

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่  
PROGRAMMABLE BROWSER FOR MOBILE PHONES



นายคตเดช สุภวิจิตรกุล  
นายธนพล พุฒธรรม

ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

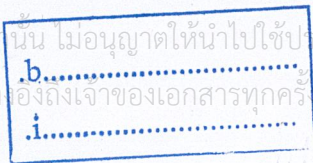
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัน,เดือน,ปี 2 เม.ย. 2547



511714 2545

บราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่  
PROGRAMMABLE BROWSER FOR MOBILE PHONES



ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ปีการศึกษา 2545  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2545

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง บราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่

PROGRAMMABLE BROWSER FOR MOBILE PHONES

ผู้จัดทำ

1. นายคลเดช สุภวิจิตรกุล รหัสประจำตัว 42010113

2. นายชนพล พุฒธรรม รหัสประจำตัว 42010135



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่

นายคลเดช สุภวิจิตรกุล รหัสประจำตัว 42010113

นายธนพล พุฒธรรม รหัสประจำตัว 42010135

ดร. วิศิษฎ์ หิรัญกิตติ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2545

### บทคัดย่อ

ปฏิญานិพนธ์ฉบับนี้เป็นการพัฒนาเว็บบราวเซอร์โดยให้สนับสนุนความสามารถในการทำงานตามคำสั่งสรีปต์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งความสามารถนี้จะอาศัยอินเทอร์เน็ตพร็อทเทออร์ของภาษาสรีปต์ซึ่งไม่อยู่ในขอบเขตของปฏิญานิพนธ์นี้

บราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ถูกสร้างขึ้นมาโดยมีความสามารถเหมือนกับเว็บบราวเซอร์ทั่วไป คือสามารถร้องขอเอกสารเอ็กเอชทีเอ็มแอลจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ และนำมาจัดการแสดงผล โดยอาศัยการประมวลผลและการตีความหมายไค้ดภาษาเอ็กเอชทีเอ็มแอลในเอกสารนั้น บราวเซอร์มีฟังก์ชันพิเศษ คือ การติดต่อสื่อสารต่างๆผ่านทางอินเทอร์เน็ตเพื่อออกแบบให้สามารถเรียกใช้งานผ่านคำสั่งสรีปต์ได้ นอกจากนี้บราวเซอร์สามารถแสดงผลภาษาไทยได้

เมื่อมีการนำส่วนนำอินเทอร์เน็ตพร็อทเทออร์ของภาษาสรีปต์ประกอบเข้าไปในบราวเซอร์ ก็จะได้บราวเซอร์ที่สามารถสั่งงานโดยชุดของคำสั่งภาษาสรีปต์ได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Programmable Browser for Mobile Phones

Donladet Suppawijitkul

Thanapon Bhuddtham

Dr. Visit Hirankitti Advisor

### ABSTRACT

This thesis paper is a web browser development which supports the operation following script orders of users. This operation depends on interpreter of script language which is not included in this paper.

Programmable browser with cellphones was created to have an ability similar to general browser. It can request HTML document from server and display the results by evaluating and interpreting within the document. The special function is to communicate online through script operation.

Also, it can display Thai font. When add interpreter of script language into the browser, it can perfectly operate with script order.

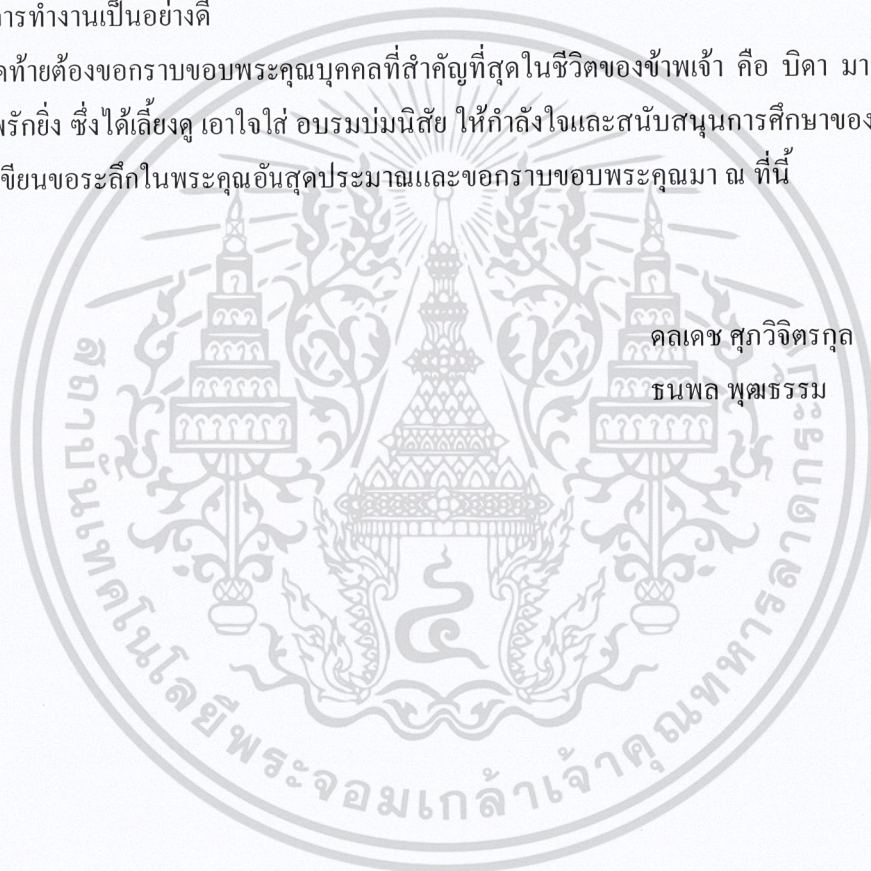
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สร้างเสร็จสำเร็จขึ้นมาจากความตั้งใจ และความรู้ที่ได้ร่ำเรียนมาตลอด 4 ปีที่คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบังแห่งนี้ แต่ปริญญาานิพนธ์จะไม่มีทางสำเร็จได้โดยถ้าปราศจากการสนับสนุนจากหลายๆฝ่าย บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงคือ อาจารย์ ดร.วิศิษฎ์ หิรัญกิตติ ซึ่งคอยให้ความเอาใจใส่ ให้ความรู้ คำแนะนำ และช่วยเหลืออยู่เสมอ ซึ่งต้องกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างมาก

ขอบพระคุณอาจารย์ และบุคลากรทุกท่านที่ช่วยประสิทธิ์ประสาทความรู้ ขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจเสมอมา ขอบคุณสำหรับห้อง ICL ที่เอื้อเพื่อสถานที่และมีสิ่งช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานเป็นอย่างดี

สุดท้ายต้องขอกราบขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดในชีวิตของข้าพเจ้า คือ บิดา มารดาอันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดู เอาใจใส่ อบรมบ่มนิสัย ให้กำลังใจและสนับสนุนการศึกษาของผู้เขียนตลอดมา ผู้เขียนขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

หน้าที่

|  |          |
|--|----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย  | I        |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ   | II       |
| กิตติกรรมประกาศ  | III      |
| สารบัญ   | IV       |
| สารบัญตาราง  | VII      |
| สารบัญรูปภาพ   | VIII     |
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>  | <b>1</b> |
| 1.1 ที่มาของโครงการ  | 1        |
| 1.2 วัตถุประสงค์   | 1        |
| 1.3 เป้าหมาย   | 2        |
| 1.4 ขอบเขตของโครงการ   | 2        |
| 1.5 วิธีการดำเนินงาน   | 2        |
| <b>บทที่ 2 หลักการพื้นฐาน</b>                                    |          |
| 2.1 หลักการพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตและเวิร์ดไวด์เว็บ               | 3        |
| 2.2 ความหมายของโปรโตคอล  | 3        |
| 2.3 โปรโตคอลที่ซีพีไอพี (TCP/IP)                                 | 4        |
| 2.3.1 โปรโตคอลทีซีพี (TCP: Transmission Control Protocol)        | 5        |
| 2.3.2 ยูสเซอร์ดาตาแกรมโปรโตคอล (User Datagram Protocol หรือ UDP) | 5        |
| 2.3.3 อินเทอร์เน็ตโปรโตคอล (Internet Protocol)                   | 5        |
| 2.4 พอร์ตและซ็อกเก็ต (Port and Socket)                           | 6        |
| 2.5 หลักการพื้นฐานของเว็บเบราว์เซอร์                             | 7        |
| 2.6 ยูอาร์แอล (URL)  | 8        |
| 2.7 โปรโตคอล เอชทีทีพี (HTTP)                                    | 9        |
| 2.8 ซีจีไอ (Common Gateway Interface)                            | 12       |
| 2.9 เอสมเอ็มทีพีโปรโตคอล (Simple Mail Transfer Protocol)         | 12       |
| 2.9.1 สถาปัตยกรรมระบบเมลล์                                       | 12       |
| 2.9.2 รูปแบบจดหมาย   | 13       |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

หน้าที่

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 2.9.3   | ป๊อป และไอแมป์ (POP and IMAP Protocol)                          | 14 |
| 2.10    | ภาษามาร์กอัพ (Markup Language)                                  | 14 |
| 2.10.1  | เอชทีเอ็มแอล (HTML)   | 14 |
| 2.10.2  | เอ็กซ์เอ็มแอล (XML)   | 14 |
| 2.10.3  | เอ็กซ์เอชทีเอ็มแอล (XHTML)                                      | 20 |
| 2.11    | หลักการพื้นฐานของเอเจนต์ (Agents)                               | 24 |
| 2.11.1  | ความหมายของเอเจนต์  | 24 |
| 2.11.2  | การแบ่งประเภทของเอเจนต์   | 24 |
| 2.11.3  | ลำดับชั้นของเอเจนต์ (Agents Hierarchy)                          | 25 |
| 2.11.4  | เอเจนต์ที่ชาญฉลาดด้วยภาษาไพธอน (Python-Based Intelligent Agent) | 26 |
| บทที่ 3 | การเขียนโปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยภาษาจาวาทูเอ็มอี         | 28 |
| 3.1     | บทนำ  | 28 |
| 3.2     | ส่วนการปรับแต่งใน จาวาทูเอ็มอี (Configuration)                  | 29 |
| 3.3     | เวอร์ชวลแมชชีนของจาวาทูเอ็มอี                                   | 30 |
| 3.4     | โพรไฟล์ของจาวาทูเอ็มอี  | 31 |
| 3.5     | มิดเล็ต ( MIDlet)   | 31 |
| 3.6     | การใช้งาน API ระดับสูงในการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้             | 32 |
| 3.6.1   | ลิสต์และช้อย  | 32 |
| 3.6.2   | เท็กซ์บ็อก (Text box)   | 34 |
| 3.6.3   | อเลิร์ท (Alert)   | 34 |
| 3.6.4   | ฟอร์ม (form) และ ไอเท็ม (item)                                  | 35 |
| 3.6.5   | เดตฟิลด์ (DateField)  | 35 |
| 3.6.6   | เท็กซ์ฟิลด์ (TextField)   | 36 |
| 3.7     | การใช้ API ระดับล่างในการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้               | 36 |
| 3.7.1   | คลาสแคนวาส (Canvas)   | 36 |
| 3.7.2   | กราฟฟิค (Graphics)  | 37 |
| 3.8     | หน่วยเก็บข้อมูลแบบคงตัว   | 39 |
| 3.9     | การทำงานของส่วนการเชื่อมต่อเครือข่าย                            | 40 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นให้พิมพ์แบบสงวนลิขสิทธิ์ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

หน้าที่

|  |    |
|--|----|
| บทที่ 4 แนวคิดในการพัฒนาโปรแกรม                                      | 41 |
| 4.1 บทนำ   | 41 |
| 4.2 การเลือกโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการพัฒนา                             | 41 |
| 4.3 การวิเคราะห์การใช้งานของผู้ใช้                                   | 42 |
| 4.4 โครงสร้างของบราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่     | 43 |
| 4.5 ขั้นตอนการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานแบบระบบสัมผัส               | 44 |
| 4.6 การแสดงผลเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล(XHTML)                              | 46 |
| 4.7 ขั้นตอนในการวิเคราะห์รูปแบบและวิธีการในการแสดงผลเอกสาร XHTML     | 48 |
| 4.7.1 เอ็กซ์เอ็มแอลพาร์เซอร์   | 48 |
| 4.7.2 รูปแบบของพาร์เซอร์ที่เลือกใช้งาน                               | 53 |
| 4.7.3 ขั้นตอนการพัฒนาการพาร์สเอกสาร                                  | 53 |
| 4.8 การสร้างส่วนสนับสนุนการ โปรแกรมได้                               | 62 |
| 4.9 การเตรียมส่วนเก็บข้อมูล  | 63 |
| 4.10 ขั้นตอนการทดสอบบน โทรศัพท์เคลื่อนที่                            | 65 |
| บทที่ 5 ผลการทดสอบและปัญหา   | 66 |
| 5.1 ผลการทดสอบใช้งานระบบสัมผัส                                       | 66 |
| 5.2 ผลการทดสอบการใช้งานการแสดงผลเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล                  | 67 |
| บทที่ 6 บทสรุปและวิจารณ์   | 73 |
| 6.1 บทสรุปและวิจารณ์   | 73 |
| 6.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น   | 73 |
| 6.3 ข้อจำกัด   | 73 |
| 6.4 แนวทางในการพัฒนา   | 74 |
| ภาคผนวก ก  | 75 |
| ก.1 ขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรมฟอร์เด์                                | 75 |
| ก.2 การปรับแต่ง โปรแกรม JBuilder Personal 7 เป็น IDE ในการพัฒนา J2ME | 77 |
| ภาคผนวก ข ข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่โซนี่อิริคสันรุ่นพี 800         | 80 |
| ภาคผนวก ค แท็กต่างๆในภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล                               | 81 |
| ภาคผนวก ง บรรณานุกรม   | 86 |

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนหรือการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่บรรณานุกรมทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

## สารบัญตาราง

หน้าที่

|  |    |
|--|----|
| ตารางที่ 2.1 แสดงพอร์ทัลที่สำคัญในอินเทอร์เน็ต     | 6  |
| ตารางที่ 2.2 รายชื่อโปรโตคอลที่ใช้งานและรายละเอียด | 8  |
| ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบต่างๆของยูอาร์แอล           | 9  |
| ตารางที่ 2.4 คำสั่งของส่วนร้องขอ                   | 10 |
| ตารางที่ 2.5 รหัสสถานะและรายละเอียด                | 11 |
| ตารางที่ ค.1 แท็กในภาษาเอ็คเอชทีเอ็มแอล            | 85 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

หน้าที่

|   |    |
|---|----|
| รูปที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบ ทีซีพีไอพีแอสต์กับมาตรฐาน โอเอสไอ           | 4  |
| รูปที่ 2.2 โพรโทคอลที่อยู่ในชั้นต่างๆของทีซีพีไอพี                        | 5  |
| รูปที่ 2.3 การแสดงการทำงานของเว็บเบราว์เซอร์                              | 7  |
| รูปที่ 2.4 ตัวอย่างของการใช้คำสั่ง GET                                    | 11 |
| รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการตอบรับจากเซิร์ฟเวอร์                                | 11 |
| รูปที่ 2.6 การร้องขอข้อมูลจากซีจีไอ                                       | 12 |
| รูปที่ 2.7 โครงสร้างของยูเอและทีเอ็มเอ                                    | 13 |
| รูปที่ 2.8 รูปแบบของจดหมาย  | 13 |
| รูปที่ 2.9 โมเดลทางชีววิทยา   | 25 |
| รูปที่ 2.10 ลำดับชั้นของเอเจนต์   | 25 |
| รูปที่ 3.1 แสดงแพลตฟอร์มของจาวาทู   | 28 |
| รูปที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง J2SE และคลาสไลบารีใน CDC และ CLDC      | 30 |
| รูปที่ 3.3 แสดงวงจรการทำงานของ MIDlet                                     | 32 |
| รูปที่ 4.1 โครงสร้างของเบราว์เซอร์ที่สามารถโปรแกรมไต่บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ | 43 |
| รูปที่ 4.2 การทำงานของส่วนติดต่อกับผู้ใช้                                 | 45 |
| รูปที่ 4.3 โครงสร้างการทำงานของพาร์เซอร์                                  | 47 |
| รูปที่ 4.4 แสดงโค้ดตัวอย่างของภาษา XML                                    | 48 |
| รูปที่ 4.5 มุมมองของแท็ก XML ในรูปแบบของ DOM                              | 49 |
| รูปที่ 4.6 แบบตัวอย่างของเอกสาร XML                                       | 50 |
| รูปที่ 4.7 แสดงการพาร์เอกสารแบบ DOM                                       | 52 |
| รูปที่ 4.8 ขั้นตอนการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน                          | 63 |
| รูปที่ 4.9 การจัดการหน่วยความจำ   | 63 |
| รูปที่ 5.1 หน้าจอแสดงเมื่อเปิดอิมูเลเตอร์ขึ้นมา                           | 66 |
| รูปที่ 5.2 การคลิกเมาส์ ณ เมนูที่ต้องการ                                  | 66 |
| รูปที่ 5.3 หน้าจอแสดงเมนู Setting ของเบราว์เซอร์อย่างถูกต้อง              | 67 |
| รูปที่ 5.4 ส่วนกรอกยูอาร์แอลที่ต้องการ                                    | 67 |
| รูปที่ 5.5 ผลลัพธ์หลังจากการใส่ยูอาร์แอลที่ต้องการ                        | 67 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้าที่

|   |    |
|---|----|
| รูปที่ 5.7 การแสดงผล <a> <p> <ul> <li> <hr> <title>                         | 69 |
| รูปที่ 5.8 การแสดงผลแท็ก <img>  | 70 |
| รูปที่ 5.9 ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่อแสดงผลภาษาไทย                          | 70 |
| รูปที่ ก.1 แสดงแพลตฟอร์มของเจดีเคเวอร์ชัน 1.4                               | 75 |
| รูปที่ ก.2 การเลือกเจดีเคที่จะใช้สำหรับโปรแกรมฟอร์โต้                       | 76 |
| รูปที่ ก.3 ภายในชิปไฟล์   | 77 |
| รูปที่ ก.4 อิมูเลเตอร์เพื่อทดสอบ โปรแกรมของ โทรศัพท์เคลื่อนที่อีริกสันพี800 | 77 |
| รูปที่ ก.5 แสดง โค้ดบล็อก JDKs ในหน้าของแท็บมาโคร                           | 78 |
| รูปที่ ก.6 เลือกรูปกรณ์ที่จะใช้ในการพัฒนา                                   | 79 |
| รูปที่ ข.1 โทรศัพท์เคลื่อนที่ โซนี่อีริกสันรุ่นพี 800                       | 80 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาของโครงการ

ปัจจุบันเป็นยุคที่มนุษย์ต้องมีการติดต่อสื่อสารกันตลอดเวลา ซึ่งรูปแบบของการติดต่อสื่อสารนั้นได้มีการพัฒนาจากรูปแบบทั่วไปในอดีตมาเป็นแบบดิจิทัลมากขึ้น ทำให้ลักษณะของข้อมูลที่ส่งผ่านไปให้กันนั้นมีความหลากหลายมากกว่า ซึ่งอุปกรณ์ที่มีการใช้งานกันมากที่สุดอย่างหนึ่งในการติดต่อสื่อสารปัจจุบันนั้นคือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากมีความสะดวกในการพกพาและมีความสามารถในหลายๆด้านมากกว่าโทรศัพท์พื้นฐานทั่วไป

นอกจากนี้ยังมีอินเทอร์เน็ตซึ่งมีบทบาทที่สำคัญมากขึ้นในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพราะอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งที่รวบรวมข้อมูลข่าวสารและบริการต่างๆไว้จำนวนมาก เช่น ข้อมูลทางการศึกษา ข่าวประกาศ การประชาสัมพันธ์ สังคม การทำธุรกรรม และการรับส่งอีเมลล์ ซึ่งผู้ใช้งานนิยมใช้บริการต่างๆเหล่านี้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) โดยการกรอกยูอาร์แอล (URL) ให้แก่เว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งเว็บเบราว์เซอร์จะร้องขอข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการไปยังเซิร์ฟเวอร์ (Server) จากนั้นเซิร์ฟเวอร์ก็จะมีการตอบสนองข้อมูลกลับมาแสดงผลยังเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งปัจจุบันเว็บเบราว์เซอร์สามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั่วไปเท่านั้น

ทางผู้จัดทำโครงการ จึงมีแนวคิดที่จะรวมเอาคุณสมบัติของโทรศัพท์เคลื่อนที่และวิธีการของเว็บเบราว์เซอร์เอาไว้ด้วยกัน ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลต่างๆบนอินเทอร์เน็ตได้ทุกเวลา ทุกสถานที่โดยอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่และรูปแบบใหม่ของการพัฒนาโปรแกรมและการแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งหมายถึง การโปรแกรมโดยใช้ภาษาจาวาไมโครอีดิชัน (Java 2 Micro Edition หรือ J2ME) และ ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XHTML)

นอกจากนี้ ยังมีการออกแบบโครงสร้างของเว็บเบราว์เซอร์มีส่วนเชื่อมต่อกับตัวแปลภาษา (interpreter) ให้สามารถรองรับการโปรแกรมได้ (programmable) ซึ่งเป็นการเตรียมการทำงานในลักษณะของเทคโนโลยีเอเจนต์ (agent) ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานเว็บเบราว์เซอร์ที่มีรับคำสั่งจากผู้ใช้งานตามคำสั่ง ตอบสนองเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งแสดงออกผ่านเบราว์เซอร์ได้ ซึ่งจะตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด

### 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างเว็บเบราว์เซอร์ที่สามารถทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. เรียนรู้วิธีการแสดงผลเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 เป้าหมาย

เว็บเบราว์เซอร์ที่ทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่และมีโครงสร้างสนับสนุนการ โปรแกรมได้

### 1.4 ขอบเขตของโครงการ

1. สร้างเบราว์เซอร์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถทำงานต่างๆ ได้ใกล้เคียงกับเบราว์เซอร์ทั่วไป โดยไม่รวมส่วนการอินเตอร์พรีเตอร์
2. เบราว์เซอร์สามารถแสดงผลแท็กภาษาเอ็็กเอชทีเอ็มแอล เช่น html , head , title , body , h , img , a ได้
3. พัฒนาเบราว์เซอร์ที่ทำงานได้ตามขีดจำกัดของภาษาจาวาไมโครอีดีทชัน

### 1.5 วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาโปรโตคอลและการทำงานของเว็บเบราว์เซอร์ทั่วไป และ เว็บเบราว์เซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้
2. ศึกษาโปรโตคอลและการทำงานของเว็บเบราว์เซอร์บน โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน
3. ศึกษาไวยากรณ์และการทำงานของภาษา XHTML
4. เลือกภาษาและเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมบน โทรศัพท์เคลื่อนที่
5. รวบรวมข้อมูลของ โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่ในปัจจุบันว่า สามารถรองรับการทำงาน และมีข้อดีข้อเสียอย่างไรเพื่อเลือกใช้ตัวอย่างในการพัฒนา
6. ศึกษารูปแบบของกิจกรรมและการใช้งานบน โทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นนั้นๆ
7. ทำการออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมให้มีโครงสร้างที่สนับสนุนการ โปรแกรมของผู้ใช้งาน และ รองรับการทำงานของ โทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นนั้นๆ
8. ทำการเขียน โปรแกรมให้สามารถทำงานตาม โครงสร้างที่ได้ ออกไว้ อย่างถูกต้อง
9. ทดสอบการทำงานของ โปรแกรมให้มีความถูกต้อง ทั้งบนตัวอีมูเลเตอร์และบน โทรศัพท์เคลื่อนที่
10. ปรับปรุงการทำงานของ โปรแกรมให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น
11. เตรียมรายงาน คู่มือการใช้งาน และปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### หลักการพื้นฐาน

#### 2.1 หลักการพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บ

อินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นชื่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ครอบคลุมทั่วโลก ในโลกของอินเทอร์เน็ต การใช้งานของเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web :WWW) ได้รับความนิยมสูงสุด หรือกล่าวได้ว่า เว็ลด์ไวด์เว็บ เป็นผู้ปลุกกระแสการใช้งานอินเทอร์เน็ตขึ้นมา ให้ขยายตัวจากผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์สู่ผู้ใช้งานทั่วไป เนื่องจากสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาข้อมูล และบริการต่างๆ ของอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

บริการส่วนใหญ่ของเว็ลด์ไวด์เว็บสามารถใช้งานผ่านโปรแกรมที่เรียกว่า เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ซึ่งพัฒนาจากรูปแบบบรรทัดที่มีแต่ตัวอักษร เช่น โปรแกรมลิงซ์ (lynx) บนระบบยูนิกซ์ มาเป็นรูปแบบที่มีรูปภาพกราฟิกต่างๆ อย่างโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ที่เป็นที่รู้จักกันคืออย่างโปรแกรมไมโครซอฟท์อินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอเรอร์ (Microsoft Internet Explorer) และ โปรแกรมเน็ตสเคปนาวิเกเตอร์ (Netscape navigator) ซึ่งบริการต่างๆ ในอินเทอร์เน็ตสามารถทำงานผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์

ในบทนี้จะกล่าวถึงเทคโนโลยีต่างๆ ที่มีอยู่ในเว็ลด์ไวด์เว็บ ทั้งในส่วนที่เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานจนถึงเทคโนโลยีที่ซับซ้อน ซึ่งทั้งในส่วนของไคลเอ็นต์ เช่น โปรแกรมเบราว์เซอร์ และ ส่วนประกอบของโปรแกรมเบราว์เซอร์ต่างๆ รวมทั้งเทคโนโลยีในส่วนของเซิร์ฟเวอร์ และการแสดงผลต่างๆ ซึ่งจะทำให้สามารถเข้าใจหลักการการทำงานของอินเทอร์เน็ตได้ดียิ่งขึ้น

#### 2.2 ความหมายของโปรโตคอล

การเชื่อมต่อเครือข่ายต่างฮาร์ดแวร์ จำเป็นต้องกำหนดข้อตกลงร่วม หรือ โปรโตคอล (Protocol) เพื่อให้คอมพิวเตอร์สื่อสารกันตามข้อกำหนด ที่ซีพี/ไอพีจัดเป็น โปรโตคอลหนึ่งที่ออกแบบมาเพื่อแก้ไขปัญหาการเชื่อมโยงดังกล่าว

โปรโตคอลในความหมายของระบบเครือข่ายคือข้อกำหนดการสื่อสาร คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เครือข่ายจะมีซอฟต์แวร์ที่ปฏิบัติงานตามโปรโตคอลที่กำหนด พร้อมทั้งมีกรรมวิธีแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่นหากข้อมูลที่ขียนถ่ายมีข้อผิดพลาด คอมพิวเตอร์จะดำเนินการตามแบบแผน ในโปรโตคอลเช่น ส่งข้อมูลซ้ำใหม่ ในระบบเครือข่ายขนาดใหญ่อาจมีเส้นทางเชื่อมโยงระหว่างกัน ได้เป็นจำนวนมากข้อมูลที่ส่งออกไปอาจไม่ได้ใช้เส้นทางเดียวกันตลอด ข้อมูลที่ส่งออกไปก่อนอาจไปถึงปลายทางช้ากว่า กรณีนี้เครื่องปลายทางจำเป็นต้องจัดลำดับข้อมูลใหม่ กรณีที่คอมพิวเตอร์ต้นทางสามารถส่งข้อมูลได้เร็วเกินกว่าปลายทางจะรับได้ทัน โปรโตคอลจะกำหนดกรรมวิธีควบคุมการ

ลำเลียงข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทางให้สัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับลิขสิทธิ์หรือการสงวนลิขสิทธิ์ในเอกสารต้นฉบับเท่านั้น เมื่อเผยแพร่เห็นไปจะประยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ พงษ์สัน อภิรักษ์ หิมะเม็ดเตตแบบสงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3 โพรโทคอลทีซีพีไอพี (TCP/IP)

โพรโทคอลที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากที่สุดคือ โพรโทคอลทีซีพีไอพีเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความหลากหลายแตกต่างกันและอยู่ห่างไกลกันให้สามารถติดต่อสื่อสารข้อมูลกันได้

ในหลักการทำงานของเน็ตเวิร์กโพรโทคอลจะมีการทำงานที่แบ่งออกเป็นชั้นๆ การทำงานทั้งหมดของโพรโทคอลจะประกอบด้วยหลายๆเลเยอร์ (layer) ซึ่งนำมาวางซ้อนทับกันได้ออกมาในรูปแบบที่เรียกกันว่า โพรโทคอลสแต็ก (protocol stack) แต่ละชั้นก็จะมีหน้าที่การทำงานที่ชัดเจนและไม่เกี่ยวข้องกัน

เน็ตเวิร์กโพรโทคอลมาตรฐาน คือ โอเอสไอโมเดล (OSI : Open System Interconnection) ส่วนเน็ตเวิร์กโพรโทคอลที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย และเป็นมาตรฐานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ ทีซีพีไอพีโพรโทคอล (TCP/IP Protocol)

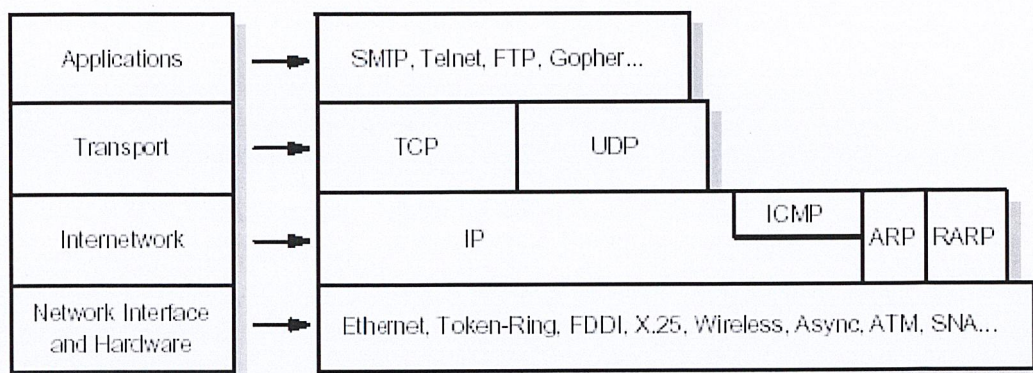
|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| Application Layer       | 7 Application  |
|                         | 6 Presentation |
| Transport Layer         | 5 Session      |
|                         | 4 Transport    |
| Internetwork Layer      | 3 Network      |
| Network Interface Layer | 2 Data Link    |
|                         | 1 Physical     |

**TCP/IP Model**

**TCP/IP Model**

รูปที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบ ทีซีพีไอพีเสต็กกับมาตรฐานโอเอสไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 โพรโทคอลที่อยู่ในชั้นต่างๆของทีซีพีไอพี

### 2.3.1 โพรโทคอลทีซี (TCP: Transmission Control Protocol)

เป็นโพรโทคอลแบบคอนเน็คชันออเรียนเต็ด (connection-oriented) และมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับด้วย โดยเมื่อสองโปรแกรมต้องการจะติดต่อสื่อสารระหว่างกัน การเชื่อมต่อ (connection) จะต้องถูกสร้างขึ้นมาก่อน และส่งข้อมูลไปมาผ่านการเชื่อมต่อที่สร้างขึ้นมาเพื่อรับประกันว่าข้อมูลถูกส่งผ่านจากปลายทางด้านหนึ่งไปยังปลายทางอีกด้านหนึ่ง (end-to-end communication)

ทรานส์มิชชันคอนโทรลโพรโทคอล จัดให้มีช่องทางการเชื่อมต่อแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (point-to-point channel) สำหรับแอปพลิเคชันต่างๆ ที่ต้องการการติดต่อสื่อสารที่น่าเชื่อถือ เช่น HTTP, FTP, Telnet

### 2.3.2 ยูสเซอร์ดาตาแกรมโพรโทคอล (User Datagram Protocol หรือ UDP)

ยูดีพีเป็นโพรโทคอลแบบ “connectionless” คือไม่ต้องสถาปนาการเชื่อมต่อระหว่างสถานีรับและสถานีส่ง ยูดีพีเป็นโพรโทคอลระดับชั้นเดียวกับทีซีพีแต่ไม่มีกลไกรับประกันความน่าเชื่อถือในการขนถ่ายข้อมูล หากข้อมูลสูญหาย ซ้ำซ้อน หรือลำดับไม่ถูกต้อง ยูดีพีจะปล่อยให้โพรโทคอลที่เรียกใช้งานดำเนินการกับปัญหาเหล่านี้เอง

ลักษณะเด่นของยูดีพีคือใช้การประมวลผลต่ำกว่าทีซีพี เนื่องจากเฮดเดอร์มีขนาดเล็กและไม่ต้องสถาปนาการเชื่อมต่อ แอปพลิเคชันที่ทำงานโดยรับส่งคำถามและคำตอบเป็นรายการ (transaction) เช่น ดีเอ็นเอส หรือทีเอฟทีพีจะเหมาะกับการใช้บริการผ่านยูดีพี

### 2.3.3 อินเทอร์เน็ตโพรโทคอล (Internet Protocol)

ถือได้ว่าเป็นหัวใจของทีซีพีไอพีโพรโทคอลหน้าที่สำคัญของโพรโทคอลนี้คือ สร้างดาต้าแกรม (defining the datagram) หาเส้นทางเพื่อส่งดาต้าแกรมไปยังปลายทาง (routing) แบ่งและประกอบดาต้าแกรม (fragmenting and reassembling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินเทอร์เน็ตโปรโตคอลเป็นโปรโตคอลแบบคอนเน็คชันเลส (connectionless) นั่นคือมันจะส่งข้อมูลออกไปโดยไม่คำนึงว่าจะไปถึงปลายทางหรือไม่ นอกจากนั้นยังไม่มีตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วย

ในการส่งข้อมูลผ่านทาง TCP/IP นั้น TCP/IP จะทำการแบ่งข้อมูลนั้นออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่า แพ็คเก็ต (Packet) โดยแต่ละส่วนจะถูกเพิ่มข้อมูลบอกตำแหน่ง ต้นทาง และปลายทางที่จะส่งไว้ให้

จากนั้นแพ็คเก็ตเหล่านี้จะถูกส่งกระจายผ่านไปยังเส้นทางต่างๆ ที่เชื่อมโยงกันในระบบตามเส้นทางที่สามารถส่งถึงปลายทางได้ โดยแต่ละแพ็คเก็ตไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับหรือไปตามเส้นทางเดียวกัน ซึ่งในระบบจะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า เราท์เตอร์ (Router) จะเป็นตัวที่คอยจัดหาเส้นทางที่ดีที่สุดให้กับทุกแพ็คเก็ต

#### 2.4 พอร์ตและซอกเก็ต (Port and Socket)

โดยทั่วไปคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งจะมีการเชื่อมต่อทางกายภาพไปยังเครือข่ายเพียงการเชื่อมต่อเดียว ทุกๆ ข้อมูลที่ส่งออกไปจะมุ่งไปยังปลายทางการเชื่อมต่อ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลอาจจะถูกส่งไปให้ แอปพลิเคชันต่างๆกันที่ทำงานอยู่ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง การส่งข้อมูลให้แยกแยะแอปพลิเคชันให้ถูกต้องจะใช้หมายเลขพอร์ตในการกำหนด หมายเลขพอร์ต (Port number) รับประกันข้อมูลที่ส่งมาจะถูกส่งให้กับแอปพลิเคชัน หมายเลขไอพีร่วมกับหมายเลขพอร์ตเมื่อนำมารวมกันแล้ว จะเรียกว่า ซ็อกเก็ต(Socket) โดยหมายเลขซอกเก็ตจะระบุถึงโปรเซส บนเครื่องคอมพิวเตอร์ใดๆ ที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย เช่น โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์บนเครื่องเจ้าคุณจะมีหมายเลขซอกเก็ตคือ 161.246.10.21.80

| โปรโตคอลที่ใช้งาน | พอร์ตที่ใช้ในการเชื่อมต่อ | โปรโตคอลในระดับ Host - to - Host | รายละเอียด                                   |
|-------------------|---------------------------|----------------------------------|--|
| DHCP              | 68                        | UDP                              | ใช้ในการกำหนดไอพีแบบไดนามิก                  |
| DNS               | 53                        | UDP/TCP                          | สร้างระบบโดเมนเนม                            |
| FTP               | 21                        | TCP                              | ใช้ในการแลกเปลี่ยนไฟล์                       |
| HTTP              | 80                        | TCP/UDP                          | ใช้ในการแสดงผลเอกสารในเว็ลด์ไวด์เว็บ         |
| SMTP              | 25                        | TCP                              | ใช้ในการส่งอีเมลล์                           |
| Telnet            | 23                        | TCP                              | ใช้ในการเชื่อมต่อไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ตารางที่ 2.1 แสดงพอร์ตที่สำคัญในอินเทอร์เน็ต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตงยงแจ้งไปยังเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

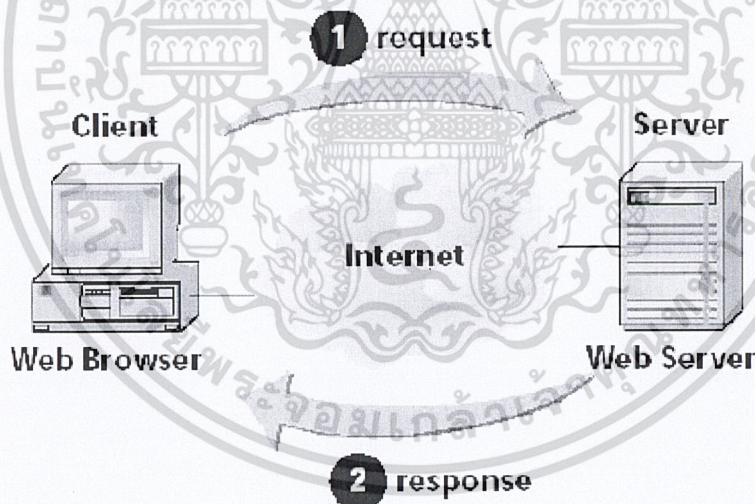
## 2.5 หลักการพื้นฐานของเว็บเบราว์เซอร์

โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ คือ โปรแกรมแสดงเว็บเพจ เราสามารถแบ่งเบราว์เซอร์ตามลักษณะการแสดงผลได้ 2 ประเภท ดังนี้

- 1) เท็กซ์เบราว์เซอร์ (Text Browser) เป็นเบราว์เซอร์ที่มีมาก่อน แต่ในปัจจุบันมีใช้กันในการศึกษาและวิจัย ไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากแสดงผลเป็นตัวอักษรอย่างเดียว
- 2) กราฟฟิคคอลเบราว์เซอร์ (Graphical Browser) เป็นเบราว์เซอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาทีหลัง เบราว์เซอร์ประเภทนี้สามารถแสดงรูปภาพได้ และในปัจจุบันเบราว์เซอร์ได้มีการนำความสามารถในการแสดงผลในรูปแบบสื่อผสม (Multimedia) คือมีทั้งภาพและเสียง

### หลักการทำงานของโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์

เว็บเบราว์เซอร์หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นเอเจนต์ของผู้ใช้ เป็น โปรแกรมที่ทำงานอยู่บนพื้นฐานของโปรโตคอลเอชทีทีพี (HTTP : Hypertext Transfer Protocol) โดยหน้าที่หลักๆของโปรแกรมคือ ร้องขอข้อมูลจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) โดยข้อมูลที่ร้องขอเป็นข้อมูลเอชทีเอ็มแอล (HTML : Hypertext Markup Language) จากนั้นโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์จะอินเตอร์พรีต (Interprete) ข้อมูลที่ได้รับมาและแสดงผล โดยการอ้างอิงระหว่างเอกสารเอชทีเอ็มแอลจะใช้ไฮเปอร์ลิงก์ (Hyperlink)



รูปที่ 2.3 การแสดงการทำงานของเว็บเบราว์เซอร์

จากรูป เริ่มต้นเว็บเบราว์เซอร์เป็นฝ่ายติดต่อไปหาเว็บเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นเว็บเซิร์ฟเวอร์จะตอบกลับมาพร้อมกับข้อมูลที่ถูกร้องขอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 ยูอาร์แอล (URL)

ยูอาร์แอล (URL : Uniform Resource Locator) เป็นหลักการกำหนดชื่ออ้างอิงของทรัพยากรต่างๆที่อยู่ภายในอินเทอร์เน็ต ซึ่งยูอาร์แอลต้องรองรับการทำงานภายใต้เครือข่าย ดังนั้นรูปแบบของยูอาร์แอลจึงค่อนข้างมีความซับซ้อน ซึ่งยูอาร์แอลจะสามารถบ่งบอกชื่อหรือแอดเดรสของเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย โพรโทคอลที่ใช้งานและอ็อบเจกต์ต่างๆ

สำหรับเวปไซด์เวปที่ใช้งานเวปเพจต่าง ๆ นั้น ยูอาร์แอลสามารถระบุชื่อของเวป เซิร์ฟเวอร์จนถึงที่เก็บไฟล์เอกสารเอชทีเอ็มแอล (HTML) ของเวปเพจนั้นๆ และในการลิงค์ไปยังเพจอื่นๆด้วยคำสั่งเอชทีเอ็มแอลโดยระบุเป็นยูอาร์แอลลงไป ช่วยให้เบราว์เซอร์ทำงานร่วมกับเอชทีเอ็มแอล ในแบบไฮเปอร์เท็กซ์ (HyperText) ได้ นอกจากนี้ในบริการอื่นๆสามารถอ้างอิงได้ในลักษณะของยูอาร์แอลได้เช่นกัน ซึ่งยูอาร์แอลมาตรฐานประกอบด้วย

<Protocol>:<Protocol-specific name>

<Protocol>

กำหนดโปรโตคอลหรือบริการที่ต้องการ เช่น http อ้างถึงเวปไซต์ ftp อ้างถึงเวปเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการดาวน์โหลดไฟล์เป็นต้น

<Protocol-specific name>

กำหนดรายละเอียดของแต่ละโปรโตคอลเพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดการใช้งาน เช่น โดเมนที่เก็บไฟล์เป็นต้น

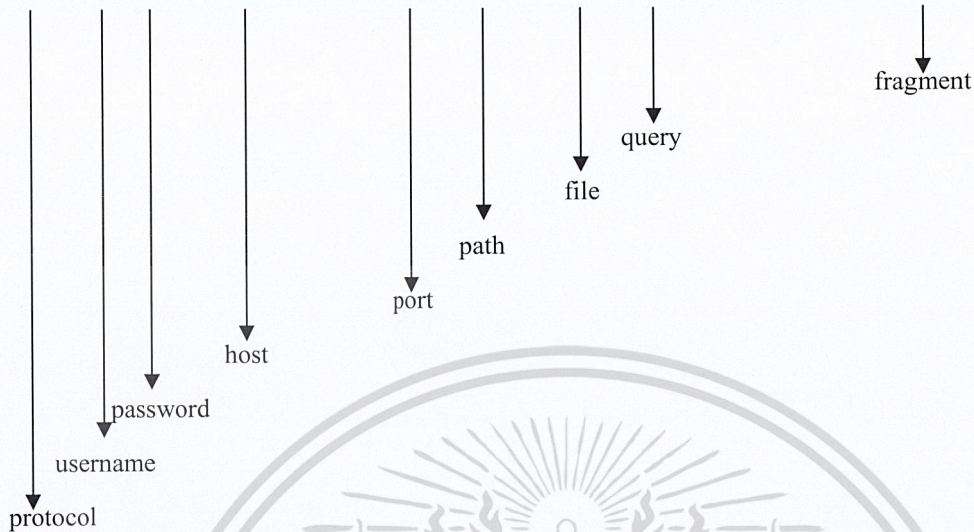
| ชื่อโปรโตคอล | รายละเอียด   |
|--------------|--|
| http         | ใช้งานในเวปไซด์เวป   |
| https        | โปรโตคอลของโปรแกรมของ HTTP ที่ใช้งานได้ระบบรักษาความปลอดภัยเอสเอสแอล (SSL : Secure Socket Layer) |
| mailto       | กำหนดแอดเดรสของอีเมล   |
| ftp          | ใช้กำหนดโปรโตคอลเพื่อการดาวน์โหลดข้อมูล  |
| finger       | โปรโตคอลของโปรแกรมฟิงเกอร์   |
| gopher       | โปรโตคอลของโปรแกรมโกเฟอร์  |
| news         | โปรโตคอลของโปรแกรมยูสเน็ตเน็ตนิวส์ (Usenet News)   |
| file         | ใช้กำหนดเพื่ออ่านข้อมูลจากไฟล์เซิร์ฟเวอร์  |
| telnet       | โปรโตคอลของโปรแกรมเทลเน็ต  |
| irc          | โปรโตคอลของโปรแกรมไออาร์ซี (IRC : Internet Relay Chat)   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งที่พิมพ์แต่เพียงผู้เดียว และไม่ต้องรับผิดชอบต่อเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 รายชื่อโปรโตคอลที่ใช้งานและรายละเอียด

## ตัวอย่างการใช้งาน

http://guest:secret@www.kmitl.ac.th:80/internet/show.html?name=thanapon#Application\_Area



| ส่วนประกอบ | ความหมาย                                |
|------------|---|
| protocol   | กำหนดโปรโตคอลหรือบริการที่ต้องการ       |
| username   | สำหรับการใส่ชื่อถ้าระบบสนับสนุน         |
| password   | สำหรับส่วนรหัสผ่านถ้าระบบสนับสนุน       |
| host       | ชื่อของโดเมนที่มีทรัพยากรที่ต้องการอยู่ |
| port       | พอร์ตที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร           |
| path       | ตำแหน่งที่เก็บทรัพยากร                  |
| file       | ชื่อของไฟล์ที่เป็นทรัพยากรที่ต้องการ    |
| query      | ส่วนแนบคำสั่งที่ต้องการนำไปให้ไฟล์      |
| fragment   | ส่วนย่อยของไฟล์นั้นๆ                    |

ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบต่างๆของยูอาร์แอล

### 2.7 โพรโทคอล เอชทีทีพี (HTTP)

ย่อมาจาก ไฮเปอร์เท็กซ์ทรานส์เฟอร์โพรโทคอล (Hypertext Transfer Protocol) คือ โพรโทคอล(protocol) สำหรับเครือข่ายที่ใช้ส่งไฟล์และข้อมูลต่างๆ บนเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) เป็นเอกสารเอชทีเอ็มแอล (HTML) ไฟล์รูปภาพ หรือไฟล์อะไรก็ตาม ถูกออกแบบมาให้มีความ

กระทัดรัด สามารถทำงานได้รวดเร็ว มีกระบวนการทำงานที่ไม่ซับซ้อนและมีคำสั่งใช้งานที่ไม่มาก  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัก แต่สามารถรองรับข้อมูลได้ทุกแบบ ไม่ว่าจะเป็นเอกสารเอชทีเอ็มแอล ข้อมูลที่เข้ารหัส หรือ ข้อมูลที่เป็นกราฟฟิก

โปรแกรมบราวเซอร์ คือ เอชทีทีพี-ไคลเอ็นต์ (HTTP-Client) เพราะว่ามันส่งคำร้องต่างๆ ไปยัง เอชทีทีพี-เซิร์ฟเวอร์ (HTTP-Server) ซึ่งก็คือ โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ ที่ทำหน้าที่ให้บริการไคลเอ็นต์ โดยคอยส่งการตอบสนองตามที่ไคลเอ็นต์ต้องการ การติดต่อระหว่าง เอชทีทีพี-ไคลเอ็นต์ กับ เอชทีทีพี-เซิร์ฟเวอร์ จะกระทำผ่านพอร์ตมาตรฐานของ เอชทีทีพี คือ พอร์ตหมายเลข 80

### โครงสร้างของเอชทีทีพี

โครงสร้างของเอชทีทีพีจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ ส่วนเฮดเดอร์หรือเรียกว่า เมตาดาต้า (Metadata) หรือส่วนที่เก็บข้อมูลที่ต้องใช้ภายในโปรโตคอล ส่วนที่สองเป็นส่วนที่เป็นข้อมูลจริงที่ต้องการรับส่ง

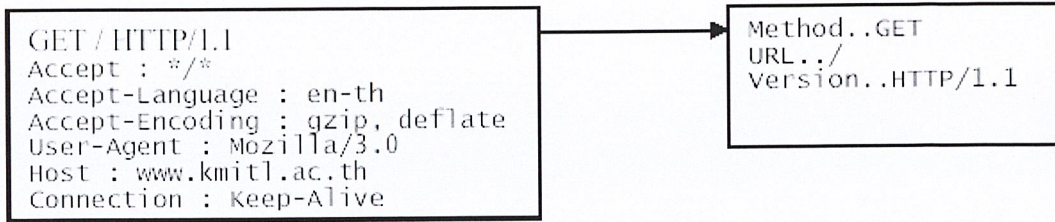
### ส่วนร้องขอ

ในเอชทีทีพีมีคำสั่งอยู่ไม่มากนัก เพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวกและรวดเร็ว โดยมีคำสั่งที่แพร่หลายเพียง 3 คำสั่งคือ GET, HEAD และ POST ส่วนคำสั่งอื่นๆ 4 คำสั่งคือ PUT, DELETE, LINK, UNLINK มีให้ใช้งานเช่นกันแต่ไม่เป็นที่นิยมมากนัก โดยรายละเอียดคำสั่งมีดังนี้

| คำสั่ง | รายละเอียด  |
|--------|---|
| GET    | ใช้อ่านข้อมูลจากเว็บเซิร์ฟเวอร์และส่งไปยังไคลเอ็นต์ นอกจากนั้นคำสั่ง GET ยังสามารถกำหนดเงื่อนไขให้อ่านข้อมูลจากเว็บเซิร์ฟเวอร์เฉพาะที่มีการเปลี่ยนแปลงได้อีกด้วย  |
| HEAD   | คำสั่งนี้จะคล้ายคำสั่ง GET แต่เว็บเซิร์ฟเวอร์จะส่งข้อมูลกลับมาให้ เฉพาะในรายละเอียดของเมตาดาต้าหรือข้อมูลในเฮดเดอร์เท่านั้น ส่วนข้อมูลที่เป็นเอชทีเอ็มแอลจะไม่ถูกส่งมาด้วย ซึ่งคำสั่ง -HEAD นี้จะใช้เพื่อทดสอบว่าข้อมูลตามยูอาร์แอลนั้นๆมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่เท่านั้น |
| POST   | เป็นคำสั่งที่ตรงข้ามกับ GET และ HEAD โดยทำหน้าที่ส่งข้อมูลจากไคลเอ็นต์ไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ มักใช้ในกรณีที่มีการกรอกข้อมูลลงแบบฟอร์มและส่งข้อมูลนี้มาเก็บยังเว็บเซิร์ฟเวอร์  |
| PUT    | เป็นคำสั่งที่ทำงานเหมือนกับ POST  |
| DELETE | เพื่อให้ไคลเอ็นต์สามารถสั่งเว็บเซิร์ฟเวอร์ลบยูอาร์แอลที่กำหนดไว้ออกจากเซิร์ฟเวอร์   |
| LINK   | เป็นคำสั่งที่เชื่อมยูอาร์แอลไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์อื่น  |
| UNLINK | ยกเลิกคำสั่ง LINK ให้กลับมาใช้สถานะเดิมตามที่หนดไว้ในยูอาร์แอล  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตีแปลงเนื้อหา และต้องยังยึดเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 2.4 คำสั่งของส่วนร้องขอ



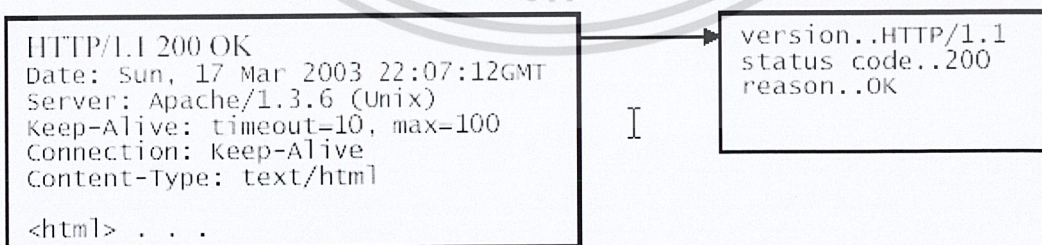
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างของการใช้คำสั่ง GET

### ส่วนการตอบรับ

โปรโตคอลเอชทีทีพีได้กำหนดรหัสแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรโตคอลไว้โดยแบ่งกลุ่มของรหัสสถานะได้เป็น 5 กลุ่มคือ

| รหัสสถานะ | ประเภท        | รายละเอียด  |
|-----------|---------------|---|
| 100 - 199 | Informational | เป็นรหัสสถานะกลุ่มที่เปิดให้โปรแกรมประยุกต์ต่างๆกำหนดใช้งานได้เอง   |
| 200-299   | Successful    | กลุ่มรหัสแสดงว่าทำงานเสร็จ  |
| 300-399   | Redirection   | กลุ่มรหัสที่จะใช้ภายในโปรโตคอลเอชทีทีพีเอง โดยเป็นการทำงานที่ต่อเนื่องมาจากโปรเซสก่อนหน้า ซึ่งไคลเอ็นท์เป็นผู้สั่งงาน |
| 400-499   | Client error  | ใช้แสดงปัญหาที่เกิดขึ้นกับไคลเอ็นท์   |
| 500-599   | Server Error  | ใช้แสดงปัญหาที่เกิดขึ้นกับเซิร์ฟเวอร์   |

ตารางที่ 2.5 รหัสสถานะและรายละเอียด



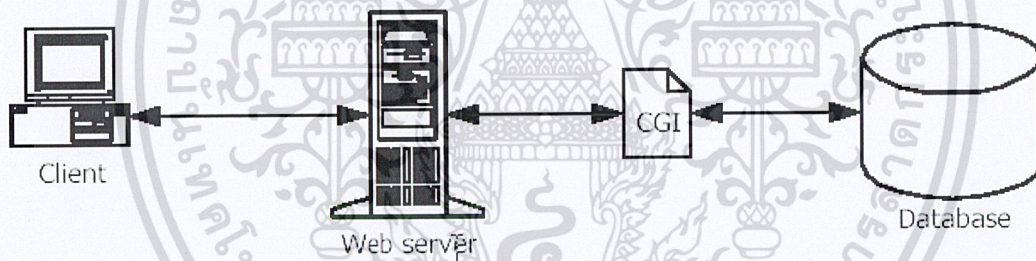
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการตอบรับจากเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8 ซีจีไอ (CGI:Common Gateway Interface)

ซีจีไอ คือ หลักการของการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ที่ทำหน้าที่เสมือนประตู(Gateway) เชื่อมโยงติดต่อกับการทำงานอื่นๆ เพื่อให้เกิดการทำงานที่หลากหลาย โดยอาศัยพื้นฐานของระบบเครือข่าย หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อทำงานร่วมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้แนวคิดของซีจีไอนั้นจะเป็นโปรแกรมที่ทำงานบนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ การเกิดขึ้นของเทคโนโลยีซีจีไอนี้ ทำให้โปรแกรมบนระบบเครือข่ายมีการพัฒนาไปจากเดิมอย่างมาก เนื่องจากสามารถพัฒนาโปรแกรมให้โต้ตอบกับผู้ใช้ได้

การทำงานของซีจีไอใช้หลักการของไคลเอ็นต์ – เซิร์ฟเวอร์ โดยเว็บเซิร์ฟเวอร์จะเป็นผู้ติดต่อขอใช้บริการและรอผลของซีจีไอกลับมา จากนั้นจึงส่งต่อไปให้กับผู้ใช้ที่ฝั่งไคลเอ็นต์ ลักษณะการทำงานของซีจีไอต้องอาศัยการประมวลผลที่เซิร์ฟเวอร์ แล้วสร้างคำตอบออกมาในรูปแบบของเอชทีเอ็มแอล จากนั้นจึงส่งเนื้อหากลับไปให้ไคลเอ็นต์ เซิร์ฟเวอร์ใดที่ยอมให้มีการรันซีจีไอได้ จึงต้ององทำงานหนักกว่าเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเอกสารเอชทีเอ็มแอลเพียงอย่างเดียว แนวคิดการทำงานของซีจีไอจะเป็นแบบรวมศูนย์ (Centralize) งานทุกอย่างต้องเข้ามารันที่เซิร์ฟเวอร์หมด ไคลเอ็นต์เพียงแค่ทำหน้าที่ส่งคำร้องขอ และรอรับผลการทำงานเท่านั้น ซึ่งขัดกับหลักการงานแบบกระจายศูนย์ (Distribute) ที่พยายามลดการเข้าไปรันงานในเซิร์ฟเวอร์ และให้ไคลเอ็นต์ทำงานให้มากที่สุด



รูปที่ 2.6 การร้องขอข้อมูลผ่านซีจีไอ

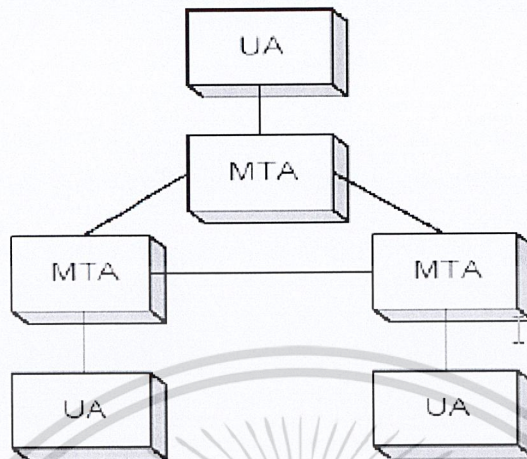
## 2.9 เอสเอ็มทีพีโปรโตคอล (Simple Mail Transfer Protocol)

### 2.9.1 สถาปัตยกรรมระบบเมลล์

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งนิยมเรียกกันสั้นๆว่า อีเมล (e-mail) เป็น โปรแกรมประยุกต์ที่แพร่หลายในระบบเครือข่าย ประโยชน์ของอีเมลล์ช่วยให้ผู้ใช้ส่งและรับข้อความข้ามเครือข่ายได้ ทีซีพี/ไอพี มีโปรโตคอลสนับสนุนการรับส่งเมลล์หลายโปรโตคอล แต่โปรโตคอลที่นิยมใช้ในอินเทอร์เน็ตคือ เอสเอ็มทีพี หน้าที่ของเอสเอ็มทีพีคือ กำหนดกรรมวิธีและรูปแบบการนำส่งข้อความระหว่างผู้รับและผู้ส่ง เอสเอ็มทีพีอาศัยทีซีพีเพื่อลำเลียงจดหมายผ่านพอร์ตเบอร์ 25 ระบบเมลล์ที่ใช้ในทีซีพี/ไอพีมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ยูเอ (User Agent) และเอ็มทีเอ (Mail Transfer Agent)

ยูเอเป็นโปรแกรมติดต่อกับผู้ใช้ และอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้ เขียน แก้ไขและส่งจดหมาย รวมทั้งการเปิดอ่านจดหมายที่ได้รับ และจัดเก็บจดหมายเพื่อนำมาใช้ในภายหลัง ส่วนเอ็มทีเอทำหน้าที่

ที่หาเส้นทางและส่งจดหมายไปถึงปลายทาง การติดต่อระหว่างเอ็มทีเอใช้พอร์ตเบอร์ 25 โดยแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบที่กำหนดในอาร์เอฟซี 822 รูปที่ 3.9 แสดงถึงสถาปัตยกรรมทั่วไปของระบบเมลล์



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของยูเอและเอ็มทีเอ

การจัดแบ่งออกเป็นยูเอและเอ็มทีเอมีข้อดีคือ แยกงานของทั้งสองส่วนให้เป็นอิสระจากกันหน้าที่ของยูเอเน้นการทำงานกับผู้ใช้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถอ่านเขียนจดหมายได้อย่างสะดวกโดยไม่ต้องยุ่งเกี่ยวกับการทำงานระดับล่างของโปรโตคอล ส่วนเอ็มทีเอทำงานตามเอสเอ็มทีพี เช่น การตรวจสอบความถูกต้องของแอดเดรสของผู้รับและผู้ส่ง รวมทั้งการหาเส้นทาง และนำส่งจดหมายไปยังปลายทาง

### 2.9.2 รูปแบบจดหมาย

โครงสร้างของอีเมลประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนหัวจดหมาย และส่วนเนื้อความจดหมาย หัวจดหมายซึ่งอยู่ส่วนต้นประกอบด้วยข้อความแสดงข่าวสารเกี่ยวกับการรับส่งจดหมาย ส่วนเนื้อความ คือข้อความที่ได้รับซึ่งจะอยู่ต่อจากหัวจดหมาย เอสเอ็มทีพีกำหนดรูปแบบของหัวจดหมายไว้เพื่อให้ใช้เป็นหลักมาตรฐาน หัวจดหมายแต่ละฉบับอาจมีรายละเอียดมากน้อยต่างกันไปตามตัวอย่างต่อไปนี้เป็นจดหมายที่มีหัวจดหมายสั้นๆที่มีรายละเอียดบ่งบอกว่าใครเป็นผู้ส่ง (From:) เมื่อเวลาใด (Date:) ส่งถึงใคร (To:) ใครบ้างที่ได้รับสำเนาจดหมาย (Cc:) และหัวเรื่องจดหมาย (Subject:)

From: Thanapon Bhuddtham" <kaewka\_thanawat@hotmail.com>  
 To: s1010135@kmitl.ac.th  
 Subject: I miss you  
 Date: Fri, 17 Mar 2002 18:13:44 +0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 รูปที่ 2.8 รูปแบบของจดหมาย  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.9.3 ป๊อป และไอแมป์ (POP and IMAP Protocol)

การเข้าใช้จดหมายแบบรีโมต เป็นการติดต่อขออ่านจดหมายวิธีหนึ่งที่ผู้ขอบริการไม่จำเป็นต้อง ล็อกอินเข้าเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บจดหมายแต่สามารถอ่านจดหมายได้จากเครื่องใดก็ได้ที่มีโปรแกรมสนับสนุนโปรโตคอลอ่านจดหมายแบบรีโมต โปรโตคอลที่ใช้ในการเข้าถึงจดหมายจากระยะไกลมี 2 โปรโตคอลซึ่งนิยมใช้อย่างแพร่หลายได้แก่ ป๊อป (POP : Post Office Protocol) และไอแมป์ (IMAP : Internet Message Access Protocol) ทั้งป๊อปและไอแมป์ต่างก็เป็นบริการสำคัญที่ใช้แพร่หลายในอินเทอร์เน็ต ที่เซิร์ฟเวอร์ส่วนใหญ่มีให้บริการ

#### ป๊อป (POP)

ป๊อปได้รับการออกแบบมาให้ทำงานแบบออฟไลน์และทำงานโดยใช้ที่ซีพีพอร์ทเบอร์ 110 การดำเนินการใดๆกับจดหมายจะเกิดกับจดหมายที่อ่านมาเก็บไว้ที่ไคลเอ็นต์เท่านั้น โดยสรุปแล้ว หน้าที่หลักของ ป๊อปคือ การส่งถ่ายจดหมายจากเซิร์ฟเวอร์มายังไคลเอ็นต์ นอกจากนี้ป๊อปยังสามารถลบจดหมายที่เก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ได้อีกด้วย

#### ไอแมป์ (IMAP)

ไอแมป์มีความสามารถในการเข้าถึงแบบออนไลน์หรือเป็นแบบโต้ตอบกับเซิร์ฟเวอร์ ผู้ใช้สามารถดึงเฉพาะหัวข้อของจดหมาย ตัวจดหมาย หรือค้นหาจดหมายที่ตรงตามความต้องการ และสามารถเปลี่ยนแปลงสถานะจดหมายที่เซิร์ฟเวอร์ได้ ซึ่งโดยสรุปก็คือ ไอแมป์ได้รับการออกแบบมาให้เข้าถึงจดหมายจากระยะไกลเหมือนกับการเข้าถึงจดหมายจากภายในเครื่องของผู้ใช้เอง ไอแมป์ทำงานโดยใช้ที่ซีพีพอร์ทเบอร์ 143

### 2.10 ภาษามาร์กอัพ (Markup Language)

#### 2.10.1 เอชทีเอ็มแอล (HTML)

ปัจจุบันการแสดงผลเว็บเพจนิยมนำเสนอผ่านภาษาเอชทีเอ็มแอล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของภาษาเอสจีเอ็มแอล ( SGML:Standard Generalized Markup Language) โดยภาษาเอชทีเอ็มแอลมีไว้สำหรับการสร้างเอกสารแบบไฮเปอร์เท็กซ์ของรูปแบบของเอกสารหรือส่วนของข้อมูลต่างๆ ของเอกสารนั้น จะสนับสนุนทั้งที่เป็นข้อความ ภาพ เสียง วิดีโอและอื่นๆ โดยการใช้นั้นสามารถเชื่อมโยงเอกสารหรือข้อมูลต่างๆนี้ได้ โดยจุดที่แสดงการเชื่อมโยงนี้เองที่เรียกว่า การมาร์กอัพ

#### 2.10.2 เอ็กซ์เอ็มแอล (XML)

เอ็กซ์เอ็มแอล (XML: Extensive Markup Language) จะให้ประโยชน์อย่างเต็มที่เมื่อทำงานร่วมกับ HTML ด้วยเหตุที่ว่า XML ได้มีความพร้อมในแง่ของรายละเอียด และการนำข้อมูลตลอดจนโครงสร้างข้อมูลมาแสดงได้ในรูปแบบ Text ผ่านทาง HTTP ที่เปิดให้ข้อมูลขึ้นใหม่และมีความสามารถในการจัดข้อมูลได้อีกด้วย ในการเขียนเว็บเพจเมื่อใช้ HTML ผู้พัฒนาสามารถกำหนด

ได้ว่าส่วนไหนจะเป็นตัวหนา ตัวเอียง หรือตัวอักษรเป็นแบบไหน ส่วน XML นั้นจะเป็นการเตรียม ส่วนของข้อมูลที่จะนำไปใส่ในช่องที่กำหนด

## จุดเด่นของ XML

จุดเด่นของ XML นั้นจะเป็นความสะดวกในการจัดการด้านระบบการติดต่อกับผู้ใช้จาก โครงสร้างของข้อมูล เราสามารถนำข้อมูลจากหลายแหล่งมาแสดงผลและประมวลผลร่วมกันได้ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลลูกค้า รายการสั่งซื้อ ผลการวิจัย รายการรับชำระเงินข้อมูลเวชระเบียน รายการสินค้า หรือข้อมูลสารสนเทศอื่นๆ ก็สามารถแปลงให้เป็น XML ได้ และในส่วนของข้อมูลสามารถปรับให้เป็น HTML ได้

สำหรับประโยชน์ในการใช้งานนั้น เราจะสามารถนำมาใช้สำหรับการเข้าถึงระบบข้อมูล ขนาดใหญ่ใช้กับระบบเครือข่ายในองค์กร หรืออินเทอร์เน็ตเพื่อดูข้อมูลหรือเรียกใช้ข้อมูลที่ให้การแสดงผลทางหน้าจอที่รวดเร็วและง่ายในการจัดการ

XML จะเป็นส่วนหนึ่งของ HTML ซึ่ง XML จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล เช่น ชื่อเมือง อุณหภูมิ ความกดอากาศ ส่วน HTML เป็นการกำหนดแท็กต่างๆ ที่จะทำให้ข้อมูลแสดงออกมาในรูปแบบไหน ซึ่งข้อมูลจะสามารถแสดงออกมาได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นตารางหรือ text ธรรมดา ขึ้นอยู่กับการกำหนดของ HTML และในปัจจุบันนี้ ด้วย XML จะมีการให้รายละเอียดของเนื้อหา เอกสารที่เรียกว่า Document Type Definition (DTD) ที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับตัวเอกสารว่าจะแสดง หรือซ่อนส่วนไหนของเอกสารบ้าง ซึ่ง DTD จะเป็นส่วนที่เพิ่มเติมสำหรับ XML ถ้าหากมีการส่ง ข้อมูลในรูปแบบ DTD ก็จะรู้กันว่าเป็น XML มีความหมายหลาย ๆ คำที่ อธิบายลักษณะของ XML

## ลักษณะโครงสร้างของ XML

ความหมายของแท็กกับ Element

### แท็ก(tag)

สำหรับใน XML แล้วแท็กมีความหมายในลักษณะเดียวกับที่ใช้ใน HTML แท็กคือข้อความที่อยู่ ระหว่างสัญลักษณ์ < และ >

-แท็กเปิด (Start tag)

<book>

จากตัวอย่างที่แสดง ด้านบนถูกเรียกว่าแท็กเปิด ดังนั้นแท็กเปิดจึงมีสัญลักษณ์คือ <...>

-แท็กปิด (End tag)

</book>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า แท็กที่ถูกเรียกว่าแท็กปิด ต่อเมื่อในแท็กมีเครื่องหมาย / อยู่หลังสัญลักษณ์ < ดังนั้นลักษณะของแท็ก ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีแท็กที่ขัดแย้งและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กปิดจึง มีรูปแบบคือ </...> หากพิจารณาระหว่างแท็กเปิดกับแท็กปิดแล้ว ข้อแตกต่างอีกข้อหนึ่งคือ แท็กเปิดเป็นแท็กที่สามารถใส่ข้อมูล attribute ลงไปภายในแท็กได้ แต่แท็กปิดจะไม่ทำกัน

### อีลีเมนต์ (Element)

ในที่นี้คือ โครงสร้างหลักของ XML ซึ่งอยู่ในรูปของแท็กเช่นเดียวกัน ตามตัวอย่างข้างบน element คือ

```
<root>
  <element>
</element>
</root>
```

จะมีลักษณะซ้อนกันเป็นชั้นๆ

\* Root element เป็น element แรกสุดของเอกสาร XML

### คอนเทนต์ (Content)

เนื้อความ หรือ คอนเทนต์ ถือได้ว่าเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการแสดง ให้ผู้อ่านเอกสาร ได้เห็น กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ Content อยู่หลังแท็กเปิด และจบที่ก่อนถึงแท็กปิดนั่นเอง

### แอททริบิวต์ (Attribute)

ถูกบรรจุอยู่ในแท็กเปิด และ attribute นี้ในบางครั้ง อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ รวมถึงถ้ามี อาจมีได้มากกว่าหนึ่งตัวในแท็กเปิด attribute คือข้อมูลความหมายเพิ่มเติม แน่นอน ถ้ากล่าวถึง สิ่งของ หากเราไม่ได้ให้ความหมายเพิ่มเติมเราก็จะไม่รู้ และแยกแยะสิ่งที่เหมือนกันออกจากกันได้ เช่น ถ้าพูดถึง บท ในหนังสือ จะเป็นเพียงความหมายโดยรวม แต่ถ้าบอกว่า บทที่ 1 ในหนังสือ เลข 1 ในที่นี้คือความหมายเพิ่มเติมให้กับบท

### DTD ข้อกำหนดโครงสร้างสำหรับ XML

ดีทีดี (DTD :Document type Definition) คือเพิ่มข้อมูล (หรือหลายเพิ่มข้อมูลที่ใช้งาน ร่วมกัน) ซึ่งบรรจุข้อกำหนด และกฎเกณฑ์ของเอกสาร ชุดข้อกำหนดเหล่านี้ สำหรับการกำหนด รูปแบบ element ตัวอย่างเช่น หากต้องการเอกสารที่มี element <LIST> ที่มี element <ITEM> บรรจุ อยู่ใน ข้อกำหนดในเพิ่มข้อมูล DTD จะมีรูปแบบดังนี้

```
<!ELEMENT item (#pcdata)>
```

```
<!ELEMENT list (item)+>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งอธิบายความหมายคือ element items บรรจุข้อความใดๆ และ element list บรรจุ element item อื่นๆ ดังนั้น DTD เป็นรูปแบบภาษา ซึ่งทำให้สามารถตรวจสอบเอกสาร ที่นำเอาข้อกำหนด DTD ไปใช้ ว่า ถูกจัดสร้างตามความต้องการหรือไม่ ทำให้ระบบการ rendering สามารถเข้าใจตัวเอกสารได้ดี และดึงไปใช้งานได้ถูกต้อง ซึ่งใน XML ไม่จำเป็นต้องใช้ DTD เสมอไป

ถ้าแม้จะต้องใช้ DTD แต่ก็จะมีกรสร้าง DTD ที่เป็นมาตรฐานให้ใช้อยู่แล้ว DTD ที่เป็นมาตรฐาน ถูกพัฒนาโดยผู้ที่สนใจ ในเอกสารเฉพาะด้าน และมีให้ผู้ใช้งาน ได้ดึงมาใช้งาน เพื่อให้เกิดรูปแบบมาตรฐานที่ชัดเจน และเข้าใจข้อมูลกัน ในเอกสารประเภทเดียวกัน 3 ส่วนสำคัญ เอกสาร XML มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่สามส่วน สองส่วนเป็นสิ่งที่จำเป็น ในขณะที่อีกส่วนเป็นทางเลือก ที่จะมีหรือไม่มีก็ได้

- 1) ส่วนแรก คือส่วนของเนื้อหา หรือ Content นั่นเอง ซึ่งทำให้เอกสารมีข้อมูลสำหรับดูโดยผู้อ่าน Content นี้เป็นได้ทั้งข้อความ รูปภาพ ส่วนนี้ถูกสร้างขึ้นมาจาก element ในที่นี้คือไฟล์ XML
- 2) ส่วนที่สอง คือกฎเกณฑ์และข้อกำหนด โครงสร้างของเอกสาร ในที่นี้คือไฟล์ DTD ส่วนนี้ถือเป็นทางเลือก ซึ่งจะเลือกใช้หรือไม่ก็ได้
- 3) ส่วนสุดท้าย คือ StyleSheet คือ ลักษณะข้อกำหนดสำหรับการแสดงผลพอร์ชั่นเอง ในที่นี้คือไฟล์ XSL

DTD คืออ็อบชั่น ในขณะที่ StyleSheet ไม่ใช่ เอกสาร XML สามารถถูกบังคับ โครงสร้างด้วย DTD ซึ่งจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ แต่ StyleSheet คือสิ่งที่จำเป็นที่จะสามารถนำข้อมูลในเอกสาร มาแสดง สำหรับเอกสาร XML ที่ต้องผ่านขบวนการแปลงด้วย XSL เพื่อให้เป็น HTML ในการแสดงผ่านบราวเซอร์ อย่างนี้ต้องจำเป็นในการใช้งาน StyleSheet

### เอกสาร DTD

ในการจัดสร้าง DTD ทำให้เอกสารมีความเป็นรูปแบบ เอกสารที่ถูกต้อง (well-formed) ในบางครั้งหากเรา ต้องการสร้างเอกสาร XML ที่สามารถแลกเปลี่ยนกับคนอื่น ๆ หรือส่วนอื่นๆ และให้สามารถเข้าใจโครงสร้างเดียวกัน นั่นก็คือ เอกสาร XML ของเรา และส่วนอื่นๆ จำเป็นต้องมีรูปแบบโครงสร้างเดียวกัน นั่นก็คือควรที่จะเลือกใช้ DTD เดียวกัน เพื่อบังคับโครงสร้างให้เหมือนกัน

### เอกสารที่ถูกต้อง

เอกสารที่อยู่ในรูปแบบ Well-formed เป็นเอกสารที่เรียกว่าถูกต้องตามข้อกำหนดของ XML แต่เอกสารที่ไม่ถูกต้องตามรูปแบบ XML ก็สามารถเป็นเอกสารที่ดีได้เช่นกัน เนื่องจากในปัจจุบัน ข้อมูล บนระบบอินเทอร์เน็ตมีอยู่มากมาย ที่ไม่ได้สร้างเป็นเอกสารที่ถูกต้องตามแบบ XML นั่นคือ ความต้องการส่วนหนึ่ง ที่ DTD จะสามารถบังคับเอกสาร XML ที่สร้างมาจาก DTD เดียวกัน ให้เป็นเอกสารที่ถูกต้องตามแบบ XML (ต้องเป็น DTD ที่ถูกต้องด้วย)

ไม่ทราบกรณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารรูปแบบ Well-formed

แนวคิดของเอกสารแบบ Well-formed ถูกนำมาใช้สำหรับ XML ในกรณีที่ ไม่สามารถสร้างเอกสาร XML ด้วยข้อกำหนด DTD

จากตัวอย่างของแท็ก<IMG> ใน HTML เป็นแท็กที่เรียกว่า element เปล่า เนื่องจากว่าแท็กดังกล่าว ไม่จำเป็นต้องอาศัยแท็กปิด เช่นเดียวกัน หาก XML มี element ที่มีแท็กปิด จึงไม่เป็นเอกสารในรูปแบบ 'well-formed' ซึ่งจะพบว่า เอกสาร HTML ไม่เป็นเอกสารในรูปแบบ well-formed เนื่องจากคำสั่ง หรือแท็กในภาษา HTML มีหลายแท็กที่มีเฉพาะแท็กเปิดโดยที่ไม่จำเป็นต้องใช้แท็กปิดเลย ทำให้เอกสารที่สร้างด้วยแท็ก HTML จึงไม่ถือเป็นเอกสาร well-formed แต่เอกสาร XML ต้องเป็นเอกสารรูปแบบ well-formed หากต้องการสร้างเอกสาร XML จะต้องสร้างเอกสารที่เป็นรูปแบบ well-formed

## ลักษณะของเอกสาร Well-formed

- 1) element ที่ถูกต้อง element ต้องแท็กเปิด และต้องปิดด้วยด้วยแท็กปิดเสมอ เช่น <...> ..... </...> ยกเว้น element ว่าง
- 2) ข้อมูล attribute ต้องอยู่ภายในเครื่องหมาย '...' หรือ "..." หาก attribute ไม่ได้อยู่ในสัญลักษณ์ดังกล่าว เอกสารจะไม่ถือว่าเป็นแบบ well-formed
- 3) element ว่าง หากต้องการใช้งาน element ว่าง ต้องสร้าง element ว่างให้ถูกต้อง เอกสาร XML ไม่จำเป็นต้องมี element ที่มีแท็กเปิดและแท็กปิดเสมอ เรายังสามารถสร้าง element ว่าง หรือ Empty Element บรรจุลงในเอกสารได้ด้วย element ว่าง จะต้องไม่บรรจุตัวอักษรใด ๆ ลงภายใน element ดังกล่าว สามารถเขียนได้ในสองรูปแบบ element ที่มีแท็กเปิดและแท็กปิด โดยที่ไม่มีข้อความ หรือ Content อยู่ระหว่างแท็ก(ยกเว้นตัวอักษรขึ้นบรรทัดใหม่)
- 4) ต้องไม่มีตัวอักษรประเภท Markup อยู่ในส่วน Content คือข้อมูล < หรือ & เนื่องจากตัวอักษร < ถูกใช้สำหรับการสร้างแท็กและ & ถูกใช้สำหรับการแสดงสัญลักษณ์พิเศษหากต้องการแสดงข้อมูลตัวอักษรดังกล่าว ในส่วน Content จริงๆ ให้ใช้สัญลักษณ์ ใช้งาน &lt; สำหรับแสดงตัวอักษร < และ &amp;
- 5) สำหรับแสดงตัวอักษร & Element ต้องซ้อนกันต้องมีรูปแบบ หากมีการสร้างเอกสาร XML ที่มีการวางซ้อนกันของ element ในหลายๆชั้น การวางซ้อนกันต้องมีรูปแบบ เป็นชั้นๆ ห้ามวาง element ในลักษณะที่ซ้อนไขว้กัน

เอกสารที่ element วางซ้อนกันอย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<book>
<chapter number="1">
<paragraph>
</paragraph>
</chapter>
</book>
```

ตัวอย่างด้านล่างเป็นเอกสารที่วางซ้อน element อย่างไม่ถูกต้อง

```
<book>
<chapter number="1">
<paragraph>
</chapter>
</paragraph>
</book>
```

### กฎและคำศัพท์

อันดับแรกการที่เราจะใช้งาน XML นั้น เราต้องอาศัยส่วนของการอ้างอิงความหมายที่เรียกว่า DTD (Document Type Definition) ในการกำหนดลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ของ element เรียกว่าเป็น grammar ของภาษา XML นั้นแหละ ซึ่ง DTD นี้เราสามารถเขียนขึ้นมาใช้เองได้ง่ายๆ หรือ ถ้ามีความซับซ้อนมากๆ ของเอกสาร XML เราอาจจะใช้ DTD ที่มีผู้เขียนไว้แล้วสำหรับเอกสารเฉพาะอย่าง ใช้ก็ได้

### Well-formed & valid

ให้ตรวจสอบว่า เอกสาร XML ที่เราเขียนขึ้นนั้น ถูกต้องหรือไม่

ถ้าเอกสารมีความถูกต้อง จะต้องประกอบด้วยลักษณะดังนี้

- 1) เอกสาร xml นั้นแท็กต่างๆ ต้องมีรูปแบบที่ถูกต้องเช่น ขึ้นต้นแท็กด้วยตัวเล็กต้องจบแท็กด้วยตัวเล็กเป็นต้น และ หากมีแท็กเปิดต้องมีแท็กปิดเสมอ เช่น

```
<boy></Boy> ---> ผิด , <BOY></boy> --> ผิด
```

```
<boy> ----> ผิดเพราะไม่มีแท็กปิด
```

```
<girl></girl> ---> ผิดเพราะมีแท็กปิด
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบนี้เราจะเรียกว่า well-formed คือ โครงสร้างถูกต้องทั้งหมด

- 2) เอกสาร xml นั้น ต้องเป็นไปตามกฎของ DTD ของเอกสารนั้นๆ ด้วยจึงจะเรียกได้ว่า valid ถ้าเพิ่ม code เพื่ออ้างอิง DTD กัน จะได้เป็น

```
<?xml version="1.0" encoding="windows-874"?>
<!DOCTYPE mali [
<!ELEMENT mali (malisorn,malila)>
<!ELEMENT malisorn (#PCDATA)>
<!ELEMENT malila (#PCDATA)>
]>
<mali>
<malisorn>ขึ้นต้นด้วยมะลิซ้อน
</malisorn>
<malila>พอแตกใบอ่อนเป็นมะลิลา
</malila>
</mali>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href=""?>
```

สรุปคือ สำหรับเอกสารที่มีรูปแบบ well-formed คือเอกสาร XML ที่สร้างถูกต้อง แต่หากต้องการให้ เกิดบังคับกับโครงสร้างแล้ว มักนิยมสร้างเอกสาร XML โดยการอาศัย DTD มาช่วย

### 2.10.3 เอกซ์เอชทีเอ็มแอล (XHTML)

เอกซ์เอชทีเอ็มแอล (XHTML : ExtensibleHyperTextMarkupLanguage) XHTML เป็น ภาษาที่ถูกสร้างขึ้นมาจากการนำภาษา HTML มารวมกับ ภาษา XML โดยที่ภาษา XHTML ประกอบด้วย ส่วนประกอบทั้งหมดที่ใช้ในภาษา HTML 4.01 รวมกับโครงสร้างทางไวยากรณ์ของ ภาษา XML

ส่วนประกอบต่างๆของภาษา HTML ถูกสร้างขึ้นมาแบบตายตัวดังนั้นจึงไม่ใช่นักที่จะ นำไปขยายหรือดัดแปลงตามความต้องการของผู้ใช้ได้ ซึ่งภาษา HTML ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับ เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไม่ได้ถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์อื่นที่กำลังจะเข้ามามีบทบาทใน อนาคต เช่น โทรทัศน์เคลื่อนที่

#### คุณสมบัติของ XHTML

เหตุผลโดยทั่วไปในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงไปเป็นเวอร์ชันใหม่ของภาษา ก็เพราะมี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เหมือนภาตไหนไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ปัญหาที่เกิดขึ้นมาจาก ก่อนหน้านี้ที่ใช้อยู่ อย่างไรก็ตาม XHTML รูปแบบที่นำเชือถือที่คัดลอกมาจาก ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HTML 4 ดังนั้น จึงไม่มีแท็กใหม่ ๆ ที่เพิ่มเข้าไปนัก

สำหรับเหตุผลที่เราเลือกใช้ภาษา XHTML

- **Extensibility**

เอกสาร xml นั้นต้องอยู่ในรูป well-formed และใน html นั้น การเพิ่มกลุ่มของ element เข้าไปใหม่นั้นต้องมีการเปลี่ยนแปลง DTD(Data Type Definition) ทั้งหมด ซึ่งภายใน xml-base DTD นั้น มีสิ่งที่เราต้องการทั้งหมดนั้นคือ ไม่ว่าจะเป็นเซตของ element ใหม่ที่เป็นส่วนประกอบภายใน และรูปแบบของ well - formed จึงเป็นเรื่องง่ายมากในการพัฒนาและรวมเอาชุดของ element ใหม่เข้ามา

- **Portability**

ปัจจุบันนี้มีการใช้อุปกรณ์ non-desktop (อุปกรณ์ที่นอกเหนือไปจากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล) ในการเข้าสู่ internet โดยในปี 2002 นี้มีมากถึง 75% ของการเข้าใช้ internet โดยใช้อุปกรณ์ที่มีลักษณะ ต่างๆ กันไป โดยส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์เหล่านี้จะมีความสามารถในการคำนวณที่ต่ำกว่าเดสทอปและไม่มีความสามารถที่จะเข้าใจ ที่อยู่ในรูปแบบที่ผิดพลาด เขียนที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของภาษา ( ill-formed) เหมือนกับบราวเซอร์ในความเป็นจริงแล้ว ถ้าบราวเซอร์ที่เป็นเดสทอปไม่ได้รับ well-formed markup (HTML or XHTML) ก็จะไม่สามารถที่จะนำเอกสารเหล่านั้นออกมาแสดงได้ (หรือข้อความที่แสดงอยู่บน web จะอ่านไม่รู้เรื่อง)

ในขณะที่ html ไม่สามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ ซึ่งมันเป็นเรื่องยากของเรานี้ที่จะทำงานเกี่ยวกับ web page ให้สามารถรองรับกับบราวเซอร์และแพลตฟอร์มที่แตกต่างกัน แต่ XHTML สามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้

### หลักไวยากรณ์ของภาษา XHTML

- ชื่อแอททริบิวต์จะต้องเป็นอักษรตัวพิมพ์เล็ก

เช่น

```
<table WIDTH="100%">
```

ต้องเขียนเป็น

```
<table width="100%">
```

- ค่าในแอททริบิวต์จะต้องอยู่ในเครื่องหมาย “ ” เท่านั้น
- อิลิเมนต์ที่ต้องมีของภาษา XHTML

เอกสาร XHTML ทุกฉบับจะต้องมีการประกาศ DOCTYPE และจะต้องมี html , head , title ,body และ title จะต้องเขียนภายใน head

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของเอกสาร XHTML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<!DOCTYPE Doctype goes here>
```

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>Title goes here</title>
```

```
</head><body>
```

- ชื่อแท็กต้องเป็นอักษรตัวพิมพ์เล็ก

เช่น

จาก

```
<BODY>
```

```
<P>This is a paragraph</P>
```

```
</BODY>
```

ต้องเขียนเป็น

```
<body>
```

```
<p>This is a paragraph</p>
```

```
</body>
```

- อลิเมนต์ว่างจะต้องถูกปิดเสมอ

เช่น

This is a break<br>

Here comes a horizontal rule:<hr>

Here's an image 

ต้องเขียนเป็น

This is a break<br />

Here comes a horizontal rule:<hr />

Here's an image 

Body text goes here

```
</body></html>
```

## XHTML DTD

Document Type Definition (DTD) คือ ตัวกำหนดโครงสร้างของเอกสาร ไม่ว่าจะ เป็น xml,html หรือแม้แต่ xhtml ก็ต้องมี DTD ด้วยกันทั้งนั้น ซึ่งในภาษา xhtml มีอยู่ 3 ประเภทดังนี้

### 1) XHTML 1.0 Strict

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
```

เราจะใช้เมื่อมีการแสดงผลข้อมูลทางหน้าจอที่ไม่ซับซ้อนมาก โดยจะมีการใช้ Cascading Style Sheets ในการแสดงผล

## 2) XHTML 1.0 Transitional

```
<!DOCTYPE html
PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN">
```

เราจะใช้เมื่อต้องการแสดงผลข้อมูลทางเว็บที่มีความซับซ้อนสูง และเมื่อเราต้องการจะใช้กับ browser ที่ไม่เข้าใจ Cascading Style Sheets.

## 3) XHTML 1.0 Frameset

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Frameset//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-frameset.dtd">
```

เราจะใช้เมื่อมีการใช้ HTML frame ในการแบ่งหน้าต่างของ browser ออกเป็นสองส่วนหรือมากกว่านั้น ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลที่เอ็มแอลแบบสมบูรณ์

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="en" lang="en">
  <head>
    <title>XHTML Example.For Format font</title>
    <link rel="Stylesheet" href="htmltohtml.css" type="text/css" media="screen" />
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8" />
  </head>
  <body>
    <h1><b>This is XHTML</b></h1>
  </body>
</html>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.11 หลักการพื้นฐานของเอเจนต์ (Agents)

### 2.11.1 ความหมายของเอเจนต์

เอเจนต์ในมุมมองของผู้ใช้ คือ โปรแกรมที่ช่วยงานผู้ใช้และทำงานที่เป็นประโยชน์กับผู้ใช้ เอเจนต์ในความหมายของระบบ คือ โปรแกรมที่มีลักษณะดังนี้

- อาศัยอยู่ในเอนิวิรอนเมนต์ (Execution environment)
  - มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - รีแอ็กทีฟ (Reactive) รับรู้การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม
    - ออโตโนมัส (Autonomous) ควบคุมการทำงานของตัวเองได้สามารถทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างอิสระโดยไม่ขึ้นกับผู้ใช้ หรือสิ่งกระตุ้นภายนอก
    - มีเป้าหมายแน่นอน (Goal-driven)
    - ทำงานอย่างต่อเนื่อง (Continuous)
- และอาจจะมีคุณสมบัติบางอย่างดังนี้
  - สามารถติดต่อกับเอเจนต์ตัวอื่นได้ (Communicative)
  - สามารถเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ แม้ว่าจะอยู่คนละแพลตฟอร์มกัน (Mobile or Portable)
  - สามารถเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ (Adaptive)

### 2.11.2 การแบ่งประเภทของเอเจนต์

เอเจนต์อาจจะแบ่งประเภทได้ตามคุณสมบัติดังกล่าวนี้ หรือจะแบ่งประเภทของเอเจนต์ด้วยวิธีอื่น ก็ได้ เช่น เราอาจแบ่งเอเจนต์ตามลักษณะงานที่เอเจนต์ทำ ตัวอย่างเช่นเอเจนต์ที่รวบรวมข้อมูลหรือเอเจนต์ที่ทำหน้าที่กรองจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

Brustoloni แบ่งเอเจนต์ออกเป็น 3 ประเภท คือ เรกกูเลชันเอเจนต์ (Regulation agents), แพลนนิ่งเอเจนต์ (Planning agents) และ อัดแอด็ปทีฟเอเจนต์ (Adaptive agents)

- Regulation agents คือเอเจนต์ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และเป็นเอเจนต์ที่มีเป้าหมายว่าจะทำอะไรอย่างแน่นอน
- Planning agents คือเอเจนต์ที่เลือกวิธีการทำงานที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้ทฤษฎีของวิชาปัญญาประดิษฐ์ หรืออาจใช้อัลกอริทึมแบบสุ่ม (Randomizing Agent)
- Adaptive agents คือเอเจนต์ที่สามารถเรียนรู้ระบบ และเปลี่ยนแปลงการทำงานของตัวเองได้ หรืออาจเรียกว่า เอเจนต์ที่สามารถเรียนรู้ได้ (Learning Agent หรืออาจเรียกว่า เอเจนต์ที่สามารถเรียนรู้ได้ (Learning Agent)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

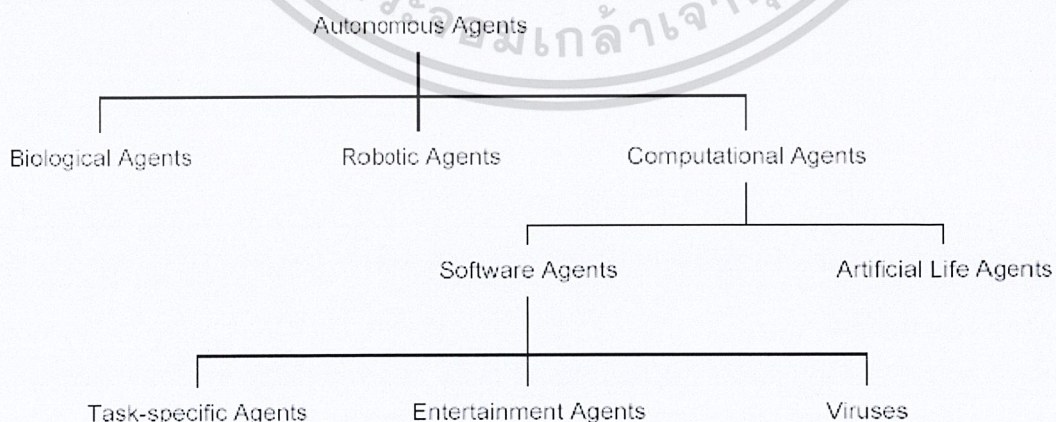
### 2.11.3 ลำดับชั้นของเอเจนต์ (Agents Hierarchy)

เราสามารถเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างเอเจนต์ชนิดต่างๆ กับโมเดลทางชีววิทยาได้ เช่น ลำดับชั้นของมนุษย์เป็นดังนี้

- ❖ Kingdom = Animal
- ❖ Phylum = Chordata
- ❖ Class = Mammalia
- ❖ Order = Primate
- ❖ Family = Pongidae
- ❖ Subfamily = Hominidae
- ❖ Genus = Homo
- ❖ Species = Sapiens

รูปที่ 2.9 โมเดลทางชีววิทยา

เราสามารถจัดลำดับชั้นของเอเจนต์ให้อยู่ในลักษณะนี้ได้เช่นกัน โดยในระดับ Kingdom เราสามารถแบ่งเอเจนต์ออกเป็น 3 ชนิดดังนี้ ไบโอบีโอดีคอลลเอเจนต์ (Biological agents), โรโบติกเอเจนต์ (Robotic agents) และคอมพิวเตอร์เซชันนอลเอเจนต์ (Computational agents) โดยเอเจนต์ที่เราสนใจอยู่ในกลุ่มของคอมพิวเตอร์เซชันนอลเอเจนต์ ในระดับ Phylum เราสามารถแบ่งคอมพิวเตอร์เซชันนอลเอเจนต์ได้เป็น 2 ประเภท คือ ซอฟต์แวร์เอเจนต์ (Software agents) และอาทิฟิเชียลไลฟ์เอเจนต์ (Artificial life agents) เราสามารถแบ่งซอฟต์แวร์เอเจนต์ได้เป็น 3 ประเภท คือ ทาสก์สเปกซิฟิเคเอเจนต์ (Task-specific agents), เอนเตอร์เทนเมนต์เอเจนต์ (Entertainment agents) และไวรัสคอมพิวเตอร์ (Computer viruses) ซึ่งลำดับชั้นทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 2.10 ลำดับชั้นของเอเจนต์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.11.4 เอเจนต์ที่ชาญฉลาดด้วยภาษาไพธอน (Python-Based Intelligent Agent)

ภาษาไพธอนเป็นภาษาที่มีความชาญฉลาดในตัว แต่ยังคงความเป็นภาษาที่มีโครงสร้างคุณสมบัติต่างๆ ของภาษาไพธอนที่สนับสนุนอินเทลลิเจนต์เอเจนต์แอปพลิเคชัน (Intelligent Agent Application) มีดังนี้ ความเป็นอัตโนมัติ (Autonomous), ความฉลาด (Intelligence), ความสามารถเคลื่อนที่ได้ (Mobile) และความสามารถติดต่อกับเอเจนต์ตัวอื่น (Communicative)

#### ความเป็นอัตโนมัติ

โปรแกรมที่สามารถทำงานโดยอัตโนมัติจะทำงานอยู่ตลอดเวลา พร้อมทั้งจะตอบสนองต่อผู้ใช้หรือการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมได้ทุกเมื่อ คำถามที่เกิดขึ้นก็คือ เอเจนต์จะรับรู้ได้อย่างไรว่ามีการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม วิธีการหนึ่งที่ทำให้เอเจนต์รับรู้สิ่งแวดล้อมได้ตลอดเวลาอาจใช้วิธีการส่งอีเวนต์ (event) มายังเอเจนต์ โดยถ้ามองในมุมมองการออกแบบเชิงวัตถุ (Object-oriented design) อีเวนต์ที่เอเจนต์ได้รับก็คือ การเรียกเมธอด (method) ของเอเจนต์ หรือการส่งเมสเสจ (message) ให้กับเอเจนต์นั่นเอง

นอกจากนี้เอเจนต์ยังสามารถตรวจสอบ คอยรับรู้การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมได้โดยตรง โดยวิธีการนี้เอเจนต์จำเป็นต้องแตกโปรเซสออกมา เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลไปพร้อมๆ กันกับ โปรเซสอื่นๆ

ภาษาไพธอนสนับสนุนการทำงานทั้งแบบหลายโปรเซส (multi-process) หรือหลายเธรด (multi-thread) ขึ้นกับความเหมาะสมของแพลตฟอร์ม เช่น การแตกโปรเซสสามารถทำได้ง่ายภายในระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ แต่ไม่เหมาะกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์

#### ความฉลาด

ในการสร้างโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent Applications) นั้นมีปัจจัยหลักๆ 2 อย่าง คือ

- Knowledge representation คือ การแทนฐานความรู้ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถ ประมวลผลได้ และง่ายต่อการเก็บ
- Algorithm คือ วิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหา

ภาษาไพธอนสนับสนุน Knowledge representation โดยใช้ if-then rule และ built-in type Dictionary ซึ่งเป็น โครงสร้างข้อมูลที่เหมาะสมกับการเก็บฐานความรู้

นอกจากนี้ภาษาไพธอนเป็นภาษาที่มีไวยากรณ์ง่าย มีเหตุผล และไม่ฟุ่มเฟือยทำให้การเขียนโปรแกรมสามารถคิดถึงปัญหาที่ต้องการได้อย่างเต็มที่ ไม่ต้องมาคำนึงถึงตัวภาษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ความสามารถเคลื่อนที่ได้

ซอร์สโค้ด (Source code) และไบต์โค้ด (Bytes code) ของภาษาไพธอนที่คอมไพล์แล้วสามารถนำไปใช้งานในระบบที่ต่างแพลตฟอร์มได้

### ความสามารถติดต่อกับเอเจนต์ตัวอื่น

ภาษาไพธอนสามารถเข้าถึงข้อมูลของระบบได้อย่างง่ายดาย รวมทั้งความสามารถในการเรียกใช้คำสั่งต่างๆ บน DOS สำหรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ หรือบน Shell สำหรับระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ อีกทั้งความสามารถในการเรียกโปรแกรมอื่นๆ

รายละเอียดในการเขียนโปรแกรมของภาษาไพธอนนั้นอยู่นอกเหนือขอบเขตของปริญญาโทฉบับนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

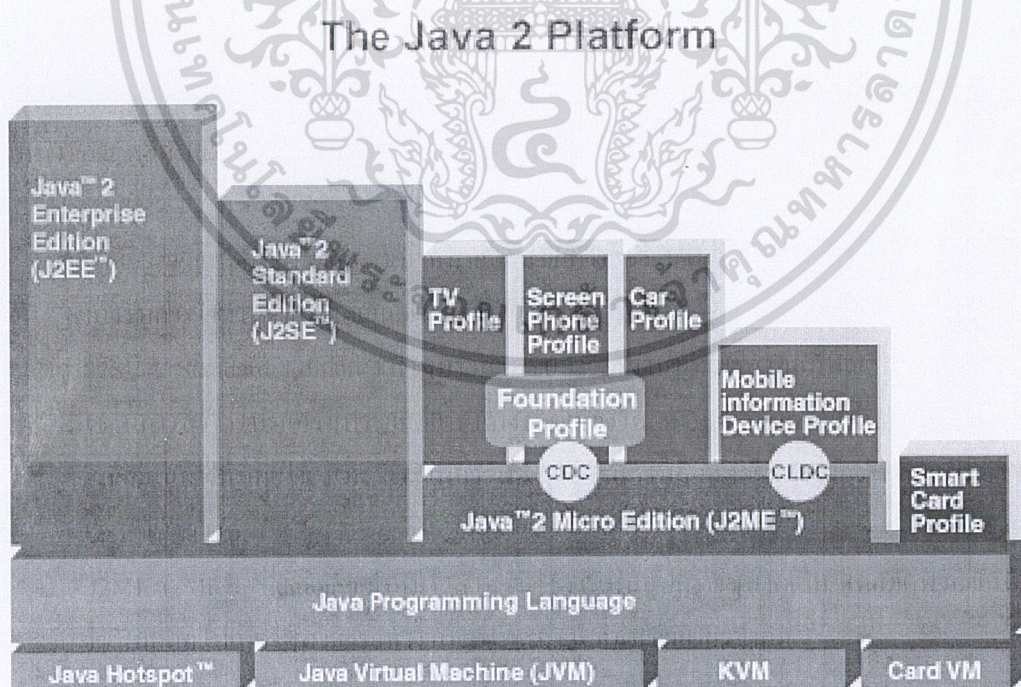
## บทที่ 3

### จาวาทูเอมอี

#### 3.1 บทนำ

ภาษาจาวาเป็นแพลตฟอร์มการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบเชิงวัตถุ ซึ่งจาวาทูเอมอีนี้เป็นจาวารุ่นหนึ่งของแพลตฟอร์มจาวา โดยแพลตฟอร์มจาวานั้นมีอยู่ 3 รุ่นด้วยกันดังนี้

- 1) J2EE ( Enterprise Edition ) เป้าหมายสำหรับการใช้งานในระบบงานใหญ่ ๆ เพื่อสามารถรองรับการใช้งานจาก ใคล์อื่น จำนวนมาก ๆ ได้
- 2) J2SE ( Standard Edition ) เป้าหมายสำหรับการใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะทั่วไป ใช้ในการสร้างโปรแกรมประยุกต์แบบเพิงพาตัวเองได้ หรือสร้าง แอ็พเพล็ต (Applet) โดยสมัยก่อนถ้าใครเคยใช้ JDK 1.1 ในการพัฒนาโปรแกรมก็คือตัวเดียวกันแต่เปลี่ยนชื่อมาเป็น J2SE ในจาวาทู
- 3) J2ME ( Micro Edition ) เป้าหมายสำหรับใช้งานบนอุปกรณ์ขนาดเล็ก โดยตัดฟังก์ชันที่ไม่จำเป็นออกไปเพื่อให้สามารถทำงานได้ในสถานะที่มีทรัพยากรจำกัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 3.1 แสดงแพลตฟอร์มของจาวาทูอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาวาทูเอมอีได้นำโครงสร้างแบบโมดูลที่มีความยืดหยุ่นสูงเข้ามาใช้งาน เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานที่หลากหลาย โดยชั้นของซอฟต์แวร์นั้นมี 3 เลเยอร์ด้วยกัน โดยเลเยอร์ทั้งหมดจะอยู่เหนือระบบปฏิบัติการดังรูปที่ 3.1 ซึ่งมีดังนี้

เลเยอร์ที่ 1 : จาวาเวอร์ชวลแมชชีนเลเยอร์ (Java Virtual Machine Layer)

เป็นเลเยอร์ สำหรับการสร้าง จาวาเวอร์ชวลแมชชีนเลเยอร์ ซึ่งต้องปรับแต่งให้เข้ากับระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์แต่ละชนิด และรองรับ การปรับแต่งแต่ละรูปแบบของจาวาทูเอมอี โดยจากรูปที่ 3.1 จะเห็นว่าเวอร์ชวลแมชชีน สำหรับ จาวาทูเอมอี ก็คือ CVM และ KVM

เลเยอร์ที่ 2 : เลเยอร์การปรับแต่ง(Configuration Layer)

การปรับแต่งจาวาทูเอมอีจะระบุตัว คลาสไลบรารี(class libraries) ตามกลุ่มของชนิดอุปกรณ์ที่ใช้งานทั่วไปภายใต้พื้นฐานความต้องการของ หน่วยความจำที่จำกัด และ หน่วยประมวลผลที่จำกัด จากรูปที่ 3.1 การปรับแต่ง(Configuration) ของ จาวาทู มี 2 แบบคือ CDC (Connected Device Configuration) และ CLDC (Connected Limited Device Configuration)

เลเยอร์ที่ 3 : โพรไฟล์เลเยอร์ (Profile Layer)

เป็นเลเยอร์ ที่ถูกสร้างไว้เหนือ เลเยอร์การปรับแต่ง โดยได้นิยาม คลาสไลบรารีต่างๆ เอาไว้เพื่อสำหรับ ความต้องการของตลาดเฉพาะกลุ่ม ดังรูปที่3.1 ตัวอย่างของ โพรไฟล์ในเลเยอร์ นี้ก็เช่น PDAP, MIDP, โพรไฟล์พื้นฐาน(Foundation Profile)และ โพรไฟล์บุคคล(Personal Profile) เป็นต้น

### 3.2 ส่วนการปรับแต่งใน จาวาทูเอมอี (Configuration)

การปรับแต่ง(Configuration) และ โพรไฟล์ ถือเป็นส่วนหลักสำคัญของ จาวาทูเอมอี ซึ่งจุดประสงค์ของการกำหนดสองส่วนนี้ก็เพื่อให้ได้ เวอร์ชวลแมชชีนและ คลาสไลบรารีที่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์แต่ละกลุ่มประเภท

การปรับแต่ง(Configuration) หมายถึงชุดคุณสมบัติขั้นต่ำของ จาวาเวอร์ชวลแมชชีน และ จาวาคลาสไลบรารี สำหรับอุปกรณ์แต่ละประเภท หรืออาจกล่าวได้ว่า การปรับแต่ง(Configuration)นั้นเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติขั้นต่ำของแพลตฟอร์มจาวาที่นักพัฒนาคาดว่าจะต้องมีในทุกอุปกรณ์ ขณะที่คลาสไลบรารีที่กำหนดใน การปรับแต่ง(Configuration) จะมีในทุกอุปกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

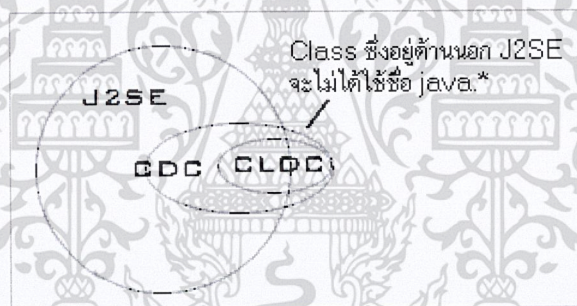
ปัจจุบันได้แบ่งการปรับแต่ง(Configuration) สำหรับจาวาทูเอมอี ออกเป็น 2 ประเภทคือ CDC (Connected Device Configuration) และ CLDC (Connected Limited Device Configuration) โดยมีเป้าหมายอยู่ที่อุปกรณ์ 2 ประเภทซึ่งมีความต้องการหน่วยความจำและหน่วยประมวลผลพื้นฐานใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CDC เป็นอุปกรณ์ใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่น ติดตั้งตายตัว และใช้เชื่อมต่อข้อมูล โดยปรกติแล้ว มักมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้หลากหลายแบบมีหน่วยความจำประมาณ 2-16 เม็กกะไบต์ ใช้หน่วยประมวลผลแบบ 32 บิตหรือมากกว่าเชื่อมต่อเครือข่ายที่มีช่องสัญญาณสูงโดยอาศัยพอร์ต TCP/IP ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภทนี้ได้แก่ โทรศัพท์มือถือขนาดเล็ก อินเทอร์เน็ตทีวี โทรศัพท์พร้อมจอภาพที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต อุปกรณ์สื่อสารที่มีความซับซ้อนสูง อุปกรณ์บันเทิงและระบบนำทางในรถยนต์

CLDC เป็นอุปกรณ์ส่วนบุคคล พกพาได้ และใช้เชื่อมต่อข้อมูล โดยปรกติจะมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบง่าย ๆ มีหน่วยความจำประมาณ 128 กิโลไบต์ ถึง 1 เม็กกะไบต์ ใช้หน่วยประมวลผลแบบ 16 บิต หรือ 32 บิต เชื่อมต่อกับเครือข่ายที่มีแบนด์วิดท์ต่ำเป็นระยะเวลาสั้น ๆ โดยไม่อาศัยพอร์ต TCP/IP ตัวอย่างของอุปกรณ์พวกนี้ได้แก่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ไม่ซับซ้อนมาก เพจเจอร์รับส่งข้อความ เครื่องปาล์ม โอเอสแบบพกพา

ในชั้นของการปรับแต่ง(Configuration) นั้นมีคลาส 2 ประเภทด้วยกัน คือ คลาสที่นำมาจาก J2SE และที่ออกแบบเฉพาะอุปกรณ์ขนาดเล็ก คลาสที่นำมาจาก J2SE จะมีคุณสมบัติเดียวกับคลาสใน J2SE หรือเป็นซับคลาสใน J2SE เช่น แพคเกจ `java.lang`, `java.io` และ `java.util`



รูปที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง J2SE และคลาสไลบรารีใน CDC และ CLDC

### 3.3 เวอร์ชวลแมชชีนของจาวาทูเอ็มอี

เวอร์ชวลแมชชีน ของ CDC คือ ซีเวอร์ชวลแมชชีน(C Virtual Machine หรือ CVM) มีคุณสมบัติครบถ้วนเหมือน จาวาทูเวอร์ชวลแมชชีน แต่ขนาดเล็กกว่า ออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่สลับซับซ้อน CVM มีความ ต้องการหน่วยความจำ 256 กิโลไบต์ ขณะที่หน่วยความจำแบบ ROM ของ CDC มีขนาด 1 เม็กกะไบต์

เวอร์ชวลแมชชีน ของ CLDC คือ เคเวอร์ชวลแมชชีน(K Virtual Machine หรือ KVM) ออกแบบมาใช้งานกับอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัด ซึ่งมีหน่วยความจำประมาณ 128 กิโลไบต์ หน่วยประมวลผลแบบ 16 หรือ 32 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 โพรไฟล์ของจาวาทูเอมอี

โพรไฟล์ของจาวาทูเอมอีจะกำหนดชุดของ API (Application Programming Interface) ที่ต้องใช้เพิ่มเติม เช่น ส่วนติดต่อกราฟฟิกับผู้ใช้ การเชื่อมต่อเครือข่าย หน่วยเก็บข้อมูล เป็นต้น ซึ่งโพรไฟล์เหล่านี้ได้แก่

- โพรไฟล์พื้นฐาน (Foundation Profile) ซึ่งสร้างบน CDC โดยใช้งานกับอุปกรณ์ที่ต้องติดตั้งจาวาเวอร์ชวลแมชชีน ตัวเต็มควบคู่กับแพลตฟอร์มจาวา และ API ชุดมาตรฐาน
- RMI(Remote Method Invocation) โพรไฟล์ ซึ่งสร้างบน CDC โดยระบุชั้นเซตขั้นต่ำของ RMI ใน J2SE รุ่น 1.3
- โพรไฟล์บุคคล (Personal Profile) โพรไฟล์ ซึ่งสร้างบน CDC โดยมีเพื่อเป็นตัวเสริมเพอร์ซันนอลจาวา เอนไวรอนเมนต์(PersonalJava Environment) ของชั้น ไมโครซิสเต็มส์
- PDAP (PDA Profile) ซึ่งสร้างบน CLDC มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และ API ด้านการเก็บข้อมูลสำหรับอุปกรณ์พกพาขนาดเล็ก
- MIDP ซึ่งสร้างบน CLDC โดยเตรียมส่วนติดต่อกับผู้ใช้และหน่วยเก็บข้อมูล มีความสามารถด้านเครือข่าย แบบจำลอง API สำหรับโปรแกรมประยุกต์ไว้ให้อุปกรณ์ไร้สาย เช่น โทรศัพท์ที่ ซึ่งในโครงการนี้ได้ใช้ MIDP ในการทำบราวเซอร์บนอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่

### 3.5 มิดเล็ต (MIDlet)

มิดเล็ต(MIDlet) หมายถึง โปรแกรมประยุกต์บน MIDP อาจกล่าวได้ว่า มิดเล็ตนั้นมีส่วนคล้ายกับจาวาแอปเพล็ต แม้จะไม่มีเมธอด main() แต่มิดเล็ตก็นำคลาส javax.microedition.midlet.MIDlet เข้ามาใช้ นอกจากนี้มิดเล็ตยังได้กำหนด คอนสตรัคเตอร์ (constructor) แบบ สาธารณะ(public) ที่ไม่มีอาร์กิวเมนต์ใด ๆ อีกด้วย

#### วงจรการทำงานของ มิดเล็ต

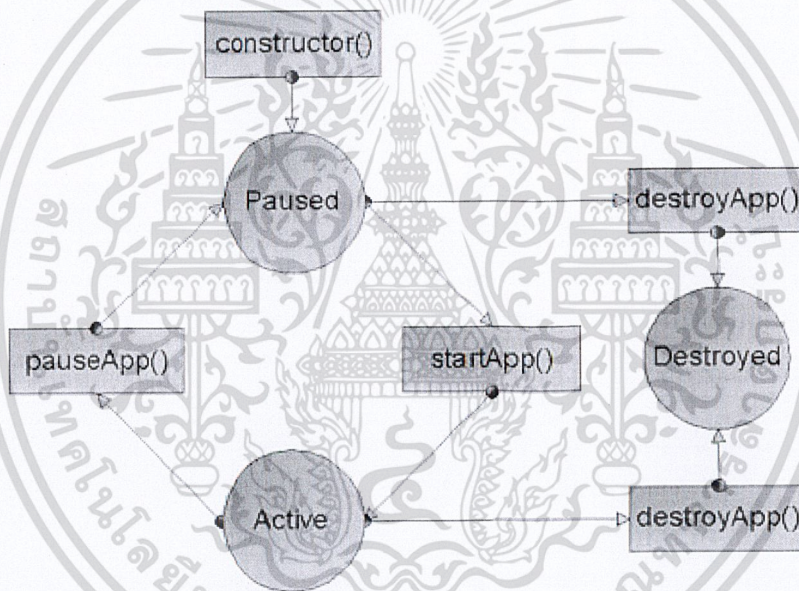
การทำงานของ มิดเล็ต ประกอบด้วย 3 สถานะคือ กำลังทำงาน หยุดทำงานชั่วคราวและถูกทำลาย การเปลี่ยนสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่งควบคุมโดยเมธอด startApp() ,pauseApp() และ destroy()

เมื่อมิดเล็ต พร้อมสั่งกระทำการ ซอฟต์แวร์จัดการแอปพลิเคชันจะสร้างตัวอย่างมิดเล็ตขึ้นมา ก่อนโดยใช้ คอนสตรัคเตอร์แบบสาธารณะ ที่ไม่มีอาร์กิวเมนต์ใด ๆ โดยมิดเล็ตจะอยู่ในสถานะหยุดชั่วคราว

จากนั้นซอฟต์แวร์จัดการแอปพลิเคชันจะเรียกเมธอด startApp() ขึ้นมา และ มิดเล็ตจะเข้าสู่สถานะกำลังทำงานเปิดรับทรัพยากรที่ต้องการและเริ่มต้นการทำงาน ในสถานะนี้มิดเล็ตจะทำงานและดึงทรัพยากรที่ต้องการไว้ใช้งาน เมื่อซอฟต์แวร์จัดการแอปพลิเคชันไม่ต้องการให้มิดเล็ตทำงานต่อไปก็

จะเรียกเมธอด `pauseAPP()` จากนั้นมิดเล็ตจะหยุดทำงานและกลับเข้าสู่สถานะหยุดชั่วคราว คืบทรพยากรที่ดึงมาใช้งานและเข้าสู่สถานะไม่ทำงาน มิดเล็ตจะสามารถเข้าไปสู่สถานะกำลังทำงานได้เมื่อซอฟต์แวร์จัดการแอปพลิเคชันเรียกเมธอด `startAPP()` ขึ้นมา และเมื่อซอฟต์แวร์จัดการแอปพลิเคชันไม่ต้องการเรียกใช้งาน MIDlet หรือต้องการเคลียร์หน่วยความจำเพื่อให้โปรแกรมอื่นใช้งานได้ ก็จะส่งสัญญาณทำลายมิดเล็ตโดยการเรียกเมธอด `destroyAPP()` แต่หาก มิดเล็ตอยู่ระหว่างการกระทำการขั้นตอนสำคัญอยู่ ก็อาจร้องขอไม่ให้เข้าสู่สถานะถูกทำลายได้โดยเรียกใช้ `MIDletStateChangeException` อย่างไรก็ตาม ซอฟต์แวร์จัดการแอปพลิเคชันอาจปฏิเสธหรือยินยอมการร้องขอนี้ก็ได้ซึ่ง ตัวแปร `uncondition` ซึ่งเป็นตัวแปรบูลีนที่อยู่ใน `destroyAPP()` นั้นหากเป็นจริง การร้องขอก็จะไม่ได้รับการสนอง แต่หากเป็นเท็จการร้องขอก็จะได้รับการตอบสนอง

หาก มิดเล็ต ต้องการหรือเข้าสู่สถานะหยุดชั่วคราวหรือถูกทำลายด้วยตัวเอง ก็สามารถทำได้โดยการเรียกใช้ เมธอด `notifyPause(), notifyDestroy()` ตามลำดับ



รูปที่ 3.3 แสดงวงจรการทำงานของ MIDlet

### 3.6 การใช้งาน API ระดับสูงในการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้

#### 3.6.1 ลิสต์และช้อย

ลิสต์และช้อย กำหนดไว้ในแพ็คเกจ `javax.microedition.lcdui` โดยคลาสลิสต์นั้นมี คอนสตรัคเตอร์ที่ถูกกำหนดไว้ 2 แบบดังนี้ คือ `List(String title,int listType)` และ `List(String title,int listType,String[] stringElements,Image[] imageElements)` โดย คอนสตรัคเตอร์ ตัวแรกจะทำหน้าที่

ในการสร้าง ลิสต์เปล่า ๆ ขึ้นมาซึ่งสามารถเพิ่มรายการของ ช้อยเข้าไปได้ภายหลัง ส่วน คอนสตรัคเตอร์ ตัวที่สองนั้นจะสร้างลิสต์ที่มีค่าเริ่มต้นอยู่ใน อาร์เรย์ `stringElements` ซึ่งต้องไม่เป็น null และถ้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาชิกทุกตัวในอาร์เรย์ต้องไม่เป็น null เช่นเดียวกันความยาวของอาร์เรย์ stringElements จะกำหนดรายการในลิสต์ อาร์เรย์ imageElements นั้นอาจมีค่าเป็น null ซึ่งหมายถึงรายการในลิสต์นั้น ไม่มีภาพอยู่ ถ้าอาร์เรย์ imageElements นั้นไม่มีค่าเป็น null ก็จะต้องมีความยาวเท่ากับอาร์เรย์ stringElements รายการแต่ละรายการในอาร์เรย์ imageElements อาจจะเป็น null ได้หมายความว่าไม่มีภาพในรายการของลิสต์ที่ตรงกัน เมธอดทั้งหมดที่ใช้เรียกดูและเปลี่ยนแปลงรายการในลิสต์จะกำหนดไว้ในอินเตอร์เฟซช้อย

อินเตอร์เฟซ ช้อย จะกำหนด API สำหรับคอมโพเนนต์ส่วนติดต่อกับผู้ใช้โดยนำตัวเลือกจากรายการที่กำหนดไว้ล่วงหน้าจำนวนหนึ่งมาใช้ โดยอินเตอร์เฟซช้อย มีเมธอด เช่น

```

Int append(String stringPart,Image imagePart)
void delete(int elementNum)
Image getImage(int elementNum)
Int getSelectedIndex()
String getString(int elementNu,)
void insert(int elementNum,String stringPart,Image imangePart)
boolean isSelected(int elementNum)
void set(int elementNum,String stringPart,Image imagePart)
void setSelectedIndex(int elementNum,Boolean selected)
int size()

```

ออบเจกต์ช้อยมี 3 ประเภท ได้แก่ อิมพลิซิท-ช้อย(implicit-choice),เอ็กคลูซิฟ-ช้อย (exclusive-choice),มัลติเปิล-ช้อย(multiple-choice)

- เอ็กคลูซิฟ-ช้อย:จะต้องเลือกรายการใดรายการหนึ่งในแต่ละครั้ง เว้นเสียแต่ว่าไม่มีรายการใด ๆ ให้เลือก
- อิมพลิซิท-ช้อย:เป็นกรณีพิเศษของ เอ็กคลูซิฟ-ช้อย เมื่อรายการที่อยู่ในโฟกัสถูกเลือกโดยอัตโนมัติเมื่อเริ่มต้นซึ่งช้อยประเภทนี้ใช้กับลิสต์เท่านั้น
- มัลติเปิล-ช้อย:สามารถเลือกได้หลายรายการพร้อมกันในแต่ละครั้ง หรือจะไม่เลือกเลยก็ได้

### การแก้ไขออบเจกต์ช้อย

เราสามารถแก้ไขเมธอด append(StringstringPart,Image imgePart) และ insert(int elementNum,String stringPart) ในการเพิ่มออบเจกต์ช้อย ซึ่งหลังจากที่ได้ทำการเพิ่มแล้วเรายังสามารถแก้ไขภาพหรือสตริงได้โดยใช้เมธอดset() การลบออกเราก็ทำได้โดยใช้เมธอด delete(int elementNum)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.2 เท็กซ์บ็อก (Text box)

คลาสเท็กซ์บ็อก เป็นรูปแบบที่มีโครงสร้างกำหนดไว้อยู่แล้ว ซึ่งผู้ใช้สามารถป้อนหรือแก้ไขข้อความในเท็กซ์บ็อกได้ การสร้างออบเจ็กต์เท็กซ์บ็อกนั้นใช้คอนสตรัคเตอร์ดังนี้

TextBox(String title,String text,int maxSize,int constraints) โดยฟังก์ชันที่ใช้ได้สำหรับเท็กซ์บ็อกมีดังนี้

```
void delete(int offset,int lenght)
int getCaretPosition()
int getChars(char[] data)
int getConstraints()
int getMaxSize()
String getString()
void insert(char[] data,int offset,int length,int length,int position)
void insert(String src,int position)
void setChars(char[] data,int offset,int lenght)
void setConstriants(int constraints)
int setMaxSize(int maxSize)
void setString(String text)
int size()
```

#### ขนาดสูงสุด

ของข้อความในเท็กซ์บ็อก เนื่องจากว่า เท็กซ์บ็อกจะเก็บข้อความป้อนอาร์เรย์ของตัวอักษร ดังนั้นจึงมีขนาดจำกัด โดยเราสามารถกำหนดขนาดสูงสุดได้โดยใช้เมธอดดังนี้ TextBox(String title,String text,int MaxSize,int constrains) หรืออาจใช้เมธอด getMaxSize() ก็ได้ ซึ่งขีดจำกัดที่เราสามารถสร้างเท็กซ์บ็อกให้มีขนาดเท่าไรนั้นอยู่ที่ MIDP เพราะว่าหน่วยความจำมีขนาดจำกัด

### 3.6.3 อเลิร์ท (Alert)

คลาส อเลิร์ท มีรูปแบบหรือโครงสร้างใช้สำหรับแสดงข้อมูลให้ผู้ใช้และจะคอยครู่หนึ่ง (กำหนดโดย timeout) ก่อนที่จะแสดงหน้าจอถัดไป คอนสตรัคเตอร์มี 2 เมธอดดังนี้

```
Alert(String title)
```

```
Alert(String title,String alertText,Image alertImage,AlertType alertType)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.4 ฟอรัม (form) และ ไอเท็ม (item)

ฟอรัมเป็นออบเจกต์ซึ่งสามารถบรรจุไอเท็มต่าง ๆ ได้เช่นภาพ ข้อความ หรือ ข้อย จำนวนเท่าไรก็ได้ การสร้างออบเจกต์ฟอรัมทำได้ 2 แบบคือ สร้างฟอรัมเปล่าที่ไม่มีไอเท็มใด ๆ โดยใช้เมธอด `Form(String title)` หรือสร้าง ฟอรัมเริ่มต้นที่มีไอเท็ม โดยใช้ เมธอด `Form(String title,Item[])`

เมธอดที่สามารถใช้ในการจัดการไอเท็มในฟอรัมคือ

`int append(Image img)`

`int append(Item item)`

`int append(String str)`

`void delete(int itemNum)`

`void insert(int itemNum,Item item)`

`void set(int itemNum,Item item)`

#### ไอเท็ม (Item)

คลาส ไอเท็มเป็นซูเปอร์คลาสสำหรับคอมโปเนนต์ต่าง ๆ ที่สามารถใส่ลงไปในฟอรัมได้ แต่ละไอเท็มจะมีป้ายข้อความกำกับ ซึ่งเป็นฟิลด์สตริงที่ติดอยู่กับไอเท็ม

#### สตริงไอเท็ม(StringItem)

ออบเจกต์สตริงไอเท็ม ประกอบด้วยป้ายและสตริงข้อความที่แสดงผลอย่างเดียวน ผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขค่าได้โดยตรง ซึ่งต้องทำผ่านเมธอด `setText()` การสร้างออบเจกต์ของ `StringItem` ทำได้ดังนี้ `StringItem(String label,String text)` การดูค่าทำได้โดยใช้ เมธอด `getText()`

#### อิมเมจไอเท็ม(ImageItem)

ออบเจกต์อิมเมจไอเท็ม อาจมีออบเจกต์อิมเมจ(`Image`) ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้การสร้างออบเจกต์อิมเมจไอเท็มทำได้ดังนี้ `ImageItem(String label,Image img,int layout,String altText)`

#### ข้อความทางเลือก (Alternative text)

ข้อความทางเลือกนั้นใช้ในกรณีที่อุปกรณ์เหล่านั้นไม่สามารถแสดงภาพได้ ซึ่งกำหนดโดยพารามิเตอร์ `altText` โดยใช้เมธอด `setAltText()`

### 3.6.5 เดตฟิลด์ (DateField)

เดตฟิลด์ คือ ไอเท็มที่แก้ไขได้ใช้สำหรับแสดงวัน เดือน ปี และเวลา สามารถสร้างออบเจกต์เดตฟิลด์ได้โดยใช้คอนสตรัคเตอร์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่หรือใช้โดยไม่ผ่านการอนุญาตของเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DataField(String label,int mode)

DataField(String label,int mode,TimeZone timeZone)

การป้อนข้อมูลสามารถทำได้ 3 โหมดด้วยกัน

- วัน(DATE) -> ผู้ใช้กำหนดได้เฉพาะข้อมูลวันเดือนปีเท่านั้น
- เวลา(Time) -> ผู้ใช้กำหนดได้เฉพาะข้อมูลเวลาเท่านั้น ส่วนวัน เดือน ปี จะถูกกำหนดเป็น 1 มกราคม ค.ศ. 1970 และไม่สามารถแก้ไขได้
- วันเวลา(DATE\_TIME) -> ผู้ใช้กำหนดได้ทั้งวันเดือนปีและเวลา

### 3.6.6 เท็กซ์ฟิลด์ (TextField)

คลาส เท็กซ์ฟิลด์ เป็นไอเท็ม ที่มีสตริงข้อความอยู่ซึ่งให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อความได้ การสร้างออบเจ็กต์เท็กซ์ฟิลด์ สามารถทำได้โดยใช้เมธอด `TextField(String label,String text,int maxSize,int constraints)`

เท็กซ์ฟิลด์ จะมีรูปแบบคล้าย ๆ กับเท็กซ์บ็อกซ์ ต่างที่เท็กซ์บ็อกซ์สามารถแสดงผลได้ทันทีแต่เท็กซ์ฟิลด์ต้องเอาไปใส่ไว้ในฟอร์มก่อนจึงจะแสดงผลได้

## 3.7 การใช้ API ระดับล่างในการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้

API ระดับล่างจะประกอบไปด้วยคลาส 2 ส่วนคือ คลาส แคนวาส(Canvas) ซึ่งมีชุดคำสั่งทางกราฟิกและเป็นคลาสที่สร้างอีเวนต์ระดับล่าง และคลาส กราฟิก(Graphic) ซึ่งใช้สร้างข้อความและรูปภาพหรือรูปต่าง ๆ

### 3.7.1 คลาสแคนวาส (cavas)

เป็นคลาสย่อยของ ดิสเพลย์เอเบิล(Displayable) คลาส ซึ่งใช้ API ระดับล่าง คลาสนี้มีเมธอดเพ้นท์(paint) ใช้สำหรับการวาด และเมธอดอื่น ๆ สำหรับจัดการอีเวนต์ระดับล่างซึ่งแอปพลิเคชันสามารถเขียนใหม่ได้ เมธอด `Paint()` ในคลาสแคนวาสถูกประกาศเป็น แอพสแต็ก(Abstract) เช่นเดียวกับคลาสแคนวาส คลาสใดที่ต้องการจัดการกับอีเวนต์ระดับล่างและเรียกใช้เมธอดทางกราฟิกเพื่อวาดบนจอจะต้องขยายนิยามของคลาส แคนวาสดังนี้

```
class TestCanvas extends Canvas {
```

```
...
```

```
void paint(Graphics g){
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
...
}

```

### ขนาดของแคนวาส

ขนาดที่แท้จริงของพื้นที่แสดงผลจะแตกต่างกันไปตามอุปกรณ์แต่ละชนิด ซึ่งแนะนำว่าโปรแกรมประยุกต์นั้น ๆ ไม่ควรกำหนดขนาดที่ตายตัวแต่ควรใช้ เมธอด getHeight() และ getWidth()

### เหตุการณ์ (Event)

จุดประสงค์หลักในการใช้คลาสแคนวาสก็เพื่อเข้าถึงและจัดการเหตุการณ์ระดับล่าง โปรแกรมประยุกต์สามารถเพิ่มคำสั่งต่าง ๆ ลงในแคนวาสได้โดยใช้เมธอด addCommand()

### 3.7.2 กราฟิก (Graphics)

คลาสกราฟิกนี้ไว้ทำหน้าที่สร้างภาพเรขาคณิต 2 มิติ คลาสนี้คล้ายกับ java.awt.Graphics ใน J2 สำหรับสร้างรูป ข้อความ ส่วนโค้งต่าง ๆ โดยมีตัวอย่างเช่น

```

void drawChar(char character,int x,int y,int anchor)
void drawChar(char[] data,int offset,int lenght,int x,int y,int anchor)
void drawImage(Image img,int x,int y,int anchor)
void drawLine(int x1,int y1, int x2,int y2)
void drawRect(int x,int y, int width,int height)
void drawRoundRect(int x,int y, int width,int height,int arcWidth,int arcHeight)
void drawString(String str,int x,int y,int anchor)
void fillArc(int x,int y,int width,int hight,int startAngle,int arcAngle)
void fillRect(int x,int y,int width,int hight)
void fillRoundRect(int x,int y, int width,int height,int arcWidth,int arcHeight)
int getColor()
Font getFont()
int getStrokeStyle()
int getTranslateX()
int getTranslateY()
void setClip(int x,int y,int width,int height)
void setColor(int RGB)
void setColor(int red,int green,int blue)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void translate(int x,int y)
```

โหมคการวาดของคลาส กราฟิกเท่านั้นที่เป็นแบบแทนที่พิกเซล พิกเซลที่มีอยู่เดิมบนจอจะถูกแทนที่ด้วยพิกเซลปัจจุบันที่ระบุในออบเจกต์กราฟิก(ไม่มีฟังก์ชันอื่นที่ทำหน้าที่ดึงรวมพิกเซล)

### ระบบพิกัด

ระบบพิกัดของกราฟิกที่มีจุดปักเรียกว่าจุดสมอ(anchor) จะเริ่มที่มุมซ้ายของพื้นที่วาดค่า x จะเพิ่มจากซ้ายไปขวา และค่า y จะเพิ่มจากบนลงล่าง โดยระบบพิกัดนั้นจะอ้างอิงตำแหน่งระหว่างพิกเซล ไม่ใช่ตำแหน่งพิกเซลเอง

### สี

API ระดับล่างใช้ระบบสีแบบ 24 บิต นั่นคือใช้ 8 บิตสำหรับแต่ละองค์ประกอบสี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน เนื่องจากอุปกรณ์บางชนิดไม่สนับสนุนสีแบบ 24 บิต การนำไปใช้จึงมีการจับคู่สีที่โปรแกรมประยุกต์ต้องการใหม่ให้เป็นที่อุปกรณ์สามารถแสดงผลได้

ต่อไปนี้เป็นเมธอดสำหรับการเช็คค่าและอ่านสี

```
int getColor()
```

```
int getBlueComponent()
```

```
int getGreenComponent()
```

```
int getRedComponent()
```

```
int getGrayScale()
```

```
void setColor(int RGB)
```

```
void setColor(int red,int green,int blue)
```

```
void setGrayScale(int value)
```

### การวาดอักษร

คลาส กราฟิก มีเมธอดดังต่อไปนี้สำหรับวาดข้อความ

```
void drawChar(char character,int x,int y,int anchor)
```

```
void drawChars(char[] data,int offset,int length,int x,int y,int anchor)
```

```
void drawstring(String str,int x,int y,int anchor)
```

```
void drawSubstring(String str,int offset,int len,int x,int y,int anchor)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ฟอนต์

คลาส ฟอนต์ เป็นตัวแทนของฟอนต์และเมตริกซ์ของฟอนต์ โปรแกรมประยุกต์ใด ๆ ไม่สามารถสร้างฟอนต์ใหม่เองได้ ต้องใช้ฟอนต์ที่มีอยู่เดิม ซึ่งสามารถเรียกดูรายละเอียดต่าง ๆ ของฟอนต์ได้โดยใช้ เมธอดนี้

```
Static Font getFont(int face,int style,int size)
```

### 3.8 หน่วยเก็บข้อมูลแบบคงตัว

หน่วยเก็บข้อมูลแบบคงตัว ในที่นี้หมายถึงการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล ซึ่งตารางในฐานข้อมูลเราจะเรียกว่า เรคคอร์ดสตอร์(record store) แต่ละข้อมูลที่อยู่ใน เรคคอร์ดสตอร์ เราเรียกว่า เรคคอร์ด

#### เรคคอร์ดสตอร์ (Record store)

RMS ที่มีใน MIDP เป็นระบบฐานข้อมูลแบบง่าย ๆ เรคคอร์ดสตอร์ ซึ่งเทียบได้เท่ากับตารางฐานข้อมูลคือไฟล์ที่ประกอบด้วยชุดเรคคอร์ด

#### การทำงานของเรคคอร์ดสตอร์

คลาส RecordStore ได้จัดเตรียมวิธีการจัดการ เรคคอร์ดสตอร์ โดยมีคำสั่ง เปิด,ปิด และสร้าง ดังนี้

```
public static RecordStore openRecordStore(String recordStoreName,Boolean createIfNecessary)
public void closeRecordStore()
public static void deleteRecordStore(String recordStoreName)
```

MIDlet สร้าง เรคคอร์ดสตอร์ ขึ้นมาใหม่โดยใช้เมธอด

```
RecordStore.openRecordStore(true)
```

แต่ถ้า recordStoreName ไม่มีอยู่ก่อน ก็จะสร้างมาใหม่ และหากมีอยู่แล้วก็จะเป็นการเปิดขึ้นมา

#### การจัดการ เรคคอร์ด

กลุ่มของข้อมูล เรคคอร์ดสตอร์ เราเรียกว่า เรคคอร์ดซึ่ง โครงสร้างของเรคคอร์ดเกิดจากอาร์เรย์ของไบต์ที่จะกำหนดค่าสำหรับแต่ละเรคคอร์ดด้วย RecordTD เรคคอร์ดสามารถสร้างใหม่ ลบ เรียกดู หรือแก้ไขได้ก็ต่อเมื่อได้เปิด เรคคอร์ดสตอร์ ด้วยเมธอดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

public int addRecord(byte[] data,int offset,int numBytes)
public void deleteRecord(int recordid)
public int getRecord(int recorded,byte[] buffer,int offset)
public byte[] getRecord(int recordId)
public void setRecord(int recorded,byte[] newData,int offset,int numByte)

```

### 3.9 การทำงานของส่วนการเชื่อมต่อเครือข่าย

ในส่วนนี้เราจะกล่าวถึงการติดต่อเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ไร้สายโดยใช้ HttpURLConnection ซึ่งจุดประสงค์ในการนำ HttpURLConnection มาใช้งานในการติดต่อสื่อสารในแอปพลิเคชันมีข้อดีหลายประการด้วยกันเช่น

- อุปกรณ์ MIDP บางตัวไม่สนับสนุนการติดต่อสื่อสารแบบซ็อกเก็ตและดาต้าแกรม ขณะที่อุปกรณ์ทุกตัวรองรับการติดต่อแบบ HTTP อยู่แล้ว
- ในโครงการนี้มีความจำเป็นที่ต้องร้องขอเครื่องให้บริการ(server) เพื่ออ่านเอกสาร XML ดังนั้นการใช้ HTTP จึงสะดวกที่สุด

ในการสร้าง การร้องขอผ่าน HTTP นั้นจะใช้ เมธอด Connector.open ซึ่งเราสามารถเขียนได้ดังนี้

```
import javax.microedition.io.*;
```

```
HttpURLConnection conn = Connector.open( "http://www.java.sun.com/jdc" );
```

แต่หากมีการ ส่งต่อ(redirect) เกิดขึ้น วิธีนี้ก็ไม่สามารถไปยัง URL ที่ให้ส่งต่อไปได้ ซึ่งเราต้องเขียน Class ขึ้นมาเองซึ่งจะไม่ขออธิบายไว้ ณ ที่นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### แนวคิดในการพัฒนาโปรแกรม

#### 4.1 บทนำ

เบราว์เซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Programmable Web Browser) คือ เว็บเบราว์เซอร์ที่สามารถทำหน้าที่หลักของเว็บเบราว์เซอร์ทั่วไป มีความสามารถในการแสดงผลภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลได้ในระดับหนึ่ง สามารถทำงานได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถรองรับ และมีโครงสร้างที่สนับสนุนในส่วนการทำงานของอินเทอร์เน็ต (ซึ่งส่วนอินเทอร์เน็ตนี้ ไม่อยู่ในขอบเขตของปริญญาโท)

เบราว์เซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำให้ผู้ใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถใช้บริการของเว็บบอร์ดผ่านเอกสารภาษา XHTML ได้ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลและบริการต่างๆ ได้ทุกสถานที่ทุกเวลา ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกเป็นอย่างมาก ซึ่งในการพัฒนานั้นผู้จัดทำโครงการจะต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ความเร็วในการสื่อสารและ และวิธีการในการพัฒนาโปรแกรมด้วย

#### 4.2 การเลือกโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการพัฒนา

โทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันมีคุณสมบัติหลายประการที่แตกต่างกัน ซึ่งคุณสมบัติของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่จะต้องนำมาพิจารณาในการทำงานได้แก่

- หน่วยความจำ
- ระบบปฏิบัติการ
- ขนาดของการแสดงผล
- สีที่สามารถแสดง
- การเชื่อมต่อ
- ซอฟต์แวร์และภาษาที่รองรับ
- วิธีการรับอินพุตจากภายนอก
- การสนับสนุนจากผู้ผลิต

ข้อแตกต่างเพียงเล็กน้อยของคุณสมบัติเหล่านี้มีจะผลต่อการพัฒนาโครงการเป็นอย่างมาก ทั้งในเรื่องของการออกแบบ การประยุกต์ วิธีในการพัฒนาและการติดต่อสื่อสารกับผู้ให้การสนับสนุน

ทางผู้จัดทำโครงการได้มีการติดต่อกับบริษัทอิริกสัน(ประเทศไทย) ผ่านท่านอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอยืมโทรศัพท์มือถือยี่ห้อ โซนี่อิริกสัน พี 800 (Sony Ericsson P800) เพื่อนำมาใช้ในการทดลอง นอกจากการไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุเคราะห์ที่ได้รับแล้ว โทรศัพท์มือถือรุ่นนี้ยังมีคุณสมบัติหลายอย่างที่เหมาะสมแก่การทำโครงการงานซึ่งได้แก่

- จอสีระบบสัมผัส (4096 สี)
- สนับสนุนการใช้งานภาษาจาวา (Java - personalJava and J2ME CLDC/MIDP)
- หน่วยความจำหลัก 12 เมกกะไบต์
- หน่วยความจำของแรม โมริสติก (สามารถเพิ่มได้ตามต้องการ)
- รับส่งข้อมูลความเร็วสูง (HSCSD ได้ถึง 28.8 kbps)
- ระบบจีพีอาร์เอส GPRS (up to 53.6 kbps)
- การสนับสนุนจากบริษัท
- ระบบปฏิบัติการซิมเบียน ( SymbianOS) เวอร์ชัน 7

#### 4.3 การวิเคราะห์การใช้งานของผู้ใช้

ในส่วนนี้ผู้จัดทำได้วิเคราะห์ถึงความต้องการใช้งานของผู้ใช้งานบราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งจะมีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างไปจากการใช้งานทั่วไป ได้แก่

- บราวเซอร์จะต้องประกอบด้วยฟังก์ชันการใช้งานที่บราวเซอร์ทั่วไปไม่มี ได้แก่
  - ส่วนที่ป้อนยูอาร์แอลของเว็บไซต์
  - ฟังก์ชันเดินหน้า(next)
  - ฟังก์ชันถอยหลัง(back)
  - ฟังก์ชันในจัดเก็บยูอาร์แอลที่ชอบเอาไว้ (add bookmark)
  - ฟังก์ชันในการแสดงยูอาร์แอลที่ชอบเอาไว้ (bookmark)
  - ฟังก์ชันในการแสดงหน้าแรก(home)
  - ฟังก์ชันในการเซตหน้าแรก (set home)
  - ฟังก์ชันโหลดเว็บเพจหน้านั้นซ้ำ (reload)
- ส่วนที่ใช้ในการปรับแต่งค่าต่างๆ
  - ส่วนในการเปลี่ยนสไตล์ของบราวเซอร์
  - ส่วนในการเปลี่ยนสีของบราวเซอร์
  - ส่วนเซตค่าทั้งหมดคืนสู่ค่าเริ่มต้น (default)
- ส่วนในการติดต่อกับอินเทอร์เน็ต
- ส่วนในการเชื่อมต่อกับเน็ตเวิร์ก
- ส่วนการรับส่งอีเมล
- ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

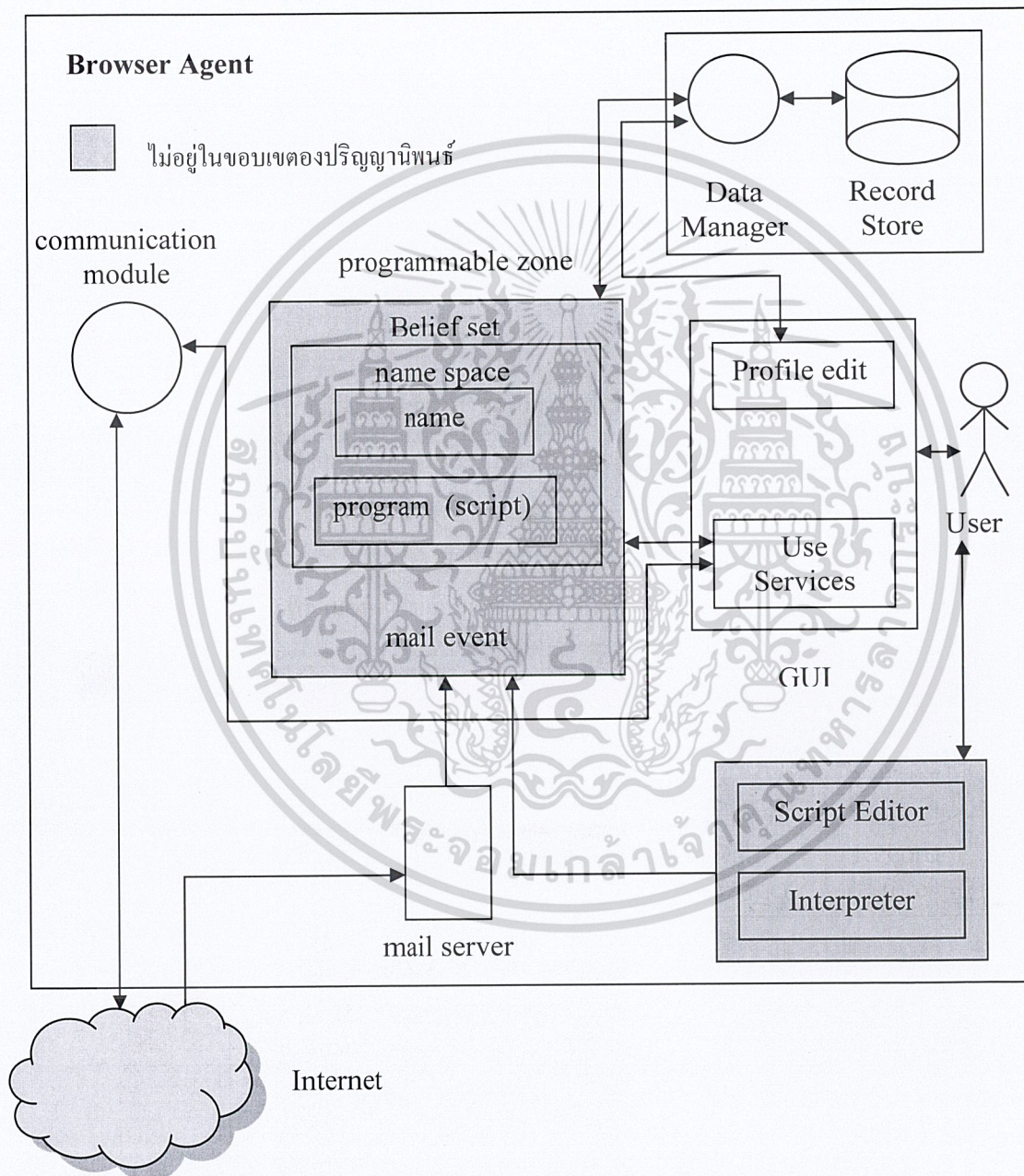
- รองรับอินพุทแบบสัมผัส (touch screen)

- รองรับการอินพุทแบบกดปุ่ม (button)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียดจะทำให้เราสามารถออกแบบโครงสร้างบราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

#### 4.4 โครงสร้างของบราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่



รูปที่ 4.1 โครงสร้างของบราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

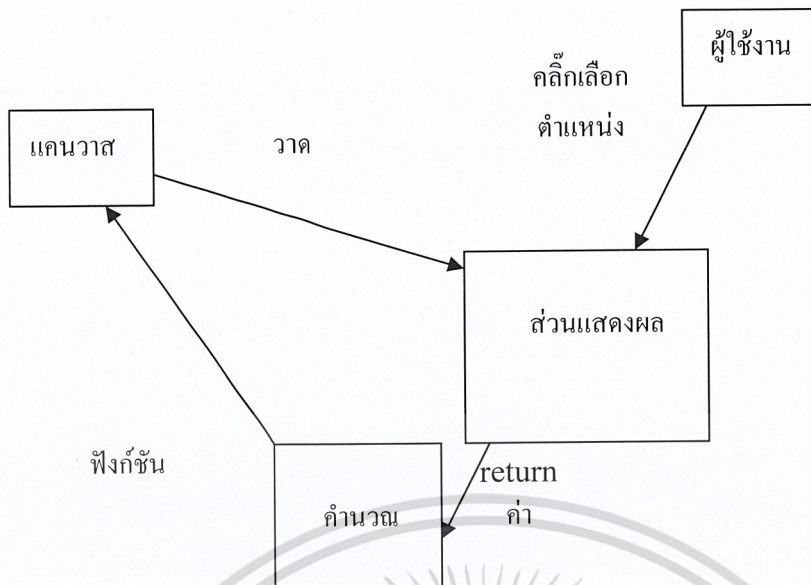
โครงสร้างของบราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ประกอบด้วย

1. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน(GUI:Graphics User Interface) ซึ่งส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ใช้ป้อนคำสั่ง สคริปต์ให้แก่ตัวอินเทอร์พรีเตอร์(interpreter) โดยผ่านส่วนของการป้อนสคริปต์โดยตรง (Script Editor) การสั่งงานผ่านลิสต์อีเวนต์ (Event – action list) นอกจากนั้นยังเป็นส่วนของการใช้งานบราวเซอร์ทั่วไป(use services) ส่วนการปรับแต่งค่า(Profile Editor) ซึ่งจะนำค่ามา รองรับคำสั่งและนำค่าต่างๆมาแสดงผลต่อผู้ใช้งาน (user)
2. การจัดการหน่วยความจำ ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนจัดการข้อมูล (data manager) เช่น อ่านค่า เขียนค่า ลบค่า เช็คค่า และส่วนจัดเก็บข้อมูล (Record set) คือ ส่วนที่จัดเก็บข้อมูลอย่างถาวร ไว้ในหน่วยความจำ ซึ่งจะเก็บค่าต่างๆไว้ ได้แก่ ข้อมูลของ user ข้อมูลของระบบ
3. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสาร (Communication module) จะเป็นส่วนที่จัดการเกี่ยวกับการสื่อสารระหว่างบราวเซอร์กับอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะมีการทำงานในส่วนของการเชื่อมต่อ ใช้ในการดูเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่เอ็มแอล โดยกรอกยูอาร์แอลให้กับเว็บบราวเซอร์จากนั้นเว็บบราวเซอร์จะร้องขอข้อมูลมาให้และแสดงผลที่หน้าจอ
4. บิลีฟเซต (Belief set) คือ ส่วนข้อมูล หรือความรู้ของเอเจนต์ อันได้แก่ เนม และสคริปต์ซึ่งจะมีชื่ออยู่ในเนมสเปซของเอเจนต์ และอีเวนต์ – แอ็กชันที่เมื่อไรก็ตามที่อีเวนต์เกิดขึ้นแล้ว เอเจนต์จะทำงานตามแอ็กชันนั้น บิลีฟเซตประกอบด้วย 3 ส่วน คือ
  - a. เนม (Name) - คือชื่อที่ผู้ใช้อ้างอิงข้อมูลต่างๆ ภายในเอเจนต์ซึ่งเนมในมุมมองของผู้ใช้ก็คือตัวแปรที่ใช้อ้างอิงข้อมูลต่าง ๆ นั้นเอง โดยที่ผู้ใช้สามารถเพิ่มเติมเนมเข้าไปเป็นฐานความรู้ให้แก่เอเจนต์ได้
  - b. สคริปต์ (Script) - คือส่วนของโปรแกรมที่เอเจนต์มีอยู่ทั้งในรูปแบบของฟังก์ชันและคลาส ผู้ใช้สามารถเพิ่มเติมโปรแกรมเข้าไปเป็นฐานความรู้ให้แก่เอเจนต์ได้
  - c. อีเวนต์ – แอ็กชัน (Event - action) - คือฐานความรู้ในอีกรูปแบบหนึ่งมีความหมายว่าเมื่ออีเวนต์เกิดขึ้นแล้วจะให้ทำแอ็กชันอะไร โดยมันจะถูกเก็บอยู่ในฐานความรู้ของเอเจนต์และถูกตรวจสอบอีเวนต์อยู่เสมอจนเมื่ออีเวนต์เป็นจริงแล้วก็จะทำแอ็กชัน และรายงานผลของแอ็กชันว่าเป็นเช่นไร

#### 4.5 ขั้นตอนการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานแบบระบบสัมผัส

สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่น พี800 นี้มีลักษณะพิเศษคือ สามารถรับอินพุทจากผู้ใช้ผ่านวิธีการสัมผัสได้ ซึ่งการออกแบบโปรแกรมโดยใช้ภาษาจาวานั้นจะต้องใช้วิธีที่เรียกว่า การแคนวาส (canvas) ซึ่งเป็นวิธีการในการวาดรูปลงไปโดยกำหนดเป็นจุดพิกเซล วิธีนี้เท่านั้นที่จะทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถรองรับการระบบสัมผัสได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การทำงานของส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ตัวอย่างขั้นตอนการสร้างเมนูของบราวเซอร์ให้รองรับการทำงานแบบระบบสัมผัส

- ในขั้นแรกในส่วนของโปรแกรมจะต้องสามารถใช้งานแคนวาสได้ เช่น ถ้าต้องการให้คลาสชื่อ WEB สามารถใช้งานแคนวาสจะต้องเขียนดังต่อไปนี้

```
import javax.microedition.lcdui.*;
```

```
class Web extends Canvas
```

```
{
```

```
}
```

- ใช้เมธอด (method) ของแคนวาสที่ชื่อว่า `protected void pointerPressed(int x,int y)` ซึ่งจะทำได้สามารถใช้งานระบบสัมผัสได้
- สร้างเมธอดที่จะทำค่า ณ จุดพิกเซลที่มีการสัมผัสส่งไปเพื่อประมวลผลว่า เมื่อมีการสัมผัสแล้วจะให้มีการทำงานอย่างไรต่อไป ในที่นี่จะสร้างเมธอด `SelectMenu` เพื่อใช้กำหนดว่า เลือกเมนูตำแหน่งที่เท่าไร และจะรีเทิร์นค่าตำแหน่งนั้นออกมาเพื่อให้ `midlet` แสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

public int SelectedMenu(int x,int y)
{
    int position=0;

    if((x>0*menu_w)&&(x<1*menu_w)&&(y>0*menu_w)&&(y<1*menu_h))
        position= 1;
    else
    if ((x>1*menu_w)&&(x<2*menu_w)&&(y>0*menu_w)&&(y<1*menu_h))
        position= 2;
    else
    if ((x>2*menu_w)&&(x<3*menu_w)&&(y>0*menu_w)&&(y<1*menu_h))
        position= 3;
    .
    return position;
}

```

- จากนั้นนำค่าที่รีเทิร์นกลับมาแสดงผล รวมเป็น

```

protected void pointerPressed(int x,int y)
{
    int menu_num=menu.SelectedMenu(px,py);
    switch (menu_num)
    {
        case 1:midlet.ShowWeb();
        case 2:midlet.ShowScript();break;
        case 3:midlet.ShowMail();break;
        case 4:midlet.ShowFTP();break;
        case 5:midlet.ShowUser();break;
        case 6:midlet.ShowSetting();break;
        case 7:midlet.ShowInfo();break;
    }
}

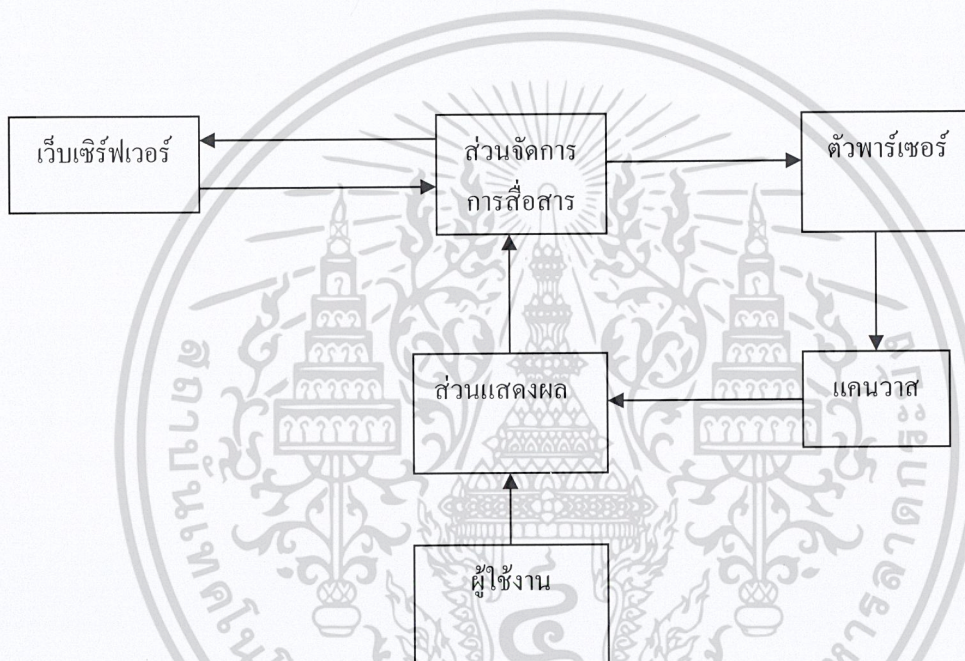
```

#### 4.6 การแสดงผลเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล (XHTML)

เนื่องจากภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลเป็นภาษาที่มีลักษณะเดียวกับกับภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ดังนั้นการทำที่นำแท็กของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลมาแสดงผลนั้นต้องการอาศัยการวิเคราะห์โครงสร้างเอกสารภาษา XML ด้านการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอ็กซ์เอ็มแอล ชุดของแบบแผนในการทำเครื่องหมายส่วนต่างๆ ของข้อความเพื่อที่ว่าเมื่อเข้าถึงโปรแกรมที่เรียกว่า “พาร์เซอร์” (parser) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่แบ่งข้อมูลส่วนใหญ่ให้เล็กลงเพื่อง่ายต่อการแปลความหมาย ส่วนต่างๆ เหล่านั้นจะปรากฏขึ้นในรูปแบบต่างๆ กัน เพราะฉะนั้นการวิเคราะห์โครงสร้างของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลจึงต้องใช้สิ่งที่เรียกว่า เอ็กซ์เอ็มแอลพาร์เซอร์ (XML parser) ซึ่งจะทำให้เราได้โครงสร้างออกมาแสดงผลต่อไป

ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีตัวเอ็กซ์เอ็มแอลพาร์เซอร์ ที่สามารถนำภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลมาแสดงผลได้อย่างสมบูรณ์เต็มที่ นอกจากนั้นยังไม่รองรับการทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ๆ ใช้ภาษาจาวาทูโมโครอิดีคชัน ทางผู้จัดทำจึงได้สร้างรูปแบบของการพาร์เซอร์เอกสารขึ้นเอง ซึ่งทำให้ง่ายต่อการนำแท็กในภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลมาแสดงผลมากขึ้น



รูปที่ 4.3 โครงสร้างการทำงานของพาร์เซอร์

แนวคิดในการทำงานของการแสดงผลภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล

1. จากรูปผู้ใช้งานทำการร้องขอเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลผ่านการกรอกยูอาร์แอล เช่น <http://127.0.0.1/projext/test.html> ผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้
2. ส่วนจัดการการสื่อสารจะร้องขอเอกสารไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์
3. เว็บเซิร์ฟเวอร์ตอบรับเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลกลับมายังส่วนจัดการการสื่อสาร
4. ตัวพาร์เซอร์นำเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลมาวิเคราะห์โครงสร้างและคำนวณการแสดงผลสำหรับแท็กต่างๆ
5. ตัวพาร์เซอร์ส่งค่าตัวแปรที่จำเป็นสำหรับการแสดงผลยังส่วนของการแคนवास เพื่อใช้ใน

เอกสารนี้เป็น การคำนวณการวาด สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. แคนวาสนาแท็กต่างๆมาแสดงผลอย่างถูกต้องให้กับผู้ใช้งาน

### 4.7 ขั้นตอนในการวิเคราะห์รูปแบบและวิธีการในการแสดงผลเอกสาร XHTML

#### 4.7.1 เอ็เอ็มแอลพาร์เซอร์

ในการที่พาร์เซอร์จะนำเอกสาร XML มาทำวิเคราะห์โครงสร้างนั้น ในปัจจุบันมีมาตรฐานหรือวิธีการหลักๆอยู่ 2 อย่างได้แก่ DOM (Document Object Model) และ SAX (Simple API for XML) ซึ่งทั้งสองวิธีต่างก็มีข้อดีและข้อเสียอยู่ในตัว ดังนั้นจึงได้มีบางคนพยายามคิดวิธีการอื่นๆ ขึ้นมา แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังคงยึดแนวทางของ DOM และ SAX เป็นหลักอยู่นั่นเอง

#### การมองโครงสร้างเอกสารเป็นทรีด้วย DOM

XML DOM คือแอปพลิเคชันโปรแกรมมิ่งอินเทอร์เฟซ (Application Programming Interface, API) สำหรับเอกสาร XML ซึ่งจะกำหนดว่าเอกสาร XML จะมีการเข้าถึงและการโยกย้ายรวมไปถึงการจัดการต่างๆ ได้อย่างไรบ้าง DOM เป็นมาตรฐานของ W3C โดยมีเป้าหมายคือต้องการสร้างอินเทอร์เฟซที่เป็นมาตรฐานและจะต้องใช้กับแอปพลิเคชันได้หลากหลาย ซึ่ง DOM ก็สามารถใช้ได้กับภาษาโปรแกรมมิ่งหรือระบบปฏิบัติการใดก็ได้ ด้วยวิธีการแบบ DOM โปรแกรมเมอร์จะสามารถสร้างเอกสาร XML ขึ้นมาเข้าไปในโครงสร้างระดับต่างๆ ได้ รวมทั้งเพิ่ม ลบ และแก้ไขอีลีเมนต์ต่างๆ ของเอกสารได้

#### มุมมองของ DOM

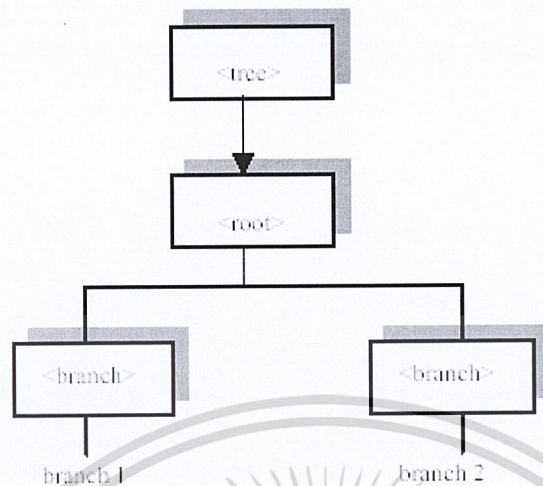
การทำงานของ DOM จะเริ่มต้นเมื่อโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันไปเรียก (call) พาร์เซอร์ให้ไปโหลดเอกสาร XML เข้าสู่หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ เมื่อเอกสารถูกโหลดเสร็จเรียบร้อยแล้ว DOM ก็จะทำให้โปรแกรมสามารถดึงข้อมูลมาใช้งานหรือดำเนินการต่างๆ กับข้อมูลได้ DOM จะมีมุมมองไปยังเอกสาร XML เป็นโครงสร้างแบบต้นไม้หรือทรี (tree) ระดับบนสุด ของทรีเราจะเรียกว่า “documentElement” ซึ่งอีลีเมนต์ดังกล่าวจะแตกสาขาออกไปเป็นอีลีเมนต์ย่อยๆ ตั้ง

แต่ 1 อีลีเมนต์ขึ้นไป โดยอีลีเมนต์ย่อยที่แตกออกจาก documentElement เราจะเรียกว่า “โหนดลูก” (childNodes)

```
<tree>
  <root>
    <branch> branch1 </branch>
    <branch> branch2 </branch>
  </root>
</tree>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งหารูปที่ 4.4 แสดงได้ชัดด้วยภาษา XML ึ่งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DOM จะมองเอกสารเป็นทรี่ดังนี้คือ



รูปที่ 4.5 มุมมองของ แท็ก XML ในรูปแบบของ DOM

#### จุดเด่นของ DOM

- โปรแกรมจะพาร์สเอกสารเพียงครั้งเดียว เมื่อ DOM ได้สร้างทรี่ขึ้นมาแล้ว ทรี่นั้นก็อยู่ในหน่วยความจำตลอดจนกว่าเราจะสั่งยกเลิก และในขณะที่ทรี่อยู่ในหน่วยความจำเราก็สามารถเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ภายในทรี่ได้อย่างรวดเร็ว
- ข้อมูลที่สร้างเป็นทรี่จะทำให้ข้อมูลเกิดความสัมพันธ์ ทำให้การเรียกใช้งานทำได้ง่าย

#### จุดด้อยของ DOM

- ในกรณีที่เอกสารมีขนาดใหญ่และซับซ้อน การสร้างทรี่จะทำได้ช้า และกินหน่วยความจำมาก
- ผู้พัฒนาโปรแกรมจำเป็นต้องเข้าใจถึงโครงสร้างโดยรวมของเอกสารเป็นอย่างดี จึงจะสามารถเขียนโปรแกรมโดยใช้ DOM ได้ กล่าวคือในส่วนของการเขียน โค้ดด้วยวิธีการของ DOM นั้นจะค่อนข้างยาวและยุ่งยากอยู่พอสมควร

#### มองโครงสร้างเอกสารเป็นเส้นโครงด้วย SAX

SAX (simple API for XML) เป็นแอฟพลิเคชัน โปรแกรมมิ่งอินเทอร์เฟซ (API) ที่มีลักษณะการทำงานที่ต่อเมื่อมีเหตุการณ์ (เช่น การร้องขอข้อมูล) ใดๆ เกิดขึ้นหรือเรียกโมเดลการทำงานแบบ event-based model กล่าวคือ SAX จะไม่มีการสร้างภาพรวมของเอกสารไว้ก่อนเลยว่าเอกสารมีโครงสร้างเป็นเช่นไร เมื่อแอฟพลิเคชันมีการร้องขอมาจึงจะรายงานหรือทำงานตามเหตุการณ์ของการทำพาร์ส (parsing) ไปยังแอฟพลิเคชันดังกล่าว หลักการทำงานของ SAX จะมองเพียง “จุดเริ่มต้น” กับ “จุดสิ้นสุด”

ของเอกสารและของอากิวต์ เม้นต์เท่านั้น และจะสนใจเฉพาะสิ่งที่ต้องการเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับ ขั้นตอนการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการของ DOM ซึ่งนำข้อมูลทั้งหมดมาสร้างโครงสร้างข้อมูลทั้งหมดมาสร้างโครงสร้างข้อมูลเป็นทรี (tree) ทำให้ DOM มีข้อจำกัดในเรื่องหน่วยความจำซึ่งจะต้องใช้หน่วยความจำมากกว่าที่สร้างมีขนาดใหญ่มากๆ ส่วน SAX จะเข้าถึง ข้อมูลได้ง่ายกว่า การเขียน โปรแกรมทำได้ง่ายกว่าเพราะมองข้อมูลในลักษณะของเส้นตรงและสามารถพาร์สเอกสารที่มีขนาดใหญ่กว่าจำนวนหน่วยความจำที่เรียกได้ ดังนั้น โปรแกรมระบบฐานข้อมูล ใหญ่ๆหลายบริษัทจึงนิยมที่จะใช้วิธีนี้กันเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำงานของ SAX มากขึ้น เราจะมาพิจารณาจากตัวอย่างเอกสาร XML ง่ายๆดังนี้

```
<doc>
  <element1>Value 1</element1>
  <element2>Value 2</element2>
</doc>
```

รูปที่ 4.6 แบบตัวอย่างของเอกสาร XML

SAX จะมองเอกสารข้างต้นไปที่ละบรรทัดๆ ในลักษณะเหตุการณ์เชิงเส้น (linear events) ดังนี้

Start document  
 Start element : doc  
 Start element : element1  
 Characters : Value1  
 end element : element1  
 Start element : element2  
 Characters : Value2  
 end element : element2  
 end element : doc  
 end document

พาร์สเอกสารตั้งแต่บรรทัดแรกจนถึงบรรทัดสุดท้ายแบบเส้นตรง

ตัวอย่างการพาร์สแบบ SAX ข้างต้นเป็นการพาร์สทั้งเอกสาร ในทางปฏิบัติแล้วเรามักไม่ได้มีการพาร์สเอกสารทั้งหมด เมื่อเราได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วก็หยุด วิธีการพาร์สแบบ SAX จึงทำงานได้อย่างรวดเร็วและเขียนโปรแกรมได้ง่ายมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### จุดเด่นของ SAX

- เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย และรวดเร็ว
- เขียนโปรแกรมอิมพลีเมนต์ได้ง่าย เนื่องจากการเข้าถึงข้อมูลเป็นลักษณะเส้นตรง
- ใช้หน่วยความจำน้อย สามารถเข้าถึงข้อมูลหรือเอกสารที่มีขนาดใหญ่กว่าหน่วยความจำที่มีของเครื่องได้

### จุดด้อยของ SAX

- ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้
- เป็นวิธีการที่ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพหากเป็นการเข้าถึงข้อมูลเดิมบ่อยๆ

### เปรียบเทียบการทำงานระหว่าง DOM และ SAX

ทั้ง DOM และ SAX ต่างมีจุดเด่นค้อยอยู่ในตัว การใช้งานจึงขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้พัฒนาว่า แอปพลิเคชันที่ใช้เอกสาร XML นั้นมีความเหมาะสมกับวิธีการใดมากที่สุด

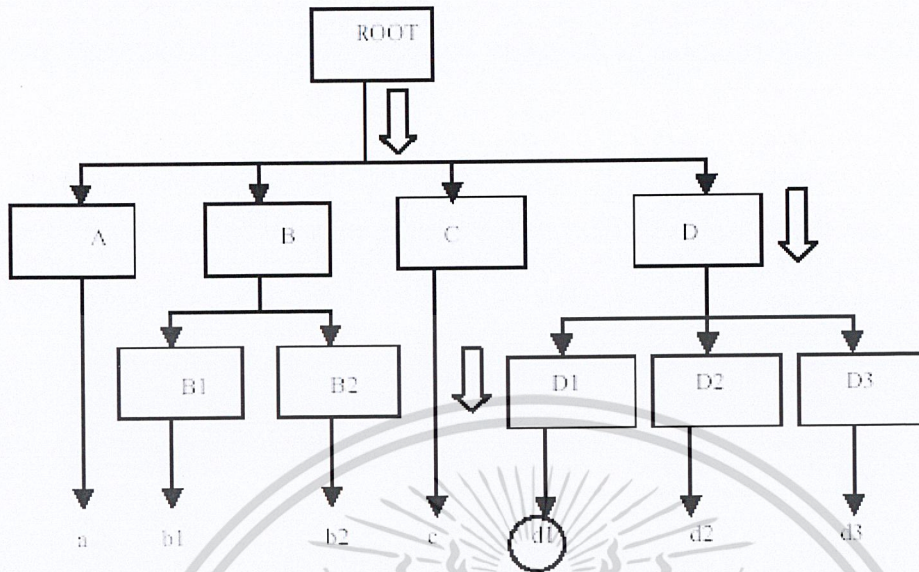
ลองเปรียบเทียบการทำงานระหว่าง DOM กับ SAX จากเอกสารชุดเดียวกัน โดยสมมติว่าเรามีเอกสาร XML ที่มีรายละเอียดดังนี้

```
<ROOT>
<A>a</A>
<B>
<B1>b1</B1>
<B2>b2</B2>
</B>
<C>c</C>
<D>
<D1>d1</D1>
<D2>d2</D2>
<D3>d1</D3>
</D>
</ROOT>
```

จากเอกสาร XML ข้างต้น ถ้าเป็นวิธีการของ DOM จะมองเอกสารเป็นทรีที่เกิดจากการประกอบ

กันของโหนดต่างๆ และจะมองอีลเมนต์แต่ละตัวเป็นออบเจกต์ แล้วเมื่อเราต้องการเข้าถึงข้อมูลใด DOM ก็จะใช้วิธีเข้าไปยังโหนดต่างๆ ในทรีเพื่อหาข้อมูลที่ต้องการ เช่น เราต้องการหาค่าของอีลเมนต์ D1 ว่ามีค่าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่าใด ก็จะมีลักษณะการทำงานดังรูป



รูปที่ 4.7 แสดงการพาร์เอกสาร์แบบ DOM

ส่วน SAX จะไม่มีการสร้างมุมมองใดๆ ของเอกสารไว้เลย การทำงานของ SAX จะเริ่มต้นก็ต่อเมื่อเกิดเหตุการณ์ใดๆ ขึ้นเท่านั้น เช่น เราต้องการรู้ว่าอีลิเมนต์ D1 มีค่าเท่าไร SAX ก็จะเริ่มอ่านเอกสารดังนี้

Start document

Start element : root

Start element : A

Characters : A

End element : A

Start element : B

Start element : B1

Characters : b1

End element : B1

Start element : B2

Character b2

End element: B2

End element : B

Start element : C สารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Character c ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End element : C

Start element : D

Start element : D1

Characters : d1

End element : D1

ส่วนที่เหลือนี้พาร์เซอร์จะไม่ทำการประมวลผล

#### 4.7.2 รูปแบบของพาร์เซอร์ที่เลือกใช้งาน

ทั้ง DOM และ SAX ต่างมีจุดเด่นจุดด้อยไปคนละแบบ ในทางปฏิบัติจึงขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานว่าจะเหมาะสมกับวิธีการพาร์สแบบใด เช่น หากให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ของข้อมูลก็ควรใช้ DOM แต่ถ้าต้องการวิธีการที่ทำให้เขียน โปรแกรมได้ง่ายและไม่เปลืองหน่วยความจำในการประมวลผลก็ควรใช้ SAX เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันก็มีอยู่หลายระบบงานที่ใช้ทั้งสองวิธีผสมผสานกัน

ซึ่งในโครงการนี้ได้ใช้หลักการของ DOM มาใช้ในการ พาร์สเอกสาร ซึ่ง ได้ทำการพัฒนาพาร์เซอร์ (parser) ขึ้นมาเองเนื่องจากว่า ภาษาจาวาทูเอมอื่นนั้น เป็นภาษาที่ยังใหม่อยู่ และมีข้อจำกัดอย่างมาก ซึ่งทางไลบรารีของภาษาจาวานั้น ไม่มีตัวแปลเอกสาร XML ให้ดังนั้นทางผู้ทำโครงการจึงต้องทำตัวพาร์สเอกสาร XML ขึ้นมาเอง และ เนื่องจากว่าโครงการนี้เกี่ยวกับ บราวเซอร์ ดังนั้นเราจึง ได้ทำการพาร์สเอกสาร XHTML ซึ่งเป็นภาษาลูกของ XML

#### 4.7.3 ขั้นตอนการพัฒนาการพาร์สเอกสาร

จากที่กล่าวมาว่า ตัวแปลเอกสารของโครงการนี้ใช้หลักการเดียวกับ DOM คือจะอ่านเอกสารทั้งหมดแบบ แผนภูมิต้นไม้ และจะเก็บค่าไว้ในหน่วยความจำ จากนั้นก็นำแท็กที่แปลออกมา มาแสดงผลต่อไป

##### - ขั้นตอนการร้องขอเพื่อดูเอกสาร XHTML

เมื่อ ผู้ใช้ได้ทำการป้อน URL และกดตกลงเป็นที่เรียบร้อยแล้ว บราวเซอร์ก็จะส่ง การร้องขอไปยัง เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งก็จะได้รับ เอกสาร XHTML เป็น สตรีมเข้ามา ซึ่งทาง เราก็จะทำการวนลูปเพื่อนำสตรีมเหล่านั้น มาเก็บไว้ในตัวแปรสตริง ก่อนที่จะนำไปพาร์สต่อไป ซึ่งได้ใช้ เมธอด ดังชอร์สโค้ดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

http = (HttpConnection) Connector.open(url);
http.setRequestMethod(HttpConnection.GET);
http.setRequestProperty("User-Agent", "Profile/MIDP-1.0 Configuration/CLDC-1.0");
if (http.getResponseCode() == HttpConnection.HTTP_OK)
{

String str;

iStrm = http.openInputStream();
int length = (int) http.getLength();
if (length != -1)
{
// Read data in one chunk
byte serverData[] = new byte[length];
iStrm.read(serverData);
str = new String(serverData);
}
else // Length not available...
{
ByteArrayOutputStream bStrm = new ByteArrayOutputStream();

// Read data one character at a time
int ch;
while ((ch = iStrm.read()) != -1)
    bStrm.write(ch);

str = new String(bStrm.toByteArray());
bStrm.close();
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราได้รับเอกสาร XHTML มาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เราก็จะส่งไปทำการพาร์สต่อดังนี้

#### - ขั้นตอนการพาร์สเอกสาร XHTML

ก่อนอื่นเราต้องทำความเข้าใจกันก่อนว่า เราได้นำเอกสารเก็บไว้ในตัวแปรสตริงเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนั้นต่อไปก็เป็นการแปลแท็กต่าง ๆ ในสตริงที่รับมา ซึ่งการแปลแท็ก ต่าง ๆ ทั้งหมดนั้นใช้หลักการที่เป็นแบบเดียวกัน โดยหลักการทั้งหมดมีดังนี้

1. ทำการหาแท็กเริ่มต้น หรือหา แท็กเปิด
2. หากเจอแท็กเปิด แล้วก็ให้ทำการตรวจสอบชื่อของแท็ก

ดังตัวอย่าง โค้ดต่อไปนี้

```
for (i=0;i<str.length()-1;i++)
{
// ตรวจสอบว่าเป็นแท็กเปิดหรือไม่
if ((str.charAt(i)=='<')&&(open_tag==false)&&(close_tag==true)
{open_tag=true;close_tag=false;}
// หากเป็นแท็กเปิดแล้ว เราก็จะทำการตรวจสอบดูว่าเป็นแท็กชื่ออะไร
else if (open_tag)//check tag
{
switch(str.charAt(i))
{
case'?: {}
case'!': {}
...
...
default::break;
}
}
}
```

3. การตรวจสอบเพื่อดูว่าแท็กที่รับมานั้นเป็นแท็กชื่ออะไร เราจะใช้หลักการดังนี้

คำว่าตัวแรกเป็นตัวอะไร ซึ่งหากเป็นแท็กที่ตัวแรกไม่เหมือนแท็กอื่น ๆ เลย และเป็นแท็กที่รู้จะเราก็สามารถตอบได้ว่าเป็นแท็กอะไร เช่น แท็ก <var> ซึ่งเป็นแท็กที่บอกว่าเป็น ตัวแปร (a variable) แต่จะมี

หลาย ๆ แท็กที่ตัวแรกเหมือนกัน เช่น <b>,<body>,<big> เป็นต้นซึ่งในกรณีนี้เราต้องไปทำยังขั้นตอนถัดไป

ทำการตรวจสอบตัวอักษรลำดับถัดมาว่าเป็นตัวอะไร และหากมีแท็กที่ตัวอักษรลำดับต่อมานั้น ซ้ำกันอีกเราก็จะตรวจตัวอักษรตัวถัดมาอีกเรื่อย ๆ จนไม่มีตัวอักษรที่ซ้ำกันและ สามารถบอกได้ว่าแท็กนั้นเป็นแท็กอะไร ดังโค้ดต่อไปนี้

```
//หากเป็นแท็กเปิด ก็ให้ดูต่อไปว่าเป็นแท็กอะไร
if (open_tag)
{
    switch (str.charAt(i))
    {
        //หากตัวอักษรตัวแรกเป็น ตัวb ก็ให้ดู ตัวอักษรตัวถัดไป
        case'b':{
            if ((str.charAt(i+1)=='>')&&(b_tag==false))
            // หากตัวอักษรตัวที่ สองเป็น ">" เราสามารถทราบได้เลยว่า แท็กนี้ต้องเป็น แท็ก <b> //
            //แน่นอน
            {
                // ส่วนนี้จะใช้วิธีการ จัดการ และส่งค่าของแท็กนี้ไป ซึ่งจะกล่าวอีกครั้งใน
                //ภายหลัง
                break;
            }
            // หากตัวอักษรตัวที่ สองเป็น "o" เราสามารถทราบได้เลยว่า แท็กนี้ต้องเป็น แท็ก
            //<body>แน่นอน
            if ((str.charAt(i+1)=='o')&&(body_tag==false))
            {
                // ส่วนนี้จะใช้วิธีการจัดการและส่งค่าของแท็กนี้ไป ซึ่งภายหลัง
                break;
            }
        }
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

// หากตัวอักษรตัวที่ สองเป็น “i” เราสามารถทราบได้เลยว่า แท็กนี้คือ แท็ก <big> เน้นอน
{
// ตรงนี้จะใช้วิธีการ จัดการ และส่งค่าของแท็กนี้ไป ซึ่งจะกล่าวอีกครั้งในภาคหลัง
break;
}
// หากตัวอักษรตัวที่ สองเป็น “r” เราสามารถทราบได้เลยว่า แท็กคือ แท็ก <br/>
if (((str.charAt(i+1)=='r')&&(str.charAt(i+2)=='/')&&(str.charAt(i+3)=='>'))
|| ((str.charAt(i+1)=='r')&&(str.charAt(i+3)=='/')&&(str.charAt(i+4)=='>'))))
{
// ส่วนนี้จะใช้วิธีการ จัดการ และส่งค่าของแท็กนี้ไป ซึ่งจะกล่าวอีกครั้งในภาคหลัง
}
break;
}
...
...
}

```

4. หากว่าแท็กใดมีแอตทริบิวต์ เช่นแท็ก `` เราก็จะส่งค่าแอตทริบิวต์ทั้งหมดไปให้ส่วนแสดงผลเลย และ เราจะแยกแอตทริบิวต์ทั้งหมดนั้นอีกครั้งที่ส่วนแสดงผล ให้เหลือเฉพาะ แอตทริบิวต์ที่จำเป็น และ เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถแสดงผลได้นั้น มาทำการคำนวณเพื่อใช้ในการประมวลผลต่อไป ตัวอย่างดังนี้

```

//หากอักษรตัวแรกเป็น m ดังนั้นเราสามารถรู้ได้เลยว่าแท็กที่เจอนี้ต้องเป็นแท็ก m
if (str.charAt(i+1)=='m'
{
// เป็นการแท็กให้หน่วยแสดงผล
output_tag[count]="<img>";

//เป็นการส่งค่าแอตทริบิวต์ให้หน่วยแสดงผล
for(j=i+3;(str.charAt(j)!='>');j++){

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

output_tag_attr[count]=str.substring(i+3,j);
for(j=i;(str.charAt(j)!='>');j++){
for(k=j;(str.charAt(k)!='<');k++){
output_value[count++]=str.substring(j+1,k);
}
for(j=i;(str.charAt(j)!='>');j++){
for(k=j;(str.charAt(k)!='<');k++){

// เป็นการส่งค่าลำดับแท็กให้หน่วยแสดงผล
output_value[count++]=str.substring(j+1,k);
NumberOfAttribute=NumberOfAttribute+1;
open_tag=false;
break;
}

```

ส่วนของการแสดงผลโดยส่วนใหญ่ในในแต่ละแท็กจะมีรูปแบบและการทำงานในส่วนแสดงผลคล้ายกัน ดังนั้นจึงขอยกตัวอย่างส่วนแสดงผลดังนี้

**ตัวอย่างซอร์สโค้ดของการจัดการแท็ก <h1> เพื่อมาแสดงผล**

แท็ก <H1> จะเป็นแท็กที่มีรูปแบบในการเปลี่ยนแปลงขนาดของตัวอักษร ซึ่งสามารถจัดการได้ในรูปแบบของการทำตัวอักษรนั้นมาเปลี่ยนขนาดโดยจาวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (parserz.output_tag[Current_tag_value_attribute]=="<h1>")
{
    //Flag for position of begin and end of link

    //เราจะทำการเปลี่ยนขนาดตัวอักษรของข้อความหลัง แท็ก <h1> ตรงนี้ก่อนที่จะ
    //แสดงผล
    g.setFont(Font.getFont(Font.FACE_SYSTEM,Font.STYLE_BOLD,Font.SIZE_LARGE));

    // นำข้อความเข้าฟังก์ชันแสดงผล
    Display(parserz.output_value[Current_tag_value_attribute],g,RGB)
    ;

    g.setFont(Font.getFont(Font.FACE_SYSTEM,Font.STYLE_PLAIN,Font.SIZE_MEDIUM));

    //เราจะทำการเปลี่ยนขนาดตัวอักษรของข้อความหลัง แท็ก <h1> ตรงนี้ให้เหมือน
    //เดิมหลังจากทำการแสดงผล

}

```

ตัวอย่างซอร์สโค้ดของการจัดการแท็ก <a> เพื่อมาแสดงผล

แท็ก <a> เป็นแท็กที่ใช้ในการสร้างจุดลิงค์(anchor) ไปยังเอกสารอื่นซึ่งจะต้องมีการจัดการในรูปแบบที่พิเศษกว่า คือจะต้องรีเฟรชค่าจุดที่ลิงค์มาให้ผู้ใช้สามารถกดเลือกนะตำแหน่งนั้นๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (parserz.output_tag[Current_tag_value_attribute]=="<a href>")
{
    //Flag for position of begin and end of link
    // เป็นการจัดการเกี่ยวกับตำแหน่งที่จะลิงค์ไป
    String str=parserz.output_value[Current_tag_value_attribute];
    Link.AddLink(parserz.output_value[Current_tag_value_attribute]);
    Link.AddStartPt(CurrentPoint);
    Link.AddEndPt(str.length());
    Link.AddLine(CurrentLine);
    Link.next();

    // ทำการเปลี่ยนแปลงสีก่อน แสดง
    RGB.r=0;
    RGB.g=0;
    RGB.b=255;

    //เป็นการขีดเส้นใต้ให้กับข้อความที่จะลิงค์ไป
    g.setFont (Font.getFont (Font.FACE_SYSTEM,Font.STYLE_UNDERL
    INED,Font.SIZE_MEDIUM) );

    Display(parserz.output_value[Current_tag_value_attribute],g,RGB);

    //ทำการ รีเซ็ตให้เหมือนเดิม
    g.setFont (Font.getFont (Font.FACE_SYSTEM,Font.STYLE_PLAIN,
    Font.SIZE_MEDIUM) );
}

```

อธิบายเพิ่มเติมในส่วนของ แท็ก <a>

Link.AddStartPt(CurrentPoint); คือจุดพิกเซลเริ่มต้นของลิงค์ที่สามารถกดเลือกได้

Link.AddEndPt(str.length()); คือจุดพิกเซลสุดท้ายของลิงค์ที่สามารถกดเลือกได้

ตัวอย่างซอร์สโค้ดของการจัดการแท็ก <p>

ในแท็ก <p>จะมีความพิเศษตรงที่เมื่อกลุ่มของข้อความใดถูกแท็กนี้คร่อมไว้ก็จะต้องมีการขึ้นบรรทัดใหม่โดยอัตโนมัติ ซึ่งจะต้องมีการกำหนดจุดขึ้นบรรทัดใหม่ไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (parserz.output_tag[Current_tag_value_attribute]=="<p>")
{
    //กำหนดให้ขึ้นบรรทัดใหม่และชิดซ้าย
    CurrentPoint=1;
    CurrentLine+=goto_NextLine;

    Display(parserz.output_value[Current_tag_value_attribute],g,RGB);
}

```

ตัวอย่างซอร์สโค้ดของการจัดการแท็ก <img>

ในแท็ก <img> จะมีความพิเศษจะมีแอตทริบิวต์ของรูปด้วย ซึ่งในขั้นตอนของการพาร์สนั้น จะเป็นการส่งค่าแอตทริบิวต์ทั้งหมดมาให้ส่วนแสดงผลเลย ดังนั้นในส่วนการแสดงผลเราจำเป็นต้องทำการแยกค่าแอตทริบิวต์แต่ละตัวอีกครั้งหนึ่ง

```

if(parserz.output_tag[Current_tag_value_attribute]=="<img>")
{
    //หากเจอแท็ก <img> ก็ให้ทำการเรียก ฟังก์ชัน Image() เพื่อทำการแยกแอตทริบิวต์
    //และ ประมวลผลต่อไป
    Image(parserz.output_tag_attr[Current_tag_value_attribute]);
}

```

ตัวอย่างซอร์สโค้ดของการจัดการแท็ก <li>

ในแท็ก <li> จะมีความพิเศษคือจะเป็นแท็กรักที่ใช้เพื่อทำการแสดงลิสต์ ซึ่งแท็กรักนี้เป็นแท็กรักย่อยของแท็กรัก <ol> และ <ul> อีกทีหนึ่ง ดังนั้นเราต้องมีการตรวจสอบก่อนการสั่งให้แสดงผลก่อนว่ามาจากแท็กรักย่อยใด ดังตัวอย่างโค้ดข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

// List
    if(parserz.output_tag[Current_tag_value_attribute]=="<li>")
    {
        CurrentPoint=1;
        // CurrentLine+=goto_NextLine;
//เนื่องจากแท็กนี้ เป็นแท็กย่อย ของแท็ก <ul> และ <ol> ดังนั้นเราต้องทำการตรวจสอบก่อนว่า
//แท็กย่อยที่รับมานั้น เป็นของแท็กอะไร

// Unorder List
// ตรวจสอบว่าเป็นของ unorder list หรือไม่หากใช้ก็ให้แสดงผลคง ใ้ค้ดข้่าล่างนี้
    if (unorderlist)
    {

        g.fillRect(CurrentPoint,CurrentLine+6,4,4);
        CurrentPoint =CurrentPoint+7;

        parserz.output_value[Current_tag_value_attribute]=parserz.output_value[Current_tag_value_
        tribute];
        Display(parserz.output_value[Current_tag_value_attribute],g,RGB);
    }
//End Unorder List

```

#### 4.8 การสร้างส่วนสนับสนุนการโปรแกรมได้

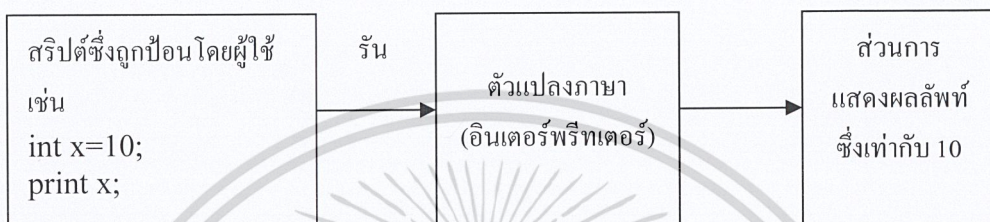
เนื่องจากบราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้นั้นจะต้องมีส่วนที่เป็น โครงสร้างของบราวเซอร์และ ส่วนที่เป็นส่วนอินเทอร์พรีเตอร์ ซึ่งส่วนของอินเทอร์พรีเตอร์จะต้องมีการใช้ทรัพยากรและ โครงสร้าง ของบราวเซอร์ ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมส่วนสนับสนุนการทำงานของอินเทอร์พรีเตอร์ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ส่วนสำหรับการรับข้อมูลและติดต่อกับผู้ใช้
- 2) ส่วนการจัดการหน่วยความจำ ซึ่งในการเขียน โปรแกรมบน โทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นต้องเก็บ บนเรคคอร์ดสตอร์

#### แนวคิดในการออกแบบ

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานจะต้องประกอบด้วยงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ส่วนการแก้ไขสคริปต์ (SCRIPT EDITOR) ซึ่งจะเป็นส่วนให้ผู้ใช้สามารถใส่ข้อความและโค้ดที่ใช้ในการโปรแกรม และสามารถเลือกที่เซฟไฟล์ แก้ไขไฟล์ โหลดไฟล์ ได้อีกด้วย ซึ่งจะทำการใช้งานมีความสะดวกมากขึ้น
- 2) ส่วนการรันสคริปต์ ซึ่งจะนำโค้ดที่พิมพ์ลง ไปมาผ่านการทำงานของอินเตอร์พรีเตอร์ ซึ่งจะแปลงตัวโค้ดให้อยู่ในของคำสั่งที่สามารถทำงานได้จริง
- 3) ส่วนการแสดงผลลัพธ์ (CONSOLE) ซึ่งจะเป็นส่วนที่แสดงผลลัพธ์ของโค้ด



รูปที่ 4.8 ขั้นตอนการทำงานของส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

ส่วนในการจัดการหน่วยความจำมีโครงสร้างดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.9 การจัดการหน่วยความจำ

#### 4.9 การเตรียมส่วนเก็บข้อมูล

ส่วนเก็บข้อมูลถาวร(RECORD STORE) จะช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลในการทำงานไว้แบบถาวร ซึ่งหมายถึง แม้จะปิดโปรแกรมลงไปแล้วก็สามารถที่จะเก็บข้อมูลเพื่อไว้ใช้ในการทำงานเมื่อเปิดโปรแกรมครั้งต่อไปได้ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ในงานต่างๆดังต่อไปนี้

- ข้อมูลของผู้ใช้งานได้แก่
  - ยูอาร์แอลในปัจจุบัน ซึ่งจะเก็บยูอาร์แอลที่ผู้ใช้งานใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งโปรแกรมใช้ยูอาร์แอลตรงนี้เพื่อการแสดงผลเสมอ

○ ยูอาร์แอลของหน้าโฮมเพจ เพื่อแสดงหน้าแรกเมื่อเปิดบราวเซอร์ขึ้นมาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าเป็นการกระทำที่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลของรูปแบบการแสดงผลในปัจจุบัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถปรับแต่งกราฟิกในการทำงานได้
- ข้อมูลของสีของบราวเซอร์ ที่จะช่วยให้ผู้ใช้ปรับแต่งสีของบราวเซอร์ได้

|   |
|---|
| #1 ยูอาร์แอลปัจจุบัน เช่น HTTP://WWW.CE.KMITL.AC.TH         |
| #2 ยูอาร์แอลหน้าโฮมเพจ(หน้าแรก) เช่น HTTP://WWW.KMITL.AC.TH |
| #3 สไตล์ของบราวเซอร์ เช่น STANDARD                          |
| #4 สีของบราวเซอร์ เช่น GREEN                                |
| #5 สคริปต์ที่ใช้ในการทำงานปัจจุบัน                          |

ตัวอย่างข้อมูลของผู้ใช้งานซึ่งอยู่ DATA STORE ชื่อ DB\_1

- ข้อมูลสำหรับเก็บบุ๊กมาร์ก(BOOKMARK)  
เมื่อผู้ใช้บราวเซอร์อยากจะบันทึกยูอาร์แอลหน้าเว็บเพจที่ตนเองชอบไว้ สามารถบันทึกเก็บไว้ในส่วน DATASTORE ของบุ๊กมาร์กไว้ เพื่อโหลดในครั้งหน้าได้อย่างสะดวก ซึ่งในส่วนนี้จะต้องมีการเก็บค่าไวกซ์ของค่าต่อเรคคอร์ดคือ ส่วนชื่อของหน้าเว็บเพจนั้น และ ส่วนของยูอาร์แอลของหน้าเว็บเพจนั้นๆ

| ชื่อ     | ยูอาร์แอล                 |
|----------|---------------------------|
| #1 KMITL | HTTP://WWW.KMITL.AC.TH    |
| #2 YAHOO | HTTP://WWW.YAHOO.COM      |
| #3 CE    | HTTP://WWW.CE.KMITL.AC.TH |
| #4       |                           |

ตัวอย่างข้อมูลที่ BOOKMARK เก็บไว้ในส่วน DATA STORE ชื่อ DB\_2

- ส่วนเก็บข้อมูลของการทำงานเดินหน้าถอยหลัง(NEXT/BACK)  
บราวเซอร์จะมีส่วนที่สามารถให้ผู้ใช้งานเลือกที่จะถอยหลังหน้าเพจ (BACK) และเลือกไปข้างหน้า เพจ (NEXT) ซึ่งจะช่วยให้สะดวกกว่าการป้อนยูอาร์แอลลงไปตรงๆ ซึ่งจะต้องใช้จินตทัศน์เพื่อเป็นตัวชี้ตำแหน่งปัจจุบัน ซึ่งจะทำได้สามารถเดินหน้าถอยหลังได้อย่างถูกต้อง

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| #1 HTTP://WWW.KMITL.AC.TH | ← index |
| #2 HTTP://WWW.YAHOO.COM   |         |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่โรงเรียนใช้สำหรับการเรียนหรือการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนเก็บข้อมูลของการใช้งานสคริปต์สำหรับการโปรแกรม(Script) บราวเซอร์จะมีส่วนในการเก็บสคริปต์ ที่ผู้ใช้งานสามารถเก็บสคริปต์เพื่อเรียกขึ้นมาใช้งาน ภายหลังได้

|                        |
|------------------------|
| #1 INT I=10; PRINT(I); |
| #2 EVENTURL();         |
| #3 A=B;E=D;            |
| #4                     |

#### 4.10 ขั้นตอนการทดสอบบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

เป็นขั้นตอนนำสำหรับการนำโปรแกรมทั้งหมดไปทดสอบใช้งานจริงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งสิ่งที่ต้องคำนึงถึงหลักๆมี 2 อย่างคือ

- 1) ขนาดของโปรแกรม ซึ่งไม่ควรมีขนาดใหญ่เกินไป
- 2) การเชื่อมต่อโทรศัพท์กับเครือข่าย ซึ่งการเชื่อมต่อทดลองควรจะใช้การเชื่อมตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านแท่นซิงค์(SYN PORT) ซึ่งจะมีความเร็วสูงและประหยัดกว่าการเชื่อมต่อผ่านจีพีอาร์เอส (GPRS) ซึ่งช้ากว่าและเสียค่าบริการ

ในส่วนการทำทดสอบนั้นมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) เตรียมไฟล์โปรแกรมมิดเล็ททั้งหมดให้อยู่ในรูปของไฟล์นามสกุล \*.JAR และ \*.JAD
- 2) ติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับการส่งข้อมูลให้โทรศัพท์ ซึ่งจะมีมาพร้อมกับชุดของโทรศัพท์เรียบร้อยแล้ว
- 3) นำสายซิงค์เสียบเข้ากับพอร์ตยูเอสบีซีของเครื่องคอมพิวเตอร์
- 4) ใช้ซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งเป็นตัวจัดการการนำโปรแกรมส่งไปไว้บนโทรศัพท์
- 5) ทดสอบใช้งานโปรแกรม ซึ่งจะสามารถทำงานได้ใกล้เคียงกับการทดลองภายในอิมูเลเตอร์ ซึ่งอาจแตกต่างกันบ้างในการแสดงผล รายละเอียดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

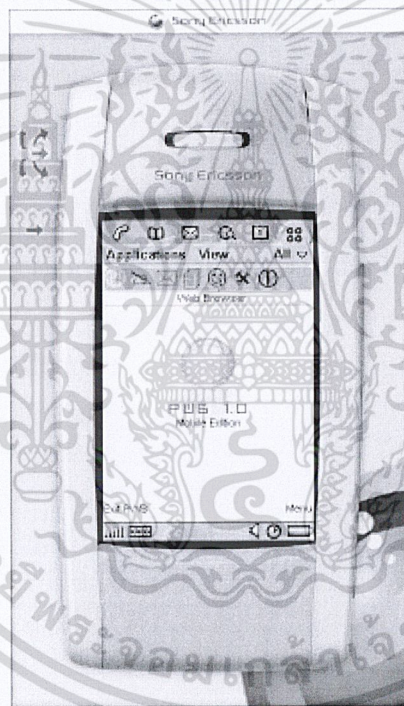
## บทที่ 5

### ผลการทดสอบและปัญหา

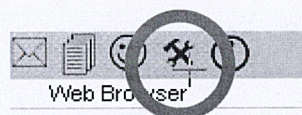
ในโครงการบราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้  
ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลในเวิร์ลไวด์เว็บผ่านเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่เอ็มแอลได้ ซึ่งบราวเซอร์จะรับข้อมูลที่ผู้ใช้  
ต้องการผ่านยูอาร์แอลนำเอกสารกลับมาแสดง บราวเซอร์ยังมีความสามารถในการใช้งานต่างๆเหมือนบราวเซอร์  
สำหรับเครื่องพีซีทั่วไป และรองรับการทำงานแบบระบบสัมผัสอีกด้วย

#### 5.1 ผลการทดสอบการใช้งานระบบสัมผัส

ในการทดสอบส่วนนี้จะเป็นส่วนทดสอบการใช้งานในรูปแบบระบบสัมผัส ซึ่งในอีเมลเตอร์จะใช้เมาส์  
แทนปากกาในโทรศัพท์จริง

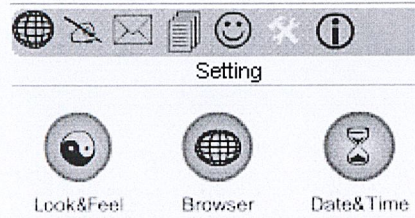


รูปที่ 5.1 หน้าจอแสดงเมื่อเปิดอีเมลเตอร์ขึ้นมา



รูปที่ 5.2 การคลิกเมาส์ ณ เมนูที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

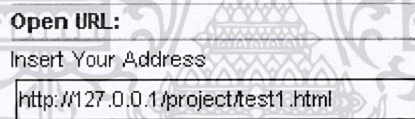


Exit PWB

รูปที่ 5.3 หน้าจอแสดงเมนู Setting ของบราวเซอร์อย่างถูกต้อง

## 5.2 ผลการทดสอบการใช้งานการแสดงผลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่เอ็มแอล

บราวเซอร์สามารถแสดงผลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่เอ็มแอลได้โดยการกรอกยูอาร์แอลลงในส่วนของโอเพนยูอาร์แอล(open url) ซึ่งบราวเซอร์จะสามารถแสดงผลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่เอ็มแอลได้เท่านั้น

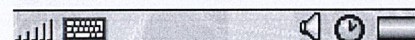


รูปที่ 5.4 ส่วนกรอกยูอาร์แอลที่ต้องการ



Exit PWB

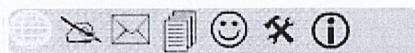
Menu



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ 5.5 ผลลัพธ์หลังจากการใส่ยูอาร์แอลที่ต้องการของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเปรียบเทียบผลการแสดงแท็กต่างๆ

- การแสดงผลภาษาไทย แท็ก <ul> <b> <u> <br/>



<HTML Example:For Format font  
Hello Mankind! This is a show for XHTML'  
> font format and unorderedlist

ทดสอบการแสดงผลภาษาไทย

- ทดสอบ 1
- ทดสอบ 2 หน้า

Format font

*italic*

under lilne

**bold**

Exit FwB

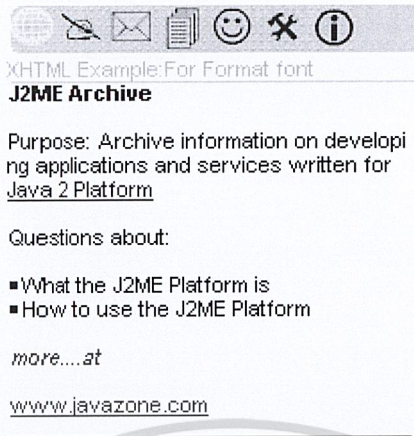
Menu

รูปที่ 5.6 การแสดงผลภาษาไทย แท็ก <ul> <b> <u> <br/>

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0
Transitional//EN" "DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="en"
lang="en">
  <head>
    <title>XHTML Example:For Format font</title>
    <link rel="stylesheet" href="htmltohtml.css" type="text/css"
media="screen" />
    <meta http-equiv="Content-Type"
content="text/html; charset=UTF-8" />
  </head>
  <body>Hello Mankind! This is a show for XHTML's font format
and unorderedlist
<br/>ทดสอบการแสดงผลภาษาไทย
<ul>
<li>ทดสอบ 1</li>
<li><b>ทดสอบ 2 หน้า</b></li>
</ul>Format font
<br/>
<i>italic</i>
<br/>
<u>under lilne</u>
<br/>
<b>bold</b>
<br/>
<i><u>italic and under line</u></i>
<br/>
<hr />
</body>
</html>
```

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแสดงผลแท็ก <a> , <p> , <ul> , <li> , <hr>

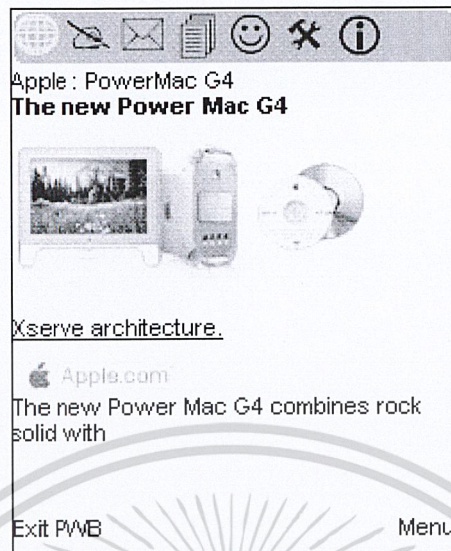


รูปที่ 5.7 การแสดงผล <a> <p> <ul> <li> <hr> <title>

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0
Transitional//EN" "DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
xml:lang="en" lang="en">
  <head>
    <title>XHTML Example: For Format font</title>
    <link rel="Stylesheet" href="htmltohtml.css"
type="text/css" media="screen" />
    <meta http-equiv="Content-Type"
content="text/html; charset=UTF-8" />
  </head>
  <body><h1><b>J2ME Archive</b></h1>Purpose:
Archive information on developing applications and services
written for<a href="j2me.html">Java 2 Platform</a>, Micro
Edition powered devices, including related technologies such
as the CLDC, MIDP, and KVM.
<br/>Questions about:
<ul><li>What the J2ME Platform is</li>
<li>How to use the J2ME Platform</li>
</ul>
<i>more...-><a
href="j2me.html">www.javazone.com</a></i><br/>
<hr />
</body>
</html>
```

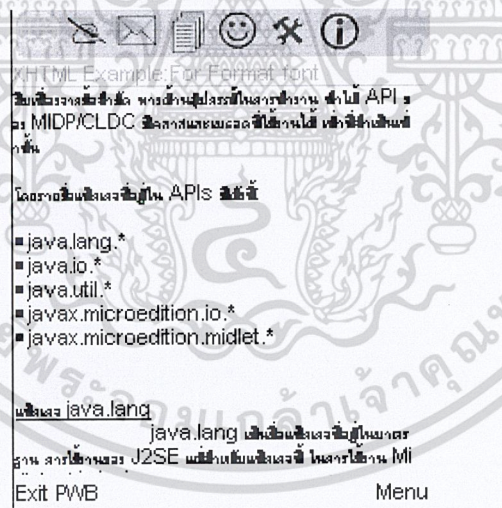
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแสดงผลแท็ก <img>



รูปที่ 5.8 การแสดงผลแท็ก <img>

- การแสดงผลจะผิดพลาดเมื่อใช้ภาษาไทย เนื่องจากสระมีการซ้อนกัน



รูปที่ 5.9 ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่อแสดงผลภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="en" lang="en">
  <head>
    <title>XHTML Example:For Format font</title>
    <link rel="Stylesheet" href="htmltohtml.css" type="text/css"
media="screen" />
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8"
 />
  </head>
  <body>สืบเนื่องจากข้อจำกัด ทางด้านอุปกรณ์ในการทำงาน ทำให้ API ของ MIDP/CLDC
มีคลาสและเมธอดที่ใช้งานได้ เท่าที่จำเป็นเท่านั้น
<br/>โดยรายชื่อแพ็คเกจที่อยู่ใน APIs มีดังนี้:
<ul>
<li>java.lang.*</li>
<li>java.io.*</li>
<li>java.util.*</li>
<li>javax.microedition.io.*</li>
<li>javax.microedition.midlet.*</li>
</ul>
<br/><b><u>แพ็คเกจ java.lang</u></b> java.lang เป็นชื่อแพ็คเกจที่อยู่ในมาตรฐาน การ
ใช้งานของ J2SE แต่สำหรับแพ็คเกจนี้ ในการใช้งาน Midlet จะไม่มีเรื่องเกี่ยวกับการคำนวณ
ทศนิยม
<br/><hr />
</body>
</html>

```

สรุปแท็กที่สามารถพาร์เซอร์ได้

| ชื่อแท็ก | การแสดงผล                    |
|----------|------------------------------|
| a        | มีเส้นใต้ และมีสีน้ำเงิน     |
| b        | สีด้า ตัวหนา                 |
| big      | สีด้า ตัวหนา                 |
| body     | ไม่มีการแสดงผล               |
| br       | ขึ้นบรรทัดใหม่               |
| form     | ไม่มีการแสดงผล               |
| h1       | ตัวอักษรตัวใหญ่ สีด้า ตัวหนา |
| h2       | ตัวอักษรตัวใหญ่ สีด้า ตัวหนา |
| h3       | ตัวอักษรตัวใหญ่ สีด้า ตัวหนา |
| h4       | ตัวอักษรตัวใหญ่ สีด้า ตัวหนา |
| h5       | ตัวอักษรตัวใหญ่ สีด้า ตัวหนา |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| h6       | ตัวอักษรตัวใหญ่ สีดำ ตัวหนา    |
| head     | ไม่มีการแสดงผล                 |
| hr       | เส้นคั่นหน้า                   |
| html     | ไม่มีการแสดงผล                 |
| i        | ตัวเอียง                       |
| img      | แสดงผลได้                      |
| input    | ไม่สมบูรณ์                     |
| li       | รายการย่อย มีสีเหลี่ยมหน้าหน้า |
| p        | ตัวอักษรอยู่ย่อหน้าเดียวกัน    |
| strong   | สีดำ ตัวหนา                    |
| title    | ตัวอักษรสีดำ                   |
| u        | ตัวอักษรขีดเส้นใต้             |
| ul       | รายการย่อย ไม่มีการแสดงผล      |
| textarea | ไม่สมบูรณ์                     |
| xml      | ไม่มีการแสดงผล                 |

ตารางที่ 5.1 แท็กที่สามารถพาร์เซอร์ได้และการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### บทสรุปและวิจารณ์

#### 6.1 บทสรุปและวิจารณ์

จากการศึกษาการสร้างบราวเซอร์ที่สามารถโปรแกรมได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ พบว่าสามารถใช้ความสามารถของภาษาจาวาไม่โครอิดิตซ์สร้างฟังก์ชันการทำงานโดยทั่วไปของบราวเซอร์ได้แก่ การเปิดเว็บเพจผ่านยูอาร์แอล การใช้งานบุ๊กมาร์ก การกำหนดหน้าแรก การรีโหลดเพจ และเป็นโครงสร้างเพื่อสนับสนุนการทำงานของตัวอินเทอร์พรีเตอร์เพื่อการโปรแกรมได้ในอนาคต ตัวบราวเซอร์สามารถรองรับการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นใหม่ที่มีลักษณะเป็นระบบสัมผัสซึ่งแตกต่างกับบราวเซอร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน บราวเซอร์สามารถใช้บริการของเว็บไซต์ไวด์เว็บได้ผ่านเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งต้องพัฒนาตัวเอ็กซ์เอ็มแอลพาร์เซอร์รองรับด้วย นอกจากนี้บราวเซอร์ยังสามารถปรับแต่งสีและสไตล์ต่างๆ ได้ซึ่งเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้ใช้ในปัจจุบัน และการที่บราวเซอร์อยู่บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงบริการอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา แต่การพัฒนาโปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดอยู่มาก เพราะยังเป็นเทคโนโลยีซึ่งยังไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะรองรับการใช้งาน และตัวบราวเซอร์ต้องออกแบบให้รองรับกับระบบสัมผัสของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้การพัฒนาโปรแกรมมีความยุ่งยากและต้องลงรายละเอียดบางอย่างลึก ทำให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีข้อจำกัด และส่งผลให้การแสดงผลเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลยังไม่สมบูรณ์

#### 6.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

- 1) การต้องตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีในการพัฒนาซึ่งมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันและเป็นเทคโนโลยีใหม่ ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาข้อมูลของแต่ละเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก
- 2) ข้อมูลเกี่ยวกับภาษาจาวาไม่โครอิดิตซ์ยังมีน้อย รวมทั้งข้อจำกัดของภาษาที่ไม่สามารถลงไปจัดการข้อมูลในระดับลึกของโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ เช่น การจัดการเกี่ยวกับเวลา หน่วยความจำ ข้อมูลต่างๆภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ และชนิดของไฟล์ที่สามารถแสดงผลได้
- 3) การจัดการเกี่ยวกับการทำงานระบบสัมผัสของเคลื่อนที่ ทำให้ต้องออกแบบโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมากขึ้นซึ่งทำให้ใช้เวลามากและโปรแกรมทำงานได้ช้าลง

#### 6.3 ข้อจำกัด

- 1) การทดสอบการแสดงผลเอกสาร ไม่สามารถแสดงผลเอกสารและการทำงานของภาษาอย่างอื่นได้นอกจากภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งต้องเขียนอย่างถูกไวยากรณ์เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) การทดสอบการแสดงผลเอกสาร สามารถแสดงผลแท็กได้ยังไม่สมบูรณ์ โดยเฉพาะแท็กที่มีความซับซ้อนมาก อย่างเช่น แท็กที่เกี่ยวกับตาราง 

||
||
||
- 3) การทดสอบการพาร์เซอร์เอกสารยังไม่สมบูรณ์ ในกรณีที่มีแท็กมีการซ้อนกันมากๆ
- 4) สามารถใช้งานบราวเซอร์ได้กับโทรศัพท์เฉพาะรุ่นเท่านั้น

#### 6.4 แนวทางในการพัฒนา

การแก้ปัญหาส่วนของข้อจำกัดในการทำงานและการโปรแกรมบางอย่างนั้นสามารถทำได้โดยการส่งข้อมูลออกไปประมวลผลภายนอกที่ซึ่งมีความสามารถสูงกว่า เช่น การส่งข้อมูลผ่านซอกเก็ตให้เซิร์ฟเวอร์จัดการทำงานแทน นอกจากนี้อาจใช้ซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถสูงและรองรับการเขียนโปรแกรมสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นนั้นโดยตรงซึ่งอาจมีราคาสูง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

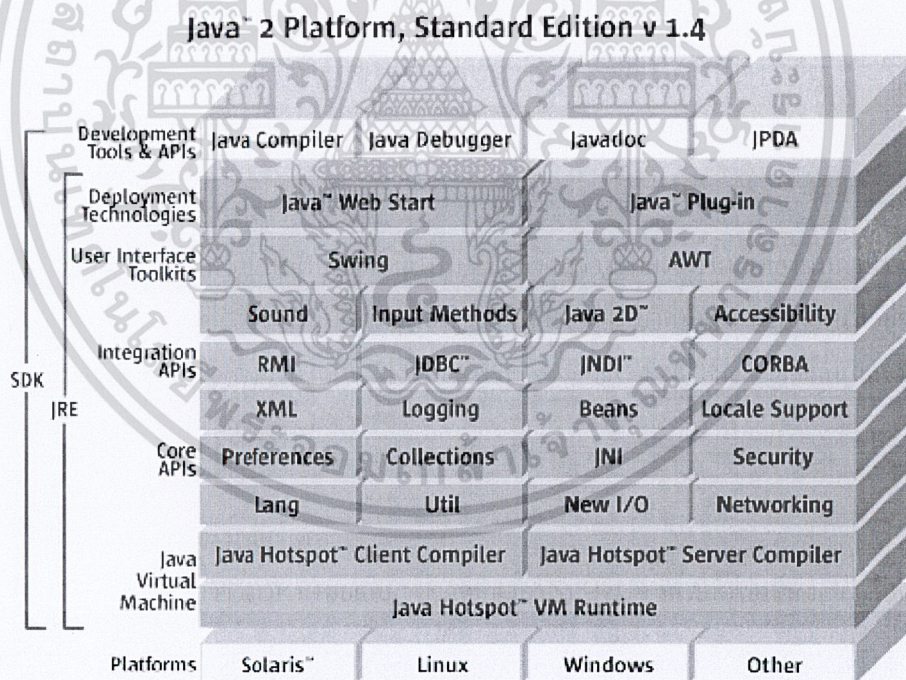
## ภาคผนวก ก

# เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมภาษาจาวาทุโมโครอิติทชั้น บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

ภาษาจาวาทุโมโครอิติทชั้นเป็นเทคโนโลยีใหม่ มีโครงสร้างโดยรวมใกล้เคียงกับภาษาจาวาทุแสดงนดาร์อิติทชั้นอย่างมาก ปัจจุบันมีเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาอยู่ไม่มากนัก ในปัจจุบันมีอยู่สองโปรแกรมเครื่องมือที่เป็นที่นิยมอย่างมากได้แก่ ฟอर्टเต้ (Forte for Java4 Mobile Edition) และบอร์แลนด์เจบิวเคอร์เปด (Borland Jbuilder 8)

### ก.1 ขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรมฟอर्टเต้

- 1) ต้องติดตั้งเจดีเคของจาวา (JDK) โดยเลือกใช้เจดีเคเวอร์ชัน 1.4 ซึ่งแพลตฟอร์มของเจดีเคเวอร์ชัน 1.4 เป็นดังนี้

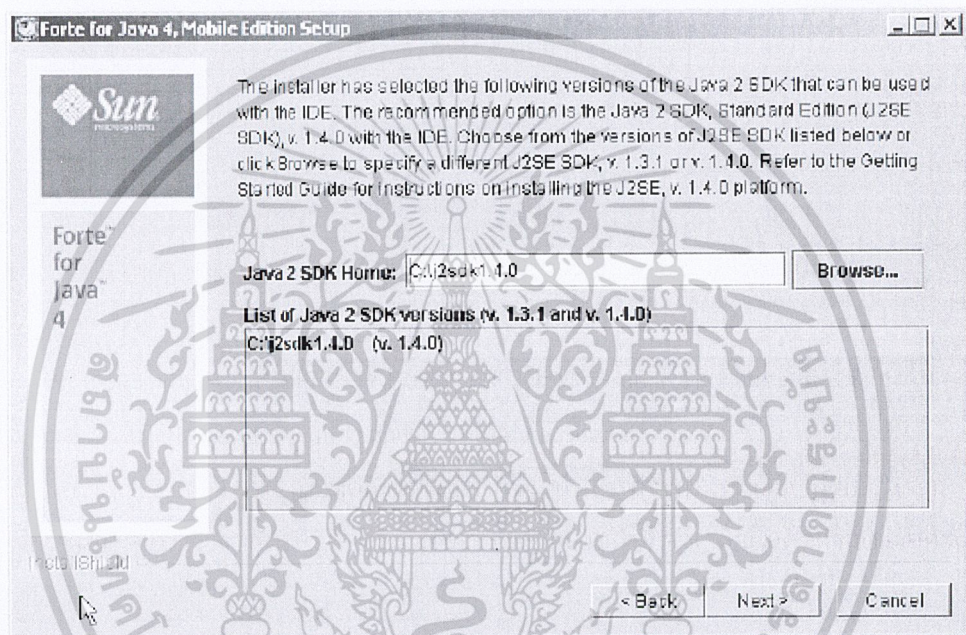


รูปที่ ก.1 แสดงแพลตฟอร์มของเจดีเคเวอร์ชัน 1.4

สามารถดาวน์โหลดได้จาก <http://java.sun.com/j2se/1.4/index.html> ผ่านบราวเซอร์ หรือ

ผ่านเอฟทีพีที่โดยกำหนดยูอาร์แอลคือ <ftp://ftp.javasoft.com> เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของเจดีเคเวอร์ชัน 1.4 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) จากนั้นรันไฟล์ j2sdk-1\_4\_0-win.exe เพื่อติดตั้ง ซึ่งพาทของโปรแกรมจะอยู่ใน  
c:\j2sdk1.4.0
- 3) ดาวน์โหลดฟอร์เต้ได้จาก <http://www.sun.com/software/sundev/jde/buy/index.html> ใน  
ส่วนที่เขียนว่า Sun ONE Studio 4 update 1, Mobile Edition
- 4) รันไฟล์ ffj\_me\_win32.exe เพื่อติดตั้งโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมจะค้นหาพาทซึ่งติดตั้ง เจดีเค  
เวอร์ชัน 1.4 เอาไว้โดยอัตโนมัติ ซึ่งเราสามารถเปลี่ยนได้ถ้ามีเจดีเคตัวอื่นติดตั้งเอาไว้ก็  
รูป



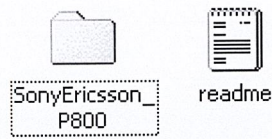
รูปที่ ก.2 การเลือกเจดีเคที่จะใช้สำหรับโปรแกรมฟอร์เต้

- 5) จากนั้นเลือกพาทที่จะติดตั้งโปรแกรมฟอร์เต้ซึ่งปกติจะเป็น c:\forte4j

### การติดตั้งอิมูเลเตอร์ของโทรศัพท์เคลื่อนที่อีริกสันพี800 สำหรับโปรแกรมฟอร์เต้

เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้วต้องการที่จะทดสอบผล ในปัจจุบันสามารถเลือกใช้งานอิมูเลเตอร์ต่างๆของโทรศัพท์เคลื่อนที่หลายๆรุ่นมาใช้งานได้ ซึ่งอิมูเลเตอร์ของโทรศัพท์เคลื่อนที่อีริกสันพี 800 นั้น สามารถดาวน์โหลดได้จาก...ซึ่งไฟล์ที่ดาวน์โหลดจะอยู่ในลักษณะของซิปไฟล์ ให้แตกซิปไฟล์ออกจะได้ไฟล์เดอร์ชื่อ SonyEricsson\_wtk\_device\_P800 ซึ่งภายในประกอบด้วยไฟล์เดอร์และไฟล์ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 เอกสารภายในซิปไฟล์

คัดลอกไฟล์เดอริไปไว้ในพาสโปรแกรมของโปรแกรมฟอร์เตอร์ซึ่งถ้าติดตั้งไว้ที่ c:\forte4j ให้คัดลอกไว้ที่ C:\forte4j\emulator\j2mewtk-1\_0\_3-win\wtklib\devices จากนั้นเมื่อเปิดโปรแกรมแกรมฟอร์เตอร์ขึ้นมา ก็จะพบว่า มีอิมูเลเตอร์ของโทรศัพท์เคลื่อนที่อีริกสันพี800 เพื่อการทดสอบเขียนโปรแกรมแล้ว



รูปที่ ก.4 อิมูเลเตอร์เพื่อทดสอบโปรแกรมของโทรศัพท์เคลื่อนที่อีริกสันพี800

## ก.2 การปรับแต่ง โปรแกรม JBuilder Personal 7 เป็น IDE ในการพัฒนา J2ME

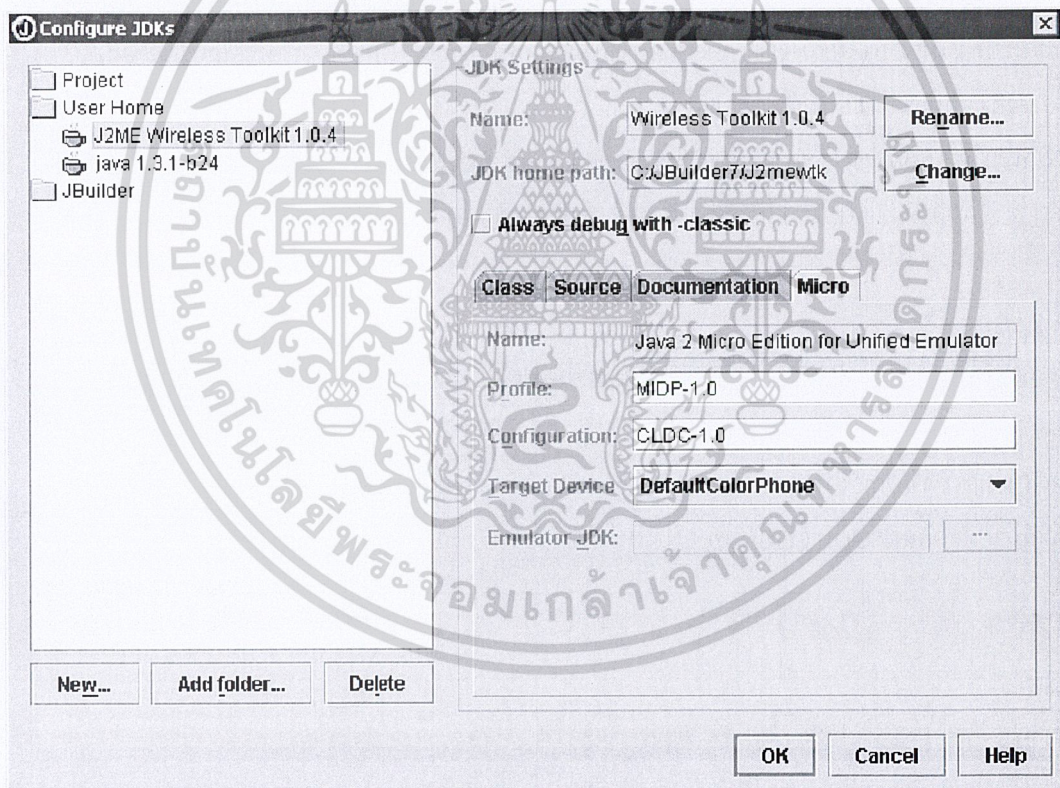
ก่อนอื่นก่อนที่จะมาถึงขั้นตอนนี้ เราต้องได้ผ่านการติดตั้งโปรแกรม JBuilder Personal 7 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว นอกจากนั้นแล้ว หลังจากการติดตั้ง JBuilder Personal 7 เสร็จเราก็ต้องได้ทำการติดตั้ง mobile set สำหรับ JBuilder Personal 7 ตามมาเป็นที่เรียบร้อยแล้วเช่นกัน ซึ่งทั้ง 2 โปรแกรมนี้ มีให้สามารถดาวน์โหลดมาใช้ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆที่

[http://www.borland.com/products/downloads/download\\_jbuilder.html#](http://www.borland.com/products/downloads/download_jbuilder.html#)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราได้ติดตั้งอุปกรณ์ IDE และปลั๊กอินเพื่อให้สามารถใช้งานสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เป็นที่เรียบร้อยแล้ว คราวนี้ก็มาถึงขั้นตอนการปรับแต่งโปรแกรม JBuilder Personal 7 เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับ mobile set ที่เราได้ทำการติดตั้งไปแล้ว ซึ่งหากเราจะใช้ MIDP/CLDC JDK เราจำเป็นต้องอ้างที่อยู่ของ JDK ใหม่อีกครั้งหนึ่งใน JBuilder ดังนี้

- เลือกเมนู Tools | Configure JDKs
- เลือกปุ่มที่มีชื่อว่า Change ที่อยู่ด้านขวาของ พาท JDK และให้ชี้เส้นทางไปที่ ไคเร็กทอรี MIDP/CLDC JDK ที่ซึ่งเก็บ JDK ที่เราจะใช้
- กดปุ่มที่มีชื่อว่า OK เพื่อที่จะกลับมายัง ได้อะลือกบล็อกรของ JDKs ให้สังเกตว่า ชื่อของ JDK เปลี่ยนไปใน ทรี (tree) ด้านซ้ายและก็จะมิ แท้ปใหม่ปรากฏขึ้นมาด้านขวาสุดด้วยซึ่งเรียกว่า Micro ดังรูป
- กดปุ่ม ok เพื่อที่จะเปิดได้อะลือก



รูปที่ ก.5 แสดง ได้อะลือก JDKs ในหน้าของแท็ปมาโคร

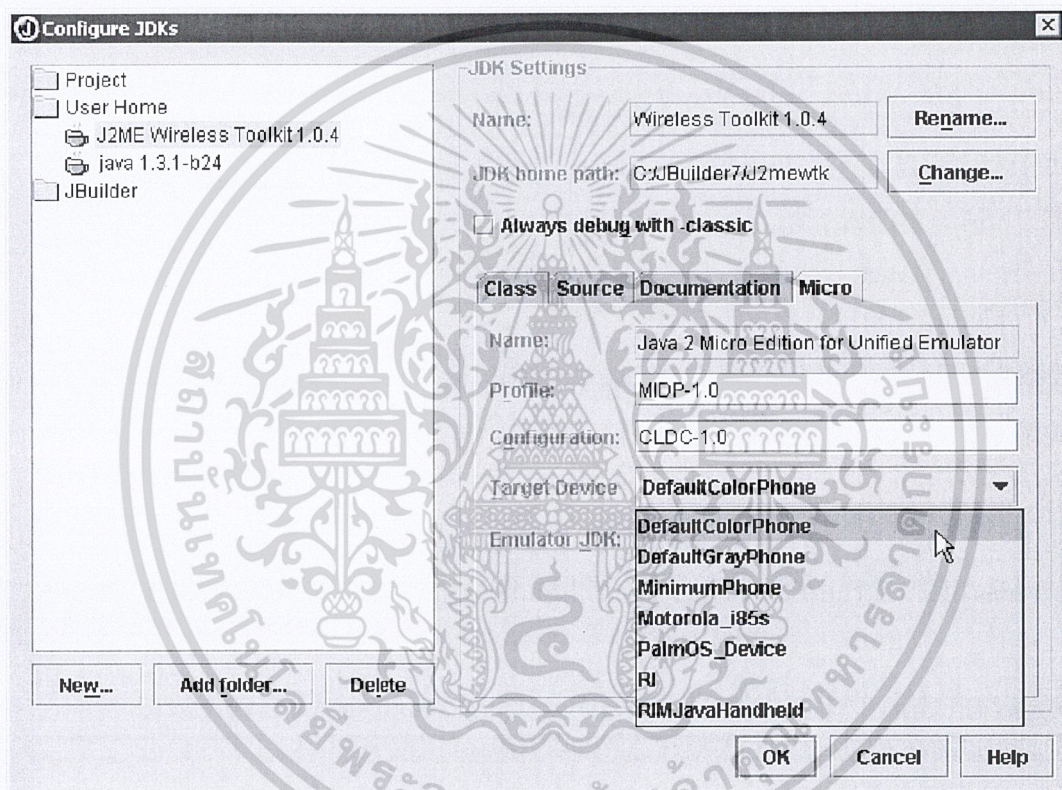
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเลือก อุปกรณ์ที่เป็นอิมูเลเตอร์

ในกรณีเรามีอุปกรณ์ที่สำหรับใช้เป็นอิมูเลเตอร์ หลายตัวเราสามารถกำหนดตัวหลักได้จาก 2 ที่ด้วยกันคือ จาก การปรับแต่ง ไดอะล็อก JDKs และจาก ไดอะล็อกคุณสมบัติโปรเจกต์(Project Properties)

### ในการปรับแต่งจาก ไดอะล็อก JDK

1. ใน มาโครแท็บนั้นจะมีลิสต์เพื่อให้เลือกอุปกรณ์อยู่ ก็ให้เราเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการแล้วตอบตกลง ดังรูปข้างล่างนี้



รูปที่ ก.6 เลือกอุปกรณ์ที่จะใช้ในการพัฒนา

### ในไดอะล็อกคุณสมบัติโปรเจกต์ (Project Properties)

1. เลือก Project|Project Properties หรือ Project|Default Project Properties
2. ทำการเลือก runtime configuration จากนั้นก็กดปุ่ม Edit หรือหากยังไม่มีอะไรเลยก็กดปุ่ม New
3. กดแท็บ MIDlet ในหน้า Run
4. เลือกอุปกรณ์จาก ลิสต์ด้านล่าง (drop-down list)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### ข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่โซนี่อิริกสันรุ่นพี 800



รูปที่ ข.1 โทรศัพท์เคลื่อนที่โซนี่อิริกสันรุ่นพี 800

- มิติ 117 x 59 x 27 มิลลิเมตร
- ขนาดการแสดงผล เมื่อปิดฝา: 208 x 144 พิกเซล (40 x 28 มิลลิเมตร)
- ขนาดการแสดงผล เมื่อเปิดฝา: 208 x 320 พิกเซล (40 x 61 มิลลิเมตร)
- น้ำหนักเมื่อไม่รวมฝา 148 กรัม
- น้ำหนักเมื่อรวมฝา 158 กรัม
- บลูทูธ เทคโนโลยีไร้สาย
- การส่งถ่ายข้อมูลความเร็วสูง (High Speed Data)
- พอร์ตอินฟราเรด
- เอ็มเอ็มเอส (MMS: Multimedia Messaging Service)
- รองรับการพัฒนาโปรแกรมโดยภาษาซี, ซีพลัสพลัส และจาวา (kjava and pjava)
- รองรับการทำงานของภาษาจาวาทั้ง Personal JavaTM and J2ME CLDC/MIDP
- ระบบปฏิบัติการซิมเบียน โอเอสเวอร์ชัน 7
- หน่วยความจำ 16 + 16 แฟลชเมมโมรี่
- แสดงสีได้ 16 ล้านสี
- สนับสนุนเว็บ (WAP) 2.0 incl HTML, XML and cHTML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

## ภาคผนวก ก

## แท็กต่างๆในภาษาเอ็กเอชทีเอ็มแอล

| แท็ก         | คำอธิบาย   | NN  | IE  | DTD |
|--------------|--|-----|-----|-----|
| <!--...-->   | หมายถึง คอมเม้นท์ หรือส่วนที่ไม่ต้องการให้แสดงผล                     | 3.0 | 3.0 | STF |
| <!DOCTYPE>   | หมายถึง คีออคคิวเมนต์ไทป์ (the document type)                        | -   | -   | STF |
| <a>          | หมายถึง การสร้างจุดลิงค์ (an anchor)                                 | 3.0 | 3.0 | STF |
| <abbr>       | หมายถึง การแสดงผลแบบตัวย่อ (an abbreviation)                         | 6.2 | -   | STF |
| <acronym>    | หมายถึง การแสดงผลแบบ (an acronym)                                    | 6.2 | 4.0 | STF |
| <address>    | หมายถึง การแสดงผลแบบ (an address element)                            | 4.0 | 4.0 | STF |
| <applet>     | หมายถึง แอปเพล็ต (an applet)   | 3.0 | 3.0 | TF  |
| <area />     | หมายถึง การสร้างส่วนอิมเมจเอเรียของรูป (an area inside an image map) | 3.0 | 3.0 | STF |
| <b>          | หมายถึง ตัวอักษรตัวหนา (bold text)                                   | 3.0 | 3.0 | STF |
| <base />     | หมายถึง เบสยูอาร์แอล (a base URL for all the links in a page)        | 3.0 | 3.0 | STF |
| <basefont /> | หมายถึง ตัวอักษรหลักของหน้าเว็บนั้น (a base font)                    | 3.0 | 3.0 | TF  |
| <bdo>        | หมายถึง ทิศทางในการแสดงผลตัวอักษร (the direction of text display)    | 6.2 | 5.0 | STF |
| <big>        | หมายถึง ตัวอักษรขนาดใหญ่กว่าปกติ (big text)                          | 3.0 | 3.0 | STF |
| <blockquote> | หมายถึง ข้อความที่มีช่องว่าง (a long quotation)                      | 3.0 | 3.0 | STF |
| <body>       | หมายถึง ส่วนเนื้อหาของหน้าเว็บเพจ (the body element)                 | 3.0 | 3.0 | STF |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่มีการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|            |   |     |     |     |
|------------|---|-----|-----|-----|
| <br />     | หมายถึง เส้นคั่นหน้า (Inserts a single line break)              | 3.0 | 3.0 | STF |
| <button>   | หมายถึง ปุ่มกด (a push button)                                  | 6.2 | 4.0 | STF |
| <caption>  | หมายถึง ส่วนแคปชั่นของตาราง (a table caption)                   | 3.0 | 3.0 | STF |
| <center>   | หมายถึง ตัวอักษรอยู่ตรงกลางหน้า (centered text)                 | 3.0 | 3.0 | TF  |
| <cite>     | หมายถึง ชีทเซชั่น (a citation)                                  | 3.0 | 3.0 | STF |
| <code>     | หมายถึง โค้ด (computer code text)                               | 3.0 | 3.0 | STF |
| <col>      | หมายถึง แอตทริบิวต์ของตาราง (attributes for table )columns      | -   | 3.0 | STF |
| <colgroup> | หมายถึง กลุ่มของคอลัมน์ในตาราง (groups of table columns)        | -   | 3.0 | STF |
| <dd>       | หมายถึง การแสดงผลแบบนิยามa (definition description)             | 3.0 | 3.0 | STF |
| <del>      | หมายถึง การลบตัวอักษร (deleted text)                            | 6.2 | 4.0 | STF |
| <dir>      | หมายถึง การแสดงผลแบบไดเรกทอรี (a directory list)                | 3.0 | 3.0 | TF  |
| <dfn>      | หมายถึง การแสดงผลแบบนิยาม (a definition term)                   | -   | 3.0 | STF |
| <div>      | หมายถึง การแบ่งส่วนหน้าเอกสาร (a section in a document)         | 3.0 | 3.0 | STF |
| <dl>       | หมายถึง ลิสต์การจำกัดความ (a definition list)                   | 3.0 | 3.0 | STF |
| <dt>       | หมายถึง ส่วนการจำกัดความ (a definition term)                    | 3.0 | 3.0 | STF |
| <em>       | หมายถึง ตัวอักษรแบบเอมฟาสซิส (emphasized text)                  | 3.0 | 3.0 | STF |
| <fieldset> | หมายถึง ฟิวล์เซต (a fieldset)                                   | 6.2 | 4.0 | STF |
| <font>     | หมายถึง รูปแบบตัวอักษร (the font face, size, and color of text) | 3.0 | 3.0 | TF  |
| <form>     | หมายถึง ฟอรัมของเอกสาร (a form)                                 | 3.0 | 3.0 | STF |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|              |   |     |     |     |
|--------------|---|-----|-----|-----|
| <frame>      | หมายถึง เฟรม (a sub window (a frame))                         | 3.0 | 3.0 | F   |
| <frameset>   | หมายถึง กลุ่มของเฟรม (a set of frames)                        | 3.0 | 3.0 | F   |
| <h1> to <h6> | หมายถึง ขนาดตัวอักษรพิเศษ (header 1 to header 6)              | 3.0 | 3.0 | STF |
| <head>       | หมายถึง ส่วนเก็บข้อมูลเอกสาร (information about the document) | 3.0 | 3.0 | STF |
| <hr />       | หมายถึง เส้นคั่นหน้า (a horizontal rule)                      | 3.0 | 3.0 | STF |
| <html>       | หมายถึง บอกลังเอกสารเอชทีเอ็มแอล (an html document)           | 3.0 | 3.0 | STF |
| <i>          | หมายถึง ตัวอักษรแบบเอียง (italic text)                        | 3.0 | 3.0 | STF |
| <iframe>     | หมายถึง เฟรมย่อย (an inline sub window (frame))               | 6.0 | 4.0 | TF  |
| <img />      | หมายถึง รูปภาพ (an image)                                     | 3.0 | 3.0 | STF |
| <input />    | หมายถึง ส่วนการอินพุท (an input field)                        | 3.0 | 3.0 | STF |
| <ins>        | หมายถึง อินเตรีทเท็กซ์ (inserted text)                        | 6.2 | 4.0 | STF |
| <kbd>        | หมายถึง คีย์บอร์ดเท็กซ์ (keyboard text)                       | 3.0 | 3.0 | STF |
| <label>      | หมายถึง คำอธิบาย (a label )                                   | 6.2 | 4.0 | STF |
| <legend>     | หมายถึง ส่วนไตเติลในฟิลด์เซต (a title in a fieldset)          | 6.2 | 4.0 | STF |
| <li>         | หมายถึง ลิสต์ไอเท็ม (a list item)                             | 3.0 | 3.0 | STF |
| <link>       | หมายถึง การอ้างอิงแหล่งข้อมูล (a resource reference)          | 4.0 | 3.0 | STF |
| <map>        | หมายถึง การทำอิมเมจแมป (an image map )                        | 3.0 | 3.0 | STF |
| <menu>       | หมายถึง ลิสต์แบบเมนู (a menu list)                            | 3.0 | 3.0 | TF  |
| <meta>       | หมายถึง ส่วนข้อมูลของเพจ (meta information)                   | 3.0 | 3.0 | STF |
| <noframes>   | หมายถึง ไม่แสดงเฟรม (a noframe section)                       | 3.0 | 3.0 | TF  |
| <noscript>   | หมายถึง ไม่มีสคริปต์ (a noscript section)                     | 3.0 | 3.0 | STF |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่สามารถใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|            |   |     |     |     |
|------------|---|-----|-----|-----|
| <object>   | หมายถึง มีการฝังออบเจกต์ในหน้าเพจ (an embedded object)          | -   | 3.0 | STF |
| <ol>       | หมายถึง ลิสต์แบบลำดับ (an ordered list)                         | 3.0 | 3.0 | STF |
| <optgroup> | หมายถึง กลุ่มของออปชั่น (an option group)                       | 6.0 | -   | STF |
| <option>   | หมายถึง ออปชั่นในกรอบดาวน์ลิสต์ (an option in a drop-down list) | 3.0 | 3.0 | STF |
| <p>        | หมายถึง ย่อหน้า (a paragraph)                                   | 3.0 | 3.0 | STF |
| <param>    | หมายถึง ค่าสำหรับออบเจกต์ (parameter for an object)             | 3.0 | 3.0 | STF |
| <pre>      | หมายถึง จัดตัวอักษรแบบอิสระ (preformatted text)                 | 3.0 | 3.0 | STF |
| <q>        | หมายถึง ข้อความสั้น (a short quotation)                         | 6.2 | -   | STF |
| <s>        | หมายถึง ไส้ทอร์ช (strikethrough text)                           | 3.0 | 3.0 | TF  |
| <samp>     | หมายถึง แซมเปิลคอมพิวเตอร์โค้ด (sample computer code)           | 3.0 | 3.0 | STF |
| <script>   | หมายถึง สคริปต์ในเพจ (a script)                                 | 3.0 | 3.0 | STF |
| <select>   | หมายถึง ลิสต์ที่สามารถเลือกได้ (a selectable list)              | 3.0 | 3.0 | STF |
| <small>    | หมายถึง ตัวอักษรขนาดเล็กกว่าปกติ (small text)                   | 3.0 | 3.0 | STF |
| <span>     | หมายถึง การแทรก (a section in a )document                       | 4.0 | 3.0 | STF |
| <strike>   | หมายถึง ไส้ทอร์ช (strikethrough text)                           | 3.0 | 3.0 | TF  |
| <strong>   | หมายถึง ตัวอักษรแบบหนา (strong text)                            | 3.0 | 3.0 | STF |
| <style>    | หมายถึง การกำหนดใช้สไตล์ในเพจ (a style definition)              | 4.0 | 3.0 | STF |
| <sub>      | หมายถึง ตัวอักษรแบบต่ำกว่าบรรทัด (subscripted text)             | 3.0 | 3.0 | STF |

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|            |   |     |     |     |
|------------|---|-----|-----|-----|
| <sup>      | หมายถึง ตัวอักษรแบบสูงกว่าบรรทัด (superscripted text) | 3.0 | 3.0 | STF |
| <table>    | หมายถึง ตาราง (a table)                               | 3.0 | 3.0 | STF |
| <tbody>    | หมายถึง เนื้อหาของตาราง (a table body)                | -   | 4.0 | STF |
| <td>       | หมายถึง เซลล์ในตาราง (a table cell)                   | 3.0 | 3.0 | STF |
| <textarea> | หมายถึง ส่วนรับอินพุตแบบตัวอักษร (a text area)        | 3.0 | 3.0 | STF |
| <tfoot>    | หมายถึง ส่วนล่างของตาราง (a table footer)             | -   | 4.0 | STF |
| <th>       | หมายถึง ส่วนหัวของตาราง (a table header)              | 3.0 | 3.0 | STF |
| <thead>    | หมายถึง ส่วนหัวของตาราง (a table header)              | -   | 4.0 | STF |
| <title>    | หมายถึง ข้อความไตเติ้ล (the document title)           | 3.0 | 3.0 | STF |
| <tr>       | หมายถึง แถวในตาราง (a table row)                      | 3.0 | 3.0 | STF |
| <tt>       | หมายถึง ตัวอักษรเทเลไทป์ (teletype text)              | 3.0 | 3.0 | STF |
| <u>        | หมายถึง ตัวอักษรขีดเส้นใต้ (underlined text)          | 3.0 | 3.0 | TF  |
| <ul>       | หมายถึง ลิสต์แบบไม่มีลำดับ (an unordered list)        | 3.0 | 3.0 | STF |
| <var>      | หมายถึง ตัวแปร (a variable)                           | 3.0 | 3.0 | STF |

NN หมายถึง เวอร์ชันของเน็ตสเคปนาวิกเตอร์

IE หมายถึง เวอร์ชันของอินเทอร์เน็ตเอ็กพลอเรอร์

ตารางที่ ค.1 แท็กในภาษาเอ็ชทีเอ็มแอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- [1] สุวัฒน์ ปุณณชัยยะ,ต้น ดัชนีสุทริวงค์,สุพจน์ ปุณณชัยยะ:เปิดโลก TCP/IP และโปรโตคอลของอินเทอร์เน็ต (Second Edition)—กรุงเทพฯ,บริษัท โปรวิชั่น จำกัด
- [2] Yu Feng ,Jun Zhu แปลและเรียบเรียงโดย จันทรมาส สาณะเสน พันธุ์คำ,บริษัท ชายนซ์ซอฟต์แวร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด
- [3] Paul Trembelett:Instant Wireless Java with J2ME (2002),McGraw Hill/Osborne
- [4] John W. Muchow:CORE J2ME Technology & MIDP,Sun Microsystems Press
- [5] Steven Holzner:”Inside XML”,News Rider Publishing
- [6] “XML คืออะไร”, <http://www.thaixml.com/essentials/xml1.htm>
- [7] “SONY Ericsson P800”, <http://www.sonyericsson.com/P800/main.htm?overview>
- [8] “XHTML Reference”, [http://www.w3schools.com/xhtml/xhtml\\_reference.asp](http://www.w3schools.com/xhtml/xhtml_reference.asp)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้