

## ĐỒ ÁN CUỐI KỲ

### ỨNG DỤNG NHÚNG CHO SKETCHUP TÍNH TOÁN THỂ TÍCH KIM LOẠI

-----o0o-----

NHÓM 1

Họ và tên: Nguyễn Phan Quốc Bảo

Mã số sinh viên: 19120456

Email: [19120456@student.hcmus.edu.vn](mailto:19120456@student.hcmus.edu.vn)

# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG

## Mục lục

1	Tạo dự án extension cho SketchUp.....	2
1.1	Cài đặt môi trường lập trình.....	2
1.2	Nạp extension vào SketchUp.....	2
1.3	Tạo dự án extension.....	3
2	SketchUp Ruby API.....	4
2.1	Module SketchUp.....	5
2.2	Class Model.....	5
2.3	Class Entities.....	6
2.4	Class Entity.....	6
2.5	Module UI.....	6
3	Các vấn đề về tính toán thể tích kim loại.....	7
3.1	Gia công kim loại.....	7
3.2	Thể tích trong SketchUp.....	8
3.3	Hình tròn và đường cong.....	8
4	Cài đặt.....	8
4.1	Tạo mới extension và nạp extension vào SketchUp.....	8
4.2	Xác định vật thể bằng kim loại.....	8
4.3	Duyệt các component.....	8
4.4	Tính toán thể tích.....	9
4.5	User Interface.....	9
5	Hình ảnh demo.....	9
5.1	Khởi động.....	9
5.2	Chọn đối tượng.....	10
5.3	Thay đổi thông số độ dày.....	11
5.4	Kết quả.....	11
6	Tham khảo.....	12

# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG

## 1 Tạo dự án extension cho SketchUp

### 1.1 Cài đặt môi trường lập trình

Cài đặt ngôn ngữ Ruby và môi trường thực thi thông qua trang web:

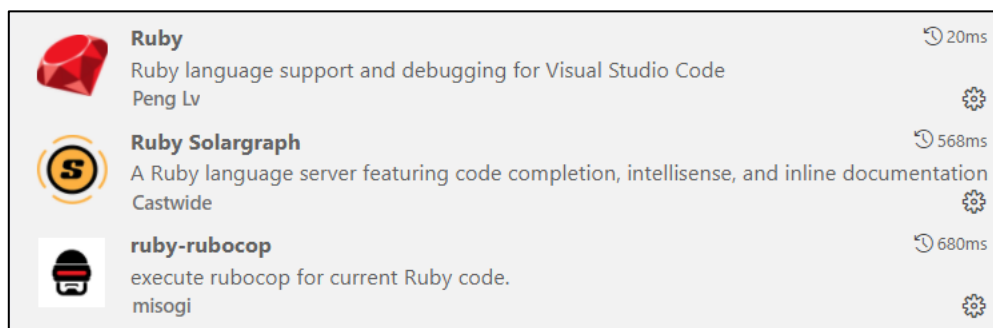
<https://rubyinstaller.org/>



Ảnh 1: trang chủ web site <https://rubyinstaller.org>

Đồ án sử dụng IDE là Visual Studio Code Cùng với các extension hỗ trợ cho lập trình Ruby:

- Ruby for VSCode: hỗ trợ lập trình với Ruby và debug trong VSCode.
- Ruby Solargraph: hỗ trợ nhắc cú pháp lệnh khi lập trình ngôn ngữ Ruby.
- Ruby-Rubocop: hỗ trợ kiểm tra style code và định dạng lại code.

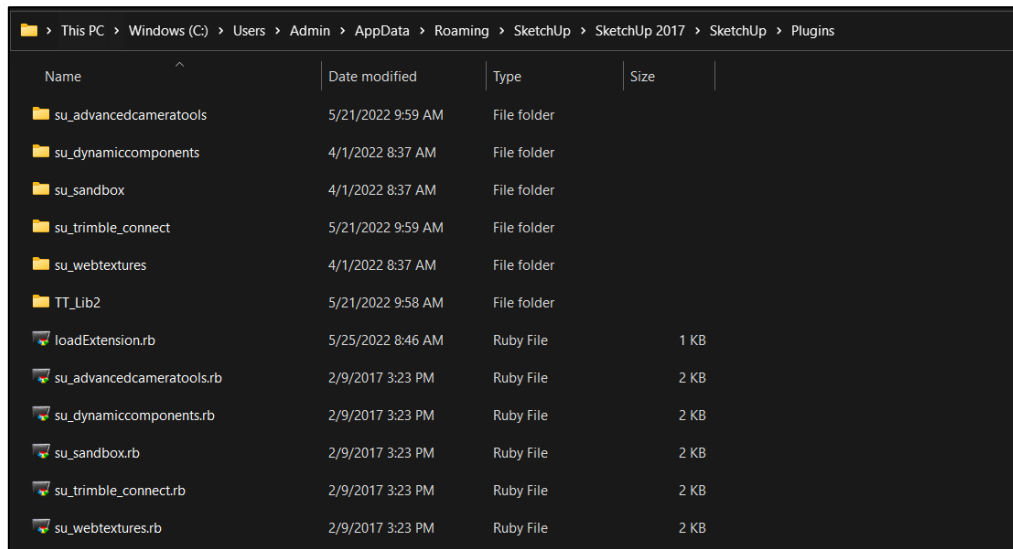


Ảnh 2: Các extension cần thiết khi lập trình Ruby với VSCode

### 1.2 Nạp extension vào SketchUp

# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG

SketchUp cung cấp một thư mục lưu trữ các extension, thông thường thư mục này sẽ có đường dẫn là : C:\Users\Admin\AppData\Roaming\SketchUp\SketchUp 2017\SketchUp\Plugins.



Ảnh 3: thư mục Plugins của SketchUp

Khi ứng dụng SketchUp khởi động, các mã Ruby trong thư mục Plugins trên cũng được gọi và khởi chạy đồng thời cùng ứng dụng để nạp các extension vào SketchUp.

Để thuận tiện cho việc lập trình và nạp extension từ thư mục ngoài thư mục Plugins vào SketchUp, ta có thể tạo một file script Ruby loadExtension.rb. File này có nhiệm vụ load những extension nằm ngoài thư mục Plugins khi SketchUp khởi động và có nội dung như sau:

```
paths = [  
  "D:/nam3_ki2/DHUD/Project/TheTich",  
  # Thêm các thư mục khác nếu muốn,  
]  
paths.each { |path|  
  $LOAD_PATH << path  
  Dir.glob("#{path}/*.rb,*.rbs,*.rbe") { |file|  
    Sketchup.require(file)  
  }  
}
```

## 1.3 Tạo dự án extension

# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG

Một dự án SketchUp extension thường có cấu trúc thư mục như sau:

```
— ten_du_an
  |— ten_du_an.rb
  |— src
    |— main.rb
```

Trong đó:

- file `ten_du_an.rb` là file sẽ khởi chạy cùng SketchUp, file này có nhiệm vụ khởi tạo 1 extension mới và đăng ký extension đó:

```
module TheTich
  module TheTichKimLoai
    unless file_loaded?(__FILE__)
      # tạo một extension mới
      ex = SketchupExtension.new('The tich kim loai', 'src/main')
      ex.description = 'Tính thể tích kim loại'
      ex.version      = '1.0.0'
      ex.copyright    = '2022'
      ex.creator      = 'Quoc Bao'

      # đăng ký extension đó với SketchUp
      Sketchup.register_extension(ex, true)

      file_loaded(__FILE__)
    end
  end
end
```

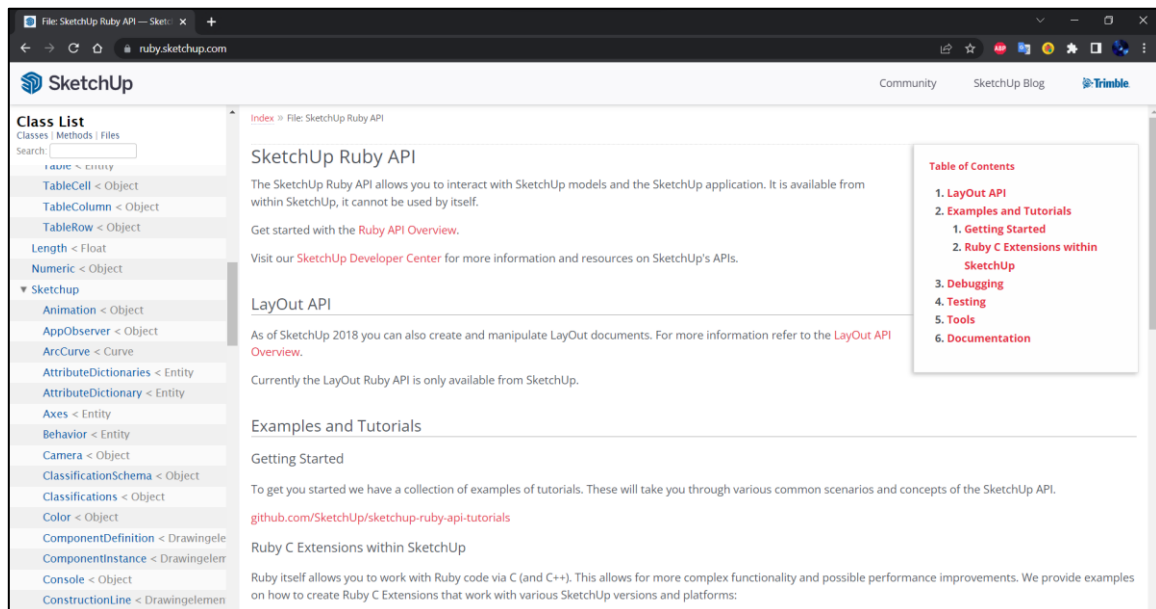
- Các file trong thư mục `src` chứa phần mã chính của chương trình extension.

## 2 SketchUp Ruby API

SketchUp ruby API là giao diện lập trình ứng dụng có sẵn trong SketchUp giúp người dùng sử dụng ngôn ngữ Ruby để mở rộng các chức năng cho phần mềm SketchUp.

Để dễ dàng tìm kiếm các thuộc tính và phương thức của API, có thể truy cập vào trang web chính chứa document của API: <https://ruby.sketchup.com/>

# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG



Ảnh 4: Giao diện trang chủ <https://ruby.sketchup.com>

Các thành phần quan trọng của SketchUp Ruby API:

- Module SketchUp
- Class Model
- Class Entities
- Class Entity
- Module UI

## 2.1 Module SketchUp

Module SketchUp chứa các phương thức và thuộc tính về ứng dụng SketchUp, rất nhiều lớp quan trọng của API được triển khai bên trong Module này. Có thể coi module SketchUp là điểm khởi đầu của các ruby extension vì thông thường, các extension đều bắt đầu bằng việc truy cập đến model (bản vẽ) hiện hành thông qua phương thức `SketchUp.active_model`.

Một số phương thức của Module SketchUp có thể kể đến như:

- `Sketchup.os_language` để lấy thông tin ngôn ngữ
- `Sketchup.version` để lấy thông tin phiên bản sketchup
- `Sketchup.is_pro?` Kiểm tra xem phiên bản hiện tại là bản thường hay bản pro

## 2.2 Class Model

Class Model là 1 class trong module SketchUp, đóng vai trò là 1 interface cho 1 bản vẽ SketchUp (1 file .skp cụ thể). Như một "entry point", ta có thể thông qua class Model để truy cập đến các thực thể trong bản vẽ nhờ các phương thức như:

# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG

- Entities: trả về đối tượng lớp Entities là đối tượng quản lý tất cả các thực thể trong bản vẽ
- Layers: trả về đối tượng lớp Layers là các layer trong bản vẽ.
- Materials: trả về đối tượng lớp materials là tất cả các materials sử dụng trong bản vẽ
- Selection: trả về tập hợp các thực thể đang được chọn trong model hiện tại.

## 2.3 Class Entities

Lớp Entities có nhiệm vụ quản lý tập hợp các thực thể (entity) trong SketchUp, bao gồm các thực thể hình học, các Group và các Components.

Thông qua entities, ta có thể:

- Thêm các hình cơ bản của Sketchup thông qua các phương thức `add_line`, `add_edges`, `add_circle`, `add_ngon`, `add_face`,...
- Di chuyển, scale, xoay xóa thông qua các phương thức `transform_entities`, `erase_entities`.
- Truy cập các entities bằng chỉ số.

## 2.4 Class Entity

Mọi đối tượng hình học trong sketchUp được biểu diễn bởi 1 đối tượng Entity hay 1 đối tượng của lớp kế thừa của nó như `line`, `face`, ...

Một số lớp con của lớp entity có thể kể đến như: `Curve`, `DefinitionList`, **`Drawingelement`**, `Layers`, `LineStyle`, `LineStyles`, `Material`, `Materials`, `Page`, `Pages`, `ShadowInfo`, `Style`, `Styles`, `Texture`, `Vertex`.

Trong đó lớp con **`Drawingelement`** là lớp cơ sở cho các thực thể có thể hiển thị, bao gồm: `ComponentDefinition`, `ComponentInstance`, `ConstructionLine`, `ConstructionPoint`, `Dimension`, `Edge`, `Face`, `Group`, `Image`, `SectionPlane`, `Text`.

Thông qua các lớp con, ta có thể lấy được các tính chất của các đối tượng nhằm phục vụ cho việc lập trình extensions.

## 2.5 Module UI

Module UI của SketchUp có tác dụng cung cấp cho các extension một giao diện tương tác với người dùng.

Có 3 kiểu giao diện chính mà Module UI cung cấp:

- `MessageBox`: cung cấp một hộp thoại hiển thị thông tin và các nút bấm mặc định như `OK`, `Cancel`,...
- `InputBox`: hộp thoại cho phép người dùng nhập vào thông tin từ bàn phím.

# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG

- HtmlDialog: hộp thoại cho phép tương tác giữa SketchUp Ruby API và Javascript + HTML. Đây là giao diện mạnh mẽ nhất, cho phép người lập trình tự do xây dựng giao diện thông qua ngôn ngữ đánh dấu HTML, giúp giao diện đẹp hơn và thuận tiện hơn cho người dùng.

## 3 Các vấn đề về tính toán thể tích kim loại

### 3.1 Gia công kim loại

Trên thực tế, những chi tiết kim loại có thể được gia công thành một khối đặc như các viên bi trong vòng bi, các ống thép đặc,... cũng có những chi tiết cần được thiết kế rỗng nhằm giảm thiểu giá thành cũng như làm nhẹ khối lượng vật thể như các chân bàn, chân ghế,...



Ảnh 5: Chi tiết kim loại đặc



Ảnh 6: chi tiết kim loại rỗng



# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG

## 3.2 Thể tích trong SketchUp

Ứng dụng nhúng được thiết kế để tính toán cả 2 trường hợp với quy ước:

- Đối với các chi tiết mà người dùng muốn thiết kế đặc, các chi tiết này cần được người dùng nhóm thành 1 solid group hoặc 1 solid component
- Đối với các chi tiết rỗng, tức chi tiết chỉ bao gồm các mặt ghép nối với nhau thì chỉ cần các thành phần của 1 chi tiết là các mặt phẳng.

SketchUp Ruby API hỗ trợ các tính toán:

- Đối với các solid group hoặc solid component, SketchUp Ruby API hỗ trợ phương thức tính toán thể tích của khối `entity.volume`
- Đối với các mặt phẳng, SketchUp Ruby API hỗ trợ phương thức tính toán diện tích của mặt phẳng `entity.area`, từ đó có thể suy ra thể tích bằng cách nhân với độ dày mặt phẳng với độ dày mặt định là 0.1cm hoặc người dùng có thể thay đổi bằng cách nhập vào InputBox tại chức năng thay đổi độ dày.

## 3.3 Hình tròn và đường cong

Các thực thể hình tròn hoặc đường cong trong Sketchup được xấp xỉ bằng các đường thẳng với số đường thẳng trùng với số segments của đường cong. Do đó, diện tích và thể tích của những hình học có đường tròn hoặc đường cong đều được SketchUp xấp xỉ bằng diện tích và thể tích của các đa giác, đa diện. Vì vậy, cần chỉnh số segments phù hợp nhằm tăng độ chính xác trước khi thực hiện vẽ các chi tiết dạng tròn, đường cong.

# 4 Cài đặt

## 4.1 Tạo mới extension và nạp extension vào SketchUp

Tạo extension tương tự như mục 1.3

## 4.2 Xác định vật thể bằng kim loại

Các vật thể được xác định là kim loại khi chúng có texture là file ảnh nằm trong thư mục Metal. Vì vậy, khi duyệt qua các vật thể, cần kiểm tra chúng có chứa texture hay không và texture đó file ảnh nằm trong các file ảnh trong thư mục Metal hay không

## 4.3 Duyệt các component

Do việc các component có thể chứa các group hoặc các component con, vì vậy ta có thể duyệt như sau:

# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG

1. Kiểm tra component đó có phải là 1 solid group có texture kim loại hay không, nếu có thì xác định đây là 1 vật thể kim loại và kết thúc quá trình duyệt.
2. Nếu không, duyệt qua các thực thể con của component đó.
3. Nếu thực thể con là mặt phẳng thì kiểm tra xem nó có texture kim loại hay không.
4. Nếu thực thể con là một component hoặc một group thì gọi đệ quy để duyệt qua component hoặc group đó.

## 4.4 Tính toán thể tích

Sau khi đã trích ra được các thực thể kim loại (group, component, face), tính toán thể tích với công thức phù hợp cho đối tượng đặc, đối tượng rỗng. Sau đó cộng thể tích lại, ta được thể tích cho một instance.

Nhân thể tích với số lượng instance của component đó, ta được tổng thể tích cần phải sử dụng để gia công.

## 4.5 User Interface

Các loại UI của API được sử dụng như sau:

- MessageBox: thông báo các trường hợp lỗi như người dùng không chọn thực thể là component, chọn nhiều thực thể, nhập dữ liệu không phải số thực,...
- InputBox: dùng trong trường hợp người dùng muốn thay đổi độ dày dùng để tính thể tích của các đối tượng mặt phẳng.
- HtmlDialog: dùng để thông báo hướng dẫn sử dụng và bảng kết quả tính toán thể tích.

# 5 Hình ảnh demo

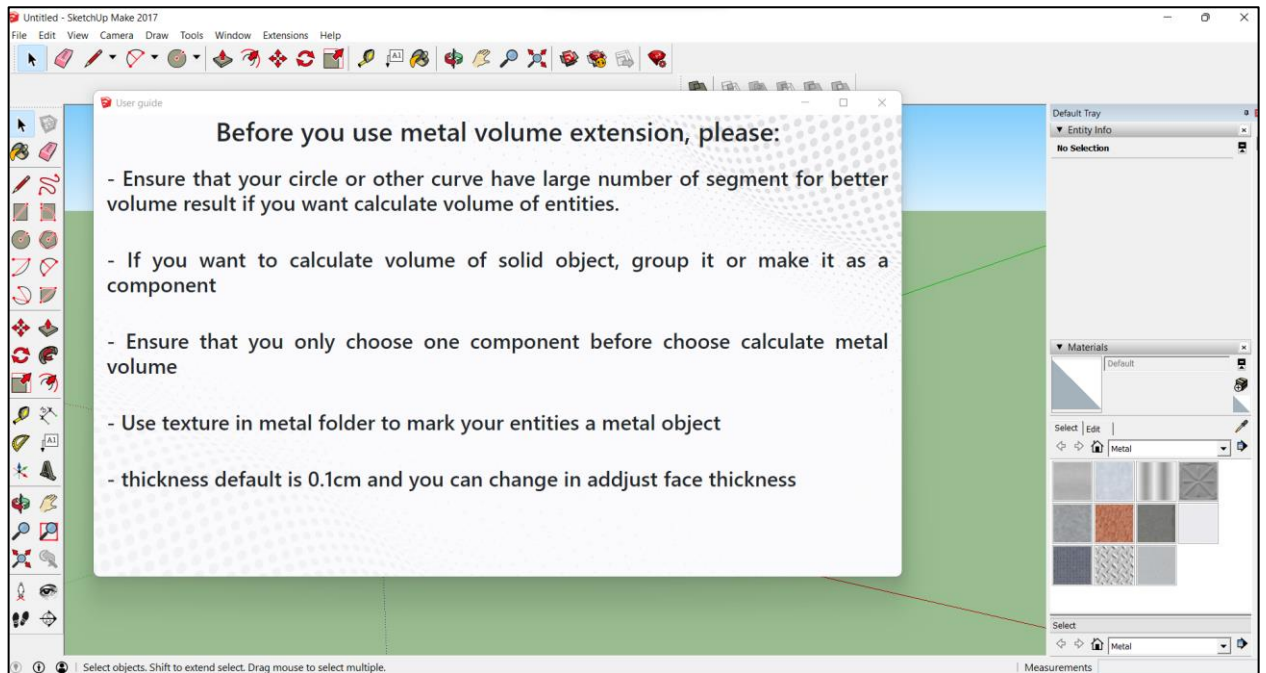
## 5.1 Khởi động

Khi khởi động, SketchUp nạp extension và hiển thị một số lưu ý khi sử dụng cho người dùng như:

- Khuyến khích sử dụng số segment lớn khi vẽ hình tròn và đường cong.
- Nếu người dùng muốn tính thể tích vật thể đặc (nguyên khối), người dùng cần group vật thể ấy thành một solid group hoặc 1 solid component.
- Nhắc người dùng chỉ chọn duy nhất 1 component trước khi sử dụng chức năng tính toán thể tích.
- Hướng dẫn người dùng đánh dấu vật thể, bề mặt kim loại bằng texture trong thư mục metal.

# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG

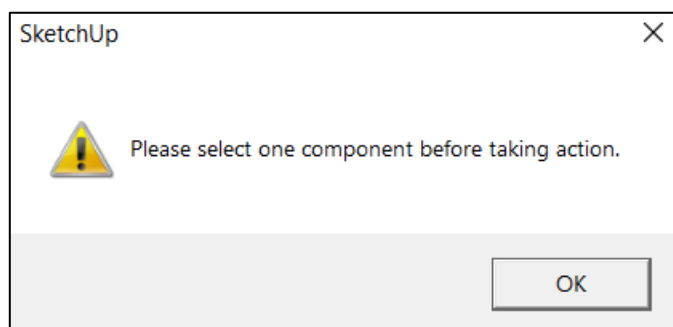
- Hiện thị độ dày mặt định để tính toán thể tích các face object là 0.1cm, người dùng có thể chỉnh sửa bằng chức năng tương ứng



Ảnh 7: Giao diện khởi động extension

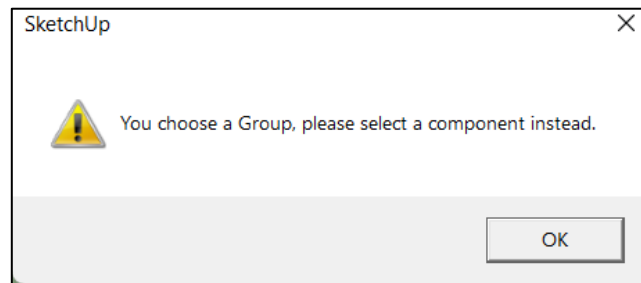
## 5.2 Chọn đối tượng

Khi người dùng chọn nhiều đối tượng, không chọn hoặc chọn đối tượng không phải components thì báo lỗi tương ứng.

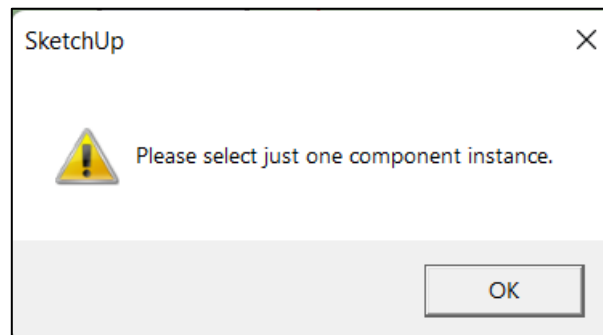


Ảnh 8: thông báo lỗi khi người dùng chưa chọn đối tượng

# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG



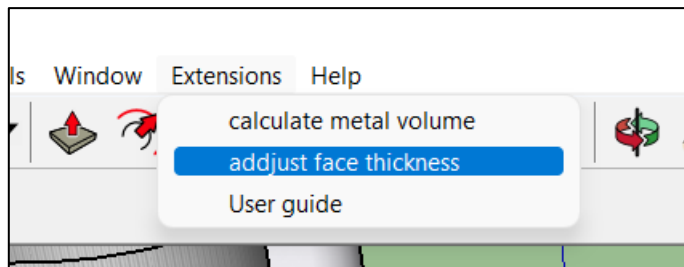
Ảnh 9: Thông báo lỗi khi người dùng chọn Group thay vì Component



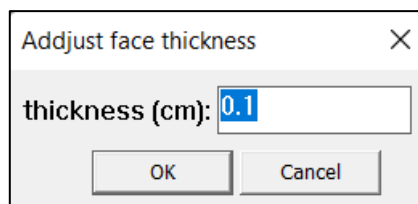
Ảnh 10: Thông báo lỗi khi người dùng chọn nhiều component cùng lúc

## 5.3 Thay đổi thông số độ dày

Người dùng có thể thay đổi thông số độ dày thông qua chức năng adjust face thickness:



Ảnh 11: Vị trí chức năng adjust face thickness



Ảnh 12: Giao diện chức năng thay đổi độ dày mặt

## 5.4 Kết quả

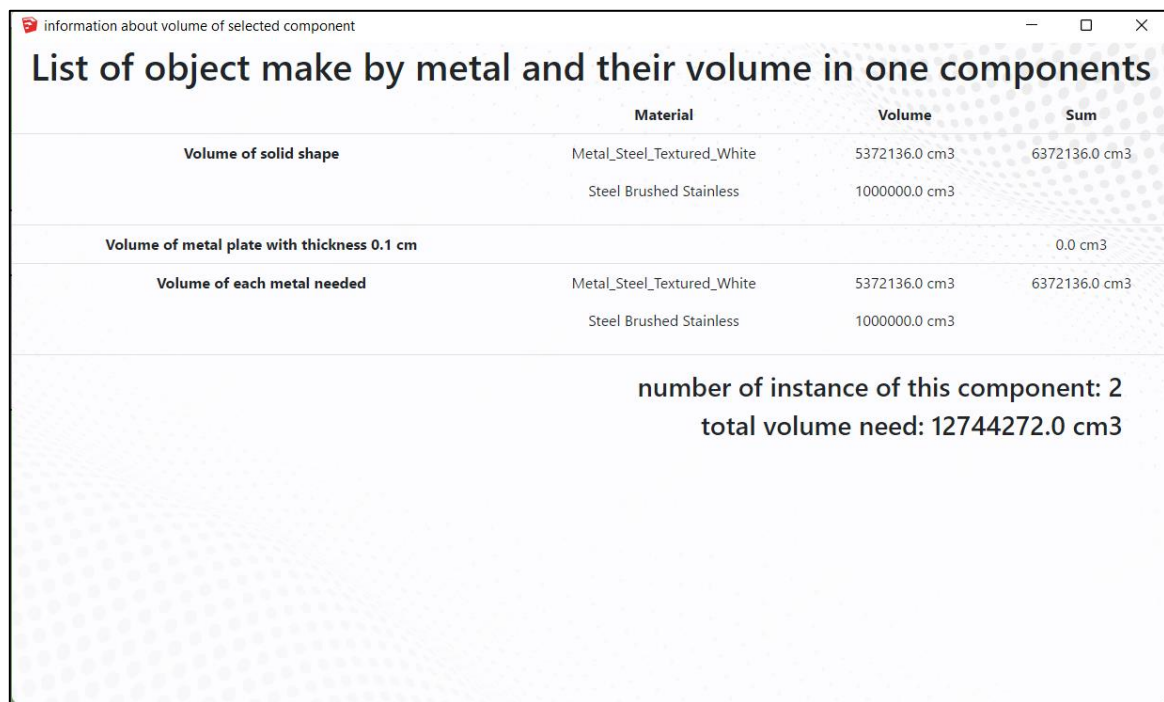
# ĐỒ HỌA ỨNG DỤNG

Nếu người dùng chọn đúng 1 component thì kết quả sẽ được hiển thị lên màn hình:

Bảng kết quả gồm 3 dòng:

- Tổng hợp thể tích các khối đặc (solid)
- Tổng hợp thể tích các bề mặt
- Tổng hợp thể tích theo các loại vật liệu

Cuối cùng, chương trình sẽ nhân tổng thể tích của 1 instance với số lượng instance để cho ra kết quả.



The screenshot shows a window titled "information about volume of selected component" with a close button. The main content is titled "List of object make by metal and their volume in one components". It contains a table with 4 columns: Material, Volume, and Sum. The table is divided into three sections: "Volume of solid shape", "Volume of metal plate with thickness 0.1 cm", and "Volume of each metal needed". The first two sections show data for "Metal\_Steel\_Textured\_White" and "Steel Brushed Stainless". The third section shows the same data. Below the table, it states "number of instance of this component: 2" and "total volume need: 12744272.0 cm3".

	Material	Volume	Sum
Volume of solid shape	Metal_Steel_Textured_White	5372136.0 cm3	6372136.0 cm3
	Steel Brushed Stainless	1000000.0 cm3	
Volume of metal plate with thickness 0.1 cm			0.0 cm3
Volume of each metal needed	Metal_Steel_Textured_White	5372136.0 cm3	6372136.0 cm3
	Steel Brushed Stainless	1000000.0 cm3	

number of instance of this component: 2  
total volume need: 12744272.0 cm3

Ảnh 13: Bảng kết quả tính toán thể tích kim loại

## 6 Tham khảo

Document SketchUp Ruby API: <https://ruby.sketchup.com/>

Tạo dự án extension cho SketchUp: <https://xuanthulab.net/tao-du-an-extension-sketchup-voi-vsc.html>

-HẾT-