

51059303: สาขาวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม

คำสำคัญ: ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร / ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร / OTTV / RTTV / โปรแกรม SketchUp / ภาษาโปรแกรม Ruby

ธารา จำเนียรดำรงการ: การพัฒนาโปรแกรมประมาณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร (OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (RTTV). อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร.ปรีชญา มัทธนะทวี, รศ. จิรติพัฒน์ ประทานทรัพย์. 174 หน้า.

ในปัจจุบัน กระทรวงพลังงานได้จัดทำโปรแกรม Building Energy Code (BEC) เพื่อใช้ในการประเมินระบบกรอบอาคารโดยพิจารณาจากค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังและหลังคาอาคาร (OTTV-RTTV) ตามกฎกระทรวงพลังงาน พ.ศ. 2552 การประเมินระบบกรอบอาคาร (OTTV-RTTV) มีผลบังคับใช้กับอาคารที่จะทำการก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคาร จำนวน 9 ประเภท ที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ในการตรวจสอบค่า OTTV-RTTV ผู้ออกแบบต้องใช้เวลามากในการป้อนข้อมูลลงในโปรแกรม BEC หากไม่ผ่านเกณฑ์ ผู้ออกแบบต้องย้อนกลับไปแก้ไขแบบอาคาร ซึ่งทำให้เป็นการเสียเวลาในการทำงาน งานศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาโปรแกรมเสริม (Plugin) เพื่อประมาณค่า OTTV-RTTV จากแบบร่างจำลองสามมิติของโปรแกรม SketchUp ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สถาปนิกนิยมใช้ในการออกแบบอาคาร เพื่อช่วยให้สถาปนิกสามารถทราบค่า OTTV-RTTV ได้ตั้งแต่ขั้นตอนการทำแบบร่างอาคาร อันจะช่วยประหยัดเวลาและมีเวลาพิจารณาทางเลือกในการออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานมากขึ้น

การพัฒนาโปรแกรมเสริมใช้พื้นฐานภาษาคอมพิวเตอร์ Ruby ร่วมกับ SketchUp Ruby API (Application Programming Interface) ในการสร้างชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรม SketchUp เพื่อรวบรวมข้อมูลจากแบบจำลองของโปรแกรม SketchUp เพื่อใช้ในการคำนวณค่า OTTV-RTTV ด้วยวิธีการตามประกาศกระทรวงพลังงาน พ.ศ. 2552

ผลที่ได้จากการพัฒนาคือ โปรแกรมเสริมที่สามารถประมาณค่า OTTV-RTTV จากแบบจำลองสามมิติของโปรแกรม SketchUp ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนวัสดุ รูปทรง ทิศทางของแบบจำลอง และลักษณะของอุปกรณ์บังแดด และสามารถตรวจสอบค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังและหลังคาของอาคารจากตารางแสดงผลหรือแผนที่ที่แสดงบนพื้นผิวของแบบจำลอง เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจปรับปรุงให้ระบบกรอบอาคารมีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนที่ดีขึ้น

การเปรียบเทียบผลการคำนวณระหว่างโปรแกรมเสริมกับโปรแกรม BEC พบว่า การประมาณค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังหรือหลังคาที่บดบังแสงมีความคลาดเคลื่อนประมาณ $\pm 2.0\%$ ส่วนผนังหรือหลังคาโปร่งแสงในส่วนที่มีอุปกรณ์บังแดดจะมีความคลาดเคลื่อนสูงประมาณ -42.0% สาเหตุเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด ค่า OTTV-RTTV ที่คำนวณได้จากโปรแกรมเสริมมีแนวโน้มที่สูงกว่าค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรม BEC ดังนั้นแบบจำลองซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินของโปรแกรมเสริมจึงมีแนวโน้มที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินค่า OTTV-RTTV ของโปรแกรม BEC ด้วยเช่นกัน

ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2555

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1..... 2.....

51059303: MAJOR: COMPUTER – AIDED ARCHITECTURAL DESIGN

KEY WORD: OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE / ROOF THERMAL TRANSFER VALUE / OTTV / RTTV / SKETCHUP SOFTWARE / RUBY PROGRAMMING LANGUAGE

THARA JAMNIANDAMRONGKARN: THE SOFTWARE DEVELOPMENT FOR ESTIMATING OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE (OTTV) AND ROOF THERMAL TRANSFER VALUE (RTTV). THESIS ADVISORS: ASST. PROF. PRECHAYA MAHATTANATAWE, ASSOC. PROF. THITIPAT PRATHARNSAP. 174pp.

Nowadays, the Ministry of Energy has established the Building Energy Code (BEC) program to evaluate a building enclosure system performance based on Overall Thermal Transfer Value (OTTV) and Roof Thermal Transfer Value (RTTV) as prescribed in the Ministerial Regulation of Energy B.E.2552 (2009). According to the regulation, the enclosure systems evaluation (OTTV-RTTV) is mandatory for nine categories of both new and renovated buildings with building area more than 2,000 square meters. In order to estimate OTTV-RTTV, an architect needs to spend more time for input building data in BEC program. If the building design does not meet the criteria, an architect has to revise their designs, which are time consuming. As a result, the objective of this research implements the Plugin to evaluate the OTTV-RTTV from a 3D model in SketchUp program which is a popular designing tool among architects. Thus, an architect can know OTTV-RTTV during schematic design which will help to improve energy efficient building design.

The application development employs Ruby programming language and SketchUp Ruby API (Application Programming Interface) to operate the controls of SketchUp program. The program is capable to collect data from SketchUp 3D model to calculate OTTV-RTTV as prescribed in the Ministerial Declaration of Energy B.E.2552 (2009).

The result of the development is the SketchUp plugin which can evaluate the OTTV-RTTV by using SketchUp 3D model. The program users are able to change their design such as material, shape, orientation, shading device. Furthermore, the program users can examine OTTV-RTTV from either an output table or the displaying colored shade on a model surface to assist in making the precise decisions about improving the effectiveness of building envelope system in preventing heat.

In comparing the results between the SketchUp plugin and the BEC software, the tests were found that the evaluations of the thermal transfer value of opaque walls or roofs have an error tolerant about $\pm 2.0\%$ and the evaluations of the thermal transfer value of translucent walls or roofs with shading devices have a higher percentage of an error about -42.0% due to an error of the shading coefficient (SC). OTTV-RTTV results that evaluated from the SketchUp plugin are higher than the results from the BEC program. Therefore, the building that passes the evaluation of the Plugin tends to pass the evaluation from the BEC program.

Department of Architectural Technology

Graduate School, Silpakorn University

Student's signature.....

Academic Year 2012

Thesis Advisors' signature

1..... 2.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์หรือการพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้สำเร็จได้ เพราะได้รับความกรุณาจาก ผศ. ดร.ปรีชญา มหัทธนนทวิ และ รศ. ลลิตาพัฒน์ ประทานทรัพย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่คอยกรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษาทั้งเรื่องของข้อกำหนดและแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม รวมถึง อ. ประยุทธ์ พันธุลาก ที่ให้ทั้งความรู้พื้นฐาน ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำทางด้านเทคนิคที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาโปรแกรม

ขอขอบคุณประธานกรรมการและคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาโปรแกรม ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอขอบคุณในความกรุณาของทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณคำแนะนำและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการหาพื้นของเงาของวัตถุ (Object) ที่เกิดขึ้นบน Surface ของโปรแกรม SketchUp จาก Global Moderator เว็บไซต์ sketchUcation ผู้ใช้ Username ว่า "TIG" และเป็นผู้พัฒนา ShadowProjector Plugin ซึ่งนำมาใช้เป็นตัวอย่างในการพัฒนาโปรแกรม

ขอขอบคุณข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ SketchUp Ruby API จาก Dan Rathbun สมาชิกเว็บไซต์ sketchUcation และ Google SketchUp Developers Groups

ขอขอบคุณบริษัท G4 Architect ที่ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับขั้นตอนการออกแบบอาคารในกรณีที่ต้องมีการหาค่า OTTV-RTTV และการทดสอบการใช้งานโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชาย และน้องชาย ที่ให้โอกาส ให้เวลา และให้กำลังใจ ในการศึกษาและพัฒนาโปรแกรม

คุณค่าหรือประโยชน์อันเกิดวิทยานิพนธ์หรือการพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับ พ่อ แม่ ครูอาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน แนะนำ ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจอย่างดียิ่งเสมอมา