

ภาคผนวกที่ 34

รายละเอียดเอกสารอ้างอิงโปรแกรม SketchUp

เอกสารอ้างอิง (ดังแสดงในภาคผนวก ก) ประกอบด้วย

เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 1

สุวภา ขจรฤทธิ์, 2552. แนวทางการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม : การบดบังแสงแดด. วิทยานิพนธ์
ในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าถึงเมื่อ 16 ธันวาคม 2562 จาก
http://www.tnrr.in.th/?page=result_search&record_id=10381705



Chulalongkorn University
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



การบดบังแดด เป็นหัวข้อหนึ่งที่ต้องนำมาวิเคราะห์ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ
สิ่งแวดล้อม สำหรับโครงการประเภทอาคารสูง จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ในรายงาน การวิเคราะห์
ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเรื่องการบดบังแดดนั้น มีวิธีการนำเสนอที่หลากหลาย ทั้งการนำเสนอภาพ 2 มิติ
และ 3 มิติ อีกทั้งยังมีการกำหนดวัน เวลา ในการวิเคราะห์ต่างกัน หากแต่รายงานฯ ส่วนใหญ่ไม่มีการ
สรุปหรือระบุผู้ที่ได้รับผลกระทบ รายงานวิจัยฉบับนี้จึง มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุง
แก้ไขการคาดการณ์ผลกระทบการบดบังแดด ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตาม
พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535

จากทฤษฎีเกี่ยวกับการโคจรดวงอาทิตย์และเงา เมื่อดวงอาทิตย์โคจรจะต้องแสงมายังอาคาร
ทำให้เกิดร่มเงา (Shade) และเงาตกทอด (Shadow) พื้นที่เงาตกทอดที่เกิดขึ้นจากอาคารในโครงการ
จะส่งผลกระทบต่อพื้นที่และอาคารที่อยู่โดยรอบ รอบเขตของพื้นที่เงาตกทอดขึ้นอยู่กับ วัน เวลา และ
ที่ตั้งโครงการ รวมไปถึงรูปทรงและความสูงของอาคาร การศึกษาครั้งนี้ได้ออกไปให้แบบจำลองคอมพิวเตอร์
3D max แสดงพื้นที่เงาตกทอดเป็นภาพ 3 มิติ เฉพาะวันที่ 21 มีนาคม 21 มิถุนายน และ 21 ธันวาคม
เมื่อใส่ค่าละติจูดของพื้นที่ตั้งโครงการ จะเกิดพื้นที่เงาตกทอดที่มีทิศทางแตกต่างกันชัดเจน ในช่วง
เวลาตั้งแต่ 8.00 น.-17.00 น. รวม 10 ช่วงเวลาของวัน จากนั้นจะระบุปริมาณการถูกบดบังแดดที่
อาคารข้างเคียงได้รับจากโครงการในแต่ละช่วงเวลา จาก 0% - 100% แบ่งเป็น 10 ระดับเช่นกัน เมื่อ
ประมวลผลทั้งหมด อาคารข้างเคียงจะถูกบดบังแดดมีค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นคือวัน 0-50% เนื่องจากจะได้รับ
ผลกระทบการบดบังแดดเพียงครึ่งวัน วิธีการนี้จะระบุอาคารข้างเคียงที่ได้รับผลกระทบและระดับการบด
บังแดดได้อย่างชัดเจน

โดยสรุปงานวิจัยนี้ จากวิธีการผู้วิจัยเสนอแนะ ให้แบ่งระดับผลกระทบฯ เป็น 3 ระดับ ได้แก่
ระดับที่ 1 คือ ผู้ที่อยู่อาศัยพื้นที่หรืออาคารที่ถูกบดบังแดด 0-12.5% ถือว่าได้รับผลกระทบน้อย ระดับที่
2 คือ ผู้ที่อยู่อาศัยพื้นที่หรืออาคารที่ถูกบดบังแดด 12.6-37.5% ถือว่าได้รับผลกระทบปานกลาง และ
ระดับที่ 3 คือ ผู้ที่อยู่อาศัยพื้นที่หรืออาคารที่ถูกบดบังแดด 37.6-50% ถือว่าได้รับผลกระทบมาก เพื่อ
ผู้ว่านการการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม จะสามารถนำมาคาดการณ์ผลกระทบที่เหมาะสมได้ต่อไป



ลายมือชื่อนี้คิด.....
ลายมือชื่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ลายมือชื่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

Pradip Ashok Saymote , 2016. *Google Sketch up: A Powerful Tool for 3d Mapping and Modeling*.

Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/308968859_Google_Sketch_up_A_Powerful_Tool_for_3d_Mapping_and_Modeling

ISSN: 2277-7962

5. UNDERSTANDING OF 3D MAPPING

Fleron, (2009) worked on "Google SketchUp 8: A powerful tool for teaching, learning and applying geometry". This work is very good explanation about the application of Google SketchUp which enables readers with on prior knowledge of Google SketchUp, sufficient rich examples. According to him SketchUp is a powerful, sophisticated, user friendly computer Aided Design program. 3D mapping is a technology that creates three-dimensional views of objects on computer screens. This type of technology is often used in modern computer programs to provide a life-like view of a place or thing on a map. It is a good tool for people who travel or hike in unfamiliar areas. Building schematics are blue prints of real phenomena. This tool makes it easy to draw a three-dimensional view of the spatial entities. This created design is useful for understanding reality to unknown visitors [5].

Designing a locality it requires careful thought and special skills. Historically, this type of design required many months of planning and artistic drawing. 3D mapping technology is often used to create cities and infrastructure requirements for towns. This tool helps planners and governments to create roads, bridges, and railways. 3D mapping is used in many areas of business and day to day life. This type of mapping is useful to users to understand the complex ideas, objects in the nature and phenomena.

A. What is Google SketchUp?

The Google SketchUp software can be downloaded as freeware by Google, from <http://SketchUp.google.com>. It can be used in different stages of the design process. This application is like 3D CAD engineering modeling. Moreover Google SketchUp allows users to "play" around with their designs [6].

B. What are the possibilities?

Google SketchUp has a lot of possibilities and needs a low amount of pre-knowledge to get started. Still some knowledge about models, building models and using models is can be get through its help. There might be few doubts for the new users but this can be solved by easy help and demonstrated videos. There are tools for selection, drawing, component, view and sharing the drawing designs [7].

c. Advantages & Disadvantages of Google SketchUp

The Google SketchUp is having some pros and cons are such as. As an advantage this software is very simple and easy freeware to use, It is very cost effective salutation to create 3D design and modeling. The less trained person can also make the 3D model by using this software. Also this software is having good help tool and video tutorials. Same time the complicated drawings are difficult to create and extrude. More proceedings will be needed to create and extrude with a complicated base drawings. In brief there many advantages due to which are users are utilizing it in various applications [6, 7].

6. WORKING WITH GOOGLE SKETCHUP

SketchUp is very interesting and useful software. Its functionality is described below.

Baser, Laudien, and Bareth worked on "Campus GIS routing – A web based LBS for the university of Cologne. The study carried by him shows that a web based application provides general spatial visualization of campus is more effective. He has created pedestrian routing application which is embedded into the latest version of campus GIS.

เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 3

อมร วัฒนสุชาติ, 2560 เอกสารประกอบการเรียนการใช้โปรแกรม เข้าถึงเมื่อ 16 ธันวาคม 2562 จาก https://www.kroobannok.com/news_file/p60187800734.pdf



เล่มที่ 1 รู้จักกับโปรแกรม SketchUp

ทำความรู้จักกับโปรแกรม SketchUp

หนึ่งในโปรแกรมสร้างงาน 3 มิติ ที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งที่โปรแกรมนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาไม่นานเมื่อเทียบกับโปรแกรมรุ่นพี่ที่มีมานานนับสิบปี โปรแกรมนี้คือ SketchUp ที่เราจะศึกษาในสื่อการเรียนนี้

SketchUp เป็นโปรแกรมสำหรับออกแบบและสร้างโมเดล 3 มิติ ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้งานง่าย สามารถใช้งานร่วมกับ Google Map เพื่อสร้างโมเดลอาคาร ภูมิทัศน์ต่างๆของโมเดล อีกทั้งยังจำลอง การแสดงแสง เงา ตามวันที่และเวลาจริงได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆของโมเดลเป็นแอนิเมชัน หรือจะแปลงเป็นไฟล์ต่างๆ เพื่อนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้ เช่น Photoshop, 3Ds Max เป็นต้น

SketchUp ตอบโจทย์การใช้งานสำหรับทุกงานในการออกแบบ ตกแต่ง แอนิเมชัน และมีกลุ่มผู้ใช้ใหม่ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากโปรแกรมนี้

SketchUp เป็นของ Trimble

SketchUp ถูกพัฒนาโดย บริษัท @Last แต่ Google บริษัทไอทียักษ์ใหญ่ของสหรัฐอเมริกา ได้ซื้อลิขสิทธิ์ไปนับตั้งแต่ปี 2006 และในปี 2012 บริษัท Trimble ได้ซื้อลิขสิทธิ์ต่อจาก Google และเป็นเจ้าของ SketchUp จนถึงปัจจุบัน

SketchUp ใช้ฟรีหรือจ่าย

SketchUp มีทั้งเวอร์ชันฟรีได้แก่ SketchUp Make และ เวอร์ชันที่ต้องซื้อได้แก่ SketchUp (ราคา 590 เหรียญสหรัฐ) ซึ่งความสามารถเปรียบเทียบจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

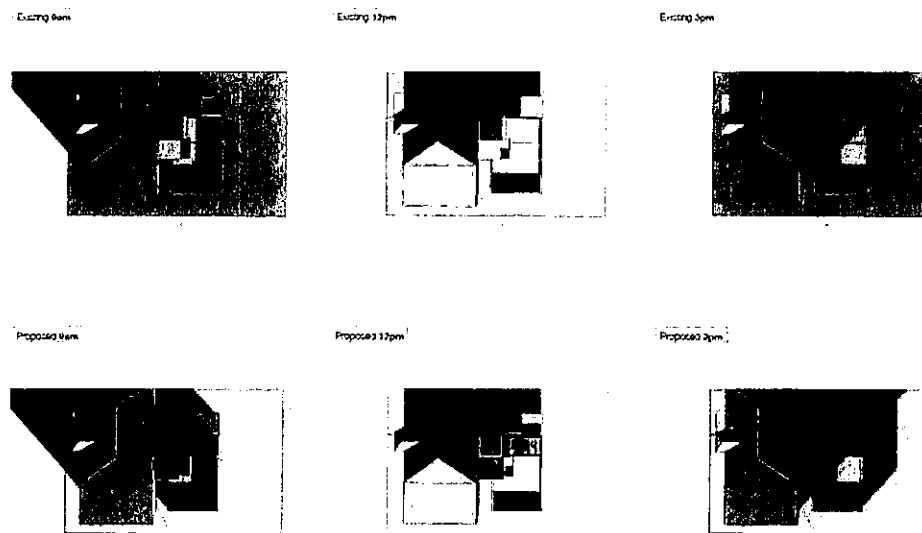


เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 4

Build D Co., Ltd., 2012. Shadow Analysis., Retrieved from <https://www.rbkc.gov.uk/idx/WAM/doc/Other891476.pdf?extension=.pdf&id=891476&location=Volume2&contentType=application/pdf&pageCount=1>



**Winter Solstice
21 December**



Peter G. Ellis, Paul A. Torcellini, and Drury B. Crawley, 2008. *ENERGY DESIGN PLUGIN: AN ENERGYPLUS PLUGIN FOR SKETCHUP*. Third National Conference of IBPSA-USABerkeley, California. July 30 – August 1, 2008 (หน้า 1)

ENERGY DESIGN PLUGIN: AN ENERGYPLUS PLUGIN FOR SKETCHUP*

Peter G. Ellis¹, Paul A. Torcellini¹, and Drury B. Crawley²

¹National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO

²United States Department of Energy, Washington, DC

ABSTRACT

This paper describes the Energy Design Plugin, a new software plugin that aims to integrate simulation as a tool during the earliest phases of the design process. The plugin couples the EnergyPlus whole-building simulation engine to the Google SketchUp™ drawing program. Leveraging the powerful SketchUp application programming interface, we developed a plugin that extends the capabilities of SketchUp to allow EnergyPlus building models to be developed in 3-D while taking advantage of all of the native SketchUp capabilities, including intuitive tools, different rendering modes, and realistic shading. The model geometry can be saved to create an EnergyPlus input file. Existing input files can be opened, edited in the SketchUp environment, and saved again. Already well-established as a popular tool among architects and designers, SketchUp offers a familiar, easy-to-use interface that, when coupled with the plugin, could make building energy simulation more accessible for architects, designers, and students during the design process.

KEYWORDS

energy simulation, EnergyPlus, SketchUp, graphical user interface, design process, conceptual phase

INTRODUCTION

Although building energy simulation is a useful tool for predicting performance and comparing design options, most energy simulation occurs too late in the design process. In the traditional design process, the energy engineer uses simulation (if at all) as a tool for equipment sizing and code compliance only after the architect has completed the architectural design. Part of the problem is that existing simulation tools are not

practical for the design process. Ideally, the design team would use building energy simulations to guide the architectural design from the earliest phases of the project. Experience with real buildings has shown that low-energy design is not intuitive and that simulation should therefore be an integral part of the design process (Torcellini et al. 1999; Hayter et al. 2001). But this is usually not possible because the development of the energy model that describes the building design is time-consuming and requires a skilled specialist.

EnergyPlus is a whole-building energy simulation program developed by the U.S. Department of Energy (DOE). EnergyPlus is the next generation of building simulation program and offers many advanced simulation capabilities (Crawley et al. 2004). However, EnergyPlus is a simulation engine only—it does not have its own graphical user interface (GUI). Manually entering detailed, 3-D geometry data can be difficult and prone to errors. Third-party GUIs for EnergyPlus are approaching maturity, but are not necessarily aimed at the earliest phases of the design process.

In 2005, we began a task to find ways to integrate simulation into the earliest phases of the design process. Work on the Energy Design Plugin began as a pilot project to explore the coupling of EnergyPlus to a commercially-available 3-D drawing package. The concept was to leverage the capabilities of an established GUI and build on an existing market and user base, instead of developing an entirely new program from scratch.

We began further development of the plugin in 2007 with the objective to deploy a version of the Energy Design Plugin for public use. It was decided that the plugin and its source code would be released under an open source license to encourage collaborative development on future versions.

* This manuscript has been authored by Midwest Research Institute under Contract No. DE-AC36-99GO10337 with the U.S. Department of Energy. The United States Government retains and the publisher, by accepting the article for publication, acknowledges that the United States Government retains a non-exclusive, paid-up, irrevocable, world-wide license to publish or reproduce the published form of this manuscript, or allow others to do so, for United States Government purposes.

Peter G. Ellis, Paul A. Torcellini, and Drury B. Crawley, 2008. *ENERGY DESIGN PLUGIN: AN ENERGYPLUS PLUGIN FOR SKETCHUP*. Third National Conference of IBPSA-USABerkeley, California, July 30 – August 1, 2008 (หน้า 4)

SKETCHUP

Google SketchUp™ 6 is a 3-D drawing program that offers the advanced visualization capabilities of more expensive computer-aided design (CAD) packages, but with a much simpler and more intuitive interface that facilitates the rapid sketching of designs. SketchUp is available in free and professional versions for Microsoft Windows or Mac OS X platforms. (The plugin will work with either free or professional versions, but currently only on Windows. A Mac OS X plugin is under development for a future release.)

The hallmark of SketchUp is its easy-to-use GUI. The program enables a user to easily manipulate and edit designs in 3-D. As with a CAD program, the user can still accurately measure distances and add dimension markings. The program also features a variety of rendering options, including bitmap textures, shadowing, and x-ray mode, as well as traditional rendering modes such as black-and-white line drawings, or a rough “sketchy” style that imitates a hand-drawn architectural draft. By entering the longitude, latitude, date, and time, SketchUp can perform shadowing studies for a project. The shadowing feature can be useful for examining passive solar building designs.

Part of the appeal of coupling EnergyPlus to SketchUp is that it is already a well-known and popular tool among architects, designers, and students. Firsthand accounts suggest that SketchUp is widely used by architects during the conceptual phases of projects. An initial design proposal is rapidly “sketched” with SketchUp to show the building form and massing, and then submitted to the client. The client provides feedback to the architect and requests changes. The architect and client might iterate over several SketchUp models until the client is fully satisfied with the design concept. The project then moves forward to design development, where the SketchUp model is exported to become a much more detailed CAD model. The conceptual phase of the design process—when the SketchUp models are being used by architect and client to make decisions about the building form and massing—is precisely when energy simulation can provide the most helpful feedback to influence the design. SketchUp is optimally positioned in the design process workflow for coupling to an energy simulation tool. Once the project moves to the CAD model, it is usually too late or too expensive to revisit the design of the building form and massing.

Application Programming Interface

The strength and flexibility of the SketchUp application programming interface (API) is another reason that the

program was selected for the original pilot project. The SketchUp API allows plugins to be created that add custom functionality to the program.

The API provides access to most of the functionality of the SketchUp user interface. It enables custom controls such as menus, toolbars, and specialized drawing tools to be added. The API can interact directly with the SketchUp model to inspect, create, modify, and delete 3-D objects. The underlying paradigm for the API is fully object oriented.

All the API calls are accessed by using the Ruby programming language (Matsumoto 2001; Thomas 2005). Ruby is a high-level, object-oriented language similar to Smalltalk or Lisp, and is an interpreted language like Perl or Python. Because Ruby programs are not compiled, they are often easier and faster to develop. They do, however, require a separate interpreter program to run them. SketchUp provides its own embedded Ruby interpreter to execute all the code for plugins. Another advantage of Ruby, like many interpreted languages, is that it is platform-independent and can run the same code on Windows, Mac OS X, or Linux. Although Ruby has no native GUI capabilities for handling dialog windows or graphics, it can be coupled to several third-party GUI toolkits.

ENERGY DESIGN PLUGIN

An alpha version of the Energy Design Plugin was released in January 2008 to a small group of testers. The first beta version (0.9.3) was publicly released in early April 2008.

Features

The current release of the plugin (0.9.4) has three major features:

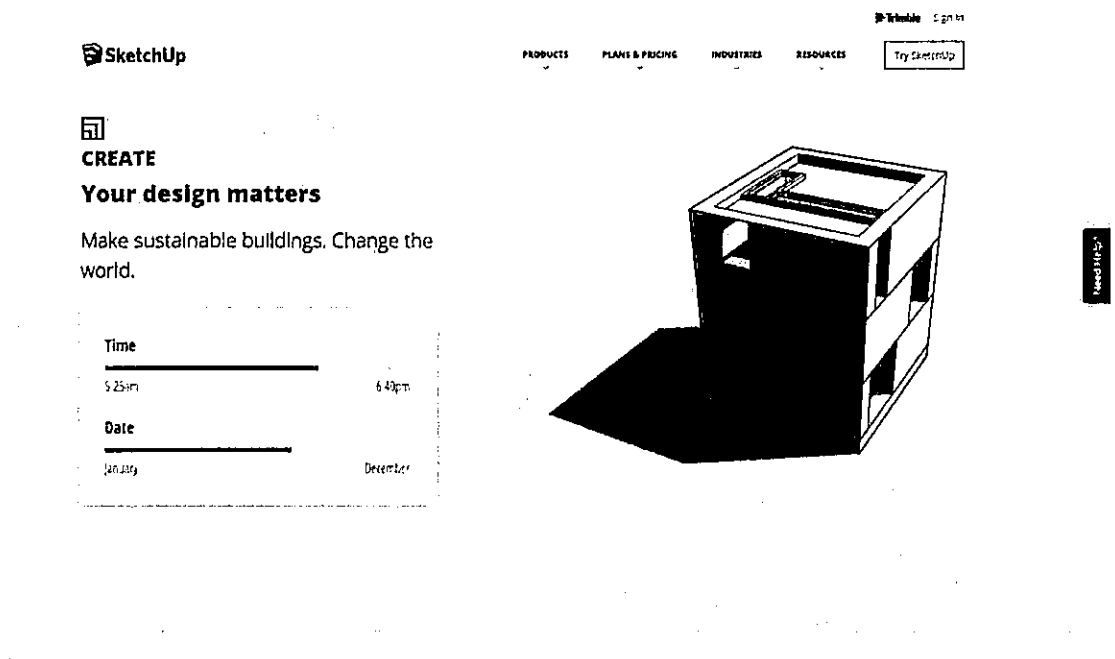
- Geometry editing capabilities
- EnergyPlus run manager
- Data visualization capabilities

First and foremost, the plugin is an easy-to-use geometry editor for EnergyPlus. It allows the user to create a building geometry from scratch: add zones, draw heat transfer surfaces, draw windows and doors, draw shading surfaces, etc. All EnergyPlus geometry objects are drawn with the standard tools provided by SketchUp. The SketchUp model can then be saved as an EnergyPlus input file. Existing input files can also be opened with the plugin, edited in the SketchUp environment, and saved again (Figures 1 and 2).

If the input file is complete, the plugin can use the run manager to launch an EnergyPlus simulation. When

เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 7

<https://www.sketchup.com>



ยี่งสวัสดิ์ ไชยะกุล, 2561 การวิเคราะห์การบังแดดและแสงธรรมชาติโดย Google SketchUp Google SketchUp for shading and daylighting analysis เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2563 จาก <https://arch.kku.ac.th/pr/wp-content/uploads/2011/08/Abstract36.pdf>

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการทดสอบโปรแกรมการออกแบบหุ่นจำลอง 3 มิติ Google SketchUp ในการวิเคราะห์แสงและเงาที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์บังแดดของอาคาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบข้อจำกัดและความถูกต้องของการใช้ Google SketchUp เมื่อเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์แสงเงาโดยหุ่นจำลอง (Scale Model) วิธีการดำเนินการวิจัยทำโดยสร้างหุ่นจำลอง 3 มิติ และ หุ่นจำลองจริง ของผนังด้านทิศใต้ที่มีอุปกรณ์บังแดดในแนวนอน แนวตั้ง และแบบผสม และทดสอบในวันที่ 21 มีนาคม 22 มิถุนายน 23 กันยายน และ 22 ธันวาคม ณ เวลา 9:00 12:00 และ 15:00 น. ของทั้งสี่วัน ผลการทดสอบพบว่า แสงเงาที่เกิดขึ้นใน Google SketchUp และ ในหุ่นจำลอง มีความเหมือนกันในทุกช่วงเวลาของการทดสอบ ผลจากการศึกษาแสดงความถูกต้องและความสะดวกในการวิเคราะห์แสงเงาของอุปกรณ์บังแดดด้วยการใช้โปรแกรมการออกแบบหุ่นจำลอง 3 มิติ Google SketchUp ที่มีข้อได้เปรียบมากกว่าการใช้หุ่นจำลองจริง โดยส่วนสุดท้ายของงานนำเสนอแนวทางการใช้โปรแกรม Google SketchUp สำหรับสถาปนิกเพื่อช่วยในการออกแบบอุปกรณ์บังแดดเพื่อป้องกันความร้อนให้กับอาคาร

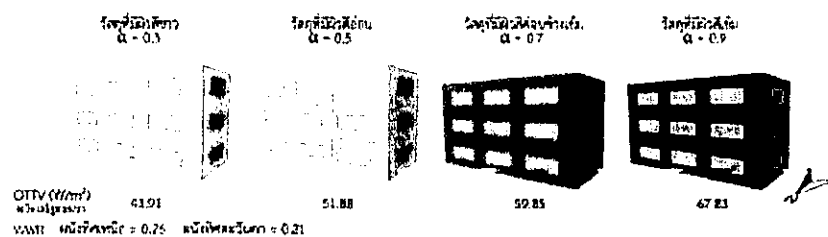
Abstract

This research presents method of evaluating 3D computer aided design program- Google SketchUp for analyzing daylighting and shading of building. The aim is to explore limitation and accuracy of simulating result from Google SketchUp when comparing with result from scale model. The research method was conducted by constructing a set of computer models of south-facing wall and a set of scale models of wall with three shading devices, horizontal, vertical and mixed shading devices consecutively. They were then assessed for its shading effect on March 21, June 22, September 23, and December 22 at 9.00, 12.00, and 12.00 for each day. The results showed that shading effect on the wall of each pair were not different. Furthermore, the study showed that Google SketchUp could be more accurate and simpler to use when comparing with the method of using scale model. The last part of this research give guideline for architects to use Google SketchUp for designing shading device to prevent direct sunlight on building.

เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 9

กรมโยธาธิการและผังเมือง (2562) คู่มือการออกแบบอาคารภาครัฐที่จะก่อสร้างใหม่ให้เป็นอาคารเขียว
ภาครัฐ เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2563 จาก http://subsites.dpt.go.th/edocument/images/pdf/sd_work/62/G-GOODsNC.pdf

- 3) การเพิ่มชั้นผนัง - กรณีที่ผนังเดิมเป็นผนังอิฐมวลเบาหรือคอนกรีต ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการนำความร้อนสูง อาจจะต้องปรับปรุงโดยการเสริมผนังที่ด้านนอกอีก 1 ชั้น เช่น ผนังอิฐมวลเบายกย่นโพลีเอท และใส่ฉนวนกันความร้อนไว้ภายในเพื่อช่วยลดความร้อน วิธีนี้จะทำให้รูปด้านของอาคารเปลี่ยนแปลง ซึ่งบางกรณีอาจจะเหมาะสมถ้าหากต้องการปรับเปลี่ยนรูปด้านอาคารอยู่แล้ว หรือถ้าไม่ต้องการให้กระทบรูปด้านอาคาร ก็อาจใช้วิธีการเสริมผนังที่ด้านในอาคารแทน เช่น ผนังยิปซัมและใส่ฉนวนกันความร้อนไว้ภายใน
- 4) การปรับปรุงสีของผนัง - ถ้าผนังที่ภายนอกเดิมเป็นผนังสีซีเมนต์ สามารถปรับปรุงโดยการทาสีขาว หรือสีอ่อน วิธีนี้จะถูกกว่าการเสริมผนังที่ข้าง 1 ชั้น

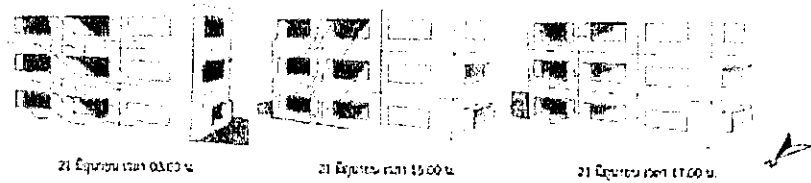


รูปที่ 61 ตัวอย่างค่า OTTV ของผนังต่างๆ

- 5) การเพิ่มผนังกระจกให้หน้าต่าง - วิธีนี้ควรใช้ควบคู่กับการจำลองเงาที่เกิดจากผนังกระจก โดยกำหนดวันในการจำลอง คือวันที่ 21 มิถุนายน ซึ่งเป็นวันที่กลางวันยาวที่สุด (summer solstice) และวันที่ 21 ธันวาคม ซึ่งเป็นวันที่กลางวันสั้นที่สุด (winter solstice) และกำหนดทิศทางของที่ตั้งอาคารให้ถูกต้อง เพื่อตรวจสอบว่าเงาของผนังกระจกสามารถบังแดดในระหว่างช่วงเวลางานตั้งแต่ 8.00 - 17.00 น. ได้เป็นอย่างดี ประสิทธิภาพตลอดทั้งปีได้ดีเพียงพอ ซึ่งสามารถใช้โปรแกรม เช่น SketchUp หรือ Revit หรือ Ecotect

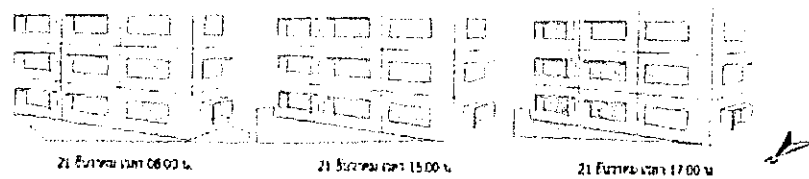
ตัวอย่าง การจำลองเงาของแผงบังแดด ด้วยโปรแกรม SketchUp ดังนี้

1) จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศเหนือ เดือนมิถุนายน ที่กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.7 องศาจุด 100.5)



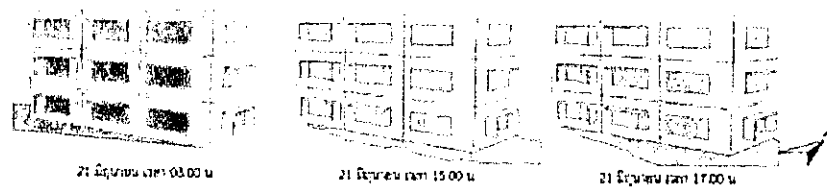
รูปที่ 62 จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศเหนือ เดือนมิถุนายน

2) จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศเหนือ เดือนธันวาคม ที่กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.7 องศาจุด 100.5)



รูปที่ 63 จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศเหนือ เดือนธันวาคม

3) จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศใต้ เดือนมิถุนายน ที่กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.7 องศาจุด 100.5)



รูปที่ 64 จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศใต้ เดือนมิถุนายน

เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 10

สมลักษณ์ บุญณรงค์และคณะ (2561) การระบายอากาศและพื้นที่อับแสงสว่างบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า กรณีศึกษา สถานีรถไฟฟ้าสะพานควาย และสถานีรถไฟฟ้าสยาม เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2563

<http://files.ncce24.org/INF004.pdf>

INF004



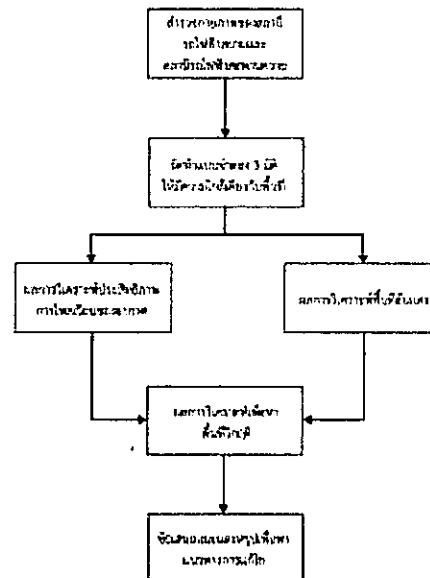
รูปที่ 1 ภาพถ่ายบริเวณโดยรอบสถานีสะพานควาย



รูปที่ 2 ภาพถ่ายจุดขึ้นบันไดบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าสยาม

3.2 การสร้างข้อมูล 3 มิติ ของย่านสถานี

- 1) ใช้ข้อมูลที่เป็นแผนที่ 2 มิติ ที่ประมวลผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ข้อมูลอาคาร ถนน จากสำนักงานเมืองกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีรายละเอียดตำแหน่งอาคารถนนตามสภาพจริงของพื้นที่และมีทิศทางภูมิศาสตร์ และปรับแก้ให้ออกคล่องคล่องแคล่วกับสภาพจริงของพื้นที่
- 2) สร้างแบบจำลอง 3 มิติของบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าสยามและสะพานควายในรัศมี 300 เมตรโดยใช้โปรแกรม SketchUp ให้ความใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมจริงของพื้นที่ โดยค่าความสูงของอาคารผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควบคุมในการสำรวจกายภาพเมือง
- 3) นำข้อมูลจากโปรแกรม SketchUp ที่ได้จำลองในรูปแบบ 3 มิติแล้ว นำสู่โปรแกรมช่วยจำลองการไหลเวียนของอากาศโดยกำหนดปัจจัยนำเข้า คือ ความเร็วลมของบริเวณสถานีรถไฟฟ้าสยามคือ 5.2 m/s และได้ค่าความเร็วลมของบริเวณสถานีรถไฟฟ้าสะพานควายคือ 4.1 m/s ซึ่งอ้างอิงความเร็วลมจาก Application Wind compass ของวันที่ 27 มกราคม 2562
- 4) วิเคราะห์การจำลองพื้นที่อับแสงโดยใช้โปรแกรมในการช่วยจำลองพื้นที่อับแสงคือ Shadow Analysis Extension ซึ่งประมวลผลโปรแกรม SketchUp โดยผู้วิจัยได้กำหนดช่วงเวลาเกิดแสงแดดคือช่วงเวลา 07.00 – 17.00 น. ของวันที่ 27 มกราคม 2562 เป็นเวลา 10 ชั่วโมง และเป็นวันอาทิตย์เพื่อให้จำลองการไหลเวียนของอากาศ



รูปที่ 3 ขั้นตอนการคำนวณหาพื้นที่อับแสง

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ประสิทธิภาพการไหลเวียนของอากาศ กำหนดความเร็วลมของบริเวณสถานีรถไฟฟ้าสยาม คือ 5.2 m/s และใช้ค่าความเร็วลมของบริเวณสถานีรถไฟฟ้าสะพานควายคือ 4.1 m/s ซึ่งอ้างอิงความเร็วลมจาก Application Wind compass ของวันที่ 27 มกราคม 2562 กำหนดพื้นที่อับแสงเทียบกับเงาของอาคารพาณิชย์ คือ เป็นบริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยต่ำกว่า 0.3 – 0.5 m/s

วิเคราะห์การจำลองพื้นที่อับแสง กำหนดค่าหนึ่งภูมิศาสตร์ของพื้นที่ และกำหนดช่วงเวลาเพื่อแสดงผลคือช่วงเวลา 07.00 – 17.00 น. ของวันที่ 27 มกราคม 2562 เป็นเวลา 10 ชั่วโมง โดยพื้นที่อับแสงในเมืองเป็นพื้นที่สีแดงที่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมงต่อวัน

3.4 การวิเคราะห์เพื่อหาพื้นที่วิกฤต

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการวิเคราะห์โดยการนำผลจากการจำลองประสิทธิภาพการไหลเวียนของอากาศและการวิเคราะห์พื้นที่อับแสงมาเปรียบเทียบกับพื้นที่วิกฤต (บริเวณที่มีความเร็วลมต่ำกว่า 0.3 – 0.5 m/s และเป็นพื้นที่สีแดงที่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมงต่อวัน) จากนั้นจึงสำรวจกายภาพเมือง เพื่อทราบผลความถูกต้องของข้อมูล

3.5 สรุปผลและเสนอแนวทางการแก้ไข

สรุปผลพื้นที่วิกฤตและเสนอแนวทางการแก้ไขโดยจำแนกข้อเสนอนั้นเป็นด้านหน้าเมือง และมาตรการควบคุม

วชิรพงษ์ กิตติราช (2561) ภูมิปัญญาทางสถาปัตยกรรมเพื่อความสบายในเรือนพื้นถิ่นอีสาน เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2563 จาก <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/2355>

3.4 วิธีการวิเคราะห์เรือนกรณีศึกษา

จะนำเรือนกรณีศึกษาทั้งหมดทั้งที่อยู่ในกลุ่มรูปแบบร่วมและเรือนที่อยู่ต่างรูปแบบบ้างเรือน จะถูกนำมาเขียนเป็นภาพจำลอง 3 มิติ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์ต่อไป โดยการวิเคราะห์ก็จะนำเอาเรือนมาจัดวางอยู่ในทิศทางเดียวกันเงื่อนไขด้านที่ตั้งและด้านสภาพอากาศเดียวกันเพื่อให้เกิดตัวแปลเดียวกันทั้งหมด โดยโปรแกรมที่จะถูกนำมาใช้ในการศึกษาทั้งหมดมี ดังนี้

1. Sketch Up เป็นโปรแกรมออกแบบที่มีความสามารถในการเปลี่ยนภาพวาดโครงร่างให้ กลายเป็นภาพงานจำลอง 3 มิติ และสามารถเชื่อมต่อกับ Google Maps และ Google Earth หาก ต้องการระบุตำแหน่งของอาคารที่ถูกเขียนขึ้นหรือจำลองทิศทางของแสงแดด รวมทั้งการโคจรของ ดวงอาทิตย์ที่มีผลกับพื้นที่นั้นๆ ต้องการศึกษารายละเอียดของพื้นที่ โปรแกรมนี้จึงถูกนำมาใช้ในการเขียน ภาพจำลองของเรือนขึ้นมาเป็น 3 มิติ เพื่อศึกษาดูทิศทางแดดที่ส่องสู่ตัวเรือน รวมทั้งเป็นแบบ 3 มิติ พื้นฐานที่สามารถนำไปวิเคราะห์ ไปโปรแกรมอื่นที่ผู้ศึกษาในหัวข้ออื่นๆที่ตามสนองความต้องการของงานวิจัยนี้ได้

2. Flow Design เป็นโปรแกรมจำลองการไหลเวียนของอากาศ ได้ทั้งในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่สามารถกำหนดทิศทางและความเร็วของการไหลเวียนของลมได้ โปรแกรมนี้จึงเหมาะแก่การ นำมาจำลองการไหลเวียนของกระแสลมที่มีผลต่อเรือน ในการวางหรือหันเรือนในแต่ละทิศทางที่ แตกต่างกัน

3. Ecotect เป็นโปรแกรมในการจำลองการโคจรของดวงอาทิตย์และแสงแดดและมีค่าข้อมูล ที่ชัดเจน รวมทั้งนำมาใช้อธิบายผลได้ครอบคลุมกว่าโปรแกรม Sketch Up อีกทั้งสามารถวิเคราะห์ เรือนในรูปแบบ 3 มิติได้เช่นเดียวกัน และจะถูกนำมาใช้ควบคู่กันเพื่อเป็นการยืนยันผลซึ่งกันและกัน

City Environmental Quality Review, CEQR., 2014. CEQR TECHNICAL MANUAL : SHADOWS. MARCH 2014 EDITION Retrieved March, 4, 2020 from https://www1.nyc.gov/assets/oec/technical-manual/08_Shadows_2014.pdf Coastal and Social Resiliency Initiatives for Tottenville Shoreline DEIS, Chapter 8 Shadows, page 7-3

SHADOWS

ister nomination form for State/National Register listed properties. The State/National Register listings comprise the entirety of the building and/or structure and do not distinguish between publicly and privately accessible interiors. Building interiors that are State/National Register listed or eligible, or LPC designated, are included in the types of resources that may receive potential shadow impacts. All other interiors are not considered under this type of analysis. Consult with the staff of the LPC to confirm presence or absence of sunlight-sensitive features on LPC and S/NR eligible properties.

430. DETERMINING IMPACT SIGNIFICANCE

The scenarios illustrated below provide general guidelines for determining impact significance and supplement the considerations described in Sections 410 and 420. As with every technical area, each project must be considered on its own merits, taking into account its unique circumstances. For instance, the precise location of the incremental shadow within the sunlight-sensitive resource (or the presence of well-lit resources in close proximity to the affected resource) may be highly relevant because the incremental shadow may affect specific features that are key to the character, use, survival, or enjoyment of the sun-sensitive resource. For the purposes of CEQR, the determination of impact significance in ambiguous cases should be done in a conservative manner. In all cases, the rationale for the determination of impact significance should be clearly presented in the resulting environmental review document.

In general, an incremental shadow is not considered significant when its duration is no longer than 10 minutes at any time of year and the resource continues to receive substantial direct sunlight. A significant shadow impact generally occurs when an incremental shadow of 10 minutes or longer falls on a sunlight sensitive resource and results in one of the following:

VEGETATION

- A substantial reduction in sunlight available to a sunlight-sensitive feature of the resource to less than the minimum time necessary for its survival (when there was sufficient sunlight in the future without the project).
- A reduction in direct sunlight exposure where the sensitive feature of the resource is already subject to substandard sunlight (i.e., less than minimum time necessary for its survival).

HISTORIC AND CULTURAL RESOURCES

- A substantial reduction in sunlight available for the enjoyment or appreciation of the sunlight-sensitive features of an historic or cultural resource.

OPEN SPACE UTILIZATION

- A substantial reduction in the usability of open space as a result of increased shadows (cross reference with information provided in Chapter 7, "Open Space," regarding anticipated new users and the open space's utilization rates throughout the affected time periods).

FOR ANY SUNLIGHT-SENSITIVE FEATURE OF A RESOURCE

- Complete elimination of all direct sunlight on the sunlight-sensitive feature of the resource, when the complete elimination results in substantial effects on the survival, enjoyment, or, in the case of open space or natural resources, the use of the resource.

In determining impact significance, it is appropriate to consult with the government agency under which jurisdiction of the affected sunlight-sensitive resource falls, including DPR, LPC, or other agencies, as required. Below is a non-exclusive list of examples of significant impacts caused by incremental shadows.

EXAMPLES

A chapel attached to a 19th century cathedral that is designated as a New York City Landmark, listed in the State and National Register of Historic Places, and a designated National Historic Landmark would receive incremental shadows on some of its stained glass windows from a proposed building. The review finds that

ผลการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม : การบดบังแสงแดด

ให้บททวนและปรับปรุงการอ้างอิงข้อมูล (Reference) โปรแกรมที่ใช้ในการประเมินผลกระทบจากการบดบังทิศทางลมให้ครอบคลุมและชัดเจน

ข้อมูลชี้แจงเพิ่มเติม

บริษัทที่ปรึกษาได้บททวนและปรับปรุงแก้ไขการอ้างอิงข้อมูล (Reference) โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบด้านการบดบังแดด ประเด็นที่มีต่อบ้าน อาคารและพื้นที่ข้างเคียง โดยเพิ่มข้อความที่มีการอ้างอิงไว้ในแต่ละเอกสารอ้างอิงลงไปในข้อความบรรยายสรุปการใช้โปรแกรม รวมทั้งมีการไฮไลต์สีเหลืองของข้อความในเอกสารอ้างอิงที่โครงการนำมาใช้ในการอ้างอิงการใช้โปรแกรม ดังแสดงในภาคผนวก ก สำหรับบรรยายสรุปการใช้โปรแกรมในการประเมินผลกระทบจากการบดบังทิศทางลมของโครงการที่ปรับปรุงแก้ไข มีรายละเอียด ดังนี้

ศึกษาการจำลอง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใน 1 วัน ณ ระยะเวลา 8.00, 9.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00, 16.00, 17.00 น. และ ฤดูกาลเพื่อให้ครอบคลุม 1 ปี คือ วันที่ 21 มีนาคม, 21 มิถุนายน และ 21 ธันวาคม (สุวภา ขจรฤทธิ์, 2552, หน้า 118) (ดังแสดงในภาคผนวก ค)

โปรแกรมการจำลองแสงแดด ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SketchUp 2018 ทั้งแบบ 2 มิติและ 3 มิติ การทำงานของโปรแกรมการจำลองแสงแดด ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SketchUp 2018 ได้กล่าวถึงหลักการทำงานของโปรแกรม SketchUp ว่า ย่อยต่อการใช้งาน มีประสิทธิภาพ (อมอร วัฒนสุชาติ, 2560 หน้า 7; Pradip Ashok Saymote, 2016, หน้า 380) (ดังแสดงในภาคผนวก ค) โดยสามารถ import ผังพื้น 2 มิติเข้าไปในโปรแกรม แล้วเลือกตำแหน่งที่ตั้งที่สัมพันธ์ กับ ตำแหน่งภูมิศาสตร์ด้วย Google ด้วยการใส่ข้อมูลที่ถูกต้องลงไป ได้แก่ ตำแหน่งละติจูด ลองจิจูดที่ตั้งของโครงการ วันที่ต้องการจะจำลองการบดบังแสงแดด รวมถึงเวลา การเกิดเงาที่บดบังด้วยหลังจากนั้น โปรแกรมจะสามารถเรนเดอร์ เพื่อให้เกิดการแสดงผลเป็นลักษณะของของเขตเงาตกกระทบ ส่งผลต่อบริบทโดยรอบโครงการ

สอดคล้องกับ การวิเคราะห์ เงาตกทอดของอาคาร 7 edith grove, London, sw10 0jz โดยบริษัท Build D จำกัด ที่จำลองการเกิดเงาของอาคาร 7 edith grove, London, sw10 0jz ด้วย Google SketchUp v.7 3D software (Build D Co., Ltd., 2012 หน้า 6) (ดังแสดงในภาคผนวก ค)

การทำงานจะสามารถ render ให้เหมือนจริง โดยเสริม plug in กับโปรแกรม SketchUp โปรแกรมจะสามารถเรนเดอร์ เพื่อให้เกิดการแสดงผลเป็นลักษณะของของเขตเงาตกกระทบ ส่งผลต่อบริบทโดยรอบโครงการ (Peter G. Ellis, Paul A. Torcellini, and Drury B. Crawley, 2008, หน้า 1) นอกจากนี้ Peter G. Ellis, Paul A. Torcellini, and Drury B. Crawley (2008, หน้า 4) ได้เขียนไว้ว่า “By entering the longitude, latitude, date, and time, SketchUp can perform shadowing studies for a project. The shadowing feature can be useful for examining passive solar building designs.” (ดังแสดงในภาคผนวก ค) แสดงว่า คุณลักษณะของ SketchUp

สามารถแสดงการนำเสนอที่เป็นประโยชน์ต่อการตรวจสอบทิศทาง ลักษณะของแสงแดด จากตัวอาคาร ที่ส่งผลต่อบริบทโดยรอบ

สเก็ทช์อัป (SketchUp) เป็นซอฟต์แวร์เวอร์ชันเพื่อการศึกษา และเป็นซอฟต์แวร์ในการพัฒนาวัตถุ 3 มิติ **ใช้สำหรับงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรม ออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกแบบเกม และงานออกแบบอื่น ทำงานผ่านระบบ 2 มิติ** (ที่มา <https://www.sketchup.com>) (ดังแสดงในภาคผนวก ก) โดยซอฟต์แวร์นี้เป็นที่รู้จักในช่วงต้นปี พ.ศ. 2544 โดยบริษัทที่ออกแบบซอฟต์แวร์นี้ขึ้นมา มีชื่อว่า @Last Software สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ เมืองโบเคอร์ ในรัฐโคโลราโด ประเทศสหรัฐอเมริกา ต่อมาปี พ.ศ. 2549 บริษัทกูเกิล ได้เข้าซื้อซอฟต์แวร์นี้ ทางบริษัทบริษัทกูเกิล ได้นำซอฟต์แวร์สเก็ทช์อัป เชื่อมต่อโมเดล ให้ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ กูเกิลเอิร์ธ และต่อมาบริษัททริมเบิล นาวิกฤษ์ ได้เข้าซื้อกิจการของ สเก็ทช์อัป และได้มีการพัฒนาเป็น สเก็ทช์อัป รุ่นปี 2013 ข้อดีของสเก็ทช์อัป คือ ใช้งานง่ายและสะดวก ที่สำคัญแพร่หลายในหมู่สถาปนิก วิศวกร นักออกแบบกราฟฟิก

สเก็ทช์อัป ปัจจุบันนี้ มีอยู่ด้วยกัน 2 รุ่น คือ

1. สเก็ทช์อัป ฟรี สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี ที่เว็บ <https://www.sketchup.com/>
2. สเก็ทช์อัป โปร รุ่นนี้จะมีค่าใช้จ่ายในการโหลดซอฟต์แวร์ ซึ่งรุ่นนี้จะมีคำสั่งเพิ่มเติม เช่น การเซฟแอนิเมชัน (เอมอร์ วัฒนสุชาติ, 2560)

คุณสมบัติของซอฟต์แวร์

1. การสร้างวัตถุ 3 มิติ จาก การวาด 2 มิติ
2. การใส่และเปลี่ยนวัสดุโดยการเลือกจากกล่องข้อมูล
3. การใส่เงาให้วัตถุตามตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ตามวันเวลาใด ๆ ของปี
4. คำสั่งเพิ่มเติมสามารถเขียนเพิ่มและเรียกใช้ผ่านทาง ภาษารูบี้

โมเดลที่ผู้ใช้แต่ละคนสร้าง สามารถมาแชร์ออนไลน์และสามารถนำมาใช้งานบนกูเกิลเอิร์ธได้ผ่านทางเว็บไซต์ของ "กูเกิล 3D แวร์เฮาส์"

ปัจจุบัน (พ.ศ. 2562) SketchUp Pro 2018 โดยให้ความสำคัญกับเทคโนโลยี Hologram ออกแบบมาเพื่อรองรับอุปกรณ์ AR/VR เพื่อความทันสมัย และความสะดวกสบายในการออกแบบในอนาคต SketchUp เวอร์ชันล่าสุด ช่วยในการทำงานตั้งแต่ เริ่มออกแบบจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของงานก่อสร้าง เช่น การทำตารางรายละเอียด และเจาะดีเทลแบบ ฝ่ายพัฒนาโครงการหรือแม้แต่ส่งรายละเอียดวัสดุให้กับเจ้าของงาน (RFI) โปรแกรม SketchUp Pro ก็คำตอบสำหรับงาน Drawing และ ปี 2562 บริษัททริมเบิล นาวิกฤษ์ ได้เข้าซื้อกิจการของ สเก็ทช์อัป และได้มีการพัฒนาเป็น สเก็ทช์อัป รุ่น 2013

SketchUp ทำให้เป็นธรรมชาติ คำสั่งเขียน ปรับ แก้ไขที่ง่ายต่อการเข้าใจ ในด้านการวิเคราะห์แสงแดดของอาคารกับบริบท SketchUp ก็สามารถช่วยในการทำงานหมวดนี้ได้ ในโหมด Sefaira : Energy modeling ,Building performance analysis ช่วยการทำงานหมวดอาคารนั้นง่ายขึ้นด้วยตัววิเคราะห์ เมื่อเราสร้าง Extension นี้ช่วยตรวจสอบในเรื่องพลังงานหรือกำลังของอาคาร (ที่มา : <https://www.applicadthai.com/sketchup/>)

โปรแกรม SketchUp มีความน่าเชื่อถือทั้งในด้านการวิจัย ของ ยิงสวัสดิ์ ไชละกุล (2561, หน้า 2) ได้กล่าวถึงนำการใช้ SketchUp ศึกษาแสดงความถูกต้องและความสะดวกในการวิเคราะห์แสงเงาของอุปกรณ์บังแดดด้วยการใช้โปรแกรมการออกแบบหุ่นจำลอง 3 มิติ SketchUp (ดังแสดงในภาคผนวก ก) ที่มีข้อได้เปรียบมากกว่าการใช้หุ่นจำลองจริง โดยส่วนสุดท้ายของงานนำเสนอแนวทาง การใช้โปรแกรม Google SketchUp สำหรับสถาปนิกเพื่อช่วยในการออกแบบอุปกรณ์บังแดดเพื่อป้องกันความร้อนให้กับอาคาร และการจำลองเงาที่เกิดจากแผงบังแดด โดยกำหนดวันในการจำลอง คือวันที่ 21 มิถุนายน ซึ่งเป็นวันที่กลางวันยาวที่สุด (summer solstice) และวันที่ 21 ธันวาคม ซึ่งเป็นวันที่กลางวันสั้นที่สุด (winter solstice) และกำหนดละติจูดของที่ตั้งอาคารให้ถูกต้อง เพื่อตรวจสอบดูว่าเงาของแผงบังแดดสามารถบังแดดในระหว่างช่วงเวลาทำงานตั้งแต่ 8.00 - 17.00 น. ได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดทั้งปีได้ ซึ่งสามารถใช้โปรแกรม เช่น SketchUp หรือ Revit หรือ Ecotect (กรมโยธาธิการและผังเมือง 2562, หน้า 235)) (ดังแสดงในภาคผนวก ก) และสมลักษณ์ บุญณรงค์และคณะ (2562, หน้า 3) สามารถการวิเคราะห์การจำลองพื้นที่อับแสงโดยใช้โปรแกรมในการช่วยจำลองพื้นที่อับแสงคือ Shadow Analysis Extension ซึ่งประมวลผลในโปรแกรม SketchUp และวชิรพงษ์ กิตติราช (2561, หน้า 52) (ดังแสดงในภาคผนวก ก) ได้ใช้ โปรแกรม SketchUp มาใช้ในการเขียนภาพจำลองของเรือนขึ้นมาเป็น 3 มิติ เพื่อศึกษาทิศทางแดดที่ส่งผลต่อตัวเรือน รวมทั้งเป็นแบบ 3 มิติพื้นฐานที่สามารถนำไปวิเคราะห์ ดังนั้น โปรแกรม SketchUp จึงมีความน่าเชื่อถือและใช้งานได้จริงและสามารถจำลองการจำลองเงาที่เกิดจากแผงบังแดด และสามารถทำให้แบบจำลองแสดงเงาพื้นฐานหรือการแสดงดวงอาทิตย์รอบแบบจำลองตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และการระบุหุ่นจำลองตามตำแหน่งภูมิศาสตร์ของโลกตามละติจูดและลองจิจูด ทั้งในด้านการวิจัยและงานศึกษาผลกระทบที่มีประสิทธิภาพที่สามารถวิเคราะห์อาคารในโหมดการวิเคราะห์แสงแดดของอาคารกับบริบทได้

กล่าวถึง บ้านเรือน อาคาร ที่ได้รับผลกระทบการบดบังแดดอย่างมีนัยสำคัญ ตามเอกสารอ้างอิง ของ City Environmental Quality Review, CEQR (2014, หน้า 3-7) (ดังแสดงในภาคผนวก ก) กล่าวถึง ขึ้นอยู่กับเงื่อนไข สภาพแวดล้อมของแต่ละบริบทโครงการ ดังนั้น บ้านเรือน อาคาร ที่ได้รับผลกระทบการบดบังแดดอย่างมีนัยสำคัญ ของโครงการ

เอกสารอ้างอิง (ดังแสดงในภาคผนวก ก) ประกอบด้วย

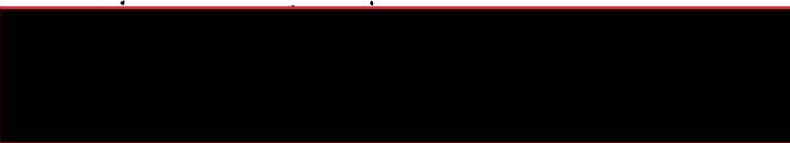
เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 1

สุวภา ขจรฤทธิ์, 2552. แนวทางการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม : การบดบังแสงแดด. วิทยานิพนธ์
ในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าถึงเมื่อ 16 ธันวาคม 2562 จาก
http://www.tmr.in.th/?page=result_search&record_id=10381705



Chulalongkorn University
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๖



การบดบังแดด เป็นหัวข้อหนึ่งที่ต้องนำมาวิเคราะห์ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ
สิ่งแวดล้อม สำหรับโครงการประเภทอาคารสูง จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ในรายงาน การวิเคราะห์
ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเรื่องการบดบังแดดนั้น มีวิธีการนำเสนอที่หลากหลาย ทั้งการนำเสนอภาพ 2 มิติ
และ 3 มิติ อีกทั้งยังมีการกำหนดวัน เวลา ในการวิเคราะห์ต่างกัน หากแต่รายงาน ๔ ส่วนใหญ่ไม่มีการ
สรุปหรือระบุผู้ที่ได้รับผลกระทบ รายงานวิจัยฉบับนี้จึง มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุง
แก้ไขการคาดการณ์ผลกระทบการบดบังแดด ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตาม
พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535

จากทฤษฎีเกี่ยวกับการโคจรดวงอาทิตย์และเงา เมื่อดวงอาทิตย์โคจรจะต้องแสงมายังอาคาร
ทำให้เกิดร่มเงา (Shade) และเงาตกทอด (Shadow) พื้นที่เงาตกทอดที่เกิดขึ้นจากอาคารในโครงการ
จะส่งผลกระทบต่อพื้นที่และอาคารที่อยู่โดยรอบ รอบบริเวณพื้นที่เงาตกทอดขึ้นอยู่กับ วัน เวลา และ
ที่ตั้งโครงการ รวมไปถึงรูปทรงและความสูงของ อาคาร การศึกษารังสีแดดโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
3Ds max แสดงพื้นที่เงาตกทอดเป็นภาพ 3 มิติ เฉพาะวันที่ 21 มีนาคม 21 มิถุนายน และ 21 ธันวาคม
เมื่อใส่ค่าละติจูดบอกพิกัดที่ตั้งโครงการ จะเกิดพื้นที่เงาตกทอดที่มีทิศทางแตกต่างกันชัดเจน ในช่วง
เวลาตั้งแต่ 8.00 น.-17.00 น. รวม 10 ช่วงเวลาของวัน จากนั้นจะระบุปริมาณการถูกบดบังแดดที่
อาคารข้างเคียงได้รับจากโครงการในแต่ละช่วงเวลา จาก 0% - 100% แบ่งเป็น 10 ระดับเช่นกัน เมื่อ
ประมวลผลทั้งหมด อาคารข้างเคียงจะถูกบดบังแดดมีค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นต่อวัน 0-50% เนื่องจากจะได้รับ
ผลกระทบการบดบังแดดเพียงครึ่งวัน วิธีการนี้จะระบุอาคารข้างเคียงที่ได้รับผลกระทบและระดับการบด
บังแดดได้อย่างชัดเจน

โดยสรุปงานวิจัยนี้ จากวิธีการผู้วิจัย เสนอแนะ ให้แบ่งระดับผลกระทบ ๔ เป็น 3 ระดับ ได้แก่
ระดับที่ 1 คือ ผู้ที่อยู่อาศัยพื้นที่หรืออาคารที่ถูกบดบังแดด 0-12.5% ถือว่าได้รับผลกระทบน้อย ระดับที่
2 คือ ผู้ที่อยู่อาศัยพื้นที่หรืออาคารที่ถูกบดบังแดด 12.6-37.5% ถือว่าได้รับผลกระทบ ปานกลาง และ
ระดับที่ 3 คือ ผู้ที่อยู่อาศัยพื้นที่หรืออาคารที่ถูกบดบังแดด 37.6-50% ถือว่าได้รับผลกระทบ มาก เพื่อ
ผู้ชำนาญการการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม จะสามารถหามาตรการชดเชยที่เหมาะสมได้ต่อไป



ลายมือชื่อผู้วิจัย.....
ลายมือชื่อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ลายมือชื่อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

Pradip Ashok Saymote , 2016. *Google Sketch up: A Powerful Tool for 3d Mapping and Modeling*.

Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/308968859_Google_Sketch_up_A_Powerful_Tool_for_3d_Mapping_and_Modeling

ISSN: 2277-7962

5. UNDERSTANDING OF 3D MAPPING

Fleron, (2009) worked on "Google SketchUp 8: A powerful tool for teaching, learning and applying geometry". This work is very good explanation about the application of Google SketchUp which enables readers with on prior knowledge of Google SketchUp, sufficient rich examples. According to him SketchUp is a powerful, sophisticated, user friendly computer Aided Design program. 3D mapping is a technology that creates three-dimensional views of objects on computer screens. This type of technology is often used in modern computer programs to provide a life-like view of a place or thing on a map. It is a good tool for people who travel or hike in unfamiliar areas. Building schematics are blue prints of real phenomena. This tool makes it easy to draw a three-dimensional view of the spatial entities. This created design is useful for understanding reality to unknown visitors [5].

Designing a locality it requires careful thought and special skills. Historically, this type of design required many months of planning and artistic drawing. 3D mapping technology is often used to create cities and infrastructure requirements for towns. This tool helps planners and governments to create roads, bridges, and railways. 3D mapping is used in many areas of business and day to day life. This type of mapping is useful to users to understand the complex ideas, objects in the nature and phenomena.

A. What is Google SketchUp?

The Google SketchUp software can be downloaded as freeware by Google, from <http://SketchUp.google.com>. It can be used in different stages of the design process. This application is like 3D CAD engineering modeling. Moreover Google SketchUp allows users to "play" around with their designs [6].

B. What are the possibilities?

Google SketchUp has a lot of possibilities and needs a low amount of pre-knowledge to get started. Still some knowledge about models, building models and using models is can be get through its help. There might be few doubts for the new users but this can be solved by easy help and demonstrated videos. There are tools for selection, drawing, component, view and sharing the drawing designs [7].

c. Advantages & Disadvantages of Google SketchUp

The Google SketchUp is having some pros and cons are such as. As an advantage this software is very simple and easy freeware to use. It is very cost effective salutation to create 3D design and modeling. The less trained person can also make the 3D model by using this software. Also this software is having good help tool and video tutorials. Same time the complicated drawings are difficult to create and extrude. More proceedings will be needed to create and extrude with a complicated base drawings. In brief there many advantages due to which are users are utilizing it in various applications [6, 7].

6. WORKING WITH GOOGLE SKETCHUP

SketchUp is very interesting and useful software. Its functionality is described below.

Baser, Laudien, and Bareth worked on "Campus GIS routing – A web based LBS for the university of Cologne. The study carried by him shows that a web based application provides general spatial visualization of campus is more effective. He has created pedestrian routing application which is embedded into the latest version of campus GIS.

เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 3

เอมอร วัฒนสุชาติ, 2560 เอกสารประกอบการเรียนการใช้โปรแกรม เข้าถึงเมื่อ 16 ธันวาคม 2562 จาก https://www.kroobannok.com/news_file/p60187800734.pdf



เล่มที่ 1 รู้จักกับโปรแกรม SketchUp

ทำความรู้จักกับโปรแกรม SketchUp

หนึ่งในโปรแกรมสร้างงาน 3 มิติ ที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งที่โปรแกรมนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาไม่นานเมื่อเทียบกับโปรแกรมรุ่นที่ที่มีมานานนับสิบปี โปรแกรมนี้คือ SketchUp ที่เราจะศึกษาในสื่อการเรียนนี้

SketchUp เป็นโปรแกรมสำหรับออกแบบและสร้างโมเดล 3 มิติ ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้งานง่าย สามารถใช้งานร่วมกับ Google Map เพื่อสร้างโมเดลอาคาร โซนภาพตัดขวางของโมเดล อีกทั้งยังจำลอง การแสดงแสง เงา ตามวันที่และเวลาจริงได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงมุมมองต่างๆ ของโมเดลเป็นแอนิเมชัน หรือจะแปลงเป็นไฟล์ต่างๆ เพื่อนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้ เช่น Photoshop, 3Ds Max เป็นต้น

SketchUp ตอบโจทย์การใช้งานสำหรับทุกวงการในการออกแบบ ตกแต่ง แอนิเมชัน และมีกลุ่มผู้ใช้ใหม่ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากโปรแกรมนี้

SketchUp เป็นของ Trimble

SketchUp ถูกพัฒนาโดย บริษัท @Last แต่ Google บริษัทไอทียักษ์ใหญ่ของสหรัฐอเมริกา ได้ซื้อสิทธิ์ไปนับตั้งแต่ปี 2006 และในปี 2012 บริษัท Trimble ได้ซื้อสิทธิ์ต่อจาก Google และเป็นเจ้าของ SketchUp จนถึงปัจจุบัน

SketchUp ใช้ฟรีหรือจ่าย

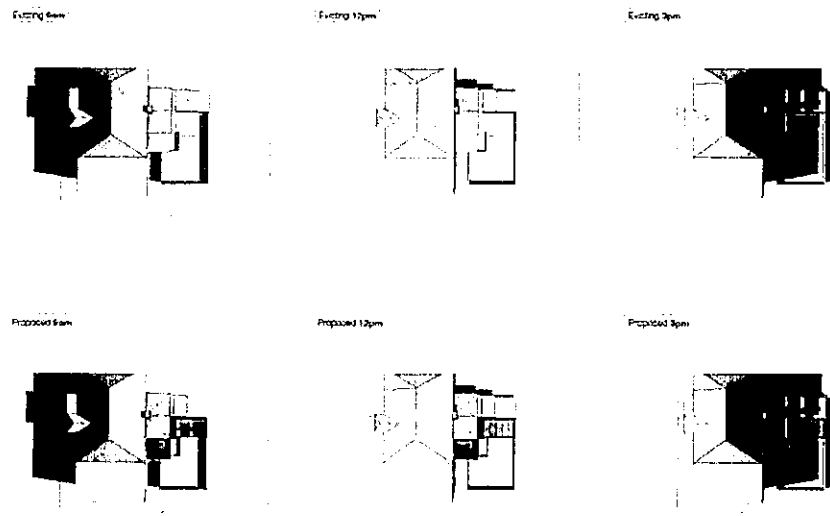
SketchUp มีทั้งเวอร์ชันฟรีได้แก่ SketchUp Make และ เวอร์ชันที่ต้องซื้อได้แก่ SketchUp (ราคา 590 เหรียญสหรัฐ) ซึ่งความสามารถเปรียบเทียบจะกล่าวในหัวข้อต่อไป



เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 4

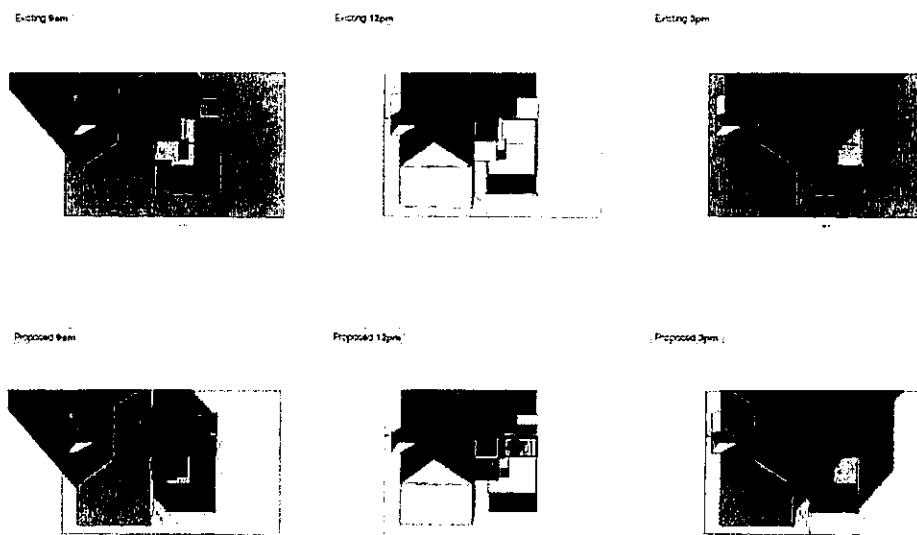
Build D Co., Ltd., 2012. Shadow Analysis., Retrieved from <https://www.rbkc.gov.uk/idx/WAM/doc/Other891476.pdf?extension=.pdf&id=891476&location=Volume2&contentType=application/pdf&pageCount=1>

Summer Soltice
21 June:



BUILD-D

Winter Soltice
21 December



■ Rear Extension / 7.5m high / 1.5m wide / 1.5m deep

Peter G. Ellis, Paul A. Torcellini, and Drury B. Crawley, 2008. *ENERGY DESIGN PLUGIN: AN ENERGYPLUS PLUGIN FOR SKETCHUP*. Third National Conference of IBPSA-USA Berkeley, California. July 30 – August 1, 2008 (หน้า 1)

ENERGY DESIGN PLUGIN: AN ENERGYPLUS PLUGIN FOR SKETCHUP^{*}

Peter G. Ellis¹, Paul A. Torcellini¹, and Drury B. Crawley²

¹National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO

²United States Department of Energy, Washington, DC

ABSTRACT

This paper describes the Energy Design Plugin, a new software plugin that aims to integrate simulation as a tool during the earliest phases of the design process. The plugin couples the EnergyPlus whole-building simulation engine to the Google SketchUp™ drawing program. Leveraging the powerful SketchUp application programming interface, we developed a plugin that extends the capabilities of SketchUp to allow EnergyPlus building models to be developed in 3-D while taking advantage of all of the native SketchUp capabilities, including intuitive tools, different rendering modes, and realistic shading. The model geometry can be saved to create an EnergyPlus input file. Existing input files can be opened, edited in the SketchUp environment, and saved again. Already well-established as a popular tool among architects and designers, SketchUp offers a familiar, easy-to-use interface that, when coupled with the plugin, could make building energy simulation more accessible for architects, designers, and students during the design process.

KEYWORDS

energy simulation, EnergyPlus, SketchUp, graphical user interface, design process, conceptual phase

INTRODUCTION

Although building energy simulation is a useful tool for predicting performance and comparing design options, most energy simulation occurs too late in the design process. In the traditional design process, the energy engineer uses simulation (if at all) as a tool for equipment sizing and code compliance only after the architect has completed the architectural design. Part of the problem is that existing simulation tools are not

practical for the design process. Ideally, the design team would use building energy simulations to guide the architectural design from the earliest phases of the project. Experience with real buildings has shown that low-energy design is not intuitive and that simulation should therefore be an integral part of the design process (Torcellini et al. 1999; Hayter et al. 2001). But this is usually not possible because the development of the energy model that describes the building design is time-consuming and requires a skilled specialist.

EnergyPlus is a whole-building energy simulation program developed by the U.S. Department of Energy (DOE). EnergyPlus is the next generation of building simulation program and offers many advanced simulation capabilities (Crawley et al. 2004). However, EnergyPlus is a simulation engine only—it does not have its own graphical user interface (GUI). Manually entering detailed, 3-D geometry data can be difficult and prone to errors. Third-party GUIs for EnergyPlus are approaching maturity, but are not necessarily aimed at the earliest phases of the design process.

In 2005, we began a task to find ways to integrate simulation into the earliest phases of the design process. Work on the Energy Design Plugin began as a pilot project to explore the coupling of EnergyPlus to a commercially-available 3-D drawing package. The concept was to leverage the capabilities of an established GUI and build on an existing market and user base, instead of developing an entirely new program from scratch.

We began further development of the plugin in 2007 with the objective to deploy a version of the Energy Design Plugin for public use. It was decided that the plugin and its source code would be released under an open source license to encourage collaborative development on future versions.

^{*} This manuscript has been authored by Midwest Research Institute under Contract No. DE-AC36-99GO10337 with the U.S. Department of Energy. The United States Government retains and the publisher, by accepting the article for publication, acknowledges that the United States Government retains a non-exclusive, paid-up, irrevocable, world-wide license to publish or reproduce the published form of this manuscript, or allow others to do so, for United States Government purposes.

Peter G. Ellis, Paul A. Torcellini, and Drury B. Crawley, 2008. *ENERGY DESIGN PLUGIN: AN ENERGYPLUS PLUGIN FOR SKETCHUP*. Third National Conference of IBPSA-USABerkeley, California. July 30 – August 1, 2008 (หน้า 4)

SKETCHUP

Google SketchUp™ 6 is a 3-D drawing program that offers the advanced visualization capabilities of more expensive computer-aided design (CAD) packages, but with a much simpler and more intuitive interface that facilitates the rapid sketching of designs. SketchUp is available in free and professional versions for Microsoft Windows or Mac OS X platforms. (The plugin will work with either free or professional versions, but currently only on Windows. A Mac OS X plugin is under development for a future release.)

The hallmark of SketchUp is its easy-to-use GUI. The program enables a user to easily manipulate and edit designs in 3-D. As with a CAD program, the user can still accurately measure distances and add dimension markings. The program also features a variety of rendering options, including bitmap textures, shadowing, and x-ray mode, as well as traditional rendering modes such as black-and-white line drawings, or a rough “sketchy” style that imitates a hand-drawn architectural draft. By entering the longitude, latitude, date, and time, SketchUp can perform shadowing studies for a project. The shadowing feature can be useful for examining passive solar building designs.

Part of the appeal of coupling EnergyPlus to SketchUp is that it is already a well-known and popular tool among architects, designers, and students. Firsthand accounts suggest that SketchUp is widely used by architects during the conceptual phases of projects. An initial design proposal is rapidly “sketched” with SketchUp to show the building form and massing, and then submitted to the client. The client provides feedback to the architect and requests changes. The architect and client might iterate over several SketchUp models until the client is fully satisfied with the design concept. The project then moves forward to design development, where the SketchUp model is exported to become a much more detailed CAD model. The conceptual phase of the design process—when the SketchUp models are being used by architect and client to make decisions about the building form and massing—is precisely when energy simulation can provide the most helpful feedback to influence the design. SketchUp is optimally positioned in the design process workflow for coupling to an energy simulation tool. Once the project moves to the CAD model, it is usually too late or too expensive to revisit the design of the building form and massing.

Application Programming Interface

The strength and flexibility of the SketchUp application programming interface (API) is another reason that the

program was selected for the original pilot project. The SketchUp API allows plugins to be created that add custom functionality to the program.

The API provides access to most of the functionality of the SketchUp user interface. It enables custom controls such as menus, toolbars, and specialized drawing tools to be added. The API can interact directly with the SketchUp model to inspect, create, modify, and delete 3-D objects. The underlying paradigm for the API is fully object oriented.

All the API calls are accessed by using the Ruby programming language (Matsumoto 2001; Thomas 2005). Ruby is a high-level, object-oriented language similar to Smalltalk or Lisp, and is an interpreted language like Perl or Python. Because Ruby programs are not compiled, they are often easier and faster to develop. They do, however, require a separate interpreter program to run them. SketchUp provides its own embedded Ruby interpreter to execute all the code for plugins. Another advantage of Ruby, like many interpreted languages, is that it is platform-independent and can run the same code on Windows, Mac OS X, or Linux. Although Ruby has no native GUI capabilities for handling dialog windows or graphics, it can be coupled to several third-party GUI toolkits.

ENERGY DESIGN PLUGIN

An alpha version of the Energy Design Plugin was released in January 2008 to a small group of testers. The first beta version (0.9.3) was publicly released in early April 2008.

Features

The current release of the plugin (0.9.4) has three major features:

- Geometry editing capabilities
- EnergyPlus run manager
- Data visualization capabilities

First and foremost, the plugin is an easy-to-use geometry editor for EnergyPlus. It allows the user to create a building geometry from scratch: add zones, draw heat transfer surfaces, draw windows and doors, draw shading surfaces, etc. All EnergyPlus geometry objects are drawn with the standard tools provided by SketchUp. The SketchUp model can then be saved as an EnergyPlus input file. Existing input files can also be opened with the plugin, edited in the SketchUp environment, and saved again (Figures 1 and 2).

If the input file is complete, the plugin can use the run manager to launch an EnergyPlus simulation. When

เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 7

<https://www.sketchup.com>



PRODUCTS PLANS & PRICING INDUSTRIES RESOURCES [Try SketchUp](#)

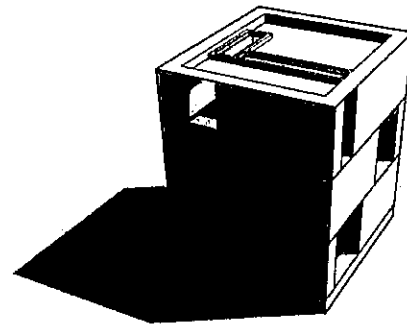


CREATE

Your design matters

Make sustainable buildings. Change the world.

Time	
5:25pm	6:40pm
Date	
January	December



SketchUp

เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 8

ยิ่งสวัสดิ ไชยะกุล, 2561 การวิเคราะห์การบังแดดและแสงธรรมชาติโดย *Google SketchUp* *Google SketchUp for shading and daylighting analysis* เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2563 จาก <https://arch.kku.ac.th/pr/wp-content/uploads/2011/08/Abstract36.pdf>

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการทดสอบโปรแกรมการออกแบบหุ่นจำลอง 3 มิติ *Google SketchUp* ในการวิเคราะห์แสงและเงาที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์บังแดดของอาคาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบข้อจำกัดและความถูกต้องของการใช้ *Google SketchUp* เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวิเคราะห์แสงเงาโดยหุ่นจำลอง (Scale Model) วิธีการคำนวณวิจัยทำโดยสร้างหุ่นจำลอง 3 มิติ และ หุ่นจำลองจริง ของผนังด้านทิศใต้ที่มีอุปกรณ์บังแดดในแนวนอน แนวตั้ง และแบบผสม และทดสอบในวันที่ 21 มีนาคม 22 มิถุนายน 23 กันยายน และ 22 ธันวาคม ณ เวลา 9:00 12:00 และ 15:00 น. ของทั้งสี่วัน ผลการทดสอบพบว่า แสงเงาที่เกิดขึ้นใน *Google SketchUp* และ ในหุ่นจำลอง มีความเหมือนกันในทุกช่วงเวลาของการทดสอบ ผลจากการศึกษาแสดงความถูกต้องและความสะดวกในการวิเคราะห์แสงเงาของอุปกรณ์บังแดดด้วยการใช้โปรแกรมการออกแบบหุ่นจำลอง 3 มิติ *Google SketchUp* ที่มีข้อได้เปรียบมากกว่าการใช้หุ่นจำลองจริง โดยส่วนสุดท้ายของงานนำเสนอแนวทางการใช้โปรแกรม *Google SketchUp* สำหรับสถาปนิกเพื่อช่วยในการออกแบบอุปกรณ์บังแดดเพื่อยืดความร้อนให้กับอาคาร

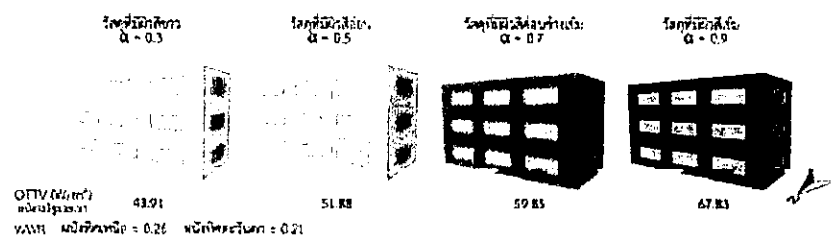
Abstract

This research presents method of evaluating 3D computer aided design program- *Google SketchUp* for analyzing daylighting and shading of building. The aim is to explore limitation and accuracy of simulating result from *Google SketchUp* when comparing with result from scale model. The research method was conducted by constructing a set of computer models of south-facing wall and a set of scale models of wall with three shading devices, horizontal, vertical and mixed shading devices consecutively. They were then assessed for its shading effect on March 21, June 22, September 23, and December 22 at 9.00, 12.00, and 12.00 for each day. The results showed that shading effect on the wall of each pair were not different. Furthermore, the study showed that *Google SketchUp* could be more accurate and simpler to use when comparing with the method of using scale model. The last part of this research give guideline for architects to use *Google SketchUp* for designing shading device to prevent direct sunlight on building.

เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 9

กรมโยธาธิการและผังเมือง (2562) คู่มือการออกแบบอาคารภาครัฐที่จะก่อสร้างใหม่ให้เป็นอาคารเขียว
ภาครัฐ เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2563 จาก http://subsites.dpt.go.th/edocument/images/pdf/sd_work/62/G-GOODsNC.pdf

- 3) การเพิ่มชั้นผนัง - กรณีที่ผนังเดิมเป็นผนังอิฐมวลเบาหรือคอนกรีต ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการนำความร้อนสูง อาจจะต้องปรับปรุงโดยการเสริมผนังที่ด้านนอกอีก 1 ชั้น เช่น ผนังอิฐมวลเบาคอมโพสิต และใส่ฉนวนกันความร้อนไว้ภายในเพื่อช่วยลดความร้อน วิธีนี้จะทำให้รูปด้านของอาคารเปลี่ยนแปลง ซึ่งบางกรณีอาจจะเหมาะสมถ้าหากต้องการปรับเปลี่ยนรูปด้านอาคารอยู่แล้ว หรือถ้าไม่ต้องการให้กระทบรูปด้านอาคาร ก็อาจใช้วิธีการเสริมผนังที่ด้านในอาคารแทน เช่น ผนังยิปซัมและใส่ฉนวนกันความร้อนไว้ภายใน
- 4) การปรับปรุงสีของผนัง - ถ้าผนังทึบภายนอกเดิมเป็นผนังสีเข้ม สามารถปรับปรุงโดยการทาสีขาว หรือสีอ่อน วิธีนี้จะดีกว่าการเสริมผนังที่บอก 1 ชั้น



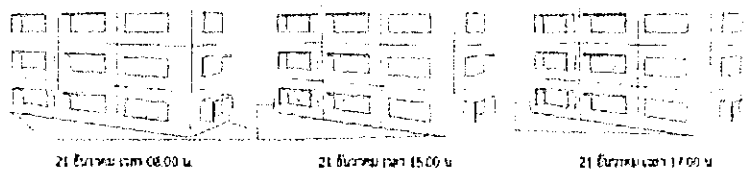
ตัวอย่าง การจำลองเงาของแผงบังแดด ด้วยโปรแกรม SketchUp ดังนี้

1) จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศเหนือ เดือนมิถุนายน ที่กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.7 องศา 100.5)



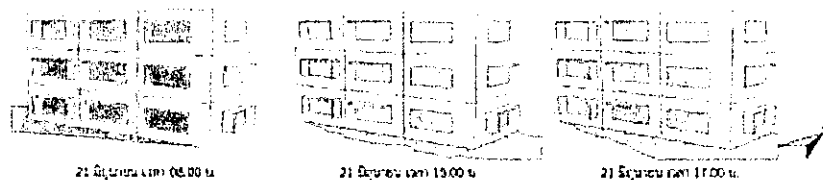
รูปที่ 62 จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศเหนือ เดือนมิถุนายน

2) จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศเหนือ เดือนธันวาคม ที่กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.7 องศา 100.5)



รูปที่ 63 จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศเหนือ เดือนธันวาคม

3) จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศใต้ เดือนมิถุนายน ที่กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.7 องศา 100.5)



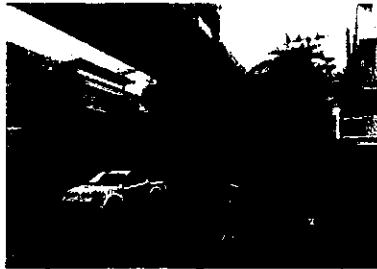
รูปที่ 64 จำลองเงาของแผงบังแดดทางทิศใต้ เดือนมิถุนายน

เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 10

สมลักษณ์ บุญรงค์และคณะ (2561) การระบายอากาศและพื้นที่อับแสงสว่างบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า กรณีศึกษา สถานีรถไฟฟ้าสะพานควาย และสถานีรถไฟฟ้าสยาม เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2563

<http://files.ncce24.org/INF004.pdf>

INF004



รูปที่ 1 สถานีรถไฟฟ้าบริเวณโดยรอบสถานีสะพานควาย



รูปที่ 2 สถานีรถไฟฟ้าบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าสยาม

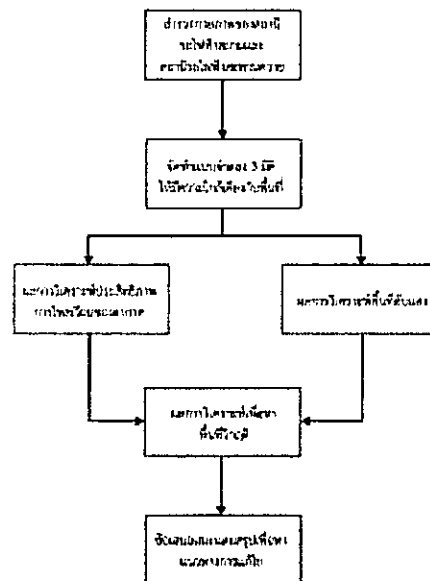
3.2 การสำรวจข้อมูล 3 มิติ ของย่านสถานี

1) ใช้ข้อมูลที่เป็นแผนที่ 2 มิติ ที่ประมวลผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ข้อมูลอาคาร ถนน จากสำนักงานเมืองกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีรายละเอียดตำแหน่งอาคารเส้นถนนตามภาพถ่ายของพื้นที่และนักกำหนดภูมิศาสตร์ และปรับแก้ไขข้อมูลคลั่งกับภาพถ่ายจริงของพื้นที่

2) สร้างแบบจำลอง 3 มิติของบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าสยามและสะพานควายในรัศมี 300 เมตรโดยใช้โปรแกรม SketchUp ให้ความใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมจริงของพื้นที่ โดยค่าความสูงของอาคารผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควบคู่กับการสำรวจภาพถ่ายเมือง

3) นำข้อมูลจากโปรแกรม SketchUp ที่ได้จำลองในรูปแบบ 3 มิติแล้ว เข้าสู่โปรแกรมช่วยจำลองการไหลเวียนของอากาศโดยกำหนดปัจจัยนำเข้า คือ ความเร็วลมของบริเวณสถานีรถไฟฟ้าสยามคือ 5.2 m/s และได้ค่าความเร็วลมของบริเวณสถานีรถไฟฟ้าสะพานควายคือ 4.1 m/s ซึ่งอ้างอิงความเร็วลมจาก Application Wind compass ของวันที่ 27 มกราคม 2562

4) วิเคราะห์การจำลองพื้นที่อับแสงโดยใช้โปรแกรมในการช่วยจำลองพื้นที่อับแสงคือ Shadow Analysis Extension ซึ่งประมวลผลในโปรแกรม SketchUp โดยผู้วิจัยได้กำหนดช่วงเวลาเพื่อแสดงผลคือช่วงเวลา 07.00 – 17.00 น. ของวันที่ 27 มกราคม 2562 เป็นเวลา 10 ชั่วโมง และเป็นวันอาทิตย์เพื่อให้จำลองการไหลเวียนของอากาศ



รูปที่ 3 ขั้นตอนการจำลองพื้นที่อับแสง

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ประสิทธิภาพการไหลเวียนของอากาศ กำหนดความเร็วลมของบริเวณสถานีรถไฟฟ้าสยาม คือ 5.2 m/s และใช้ค่าความเร็วลมของบริเวณสถานีรถไฟฟ้าสะพานควายคือ 4.1 m/s ซึ่งอ้างอิงความเร็วลมจาก Application Wind compass ของวันที่ 27 มกราคม 2562 กำหนดพื้นที่อับแสงพื้นที่โดยรอบกับภาพถ่ายเมือง คือ เป็นบริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยต่ำกว่า 0.3 – 0.5 m/s

วิเคราะห์การจำลองพื้นที่อับแสง กำหนดตำแหน่งภูมิศาสตร์ของพื้นที่ และกำหนดช่วงเวลาเพื่อแสดงผลคือช่วงเวลา 07.00 – 17.00 น. ของวันที่ 27 มกราคม 2562 เป็นเวลา 10 ชั่วโมง โดยพื้นที่อับแสงในภาพเป็นพื้นที่ที่รับแสงที่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมงต่อวัน

3.4 การวิเคราะห์เพื่อหาพื้นที่ที่วิกฤต

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการวิเคราะห์โดยการนำผลจากการจำลองประสิทธิภาพการไหลเวียนของอากาศและการวิเคราะห์พื้นที่อับแสงมาเปรียบเทียบกันเพื่อระบุพื้นที่ที่วิกฤต (บริเวณที่มีความเร็วลมต่ำกว่า 0.3 – 0.5 m/s และเป็นพื้นที่ที่รับแสงที่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมงต่อวัน) จากนั้นจึงสำรวจภาพถ่ายเมือง เพื่อหาแนวถนนที่ติดอยู่ของข้อมูล

3.5 สรุปผลและเสนอแนวทางการแก้ไข

สรุปผลพื้นที่ที่วิกฤตและเสนอแนวทางการแก้ไขโดยจำแนกร่องถนนและพื้นที่อับแสง และมาตรการควบคุม

วรวิพงษ์ กิตติราช (2561) ภูมิปัญญาทางสถาปัตยกรรมเพื่อความสบายในเรือนพื้นถิ่นอีสาน เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2563 จาก <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/2355>

3.4 วิธีการวิเคราะห์เรือนกรณีศึกษา

จะนำเรือนกรณีศึกษาทั้งหมดทั้งที่อยู่ในกลุ่มรูปแบบร่วมและเรือนที่อยู่ต่างรูปแบบบ้างเรือนจะถูกนำมาเขียนเป็นภาพจำลอง 3 มิติ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์ต่อไป โดยการวิเคราะห์ก็จะนำเอาเรือนมาจัดวางอยู่ในทิศทางเดียวกันเงื่อนไขด้านที่ตั้งและด้านสภาพอากาศเดียวกันเพื่อให้เกิดตัวแปลเดียวกันทั้งหมด โดยโปรแกรมที่จะถูกนำมาใช้ในการศึกษาทั้งหมดมีดังนี้

1. Sketch Up เป็นโปรแกรมออกแบบที่มีความสามารถในการเปลี่ยนภาพวาดโครงร่างให้กลายเป็นภาพงานจำลอง 3 มิติ และสามารถเชื่อมต่อกับ Google Maps และ Google Earth หากต้องการระบุตำแหน่งของอาคารที่ถนัดเขียนขึ้นมาคือจำลองทิศทางของแสงแดด รวมทั้งการโคจรของดวงอาทิตย์ที่สัมพันธ์กับพื้นที่นั้นๆ คือการศึกษาทิศทางของแสงแดดนี้ โปรแกรมนี้จึงถูกนำมาใช้ในการเขียนภาพจำลองของเรือนขึ้นมาเป็น 3 มิติ เพื่อศึกษาทิศทางแสงแดดที่ส่องเข้าเรือน รวมทั้งเป็นแบบ 3 มิติพื้นฐานที่สามารถนำไปวิเคราะห์ โปรแกรมอื่นที่ต้องอาศัยการศึกษาในหัวข้ออื่นๆที่ตามสนองความต้องการของงานวิจัยนี้ได้

2. Flow Design เป็นโปรแกรมจำลองการไหลเวียนของอากาศ ได้ทั้งในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่สามารถกำหนดทิศทางและความเร็วของการไหลเวียนของลมได้ โปรแกรมนี้จึงเหมาะแก่การนำมาจำลองการไหลเวียนของกระแสลมที่พัดเข้าเรือน ในการวางหรือหันเรือนในแต่ละทิศทางที่แตกต่างกัน

3. Ecotect เป็นโปรแกรมในการจำลองการโคจรของดวงอาทิตย์และแสงแดดและวิเคราะห์ข้อมูลที่ชัดเจน รวมทั้งนำมาใช้อธิบายผลได้ครอบคลุมกว่าโปรแกรม Sketch Up อีกทั้งสามารถวิเคราะห์เรือนในรูปแบบ 3 มิติได้เช่นเดียวกัน และจะถูกนำมาใช้ควบคู่กันเพื่อเป็นการยืนยันผลซึ่งกันและกัน

City Environmental Quality Review, CEQR., 2014. CEQR TECHNICAL MANUAL : SHADOWS. MARCH 2014 EDITION Retrieved March, 4, 2020 from https://www1.nyc.gov/assets/oec/technical-manual/08_Shadows_2014.pdf Coastal and Social Resiliency Initiatives for Tottenville Shoreline DEIS, Chapter 8 Shadows, page 7-3

SHADOWS

ister nomination form for State/National Register listed properties. The State/National Register listings comprise the entirety of the building and/or structure and do not distinguish between publicly and privately accessible interiors. Building interiors that are State/National Register listed or eligible, or LPC designated, are included in the types of resources that may receive potential shadow impacts. All other interiors are not considered under this type of analysis. Consult with the staff of the LPC to confirm presence or absence of sunlight-sensitive features on LPC and S/NR eligible properties.

430. DETERMINING IMPACT SIGNIFICANCE

The scenarios illustrated below provide general guidelines for determining impact significance and supplement the considerations described in Sections 410 and 420. As with every technical area, each project must be considered on its own merits, taking into account its unique circumstances. For instance, the precise location of the incremental shadow within the sunlight-sensitive resource (or the presence of well-lit resources in close proximity to the affected resource) may be highly relevant because the incremental shadow may affect specific features that are key to the character, use, survival, or enjoyment of the sun-sensitive resource. For the purposes of CEQR, the determination of impact significance in ambiguous cases should be done in a conservative manner. In all cases, the rationale for the determination of impact significance should be clearly presented in the resulting environmental review document.

In general, an incremental shadow is not considered significant when its duration is no longer than 10 minutes at any time of year and the resource continues to receive substantial direct sunlight. A significant shadow impact generally occurs when an incremental shadow of 10 minutes or longer falls on a sunlight sensitive resource and results in one of the following:

VEGETATION

- A substantial reduction in sunlight available to a sunlight-sensitive feature of the resource to less than the minimum time necessary for its survival (when there was sufficient sunlight in the future without the project).
- A reduction in direct sunlight exposure where the sensitive feature of the resource is already subject to substandard sunlight (i.e., less than minimum time necessary for its survival).

HISTORIC AND CULTURAL RESOURCES

- A substantial reduction in sunlight available for the enjoyment or appreciation of the sunlight-sensitive features of an historic or cultural resource.

OPEN SPACE UTILIZATION

- A substantial reduction in the usability of open space as a result of increased shadows (cross reference with information provided in Chapter 7, "Open Space," regarding anticipated new users and the open space's utilization rates throughout the affected time periods).

FOR ANY SUNLIGHT-SENSITIVE FEATURE OF A RESOURCE

- Complete elimination of all direct sunlight on the sunlight-sensitive feature of the resource, when the complete elimination results in substantial effects on the survival, enjoyment, or, in the case of open space or natural resources, the use of the resource.

In determining impact significance, it is appropriate to consult with the government agency under which jurisdiction of the affected sunlight-sensitive resource falls, including DPR, LPC, or other agencies, as required. Below is a non-exclusive list of examples of significant impacts caused by incremental shadows.

EXAMPLES

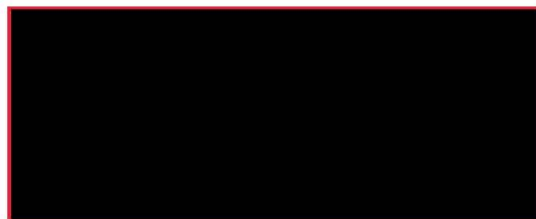
A chapel attached to a 19th century cathedral that is designated as a New York City Landmark, listed in the State and National Register of Historic Places, and a designated National Historic Landmark would receive incremental shadows on some of its stained glass windows from a proposed building. The review finds that

เอกสารอ้างอิง ลำดับที่ 13

จักรวาล พิมพิทักษ์, 2560, การพัฒนาโปรแกรมสร้างโมเดลสารสนเทศอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริม เหล็กถ้าม

มติ จาก <http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/7675/2/Fulltext.pdf>

การพัฒนาโปรแกรมสร้างโมเดลสารสนเทศอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริม
เหล็กถ้ามมติ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความก้าวหน้าหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2560

2.2 แบบจำลองและแนวคิดการขึ้นรูปสามมิติโดยโปรแกรม Sketch Up

โปรแกรม Sketch up ถูกสร้างโดยบริษัทที่มีชื่อว่า @Last Software ตั้งอยู่ที่ Boulder, Colorado ประเทศสหรัฐอเมริกา บริษัท @Last Software ก่อตั้งโดย Brad Schell และ Joe Esch ผู้ซึ่งหลงใหลการสร้างโมเดลสามมิติ (3D MODELING) และคิดว่าทุกๆ คนควรจะสามารถึงเทคโนโลยีการสร้างโมเดลสามมิติได้ ในยุคนั้นโปรแกรมสร้างโมเดลสามมิติมีความซับซ้อนและราคาแพงมาก ด้วยแนวคิดนี้เอง ทั้งคู่จึงพัฒนาโปรแกรมสามมิติ (3D MODELING PROGRAM) ที่ใช้ง่ายและราคาถูกขึ้นมา โดยมีแนวคิดที่เป็นกลยุทธ์ทางการตลาดว่า “โปรแกรมสามมิติสำหรับทุกคน (3D FOR EVERYONE)”

โปรแกรม Sketch up ออกวางจำหน่ายครั้งแรกในเดือนสิงหาคม ปี 2000 โดยทั้งคู่ (Joe Esch และ Brad Schell) มุ่งเป้าการตลาดไปที่กลุ่ม สถาปนิก, นักออกแบบ และผู้สร้างภาพยนตร์ ด้วยความง่ายและราคาไม่แพง ทำให้ในช่วงฤดูใบไม้ร่วงปีเดียวกัน โปรแกรม Sketch up ได้รับรางวัล “Best New Products or Services” ในงาน A/E/C SYSTEMS ที่จัดโดย Digital Media Net โปรแกรม Sketch up นั้นใช้งานได้ง่ายและสนุก ทำให้ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว

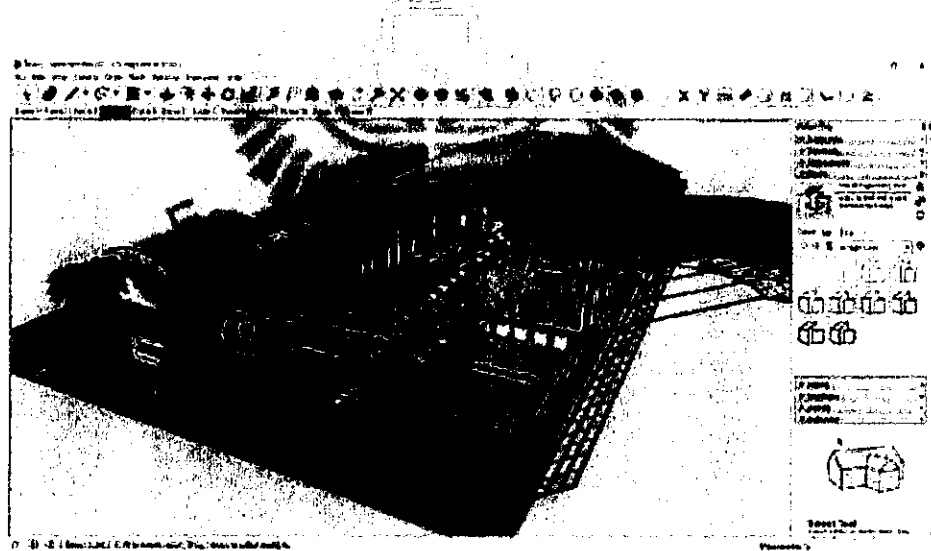


รูปที่ 2.6 รูปแสดงสัญลักษณ์โปรแกรม Sketch up

จุดเริ่มต้นของ Google Sketchup หลังจากได้รับการต้อนรับเป็นอย่างดีจากผู้ใช้งานจำนวนมาก บริษัท @Last Software ก็ได้พัฒนารูปแบบการทำงานให้สูงขึ้นไปอีก โดยคราวนี้ Google ก็เกิดสนใจเจ้าโปรแกรมตัวนี้เข้าเพราะมันมีคุณสมบัติหลายอย่างตรงกับที่ต้องการ เช่น ใช้งานง่าย ใช้ทรัพยากรเครื่องต่ำ กินเนื้อที่เครื่องน้อย ประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้โปรแกรม Sketch up จึงเหมาะอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับให้คนทั่วไปใช้สร้างแผนที่ 3D บน Google Maps และ Google Earth ซึ่ง 2 อย่างนี้ถือว่าเป็นเรื่องใหม่เอามากๆ ในสมัยนั้นในปี 2006 ทาง Google จึงได้ซื้อ โปรแกรม Sketch up จากบริษัท @Last Software มาและเปลี่ยนชื่อเป็น Google

Sketch up เพื่อนำมาพัฒนาต่อและ ให้นำมาสามารถใช้สร้างแผนที่ 3D ให้ได้ตามที่ตั้งใจไว้เห็นว่า Google Sketch up จะถูกพัฒนามาถึง Version 8

แม้การสร้างโมเดลใน Google Earth ไม่ได้ได้รับความนิยมเท่าที่ควร แต่เมื่อผู้ใช้ Sketch up กันมากขึ้น บริษัท Google ก็ได้สร้างพื้นที่เก็บโมเดลสามมิติบนพื้นที่ Internet โดยตั้งชื่อว่า Google 3D WAREHOUSE หรือคลังโมเดลสามมิติเปิดโอกาสให้ผู้คนสร้างโมเดลสามมิติ สามารถ Upload และแลกเปลี่ยนโมเดลสามมิติระหว่างกัน ปัจจุบันมีโมเดลมากกว่า 1 ล้านโมเดลให้ดาวน์โหลดในการสร้างโมเดลสามมิติโดยทั่วไปใช้งานได้ฟรี และเพื่อส่งเสริมซึ่งกลุ่มคนชื่นชอบการสร้างโมเดลสามมิติ Google ยังคงนำเอาใช้สร้างแผนที่ 3D อยู่แต่หลังจากนั้น Google ก็ไม่มั่นใจในบริษัทของตนเองจะนำมันมาพัฒนาต่อแบบจริงจัง ดังนั้นทีมงานส่วนหนึ่งของ Google Sketch up ซึ่งบางคนก็เป็นหนึ่งในทีมพัฒนามาตั้งแต่ยุคเริ่มของบริษัท @Last Software จึงได้ย้ายไปอยู่กับบริษัท Trimble โดยในปี 2012 บริษัท Trimble ได้ซื้อโปรแกรม Google Sketch up มาและให้สัญญาว่าจะนำมันมาพัฒนาต่ออย่างจริงจัง ปัจจุบัน Trimble ได้นำจุดแข็งของคณานั้นคือ ความเชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม มาผนวกกับจุดแข็งของทีมงาน Sketch up, เกี่ยวกับความเชี่ยวชาญด้านโปรแกรมกราฟิก เมื่อจับทั้งสองฝ่ายมารวมมือกัน จึงทำให้ Sketch up ครอบคลุมทุกสิ่งที่มีนอกออกแบบ และวิศวกรรมกราฟิก คือการมากขึ้น



รูปที่ 2.7 การนำโปรแกรม Sketch up มาสร้างแบบ 3 มิติ