ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อความปลอดภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ

Motion Detection for Mobile Home Security

โดย

นายนิติกร บุญประเสริฐ

รหัส 44067409

H002181

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์

วัน เดือน ปี 06 ม.ค. 2550
เลขทะเบียน 02181
เลขเรียกหนังสือ วพ. ท.5815 2546
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อความปลอดภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ
นักศึกษา	นายนิติกร บุญประเสริฐ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2546

บทคัดย่อ

ในโลกปัจจุบันความปลอดภัยของทรัพย์สินภายในบ้าน เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง จึงมีแนวคิดในการนำสิ่งที่มีอยู่แล้วภายในบ้านมาประยุกต์ให้ มีความสามารถในการช่วยรักษาความปลอดภัยภายในบ้าน นั่นคือ การพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้าน โดยใช้ Personal Computer และ Web-Cam มาประยุกต์ เพื่อใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหวที่ผิดปกติภายในบ้าน และมีการแจ้งเตือนผ่านอินเตอร์เน็ท หรือส่งข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือ (SMS)

โดยในโครงการพัฒนาระบบงานที่นำเสนอนี้ เป็นการนำเทคโนโลยีการประมวลผล และวิเคราะห์ภาพ เข้ามาช่วยในการตรวจจับเฝ้าระวังสภาพภายในบ้าน และแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์มือถือ เมื่อพบสิ่งปรกติ จากนั้นผู้รับข้อความแจ้งเตือน จะใช้โทรศัพท์มือถือ หรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เพื่อดูรายละเอียด หรือผลการตรวจจับโดยเชื่อมต่อผ่าน WAP Browser

Title	Motion Detection for Mobile Home Security
Student	Mr Nitikorn Boonprasert
Advisor	Dr.Thanarat Chalidabhongse
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Science
Academic Year	2003

ABSTRACT

Computer vision technology for home security has increasingly become to be interested in area of applications. We want to develop a home/office security system using PC and web-cam. The system capability can detect motion object that occurs in the scene, recognize any strangers and then send alert signal through Internet or SMS (Short Messaging Service).

This project demonstrates how we use technology to view the house by using Mobile Technology. The mobile Phone will display the pictures you take from web camera install of your house.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงานนี้ประสบความสำเร็จได้เพราะได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากบุคคลรอบข้างหลายท่าน

- ขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่ ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา
- ขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.ธนารัตน์ ชลิคาพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำในด้านต่าง ๆ การวิเคราะห์และออกแบบระบบ ตลอดจนกระทั่งได้งานที่สมบูรณ์
- ขอบพระคุณท่านอาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้มอบความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ และเข้าใจยิ่งขึ้น
- ขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจในทุก ๆ ด้าน

นิติกร บุญประเสริฐ
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญภาพ.....VI

บทที่

1. บทนำ
   1.1. คำนำ.....1
   1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ.....1
   1.3. ขอบเขตของการพัฒนาระบบงาน.....2
   1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
   2.1. การตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection).....4
   2.2. General Packet Radio Services (GPRS).....9
   2.3. Wireless Application Protocol (WAP).....10
   2.4. เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย.....14
   2.5. ระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต (Internet).....23
3. การพัฒนาและทดสอบระบบ
   3.1. การศึกษาเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน.....27
   3.2. การออกแบบระบบ.....28
   3.3. การทดสอบระบบ.....32
      3.3.1. ส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ 32
      3.3.2. ส่วนของโปรแกรม Visual C++.....32
      3.3.3. ส่วนของเว็บแอพพลิเคชั่น(WEB Application).....38
      3.3.4. ส่วนของแว็บแอพพลิเคชั่น(WAP Application).....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

4. บทสรุป

4.1. สรุปผลการทำงานของระบบ....43

4.2. ประโยชน์ที่ได้จากการพัฒนาโครงการ....43

4.3. ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาโครงการต่อ....44

บรรณานุกรม....45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แสดง Color model ที่ใช้.....6

2.2 แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการรองรับปัญหา Local Illumination Change.....8

2.3 แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการรองรับปัญหา Global Illumination Change.....8

2.4 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WAP.....12

2.5 แสดงการทำงานของ WAP.....13

2.6 WAP เปรียบเทียบกับ WEB.....13

2.7 แสดงถึงโครงข่าย Internet.....24

2.8 แสดงถึงการเชื่อมต่อ Internet.....24

3.1 System Overview.....28

3.2 Context Diagram ของระบบ.....29

3.3 Dataflow Diagram level 1.....30

3.4 แสดงอุปกรณ์บางส่วนที่ใช้ในโครงการ.....32

3.5 แสดงหน้าจอหลักของส่วน Visual C++.....33

3.6 แสดงหน้าจอการปรับแต่งค่าต่าง ๆ ของกล้องดิจิตอล.....34

3.7 แสดงหน้าจอการปรับแต่งความละเอียดของภาพ.....34

3.8 แสดงหน้าจอในการเลือกกล้องดิจิตอลที่ใช้.....35

3.9 แสดงหน้าจอในการกำหนดค่าต่าง ๆ ของกล้องดิจิตอล.....36

3.10 แสดงหน้าจอในการกำหนดค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมกล้องดิจิตอล.....36

3.11 แสดงถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว (ไม่มีความเคลื่อนไหว).....37

3.12 แสดงถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว (มีความเคลื่อนไหว).....37

3.13 แสดงถึงหน้าจอที่ใช้ในการค้นหา Image File (ค้นหาไม่พบ).....38

3.14 แสดงถึงหน้าจอที่ใช้ในการค้นหา Image File (ค้นหาพบ).....39

3.15 แสดงถึงหน้าจอที่แสดงรูปที่บันทึกไว้ 12 รูปล่าสุด.....39

3.16 แสดงการรับ SMS จาก WEB Application.....40

3.17 แสดงข้อความที่ได้รับจาก WEB Application.....40

3.18 แสดงถึงหน้าแรกในการใช้ WAP Browser เพื่อเข้าไปดูภาพ.....41

3.19 แสดงถึงการเลือกรูปภาพที่ต้องการจะดู.....42

3.20 แสดงถึงภาพที่ได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว.....42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันความปลอดภัยของบ้านเรือนหรือสถานที่ต่างๆเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะคนส่วนใหญ่ออกไปทำงานนอกบ้านทำให้ทรัพย์สินของมีค่าต่างๆ เกิดความเสี่ยงต่อการถูกโจรกรรม หรือในบางครั้งอยากทราบว่ามีใครเข้ามาในบริเวณหรือสถานที่ที่ต้องการเฝ้าดูไว้บ้าง ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ส่งผลให้เกิดความกังวลใจ ทำให้ขาดสมาธิในการทำกิจกรรมอย่างอื่น ๆ และด้วยเทคโนโลยีภาพ หรือ Computer Vision มีการพัฒนาก้าวหน้าขึ้นมาก และได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในระบบต่าง ๆ เช่น ในระบบลาดตระเวน (Surveillance System) ระบบรักษาความปลอดภัยในทรัพย์สิน (Security System) ระบบรู้จำวัตถุ ฯลฯ โดยระบบต่างๆเหล่านี้ใช้หลักการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากภาพหรือวีดิทัศน์ เพื่อตรวจจับหรือรู้จำวัตถุที่สนใจ

จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนแบบอัตโนมัติ โดยการติดตั้งกล้องวีดิทัศน์เพื่อรับภาพหรือสัญญาณวีดิทัศน์ในบริเวณที่เฝ้าระวัง เช่นภายในบ้าน สำนักงาน อาคาร เป็นต้น จากนั้นภาพหรือสัญญาณวีดิทัศน์จะถูกส่งไปประมวลผลโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เพื่อตรวจจับหาความเคลื่อนไหวในบริเวณที่เฝ้าระวัง จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์เพื่อดูว่าวัตถุหรือสิ่งที่เคลื่อนไหวนั้นคืออะไร และมีความผิดปรกติหรือไม่ ถ้ามีความเคลื่อนไหวที่ผิดปรกติ ระบบจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้กับผู้ดูแลเพื่อดำเนินการต่อไป

สำหรับระบบที่ได้พัฒนาในโครงการพัฒนาระบบนี้ ประกอบไปด้วยกล้องดิจิตอล (Digital Camera) ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ต USB เพื่อจับสัญญาณวีดิทัศน์ จากนั้นสัญญาณวีดิทัศน์จะถูกส่งไปประมวลผล เพื่อตรวจจับความเคลื่อนไหวโดยใช้วิธีการลบฉากหลัง ถ้าระบบตรวจพบการเปลี่ยนแปลงที่มากพอสมควร จะทำการวิเคราะห์และถ้าพบว่าวัตถุที่เคลื่อนไหวมีสิ่งผิดปกติก็จะทำการบันทึกภาพและเวลาขณะตรวจพบไว้ที่ Web Server จากนั้นระบบจะทำการส่ง SMS แจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ดูแล ผู้ดูแลสามารถเข้ามาดูภาพที่ถูกบันทึกได้จากWebsiteที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- เพื่อศึกษาเทคโนโลยีภาพ เพื่อให้เข้าใจถึงหลักการพื้นฐานในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลภาพ
- เพื่อศึกษาให้เข้าใจหลักการทำงานของเทคโนโลยีต่างๆ เช่น WAP (Wireless Application Protocol), GPRS(General Radio Packet Switch), Web Camera, Web Server, SMS Gateway
- เพื่อสร้างระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนแบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยในการดูแลความปลอดภัยของทรัพย์สินและของมีค่าต่าง ๆ ภายในบริเวณที่ต้องการเฝ้าระวัง โดยการใช้งานผ่านระบบ Internet และ Mobile Phone
- เพื่อประยุกต์ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ Web Camera, Computer และ Mobile Phoneให้เกิดประโยชน์กับชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น

1.2 ขอบเขตของระบบ

ในการพัฒนาโครงการนี้ มีขอบเขตดังต่อไปนี้

- ส่วนโปรแกรมเพื่อทำหน้าที่ติดต่อกับกล้องดิจิตอลเพื่อรับภาพ และประมวลผลเพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหว พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Visual C++, MS Vision SDK และ Video For Windows.
- ส่วนโปรแกรมเพื่อทำหน้าที่บันทึกภาพลงไปยังWeb Server พัฒนาโดยใช้ภาษา ASP และใช้ Internet Information Services version 5.1 ในการทำงานเป็น Web Server
- ในส่วนของ Website และ WAP Site ที่ใช้ในการดูภาพผ่าน Web Browser โดยใช้ Internet Explorer Browser Ver6.0 และ WAP Browser โดยใช้ผ่านโทรศัพท์มือถือ NOKIA 6610
- ภาพที่ถูกบันทึกลงไปยัง Web Server นั้นเป็นภาพนิ่ง และมีขนาด 128×128 Pixels โดยระบบจะทำการวิเคราะห์และบันทึกเฉพาะเฟรมที่มีวัตถุหรือคนแปลกปลอมขณะอยู่กลางภาพ
- ระบบจะทำงานได้ในสภาวะที่กล้องถูกติดตั้งอยู่กับที่ไม่มีการเคลื่อนไหวไปมา และสภาพแวดล้อมของสถานที่ที่เฝ้าระวังมีการเปลี่ยนแปลงสภาพเพียงเล็กน้อย เช่น ภายในบ้าน ห้องทำงาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในการพัฒนาโครงการนี้ได้ คาดว่าจะได้ประโยชน์ดังนี้

- เข้าใจถึงเทคโนโลยีภาพและการประยุกต์ใช้
- เข้าใจถึงเทคโนโลยีต่างๆ เช่น WAP (Wireless Application Protocol), GPRS(General Radio Packet Switch), Web Camera, Web Server, SMS Gateway และการประยุกต์ใช้
- ได้ระบบระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนแบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยในการดูแลความปลอดภัยของทรัพย์สินและของมีค่าต่าง ๆ ภายในบริเวณที่ต้องการเฝ้าระวัง โดยการใช้งานผ่านระบบ Internet และ Mobile Phone
- สามารถนำระบบที่ได้ไปพัฒนาต่อยอดเพื่อเพิ่มสมรรถนะและความสามารถของระบบต่อไป เช่น เพื่อส่วนรู้จำใบหน้า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection) (Horprasert,Harwood, and Davis 1999)

การตรวจจับความเคลื่อนไหว คือ การตรวจจับสิ่งที่เคลื่อนไหวสิ่งที่ผิดปรกติโดยจะมีวิธีการในการตรวจจับความเคลื่อนไหวหลายวิธี เช่น การการคำนวณหาการเคลื่อนที่ของ Pixel การหาความแตกต่างระหว่างเฟรม และ การลบฉากหลัง (Background Subtraction) เป็นต้น

2.1.1 Background Subtraction

เทคนิคการลบฉากหลัง หรือ Background subtraction เป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยการนำภาพ Video ที่ต้องการตรวจจับมาเปรียบเทียบกับภาพอ้างอิง โดยมีขั้นตอนการทำงานหลัก ๆ ดังนี้

- การสร้างรูปแบบฉากหลัง หรือ Background Modeling เพื่อใช้เป็นภาพอ้างอิง โดยอาจจะมีสมมติฐานว่า Background นั้น เป็นชนิดที่เป็น static หรือ dynamic background ก็ได้ (แล้วแต่อัลกอริทึม)
- การกำหนดค่า Threshold ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการลบฉากหลัง หรือ Background Subtraction
- การลบฉากหลัง หรือ Subtraction คือการลบ Background model ออกจากภาพหรือวีดิทัศน์ที่ต้องการตรวจจับหาการเคลื่อนไหว โดยใช้ threshold ที่กำหนดไว้จากขั้นตอนที่ 2 เป็นค่าประกอบการตัดสินใจ

2.1.2 A Robust Background Subtraction and Shadow Detection

ความสามารถในการตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนไหว เป็นงานที่สำคัญมากในระบบลาดตระเวนหรือระบบรักษาความปลอดภัยอัตโนมัติจากสัญญาณภาพวีดิทัศน์ (Video Surveillance and Security Systems) เพราะถ้าไม่สามารถตรวจจับเป้าหมายได้อย่างถูกต้องแล้วจะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานขั้นต่อๆไป และผลที่จะตามมาคือความล้มเหลวของระบบ Video Surveillance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาหลักที่สำคัญซึ่งมักจะก่อให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจจับหาการเคลื่อนไหวในวีดิทัศน์ คือปัญหาของการเปลี่ยนแปลงของแสง (Illumination change) ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ global illumination change และ local illumination change

- **Global illumination change** คือ การที่แสงภายในพื้นที่ที่เฝ้าสังเกต เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยมีผลกระทบกับส่วนใหญ่ของพื้นที่ที่เฝ้าสังเกต เช่นการเปิดปิดไฟเป็นต้น
- **Local illumination change** คือ การที่แสงภายในพื้นที่ที่เฝ้าสังเกตเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยเปลี่ยนเพียงเล็กน้อยจากพื้นที่ทั้งหมด หรืออีกนัยหนึ่งคือ การเปลี่ยนแปลงของแสงที่ตกกระทบพื้นผิววัตถุที่เฝ้าสังเกต เกิดขึ้นเฉพาะบางส่วนหรือเฉพาะจุด เช่น เกิดมีเงามาบังเพียงบางจุด หรือมีแสงสะท้อนจากแหล่งแสงอื่นมาตกกระทบ เป็นต้น

ปัญหาของการเปลี่ยนแปลงของแสงนี้ มักทำให้การตรวจจับการเคลื่อนไหวมีข้อผิดพลาด เพราะเข้าใจผิดคิดว่ามีการเคลื่อนไหวในพื้นที่ที่เฝ้าสังเกตอยู่ ทั้งที่ความจริงอาจจะเป็นเพียงการเปิดหรือปิดไฟเท่านั้น

ผลงานวิจัยที่นำเสนอ ระบุว่าสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้เป็นอย่างดี พร้อมทั้งได้แสดงผลการทดลองการตรวจจับวัตถุหรือสิ่งที่เคลื่อนไหวใน scene จากวีดิทัศน์ โดยแสดงผลการตรวจจับทั้งในและนอกอาคาร ซึ่งมีสภาพแสงที่แตกต่างกัน

หลักการสำคัญที่ใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้ คือการพัฒนา color model ซึ่งแยกการคลาดเคลื่อนของสีของวัตถุที่เห็น (perceptual color) ออกเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การคลาดเคลื่อนของสี (chromaticity or color distortion) และ การคลาดเคลื่อนของโทนหรือความสว่าง (brightness distortion)

2.1.3 การสร้างรูปแบบฉากหลัง (Background Modeling)

อัลกอริทึมนี้ตั้งสมมติฐานที่ว่า ฉากหลังเป็นชนิดไม่มีการเคลื่อนไหว (static background) เช่นภาพของห้องขณะว่างเปล่า ไม่มีผู้คนเคลื่อนไหวไปมา โดยรูปแบบของฉากหลัง หรือ Background Model นั้นจะประกอบไปด้วยทำ model ของแต่ละ pixel ในวีดิทัศน์ ในการสร้างรูปแบบฉากหลังนั้น จะใช้วีดิทัศน์ความยาว N frames โดยแต่ละ pixel ที่ i นั้น model จะประกอบไปด้วย 4 ค่า ได้แก่ $< E_i , s_i , a_i , b_i >$

E_i และ s_i คือ ค่าเฉลี่ย(mean) และ ค่าความคลาดเคลื่อน(standard deviation) ของสี RGB ในแต่ละ Pixel ที่ iนั้น โดยคำนวณจาก N frames

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_i = [\mu_R(i), \mu_G(i), \mu_B(i)] \quad (1)$$

$$s_i = [\sigma_R(i), \sigma_G(i), \sigma_B(i)] \quad (2)$$

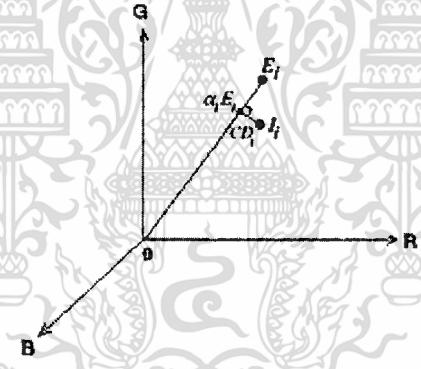
a_i และ b_i คือค่าความผันแปร หรือ Root Mean Square ของ brightness distortion และ color distortion ในแต่ละ pixel ที่ i (โดยคำนวณจาก N frames) ตามลำดับ

$$a_i = RMS(\alpha_i) \quad (3)$$

$$b_i = RMS(CD_i) \quad (4)$$

จากที่กล่าวข้างต้น อัลกอริทึมที่ใช้ในงานวิจัยนี้แยกการคลาดเคลื่อนของสีของวัตถุที่เห็น (perceptual color) ออกเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่ (ดูรูปที่ 2.1 ประกอบ)

- Brightness Distortion (α) คือ ค่าที่แสดงถึงความบิดเบือนหรือความคลาดเคลื่อนของโทนหรือความสว่าง เมื่อเทียบกับสีที่ใช้อ้างอิง
- Color Distortion (CD) คือ ค่าความบิดเบือนหรือความคลาดเคลื่อนของสี เมื่อเทียบกับสีที่ใช้อ้างอิง



รูปที่ 2.1 แสดง Color model ที่ใช้ใน

2.1.4 การกำหนดค่า Threshold

อัลกอริทึมโดยทั่วไปมักกำหนดค่า threshold โดยจะใช้ค่า $K\sigma$ โดย K เป็นค่าคงที่ และ □ คือค่า stand deviation วิธีการนี้อาจพอใช้ได้ผลกับข้อมูลที่มีการกระจายแบบปกติ หรือ normal distribution แต่จากการทดลองพบว่าค่า Brightness Distortion (α) และ Color Distortion (CD) ไม่ได้มีการกระจายแบบปกติ ดังนั้น จึงมีวิธีการคำนวณหาค่า threshold ต่างๆ โดยใช้หลักการทางสถิติ เริ่มจากการทำ histogram ของ Brightness Distortion (α) และ Color Distortion (CD) จากนั้นคำนวณหาค่า threshold จาก histogram โดยกำหนดอัตราความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิดพลาดของการตรวจจับ หรือ error rate ผลลัพธ์ที่ได้คือ τ_{CD} ซึ่งเป็น threshold สำหรับ Color Distortion (CD) และ $\tau_{\alpha 1}$ และ $\tau_{\alpha 2}$ ซึ่งเป็น threshold สำหรับ Brightness Distortion (α)

2.1.5 การลบฉากหลัง (Background Subtraction)

คือการนำภาพที่ต้องการตรวจจับการเคลื่อนไหว มาลบออกจากรูปแบบของฉากหลัง (Background Model) ที่สร้างไว้ โดยปกติในอัลกอริทึมทั่วๆไปผลลัพธ์ที่ได้มี 2 ชนิดคือ ใช่ หรือ ไม่ใช่ วัตถุที่เคลื่อนไหว แต่ในอัลกอริทึมที่เสนอ นี้จะแสดงผลลัพธ์โดยจะจำแนกผลลัพธ์ที่ได้ออกเป็น 4 ชนิดคือ

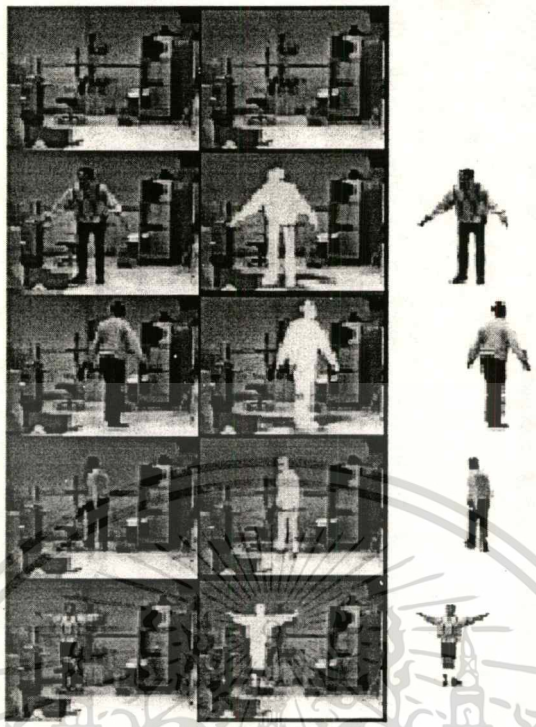
1. Original Background (B) คือ pixel นั้นเป็นส่วนของฉากหลังนั่นเอง
2. Shaded Background or Shadow (S) คือ pixel นั้นเป็นส่วนของฉากหลังที่มีแสดงมาตกกระทบน้อยลง หรือ อาจเป็นเงามาจากวัตถุอื่นๆ
3. Highlighted Background (H) คือ pixel นั้นเป็นส่วนของฉากหลังที่มีแสดงมาตกกระทบมากขึ้น
4. Moving Foreground Object (F) คือ pixel นั้นเป็นส่วนของวัตถุที่เคลื่อนไหวโดยชนิดที่ 1-3 จะหมายถึง ส่วนของฉากหลังซึ่งไม่พบความเคลื่อนไหวใด ๆ ในภาพ สำหรับชนิดที่ 4 จะหมายถึงส่วนที่ตรวจพบการเคลื่อนไหว

2.1.6 ผลการตรวจจับ

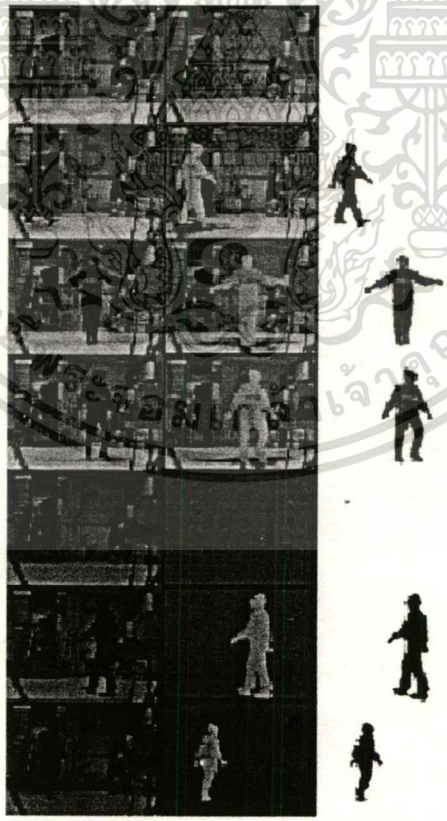
รูปที่ 2.2 และ รูปที่ 2.3 แสดงผลลัพธ์ของการตรวจจับการเคลื่อนไหวจากวีดิทัศน์ที่ได้จากอัลกอริทึมดังกล่าว แต่ละแถวในแนวนอนคือแต่ละ frame ใน video ส่วนแนวตั้งทางซ้ายสุดคือสัญญาณภาพ video ที่ได้จากกล้อง แถวแนวตั้งตรงกลางการคือผลลัพธ์จากอัลกอริทึม และแถวแนวตั้งทางขวาสุดคือผลจากการแยกแสดงเฉพาะส่วนที่เป็นวัตถุหรือสิ่งที่เคลื่อนไหวใน scene

รูปที่ 2.2 เป็นภาพจาก video ที่มีชายคนหนึ่งเดินเข้ามาในห้อง ขณะที่เขาเดินและเคลื่อนไหวไปมา ก่อให้เกิดเงาต่างๆ ซึ่งเป็นปัญหาของ local illumination change แต่อัลกอริทึมก็ยังสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ดี ส่วนรูปที่ 2.3 เป็นภาพจาก video ที่มีหญิงคนหนึ่งเดินเข้ามาในห้อง ขณะที่ไฟยังเปิดสว่างจ้าอยู่ ระหว่างช่วงกลางของ video ไฟให้ห้องได้ถูกหรี่ลงอย่างมาก (ปัญหาของ global illumination change) แต่อัลกอริทึมก็ยังสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ถูกต้องเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการรองรับปัญหา Local Illumination Change



รูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการรองรับปัญหา Global Illumination Change

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 สรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้น อัลกอริที่มนี้มีความสามารถในการตรวจจับการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้วิธี Background Subtraction โดยอยู่บนพื้นฐานของ Pixel-Based โดยมีข้อดีข้อเสียดังนี้

<u>ข้อดี</u>

- สามารถที่จะรองรับปัญหา Global Illuminition Change และ Local Illuminition Change ได้
- มีประสิทธิภาพในการทำงานที่รวดเร็ว ทำให้สามารถใช้กับ Application ที่ทำงานแบบ RealTime ได้
- มีการแบ่ง Pixel ที่ได้จากการ Subtraction ออกเป็น 4 กลุ่ม
- สามารถใช้ภาพที่เป็นสีได้

<u>ข้อเสีย</u>

- ในการทำ Background Modeling จะต้องใช้ Background ที่เป็นแบบ Static เท่านั้น

อัลกอริที่มนี้สามารถที่จะนำไปพัฒนา Application อื่น ๆ ที่ต้องการใช้การตรวจจับการเคลื่อนไหว เช่น Interactive Game, Video editing และ Computer Security เป็นต้น

2.2 **General Packet Radio Services (GPRS)** (Chulalongkorn University Language Institute. 2002)

GPRS มาจากคำว่า General Packet Radio Service เป็นระบบที่เพิ่มเติมความสามารถการทำงานให้กับระบบ GSM ในการให้บริการ non voice value added services (บริการที่ไม่เกี่ยวกับเสียงการสนทนา) จุดเด่นของบริการ GPRS ที่มีประโยชน์เด่นชัดที่สุด คือเรื่องของความเร็วในการรับส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่ กับระบบเครือข่าย ทำให้การให้บริการต่าง ๆ รวดเร็วขึ้น ด้วยความสามารถในการรับส่งข้อมูลความเร็วสูง ในทางทฤษฎี GPRS สามารถให้บริการที่ความเร็วสูงสุดถึง 171.2 kbps โดยต้องอาศัยการใช้ช่วงเวลา (timeslot) ทั้งแปดช่วงของทั้งหมดที่มี ซึ่งนั้นหมายถึงความเร็วสูงสุดที่สูงขึ้นถึงสามเท่าของการส่งข้อมูลผ่านสาย บนเครือข่ายโทรศัพท์ปัจจุบัน และสูงขึ้นมากกว่าการเชื่อมต่อแบบ CSD ในเครือข่าย GSM ถึงสิบเท่า GPRS สามารถทำความเร็วสูงสุดได้ถึง 171.2 Kbps แต่หมายความว่าระบบ GPRS นี้จะต้องใช้งาน Timeslot ของระบบ GSM ทั้งหมด 8 timeslot ซึ่งเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ ในปัจจุบันความเร็วของระบบ GPRS ที่ใช้งานจะอยู่ที่ประมาณ 40 Kbps ซึ่งจะเร็วหรือช้ากว่านี้ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณของผู้ใช้งาน ในพื้นที่นั้น

เพื่อรองรับการให้บริการ GPRS บนเครือข่าย GSM นั้นผู้ให้บริการจำเป็นต้องเพิ่มโมดูลหลักใหม่อีกสองคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- GGSN (Gateway GPRS Service Node) ทำหน้าที่เป็น gateway เชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย GPRS กับ เครือข่ายข้อมูลทั่วไปเช่น IP และ X.25 ซึ่งรวมถึงการเชื่อมต่อกับเครือข่าย GPRS อื่นๆ เพื่อการ roaming ด้วย
- SGSN (Serving GPRS Service Node) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเชื่อมต่อเส้นทาง (routing) ระหว่าง SGSN ในแต่พื้นที่สำหรับผู้ใช้ทุกคนในพื้นที่ให้บริการ

2.2.1 ประโยชน์ของระบบ GPRS

- GPRS เป็นระบบที่ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลความเร็วสูง (non voice) ด้วยความเร็วสูงสุดถึง 40 Kbps ทำให้การใช้บริการ internet การใช้ WAP และ mms สามารถทำงานได้รวดเร็ว เป็นผลให้เกิดการพัฒนา เทคโนโลยีการบริการ non voice กันมากขึ้น เช่น การใช้บริการ WAP เพื่อการโหลดรูปภาพ เสียงเรียกเข้า การรับส่งข้อความแบบ mms และการใช้งานระบบอินเทอร์เนท ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่กับคอมพิวเตอร์โน้ตบุค และเครื่อง PDA เพื่อใช้งาน Web browsing และ E-mail
- ระบบ GPRS เป็นระบบที่มีความสามารถในการใช้งานแบบ always on คือในการเชื่อมต่อสามารถเชื่อมต่อเข้ากับ Gateway ของระบบเครือข่ายได้โดยอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องทำการโทรออกเหมือนกับระบบ CSD ทำให้การเชื่อมต่อสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว
- ไม่สูญเสียการติดต่อขณะใช้งาน ระบบ GPRS อยู่เราจะไม่สูญเสียการติดต่อกับผู้อื่น เนื่องจาก GPRS ไม่มีการ Dial up ดังนั้นขณะใช้งานอยู่สามารถมีผู้โทรเข้าหาเราและรับสายสนทนาได้ทันที และขณะเดียวกันเราก็สามารถโทรออก เพื่อสนทนาได้ทันทีเช่นเดียวกัน
- ค่าใช้จ่ายในการใช้งานที่ถูกลง และมีความเป็นธรรม เพราะการคิดค่าใช้จ่าย จะคิดตามปริมาณของข้อมูล ที่เรารับและส่ง ผ่านเครือข่าย เรียกว่าสามารถเชื่อมต่อทิ้งไว้ทั้งวันได้โดยไม่เสียเงินหากไม่มีการรับส่งข้อมูล

2.3 Wireless Application Protocol (WAP) (Thai Web-Based Instruction. 2003)

Wireless Application Protocol (WAP) เป็นตัวกลางสำคัญในการเชื่อมต่อโลกของโทรศัพท์เคลื่อนที่เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งในบางกรณีก็สามารถประยุกต์ใช้กับเครือข่ายอินทราเน็ตภายในองค์กร จุดประสงค์เพื่อขยายขอบเขตในการให้บริการเสริม (Value-added Service) ให้กับผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยไม่คำนึงถึงประเภทของเครือข่ายบริการ และเครื่องลูกข่ายแต่อย่างใด ผู้ใช้บริการสามารถดึงข้อมูลจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ของตน โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเครื่องอาจมีขนาดเท่าฝ่ามือแต่มีขีดความสามารถในการทำงานเทียบเท่ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

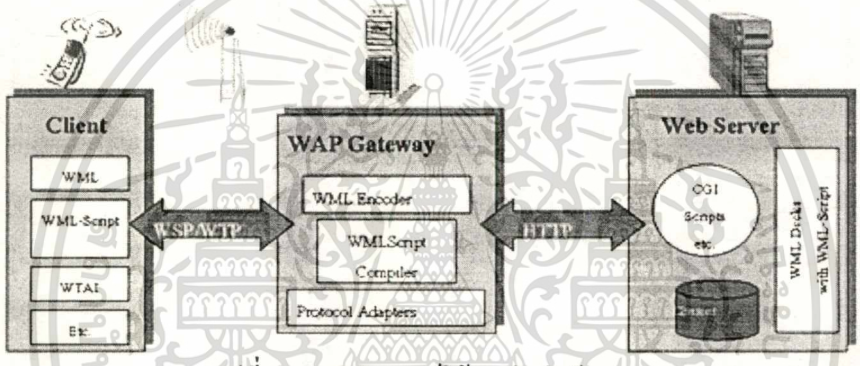
WAP เป็นมาตรฐานสื่อสารสากลซึ่งมิได้ถูกออกแบบกำหนดและควบคุมโดยบริษัทใดบริษัทหนึ่งแต่เป็นผลมาจากการร่วมกันวางข้อกำหนดระหว่างบริษัทอีริคสัน โนเกีย โมโตโรล่าและ Phone.com (ชื่อเดิมคือ บริษัทอันไวร์ แพลเน็ต(Unwired Planet) ซึ่งร่วมกันก่อตั้งองค์กรที่มีชื่อเรียกว่า WAP Forum ขึ้นเมื่อเดือนมิถุนายนในปี พ.ศ.2540 จุดมุ่งหมายในเบื้องแรกก็คือการวางข้อกำหนดทางอุตสาหกรรมสำหรับสนับสนุนการพัฒนาบริการพิเศษผ่านเครือข่ายสื่อสารไร้สาย

ข้อกำหนด WAP เป็นการระบุถึงกลุ่มโปรโตคอลหรือข้อกำหนดทางการสื่อสารที่มีใช้งานในระดับชั้นต่าง ๆ ตามแบบจำลอง OSI ซึ่งช่วยทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสาร และบริษัททำหน้าที่วิจัยและสามารถร่วมมือกันสร้างบริการเสริมพิเศษไม่จำกัดรูปแบบ ผ่านเครือข่ายสื่อสารไร้สาย ในปัจจุบันมีองค์กรต่าง ๆ ซึ่งเป็นตัวแทนทั้งจากผู้ให้บริการเครือข่าย ผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสาร ผู้ให้สัมปทาน บริษัทผู้ผลิตซอฟต์แวร์ ผู้ขายสื่อข้อมูลต่างๆมากกว่า 1,000 รายเข้าร่วมเป็นสมาชิกของ WAP Forum เพื่อผลักดันมาตรฐาน WAP ให้มีการประยุกต์ใช้งานจริงในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วโลก ผู้อ่านที่สนใจสามารถเข้าชมเว็บไซท์ของ WAP Forumได้ที่ http://www.wapforum.org

นอกจากนี้ข้อกำหนด WAP ยังมีการกล่าวถึงสภาวะแวดล้อมของการกล่าวถึงสภาวะแวดล้อมของการประยุกต์ใช้งาน ซึ่งเรียกกันว่า Wireless Application Environment หรือ WAE โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้บรรดาผู้ให้บริการระบบเครือข่าย ผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสาร และบริษัทซึ่งทำหน้าที่ให้บริการข่าวสารข้อมูล ได้มีโอกาสในการสร้างบริการพิเศษให้กับผู้ใช้บริการของตน โดยสามารถสร้างบริการเสริมพิเศษที่มีความแตกต่างจากคู่แข่งขันของตน ข้อกำหนด Web มีการระบุถึงเรื่องของไมโครเบราเซอร์ (Microbrowser)การเขียนสคริปต์อิเล็กทรอเมล์ บริการแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่างเว็บไซท์กับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่(World WideWeb-to-mobile-handset messaging) และบริการรับส่งเทเลแฟกซ์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ รูปที่ 2.4 แสดงถึงแนวคิดของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WAP ในการเชื่อมต่อเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้จะเห็นว่าการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายทั้งสองนี้กระทำผ่านอุปกรณ์ที่มีชื่อว่า WAP Gateway เมื่อเปรียบเทียบกับแนวคิดของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตตามปกติแล้วเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จะทำหน้าที่เป็นเว็บไมโครเบราเซอร์ ในขณะที่ข่าวสารและโปรแกรมประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ ก็ยังคงอยู่บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตดังเช่นเดิมและภาษาที่ใช้สำหรับแสดงผลสำหรับบราวเซอร์คือHTML จึงไม่ค่อยเหมาะสมกับการแสดงข้อมูลทางหน้าจอ อุปกรณ์พกพาที่มักมีขนาดเล็กและมีแบนวิดท์จำกัด ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้มีการพัฒนาภาษาขึ้นมาใหม่ที่เรียกว่า WirelessMarkup Language (WML)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ WML มีลักษณะคล้ายกับ HTML แต่ถูกออกแบบเพื่ออุปกรณ์ที่มีหน้าจอเล็ก ไม่มีแป้นพิมพ์และไม่มีเมาส์เพื่อการประหยัดแบนวิดท์ สำหรับในเครือข่ายไร้สายUML ยังสามารถเข้ารหัส (Encode) แบบไบนารีได้เพื่อให้ข้อมูลที่ต้องส่งในเครือข่ายมีขนาดเล็ก การเข้ารหัส WML นี้จะกระทำโดย WAP Gateway ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายเข้าสู่อินเตอร์เน็ต WAPยังมีฟังก์ชันที่สามารถสนับสนุนงานที่ซับซ้อนได้ คล้ายกับหน้าที่ของ Java scriptใน HTML ซึ่งในโครงสร้างของ WAP เรียกว่า WML Script จากรูป request ที่ส่งจากอุปกรณ์ไร้สายไปยัง WAP Gateway ใช้โปรโตคอลที่เรียกว่า Wireless Session Protocol (WSP) ทำหน้าที่คล้าย HTTP บนอินเทอร์เน็ต WAP ถูกออกแบบให้สามารถใช้ได้บนเครือข่ายไร้สายหลายระบบ เช่น GSM และ WAP ลักษณะของโปรโตคอลจะเป็น layer คล้ายกับ OSI model

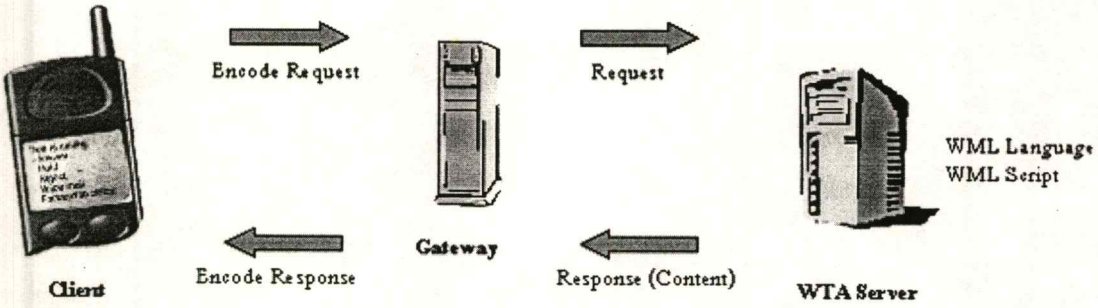


รูปที่ 2.4 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WAP

2.3.1. ระบบของ WAP โดยหลักประกอบไปด้วย

- Client ทำหน้าที่ Request ขอใช้บริการโดยใช้ Micro browser เป็นตัวอ่านและส่งข้อมูล
- Gateway ทำหน้าที่ Encoder เข้ารหัสให้ Client สามารถ อ่านข้อมูลได้
- WTA หรือ Wireless Telephony Application ทำหน้าที่เป็น Server เก็บข้อมูล WML และ Response เมื่อมีการ Request จาก Client

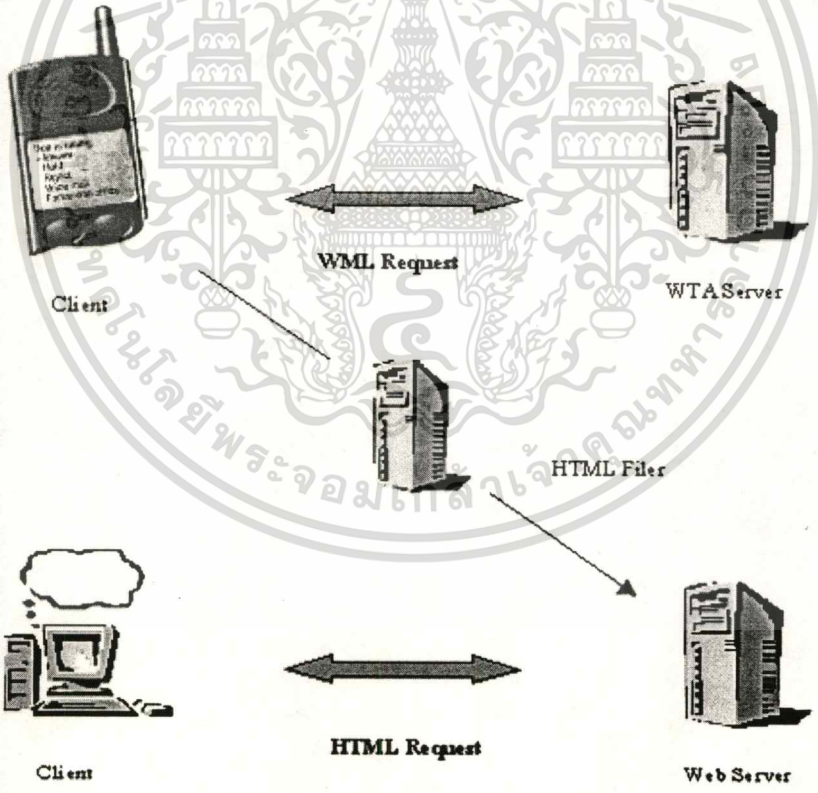
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงการทำงานของ WAP

2.3.2. ระบบของ WAP เมื่อเปรียบเทียบกับ WEB

WAP และ WEB หลักการจะไม่แตกต่างกัน WAP จะติดต่อเข้าสู่อินเทอร์เนต หรือ WEB ได้โดยผ่าน HTML Filterโดย HTML Filter จะทำหน้าที่แปลงข้อมูลจาก HTML เป็น WML



รูปที่ 2.6 WAP เปรียบเทียบกับ WEB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3. ประโยชน์ของ WAP

- การรับทราบข่าวสารและการรายงานต่างๆ หากคุณจะต้องนั่งอยู่หน้าจอโทรทัศน์เพื่อติดตามข่าวสารตลอดเวลาหรือจะต้อง มานั่งเสียเวลาติดตามข่าวสารทางหน้าหนังสือพิมพ์หลายๆ ฉบับ คงไม่ใช่เรื่องสนุกแน่ ด้วยเทคโนโลยีนี้เองที่ทำให้คุณสามารถ ประหยัดเวลาเหมือนกับเป็นการย่อโลกให้อยู่ในมือ
- การนัดหมาย แน่นอนว่าหากคุณสามารถรับทราบข่าวสารต่างๆ ได้จากทั่วทุกมุมโลกได้แล้วคงจะไม่ใช่เรื่องยากที่คุณจะสามารถ ทำการบันทึกตารางการนัดหมายต่างๆ เก็บไว้ในหน่วยความจำของอุปกรณ์เหล่านี้
- การทำธุรกรรมต่าง ๆ เช่น การโอนเงินผ่านทางธนาคารเพื่อชำระค่าสินค้าและบริการต่างๆ แต่การจะใช้บริการนี้ได้คุณก็จำเป็นจะต้องมีบัญชีเงินฝากกับธนาคารที่รองรับการให้บริการนี้ ซึ่งถือเป็นบริการที่อำนวยความสะดวกอีกทั้งยังเป็นการประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทางอีกด้วย
- เพื่อความบันเทิงของผู้ใช้ เทคโนโลยีนี้ยังได้มีการเพิ่มในส่วนของความบันเทิงให้กับผู้ใช้อีกด้วยไม่ว่าจะเป็นการฟังเพลง เล่นเกม ซึ่งก็มีให้เลือกใช้บริการได้ตามความพอใจ
- ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย จากประโยชน์ที่ได้กล่าวมาในข้างต้นทำให้เราเห็นว่าหากมีการใช้บริการเทคโนโลยีนี้ได้เต็มที่จริง แน่นอนว่าการเดินทางเพื่อต้องไปติดต่อเพื่อจัดการในเรื่องต่างๆ เหล่านี้คงจะลดลงซึ่งนั่นก็หมายความว่าเราจะสามารถประหยัด ไปได้ทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายอีกเป็นจำนวนมาก

2.4 เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (สราวุธ อ้อยศรีสกุล. 2544)

การทำงานของเทคโนโลยี WAP จะต้องอาศัยเครือข่ายไร้สายแบบดิจิตอลเท่านั้น ซึ่งในประเทศไทยใช้เครือข่ายระบบ GSM ไม่ว่าจะเป็นความถี่ 900 หรือ 1800 MHz ดังนั้นเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายจึงไม่ได้ห่างไกลจาก WAP เลย ทุกวันนี้บริการ WAP ที่มีอยู่ในเครือข่าย GSM จะคิดค่าบริการตามเวลาใช้งาน อัตราการรับ-ส่งข้อมูลของโทรศัพท์มือถือยังอยู่แค่ 9.6 Kbps เท่านั้น สิ่งที่จะช่วยได้คือเทคโนโลยี GPRS ซึ่งเป็นเครือข่ายแบบ Packet Switching คือแบ่งข้อมูลออกเป็นหน่วยเล็กๆเรียกว่าแพ็กเก็ต แล้วส่งไปในเครือข่ายเหมือนกับระบบอินเทอร์เน็ตปกติ วิธีนี้คิดราคาตามค่าบริการตามจำนวนแพ็กเก็ตที่รับ-ส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ย้อนยุคเครือข่ายไร้สายจากอดีต-สู่ปัจจุบัน-ถึงอนาคต

รายละเอียดมาตรฐานระบบโทรศัพท์มือถือในแต่ละยุคเป็นดังนี้

- 1G (First Generation)

อยู่ในช่วงประมาณปี 1990 ซึ่งเป็นยุคเริ่มแรกสุด โทรศัพท์มือถือในยุคนี้ใช้การส่งสัญญาณแบบอนาล็อก และสื่อสารได้เฉพาะข้อมูลแบบเสียงเท่านั้น โดยอาศัยสัญญาณคลื่นวิทยุ และมีการจัดสรรคลื่นการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคนออกตามความถี่ ข้อจำกัดของโทรศัพท์ในยุคนี้คือ อาจถูกสัญญาณรบกวนได้ง่าย ความแรงของสัญญาณแปรผกผันกับระยะทางที่ส่งไปและมักต้องมีตัว amplifier ช่วยขยายสัญญาณ สำหรับอัตราเร็วในการส่งข้อมูลจะอยู่ที่ราวๆ 6.9 kbps

- 2G (Second Generation)

เป็นช่วงเวลาที่ถัดจากยุคแรกไม่นานนัก ยุคนี้เริ่มมีการใช้ระบบส่งสัญญาณแบบดิจิตอล ซึ่งในความถี่หนึ่งๆจะมีการแบ่งย่อยๆออกไปอีก ทำให้มีการใช้ช่องสัญญาณอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นนอกจากจะใช้ส่งสัญญาณเสียงแล้ว ยังมีบริการส่งข้อความสั้นๆได้อีกด้วย(Short Message Service) ซึ่งคล้ายกับระบบเพจเจอร์

ระบบที่เป็นพื้นฐานของโทรศัพท์มือถือในยุคนี้ มีอยู่ 3 ระบบ คือ

1. TDMA ย่อมาจาก Time-Division Multiple Access เป็นระบบการส่งสัญญาณแบบดิจิตอล ที่ยอมให้ใช้ความถี่ร่วมกันในการส่งสัญญาณเสียงและข้อมูล โดยแบ่งส่งตามช่วงเวลา (Time Slot) ด้วยอัตราการรับส่งข้อมูลในระดับ 19.2 kbps
2. CDMA ย่อมาจาก Code-Division Multiple Access เป็นระบบการส่งสัญญาณแบบดิจิตอล ที่ยอมให้ใช้ความถี่ร่วมกันในการส่งสัญญาณเสียงและข้อมูล เช่นเดียวกับ TDMA แต่ต้องอาศัยเทคนิคการเข้ารหัสด้วยระดับอัตราการรับ-ส่งข้อมูลอยู่ที่ 14.4 kbps
3. GSM ย่อมาจาก Global System for Mobile Communications เป็นระบบที่แพร่หลายที่สุด ความจริงแล้วระบบนี้มีพื้นฐานมาจากระบบ TDMA นั่นเอง และมีการเชื่อมต่อแบบ Circuit Switching แต่ระบบนี้มีจุดด้อยอยู่อย่างหนึ่งคือ ใช้แถบคลื่นสัญญาณวิทยุไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ จึงส่งผลให้ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลอยู่ที่ประมาณ 9.6 kbps เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● 2.5G

ยุคนี้ช่วงหลังปี 1999 เป็นต้นมา ซึ่งถือเป็นการเตรียมตัวสู่ยุค 3G ที่น่าสนใจคือได้มีการเปลี่ยนมาใช้การส่งข้อมูล Packet Switching แทนแบบที่ผ่านมาซึ่งเป็นแบบ Circuit Switching ระบบพื้นฐานในยุคนี้คือ GPRS และ EDGE ซึ่งพัฒนามาจากระบบ GSM ทั้งคู่

1. GPRS ย่อมาจาก General Packet Radio Service เป็นรูปแบบการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายแบบ GSM ระบบนี้จะทำให้มีการเชื่อมต่ออยู่ตลอดเวลา อัตราค่าบริการจะคิดตามจำนวนการส่งแพคเก็ตของข้อมูล ซึ่งผิดจากระบบ GSMเดิมที่คิดตามเวลาการทำงาน ความสามารถที่เพิ่มจากระบบ GSM คือ ส่งได้ทั้งข้อมูลธรรมดา ภาพกราฟฟิก เสียง ภาพวีดีโอ สำหรับอัตราการรับส่งข้อมูลอยู่ที่ประมาณ 115 kbps
2. EDGE ย่อมาจาก Enhanced Data Rates for GSM Evolution เป็นระบบที่พัฒนามาจาก GPRS เพื่อให้มีอัตราการส่งข้อมูลสูงขึ้นได้เป็น 384 kbps

● 3G (Third Generation)

คาดว่าเป็นช่วงหลังจากปี 2002 ถึง 2003 ซึ่งการใช้งานอินเทอร์เน็ตไร้สายด้วยโทรศัพท์มือถือจะเข้าสู่สภาวะสมบูรณ์แบบ สามารถรองรับข้อมูลภาพกราฟฟิก เสียง ในลักษณะมัลติมิเดีย รวมถึงเทคโนโลยีจำพวก Video Conference ด้วย มาตรฐานที่สำคัญในยุคนี้คือ CDMA2000 และ WCDMA

1. CDMA2000 พัฒนามาจากมาตรฐาน CDMAในยุค 2G โดย CDMA2000 เป็นมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา ความเร็วในการรับส่งข้อมูลอยู่ที่ประมาณ 100 kbps และคาดว่าจะพัฒนาต่อจนถึง 300 kbps
2. WCDMA ย่อมาจาก Wide-band CDMA พัฒนามาจาก CDMA เช่นกัน แต่เป็นมาตรฐานของฝั่งญี่ปุ่นและแพร่หลายในยุโรปด้วย แต่ทางยุโรปเรียกว่า UMTS สำหรับความเร็วในการรับส่งอยู่ที่ประมาณ 384 kbps ถึง 2 kbps

จะเห็นได้ว่าในยุค 2G ถึง 2.5G มีมาตรฐานที่ใช้กันอยู่กว้างขวาง 3-4 มาตรฐาน แต่พอมาในยุค 3G จะยุบเหลือเพียง 2 มาตรฐาน หลักๆเท่านั้น คือ CDMA2000 และ WCDMA ดังนั้นความหลากหลายของระบบจึงลดลง

เนื่องมาจากข้อมูลในอินเทอร์เน็ตไม่สามารถรับส่งได้ดีในเครือข่ายไร้สาย อันเนื่องมาจากโปรโตคอล TCP ทำงานได้ไม่ดีในเครือข่ายไร้สาย นอกจากนี้อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือยังมีพลังความสามารถไม่พอที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลผลข้อมูลในระบบอินเทอร์เน็ต ทางออกคือการมาพบกันครึ่งทาง คือ เมื่อต้องการส่งข้อมูลจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ไปยังโทรศัพท์มือถือ ข้อมูลนั้นจะยังคงถูกส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ใช้โปรโตคอล TCP/IP เป็นโปรโตคอลหลัก มาให้แก่ตัวกลาง ซึ่งทำหน้าที่แปลงข้อมูลไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง ก่อนที่จะส่งต่อไปยังโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้ข้อมูลนั้นอยู่ในลักษณะที่เหมาะกับการรับส่งผ่านเครือข่ายไร้สาย และเหมาะสมกับพลังความสามารถในการประมวลผลของโทรศัพท์มือถือ ซึ่งตัวกลางที่กล่าวถึงนี้คือ WAP Gateway นั่นเอง

2.4.2 WAP Gateway

ความสามารถอย่างหนึ่งของ WAP Gateway คือการทำงานเป็น proxy serverและแคช แต่หน้าที่หลักๆจริงๆคือแปลงรูปแบบการสื่อสารระหว่างฝั่งเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและฝั่งเครือข่ายไร้สาย หรือที่เรียกว่า protocol conversion

การทำงานของ WAP Gateway เป็นไปตามขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ผู้ใช้โทรศัพท์มือถือส่ง URL ของเอกสารที่ต้องการไปยัง WAP Gateway โดยส่งเป็นคำร้องขอในรูปแบบโปรโตคอล WSP
2. WAP Gateway ถอดรหัสคำร้องขอที่อยู่ในรูปแบบไบนารี(WSP Request) เพื่อแปลงให้อยู่ในรูปของคำร้องขอแบบ HTTP (HTTP Request) โดยอาจอาศัยตาราง mapping table ที่มีอยู่ใน WAP Gateway เป็นตัวช่วย
3. WAP Gateway ทำการเชื่อมต่อไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์แล้วส่งคำร้องขอตามไปในรูปแบบโพรโตคอล HTTP (HTTP Request)
4. เว็บเซิร์ฟเวอร์จะประมวลผลคำร้องขอนั้นและตรวจสอบดูว่า เอกสารตามที่ร้องขอเป็นลักษณะซอร์ซโค้ด WML ธรรมดา หรือไม่ หากเอกสารนั้นเรียกการทำงานของสคริปต์ต่างๆเช่น CGI ASP จะต้องประมวลผลสคริปต์นั้นก่อน เพื่อให้กลายเป็นเอกสาร WML ธรรมดา ซึ่งประกอบไปด้วยแท็กและข้อความ
5. เว็บเซิร์ฟเวอร์ส่งเอกสารกลับมายัง WAP Gateway โดยส่งเป็นคำตอบกลับในรูปแบบโพรโตคอล HTTP (HTTP Response)
6. WAP Gateway จะเข้ารหัสเอกสารไปเป็นรูปแบบไบนารีโดยอาจจะอาศัยตาราง mapping table เป็นตัวช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. WAP Gateway สร้างการติดต่อไปยังผู้ใช้โทรศัพท์มือถือแล้วส่งข้อมูลไบนารีนั้น เป็นคำตอบกลับในรูปแบบโพรโตคอล WSP (WSP Response) ไปยังผู้ใช้โทรศัพท์มือถือต่อไป

จากขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วนั้นแสดงให้เห็นว่า WAP Gateway คือการแปลงรูปแบบข้อมูลให้เหมาะกับการสื่อสารในแต่ละฝั่ง เอกสารที่ส่งมาจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ จะอยู่ในรูปแบบของข้อความและแท็ก WML โดยอาศัยโพรโตคอล HTTP ช่วยในการส่งไฟล์เอกสาร แต่เมื่อมาถึง WAP Gateway แล้ว เอกสารเหล่านั้นต้องถูกเข้ารหัสให้เป็นข้อมูลรูปแบบไบนารี เพื่อลดขนาดของข้อมูลให้เหมาะกับการสื่อสารในเครือข่ายแบบไร้สาย ทั้งนี้เป็นข้อกำหนดของโพรโตคอล WSP ซึ่งเป็นโพรโตคอลหนึ่งของ WAP ที่บังคับว่า ข้อมูลต้องเป็นรูปแบบไบนารี จึงจะส่งได้

2.4.3 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมของ WAP Gateway

จะเห็นได้ว่าใน WAP Gateway มีทั้งชุดโพรโตคอล WAP (WSP, WTP, WTLS, WDP) และชุดโพรโตคอล TCP/IP ทั้งนี้เนื่องมาจาก WAP Gateway เป็นตัวกลางระหว่างเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและเครือข่ายแบบไร้สายจึงต้องมีคุณสมบัติรองรับโพรโตคอลที่ใช้ในแต่ละฝั่ง เมื่อติดต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ต้องอาศัยชุดโพรโตคอล TCP/IP ส่วนการติดต่อกับโทรศัพท์ที่ใช้ระบบ WAP ต้องอาศัยชุดโพรโตคอล WAP นั่นเอง

กลุ่มของ WAP Forum ได้เสนอชุดโพรโตคอลสำหรับ WAP เพื่อการสื่อสารด้วยเครือข่ายไร้สายโดยเฉพาะ ซึ่งแนวคิดของชุดโพรโตคอล WAP นี้ก็เป็นอีกเรื่องที่นำเอาแนวคิดของชั้นสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์อีกครั้ง โพรโตคอลทั้งหลายในชั้นสื่อสาร WAP เทียบเคียงได้กับโพรโตคอลในอินเทอร์เน็ต เช่น HTTP TCP/IP หรือแม้กระทั่งระบบรักษาความปลอดภัยแบบ SSL เช่นกัน นอกจากนี้ยังมีในส่วนขององค์ประกอบอื่นๆ ดังอธิบายเพิ่มเติมดังนี้

- คอมไพเลอร์และเอ็นโค้ดเดอร์/ดีโค้ดเดอร์ เป็นส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้เลยสำหรับ WAP Gateway เพราะเอ็นโค้ดเดอร์เป็นตัวจัดการเกี่ยวกับการเข้ารหัสเอกสาร WML ที่ส่งมาจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ ให้เป็นข้อมูลรูปแบบไบนารี เพื่อส่งผ่านเครือข่ายไร้สายไปให้แก่ไคลเอ็นต์ และดีโค้ดเดอร์เป็นตัวถอดรหัสข้อมูลจากไบนารีที่ได้รับจากไคลเอ็นต์ ให้เป็นข้อมูลในรูปแบบที่ใช้ในโพรโตคอล HTTP เพื่อส่งไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ ส่วนคอมไพเลอร์เป็นตัวจัดการเกี่ยวกับการคอมไพล์โค้ด WML Script ที่ส่งมาจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ ก่อนส่งต่อไปยังเครือข่ายไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนของข้อมูลการใช้บริการ(Billing data) และข้อมูลผู้ใช้บริการ (Subscriber data) จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลต่างๆของผู้ใช้โทรศัพท์ เช่นตรวจสอบ Username และ password ว่าถูกต้องหรือไม่ หน้าจอเริ่มต้นการใช้งานของโทรศัพท์เป็นอย่างไร บันทึกระยะเวลาใช้งานของโทรศัพท์เป็นต้น

หน้าที่หลักของ WAP Gateway

- รองรับโพรโตคอล WAP และชุดโพรโตคอลในอินเทอร์เน็ต
- protocol conversion
- เข้ารหัสเอกสาร WML ให้เป็นข้อมูลรูปแบบไบนารี
- คอมไพล์โค้ด WML Script
- เป็น Proxy server เพื่อให้บริการข้อมูลที่ถูกเรียกใช้บ่อยๆ
- ดูแลจัดการด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- เปลี่ยนเอกสาร HTML ที่ได้รับจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้เป็นเอกสาร WML

- Protocol Conversion

โดยปกติในการส่งข้อมูลไปมาระหว่างเบราเซอร์และเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งอาศัยโพรโตคอล HTTP นั้น นอกจากตัวเอกสาร HTML ที่ประกอบไปด้วยแท็กคำสั่งต่างๆ จะต้องมีข้อมูลอีกส่วนหนึ่งอยู่ที่ช่วงต้นของเอกสารด้วยเสมอ เรียกว่า เฮดเดอร์ ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกรายละเอียดเกี่ยวกับเอกสารนั้นๆ เช่น ประเภทของข้อมูลในเอกสารว่าเป็นรูปภาพหรือข้อความธรรมดา ความยาวหรือขนาดของข้อมูลหรือเอกสารเป็นต้น

ในกรณีที่เอกสารถูกส่งไปยังเครือข่ายแบบไร้สาย WAP Gateway ต้องเข้ารหัสเฮดเดอร์ให้เป็นแบบไบนารีด้วย เพื่อลดข้อจำกัดทางด้าน bandwidth และ latency ของเครือข่ายแบบไร้สาย ซึ่งเฮดเดอร์เดิมนั้นอยู่ในระบบโพรโตคอล HTTP การเข้ารหัสจึงเป็นการแปลงเฮดเดอร์นั้นให้สามารถส่งต่อไปในระบบโพรโตคอล WSP ดังนั้นเฮดเดอร์เดิมซึ่งเรียกว่า HTTP Header จะกลายเป็น WSP Header

- การเข้ารหัสเอกสาร WML ให้เป็นข้อมูลไบนารี

เอกสาร WML ที่ส่งไปมาระหว่างเบราเซอร์และเว็บเซิร์ฟเวอร์ ประกอบไปด้วยเฮดเดอร์และเนื้อหาเอกสารจริงๆ ซึ่งประกอบไปด้วยแท็กและข้อความ ซึ่งเอกสารWML เหล่านี้จะส่งมาเว็บเบราเซอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีรูปแบบเป็นข้อความที่สามารถอ่านได้ แต่เมื่อ WAP Gateway ได้รับเอกสารแล้ว ก่อนที่จะเข้ารหัสให้เป็นข้อมูลแบบไบนารีเพื่อส่งต่อไปยังไคลเอนต์ WAP Gateway จะต้อง

สารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านกา
ม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไป

ตรวจสอบความถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของเนื้อหาว่าเป็นไปตามกฎของภาษา XML หรือไม่ เพราะว่าภาษา WML เป็นรูปแบบหนึ่งของภาษา XMLและต้องยึดถือกฎเกณฑ์ของ XML ด้วย หาก WAP Gateway พบว่าเนื้อความในเอกสาร WML ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของ XML สำหรับ WAP Gateway บางตัวจะส่งข้อความ error มาแสดงที่ไคลเอนต์เลย แต่บางตัวอาจแสดงข้อความที่มีถูกต้องออกมาเลย โดยไม่ต้องแจ้ง error

- คอมไพล์โค้ด WML Script

โค้ด WML Script ที่ส่งมาจากทางฝั่งเว็บเซิร์ฟเวอร์ จำเป็นต้องให้ WAP Gateway คอมไพล์เหมือนกับโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาอื่นๆเช่นกัน โดยที่ WAP Gateway ต้องตรวจดูไวยากรณ์ของภาษาก่อน ผลการคอมไพล์จะได้ข้อมูลเป็นไบต์โค้ดซึ่งเป็นข้อมูลไบนารีแบบหนึ่ง เมื่อไบต์โค้ดเหล่านี้ถูกส่งต่อไปยังโทรศัพท์มือถือ ก็จะต้องผ่านกระบวนการแปลงและประมวลผลเพื่อให้ทำงานตามโค้ดที่เขียนเอาไว้

2.4.4 การเข้ารหัสเอกสาร WMLให้เป็นข้อมูลไบนารี

เอกสาร WML จะถูกส่งมาจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีรูปแบบเป็นข้อความที่อ่านได้ แต่เมื่อ WAP Gateway ได้รับเอกสารแล้ว ก่อนที่จะเข้ารหัสให้เป็นข้อมูลแบบไบนารีเพื่อส่งต่อไปยังไคลเอนต์ WAP Gateway ต้องตรวจสอบความถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของเนื้อหา ว่าเป็นไปตามกฎของภาษาXML หรือไม่ เพราะว่าภาษา WML เป็นรูปแบบหนึ่งของภาษา XML และต้องยึดถือกฎเกณฑ์ของ XML ด้วย หาก WAP Gateway พบว่าเนื้อความในเอกสาร WML ไม่ถูกต้องตามหลัก XML สำหรับ WAP Gateway บางตัวจะส่งข้อความ error มาแสดงที่ไคลเอนต์เลย แต่บางตัวจะแสดงข้อความที่ไม่ถูกต้องออกมาโดยไม่แจ้ง error

2.4.5 ชั้นสื่อสารของโพรโตคอล WAP

เนื่องจาก WAP เป็นแนวคิดที่พัฒนามาจากชั้นสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ต ที่มีโพรโตคอลหลักๆที่ช่วยในการรับส่งข้อมูลระหว่างเว็บเบราเซอร์และเว็บเซิร์ฟเวอร์ สำหรับชั้นสื่อสารใน WAP จะประกอบไปด้วยโพรโตคอลต่างๆหลายตัว ดังจะอธิบายดังต่อไปนี้

- WAE (Wireless Application Environment) เป็นโพรโตคอลแต่เรียกว่ามาตรฐานที่เอื้ออำนายในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับเครือข่ายแบบไร้สายหรือเรียกได้อีกอย่างว่าเป็นตัวบ่งบอกให้ทราบว่า เมื่อต้องการพัฒนาแอปพลิเคชั่นสำหรับ WAP จะต้องมีอะไรมาเกี่ยวข้องบ้าง ที่เห็นได้ชัดคือภาษา XML และ XMLScript

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือแม้กระทั่ง Web Browser ซึ่งใน WAE ประกอบไปด้วย User Agent อยู่ 2 ตัว คือ

- WML User Agent เช่น WAP Browser หรือไมโครเบราเซอร์ซึ่งติดตั้งอยู่ในโทรศัพท์มือถือหรือใน WAP Emulator ต่างๆ
- WTA User Agent จะทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชั่นการทำงานของโทรศัพท์ นอกจากนี้ในส่วนประกอบของ WAE นอกจาก User Agent ยังมีอีกส่วนคือ รูปแบบของข้อมูลและบริการ ซึ่งหมายถึงสิ่งที่นำไปใช้กับ User Agent
- WSP (Wireless Session Protocol) เปรียบเสมือนเป็น HTTP ในรูปแบบไบนารี เพราะทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ทางฝั่งเครือข่ายไร้สาย ซึ่งในมุมมองของ WSP นั้นไคลเอนต์คือโทรศัพท์มือถือ ส่วนเซิร์ฟเวอร์คือ WAP Gateway ข้อมูลส่วนที่เป็น WSP header ต้องอยู่ในรูปแบบไบนารี เพื่อความเหมาะสมในการรับส่งผ่านเครือข่ายไร้สายที่มีข้อจำกัด ซึ่งโดยปรกติแล้วโพรโตคอลตัวนี้อยู่ในชั้น Session Layer แต่ในชั้น Session Layer ยังแบ่งออกได้เป็น 2 โพรโตคอลย่อยๆคือ WSP/B และ WSP ซึ่งอธิบายได้ดังนี้
    - WSP/B เป็นโพรโตคอลที่ไม่ต้องสร้างการเชื่อมต่อหรือ session ระหว่างไคลเอนต์กับ WAP Gateway ก่อน การส่งข้อมูลจะไม่มีการตรวจความถูกต้องด้วย WTP แต่จะอาศัย WDP ในการส่งข้อมูลโดยตรง
    - WSP จะมีลักษณะตรงข้ามคือ ต้องมีการสร้าง session หรือการเชื่อมต่อระหว่างไคลเอนต์กับ WAP Gateway ที่มั่นคงและยาวนาน เพื่อให้การรับส่งข้อมูลไม่มีเหตุขัดข้อง และในอีกแง่หนึ่งยังต้องสามารถระงับการติดต่อชั่วคราวในกรณีที่มีการหยุดนิ่งนานๆโดยไม่มีการรับส่งข้อมูลและสามารถเรียกการเชื่อมต่อกลับมาใหม่โดยไม่เปลืองทรัพยากรของระบบมากนัก นอกจากนี้ต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลตามข้อกำหนดของโพรโตคอล WTP ด้วย จากนั้นอาศัยโพรโตคอล WDP ให้ส่งข้อมูลเหมือนกับใน WSP/B
    - WTP (Wireless Transaction Protocol) เกี่ยวข้องกับการประกันความน่าเชื่อถือของการส่งข้อมูล ซึ่งคล้ายคลึงกับหน้าที่บางส่วนของ TCP แต่สิ่งที่แตกต่างกันมีหลายประการ อย่างเช่น โพรโตคอล TCP จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มองในเชิงการเชื่อมต่อระหว่างผู้รับกับผู้ส่ง (Connection-Oriented) รวมถึงควบคุมการส่งข้อมูลด้วย แต่โพรโตคอล WTP จะเอนเอียงไปในเชิงประบวนการรับส่งข้อมูลไปมา(Transaction-Oriented) มากกว่า เพราะหน้าที่การเชื่อมต่ออยู่ที่โพรโตคอล WSP แล้วนอกจากนี้โพรโตคอล WTP ยังพยายามลดกระบวนการส่งข้อมูลไปมาให้เหลือน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นเพราะข้อจำกัดของเครือข่ายแบบไร้สาย ซึ่งมี bandwidth แคบและ latency สูง

- WDP (Wireless Datagram Protocol) จะคอยดูแลการส่งข้อมูลไปในเครือข่าย แต่เนื่องจากชนิดของเครือข่ายไรสายมีหลายรูปแบบ เช่น GSM CDMA GPRS เป็นต้น ดังนั้นคุณลักษณะสำคัญของโพรโตคอล WDP คือความเป็นอิสระไม่ผูกติดกับเครือข่าย โดย WDP จะคอบอำพรางโพรโตคอลที่อยู่เหนือชั้นขึ้นไปว่ากำลังทำงานกับเครือข่ายชนิดไหน ดังนั้นด้วยคุณลักษณะของโพรโตคอล WDP นี่เอง ผู้พัฒนา WAP Application จึงไม่ต้องกังวลเรื่องเครือข่ายไร้สายเลย
- WTLS (Wireless Transport Layer Security) ได้รับแนวคิดมาจากโพรโตคอล SSL ที่ใช้ในอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวกับความปลอดภัย

อุปกรณ์ WAP Gateway ต้องเข้ามามีบทบาทกับโพรโตคอล WLTS และ SSL โดยจะมีการเข้ารหัสของ WTLS ได้ก็ต่อเมื่อ WAP Gatewayและโทรศัพท์มือถือล้วนรองรับโพรโตคอล WTLS ทั้งคู่ ซึ่งในกรณีนี้ข้อมูลที่ส่งไปมาระหว่าง WAP Gateway และโทรศัพท์มือถือ จะต้องถูกเข้ารหัสด้วยข้อกำหนดของโพรโตคอล WTLS และบีบอัดให้มีขนาดเล็ก จะได้เหมาะสมกับการส่งไปในเครือข่ายไร้สาย ส่วนลำดับการทำงานก็เป็นดังนี้
แบ่งได้ออกเป็น 2 กรณี คือ

- ขาส่ง(จากโทรศัพท์มือถือ->เว็บเซิร์ฟเวอร์) ทางฝั่งโทรศัพท์มือถือจะเข้ารหัสข้อมูลด้วยข้อกำหนดของโพรโตคอล WTLS แล้วข้อมูลจะถูกส่งผ่านเครือข่ายไร้สายมาถึง WAP Gateway ถึงตรงนี้จะมีขั้นตอนเกิดขึ้น 2 ขั้นตอนย่อยๆซึ่งกินเวลาสั้นมากๆในหน่วยมิลลิวินาที คือการถอดรหัสข้อมูลด้วยข้อกำหนดโพรโตคอล WTLS จากนั้นจะมีการเข้ารหัสอีกครั้งตามข้อกำหนดโพรโตคอล SSL เพื่อส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมาถึงเซิร์ฟเวอร์ ข้อมูลก็จะถูกถอดรหัสตามข้อกำหนดของโพรโตคอล SSL เพื่อนำไปใช้หรือประมวลผลอีกที

- ขารับ (จากเว็บเซิร์ฟเวอร์->โทรศัพท์มือถือ) จะดำเนินกระบวนการตรงกันข้าม ซึ่งจุดที่สำคัญคือ กระบวนการที่เกิดขึ้นในหน่วยความจำของ WAP Gateway อันเป็นช่วงรอยต่อระหว่างเปลี่ยนโพรโตคอล (WTLS<-> SSL) ซึ่งข้อมูลไม่ได้มีการเข้ารหัสใดๆเลย ถึงแม้ว่าช่วงเวลานี้จะสั้นมากๆเพียงแค่ระดับมิลลิวินาทีก็ตาม แต่ผู้พัฒนา WAP Gateway จำเป็นต้องให้ความสำคัญและระมัดระวังอย่างมากในการออกแบบระบบ อย่าให้มีการเก็บข้อมูลที่ถูกถอดรหัสไว้ในแหล่งเก็บข้อมูลอื่นๆรวมทั้งต้องมีระบบป้องกันความปลอดภัยในเสี้ยววินาทีที่ถอดรหัสจากโพรโตคอลหนึ่งและเข้ารหัสใหม่ด้วยโพรโตคอลหนึ่ง

2.2.7 การเชื่อมต่อระหว่างโพรโตคอล WWW กับ WAP

โพรโตคอลที่เกี่ยวข้องในเครือข่ายไร้สายและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเชื่อมต่อได้ดังนี้

WAP Gateway ต้องเป็นอุปกรณ์ที่รองรับโพรโตคอลทั้ง 2 ชุด แต่จุดที่น่าสังเกตคือ ใน WAP Gateway จะไม่มีชั้น WAE เนื่องจาก WAE ไม่ถือว่าเป็นโพรโตคอลสื่อสาร แต่เป็นเพียงมาตรฐานที่ใช้ในการพัฒนา WAP Application เช่น WML WMLScript ดังนั้นจึงมีการใช้งานแต่เฉพาะทางฝั่งโทรศัพท์มือถือ ส่วนใน WAP Gateway มีเฉพาะโพรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารเท่านั้น

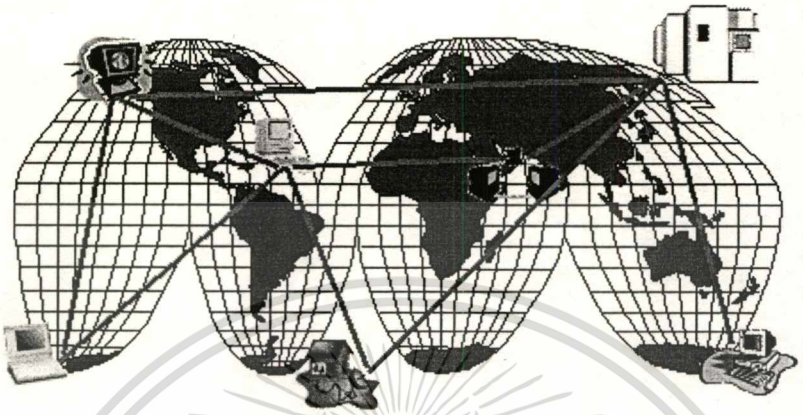
สำหรับในทางฝั่งอินเทอร์เน็ตไม่ได้แสดงชั้น SSL ไว้ด้วย เพราะว่าต้องการแสดงเฉพาะชุดโพรโตคอล TCP/IP เท่านั้น แต่ในความเป็นจริงย่อยมีโพรโตคอล SSL อยู่ด้วย

2.5 ระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต (Internet) (Provincial Electricity Authority. 2003)

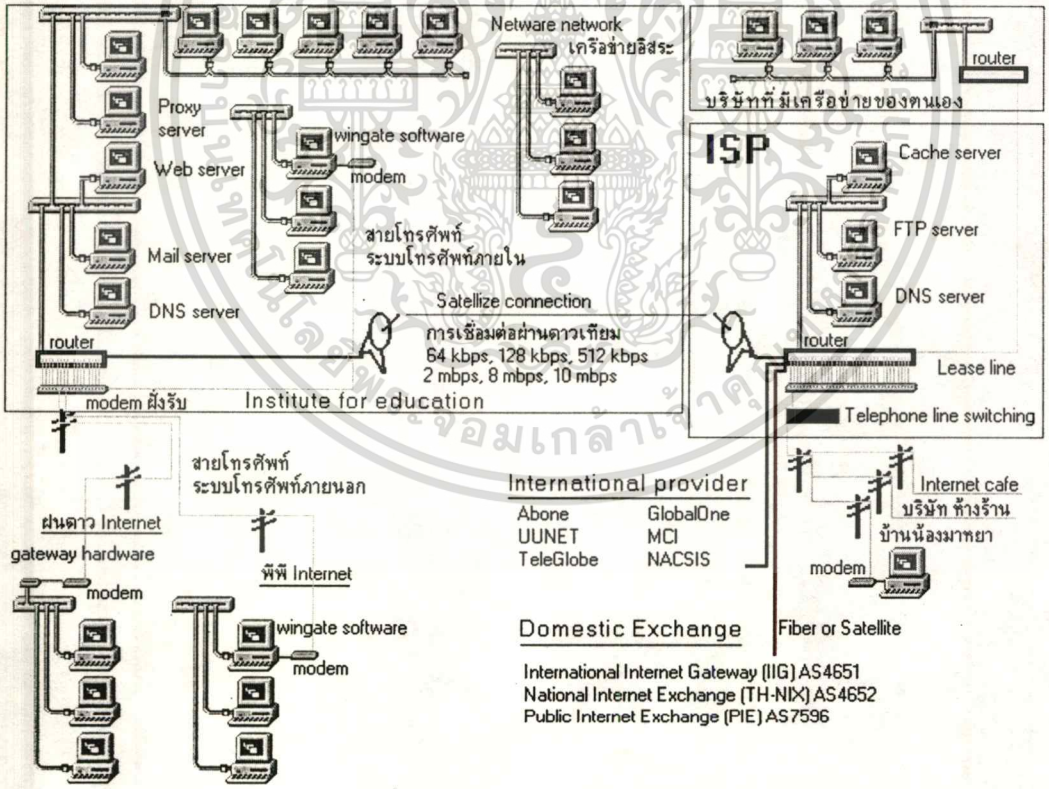
อินเทอร์เน็ต (Internet) คือ เครือข่ายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกัน มาจากคำว่า Inter Connection Network อินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่มีขนาดใหญ่ เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องทั่วโลก สามารถติดต่อสื่อสารถึงกัน ได้โดยใช้มาตรฐาน ในการรับส่งข้อมูลที่เป็นหนึ่งเดียว หรือที่เรียกว่าโปรโตคอล (Protocol) ซึ่งโปรโตคอล ที่ใช้บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีชื่อว่า ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ลักษณะของระบบอินเทอร์เน็ต เป็นเสมือนใยแมงมุม ที่ครอบคลุมทั่วโลก ในแต่ละจุดที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถสื่อสารกันได้หลายเส้นทาง ตามความต้องการ โดยไม่กำหนดตายตัว และไม่จำเป็นต้องไปตามเส้นทางโดยตรง อาจจะผ่านจุดอื่น ๆ หรือ เลือกไปเส้นทางอื่นได้หลาย ๆ เส้นทาง การติดต่อสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นั้นอาจเรียกว่า การติดต่อสื่อสารแบบไร้มิติ หรือ Cyberspace



รูปที่ 2.7 แสดงถึงโครงข่าย Internet



รูปที่ 2.8 แสดงถึงการเชื่อมต่อ Internet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญของอินเทอร์เน็ต

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ต มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของคนเรา หลายๆ ด้าน ทั้งการศึกษา พาณิชย์ ธุรกรรม วรรณกรรม และอื่นๆ ดังนี้

ด้านการศึกษา

- สามารถใช้เป็นแหล่งค้นคว้าหาข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางวิชาการ ข้อมูลด้านการบันเทิง ด้านการแพทย์ และอื่นๆ ที่น่าสนใจ
- ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะทำหน้าที่เสมือนเป็นห้องสมุดขนาดใหญ่
- นักศึกษาในมหาวิทยาลัย สามารถใช้อินเทอร์เน็ต ติดต่อกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ เพื่อค้นหาข้อมูลที่กำลังศึกษาอยู่ได้ ทั้งที่ข้อมูลที่เป็น ข้อความ เสียง ภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เป็นต้น

ด้านธุรกิจและการพาณิชย์

- ค้นหาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจทางธุรกิจ
- สามารถซื้อขายสินค้า ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ผู้ใช้ที่เป็นบริษัท หรือองค์กรต่าง ๆ ก็สามารถเปิดให้บริการ และสนับสนุนลูกค้าของตน ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เช่น การให้คำแนะนำ สอบถามปัญหาต่าง ๆ ให้แก่ลูกค้า แจกจ่ายตัวโปรแกรมทดลองใช้ (Shareware) หรือโปรแกรมแจกฟรี (Freeware) เป็นต้น

ด้านการบันเทิง

- การพักผ่อนหย่อนใจ สันทนาการ เช่น การค้นหาวารสารต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่เรียกว่า Magazine Online รวมทั้งหนังสือพิมพ์และข่าวสารอื่นๆ โดยมีภาพประกอบ ที่จอคอมพิวเตอร์เหมือนกับวารสาร ตามร้านหนังสือทั่วๆ ไป
- สามารถฟังวิทยุผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
- สามารถดึงข้อมูล (Download) ภาพยนตร์ตัวอย่างทั้งภาพยนตร์ใหม่ และเก่ามาดูได้

จากเหตุผลดังกล่าว พอจะสรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ต มีความสำคัญ ในรูปแบบ ดังนี้

- การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัย
- การติดต่อสื่อสารที่สะดวก และรวดเร็ว
- แหล่งรวบรวมข้อมูลแหล่งใหญ่ที่สุดของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสรุปอินเทอร์เน็ต ได้นำมาใช้เป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับงานไอที ทำให้เกิดช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็ว ช่วยในการตัดสินใจ และบริหารงานทั้งระดับบุคคลและองค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การพัฒนาระบบ

3.1 การศึกษาเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน

เทคโนโลยี ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อความปลอดภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยพิจารณาองค์ประกอบดังนี้

- Server สามารถใช้คอมพิวเตอร์ PC มาติดตั้งเป็น Web Server โดยการติดตั้ง Software Internet Information Service (IIS) และเชื่อมต่อกับ Internet ผ่าน ISP ได้ทุกผู้ให้บริการ จากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ PC สามารถให้บริการในลักษณะ HTTP Server ได้
- Web-Camera หรือกล้องดิจิตอลที่สามารถกำหนดให้เป็น PC Camera ได้ในปัจจุบันจะเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทาง USB Port สามารถติดตั้งได้ง่าย และมีราคาถูก
- Mobile Phone ที่มี WAP Browser และรองรับการเชื่อมต่อ Internet ผ่าน GPRS และมีหน้าจอแสดงผลเป็นสี ในปัจจุบันมีราคาที่ถูก สามารถหาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด
- Network ปัจจุบันผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มีการให้บริการรับ-ส่งข้อมูลผ่าน GPRS ซึ่งเครือข่าย GPRS นี้สนับสนุนการใช้งาน Internet Protocol ซึ่งทำให้ Mobile Phone สามารถติดต่อกับ Web Server ได้

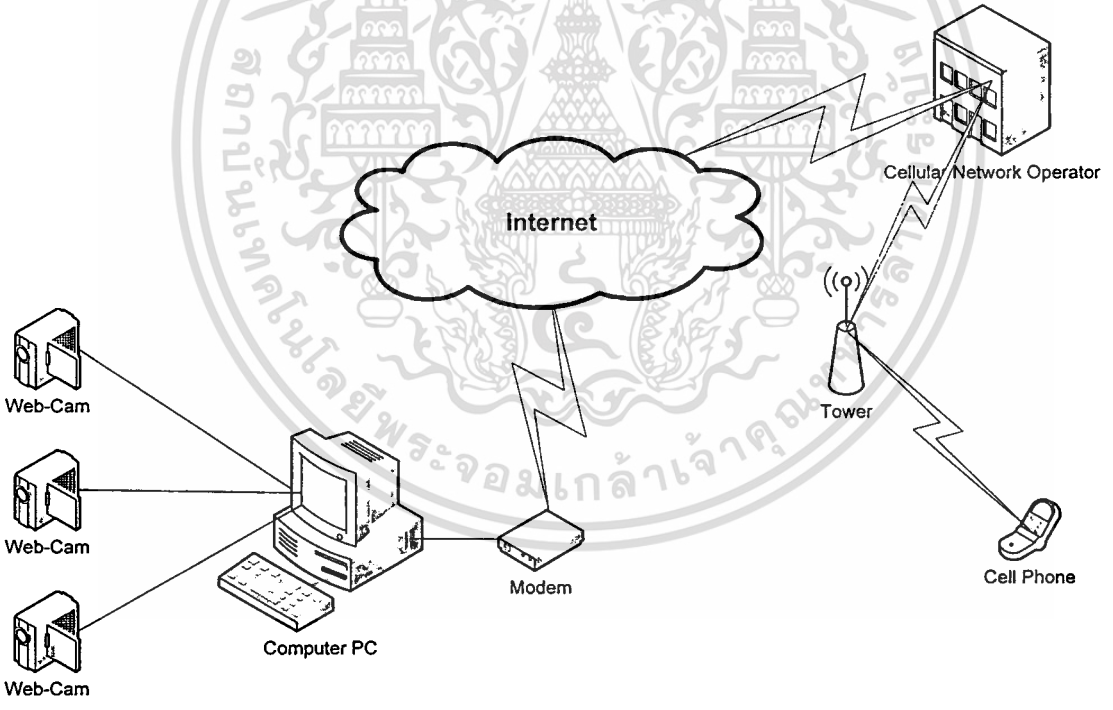
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบระบบ

จากเทคโนโลยีการประมวลผล และวิเคราะห์ภาพ และเทคโนโลยีของโทรศัพท์มือถือนั้น ทำให้สามารถสรุปถึงความต้องการในระบบได้ดังนี้

- Server จะต่อกับกล้อง Web-Camera โดยเชื่อมต่อผ่านทาง USB Port
- Mobile Phone ติดต่อกับ Server ผ่านทาง WAP Browser ผ่านเครือข่าย Internet และเชื่อมต่อ Internet ด้วย GPRS
- การแสดงภาพที่ Mobile Phone นั้น ภาพที่แสดงจะต้องมีขนาดไม่เกิน 128×128 Pixels โดยจำนวนสีที่จะแสดงได้นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของ Mobile Phone และภาพที่แสดงนั้นจะมีเพียงหนึ่งภาพเท่านั้น

จากที่กล่าวมาในข้างต้นนั้นสามารถสรุปเป็น System Overview ได้ดังนี้

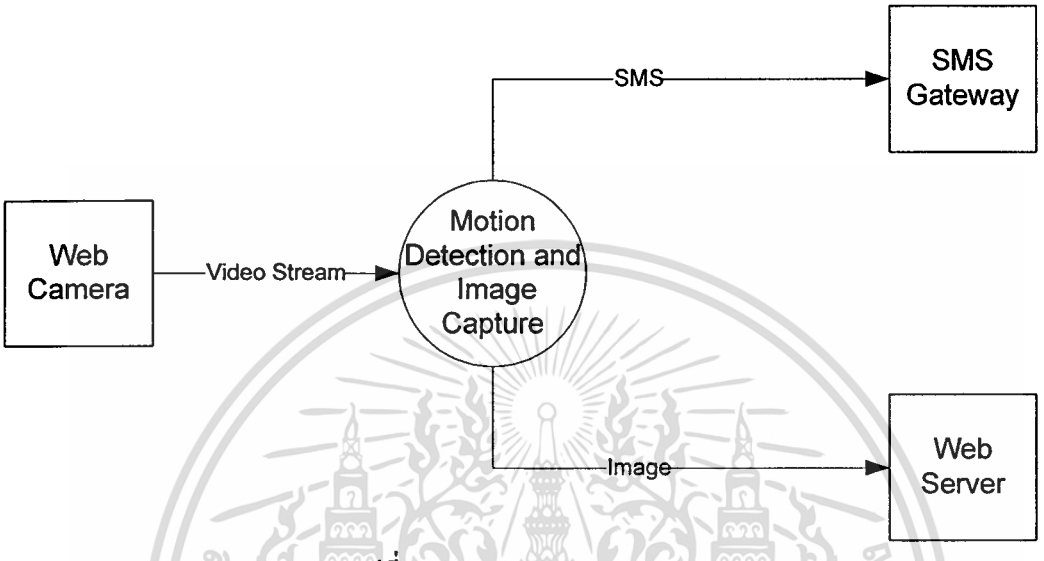


รูปที่ 3.1 System Overview

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อความปลอดภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ จะมีการทำงานออกเป็นส่วน ๆ ดังนี้

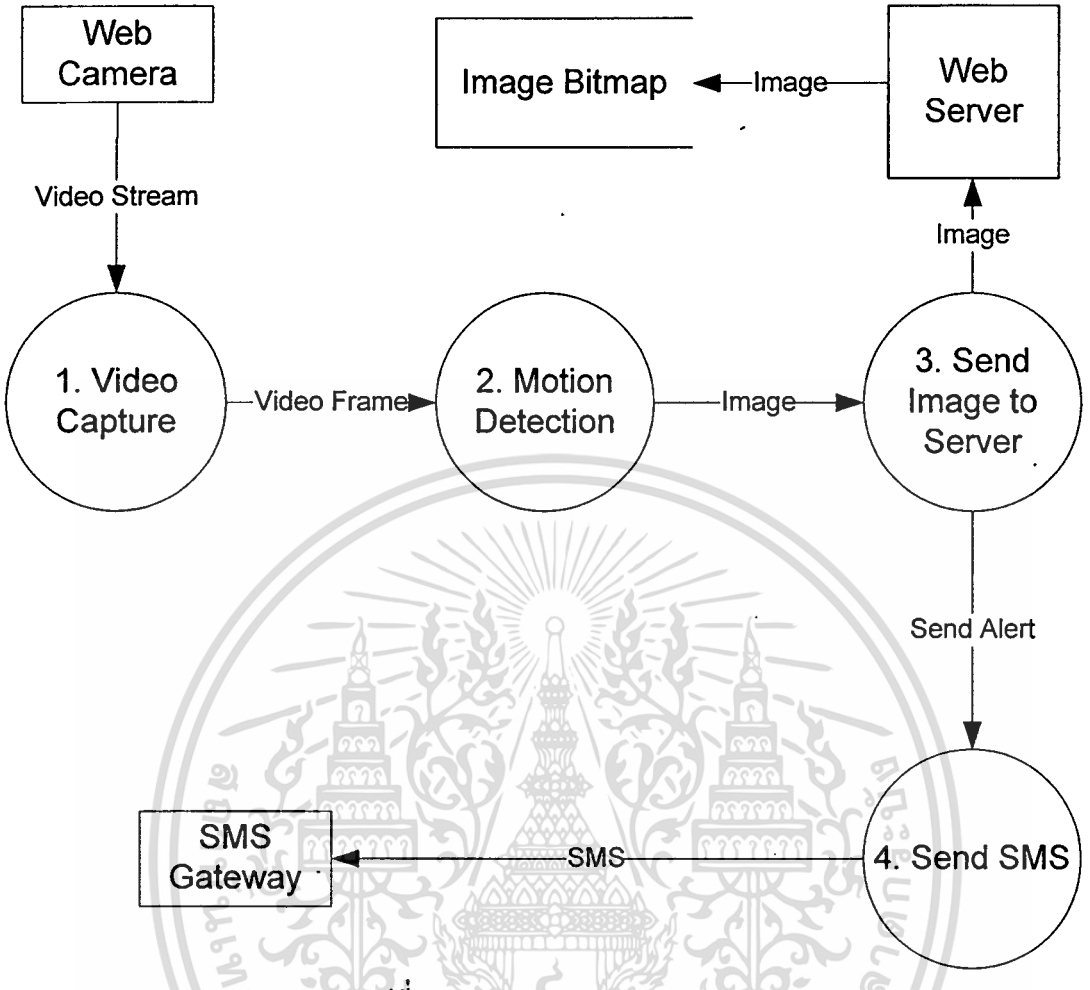
- **Context Diagram and Dataflow Diagram**



รูปที่ 3.2 Context Diagram ของระบบ

ส่วนตรวจจับความเคลื่อนไหวและCapture ภาพ มีหน้าที่ Capture ภาพจาก Video Stream เมื่อมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นจาก Context Diagram สามารถเขียนเป็น Data Flow Diagram ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 Dataflow Diagram level 1

สามารถอธิบายตามกระบวนการได้ดังนี้

ต้อง Connect คอมพิวเตอร์ที่เป็น Web Server เข้ากับ Internet และเชื่อมต่อ Web-Camera หลังจากนั้นมีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

1. ระบบจะทำ Capture วีดีโอจาก Web Camera เพื่อนำวีดีโอนั้นเข้าสู่ระบบ
2. ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวจากวีดีโอที่ส่งมาจาก Web-Camera และเมื่อตรวจพบการเคลื่อนไหว จะส่งภาพต่อไป
3. เมื่อระบบพบว่ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น ระบบจะรอจนกว่าสิ่งที่เคลื่อนไหวนั้น เข้ามาอยู่กลางภาพและทำการบันทึกภาพนั้นทันที และจัดเก็บภาพนั้นเพื่อส่งต่อไปยัง Web Server และเตรียมข้อความที่จะส่ง SMS
4. จะดำเนินการส่ง SMS ไปยัง WAP Gateway เพื่อให้ WAP Gateway จัดส่ง SMS ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โครงสร้างและสภาพแวดล้อมในการพัฒนาระบบ

3.2.2.1 Hardware

- Computer PC
- Web Camera
- Mobile Phone NOKIA 6610

3.2.2.2 Software

- Operating System : Microsoft Windows XP Professional
- Internet Information Services(IIS)
- Active Server Pages(ASP)
- Microsoft Vision SDK
- Microsoft Visual C++ 6.0
- Microsoft Visual InterDev
- Nokia WAP Gateway Simulator 4.0
- Nokia Mobile Browser 4.0
- Nokia Mobile Internet Toolkit 4.0

3.3 การทดสอบระบบ

เมื่อติดตั้งอุปกรณ์และจัดสภาพแวดล้อมการทำงานแล้วเสร็จ จากนั้นทำการ Run Program ต่าง ๆ ที่ได้ทำการพัฒนาตามที่ได้ออกแบบเอาไว้แล้ว สามารถแสดงลักษณะของโครงการได้ดังนี้

3.3.1 ส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ

อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการนี้ประกอบไปด้วย

- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับ Internet 1 เครื่อง
- กล้องดิจิตอลที่ Set ค่าให้เป็น PC Camera หรือ Web Camera
- โทรศัพท์มือถือหน้าจอสีที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อ Internet ผ่าน GPRS และมี WAP Browser ในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 แสดงอุปกรณ์บางส่วนที่ใช้ในโครงการ

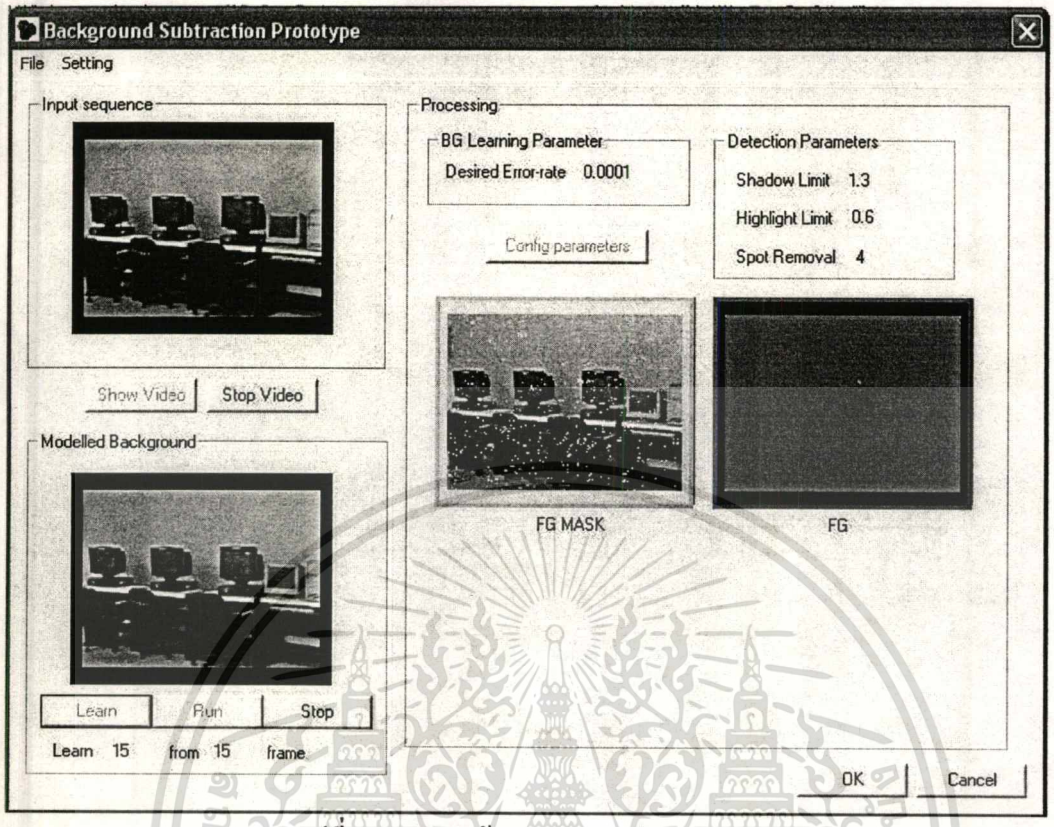
3.3.2 ส่วนของโปรแกรม Visual C++

โปรแกรมในส่วนนี้นั้นเป็นส่วนที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยรับภาพจากกล้องดิจิตอล เพื่อนำมาตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น File ภาพนิ่งที่โปรแกรมตรวจพบว่ามีการเคลื่อนไหว โดยจะมีขนาดเท่ากับความละเอียดที่กำหนดค่าไว้ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

3.3.2.1 หน้าจอหลัก

เป็นส่วนที่แสดงภาพที่ได้รับจากกล้องดิจิตอล และแสดงภาพที่ได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว รวมถึงการการกำหนดค่าต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงหน้าจอหลักของส่วน Visual C++

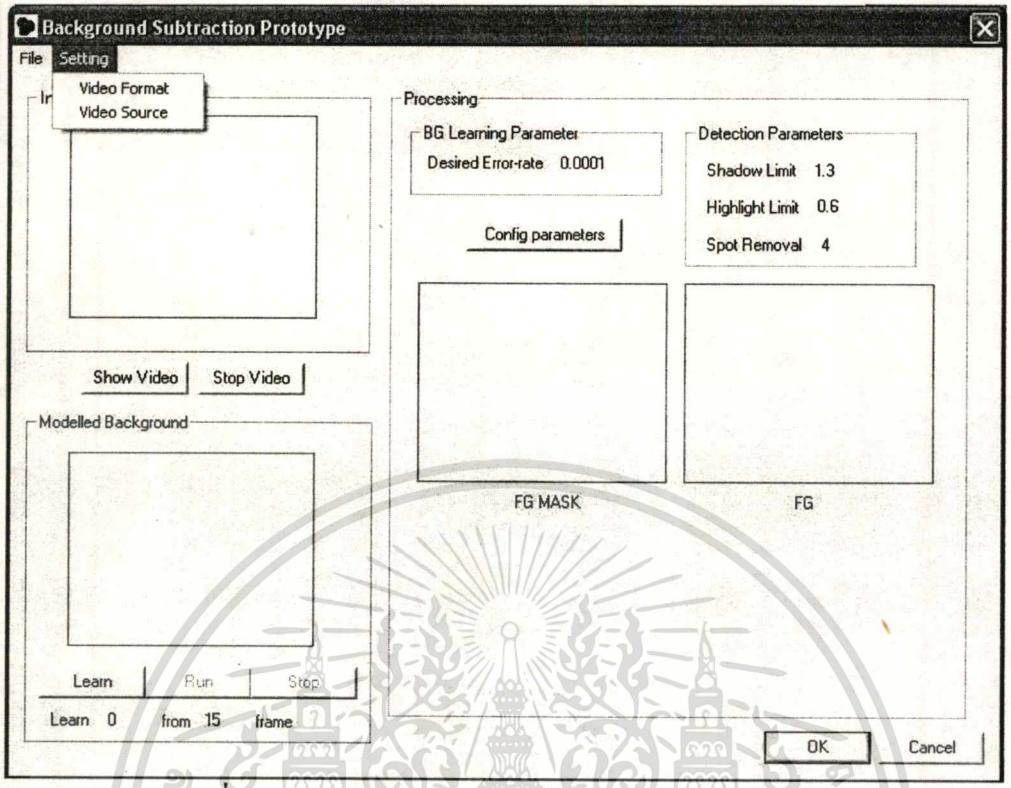
จากรูปที่ 3.5 ในการเริ่มต้นการใช้งานนั้นมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- ให้กดปุ่ม Show Video เพื่อให้โปรแกรมแสดงภาพที่ได้จากกล้องดิจิตอล
- เมื่อได้ภาพที่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการแล้ว ให้กดปุ่ม Learn เพื่อให้โปรแกรมได้เรียนรู้ฉากหลังของภาพในขณะนั้น
- เมื่อโปรแกรมเรียนรู้เสร็จ ให้กดปุ่ม Run เพื่อทำการตรวจจับการเคลื่อนไหว

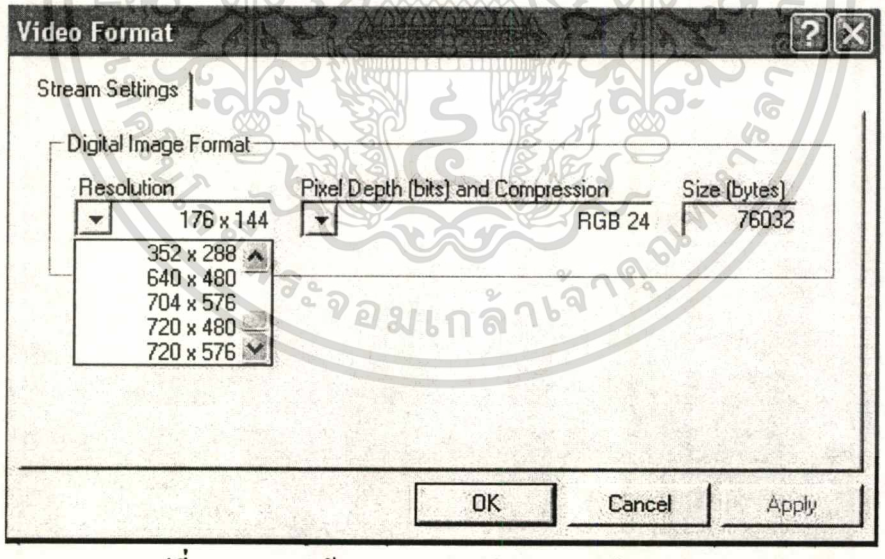
3.3.2.2 หน้าจอการปรับแต่งค่าต่าง ๆ ของตัวกล้องดิจิตอล

ทำหน้าที่ตั้งค่าต่าง ๆ ของกล้องดิจิตอลเพื่อให้สอดคล้องกับกล้องในแต่ล่ะยี่ห้อ เช่น การกำหนดขนาดของภาพ กำหนดความละเอียดของภาพ เป็นต้น โดยค่าที่ตั้งไว้จะถูกจัดเก็บไว้ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้ไม่ต้องมากำหนดค่าใหม่ทุกครั้งที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงหน้าจอการปรับแต่งค่าต่าง ๆ ของกล้องดิจิตอล

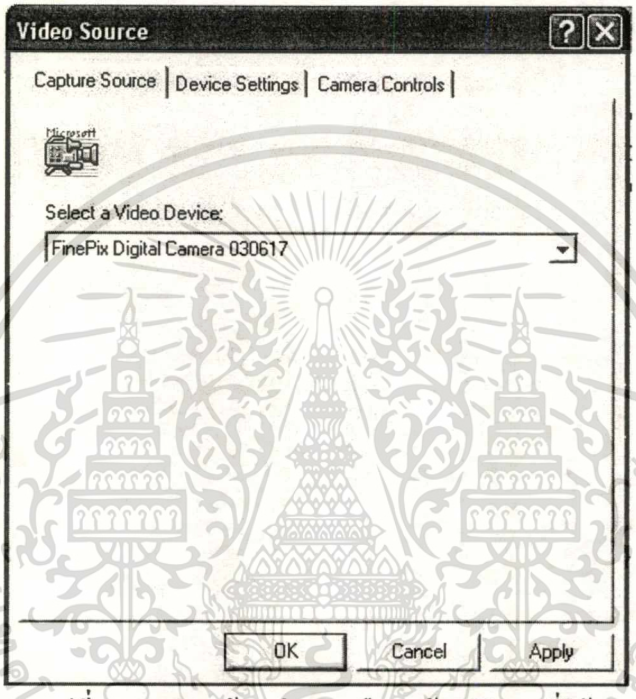


รูปที่ 3.7 แสดงหน้าจอการปรับแต่งความละเอียดของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

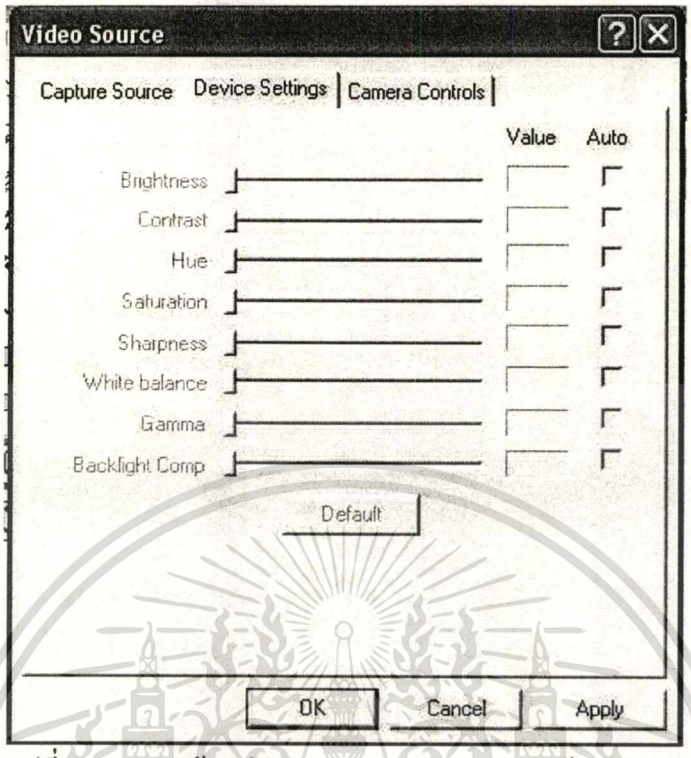
จากรูปที่ 3.7 แสดงให้เห็นถึงการปรับความละเอียดของภาพ ซึ่งในโครงการนี้จะกำหนดค่าความละเอียดไว้ที่ 176×144 เนื่องจากเหตุผลต่าง ๆ ดังนี้

- เพื่อให้การทำงานเป็นไปด้วยความรวดเร็ว และราบรื่นไม่สุดดุด
- เพื่อประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ File รูปภาพ
- หน้าจอโทรศัพท์มือถือแสดงผลได้เพียง 128×128 เท่านั้น

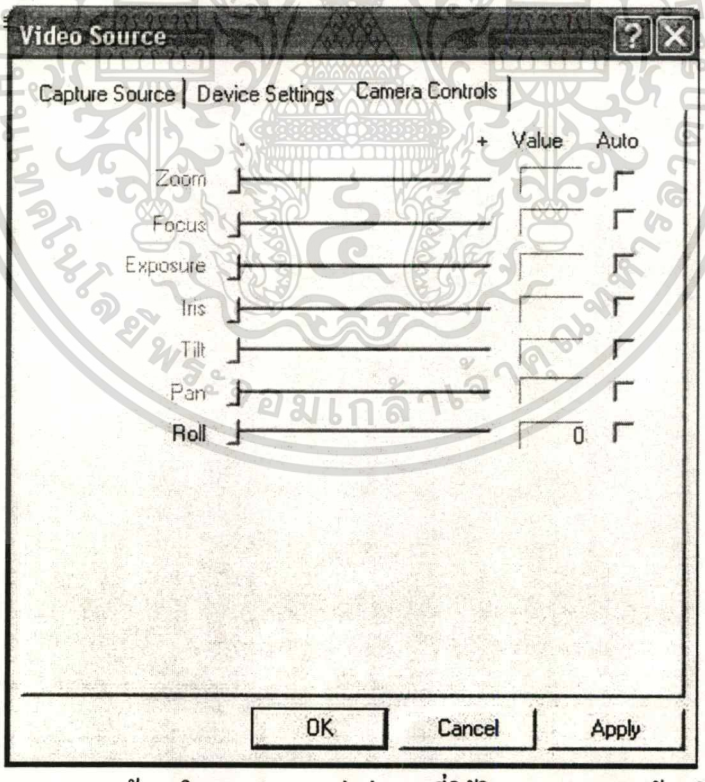


รูปที่ 3.8 แสดงหน้าจอในการเลือกกล้องดิจิตอลที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงหน้าจอในการกำหนดค่าต่าง ๆ ของกล้องดิจิตอล



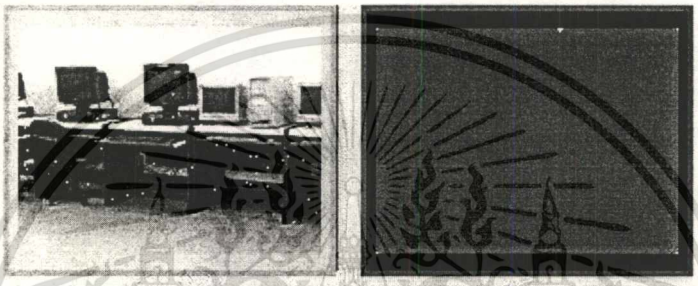
รูปที่ 3.10 แสดงหน้าจอในการกำหนดค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมกล้องดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

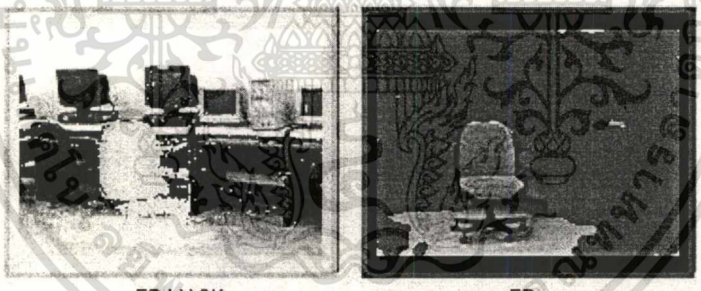
3.3.2.3 หน้าจอแสดงการทำงานและผลลัพธ์

ทำหน้าที่แสดงภาพที่ได้จากกล้องดิจิตอลที่ผ่านการประมวลผลในการตรวจจับการเคลื่อนไหว และแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยในหน้าต่าง FG MASK นั้นถ้ามีคน หรือวัตถุเพิ่มเข้ามาจากเดิม จะแสดงผลวัตถุนั้น ๆ เป็นสีเหลือง โดยรวมถึงเงาของวัตถุด้วย แต่เนื่องจากในการทำงานนั้น ภาพที่รับเข้ามาจากกล้องดิจิตอลนั้นจะมี Noise ปนมาด้วยจึงทำให้เกิดจุดสีเหลืองอยู่บ้าง

สำหรับหน้าต่าง FG จะแสดงภาพที่เป็นวัตถุส่วนเกินขึ้นมา ซึ่งวัตถุนั้น ๆ จะไม่ปรากฏอยู่ในตอนที่โปรแกรมเรียนรู้ฉากหลัง



รูปที่ 3.11 แสดงถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว (ไม่มีความเคลื่อนไหว)



รูปที่ 3.12 แสดงถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว (มีความเคลื่อนไหว)

จากรูปที่ 3.11 จะเห็นได้ว่าไม่พบวัตถุใด ๆ เพิ่มเข้ามาจากที่ได้เรียนรู้ไว้ในตอนแรก ถึงแม้ในหน้าต่าง FG MASK จะแสดงจุดสีเหลืองบ้างเล็กน้อย แต่จุดสีเหลืองต่าง ๆ เหล่านั้นเป็น Noise และในหน้าต่าง FG ไม่แสดงภาพอะไร แสดงว่าไม่พบการเคลื่อนไหวใด ๆ

แต่จากรูปที่ 3.12 ในหน้าต่าง FG MASK นั้นพบจุดสีเหลืองเป็นกลุ่มก้อนขนาดใหญ่ แสดงว่าเป็นวัตถุที่เพิ่มเข้ามาจากตอนแรก และในหน้าต่าง FG นั้นแสดงภาพเก้าอี้พร้อมเงาบนพื้น แสดงว่ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นนั่นเอง

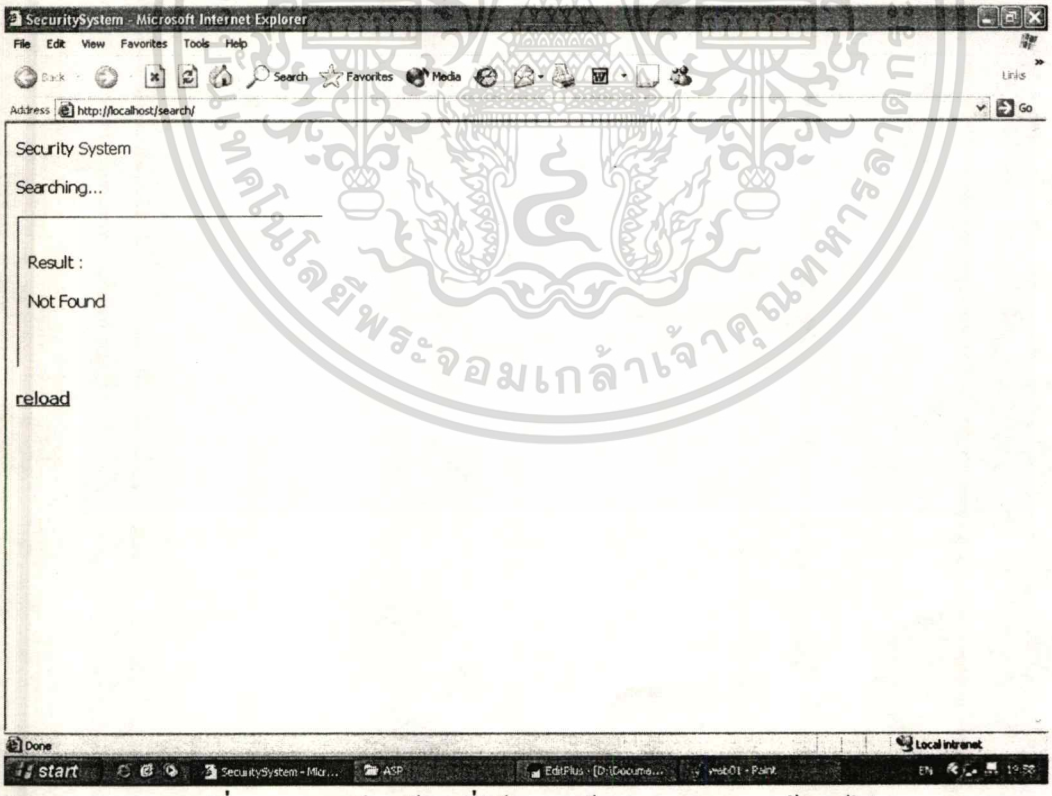
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่โปรแกรมสามารถจับการเคลื่อนไหวได้ จะบันทึกภาพนั้นทันทีโดย File รูปภาพ นั้นจะมีนามสกุลเป็น BMP

3.3.3 ส่วนของเว็บแอพพลิเคชั่น(WEB Application)

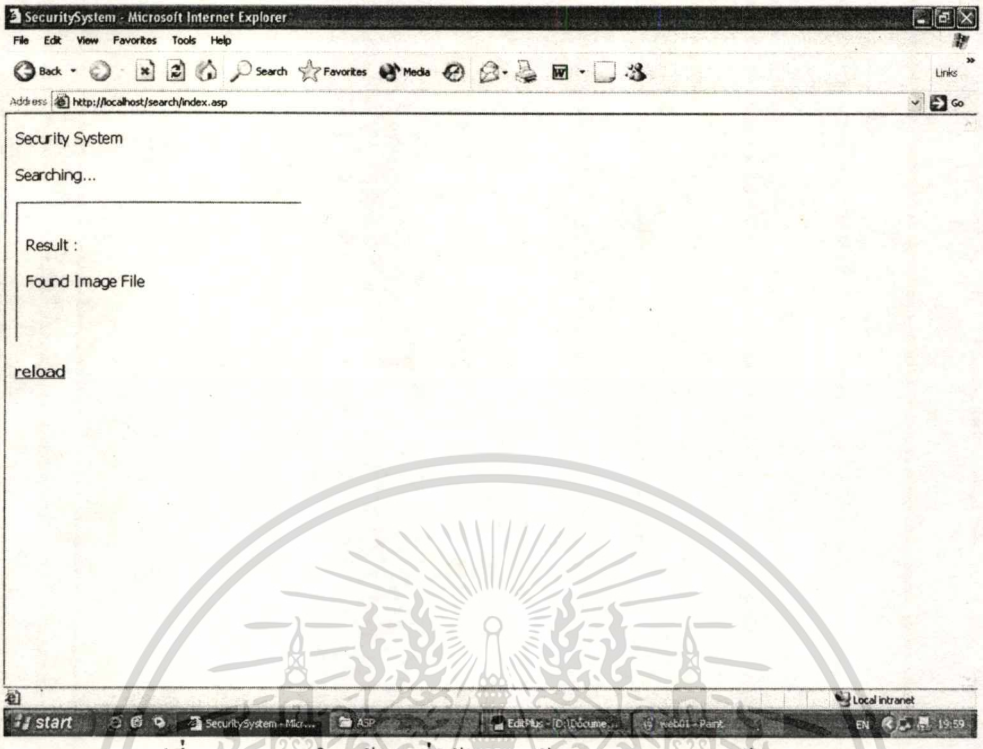
ทำหน้าที่รอรับผลลัพธ์ หรือภาพที่ได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหวที่ได้มาจากส่วนของ Visual C++ โดยจะนำภาพนั้นไปเก็บไว้เพื่อให้ แว็บแอพพลิเคชั่น(WAP Application) เข้ามาดู และจะส่ง SMS ไปยังโทรศัพท์มือถือโดยมีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

- โปรแกรม Web Application จะทำการค้นหา File รูปภาพที่เป็นผลลัพธ์จากในส่วนของโปรแกรมตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยจะทำการตรวจสอบทุก ๆ 5 วินาที
- เมื่อโปรแกรมค้นหา File รูปภาพได้ ตัวโปรแกรมจะทำการ เปลี่ยนนามสกุลของ File นั้นจาก BMP ให้เป็น JPG และลดขนาดความละเอียดของรูปภาพนั้นให้เหลือเพียง 128×128 เท่านั้น และจะทำการเปลี่ยนชื่อ File รวมทั้งจัดเก็บ วันและเวลาของภาพเพื่อใช้ในการอ้างอิงต่อไป
- โปรแกรมจะส่ง SMS ไปยังโทรศัพท์มือถือทันทีเพื่อแจ้งให้ทราบในทันทีว่ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น

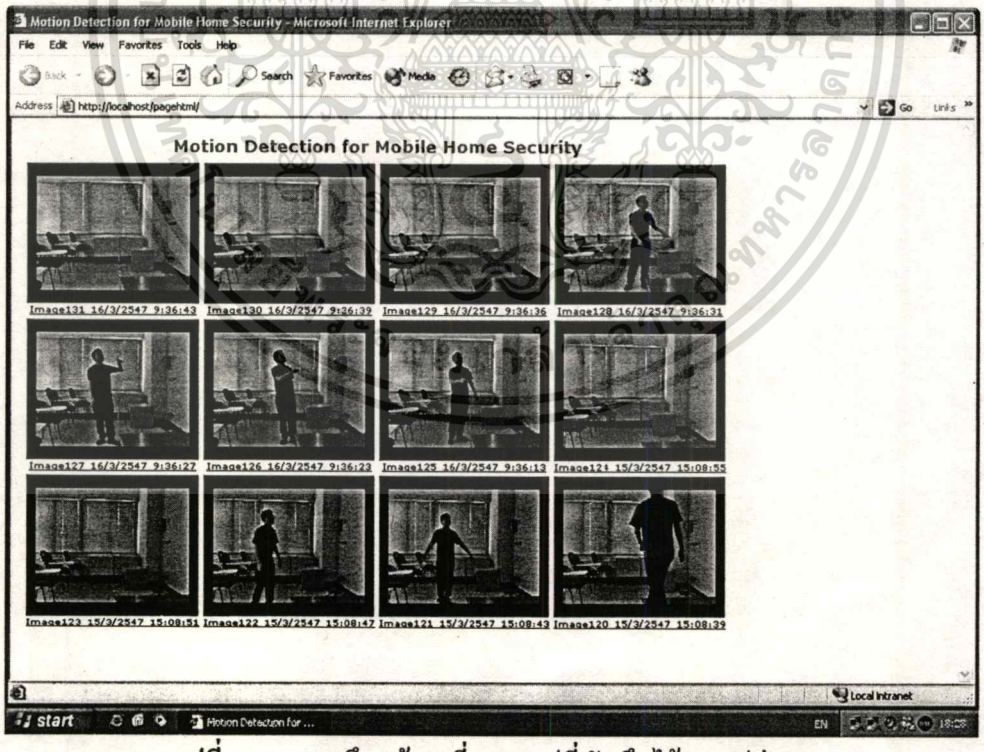


รูปที่ 3.13 แสดงถึงหน้าจอที่ใช้ในการค้นหา Image File (ค้นหาไม่พบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 แสดงถึงหน้าจอที่ใช้ในการค้นหา Image File (ค้นหาพบ)

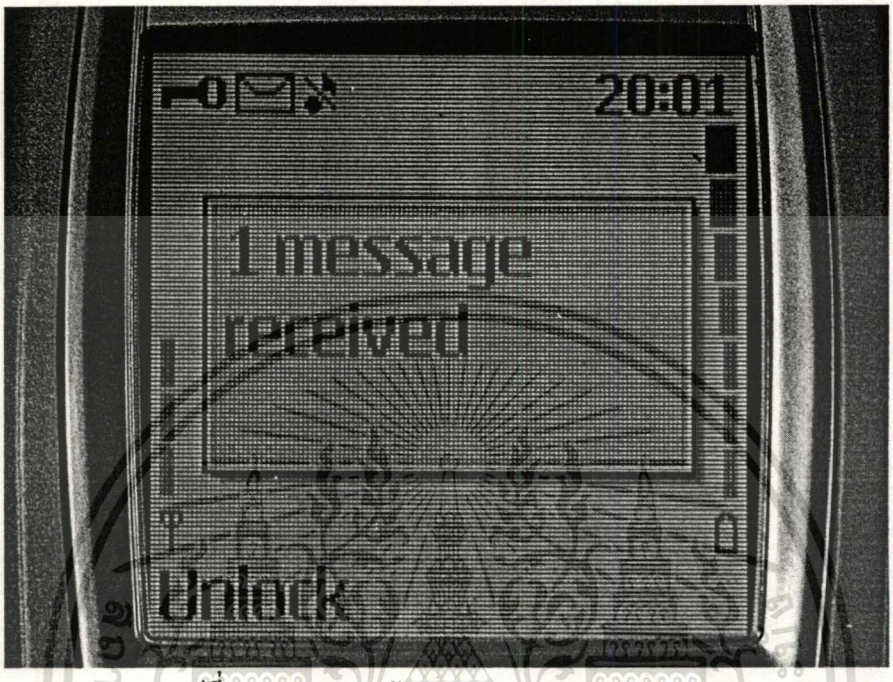


รูปที่ 3.15 แสดงถึงหน้าจอที่แสดงรูปที่บันทึกไว้ 12 รูปล่าสุด

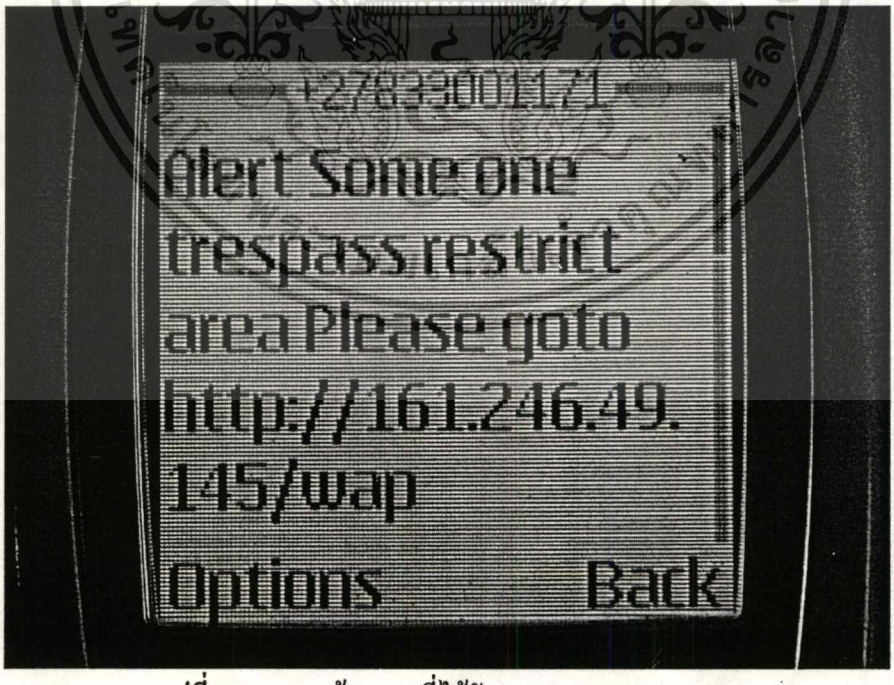
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ส่วนของแว็บแอพพลิเคชั่น(WAP Application)

ทำหน้าที่ในการแสดงผลรูปภาพที่ได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว ผ่านทาง WAP Browser ในโทรศัพท์มือถือ หลังจากได้รับ SMS แจ้งเตือนจาก WEB Application



รูปที่ 3.16 แสดงการรับ SMS จาก WEB Application



รูปที่ 3.17 แสดงข้อความที่ได้รับจาก WEB Application

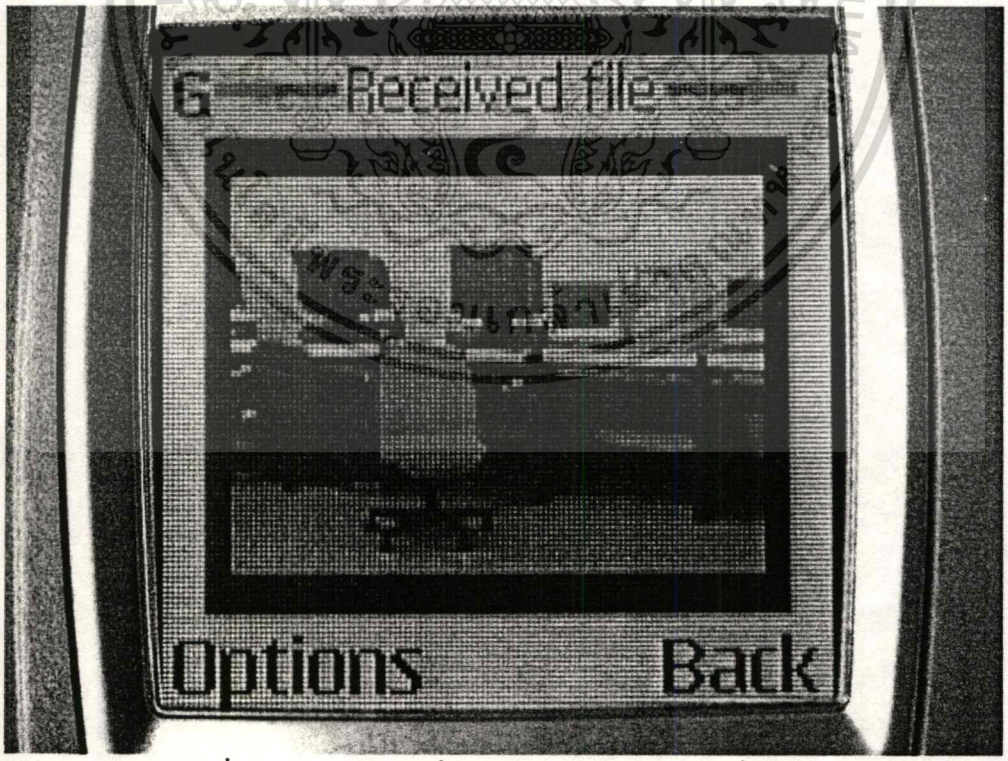
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้รับ SMS เป็นที่เรียบร้อย โดย SMS นั้นจะมี Address ที่ต้องการให้เข้าไปดูรูปภาพที่มีการเคลื่อนไหว โดยสามารถเลือกรูปภาพที่ต้องการดูได้ โดยรูปภาพนั้นจะจัดเรียงตามวันและเวลา โดยรูปภาพที่ใหม่ที่สุดจะอยู่บนสุดเสมอ

รูปที่ 3.17 แสดงถึงหน้าแรกในการใช้ WAP Browser เพื่อเข้าไปดูภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.18 แสดงถึงการเลือกรูปภาพที่ต้องการจะดู



รูปที่ 3.19 แสดงถึงภาพที่ได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
บทสรุป

4.1 สรุปผลการทำงานของระบบ

จากการพัฒนาและทดลองใช้งานด้วย WAP Browser จะพบข้อสังเกตต่าง ๆ ดังนี้

- โทรศัพท์มือถือบางรุ่นมีข้อจำกัดในเรื่องของ Memory Space ทำให้ถ้าไม่ตรวจสอบก่อนการใช้งานจะเกิดปัญหา Memory ไม่พอในการรับ File รูปภาพ
- ขนาดของภาพที่ Save จากกล้องดิจิตอลไม่จำเป็นต้องมีความละเอียดสูงมากนัก เพราะหน้าจอของโทรศัพท์มือถือนั้น มีขนาดเล็ก ดังนั้นการตั้งค่าของการ Save ภาพควรตั้งให้มีขนาดที่ใกล้เคียงกับขนาดของหน้าจอโทรศัพท์มือถือ
- เนื่องจากกล้องดิจิตอลที่ใช้ในโครงการนี้เป็นกล้องที่ไม่สามารถควบคุมการปรับรูรับแสง (Aperture) ได้ซึ่งตัวกล้องจะปรับให้เองโดยอัตโนมัติ ทำให้สภาวะแสงไม่แน่นอนส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจจับการเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพลดน้อยลง
- ข้อความที่ระบบส่งไปยังโทรศัพท์มือถือเป็น SMS แบบ Text ซึ่งทำให้การใช้ WAP Browser ในการติดต่อกลับมายัง Server ไม่สะดวกนัก เพราะต้องพิมพ์ URL
- Server ต้องเชื่อมต่อกับ Internet ตลอดเวลา ถ้า Internet เกิดขัดข้องทำให้ระบบไม่สามารถใช้งานได้
- การตรวจจับการเคลื่อนไหวนั้นในขั้นตอนของการเรียนรู้ พื้นที่ที่อยู่ในขอบเขตของกล้องจะต้องไม่มีอะไรเคลื่อนไหว(Static Background)

4.2 ประโยชน์ที่ได้จากการพัฒนาโครงการ

- ได้เรียนรู้การนำกล้องดิจิตอลมาใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว
- สามารถพัฒนา Web Application และ WAP Application ได้
- ได้ระบบที่ใช้ในการรักษาความปลอดภัยผ่านทางโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาโครงการต่อ

ด้วยความสามารถของระบบที่จัดทำขึ้น สามารถใช้งานได้ดีในระดับหนึ่งเท่านั้น หากต้องการนำไปใช้งานอย่างจริงจัง ควรจะเพิ่มความสามารถในด้านอื่น ๆ อีกดังนี้

- ควรปรับปรุงอัลกอริทึ่มที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว ให้เหมาะสมกับกล้องดิจิตอลที่เป็น Consumer Product
- ในการส่ง SMS จากระบบไปยังโทรศัพท์มือถือนั้นควรจะส่ง SMS แบบ Bookmark เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- พัฒนา Application ให้สามารถรองรับการทำงานของกล้องหลาย ๆ ตัวได้ เพื่อให้การใช้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

แต่การใช้งานในลักษณะนี้มีข้อจำกัดในการใช้งาน เนื่องจากคนส่วนใหญ่ไม่ได้ทำงานหรือใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับ Internet อยู่ตลอดเวลา จึงทำให้เกิดความไม่สะดวก ประกอบกับในบางครั้งถึงแม้โทรศัพท์มือถือจะมีสัญญาณ แต่ไม่สามารถเชื่อมต่อกับ Internet ได้ทำให้ไม่สามารถเข้ามาดูรูปได้ แต่ในอนาคตปัญหาเหล่านี้จะได้รับการแก้ไขจากผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สราวุธ อ้อยศรีสกุล. 2544. เปิดมิติ **Mobile Internet ด้วย WAP.** กรุงเทพฯ: : วิตตี้ กรุ๊ป.

Buckingham, Simon. 2002, **What is General Packet Radio Service,** [Online].

Available: http://www.gsmworld.com/technology/gprs/intro.shtml.

Chulalongkorn University Language Institute. 2002, **What is GPRS,** [Online].

Available: http://www.culi.chula.ac.th/tic/story009.html.

Horprasert, T. Harwood, D. and Davis, L. 1999, **A Robust Background Subtraction and Shadow Detection,** in ICCV Frame-rate Workshop

Horprasert, T. Harwood, D. and Davis, L. 1999, **A statistical approach for real-time robust background subtraction and shadow detection,** in ICCV Frame-rate Workshop

National Electronics and Computer Technology Center 2003, **What is Internet**. [Online].

Available: http://www.nectec.or.th/courseware/internet/internet-tech/0001.html.

Provincial Electricity Authority. 2003, **What is Internet**. [Online].

Available: http://www.pea.or.th/peane2/internet.html.

Thai Web-Based Instruction. 2003, **System WAP**. [Online].

Available: http://www.thaiwbi.com/topic/wap/.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล : นายนิติกร บุญประเสริฐ

ที่อยู่ : บ้านเลขที่ 185 ซ.4/1 ถนนเสรี 9 เขตสวนหลวง แขวงสวนหลวง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา :

1. กำลังศึกษาปริญญาโท คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ แขนงวิชาวิทยาการสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. วิทยาศาสตร์บัณฑิต(สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ