กรอบการทำงานของโปรแกรมระยะไกลสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่

นายณัฐจิระ ฮอนดา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548
ISBN 974-53-2522-8
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

REMOTE PROGRAM EXECUTION FRAMEWORK FOR MOBILE PHONES

Mr. Natjira Honda

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

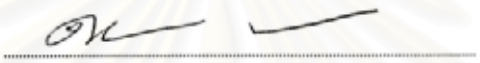
Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-2522-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์	กรอบการทำงานของโปรแกรมระยะไกลสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่
โดย	นายณัฐจิระ ฮอนดา
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. เฉลิมเอก อินทนากรวิวัฒน์

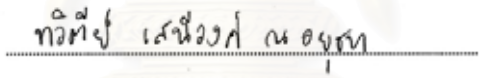
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต



คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

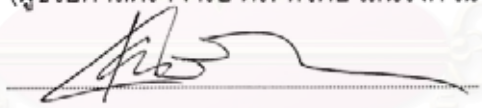
(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



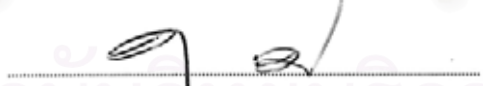
ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทวีตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)



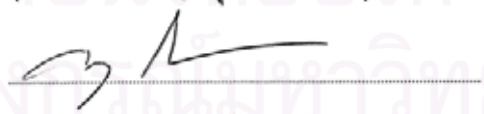
อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร. เฉลิมเอก อินทนากรวิวัฒน์)



กรรมการ

(อาจารย์ ดร. พิษณุ คนองชัยยศ)



กรรมการ

(อาจารย์ ดร. วิษณุ โคตรจรัส)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ณัฐจิระ ฮอนดา : กรอบการทำงานของโปรแกรมระยะไกลสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่. (REMOTE PROGRAM EXECUTION FRAMEWORK FOR MOBILE PHONES) อ. ที่ปรึกษา : อ.ดร. เฉลิมเอก อินทนากรวิวัฒน์, 74 หน้า. ISBN 974-53-2522-8.

เนื่องจากประสิทธิภาพของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันยังมีประสิทธิภาพไม่สูงมากนัก ทำให้การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่มักจะมีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถจะติดตั้งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีขนาดเล็ก เรื่องของขนาดหน่วยความจำชั่วคราวและหน่วยความจำสำรองที่ สามารถนำมาใช้งาน ในขณะที่โปรแกรมประยุกต์ทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่มีจำกัด และความเร็วของหน่วยประมวลผลกลางของโทรศัพท์เคลื่อนที่มีความเร็วต่ำ ทำให้ไม่สามารถพัฒนาโปรแกรมที่มีความซับซ้อนหรือใช้การประมวลผลที่ใช้ทรัพยากรระบบเป็นจำนวนมากได้ดี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาสภาวะแวดล้อมของการทำงานโปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานจากทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์และส่งการแสดงผลกลับมายังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยพัฒนาสภาวะแวดล้อมของการทำงานโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ด้วยภาษาจาวา และ ส่งภาพเคลื่อนไหวกลับมาที่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่พัฒนาโดยเจทูเอ็มอี โดยรับส่งข้อมูลผ่านระบบกลางที่ถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับการทำงานของการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่บนพื้นฐานของโพรโทคอลเอชทีทีพี

การทดสอบสภาวะแวดล้อมของการทำงานโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ที่พัฒนาขึ้นทำโดยการพัฒนาตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกมที่มีความซับซ้อนมากกว่าที่จะสามารถทำงานบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2548

4570305521 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: MOBILE COMPUTING / MOBILE NETWORKS / INTERACTIVE / J2ME / MOBILE THIRD GENERATION

NATJIRA HONDA : REMOTE PROGRAM EXECUTION FRAMEWORK FOR MOBILE PHONES. THESIS ADVISOR : CHALERMEK INTANAGONWIWAT, Ph.D., 74 pp. ISBN 974-53-2522-8.

Currently, mobile phones' capability is very limited, especially, their small memory size and slow central processing unit. Therefore, complicated applications cannot be effectively developed, installed, and executed on the mobile phones.

This research focuses on designing and developing environments for applications to run on a server instead of the mobile phones. The result is then sent to graphically display on the client mobile phones. Java is used for developing an application environment on the server side whereas J2ME is used for the client side. Data between mobile phone networks and client-side mobile phones is sent through a central system using the standard HTTP protocol.

We test our framework by developing a multi-player mobile game that is too complex and too big to run on typical mobile phones. The result indicates that our remote execution framework is effective and viable for developing and running a big complicated application for mobile phones.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Computer Engineering Student's signature
Field of study Computer Science Advisor's signature
Academic year 2005

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือจาก อาจารย์ ดร.เฉลิมเอก อินทนากรวิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆตลอดระยะเวลาของการทำวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา เป็นประธานกรรมการ อาจารย์ ดร. พิษณุ คนองชัยยศ และ อาจารย์ ดร. วิษณุ โคตรจรัส เป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้สละเวลาและให้คำแนะนำต่างๆ ในการสอบวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า

ท้ายที่สุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พี่ น้อง และขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจและให้ความสนับสนุนมาโดยตลอด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่
1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 4
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย 5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 5
2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.1 เจทูเอ็มอี 6
2.2 การเข้ารหัสภาพแบบพีเอ็นจี 8
2.3 การเข้ารหัสภาพเคลื่อนไหวแบบจีไอเอฟ 9
2.4 เจเอ็กซ์ทีเอ 10
2.5 เจทูเอ็มอีวีเอ็นซี 12
3 การออกแบบสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ 15
3.1 โครงสร้างสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ 15
3.2 วิธีการอัพเดตข้อมูลรูปภาพไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 22
3.3 การรับส่งข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ 30
4 การพัฒนาโปรแกรมบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ 34
4.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ 34
4.2 รูปแบบของโพรโตคอลเฮชทีทีพีที่ถูกนำมาใช้ในการส่งข้อมูล 35

บทที่ หน้า

4.3 โครงสร้างของการทำงานของฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่.....38
4.4 โครงสร้างของการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์.....39
5 การทดสอบสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์..... 41
5.1 ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้น.....41
5.2 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์..... 41
5.3 การเลือกโปรแกรมประยุกต์เพื่อเปรียบเทียบและการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ตัวอย่างสำหรับการทดสอบ..... 42
5.4 การทดสอบเปรียบเทียบโปรแกรมประยุกต์.....45
5.5 ผลการทดสอบเปรียบเทียบโปรแกรมประยุกต์..... 46
5.6 การพัฒนาและทดสอบโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกม..... 48
5.7 ผลการทดสอบโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกม.....51
5.8 สรุปผลการทดสอบ.....52
6 สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ 53
6.1 สรุปผลการวิจัย..... 53
6.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ.....53
รายการอ้างอิง 55
ภาคผนวก 57
ภาคผนวก ก.....58
ภาคผนวก ข.....61
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 74

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 เปรียบเทียบความเร็วของมาตรฐานเครือข่ายของโทรศัพท์เคลื่อนที่ของระบบจีเอสเอ็มและระบบซีดีเอ็มเอ..... 2

3.1 แสดงผลการทดสอบตัวอย่างแบ่งแยกตามประเภทการวัดผลของข้อมูล.....28

5.1 เปรียบเทียบส่วนการทำงานของโปรแกรมประยุกต์.....43

5.2 ผลการแสดงผลต่อวินาทีของตัวอย่างบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์.....46

5.3 ผลการแสดงผลต่อวินาทีของตัวอย่างบนโปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบ.....46

5.4 ผลปริมาณการส่งข้อมูลต่อวินาทีของตัวอย่างบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์.....47

5.5 ผลปริมาณการส่งข้อมูลต่อวินาทีของตัวอย่างบนโปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบ.....47

5.6 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์และโปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบ.....48

5.7 ผลการแสดงผลต่อวินาทีของโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกม.....51

5.8 แสดงคุณสมบัติของโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกม..... 52

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ หน้า
2.1 แสดงส่วนประกอบทั้งหมดของสภาวะแวดล้อมจาวาที่สอง..... 6
2.2 แสดงลักษณะการเก็บข้อมูลภาพแบบปกติและข้อมูลภาพเคลื่อนไหวแบบจีไอเอฟ.....10
2.3 แสดงรูปแบบของระบบเครือข่ายจักซ์ตาที่มีลูกข่ายเป็นจักซ์ตาที่ทำงานด้วยเจทูเอ็มอี.....11
2.4 แสดงรูปหน้าจอภาพขณะใช้งานของโปรแกรมเจทูเอ็มอีวีเอ็นซี.....13
2.5 แสดงรูปการใช้งานของโปรแกรมเจทูเอ็มอีวีเอ็นซี.....14
3.1 แสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างการทำงานระหว่างเจทูเอ็มอีและสภาวะแวดล้อมการทำงาน ของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์..... 16
3.2 แสดงส่วนประกอบทั้งหมดของสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่ง เซิร์ฟเวอร์.....16
3.3 แสดงสถานะของการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์..... 19
3.4 แสดงตำแหน่งของปุ่มบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เทียบกับค่าตัวแปรคงที่ในคลาสส่วนการจัด การเหตุการณ์ของการรับข้อมูลเข้า.....20
3.5 แสดงองค์ประกอบของชั้นการบริหารโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์.....22
3.6 แสดงขั้นตอนการพิจารณาบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีวิธีที่ 1.....23
3.7 แสดงขั้นตอนการพิจารณาบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีวิธีที่ 2.....24
3.8 แสดงขั้นตอนการพิจารณาบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีวิธีที่ 3.....24
3.9 แสดงขั้นตอนการพิจารณาบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีวิธีที่ 4.....25
3.10 รูปของโปรแกรมที่ใช้ในการทดลองเก็บข้อมูลขนาดข้อมูลและเวลาของรูปแบบการอัพเดต ภาพ.....26
3.11 กราฟแสดงเวลาที่ใช้ในการเข้ารหัสภาพแบ่งตามประเภทตัวอย่างที่ทดสอบ.....28
3.12 กราฟแสดงเวลาที่ใช้ในการถอดรหัสภาพมาแสดงผลแบ่งตามประเภทตัวอย่างที่ทดสอบ...29
3.13 กราฟแสดงขนาดของข้อมูลที่ได้จากการเข้ารหัสภาพแบ่งตามประเภทตัวอย่างที่ทดสอบ...29
3.14 แสดงการทำงานของชั้นของระบบรับส่งข้อมูลส่วนกลาง..... 32
3.15 แสดงสถาปัตยกรรมของการรับส่งข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และโปรแกรม ประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์.....33
4.1 โครงสร้างของการทำงานของฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่.....38
4.2 โครงสร้างของการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์.....39
5.1 หน้าจอภาพของตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์สำหรับสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรม ประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์.....44

รูปที่ หน้า

5.2 หน้าจอภาพของตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์สำหรับโปรแกรมเปรียบเทียบ.....44
5.3 โครงสร้างของการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกม.....49
5.4 หน้าจอแสดงผลของส่วนการทำงานของเกมฝั่งลูกข่ายบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของ
โปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์.....50
5.5 หน้าจอแสดงผลของส่วนการทำงานของเกมฝั่งลูกข่ายบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์.....50
5.6 หน้าจอแสดงผลของโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกมขณะกำลังเล่น.....51

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ถูกพัฒนาเพิ่มความสามารถมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งด้านการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบของเสียงและ การสื่อสารข้อมูลประเภทอื่น นอกเหนือจากการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบของเสียง เช่น การพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้งานข้อมูลดิจิทัลเพิ่มมากขึ้น โดยอาศัยเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถรองรับการรับส่งข้อมูลดิจิทัลความเร็วสูง และเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่พัฒนาความสามารถในการประมวลผลข้อมูลดิจิทัลได้ซับซ้อนมากขึ้น รวมถึงสามารถบรรจุโปรแกรมขนาดเล็กโดยการดาวโหลดผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มาทำงานบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

ปัจจุบันเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้กำลังถูกพัฒนามาจนถึงยุคสมัยที่สามหรือยุคทรีจี (3G) ของโลกแห่งการวิวัฒนาการระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยเริ่มพัฒนาการมาจากระบบการทำงานของยุคสมัยแรก (First Generation – 1G) เป็นยุคเริ่มต้นของการกำเนิดบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นการสื่อสารข้อมูลประเภทเสียงในรูปแบบของการรับส่งคลื่นวิทยุแบบแอนะล็อก แบ่งเป็นมาตรฐานตามรูปแบบของโพรโทคอลได้ 3 ระบบ คือ เอ็นเอ็มที (Nordic Mobile Telephone - NMT), เอเอ็มพีเอส (Advanced Mobile Phone Services - AMPS) และ ทีเอซีเอส (Total Access Communication System - TACS) ระบบต่อมาคือ ระบบทำงานของยุคสมัยที่สอง (Second Generation - 2G) เป็นยุคสมัยที่เริ่มนำเอาการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบของการรับส่งคลื่นวิทยุแบบดิจิทัลมาใช้งาน ระบบการทำงานของยุคสมัยนี้ มีความสามารถมากกว่าระบบทำงานในยุคสมัยแรกในเรื่องของจำนวนช่องความถี่ของสัญญาณคลื่นวิทยุที่มากกว่า โดยใช้รูปแบบการแบ่งความถี่ด้วยรหัสข้อมูล (Code Division) หรือ แบ่งความถี่ด้วยเวลา (Time Division) แบ่งมาตรฐานของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคสมัยที่สองได้เป็น 4 มาตรฐานหลัก คือ จีเอสเอ็ม (Global System for Mobile - GSM), ดี-เอเอ็มพีเอส (Digital-AMPS - D-AMPS), ซีดีเอ็มเอ (Code-Division Multiple Access - CDMA) และ พีดีซี (Personal Digital Cellular - PDC) มาตรฐานระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มเป็นมาตรฐานที่มีการใช้งานมากที่สุดในปัจจุบัน และในระหว่างการปรับเปลี่ยนระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จากยุคสมัยที่สองไปยังยุคสมัยที่สาม ได้มีการเพิ่มความสามารถของระบบเครือข่ายในยุคสมัยที่สองออกไปอีกโดยเรียก

ยุคสมัยนี้ว่า ยุคสมัยที่สองจุดห้า (2.5 Generation – 2.5G) โดยการเพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูลดิจิทัล มีมาตรฐานรองในการรับส่งข้อมูลดังนี้ เอชเอสซีเอสดี (High Speed Circuit-Switched Data - HSCSD) เป็นการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานในการส่งข้อมูลสูงขึ้นแทนอุปกรณ์เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เดิม, จีพีอาร์เอส(General Packet Radio Services - GPRS) เป็นการยกระดับซอฟต์แวร์ของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้สามารถรับส่งข้อมูลดิจิทัลในรูปแบบของกลุ่มข้อมูลได้ทำให้สามารถใช้ช่องทางการรับส่งข้อมูลของเครือข่ายได้เต็มที่ และอีดีจีอี (Enhanced Data Rates for Global Evolution - EDGE) เป็นการติดตั้งอุปกรณ์ให้สามารถส่งข้อมูลได้ความเร็วสูงมากขึ้นต่อยอดจากเครือข่ายจีเอสเอ็มเดิม มาถึงระบบทำงานของยุคสมัยที่สาม พัฒนาโดยอาศัยมาตรฐานเครือข่ายซีดีเอ็มเอของยุคสมัยที่สองเป็นแกนในการเพิ่มความสามารถต่อจากเดิม โดยอาศัยรูปแบบของส่งข้อมูลพื้นฐานบนอินเทอร์เน็ตโพรโทคอล (Internet Protocol - IP) เป็นหลัก และเน้นการเพิ่มความสามารถในการรับส่งข้อมูลดิจิทัลความเร็วสูงมากขึ้น แบ่งออกเป็นมาตรฐาน ดับเบิ้ลยูซีดีเอ็มเอ (W-CDMA), ซีดีเอ็มเอสองพัน หนึ่งเอ็กซ์ อีวีดีโอ (CDMA2000 1X EV-DO), ซีดีเอ็มเอ ทูเทาเซินด์ วันเอ็กซ์ อีวีดีวี (CDMA2000 1X EV-DV) และ ซีดีเอ็มเอ ทูเทาเซินด์ ทรีเอ็กซ์ (CDMA2000 3X)

ตารางที่ 1.1 ตารางเปรียบเทียบความเร็วของมาตรฐานเครือข่ายของโทรศัพท์เคลื่อนที่ของระบบจีเอสเอ็มและระบบซีดีเอ็มเอ[1][2]

ยุคสมัย	มาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์	ความเร็วสูงสุดในการส่งข้อมูล
2G	GSM CSD	9.6 Kbps
	CDMA One	9.6 Kbps
2.5G	GSM HSCSD	14.4 Kbps
	GSM GPRS	40.9 Kbps
	CDMA 2000 1X	140 Kbps
	GSM EDGE	384 Kbps
3G	W-CDMA(UMTS)	2 Mbps
	CDMA2000 1X-EV-DO	2.4Mbps
	CDMA2000 3X	4Mbps
	CDMA2000 1X-EV-DV	5 Mbps

จากตารางที่ 1.1 จะเห็นการพัฒนาความสามารถในการรับส่งข้อมูลของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนจีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ ซึ่งเป็นระบบมาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการนำไปใช้งานมากที่สุด ได้เพิ่มความสามารถการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงขึ้นจากเดิมมากขึ้นเรื่อยๆหลายเท่า แต่ในทางกลับกันการพัฒนาเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อการพาณิชย์ในปัจจุบัน ประสบกับข้อจำกัดในการพัฒนาความสามารถเพิ่มขึ้นให้สามารถรองรับโปรแกรมประยุกต์ที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนมากขึ้น ปัญหาที่พบคือ 1.เรื่องของขนาดโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถจะติดตั้งบนเครื่องลูกข่ายมีขนาดเล็กประมาณไม่เกิน 100 KB 2. เรื่องของขนาดหน่วยความจำชั่วคราวและหน่วยความจำสำรองที่ สามารถนำมาใช้งาน ในขณะที่โปรแกรมประยุกต์บนเครื่องลูกข่ายทำงานได้มีจำกัด 3. ความเร็วของหน่วยประมวลผลกลางของเครื่องลูกข่ายมีความเร็วต่ำมากเมื่อเทียบกับการทำงานของหน่วยประมวลผลบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 4.ต้นทุนของเครื่องลูกข่ายที่ติดตั้งหน่วยความจำเพิ่มเติมมาก หรือ ติดตั้งหน่วยประมวลผลที่มีความเร็วสูงกว่าปกติ มีราคาสูงมากเมื่อเทียบหน่วยต่อหน่วยกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 5. น้ำหนักที่เพิ่มมากขึ้นของการติดตั้งอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น สวนกับแนวทางการพัฒนาให้เครื่องลูกข่ายมีขนาดเล็กลงและน้ำหนักเบามากขึ้น และปัญหาที่สำคัญที่สุดอีกข้อหนึ่ง คือ ยังขาดบริการใหม่ๆที่จะมาใช้ความสามารถของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ความเร็วสูงอย่างเต็มประสิทธิภาพ บริการบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก คือ บริการประเภทข้อความ (Messaging) เป็นบริการประเภทรับและส่งข้อความ , บริการประเภทข้อมูลต่อเนื่อง (Streaming) เป็นบริการที่ใช้การรับชมข้อมูลต่อเนื่องสู่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ , บริการประเภทค้นดู (Browsing) เป็นบริการดูเนื้อหาข้อมูลแบบเข้าไปดูทีละหน้า และ บริการประเภทโปรแกรมดาวโหลด (Downloadable Application) เป็นบริการดาวโหลดโปรแกรมขนาดเล็กมาติดตั้งทำงานบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากประสิทธิภาพของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันยังมีประสิทธิภาพไม่สูงมากนักทำให้บริการต่างๆถูกจำกัดด้วยจำกัดด้วยความสามารถเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นหลัก

วิทยานิพนธ์นี้จึงมีเป้าหมายที่จะออกแบบและพัฒนาสภาวะแวดล้อมของการทำงานโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ด้วยภาษาจาวา และ ส่งภาพเคลื่อนไหวกลับมาที่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยใช้การเข้ารหัสภาพเคลื่อนไหวแบบไม่สูญเสียความถูกต้องของรูปภาพที่พัฒนาด้วยเจทูเอ็มอี โดยรับส่งข้อมูลผ่านระบบกลางที่ถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับการทำงานของการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่บนพื้นฐานของโพรโทคอลเอชทีทีพี (HTTP Protocol)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อนำเสนอรูปแบบสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่นำประโยชน์ของความเร็วในการส่งข้อมูลของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่พัฒนาสูงขึ้น มาใช้งานบนอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีทรัพยากรและความเร็วในการประมวลผลต่ำ โดยอาศัยเทคนิคการย้ายการทำงานหลักไปยังฝั่งของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ในการทำงานของโปรแกรมทางฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถใช้งานบนระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ซีรี่ 60 ซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการซิมเบียน ที่สามารถทำงานโปรแกรมเจทูเอ็มอี ได้

1.3.2 โปรแกรมประยุกต์สามารถทำงานพร้อมกันทางฝั่งสภาวะแวดล้อมการทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ได้มากกว่า 1 โปรแกรม

1.3.3 สภาวะแวดล้อมการทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์สามารถติดต่อรับส่งข้อมูลกับโปรแกรมบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้พร้อมกันมากกว่า 1 การติดต่อ

1.3.4 จัดทำคำอธิบายช่วยเหลือของคลาสและฟังก์ชั่นภาษาจาวาของสภาวะแวดล้อมการทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ในรูปแบบของจาวาด๊อก (Javadoc) [3]

1.3.5 เนื่องจากในปัจจุบันระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยยังไม่สามารถใช้งานระบบความเร็วสูงได้จริง การทดสอบการทำงานของระบบในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และเซิร์ฟเวอร์ จึงจำเป็นต้องทดสอบบนโปรแกรมจำลองการทำงานและจำลองขนาดช่องของช่องการส่งข้อมูลให้ความเร็วในการส่งใกล้เคียงกับทฤษฎีความเร็วของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่สาม โดยตั้งความเร็วของเครือข่ายจำลองไว้ที่ 2 Mbps ด้วยโปรแกรม J2ME Wireless Toolkit รุ่นที่ 1.0.4 บนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์เท่านั้น

1.3.6 พัฒนาโปรแกรมเพื่อทดสอบสภาวะแวดล้อมการทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ในรูปของเกมส์สวมบทบาทแบบผลัดกันเล่น (Turn Based Role Playing Game) ที่มีขนาดของตัวโปรแกรมและข้อมูลมากกว่า 100 KB และใช้เนื้อที่หน่วยความจำในการประมวลผล

มากกว่า 240 KB ซึ่งมากกว่าขนาดข้อมูลมากที่สุดที่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปจะสามารถทำงานตามปกติเจทูเอ็มอีด้วยได้

1.3.7 ความเร็วในการตอบสนองของการทำงานจากทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์มายังฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถทำงานได้มากกว่าหรือเท่ากับ 2 FPS (Frame Per Second) และ ความเร็วในการแสดงผลต่อ 1 หน้าจอมากกว่า 1 หน้าจอต่อ 3 วินาที

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.4.1 สำรวจและศึกษารูปแบบการส่งข้อมูลผ่านเน็ตเวิร์คของโปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

1.4.2 สำรวจและศึกษารูปแบบการเข้ารหัสข้อมูลภาพเคลื่อนไหว

1.4.3 ศึกษาวิธีการเขียนและการใช้งานภาษาจาวาและการพัฒนาโปรแกรมเจทูเอ็มอี

1.4.4 กำหนดขอบเขตความสามารถที่เครื่องมือจะทำได้

1.4.5 ออกแบบโปรแกรมและสภาวะแวดล้อมในการทำงานผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

1.4.6 พัฒนาโปรแกรมและสภาวะแวดล้อมตามที่ได้ออกแบบไว้

1.4.7 ทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้

1.4.8 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1.4.9 จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้เฟรมเวิร์คสำหรับการพัฒนาและการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่ซับซ้อนและต้องการใช้ทรัพยากรและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบสูงกว่าที่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถจะทำได้ โดยใช้การทำงานหลักบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ประสิทธิภาพสูงกว่า อันจะนำไปสู่การนำเสนอรูปแบบบริการข้อมูลแบบใหม่บนระบบของโทรศัพท์เคลื่อนที่

1.5.2 เป็นแนวทางในการนำไปวิจัยและพัฒนารูปแบบการทำงานและการให้บริการของอุปกรณ์อิเลคโทรนิคในอนาคตที่มีลักษณะการทำงานเป็นแบบไร้สายมากขึ้นได้

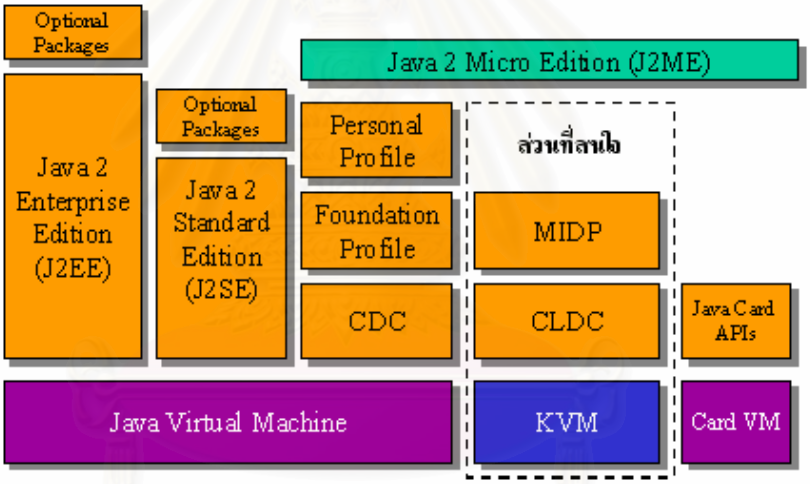
1.5.3 สามารถนำไปพัฒนาต่อเนื่องเพื่อใช้ทำงานในระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในเชิงพาณิชย์ได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เจทูเอ็มอี (J2ME – Java 2 Micro Edition Platform)

เจทูเอ็มอี คือ สภาวะแวดล้อมสำหรับสร้างและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของสภาวะแวดล้อมจาวาที่สอง (Java 2 Platform) สำหรับอุปกรณ์ขนาดเล็ก ที่มีข้อจำกัดของการใช้งานทรัพยากรของระบบ เช่น อุปกรณ์ฝังตัว, โทรศัพท์เคลื่อนที่, คอมพิวเตอร์พกพา, สมาร์ตการ์ด ฯลฯ โดยพยายามคงรูปแบบการทำงานของระบบจาวามาตรฐานไว้ สามารถดูส่วนประกอบของสภาวะแวดล้อมจาวาที่สอง ได้จากรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบทั้งหมดของสภาวะแวดล้อมจาวาที่สอง (Java2 Platform)[4]

สถาปัตยกรรมของสภาวะแวดล้อมของเจทูเอ็มอีได้ถูกแบ่งออกเป็นชั้นการทำงาน 3 ส่วน คือ

1. ชั้นของการจำลองคำสั่งภาษาเครื่องของจาวา (Java Virtual Machine)

เป็นชั้นการทำงานระดับต่ำที่สุดของส่วนประกอบของจาวา ทำหน้าที่แปลงคำสั่งภาษาเครื่องของจาวา มาประมวลผลการทำงานโดยใช้คำสั่งพื้นฐานที่ติดต่อกับระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์ ประเภทของการจำลองคำสั่งภาษาเครื่องของจาวาที่ใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ใช้ทรัพยากรและหน่วยประมวลผลที่มีความเร็วในการทำงานต่ำ เรียกว่า เควีเอ็ม (KVM - Kilo Virtual Machine) เป็น การจำลองคำสั่งภาษาเครื่องของจาวาที่สามารถทำงานได้บนอุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำต่ำประมาณ 160 กิโลไบต์ขึ้นไป ขนาดข้อมูลของชุดคำสั่งของเควีเอ็มอยู่ที่ประมาณ

40-60 กิโลไบต์ และหน่วยประมวลผลแบบ 16 บิต หรือ 32 บิต ความเร็วที่สามารถทำงานได้อยู่ที่ 3-32 เมกกะเฮิรตซ์

2. ชั้นของชุดข้อมูลคำสั่งพื้นฐาน (Configuration)

เป็นชั้นของการจัดกลุ่มคลาสของจาวา (Java Class) ในประเภทของการใช้งานหรืออุปกรณ์ทำงานที่ต่างกัน แต่ละการจัดกลุ่มจะถูกจัดชุดคำสั่งพื้นฐานที่จำเป็น และ คำสั่งพิเศษที่เหมาะสมกับการใช้งานเฉพาะ ชุดข้อมูลคำสั่งพื้นฐานที่ถูกนำมาใช้งานกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ใช้ทรัพยากรต่ำ คือ ซีแอลดีซี (CLDC - Connected, Limited Device Configuration)[5] ซึ่งมีข้อจำกัดของการทำงานที่แตกต่างจากมาตรฐานสภาวะแวดล้อมจาวาที่สองค่อนข้างมากคือ

- ไม่สามารถเรียกใช้งานคำสั่งของระบบปฏิบัติการในรูปแบบของเจเอ็นไอ(JNI – Java Native Interface)ได้
- ไม่สามารถจัดการเรียกโหลดคลาสจากตำแหน่งของที่อยู่คลาสได้โดยตรง
- มีข้อจำกัดในเรื่องการใช้เก็บข้อมูลภาษาที่เป็นสากล ได้เพียงบางภาษา
- ไม่สนับสนุนการทำงานของไฟนอลไลเซชั่น (Finalization)
- ไม่มีการทำงานแบบกลุ่มของเทรด(Thread Groups) และการทำงานแบบดีมอนเทรด (Daemon Threads)
- มีข้อจำกัดเรื่องการจัดการข้อผิดพลาดที่สามารถจัดการได้เพียงบางข้อผิดพลาด (Error Handlings)
- ไม่มีการสนับสนุนการรับรองความถูกต้องของโปรแกรมในด้านความปลอดภัยของข้อมูล
- ไม่สนับสนุนการใช้งานเกี่ยวกับการคำนวณทศนิยมได้

3. ชั้นของพื้นฐานการทำงาน (Profile)

เป็นชั้นของการรวมกลุ่มคำสั่งเสริมในลักษณะที่จำเพาะเพิ่มเติมสำหรับอุปกรณ์ในกลุ่มเดียวกันซึ่งเป็นข้อกำหนดในลักษณะของมาตรฐานอุตสาหกรรมแบบเปิด สำหรับให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ต่างๆเลือกที่จะใช้ในผลิตภัณฑ์ของตน เช่น ในอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่และเครื่องรับส่งข้อความแบบพกพาจะใช้โพรไฟล์ของเอ็มไอดีพี (MIDP - Mobile Information Device Profile) ซึ่งเป็นโพรไฟล์ที่รวมชุดคำสั่งที่เหมาะสมกับการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้งานบนเครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นหลัก คือ ชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการส่งข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังเซิร์ฟเวอร์ด้วยรูปแบบของเอชทีทีพีและรูปแบบของดาต้าแกรม, ชุดคำสั่งการแสดงผลหน้าจอสำหรับผู้ใช้งานขั้นสูง (High Level User Interface), ชุดคำสั่งเกี่ยวกับการแสดงผลกราฟิกการวาดรูปภาพที่รองรับการเข้ารหัสแบบพีเอ็นจี [6] และ ชุดคำสั่งสำหรับการจัดการข้อความสตริง

จากทฤษฎีการทำงานของเจทูเอ็มอีนี้ ผู้วิจัยได้เลือกนำเอาส่วนของโพรไฟล์เอ็มไอดีพี และชั้นของชุดข้อมูลคำสั่งพื้นฐานซีแอลดีซี และการจำลองคำสั่งภาษาเครื่องของจาวาเควีเอ็ม ซึ่งทั้งหมดเป็นส่วนประกอบของเจทูเอ็มอีที่ทำงานบนอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ทรัพยากรและหน่วยประมวลผลต่ำที่สุดที่สามารถเรียกใช้งานเจทูเอ็มอีได้ มาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อรองรับการทำงานของสภาวะแวดล้อมการทำงานโปรแกรมประยุกต์จากทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

2.2 **การเข้ารหัสภาพแบบพีเอ็นจี** (PNG - Portable Network Graphics)

เป็นมาตรฐานการเข้ารหัสภาพที่ถูกกำหนดขึ้นโดยองค์กรดับเบิ้ลยูทรีซี (W3C) เพื่อนำมาใช้แทนการเข้ารหัสภาพแบบจีไอเอฟ (GIF - Graphics Interchange Format)[7] ที่เป็นสิทธิบัตรของบริษัทคอมพิวเซิร์ฟ โดยการเข้ารหัสแบบพีเอ็นจีนี้เป็นสิทธิบัตรฟรี สามารถนำการเข้ารหัสนี้ไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

พีเอ็นจีได้ถูกออกแบบมาให้ทำงานเข้ารหัสข้อมูลรูปภาพสำหรับใช้งานบนอินเทอร์เน็ต และใช้งานบนระบบที่มีโครงสร้างการทำงานความแตกต่างกันให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ เป็นรูปแบบของการเก็บข้อมูลรูปภาพประเภทไม่สูญเสียความถูกต้องของรูปภาพ ที่สามารถรองรับการเก็บข้อมูลสีแบบภาพดัชนีสี, ภาพสีเทา, ภาพสีจริง และภาพแบบอัลฟ่า ความลึกของช่วงสีอยู่ที่ 1-16 บิต และใช้การเก็บค่าสีแบบอาร์จีบี (RGB – Red, Green, Blue) ในการอ้างอิงค่าสี มีการเก็บค่าแกมม่าของสีไว้สำหรับเปรียบเทียบค่าสีบนระบบที่มีความแตกต่างกันให้สามารถเห็นภาพได้เหมือนกันมากที่สุดได้ และ รูปแบบของการบีบอัดข้อมูลได้ใช้มาตรฐานการบีบอัดแบบแซดแอลไอบี (ZLIB Compressed Data Format RFC 1950) ด้วยรูปแบบการเก็บข้อมูลภายในที่แบ่งออกเป็นก้อนๆ เช่น ส่วนข้อมูลส่วนหัว, ส่วนข้อมูลเก็บดัชนีสี, ส่วนข้อมูลเก็บค่าสีของรูปภาพ, ส่วนข้อมูลเก็บค่าอัลฟ่า ฯลฯ ในแต่ก้อนข้อมูลจะมีการเก็บค่าเช็คซัม (Checksum) ทำให้สามารถตรวจสอบข้อมูลภาพได้ว่ามีความถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ก่อนที่จะทำการแสดงภาพ และพีเอ็นจีสามารถเก็บข้อมูลได้แต่ภาพนิ่งเท่านั้น มาตรฐานการเข้ารหัสข้อมูลภาพแบบพีเอ็นจีนี้ ได้ถูกนำมาเป็นมาตรฐานการเข้ารหัสรูปภาพของสภาวะแวดล้อมของเจทูเอ็มอีสำหรับอุปกรณ์ขนาดเล็กที่ใช้ชุดข้อมูลคำสั่งพื้นฐานซีแอลดีซี

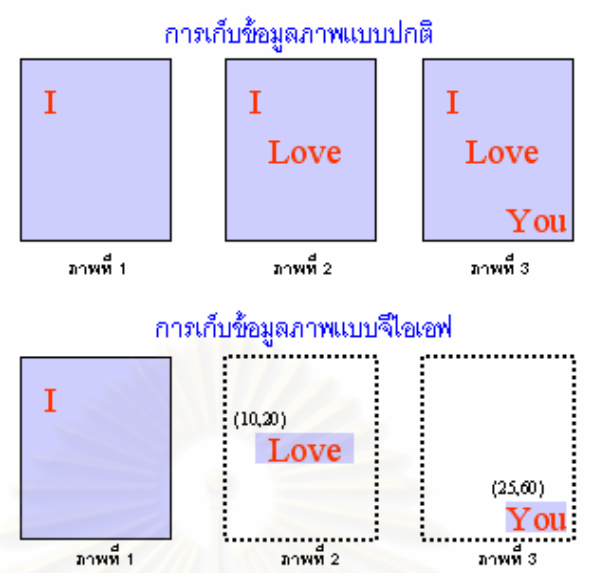
จากทฤษฎีการทำงานของการเข้ารหัสภาพแบบพีเอ็นจี ผู้วิจัยได้นำไปใช้เป็นรูปแบบของการเข้ารหัสกลางของข้อมูลแสดงผลหน้าจอจากสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ไปยังโปรแกรมพี่พัฒนาด้วยเจทูเอ็มอีบนฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.3 การเข้ารหัสภาพเคลื่อนไหวแบบจีไอเอฟ(GIF Animation-Graphics Interchange Format V89a)

เป็นมาตรฐานการเข้ารหัสภาพเคลื่อนไหวที่เป็นส่วนหนึ่งของการเข้ารหัสภาพแบบจีไอเอฟรุ่นที่แปดสิบเก้าเอ ที่ถูกกำหนดขึ้นโดยบริษัทคอมพิวเซิร์ฟ ที่มีคุณสมบัติการบีบอัดข้อมูลที่ทำให้เหลือข้อมูลขนาดเล็กและได้ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายบนอินเทอร์เน็ต และ บริการข้อความมัลติมีเดียบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MMS - Multimedia Messaging Service)

การเข้ารหัสแบบจีไอเอฟแบบภาพเคลื่อนไหวนี้เป็นการเก็บข้อมูลรูปภาพเคลื่อนไหวประเภทไม่สูญเสียความถูกต้องของรูปภาพ ใช้การเข้ารหัสภาพแบบดัชนีสี ที่กำหนดจำนวนบิตในการเก็บค่าดัชนีของสีเป็น 8 บิตตายตัว และรองรับความลึกของสีได้ตั้งแต่ 1-8 บิตและภาพสีเทา จำนวนสีสูงสุดที่สามารถจัดเก็บได้คือ 256 สี รูปแบบการเก็บตารางสีเพื่อทำดัชนีของค่าสีใช้การเก็บค่าสีแบบอาร์จีบี และ สามารถกำหนดดัชนีค่าสีเพื่อสำหรับแสดงภาพแบบฉากหลังโปร่งใส และรูปแบบของการบีบอัดข้อมูลได้ใช้มาตรฐานการบีบอัดแบบแอลแซดดับเบิ้ลยู (LZW - Lempel-Ziv Compression algorithm)

การทำงานของการเข้ารหัสภาพเคลื่อนไหวแบบจีไอเอฟ คือ ข้อมูลจะถูกกำหนดเริ่มต้นด้วยภาพแรกของภาพเคลื่อนไหวทั้งหมดเป็นฐาน และจะเก็บภาพเคลื่อนไหวภาพต่อไปโดยเก็บตำแหน่งมุมบนขวาของภาพที่จะแสดงต่อไปและตามด้วยข้อมูลของตารางดัชนีสีและข้อมูลภาพที่บีบอัดของภาพนั้น ในการแสดงภาพนั้นสามารถใส่ค่าเวลาหน่วงของการแสดงภาพถัดไปได้สามารถกำหนดให้การแสดงภาพต่อไปของแต่ละภาพมีเวลาหน่วงที่ไม่เท่ากันได้ สามารถดูการเก็บข้อมูลภาพแบบจีไอเอฟจากรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะการเก็บข้อมูลภาพแบบปกติและข้อมูลภาพเคลื่อนไหวแบบจีไอเอฟ

จากทฤษฎีการทำงานของการเข้ารหัสภาพเคลื่อนไหวแบบจีไอเอฟ ผู้วิจัยได้นำไปใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบวิธีการรูปแบบการพิจารณาค่าสีที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าสี เพื่อนำไปใช้ในการส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหวไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.4 เจเอ็กซ์ทีเอ (JXTA for J2ME– Extending the Reach of Wireless With JXTA Technology) [8][9][10]

ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยกลุ่มสังคมนักพัฒนาจักซ์ตา (JXTA Developer Community) ที่ได้รับการสนับสนุนจากบริษัทซันไมโครซิสเตมผู้พัฒนาภาษาจาวา โดยมีจุดมุ่งหมายในเชิงธุรกิจเพื่อที่จะนำเอามาตรฐานการทำงานระบบพีทูพี (P2P - Peer To Peer Computing) บนพื้นฐานของภาษาจาวา ที่เรียกว่าจักซ์ตาโพรโทคอลมาใช้งานบนอุปกรณ์ไร้สายที่สนับสนุนการทำงานของเจทูเอ็มอี เพื่อขยายรูปแบบการให้บริการของพีทูพีให้ครอบคลุมการทำงานของระบบเครือข่ายที่ใช้พื้นฐานของภาษาจาวาให้ครบทุกรูปแบบ

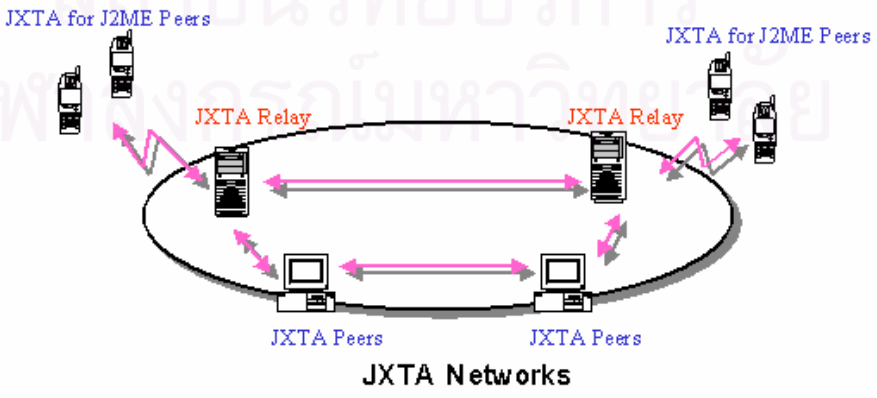
จักซ์ตาโพรโทคอลเป็นมาตรฐานการติดต่อที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับการทำงานแบบพีทูพี โดยใช้พื้นฐานของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML – eXtensible Markup Language) ในการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล และอาศัยการส่งข้อมูลผ่านโพรโทคอลเอชทีทีพี และปัจจุบันได้พัฒนามาจนถึงรุ่นที่ 2.0 วัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบเครือข่ายเสมือนที่มองข้ามการทำงานของลักษณะเครือข่ายทางกายภาพ ให้สามารถทำงานข้ามระบบเครือข่ายที่แตกต่างกันและมีสภาวะแวดล้อมการทำงานที่ไม่เหมือนกันและมีคุณสมบัติทำงานผ่านไฟร์วอลล์ที่ใช้รักษาความปลอดภัย

ของระบบเครือข่ายได้ หน้าที่ของจักซ์ตาคือ การค้นหาทรัพยากรที่ต้องการในระบบ, การค้นหาผู้ใช้งาน, การค้นหากลุ่มผู้ใช้งาน และการแลกเปลี่ยนทรัพยากรระหว่างผู้ใช้งานด้วยกัน

ลักษณะของเจเอ็กซ์ทีสำหรับเจทูเอ็มอี ถูกพัฒนาบนพื้นฐานของเจทูเอ็มอีส่วนที่มีโพรไฟล์เป็นเอ็มไอดีพี และชั้นของชุดข้อมูลคำสั่งพื้นฐานซีแอลดีซี และการจำลองคำสั่งภาษาเครื่องของจาวาเควีเอ็ม เนื่องจากข้อจำกัดของสภาวะแวดล้มการทำงานของเจทูเอ็มอีในรูปแบบนี้ จึงสามารถทำงานได้เพียงบางคำสั่งที่ง่ายๆของโพรโทคอลจักซ์ตาเท่านั้น และจำเป็นต้องมีจักซ์ตารีเรย์เซิร์ฟเวอร์เป็นตัวกลางในการประมวลผลรับส่งข้อมูลไปยังส่วนอื่นๆของเครือข่ายจักซ์ตา เสมือนเป็นตัวแทนการทำงานหลักทางด้านการรับส่งข้อมูลเครือข่ายของตัวลูกข่ายเจทูเอ็มอี ซึ่งใช้วิธีการเดียวกับการทำงานของจักซ์ตาส่วนที่ใช้สำหรับทำงานผ่านไฟร์วอลล์นำมาปรับปรุงให้เข้ากับการทำงานร่วมกับเจทูเอ็มอี

คำสั่งพื้นฐานที่สนับสนุนการทำงานของจักซ์ตาสำหรับเจทูเอ็มอีมี ดังนี้

- ค้นหาผู้ใช้งาน (User Discovery) ใช้เพื่อค้นหาผู้ใช้งานที่อยู่ในระบบเครือข่าย
- ค้นหากลุ่มผู้ใช้งาน (Group Discovery) ใช้เพื่อค้นหากลุ่มผู้ใช้งานที่อยู่ในระบบเครือข่าย เพื่อทำการเชื่อมต่อกลุ่มผู้ใช้งาน
- ค้นหาลูกข่ายอื่นๆ (Peer Discovery) ใช้เพื่อค้นหาลูกข่ายอื่นๆ ที่อยู่ในระบบเครือข่าย
- สร้างท่อส่งข้อมูลระหว่างจุด 2 จุด (Create Point to Point) ใช้เพื่อเปิดช่องทางการสื่อสารระหว่างจุด 2 จุดเพื่อเตรียมการรับส่งข้อมูล
- สร้างกลุ่มผู้ใช้งาน (Create Group)
- เข้าร่วมเชื่อต่อกลุ่มผู้ใช้งาน (Join Group)
- ส่งหรือดึงข้อมูล (Send & Pull) ใช้เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานอื่นๆ



รูปที่ 2.3 แสดงรูปแบบของระบบเครือข่ายจักซ์ตาที่มีลูกข่ายเป็นจักซ์ตาที่ทำงานด้วยเจทูเอ็มอี

สรุปรูปแบบการทำงานของเจเอ็กซ์ทีสำหรับเจทูเอ็มอี ดูรูประบบเครือข่ายจักซ์ตาประกอบจากรูปที่ 2.3 เริ่มต้นจากการที่ลูกข่ายร้องขอข้อมูลที่จำเป็นในการเข้าสู่เครือข่ายจักซ์ตาไปที่จักซ์ตารีเรย์เซิร์ฟเวอร์ โดยมีการกำหนดหมายเลขสำหรับการอ้างอิงการติดต่อระหว่างลูกข่ายอื่นๆที่อยู่ในกลุ่มผู้ใช้งานเดียวกัน ลูกข่ายจะต้องส่งชื่อผู้ใช้งานไปยังกลุ่มผู้ใช้งานที่ลูกข่ายต้องการเข้าไปเชื่อมต่อด้วย หรือลูกข่ายจะต้องสร้างกลุ่มผู้ใช้งานของตัวเองขึ้นมา หลังจากที่เชื่อมต่อกลุ่มผู้ใช้งานเรียบร้อยแล้ว ถ้าต้องการส่งหรือดึงข้อมูลก็ต้องค้นหาผู้ใช้งานคนอื่นหรือค้นหาลูกข่ายอื่นหรือว่าจะรอให้มีผู้ใช้คนอื่นเข้ามาร้องขอดึงข้อมูลก็ได้ หลังจากนั้นจะทำการสร้างท่อส่งข้อมูลระหว่างจุด 2 จุด ระหว่างผู้ที่ต้องการส่งหรือดึงข้อมูลด้วยกัน และสุดท้ายจึงเริ่มส่งข้อมูลหากันได้

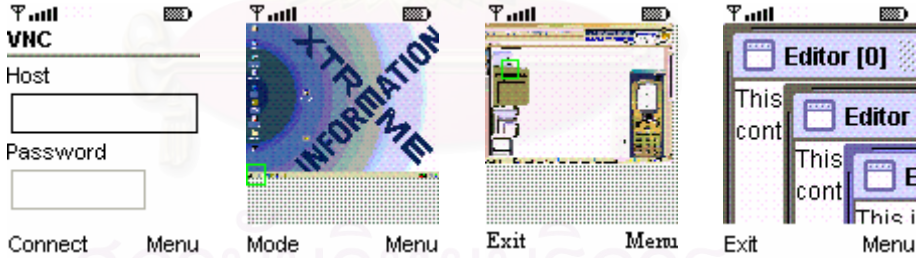
งานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยพบว่ามีการนำเอารูปแบบการส่งข้อมูลในระบบที่พัฒนาด้วยเจทูเอ็มอีที่มีการนำเอาเซิร์ฟเวอร์กลางมาทำงานเป็นตัวช่วยเสริมในการรับส่งข้อมูลกับลูกข่ายอื่นๆ และใช้พื้นฐานของโพรโทคอลเอชทีทีพี ซึ่งสามารถทำให้ใช้งานผ่านระบบไฟร์วอลล์ในระบบเครือข่ายที่มีการป้องกันและรักษาความปลอดภัยสูงได้ แต่งานวิจัยชิ้นนี้ยังมีลักษณะการใช้งานที่เน้นไปในการใช้งานประเภทพีทูพีเป็นหลัก ยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งานในการเป็นตัวกลางในงานประเภทอื่นมากนัก ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดนี้มาประยุกต์ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการทำงานสื่อสารโดยตรงระหว่างจุดสองจุดที่ทราบผู้รับและผู้ส่งแน่นอนอยู่แล้ว

2.5 **เจทูเอ็มอีวีเอ็นซี** (J2ME Virtual Network Computing - J2MEVNC) [11]

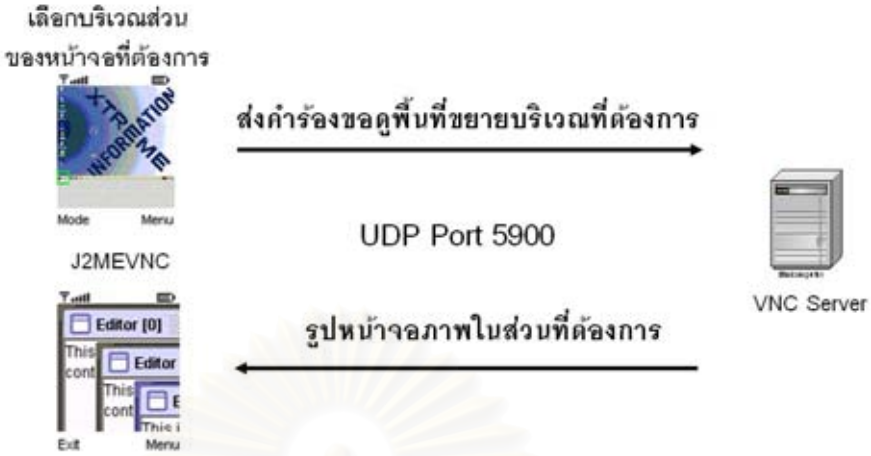
เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยนายไมเคิล ลล์อยด์ ลี (Michael Lloyd Lee) ในการพัฒนาแบบเปิดเผยซอร์สโค้ด (Open Source) เพื่อใช้งานเป็นโปรแกรมลูกข่ายของระบบวีเอ็นซีเซิร์ฟเวอร์ (Virtual Network Computing Server) บนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับการทำงานของเจทูเอ็มอี

วีเอ็นซีคือโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานระยะไกลผ่านระบบเครือข่าย โดยผู้ใช้สามารถจำลองการทำงานของเครื่องเป้าหมายด้วยการสร้างหน้าจอใช้งานเสมือนที่สร้างจากหน้าจอจริงๆของเครื่องปลายทางขึ้นมา ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเหมือนกำลังทำงานอยู่บนเครื่องปลายทางนั้นจริงๆ วีเอ็นซีได้ถูกนำมาแปลงเพื่อให้ใช้งานกับระบบปฏิบัติการต่างๆอย่างแพร่หลาย เช่น ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์, ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ และ ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์อื่นๆ การทำงานของวีเอ็นซีประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก อยู่ 2 ส่วนคือ ส่วนวีเอ็นซีเซิร์ฟเวอร์สำหรับติดตั้งที่เครื่องปลายทางที่จะทำการจำลองการใช้งาน และ ส่วนวีเอ็นซีวิวเวอร์สำหรับติดตั้งที่เครื่องต้นทางเป็นตัวร้องขอการใช้งานไปยังตัวเซิร์ฟเวอร์

ลักษณะการทำงานของเจทูเอ็มอีวีเอ็นซีนั้นทำหน้าที่เป็นโปรแกรมวีเอ็นซีวิวเวอร์ขนาดเล็กที่ถูกออกแบบใช้งานเฉพาะสำหรับทำงานด้วยเจทูเอ็มอี เริ่มต้นการทำงานเริ่มจากการเข้าสู่ระบบโดยใส่หมายเลขที่อยู่ไอพีและรหัสผ่านของวีเอ็นซีเซิร์เวอร์และส่งข้อมูลดังกล่าวไปตรวจสอบการเข้าใช้งานที่วีเอ็นซีเซิร์ฟเวอร์ ถ้ารหัสผ่านถูกต้องตัวเซิร์ฟเวอร์จะส่งหน้าจอภาพของเครื่องปลายทางขนาดย่อกลับมาให้ทางตัววิวเวอร์ในการแสดงผลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ หลังจากนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกบริเวณที่ต้องการจะขยายพื้นที่ที่ต้องการได้โดยการเลื่อนจุดแสงไปยังตำแหน่งที่ต้องการแล้วกดปุ่มตกลง ตัววิวเวอร์จะส่งคำร้องขอเป็นคำสั่งให้ทางตัวเซิร์ฟเวอร์ส่งรูปของพื้นที่บริเวณนั้นมาให้ และถ้าผู้ใช้งานต้องการสั่งให้มีการกดปุ่มเมาส์ตัววิวเวอร์ก็จะส่งคำร้องขอเป็นคำสั่งให้เกิดเหตุการณ์กดปุ่มเมาส์ที่ฝั่งตัวเซิร์ฟเวอร์ และทุกๆ 3 วินาทีตัววิวเวอร์จะทำการร้องขอหน้าจอภาพจากทางฝั่งตัวเซิร์ฟเวอร์เพื่ออัพเดตหน้าจอทางฝั่งวิวเวอร์ให้เป็นหน้าจอภาพใช้งานล่าสุดเสมอ พื้นฐานของการส่งข้อมูลระหว่างตัววิวเวอร์และเซิร์ฟเวอร์ของเจทูเอ็มอีวีเอ็นซีนั้นอาศัยการส่งข้อมูลด้วยโพรโทคอลยูดีพีพอร์ตที่ 5900 (UDP port 5900) และข้อมูลรูปภาพที่มีการส่งหากันจากทางฝั่งตัวเซิร์ฟเวอร์เป็นข้อมูลรูปภาพที่อยู่ในรูปแบบการเข้ารหัสแบบพีเอ็นจีที่ทางฝั่งตัววิวเวอร์ที่เป็นเจทูเอ็มอีสามารถนำไปใช้แสดงผลบนหน้าจอภาพเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ทันที ข้อจำกัดของระบบวีเอ็นซีคือระบบทางเซิร์ฟเวอร์สามารถจำลองหน้าจอภาพได้เพียงแค่หน้าจอเดียวไม่สามารถเปิดให้ทำงานได้หลายๆหน้าจอที่ทำงานข้างในแตกต่างกันมากกว่าหนึ่งหน้าจอได้ สามารถดูหน้าจอขณะทำงานของเจทูเอ็มอีวีเอ็นซีได้จากรูปที่ 2.4 และ รูปที่ 2.5



รูปที่ 2.4 แสดงรูปหน้าจอภาพขณะใช้งานของโปรแกรมเจทูเอ็มอีวีเอ็นซี



รูปที่ 2.5 แสดงรูปการใช้งานของโปรแกรมเจทูเอ็มอีวีเอ็นซี

งานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยพบรูปแบบในการส่งข้อมูลแสดงผลที่น่าสนใจโดยการส่งข้อมูลบริเวณบางส่วนของหน้าจอภาพจากปลายทางมาทางฝั่งลูกข่าย ในรูปแบบการเข้ารหัสแบบพีเอ็นจี ทำให้สามารถนำรูปไปแสดงผลออกทางหน้าจอภาพบนเจทูเอ็มอีได้ทันที เป็นการหลีกข้อจำกัดของระบบการแสดงผล โดยใช้การจัดการรูปภาพจากทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ให้เรียบร้อยก่อนที่จะส่งมาแสดงผลบนลูกข่ายทีหลัง แต่งานวิจัยชิ้นนี้ยังมีรูปแบบของการร้องขอข้อมูลในการแสดงผลที่ยังไม่เป็นลักษณะเวลาจริงในการทำงาน ผลของการเปลี่ยนแปลงหน้าจอภาพที่ปลายทางยังจำเป็นที่จะต้องรอการร้องขอจากทางฝั่งวิวเวอร์ทุกๆ 3 วินาที และจะใช้ได้เฉพาะในหน้าจอที่ขยายเข้าไปแล้วเท่านั้นอีกด้วย อีกทั้งการทำงานที่รองรับการทำงานที่ปลายทางได้แค่เพียงหนึ่งงาน ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดในการส่งรูปภาพมาพัฒนาต่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และพัฒนาวิธีการทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ให้สามารถรองรับการทำงานได้มากกว่าหนึ่งงานพร้อมๆกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

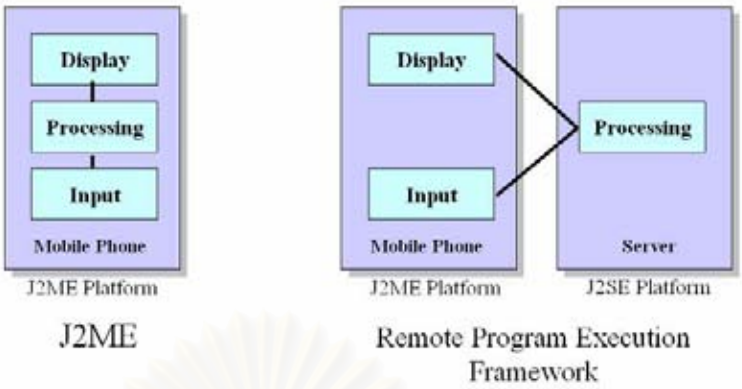
การออกแบบสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

บทนี้เริ่มต้นโดยการเสนอแนวทางการออกแบบสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยอาศัยเทคนิคการย้ายการทำงานหลักไปยังฝั่งของเครื่องเซิร์ฟเวอร์จากเดิมที่การทำงานหลักของโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำงานอยู่บนอุปกรณ์ลูกข่าย ประกอบไปด้วยส่วน โครงสร้างสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ การจัดการสถานะของโปรแกรมประยุกต์ การรับส่งข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และโปรแกรมประยุกต์ และ วิธีการอัพเดตข้อมูลรูปภาพไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

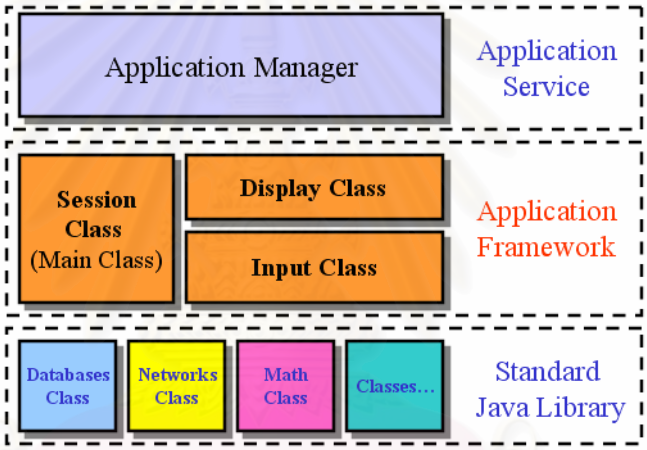
3.1 โครงสร้างสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

จาวาเป็นภาษาเชิงวัตถุที่ถูกออกแบบมาให้สามารถทำงานบนระบบการทำงานที่แตกต่างกันโดยไม่ยึดติดระบบการทำงานใดระบบการทำงานหนึ่ง และสามารถนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพียงครั้งเดียวไปทำงานบนระบบอื่นๆได้โดยที่ไม่ต้องแก้ไขตัวโปรแกรมอีก อีกทั้งยังเป็นภาษาที่มีผู้นิยมนำไปใช้งานในด้านเครือข่ายเน็ตเวิร์คอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงได้เลือกภาษาจาวามาเป็นเครื่องมือในการวิจัยพัฒนาสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

การออกแบบโครงสร้างสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ถูกออกแบบให้มีโครงสร้างการทำงานที่ใกล้เคียงกับโครงสร้างการทำงานของเจทูเอ็มอี ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับการทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ แต่ในส่วนของแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะมีส่วนของการประมวลผลการทำงานที่จะแยกการทำงานออกมาจากส่วนการแสดงผลและการรับข้อมูลเข้า จะอยู่ในส่วนของฝั่งเซิร์ฟเวอร์และเชื่อมต่อการทำงานโดยรับข้อมูลเข้าจากโทรศัพท์เคลื่อนที่มาประมวลผลยังเซิร์ฟเวอร์และส่งการแสดงผลที่ได้กลับไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถดูรูปการเปรียบเทียบโครงสร้างของส่วนประกอบระหว่างเจทูเอ็มอีและสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ที่รูป 3.1



รูปที่ 3.1 รูปแสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างการทำงานระหว่างเจทูเอ็มอีและสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 3.2 รูปแสดงส่วนประกอบทั้งหมดของสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

ส่วนประกอบของการทำงานของสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ดูจากรูปที่ 3.2 ประกอบ แบ่งออกเป็น 3 ชั้นหลัก คือ ชั้นของคำสั่งจาวามาตรฐานเป็นชั้นของการเรียกใช้งานคำสั่งพื้นฐานและคำสั่งอื่นๆที่ทำงานนอกเหนือจากโครงสร้างหลักของสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ , ชั้นของโครงสร้างสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์เป็นชั้นของคลาสหลักที่นำไปพัฒนาเป็นแกนของโปรแกรมประยุกต์ต่างๆที่ทำงานในสภาวะแวดล้อมของระบบนี้ และชั้นบริหารโปรแกรมประยุกต์ เป็นชั้นการทำงานที่เชื่อมต่อกับส่วนการส่งข้อมูลไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และเป็นชั้นที่ทำหน้าที่หลักในการจัดการสถานะของโปรแกรมประยุกต์ที่กำลังทำงานอยู่ให้สอดคล้องกับการทำงานของฝั่งลูกข่ายและคอยดูแลการทำงานของโปรแกรมประยุกต์หลายๆตัวที่ทำงานพร้อมๆกัน

3.1.1 ชั้นของคำสั่งจาวามาตรฐาน

เป็นชั้นการทำงานระดับล่างสุดของโครงสร้างสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ประกอบด้วยชุดคลาสคำสั่งพื้นฐานของภาษาจาวาต่างๆ เช่น คลาสที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการฐานข้อมูล, คลาสที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการระบบเครือข่าย, คลาสที่เกี่ยวกับการคำนวณฟังก์ชั่นคณิตศาสตร์ และ คลาสอื่นๆที่มีอยู่ในตัวโครงสร้างของภาษาจาวา รวมถึงคลาสจากภายนอกที่สามารถนำเข้ามาเรียกใช้งานในตัวโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ได้โดยการนำมาติดตั้งภายหลัง นอกเหนือจากที่โครงสร้างภาษาจาวาเตรียมไว้ให้แล้ว

3.1.2 ชั้นของโครงสร้างสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์

คลาสหลักของชั้นโครงสร้างโปรแกรมประยุกต์ที่จะนำไปพัฒนาเป็นโปรแกรมประยุกต์ต่อไป ประกอบด้วย 3 คลาส คือ

1. คลาสส่วนการจัดการควบคุมสถานะและการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ (session class : program state)

เป็นคลาสที่ทำหน้าที่เป็นส่วนเก็บข้อมูลสถานะและกำหนดฟังก์ชั่นหลักต่างๆในการควบคุมการทำงานของสถานะของโปรแกรม เพื่อที่จะนำฟังก์ชั่นเหล่านี้ไปพัฒนาต่อเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่สมบูรณ์ต่อไปได้ โดยสถานะของการทำงานได้ถูกกำหนดไว้ 6 สถานะด้วยกันคือ

- สถานะกำลังทำงาน (ACTIVE)

  เป็นสถานะที่หมายถึงโปรแกรมประยุกต์กำลังประมวลผล แสดงถึงโปรแกรมประยุกต์กำลังทำงานปกติ

- สถานะหยุดการทำงานชั่วคราว (PAUSED)

  เป็นสถานะที่หมายถึงโปรแกรมประยุกต์ไม่ได้ทำงาน แต่สามารถที่จะกลับมาเข้าสู่สถานะทำงานภายหลังได้ แสดงถึงโปรแกรมประยุกต์หยุดการทำงานชั่วขณะ

- สถานะปิดการทำงานถาวร (DESTROYED)

  เป็นสถานะที่หมายถึงโปรแกรมประยุกต์เลิกการทำงานทั้งหมดและไม่สามารถกลับมาทำงานได้อีก แสดงถึงโปรแกรมประยุกต์ปิดการทำงานอย่างถาวร และปิดการทำงานของโปรแกรมประยุกต์

- สถานะไปสู่การทำงาน (PAUSE_RESUME)

  เป็นสถานะที่หมายถึงโปรแกรมประยุกต์ไม่ได้ทำงาน แต่กำลังรอการเรียกกลับเข้าสู่สถานะกำลังทำงานจากทางส่วนการบริหารโปรแกรมประยุกต์ แสดงถึงโปรแกรมประยุกต์พร้อมที่จะเปลี่ยนสถานะกลับมาสู่สถานะกำลังทำงาน

- สถานะไปสู่หยุดการทำงานชั่วคราว (PAUSE_PENDING)

เป็นสถานะที่หมายถึงโปรแกรมประยุกต์กำลังทำงาน แต่กำลังรอการเรียกกลับเข้าสู่สถานะหยุดการทำงานชั่วคราวจากทางส่วนการบริหารโปรแกรมประยุกต์ แสดงถึงโปรแกรมประยุกต์พร้อมที่จะเปลี่ยนสถานะสู่สถานะหยุดการทำงานชั่วคราว

- สถานะไปสู่ปิดการทำงานถาวร (DESTROY_PENDING)

เป็นสถานะที่หมายถึงโปรแกรมประยุกต์กำลังทำงานหรือหยุดการทำงานชั่วคราว แต่กำลังรอการเรียกเข้าสู่สถานะหยุดการทำงานถาวรจากทางส่วนการบริหารโปรแกรมประยุกต์ แสดงถึงโปรแกรมประยุกต์พร้อมที่จะเปลี่ยนสถานะสู่สถานะปิดการทำงานถาวร

ส่วนประกอบของฟังก์ชั่นที่ถูกกำหนดเพื่อให้โปรแกรมประยุกต์นำไปพัฒนาต่อประกอบด้วยฟังก์ชั่นหลักทั้งหมด 6 ฟังก์ชั่นคือ

- ฟังก์ชั่นเริ่มต้นโปรแกรม (startSession)

เป็นฟังก์ชั่นที่จะถูกเรียกใช้เมื่อมีการเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมทุกครั้ง เหมาะสำหรับเอาไว้ใช้เพื่อกำหนดค่าตัวแปรเริ่มต้นต่างๆสำหรับโปรแกรมประยุกต์

- ฟังก์ชั่นหยุดโปรแกรมชั่วคราว (pauseSession)

เป็นฟังก์ชั่นที่จะถูกเรียกใช้เมื่อมีการหยุดการทำงานของโปรแกรมชั่วคราวทุกครั้ง

- ฟังก์ชั่นปิดโปรแกรม (destroySession)

เป็นฟังก์ชั่นที่จะถูกเรียกใช้ก่อนการปิดการทำงานของโปรแกรมทุกครั้ง เหมาะสำหรับเอาไว้ใช้เพื่อล้างค่าตัวแปรหรือบันทึกข้อมูลสำคัญของโปรแกรมประยุกต์

- ฟังก์ชั่นร้องขอปิดโปรแกรม (notifyDestroyed)

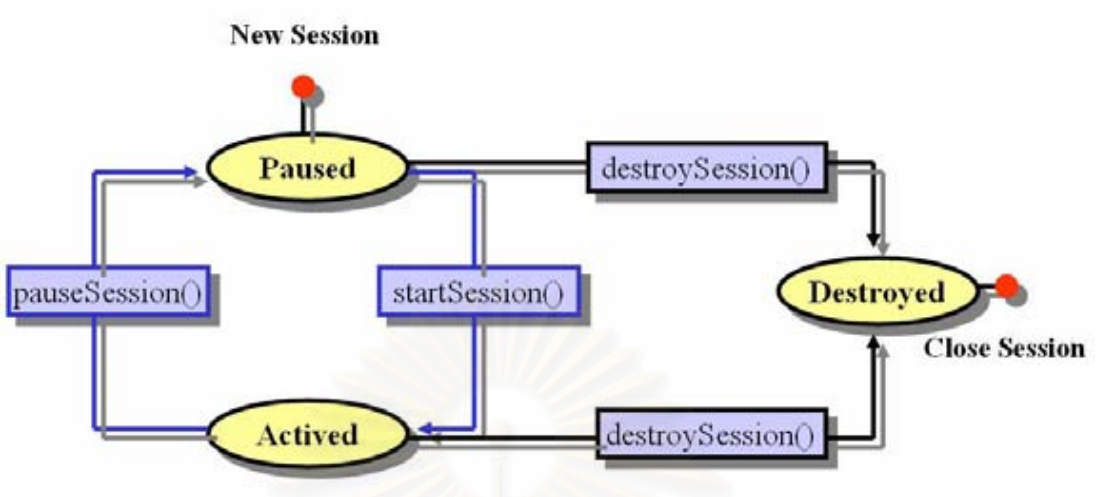
เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ร้องขอเพื่อที่จะเปลี่ยนสถานะของการทำงานไปสู่สถานะปิดการทำงานถาวร

- ฟังก์ชั่นร้องขอหยุดโปรแกรมชั่วคราว (notifyPaused)

เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ร้องขอเพื่อที่จะเปลี่ยนสถานะของการทำงานไปสู่สถานะหยุดการทำงานชั่วคราวของโปรแกรม

- ฟังก์ชั่นร้องขอกลับสู่การทำงานของโปรแกรม (resumeRequest)

เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ร้องขอเพื่อที่จะเปลี่ยนสถานะของการทำงานไปสู่สถานะกำลังการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 3.3 รูปแสดงสถานะของการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

เมื่อเริ่มเข้าสู่การทำงานของโปรแกรมประยุกต์สถานะจะถูกกำหนดตั้งแต่เริ่มต้นเป็นสถานะไปสู่การทำงานดูรูปที่ 3.3 ประกอบ เพื่อรอให้ส่วนบริหารโปรแกรมประยุกต์เข้าไปเรียกฟังก์ชั่นเริ่มต้นโปรแกรม หลังจากนั้นจะเปลี่ยนสถานะไปสู่สถานะกำลังทำงาน

ขณะกำลังอยู่ในสถานะกำลังทำงาน ถ้ามีการเรียกฟังก์ชั่นร้องขอหยุดโปรแกรมชั่วคราว สถานะของโปรแกรมประยุกต์จะเปลี่ยนไปเป็นสถานะไปสู่หยุดการทำงานชั่วคราว และมีการเรียกฟังก์ชั่นหยุดโปรแกรมชั่วคราว หลังจากนั้นจะเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะหยุดการทำงานชั่วคราว

ขณะกำลังอยู่ในสถานะหยุดการทำงานชั่วคราว ถ้ามีการเรียกฟังก์ชั่นร้องขอกลับสู่การทำงานของโปรแกรม สถานะของโปรแกรมประยุกต์จะเปลี่ยนไปเป็นสถานะไปสู่สถานะไปสู่การทำงาน หลังจากนั้นจะเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะกำลังทำงาน

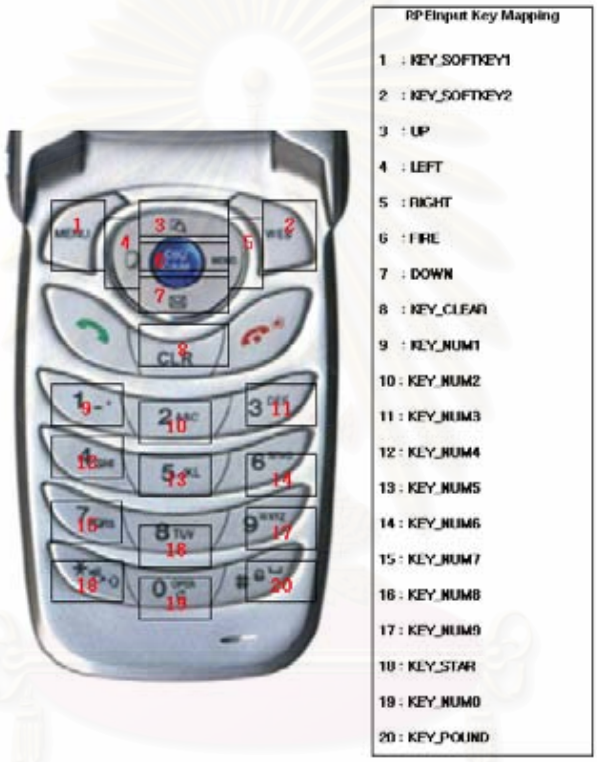
ขณะกำลังอยู่ในสถานะกำลังทำงานหรือสถานะหยุดการทำงานชั่วคราว ถ้ามีการเรียกฟังก์ชั่นร้องขอปิดโปรแกรม สถานะของโปรแกรมประยุกต์จะเปลี่ยนไปเป็นสถานะไปสู่ปิดการทำงานถาวร และมีการเรียกฟังก์ชั่นปิดโปรแกรม หลังจากนั้นจะเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะปิดการทำงานถาวร และออกจากโปรแกรม

2. คลาสส่วนการแสดงผลหน้าจอภาพไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (display class : graphics display)

เป็นคลาสที่ทำหน้าที่กำหนดฟังก์ชั่นเพื่อให้โปรแกรมประยุกต์นำไปพัฒนาต่อ สำหรับการแสดงผลจากการทำงานสู่ผู้ใช้ภายนอก ประกอบด้วยฟังก์ชั่นหลัก 1 ฟังชั่น คือ ฟังก์ชั่นวาดภาพ (paint) ซึ่งมีการรับค่าตัวแปรกราฟิก 1 ตัวสำหรับใช้อ้างอิงในการวาดภาพ และจะถูกเรียกใช้จากทางส่วนบริหารโปรแกรมประยุกต์

3. คลาสส่วนการจัดการเหตุการณ์ของการรับข้อมูลเข้า (input class : action event)

เป็นคลาสที่ทำหน้าที่เป็นส่วนกำหนดค่าตัวแปรคงที่ของปุ่มบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการรับข้อมูลเข้า ดูรูปที่ 3.4 และกำหนดฟังก์ชั่นหลักในการรับค่าเหตุการณ์ของการรับข้อมูลของโปรแกรม เพื่อที่จะนำข้อมูลที่รับเข้ามาและเหตุการณ์เหล่านี้ไปใช้ในการควบคุมโปรแกรมประยุกต์ในส่วนอื่นๆต่อไปได้



รูปที่ 3.4 รูปแสดงตำแหน่งของปุ่มบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เทียบกับค่าตัวแปรคงที่ในคลาสส่วนการจัดการเหตุการณ์ของการรับข้อมูลเข้า

3.1.3 ชั้นบริหารโปรแกรมประยุกต์

เป็นชั้นการทำงานระดับบนสุดของโครงสร้างสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

มีหน้าที่ในการควบคุมการบริหารจัดการโปรแกรมประยุกต์ มีดังต่อไปนี้คือ

- ควบคุมการเรียกโปรแกรมประยุกต์ขึ้นมาทำงานและปิดโปรแกรมประยุกต์
- ควบคุมสถานะของการทำงานของโปรแกรมประยุกต์
- ควบคุมการแสดงผลจากการทำงานของโปรแกรมประยุกต์

- ควบคุมการรับข้อมูลเหตุการณ์และส่งต่อไปยังโปรแกรมประยุกต์
- จัดการรับข้อมูลคำร้องขอการแสดงผลจากทางเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มาประมวลผลและส่งข้อมูลแสดงผลจากโปรแกรมประยุกต์ไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านทางระบบเครือข่าย

การทำงานของชั้นบริหารโปรแกรมประยุกต์ เริ่มต้นจากการเปิดโปรแกรมบริการโปรแกรมประยุกต์ซึ่งจะคอยทำหน้าที่รับคำร้องขอของทางฝั่งลูกข่ายในการเรียกเปิดโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ เมื่อมีการร้องขอให้เปิดโปรแกรมประยุกต์ โปรแกรมบริการนี้จะสร้างโปรแกรมวัตถุจากคลาสโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนามาจากการนำคลาสในชั้นของโครงสร้างโปรแกรมประยุกต์ไปใช้ และกำหนดสถานะของการทำงานเริ่มต้นเป็นหยุดการทำงานชั่วคราว ดูรูปที่ 3.2 ประกอบ เมื่อทำการสร้างโปรแกรมวัตถุเรียบร้อยแล้วจึงเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะกำลังทำงาน ในระหว่างทำงาน ถ้าทางฝั่งลูกข่ายมีการกดปุ่ม จะเกิดเป็นการส่งค่าของเหตุการณ์กลับมายังบริการโปรแกรมประยุกต์และส่งผ่านเข้ามาที่คำสั่งจัดการเหตุการณ์ที่อยู่ในคลาสของโครงสร้างโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาจากโครงสร้างนี้สามารถนำผลลัพธ์ของคำสั่งจัดการเหตุการณ์ไปใช้งานต่อได้ ระหว่างนี้จะมีการร้องขอภาพการแสดงผลจากทางฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา โดยชั้นบริหารโปรแกรมประยุกต์จะดึงผลลัพธ์จากการประมวลผลจากส่วนของฟังก์ชั่นจากคลาสการแสดงผลหน้าจอภาพ และถ้าทางฝั่งลูกข่ายมีการสั่งหยุดโปรแกรมประยุกต์ชั่วคราว จะมีการส่งเหตุการณ์กลับเข้ามาเพื่อทำการเปลี่ยนสถานะของการทำงานของโปรแกรมประยุกต์นั้นให้อยู่ในสถานะหยุดการทำงานชั่วคราวอีกครั้ง และถ้าตัวบริการโปรแกรมประยุกต์ได้รับค่าเหตุการณ์ปิดโปรแกรมกะทันหันหรือโปรแกรมประยุกต์นั้นหยุดการทำงานเป็นเวลานานจนกระทั่งหมดเวลาที่กำหนดไว้ ชั้นบริหารโปรแกรมประยุกต์จะมีการเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะปิดโปรแกรมถาวรและสั่งทำลายวัตถุโปรแกรมประยุกต์ตัวที่ทำงานอยู่นั้น เป็นการจบขั้นตอนการทำงานของชั้นบริหารโปรแกรมประยุกต์

องค์ประกอบของชั้นบริหารโปรแกรมประยุกต์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระดับ ดูภาพที่ 3.5

- ระดับการเชื่อมต่อ (link layer)

เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการส่งข้อมูลในระดับของอุปกรณ์เครือข่าย ในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

- ระดับการส่งข้อมูล (transport layer)

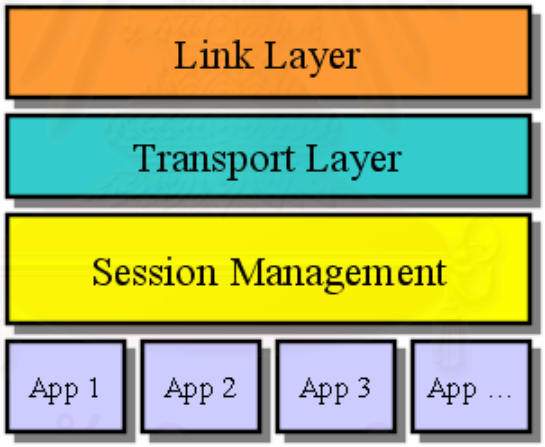
เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการส่งข้อมูลในระดับของซอฟต์แวร์ มีการกำหนดรูปแบบและโพรโตคอลในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะมีการอธิบายเพิ่มเติมใน หัวข้อที่ 3.3 ต่อไป

- ระดับการควบคุมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ (session layer)

เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมจัดการการสร้างหรือทำลายโปรแกรมวัตถุจากคลาสของโปรแกรมประยุกต์และการควบคุมสถานะของโปรแกรมประยุกต์แต่ละตัวที่กำลังทำงานอยู่

- ระดับโปรแกรมประยุกต์ (application layer)

เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ โปรแกรมประยุกต์แต่ละตัวจะมีการทำงานที่แยกอิสระต่อกันไม่เกี่ยวข้องกันในเรื่องของการประมวลผลงาน แต่ละตัวจะมีการจัดการเหตุการณ์ของการรับข้อมูลเข้าจากฝั่งของลูกข่าย และการจัดการแสดงผลตามแต่ละสถานะของแต่ละตัวโดยถูกระดับการควบคุมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์เป็นส่วนดูแล



รูปที่ 3.5 รูปแสดงองค์ประกอบของชั้นการบริหารโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

3.2 วิธีการอัพเดตข้อมูลรูปภาพไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

ขั้นตอนวิธีการอัพเดตข้อมูลรูปภาพไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้มีการพิจารณาวิธีการส่งข้อมูลโดยการเลือกวิธีการส่งบางส่วนของรูปภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี

เนื่องจากทางกายภาพของเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มีขนาดความละเอียดของหน้าจอภาพที่ไม่ละเอียดมาก ส่วนมากอยู่ในช่วงประมาณ 100-200 x 100-200 จุด [12] และ

จำนวนสีที่สามารถแสดงผลได้ส่วนมากอยู่ในช่วง 2 – 16 บิต เพราะฉะนั้นการผิดพลาดของค่าสีในการแสดงผลเพียงเล็กน้อยจึงสามารถสังเกตได้ชัด และทำให้คุณภาพของภาพที่ออกมาในการแสดงผลต่ำ การแสดงผลภาพในหน้าจอภาพของเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เหมาะสม จึงเป็นการแสดงผลข้อมูลรูปภาพประเภทไม่สูญเสียความถูกต้องของรูปภาพ และเนื่องจากข้อจำกัดของการทำงานของเจทูเอ็มอีที่ไม่มีคำสั่งในการลงจุดสี(Put Pixel) และ ไม่สามารถส่งข้อมูลรูปภาพเข้าไปที่หน่วยความจำแสดงผลจอภาพ(video memory)ได้โดยตรง สามารถใช้ได้เพียงคำสั่งวาดรูปพื้นฐาน เช่น วาดรูปเส้นตรง, สี่เหลี่ยม, วงกลม,วาดตัวอักษรข้อความ และวาดรูปภาพ การเข้ารหัสรูปภาพที่เจทูเอ็มอีสามารถนำมาใช้งานได้นั้นมีเพียงแบบพีเอ็นจีเท่านั้น ดังนั้นวิธีการอัพเดตข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจากสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์จึงใช้วิธีการแปลงหน้าจอการแสดงผลจากฝั่งเซิร์ฟเวอร์ให้อยู่ในรูปแบบของการเข้ารหัสแบบพีเอ็นจีและส่งไปยังโปรแกรมเจทูเอ็มอีที่ทำงานอยู่บนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่นำไปแสดงผลบนจอภาพอีกทีหนึ่ง

วิธีการของการหาพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีและการเข้ารหัสภาพ ได้มีการออกแบบมาทั้งหมด 4 วิธีเพื่อนำมาใช้ในการทดสอบหาผลลัพธ์มาเปรียบเทียบ เพื่อนำไปสู่การเลือกวิธีการที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้งานในการส่งข้อมูลอัพเดทรูปภาพให้กับโปรแกรมทางฝั่งเครื่องลูกข่ายมือถือให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

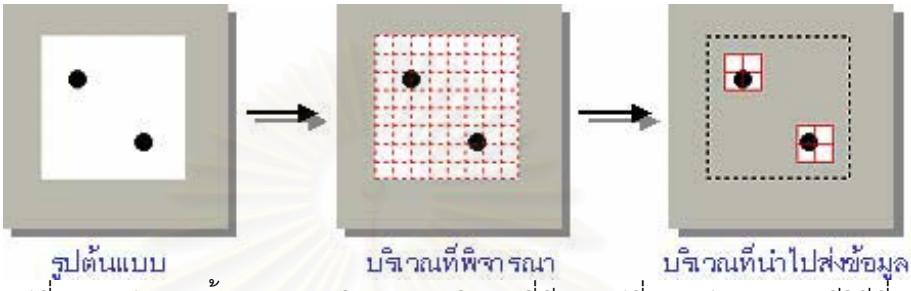
วิธีที่ 1 การส่งข้อมูลแบบทั้งหน้าจอภาพ ใช้วิธีการพิจารณาบริเวณพื้นที่ทั้งหมดเท่ากับขนาดของภาพ

รูปที่ 3.6 รูปแสดงขั้นตอนการพิจารณาบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีวิธีที่ 1

อธิบายขั้นตอนของวิธีการพิจารณาบริเวณของวิธีที่ 1 จาก รูปที่ 3.6 กำหนดให้จุดสีดำคือบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีจากภาพเคลื่อนไหว ณ ภาพปัจจุบัน และ พื้นที่สีขาวคือบริเวณที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี ขั้นตอนการการทำงานคือนำพื้นที่บริเวณตั้งแต่มุมบนซ้ายของภาพมาจนถึงมุมล่างขวาของภาพ แล้วนำบริเวณดังกล่าวไปเข้ารหัสพีเอ็นจี และส่งข้อมูลที่ทำ

การเข้ารหัสแล้วไปยังฝั่งการแสดงผลโดยการนำภาพที่ได้ไปถอดรหัสและวาดลงบนหน้าจอแสดงผลทั้งภาพ

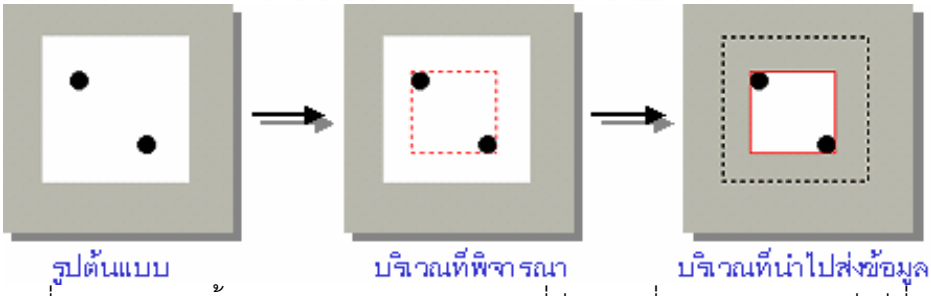
วิธีที่ 2 การส่งข้อมูลบางส่วนของหน้าจอภาพ ใช้วิธีการพิจารณาบริเวณพื้นที่โดยการกำหนดตารางตำแหน่งในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของค่าสีแบบตายตัว



รูปที่ 3.7 รูปแสดงขั้นตอนการพิจารณาบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีวิธีที่ 2

อธิบายขั้นตอนของวิธีการพิจารณาบริเวณของวิธีที่ 1 จาก รูปที่ 3.7 กำหนดให้จุดสีดำคือบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีจากภาพเคลื่อนไหว ณ ภาพปัจจุบัน และ พื้นที่สีขาวคือบริเวณที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี ขั้นตอนการการทำงาน คือ แบ่งหน้าจอภาพออกเป็นตาราง ขนาด 8 x 8 ช่อง แต่ละช่องมีขนาด 16 x 16 จุด ใช้การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของค่าสีทีละช่องของตารางว่าตำแหน่งในช่องใดมีการเปลี่ยนแปลงบ้าง และทำการนำพื้นที่ของช่องที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเข้ารหัสพีเอ็นจีทีละช่อง และส่งข้อมูลที่ทำการเข้ารหัสแล้วพร้อมตำแหน่งบนภาพของแต่ละช่องไปยังฝั่งการแสดงผลโดยการนำภาพที่ได้ไปถอดรหัสและวาดลงบนหน้าจอแสดงผลทั้งภาพตามตำแหน่งช่องที่ระบุไว้

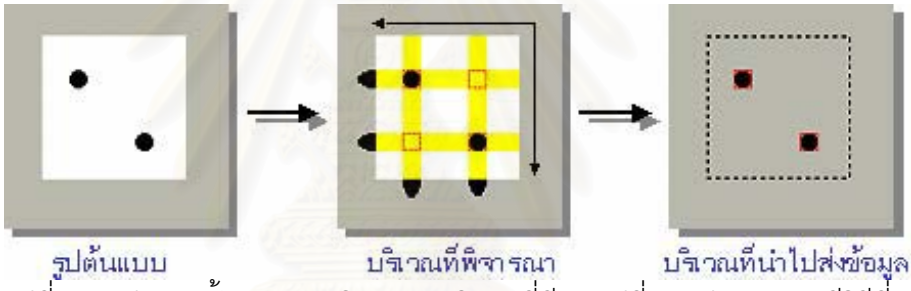
วิธีที่ 3 การส่งข้อมูลบางส่วนของหน้าจอภาพ ใช้วิธีการพิจารณาบริเวณพื้นที่ที่เล็กที่สุดที่ครอบคลุมบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีทั้งหมด



รูปที่ 3.8 รูปแสดงขั้นตอนการพิจารณาบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีวิธีที่ 3

อธิบายขั้นตอนของวิธีการพิจารณาบริเวณของวิธีที่ 1 จาก รูปที่ 3.8 กำหนดให้จุดสีดำคือบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีจากภาพเคลื่อนไหว ณ ภาพปัจจุบัน และ พื้นที่สีขาวคือบริเวณที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี ขั้นตอนการการทำงาน คือ ใช้วิธีการค้นหาตำแหน่งมุมบนซ้ายลงมาที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีตำแหน่งแรก และค้นหาตำแหน่งมุมล่างขวาขึ้นไปที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีตำแหน่งแรก แล้วทำการนำพื้นที่ที่อยู่ในตำแหน่งระหว่างมุมบนซ้ายและมุมล่างขวาที่พบ มาเข้ารหัสพีเอ็นจี และส่งข้อมูลที่ทำการเข้ารหัสแล้วและตำแหน่งมุมบนซ้ายที่พบไปยังฝั่งการแสดงผลโดยการนำภาพที่ได้ไปถอดรหัสและวาดลงบนหน้าจอแสดงผลทั้งภาพตามตำแหน่งเริ่มต้นที่ได้รับ

<u>วิธีที่ 4</u> การส่งข้อมูลบางส่วนของหน้าจอภาพ ใช้วิธีการพิจารณาบริเวณเฉพาะพื้นที่ที่ใหญ่ที่สุดที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีมากกว่า 1 ตำแหน่ง



รูปที่ 3.9 รูปแสดงขั้นตอนการพิจารณาบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีวิธีที่ 4

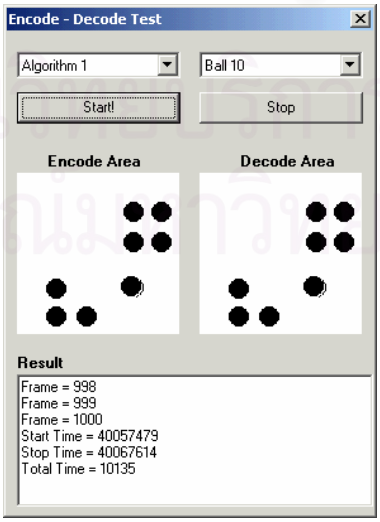
อธิบายขั้นตอนของวิธีการพิจารณาบริเวณของวิธีที่ 1 จาก รูปที่ 3.9 กำหนดให้จุดสีดำคือบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีจากภาพเคลื่อนไหว ณ ภาพปัจจุบัน และ พื้นที่สีขาวคือบริเวณที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี ขั้นตอนการการทำงาน คือ ทำการโปรเจคชั่นค่าสีที่มีการเปลี่ยนแปลงตามแนวแกนนอนและแนวแกนตั้งโดยทำการบวกค่าเพิ่มเข้าไปหนึ่งในการตรวจพบตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีหนึ่งตำแหน่งตามแนวแกนนอนและแนวแกนตั้งทีละแถว เมื่อทำครบทุกแถวแล้วจะได้ค่าช่วงของแต่ละแกนที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี นำช่วงของค่าสีที่มีการเปลี่ยนแปลงมาทำการอินเทอเซคชั่นจะได้พื้นที่สี่เหลี่ยมหลายบริเวณเกิดขึ้น นำพื้นที่สี่เหลี่ยมแต่ละบริเวณมาทำการพิจารณาหาว่าพื้นที่ใดมีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีและนำพื้นที่สี่เหลี่ยมที่มีการเปลี่ยนแปลง มาเข้ารหัสพีเอ็นจี และส่งข้อมูลที่ทำการเข้ารหัสแล้วและตำแหน่งของพื้นที่สี่เหลี่ยมไปยังฝั่งการแสดงผลโดยการนำภาพที่ได้ไปถอดรหัสและวาดลงบนหน้าจอแสดงผลทั้งภาพตามตำแหน่งที่ได้รับ

ขั้นตอนการทดสอบวิธีการหาพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี มีดังนี้

1. สร้างรูปภาพเคลื่อนไหวขึ้นมาทีละ 1 ภาพ ขนาด 128 x128 จุด
2. เมื่อสร้างรูปภาพขึ้นมาใหม่จะมีการใช้วิธีการหาพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี ตามที่กำหนดทดสอบไว้
3. ทำการเก็บข้อมูลรูปให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ข้อมูลพีเอ็นจี
4. ทำการอ่านไฟล์ข้อมูลรูปภาพพีเอ็นจีและทำการขยายไปสร้างภาพเคลื่อนไหวใหม่ตามวิธีการที่กำหนดทดสอบ
5. วนกลับไปสร้างรูปภาพตามขั้นตอนที่ 1 ทั้งหมด 1,000 ครั้งจึงหยุด

องค์ประกอบควบคุมในการทดสอบคือ ทดสอบบนคอมพิวเตอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลเพนเทียมทรีความเร็ว 600 เมกกะเฮิรตซ์ หน่วยความจำชั่วคราว 256 เมกกะไบต์ หน่วยความจำสำรองเก็บข้อมูล 40 กิ๊กกะไบต์ ทำงานบนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ (Microsoft Windows) และโปรแกรมพัฒนาจากภาษาเดลไฟรุ่นที่ 5.0 ขนาดของภาพที่จะใช้ในการทดสอบ คือ ขนาดกว้าง 128 จุด ยาว 128 จุด เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นขนาดหน้าจอภาพที่มีรุ่นของโทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้งานมากที่สุด และความลึกของสีภาพ 16 บิต

เพื่อต้องการให้การทดสอบลดความผิดพลาดอันเนื่องมาจากองค์ประกอบอื่นๆที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ความหน่วงที่เกิดขึ้นจากการหยุดทำงานของหน่วยประมวลผลชั่วขณะ, ความหน่วงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของระบบปฏิบัติการ จึงได้มีการให้ทดสอบซ้ำในแต่ละตัวอย่างทดสอบอย่างละ 10 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยให้เป็นผลของการทดสอบในแต่ละวิธีการ



รูปที่ 3.10 รูปของโปรแกรมที่ใช้ในการทดลองเก็บข้อมูลขนาดข้อมูลและเวลาของรูปแบบการอัพเดตภาพ

ข้อมูลที่ใช้วัดผลการทดสอบในครั้งนี้คือ

- เวลาในการทำงานรวมของการหาพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีและการเข้ารหัสภาพในแต่ละวิธีทดสอบ
- เวลาในการนำข้อมูลที่ได้เข้ารหัสเรียบร้อยแล้วไปสร้างภาพเคลื่อนไหวใหม่ในแต่ละวิธีทดสอบ
- ขนาดของข้อมูลที่ได้จากการบีบอัดข้อมูลเรียบร้อยแล้วในแต่ละวิธีทดสอบ

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบแต่ละวิธีมีทั้งหมด 3 ตัวอย่าง คือ

ตัวอย่างที่ 1 เป็น รูปวงกลมทึบ 1 รูป ที่เคลื่อนที่วิ่งไปมาในกรอบหน้าต่างที่ทดสอบ เมื่อรูปวงกลมทึบไปกระทบกับขอบฝั่งใดฝั่งหนึ่งจะมีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ไปยังฝั่งตรงข้าม รวมภาพทั้งสิ้น 1,000 ภาพ ตัวอย่างข้อมูลนี้ใช้สำหรับทดสอบกรณีที่รูปมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของค่าสีเพียงตำแหน่งเดียวของรูปภาพเคลื่อนไหวแต่ละภาพ

ตัวอย่างที่ 2 เป็น รูปวงกลมทึบ 2 รูป ที่เคลื่อนที่วิ่งไปมาในกรอบหน้าต่างที่ทดสอบ เมื่อรูปวงกลมทึบไปกระทบกับขอบฝั่งใดฝั่งหนึ่งจะมีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ไปยังฝั่งตรงข้าม รวมภาพทั้งสิ้น 1,000 ภาพ ตัวอย่างข้อมูลนี้ใช้สำหรับทดสอบกรณีที่รูปมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของค่าสีมากกว่า 1 ตำแหน่งเฉพาะบางส่วนของรูปภาพเคลื่อนไหวแต่ละภาพ

ตัวอย่างที่ 3 เป็น รูปวงกลมทึบ 10 รูป ที่เคลื่อนที่วิ่งไปมาในกรอบหน้าต่างที่ทบสอบ เมื่อรูปวงกลมทึบไปกระทบกับขอบฝั่งใดฝั่งหนึ่งจะมีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ไปยังฝั่งตรงข้าม รวมภาพทั้งสิ้น 1,000 ภาพ ตัวอย่างข้อมูลนี้ใช้สำหรับทดสอบกรณีที่รูปมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของค่าสีหลายๆตำแหน่งพร้อมกันกระจายไปทั้งรูปภาพ

เมทริกที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพอย่างง่าย โดยประเมินจากเวลาที่ใช้ในการทำงานและขนาดของข้อมูลที่ได้ การทดลองนี้ให้ความสำคัญกับส่วนการเข้ารหัสภาพถอดรหัสภาพและขนาดของข้อมูลที่เกิดขึ้นเป็นหลัก ข้อมูลที่ถูกนำมาคำนวณในเมทริกจึงเลือกผลของเวลาในการเข้ารหัส, เวลาในการถอดรหัสและขนาดของข้อมูลที่เข้ารหัส โดยทดลองอยู่บนสมมติฐานที่ว่าความเร็วของหน่วยประมวลผลกลางบนฝั่งเซิร์ฟเวอร์และฝั่งโทรศัพท์เคลื่อนที่มีความเร็วคงที่ในขณะที่ทำงาน

$$\frac{1}{(E+D)*S}$$

E = เวลาในการเข้ารหัส

D =เวลาในการถอดรหัสและวาดภาพ

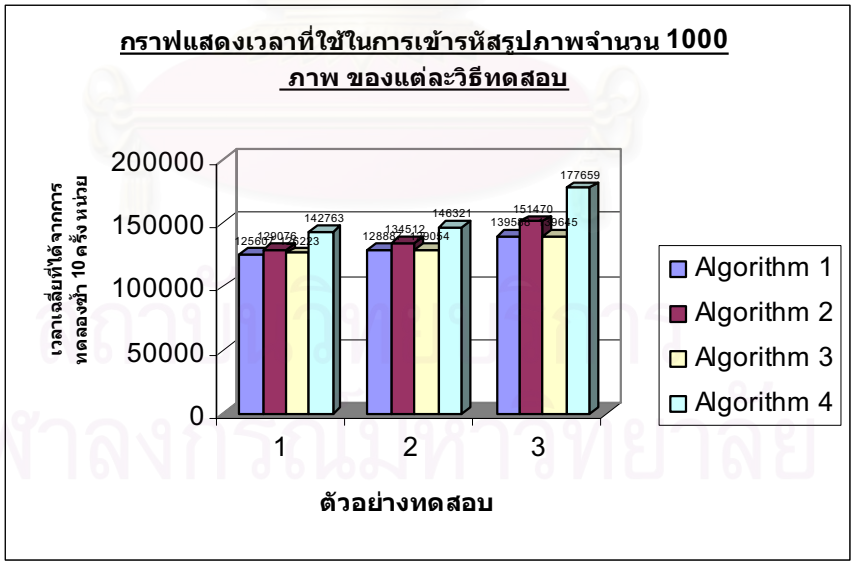
S = ขนาดของข้อมูลที่เข้ารหัส

ใช้วิธีการวัดประสิทธิภาพโดยการเปรียบเทียบค่าของเมทริกที่ได้จากผลการทดสอบทุกวิธี วิธีใดที่ให้ค่าของเมทริกมากที่สุดแสดงว่าวิธีนั้นมีประสิทธิภาพดีที่สุด จากทุกวิธีที่มาเปรียบเทียบ

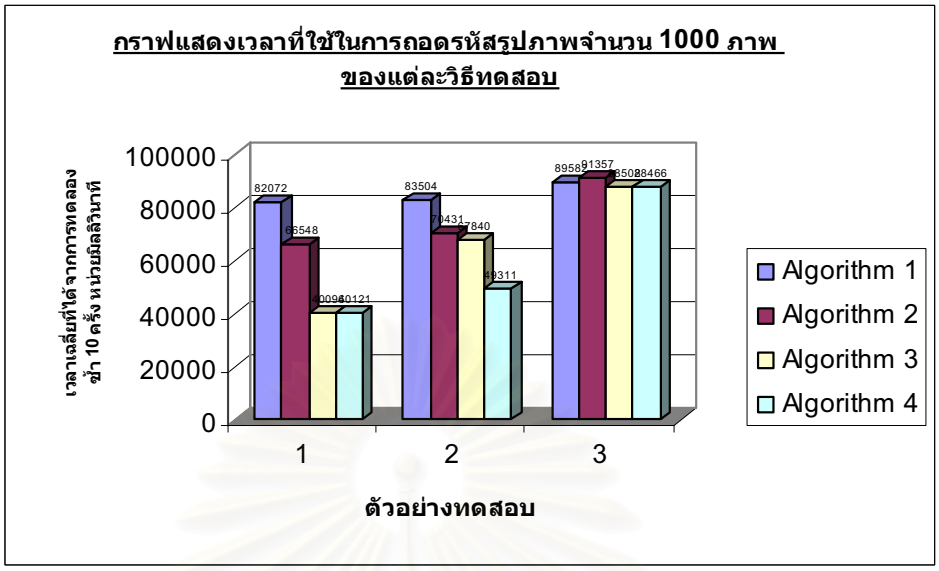
ผลการทดสอบ

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงผลการทดสอบตัวอย่างแบ่งแยกตามประเภทการวัดผลของข้อมูล

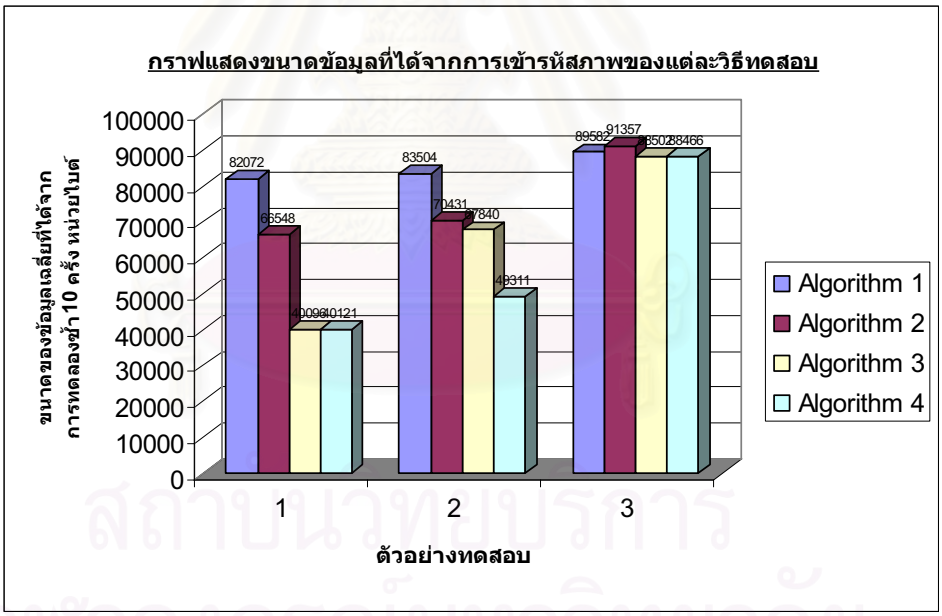
	เวลาที่ใช้ในการเข้ารหัสภาพ (มิลลิวินาที)			ขนาดข้อมูลที่ได้จากการเข้ารหัสภาพ(ไบต์)			เวลาที่ใช้ในการถอดรหัสข้อมูล (มิลลิวินาที)			ค่าผลเมตริก
	Time 1	Time 2	Time 3	Size 1	Size 2	Size 3	Time 1	Time 2	Time 3	
Algorithm 1	125607	128887	139588	359324	422164	707325	82072	83504	89582	1.03456E-12
Algorithm 2	129076	134512	151470	264978	301947	709891	66548	70431	91357	1.21729E-12
Algorithm 3	126223	129054	139645	181659	295168	683249	40096	67840	88502	1.45768E-12
Algorithm 4	142763	146321	177659	181659	252673	673052	40213	49876	89135	1.39795E-12



รูปที่ 3.11 กราฟแสดงเวลาที่ใช้ในการเข้ารหัสภาพแบ่งตามประเภทตัวอย่างที่ทดสอบ



รูปที่ 3.12 กราฟแสดงเวลาที่ใช้ในการถอดรหัสภาพมาแสดงผลแบ่งตามประเภทตัวอย่างที่ทดสอบ



รูปที่ 3.13 กราฟแสดงขนาดของข้อมูลที่ได้จากการเข้ารหัสภาพแบ่งตามประเภทตัวอย่างที่ทดสอบ

สรุปผลการทดสอบวิธีการพิจารณาตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีและการเข้ารหัสภาพเคลื่อนไหวเพื่อส่งไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดูตารางที่ 3.1 และ รูปที่ 3.11-3.13 ประกอบ จากผลการทดสอบเวลาในการเข้ารหัสภาพเคลื่อนไหวจากตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3 พบว่าวิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 ใช้เวลาในการเข้ารหัสน้อยที่สุดใกล้เคียงกันรองลงมาคือวิธีที่2และ4 และจาก

ผลการทดสอบเวลาในการถอดรหัสภาพเคลื่อนไหวจากตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3 พบว่า วิธีที่ 4 ใช้เวลาน้อยที่สุด รองลงมาในระดับที่ใกล้เคียงกันคือวิธีที่3 และใช้เวลามากขึ้นคือวิธีที่ 2 และ1 และจากผลทดสอบขนาดข้อมูลที่ได้จากการเข้ารหัสข้อมูลภาพตัวอย่างที่ 1 พบว่าวิธีที่ 3 และ 4 ให้ผลที่เท่ากัน จากตัวอย่างที่ 2 พบว่าวิธีที่ 4 ให้ขนาดข้อมูลเล็กที่สุด และจากตัวอย่างที่ 3 พบว่าทุกวิธีให้ขนาดของข้อมูลที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบในความหมายของตัวอย่างของแต่ละวิธีจะสามารถสรุปได้ว่าตัวอย่างที่ 1 แทนความหมายของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในหน้าจอเพียงตำแหน่งเดียว วิธีการที่เหมาะสมกับกรณีนี้คือวิธีการที่ 3 ที่ใช้เวลาในการเข้ารหัสถอดรหัสและข้อมูลภาพน้อยกว่าวิธีการอื่นๆ ตัวอย่างที่ 2 แทนความหมายของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในหน้าจอ 2 ตำแหน่งหรือการเปลี่ยนแปลงในตำแหน่งของหน้าจอจำนวนไม่มาก วิธีการที่เหมาะสมกับกรณีนี้คือวิธีการที่ 4 ที่ได้เปรียบในเรื่องของเวลาในการถอดรหัสและขนาดของข้อมูลภาพที่ได้น้อยกว่าวิธีการอื่นๆมาก ตัวอย่างที่ 3 แทนความหมายของการเปลี่ยนแปลงข้อมูล 10 ตำแหน่งหรือการเปลี่ยนแปลงในตำแหน่งของหน้าจอเป็นจำนวนมากวิธีการที่เหมาะกับกรณีนี้คือวิธีการที่ 3 ในตัวอย่างนี้วิธีการต่างๆจะได้ผลในการทดสอบใกล้เคียงกันมากในทุกตัววัด แต่วิธีการที่ 3 จะให้ผลการทดสอบดีกว่าวิธีการทดสอบอื่นๆเล็กน้อย

จากการพิจารณาผลการคำนวณของค่าเมทริกเฉลี่ย วิธีการที่ 3 จะเป็นวิธีการที่ได้คะแนนดีที่สุด รองลงมาจะเป็นวิธีที่ 4,2 และ 1 ตามลำดับ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เลือกวิธีการที่ 3 นำไปใช้เป็นวิธีในการส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจากฝั่งเซิร์ฟเวอร์ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากขนาดข้อมูลที่ได้จากการเข้ารหัสมีขนาดไม่ใหญ่มากและใช้เวลาในการเข้ารหัสและถอดรหัสใกล้เคียงกับวิธีที่ให้ผลดีที่สุด ในเหตุการณ์ที่นำไปใช้งานจริงโดยทั่วไปอาจจะเกิดกรณีเช่นตัวอย่างที่ยกขึ้นมาทดสอบ มีทั้งการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบนหน้าจอเพียงเล็กน้อยหรือเปลี่ยนแปลงมากสลับกันไป วิธีการที่ 3 จะเป็นวิธีการที่ให้ผลทดสอบในตัวอย่างโดยทั่วไปได้ดีกว่าวิธีอื่นๆ

3.3 การรับส่งข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

แนวความคิดในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ได้เพิ่มองค์ประกอบตรงกลางระหว่างลูกข่ายและเซิร์ฟเวอร์ขึ้น เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรมากและความเร็วในการประมวลผลข้อมูลต่ำ และช่วยลดภาระการทำงานของทางฝั่งโปรแกรมประยุกต์ที่ไม่จำเป็นต้องไปสนใจการทำงานของการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายเอง และใช้การรับส่ง

ข้อมูลระหว่างกันบนพื้นฐานของโพรโทคอลเอชทีทีพี ทำให้มีคุณสมบัติในการใช้งานผ่านไฟร์วอลล์ของเครือข่ายที่มีระบบรักษาความปลอดภัยป้องกันอยู่

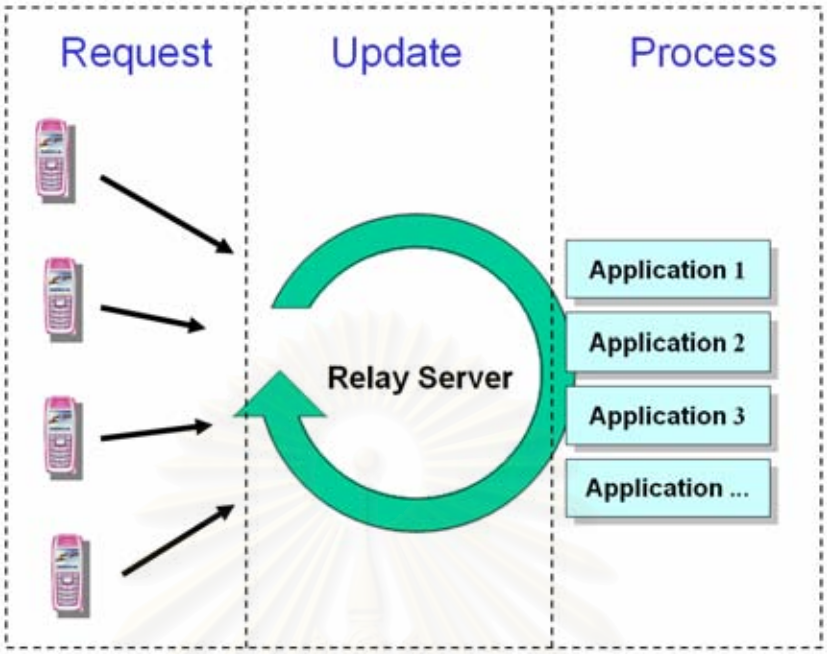
โครงสร้างของระบบการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. ชั้นของคำสั่งพื้นฐานในการส่งข้อมูลบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่พัฒนาด้วยเจทูเอ็มอี (Mobile Client)

ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลค่าของเหตุการณ์จากการกดปุ่มหรือการร้องขอเปิดหรือปิดโปรแกรม เนื่องจากข้อจำกัดของการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายของเจทูเอ็มอีคือ การรับส่งข้อมูลสามารถใช้รูปแบบของการส่งและดึง (Send & Pull) ข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถตั้งระบบให้อยู่ในสถานะรอรับฟังการรับข้อมูลได้(Listen) จึงแก้ปัญหาวิธีนี้โดยใช้วิธีการให้ชั้นการทำงานบนฝั่งของลูกข่ายเจทูเอ็มอีทำการวนมาคอยตรวจสอบว่ามีการส่งข้อมูลมาถึงลูกข่ายหรือไม่ผ่านทางชั้นของระบบรับส่งข้อมูลส่วนกลางตลอดเวลา เมื่อมีการส่งข้อมูลจากลูกข่ายไปยังเซิร์ฟเวอร์ก็ทำการไปฝากข้อมูลไว้ที่ชั้นของระบบรับส่งข้อมูลส่วนกลางเช่นเดียวกัน และถ้าพบว่ามีการส่งข้อมูลมาให้ก็จะทำการอ่านข้อมูลและส่งสัญญาณกลับไปบอกระบบข้อมูลกลางว่าได้รับแล้วเพื่อล้างข้อมูลที่มีการรับไปเรียบร้อยแล้ว และข้อมูลที่มีการส่งมาแต่ละชุดจะมีเวลาประทับของแต่ละอันอยู่ด้วย ถ้าเวลาเกินกว่าตัวเวลาประทับที่กำหนดก็ถือว่าข้อมูลก้อนนั้นหมดอายุและทิ้งไป การสื่อสารข้อมูลทั้งหมดของลูกข่ายไปยังระบบข้อมูลกลางใช้พื้นฐานของโพรโทคอลเอชทีทีพีทั้งหมด

2. ชั้นของระบบรับส่งข้อมูลส่วนกลาง (Relay Server)

เป็นชั้นที่มีความสำคัญที่สุดเปรียบเสมือนเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากระบบ 2 ระบบที่มีความแตกต่างกันในรูปแบบของการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่าย ตัวระบบรับส่งข้อมูลส่วนกลางนี้จะทำหน้าที่พักข้อมูลจากระบบโปรแกรมประยุกต์ที่มีการส่งข้อมูลมายังฝั่งลูกข่าย ถ้าลูกข่ายยังไม่พร้อมรับข้อมูลในตอนนั้นทางส่วนกลางก็จะเก็บพักข้อมูลส่วนไว้ไว้รอจนกว่าลูกข่ายจะมารับไปหรือไม่ก็รอจนเวลาหมดอายุและทิ้งไป ในทางกลับกันการส่งข้อมูลจากลูกข่ายมายังระบบโปรแกรมประยุกต์ก็เช่นเดียวกัน ตัวกลางจะเป็นตัวผ่านข้อมูลไปยังระบบโปรแกรมประยุกต์ให้โดยอัตโนมัติ

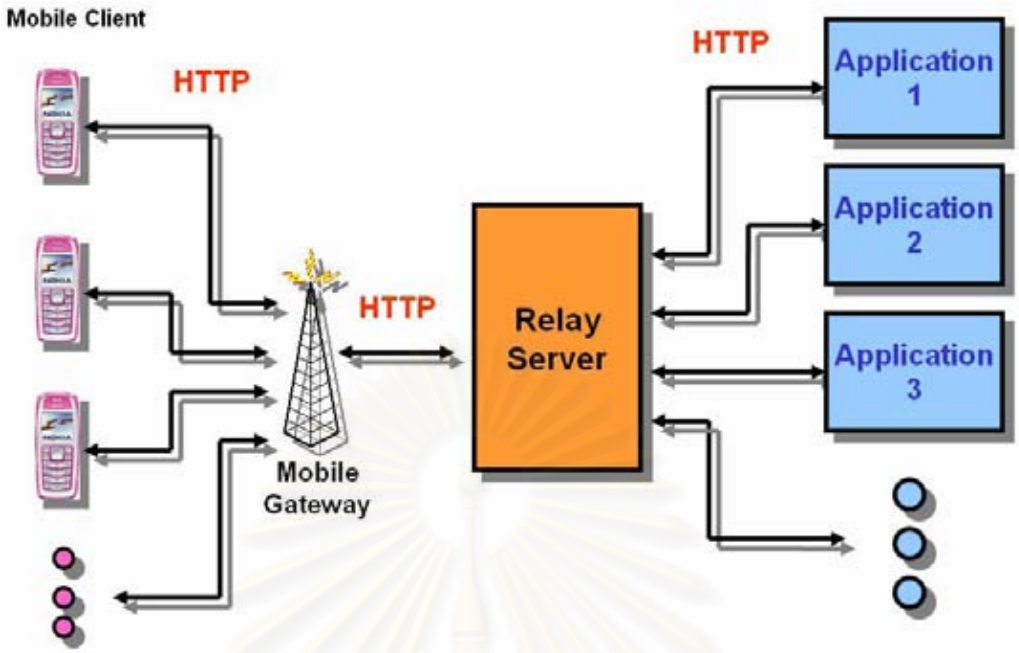


รูปที่ 3.14 รูปแสดงการทำงานของชั้นของระบบรับส่งข้อมูลส่วนกลาง

รูปแบบที่นำมาใช้จะเป็นลักษณะของการทำงานแบบซิงเกิลเทรด โดยมีเทรดที่ทำหน้าที่รับคำร้องขอข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่อยู่หนึ่งตัว คำร้องขอต่างๆที่ส่งมาหาระบบรับส่งข้อมูลส่วนกลางจะเข้ามาอยู่ในคิว และลำดับของการร้องขอจะถูกเรียงตามเวลาที่มาถึง คำร้องขอที่มาถึงก่อนจะได้รับการตอบกลับของข้อมูลก่อนเสมอ เมื่อระบบส่วนกลางได้รับการร้องขอจะส่งไปประมวลผลยังโปรแกรมประยุกต์ตามที่อยู่ที่ถูกอ้างอิงในคำร้องขอ และเมื่อได้ผลลัพธ์จะส่งกลับไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และรอรับคำร้องขอที่อยู่ในคิวต่อไป ดูการทำงานของชั้นของระบบรับส่งข้อมูลส่วนกลาง ได้ที่รูป 3.14

3. ชั้นของระบบโปรแกรมประยุกต์ (Application Server)

เป็นชั้นการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ต่างๆการรับส่งข้อมูลของชั้นนี้จะเกิดขึ้นในส่วนของบริการโปรแกรมประยุกต์ ที่เป็นตัวคอยจัดการการทำงานและสถานะของการทำงานต่างๆของโปรแกรมประยุกต์ทั้งหมด จะเป็นตัวที่รับส่งข้อมูลจากระบบรับส่งข้อมูลส่วนกลางและมาพิจารณาส่งต่อให้ถึงโปรแกรมประยุกต์ตัวที่กำลังติดต่อกับลูกข่ายที่เป็นผู้ติดต่อเข้ามาได้ถูกต้อง ชั้นของโปรแกรมประยุกต์นี้ยังเป็นชั้นที่มีการนำเอาการแสดงผลของหน้าจอภาพของโปรแกรมประยุกต์มาทำการเข้ารหัสภาพสำหรับส่งผลการทำงานไปยังลูกข่ายอีกด้วย



รูปที่ 3.15 รูปแสดงสถาปัตยกรรมของการรับส่งข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

จากรูปที่ 3.15 เริ่มต้นการทำงานโดยโปรแกรมที่พัฒนาด้วยเจทูเอ็มอีทางฝั่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการร้องขอเข้าสู่ระบบเครือข่ายเพื่อต้องการติดต่อไปยังโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ทางเซิร์ฟเวอร์รับส่งข้อมูลส่วนกลางจะทำการจัดสรรชื่อที่อยู่อ้างอิง สำหรับใช้ในการอ้างถึงลูกข่ายนี้ระหว่างการรับส่งข้อมูลตั้งแต่ต้นจนจบ ชื่อที่อยู่อ้างอิงนี้อาจจะตั้งให้อยู่ในรูปแบบของที่อยู่ไอพี หรือ เป็นชื่อที่อยู่โดเมนได้ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าเริ่มต้นให้กับระบบรับส่งข้อมูลส่วนกลาง หลังจากนั้นทางลูกข่ายจะส่งคำร้องขอโปรแกรมประยุกต์ไปยังส่วนกลางและส่วนกลางจัดส่งไปให้ฝั่งบริการโปรแกรมประยุกต์ และฝั่งบริการโปรแกรมประยุกต์จะตั้งและส่งชื่อที่อยู่อ้างอิงของโปรแกรมประยุกต์กลับไปยังส่วนกลางเพื่อผ่านให้ทางลูกข่ายอีกทีหนึ่ง หลังจากนั้นเมื่อมีการติดต่อจะมีการอ้างอิงชื่อที่อยู่ระหว่างลูกข่ายและโปรแกรมประยุกต์กันตามนี้

บทที่ 4

การพัฒนาโปรแกรมบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

บทนี้กล่าวถึงการพัฒนาโปรแกรมบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ โดยกล่าวถึงโครงสร้างของโปรแกรม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

4.1.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ประกอบด้วย

- เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุค หน่วยประมวลผลเพนเทียมเซ็นตริโน 1.5 กิกะเฮิรตซ์ (Pentium Centrino 1.5 GHz.)
- หน่วยความจำหลัก (RAM) 256 เมกะไบต์ (256 MB)
- ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) 60 กิกะไบต์ (60 GB)

4.1.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ประกอบด้วย

- ระบบปฏิบัติการ (Operating system) ไมโครซอฟท์วินโดวส์เอ็กซ์พี โฮม (Microsoft Windows XP Home)
- พัฒนาสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ด้วยภาษาจาวา ด้วยชุดพัฒนาโปรแกรมของซันจาวารุ่นที่ 1.4.2 (J2SDK 1.4.2)
- พัฒนาสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ด้วยภาษาจาวาโดยใช้โปรแกรมอิดิตพลัส (EditPlus)

- พัฒนาโปรแกรมลูกข่ายบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยเจทูเอ็มอี ด้วยชุดพัฒนาโปรแกรมของซันเจทูเอ็มอีไวร์เลสทูลคิต รุ่นที่ 1.0.4 (Sun J2ME Wireless Toolkit 1.0.4)[13]

4.2 รูปแบบของโพรโตคอลเฮชทีทีพีที่ถูกนำมาใช้ในการส่งข้อมูล

รูปแบบของโพรโตคอลเฮชทีทีพีที่ถูกนำมาใช้ในการร้องขอข้อมูลจากการทำงานของโปรแกรมบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ มีการกำหนดความหมายของรูปแบบข้อมูลไว้ดังนี้

4.2.1 คำสั่งในการร้องขอเพื่อเปิดการเชื่อมต่อในครั้งแรก

ข้อมูลที่ร้องขอไปยังเซิร์ฟเวอร์คือ “GET /open.SID.X.Y”

โดยที่ ค่า SID เริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 0

ค่า X จะเท่ากับขนาดความกว้างของหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่

ค่า Y จะเท่ากับขนาดความกว้างของหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่

ผลที่ได้รับจากทางฝั่งโปรแกรมทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ คือ

200

Server: RPE Webserver

RPESession : SID

RPE : EID.X.Y

Content-Type: image/png

ตามด้วยข้อมูลไบนารีของรูปภาพที่จะนำมาแสดงผลยังฝั่งลูกข่าย

โดยที่ ค่า SID จะหมายถึงค่าสำหรับอ้างอิงการเชื่อมต่อข้อมูลมายังเซิร์ฟเวอร์ มี ขนาดความยาวของข้อมูล 9 ไบท์ ค่า SID นี้จะถูกเปลี่ยนแปลงไปทุกครั้งที่มีการร้องขอเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ครั้งแรก และจะต้องใช้ค่านี้ในการอ้างอิงคำสั่งต่อๆไปจนกว่าจะยกเลิกการเชื่อมต่อ

ค่า EID จะหมายถึงรูปแบบในการเข้ารหัสข้อมูลภาพในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0 ในอนาคตสามารถเปลี่ยนแปลงเพื่อสามารถนำไปใช้กับรูปแบบการเข้ารหัสข้อมูลภาพอื่นๆได้ในอนาคต

ค่า X จะหมายถึงตำแหน่งแสดงผลแนวนอนที่จะนำข้อมูลภาพไปแสดง

ค่า Y จะหมายถึงตำแหน่งแสดงผลแนวตั้งที่จะนำข้อมูลภาพไปแสดง

4.2.2 คำสั่งในการร้องขอข้อมูลภาพล่าสุดจากทางเซิร์ฟเวอร์

ข้อมูลที่ร้องขอไปยังเซิร์ฟเวอร์คือ “GET /update.SID”

โดยที่ ค่า SID หมายถึงค่าอ้างอิงในการเชื่อต่อที่ได้จากการเชื่อมต่อครั้งแรก

ผลที่ได้รับจากทางฝั่งโปรแกรมทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ คือ

200

Server: RPE Webserver

RPESession : SID

RPE : EID.X.Y

Content-Type: image/png

ตามด้วยข้อมูลไบนารีของรูปภาพที่จะนำมาแสดงผลยังฝั่งลูกข่าย

4.2.3 คำสั่งในการส่งค่าเหตุการณ์กดปุ่มไปยังเซิร์ฟเวอร์

ข้อมูลที่ร้องขอไปยังเซิร์ฟเวอร์คือ “GET /key.SID.KID”

โดยที่ ค่า SID หมายถึงค่าอ้างอิงในการเชื่อต่อที่ได้จากการเชื่อมต่อครั้งแรก

ค่า KID หมายถึง หมายเลขของปุ่มที่มีเหตุการณ์กดปุ่ม มีค่าดังนี้

0 หมายถึง ปุ่มหมายเลขศูนย์

1 หมายถึง ปุ่มหมายเลขหนึ่ง

2 หมายถึง ปุ่มหมายเลขสอง

3 หมายถึง ปุ่มหมายเลขสาม

4 หมายถึง ปุ่มหมายเลขสี่

5 หมายถึง ปุ่มหมายเลขห้า

6 หมายถึง ปุ่มหมายเลขหก

7 หมายถึง ปุ่มหมายเลขเจ็ด

8 หมายถึง ปุ่มหมายเลขแปด

9 หมายถึง ปุ่มหมายเลขเก้า

POUND หมายถึง ปุ่มเครื่องหมายชาร์ป (#)

START หมายถึง ปุ่มเครื่องหมายดอกจันทร์

FIRE หมายถึง ปุ่มตกลงที่อยู่ตรงกลางปุ่มทิศทาง

SOFT1 หมายถึง ปุ่มตกลงทางด้านซ้าย

SOFT2 หมายถึง ปุ่มตกลงทางด้านขวา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

UP หมายถึง ปุ่มทิศทางขึ้น

DOWN หมายถึง ปุ่มทิศทางลง

LEFT หมายถึง ปุ่มทิศทางซ้าย

RIGHT หมายถึง ปุ่มทิศทางขวา

ผลที่ได้รับจากทางฝั่งโปรแกรมทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ คือ

200

Server: RPE Webserver

RPESession : SID

RPE : EID.X.Y

Content-Type: image/png

ตามด้วยข้อมูลไบนารีของรูปภาพที่จะนำมาแสดงผลยังฝั่งลูกข่าย

4.2.4 คำสั่งในการร้องขอปิดการเชื่อมต่อกับทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

ข้อมูลที่ร้องขอไปยังเซิร์ฟเวอร์คือ “GET /close.SID”

โดยที่ ค่า SID หมายถึงค่าอ้างอิงในการเชื่อต่อที่ได้จากการเชื่อมต่อครั้งแรก

ผลที่ได้รับจากทางฝั่งโปรแกรมทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ คือ

200

Server: RPE Webserver

RPESession : SID

RPE : EID.X.Y

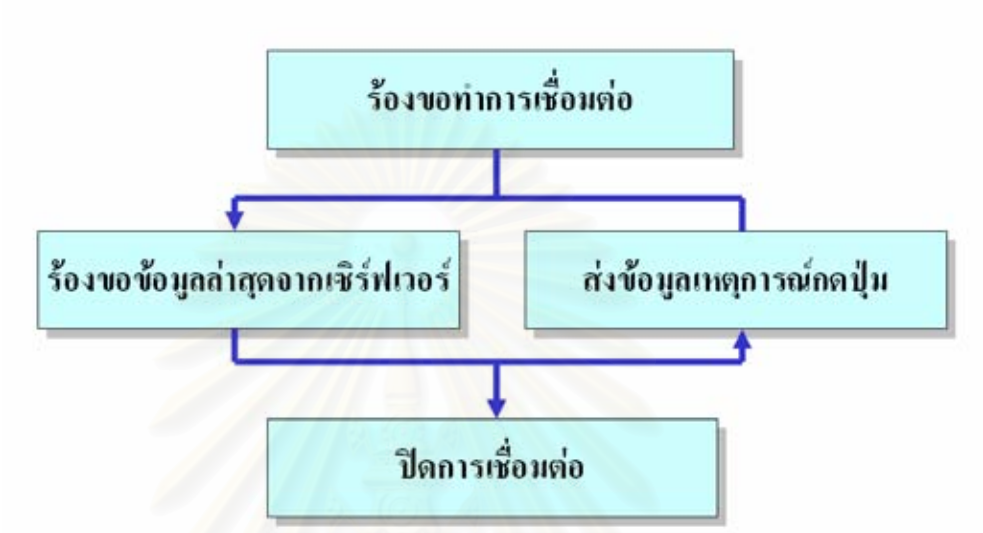
Content-Type: image/png

ตามด้วยข้อมูลไบนารีของรูปภาพที่จะนำมาแสดงผลยังฝั่งลูกข่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 โครงสร้างของการทำงานของฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

โครงสร้างของการทำงานของฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แสดงได้ดังรูปที่ 4.1

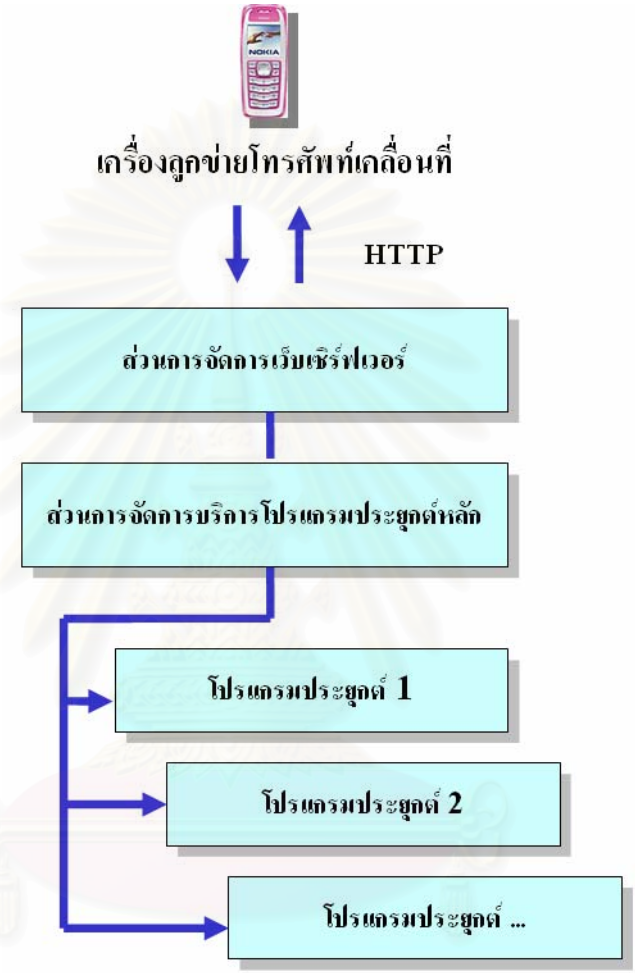


รูปที่ 4.1 โครงสร้างของการทำงานของฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.1 โครงสร้างของการทำงานของโปรแกรมฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เริ่มจากการร้องขอทำการเชื่อมต่อกับทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ หลังจากการร้องขอจะได้ค่าอ้างอิงการเชื่อมต่อกลับมาจากผลที่ได้รับจากทางฝั่งโปรแกรมทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำไปใช้ในการอ้างอิงการทำงานของการเชื่อมต่อครั้งนี้จนกว่าจะสิ้นสุดการทำงาน หลังจากนั้นโปรแกรมฝั่งเครื่องลูกข่ายจะทำการร้องขอข้อมูลภาพล่าสุดจากทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้ในการแสดงผลภาพล่าสุดบนหน้าจอของเครื่องลูกข่าย และเมื่อมีการกดปุ่มบนเครื่องลูกข่ายเกิดขึ้นจะมีการส่งข้อมูลแจ้งไปยังฝั่งเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์ประมวลผลและส่งข้อมูลภาพล่าสุดกลับมา การทำงานในสถานะนี้จะมีการวนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีการปิดโปรแกรมบนเครื่องลูกข่าย และมีการส่งข้อมูลร้องขอปิดการเชื่อมต่อไปยังฝั่งเซิร์ฟเวอร์จึงจบกระบวนการทำงานของฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

4.4 โครงสร้างของการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

โครงสร้างของการการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์แสดงได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 โครงสร้างของการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

จากรูปที่ 4.2 โครงสร้างของการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์เริ่มต้นจากการรับข้อมูลร้องขอคำสั่งต่างๆจากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยโพรโตคอลเฮชทีทีพีด้วยตัวส่วนการจัดการเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่มีหน้าที่ในการรับคำสั่งร้องขอจากโพรโตคอลเฮชทีทีพีไปยังส่วนการจัดการบริการโปรแกรมประยุกต์หลัก และส่งผลข้อมูลที่ได้กลับไปยังเครื่องลูกข่าย และในส่วนการจัดการบริการโปรแกรมประยุกต์หลักเมื่อได้รับคำสั่งมาจากส่วนการจัดการเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำการตีความหมายของคำสั่งและส่งคำสั่งไปยังโปรแกรมประยุกต์โดยอ้างอิงจากค่าการเชื่อมต่อที่ได้รับมาจากทางลูกข่ายในการอ้างอิงการทำงานของโปรแกรมประยุกต์แต่ละตัวที่กำลังทำงานอยู่ หลังจากนั้นจะรับผลที่ได้จากการประมวลผลจากโปรแกรมประยุกต์และส่งกลับไปยังส่วนการ

จัดการเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบโพรโตคอลเฮชทีทีพีเพื่อส่งให้เครื่องลูกข่ายต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การทดสอบสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

บทนี้กล่าวถึงการทดสอบโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นด้วยแนวทางที่ได้เสนอไว้ในบทที่ 3 สภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และผลที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้น

ขั้นตอนในการทดสอบโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

5.1.1 พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ตัวอย่างสำหรับการทดสอบเปรียบเทียบ

5.1.2 ทำการทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาสร้างเป็นตารางผลการทำงานของสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

5.1.3 ทำการทดสอบกับโปรแกรมคู่เปรียบเทียบและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาสร้างเป็นตารางผลการทำงานเปรียบเทียบ

5.1.4 พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกมที่มีขนาดของข้อมูลและใช้หน่วยความจำมากกว่าขนาดข้อมูลมากที่สุดที่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปจะสามารถทำงานตามปกติเจทูเอ็มอีด้วยได้ และสามารถทำงานได้มากกว่าหรือเท่ากับ 2 FPS (Frame Per Second)

5.2 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

5.2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบ มีรายละเอียดดังนี้

- เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุค หน่วยประมวลผลเพนเทียมเซ็นตริโน 1.5 กิกะเฮิรตซ์ (Pentium Centrino 1.5 GHz.)
- หน่วยความจำหลัก (RAM) 256 เมกะไบต์ (256 MB)

- ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) 60 กิกะไบต์ (60 GB)

5.2.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ประกอบด้วย

- ระบบปฏิบัติการ (Operating system) ไมโครซอฟท์วินโดวส์เอ็กซ์พี โฮม (Microsoft Windows XP Home)
- สภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ด้วยภาษาจาวา ทำงานด้วยชุดพัฒนาโปรแกรมของซันจาวารุ่นที่ 1.4.2 (J2SDK 1.4.2)
- ทดสอบโปรแกรมผ่านเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วย ชุดจำลองการทำงานเจทูเอ็มอีของโนเกีย (Nokia J2ME Emulator)
- โปรแกรมเปรียบเทียบสภาวะแวดล้อมการทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ด้วยโปรแกรมเรียวีเอ็นซีเซิร์ฟเวอร์สำหรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Real VNC Server 4.1.1)
- โปรแกรมเปรียบเทียบการทำงานบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยโปรแกรมเจทูเอ็มอีวีเอ็นซี (J2MEVNC 3.0.4)
- โปรแกรมจับหน้าจอภาพเคลื่อนไหว แคมทาเซียสตูดิโอ (Camtasia Studio 3.1.0)
- โปรแกรมวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของรูปหน้าจอจากภาพเคลื่อนไหว กิฟมูฟวี่เกียร์ (Gif Movie Gear 4.0.2)

5.3 การเลือกโปรแกรมประยุกต์เพื่อเปรียบเทียบและการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ตัวอย่างสำหรับการทดสอบ

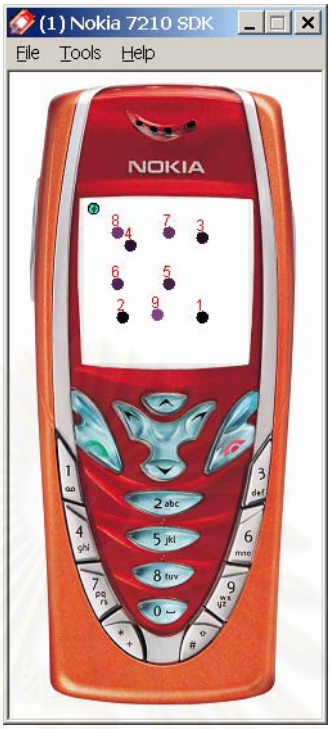
จากการเปรียบเทียบคุณสมบัติของโปรแกรมประยุกต์ต่างๆในปัจจุบันที่มีลักษณะการทำงานใกล้เคียงกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มากที่สุด สามารถเลือกโปรแกรมออกมาได้หนึ่งตัว คือ โปรแกรมเจทูเอ็มอีวีเอ็นซี ซึ่งสามารถดูข้อมูลละเอียดได้จากบทที่ 2 โดยสามารถเปรียบเทียบส่วนการทำงานต่างๆกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ แสดงได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบส่วนการทำงานของโปรแกรมประยุกต์

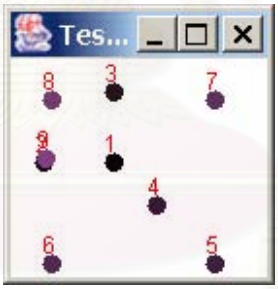
ลักษณะการทำงาน	วิทยานิพนธ์	โปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบ
การทำงานของโปรแกรมทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์	สภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์	โปรแกรมวีเอ็นซีเซิร์ฟเวอร์
การแสดงผลการทำงานจากฝั่งเซิร์ฟเวอร์ไปยังเครื่องลูกข่าย	โปรแกรมเครื่องลูกข่ายพัฒนาด้วยเจทูเอ็มอี	โปรแกรมเจทูเอ็มอีวีเอ็นซี

จากตารางที่ 5.1 ส่วนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์สามารถเปรียบเทียบกับส่วนวีเอ็นซีเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นการทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และส่วนโปรแกรมฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เจทูเอ็มอี สามารถเปรียบเทียบได้กับโปรแกรมเจทูเอ็มอีวีเอ็นซีที่ทำหน้าที่แสดงผลการทำงานจากทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์โดยพัฒนาบนเจทูเอ็มอีเหมือนกัน

โปรแกรมประยุกต์ตัวอย่างที่จะนำมาทดสอบบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์เพื่อแสดงผลบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และทดสอบบนสภาวะแวดล้อมการทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ของโปรแกรมเปรียบเทียบ จะต้องเป็นโปรแกรมที่มีคุณสมบัติในการแสดงผลที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาและรูปแบบของการแสดงผลจะไม่ซ้ำกับรูปแบบที่เคยแสดงไปแล้ว เพื่อที่จะสามารถนำมาเก็บผลจากการทดสอบทั้งบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์และโปรแกรมเปรียบเทียบ เพื่อให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการทำงานของระบบทั้ง 2 ได้อย่างชัดเจน หน้าจอภาพของตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์สำหรับสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์แสดงได้ดังรูปที่ 5.1 และ หน้าจอภาพของตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์สำหรับโปรแกรมเปรียบเทียบแสดงได้ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.1 หน้าจอภาพของตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์สำหรับสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 5.2 หน้าจอภาพของตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์สำหรับโปรแกรมเปรียบเทียบ

จากรูปที่ 5.1 ตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์นี้ได้ถูกพัฒนาอยู่บนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ที่พัฒนาด้วยโปรแกรมภาษาจาวา และการทำงานจะเริ่มจากการที่โปรแกรมบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มีการร้องขอมายังโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์และส่งการแสดงผลกลับไปยังโปรแกรมบนลูกข่ายที่จำลองการทำงานบนชุดการจำลองการทำงานเจทูเอ็มอีของโนเกีย

จากรูปที่ 5.2 ตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์สำหรับโปรแกรมเปรียบเทียบถูกพัฒนาด้วยภาษาจาวาโดยการนำตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์สำหรับสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์

ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์มาแก้ไขให้สามารถทำงานบนสภาวะแวดล้อมของจาวาบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

การแสดงผลการทำงานของโปรแกรมทั้ง 2 นี้จะทำงานเหมือนกันคือจะมีการแสดงผลเป็นรูปวงกลมทั้งหมด 10 รูป ในพื้นที่ขนาด 128 x 128 พิกเซล โดยที่แต่ละลูกจะมีหมายเลข 0 ถึง หมายเลข 9 กำกับเพื่อใช้ระบุรูปวงกลมทั้งหมด และรูปวงกลมทั้งหมดจะมีการเคลื่อนที่ในทิศทางองศาเฉียงเมื่อรูปวงกลมมีการกระทบกับตำแหน่งที่เป็นขอบทั้ง 4 ด้านของพื้นที่แสดงผลรูปวงกลมจะสะท้อนกลับในทิศทางตรงกันข้ามของทิศทางเดิมที่เดินทางมา โดยความเร็วในการเคลื่อนที่ของรูปวงกลมแต่ละรูปจะมีความเร็วไม่เท่ากัน อยู่ในช่วง 1 ถึง 4 พิกเซล ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่เริ่มต้นของรูปวงกลมทั้งหมดถูกกำหนดไว้ในตอนเริ่มต้นของโปรแกรม และจะทำงานด้วยค่าเริ่มต้นเหมือนกันทุกครั้ง

5.4 การทดสอบเปรียบเทียบโปรแกรมประยุกต์

การทดสอบเปรียบเทียบโปรแกรมประยุกต์จะต้องทำการทดสอบและวัดผล ตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์บนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ บนโปรแกรมจำลองการทำงานเจทูเอ็มอีของโนเกีย และการทดสอบวัดผลโปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบบนโปรแกรมเจทูเอ็มอีวีเอ็นซีผ่านโปรแกรมจำลองการทำงานเจทูเอ็มอีของโนเกีย โดยใช้วิธีการในการทดสอบเดียวกัน

เริ่มจากการทดสอบและวัดผลความเร็วในการแสดงผลทางหน้าจอภาพด้วยวิธีการเปิดโปรแกรมประยุกต์ให้เริ่มทำงานและใช้โปรแกรมแคมทาเซียสตูดิโอในการจับภาพหน้าจอเพื่อนำมาวิเคราะห์ภายหลัง ในขณะที่เปิดการทดสอบโปรแกรมประยุกต์จะมีการวัดปริมาณการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายที่เกิดจากการทำงาน ระยะเวลาในการทดสอบโปรแกรมประยุกต์แต่ละตัวในแต่ละครั้งใช้เวลาทั้งสิ้น 100 วินาที หลังจากที่ได้ผลลัพธ์จากการจับหน้าจอภาพเคลื่อนไหวการทำงานของโปรแกรมประยุกต์แล้ว จะนำข้อมูลเหล่านั้นไปวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงการแสดงผลในหน้าจอที่จับมาได้ด้วยโปรแกรมกิฟมูฟวี่เกียร์ ผลที่ต้องการได้จากการทดสอบครั้งนี้ คือจำนวนการแสดงผลต่อวินาที คำนวณได้จากข้อมูล

จำนวนการแสดงผลต่อวินาที = (จำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงหน้าจอ / ระยะเวลาที่ทำงาน)

และปริมาณการส่งข้อมูลต่อวินาที คำนวณได้จากข้อมูล

ปริมาณการส่งข้อมูลต่อวินาที = (ปริมาณข้อมูลทั้งหมด / ระยะเวลาที่ทำงาน)

5.5 ผลการทดสอบเปรียบเทียบโปรแกรมประยุกต์

ผลการทดสอบด้านการแสดงผลต่อวินาทีที่ได้จากการเปรียบเทียบโปรแกรมประยุกต์ แสดงได้ในตารางที่ 5.2 และ ตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.2 ตารางผลการแสดงผลต่อวินาทีของตัวอย่างบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

การทดสอบครั้งที่	จำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบนหน้าจอ	จำนวนการแสดงผลต่อวินาที
1	969	9.69
2	982	9.80
3	972	9.71
4	979	9.78
5	968	9.68
6	970	9.68
7	965	9.64
8	959	9.56
9	961	9.58
10	955	9.51
ค่าเฉลี่ย	**968**	**9.68**

ตารางที่ 5.3 ตารางผลการแสดงผลต่อวินาทีของตัวอย่างบนโปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบ

การทดสอบครั้งที่	จำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบนหน้าจอ	จำนวนการแสดงผลต่อวินาที
1	41	0.41
2	45	0.45
3	37	0.37
4	42	0.42
5	39	0.39
6	40	0.40
7	42	0.42
8	39	0.39
9	38	0.38
10	36	0.36
ค่าเฉลี่ย	**39.9**	**0.40**

จากตารางที่ 5.2 และ ตารางที่ 5.3 จะได้ค่าเฉลี่ยของจำนวนการแสดงผลต่อวินาทีของสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์เท่ากับ 9.68 ครั้งต่อวินาที และของโปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบเท่ากับ 0.40 ครั้งต่อวินาที ซึ่งการทำงานของสภาวะแวดล้อม

การทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์สามารถแสดงผลโปรแกรมตัวอย่างได้เร็วกว่าประมาณ 24 เท่า

ผลการทดสอบด้านปริมาณการส่งข้อมูลต่อวินาทีที่ได้จากการเปรียบเทียบโปรแกรมประยุกต์แสดงได้ในตารางที่ 5.3 และ ตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ตารางผลปริมาณการส่งข้อมูลต่อวินาทีของตัวอย่างบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

การทดสอบครั้งที่	ปริมาณการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย (กิโลไบท์)	ปริมาณการส่งข้อมูลกิโลไบท์ต่อวินาที
1	3,296	32.96
2	3,338	33.38
3	3,159	31.59
4	3,250	32.50
5	3,291	32.91
6	3,249	32.49
7	3,184	31.84
8	3,222	32.22
9	3,267	32.67
10	3,342	33.42
ค่าเฉลี่ย	**3,260**	**32.60**

ตารางที่ 5.5 ตารางผลปริมาณการส่งข้อมูลต่อวินาทีของตัวอย่างบนโปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบ

การทดสอบครั้งที่	ปริมาณการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย (กิโลไบท์)	ปริมาณการส่งข้อมูลต่อวินาที
1	171	1.71
2	189	1.89
3	151	1.51
4	168	1.68
5	164	1.64
6	165	1.65
7	174	1.74
8	159	1.59
9	159	1.59
10	151	1.51
ค่าเฉลี่ย	**165**	**1.65**

จากตารางที่ 5.4 และ ตารางที่ 5.5 จะได้ค่าเฉลี่ยของปริมาณการส่งข้อมูลต่อวินาทีของสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์เท่ากับ 32.60 กิโลไบท์ต่อวินาที และของโปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบเท่ากับ 1.65 กิโลไบท์ต่อวินาที ซึ่งการทำงานของสภาวะ

แวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ใช้ปริมาณการส่งข้อมูลมากกว่าประมาณ 20 เท่า

เมื่อเปรียบเทียบผลทดสอบและคุณสมบัติอื่นๆของโปรแกรมประยุกต์ทั้ง 2 ตัวนี้ได้ออกมาดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์และโปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบ

รายการคุณสมบัติ	วิทยานิพนธ์	โปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบ
ขนาดของโปรแกรมเจทูเอ็มอีทางฝั่งเครื่องลูกข่าย (กิโลไบท์)	3.43	37.00
จำนวนครั้งการแสดงผลต่อวินาที	9.68	0.40
ปริมาณการส่งข้อมูลต่อวินาที	32.60	1.65
การตอบสนองการส่งเหตุการณ์กดปุ่ม	เวลาจริง	กดเลือกจากเมนู
โพรโตคอลในการส่งข้อมูล	HTTP	UDP

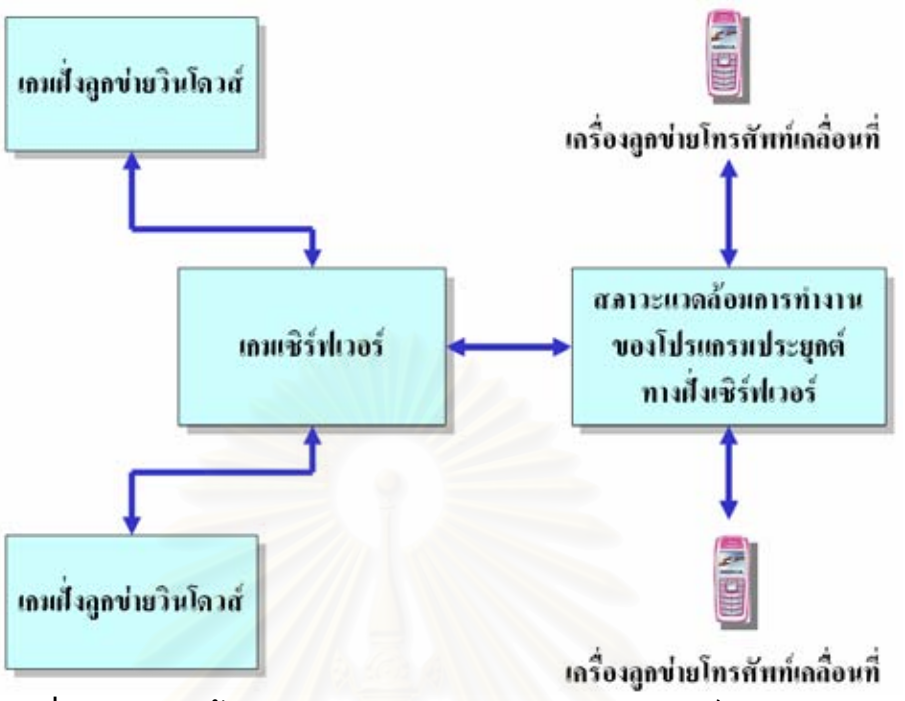
5.6 การพัฒนาและทดสอบโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกม

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ที่มีขนาดของข้อมูลและใช้หน่วยความจำมากกว่าขนาดข้อมูลมากที่สุดที่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปจะสามารถทำงานตามปกติเจทูเอ็มอีด้วยได้และสามารถทำงานได้มากกว่าหรือเท่ากับ 2 FPS (Frame Per Second) เพื่อเป็นตัวอย่างทดสอบของการนำเอาสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ โดยมีคุณสมบัติที่ไม่สามารถพัฒนาได้จริงด้วยเจทูเอ็มอีบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปได้ แสดงรูปขณะทำการเล่นได้ที่รูปที่ 5.6

รูปแบบกติกาการเล่นเกม

- ผู้เล่นมีทั้งหมด 4 ผู้เล่น
- แต่ละผู้เล่นจะมีพลังชีวิตเริ่มต้นอยู่ผู้เล่นละ 1000 จุด
- ผู้เล่นสามารถยิงกระสุนปืนใส่ผู้เล่นคนอื่นๆได้ โดยพลังชีวิตจะลดลงเมื่อโดนกระสุนนัดละ 50 จุด
- ผู้เล่นที่อยู่รอดโดยที่พลังชีวิตมากกว่าศูนย์จะเป็นผู้ชนะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

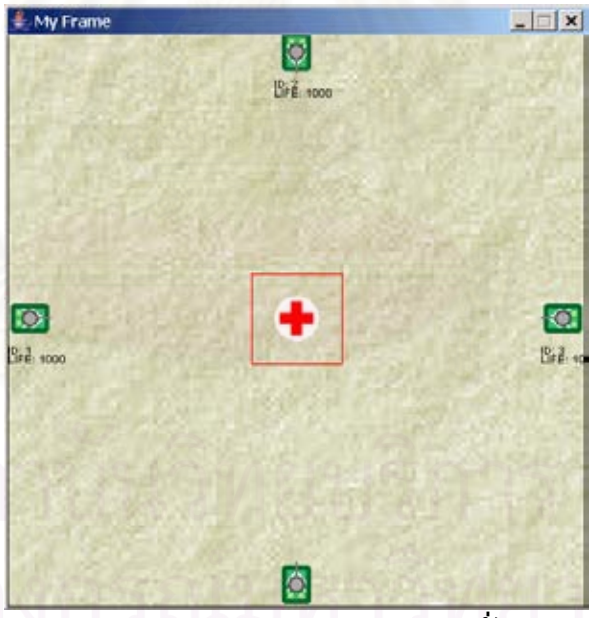


รูปที่ 5.3 โครงสร้างของการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกม

จากรูปที่5.3 ส่วนประกอบของโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกมมีดังนี้ คือ

- ส่วนการทำงานของเกมเซิร์ฟเวอร์ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดการการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องลูกข่ายที่เข้ามาเชื่อมต่อในขณะเล่นเกม รองรับผู้เล่นได้พร้อมกันทั้งหมด 4 ผู้เล่น
- ส่วนการทำงานของเกมฝั่งลูกข่ายบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เป็นส่วนที่ทำงานแสดงผลการทำงานของเกมไปยังฝั่งเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และควบคุมการเล่นเกมของผู้เล่นกับส่วนของเกมเซิร์ฟเวอร์ ดูตัวหน้าจอแสดงผลได้ที่รูปที่ 5.4
- ส่วนการทำงานของเกมฝั่งลูกข่ายบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เป็นส่วนควบคุมการเล่นเกมของผู้เล่นกับส่วนของเกมเซิร์ฟเวอร์ และแสดงผลบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ดูตัวหน้าจอแสดงผลได้ที่รูปที่ 5.5

รูปที่ 5.4 หน้าจอแสดงผลของส่วนการทำงานของเกมฝั่งลูกข่ายบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 5.5 หน้าจอแสดงผลของส่วนการทำงานของเกมฝั่งลูกข่ายบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

รูปที่ 5.6 หน้าจอแสดงผลของโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกมขณะกำลังเล่น

5.7 ผลการทดสอบโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกม

ในการหาจำนวนครั้งในการแสดงผลต่อวินาที การทดสอบจะใช้วิธีการเดียวกับการทดสอบเปรียบเทียบโปรแกรมประยุกต์ข้างต้นโดยการทดสอบในช่วง 100 วินาที ผลของการทดสอบแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ตารางผลการแสดงผลต่อวินาทีของโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกม

การทดสอบครั้งที่	จำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบนหน้าจอ	จำนวนการแสดงผลต่อวินาที
1	432	4.32
2	368	3.68
3	389	3.89
4	413	4.13
5	357	3.57
6	425	4.25
7	442	4.42
8	406	4.06
9	482	4.82
10	456	4.56
ค่าเฉลี่ย	**417**	**4.17**

เมื่อเปรียบเทียบผลทดสอบและคุณสมบัติอื่นๆของโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกมได้ออกมาดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 ตารางแสดงคุณสมบัติของโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกม

รายการคุณสมบัติ	ผลที่ได้รับ
จำนวนครั้งการแสดงผลต่อวินาที	4.17
ขนาดของโปรแกรมเกมเซิร์ฟเวอร์ (กิโลไบท์)	208
ขนาดของโปรแกรมเกมบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (กิโลไบท์)	142
ขนาดของโปรแกรมเกมบนวินโดวส์ (กิโลไบท์)	197

5.8 สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบและเปรียบเทียบระหว่างโปรแกรมประยุกต์ตัวอย่างบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์และโปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบ พบว่าผลการทดสอบของโปรแกรมประยุกต์ตัวอย่างบนสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์มีจำนวนครั้งการแสดงผลต่อวินาทีสูงกว่า และมีการใช้ปริมาณการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายมากกว่า และผลของการทดสอบโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเกม พบว่าสามารถทำงานที่จำนวนการแสดงผลต่อวินาทีมากกว่า 2 การแสดงผลต่อวินาที และขนาดของตัวโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบเกมมีขนาดของข้อมูลมากกว่า 100 กิโลไบท์ มากกว่าขนาดของโปรแกรมเจทูเอ็มอีบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปได้

เมื่อพิจารณาในแง่มุมของการนำไปใช้งานจริง การทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะเหมาะสมกับการนำไปใช้กับงานที่ต้องใช้ทรัพยากรระบบหรือต้องใช้ความเร็วในการประมวลผลที่สูงกว่าที่โปรแกรมประยุกต์ทั่วไปจะทำงานบนเจทูเอ็มอีบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ แต่จะไม่เหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้งานกับงานที่ใช้ทรัพยากรระบบต่ำหรือสามารถพัฒนาใช้งานบนเจทูเอ็มอีบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ปกติได้ เพราะการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะมีส่วนที่ต้องเสียเวลาในการประมวลผลการส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจากฝั่งเซิร์ฟเวอร์มายังโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้ประสิทธิภาพของงานที่ได้ต่ำกว่าเจทูเอ็มอีกในการทำงานประเภทเดียวกัน

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาสภาวะแวดล้อมของการทำงานโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ด้วยภาษาจาวา และ ส่งภาพเคลื่อนไหวกลับมาที่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยใช้การเข้ารหัสภาพเคลื่อนไหวที่พัฒนาด้วยเจทูเอ็มอี โดยทำงานบนข้อจำกัดในเรื่องทรัพยากรและความเร็วในการประมวลผลต่ำของเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และรับส่งข้อมูลผ่านระบบกลางที่ถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับการทำงานของการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในอนาคตที่มีขนาดช่องส่งข้อมูลกว้างและทำงานบนพื้นฐานของโพรโทคอลเอชทีทีพี เพื่อให้สามารถพัฒนาโปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีความซับซ้อนหรือใช้ทรัพยากรสูงกว่า การทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันได้

6.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

6.2.1 งานวิจัยนี้เหมาะแก่การนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ต้องการความสามารถในการประมวลผลสูงหรือใช้ทรัพยากรระบบในการจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากหรือมีความซับซ้อนและขนาดของตัวโปรแกรมขนาดใหญ่ ที่ไม่สามารถพัฒนาลงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ปกติได้ แต่ไม่เหมาะสำหรับนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่มีขนาดเล็กหรือสามารถพัฒนาบนพื้นฐานของเจทูเอ็มอีบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปได้ เนื่องจากงานวิจัยนี้จะมีส่วนในการเชื่อมต่อเครือข่ายไปยังเซิร์ฟเวอร์และส่วนของการเข้ารหัสถอดรหัสภาพในการแสดงภาพเคลื่อนไหวไปยังโปรแกรมบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของตัวโปรแกรมอาจจะด้อยกว่าการพัฒนาบนเจทูเอ็มอีปกติได้

6.2.2 งานวิจัยนี้มีแนวทางการพัฒนาในเชิงของทฤษฎีเพื่อการนำไปใช้งานในอนาคต เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ความเร็วสูงที่มีขนาดความกว้างของการส่งข้อมูลในเครือข่ายมากพอและยังไม่มีเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับโปรแกรมเจทูเอ็มอีที่สามารถทำงานบนเครือข่ายความเร็วสูงได้ในประเทศไทย ผลการทดสอบจึงเป็นสมมติฐานจากการทำงานบนโปรแกรมจำลองการทำงานของระบบจริง

6.2.3 งานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับการทำงานของโปรแกรมในแพลตฟอร์มอื่นๆนอกเหนือจากเจทูเอ็มอีได้ เนื่องจากการออกแบบให้ใช้มาตรฐานของการเข้ารหัสรูปภาพพีเอ็นจีและโพรโตคอลในการส่งข้อมูลเฮชทีทีพี ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่แพลตฟอร์มอื่นๆ เช่น ซิมเบียน, บรูว์ หรือ วินโดว์ซีอี รองรับอยู่แล้ว

6.2.4 งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่มีความซับซ้อนสูง และมีความหลากหลาย ในงานเชิงพาณิชย์ได้ เช่น การพัฒนาเกมออนไลน์สามมิติที่สามารถเล่นระหว่างผู้เล่นบนคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ หรือ พัฒนาเป็นศูนย์กลางโปรแกรมที่ผู้ใช้สามารถเลือกเข้าไปทำงานได้โดยที่ไม่ต้องมีการลงโปรแกรมใหม่บนโทรศัพท์เคลื่อนที่และสามารถเก็บสถานของการทำงานครั้งล่าสุดไว้ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

1. 3G Australia , The history of 3G , May 2003, Available from: http://www.3gaustralia.com/history.html
2. QUALCOMM Incorporated , 3G CDMA Technology, September 2004, Available from: http://www.qualcomm.com/cdma/3g.html
3. Sun Microsystems, Inc. , How to Write Doc Comments for the Javadoc™ Tool, June 2002, Available from: http://java.sun.com/j2se/javadoc/writingdoccomments/
4. Christian Schläpfer, Michal Kubik and Guido Zavagli , Mobile Applications with Java White Paper, Ericsson Radio Systems AB, 2001
5. Sun Microsystems, Inc. , CLDC and the K Virtual Machine, June 2002, Available from: http://java.sun.com/products/cldc
6. W3C , Portable Network Graphics (PNG) Specification (Second Edition) , November 2003, Available from: http://www.w3.org/TR/PNG/
7. CompuServe Incorporated , Graphics Interchange Format(sm) Version 89a Specification, May 2003, Available from: http://www.w3.org/Graphics/GIF/spec-gif89a.txt
8. Akhil Arora, Carl Haywood, Kuldip Singh Pabla , JXTA for J2ME™– Extending the Reach of Wireless With JXTA Technology , Sun Microsystems, Inc. , 2001
9. Bernard Traversat, Ahkil Arora, Mohamed Abdelaziz, Mike Duigou, Carl Haywood, Jean-Christophe Hugly, Eric Pouyoul, Bill Yeager , "Project JXTA 2.0 Super-Peer Virtual Network , Sun Microsystems, Inc. , 2003
10. Sun Microsystems, Inc. , JXTA v2.0 Protocols Specification, April 2001, Available from: http://www.jxta.org/
11. Michael Lloyd Lee , J2ME Virtual Network Computing, March 2003, Available from: http://j2mevnc.sourceforge.net
12. Sun Microsystems, Inc. , J2ME Devices, May 2003, Available from: http://java.sun.com/webapps/device/device

13. Sun Microsystems, Inc. , J2ME™ wireless toolkit and JForte by Sun, June 2002, Available from: http://java.sun.com/products/j2mewtoolkit/

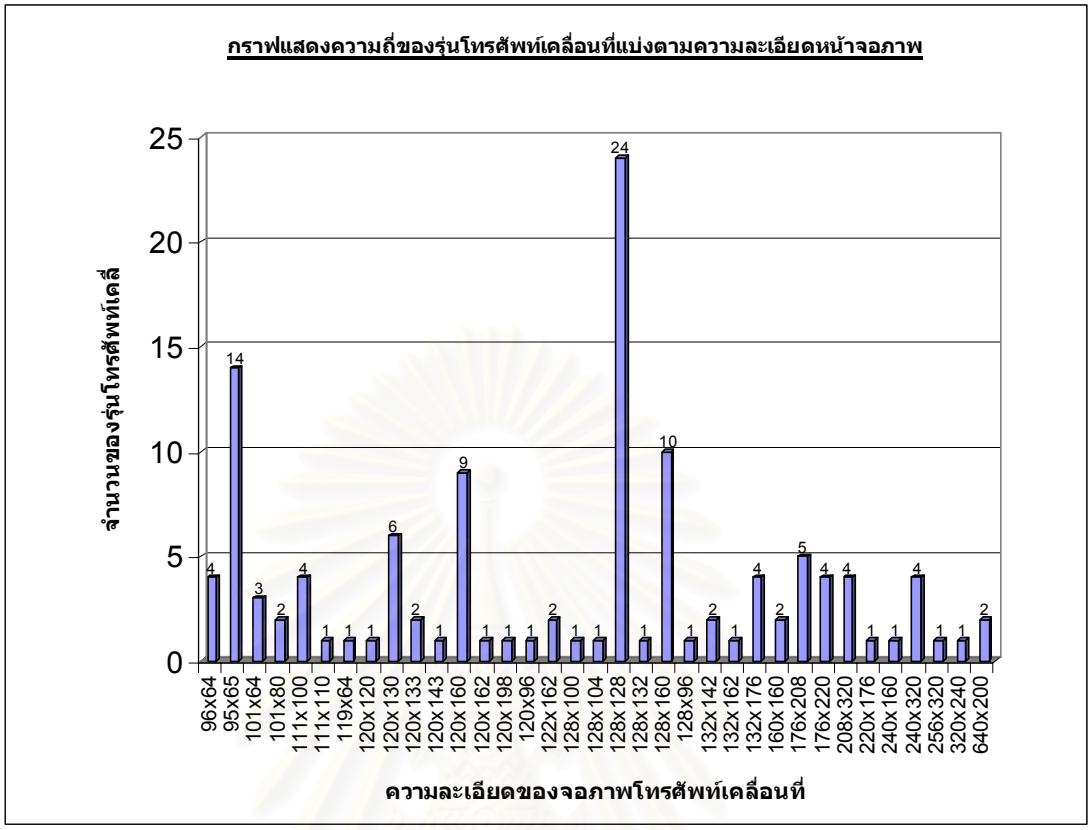
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

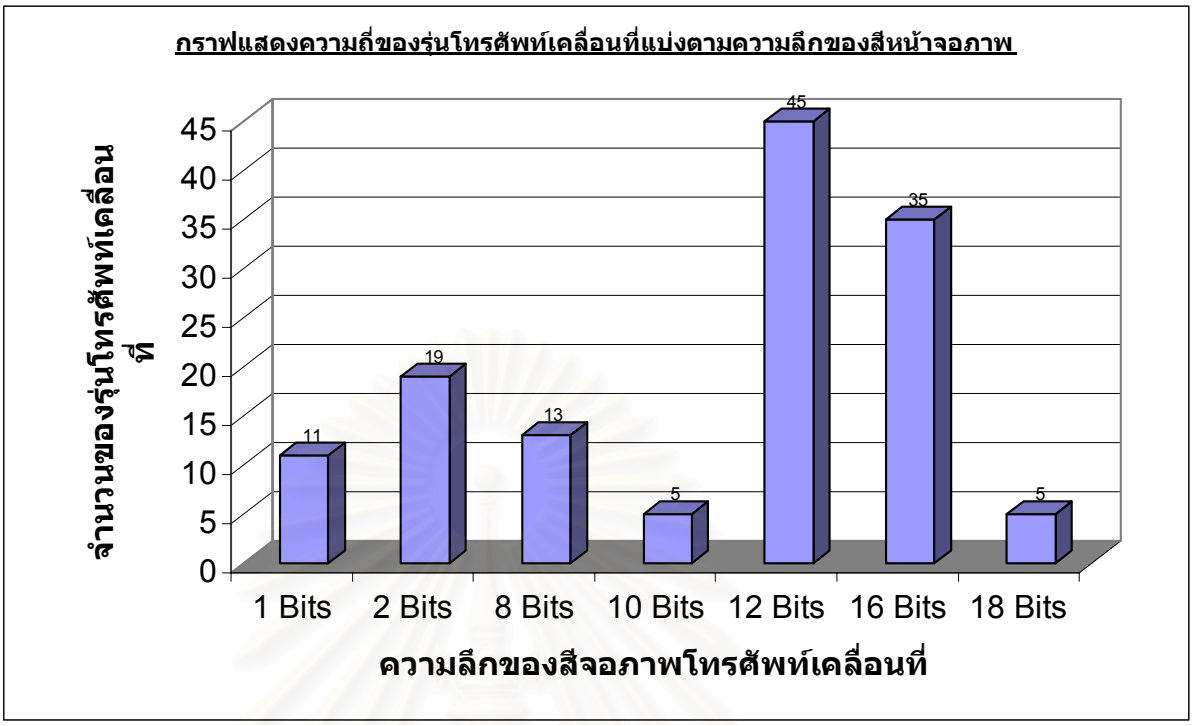
ภาคผนวก ก
ข้อมูลเกี่ยวกับจอภาพแสดงผลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

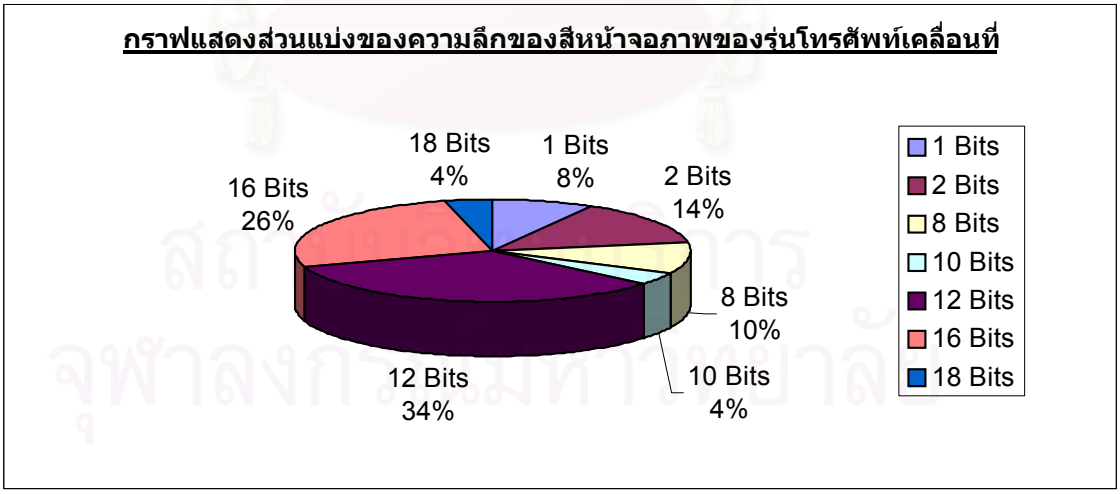


รูปที่ ก-1 กราฟแสดงความถี่ของรุ่นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถรองรับการทำงานของเจทูเอ็มอี แบ่งตามความละเอียดหน้าจอภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก-2 กราฟแสดงความถี่ของรุ่นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถรองรับการทำงานของเจทูเอ็มอี แบ่งตามความลึกของสีหน้าจอภาพ



รูปที่ ก-3 กราฟแสดงส่วนแบ่งตามความลึกของสีหน้าจอภาพของรุ่นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถรองรับการทำงานของเจทูเอ็มอี

ภาคผนวก ข
คำอธิบายช่วยเหลือของคลาสและฟังก์ชั่นภาษาจาวาของสภาวะแวดล้อมการทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ในรูปแบบของจาวาด๊อก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-1 โครงสร้างของคลาสภาวะแวดล้อมการทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมด

Package Class Tree Deprecated Index Help

PREV PACKAGE NEXT PACKAGE FRAMES NO FRAMES All Classes

Package com.RPE

Interface Summary	
RPEDisplay	คลาสเพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในส่วนของการแสดงผล
RPEInput	คลาสเพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในส่วนของการรับข้อมูลเหตุการณ์ส่งข้อมูลจากภายนอกมายังโปรแกรม

Class Summary	
RPElet	คลาสเพื่อนำไปพัฒนาเป็นโครงสร้างของโปรแกรมประยุกต์ในการทำงานหลัก

Package Class Tree Deprecated Index Help

PREV PACKAGE NEXT PACKAGE FRAMES NO FRAMES All Classes

ตารางที่ ข-2 โครงสร้างของคลาส RPElet

Package Class Tree Deprecated Index Help

PREV CLASS NEXT CLASS FRAMES NO FRAMES All Classes

SUMMARY: NESTED | FIELD | CONSTR | METHOD DETAIL: FIELD | CONSTR | METHOD

---

com.RPE

Class RPElet

java.lang.Object

|

+-com.RPE.RPElet

All Implemented Interfaces:

RPEDisplay, RPEInput

---

public abstract class **RPElet**

extends java.lang.Object

implements RPEInput, RPEDisplay

Field Summary

Fields inherited from interface com.RPE.RPEInput
DOWN, FIRE, KEY_NUM0, KEY_NUM1, KEY_NUM2, KEY_NUM3, KEY_NUM4, KEY_NUM5, KEY_NUM6, KEY_NUM7, KEY_NUM8, KEY_NUM9, KEY_POUND, KEY_SOFTKEY1, KEY_SOFTKEY2, KEY_STAR, LEFT, RIGHT, UP

Constructor Summary
RPElet(int sWidth, int sHeight)

Method Summary	
abstract void	destroySession(boolean flag)
int	getHeight()
int	getWidth()
void	notifyDestroyed()

void	notifyPaused()
abstract void	pauseSession()
void	resumeRequest()
abstract void	startSession()

Methods inherited from class java.lang.Object
clone, equals, finalize, getClass, hashCode, notify, notifyAll, toString, wait, wait, wait

Methods inherited from interface com.RPE.RPEInput
keyPressed

Methods inherited from interface com.RPE.RPEDisplay
paint

Constructor Detail

RPElet

คลาสเพื่อนำไปพัฒนาเป็นโครงสร้างของโปรแกรมประยุกต์ในการทำงานหลัก โดยมีการนำคลาส RPEInput และ คลาส RPEDisplay มาเชื่อมโยงถึงกัน

public **RPElet**(int sWidth, int sHeight)

ค่าเริ่มต้นของการทำงานจะรับค่าขนาดพื้นที่ของหน้าจอแสดงผล โดยตัวแปร sWidth จะหมายถึงขนาดความกว้าง และ ตัวแปร sHeight จะหมายถึงขนาดความยาว

Method Detail

startSession

public abstract void **startSession**()

เป็นฟังก์ชั่นที่จะถูกเรียกใช้เมื่อมีการเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมทุกครั้ง เหมาะสำหรับเอาไว้ใช้เพื่อกำหนดค่าตัวแปรเริ่มต้นต่างๆสำหรับโปรแกรมประยุกต์

---

pauseSession

public abstract void **pauseSession**()

เป็นฟังก์ชั่นที่จะถูกเรียกใช้เมื่อมีการหยุดการทำงานของโปรแกรมชั่วคราวทุกครั้ง

---

destroySession

public abstract void **destroySession**(boolean flag)

ทำหน้าที่เรียกการทำงานก่อนที่ระบบจะทำการปิดโปรแกรมประยุกต์ โดยค่าจากตัวแปร flag ถ้ามีค่าเป็นจริง จะหมายถึงมีการสั่งคำสั่งปิดโปรแกรมจากตัวโปรแกรมเอง ถ้ามีค่าเป็นเท็จหมายถึงตัวระบบเป็นตัวสั่งปิดโปรแกรม

---

notifyDestroyed

public final void **notifyDestroyed**()

เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ร้องขอเพื่อที่จะเปลี่ยนสถานะของการทำงานไปสู่สถานะปิดการทำงานถาวร

---

notifyPaused

public final void **notifyPaused**()

เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ร้องขอเพื่อที่จะเปลี่ยนสถานะของการทำงานไปสู่สถานะหยุดการทำงานชั่วคราวของโปรแกรม

---

resumeRequest

public final void **resumeRequest**()

เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ร้องขอเพื่อที่จะเปลี่ยนสถานะของการทำงานไปสู่สถานะกำลังการทำงานของโปรแกรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

getWidth

public int **getWidth**()

เป็นฟังก์ชั่นที่คืนค่าเป็นจำนวนเต็มของขนาดความกว้างของพื้นที่แสดงผล

---

getHeight

public int **getHeight**()

เป็นฟังก์ชั่นที่คืนค่าเป็นจำนวนเต็มของขนาดความสูงของพื้นที่แสดงผล

Package | Class | Tree | Deprecated | Index | Help

PREV CLASS NEXT CLASS FRAMES NO FRAMES All Classes

SUMMARY: NESTED | FIELD | CONSTR | METHOD DETAIL: FIELD | CONSTR | METHOD

ตารางที่ ข-3 โครงสร้างของคลาส RPEDisplay

Package | Class | Tree | Deprecated | Index | Help

PREV CLASS NEXT CLASS FRAMES NO FRAMES All Classes

SUMMARY: NESTED | FIELD | CONSTR | METHOD DETAIL: FIELD | CONSTR | METHOD

---

com.RPE

Interface RPEDisplay

All Known Implementing Classes:

RPElet

---

public interface **RPEDisplay**

คลาสเพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในส่วนของการแสดงผล

Method Summary	
void	paint(java.awt.Graphics g)

Method Detail

paint

public void **paint**(java.awt.Graphics g)

เป็นฟังก์ชั่นเรียกใช้เพื่อทำการวาดกราฟิกลงบนพื้นที่หน้าจอแสดงผลผ่านตัวแปร g ซึ่งเป็นตัวแปร Graphics ใช้ในการวาดรูป

Package | Class | Tree | Deprecated | Index | Help

PREV CLASS NEXT CLASS FRAMES NO FRAMES All Classes

SUMMARY: NESTED | FIELD | CONSTR | METHOD DETAIL: FIELD | CONSTR | METHOD

ตารางที่ ข-4 โครงสร้างของคลาส RPEInput

Package | Class | Tree | Deprecated | Index | Help

PREV CLASS NEXT CLASS FRAMES NO FRAMES All Classes

SUMMARY: NESTED | FIELD | CONSTR | METHOD DETAIL: FIELD | CONSTR | METHOD

---

com.RPE

Interface RPEInput

All Known Implementing Classes:

RPEIet

public interface **RPEInput**

คลาสเพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในส่วนของการรับข้อมูลเหตุการณ์ส่งข้อมูลจากภายนอกมายังโปรแกรม

Field Summary	
static int	DOWN
static int	FIRE
static int	KEY_NUM0
static int	KEY_NUM1
static int	KEY_NUM2
static int	KEY_NUM3
static int	KEY_NUM4
static int	KEY_NUM5
static int	KEY_NUM6
static int	KEY_NUM7
static int	KEY_NUM8
static int	KEY_NUM9
static int	KEY_POUND
static int	KEY_SOFTKEY1
static int	KEY_SOFTKEY2
static int	KEY_STAR
static int	LEFT
static int	RIGHT
static int	UP

Method Summary

void	keyPressed(int keyCode)

Field Detail

UP

หมายถึง ปุ่มทิศทางขึ้น

public static final int **UP**

Key

See Also:

Constant Field Values

DOWN

หมายถึง ปุ่มทิศทางลง

public static final int **DOWN**

See Also:

Constant Field Values

LEFT

หมายถึง ปุ่มทิศทางซ้าย

public static final int **LEFT**

See Also:

Constant Field Values

RIGHT

หมายถึง ปุ่มทิศทางขวา

public static final int **RIGHT**

See Also:

Constant Field Values

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FIRE

หมายถึง ปุ่มตกลงที่อยู่ตรงกลางปุ่มทิศทางpublic static final int **FIRE**

See Also:

Constant Field Values

KEY_SOFTKEY1

หมายถึง ปุ่มตกลงทางด้านซ้าย

public static final int **KEY_SOFTKEY1**

See Also:

Constant Field Values

KEY_SOFTKEY2

หมายถึง ปุ่มตกลงทางด้านขวา

public static final int **KEY_SOFTKEY2**

See Also:

Constant Field Values

KEY_NUM0

หมายถึง ปุ่มหมายเลขศูนย์

public static final int **KEY_NUM0**

See Also:

Constant Field Values

KEY_NUM1

หมายถึง ปุ่มหมายเลขหนึ่ง

public static final int **KEY_NUM1**

See Also:

Constant Field Values

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

KEY_NUM2

หมายถึง ปุ่มหมายเลขสอง

public static final int **KEY_NUM2**

See Also:

Constant Field Values

KEY_NUM3

หมายถึง ปุ่มหมายเลขสาม

public static final int **KEY_NUM3**

See Also:

Constant Field Values

KEY_NUM4

หมายถึง ปุ่มหมายเลขสี่

public static final int **KEY_NUM4**

See Also:

Constant Field Values

KEY_NUM5

หมายถึง ปุ่มหมายเลขห้า

public static final int **KEY_NUM5**

See Also:

Constant Field Values

KEY_NUM6

หมายถึง ปุ่มหมายเลขหก

public static final int **KEY_NUM6**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

See Also:

Constant Field Values

KEY_NUM7

หมายถึง ปุ่มหมายเลขเจ็ด

public static final int **KEY_NUM7**

See Also:

Constant Field Values

KEY_NUM8

หมายถึง ปุ่มหมายเลขแปด

public static final int **KEY_NUM8**

See Also:

Constant Field Values

KEY_NUM9

หมายถึง ปุ่มหมายเลขเก้า

public static final int **KEY_NUM9**

See Also:

Constant Field Values

KEY_STAR

หมายถึง ปุ่มเครื่องหมายดอกจันทร์

public static final int **KEY_STAR**

See Also:

Constant Field Values

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

KEY_POUND

หมายถึง ปุ่มเครื่องหมายชาร์ป (#)

public static final int **KEY_POUND**

See Also:

Constant Field Values

Method Detail

keyPressed

public void **keyPressed**(int keyCode)

เป็นฟังก์ชั่นที่จะถูกเรียกใช้เมื่อมีการเกิดเหตุการณ์การป้อนข้อมูลโดยการกดปุ่ม โดยค่าของปุ่มจะถูกส่งค่าผ่านมายังตัวแปร keyCode

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายณัฐจิระ ฮอนดา เกิดเมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2524 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544 และได้เข้าศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2545

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย