

สารบัญ

| | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อ..... | (3) |
| Abstract..... | (4) |
| กิตติกรรมประกาศ..... | (5) |
| สารบัญ..... | (6) |
| รายการตาราง..... | (9) |
| รายการภาพประกอบ..... | (10) |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 การตรวจเอกสาร..... | 2 |
| 1.1.1 การพัฒนางานตามแนวคิดเชิงชิ้นส่วน (Component-Based Development)..... | 2 |
| 1.1.2 เครื่องมือในระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน..... | 3 |
| 1.1.3 การใช้เทคโนโลยีเชิงชิ้นส่วนในระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์..... | 3 |
| 1.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 3 |
| 1.2 วัตถุประสงค์..... | 4 |
| 1.3 ขอบเขตของการดำเนินงาน..... | 4 |
| 1.4 ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงาน..... | 5 |
| 1.4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... | 5 |
| 1.4.2 ระยะเวลาดำเนินการ..... | 6 |
| 1.4.3 แผนการดำเนินการวิจัย..... | 7 |
| 1.5 สถานที่และเครื่องมือที่ใช้..... | 8 |
| 1.5.1 สถานที่..... | 7 |
| 1.5.2 เครื่องมือที่ใช้..... | 8 |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 8 |
| บทที่ 2 ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์..... | 10 |
| 2.1 ความหมายของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning Systems) | 10 |
| 2.2 องค์ประกอบของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์..... | 11 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.3 ประโยชน์ของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์..... | 12 |
| 2.4 ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์กับการศึกษาในปัจจุบัน..... | 14 |
| 2.5 ปัจจัยในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมสนับสนุนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์..... | 15 |
| 2.6 ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์กับการพัฒนาเชิงชิ้นส่วน..... | 17 |
| บทที่ 3 การพัฒนาเชิงชิ้นส่วนและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง..... | 20 |
| 3.1 การพัฒนาเชิงชิ้นส่วน (Component-Based Development)..... | 20 |
| 3.1.1 แนวคิดของการพัฒนาเชิงชิ้นส่วน..... | 20 |
| 3.1.2 วัฏจักรชีวิตของการพัฒนาเชิงชิ้นส่วน..... | 23 |
| 3.1.3 การนำกลับมาใช้ใหม่..... | 26 |
| 3.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาเชิงชิ้นส่วน..... | 34 |
| 3.2.1 เทคโนโลยี XML (eXtensible Markup Language)..... | 34 |
| 3.2.2 เทคโนโลยีจาวา..... | 39 |
| บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาต้นแบบเครื่องมือ W2CAT..... | 45 |
| 4.1 รูปแบบของเนื้อหาบทเรียน..... | 45 |
| 4.1.1 โครงสร้างของชิ้นส่วนเนื้อหาบทเรียน..... | 45 |
| 4.1.2 โครงสร้างโดยภาพรวมของระดับชิ้นส่วนเนื้อหาบทเรียน..... | 47 |
| 4.1.3 รูปแบบการจัดเก็บชิ้นส่วนเนื้อหาบทเรียน..... | 48 |
| 4.2 ฐานข้อมูลและหมวดหมู่ของชิ้นส่วนบทเรียน..... | 48 |
| 4.2.1 ชุดข้อมูลของผู้ใช้ (User Collection)..... | 48 |
| 4.2.2 ชุดข้อมูลดัชนี (Index Collection)..... | 56 |
| 4.3 ต้นแบบเครื่องมือสำหรับสร้างชิ้นส่วนบทเรียน..... | 65 |
| 4.3.1 แนวคิดของการพัฒนาเครื่องมือ W2CAT บนสถาปัตยกรรมแบบ MVC.. | 65 |
| 4.3.2 การวิเคราะห์และการออกแบบต้นแบบเครื่องมือ W2CAT..... | 66 |
| 4.3.3 การพัฒนาโปรแกรมของต้นแบบเครื่องมือ W2CAT..... | 72 |
| 4.3.4 ส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)..... | 81 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|------------------------------------------------|------|
| บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... | 102 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย..... | 102 |
| 5.2 อุปสรรคและปัญหาในการวิจัย..... | 103 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ..... | 104 |
| บรรณานุกรม..... | 105 |
| ภาคผนวก ก. Struts Framework..... | 108 |
| ก.1 Jakarta Struts Project | 108 |
| ก.2 Struts Framework..... | 108 |
| ก.2.1 MVC Design Pattern..... | 108 |
| ก.2.2 การพัฒนา Struts บน MVC pattern..... | 109 |
| ก.3 การใช้ XSLT ร่วมกับ Struts Framework..... | 115 |
| ภาคผนวก ข. Java Web Application..... | 116 |
| ข.1 โครงสร้างของไดเร็กทอรี..... | 116 |
| ข.2 Web Application Deployment Descriptor..... | 118 |
| ข.3 Packaging a Web Application..... | 119 |
| ข.4 Tomcat JSP/ Sevlet Container..... | 120 |
| ภาคผนวก ค. Xindice Database..... | 124 |
| ค.1 Xindice..... | 124 |
| ค.2 Xindice Browser..... | 125 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 131 |

รายการตาราง

| ตาราง | | หน้า |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1 | ตารางแสดงระยะเวลาดำเนินการวิจัย..... | 7 |
| 3.1 | ตารางแสดงตัวอย่างของชิ้นส่วนตามมุมมองของการให้คำนิยาม..... | 21 |
| 3.2 | ตารางแสดงการเปรียบเทียบเทคโนโลยีเว็บแบบต่าง ๆ | 43 |
| 4.1 | ตารางแสดงการอ้างอิงชิ้นส่วนเนื้อหาบทเรียนในต้นแบบเครื่องมือ W2CAT..... | 48 |
| 4.2 | ตารางแสดงชนิดข้อมูลภายในชิ้นส่วนระดับรายวิชา (course)..... | 51 |
| 4.3 | ตารางแสดงชนิดข้อมูลภายในชิ้นส่วนระดับบทเรียน (lesson)..... | 52 |
| 4.4 | ตารางแสดงชนิดข้อมูลภายในชิ้นส่วนระดับหัวข้อย่อย (topic)..... | 54 |
| 4.5 | ตารางแสดงชนิดข้อมูลภายใน ชิ้นส่วนระดับหัวข้อย่อยระดับที่ 1 (subtopic)..... | 55 |
| 4.6 | ตารางแสดงชนิดข้อมูลภายในดรwxนี้รายวิชา (courseindex)..... | 57 |
| 4.7 | ตารางแสดงชนิดข้อมูลภายในดรwxนี้บทเรียน (lessonindex)..... | 59 |
| 4.8 | ตารางแสดงชนิดข้อมูลภายในดรwxนี้หัวข้อย่อย (topicindex)..... | 60 |
| 4.9 | ตารางแสดงชนิดข้อมูลภายในดรwxนี้หัวข้อย่อยระดับที่1(subtopicindex)..... | 62 |
| 4.10 | ตารางแสดงชนิดข้อมูลภายในข้อมูลผู้ใช้ (users)..... | 63 |
| 4.11 | ตารางแสดงชนิดข้อมูลภายในหมวดหมู่รายวิชา (catalog)..... | 64 |
| 4.12 | ตารางแสดงโปรแกรมส่วนการเข้าใช้งานระบบ..... | 73 |
| 4.13 | ตารางแสดงโปรแกรมส่วนการสร้างรายวิชาใหม่..... | 73 |
| 4.14 | ตารางแสดงโปรแกรมส่วนการเพิ่มชิ้นส่วนบทเรียน..... | 74 |
| 4.15 | ตารางแสดงโปรแกรมส่วนการแก้ไขชิ้นส่วนบทเรียน..... | 74 |
| 4.16 | ตารางแสดงโปรแกรมส่วนการแสดงชิ้นส่วนบทเรียน..... | 75 |
| 4.17 | ตารางแสดงโปรแกรมส่วนการลบชิ้นส่วนบทเรียน..... | 75 |
| 4.18 | ตารางแสดงโปรแกรมส่วนการค้นหาชิ้นส่วนบทเรียน..... | 76 |
| 4.19 | ตารางแสดงโปรแกรมส่วนการนำชิ้นส่วนกลับมาใช้ใหม่..... | 76 |
| 4.20 | ตารางแสดงโปรแกรมส่วนการสร้างเว็บเพจบทเรียน..... | 76 |
| ก.1 | ตารางแสดงความหมายของส่วนประกอบใน MVC model..... | 109 |
| ข.1 | ตารางแสดงโครงสร้างของ Web Application Directory..... | 117 |
| ข.2 | ตารางแสดงรายการที่ใช้ในการติดตั้ง Tomcat..... | 120 |

รายการภาพประกอบ

| ภาพประกอบ | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.1 แสดงการเปรียบเทียบแต่ชั้นตอนกระบวนการของแนวทางแบบน้ำตก และแนวทางเชิงชั้นส่วนของระบบงาน..... | 24 |
| 3.2 แสดง Reuse Catalog..... | 30 |
| 3.3 แสดงการทำงานของ JSP Engine..... | 41 |
| 4.1 แสดงโครงสร้างชั้นส่วนระดับรายวิชา..... | 45 |
| 4.2 แสดงโครงสร้างชั้นส่วนระดับบทเรียน..... | 46 |
| 4.3 แสดงโครงสร้างชั้นส่วนระดับหัวข้อย่อย..... | 46 |
| 4.4 แสดงโครงสร้างชั้นส่วนระดับหัวข้อย่อยระดับที่ 1..... | 47 |
| 4.5 แสดงโครงสร้างโดยภาพรวมของชั้นส่วนเนื้อหาบทเรียน..... | 47 |
| 4.6 แสดงโครงสร้างของชุดข้อมูลของผู้ใช้ในฐานข้อมูล Xindice XML | 49 |
| 4.7 แสดงโครงสร้างต้นไม้ของรายวิชาในฐานข้อมูล Xindice XML | 51 |
| 4.8 แสดงโครงสร้างต้นไม้ของบทเรียนในฐานข้อมูล Xindice XML | 53 |
| 4.9 แสดงโครงสร้างต้นไม้ของหัวข้อย่อยในฐานข้อมูล Xindice XML | 54 |
| 4.10 แสดงโครงสร้างต้นไม้ของหัวข้อย่อยระดับที่ 1 ในฐานข้อมูล Xindice XML..... | 56 |
| 4.11 แสดงโครงสร้างของชุดข้อมูลดรwxnในฐานข้อมูล Xindice XML | 56 |
| 4.12 แสดงโครงสร้างต้นไม้ของดรwxnรายวิชาในฐานข้อมูล Xindice XML | 58 |
| 4.13 แสดงโครงสร้างต้นไม้ของดรwxnบทเรียนในฐานข้อมูล Xindice XML | 59 |
| 4.14 แสดงโครงสร้างต้นไม้ของดรwxnหัวข้อย่อยในฐานข้อมูล Xindice XML | 61 |
| 4.15 แสดงโครงสร้างต้นไม้ของดรwxnหัวข้อย่อยระดับที่ 1 ในฐานข้อมูล Xindice XML ... | 62 |
| 4.16 แสดงโครงสร้างต้นไม้ของข้อมูลผู้ใช้ในฐานข้อมูล Xindice XML | 64 |
| 4.17 แสดงโครงสร้างต้นไม้ของหมวดหมู่รายวิชาในฐานข้อมูล Xindice XML | 65 |
| 4.18 แสดงแบบจำลองแนวคิดต้นแบบเครื่องมือ W2CAT บนสถาปัตยกรรม MVC..... | 66 |
| 4.19 แสดง Use Case Diagram ของต้นแบบเครื่องมือ W2CAT..... | 67 |
| 4.20 แสดง Use Case Diagram ของส่วนการทำงานของ Instructor..... | 68 |
| 4.21 แสดง Use Case Diagram ของการสร้างชั้นส่วนบทเรียนใหม่..... | 68 |

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

| ภาพประกอบ | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.22 แสดง Use Case Diagram ของส่วนการแก้ไขชั้นส่วนบทเรียน..... | 69 |
| 4.23 แสดง Use Case Diagram ของส่วนการลบชั้นส่วนในบทเรียน..... | 70 |
| 4.24 แสดง Use Case Diagram ของส่วนการสืบค้นชั้นส่วนบทเรียน..... | 71 |
| 4.25 แสดง Use Case Diagram ของส่วนการนำชั้นส่วนกลับมาใช้ใหม่..... | 71 |
| 4.26 แสดง Use Case Diagram ของส่วนการแสดงเว็บเพจ..... | 72 |
| 4.27 แสดงโครงสร้างไดเรคทอรีหลักของต้นแบบเครื่องมือ W2CAT..... | 72 |
| 4.28 แสดงโครงสร้างลำดับชั้นของส่วนการทำงานในต้นแบบเครื่องมือ W2CAT..... | 81 |
| 4.29 แสดงหน้าจอต้อนรับเข้าสู่ระบบ W2CAT..... | 82 |
| 4.30 แสดงหน้าจอการใส่รหัสผ่าน..... | 82 |
| 4.31 แสดงหน้าจอเมนูหลัก..... | 83 |
| 4.32 แสดงหน้าจอการทำงานของผู้สร้างบทเรียน..... | 84 |
| 4.33 แสดงโครงสร้างของส่วนการทำงานของผู้สร้างบทเรียน..... | 85 |
| 4.34 แสดงรายชื่อรายวิชาทั้งหมดของผู้สร้างบทเรียน..... | 86 |
| 4.35 แสดงรายชื่อบทเรียนทั้งหมดในแต่ละรายวิชาของผู้สร้างบทเรียน..... | 86 |
| 4.36 แสดงรายชื่อหัวข้อย่อยทั้งหมดในแต่ละบทเรียนของผู้สร้างบทเรียน..... | 87 |
| 4.37 แสดงหัวข้อย่อยระดับที่ 1 ทั้งหมดในแต่ละหัวข้อย่อยของผู้สร้างบทเรียน..... | 87 |
| 4.38 แสดงการแก้ไขข้อมูลรายวิชา..... | 88 |
| 4.39 แสดงการแก้ไขข้อมูลบทเรียน..... | 88 |
| 4.40 แสดงการแก้ไขข้อมูลหัวข้อย่อย..... | 89 |
| 4.41 แสดงการแก้ไขข้อมูลหัวข้อย่อยระดับที่ 1 | 89 |
| 4.42 แสดงการเพิ่มชั้นส่วนบทเรียนในรายวิชา..... | 90 |
| 4.43 แสดงการเพิ่มหัวข้อย่อยในบทเรียน..... | 90 |
| 4.44 แสดงการเพิ่มหัวข้อย่อยระดับที่ 1 ในหัวข้อย่อย..... | 91 |
| 4.45 แสดงการลบหัวข้อย่อยระดับที่ 1 ออกจากหัวข้อย่อย..... | 91 |
| 4.46 แสดงรายการหัวข้อย่อยระดับที่ 1 ที่มีอยู่แล้วในหัวข้อย่อย..... | 92 |

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

| ภาพประกอบ | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.47 แสดงรายการหัวข้อย่อยระดับที่ 1 ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้..... | 92 |
| 4.48 แสดงหัวข้อย่อยระดับที่ 1 ถูกนำกลับมาใช้ใหม่ในหัวข้อย่อย..... | 93 |
| 4.49 แสดงการสร้างรหัสรายวิชา..... | 94 |
| 4.50 แสดงการสร้างคำอธิบายรายวิชา..... | 94 |
| 4.51 แสดงการสร้างบทเรียนบทแรกของรายวิชาและหัวข้อย่อย..... | 95 |
| 4.52 แสดงการเลือกหัวข้อย่อย เพื่อเพิ่มรายละเอียดของเนื้อหา..... | 95 |
| 4.53 แสดงการสร้างเนื้อหาของหัวข้อย่อย และหัวข้อย่อยระดับที่ 1..... | 96 |
| 4.54 แสดงผลการสร้างบทเรียนใหม่..... | 97 |
| 4.55 แสดงส่วนรับการร้องขอการแสดงผลเว็บเพจบทเรียน..... | 97 |
| 4.56 แสดงรายวิชาที่เชื่อมต่อการทำางานส่วนการแสดงผลเว็บเพจ..... | 98 |
| 4.57 แสดงเว็บเพจของรายวิชาที่ได้จากการสร้างของ W2CAT..... | 98 |
| 4.58 แสดงเนื้อหาเว็บเพจของรายวิชา..... | 99 |
| 4.59 แสดงหน้าจอการเลือกประเภทคีย์..... | 100 |
| 4.60 แสดงการป้อนค่าคีย์เข้าสู่ระบบการค้นหา..... | 100 |
| 4.61 แสดงผลรายการวิชาที่ได้จากการค้นหา..... | 101 |
| ก.1 แสดง Use Case Diagram ในการอธิบายการทำงานของ MVC model..... | 110 |
| ก.2 แสดง Struts ที่พัฒนาอยู่บน MVC pattern..... | 110 |
| ก.3 แสดง Sequence Diagram การทำงานของ Struts Framework บน MVC model.... | 112 |
| ก.4 แสดง Class Diagram แสดงการทำงานของ Struts Framework classes และ User classes..... | 113 |
| ก.5 แสดงโครงสร้าง Directory ของ Web application ที่ใช้งาน Struts Framework..... | 115 |
| ก.6 แสดงการทำงานของ XSLT ร่วมกับ Struts Framework..... | 115 |
| ข.1 แสดง W2CAT Web application ที่มี Tomcat เป็น container..... | 118 |
| ข.2 แสดงหน้าจอ Windows NT/2000 Environment Variables dialog box..... | 121 |
| ข.3 แสดงการตั้งค่า JAVA_HOME environment..... | 121 |

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

| ภาพประกอบ | หน้า |
|--------------------------------------------------------------|------|
| ข.4 แสดงหน้าจอหลักของ Tomcat Home page..... | 122 |
| ข.5 แสดง JSP Example page..... | 123 |
| ค.1 แสดงตัวอย่างการเรียกใช้งาน Xindice..... | 125 |
| ค.2 แสดงหน้าจอการทำงานของ Document Selection..... | 126 |
| ค.3 แสดงหน้าจอแบบ HTML View ของเอกสาร..... | 126 |
| ค.4 แสดงหน้าจอแบบ Tree View ของเอกสาร..... | 127 |
| ค.5 แสดงหน้าจอสอบถามฐานข้อมูลด้วย Xpath..... | 127 |
| ค.6 แสดงส่วนการทำงานต่าง ๆ กับเอกสารของ Xindice Browser..... | 128 |
| ค.7 แสดงการใช้ Command line ของ Xindice Browser..... | 128 |
| ค.8 แสดงหน้าจอรวมของ Xindice Browser..... | 129 |
| ค.9 แสดงตัวอย่างการเรียกใช้งาน Xindice Browser..... | 130 |