

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN  
KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH**



**BÁO CÁO ĐỒ ÁN THIẾT KẾ VI MẠCH SỐ  
STICK DIAGRAM**

**Lớp:** CE222.P21

**Giảng viên hướng dẫn:** ThS. Ngô Hiếu Trường

**Sinh viên thực hiện:**

- Đàm Vĩnh Khang : 22520606
- Nguyễn Tuấn Khoa : 22520681

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 5 năm 2025

# Mục lục

I	Tổng quát . . . . .	2
II	Quy trình thực hiện . . . . .	3
1	Tìm hiểu thuật toán . . . . .	3
2	Hiện thực bằng Python và C++ . . . . .	6
2.1	Vẽ Schematic và tìm đường đi Euler trên C++ . . . . .	6
2.1.1	Hướng tiếp cận . . . . .	6
2.1.2	Tạo đồ thị mô hình hóa NMOS pull-down network và tìm đường đi Euler . . . . .	6
	a. Tạo đồ thị mô hình hóa NMOS pull-down network . . . . .	6
	b. Tìm đường đi Euler cho vùng NMOS pull-down network . . . . .	6
2.1.3	Tạo đồ thị mô hình hóa PMOS pull-up network và tìm đường đi Euler . . . . .	6
	a. Tạo đồ thị mô hình hóa PMOS pull-down network . . . . .	6
	b. Tìm đường đi Euler cho vùng PMOS pull-down network . . . . .	6
2.1.4	Tìm điểm nối nguồn và output . . . . .	6
2.1.5	Tổng kết mô hình hóa biểu thức Boolean sang Schematic Diagram . . . . .	6
2.2	Vẽ Stick Diagram trên Python . . . . .	6
3	Kết quả mô phỏng . . . . .	6
III	Tổng kết . . . . .	7

# I Tổng quát

## Bài tập lớn môn thiết kế vi mạch số CE222

- **Chủ đề:** Chuyển đổi biểu thức Boolean thành Stick Diagram.
- **Ngôn ngữ lập trình được sử dụng:** C++ và Python
- **Input:** Biểu thức Boolean đối xứng  
Ví dụ:  $Y = \overline{(A + B + C)} * D$  thì input là:  $(A + B + C) * D$ .
- **Output:** Stick Diagram
- **Điều kiện Input để chương trình hoạt động đúng:**
  - + Biểu thức Boolean phải rõ ràng và tối ưu vì chương trình chưa có khả năng tối ưu biểu thức
  - + Không giới hạn số biến, tuy nhiên phải lớn hơn 1 và phù hợp nhất là 3 tới 5 biến

## II Quy trình thực hiện

Quy trình thực hiện gồm 3 giai đoạn:

1. Tìm hiểu thuật toán và ngôn ngữ lập trình
2. Hiện thực hóa phần xử lý bằng C++ và vẽ Stick Diagram bằng Python
3. Mô phỏng và viết báo cáo

Phân công công việc:

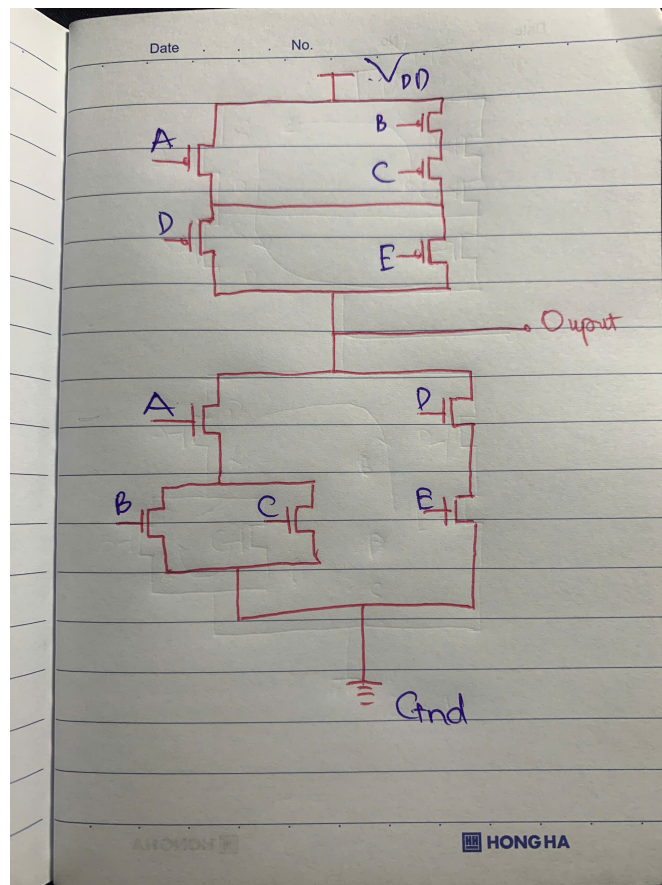
- Vĩnh Khang:
- Tuấn Khoa:

### 1 Tìm hiểu thuật toán

Để mô phỏng Stick Diagram từ biểu thức Boolean, thì cần phải có schematic diagram để biểu diễn biểu thức Boolean gồm:

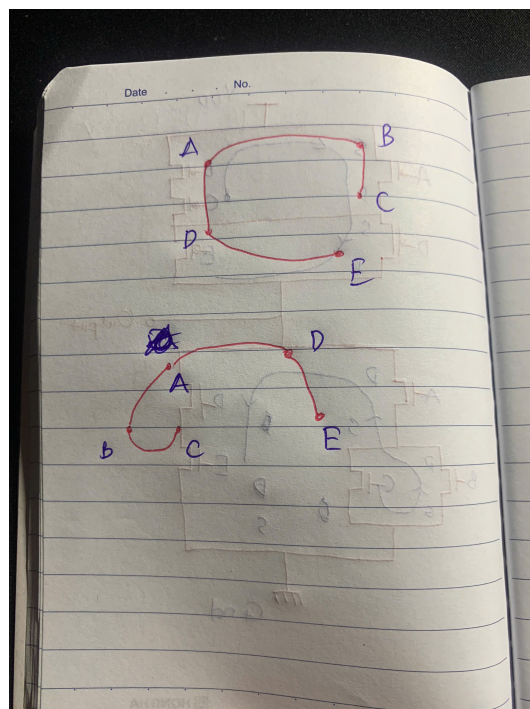
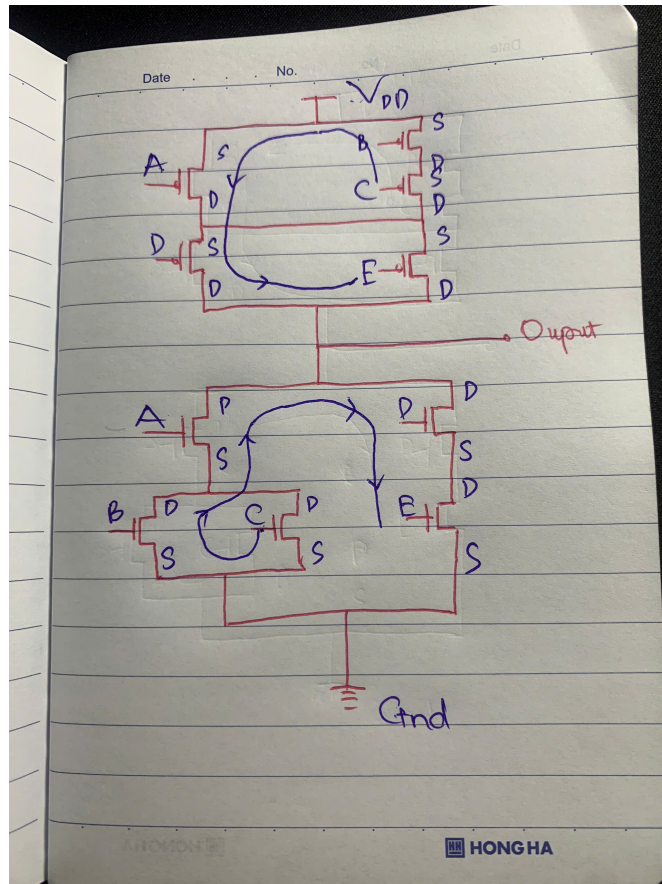
- PMOS pull-up network
- NMOS pull-down network
- Input, output, GND và VDD

Ví dụ:  $Y = \overline{A * (B + C)} + D * E$

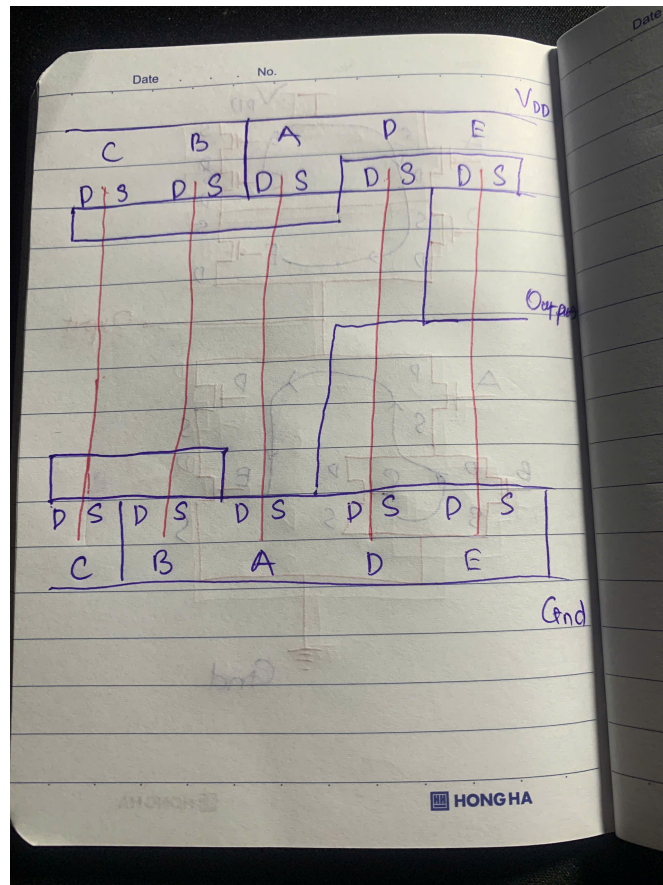


Tiếp theo, chúng ta cần tìm đường đi Euler của schematic diagram cho cùng NMOS pull-down và PMOS pull-up.

Ở đây, chúng ta sẽ tìm đường đi Euler cho vùng PMOS pull-up đầu tiên và sau đó cho vùng NMOS pull-down sẽ giống với PMOS tìm được.



Cuối cùng, ta sẽ vẽ Stick Diagram từ đường đi Euler đã tìm được.



Như vậy, thuật toán để biểu diễn stick diagram từ biểu thức Boolean là:  
**Vẽ schematic diagram -> Tìm đường đi Euler -> Vẽ stick diagram.**

## 2 Hiện thực bằng Python và C++

### 2.1 Vẽ Schematic và tìm đường đi Euler trên C++

Đây là phần khó nhất của bài tập, vì từ một biểu thức Boolean, ta có thể vẽ được rất nhiều trường hợp của stickdiagram. Nhưng đối với yêu cầu của bài toán, ta phải vẽ được trường hợp của stick diagram của biểu thức Boolean được nhập từ bàn phím sao cho vùng NMOS pull-down và PMOS pull-up có chung đường đi Euler.

#### 2.1.1 Hướng tiếp cận

Không thể vẽ schematic diagram 1 cách trực tiếp từ biểu thức Boolean. Thay vào đó, ta sẽ sử dụng đồ thị (Graph) để mô hình hóa schematic diagram.

Vì schematic diagram gồm 2 vùng là NMOS pull-down network và PMOS pull-up network, nên ta sẽ tạo 2 đồ thị tương ứng với 2 vùng này, với node là các biến đầu vào của Boolean.

Ví dụ:  $Y = \overline{A * (B + C)} + D * E$  thì Node sẽ là: **A, B, C, D, E**

#### 2.1.2 Tạo đồ thị mô hình hóa NMOS pull-down network và tìm đường đi Euler

- Tạo đồ thị mô hình hóa NMOS pull-down network
- Tìm đường đi Euler cho vùng NMOS pull-down network

#### 2.1.3 Tạo đồ thị mô hình hóa PMOS pull-up network và tìm đường đi Euler

- Tạo đồ thị mô hình hóa NMOS pull-down network
- Tìm đường đi Euler cho vùng NMOS pull-down network

#### 2.1.4 Tìm điểm nối nguồn và output

#### 2.1.5 Tổng kết mô hình hóa biểu thức Boolean sang Schematic Diagram

### 2.2 Vẽ Stick Diagram trên Python

## 3 Kết quả mô phỏng

Chèn hình ảnh stick diagram được vẽ ra và mô tả kết quả.

### III Tổng kết

Từ bài tập lớn chuyển đổi biểu thức Boolean thành Stick Diagram, nhóm đã đạt một số yêu cầu sau:

- Biết cách vẽ Stick Diagram của biểu thức Boolean bất kì
- Tìm đường đi Euler cho vùng NMOS, CMOS
- Tìm được điểm nối nguồn và output của từng vùng NMOS, PMOS
- Sử dụng ngôn ngữ C++ và Python để tạo nên Stick Diagram.

Tuy nhiên, chương trình của nhóm vẫn còn cần phải cải thiện ở một số điểm như sau:

- Chưa có khả năng tối ưu biểu thức đầu vào
- Số lượng phần tử logic quá lớn, có thể dẫn đến sai sót
- Việc vẽ các đường như VDD, GND, ndiff và pdiff chỉ là tương đối (phù hợp cho biểu thức 3-6 biến)