บทที่ 5
ผลการทดสอบระบบและสรุปผลการดำเนินงาน

หลังจากพัฒนาระบบเสร็จสิ้นทั้งหมด ผู้ เขียน ได้นำระบบไปทดสอบร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาการ เขียนแบบเบื้องต้น 1 เพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการสอนและได้ทำการประเมินระบบที่พัฒนาว่าสามารถใช้งานได้จริง ถูกต้องตรงตามเนื้อหาการเรียน มีคุณภาพสามารถนำไปใช้เป็นสื่อการสอนได้และตรงความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่

เริ่มขั้นตอนการใช้งานระบบ โดยการเชื่อมต่อกล้องวีดีโอและเปิดไฟล์งานชื่อ ARMITM.EXE จากนั้นคลิก Allow เพื่อเปิดการใช้งานกล้องวีดีโอ หลังจากที่กล้องวีดีโอทำงานให้นำมาร์คเกอร์หันเข้าหากล้องในระยะที่แสดงตัวรหัสได้ทั้งหมด และไม่ไกลเกินไปจนกล้องไม่สามารถอ่านมาร์คเกอร์ได้อย่างถูกต้อง ระยะประมาณ 40-50 เซนติเมตร เมื่อระบบอ่านมาร์คเกอร์ได้ถูกต้องจะแสดงผลวัตถุ 3 มิติบนมาร์คเกอร์ โดยสามารถมองเห็นได้จากจอมอนิเตอร์ดังรูป 5.1

ผู้ใช้งานสามารถจับมาร์คเกอร์หมุนเพื่อเปลี่ยนมุมมองของวัตถุ 3 มิติ โดยมีเงื่อนไขคือ ตัวกล้องจะต้องจับภาพมาร์คเกอร์ได้อย่างชัดเจน

รูป 5.1 แสดงการทำงานของระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1 ผลการทดสอบระบบ

การประเมินผลระบบโดยการใช้แบบสอบถามเป็นตัววัดผล ซึ่งผู้ทดลองใช้งาน จำนวน 25 คน คือ ผู้สอน จำนวน 2 คนและผู้เรียน จำนวน 23 คน โดยมีเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจตรงกับความคิดเห็นมากที่สุด

4 หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจตรงกับความคิดเห็นมาก

3 หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจตรงกับความคิดเห็นปานกลาง

2 หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจตรงกับความคิดเห็นน้อย

1 หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจตรงกับความคิดเห็นน้อยที่สุด

ตาราง 5.1ตารางแสดงผลการประเมินการใช้งานระบบ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

เพศ	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ชาย	15	60.00
หญิง	7	28.00
ไม่ระบุ	3	12.00
สถานภาพของผู้ประเมิน		
อาจารย์/ผู้สอน	2	08.00
นักศึกษา/ผู้เรียน	23	92.00

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

รายการ	**ระดับความพึงพอใจ**				
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**
	(5)	**(4)**	**(3)**	**(2)**	**(1)**
ก่อนใช้งานระบบ ท่านเข้าใจบทเรียน	0 (0.00%)	9 (36.00%)	11 (44.00%)	4 (16.00%)	0 (0.00%)
ระบบมีความเหมาะสมในการใช้เป็นสื่อประกอบการสอน	9 (36.00%)	14 (56.00%)	2 (08.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
ระบบมีความสอดคล้องกับบทเรียน/วัตถุประสงค์	6 (24.00%)	17 (68.00%)	2 (08.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.1ตารางแสดงผลการประเมินการใช้งานระบบ (ต่อ)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
ระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย	9 (36.00%)	11 (44.00%)	5 (20.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
ระบบมีความน่าสนใจ และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้	19 (76.00%)	5 (20.00%)	1 (04.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
ระบบสามารถเป็นสื่อเสริมที่ศึกษาได้ด้วยตนเอง	12 (48.00%)	9 (36.00%)	4 (16.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
ระบบสามารถใช้งาน ปรับมุมมองได้ตามความต้องการ	13 (52.00%)	10 (40.00%)	2 (08.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
ระบบไม่มีความซับซ้อนในการใช้งาน สามารถใช้งานได้ง่าย	9 (36.00%)	12 (48.00%)	3 (12.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
หลังใช้งานระบบ ท่านเข้าใจบทเรียนเพียงใด	5 (20.00%)	17 (68.00%)	3 (12.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
ความพึงพอใจโดยรวม	11 (44.00%)	13 (52.00%)	1 (04.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ควรมีการพัฒนาต่อไปให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น (2)
- มีจุดบอดในบางมุมมองของโปรแกรม
- การสั่นของวัตถุมากเกินไป
- เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่น่าในใจมากซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ในการเรียนการสอนได้อย่างมาก
- เหมาะกับการเรียนการสอนน่าสนใจมาก
- ตัวพรีเซนต์สามารถให้โปรแกรมอื่นทำได้และดีกว่าสนใจตัวสแกนโมเดลจากกล้องมาลง คอมพิวเตอร์มากกว่า (ที่ไม่ต้องขึ้นโมเดลเอง)
- เจ๋ง
- สุดยอด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- นำเสนอเข้าใจได้ง่าย

5.2 สรุปผลการประเมิน

สรุปผลการประเมินระบบโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานสื่อการสอนโครงสร้างไม้ด้วยการประยุกต์ใช้ระบบเทคนิคความจริงเสริม พบว่า ผู้ทดลองใช้ระบบมีความเข้าใจในบทเรียนก่อนการใช้งานระบบปานกลางคิดเป็นร้อยละ 44.00 ทั้งนี้ระบบมีความเหมาะสมในการใช้เป็นสื่อประกอบการสอนได้ในระดับมากคิดเป็นร้อยละ 56.00 ระบบมีความสอดคล้องกับบทเรียน/วัตถุประสงค์ในระดับมากถึงร้อยละ 68.00 ระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่ายในระดับมากคิดเป็นร้อยละ 44.00 อีกทั้งระบบยังมีความน่าสนใจ และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 76.00 ระบบสามารถเป็นสื่อเสริมที่ศึกษาได้ด้วยตนเองในระดับมากที่สุดถึงร้อยละ 48.00 ระบบสามารถใช้งาน ปรับมุมมองได้ตามความต้องการในระดับมากที่สุดร้อยละ 52.00 ทั้งนี้ระบบไม่มีความซับซ้อนในการใช้งาน สามารถใช้งานได้ง่ายในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 48.00 และผู้ทดลองใช้ระบบยังมีความเข้าใจในบทเรียนภายหลังการใช้งานระบบมากขึ้นถึงร้อยละ 68.00 ซึ่งเป็นความพึงพอใจโดยรวมของการใช้งานระบบในระดับมากคิดเป็นร้อยละ 52.00

ความคิดเห็นจากผู้สอนเกี่ยวกับระบบ คือ ระบบมีความยืดหยุ่นและสามารถที่จะนำวัตถุ 3 มิติที่หลากหลายมาใช้งานได้ ถือว่าเป็นจุดเด่น และระบบสามารถใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว โดยผู้สอนเพียงมีเครื่องคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คที่มีกล้องเว็บแคมอยู่แล้ว ใช้งานร่วมกับมาร์คเกอร์ที่สามารถสั่งพิมพ์ก่อนสอนได้ และเตรียมระบบสื่อการสอนในแฟลชไดร์ฟ ก็สามารถใช้งานได้ทันที อีกทั้งยังสามารถโหลดวัตถุ 3 มิติที่ต้องการได้จากอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย

ความคิดเห็นจากผู้เรียนเกี่ยวกับระบบ คือ เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ และตื่นเต้นกับการแสดงผลวัตถุ 3 มิติ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีการซักถามอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนบางคนอยากนำสื่อการสอนไปใช้งานนอกเหนือจากชั่วโมงเรียน และคิดเห็นว่าหากตัวผู้เรียนสามารถพัฒนาวัตถุ 3 มิติได้ ก็จะสามารถนำเอาสื่อการสอนนี้ไปเป็น สื่อการนำเสนอผลงานได้เช่นกัน

5.3 สรุปผลการศึกษา

การค้นคว้าแบบอิสระเรื่องการประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างไม้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสื่อการสอนสำหรับอาจารย์ผู้สอนและผู้เรียนสามารถนำไปทบทวนและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างไม้ ใน กระบวนวิชาการเขียนแบบเบื้องต้น 1 โดยมุ่งเน้นการออกแบบให้สามารถแสดงวัตถุ 3 มิติได้ และง่ายต่อการใช้งานที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลังจากการศึกษาพบว่าเครื่องมือที่สามารถนำมาสร้างวัตถุ 3 มิติได้อย่างเหมาะสมที่สุดคือโปรแกรมทรีดี แมกซ์ ดีไซน์ เนื่องจากพบปัญหาเกี่ยวกับการส่งออกและนำเข้าไฟล์จากโปรแกรมกูเกิล สเก็ตอัพ และโปรแกรมทรีดี แมกซ์ ดีไซน์ สามารถกำหนดพื้นผิวของวัตถุ 3 มิติได้ทันทีสำหรับโปรแกรมกูเกิล สเก็ตอัพ เมื่อสร้างและส่งออกไฟล์ให้มีส่วนขยายเป็น .DAE เมื่อนำมาใช้งานกับระบบจะพบว่าวัตถุ 3 มิติ จะไม่ได้อยู่เหนือมาร์คเกอร์ เนื่องจากแกนพิกัดที่กำหนดไว้ไม่สัมพันธ์กับระบบ จำเป็นต้องกำหนดแกนพิกัดใหม่ด้วยโปรแกรมทรีดี แมกซ์ดีไซน์

แต่ถึงอย่างไรสามารถสร้างวัตถุ 3 มิติ จากโปรแกรมกูเกิล สเก็ตอัพ เมื่อสร้างวัตถุ 3 มิติควรทำการแยกชิ้นส่วนที่ต้องการกำหนดพื้นผิววัตถุ 3 มิติตามเลเยอร์ เมื่อเสร็จสิ้นแล้วให้ทำการระเบิดวัตถุ 3 มิติทั้งหมด จากนั้นทำการส่งออกไฟล์ทั้งนี้โปรแกรมทรีดี แมกซ์ ดีไซน์ จะกำหนดให้เลเยอร์แต่ละเลเยอร์เป็นกลุ่มของวัตถุ 3 มิติ ทำให้สามารถกำหนดพื้นผิววัตถุ 3 มิติได้อย่างสะดวก

มาตราส่วนในการสร้างวัตถุ 3 มิติต้องมีความสัมพันธ์กับการกำหนดขนาดของพื้นผิววัตถุ 3 มิติ หากที่การย่อวัตถุ 3 มิติจะทำให้พื้นผิวของวัตถุ 3 มิติมีขนาดใหญ่ขึ้นและไม่เหมาะสมตามความเป็นจริงนั่นเอง

5.4 ข้อจำกัดของระบบ

ระบบสามารถรองรับไฟล์ประเภท 3 มิติ ได้เพียง 1 ชนิด คือ .DAE และหากกล้องวีดีโอมีความละเอียดต่ำหรือให้มาร์คเกอร์อยู่ห่างจากกล้องมากเกินไปทำให้เกิดปัญหาในการอ่านมาร์คเกอร์ ระบบก็จะไม่สามารถแสดงวัตถุ 3 มิติได้

วัตถุ 3 มิติที่มีรายละเอียดมาก และมีขนาดไฟล์เกินกว่า 10 Mb จะแสดงผลวัตถุ 3 มิติได้ช้า และวัตถุ 3 มิติที่แสดงผลออกมามีการทำงานแบบ Interactiveดังนั้นจึงมีการคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ เพื่อกำหนดจุดแสดงวัตถุ 3 มิติอยู่ตลอดเวลาในขณะที่อ่านมาร์คเกอร์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งส่งผลให้การแสดงวัตถุ 3 มิติ มีการสั่นและโหลดอยู่ตลอดเวลา

วัตถุ 3 มิติที่พัฒนาด้วยโปรแกรมกูเกิล สเก็ตอัพ เมื่อนำมากำหนดพื้นผิววัตถุ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมออโต้เดสก์ ทรีดี แมกซ์ จะเกิดปัญหาการแสดงผล ซึ่งบางครั้งอาจไม่แสดงพื้นผิวของวัตถุ 3 มิติ ขึ้นมาเลย แก้ไขได้โดยการพัฒนาวัตถุ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมออโต้เดสก์ ทรีดี แมกซ์ ตั้งแต่แรกจะสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.5 ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการศึกษาต่อ เพื่อลดการสั่นไหวของวัตถุ 3 มิติ
2) ควรศึกษาเกี่ยวกับการใช้งานมาร์คเกอร์ได้หลายมาร์คเกอร์ (Multi Marker)
3) ควรศึกษาการทำวัตถุ 3 มิติแบบเคลื่อนไหวได้และมีเสียงประกอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved