

### บทที่ 3

#### การวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนต่าง ๆ ที่จำเป็นในการทำวิจัยโดยแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัจจัยที่สำคัญจากการทบทวนวรรณกรรม
2. วิเคราะห์รูปแบบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย
3. วิเคราะห์เครื่องมือที่เหมาะสมในการพัฒนาซอฟต์แวร์
4. ออกแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
5. กระบวนการสร้างโปรแกรม

#### 3.1 วิเคราะห์ปัจจัยที่สำคัญจากการทบทวนวรรณกรรม

1. การจัดงานนิทรรศการ ผู้จัด จะเป็นตัวหลักในการบริหารจัดการเรื่องต่าง ๆ แทบทั้งหมด จากกระบวนการตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งจบโครงการจะมีขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับ งานวิจัยอยู่ 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการผลิตและขั้นตอนติดตั้ง จะมีผู้เกี่ยวข้องที่อยู่ในทีมของผู้จัดและงานออกแบบอยู่ 2 กลุ่ม คือ ผู้อำนวยการโครงการและผู้ออกแบบ โดยผู้อำนวยการโครงการนั้นจะทำหน้าที่ในการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาเกี่ยวกับแบบและข้อกำหนดต่าง ๆ ผู้ออกแบบมีหน้าที่ในการทำแบบรวมถึงงานออกแบบทั้งหลายที่เกี่ยวข้อง จากปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนทั้ง 2 ขั้นตอน ในด้านการทำความเข้าใจเนื้อหาและภาพรวมของงานนิทรรศการที่ไม่ตรงกันด้วยข้อจำกัดของสื่อ และในด้านของช่วงเวลาในการประชุมร่วมกันไม่ตรงกันของผู้เกี่ยวข้องต่าง ๆ จึงได้ทำการวิเคราะห์ถึงสิ่งที่ผู้อำนวยการโครงการและผู้ออกแบบต้องการไว้ ดังต่อไปนี้

- 1) ผู้อำนวยการโครงการ จะต้องมึสิ่งที่เหมาะสมกับการตรวจสอบเนื้อหา ดังนี้
  - 1.1) ตรวจสอบเนื้อหาของงานจากไฟล์ข้อความ เอกสาร
  - 1.2) ตรวจสอบแผนผังของงานจากภาพแผนผัง 2 มิติ
  - 1.3) ตรวจสอบแบบค้นหาจัดแสดงจากแบบ 2 มิติ
  - 1.4) ตรวจสอบงานออกแบบค้นหาจากรูปจำลอง 3 มิติ
  - 1.5) ตรวจสอบร่วมกันกับทีมงานจากการนัดเวลาประชุมผู้เกี่ยวข้อง
- 2) ผู้ออกแบบ จะต้องมึสิ่งที่เหมาะสมในการนำเสนองานออกแบบ ดังนี้
  - 2.1) นำเสนองานออกแบบค้นหา โดย ภาพฉาย 2 มิติ

- 2.2) นำเสนอแบบค้นหาจัดแสดง โดย แบบ 2 มิติ
- 2.3) นำเสนองานออกแบบ 3 มิติ โดย รูปจำลอง 3 มิติ
- 2.4) นำเสนองานให้แก่ทีมงานจาก การนัดเวลาประชุมผู้เกี่ยวข้อง

จะเห็นได้ว่ามีความต้องการอย่างหนึ่งที่เหมือนกัน คือ เรื่องของเวลาในการนัดพบที่ตรงกันของผู้เกี่ยวข้อง การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ตอบสนองตรงจุดนี้จึงสำคัญ ซึ่งเทคโนโลยีที่น่าสนใจก็คือการใช้อินเทอร์เน็ตเข้ามาช่วยอย่างเช่นการทำเว็บไซต์ ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน สำหรับผู้จัดที่ต้องการใช้ซอฟต์แวร์บนเว็บไซต์ จะต้องเป็นผู้ดูแลระบบเว็บไซต์ (website administrator หรือ admin) เข้ามาช่วยดูแลในส่วนนี้โดยเฉพาะอีกด้วย โดยหน้าที่ของผู้ดูแลระบบจะเกี่ยวข้องกับเว็บไซต์และซอฟต์แวร์วิจัยที่ทำงานอยู่บนเว็บไซต์ ดังนี้

- 3) ผู้ดูแลระบบเว็บไซต์ จะต้องทำหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ ดังต่อไปนี้
  - 3.1) สร้างระบบของเว็บไซต์และดูแลเว็บไซต์
  - 3.2) สร้างระบบการคัดแยกผู้ใช้งานออกจากกันเป็นกลุ่มที่ชัดเจน
  - 3.3) สร้างส่วนนำเสนอเนื้อหาของงานนิทรรศการ
  - 3.4) สร้างส่วนนำเสนอแผนผังภาพ 2 มิติ
  - 3.5) สร้างส่วนนำเสนองานรูปจำลอง 3 มิติ

2. การวิเคราะห์รูปแบบของค้นหาจัดแสดง ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยทางเทคโนโลยีในการทำงาน การสื่อสารและสภาพสังคมเสมือนในปัจจุบันสามารถสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยได้ ดังนี้

- 1) ค้นหาจัดแสดง ทั้งค้นหาแบบมาตรฐาน ซึ่งเป็นที่นิยมใช้งานและมีจำนวนมากที่สุด และค้นหาแบบพิเศษที่มีการออกแบบเฉพาะงานใดงานหนึ่ง
- 2) ระบบการบริหารและประสานงานระหว่างทีมงานผู้เกี่ยวข้อง ในขั้นตอนการผลิตและการติดตั้ง ที่แตกต่างจากการทำงานแบบเก่า ให้ความสะดวกและรวดเร็วมากกว่าเดิม
- 3) ระบบการนำเสนอ ที่สามารถสร้างความเข้าใจแก่ทีมงานและผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ให้เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วนอกเหนือจากการแสดงผลแบบเก่า เช่น การแสดงผลในรูปแบบ 3 มิติ
- 4) ผู้ใช้งานซอฟต์แวร์แบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบเว็บไซต์ (website administrator) ดูแลในส่วนระบบการบริหารจัดการเว็บไซต์ ผู้อำนวยการโครงการ (project director) ทำหน้าที่ตรวจสอบและดูแลเนื้อหาในงานนิทรรศการ ผู้ออกแบบ (designer) มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและจัดการแผนผัง ค้นหาจัดแสดง

### 3.2 วิเคราะห์รูปแบบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย

จากปัจจัยที่ได้วิเคราะห์มาแล้วในหัวข้อที่ 3.1 สามารถสรุปลักษณะที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยได้ ดังนี้

1. มีระบบคัดแยกผู้ใช้แต่ละกลุ่มออกจากกัน
2. มีส่วนนำเสนอข้อมูล เนื้อหาของงานนิทรรศการ
3. มีส่วนนำเสนอแผนผังภาพ 2 มิติของงานนิทรรศการ
4. มีส่วนนำเสนอสภาพเสมือน 3 มิติของงานนิทรรศการ
5. ผู้อำนวยการโครงการสามารถตรวจสอบงานจากส่วนนำเสนอทั้ง 3 ได้
6. ผู้ออกแบบสามารถอัปโหลดไฟล์งานภาพ 2 มิติและรูปจำลอง 3 มิติได้
7. มีระบบฐานข้อมูล สำหรับเก็บข้อมูลที่ถูกรับโหลดจากผู้ออกแบบ
8. แสดงผลลัพธ์ได้แบบทันที ทั้งส่วนนำเสนอข้อมูล ส่วนนำเสนอภาพ 2 มิติ และส่วนนำเสนอสภาพเสมือน 3 มิติ เมื่อมีการอัปโหลดไฟล์งานที่เกี่ยวข้องจากผู้ออกแบบเข้าสู่ฐานข้อมูล
9. สามารถใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้จากเว็บเบราว์เซอร์

### 3.3 วิเคราะห์เครื่องมือที่เหมาะสมในการพัฒนาซอฟต์แวร์

โครงสร้างของซอฟต์แวร์ จากการวิเคราะห์รูปแบบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมจะสามารถแยกได้เป็นสองส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนโครงสร้างหลักของเว็บไซต์และส่วนของสื่อนำเสนองานอธิบายได้ ดังนี้

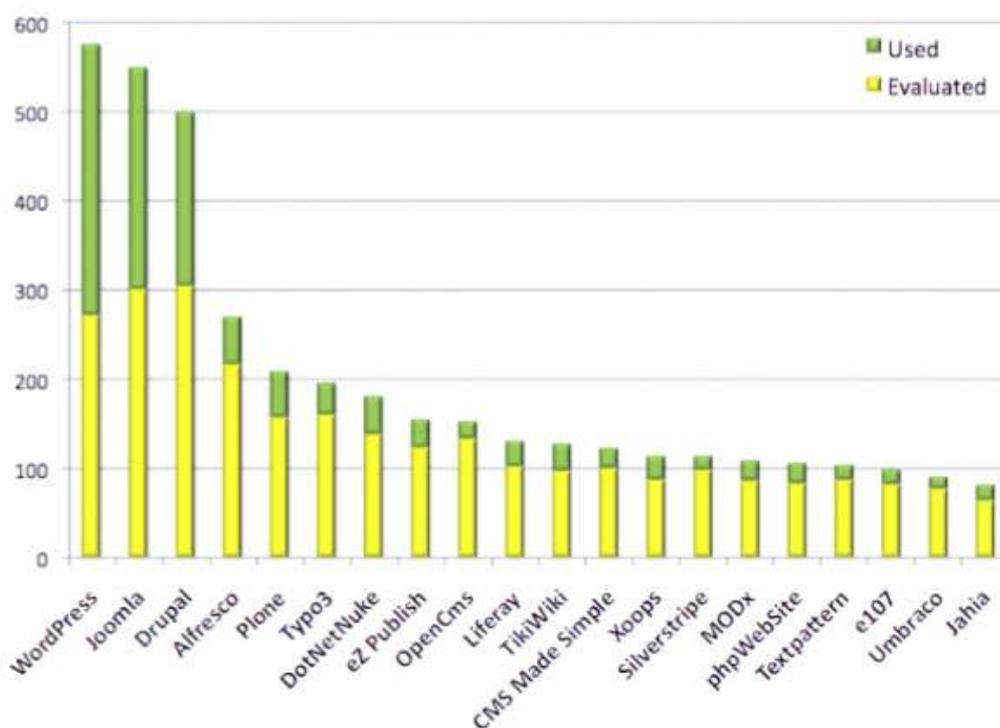
1. ส่วนโครงสร้างหลักของซอฟต์แวร์ จะมีส่วนของการสร้างพื้นที่ใช้งานบนอินเทอร์เน็ต ก่อนจากนั้นจึงสร้างฐานข้อมูลของเว็บไซต์เพื่อให้เป็นฐานสำหรับการตั้งเว็บไซต์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีเครื่องมือบริหารจัดการเนื้อหาเว็บไซต์ (content management system หรือ CMS) ที่จะจัดการในเรื่องเหล่านี้แบบสำเร็จรูปอยู่มากมายและใช้งานได้ฟรี หน้าที่ที่สำคัญของ CMS คือเป็นโครงสร้างหลักของซอฟต์แวร์วิจัย จัดการระบบจำแนกผู้ใช้ การสร้างและแก้ไขเนื้อหาส่วนต่าง ๆ ของงานนิทรรศการ ใช้ระบบฐานข้อมูลที่เก็บไฟล์งานแต่ละประเภทที่ผู้ใช้อัปโหลดเข้ามา
2. ส่วนของสื่อการนำเสนอ ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท คือ ส่วนนำเสนอ 2 มิติ เช่น ภาพงานออกแบบ ภาพแผนผัง ที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ในด้านของการให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้โดยอัตโนมัติ และส่วนนำเสนอ 3 มิติ เป็นสื่อที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้เสมือนได้เข้าไปเดินอยู่ในงาน

นิทรรศการจริง ซึ่งในการเลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการนำเสนอแต่ละอย่างนั้น จะมีอธิบายเป็นลำดับต่อไป

จากความต้องการที่จะให้ซอฟต์แวร์วิจัยสามารถใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตจึงจำเป็นต้องมี CMS ที่เหมาะสม โดยมีตัวเลือกที่น่าสนใจ มีความนิยมใช้งานกันมากใน 3 อันดับแรกของโลก คือ ดรูปัล (Drupal) จูมล่า (Joomla) และ เวิร์ดเพรส (WordPress) ซึ่งทำให้เห็นได้ว่า ทั้ง 3 เป็น CMS ที่ได้รับการยอมรับในประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือมาก่อนแล้ว (CMSWire and water&stone, 2009) ดังจะเห็นได้จากภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1  
CMS ที่ได้รับความนิยมในการใช้งาน

**EXHIBIT 2» SURVEY QUESTION: "Which of the following CMS have you previously evaluated and/or used for a project?"**



ที่มา: CMSWire and water&stone, 2009.

จาก CMS ที่ได้รับความนิยมทั้ง 3 อันดับ จะสามารถเปรียบเทียบหัวข้อที่จำเป็นต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์วิจัยเพื่อหาตัวที่เหมาะสมกับการใช้งานได้มากที่สุดจากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

การเปรียบเทียบความเหมาะสมของ CMS สำหรับซอฟต์แวร์วิจัย

ผู้ใช้	ภาระที่เกี่ยวข้อง	CMS		
		Drupal	Joomla	Wordpress
ผู้อำนวยการ โครงการ	ตรวจสอบงานนำเสนอ	ผ่านการใช้งาน บล็อก	ผ่านการใช้งาน คอนเทนท์	ผ่านการใช้งาน บล็อก
ผู้ออกแบบ	อัปโหลดไฟล์ภาพ 2 มิติ	ไม่จำกัดประเภท ไฟล์	จำกัดประเภทไฟล์	ไม่จำกัดประเภท ไฟล์
	อัปโหลดไฟล์รูปจำลอง 3 มิติ	ไม่จำกัดประเภท ไฟล์	ไม่จำกัดประเภท ไฟล์	ไม่จำกัดประเภท ไฟล์
ผู้ดูแลระบบเว็บไซต์	สร้างกลุ่มผู้ใช้งาน	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้
	สร้างผู้ใช้งานรายบุคคล	ได้	ได้	ได้
	การกำหนดสิทธิผู้ใช้	ทั้งแบบกลุ่มและ รายบุคคล	รายบุคคล	ขึ้นอยู่กับปลั๊กอิน
	การสร้างเนื้อหา นำเสนอ	ใช้บล็อก	ใช้คอนเทนท์	ใช้บล็อก
	การเสริมความสามารถ ในการจัดการเนื้อหา	ใช้ module ใช้ theme	ใช้ module ใช้ template	ใช้ plug – in ใช้ theme

- ที่มา: 1. อัครวุฒิ ตำราเรียง, 2549.  
2. Tumsangthong, 2010.  
3. CMSWire and water&stone, 2010.

จากการวิเคราะห์ปัจจัยและรูปแบบที่จำเป็นของซอฟต์แวร์วิจัย กับข้อเปรียบเทียบของ CMS ทั้ง 3 ตัวจะพบว่า ดรูปัล มีความเหมาะสมที่สุดในแง่ของการบริหารผู้ใช้งานซึ่งสามารถสร้างกลุ่มผู้ใช้งานที่แตกต่างกันทั้งประเภทและกำหนดสิทธิในกลุ่มได้ การจัดการไฟล์ที่สามารถกำหนดประเภทการอัปโหลด (upload) ได้อย่างไม่จำกัด ระบบความปลอดภัยระดับสูง และงานที่

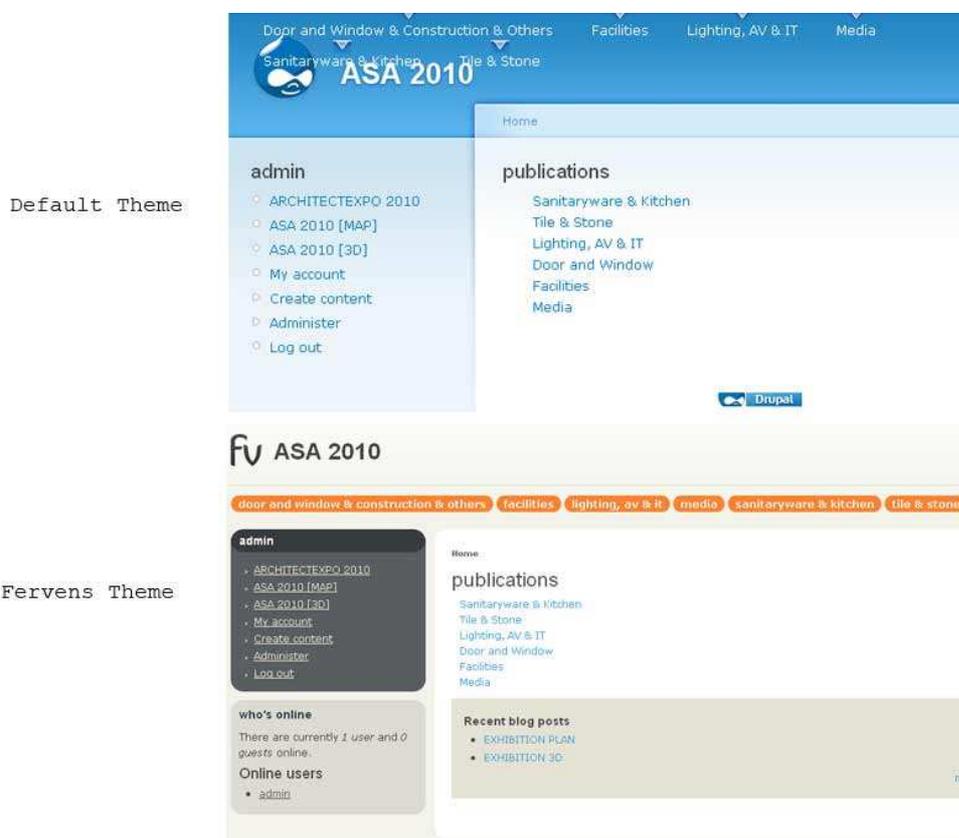
เหมาะสมเนื่องด้วยซอฟต์แวร์วิจัยจะเป็นเว็บไซต์ขนาดใหญ่และมีความหลากหลายของข้อมูลมาก ทั้งเนื้อหาปกติและสื่อพิเศษอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน อีกทั้งจะต้องรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากในเวลาเดียวกัน ซึ่งครูปลสามารถรองรับงานเหล่านี้ได้ดีกว่า (Drupal, 2010) ดังนั้น จึงเลือกใช้ครูปลเป็น CMS สำหรับซอฟต์แวร์วิจัยนี้

ในส่วนของเนื้อหาหลักนั้นสามารถใช้เครื่องมือพื้นฐานที่ครูปลมีมาให้อยู่แล้ว เช่น การสร้างเนื้อหา ข้อความ และหัวข้อที่สำคัญต่าง ๆ ด้วยการใส่บล็อก (blog) เพราะสามารถแยกเนื้อหาแต่ละชิ้นให้เป็นอิสระจากกันได้ ผสานกับการใช้โมดูลอี-พับลิช (e-publish) ซึ่งสามารถดาวน์โหลดมาติดตั้งไว้ในครูปลได้จากเว็บไซต์ <http://drupal.org/project/epublish> ที่ช่วยในการจัดเรียงหัวข้อหลักและหัวข้อย่อยที่เป็นบล็อกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไว้ให้เป็นหมวดหมู่ ทำให้สะดวกในการจัดเรียงเนื้อหาสำหรับผู้ใช้งานแต่ละคนได้ง่าย ร่วมด้วยการใช้งานธีม (theme) เสริมที่ชื่อว่า Fervens ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ <http://drupal.org/project/Themes> เพื่อจัดระเบียบหน้าต่างการใช้งานให้เหมาะสม เนื่องจากว่าซอฟต์แวร์วิจัยมีเนื้อหาที่เป็นหัวข้อที่หลากหลายอยู่มาก การจัดด้วยธีมพื้นฐานไม่สามารถรองรับได้ ธีมเสริมนี้จะช่วยให้ผู้ใช้มองเห็นและแบ่งแยกหัวข้อได้ง่ายขึ้นด้วยตัวอักษร สีเส้น และการจัดวางหน้าต่างใช้งาน ดังภาพที่ 3.2

เนื้อหาส่วนที่สองที่จำเป็นในซอฟต์แวร์วิจัยนี้ คือ แผนผังของงานนิทรรศการ ซึ่งเป็นภาพแสดงและต้องสามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้ในแง่ของการแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องในงานนิทรรศการนั้น ๆ ออกมาได้ด้วย โดยเครื่องมือที่น่าสนใจในการทำงานส่วนนี้ก็คือ แฟลช (Flash) เป็นโปรแกรมที่มีการใช้งานกันมากในเว็บเบราว์เซอร์ และปัจจุบันแฟลชได้กลายเป็นมาตรฐานหนึ่งสำหรับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องเพราะมีการติดตั้งมาให้แล้วในระบบปฏิบัติการโดยอัตโนมัติ แฟลชนั้นถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อแสดงผลด้วยภาพ อนิเมชัน เสียง วิดีโอ และนอกจากนี้ยังใช้ในการสร้างส่วนประกอบของเว็บเพจ (web page) รวมถึงลูกเล่นต่าง ๆ มากมายที่มีการพัฒนาให้กับแฟลชอยู่ตลอดเวลา (Adobe, 2009) สามารถทำงานด้วยชุดคำสั่งที่เรียกกันว่า แอ็คชันสคริปต์ (ActionScript) รวมถึง ปลั๊กอิน (plug-in) อีกมากมายเพื่อเพิ่มเติมความสามารถให้เหมาะสมกับการทำงานในด้านต่าง ๆ

ภาพที่ 3.2

เปรียบเทียบการใช้ธีมมาตรฐานและธีมเสริม



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 2 เมษายน 2553.

เนื่องจากว่าแพลทนั้นมีคุณสมบัติเด่นในด้านการทำงานกับภาพสองมิติได้ดีมาก เป็นที่รู้จักและใช้งานกันอย่างกว้างขวางอีกทั้งยังรองรับกับคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้ทำให้แพลทนั้นเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้งาน ซึ่งในงานวิจัยนี้ แพลทจะถูกใช้ร่วมกับแอคชันสคริปต์ในการเรียกเนื้อหาบางส่วนของงานนิทรรศการที่เป็นไฟล์ตัวอักษร (ไฟล์ที่มีนามสกุล .txt) ซึ่งจะถูกอัปโหลดจากผู้ใช้งานกลุ่มผู้ออกงาน ขึ้นมาแสดงผลเพื่อโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ทันที

อย่างไรก็ตาม ในการจะใช้งานแพลทกับดรูปลนั้น จำเป็นต้องมีการใช้งานโมดูล swftools เข้ามาเสริมซึ่งดาวน์โหลดได้จาก <http://drupal.org/project/modules?text=swftools> สำหรับให้ไฟล์แพลทสามารถแสดงผลผ่านหน้าต่างใช้งานของดรูปลได้ ซึ่งตัวโมดูลนั้นหลังจากนำมาใส่ไว้ในดรูปลแล้ว จะต้องมีการเปิดใช้งานเสียก่อนจึงจะสามารถแสดงผลได้ เพราะโมดูลนี้ไม่แสดงผลอัตโนมัติ และจะสามารถเรียกใช้ไฟล์แพลทได้ในส่วนของการสร้างเนื้อหา ดังภาพที่ 3.3

## ภาพที่ 3.3

การเรียกใช้งานไฟล์แฟลชให้สามารถแสดงผลในดรูปัลได้

The screenshot shows a Drupal content editor interface. At the top, the 'Title' field contains 'EXHIBITION PLAN'. Below it, the 'Body' field contains the following code: `[swf file="http://tn.prayoadsook.com/drupal/sites/all/exhibit/ASAplan1.swf" params="width=1000&height=600"]`. A red box highlights this code, with a red arrow pointing to the Thai text 'ไฟล์แฟลชที่ต้องการนำมาใช้' (Flash file to be used). Below the 'Body' field, the 'Input format' section is visible, with three options: 'Filtered HTML', 'Full HTML', and 'flash filter'. The 'flash filter' option is selected and highlighted with a red box, with a red arrow pointing to the Thai text 'คำสั่งเปิดใช้งานแฟลชบนดรูปัล' (Flash enable command on Drupal).

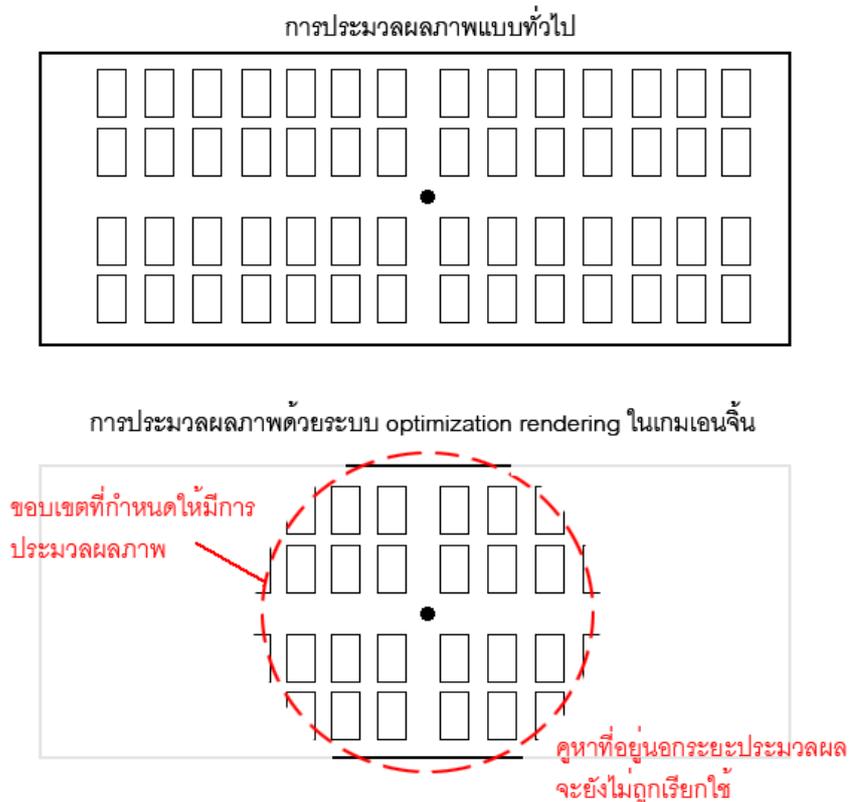
หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 2 เมษายน 2553.

เนื้อหาส่วนที่สามที่จำเป็นในซอฟต์แวร์วิจัยนี้ คือ ส่วนแสดงผลเสมือนสามมิติ ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือที่ช่วยในการสร้างสภาพเสมือนสามมิติ ที่บางส่วนจะถูกเรียกว่าเกมเอนจิน (game engine) ให้ใช้เป็นจำนวนมาก ทั้งแบบที่นำมาพัฒนาได้อย่างอิสระ (open source) เช่น เปเปอร์วิชันทรีดี (papervision3D), โอทรีดี (O3D) และแบบสำเร็จรูปที่เป็นการค้า (commercial) เช่น ทอร์คทรีดี (Torque3D) อันเรียล (Unreal) ดูม (Doom) เป็นต้น (Mateevitsi, 2008) โดยเครื่องมือแบบ open source นั้นถึงแม้จะมีอิสระในการปรับแต่งมาก แต่ผู้ใช้อาจต้องมีความสามารถในด้านของการเขียนโปรแกรมในระดับหนึ่ง เพราะความไม่สมบูรณ์ของชุดคำสั่งซึ่งต้องนำมาปะติดปะต่อกันจากหลาย ๆ แหล่งอ้างอิงในตัวโค้ดข้อมูล รูปแบบที่ไม่ชัดเจนของส่วนติดต่อผู้ใช้ (interface) เช่น เปเปอร์วิชันทรีดี ที่จะใช้งานผ่านโปรแกรมเฟล็กซ์บิวเดอร์ (Flex builder) โดยเชื่อมโยงกับชุดคำสั่งจากแฟลชและสคริปต์อื่น ๆ ที่ต้องเสริมเข้าไปต่างหากเพื่อให้สามารถทำงานได้ ทำให้ใช้งานยากสำหรับผู้ที่ไม่เชี่ยวชาญในการจะสร้างซอฟต์แวร์ขึ้นมาใช้

งาน การใช้เกมเอนจินแบบสำเร็จรูปที่มีความพร้อมในการใช้งานมากกว่าจึงเป็นทางเลือกที่ดี นอกเหนือจากความสะดวกในการใช้งาน ชุดคำสั่งที่มีพร้อมสำหรับการทำงานที่ซับซ้อน ความสามารถในการแสดงผลก็เป็นสิ่งที่เกมเอนจินทุกตัวให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก ระบบการประมวลผลภาพ (rendering) จึงเป็นสิ่งที่เกมเอนจินได้เปรียบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในซอฟต์แวร์วิจัย นี้ที่มีการสร้างภาพเสมือนสามมิติในพื้นที่ขนาดใหญ่ และมีแบบจำลองสามมิติที่ถูกใช้งานเป็นจำนวนมาก ระบบประมวลผลภาพที่ดีจะช่วยลดภาระการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ลงได้มาก ซึ่งเครื่องมือแบบ open source อาจจะสามารถทำได้เช่นกันแต่ก็ต้องอาศัยการเขียนโค้ดในระดับของโปรแกรมเมอร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่นอกเหนือจากซอฟต์แวร์วิจัยนี้ โดยในเกมเอนจินทุกตัวจะมีชุดคำสั่งในการปรับความเหมาะสมในการประมวลผลภาพ (optimization rendering) อยู่ในตัว ซึ่งการปรับแต่งจะแตกต่างกันไปตามแต่ละเอนจิน สามารถแสดงการเปรียบเทียบลักษณะการประมวลผลภาพแบบปกติและแบบที่มีการปรับความเหมาะสม ดังภาพที่ 3.4

ภาพที่ 3.4

เปรียบเทียบการประมวลผลภาพแบบปกติและแบบปรับความเหมาะสม



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 2 เมษายน 2553.

จะเห็นได้ว่า การประมวลผลภาพแบบปกติจะมีการเรียกใช้องค์ประกอบทั้งหมดจำนวนมากในคราวเดียว อาจจะมีผลให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานเกิดปัญหาขึ้นได้ แต่เกมเอนจินที่มีระบบปรับแต่งความเหมาะสมจะค่อย ๆ เรียกใช้องค์ประกอบทีละระดับชั้น ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปที่มีประสิทธิภาพไม่สูงนักสามารถใช้งานได้ราบรื่นกว่า อีกทั้งในปัจจุบันเกมเอนจินนั้นให้ความสำคัญกับการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์กันมากขึ้น เพราะเป็นช่องทางการนำเสนอที่ได้รับความนิยมขึ้นอย่างมาก เพราะทุกคนสามารถเข้าถึงได้ง่ายและเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าเมื่อเทียบกับเกมที่สร้างมาเฉพาะเครื่องเล่นชนิดใดชนิดหนึ่ง ทำให้มีเกมเอนจินหลายตัวที่มีความสามารถในการใช้งานเกมผ่านเว็บไซต์ได้ (McGill, 2008) ดังนั้นการเลือกเล่นเกมเอนจินเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนสามมิติสำหรับซอฟต์แวร์วิจัยนี้จึงมีความเหมาะสม

ในการคัดเลือกเกมเอนจินที่จะนำมาใช้ในซอฟต์แวร์วิจัยในส่วนของแสดงผล 3 มิติ นั้น ผู้วิจัยได้คำนึงถึงผลวิเคราะห์ความต้องการของผู้ออกแบบที่ทำงานออกแบบส่วน 3 มิติโดยใช้โปรแกรมที่ได้รับความนิยมซึ่งมีอยู่หลากหลาย ทำให้มีไฟล์งาน 3 มิตินามสกุลต่างกันอยู่มากมาย เช่น โปรแกรม 3DsMAX จะได้ไฟล์นามสกุล .max โปรแกรม Maya ได้ไฟล์นามสกุล .ma หรือ .mb โปรแกรม Blender จะได้ไฟล์นามสกุล .blend โปรแกรม SketchUP ได้ไฟล์นามสกุล .skp เป็นต้น ทำให้ในการที่ผู้ออกแบบแต่ละคนจะนำไฟล์ 3 มิติมาใช้ร่วมในเกมเอนจินเดียวกันเกิดปัญหาความเข้ากันได้ของไฟล์ขึ้น อีกทั้งยังทำให้เกิดความล่าช้าในการถ่ายโอนงาน เพราะต้องทำการแปลงไฟล์ให้ตรงกันก่อนและยังมีความเป็นไปได้ว่าในการแปลงไฟล์อาจเกิดความผิดพลาดในการแสดงผลที่ไม่ตรงตามต้นฉบับ เช่น โพลีกอน (polygon) ไม่สมบูรณ์ เท็กซ์เจอร์ (texture) ไม่ครบ แมทีเรียล (material) ผิดเพี้ยนไป เป็นต้น เกมเอนจินที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้จึงต้องสามารถรองรับไฟล์ได้หลากหลายในตัวเอง จึงได้ทำการศึกษาความสามารถของเกมเอนจินที่มีอยู่ในปัจจุบัน และได้พบว่า ยูนิตี้ทรีดี (Unity3D) เป็นเกมเอนจินตัวเดียวที่สามารถใช้งานไฟล์นามสกุลดังที่กล่าวมาแล้วได้โดยตรง (Goldstone, 2009) ในขณะที่เกมเอนจินอื่น ๆ ที่มักมีการใช้งานและถูกพูดถึงในงานด้านการศึกษา เช่น ควีสทรีดี (Quest 3D) เวอร์ทูล (Virtools) ซึ่งเน้นไปที่การทำความเข้าใจได้ง่ายของส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (Ming-Hsin Tsai, 2006) หรือในงานด้านการวิจัย เช่น ทอร์ค (Torque) ซีไฟร์ (C4) ซึ่งได้รับความนิยมใช้ในงานที่แสดงผลสภาพเสมือนแบบเรียลไทม์ (Kitchens, 2007) นั้น ต้องอาศัยการแปลงไฟล์โดยเฉพาะ ซึ่งมักจะเป็นปลั๊กอินเสริมสำหรับโปรแกรม 3DsMAX และ Maya ส่วนโปรแกรมอื่นอย่าง Blender หรือ SketchUP มักไม่พบว่ามีเกมเอนจินใดที่มีปลั๊กอินสำหรับโปรแกรกดังกล่าว เพราะในงานวิจัยนี้มีความหลากหลายของบุคคลและเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานมาก ดังนั้นยูนิตี้ทรีดีจึงมีความเหมาะสมเพียงพอในการทำงานวิจัย

การคัดเลือกเพื่อหาเครื่องมือที่ใช้ในการนำเสนองานในส่วนเนื้อหาหลัก แผนผัง และสภาพเสมือนสามมิติของงานนิทรรศการ ทำให้ได้เครื่องมือ ดรูปลัฟ แพลช และยูนิตี้วีดี ตามลำดับ ซึ่งเครื่องมือทั้ง 3 นี้ มีความสามารถเพียงพอและเหมาะสมสำหรับการพัฒนาในการวิจัยนี้

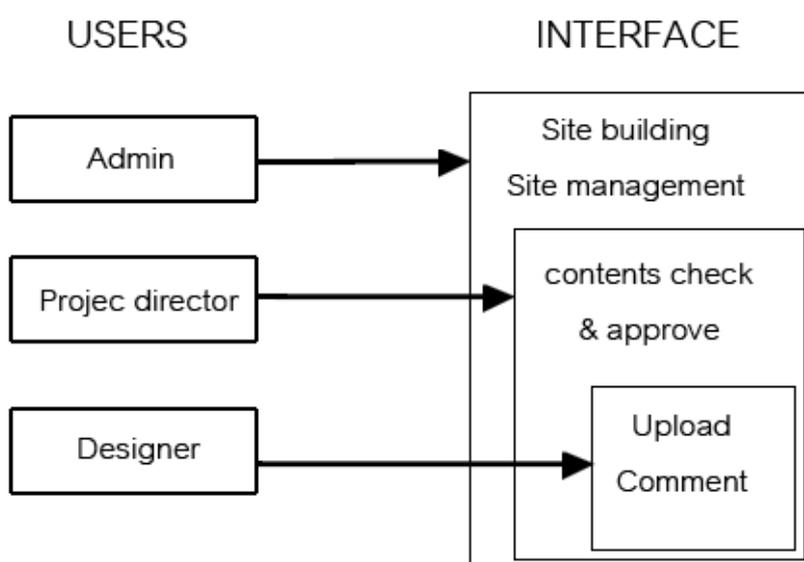
### 3.4 ออกแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 3.4.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (interface)

เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของกลุ่มผู้ใช้งานกับซอฟต์แวร์วิจัย เป็นส่วนที่รับข้อมูลคำสั่ง และแสดงผล ซึ่งจะตอบโต้กับผู้ใช้งานโดยตรง และเนื่องจากโปรแกรมนี้ใช้งานได้ผ่านอินเทอร์เน็ต ผู้เข้าใช้จึงมีความหลากหลาย ตัวโปรแกรมจึงต้องมีการแบ่งระดับของผู้ใช้รวมถึงระดับการเข้าถึงของโปรแกรมด้วยการผ่านระบบคัดกรองของโปรแกรม โดยมีการกำหนดรายชื่อผู้เข้าใช้ (user name) ในระดับต่าง ๆ เอาไว้ ซึ่งสามารถแยกผู้ใช้ได้ 3 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบเว็บไซต์ (website administrator หรือ admin) ผู้อำนวยการโครงการ (project director) ผู้ออกแบบ (designer) ดังภาพที่ 3.5

ภาพที่ 3.5

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานที่แตกต่างกันตามระดับการเข้าถึงของผู้ใช้



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2553.

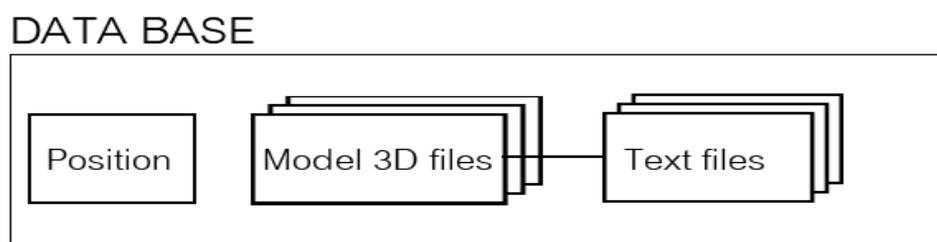
จากภาพจะเห็นว่า ในแต่ละกลุ่มผู้ใช้งานมีสิทธิในการเข้าถึงความสามารถของโปรแกรมได้ต่างกัน ซึ่งหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้อย่างดรูปด์ ที่มีความสามารถในการสร้างกลุ่มผู้ใช้งานที่มีสิทธิแตกต่างกันได้อยู่ในตัว และมีผลทำให้ส่วนติดต่อผู้ใช้งานมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มได้โดยอัตโนมัติ เช่น ผู้ดูแลระบบจะมีหน้าที่บริหารระบบของเว็บไซต์ กลุ่มของผู้อำนวยความสะดวกการจะมีหน้าที่ตรวจสอบเนื้อหาให้อยู่ในแนวทางของงานนิทรรศการโดยรวม กลุ่มผู้ออกแบบสามารถอัปโหลดไฟล์ 3 มิติและแสดงความคิดเห็นได้

### 3.4.2 ส่วนเก็บข้อมูล (data base)

เป็นความสัมพันธ์ระหว่างไฟล์แต่ละประเภทที่เกี่ยวข้องในงาน ใช้ในการเก็บข้อมูลรวมทั้งชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่ถูกส่งมาจากส่วนติดต่อผู้ใช้งานโดยจัดเรียงตามประเภทของข้อมูลที่แยกไว้ตามประเภทแล้ว เช่น ไฟล์แบบจำลอง 3 มิติ ไฟล์ข้อความ เป็นต้น ในส่วนนี้จะเป็นการทำงานกับระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์โดยตรง ซึ่งดรูปด์จะเป็นตัวดำเนินการให้ในส่วนนี้โดยอัตโนมัติตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดส่วนจัดเก็บและแยกประเภทไว้ก่อนหน้านี้ ตามภาพที่ 3.6

ภาพที่ 3.6

รูปแบบการแยกประเภทของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2553.

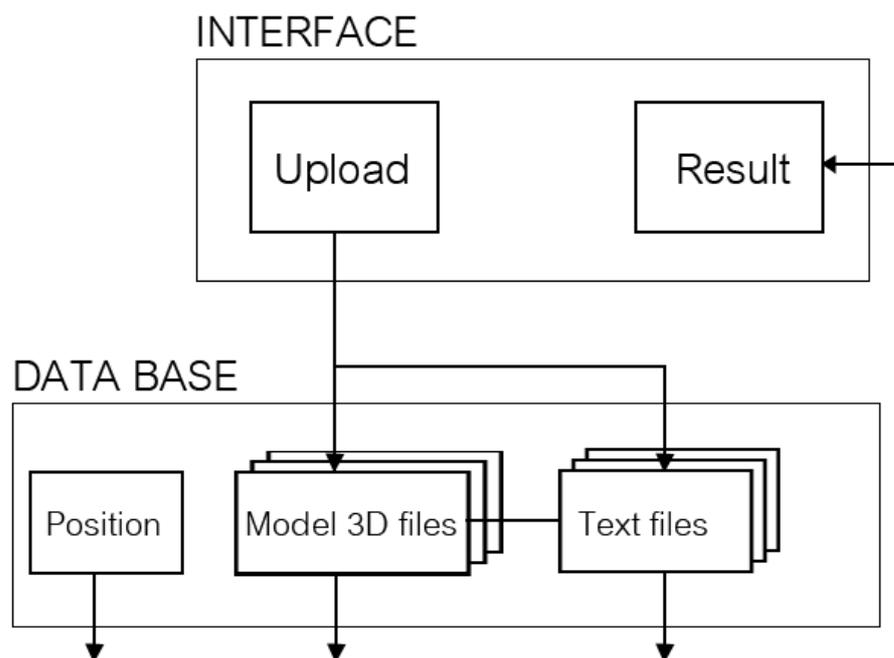
จากภาพจะเห็นได้ว่า position นั้นเป็นข้อมูลที่ถูกกำหนดไว้แล้วและไม่สามารถทำการอัปโหลดเข้ามาเพิ่มเติมได้ ในส่วน model 3D files และ text files จะถูกกำหนดให้เป็นข้อมูลที่มีชุดรหัสเดียวกัน ซึ่งมีผลต่อการเรียกใช้งาน ตัวอย่างเช่น คู่มือรหัส A01 จะใช้งานไฟล์ model และ text ที่มีรหัส A01 ได้เท่านั้น เป็นต้น

### 3.4.3 ส่วนประมวลผลแบบทันที (real time processing)

เป็นส่วนที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของไฟล์แต่ละประเภท สามารถประมวลผลได้ในทันทีที่ได้รับข้อมูลหรือข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง โดยเชื่อมโยงกับส่วนเก็บข้อมูลซึ่งได้มีการแยกประเภทไว้อย่างเป็นระบบอยู่แล้ว และส่งการประมวลผลไปยังส่วนติดต่อผู้ใช้งานอีกครั้งหนึ่ง ในส่วนนี้จะเป็นการทำงานของ แพลทซ์ และยูนิต์ทีรีตี เป็นตัวกลางในการทำงานโดยการเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละประเภทเข้าด้วยกันและแสดงผลสามมิติเสมือนจริงผ่านทางส่วนติดต่อผู้ใช้ได้ในทันที ลักษณะการทำงานสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3.7

ภาพที่ 3.7

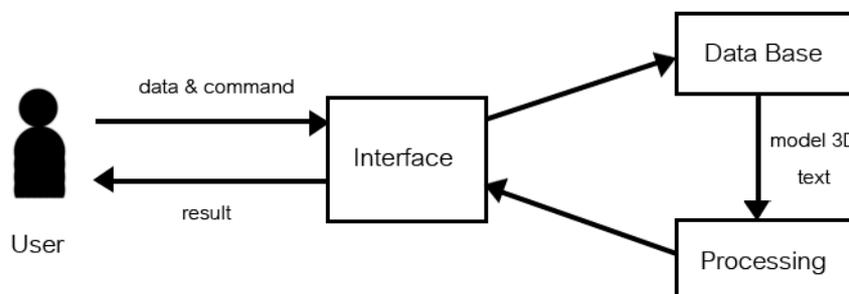
การทำงานของเกมเอนจินกับฐานข้อมูลที่มีให้



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2553.

จากโครงสร้างทั้ง 3 ส่วน เมื่อถูกใช้งานโดยผู้ใช้งานจะสามารถแสดงการทำงานของทั้งระบบได้ ดังภาพที่ 3.8 โดยขึ้นอยู่กับสิทธิของผู้ใช้แต่ละกลุ่มที่สามารถจะกระทำได้ตามที่ได้ถูกกำหนดไว้แล้ว

ภาพที่ 3.8  
การทำงานในโครงสร้างหลักของโปรแกรม



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2553.

### 3.5 กระบวนการสร้างโปรแกรม

#### 3.5.1 ติดตั้งการทำงานบนระบบเครือข่าย

ด้วยรูปแบบของโปรแกรมที่ทำงานผ่านระบบเน็ตเวิร์ค จำเป็นต้องมีการขอใช้พื้นที่ในระบบเครือข่ายหรือที่เรียกว่า เว็บโฮสติง (web hosting) ต่อไปจะเรียกว่าโฮสต์ ซึ่งจะได้รับโดเมนเนม (domain name) ที่เป็นชื่อเฉพาะของเว็บไซต์สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ และต้องมีระบบบริหารจัดการเนื้อหาของเว็บไซต์ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้ครูปัลในการทำงานและติดตั้งลงในพื้นที่ของโฮสต์ที่ได้เปิดใช้งานไว้แล้ว โดยครูปัลจะสร้างระบบฐานข้อมูล ระบบการบริหารจัดการเนื้อหาต่าง ๆ ให้เองโดยอัตโนมัติ สามารถเข้าใช้งานได้ทันที และเมื่อกระบวนการนี้สิ้นสุด ผู้วิจัยจะได้รับชื่อเข้าใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ (administrator's username) โดยอัตโนมัติ

#### 3.5.2 กำหนดกลุ่มผู้ใช้งานในเว็บไซต์

เนื่องจากว่ากลุ่มผู้ใช้งานมีอยู่ 3 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบเว็บไซต์ กลุ่มผู้อำนวยความสะดวกโครงการ และกลุ่มผู้ออกแบบ การกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูลในเว็บไซต์เป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งครูปัลมีความสามารถในส่วนนี้อยู่ในตัวเอง และสามารถจัดการได้อย่างง่ายดายด้วยการปรับแต่งที่ชุดคำสั่ง ในเงื่อนไขของกลุ่มผู้ใช้งานที่แตกต่างกัน ผู้ดูแลระบบจะต้องทำการจัดแยกผู้ใช้ออกจากกันและยังต้องบริหาร จัดการข้อมูลและเนื้อหาของงานนิทรรศการภายในซอฟต์แวร์วิจัย กลุ่มของผู้อำนวยความสะดวกโครงการจะมีสิทธิในการเข้าตรวจสอบเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในงานนิทรรศการนั้น ๆ ได้ และแสดงความคิดเห็นหรือคำสั่งแก้ไขเนื้อหาหรืองานออกแบบไปยังผู้ออกแบบตามแต่จะ

เห็นสมควร กลุ่มผู้ออกแบบจะสามารถจัดการเนื้อหาในส่วนของแผนผังและการแสดงผลภาพเสมือนสามมิติ กลุ่มของผู้ออกแบบจะสามารถอัปโหลดไฟล์รูปจำลองสามมิติและแสดงความคิดเห็นผ่านทางซอฟต์แวร์วิจัยได้โดยตรง ดังที่ได้แสดงไว้แล้วตามภาพที่ 3.6 และสามารถสรุปสถิติของผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มอย่างละเอียดตามผลการวิเคราะห์ความต้องการและหน้าที่การใช้งานในซอฟต์แวร์วิจัยได้ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

สถิติของผู้ใช้แต่ละกลุ่มในซอฟต์แวร์วิจัย

	ผู้ดูแลระบบ	ผู้อำนวยการโครงการ	ผู้ออกแบบ
สร้างเว็บไซต์	ได้	-	-
บริหารจัดการเว็บไซต์	ได้	-	-
สร้างเนื้อหาส่วนข้อความ	ได้	-	-
สร้างเนื้อหาส่วนสองมิติ	ได้	-	-
สร้างเนื้อหาส่วนสามมิติ	ได้	-	-
อัปโหลดไฟล์ข้อความ	ได้	-	ได้
อัปโหลดไฟล์สามมิติ	ได้	-	ได้
ดูความคิดเห็น	ได้	ได้	ได้
แสดงความคิดเห็น	ได้	ได้	ได้
เข้าชมข้อมูลต่าง ๆ	ได้	ได้	ได้

หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย

### 3.5.3 กำหนดการแสดงผลในส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

เป็นการจัดการและปรับแต่งด้วยดรูปรูปโดยผู้ดูแลระบบจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด และยังเป็นส่วนแรกๆที่ผู้ใช้จะเข้าถึงได้ สิ่งที่จะต้องมีการแสดงผลในส่วนติดต่อผู้ใช้งาน มีดังนี้

1. ส่วนการลงชื่อเข้าใช้งาน (login) เพื่อแยกกลุ่มและเป็นตัวกำหนดสิทธิของผู้ใช้
2. ข้อมูลทั่วไปของงานนิทรรศการ เช่น ชื่องาน ประเภทของงาน บริษัทที่เข้าร่วม แสดงสินค้าและบริการ เป็นต้น
3. ภาพแผนผังรวมของงาน พร้อมรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

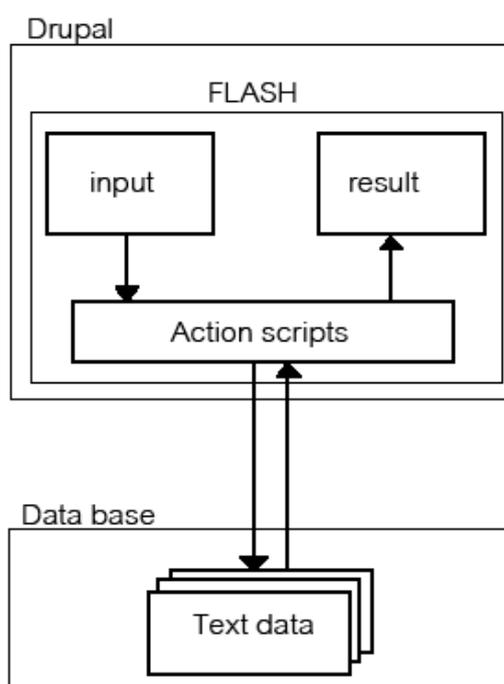
4. ส่วนแสดงผลเสมือนจริงสามมิติของงานนิทรรศการ
5. ส่วนอัปโหลดข้อมูลเพิ่มเติม สำหรับผู้ใช้ในกลุ่มของผู้ออกแบบ

### 3.5.4 สร้างส่วนแสดงผลแผนผังของงานนิทรรศการ

แสดงผลภาพด้วยการใช้แฟลช โดยจะถูกใช้งานร่วมกับแอคชันสคริปต์ในการเรียกเนื้อหาบางส่วนของงานนิทรรศการที่เป็นไฟล์ข้อความ (ไฟล์ที่มีนามสกุล .txt) จากฐานข้อมูลซึ่งได้ถูกอัปโหลดจากกลุ่มผู้ออกแบบ ขึ้นมาแสดงผลเพื่อโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ในทันทีที่ผู้ใช้กดเลือกดูในส่วนต่าง ๆ ของแผนผัง แสดงการทำงานของแฟลช ได้ ดังภาพที่ 3.9

ภาพที่ 3.9

การทำงานของแฟลชในซอฟต์แวร์วิจัย



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 7 เมษายน 2553.

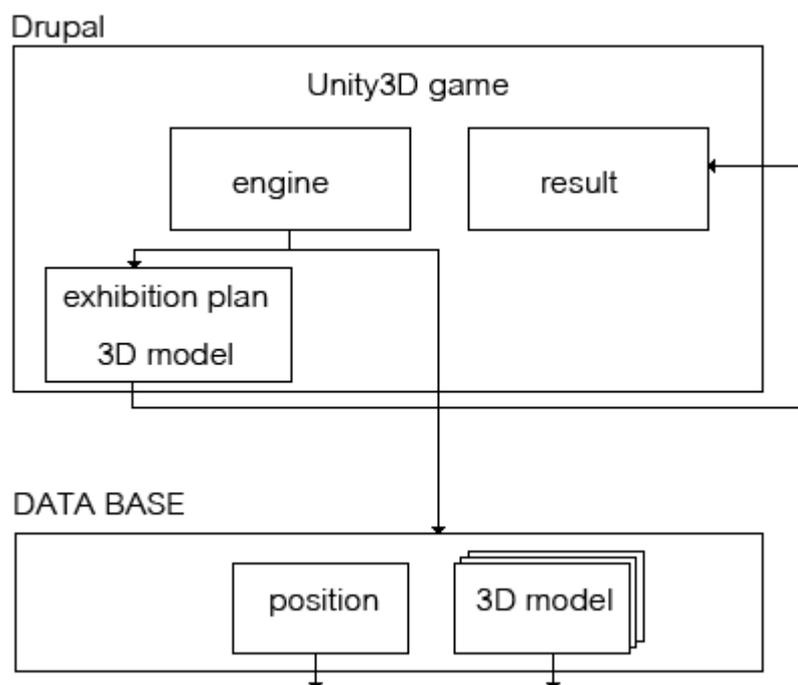
### 3.5.5 สร้างสภาพเสมือนจริงสามมิติของงานนิทรรศการ

สร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงด้วย ยูนิตี้ทรีดี เป็นการสร้างเกมที่สามารถแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์ได้ โดยลักษณะจะเป็นรูปแบบของเกมเดินยิงบุคคลที่หนึ่ง (first personal

shooting) โดยมีแบบจำลองสามมิติของสถานที่ในการจัดนิทรรศการเป็นตัวหลักและสามารถเรียกไฟล์แบบจำลองค้นหาที่อยู่ในฐานข้อมูลขึ้นมาแสดงผลในตำแหน่งที่ต้องการได้ การทำงานของเกมยูนิตีสามารถแสดงได้ ดังภาพที่ 3.10

ภาพที่ 3.10

การทำงานของเกมยูนิตีที่รันในซอฟต์แวร์วิจัย

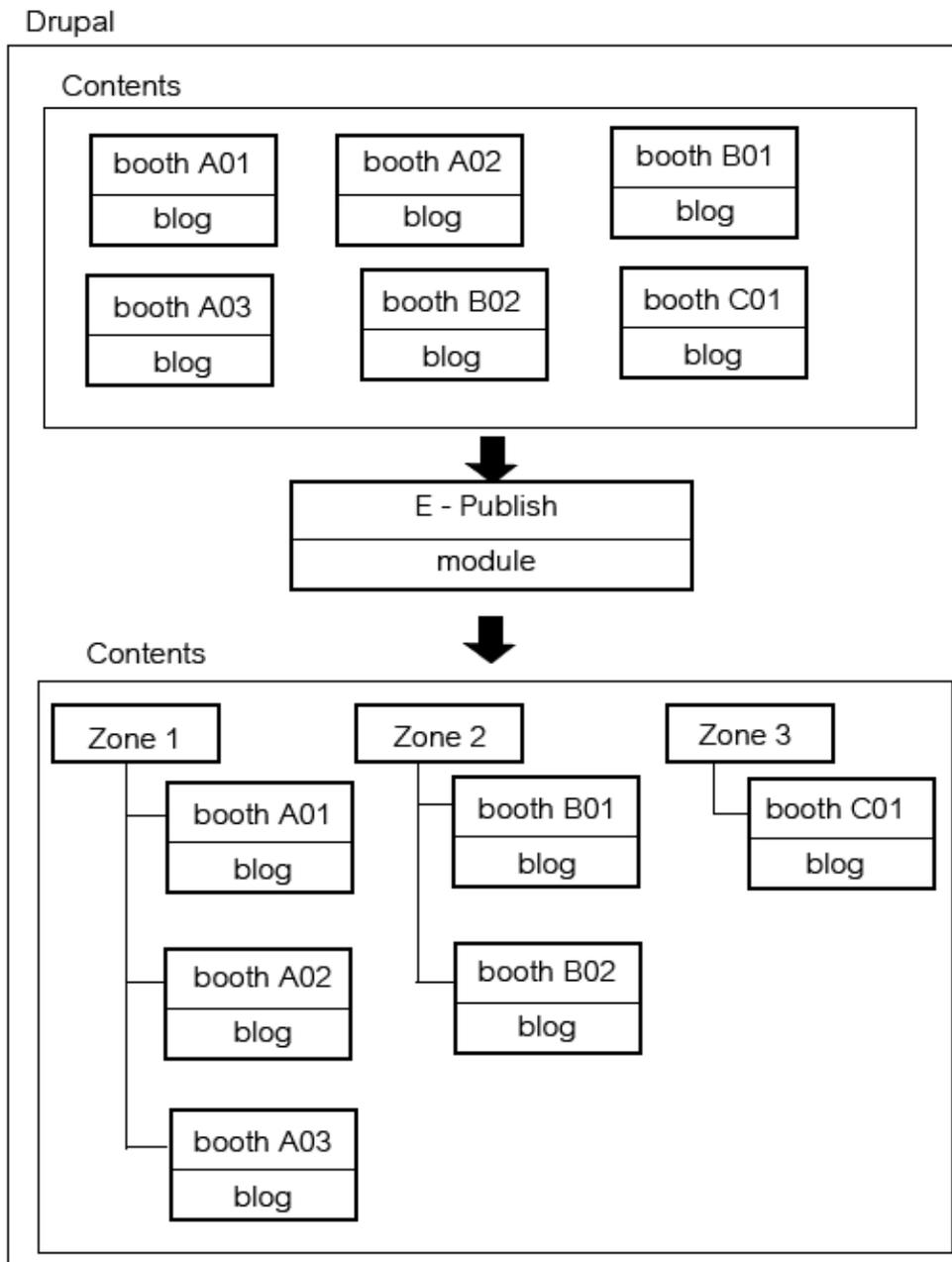


หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 16 เมษายน 2553.

### 3.5.6 การจัดและติดตั้งงานลงในส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

1. หัวข้อเนื้อหาและรายละเอียดในงานนิทรรศการ ด้วยการใช้ระบบของดรูปัลในการสร้างบล็อกสำหรับแต่ละค้นหาแยกไว้เป็นแต่ละหัวข้อโดยผู้ดูแลระบบ จากนั้นจึงใช้โมดูลอี – พับลิช เข้าช่วยในการเรียงเรียงหัวข้อของค้นหาต่าง ๆ ไว้ให้เป็นหมวดหมู่หรือประเภทสินค้าแบบเดียวกัน เพื่อสะดวกในการเข้าชมเนื้อหาและใช้งาน ดังภาพที่ 3.11

ภาพที่ 3.11  
การสร้างหัวข้อและจัดเรียงด้วยโมดูลอี - พับลิช



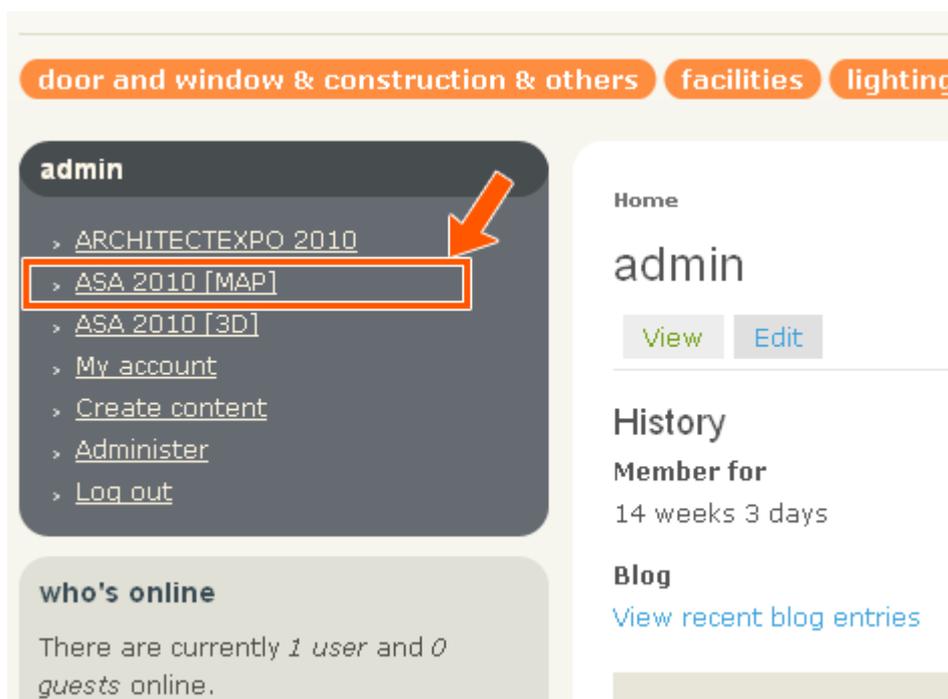
หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 6 เมษายน 2553.

2. การติดตั้งแผนผังงานนิทรรศการจากแฟลช ด้วยการสร้างเนื้อหาแบบบล็อกโดยการนำไฟล์แฟลชที่เตรียมไว้อัปโหลดเข้าไปไว้ในโฮสต์ และนำพาธ (path) ของไฟล์ใส่ลงไปในส่วนของเนื้อหาและเปิดคำสั่งใช้งานแฟลชบนดรูปลซึ่งได้มาจากโมดูล swftools ดังที่ได้แสดงไว้แล้วใน

ภาพที่ 3.4 จากนั้นจึงใช้ระบบการจัดการเนื้อหาของดรูพัล ทำให้เป็นหัวข้อหลักในส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบลิงค์สามัญ (primary link) ซึ่งเป็นหัวข้อหลักที่เห็นได้ชัดเจนและผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้ทุกคน ดังภาพที่ 3.12

ภาพที่ 3.12

ตำแหน่งและรูปแบบของหัวข้อหลักในส่วนแผนผัง

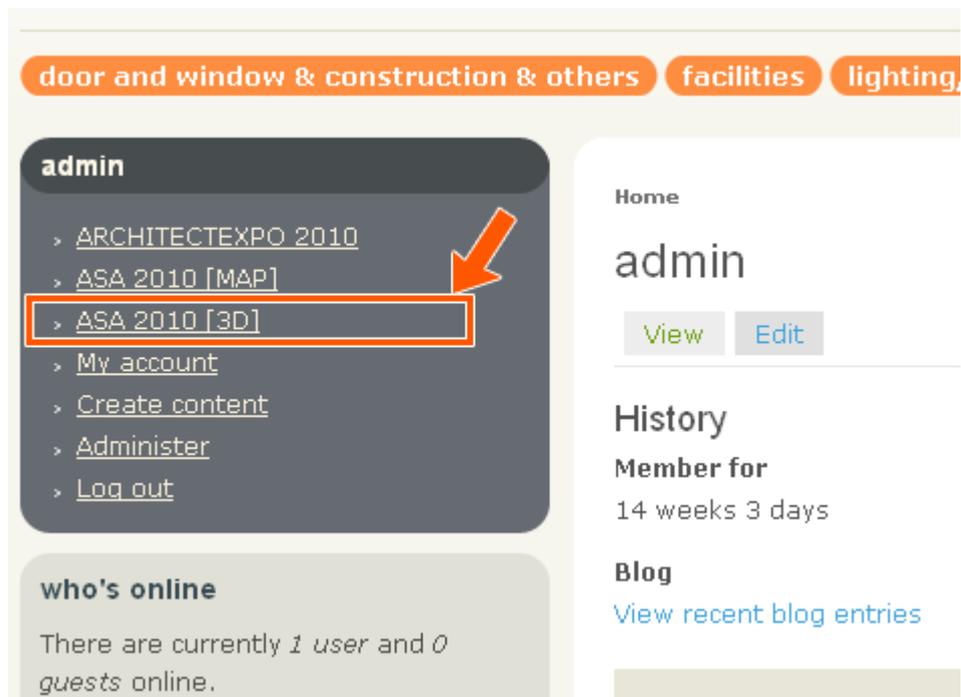


หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 6 เมษายน 2553.

3. การติดตั้งเกมสามมิติจากยูนิตี้ที่รีดี ด้วยการสร้างเนื้อหาแบบบล็อกโดยการนำไฟล์เกมที่ทำเสร็จแล้วอัปโหลดไว้ในโฮสต์ และนำโค้ด html ที่ยูนิตี้ที่รีดีสร้างขึ้นมาให้พร้อมกับไฟล์เกม ใสในส่วนของเนื้อหาในบล็อกจะทำหน้าที่ในการเรียกไฟล์เกมขึ้นมาให้โดยอัตโนมัติ ซึ่งไม่จำเป็นต้องติดตั้งโมดูลอื่น ๆ เสริมก็สามารถใช้งานได้ทันที จากนั้นจึงใช้ระบบการจัดการเนื้อหาของดรูพัล ทำให้เป็นหัวข้อหลักในส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบลิงค์สามัญ ซึ่งเป็นหัวข้อที่เห็นได้ชัดเจนและผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้ทุกคน ดังภาพที่ 3.13

ภาพที่ 3.13

ตำแหน่งและรูปแบบของหัวข้อหลักในส่วนสภาพเสมือนสามมิติ



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 6 เมษายน 2553.