๆ และเมธอด destroyApp()ยกเลิกทรัพยากรที่จัดหามาและหยุดการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

implements Command คือ class ที่ทำการแสดงผลส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่สามารถใช้งานได้กับการพัฒนาโปรแกรมแบบ High level GUI และ Low level GUI โดยการแสดงผลรูปแบบของ Command นั้นจะขึ้นอยู่กับ ชนิดของ device ที่ทำการแสดงผล สำหรับการตอบสนอง action ต่างๆ ของ Command นั้นก็จะเป็นไปตามแต่ device ที่ทำการแสดงผลเท่านั้น เช่นกัน ถ้าต้องการเพิ่มเติมการตอบสนอง action นั้นก็สามารถทำได้ โดยการ ใช้ class CommandListener ในการตอบสนอง action

นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยเมธอดที่สร้างขึ้นใช้เองภายในคลาส ดังนี้ LoaderM3G () เพื่อเชื่อมกับคลาส LoaderM3G และเพื่อเตรียมการสร้างโลกสามมิติ (World) เมธอด finishGame() ใช้สำหรับการทำงานกับปุ่มกด และเมธอด gotoPosition() ใช้เพื่อค้นหาสถานที่เป้าหมายจากเมนูค้นหา

Class:LoaderM3G.LoaderTime

คลาส LoaderM3G.LoaderTime ได้จากการ extends คลาส TimerTask สำหรับ update scene ให้ปรับเปลี่ยนตามการเรียกใช้งานอยู่ตลอดเวลา

Class: LoaderCanvas

คลาส LoaderCanvas มีการสืบทอดการทำงานจากคลาส Canvas สำหรับclass Canvas นั้นเราไม่ต้องทำการสร้างตัวดักจับเหตุการณ์ขึ้นมาเพราะว่าใน Canvas นั้นได้มี method ที่ใช้สำหรับรองรับกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่แล้วทาง Key ต่างๆ เช่น อาจเป็นการกดปุ่มต่างๆ ภายใน โทรศัพท์ Canvas จะมี abstract method ที่จัดการกับการแสดงผลทางหน้าจอ คือ void paint(Graphics g) โดยที่ผู้พัฒนาโปรแกรมจะต้องทำการ override method นี้เพื่อทำการแสดงผลตามที่ต้องการ

อินเตอร์เฟส Commandlistener เป็นตัวดักจับเหตุการณ์ที่เมนูเลือกและส่งให้เมธอด commandAction ทำงานตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งคลาสนี้ทำหน้าที่เป็น Interface ที่ จาวาได้ทำการจัดเตรียมไว้ให้เพื่อ คอยทำการดักจับ เหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น โดยเมื่อเราต้องการจะสร้าง CommandListner เราจะต้องทำการ implement interface นี้ด้วย

นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยเมธอดที่สร้างขึ้นใช้เองภายในคลาส ดังนี้ เมธอด LoaderCanvas ใช้สำหรับสร้างออบเจ็กต์ Graphics ต่างๆ โหลดไฟล์ M3G เข้ามาอยู่ในซีนกราฟ และเมธอด update() เพื่อใช้สำหรับ update การทำงานภายในคลาส

Class: MobileCamera

คลาส MobileCamera ทำหน้าที่การจัดการตำแหน่งของมุมมองของออบเจ็กต์ทั้งหมด รวมถึงจัดการเปลี่ยนแปลงโหมดมุมมองต่างๆ เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม

Class: Floor

คลาส Floor ทำหน้าที่จัดการพื้นผิวในโลกสามมิติในที่นี้คือเป็นพื้นถนนของแผนที่เพื่อให้สามารถแสดงผลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบโมเดลสามมิติ

3.4.1 ขอบเขตของงานออกแบบ

การออกแบบแผนที่ สจล. มีขอบเขตงานทั้งหมดที่ต้องออกแบบมีดังนี้

- คณะต่างๆ ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย
- หน่วยงานต่างๆ ได้แก่ อาคารศูนย์เรียนรวมสมเด็จพระเทพฯ สำนักงานอธิการบดี สำนักงานวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ สำนักหอสมุดกลาง หอประชุมใหญ่ หอพักนักศึกษา
- สิ่งก่อสร้างอื่นๆ ได้แก่ เสาธง พระบรมราชานุสาวรีย์รัชกาลที่ 4 สนามกีฬาประจำสถาบัน โรงอาหารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
- พื้นถนน สจล.

เทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบกราฟิก

- โปรแกรมประเภท 3D Graphic คือ Autodesk 3ds Max 8
- 184 Plug-in for Autodesk 3ds Max version 7
- M3G viewer
- M3G Toolkit

3.4.2 การสร้างโมเดล

การออกแบบงานกราฟิกสามมิติเพื่อนำไปใช้บนโทรศัพท์มือถือมีความแตกต่างจากการใช้งานทั่วๆไปบนคอมพิวเตอร์ คือ ข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรและความละเอียดของการแสดงผล จึงจำเป็นที่ต้องออกแบบเฉพาะสิ่งที่จำเป็น มีขั้นตอนการสร้างโมเดลสามมิติ

1.เริ่มต้นออกแบบโมเดลสามมิติ

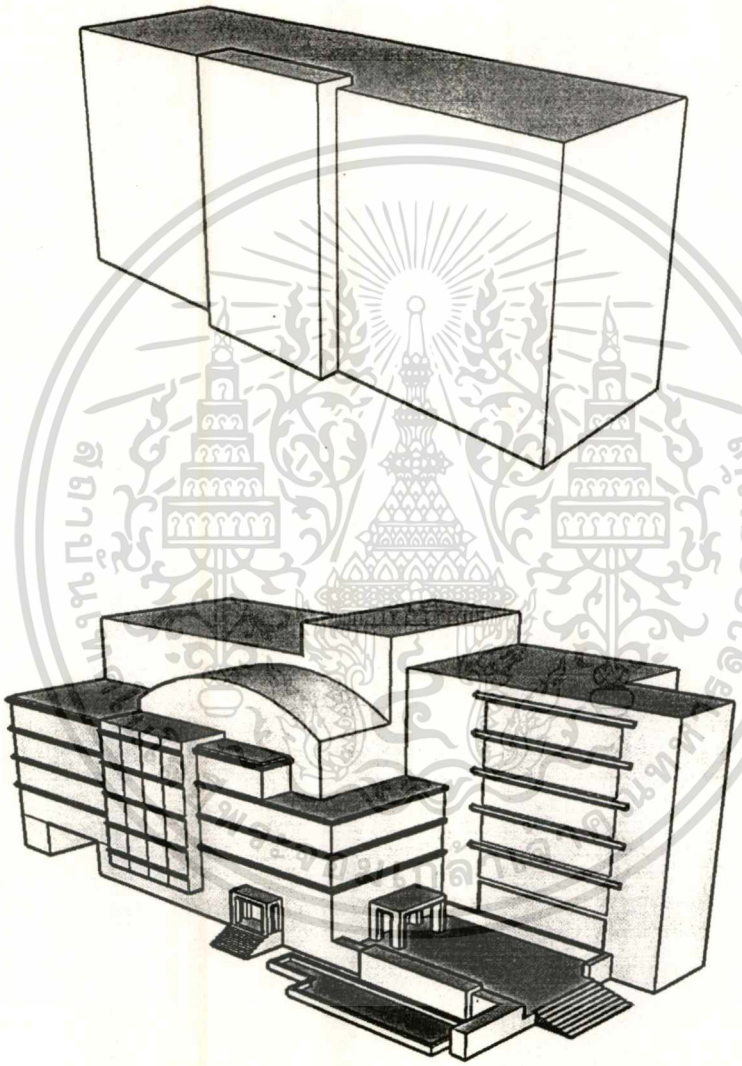
การสร้างงานโมเดลขั้นตอนแรกต้องเริ่มต้นที่ขั้นตอนการออกแบบเสมอ การออกแบบโมเดลแผนที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) เริ่มจากการศึกษาตัวอาคารเรียนและทำเลที่ตั้ง โดยนำแผนที่ที่มีใช้อยู่แล้วในปัจจุบันของ สจล. ซึ่งเป็นลักษณะรูปภาพมาเป็นแบบหลักในการนำไปเป็นต้นแบบสร้างโมเดลในลักษณะสามมิติ ได้อิงรูปแบบและตำแหน่งการจัดวางตามแผนที่เดิมที่ใช้อยู่ และนอกจากนี้เพื่อให้เห็นรายละเอียดมากยิ่งขึ้นจึงต้องใช้รูปถ่ายของคณะต่างๆมาเป็นแบบร่วมด้วยเพราะจากแผนที่รูปภาพ ที่มีอยู่ไม่สามารถเห็นรายละเอียดต่างๆได้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ออกแบบภาพตามโครงร่างวัตถุ

เมื่อสรุปจุดประสงค์งานออกแบบได้แล้ว ต่อไปก็เป็นขั้นตอนการสร้างวัตถุให้เกิดโครงร่างแล้วลงรายละเอียด โดยใช้โปรแกรมประเภท 3D Graphic ในที่นี่เลือกโปรแกรม 3Ds Max ข้อดีของการใช้โปรแกรมสร้างโมเดลจะทำให้สร้างโมเดลได้ง่ายขึ้น

ตัวอย่างการวาดโครงร่างวัตถุตึกคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ



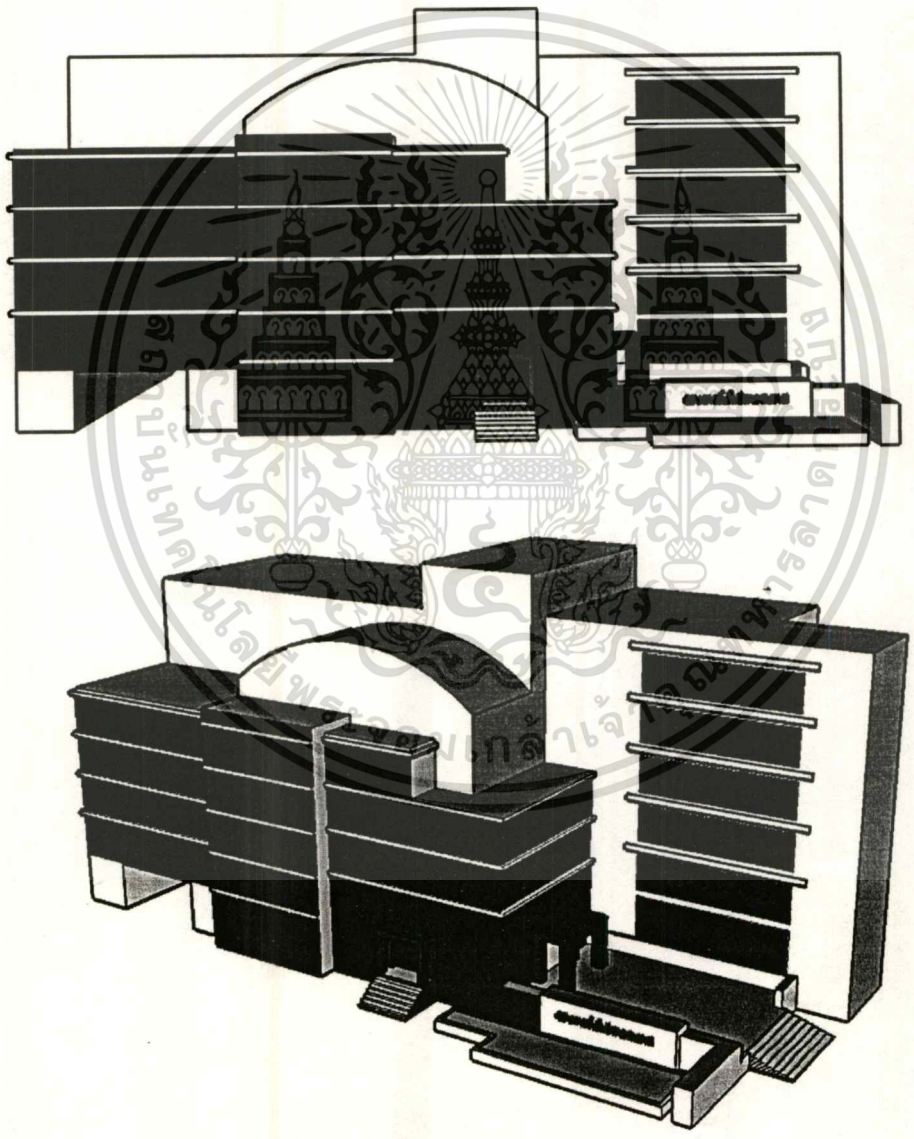
รูปที่ 3.7 แสดงโมเดลโครงร่างวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ออกแบบพื้นผิวและลวดลาย

หลังจากที่ได้สร้างโครงร่างวัตถุเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนต่อมาจะเป็นการกำหนดการสร้างพื้นผิวเป็นแบบสามมิติโดยใส่คุณสมบัติของพื้นผิว เช่น ความเรียบ ความเงางาม ความสว่าง ความสะท้อนแสง รวมทั้งสร้างลวดลายบนพื้นผิวให้กับวัตถุ การสร้างพื้นผิวแบบสามมิติเป็นสิ่งสำคัญมากที่จะทำให้โมเดลของเราดูเหมือนจริง และมีสีสันที่สวยงาม สร้างความสมบูรณ์แบบให้กับโมเดล

ตัวอย่างการสร้างพื้นผิวและลวดลายตึกคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ



รูปที่ 3.8 แสดงโมเดลที่ใส่พื้นผิวและลวดลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

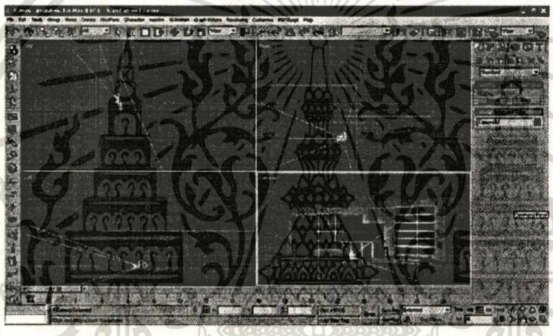
4.ออกแบบแหล่งกำเนิดแสง

แหล่งกำเนิดแสงและพลังงานแสงใน 3ds Max ถูกสร้างเลียนแบบแหล่งกำเนิดแสงและพลังงานแสงในธรรมชาติ ดังนั้นการจัดทิศทางของแสงและรายละเอียดของตัวแสงจึงไม่แตกต่างไปจากโลกของความเป็นจริงมาก

5.ออกแบบมุมมองกล้อง

เมื่อต้องการจับภาพในพื้นที่ทำงาน ต้องอาศัยวัตถุกล้องถ่ายภาพเป็นตัวทำหน้าที่ในการจับภาพ แล้วถ่ายทอดออกมายังมุมมองที่ต้องการ โดยวัตถุกล้องถ่ายภาพในงาน 3ds Max ไม่ต่างไปจากกล้องถ่ายภาพของจริงมากนักวัตถุกล้องถ่ายภาพทำหน้าที่ในการถ่ายภาพเหตุการณ์ในพื้นงาน แล้วถ่ายทอดออกมาเป็นภาพในช่อง Viewport ที่ถูกกำหนดให้แสดงภาพจากกล้องตัวนั้น

ตัวอย่างการใส่มุมกล้องตึกคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

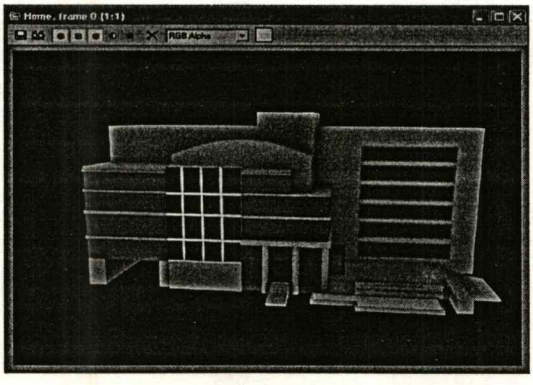


รูปที่ 3.9 แสดงการใส่มุมมองกล้อง

6.ประมวลผล Render

กระบวนการ Render ก็คือการนำเอาข้อมูลทั้งหมดในพื้นที่ทำงาน ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ แสง มุมกล้อง และอื่นๆ มาประมวลร่วมกันจนเกิดภาพขึ้นมา

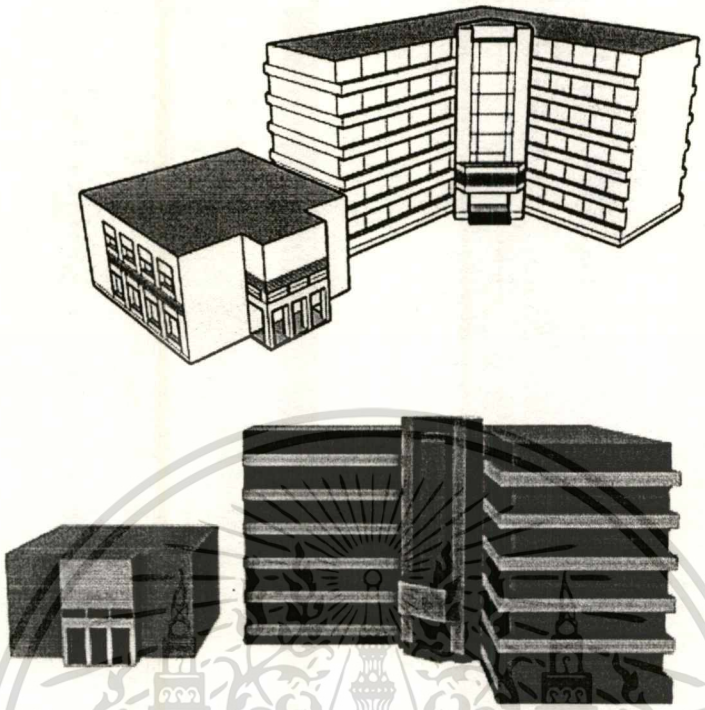
ตัวอย่างเรนเดอร์ตึกคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ



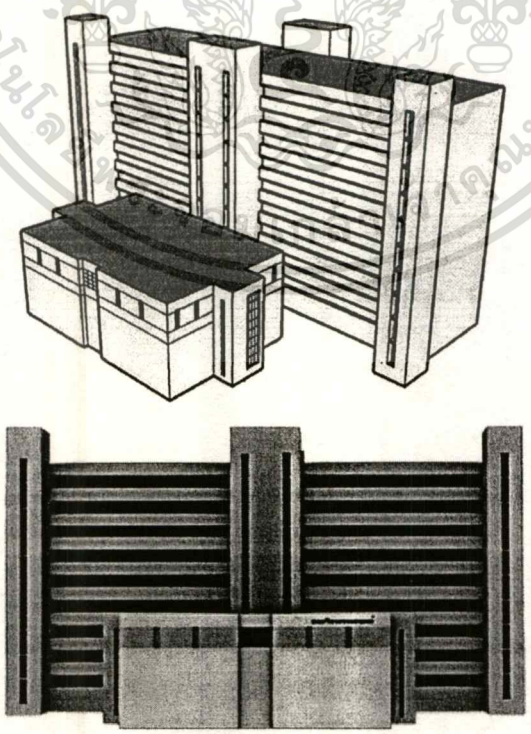
รูปที่ 3.10 แสดงโมเดลที่ผ่านการเรนเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 โมเดลที่ได้ออกแบบ

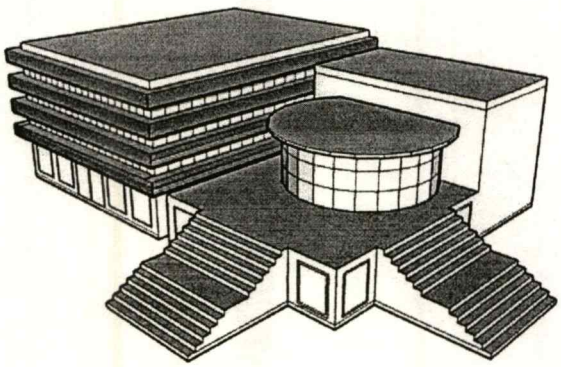


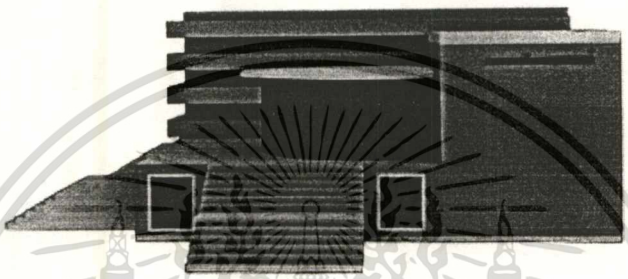
รูปที่ 3.11 คณะวิทยาศาสตร์



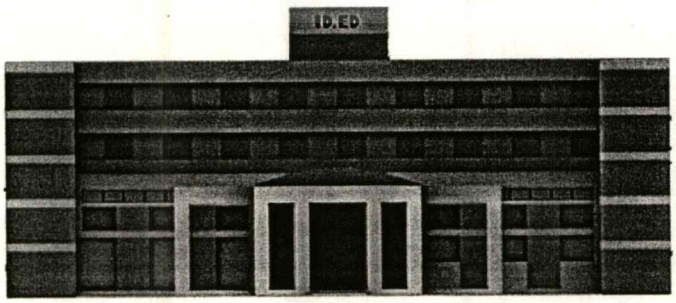
รูปที่ 3.12 คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



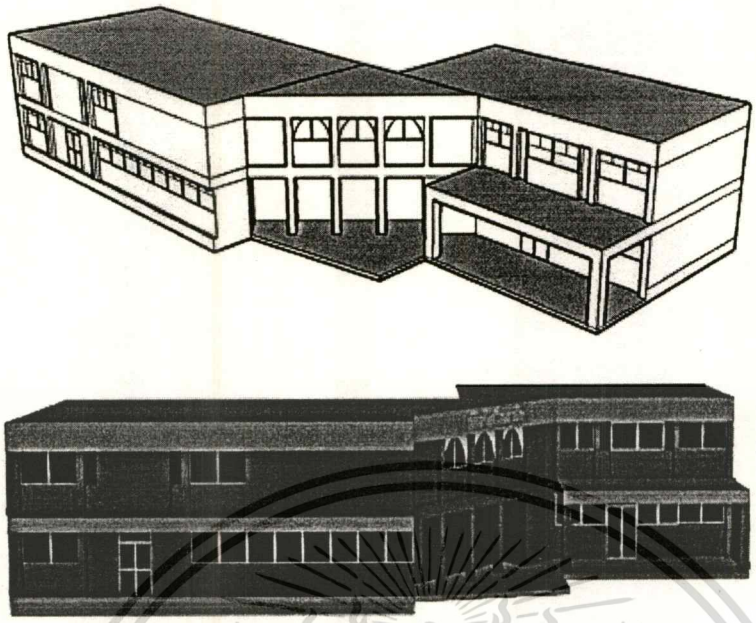


รูปที่ 3.13 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

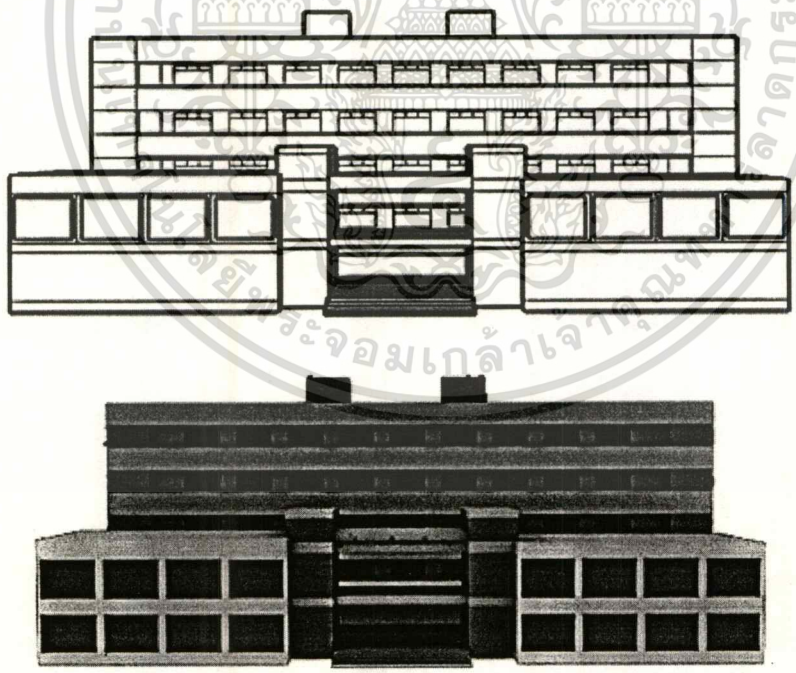


รูปที่ 3.14 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

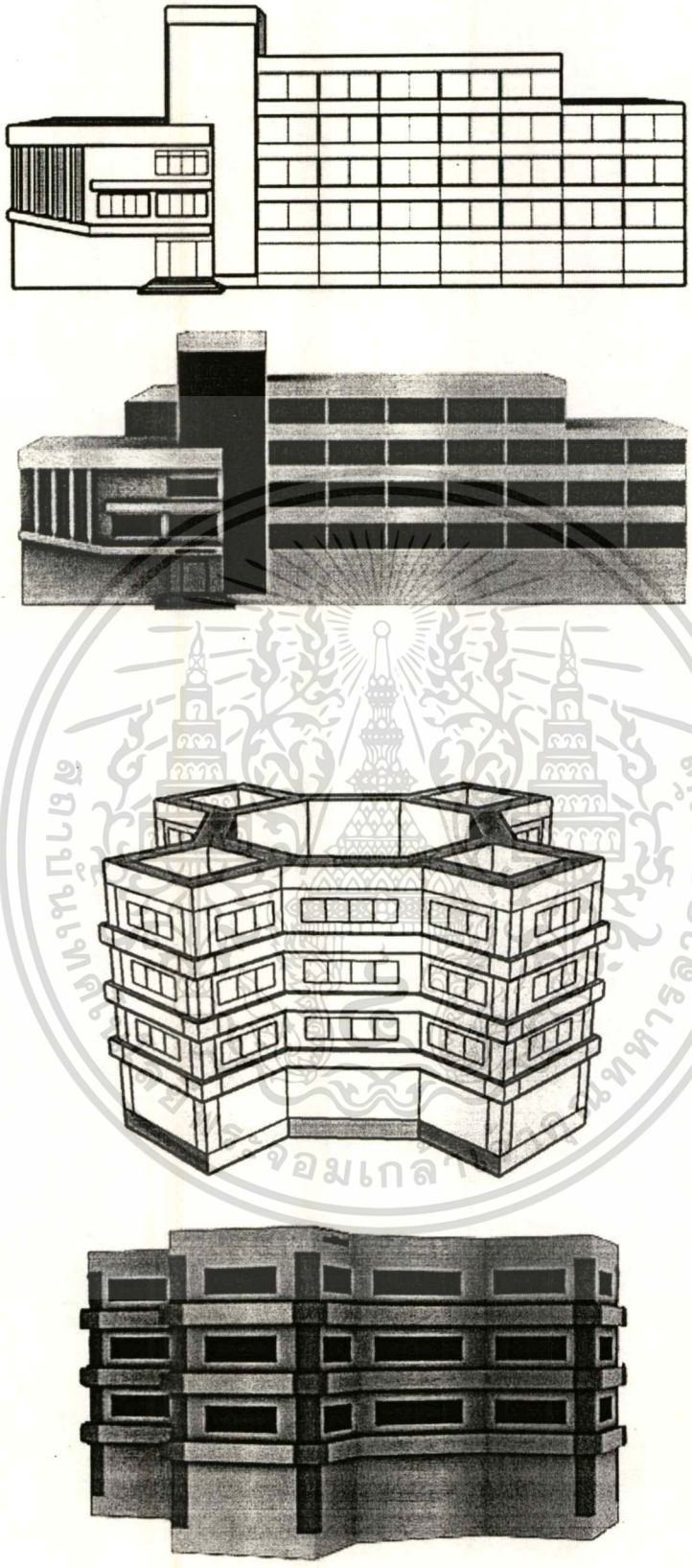


รูปที่ 3.15 บัณฑิตวิทยาลัย



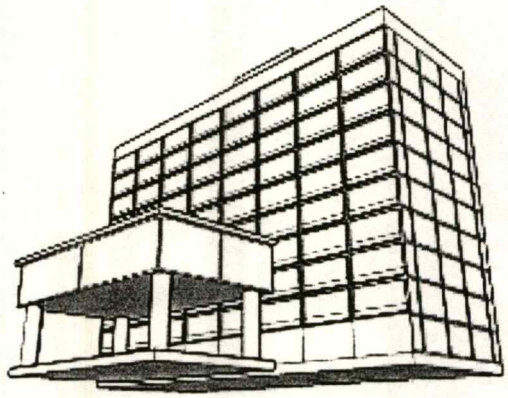
รูปที่ 3.16 อาคารศูนย์เรียนรวมสมเด็จพระเทพฯ

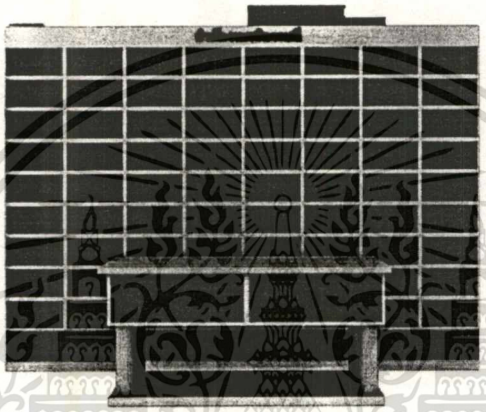
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



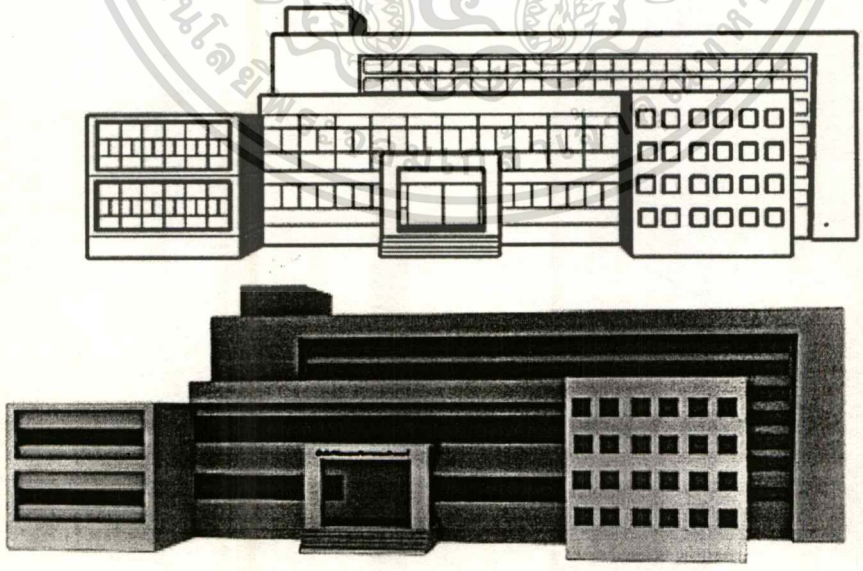
รูปที่ 3.17 คณะเทคโนโลยีการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



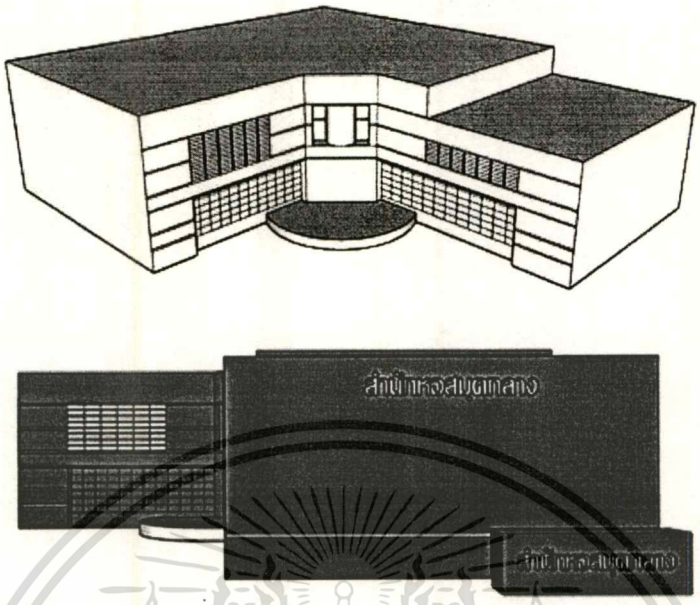


รูปที่ 3.18 สำนักงานอธิการบดี

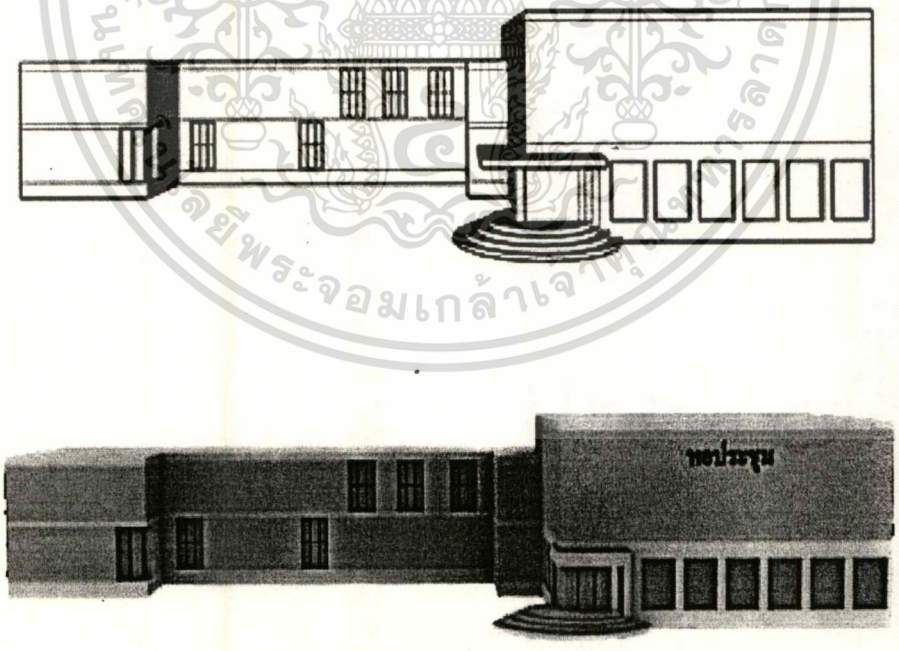


รูปที่ 3.19 สำนักงานวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

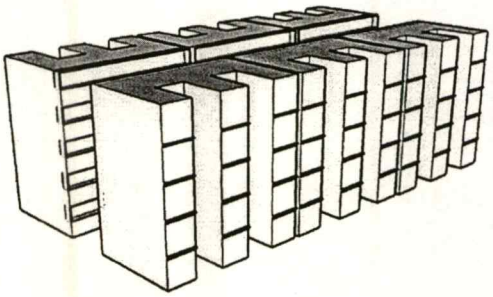


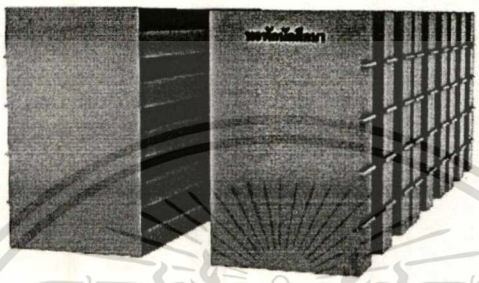
รูปที่ 3.20 สำนักหอสมุดกลาง



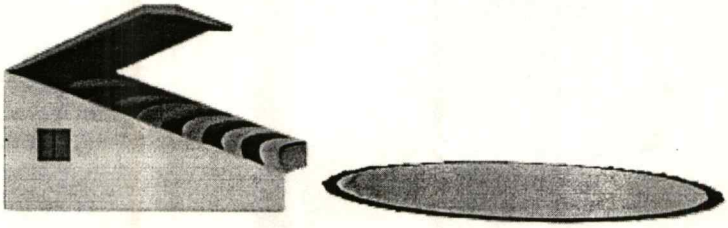
รูปที่ 3.21 หอประชุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 3.22 หอพักนักศึกษา

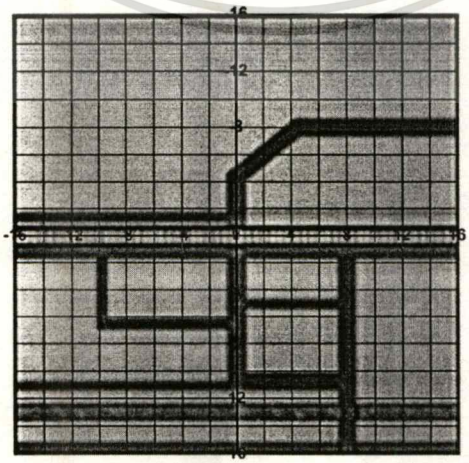


รูปที่ 3.23 สนามกีฬาประจำสถาบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.24 เสาธงและพระบรมราชานุสาวรีย์รัชกาลที่ 4

รูปที่ 3.25 โรงอาหารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ



รูปที่ 3.26 พื้นถนน สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การออกแบบระบบงาน

จากการที่ได้ศึกษาวิธีการวิเคราะห์และออกแบบ สามารถประยุกต์ใช้กับการพัฒนาระบบแผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือ โดยใช้แผนที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

4.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

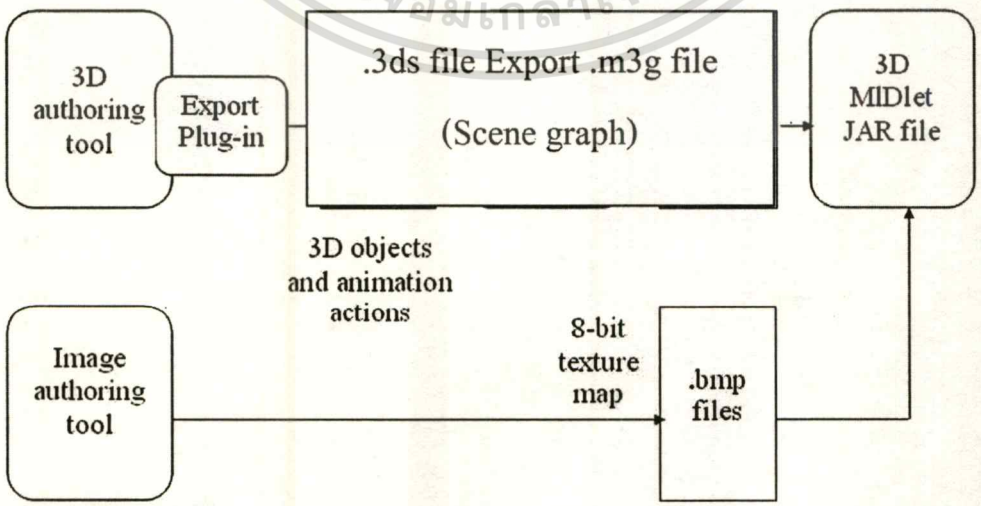
- เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาใช้ IDE ของ NetBeans IDE 5.5 และใช้ตัวเสริมความสำหรับเขียนบนมือถือNetBeans Mobility Pack 5.5
- Java Wireless Tool Kit ของ Sun Microsystems
- Mobile Emulator จาก Sony Ericsson
- โปรแกรม M3G Toolkit v4.0 ใช้ดูไฟล์ .m3g

4.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบแผนที่สามมิติบนโทรศัพท์มือถือมีขั้นตอนการพัฒนาระบบงาน ดังนี้

4.2.1 Export ไฟล์ M3G

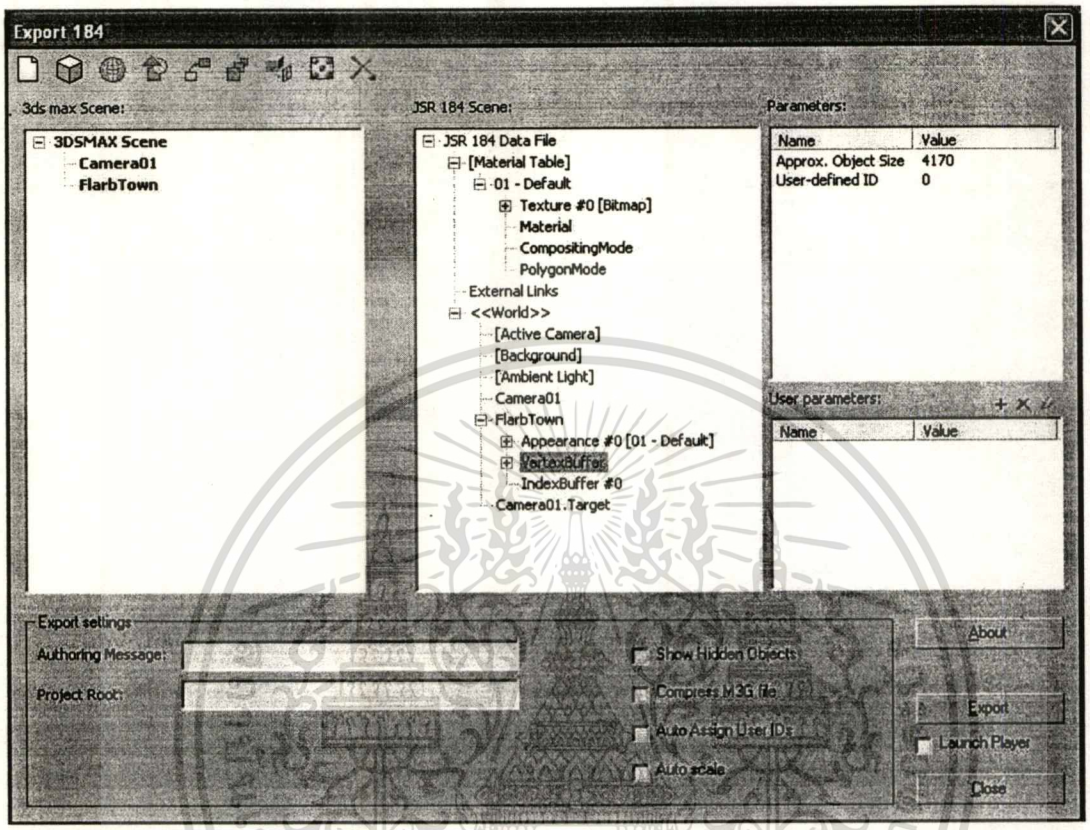
การ Export ไฟล์จากโมเดลสามมิติเป็นไฟล์ m3g เพื่อนำไปพัฒนาบนโทรศัพท์มือถือ มีแผนผังขั้นตอนดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 แผนผังขั้นตอนการแปลงโมเดลเป็นไฟล์ M3G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสร้าง 3D model จากโปรแกรม 3Ds Max เสร็จสมบูรณ์แล้วจะใช้คำสั่ง Export เพื่อแปลงไฟล์เป็น m3g มีรูปแบบขั้นตอนการแปลงไฟล์ดังนี้



รูปที่ 4.2 รูปแบบการแปลงไฟล์จากโปรแกรม 3Ds Max

หลังจากแปลงไฟล์แล้วไฟล์ที่แปลงประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนของตัวไฟล์ m3g ซึ่งมีโครงสร้างแบบซีนกราฟนำไฟล์ส่วนนี้ไปใช้พัฒนาต่อร่วมกันการเขียนแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือและส่วนของไฟล์ข้อมูลที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับโมเดลซึ่งรายละเอียดและคุณสมบัติเหล่านี้จะนำหมายเลข UserID ไปใช้อ้างอิงร่วมกับการเขียนแอพพลิเคชัน

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลรายละเอียดไฟล์ M3G

Object Name	Object Type	User ID	Object Size	Comments
	Group	1	35	
[Ambient Light]	Light	2	59	
Group01	Group	3	35	
Model [POS]	Vertex Array	4	29492	
Model [NORMAL]	Vertex Array	5	14759	

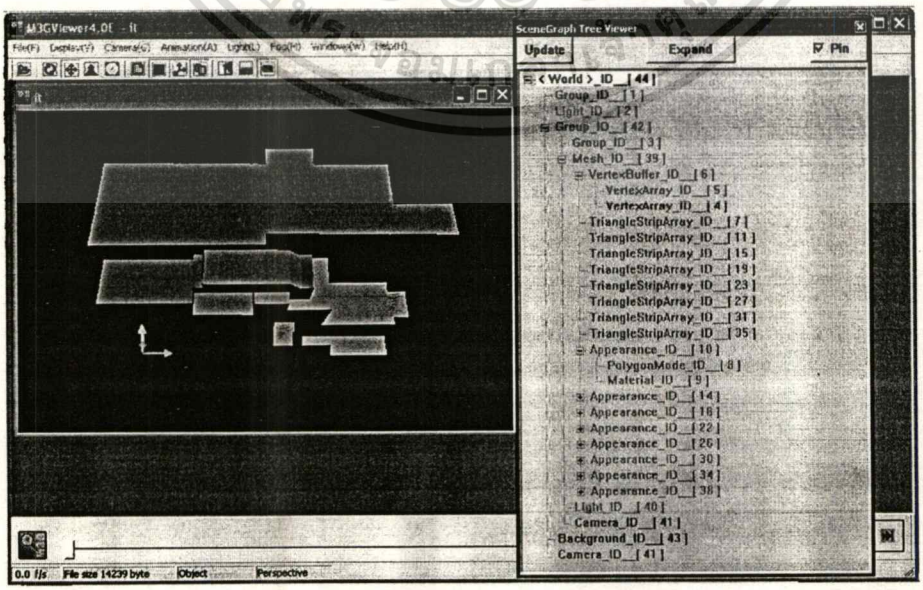
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Model	Vertex Buffer	6	44308	
Model	Triangle Strip Array	7	18814	
	Polygon Mode	8	27	
	Material	9	39	
Material #35::FrontColor	Appearance	10	108	
Model	Triangle Strip Array	11	1422	
	Polygon Mode	12	27	
	Material	13	39	
Material #35::Color_00	Appearance	14	108	
Model	Triangle Strip Array	15	526	
	Polygon Mode	16	27	
	Material	17	39	
Material #35::Color_01	Appearance	18	108	
Model	Triangle Strip Array	19	1422	
	Polygon Mode	20	27	
	Material	21	39	
Material #35::Color_I1	Appearance	22	108	
Model	Triangle Strip Array	23	1342	
	Polygon Mode	24	27	
	Material	25	39	
Material #35::Color_02	Appearance	26	108	
Model	Triangle Strip Array	27	2494	
	Polygon Mode	28	27	
	Material	29	39	
Material #35::Color_03	Appearance	30	108	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Model	Triangle Strip Array	31	478	
	Polygon Mode	32	27	
	Material	33	39	
Material #35::Color_04	Appearance	34	108	
Model	Triangle Strip Array	35	62	
	Polygon Mode	36	27	
	Material	37	39	
Material #35::Default	Appearance	38	108	
Model	Mesh	39	71875	
Sky01	Light	40	99	
Camera	Camera	41	88	
<>	Group	42	72188	
[Background]	Background	43	49	
<>	World	44	72386	

โปรแกรม M3GViewer ใช้เปิดไฟล์ M3G ซึ่งจะแสดงรายละเอียดและคุณสมบัติเกี่ยวกับโมเดลในรูปแบบ Scene graph

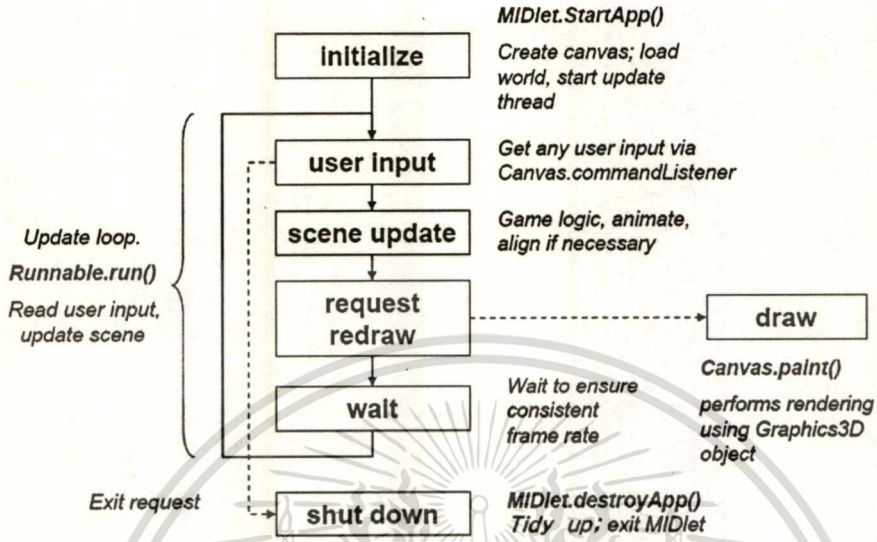


รูปที่ 4.3 ดู scene graph ด้วย M3G Viewer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

การพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือมีแผนผังการพัฒนาระบบดังต่อไปนี้



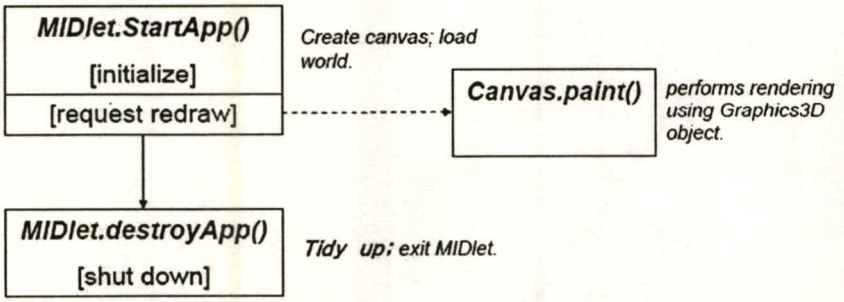
รูปที่ 4.4 แผนผังการพัฒนาระบบ

จากแผนผังการพัฒนาระบบสามารถแบ่งการพัฒนาเป็น 4 Phases ได้ดังนี้

- Initialize
- Update
- Draw
- Shutdown

Initialize Phase

เริ่มต้นพัฒนาด้วยการเตรียมโปรแกรมให้พร้อม MIDlet.StartApp () เพื่อจัดหาทรัพยากรในระบบเป็นการเริ่มต้นการทำงานขั้นต้น



รูปที่ 4.5 แผนผังการเริ่มต้นการจัดหาทรัพยากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Update Phase

เนื่องจาก การพัฒนาระบบบนโทรศัพท์มือถือจะมีข้อจำกัดในเรื่องของทรัพยากรต่างๆ ดังนั้น Java ME จึงได้มีการเตรียม API ที่ใช้สำหรับทำการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้จะมีคลาสที่ใช้ในควบคุมการแสดงผล สองคลาส คือ javax.microedition.lcdui.Displayable เป็นคลาสที่ใช้สำหรับทำการเก็บข้อมูลและรายละเอียดของสิ่งที่เราจะทำการแสดงผลออกไป และใช้คลาส javax.microedition.lcdui.Display จะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับจัดการนำ Displayable ออกมาแสดงผล โดยจะสามารถ นำ Display object ออกมาได้โดยใช้คำสั่ง Display.getDisplay(<midlet object>) ส่วนการพัฒนาโปรแกรมในแบบนี้นั้นใช้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ผ่านเมนู List เพื่อใช้พัฒนาเป็นเมนูสำหรับให้ผู้ใช้ค้นหาสถานที่แบบทันที

รูปที่ 4.6 เมนู List

Command เป็นอีกคลาสที่แสดงผลส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่สามารถใช้งานได้กับการพัฒนาสำหรับการตอบสนอง action ต่างๆ ของ Command ถ้าต้องการเพิ่มเติมการตอบสนอง action นั้นก็สามารถทำได้ โดยการ ใช้คลาส CommandListener ในการตอบสนอง action ในที่นี่มีเมนู BACK OK และ EXIT และสร้างส่วนควบคุมการแสดงผลและจัดการกับอีเวนต์พื้นฐานที่เกิดจากการโต้ตอบกับผู้ใช้ผ่านการกดปุ่มใดๆบนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งได้กำหนดการโต้ตอบกับผู้ใช้ผ่านปุ่มดังนี้

- UP ปุ่มลูกศรบน และปุ่มเลข 2
- DOWN ปุ่มลูกศรล่าง และปุ่มเลข 8
- LEFT ลูกศรซ้าย และปุ่มเลข 4
- RIGHT ลูกศรขวา และปุ่มเลข 6
- FIRE ปุ่ม Select ใช้สำหรับการเลือกโหมด โหมด move โหมด rotate และโหมด float

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Draw Phase

ขั้นตอนนี้ใช้สำหรับการวาดภาพกราฟิกสามมิติในโลกของสามมิติ (World) โดยมีขั้นตอนการสร้างโลกสามมิติ ดังนี้

- **Loading 3D data**

  3D data ในที่นี่คือ ไฟล์โมเดล m3g ซึ่งอยู่ในโครงสร้างแบบซีนกราฟ เริ่มต้นด้วยการสร้าง Graphics3D และนำโมเดลเข้ามา Worldโดยเขียนโปรแกรมดังนี้

  สร้าง scene graph

```
public LoaderCanvas(LoaderM3G top)
 {
  this.top = top;
  setFullScreenMode(false);
  exitCmd = new Command("Exit", Command.EXIT, 2);
  addCommand(exitCmd);
  setCommandListener(this);
  iG3D = Graphics3D.getInstance();
  scene = new World();  // สร้าง scene graph
  buildScene();
 } // end of LoaderCanvas()
```

นำโมเดลเข้ามาใน World และกำหนดตำแหน่งในฉากตามแกน X, Y, Z พร้อมทั้งกำหนดขนาดของโมเดลที่นำเข้ามาในฉากสามมิติ

```
private void addModel()
{
   Group modelGroup = null;
   // 1 KASAD คณะเทคโนโลยีการเกษตร นำโมเดลมาวางในแนวแกน X และ
   แกน Z  โดยให้แนว Y มีค่าเป็น 0 เนื่องจากแกน Y เป็นแกนตั้งฉากกับพื้น
    modelGroup = loadSceneModel("/res/kasad.m3g",21, 0.09f, 10.0f, 0, 4.0f);
    scene.addChild( modelGroup );  // add the model
   // 2 LIBRARY สำนักหอสมุดกลาง
   modelGroup = loadSceneModel("/res/library.m3g",29, 0.1f, 2.5f, 0, 4.5f);
   scene.addChild( modelGroup );  // add the model
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กำหนดมุมกล้องให้กับฉากสามมิติเพื่อใช้เป็นตัวแทนการมองของผู้ใช้

```
public void addCamera()
{
  mobCam = new MobileCamera( getWidth(), getHeight());
  scene.addChild( mobCam.getCameraGroup() );
  scene.setActiveCamera( mobCam.getCamera() );
} // end of addCamera()
```

- กำหนดแสงให้กับวัตถุภายในฉากสามมิติ

```
private void addLights(float angle,float xl,float yl,float zl)
{
  Light light = new Light();  // default white, directional light
  light.setIntensity(0.6f);  // make it a bit brighter
  light.setOrientation(angle, xl, yl, zl); // pointing down and into scene
  scene.addChild(light);
} // end of addLights()
```

- ใส่พื้นหลังให้กับฉากสามมิติ โดยนำรูปภาพท้องฟ้าเข้ามาเป็นฉากหลัง

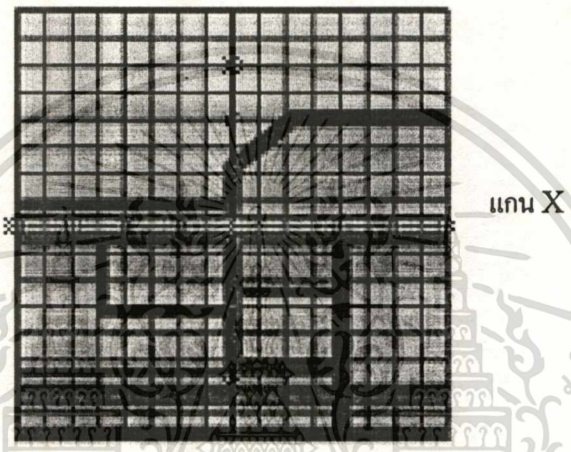
รูปที่ 4.7 ท้องฟ้าในฉากสามมิติ

```
private void addBackground()
{
  Background backGnd = new Background();// backGnd.setColor(0x00bffe);
  Image2D backIm = loadImage("/res/clouds.gif");
  if (backIm != null) {
  backGnd.setImage(backIm);
  backGnd.setImageMode(Background.REPEAT, Background.REPEAT);
}
    else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
backGnd.setColor(0x00bffe); // a light blue background
  scene.setBackground(backGnd);
} // end of addBackground()
```

- ใส่ Floor ให้กับฉากโดยการสร้างรูปพื้นถนนในลักษณะรูปภาพมีการแบ่งช่อง grid ขนาด 32x32 เพื่อใช้เป็นตัวช่วยในการวางตำแหน่งของโมเดล



รูปที่ 4.8 พื้นถนนในฉากสามมิติ

```
private void addFloor()
{
  Image2D floorIm = loadImage("/res/map.gif");  // large, so slow to load
  Floor f = new Floor( floorIm, 32);  // 8 by 8 size
  scene.addChild( f.getFloorMesh() );
} // end of addFloor()
```

Shutdown

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายสิ้นสุดการพัฒนาเพื่อจบการทำงานคืนทรัพยากรกลับสู่ระบบเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

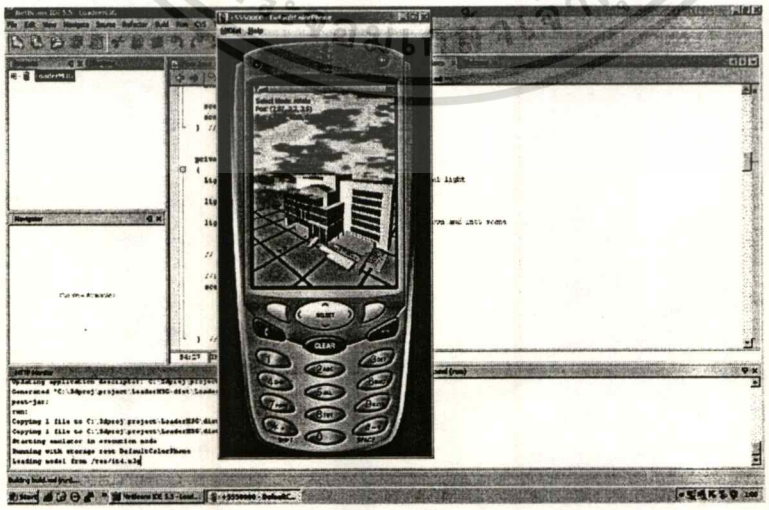
4.3 ทดสอบระบบ

- เริ่มทดสอบระบบหลังจากสร้าง World เรียบร้อยแล้วด้วยการโหลดโมเดลเข้ามาในฉากสามมิติที่ละโมเดล

```
modelGroup = loadSceneModel("/res/it.m3g",50, 0.07f, 10.0f, 0, -11.0f);
scene.addChild( modelGroup ); // โหลดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
```

รูปที่ 4.9 นำโมเดลเข้ามาในระบบ

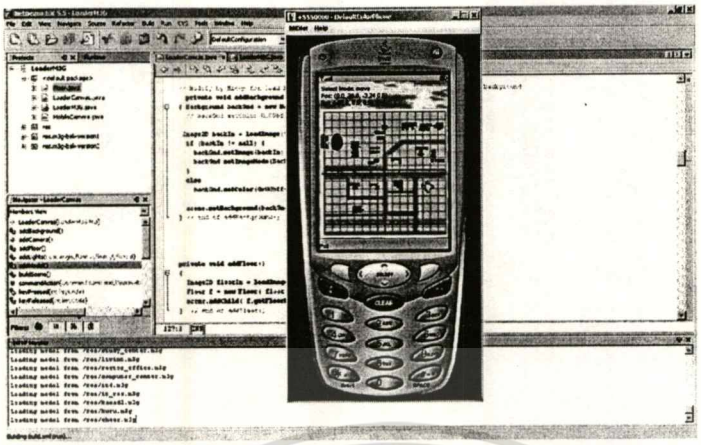
- ปรับแสงเพิ่มให้กับฉากสามมิติจะทำให้ภายในฉากดูสว่างเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มความสว่างให้กับแสง ด้วยการเพิ่มแสงอีกดวงหรือลด Intensity ให้น้อยลง



รูปที่ 4.10 ใส่แสง (Light)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จัดวางโมเดลตามตำแหน่งให้ใกล้เคียงกับตำแหน่งจริง



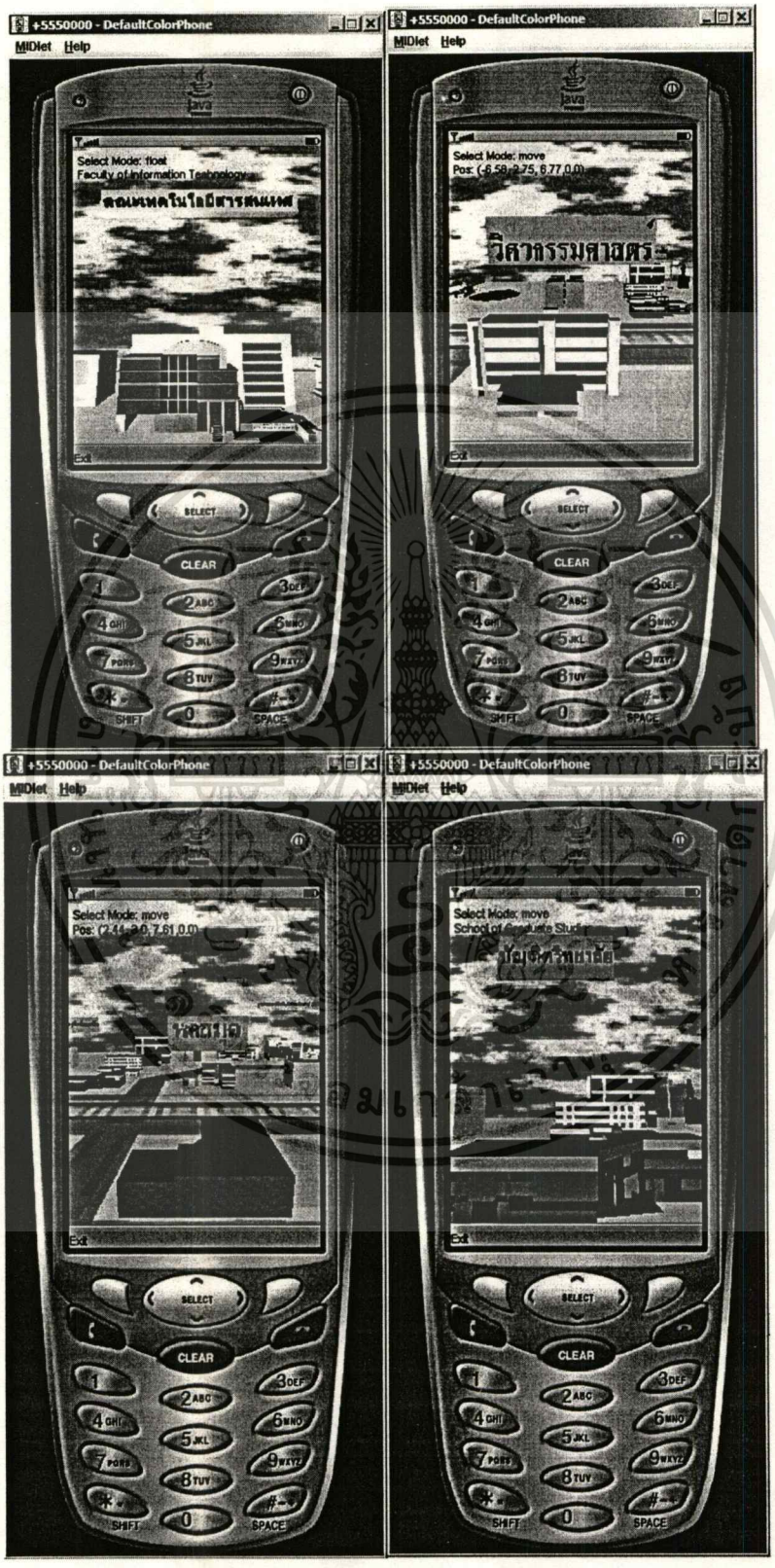
รูปที่ 4.11 การวางตำแหน่งโมเดลในแผนที่

- กำหนดขอบเขตไม่ให้ผู้ใช้เดินหลุดนอกกรอบออกจากฉากสามมิติ

```
private void updateMove() กำหนดไม่ให้ออกนอกกรอบด้านข้าง
 {
transGroup.getTransform(trans);
if(upPressed&&(zCoord>-15&&zCoord<=15)&&(xCoord>-15&&xCoord<15))
{trans.postTranslate(0, 0, -MOVE_INCR);}
 else if (downPressed)   // move backwards
{trans.postTranslate(0, 0, MOVE_INCR); }
 else if (leftPressed)   // move to the left
{trans.postTranslate(-MOVE_INCR, 0, 0); }
 else if (rightPressed)  // move to the right
 { trans.postTranslate(MOVE_INCR, 0, 0); }
  private void updateFloating() กำหนดไม่ให้ออกนอกกรอบด้านบนและล่าง
{
transGroup.getTransform(trans);
 if (upPressed && yCoord<4.0f)         // move up
trans.postTranslate(0, MOVE_INCR, 0);
else if (downPressed && yCoord>0.5f)   // move down
 trans.postTranslate(0, -MOVE_INCR, 0);
 }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใส่ป้ายชื่อสถานที่ลอยไว้ด้านบนเพื่อบอกให้รู้ตำแหน่งสถานที่จากระยะไกล



รูปที่ 4.12 การใส่ป้ายชื่อสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

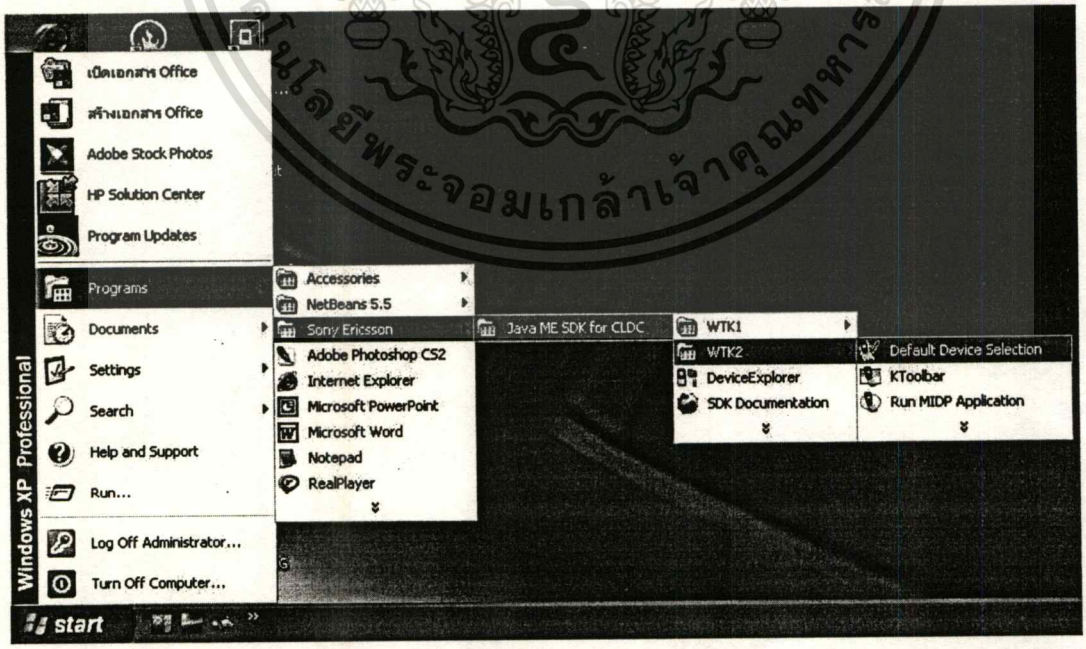
การประยุกต์ใช้โปรแกรม

5.1 การติดตั้ง

การติดตั้งระบบเริ่มจากการดาวน์โหลดอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนามาติดตั้งไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ Java Runtime และส่วน J2ME Wireless Toolkit จะรวมอยู่กับโปรแกรม Editor คือ ของ NetBeans IDE 5.5 อยู่แล้ว ไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม สำหรับผู้ใช้ระบบที่ไม่ต้องการดาวน์โหลด IDE ก็สามารถดาวน์โหลดเฉพาะ J2ME Wireless Toolkit มาติดตั้งได้ Mobile emulator ที่มากับ IDE จะเป็นของ Sun Java แต่ถ้าต้องการลงโทรศัพท์มือถือจริงจำเป็นต้องทดสอบกับ Mobile emulator กับโทรศัพท์มือถือรุ่นนั้นจริงๆ ในที่นี้ยกตัวอย่างนำมาทดสอบลงโทรศัพท์มือถือของ Sony Ericsson รุ่น K750 จึงไปดาวน์โหลด Sony Ericsson Wireless Toolkit จากเว็บไซต์ของ Sony Ericsson มาติดตั้ง แล้วจึงทดสอบระบบตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

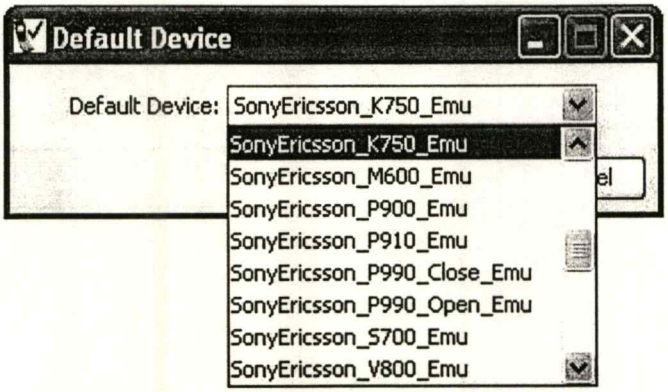
5.1.1 เลือก device

เลือกรุ่นโทรศัพท์มือถือของ Sony Ericsson ที่ต้องการจะทดสอบ



รูปที่ 5.1 เรียกโปรแกรม Default Device Selection

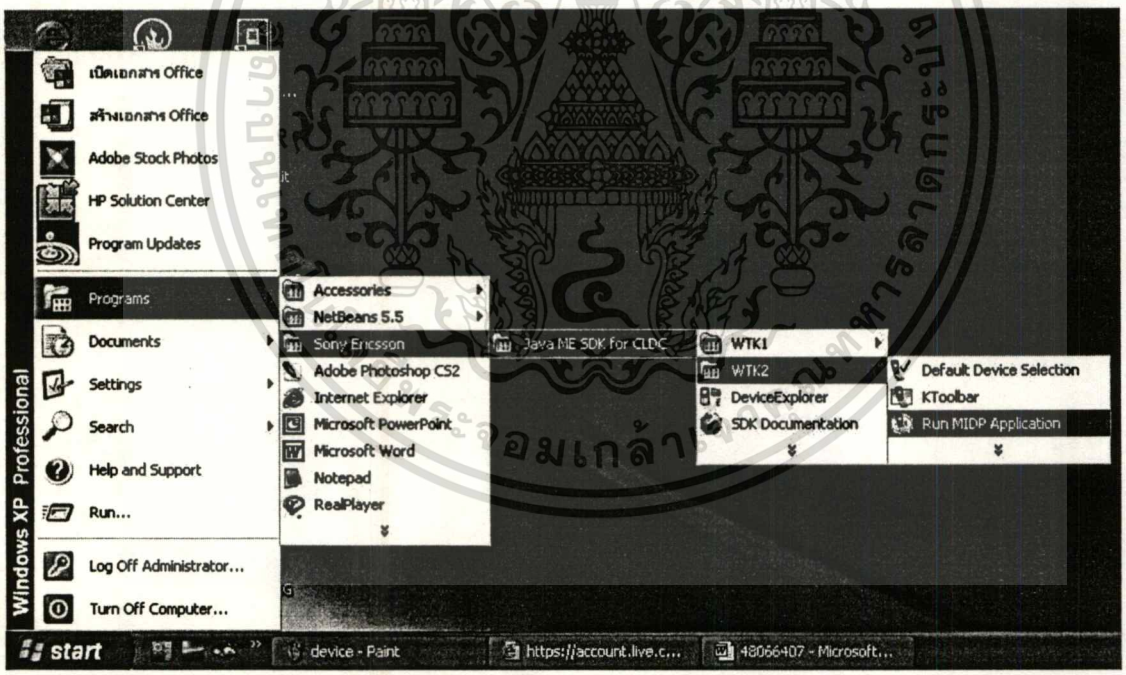
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 เลือก device

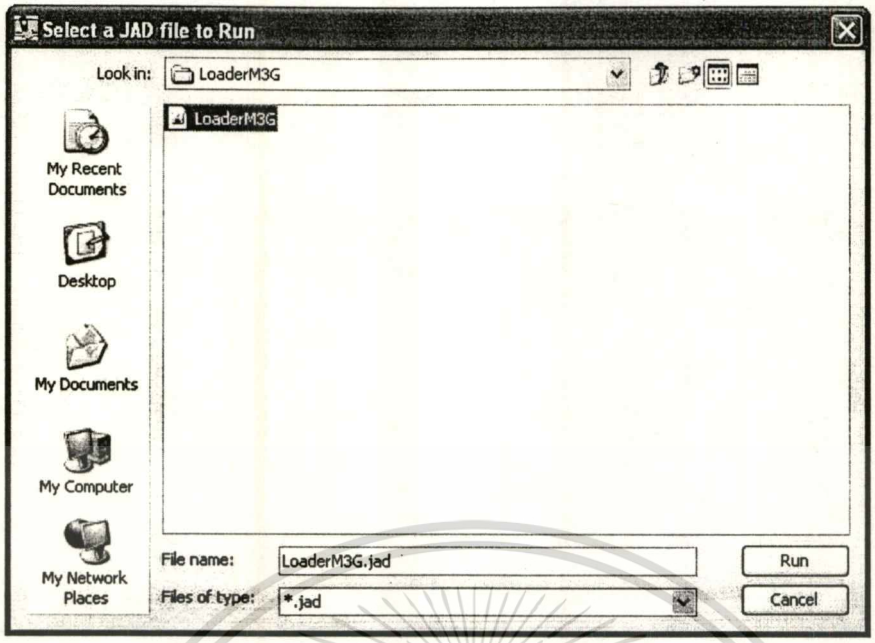
5.1.2 โหลดระบบแผนที่สามมิติขึ้นมารัน

เปิดระบบขึ้นมาทำงานโดยเลือกไฟล์ .jad เพียงเท่านี้ก็จะสามารถเข้าใช้งานระบบแผนที่สามมิติได้ตามต้องการ

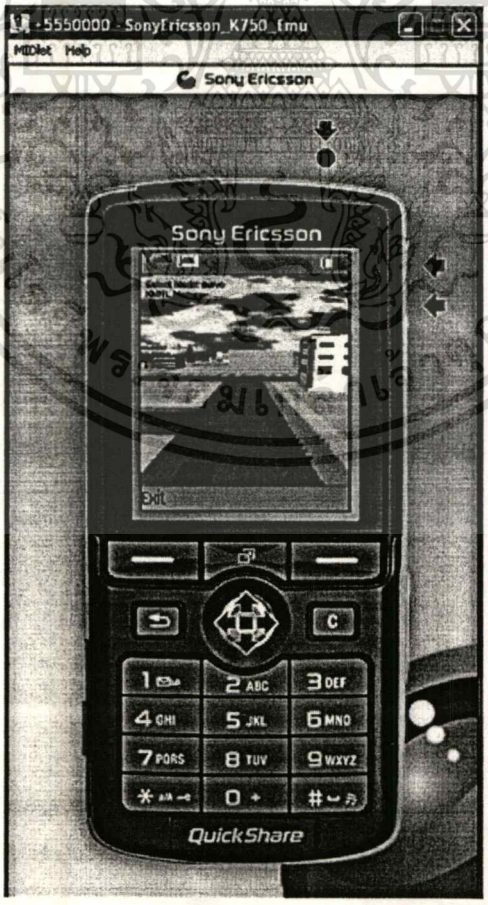


รูปที่ 5.3 เรียกโปรแกรม Run MIDP Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 เลือก application (.jad)

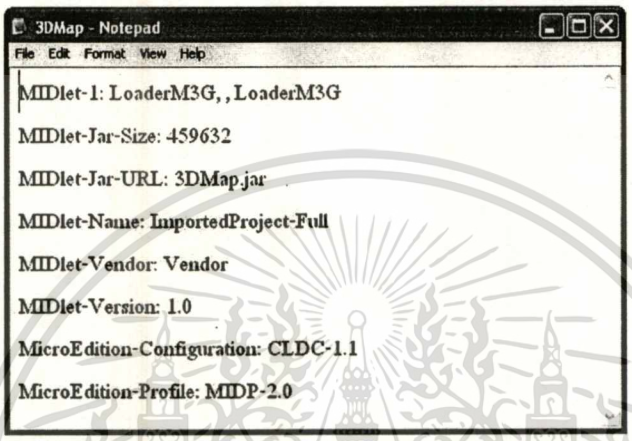


รูปที่ 5.5 เข้าสู่แผนที่ด้วย Sony Ericsson รุ่น K750

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ความต้องการของระบบ

ก่อนจะติดตั้งระบบเข้าโทรศัพท์มือถือจริงต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติของโทรศัพท์มือถือว่ารองรับการทำงานของระบบได้หรือไม่ ซึ่งสามารถดูความต้องการของระบบจากไฟล์นามสกุล .jad (java application description) สามารถเปิดอ่านได้จากโปรแกรม Notepad



รูปที่ 5.6 ไฟล์นามสกุล .jad

คุณสมบัติโทรศัพท์มือถือที่สามารถรองรับการทำงานขั้นพื้นฐานของระบบแผนที่สามมิติต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- รองรับ จาวาแอพลิเคชัน - Java MIDP 2.0
- รองรับอุปกรณ์ CLDC 1.1
- รองรับมาตรฐาน Java 3D (JSR-184)
- หน่วยความจำ 32 เมกะไบต์ (ตัวเครื่อง)
- จอแสดงผล TFT-LCD 262,144 สี
- มีช่องส่งผ่านข้อมูล (Data Transfer)

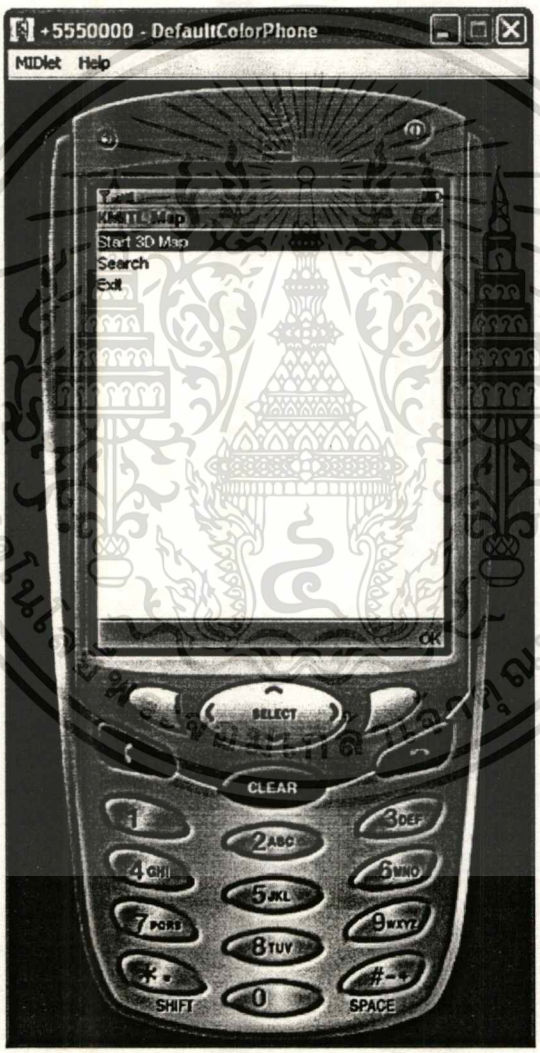
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การใช้งานระบบ

5.3.1 เปิดใช้ระบบ

เปิดระบบเริ่มการทำงาน แสดงเมนูหลักเพื่อให้ผู้ใช้เลือกเมนูที่ต้องการ ระบบจะตรวจสอบการกดปุ่มจากผู้ใช้ หน้าจอของระบบ มีเมนูดังนี้

- Start 3D Map สำหรับเลือกเข้าไปดูแผนที่ สจล.
- Search สำหรับค้นหาสถานที่ที่ต้องการทันที
- Exit ออกจากการทำงาน

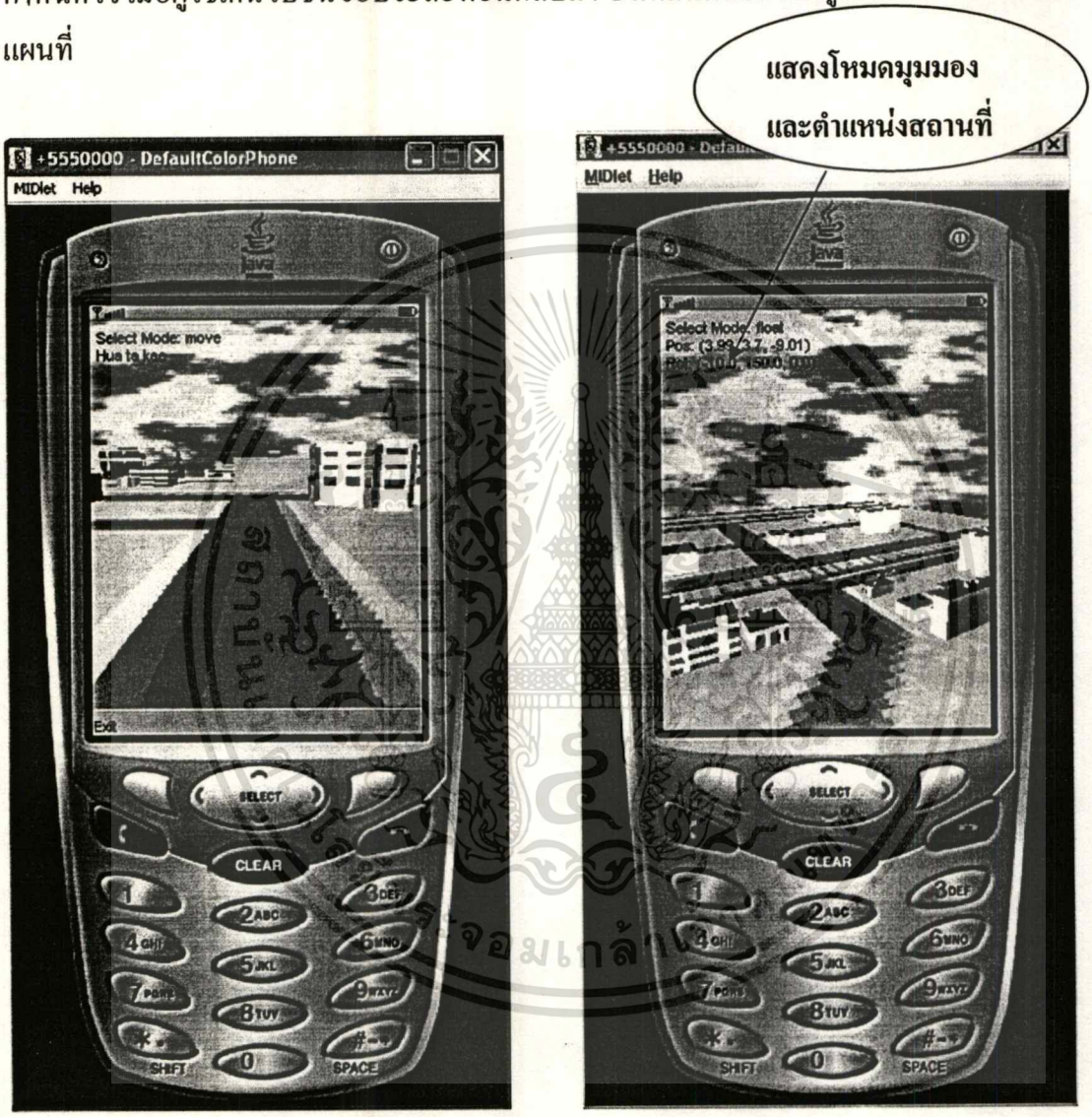


รูปที่ 5.7 หน้าแรกของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 Start 3D map

เมื่อเลือกเมนู Start 3D map จะเข้าสู่หน้าแผนที่ สจล. โดยมีจุดเริ่มต้นการเดินทางในแผนที่ด้านหัวตะเข้ มีโหมดการใช้งาน 3 โหมด คือ Move มุมมองการเดิน Rotate มุมมองการหมุน และ Float มุมมองการบินไม่ว่าผู้ใช้จะอยู่ในโหมดใดจะไม่สามารถออกนอกขอบเขตพื้นที่ที่ได้กำหนดไว้ เมื่อผู้ใช้เดินไปชนขอบจะสะท้อนกลับมา ซึ่งเทคนิคนี้ช่วยให้ผู้ใช้ไม่เดินหลงทางนอกแผนที่



รูปที่ 5.8 แผนที่ สจล.บน Mobile Emulator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Move มุมมองการเดิน สามารถเดินหน้า ถอยหลัง ไปซ้าย และขวาได้

รูปที่ 5.9 Move มุมมองการเดิน

- Rotate มุมมองการหมุน สามารถหมุนดูแผนที่ได้รอบทิศทาง

รูปที่ 5.10 Rotate มุมมองการหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Float มุมมองการบิน สามารถขึ้นไปบนฟ้าและมองสถานที่จากด้านบนได้

รูปที่ 5.11 Float การมองมุมสูง

5.3.3 Search

เมนู Search ใช้เพื่อค้นหาสถานที่มีรายการสถานที่ทั้งหมดใน สจล. ให้ผู้ใช้เลือกค้นหาจากตัวอย่างเป็นการเลือกค้นหาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศเมื่อเลือกรายการแล้วหน้าจอจะไปรากฏที่สถานที่คณะเทคโนโลยีทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.12 หน้าค้นหาสถานที่เป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาเป็นไปตามที่ออกแบบแต่มีจากการสังเกตการพัฒนาและลองใช้งานด้วย Mobile Emulator จะพบข้อสังเกตว่าMobile บางตัวมีข้อจำกัดในเรื่อง Memory Space ดังนั้นก่อนใช่งานจริงควรตรวจสอบว่า Mobile ที่จะใช้มี Memory เพียงพอต่อการใช้งานระบบหรือไม่ ซึ่งสามารถดูขนาดของ Application ที่จะใช้งานได้จาก File นามสกุล .jad (java application description)

6.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการพัฒนา

1. การสร้างโมเดลสามมิติด้วยโปรแกรมสร้างโมเดลเมื่อแสดงผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เดสก์ทอป จะมีความละเอียดและสวยงามมาก แต่เมื่อ export ไฟล์ให้เป็น M3G ลายละเอียดบางอย่างจะไม่ปรากฏ และสีพื้นผิววัตถุจะถูกเปลี่ยนไปบ้าง เนื่องจากการถูกบีบอัดไฟล์ให้มีขนาดเล็กลง
2. การพัฒนาแอพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ จะมีการทดสอบการทำงานโดยใช้ Mobile Emulator ที่พัฒนาบนเครื่องคอมพิวเตอร์จำลองการทำงานจริงบนโทรศัพท์มือถือ แต่เมื่อ export ไฟล์ไปลงบนโทรศัพท์มือถืออาจมีข้อจำกัดบางอย่างที่ไม่สามารถแสดงถึงผลลัพธ์ได้เหมือนกับที่แสดงบน Mobile Emulator ทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนการแสดงผลเพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงเมื่อนำลงไปลงบนโทรศัพท์มือถือ
3. ข้อจำกัดที่สำคัญอีกอย่างคือเรื่อง Memory Space บนโทรศัพท์มือถือ ขนาดไฟล์เมื่อ export ต้องมีขนาดเล็กพอที่จะทำงานได้บนโทรศัพท์มือถือ จึงต้องมีการออกแบบแอพพลิเคชันไว้ล่วงหน้าให้มีขนาดเล็ก ฟังก์ชันการใช้ไม่ยุ่งยาก สะดวกและรวดเร็ว บางครั้งทำให้ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขหลายครั้งเพื่อให้ใช้งานจริงได้
4. เทคโนโลยีกราฟิกสามมิติได้มีมานานแล้วแต่เนื่องจากปัญหาที่สำคัญคือ โทรศัพท์ที่รองรับการทำงานกับกราฟิกสามมิติยังมีน้อยมากและมีราคาแพง ทำให้การพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือไม่สามารถนำความสามารถของกราฟิกสามมิติมาใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนา

- ได้เรียนรู้การวิเคราะห์และออกแบบจากที่เรียนมาเพื่อปรับใช้เข้ากับโครงการพัฒนาระบบงาน
- ได้เรียนรู้เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ
- ได้เรียนรู้การสร้างสรรค์ผลงานในลักษณะสามมิติ ทำให้มีทักษะและเข้าใจองค์ประกอบพื้นฐานการสร้างภาพสามมิติได้ดียิ่งขึ้น
- ได้เรียนรู้การประยุกต์ใช้งานร่วมกันระหว่าง Java Mobile 3D กับโปรแกรมสร้างโมเดลมาตรฐานทั่วๆไป ที่ใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เพื่อนำโมเดลสามิติที่สร้างขึ้นนำมาแสดงบนโทรศัพท์มือถือได้
- ได้เรียนรู้ประโยชน์ของแผนที่สามมิติไปประยุกต์ใช้งานหลากหลายมากขึ้นทางธุรกิจ เช่น ธุรกิจท่องเที่ยวสำหรับนักท่องเที่ยวที่ไม่คุ้นเคยสถานที่ท่องเที่ยว ดูแผนที่แบบสองมิติจะไม่สามารถเข้าใจสิ่งแวดล้อมต่างๆ การดูแผนที่แบบสามมิติจะให้มุมมองที่ชัดเจนและเข้าใจได้ง่ายขึ้น

6.4 ข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาระบบในอนาคต

ในการพัฒนาแอพพลิเคชันใดๆบนโทรศัพท์มือถือควรมีการศึกษาการใช้งานในแต่ละรุ่นของโทรศัพท์มือถือเสียก่อนเพื่อที่เมื่อพัฒนาไปแล้วจะได้ไม่เกิดความล้มเหลวในภายหลัง และในอนาคตเทคโนโลยีจะพัฒนาไปได้อีกมากทำให้แอพพลิเคชันกราฟิกสามมิติบนโทรศัพท์มืออาจไม่ต้องกังวลเรื่องทรัพยกรอย่างทุกวันนี้ นักพัฒนาจะสามารถพัฒนาแอพพลิเคชันได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กาญจนา ตันวิสุทธิ์. 2547. **เขียนเกมและโปรแกรมแบบมือถือ J2ME**. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด.

พูนศักดิ์ ธนพันธ์พาณิช. 2548. **คู่มือสร้างสรรค์งาน 3D**. กรุงเทพ : บริษัทเสริมวิทย์ อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด

Andrew Davison. 2005.**Killer Game Programming in Java**. USA : O'Reilly Media, Inc.

HI Corporation. 2006. **MascotCapsule Toolkit for M3G**.
[Online] . Availble: http://www.hicorp.com.sg/toolkit/m3g/en/index.html

Mobilefish.com. 2007. **A tutorial about Mobile 3D Graphics API (M3G). M3G converters.**
[Online]. Availble : http://www.mobilefish.com/developer/m3g/m3g.html

Nokia. 2007. **3D graphics on mobile phones**.
[Online] . Availble: http://www.nokia.com/A4126517

Ralph Barbagallo. 2005. **Sony Ericsson Developer - World Developer seminar on Mobile Java 3D at GDC 2005**. [Online] . Availble:
http://www.sonyericsson.com/developerimages/java3d_development_ralphbarbagallo_gdc2005.pdf

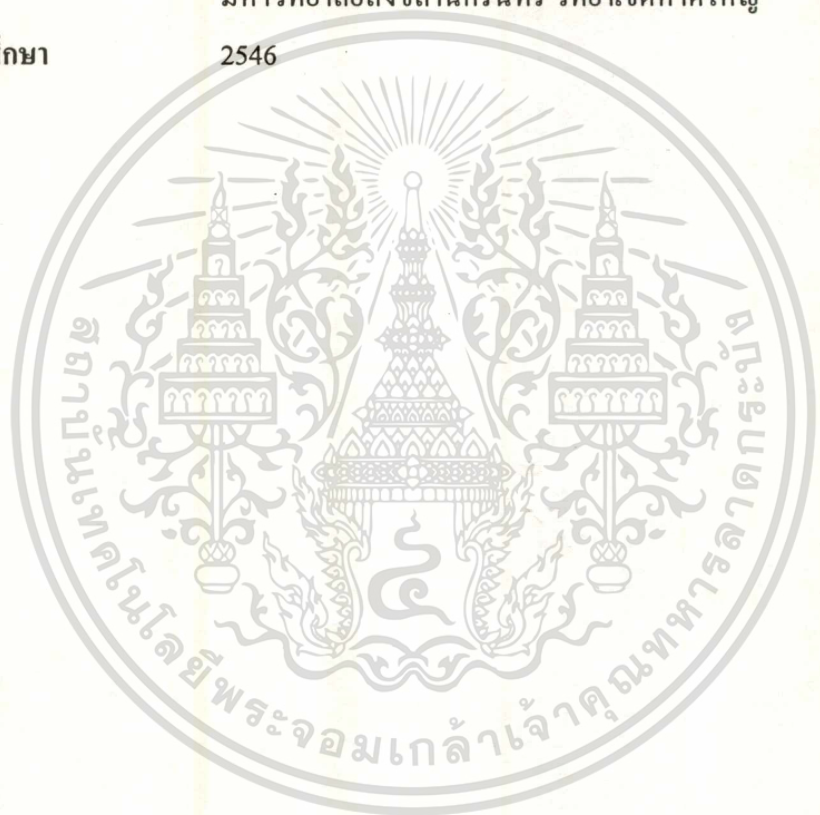
Sun Microsystems. 2007 . **The Java Community Process(SM) Program - JSRs: Java Specification Requests.**
[Online] . Availble : http://www.jcp.org/en/jsr/detail?id=184

Sun Microsystems, Inc. 2007. **The Java ME Platform - the Most Ubiquitous Application Platform for Mobile Devices.**
[Online] .Availble: http://java.sun.com/javame/index.jsp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นางสาวกิตติกุล ทวีวงศ์
วันเกิด	26 สิงหาคม 2524
สถานที่เกิด	สมุทรสงคราม
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	บริหารธุรกิจ (คอมพิวเตอร์ธุรกิจ)
สถานที่สำเร็จการศึกษา	คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
ปีที่สำเร็จการศึกษา	2546



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้