

## บทที่ 9

### สรุปผลการศึกษาวิจัย

การศึกษาคาร์ใช้งานโปรแกรม EasyFEM เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทดสอบการไหลของอากาศนั้น พบว่าโปรแกรม EasyFEM มีศักยภาพในการจำลองการไหลของอากาศได้ตามความต้องการรับรู้ในเรื่องปัญหาการไหลในสาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

จากการทดสอบการไหลด้วยโปรแกรม EasyFEM เปรียบเทียบกับการทดสอบจริงในหุ่นจำลองนั้น ให้ผลที่มีความเหมือนใกล้เคียงกันมาก (ในลักษณะของทิศทางและความเร็วที่มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน) มีเพียงบางจุดของการทดสอบเท่านั้นที่มีความแตกต่างของความเร็วการไหลอยู่บ้าง อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดของการจัดวางสภาพแวดล้อม (Condition) ของการทดลอง เนื่องจากการใช้โปรแกรม และการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริงนั้น ไม่สามารถทำให้เหมือนกันได้ทั้งหมด

โดยสรุป การทดสอบการไหลโดยใช้โปรแกรม EasyFEM V1.0 นี้ ให้ผลการวิเคราะห์ที่ให้ผลใกล้เคียงค่อนข้างมาก สามารถเห็นทิศทางและความเร็วของการไหลได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม โปรแกรมยังมีข้อจำกัดขีดความสามารถ และปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถประมวลผลของโปรแกรม ได้แก่

- ก. ผลจากการทดสอบขนาดปัญหาโมเดลทดลอง ที่สรุปได้เป็นข้อจำกัดทางด้านค่าตัวเลขของขนาดพื้นที่ต่อ 1 เอลิเมนต์ที่ใช้ทดสอบ  $A_E$  คือ

$$A_E \leq 1.31 \text{ E}^{-4}$$

- ข. ผลจากจำนวนโนด และเอลิเมนต์ที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งก่อให้เกิดการสรุปเป็นข้อจำกัดทางด้านค่าตัวเลขของขนาดพื้นที่ต่อ 1 เอลิเมนต์ที่ใช้ทดสอบ  $A_E$  เช่นกันคือ

$$7.58\text{E}^{-5} \leq A_E \leq 1.26 \text{ E}^{-4}$$

- ก. โดยจากการทดสอบการประมวลผลโปรแกรมด้วยการปรับเปลี่ยนจำนวน โหนด และเอลิเมนต์นั้น ทำให้เราได้อีก 1 ข้อจำกัดด้านการประมวลผลของโปรแกรม ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่เป็นผลมาจากจำนวนเอลิเมนต์ที่ใช้ในการทดสอบ หรือประมวลผล ได้แก่

$$E \leq 40,000$$

- ง. ผลอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ขนาดปัญหาทดสอบ และพื้นที่โมเดล ได้แก่

$$K \geq 5.60$$

สำหรับผลของการทดสอบทำ Work Shop อบรมการใช้งานโปรแกรม EasyFEM สังเกตเห็นว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการทำ Work Shop ครั้งนี้พอสมควร มีนักศึกษาจำนวนไม่น้อยสามารถเรียนรู้ และทำการทดสอบการไหลของอากาศด้วยโปรแกรม EasyFEM ได้ตามที่กำหนดให้ โดยผลการทดสอบสรุปได้ดังนี้

- ในขั้นตอนเริ่มต้นนักศึกษายังมาสามารถทำได้ทั้งหมดของรูปแบบวิธีการใช้งาน และมักจะมีคามผิดพลาดเกิดขึ้นในบางขั้นตอนการใส่ข้อมูล แต่มาถึงระยะหลังที่นักศึกษาได้ทดสอบทำหลาย ๆ รอบแล้วก็สามารถทำได้คล่อง และเร็วยิ่งขึ้นมีความผิดพลาดน้อยลง
- นักศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจ และมีความต้องการอยากเรียนรู้การใช้งาน โปรแกรมนี้ เพื่อเป็นอีกหนึ่งแนวทางเลือกในการทดสอบ และวิเคราะห์การไหลของอากาศในอาคาร เนื่องจากการทำการทดสอบผลการไหลด้วยโต๊ะน้ำนั้นมีขั้นตอนยุ่งยาก ไม่สะดวกในการนำใช้ ไม่สามารถทำการทดลองได้ในทุกๆที่ แต่โปรแกรม EasyFEM สามารถทำการทดสอบได้ในทุกที่ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ และ นอกจากนั้นการทดสอบการไหลของอากาศผ่านอาคารของโปรแกรมนี้อย่างไม่เปลืองอุปกรณ์ด้วย

### 9.1 ข้อเสนอแนะ

ในการทดสอบหาปัจจัยที่ทำให้โปรแกรมสามารถประมวลผลได้นั้น จะได้ผลลัพธ์ที่บอกในลักษณะของขนาดพื้นที่ต่อ 1 เอลิเมนต์ และจำนวนเอลิเมนต์ต่อกับพื้นที่โมเดลทั้งหมดคือไม่เกิน 40,000 เอลิเมนต์ ซึ่งจะได้ขนาดของพื้นที่โมเดลปัญหาที่ใช้ในการทดสอบหาการไหลของอากาศในโปรแกรมอยู่ประมาณ 2 unit x 3 unit (unit = หน่วยที่ใช้ในการทดสอบ) แต่เป็นการทดสอบในขอบเขตของโมเดลปัญหาที่ไม่ซับซ้อนมากนัก แต่เมื่อเวลานานไปให้ทดสอบกับปัญหาการไหลจริงที่

มักมีความซับซ้อนมากกว่า ควรต้องมีการลดค่าความกว้างของขอบเขตโมเดลปัญหาลงให้อยู่ใน  
ระยะไม่เกิน 1 unit ( $a \leq 1$  unit)

ในทดสอบการนำใช้โปรแกรม EasyFEM กับนักเรียนนั้น เป็นไปได้ต้องมีการให้เวลา  
นักศึกษาได้ศึกษา และทดลองทำด้วยตัวเองนานกว่าเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้ศึกษามี  
ความเคยชิน และมีเวลาใช้ความเข้าใจกับโปรแกรมมากขึ้น และหากมีการจัดทำคู่มือฉบับย่อ จะ  
ช่วยให้นักศึกษาสามารถใช้โปรแกรมได้ง่ายขึ้นด้วยตนเอง ในการฝึกอบรมให้นักศึกษาควรที่จะมี  
การจัดอย่างน้อย 2-3 ครั้ง โดยให้ฝึกทำกับขนาดปัญหาต่างๆ และให้นักศึกษารู้จักระเบียบวิธีไฟ  
ไนต์เอลิเมนต์เพื่อว่านักศึกษาจะสามารถเรียนรู้ต่อ หรือสามารถเรียนรู้ใช้งานไฟไนต์เอลิเมนต์อื่นๆ  
ที่ซับซ้อน และยากกว่าได้

The logo of Chiang Mai University is a circular emblem. In the center is a detailed illustration of an elephant standing and facing left. Above the elephant's head is a traditional Thai decorative element. The elephant is surrounded by a circular border containing the text 'CHIANG MAI UNIVERSITY 1964'. On either side of the elephant, there is a stylized floral or sun-like symbol.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved