

# **BÁO CÁO HỌC THUẬT**

## **ỨNG DỤNG FUZZY-LOGIC TRONG MATLAB ĐỂ XÂY DỰNG BÀI TOÁN TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG ĐIỀU KHIỂN**

Người báo cáo: TS. Đặng Văn Chí  
*Bộ môn Tự động hóa XN Mở - Dầu khí*

Hà nội, ngày 16/05/2025

# MỘT SỐ LĨNH VỰC ỨNG DỤNG TIÊU BIỂU CỦA FUZZY - LOGIC

## 1. Điều khiển tự động:

- Thiết bị gia dụng: Máy giặt, máy điều hòa, tủ lạnh, nồi cơm điện, máy hút bụi ...
- Hệ thống giao thông: ĐK đèn giao thông; hệ thống lái tự động; tàu điện ngầm, tàu hỏa ...
- Công nghiệp: TĐH các QTSX; robot công nghiệp, hệ thống quản lý năng lượng...

## 2. Xử lý tín hiệu và nhận dạng:

- Xử lý ảnh: Nhận diện khuôn mặt, phân loại ảnh, nhận diện vân tay.
- Nhận dạng giọng nói: Xử lý sự không chắc chắn và đa dạng trong giọng nói.
- Phân tích dữ liệu: Tìm kiếm các mẫu và xu hướng trong dữ liệu không rõ ràng.

## 3. Hệ thống hỗ trợ ra quyết định:

- Trong tài chính: Đánh giá rủi ro tín dụng, dự đoán thị trường chứng khoán.
- Trong y tế: Hỗ trợ chẩn đoán bệnh dựa trên các triệu chứng không rõ ràng.
- Trong quản lý: Lập kế hoạch, ra quyết định trong môi trường kinh doanh phức tạp.

## 4. Các lĩnh vực khác:

- Hệ thống ĐK hồ chứa: Hệ thống quản lý ra quyết định vận hành hồ đập, thủy điện
- Ứng dụng trong nông nghiệp: Điều khiển HT tưới tiêu, bón phân tự động, độ ẩm của đất.
- Trong lĩnh vực quân sự: Điều khiển các hệ thống vũ khí và thiết bị quân sự...

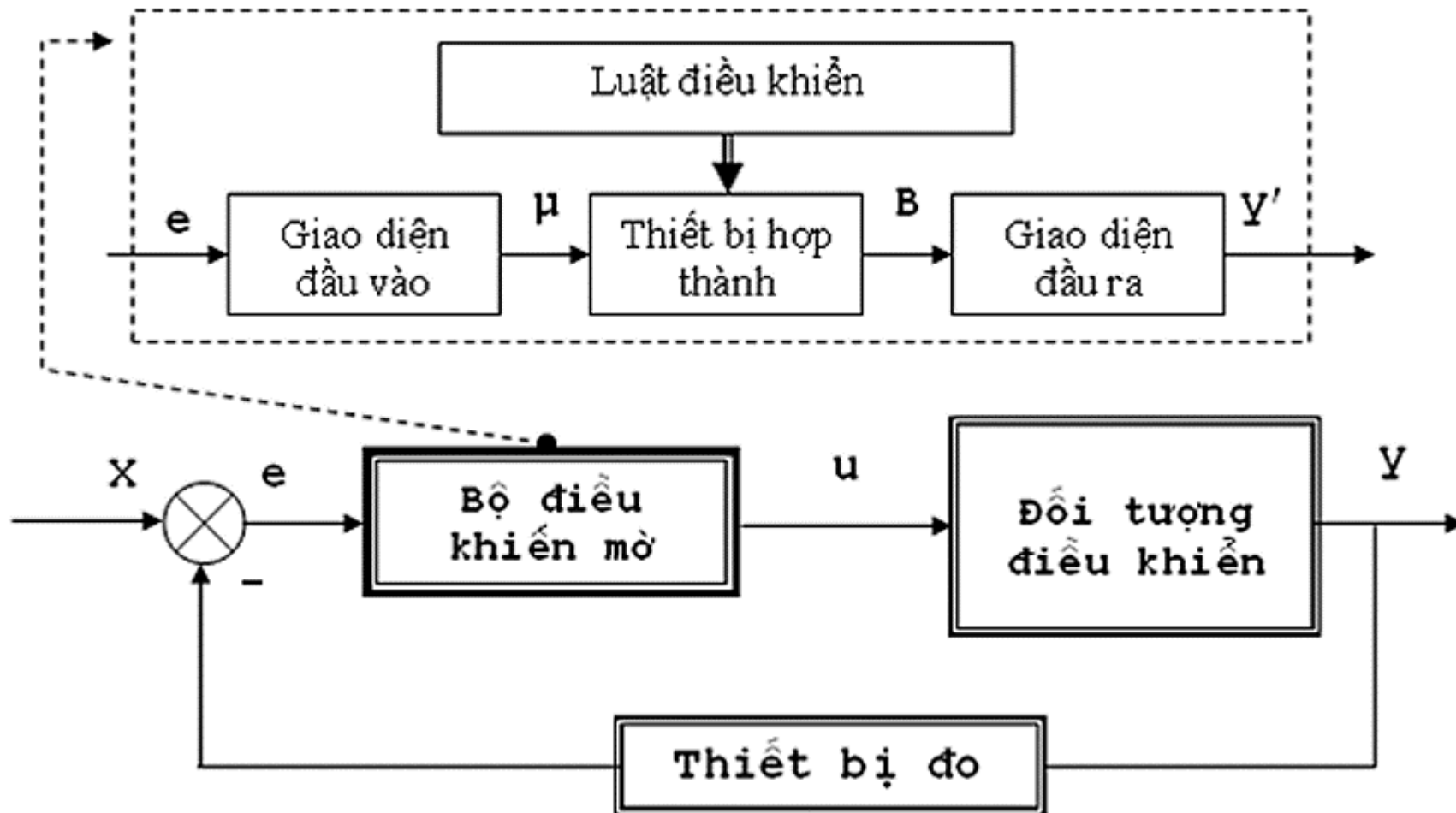
## CÁC PHẦN MỀM ĐỂ THỰC HIỆN THUẬT TOÁN FUZZY – LOGIC

- 1. Matlab:** Là một trong những phần mềm phổ biến nhất để phát triển và mô phỏng các hệ thống Fuzzy Logic. Matlab cung cấp một Fuzzy Logic Toolbox với nhiều công cụ và hàm hỗ trợ thiết kế, mô phỏng và phân tích các bộ điều khiển Fuzzy Logic.
- 2. LabVIEW:** Cung cấp các công cụ để phát triển và triển khai các ứng dụng Fuzzy Logic, đặc biệt là trong lĩnh vực điều khiển và tự động hóa.
- 3. Python:** Có nhiều thư viện hỗ trợ Fuzzy Logic, ví dụ: scikit-fuzzy (skfuzzy): một thư viện mã nguồn mở để sử dụng để thực hiện các thuật toán cơ bản về Fuzzy Logic.
- 4. Proteus:** Có khả năng mô phỏng các hệ thống điện tử, bao gồm cả các bộ điều khiển Fuzzy Logic được triển khai trên vi điều khiển.
- 5. IDE chuyên dụng cho vi điều khiển:** Các IDE như Arduino IDE, MPLAB X IDE (cho vi điều khiển Microchip), Keil C (cho vi điều khiển ARM) có thể được sử dụng để lập trình Fuzzy Logic cho các thiết bị nhúng.

## CÁC THIẾT BỊ ĐỂ TRIỂN KHAI BÀI TOÁN FUZZY – LOGIC

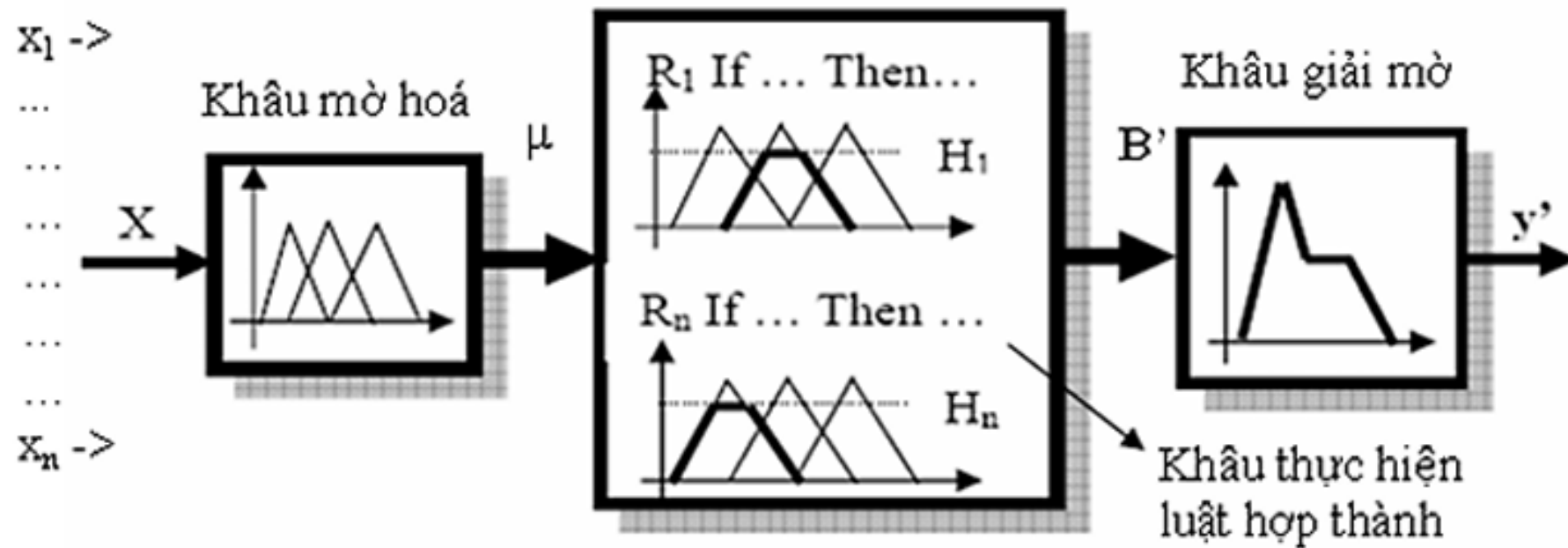
- 1. Vi điều khiển (Microcontrollers):** Là lựa chọn phổ biến nhất để triển khai các hệ thống Fuzzy Logic trong thực tế. Các VDK như Arduino, Raspberry Pi, các dòng VDK PIC hoặc ARM đều có thể lập trình để thực hiện các thuật toán Fuzzy Logic.
- 2. FPGA (Field-Programmable Gate Arrays):** Với các ứng dụng đòi hỏi hiệu suất cao và xử lý song song, FPGA có thể được cấu hình để thực hiện các phép toán Fuzzy Logic một cách hiệu quả.
- 3. PLC (Programmable Logic Controllers):** Trong các ứng dụng công nghiệp, PLC thường được sử dụng để triển khai các hệ thống điều khiển, bao gồm cả những hệ thống dựa trên Fuzzy Logic. Nhiều nhà sản xuất PLC cung cấp các module hoặc thư viện hỗ trợ Fuzzy Logic, ví dụ như PLC S7-300, S7-1500 của Siemens...
- 4. Máy tính công nghiệp (Industrial PCs):** Trong các hệ thống phức tạp hơn, PC công nghiệp có thể được sử dụng để chạy các thuật toán Fuzzy Logic phức tạp và giao tiếp với các thiết bị khác.
- 5. Các thiết bị nhúng chuyên dụng:** Một số nhà sản xuất cung cấp các chip hoặc module chuyên dụng được thiết kế để thực hiện các phép toán Fuzzy Logic một cách tối ưu.

## CẤU TRÚC CỦA MỘT BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ - (Fuzzy Controller)



# CẤU TRÚC BÊN TRONG VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA FUZZY LOGIC

Khâu thực hiện luật hợp thành:  
Xử lý vector  $\mu$  thành giá trị mờ  $B'$



# THỰC HIỆN THIẾT KẾ CÔNG CỤ FUZZY LOGIC TRONG MATLAB

The image displays the MATLAB R2024b environment with the Fuzzy Logic Designer tool open. The interface includes a Command Window, a Workspace, and a File Explorer. The Fuzzy Logic Designer window shows a diagram with two input fuzzy variables (input1 and input2) and one output fuzzy variable (output1). The FIS (Fuzzy Inference System) is named 'Untitled' and is of type 'mamdani'. The diagram shows the flow from input variables through fuzzy inference rules to the output variable.

**Annotations in Vietnamese:**

- Tạo file** (Create file): Points to the 'File' menu in the Fuzzy Logic Designer window.
- Cài đặt cho INPUT hoặc OUTPUT** (Settings for INPUT or OUTPUT): Points to the 'input1' variable in the diagram.
- Cài đặt thông số cho INPUT** (Set parameters for INPUT): Points to the 'input1' variable in the diagram.
- Luật hợp thành** (Composition rule): Points to the 'And method' dropdown in the FIS settings.
- Xem kết quả** (View results): Points to the 'View' menu in the Fuzzy Logic Designer window.
- Tạo luật điều khiển** (Create control rule): Points to the 'Untitled (mamdani)' block in the diagram.
- Cài đặt thông số cho Output** (Set parameters for Output): Points to the 'output1' variable in the diagram.

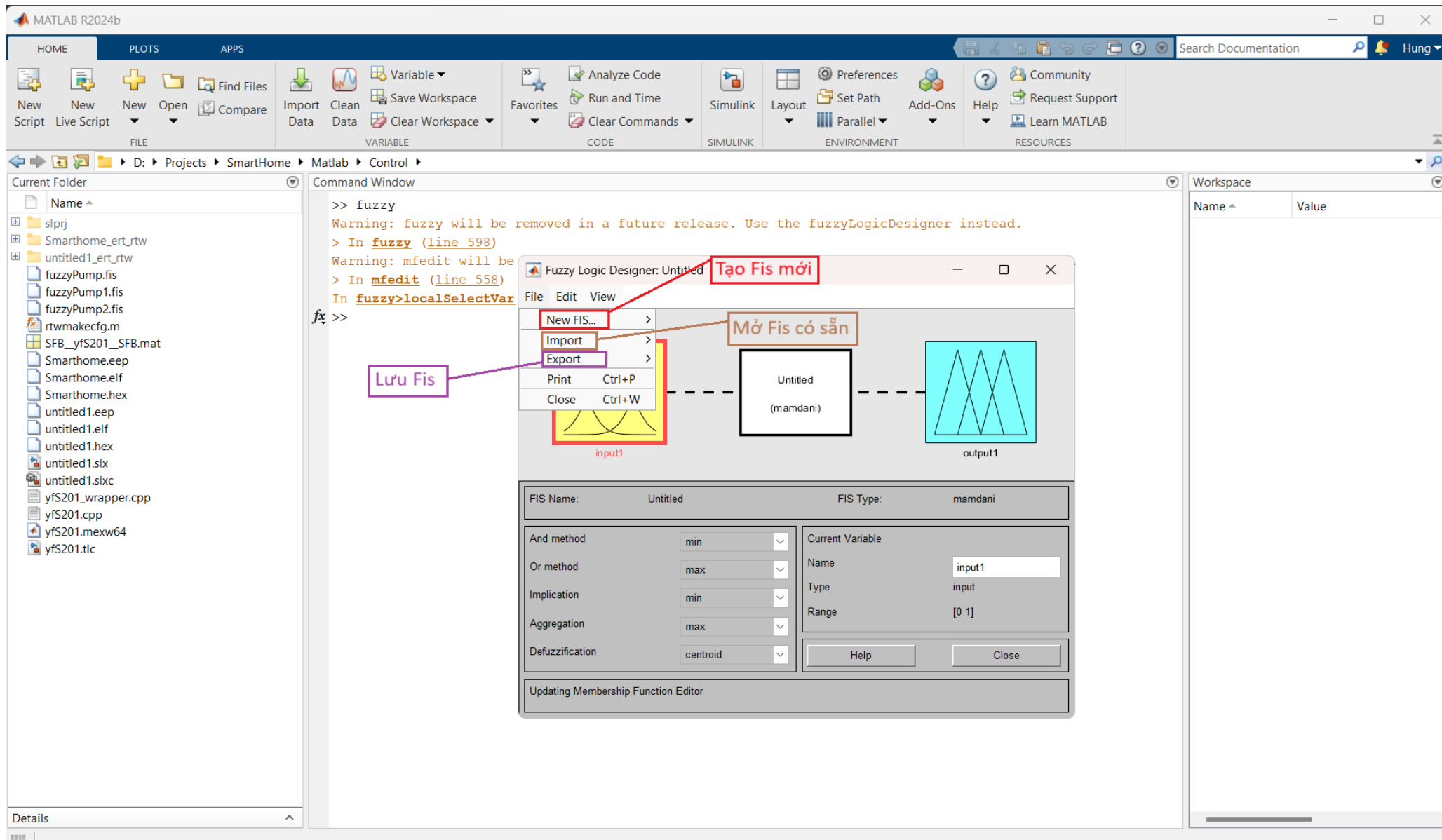
**Command Window:**

```
>> fuzzy
Warning: fuzzy will be removed in a future release. Use the fuzzyLogicDesigner instead.
> In fuzzy (line 598)
Warning: mfeedit will be removed in a future release. Use the fuzzyLogicDesigner instead.
> In mfeedit (line 558)
In fuzzy>localSelectVar
fx >>
```

**Workspace:**

Name	Value
------	-------

# Chọn vào File → new Fis (fuzzy inference system)



The image shows the MATLAB R2024b interface with the File menu open. The path to create a new Fuzzy Inference System (FIS) is highlighted: File → New FIS... → Import → Export. The Command Window shows the following code:

```
>> fuzzy
Warning: fuzzy will be removed in a future release. Use the fuzzyLogicDesigner instead.
> In fuzzy (line 598)
Warning: mfedit will be
> In mfedit (line 558)
In fuzzy>localSelectVar
fx >>
```

The Fuzzy Logic Designer: Untitled window is open, showing the FIS structure. The FIS Name is "Untitled" and the FIS Type is "mamdani". The input variable is "input1" and the output variable is "output1". The FIS is currently empty, showing only the input and output variables.

Annotations in the image:

- Tạo Fis mới** (Create new FIS) points to the "New FIS..." menu item.
- Mở Fis có sẵn** (Open existing FIS) points to the "Import" menu item.
- Lưu Fis** (Save FIS) points to the "Export" menu item.

The workspace shows the following variables:

Name	Value
input1	[0 1]



Sau khi tạo Fis → Ấn vào Input hoặc Output để thiết lập thông số các tập mờ

The image shows the MATLAB R2024b interface with the Membership Function Editor open. The editor displays three membership functions (mf1, mf2, mf3) for the input variable "input1". The plot shows mf1 as a red line, mf2 as a black line, and mf3 as a black line. The x-axis is labeled "input variable 'input1'" and ranges from 0 to 1. The y-axis ranges from 0 to 1. The plot title is "Membership function plots" and it shows 181 data points.

Annotations in Vietnamese provide instructions for configuring the fuzzy system:

- Chọn 1 trong 2 để cài đặt thông số** (Choose 1 of 2 to set parameters): Points to the "FIS Variables" section where "input1" and "output1" are listed.
- Cài đặt khoảng giá trị** (Set value range): Points to the "Range" field in the "Current Variable" section, which is set to [0 1].
- Tùy chỉnh thông số** (Adjust parameters): Points to the "Membership function plots" area.
- Đặt tên** (Set name): Points to the "Name" field in the "Current Membership Function" section, which is set to "mf1".
- Chọn hình dạng của tập mờ** (Choose the shape of the fuzzy set): Points to the "Type" dropdown menu, which is set to "trimf".
- Cài đặt thông số cho tập mờ** (Set parameters for the fuzzy set): Points to the "Params" field, which is set to [-0.4167 0 0.4167].

# Sau khi thiết lập Input và Output → vào cửa sổ tạo luật cho bộ điều khiển

The image shows the MATLAB R2024b interface with the Rule Editor window open for a fuzzy pump control system. The Command Window displays the following commands and warnings:

```
>> fuzzy
Warning: fuzzy will
> In fuzzy (line 598)
Warning: mfedit will
> In mfedit (line 59)
In fuzzy>localSelect
Warning: fuzzy will
> In fuzzy (line 598)
In fisqui (line 121)
Warning: ruleedit will
> In ruleedit (line 1018)
Warning: mfedit will
> In mfedit (line 59)
In fuzzy>localSelect
In fuzzy (line 786)
```

The Rule Editor window shows the following rules:

1. If (input1 is VH) and (input2 is mf1) then (output1 is STOP)(output2 is mf1) (1)
2. If (input1 is H) or (input2 is mf2) then (output1 is Ls)(output2 is mf2) (1)
3. If (input1 is not M) and (input2 is mf3) then (output1 is Hs)(output2 is mf3) (1)
4. If (input1 is M) and (input2 is not mf3) then (output1 is not Hs)(output2 is not mf3) (1)

The detailed view of a rule shows the following configuration:

- Input1 is: VH, H, M, L, none
- Input2 is: mf1, mf2, mf3, none
- Output1 is: STOP, Ls, Hs, Ms, none
- Output2 is: mf1, mf2, mf3, none
- Connection: ☒ and, ☐ or
- Weight: 1
- Buttons: Delete rule, Add rule, Change rule

Annotations in Vietnamese point to various parts of the interface:

- Luật Fuzzy**: Points to the list of rules.
- Setup luật**: Points to the rule editor window.
- And và Or input**: Points to the connection type (and/or) buttons.
- Xóa luật**: Points to the Delete rule button.
- Thêm luật**: Points to the Add rule button.
- Sửa luật**: Points to the Change rule button.
- Lựa chọn thông số**: Points to the output variable selection (mf1, mf2, mf3, none).

# Chọn vào View → chọn Rules để xem luật hoạt động

The image displays the MATLAB R2024b environment with the Rule Viewer window open for a fuzzy logic system named 'fuzzyPump'. The interface includes a Command Window, a Current Folder browser, and a Workspace window.

**Command Window:** Shows the execution of the `fuzzy` command, which triggers a series of warnings and errors. The errors indicate that the fuzzy inference engine (FIS) name must be a string and that the `fisgui` function is not found. The final message states: "Warning: ruleview will be removed in a future release. Use the Fuzzy Logic Designer app instead."

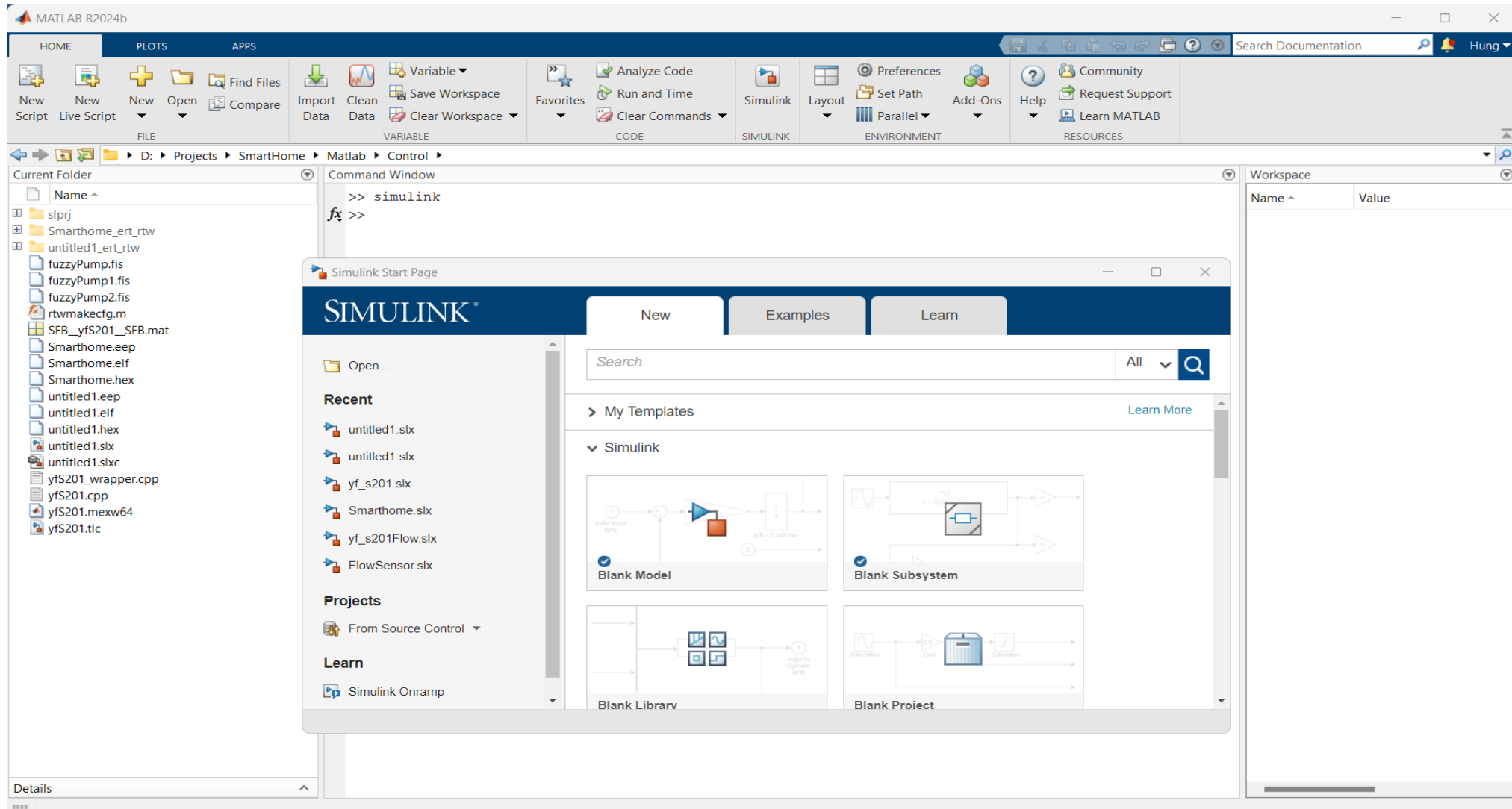
**Rule Viewer:** The window displays four fuzzy inference plots for inputs `input1 = 4.03` and `input2 = 0.238`. The plots show the membership functions for the inputs and the resulting fuzzy outputs `output1 = 81.9` and `output2 = 0.467`. A red box highlights the input plots, and a purple box highlights the output plots. A red arrow points from the text "Kéo để chọn giá trị input" to the input plots. A purple arrow points from the text "Kết quả nhận được" to the output plots.

**Current Folder:** Lists files in the `D:\Projects\SmartHome\Matlab\Control` directory, including `fuzzyPump.fis`, `fuzzyPump1.fis`, `fuzzyPump2.fis`, and `rtwmakecfg.m`.

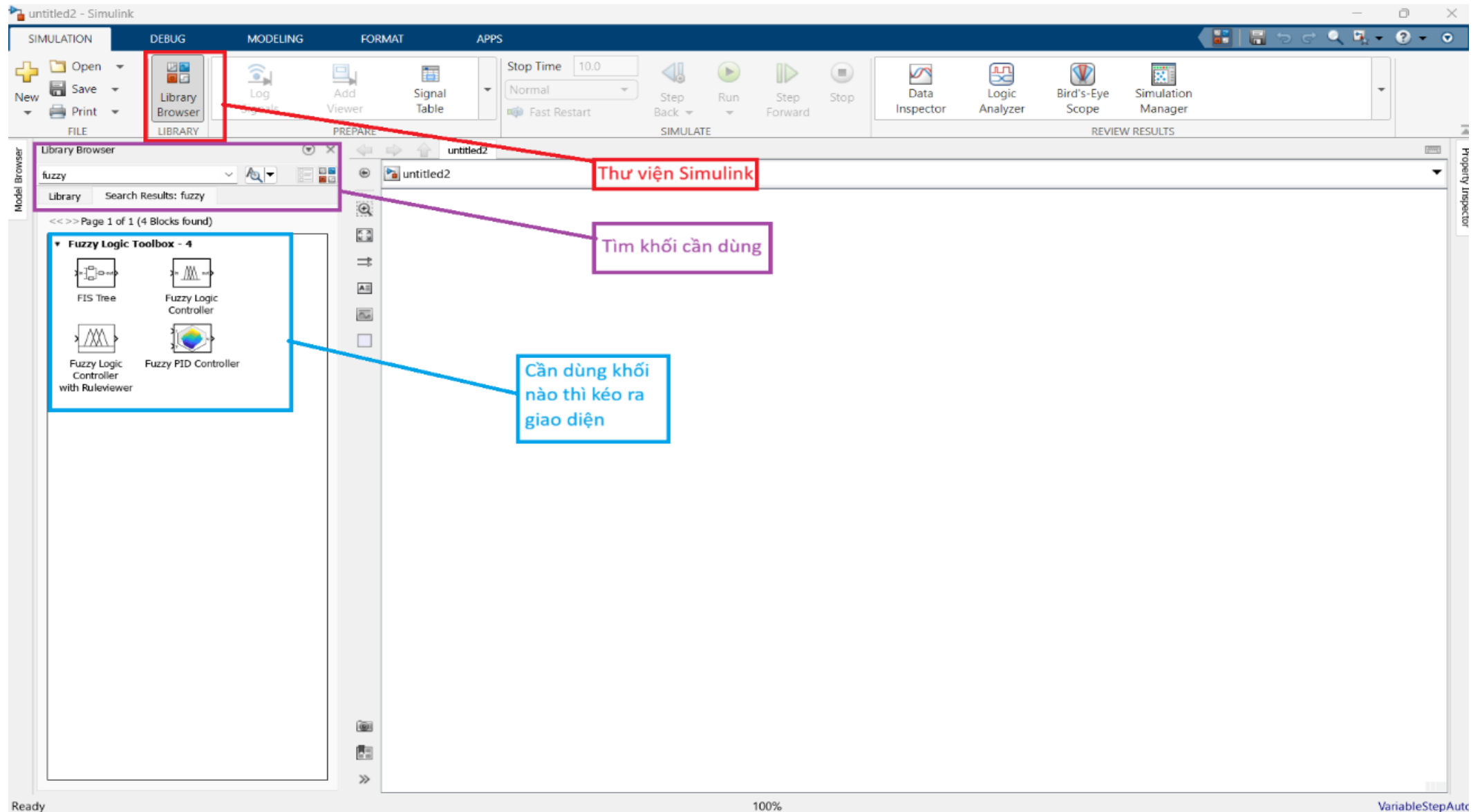
**Workspace:** Shows the variables `input1` and `input2` with their respective values.

# CÁCH SỬ DỤNG FUZZY TRONG SIMULINK

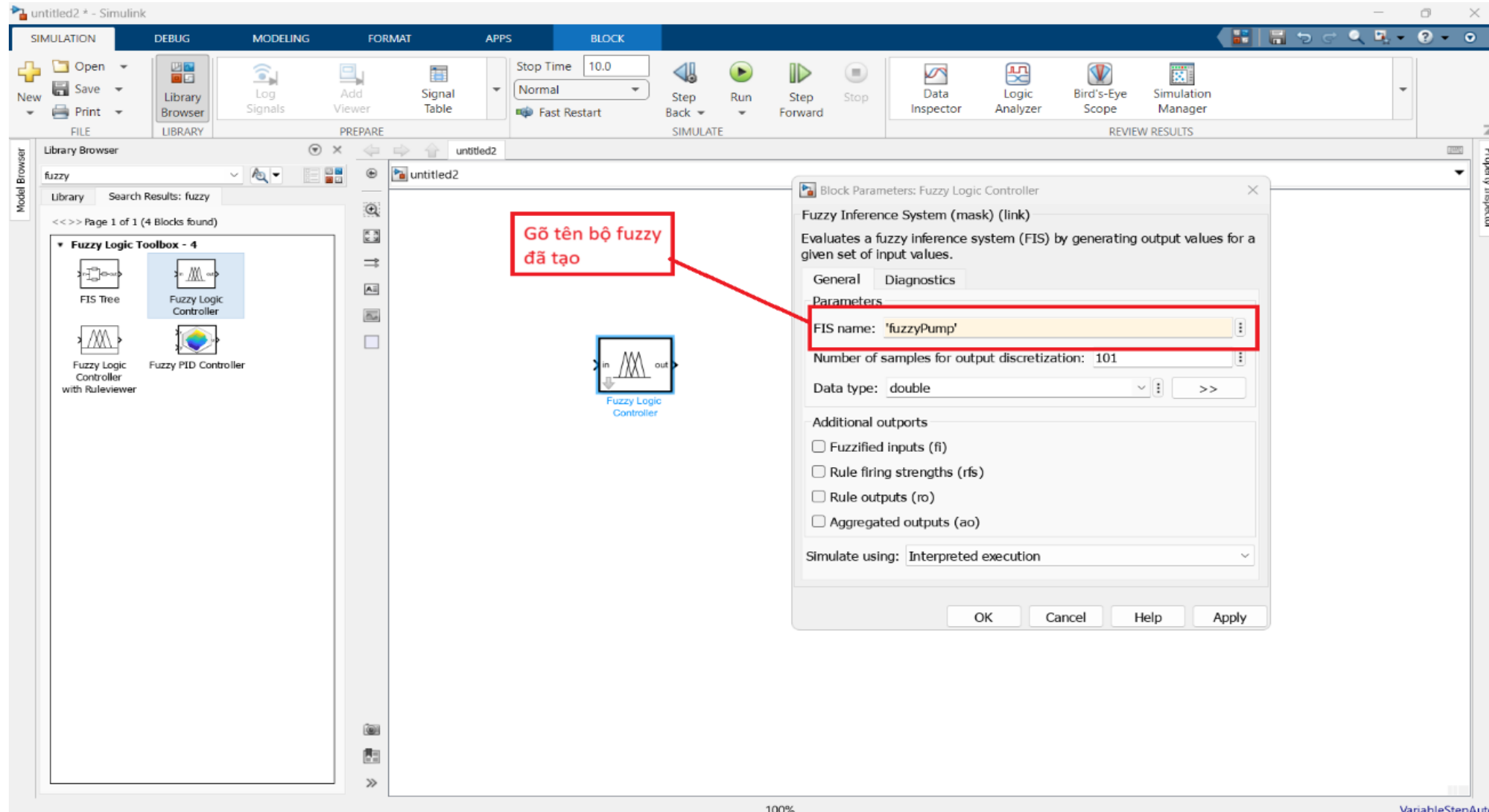
Gõ: Simulink ở cửa sổ Command Matlab sẽ xuất hiện cửa sổ Simulink



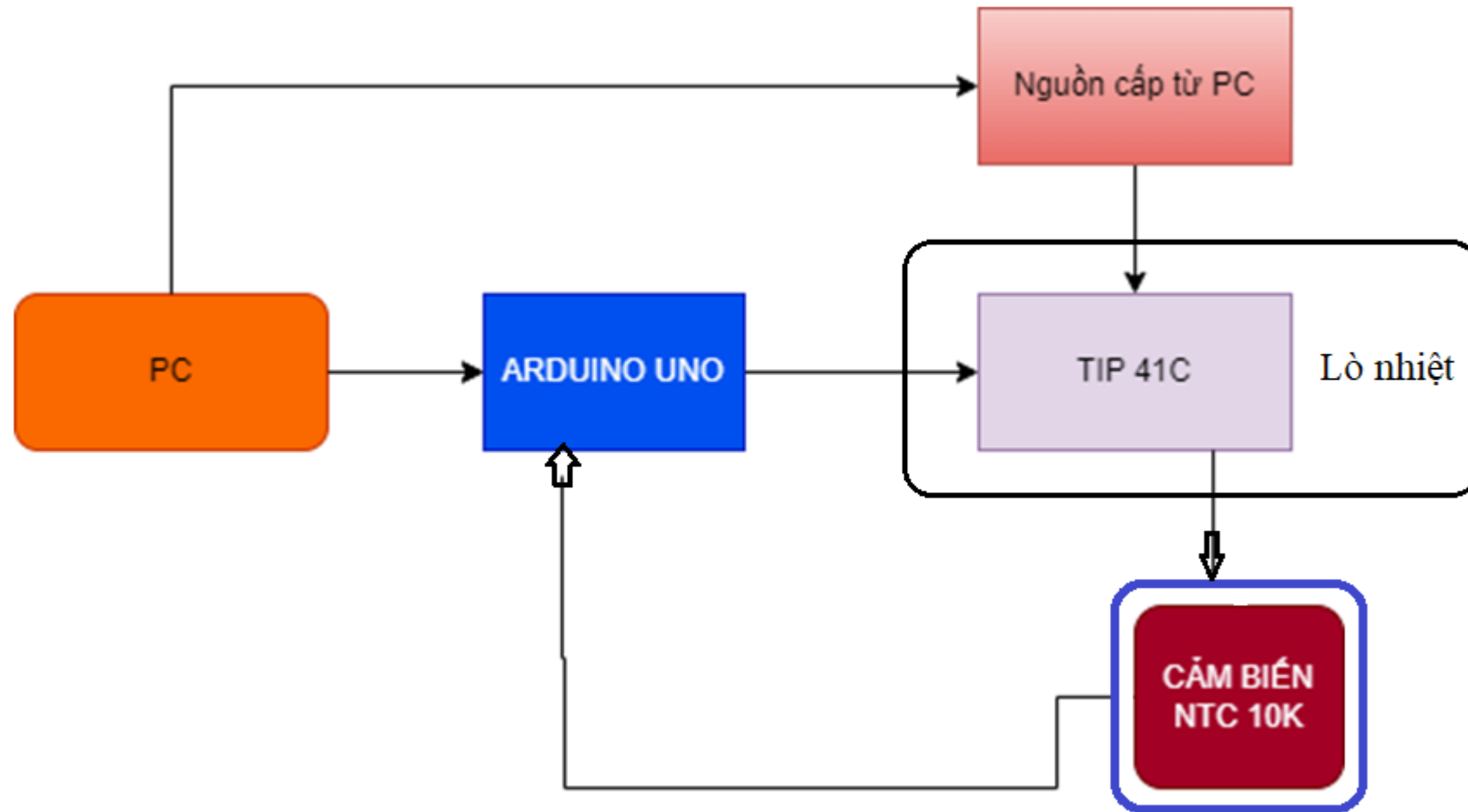
# Chọn Blank Model để tạo projects mới và chọn khối cần dùng



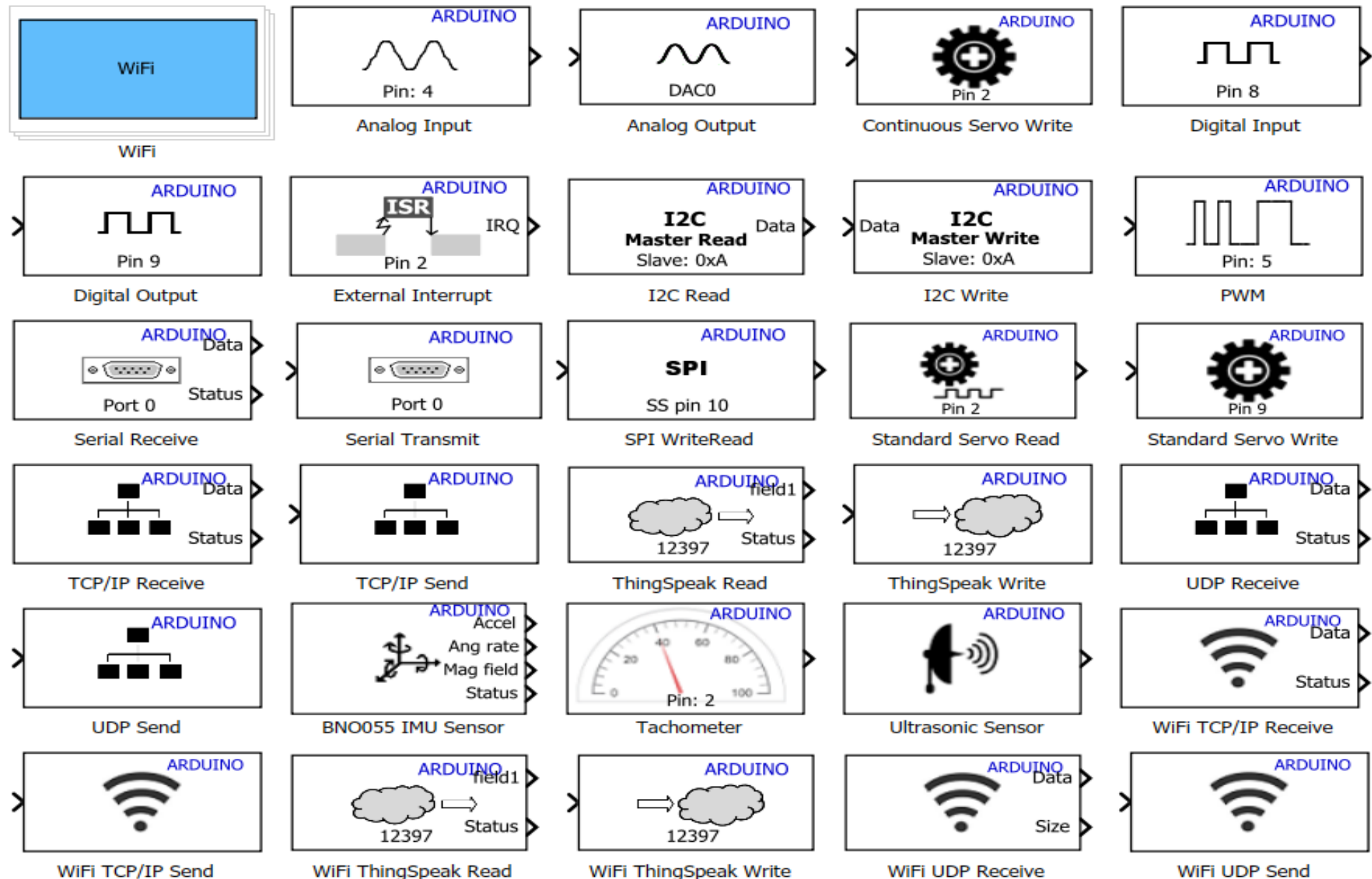
Vào khối fuzzy, kéo thả vào cửa sổ simulink → gõ tên bộ fuzzy đã tạo từ các bước trên và tiến hành mô phỏng



## Ví dụ minh họa hệ thống điều khiển lò nhiệt bằng VDK Arduino và MATLAB/Simulink

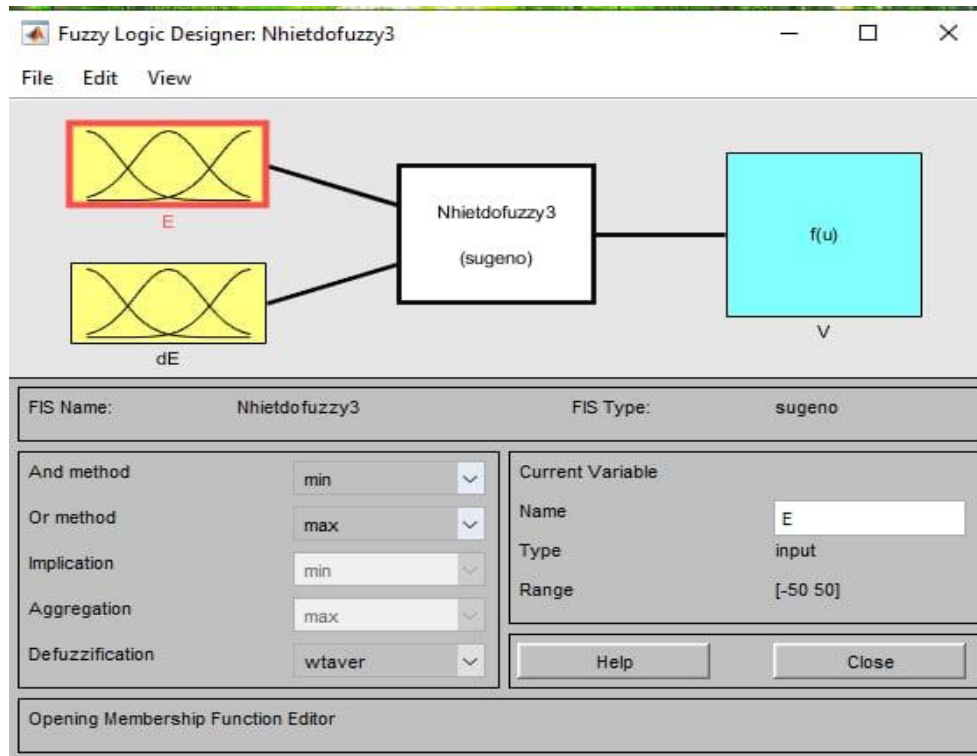


# Các khối của thư viện Arduino trong Matlab Simulink



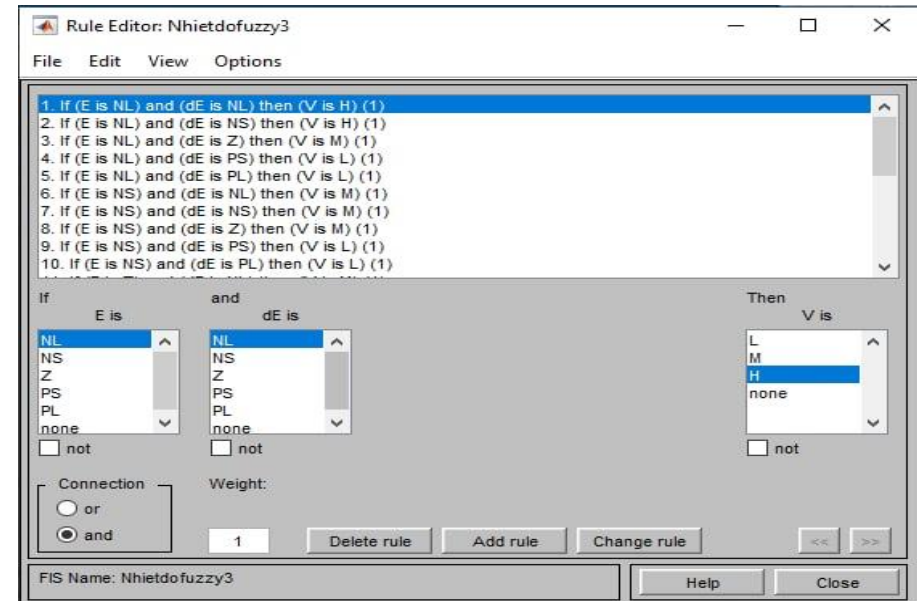
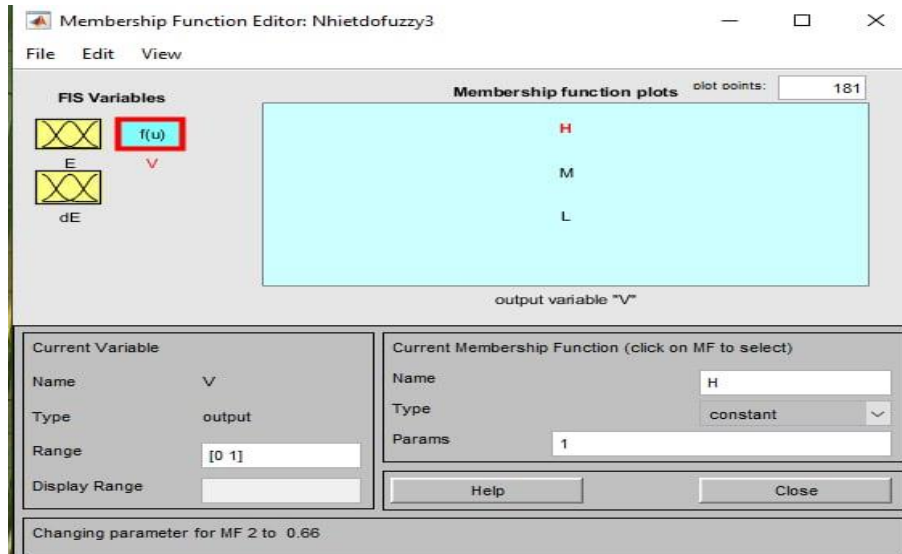
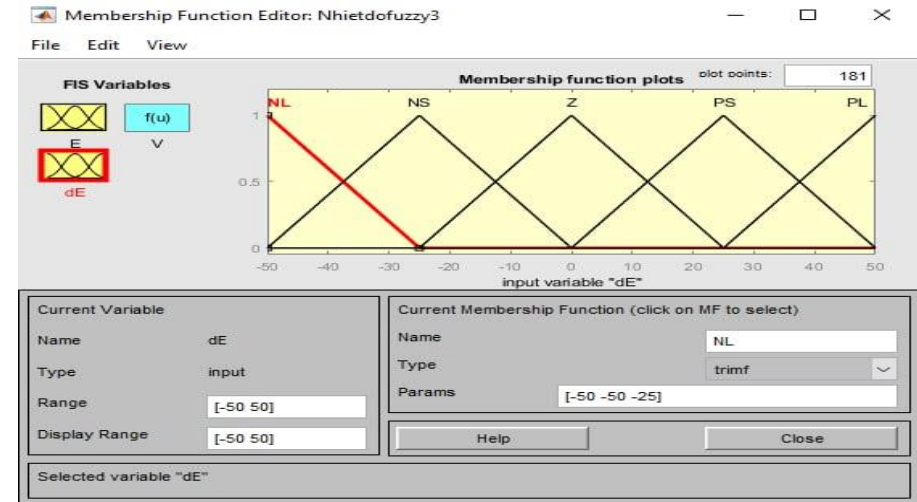
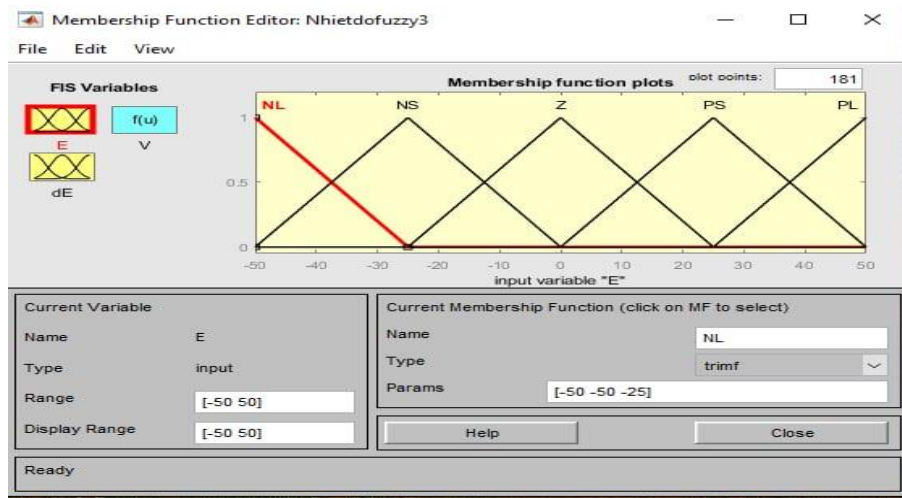


## Thiết kế cài đặt luật mờ điều khiển hệ thống lò nhiệt

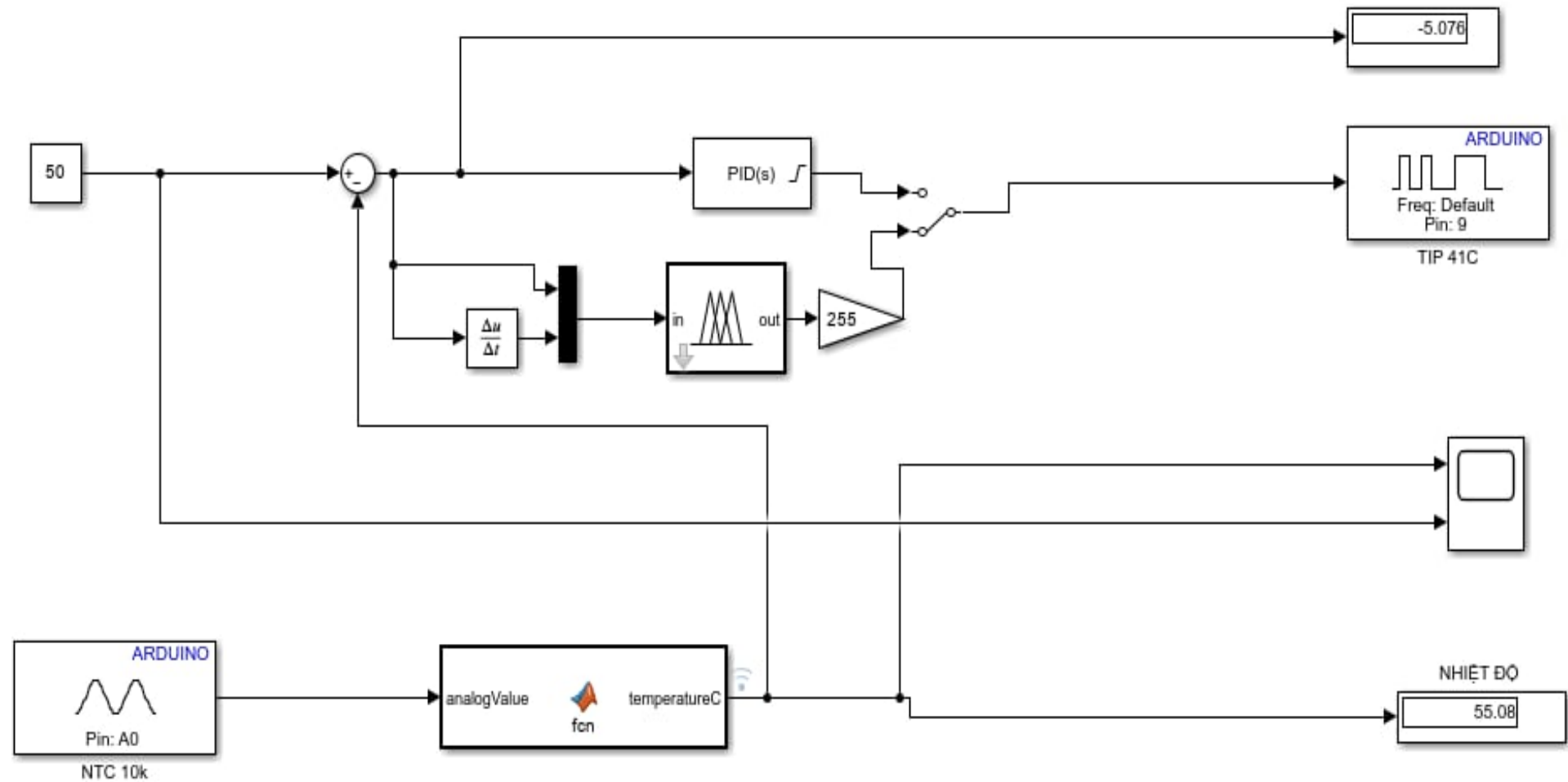


Error \ Delta Error	NL	NS	Z	PS	PL
NL	H	H	M	L	L
NS	H	M	M	L	L
Z	M	M	L	M	H
PS	L	L	M	M	H
PL	L	L	M	H	H

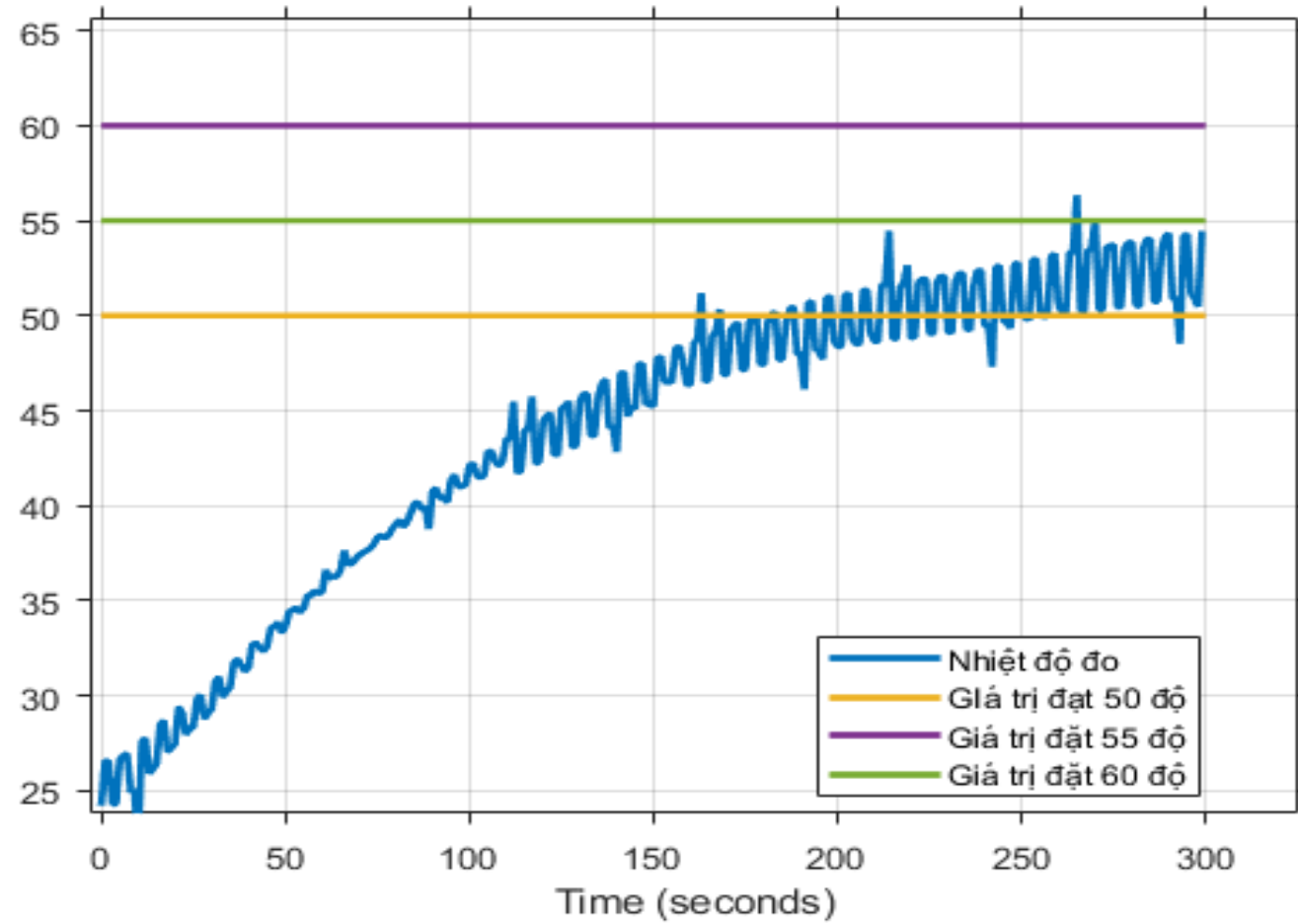
# Thiết kế khối FUZZY trên Simulink



# Giao diện điều khiển ứng dụng Fuzzy-Controller trên Matlab Simulink



## Kết quả thu được từ bộ điều khiển Fuzzy – Controller



**Trân trọng cảm ơn  
các Thầy Cô đã lắng nghe!**