

บทที่ 5

วัตถุประสงค์ และ วิธีวิจัย

จากบทที่ 4 ซึ่งเป็นการทดลองใช้งานโปรแกรม EasyFEM ในการประมวลผลหลาย ๆ ครั้งแล้วเห็นว่ามีความจำเป็นต้องศึกษาต่อไปเพื่อหาศักยภาพในการประยุกต์ใช้โปรแกรมกับการเรียนการสอนเรื่องการไหลของอากาศในอาคาร ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้กำหนดวัตถุประสงค์และออกแบบกระบวนการวิจัยดังต่อไปนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมและสร้างแนวทางในการใช้โปรแกรม EasyFEM ในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือทดสอบการไหลของอากาศแทนโต๊ะน้ำ ซึ่งประกอบด้วยวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้ทราบขีดความสามารถ และข้อจำกัดของโปรแกรม EasyFEM ในการประยุกต์ใช้กับปัญหาทางสถาปัตยกรรมศาสตร์

เนื่องจากผลการทดลองใช้งานในบทที่ 4 พบว่า โปรแกรมนี้มีข้อจำกัดบางประการที่ทำให้ไม่สามารถประมวลผลได้ ซึ่งโดยทั่วไปโปรแกรมประเภทนี้มักจะมีข้อจำกัดที่เกี่ยวกับขนาดของความจำที่ถูกกำหนดไว้ในโปรแกรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โปรแกรมประเภทที่ใช้สำหรับการศึกษาหรือการสาธิต ซึ่งจะส่งผลให้ขนาดของปัญหาที่จะนำมาทดสอบโดยโปรแกรมถูกจำกัดไว้

2. เพื่อทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม และการเปรียบเทียบพารามิเตอร์เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนให้โปรแกรมวิเคราะห์

เนื่องจากโปรแกรม EasyFEM เป็นโปรแกรมพื้นฐานของการศึกษาวิเคราะห์ผลโดยใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และยังเป็นเครื่องมือที่ถือว่ายังใหม่อยู่สำหรับการใช้งานทางสาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ซึ่งผู้สร้างไม่ได้กล่าวไว้ในหนังสือคู่มือการใช้งานด้วย เพราะฉะนั้นในการศึกษาต้องศึกษาถึงการใช้อย่างไรที่เป็นตัวแปรในการคำนวณวิเคราะห์ของโปรแกรม การทดสอบกับพารามิเตอร์ที่นำมาใช้ในโปรแกรม โดยค่าข้อมูลหลักๆที่นำมาทดสอบจะเป็นค่าข้อมูลพารามิเตอร์ที่ทางสาขาวิชาสถาปัตย์ใช้ในการวิเคราะห์ รวมไปถึงในหลักวิชาการแล้วก่อนที่จะนำโปรแกรมใดหนึ่งมาใช้ในการวิเคราะห์ผลนั้น ผู้วิจัยต้องมีการศึกษาการใช้งานโปรแกรมอย่างละเอียด และที่ขาดไม่ได้คือการทดสอบความแม่นยำของการใช้โปรแกรมในงานวิจัยที่ทำ เพื่อให้ผลของงานวิจัยที่ได้รับนั้นมีเหตุมีผล และ มีความน่าเชื่อถือ

3. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรม EasyFEM กับการวิเคราะห์โดยโตะน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

เนื่องจากการศึกษาด้วยวิธีการทดลองเรื่องการไหลของอากาศในสาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์นั้น มีการทดสอบด้วยโตะจำลองการไหลของของไหล (Fluid Mapping Table) อยู่แล้ว เพราะฉะนั้นเมื่อเรานำอีกเครื่องมือการทดสอบใหม่มาใช้งานนั้น เราต้องมีการศึกษาเปรียบเทียบกับเครื่องมือเก่าที่ใช้งานอยู่แล้วด้วย ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบในเรื่องลักษณะการใช้งาน เวลาในการใช้งาน ความคุ้มค่า ความสามารถในการใช้งานของผู้ที่นำเครื่องมือใหม่ไปใช้ (User) ซึ่งจะทำให้เรารับทราบถึงประสิทธิภาพ และควรจะนำมาใช้เป็นอีกเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลเรื่องการไหลของอากาศหรือไม่ ในการทดสอบนี้จะเป็นทำการสำรวจความเห็นของนักศึกษาที่เรียนในสาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมนี้ เพื่อหาความเหมาะสม และสร้างแนวทางการประยุกต์ใช้โปรแกรม EasyFEM นี้ในการเรียนการสอนภายในสาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ต่อไป

5.2 วิธีและขั้นตอนของการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้น วิธีวิจัยศึกษาการนำโปรแกรม EasyFEM มาสร้างเป็นแนวทางในการใช้โปรแกรมเครื่องมือทดสอบการไหลของอากาศแทนโตะน้ำ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบหาปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้โปรแกรม EasyFEM สามารถประมวลผลได้

วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบข้อจำกัด และตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการใช้งานโปรแกรม EasyFEM เมื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์การไหลของอากาศผ่านอาคาร

วิธีการศึกษา

ก่อนที่จะทำการทดสอบหาปัจจัยต่างๆที่ทำให้โปรแกรมสามารถประมวลผลได้ หรือไม่นั้น ต้องได้ทำการทดสอบการใช้งานโปรแกรม EasyFEM เบื้องต้นก่อนเพื่อทดสอบคุณลักษณะการทำงานของโปรแกรม รูปแบบวิธีการใช้งาน และลักษณะการแสดงผลการทดสอบการใช้งานโดยการสมมุติโมเดลปัญหาขึ้นมาสร้างในโปรแกรมแล้วให้โปรแกรมทำการทดสอบประมวลผลเพื่อให้รู้ถึงลักษณะการแสดงผลลัพธ์ในแต่ละแบบของโปรแกรม เช่น การแสดงผลเมื่อโปรแกรมสามารถประมวลผลได้ และ แสดงผลไม่ได้ ลักษณะการบอกถึงความล้มเหลว (Error) ของการประมวลผล

การทดสอบหาข้อจำกัดของการใช้งานโปรแกรมนี้ วิธีที่ง่ายที่สุดก็คือการทดลองใช้งานจริงกับขอบเขตงานที่ต้องการทดสอบ ลองฝึกลองดู พร้อมหาเหตุผลของการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม ทดสอบการใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆลงในโปรแกรมแล้วสั่งให้วิเคราะห์ดู เพื่อตรวจว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ในจำนวนค่าที่มีขอบเขตมากน้อยเพียงใดเมื่อนำมาวิเคราะห์ในลักษณะของงานทางสถาปัตยกรรม สำหรับตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่

- สัดส่วน ความเล็ก-ใหญ่ของโมเดลทดสอบ
- จำนวน โหนด จำนวน และขนาดของเอลิเมนต์สามเหลี่ยมที่ใช้ในการประมวลผล
- ผลค่านอัตราส่วนระหว่างพื้นที่โดเมน และพื้นที่โมเดล

ในการทดสอบตัวแปรต่าง ๆ นี้ ในขั้นการทดสอบการวิเคราะห์ ต้องได้มีการสังเกตตามไปด้วยว่าเมื่อมีการปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรพารามิเตอร์ต่างๆด้วยแล้ว จะให้ผลลัพธ์ที่มีความแตกต่างกันอย่างไร มีความถูกต้องกับความเป็นจริงมากขนาดไหน

เพื่อเพิ่มความมั่นใจยิ่งขึ้นได้นำตัวแปรต่าง ๆ ที่ทำการทดลองนั้นมาทดสอบด้วยวิธีการสถิติเพื่อหาว่าแต่ละตัวแปรนั้นมีผลต่อการประมวลผลของโปรแกรมหรือไม่ พร้อมทั้งทดสอบหาค่าการพยากรณ์สัมประสิทธิ์ของตัวแปรแต่ละตัว เพื่อพยากรณ์โอกาสที่โปรแกรมจะสามารถประมวลผลได้

เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้หลักในการศึกษาของขั้นตอนนี้ คือ โปรแกรม EasyFEM และ โปรแกรม SPSS V.11

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบลักษณะการไหลของอากาศในหุ่นจำลองเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรม EasyFEM

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ทราบความแม่นยำในการวิเคราะห์โดยโปรแกรมนี้ และเพื่อหาค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ต้องใช้สำหรับโปรแกรม โดยทำการเปรียบเทียบกับหุ่นจำลองแบบต่าง ๆ กันจำนวน 2 หุ่น

วิธีการศึกษา

การทดสอบลักษณะการไหลผ่านหุ่นทดลองนั้นเพื่อให้มีความหลากหลายของตัวแปร และผลของการไหลในลักษณะในการไหลผ่านสิ่งกีดขวางแบบต่าง ๆ นั้น จึงได้จัดทำทดสอบการไหลของอากาศผ่านชุดหุ่นโมเดลทดลองไว้ 2 แบบ ได้แก่ การทดสอบการไหลของอากาศผ่านกล่องทดลอง และ การทดสอบการไหลของอากาศผ่านโมเดลห้องพักอาศัย

ก. การทดสอบการไหลของอากาศในกล่องทดลอง

ในการศึกษาวิจัยนี้ ได้ทำการจัดสร้างชุดทดลองขึ้น เพื่อทำการทดลองโดยชุดจำลองที่สร้างใหม่นี้จะเป็นลักษณะท่อที่ทำมาจากกล่องกระดาษ หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีขนาดพื้นที่หน้าตัด 40×40 เซนติเมตร ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนทางเข้าของชุดทดลอง ส่วนและส่วนทางออก ที่ใช้ทดลอง (วางแผ่นทดลอง) ซึ่งทั้งสามส่วนนี้จะประกอบกันเป็นชุดทดลอง

ภายในกล่องจะมีการวางเครื่องมือสำหรับวัดความเร็วต่างๆไว้ตามแต่ละจุดและ แต่ละส่วนของกล่องทดสอบ โดยในการทดสอบนั้นจะทดสอบในสองลักษณะคือ

- แบบไม่มีสิ่งกีดขวางภายในกล่อง คือการปล่อยลมผ่านท่อเปล่า แล้ววัดค่าความเร็วของกระแสลมที่เกิดขึ้นในแต่ละจุดภายในกล่อง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับกรณีการไหลด้วยโปรแกรม
- แบบมีสิ่งกีดขวางภายในกล่อง คือลักษณะการทดลองเหมือนแบบแรก แต่ได้มีการวางแผ่นกีดขวางเพิ่มเข้าไป เพื่อดูลักษณะการไหล และความเร็วของการไหลอากาศเมื่อไหลผ่านแผ่นกีดขวาง ในนี้ได้เลือกใช้แผ่นกีดขวางรูปแบบของ บานเกล็ด ซึ่งเป็นที่นิยมใช้แทนบานหน้าต่างกันมากในอาคาร

ข. การทดสอบการไหลของอากาศผ่าน โมเดลห้อง

เพื่อการทดสอบที่หลากหลายมากขึ้นในการศึกษาได้กำหนดให้ทดสอบการไหลผ่านหุ่นจำลองของห้องหนึ่ง ซึ่งได้เลือกใช้ห้องพักในหอพักนักศึกษามาทดสอบ เพื่อทดลองหารูปแบบลักษณะ และความเร็วของการไหลอากาศที่ไหลผ่านแผ่นกีดขวางที่มากและซับซ้อน (ผนังกันห้อง) โดยทำเคลือบห้องพัก ขนาด $4 \text{ m} \times 7.5 \text{ m}$ ในสัดส่วนย่อลงมาจากขนาดจริง $1/5$ แล้วทำการวัดกระแสลมของจุดต่างๆภายในห้องรวม 12 จุด

สุดท้ายก็นำเอาผลการวัดความเร็วลมที่ได้จากการทดสอบทั้งสองแบบนี้ไปเทียบกับการไหลที่วิเคราะห์ได้จากการใช้ โปรแกรม EasyFEM

เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้วัดเพื่อหาอัตราการไหลของอากาศก็คือเครื่องวัดลม Anemometer Thermometer Airflow TA5 สามารถวัดอุณหภูมิอากาศ และความเร็วลม มีหน่วยเป็น $^{\circ}\text{C}$ และ m/sec ตามลำดับ โดยในการวัดจริงจะทำการวัดในด้านหน้าและด้านหลังของส่วนที่ใช้ทดลอง เพื่อดูความแตกต่างของความเร็วการไหล ก่อนและหลังแผ่นที่ใช้ทำการทดลอง

นอกจากเครื่องมือวัดลมแล้ว เรายังมีพัคคอมสำหรับเครื่องมือสำหรับทำกระแสลม และใช้โปรแกรมในคอมพิวเตอร์ ได้แก่ Microsoft Excel เพื่อคำนวณหา และประมวลผลที่เก็บได้จากการทดลอง และ โปรแกรม EasyFEM เพื่อทดสอบวิเคราะห์ประมวลผลหาผลลัพธ์แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลการวัดความเร็วลมที่ได้จากการทดสอบการไหลกับหุ่นจำลองจริงทั้งสองแบบ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาผลการทดลองใช้โปรแกรม EasyFEM โดยนักศึกษา เพื่อดูความเหมาะสมและ แนวทางการปรับใช้โปรแกรมที่จะนำไปใช้ในการใช้งานจริงต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักศึกษาได้ทดสอบการใช้งาน โปรแกรม EasyFEM เบื้องต้นในการวิเคราะห์ปัญหา
การไหลของอากาศ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองการไหลด้วยการใช้โต๊ะน้ำ

วิธีการศึกษา

เนื่องจากเราต้องการให้นักศึกษาเปรียบเทียบการนำใช้เครื่องมือทดสอบเรื่องการไหลของ
อากาศ 2 อย่างนี้ เพราะฉะนั้นในขั้นตอนแรกเราจึงควรมีการฝึกนักศึกษาให้สามารถใช้งาน
โปรแกรม EasyFEM ให้เป็นและสามารถสร้างโมเดลของตัวเองเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ได้ โดย
รายละเอียดมีดังนี้

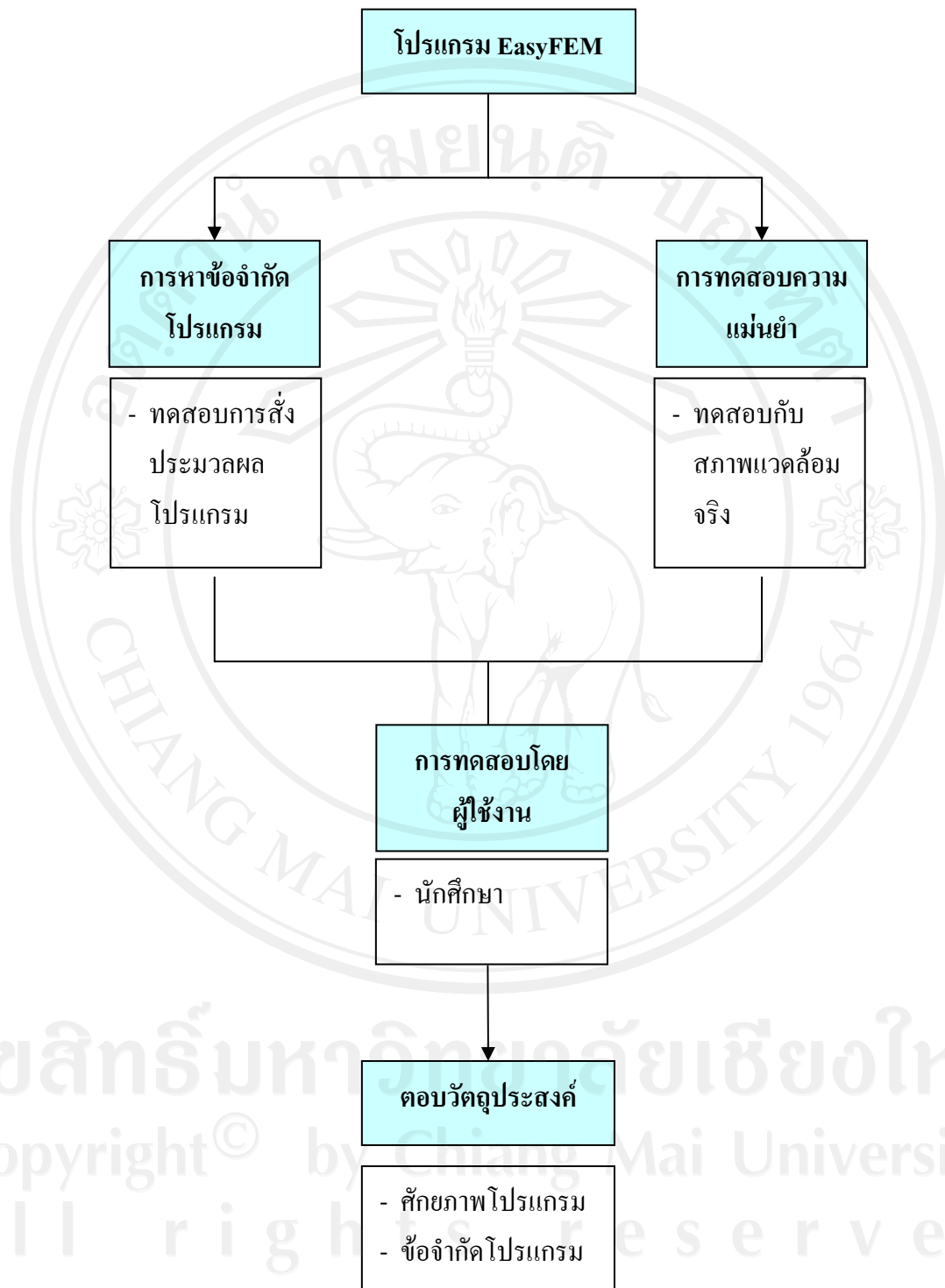
1. ขั้นตอนแรกเบื้องต้นก่อนที่เราจะจัดทำ Work Shop ฝึกอบรมการใช้งาน โปรแกรม
EasyFEM นั้น ก่อนอื่นเราต้องศึกษาเนื้อหา และรูปแบบการเรียนการสอนในกระบวน
วิชา 801325 Basic Building and Energy System ที่นักศึกษาได้เคยทำผ่านมาแล้ว
เนื้อหาที่จะนำมาใช้ฝึกอบรมนักศึกษาในการทดสอบการไหลด้วยการใช้โปรแกรม
EasyFEM นั้นให้เป็นเนื้อหาที่คล้ายกัน เช่น การให้ตัวอย่างของการใช้โมเดลการ
ทดสอบต้องมีระดับขอบเขตความใหญ่ น้อยเหมือนกัน และลักษณะการกำหนดการ
วิเคราะห์ผลการไหลต้องไม่ให้มีความแตกต่างกันมากนัก
2. การจัดทำ Work Shop ฝึกอบรมการใช้งาน โปรแกรม EasyFEM ในการวิเคราะห์ปัญหา
การไหลของอากาศในเชิงงานด้านสถาปัตยกรรม โดยเบื้องต้นต้องจัดทำ Laboratory
Manual ตัวอย่างการใช้งาน โปรแกรม EasyFEM เพื่อเป็นคู่มือแนวทางให้นักศึกษาใน
การจัดทำทดสอบให้นักศึกษาได้ลองใช้งาน โปรแกรมด้วยตนเอง พร้อมจัดการบรรยาย
พร้อมการปฏิบัติงานจริงในห้อง Computer Lab จำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง โดย
เริ่มจากการ บรรยายนำเสนอวัตถุประสงค์ของการทำ Work Shop นำเสนอโปรแกรม
EasyFEM อธิบายทฤษฎีเบื้องต้นของการไหลอากาศทั่วไป พร้อมทั้งระเบียบวิธีไฟ
ไนต์เอลิเมนต์ที่เป็นแนวความคิดพื้นฐานในการนำมาศึกษาสร้างโปรแกรม EasyFEM
สุดท้ายคือการใช้งาน โปรแกรม EasyFEM ในการวิเคราะห์การไหลของอากาศในเชิง
งานด้านสถาปัตยกรรม (รายละเอียดของโครงการ Work Shop มีอยู่ในภาคผนวก ข)

3. ภายหลังจากที่ได้ศึกษาได้เรียนรู้เบื้องต้นสำหรับการใช้งานโปรแกรม EasyFEM แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการมอบหมายงานให้นักศึกษาได้ใช้โปรแกรมนี้โดยการทดสอบกับขอบเขตโมเดลงานอันเดียวกันกับที่ใช้ในการทดสอบการไหลของอากาศผ่านโต๊ะน้ำ
4. สอบถามความเห็นเกี่ยวกับความยากง่ายของการใช้งานโปรแกรม EasyFEM ระยะเวลาที่ใช้งานโปรแกรมเทียบกับโต๊ะน้ำ ข้อดีข้อเสียของโปรแกรม และความเห็นโดยรวมที่มีต่อการใช้งานโปรแกรม EasyFEM

เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้หลักในการศึกษาของขั้นตอนนี้ คือ โปรแกรม EasyFEM โดยสถานที่จัดทำ Work Shop การฝึกอบรมการใช้งานโปรแกรม EasyFEM ในการวิเคราะห์ปัญหาการไหลของอากาศในเชิงงานด้านสถาปัตยกรรมนั้น คือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ (Lab Computer) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การดำเนินงานวิจัยทั้งหมดสามารถแสดงเป็นแผนผัง ดังแสดงในภาพที่ 5.1 แผนผังการวิจัย



ภาพที่ 5.1 แผนผังการวิจัย

5.3 ขอบเขตของการวิจัย

- การวิจัยนี้ทำการทดสอบการใช้งานกับโปรแกรม EasyFEM Easy V 1.0 และต้องมีการพิจารณาภายหลังหากมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และหน้าที่ของตัวโปรแกรม
- กลุ่มตัวอย่างของผู้ทดลองใช้ (User) เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้เรียนในกระบวนวิชา 801325 Basic Building and Energy System

5.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

หากการวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ สิ่งที่จะได้รับจากการวิจัยโดยตรงคือ ได้เครื่องมือสำหรับการทดสอบการไหลของอากาศในอาคารเพื่อใช้แทน โต๊ะน้ำที่มีปัญหาต้องซ่อมแซมเป็นประจำ และช่วยประหยัดเวลาของนักศึกษาที่ต้องรอการใช้น้ำที่มีเพียงชุดเดียวอีกด้วย ในระยะยาวแล้ว ผลการวิจัยนี้จะช่วยนักศึกษามีความรู้พื้นฐานในการใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เพื่อการออกแบบหรือวิจัยในขั้นสูงต่อไป