บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การอนุรักษ์พลังงานเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดเรื่องหนึ่งในปัจจุบัน นอกจากแหล่งพลังงานบนโลกจะหมดไปอย่างรวดเร็วแล้ว การใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วยังก่อให้เกิดปัญหามลภาวะ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาโลกร้อนที่กำลังเป็นที่วิตกกันโดยทั่วไป ส่วนหนึ่งของพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ ที่ใช้กันในชีวิตประจำวันนั้น ถูกใช้ในการสร้างแสงสว่างและการปรับอากาศในที่อยู่อาศัย อาคารต่าง ๆ และสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ดังนั้น การออกแบบทางสถาปัตยกรรมจึงมีส่วนสำคัญต่อการอนุรักษ์พลังงาน โดยเริ่มตั้งแต่การเรียนการสอนหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิตในทุกสถาบันการศึกษา จะมีการสอนแนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งการใช้แสงสว่างและการปรับอุณหภูมิในอาคารโดยอาศัยธรรมชาติให้มากที่สุด ในเรื่องการปรับอุณหภูมิในอาคารโดยอาศัยธรรมชาตินั้น การใช้วิธีออกแบบอาคารให้เกิดกระแสลมพัดเข้าออกอาคาร หรือให้มีกระแสลมหมุนเวียนในอาคารเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างมากวิธีหนึ่ง จากการศึกษาพบว่ามนุษย์จะรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิจริงประมาณ 0.40 องศาเซลเซียส เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 0.28 เมตร/วินาที (สุนทร บุญญาธิการ, 2541) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการทำให้เกิดกระแสลมที่พัดด้วยความเร็วเพียงประมาณ 1 เมตรต่อวินาทีก็สามารถทำให้เกิดความรู้สึกเย็นลงมากกว่า 1 องศาเซลเซียสได้ ดังนั้นจึงมีคำแนะนำว่า หากสภาพแวดล้อมอำนวย ควรออกแบบอาคารที่มีช่องทางให้ลมจากภายนอกพัดเข้าและออกจากอาคารได้ ก็จะช่วยสนับสนุนการอนุรักษ์พลังงานได้

ในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้มีการเรียนการสอนเรื่องการทดสอบการเกิดกระแสลมเข้า – ออก และกระแสลมในอาคารไว้ในกระบวนวิชา 801325 Basic Building and Energy System โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า “โต๊ะน้ำ” (Fluid Mapping Table หรือ Water Table) เป็นเครื่องมือทดสอบการไหลของอากาศในหุ่นจำลองภาพตัดของอาคาร ซึ่งจากการเรียนการสอนที่ผ่านมาเป็นเวลากว่า 10 ปี พบว่ามีข้อดีคือ ใช้งานได้ง่ายโดยไม่ต้องอาศัยคู่มือการใช้งานใด ๆ เพียงแค่มีการแนะนำการใช้งานเบื้องต้นเท่านั้น แต่ข้อเสียและปัญหาซึ่งควรได้รับการแก้ไข คือ การที่คณะมีโต๊ะน้ำมีเพียงชุดเดียวทำให้นักศึกษาแต่ละคนต้องเสียเวลารอเป็นอย่างมากในการใช้งาน ที่สำคัญคือจำนวนนักศึกษาที่เพิ่มมากขึ้นในขณะที่มีโต๊ะน้ำยังมีเพียงโต๊ะเดียวซึ่งไม่เพียงพอต่อการทดสอบ ในส่วนของผลการทดสอบสามารถแสดงได้เพียงเส้นทางการไหลผ่าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หุ่นจำลองเท่านั้นไม่สามารถรู้ถึงความเร็วของการไหลกระแสน้ำได้ นอกจากนั้นยังพบกับปัญหาการชำรุดบ่อยๆของอุปกรณ์ และน้ำรั่วเป็นประจำอีกด้วย

วิธีแก้ปัญหาดังกล่าวทางหนึ่งที่น่าจะใช้ได้ผลคือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการไหลของอากาศ ซึ่งในปัจจุบัน ยังไม่มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อการเรียนการสอนเรื่องนี้โดยเฉพาะ หรือหากมี ก็ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานวิศวกรรมซึ่งน่าจะนำมาปรับใช้ในการเรียนการสอนเรื่องนี้ได้ คือ โปรแกรมที่ใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method: FEM) ช่วยวิเคราะห์การไหลของของไหล โปรแกรม FEM นั้นได้รับการพัฒนาขึ้นมาอย่างหลากหลายเป็นจำนวนมากโดยผู้พัฒนาโปรแกรม (Software Developers) ที่หลากหลาย มีตั้งแต่โปรแกรมที่ใช้ได้ง่าย ไปจนถึงโปรแกรมที่มีความซับซ้อนซึ่งส่วนใหญ่ต้องการพื้นฐานความรู้ทางวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ขั้นสูง จึงจะสามารถใช้โปรแกรมนั้นได้ถูกต้อง จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจว่า จะมีโปรแกรม FEM ที่ง่ายพอสำหรับนักศึกษาสถาปัตยกรรมศาสตร์เพื่อใช้ในการทดสอบกระแสลมที่เกิดขึ้นกับอาคารที่ตนได้ออกแบบไปหรือไม่

โปรแกรม FEM แต่ละโปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นมาตามวัตถุประสงค์ที่ผู้พัฒนาตั้งไว้ เช่น บางโปรแกรมสามารถวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับของแข็งได้ แต่วิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับของไหลไม่ได้ เป็นต้น จากการสำรวจเบื้องต้น พบว่ามีโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ที่น่าจะมีความเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ทดสอบกระแสลมภายในอาคาร เช่นเดียวกับโต๊ะน้ำที่ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษากระบวนวิชา 801325 ได้แก่ โปรแกรมที่ชื่อ Easy Finite Element Method (EasyFEM) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นสำหรับการเรียนรู้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในเบื้องต้นสำหรับวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม ได้รับการพัฒนาโดยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ เดชะอำไพ และ อาจารย์สุทธิศักดิ์ พงศ์ธนาพาณิช (2548) และเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีหนังสือประกอบ ทำความเข้าใจและใช้งานได้ง่าย ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์

โปรแกรม EasyFEM ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยมีจุดประสงค์ที่ต้องการให้ผู้ใช้งานสามารถเริ่มต้นทำความเข้าใจกับวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ได้โดยง่าย สามารถใช้แก้ปัญหาง่าย ๆ ในสองมิติได้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นในภาพกราฟฟิคสีทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โปรแกรมนี้สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้หลายด้าน เช่น การถ่ายเทความร้อน ความเค้นที่เกิดจากแรง ความเค้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การไหลของของไหลแบบศักย์ การไหลชนิดที่มีความหนืดเข้ามาเกี่ยวข้องของของไหลที่อัดตัวได้และอัดตัวไม่ได้ โปรแกรม EasyFEM นี้มีความเชื่อถือได้ในระดับสูง เนื่องจากผู้พัฒนาโปรแกรมเป็นศาสตราจารย์ที่เชี่ยวชาญในสาขาวิชากลศาสตร์เชิงคำนวณ (Computational Mechanics) มีประสบการณ์ในการวิจัยให้กับองค์การนาซ่าและการสอนใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มหาวิทยาลัยในประเทศสหรัฐอเมริกานานกว่า 10 ปี นอกจากนั้นข้อดีอีกประการหนึ่งของโปรแกรมนี้คือสามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไป

จากการทดลองใช้งานในเบื้องต้นปรากฏว่า ในเรื่องของวิธีการใช้งานนั้นพบว่าไม่มีปัญหายุ่งยากและซับซ้อนมากจนเกินไป ถึงแม้ผู้ที่ใช้งานจะมีความรู้พื้นฐานในเรื่องระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์อยู่ไม่มากก็ตาม เพียงแต่ต้องการใช้เวลาทดลองทำหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้เกิดความชำนาญ แต่ปัญหาที่พบในการใช้งานของโปรแกรมนี้ก็คือ ในการประมวลผลหาผลลัพธ์ในบางครั้งของโมเดลปัญหาโปรแกรมไม่สามารถประมวลผลออกมาให้ได้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากเหตุผลข้อจำกัดโปรแกรมเพราะโปรแกรมนี้ถูกพัฒนาเพื่อมาใช้แนะนำการใช้งานเบื้องต้นในสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะของโมเดลปัญหาแตกต่างจากลักษณะโมเดลปัญหาในสาขาสถาปัตยกรรมศาตร์ เพราะฉะนั้นเพื่อให้การประยุกต์การใช้งานโปรแกรม EasyFEM ในโมเดลปัญหาของสาขาสถาปัตยกรรมศาตร์ได้ดี และมีความถูกต้องกับความเป็นจริง จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในเชิงลึกในปัญหาที่เป็นขอบเขตของข้อจำกัดของโปรแกรมนี้

1.2 เนื้อหาในวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เขียนขึ้นจากการศึกษาศักยภาพของโปรแกรม EasyFEM ต่อการนำไปใช้จำลองการไหลของอากาศในลักษณะโมเดลปัญหาทางสาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 บท ประกอบไปด้วย

บทที่1 บทนำ กล่าวถึงที่มาของปัญหา และวัตถุประสงค์ของการทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้โปรแกรม “วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์อย่างง่าย” เพื่อเป็นเครื่องมือทดสอบการไหลของอากาศในอาคารแทนโต๊ะน้ำ

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงการเรียนการสอนในเรื่องการไหลของอากาศในสาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ การนำใช้โต๊ะน้ำในการทดสอบการไหลของอากาศผ่านอาคาร พร้อมกันนั้นก็ได้กล่าวถึงทฤษฎี และลักษณะการไหลในรูปแบบต่าง ๆ

บทที่ 3 ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ กล่าวถึงทฤษฎี และลักษณะของระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ หลักการและความเป็นมาของวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ รูปแบบการประยุกต์ใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในการตอบโจตย์ปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะปัญหาเกี่ยวกับของไหล และสุดท้ายคือการประยุกต์วิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ในรูปแบบของซอฟต์แวร์โปรแกรมคอมพิวเตอร์

บทที่ 4 โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์อย่างง่าย (EasyFEM) เป็นการนำเสนอโปรแกรม Easy Finite Element Method (EasyFEM) กล่าวถึงข้อมูลเบื้องต้นของโปรแกรม และการทดสอบการใช้งานโปรแกรมในเบื้องต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 5 วัตถุประสงค์ และ วิธีวิจัย กล่าวถึงขั้นตอนวิธีของการทำการศึกษา ขอบเขตของงานวิจัย และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

บทที่ 6 การหาปัจจัยที่ทำให้โปรแกรมสามารถประมวลผลได้ กล่าวถึงการตรวจดูข้อจำกัดและตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการใช้งานโปรแกรม EasyFEM เมื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์การไหลของอากาศผ่านอาคาร

บทที่ 7 การทดสอบโปรแกรม EasyFEM กล่าวถึงการทดสอบลักษณะการไหลของอากาศในหุ่นโมเดลจำลองจริง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรม EasyFEM เพื่อให้ทราบถึงความแม่นยำในการวิเคราะห์โดยโปรแกรมนี้

บทที่ 8 ความเห็นของนักศึกษาในการทดลองใช้เป็นเครื่องมือทดสอบเรื่องการไหลของอากาศ กล่าวถึงการทำ Work Shop อบรมการใช้งานโปรแกรม EasyFEM ในเบื้องต้นให้กับนักศึกษาในการวิเคราะห์ปัญหาการไหลของอากาศ เพื่อขอความเห็นแล้วนำมาปรับ และประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับแนวทางที่จะนำไปใช้ในงานจริงต่อไป

บทที่ 9 สรุปผลการศึกษาวิจัย สรุปผลข้อมูลของการดำเนินการศึกษาวิจัย พร้อมให้การแนะนำถึงวิธีทาง และความเหมาะสมที่จะประยุกต์โปรแกรม EasyFEM มาช่วยเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือในการวิเคราะการไหลของอากาศต่อกับอาคารในสาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved