

เว็บไซต์แสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์

Website preview and converting three-dimensional files online

นาย คมสัน นิภารัตน์ รหัส 5952100228

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

ปีการศึกษา 2562



เว็บไซต์แสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์

Website preview and converting three-dimensional files online

นาย คมสัน นิภารัตน์ รหัส 5952100228

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

ปีการศึกษา 2562

# คำนำ

โครงงานเรื่องเว็บไซต์แสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ จัดทำขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้ที่ต้องการเรียกดูภาพตัวอย่างไฟล์สามมิติออนไลน์ หรือต้องการแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ รวมถึงอำนวยความสะดวกในการทำงานและการจัดการไฟล์สามมิติ

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีรวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนจนกระทั่งโครงงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำหวังว่าโครงงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในและผู้ที่ต้องการเรียกดูภาพตัวอย่างไฟล์สามมิติ และแปลงไฟล์สามมิติต่อไป

นาย คมสัน นิภารัตน์

พฤศจิกายน 2562

# สารบัญ

**เรื่อง หน้า**

[คำนำ ก](#_Toc25398484)

[สารบัญ ข](#_Toc25398485)

[สารบัญตาราง ค](#_Toc25398486)

[สารบัญภาพ ง](#_Toc25398487)

[บทที่ 1 บทนำ 1](#_Toc25398488)

[1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1](#_Toc25398489)

[1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1](#_Toc25398490)

[1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1](#_Toc25398491)

[1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2](#_Toc25398492)

[1.5 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ 2](#_Toc25398493)

[บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4](#_Toc25398494)

[2.1 ทฤษฏีที่เกี่ยวข้อง 4](#_Toc25398495)

[2.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง 7](#_Toc25398496)

[2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8](#_Toc25398497)

[2.4 ตารางสังเคราะห์เพื่อการเปรียบเทียบระหว่างงานวิจัย 15](#_Toc25398498)

[บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ 18](#_Toc25398499)

[3.1 การวิเคราะห์ออกแบบโครงงาน และลักษณะโครงสร้างของโครงงาน 18](#_Toc25398500)

[3.2 การวิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น และขั้นตอน 20](#_Toc25398501)

[3.3 กระบวนการในการแสดงภาพตัวอย่างสามมิติ แปลงไฟล์ และการพัฒนาเว็บไซต์ 21](#_Toc25398502)

[3.4 การทดสอบประสิทธิภาพโครงงาน 26](#_Toc25398503)

[3.5 ผลลัพธ์จากการแสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ 26](#_Toc25398504)

[บรรณานุกรม 27](#_Toc25398505)

# สารบัญตาราง

**ตาราง หน้า**

[ตารางที่ 1 ตารางสังเคราะห์เปรียบเทียบงานวิจัย 17](#_Toc25397364)

# สารบัญภาพ

**ภาพ หน้า**

[รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงโครงร่างของโครงสร้างภายในกระบวนการแปลงไฟล์โดยใช้ API 5](#_Toc25934530)

[รูปที่ 2.2 ตัวอย่างรูปทรงสามมิติ 6](#_Toc25934531)

[รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการหมุนวัตถุโดยอ้างอิงจากพื้นที่วัตถุและพื้นที่โลก 6](#_Toc25934532)

[รูปที่ 2.4 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้อัพโหลดไฟล์สามมิติของ Online 3D Converter 9](#_Toc25934533)

[รูปที่ 2.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้อัพโหลดไฟล์สามมิติของ Online 3D Model Converter And Viewer 10](#_Toc25934534)

[รูปที่ 2.6 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้หลังอัพโหลดไฟล์สามมิติ ของ Online 3D Model Converter And Viewer 10](#_Toc25934535)

[รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการเทคนิคการลดเหลี่ยมโดยใช้ Mesh Decimator 11](#_Toc25934536)

[รูปที่ 2.8 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้อัพโหลดไฟล์สามมิติ ของ Mesh Converter 12](#_Toc25934537)

[รูปที่ 2.9 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้อัพโหลดไฟล์สามมิติ ของ creators3d จาก creators3d 13](#_Toc25934538)

[รูปที่ 2.10 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้อัพโหลดไฟล์สามมิติ ของ Mesh Converter หลังจากอัพโหลดไฟล์ 13](#_Toc25934539)

[รูปที่ 2.11 ตัวอย่างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของ 3D-CONVERT 14](#_Toc25934540)

[รูปที่ 2.12 ตัวอย่างชนิดไฟล์ที่รองรับของ 3D-CONVERT 15](#_Toc25934541)

[รูปที่ 3.1 Flowchart การทำงานของเว็บไซต์ 19](#_Toc25934542)

[รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการเข้าใช้งานเว็บไซต์เพื่อแปลงไฟล์ 19](#_Toc25934543)

[รูปที่ 3.3 ขอบเขตการอัพโหลด ดาวน์โหลด แปลงไฟล์ และการใช้ทรัพยากรอุปกรณ์ 20](#_Toc25934544)

[รูปที่ 3.4 ตัวอย่างกล้องชนิดเพอร์สเปกทีฟ กับระยะการมองเห็นวัตถุ 21](#_Toc25934545)

[รูปที่ 3.5 ชนิดของแสงชนิดต่างๆ ที่ส่งผลกับโมเดลนก 22](#_Toc25934546)

[รูปที่ 3.6 ลักษณะของรูปหลายเหลี่ยมที่เป็นรูปทรงสามเหลี่ยม และทิศทาง 23](#_Toc25934547)

[รูปที่ 3.7 ตัวอย่างการใช้การจับคู่พื้นผิวเพื่อเข้ารหัสข้อมูลสีและพื้นผิวของด้านหนึ่งของลูกบาศก์ 23](#_Toc25934548)

[รูปที่ 3.8 รูปแบบไฟล์สามมิติที่มีการเข้ารหัสข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดแสงในฉาก 24](#_Toc25934549)

[รูปที่ 3.9 ตัวอย่างข้อมูลของฉากในไฟล์สามมิติที่ได้จากไฟล์นำเข้า 25](#_Toc25934550)

[รูปที่ 3.10 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการแสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ 26](#_Toc25934551)

# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากในปัจจุบันงานสร้างรูปทรงแบบอย่างและการสร้างภาพสามมิติในคอมพิวเตอร์ (Computer for 3D Modeling and Rendering) หรือ คอมพิวเตอร์กราฟิกส์สามมิติ (3D computer graphics) มีโปรแกรมที่รองรับคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สามมิติเป็นจำนวนมาก ทำให้โปรแกรมสำเร็จรูปแต่ละโปรแกรมมีข้อจำกัดในการทำงานร่วมกัน อาทิ นามสกุลไฟล์ของวัตถุสามมิติหลังจากบันทึกไฟล์ นอกจากนี้โปรแกรมดังกล่าวยังมีขนาดใหญ่และต้องใช้ทรัพยากรเครื่องจำนวนมากในการใช้งาน ส่งผลให้การเรียกดูภาพตัวอย่างในแต่ละไฟล์มีความล่าช้าในการเปิดไฟล์ (Nattawat Lohanumcharoen, 2018) หรือการรวมไฟล์วัตถุเข้าด้วยกัน การแก้ไขในปัจจุบันที่เป็นไปได้ในส่วนของโปรแกรมคือ การแปลงไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบของ .OBJ เพื่อที่สามารถเปิดได้ทุกโปรแกรมโดยการลงส่วนเสริมของโปรแกรม (Extension) หรือใช้โปรแกรมแปลงไฟล์ (File Converter) ในการแปลงไฟล์ หรือใช้โปรแกรม Paint 3D รวมไปถึงเว็บไซต์ออนไลน์ในการแปลงไฟล์และดูภาพตัวอย่าง เป็นต้น ส่งผลให้ต้องใช้โปรแกรมหลายโปรแกรมหรือใช้ส่วนเสริมหลายตัวเข้าช่วยในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาเว็บไซต์โดยสามารถเรียกดูภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติ รวมถึงเพิ่มความสามารถในการใช้การดำเนินการที่กำหนดไว้แล้ว (Preset) ตัวอย่างเช่น ลักษณะแสงไฟสามทางในห้องทำงาน, การเรียกดูภาพตัวอย่างในมุมกล้องที่ต่างกัน รวมไปถึงการเปลี่ยนพื้นผิววัตถุและการบันทึกภาพสองมิติเพื่อดูลักษณะวัตถุในรูปแบบต่างๆ พร้อมทั้งแปลงไฟล์เป็นรูปแบบอื่นๆ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อพัฒนาเว็บไซต์แสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์

## 1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 เว็บไซต์สามารถเรียกดูภาพตัวอย่างได้ โดยภาพที่ปรากฏเกิดจากการสร้างภาพของกล้องที่ฉายลงบนวัตถุสามมิติ

1.3.2 เว็บไซต์สามารถเปิดไฟล์สามมิติได้จากการอัพโหลดไฟล์สามมิติจากอุปกรณ์ของผู้ใช้

1.3.3 ผู้ใช้สามารถเปิดไฟล์สามมิติในเว็บไซต์ได้มากกว่าหนึ่งไฟล์เพื่อรวมวัตถุสามมิติให้อยู่ในไฟล์วัตถุเดียวกัน

1.3.4 ขนาดไฟล์สูงสุดที่ผู้ใช้สามารถอัพโหลดได้ 2gb จากความสามารถของเว็บบราวเซอร์ขั้นต่ำ (Antonin Foller, 2011) และประสิทธิภาพการแสดงผลขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของผู้ใช้

1.3.5 การแปลงไฟล์สามารถรองรับนามสกุลไฟล์ที่ประกอบด้วย Collada, DRACO, GLTF, MMD, OBJ, PLY, STL

1.3.6 เว็บไซต์สามารถบันทึกภาพสองมิติ โดยภาพที่บันทึกเกิดการสร้างภาพจากกล้องที่ปรากฏอยู่ในขณะนั้น และจะถูกบันทึกในนามสกุลไฟล์ PNG

1.3.7 การสร้างภาพสามมิติถูกสร้างขึ้นด้วยส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ OpenGL

1.3.8 ความถูกต้องของการดูภาพตัวอย่าง คำนึงถึงตำแหน่งของจุด แกนหมุน และจำนวนจุดเท่านั้น โดยไม่คำนึงถึงตำแหน่งอ้างอิงกับวัตถุสามมิติอื่น

1.3.9 เว็บไซต์คำนึงถึงความสามารถในการแปลงไฟล์และการแสดงภาพตัวอย่าง โดยไม่นำปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแสดงผล เช่น อัตราเฟรมต่อวินาที (Frame per second, FPS)

1.3.10 การทดสอบประสิทธิภาพจะทดสอบในเรื่องของฟังก์ชันการใช้งานของตัวระบบโดยทำการทดสอบการแปลงไฟล์สามมิติระหว่างนามสกุลระหว่างกันเป็นคู่ทั้งหมดตามขอบเขตของไฟล์ที่รองรับ

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ผู้ใช้สามารถแปลงไฟล์สามมิติที่ต้องการผ่านเว็บไซต์ออนไลน์ได้

1.4.2 ผู้ใช้สามารถเรียกดูภาพตัวอย่างวัตถุสามมิติผ่านเว็บไซต์ออนไลน์ได้

1.4.3 ผู้ใช้สามารถบันทึกภาพสองมิติ โดยสามารถเลือกใช้การดำเนินการที่กำหนดไว้แล้วผ่านเว็บไซต์ได้

## 1.5 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์

1.5.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software)

- VS code

1.5.2 สิ่งแวดล้อมสำหรับการพัฒนา (Development Environment)

- HTML, CSS, Javascript

- WebGL (OpenGL ES 2.0)

1.5.3 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware)

- คอมพิวเตอร์แบบพกพา Processor: Intel(R) Core(TM) i3-8130U CPU @ 2.20GHz (4 CPUs), ~2.2GHz Memory: 8192MB RAM Windows

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยข้อมูลรายละเอียดและองค์ประกอบการสร้างเว็บไซต์แสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ ผู้จัดทำโครงงานได้ทำการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

2.1 ทฤษฏีที่เกี่ยวข้อง

2.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

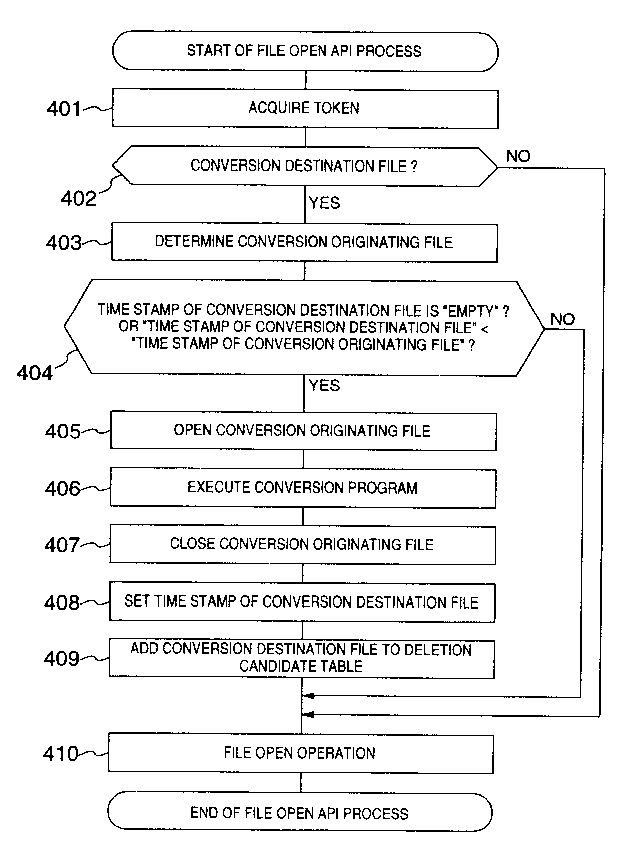
2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4 ตารางสังเคราะห์เพื่อการเปรียบเทียบระหว่างงานวิจัย

## 2.1 ทฤษฏีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1.1 File Format Conversion Method

Shigekazu Inohara และคณะ (2002) กล่าวว่า ในการดำเนินการแปลงรูปแบบระหว่างรูปแบบของไฟล์ส่วนใหญ่ที่ไม่มีการทำงานของผู้ใช้ระบบแปลงไฟล์จะจัดเก็บและหาความสัมพันธ์ระหว่างไฟล์ต้นทางที่ต้องการแปลงและไฟล์ปลายทางของการแปลง กระบวนการแปลงรูปแบบจะถูกดำเนินการโดยมีตัวกลางในการช่วยแปลง อาจจะถูกกระทำขึ้นโดยโปรแกรมหรือ API (อาจมีขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอน) ระหว่างดำเนินการแปลงไฟล์ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องกำหนดไฟล์ที่มาจากการแปลงและช่วงเวลาของการแปลงรูปแบบ ผู้ใช้สามารถกำหนดไฟล์ที่ต้องการปลายทางการแปลงได้เสมอ

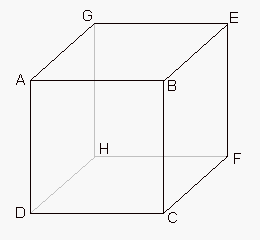


รูปที่ 2. แผนภาพแสดงโครงร่างของโครงสร้างภายในกระบวนการแปลงไฟล์โดยใช้ API จาก Google Patent ที่มา https://patents.google.com

### 2.1.2 Defining 3D Objects In Programing Field

Ted Gruber (2001) กล่าวว่า วัตถุสามมิติ (Three‐dimensional objects หรือ 3D Object) เป็นวัตถุที่เป็นรูปร่างของแข็งสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันเช่น แก้ว กล่อง ลูกบอล ถ้วย หรือรูปทรงเรขาคณิต

ในเชิงการพัฒนาโปรแกรม การสร้างวัตถุสามมิติ จะมีการอ้างอิงพิกัดตามพื้นที่วัตถุหรือพื้นที่ท้องถิ่น (object space หรือ local space) และพื้นที่โลก (world space) วัตถุที่ถูกสร้างขึ้นมักจะถูกกำหนดตำแหน่งจุดในพื้นที่วัตถุแล้วแสดงถูกตำแหน่งและการวางในพื้นที่โลก

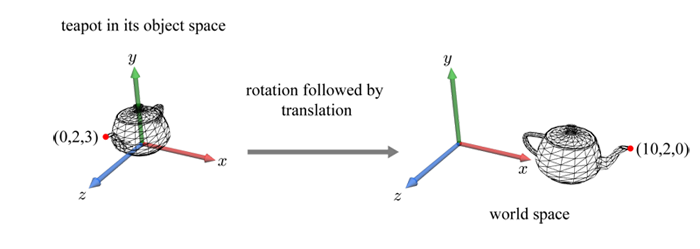


รูปที่ 2. ตัวอย่างรูปทรงสามมิติ จาก Fast Graph

ที่มา http://www.fastgraph.com

จากรูปลูกบาศก์เป็นรูปหลายเหลี่ยมที่กำหนดโดยจุดยอด ABCD ในแผนภาพด้านบน หากลูกบาศก์นี้มีขนาด 40x40x40 ที่กำหนดไว้ในพื้นที่วัตถุมันจะมีตำแหน่ง (x, y, z) พิกัดที่ขยายจาก -20 ถึง +20 ในแต่ละทิศทาง

Linus Torvalds (2019) กล่าวว่า ในโปรแกรมมีฉากที่มีวัตถุ 100 วัตถุและวัตถุทุกวัตถุมีรูปร่างเหมือนกัน จุดด้านบนสุดของวัตถุอยู่ในตำแหน่งเดียวกันสำหรับวัตถุแต่ละวัตถุ หากจะเปรียบเทียบวัตถุ 2 วัตถุสามารถเปรียบเทียบข้อมูลจากพื้นที่วัตถุได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงพื้นที่โลก แต่หากจะเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างวัตถุ 2 วัตถุ จำเป็นต้องวัดจากจุดอ้างอิง (pivot vertex) ของแต่ละวัตถุ และนำมาเปรียบเทียบกันในพื้นที่โลก เป็นต้น



รูปที่ 2. ตัวอย่างการหมุนวัตถุโดยอ้างอิงจากพื้นที่วัตถุและพื้นที่โลก จาก Tizen Developers ที่มา https://developer.tizen.org/

## 2.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 JavaScript

Brendan Eich (2018) กล่าวว่า ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ หรือ JavaScript (จาวาสคริปต์) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอินเทอร์เน็ต ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง รวมถึงใช้งานอย่างกว้างขวางในอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เว็บไซต์สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานและทำให้ประสบการณ์ของผู้ใช้งานดียิ่งขึ้น โดยภาษา JavaScript จะมีมาตราฐานที่ชื่อ ECMA เพื่อให้บราวเซอร์แปลคำสั่ง ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานเฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุนซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดเว้นแต่มาตราฐานใหม่ของ ECMA ซึ่งบางบราวเซอร์อาจไม่รองรับ JavaScript ถูกพัฒนาขึ้นโดย เน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ต่อมาได้มีการพัฒนา LiveScript ขึ้นมาใหม่เมื่อ ปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript Java Script สามารถทำให้ มีลูกเล่น ต่าง ๆ มากมาย และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การจัดการการคลิกโต้ตอบกับผู้ใช้ การทำเว็บไซต์ให้ตอบสนองทั้งโทรศัพท์และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

### 2.2.2 OpenGL And WebGL

Mohtashim AMU alumni (2006) ให้ความหมายของ OpenGL (Open Graphics Library) คือ โปรแกรมหรือ API ข้ามภาษาข้ามแพลตฟอร์มสำหรับสร้างกราฟิกสองมิติ และสามมิติ โดยชุดของคำสั่ง OpenGL4.5 เป็น OpenGL เวอร์ชันปัจจุบัน

WebGL (Web Graphics Library) เป็นมาตรฐานใหม่สำหรับกราฟิกสามมิติบนเว็บ ถูกออกแบบมาเพื่อวัตถุประสงค์ในการแสดงผลกราฟิกสองมิติ และกราฟิกสามมิติแบบสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ ที่ถูกแยกออกมาจาก ES 2.0 (Embedded Systems) ของ OpenGL ซึ่งเป็น 3D API ระดับต่ำสำหรับโทรศัพท์และอุปกรณ์พกพาอื่นๆ WebGL ทำงานที่คล้ายคลึงกันกับ ES 2.0 และทำงานได้ดีกับหน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU) สามมิติที่ทันสมัย

ในการใช้งานจริงบนเว็บไซต์ออนไลน์ JavaScript API ที่สามารถใช้งานร่วมกับ HTML5 โดย WebGL ถูกเขียนภายในแท็ก <canvas> ของ HTML5 ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่อนุญาตให้เว็บเบราว์เซอร์สามารถเข้าถึงหน่วยประมวลผลกราฟิกในคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่

### 2.2.3 Visual Studio Code

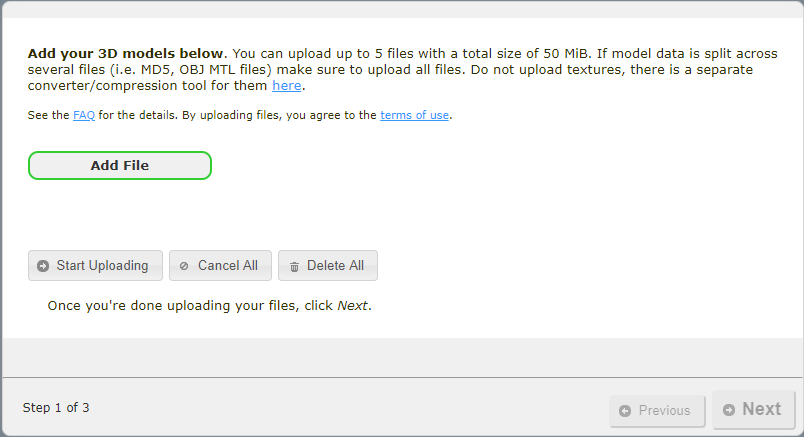
Luxsana Vathin (2014) กล่าวว่า คุณสมบัติใหม่เช่นการตรวจสอบความถูกต้องทางสถาปัตยกรรมสดช่วยให้พัฒนา DevOps ก่อนหน้านี้ในกระบวนการพัฒนา นอกจากนี้การปรับปรุงคุณสมบัติยอดนิยม เช่นการนำรหัส IntelliSense การปรับโครงสร้างและการแก้ไขรหัสช่วยให้ประหยัดเวลาและความพยายามโดยไม่คำนึงถึงภาษาหรือแพลตฟอร์ม Visual Studio สนับสนุนฟีเจอร์ภาษาการเขียนโปรแกรมล่าสุด ไม่ว่าจะทำงานกับ C #, Visual Basic, C ++, Typescript, F # หรือแม้แต่ภาษาที่สามเช่น JavaScript และ Python

## 2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.3.1 Online 3D Converter

ในงานวิจัยของ Alexander Gessler (2011) ได้พัฒนาเว็บไซต์ออนไลน์ภายใต้ชื่อ greentoken.de โดยเว็บดังกล่าวสามารถแปลงไฟล์โมเดลสามมิติระหว่างรูปแบบไฟล์ (เช่น FBX เป็น OBJ หรือ OBJ เป็น STL สำหรับการพิมพ์สามมิติ, DAE เป็น JSON สำหรับใช้กับ WebGL) โดยรูปแบบไฟล์นำเข้าที่รองรับ ได้แก่ 3DS, FBX, Blender, OBJ, DXF, LWO, STL, PLY และอื่น ๆ อีกกว่า 25 รายการ รูปแบบผลลัพธ์ประกอบด้วย Collada, 3DS, X, OBJ, PLY, STL (ข้อความและไบนารี), JSON (Assimp2Json) และอื่น ๆ สามารถอัพโหลดได้สูงสุด 5 ไฟล์ด้วยขนาดรวม 50 MB หากข้อมูลโมเดลถูกแบ่งเป็นหลายไฟล์ (เช่น MD5, OBJ MTL ไฟล์) สามารถอัพโหลดไฟล์พร้อมกันได้ทั้งหมด แต่ไม่รองรับไฟล์โมเดลมีพื้นผิว (Textures)

หลักการทำงานของเว็บไซต์ดังกล่าวมีการทำงานโดยอัพโหลดผ่านหน้าเว็บไซต์ จากนั้นเว็บไซต์จะเรียกใช้โปรแกรม Open Asset Import Library ที่ทำงานเบื้องหลังในการแปลงไฟล์ หลังจากแปลงไฟล์โดยใช้โปรแกรมเสร็จสิ้น จะส่งผลลัพธ์ของไฟล์โมเดลสามมิติตามที่ผู้ใช้เลือกในรูปแบบไฟล์สำหรับดาวน์โหลด

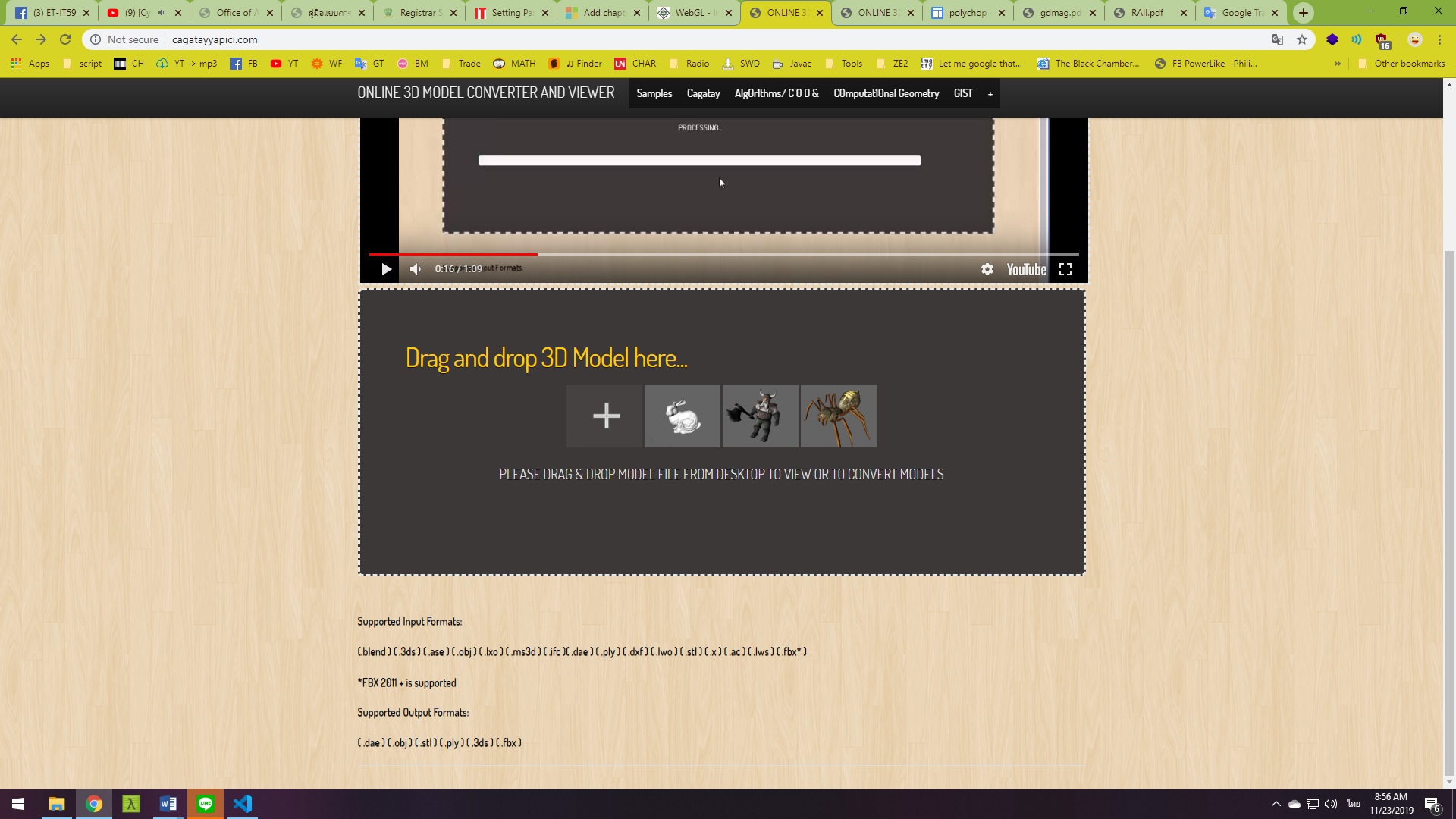


รูปที่ 2. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้อัพโหลดไฟล์สามมิติ ของ Online 3D Converter จาก Online 3D Converter ที่มา http://www.greentoken.de/onlineconv/

### 2.3.2 Online 3D Model Converter And Viewer

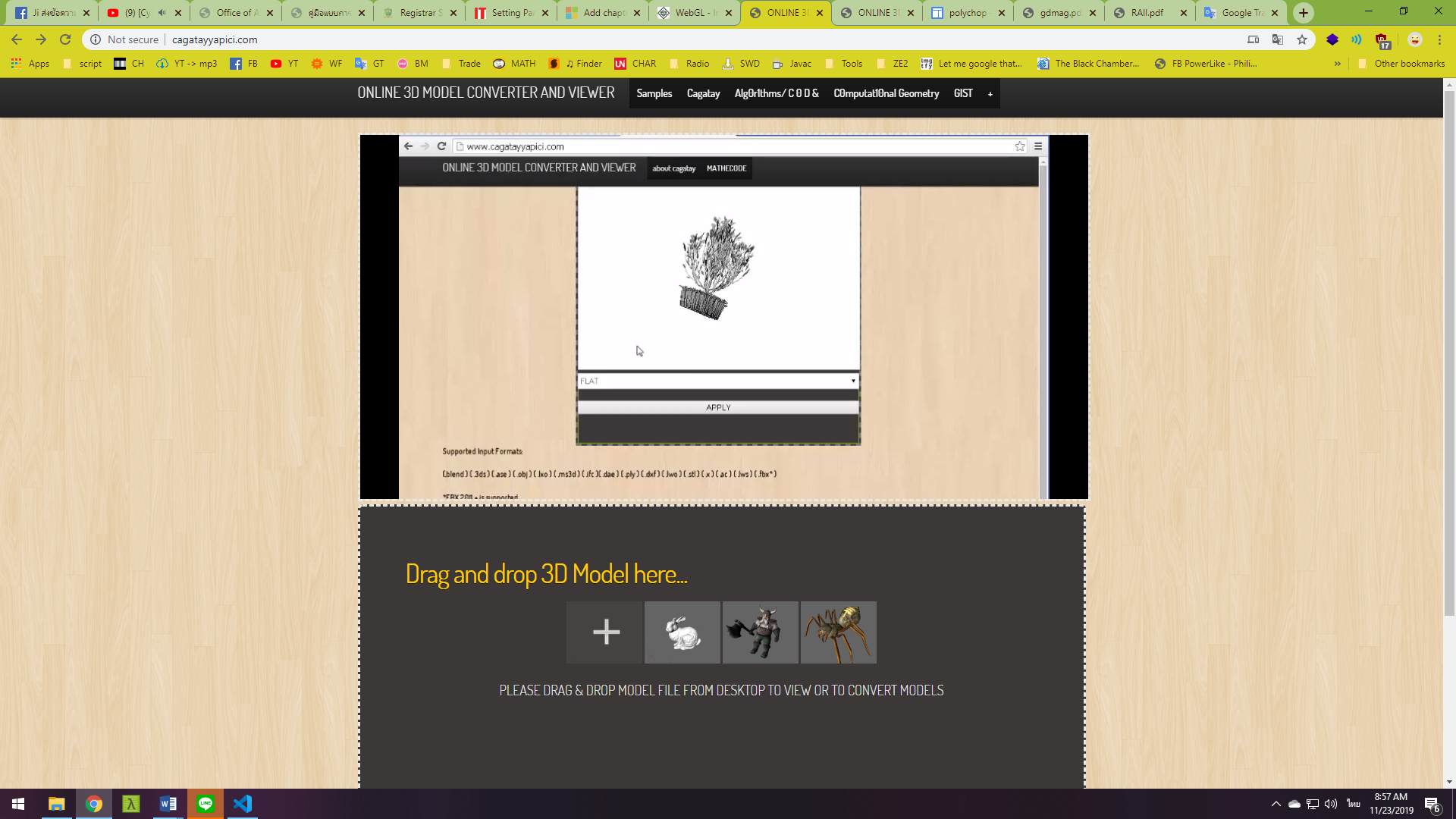
ในงานวิจัยของ Cristian Cibils (2014) ได้พัฒนาเว็บไซต์ชื่อ Online 3D Model Converter And Viewer เพื่อใช้ดูและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ รวมถึงเปลี่ยนแปลงพื้นผิวในลักษณะเรียบ โครงสร้าง หรือลบพื้นผิวออก โดยมีการลองรับไฟล์นำเข้าที่เป็นไฟล์สามมิติเป็นไฟล์รูปแบบ .blend .3ds .ase .obj .lxo .ms3d .ifc .dae .ply .dxf .lwo .stl .x .ac .lws .fbx และไฟล์ผลลัพธ์การแปลงเป็นไฟล์รูปแบบ .dae .obj .stl .ply .3ds .fbx รวมถึงสามารถดูผลลัพธ์ของไฟล์ได้ทันทีผ่านหน้าเว็บออนไลน์

ในส่วนของกระบวนการแปลงไฟล์ได้มีแปลงไฟล์ในเบื้องหลังของเว็บไซต์โดยใช้หลักการ Mesh Decimator (ตัวถอดรหัสเมช) ซึ่งพัฒนาโดยใช้ภาษา C# โดยเป็นการแสดงวัตถุโดยใช้รูปหลายเหลี่ยม ซึ่งผู้จัดทำกล่าวว่าเป็นเทคนิคที่ค่อนข้างเร็ว ไม่ยาก และสร้างโมเดลหลายเหลี่ยมคุณภาพต่ำที่ดีพอสมควร

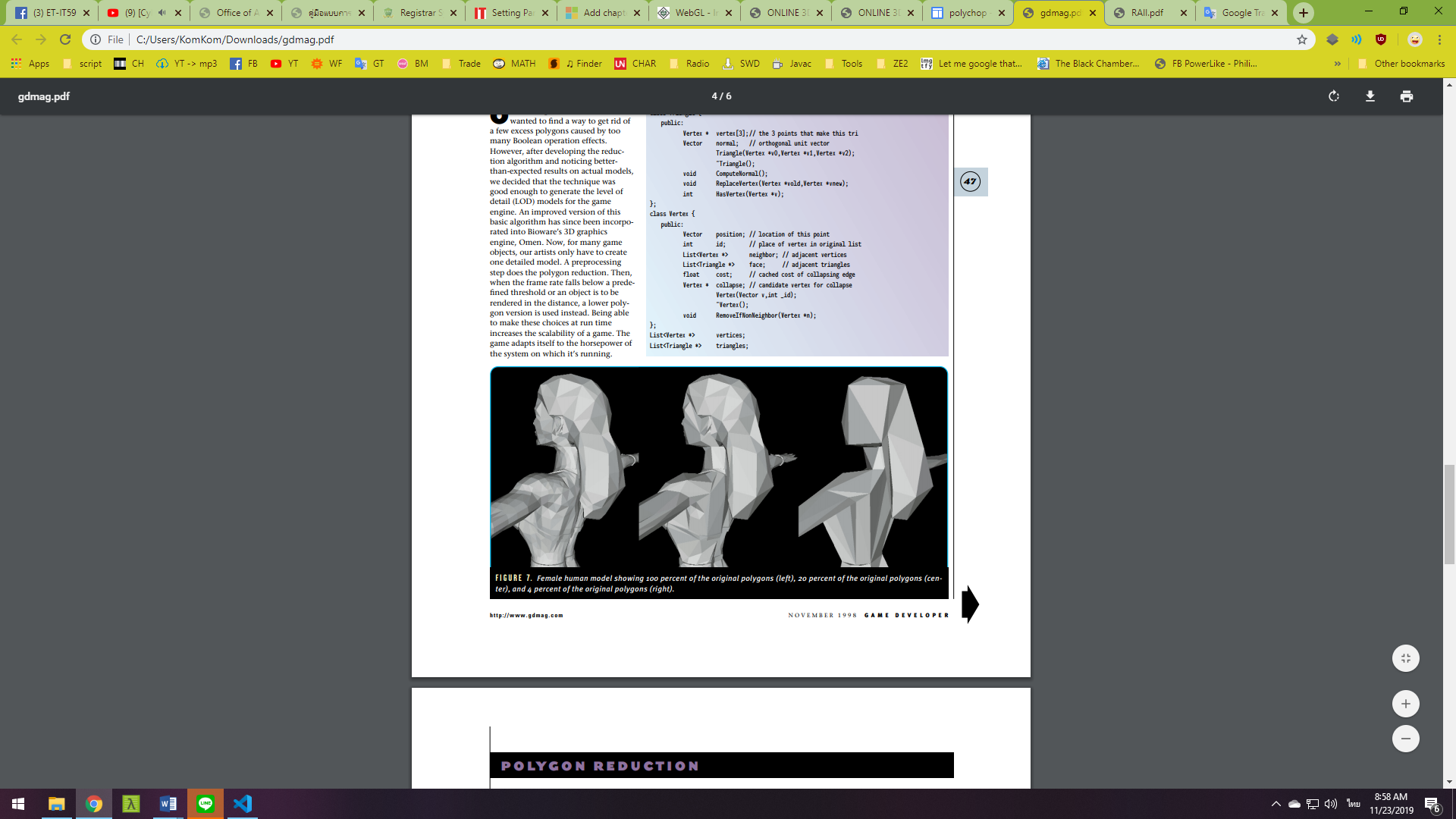


รูปที่ 2. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้อัพโหลดไฟล์สามมิติ ของ Online 3D Model Converter And Viewer

จาก cagatayyapici ที่มา http://www.cagatayyapici.com/



รูปที่ 2. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้หลังอัพโหลดไฟล์สามมิติ ของ Online 3D Model Converter And Viewer จาก cagatayyapici ที่มา http://www.cagatayyapici.com/

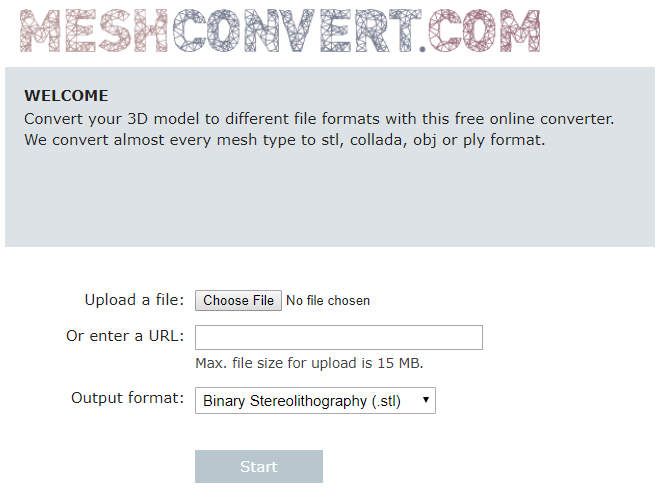


รูปที่ 2. ตัวอย่างการเทคนิคการลดเหลี่ยมโดยใช้ Mesh Decimator จาก melax ที่มา http://www.melax.com/polychop

### 2.3.3 Mesh Converter

ในงานวิจัยของ Tobias Reinhardt และ Anouk Hinoran (2018) ได้สร้างเว็บไซต์แปลงไฟล์โมเดลสามมิติ ชื่อ Mesh Converter โดยแปลงโมเดลสามมิติเป็นรูปแบบไฟล์ต่าง ๆ ฟรี เป็น stl, collada, obj หรือ ply โดยที่ขนาดไฟล์ไม่เกิน 15 MB โดยสามารถเลือกไฟล์ได้จากไฟล์ในอุปกรณ์ของผู้ใช้งาน หรือเลือกจาก URL ออนไลน์

หลักการทำงานของเว็บไซต์ดังกล่าวมีการทำงานโดยอัพโหลดไฟล์ผ่านหน้าเว็บไซต์ จากนั้นเว็บไซต์จะเรียกใช้โปรแกรม Open Asset Import Library ที่ทำงานเบื้องหลังในการแปลงไฟล์ หลังจากแปลงไฟล์โดยใช้โปรแกรมเสร็จสิ้น จะส่งผลลัพธ์ของไฟล์โมเดลสามมิติตามที่ผู้ใช้เลือกในรูปแบบไฟล์สำหรับดาวน์โหลด



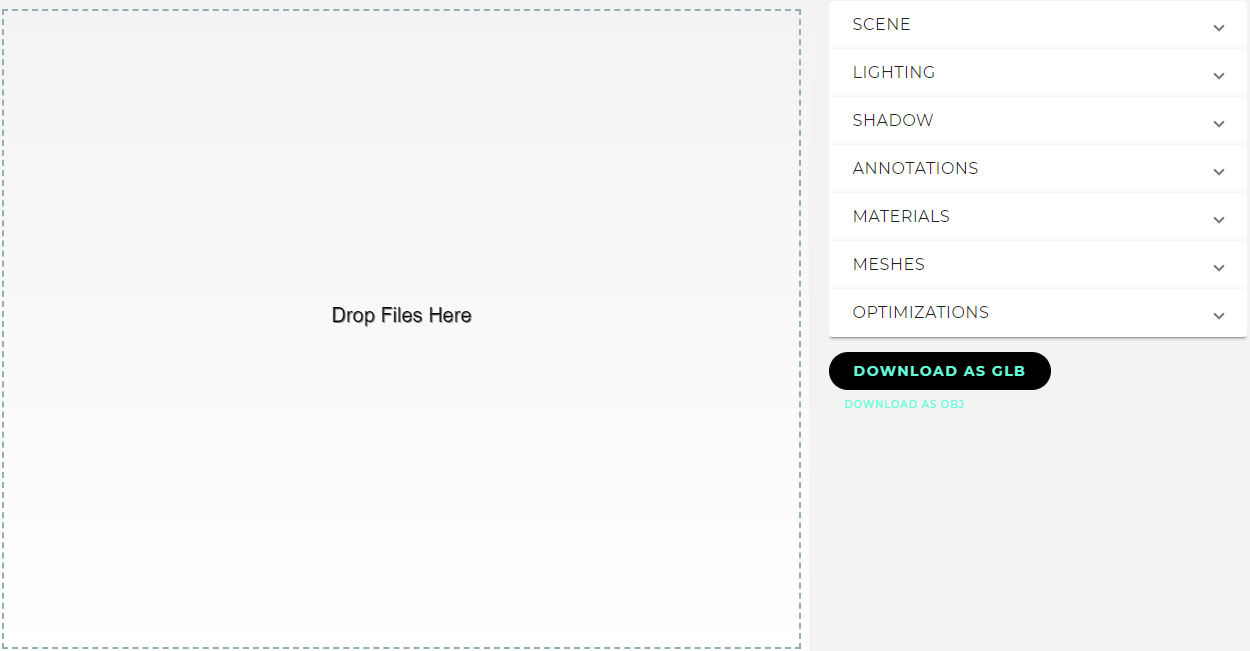
รูปที่ 2. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้อัพโหลดไฟล์สามมิติ ของ Mesh Converter

จาก Mesh Converter ที่มา https://www.meshconvert.com

### 2.3.4 Online 3d Viewer and GLTF Converter

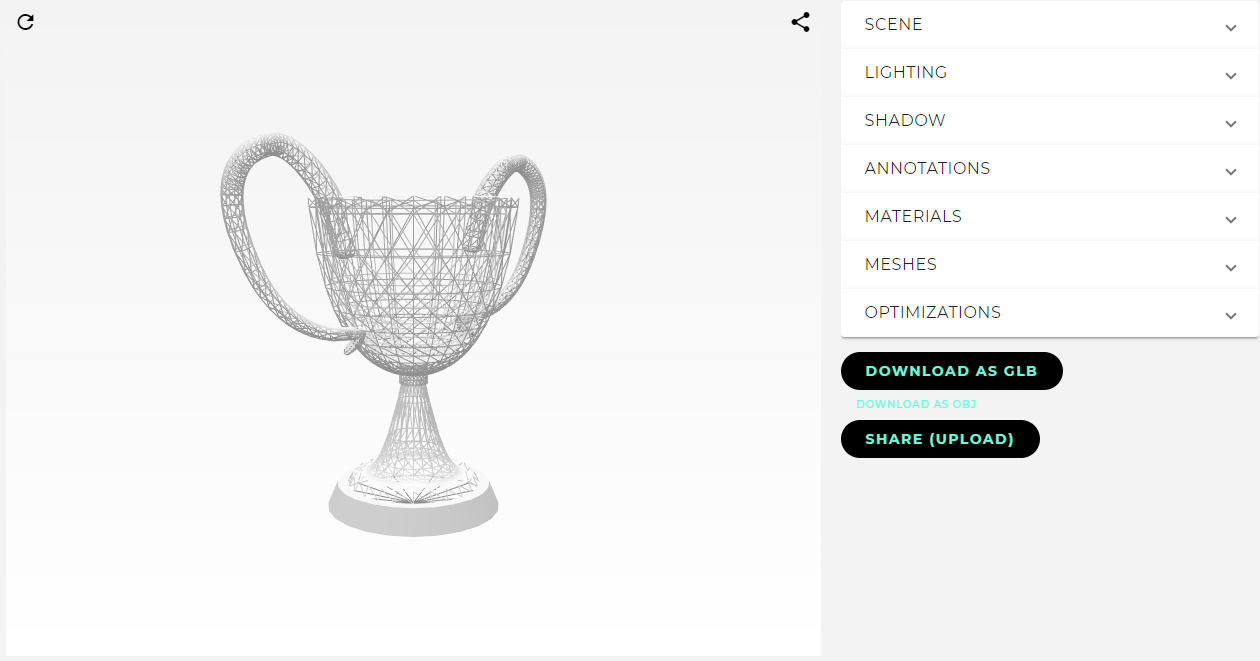
ในงานวิจัยของ Yehiel Atias และคณะ (2018) ได้พัฒนาเว็บไซต์ Creators 3D เพื่อใช้ดูและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ โดยมีการลองรับไฟล์นำเข้าที่เป็นไฟล์สามมิติ และไฟล์ผลลัพธ์การแปลงเป็นไฟล์รูปแบบ GLTF รวมถึงสามารถอัพโหลดไฟล์สามมิติ เพื่อรับลิ้งค์สำหรับการแบ่งปันกับผู้อื่นโดยผู้ที่มีลิ้งค์สามารถเข้าเว็บไซต์ผ่านทางลิ้งค์ดังกล่าว และดูไฟล์สามมิตินั้นๆ ได้ทันที

ส่วนของการดูไฟล์สามมิติผ่านหน้าเว็บไซต์หลังจากการอัพโหลดไฟล์แล้ว สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้โดยการหมุน ขยายภาพ โดยการใช้เมาส์ รวมถึงสามารถปรับแต่งรายละเอียดของไฟล์ได้ เช่น ฉาก แสง เงา คำอธิบายประกอบ วัสดุ ตัววัตถุ เป็นตัว



รูปที่ 2. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้อัพโหลดไฟล์สามมิติ ของ creators3d จาก creators3d

ที่มา https://www.creators3d.com/online-viewer



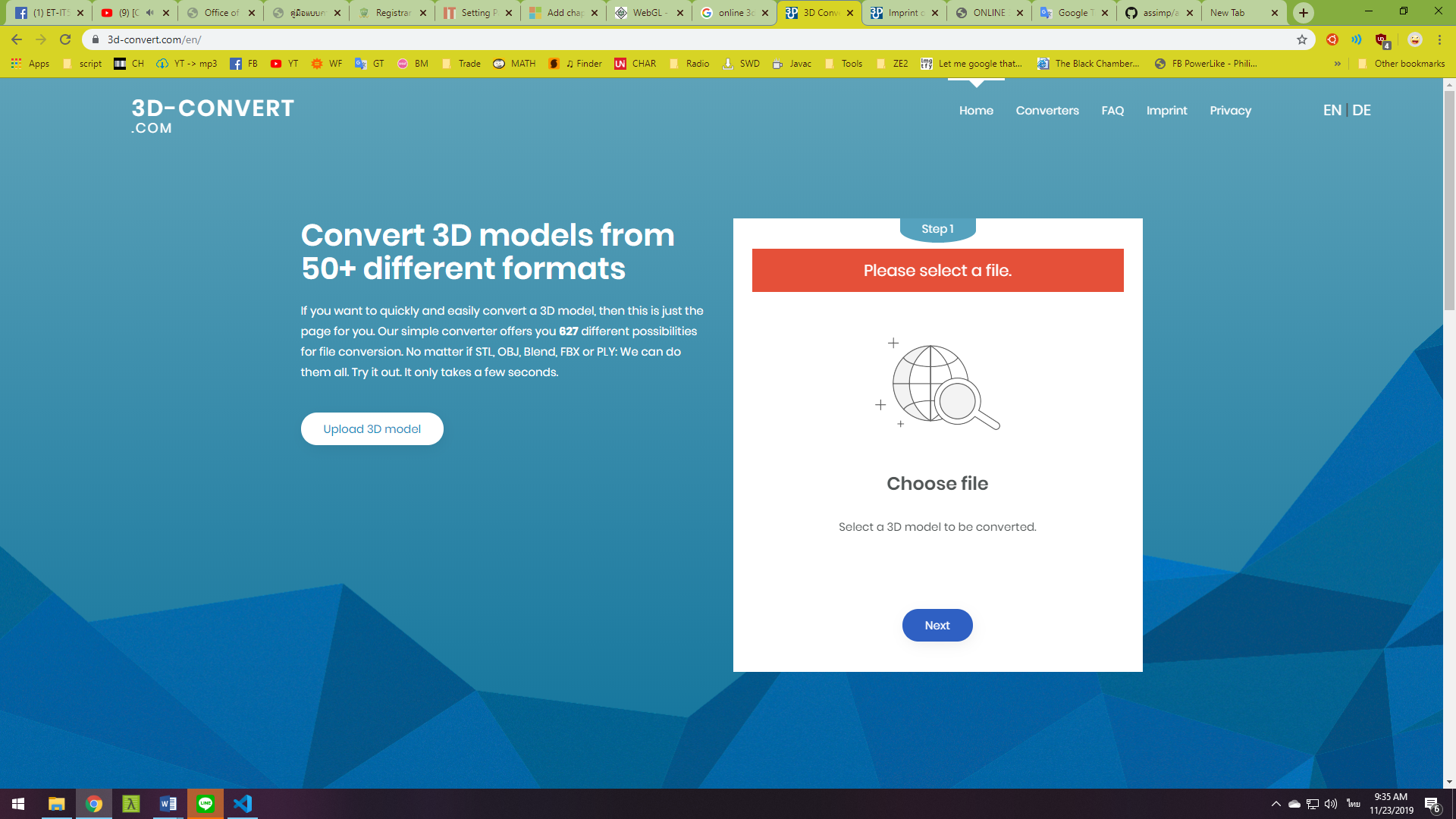
รูปที่ 2. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้อัพโหลดไฟล์สามมิติ ของ Mesh Converter หลังจากอัพโหลดไฟล์

จาก Mesh Converter ที่มา https://www.meshconvert.com/

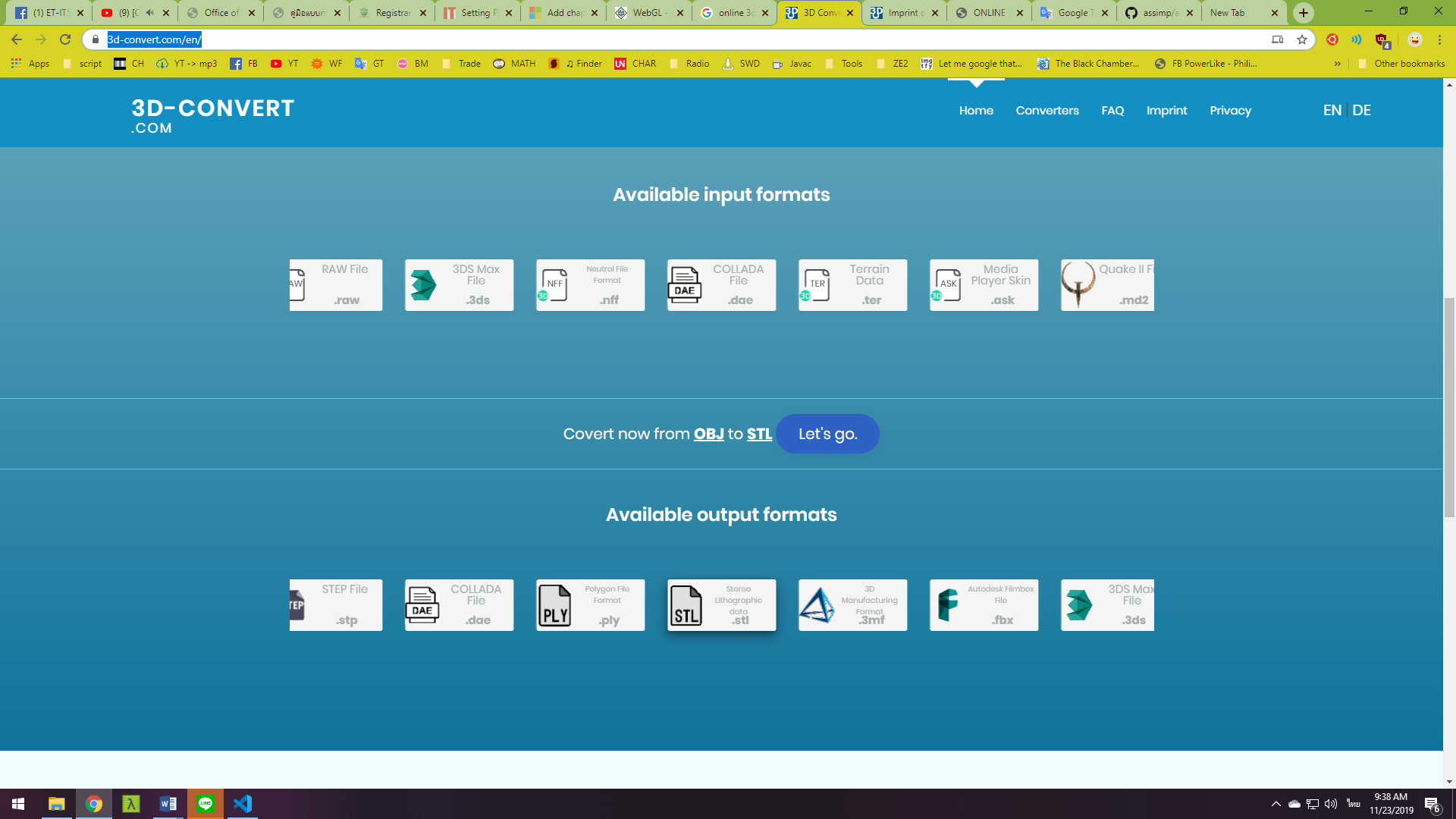
### 2.3.**5** 3D-CONVERT

ในงานวิจัยของ Simon Kolb (2019) ได้พัฒนาเว็บไซต์ภายใต้ชื่อ 3d-convert.com เพื่อให้ผู้ใช้ที่ต้องการแปลงแบบจำลองสามมิติอย่างรวดเร็วและง่ายผ่านเว็บไซต์ โดยเว็บแปลงไฟล์แบบง่ายสามารถแปลงไฟล์โดยมีคู่ไฟล์รูปแบบถึง 627 สำหรับการแปลงไฟล์ อาทิ STL, OBJ, Blend, FBX หรือ PLY โดยขนาดไฟล์ที่สามารถอัพโหลดได้ไม่เกิน 50 MB

การทำงานของเว็บไซต์หลังจากการอัพโหลดไฟล์ต้นแบบสามมิติในรูปแบบไฟล์ต่างๆ โดยไฟล์ที่ถูกอัพโหลดจะถูกลบทันทีหลังจากการแปลง กระบวนการแปลงไฟล์ทั้งหมดจะถูกแปลงด้วยเครื่องมือ Open Asset Import Library (assimp) หลังจากนั้นจะอนุญาตให้ผู้ใช้ดาวน์โหลดไฟล์ผลลัพธ์ ไฟล์ผลลัพธ์ที่แปลงรูปแบบแล้วจะยังคงมีให้บริการต่อถึง 24 ชั่วโมงหากต้องการดาวน์โหลดอีกครั้ง



รูปที่ 2. ตัวอย่างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของ 3D-CONVERT จาก 3d-convert.com ที่มา https://3d-convert.com/en/



รูปที่ 2. ตัวอย่างชนิดไฟล์ที่รองรับของ 3D-CONVERT จาก 3d-convert.com ที่มา https://3d-convert.com/en/

## 2.4 ตารางสังเคราะห์เพื่อการเปรียบเทียบระหว่างงานวิจัย

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ผู้วิจัยต้องการศึกษาเรื่องเทคนิค วิธีการ วัตถุประสงค์ ข้อดี ข้อเสีย และข้อเสอนแนะ เพื่อดำเนินการเปรียบเทียบระหว่างงานวิจัย โดยการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้วนำมาเขียนไว้ในตารางสังเคราะห์ดังนี้

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ชื่อผลงาน/งานวิจัย | ชื่อผู้แต่ง/ปี | วัตถุประสงค์ | วิธีการและทฤษฏี | ข้อดี | ข้อเสีย | ข้อเสนอแนะ |
| Online 3D Converter | Alexander Gessler (2011) | เพื่อให้แปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ระหว่างไฟล์นามสกุลต่างๆ เช่น FBX เป็น OBJ หรือ OBJ เป็น STL เพื่อใช้ในงานพิมพ์สามมิติ printing หรือ DAE เป็น JSON เพื่อใช้ในงาน WebGL | ผู้ใช้อัพโหลดไฟล์ผ่านหน้าเว็บไซต์ และไฟล์จะถูกประมวลผลด้วย Open Asset Import Lib จากนั้นสร้างลิ้งค์ดาวน์โหลดให้ผู้ใช้ | ฟรี  สามารถแปลงไฟล์พร้อมกันสูงสุด 5 ไฟล์ | อนุญาตความจุไฟล์ไม่เกินไฟล์ละ 15 MB  ไม่สามารถใช้กับไฟล์พื้นผิวได้ | สามารถเพิ่มขีดจำกัดของความจุไฟล์ได้ |
| Online 3D Model Converter And Viewer | Cristian Cibils (2014) | เพื่อใช้ดูและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ รวมถึงเปลี่ยนแปลงพื้นผิวในลักษณะเรียบ โครงสร้าง หรือลบพื้นผิวออก | ใช้หลักการ Mesh Decimator (ตัวถอดรหัสเมช) ซึ่งพัฒนาโดยใช้ภาษา C# โดยเป็นการแสดงวัตถุโดยใช้รูปหลายเหลี่ยม | ฟรี  ใช้วิธีการ Mesh Decimator ซึ่งทำให้ได้ผลลัพธ์อย่างรวดเร็ว | ไม่เหมาะกับไฟล์สามมิติที่มีรายละเอียดสูง เนื่องจากจะถูกตัดรายละเอียดออก | อนุญาตให้ผู้ใช้กำหนดจำนวนรายละเอียดที่ยอมรับได้โดยผู้ใช้ที่ถูกตัดออกได้ |
| Mesh Converter | Tobias Reinhardt และ Anouk Hinoran (2018) | เพื่อให้บริการแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ฟรี โดยสามารถรับไฟล์นำเข้าได้ค่อนข้างทุกประเภทและแปลงเป็นไฟล์นามสกุล stl, collada, obj หรือ ply | ผู้ใช้อัพโหลดไฟล์ผ่านหน้าเว็บไซต์ และไฟล์จะถูกประมวลผลด้วย Open Asset Import Lib จากนั้นสร้างลิ้งค์ดาวน์โหลดให้ผู้ใช้ | ฟรี  รองรับนามสกุลไฟล์นำเข้าหลายไฟล์ | ไฟล์ผลลัพธ์มีนามสกุลไม่หลากหลาย  รองรับไฟล์นำเข้าเพียง 1 ไฟล์/ครั้ง | สามารถเพิ่มจำนวนไฟล์มากกว่า 1 ไฟล์/ครั้งได้ |
| Online 3d Viewer and GLTF Converter | Yehiel Atias และคณะ (2018) | เพื่อให้ผู้สร้างผลงานด้วยไฟล์สามมิติ เรียกดู-แปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ได้ และ สามารถแบ่งปันผลงานออนไลน์ รวมถึงให้พื้นที่ในการแสดงผลงาน | ผู้ใช้อัพโหลดไฟล์ผ่านหน้าเว็บไซต์ ไฟล์สามมิติถูกแสดงผล แก้ไขและแปลงไฟล์ด้วย THREE.js ในส่วนการ และใช้ amazons3 ในการจัดเก็บและแบ่งปันไฟล์ | สามารถ เรียกดู แบ่งปัน แก้ไขออนไลน์  กระบวนการแปลงไฟล์เกิดขึ้นที่อุปกรณ์ของผู้ใช้ | ต้องสมัครสมาชิกเพื่อเข้าถึงคุณสมบัติทั้งหมด  รองรับการแปลงไฟล์เฉพาะนามสกุล GLTF | สามารถรองรับนามสกุลของไฟล์ผลลัพธ์ได้หลากหลายกว่า GTLF |
| 3D-CONVERT | Simon Kolb (2019) | เพื่อให้ผู้ใช้ที่ต้องการแปลงแบบจำลองสามมิติอย่างรวดเร็วและง่ายผ่านเว็บไซต์ | กระบวนการแปลงไฟล์ทั้งหมดจะถูกแปลงด้วยเครื่องมือ Open Asset Import Library (assimp) หลังจากนั้นจะอนุญาตให้ผู้ใช้ดาวน์โหลดไฟล์ผลลัพธ์ ไฟล์ผลลัพธ์ที่แปลงรูปแบบแล้วจะยังคงมีให้บริการต่อถึง 24 ชั่วโมง | ฟรี  รองรับรูปแบบไฟล์หลากหลายนำเข้า และผลลัพธ์หลากหลาย | รองรับขนาดไฟล์ไม่เกิน 50 MB  ไม่รองรับการอัพโหลดพร้อมกันหลายไฟล์ | สามารถเพิ่มจำนวนไฟล์มากกว่า 1 ไฟล์/ครั้งได้ |

ตารางที่ 1 ตารางสังเคราะห์เปรียบเทียบงานวิจัย

# วิธีการดำเนินการ

การจัดทำโครงงานชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บไซต์แสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ โดยผู้ทำโครงงานได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยหรือโครงงานที่เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางการทำโครงงานออกมาให้สำเร็จดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ออกแบบโครงงาน และลักษณะโครงสร้างของโครงงาน

3.2 การวิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น และขั้นตอน

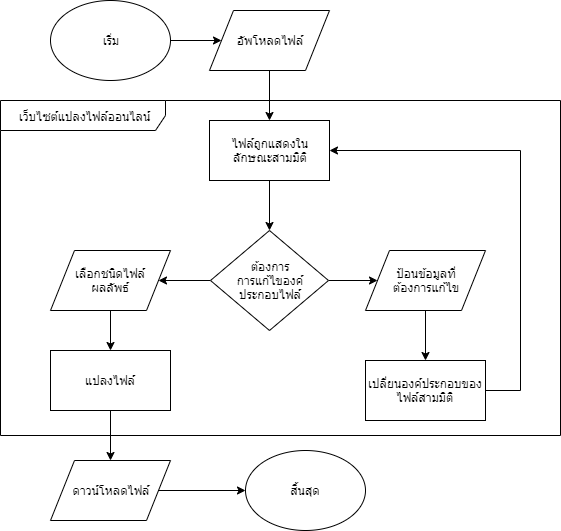
3.3 กระบวนการในการแสดงภาพตัวอย่างสามมิติ แปลงไฟล์ และการพัฒนาเว็บไซต์

3.4 การทดสอบประสิทธิภาพโครงงาน

3.5 ผลลัพธ์จากการแสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์

## 3.1 การวิเคราะห์ออกแบบโครงงาน และลักษณะโครงสร้างของโครงงาน

การออกแบบระบบที่ใช้ในการทำโครงงานแบ่งตามขั้นตอนการออกแบบดังนี้



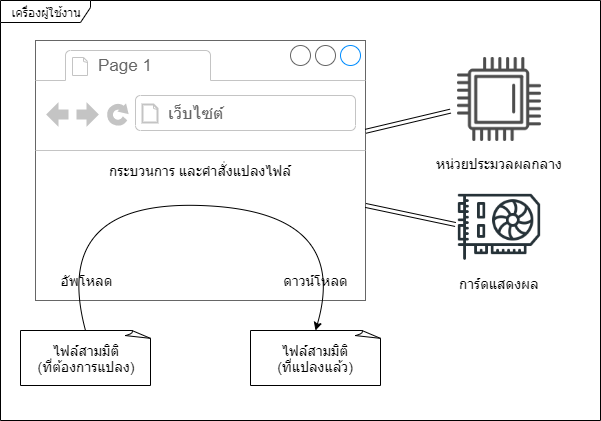
รูปที่ 3. Flowchart การทำงานของเว็บไซต์

3.1.1 วิเคราะห์โครงสร้างและการทำงานโดยรวม โดยวิเคราะห์จากขั้นตอนและกระบวนการใช้งานของผู้ใช้ รวมถึงความสามารถในการแก้ไของค์ประกอบไฟล์สามมิติจากผู้ใช้



รูปที่ 3. ขั้นตอนการเข้าใช้งานเว็บไซต์เพื่อแปลงไฟล์

3.1.2 ออกแบบขั้นตอนจัดการกับไฟล์สามมิติของผู้ใช้ให้มีความปลอดภัย โดยไฟล์ที่ผู้ใช้อัพโหลดจะไม่ถูกส่งไปที่เครื่องผู้ให้บริการเว็บไซต์



รูปที่ 3. ขอบเขตการอัพโหลด ดาวน์โหลด แปลงไฟล์ และการใช้ทรัพยากรอุปกรณ์

3.1.3 ออกแบบรูปแบบการแสดงผลโดยใช้ความสามารถของอุปกรณ์ของผู้ใช้ โดยความสามารถการแสดงผลและการแปลงไฟล์ ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของผู้ใช้เท่านั่น

## 3.2 การวิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น และขั้นตอน

การพัฒนาเว็บไซต์แสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ อาจเกิดปัญหาจากขั้นตอนการพัฒนา และการใช้งานดังนี้

3.2.1 การแสดงผลของการแสดงภาพตัวอย่าง อาจมีการแสดงผลของภาพแตกต่างกันเล็กน้อยระหว่างอุปกรณ์ ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของการ์ดแสดงผลของผู้ใช้

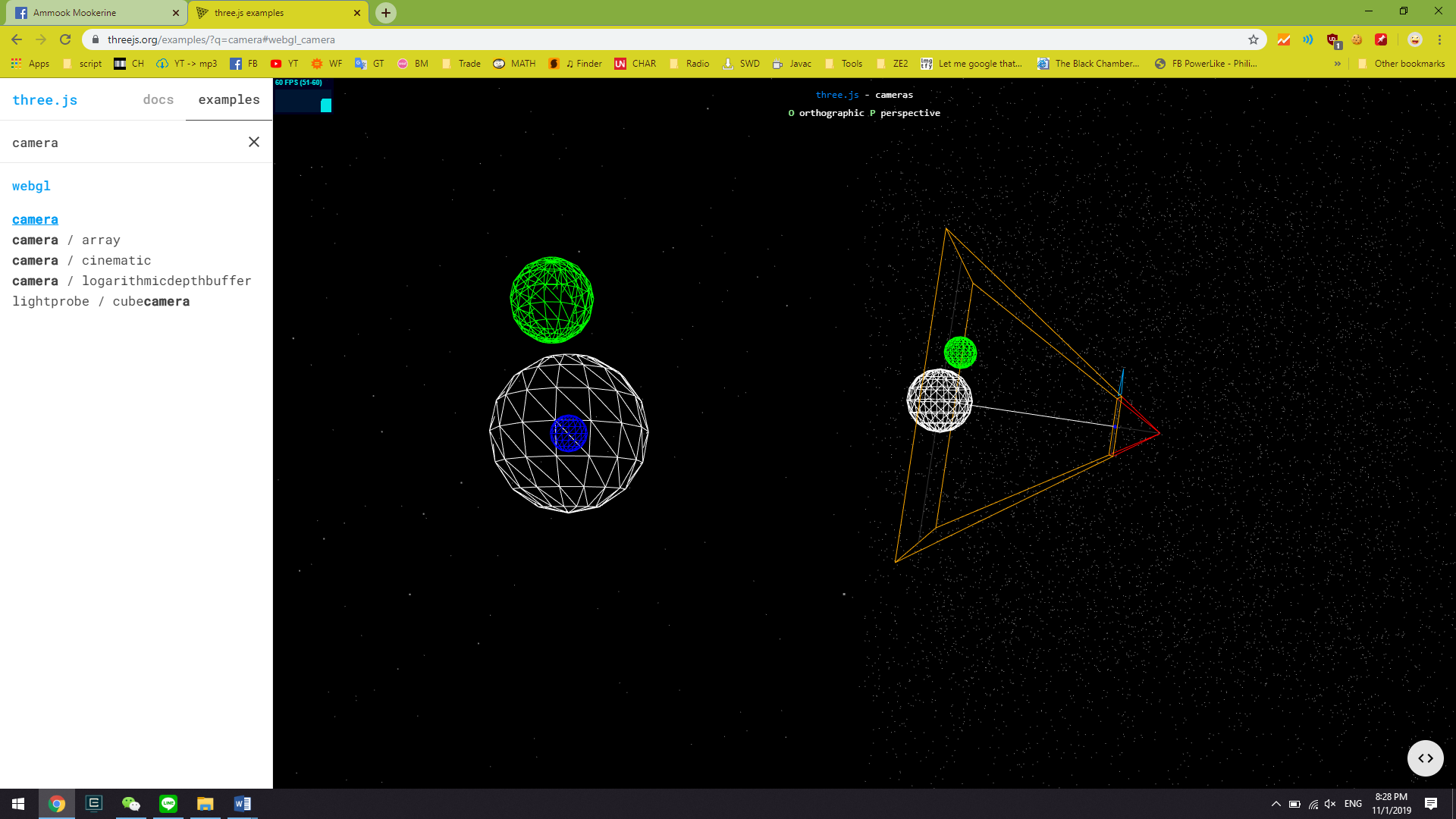
3.2.2 การแสดงผลของวัสดุภาพสามมิติ (Material) และพื้นผิว (Texture) ต้องอ้างอิงจากไฟล์ตามตำแหน่งในเครื่อง เมื่อมีการอัพโหลดไฟล์สามมิติที่มี่วัสดุด้วยแล้ว อาจไม่สามารถแสดงผลของวัสดุได้อย่างถูกต้อง

3.2.3 ความสามารถในการแสดงผล เช่น อัตราเฟรมต่อวินาที (Frame per second, FPS) ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของผู้ใช้

## 3.3 กระบวนการในการแสดงภาพตัวอย่างสามมิติ แปลงไฟล์ และการพัฒนาเว็บไซต์

### **3.3.1 การแสดงภาพตัวอย่าง**สามมิติ

#### 3.3.1.1 ชนิดของกล้อง และระยะมองเห็น



รูปที่ 3. ตัวอย่างกล้องชนิดเพอร์สเปกทีฟ กับระยะการมองเห็นวัตถุ

ชนิดของกล้องที่สามารถแสดงผลได้ในงานสามมิติมีดังนี้คือ

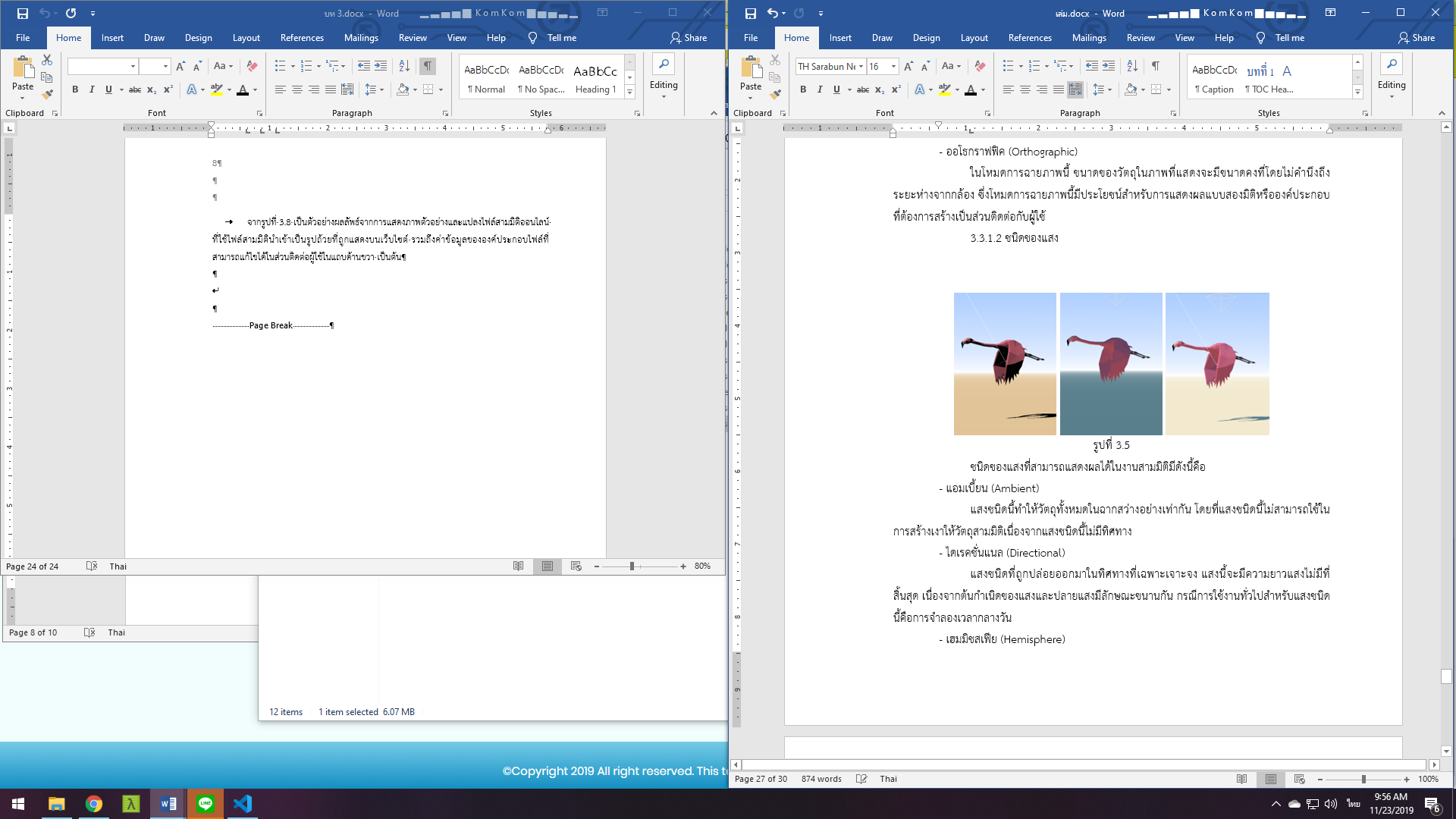
- เพอร์สเปกทีฟ (Perspective)

โหมดการฉายภาพนี้ออกแบบมาเพื่อเลียนแบบการมองเห็นของมนุษย์ เป็นโหมดการฉายภาพที่ใช้กันโดยทั่วไปสำหรับการแสดงฉากสามมิติ

- ออโธกราฟฟิค (Orthographic)

ในโหมดการฉายภาพนี้ ขนาดของวัตถุในภาพที่แสดงจะมีขนาดคงที่โดยไม่คำนึงถึงระยะห่างจากกล้อง ซึ่งโหมดการฉายภาพนี้มีประโยชน์สำหรับการแสดงผลแบบสองมิติหรือองค์ประกอบที่ต้องการสร้างเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้

#### 3.3.1.2 ชนิดของแสง



รูปที่ 3. ชนิดของแสงชนิดต่างๆ ที่ส่งผลกับโมเดลนก

ชนิดของแสงที่สามารถแสดงผลได้ในงานสามมิติมีดังนี้คือ

- แอมเบี้ยน (Ambient)

แสงชนิดนี้ทำให้วัตถุทั้งหมดในฉากสว่างอย่างเท่ากัน โดยที่แสงชนิดนี้ไม่สามารถใช้ในการสร้างเงาให้วัตถุสามมิติเนื่องจากแสงชนิดนี้ไม่มีทิศทาง

- ไดเรคชั่นแนล (Directional)

แสงชนิดที่ถูกปล่อยออกมาในทิศทางที่เฉพาะเจาะจง แสงนี้จะมีความยาวแสงไม่มีที่สิ้นสุด เนื่องจากต้นกำเนิดของแสงและปลายแสงมีลักษณะขนานกัน กรณีการใช้งานทั่วไปสำหรับแสงชนิดนี้คือการจำลองเวลากลางวัน

- เฮมมิชสเฟีย (Hemisphere)

แสงชนิดนี้เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่วางอยู่เหนือฉาก โดยจะทำให้สีของวัตถุจางลงโดยไล่สีจากสีของท้องฟ้าไปจนถึงสีของพื้น แต่แสงชนิดนี้ไม่สามารถใช้ในการสร้างเงาให้วัตถุ

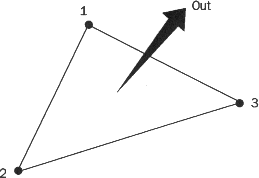
### 3.3.2 การแปลงไฟล์

การแปลงไฟล์ หรือกระบวนการเปลี่ยนนามสกุลไฟล์ไฟล์เป็นประเภทอื่นที่ต้องการ โดยการแปลงไฟล์สามมิติ จะใช้กระบวนอ่านไฟล์นั้นๆและทำการตรวจสอบคุณสมบัติของไฟล์ชนิดนั้นๆ โดยคุณสมบัติดังกล่าวประกอบด้วยค่าข้อมูลดังต่อไปนี้

#### 3.3.2.1 การเข้ารหัสเรขาคณิตของโมเดลสามมิติ

โมเดล 3 มิติแต่ละประเภทมีรูปทรงเรขาคณิตที่เป็นเอกลักษณ์และความสามารถในการเข้ารหัสรูปทรงเรขาคณิตนี้ถือได้ว่าเป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่สุดของรูปแบบไฟล์สามมิติทุกรูปแบบ ไฟล์สามมิติจำเป็นต้องมีข้อมูลดังกล่าวมิฉะนั้นจะไม่ถือว่าเป็นรูปแบบไฟล์สามมิติ

ในการเข้ารหัสนี้พื้นผิวของแบบจำลองสามมิตินั้นประกอบด้วยเมช (Mesh) ของรูปหลายเหลี่ยม (Polygons) แต่สามเหลี่ยมเป็นรูปทรงที่ใช้กันมากที่สุด รวมถึงค่าของเส้นสมมุติ (Vector) ที่แสดงทิศทางของของผิวหน้าของรูปทรงเรขาคณิตในลักษณะตั้งฉาก ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีความจะเป็นในการแปลงไฟล์



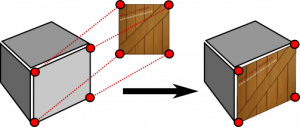
รูปที่ 3. ลักษณะของรูปหลายเหลี่ยมที่เป็นรูปทรงสามเหลี่ยม และทิศทาง

จาก Craftcloud ที่มา https://all3dp.com/

#### 3.3.2.2 ลักษณะที่ปรากฏในรูปแบบไฟล์สามมิติ

คุณสมบัติที่สำคัญที่สองของรูปแบบไฟล์สามมิติ คือความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่ปรากฏ ในแอพพลิเคชั่นมากมายการปรากฏของโมเดลสามมิติมีความสำคัญ ตัวอย่างเช่นสีและความเงางามของโมเดลที่จะปรากฏ เพื่อใช้ในการแสดงคุณสมบัติพื้นผิว เช่น ชนิดของวัสดุ พื้นผิว สี ฯลฯ สิ่งนี้จะตัดสินว่าตัวโมเดลสามมิติลักษณะอย่างไรเมื่อแสดงผล

ในการทำแผนที่พื้นผิว (Texture Mapping) ทุกจุดในพื้นผิวของโมเดล 3 มิติ (หรือเมช) ถูกแมป (Map) เข้ากับภาพสองมิติ พิกัดของภาพสองมิติมีคุณลักษณะเช่นสีและพื้นผิว เมื่อแสดงผลภาพโมเดลสามมิติ จุดพื้นผิวทุกจุดจะถูกกำหนดพิกัดในรูปภาพสองมิติ จุดยอดของเมชจะถูกแมปก่อน จุดอื่น ๆ จะได้รับการกำหนดพิกัดและถูกแมปตามมา

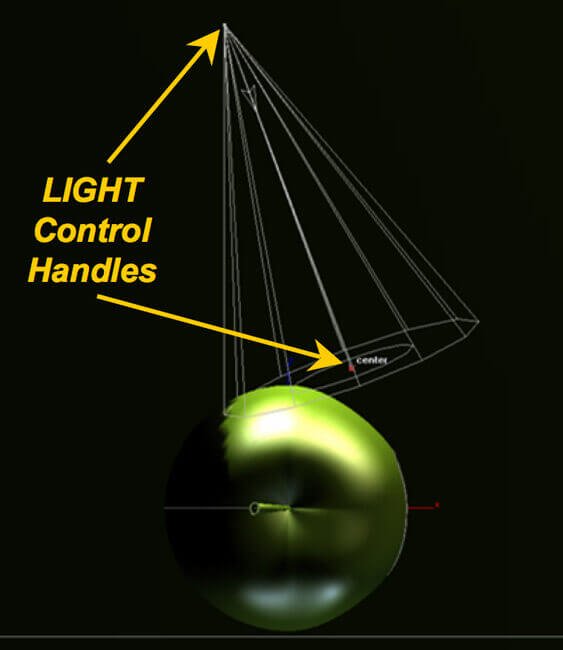


รูปที่ 3. ตัวอย่างการใช้การจับคู่พื้นผิวเพื่อเข้ารหัสข้อมูลสีและพื้นผิวของด้านหนึ่งของลูกบาศก์

จาก Craftcloud ที่มา https://all3dp.com/

#### 3.3.2.2 ข้อมูลฉากรูปแบบไฟล์สามมิติ

ความสามารถในการเข้ารหัสข้อมูลเกี่ยวกับฉากนั้นเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของไฟล์สามมิติบางรูปแบบ ฉากอธิบายถึงเค้าโครงของโมเดลสามมิติในอื่นๆ เช่น กล้อง แหล่งกำเนิดแสงและโมเดล 3 มิติอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียง

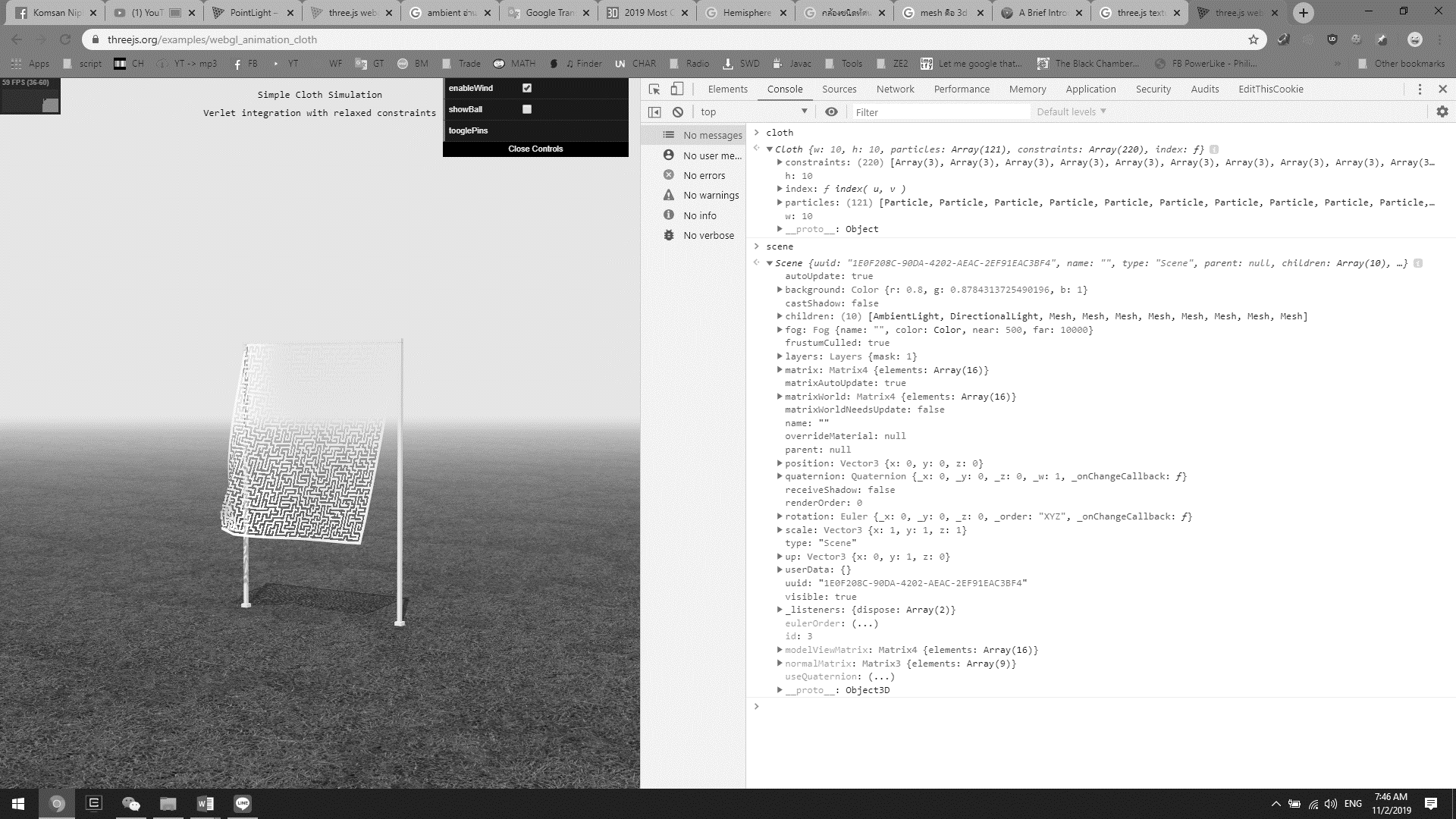


รูปที่ 3. รูปแบบไฟล์สามมิติที่มีการเข้ารหัสข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดแสงในฉาก

จาก Craftcloud ที่มา https://all3dp.com

#### 3.3.2.3 กระบวนการแปลงไฟล์สามมิติ

ในขั้นตอนการแปลงไฟล์สามมิติ วิธีการที่สำคัญคือการย้ายข้อมูลไฟล์สามมิติจากรูปแบบไฟล์นำเข้า ไปยังรูปแบบที่ต้องการในไฟล์ผลลัพธ์ โดยข้อมูลที่ได้จะยังมีลักษณะคงเดิมในรูปแบบของไฟล์อีกประเภท แต่หากไฟล์ประเภทนั้นๆ ไม่รองรับคุณสมบัติบางอย่างของข้อมูลไฟล์นำเข้า กล่าวคือไม่สามารถแปลงไฟล์ข้อมูลดังกล่าวได้อย่างสมบูรณ์ แต่ยังคงสามารถแปลงไฟล์ได้



รูปที่ 3. ตัวอย่างข้อมูลของฉากในไฟล์สามมิติที่ได้จากไฟล์นำเข้า

### 3.3.3 การพัฒนาเว็บไซต์

ในส่วนขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อพัฒนาเว็บไซต์แสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

#### 3.3.3.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้จำเป็นต้องมีเพื่อให้สามารถใช้งานเว็บไซต์ ปรับแต่ข้อมูลองค์ประกอบไฟล์สามมิติ อัพโหลดและดาวน์โหลดไฟล์ได้ พัฒนาโดยแบ่งเป็นส่วนๆ เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่ายประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1 เมนูการนำเข้าไฟล์และส่งออกไฟล์ เพิ่มวัตถุ และช่วยเหลือ

2 หน้าต่างแสดงผลภาพสามมิติเพื่อควบคุมกล้องหรือวัตถุโดยใช้เมาส์

3 แถบแก้ไของค์ประกอบไฟล์สามมิติ และการตั้งค่า

ส่วนต่างๆ ทั้งหมดจะถูกพัฒนาด้วย HTML CSS และ JavaScript โดยสามารถติดต่อและส่งข้อมูลหากันได้ระหว่างแต่ละส่วน

#### 3.3.3.2 ส่วนการแสดงผลและแปลงไฟล์

ในส่วนของการแสดงผลและแปลงไฟล์จะพัฒนาโดยใช้ webgl และมีเครื่องมือ three.js ควบคุมการทำงานของ webgl ให้สามารถแสดงผลออกมาได้อย่างถูกต้องที่สุดและอ่านค่าข้อมูลของไฟล์สามมิติเพื่อแปลงไฟล์ นอกเหนือจากนี้ยังสามารถถูกควบคุมโดยส่วนติดต่อกับผู้ใช้ได้

## 3.4 การทดสอบประสิทธิภาพโครงงาน

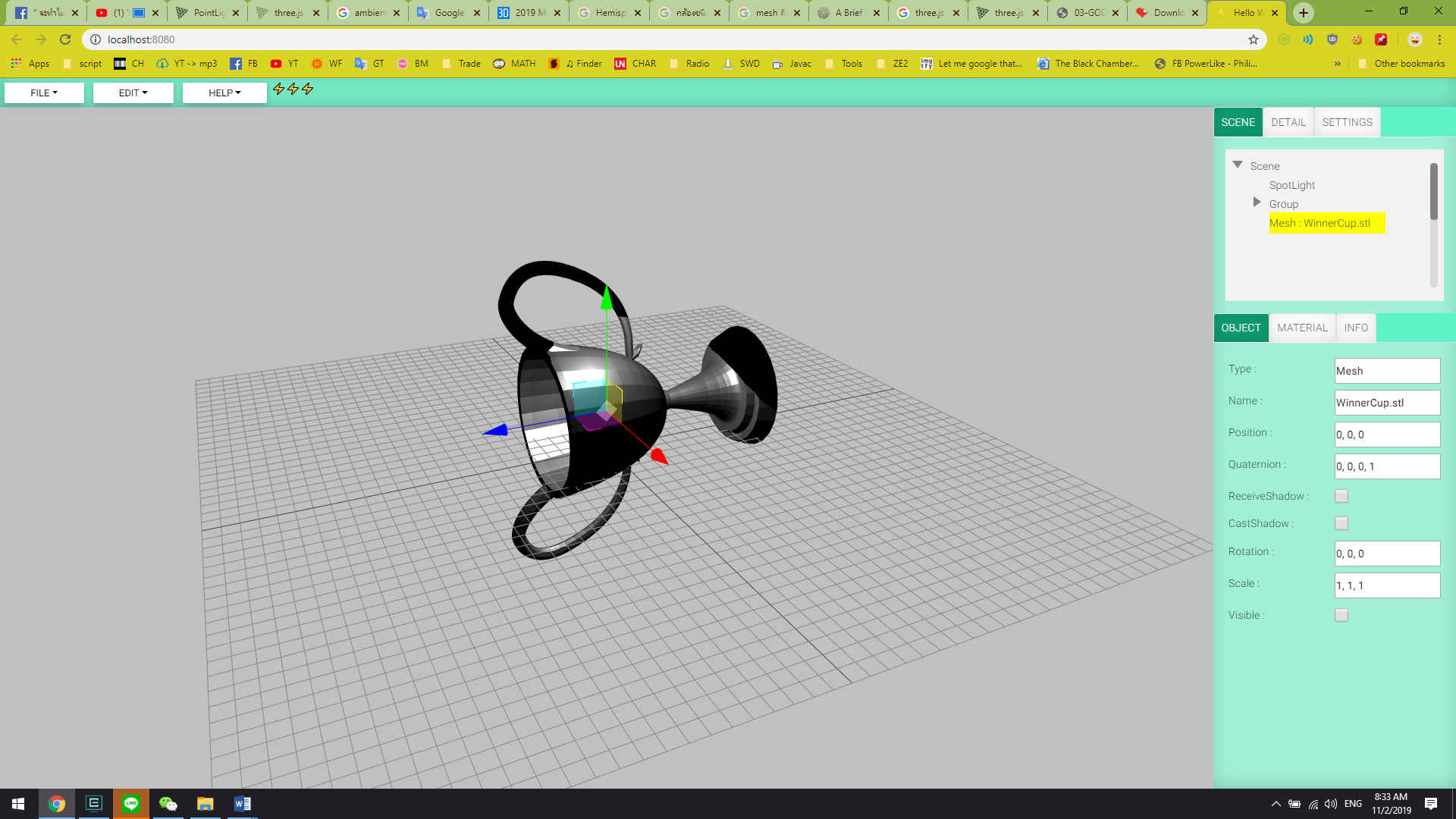
ใช้วิธีทดสอบแบบ Integration test ทดสอบการใช้ระบบในแต่ละส่วนที่มีการทำงานร่วมกันของฟังก์ชั่นต่างๆว่ามีการส่งข้อมูลที่ถูกต้องและทำงานถูกต้องหรือไม่ โดยมีการทดสอบดังนี้

- สามารถแสดงผลภาพข้อมูลของวัตถุออกมาได้ถูกต้อง โดยชนิดของไฟล์ทดสอบจะใช้ประเภทนามสกุลไฟล์นำเข้าตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน

- สามารถแก้ไขข้อมูลองค์ประกอบของไฟล์และแสดงผลภาพได้ถูกต้อง

- สามารถอัพโหลดไฟล์สามมิติและเลือกชนิดไฟล์ผลลัพธ์ที่ต้องการได้ โดยไฟล์ผลลัพธ์ต้องมีองค์ประกอบเหมือนไฟล์นำเข้า แต่ไม่รวมถึงความสามารถบางอย่างของไฟล์ผลลัพธ์ที่ไม่สามารถบันทึกได้ โดยทำการทดสอบการแปลงไฟล์สามมิติระหว่างนามสกุลระหว่างกันเป็นคู่ทั้งหมดตามขอบเขตของไฟล์ที่รองรับ

## 3.5 ผลลัพธ์จากการแสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์



รูปที่ . ตัวอย่างผลลัพธ์จากการแสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์

จากรูปที่ 3.9 เป็นตัวอย่างผลลัพธ์จากการแสดงภาพตัวอย่างและแปลงไฟล์สามมิติออนไลน์ ที่ใช้ไฟล์สามมิตินำเข้าเป็นรูปถ้วยที่ถูกแสดงบนเว็บไซต์ รวมถึงค่าข้อมูลขององค์ประกอบไฟล์ที่สามารถแก้ไขได้ในส่วนติดต่อผู้ใช้ในแถบด้านขวา เป็นต้น

# บรรณานุกรม

Alexander Gessler . (2011). *greentoken*. Retrieved from greentoken: http://www.greentoken.de/onlineconv/

Andy Rahden. (2001). *shmoop*. Retrieved from shmoop: https://www.shmoop.com/basic-geometry/three-d-prisms-cylinders-cones-spheres.html

Antonin Foller. (2011). *motobit*. Retrieved from motobit: https://www.motobit.com/help/scptutl/pa98.htm

Brendan Eich. (2018). *infoworld*. Retrieved from infoworld: https://www.infoworld.com

Cristian Cibils. (2014). *online 3d model converter and viewer*. Retrieved from online 3d model converter and viewer: http://www.cagatayyapici.com/

Linus Torvalds. (2019). *autodesk*. Retrieved from autodesk: https://knowledge.autodesk.com/

Linus Torvalds. (2019). *tizen developers*. Retrieved from tizen developers: https://developer.tizen.org/

Luxsana Vathin. (2014). *aj.luxsana classroom*. Retrieved from aj.luxsana classroom: https://sites.google.com/site/luxsanavathin

Mathias Plica. (2018). *craftcloud*. Retrieved from craftcloud: https://all3dp.com/3d-file-format-3d-files-3d-printer-3d-cad-vrml-stl-obj/

Mohtashim AMU alumni. (2006). *tutorialspoint*. Retrieved from tutorialspoint: https://www.tutorialspoint.com

Nattawat Lohanumcharoen. (2018). *siam reprap*. เข้าถึงได้จาก siam reprap: https://support.siamreprap.com/

Shigekazu InoharaToyohiko, Toyohiko Kagimasa, & Fumio NodaYoshim. (2002). *google patents*. Retrieved from google patents: https://patents.google.com/patent/US6385606B2/en

Simon Kolb. (2019). *3d-convert.com*. Retrieved from 3d-convert.com: https://3d-convert.com/

Stan Melax. (2014). *melax*. Retrieved from melax: http://www.melax.com/polychop

Ted Gruber . (2001). *fastgraph*. Retrieved from fastgraph: http://www.fastgraph.com