

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐIỆN – ĐIỆN TỬ



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN MÔN ĐIỆN TỬ SỐ
Đề tài
THIẾT KẾ MẠCH ALU 4 BIT

Giảng viên hướng dẫn	PGS.TS.Hoàng Mạnh Thắng
Sinh viên thực hiện	Nguyễn Minh Đức
MSSV	20233331
Mã lớp	163125

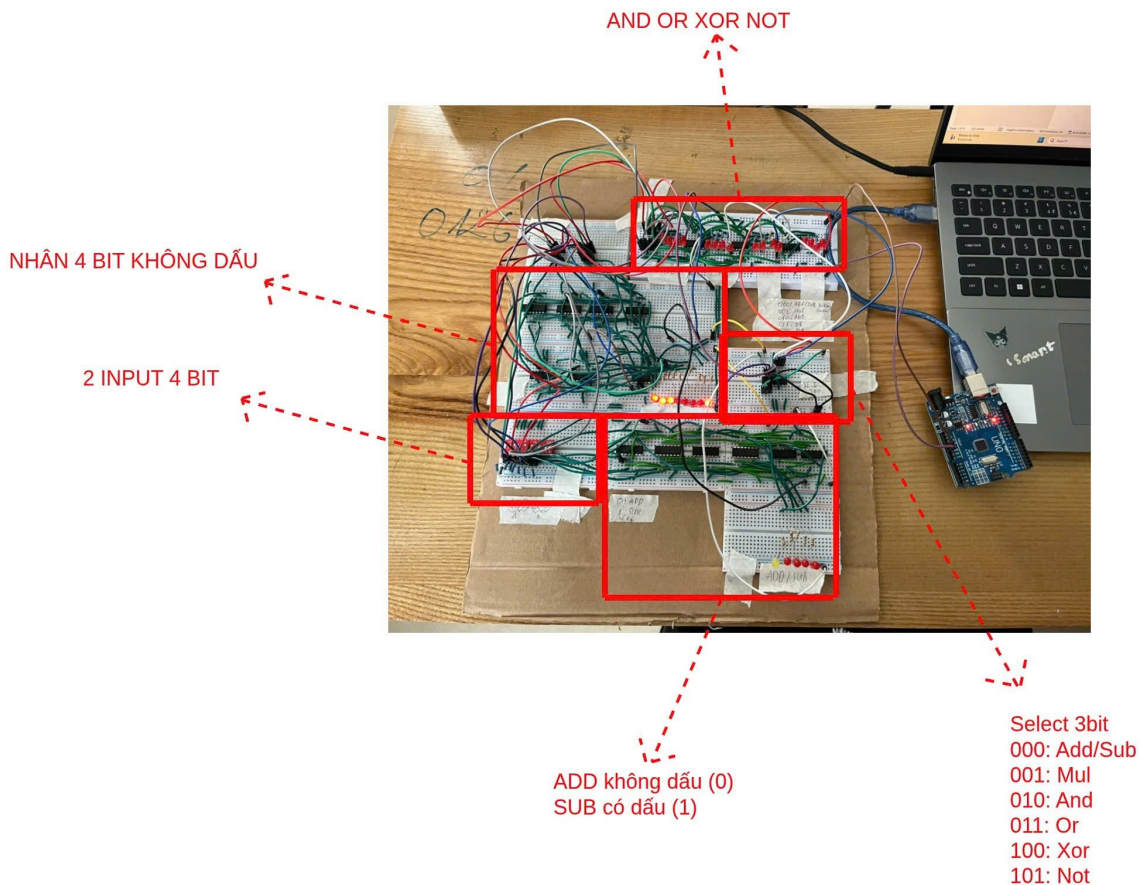
Hà Nội, 24/12/2025

MỤC LỤC

I. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI	5
II. CẤU TRÚC CỦA MẠCH ALU 4 BIT	6
1. Input.....	6
2. Tín hiệu SELECT (3 bit).....	6
3. ADD/SUB.....	7
4. MULTIPLY	9
5. AND.....	10
6. OR	11
7. XOR	11
8. NOT	11
III. MÔ PHỎNG THIẾT KẾ TRÊN PROTEUS	12
1. Mạch mô phỏng.....	12
2. Kết quả mô phỏng.....	13
IV. KẾT LUẬN	14

I. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

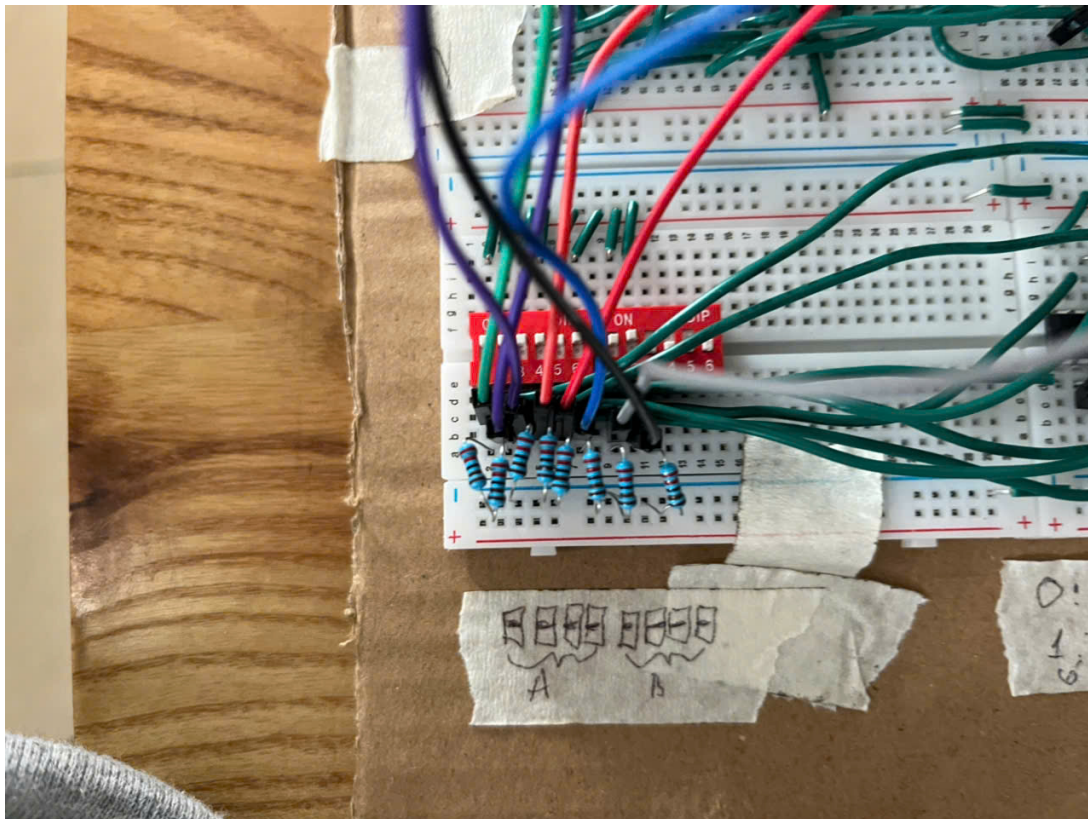
- Mạch ALU 4 bit (Arithmetic Logic Unit) là khối xử lý trung tâm trong các hệ thống số, có chức năng thực hiện các phép toán số học và logic trên hai toán hạng 4 bit. Mạch có khả năng thực hiện đầy đủ các phép **cộng, trừ, nhân** cũng như các phép logic cơ bản như **AND, OR, XOR và NOT** dựa trên 2 tín hiệu input và select, đáp ứng nhu cầu xử lý dữ liệu nhị phân trong các mạch số.



Hình 1 : Hình ảnh lắp mạch ALU 4bit trên board mạch trắng

II. Cấu trúc của mạch alu 4 bit

1. Tín hiệu input



Hình 2 : 2 tín hiệu input, mỗi input là 4 bit

- Linh kiện sử dụng: 2 công tắc 6 bit , 8 điện trở
- Chức năng : 4 bit đầu tiên sẽ là số A, 4 bit tiếp theo sẽ là số B , 2 số này sẽ là đầu vào của các mạch toán tử trong mạch. (4 bit còn lại em để trống ạ)

2. Tín hiệu Select 3 bit

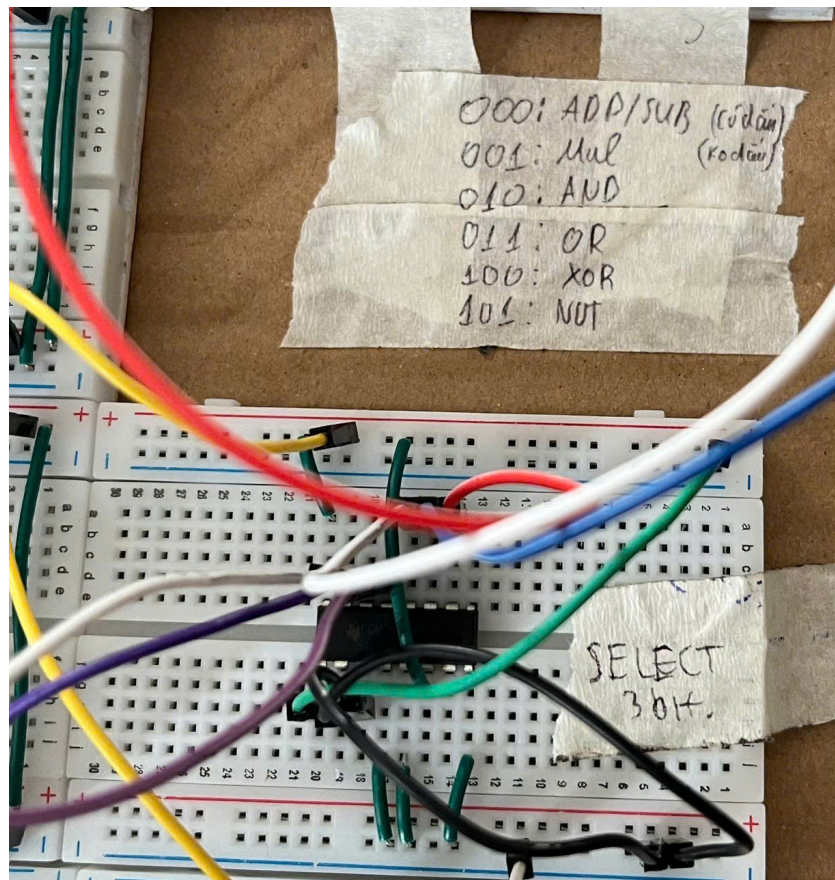
- Linh kiện sử dụng : IC 74HC138n
- Chức năng : 3 bit đầu vào dùng để chọn toán tử, output sẽ là 8 bit, trong đó 6 bit sẽ được sử dụng làm output chọn toán tử. (mỗi bit sẽ gắn vào chân gnd của các led của các mạch, khi các bit là gnd thì Led sẽ sáng thì ic 74hc138n khi đầu ra được chọn thì nó sẽ là tín hiệu GND).

000	ADD / SUB
001	MUL
010	AND
011	OR
100	XOR

101	NOT
-----	-----

- Ngoài ra, nếu output được chọn là 000 : ADD/SUB , thì ta sẽ có thêm 1 tín hiệu điều khiển nữa :

0	ADD
1	SUB

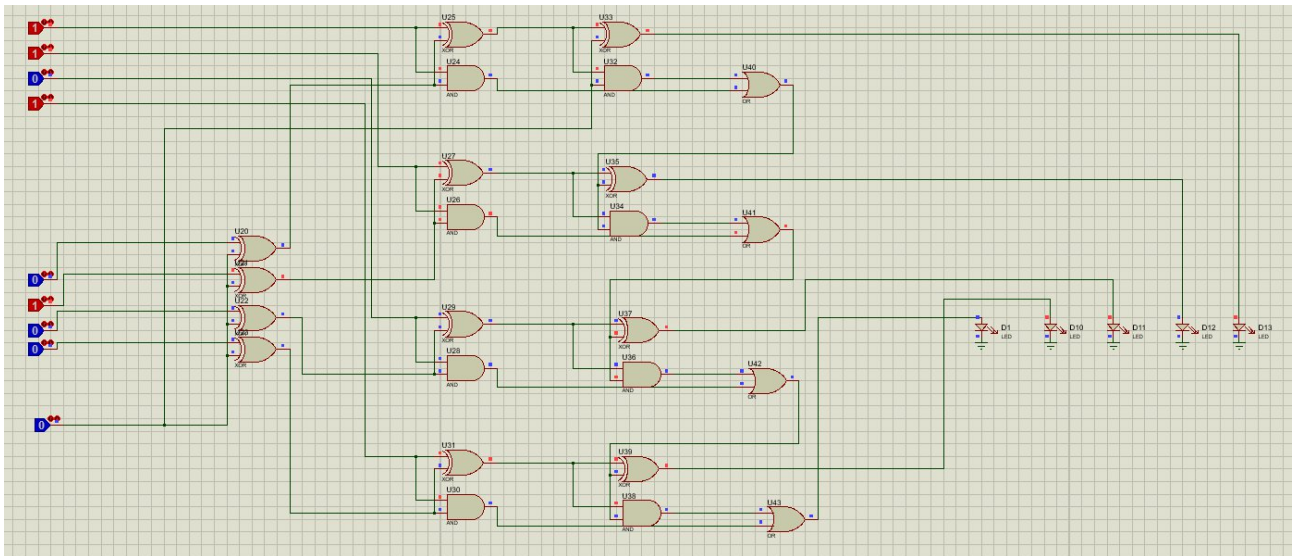


Hình 3: tín hiệu select 3 bit trong mạch sử dụng ic 74hc138n

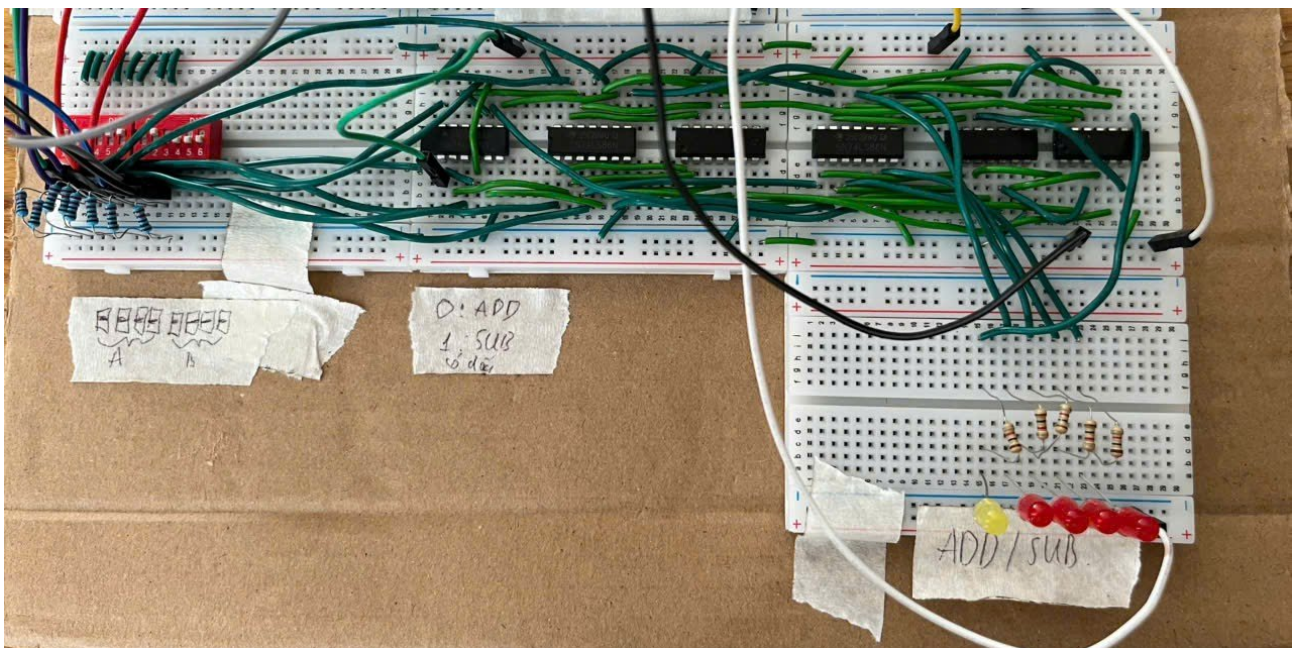
3. ADD/SUB

- Linh kiện sử dụng: x3 ic 74LS86n , x2 ic 74HC08n , x1 ic 74HC32n , 5 đèn led để hiển thị 5 bit output.
- Tín hiệu điều khiển :

0	ADD
1	SUB



Hình 4 : Hình ảnh mô phỏng mạch chức năng ADD/SUB 4 bit



Hình 5 : Hình ảnh mạch ADD/SUB trên board mạch trắng

a. ADD

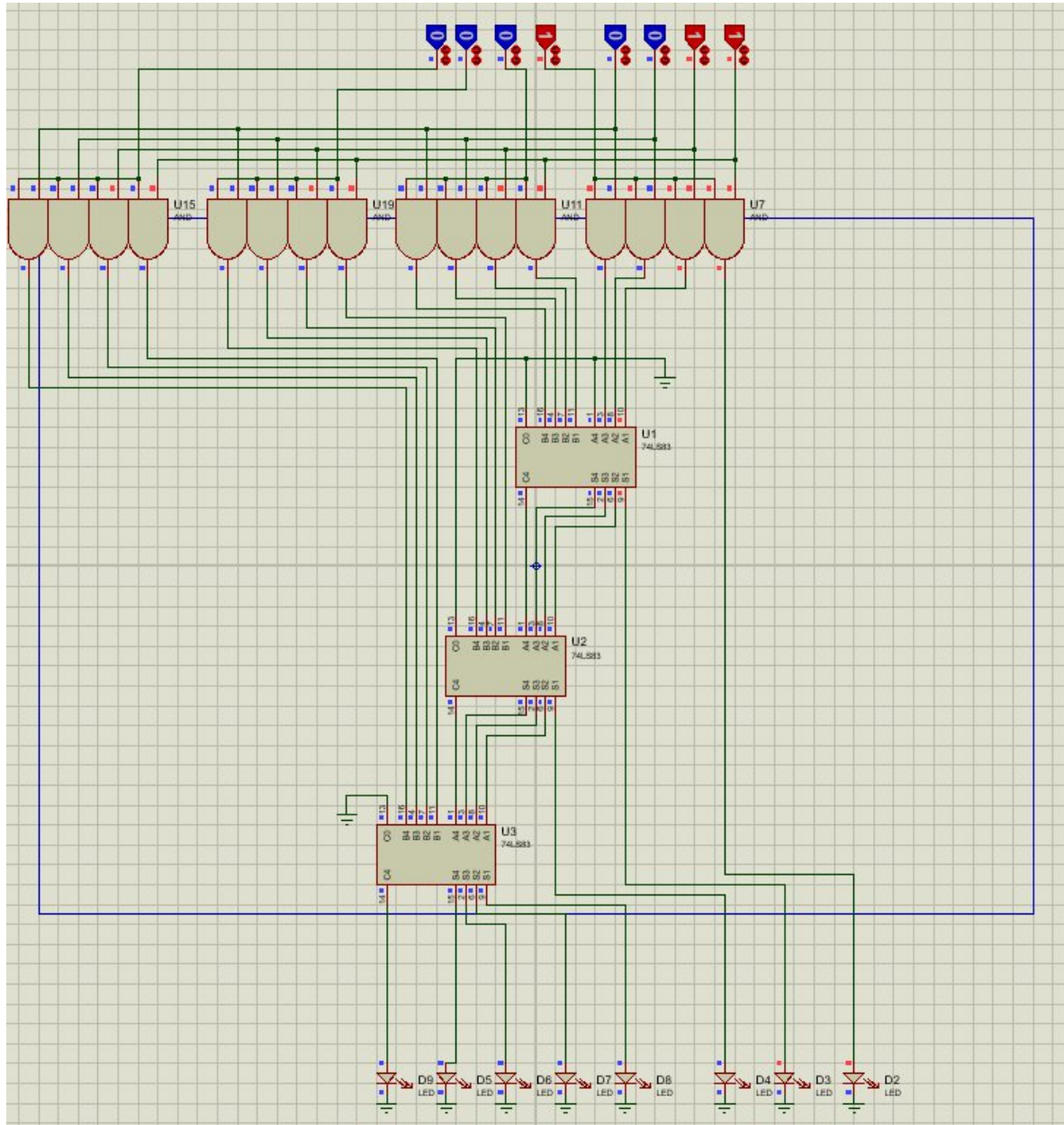
- Input : A và B là 2 số 4 bit **không dấu** có dải giá trị từ $[0, 15]$
- Output : 5 bit có dải giá trị từ $[0, 31]$
- Chức năng : Cộng 2 số A, B 4 bit **không dấu** (Tính được cả trường hợp tràn bit do output có 5 bit).

b. SUB

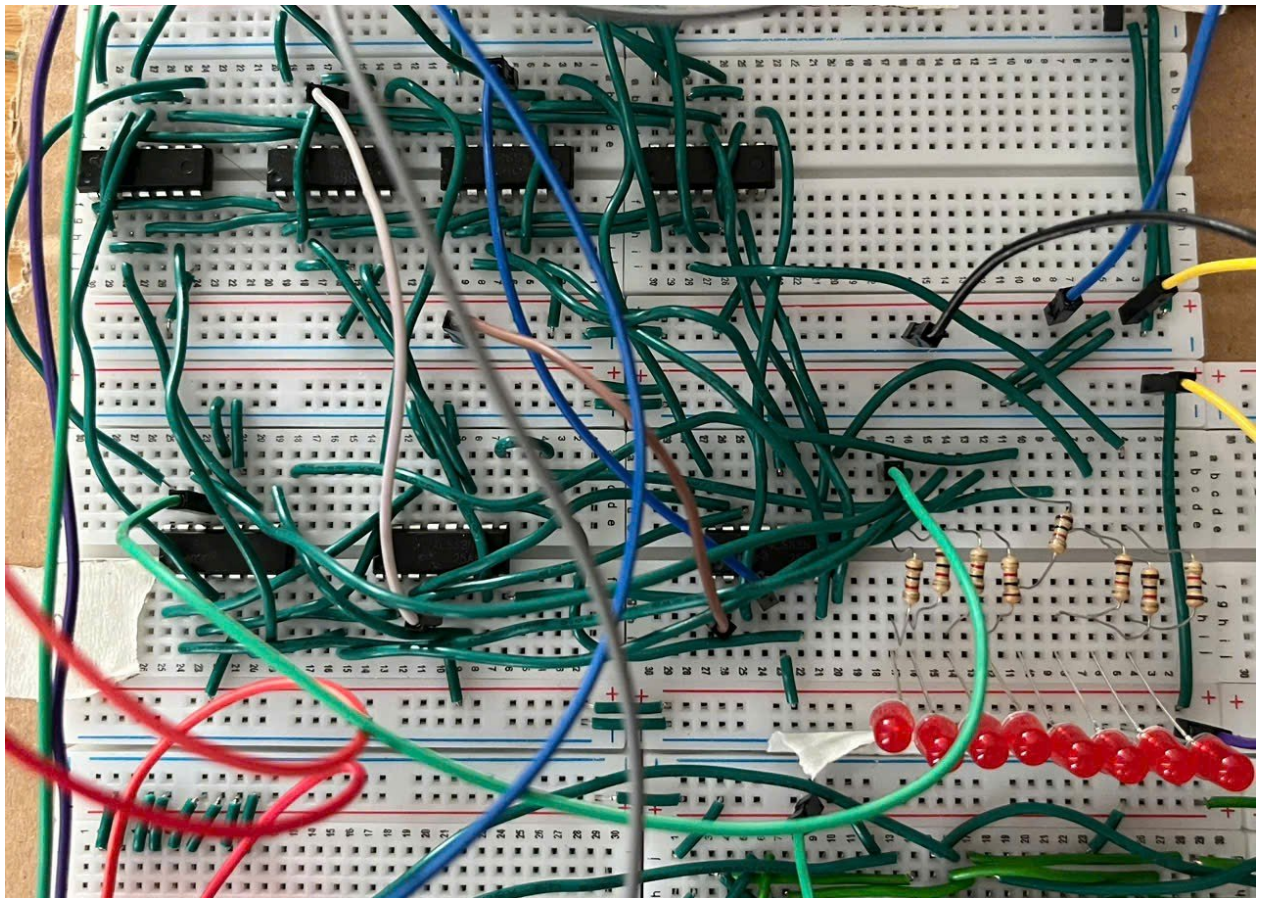
- Input: A và B là 2 số 4 bit **có dấu** có dải giá trị từ $[-8, 7]$.
- Output: 5 bit, Nếu TH trừ không tràn số thì bỏ qua bit đầu, nếu trường hợp tràn số thì quan tâm cả bit đầu. Dải giá trị output $[-15, 15]$
- Chức năng : Trừ 2 số A, B 4 bit **có dấu** (Tính được cả trường hợp tràn số).

4. Multiply

- Linh kiện sử dụng : x4 74HC08n, x3 74LS83n, 8 led.
- Input : 2 số 4 bit không dấu A, B có dải giá trị từ [0, 15].
- Output : 8 bit , có dải giá trị từ [0, 255].
- Chức năng : Mạch nhân 2 số 4 bit không dấu hiển thị qua 8 led.



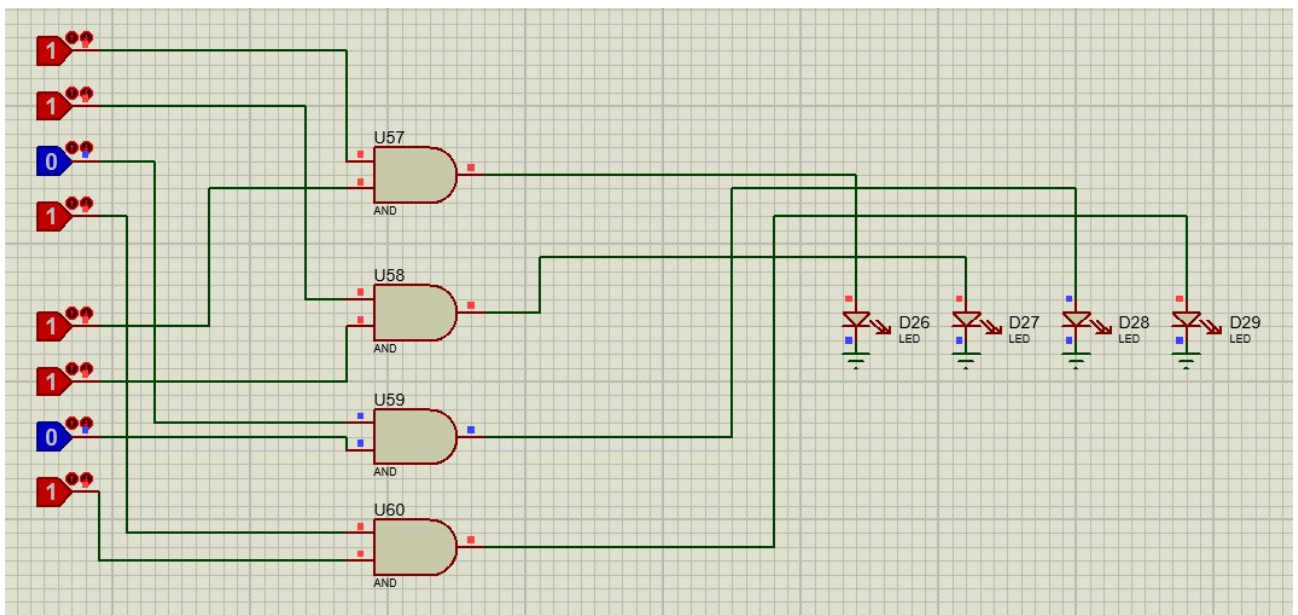
Hình 6: Hình ảnh mạch nhân mô phỏng qua Proteus



Hình 7 : Mạch nhân 4 bit trên board mạch trắng.

5. AND

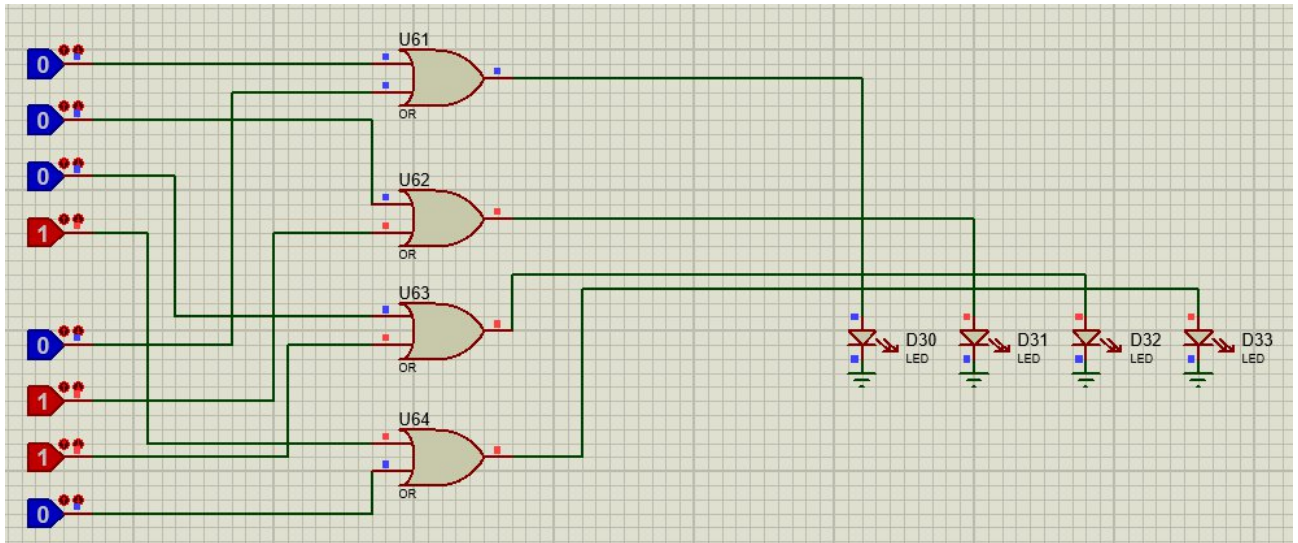
- Linh kiện sử dụng : IC 74HC08n.
- Input: 2 số A và B 4 bit.
- Output : Thực hiện phép toán and cho 2 số A và B, kết quả là 4 bit.



Hình 8: Mạch AND 4 bit mô phỏng trên proteus

6. OR

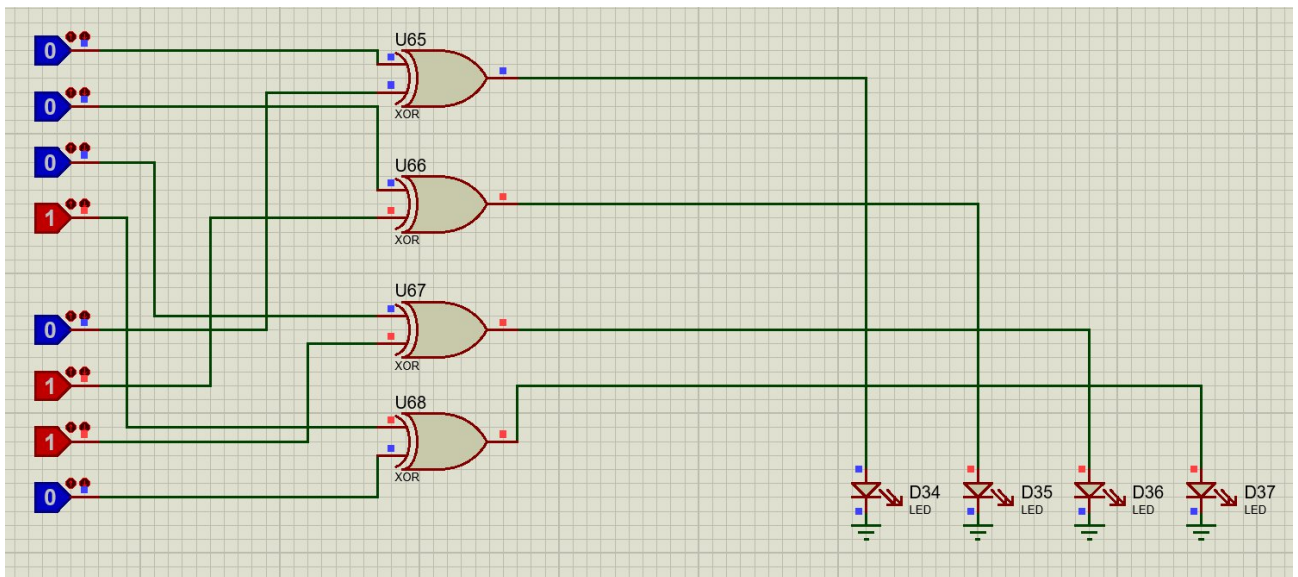
- Linh kiện sử dụng : ic 74HC32n.
- Input : 2 số A và B 4 bit.
- Output : Thực hiện phép toán A hoặc B, kết quả là 4 bit



Hình 9: Mạch OR 4 bit mô phỏng trên Proteus

7. XOR

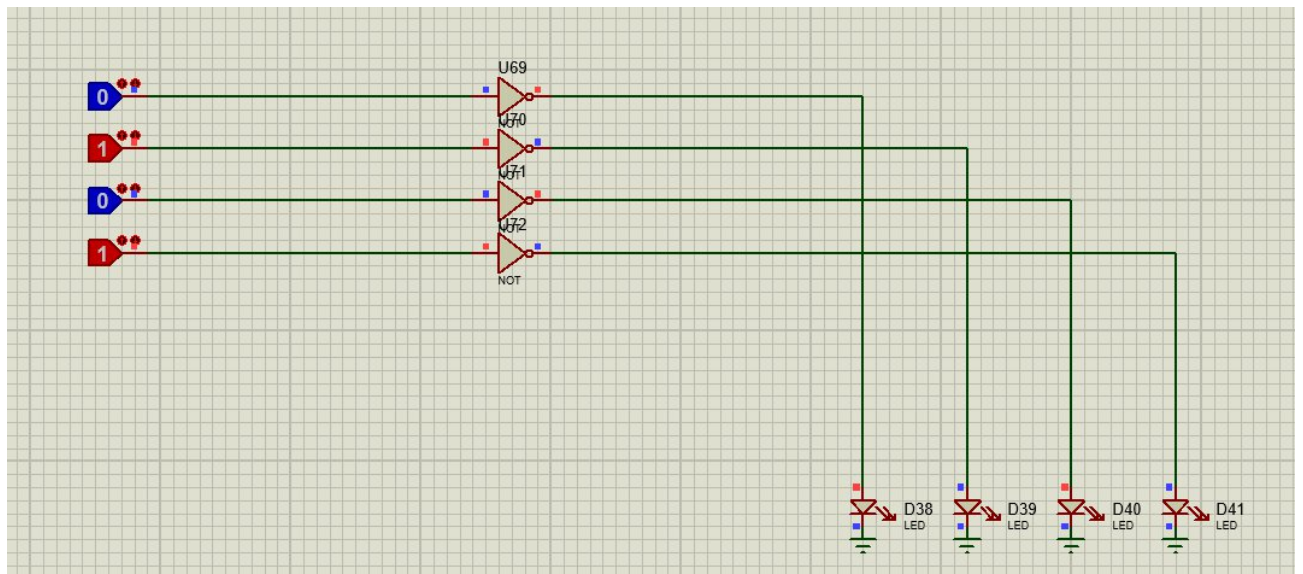
- Linh kiện sử dụng : ic 74LS86n
- Input: 2 số A và B 4 bit
- Output : Thực hiện phép toán A xor B, kết quả 4 bit.



Hình 10: Mạch XOR 4 bit mô phỏng trên proteus

8. NOT

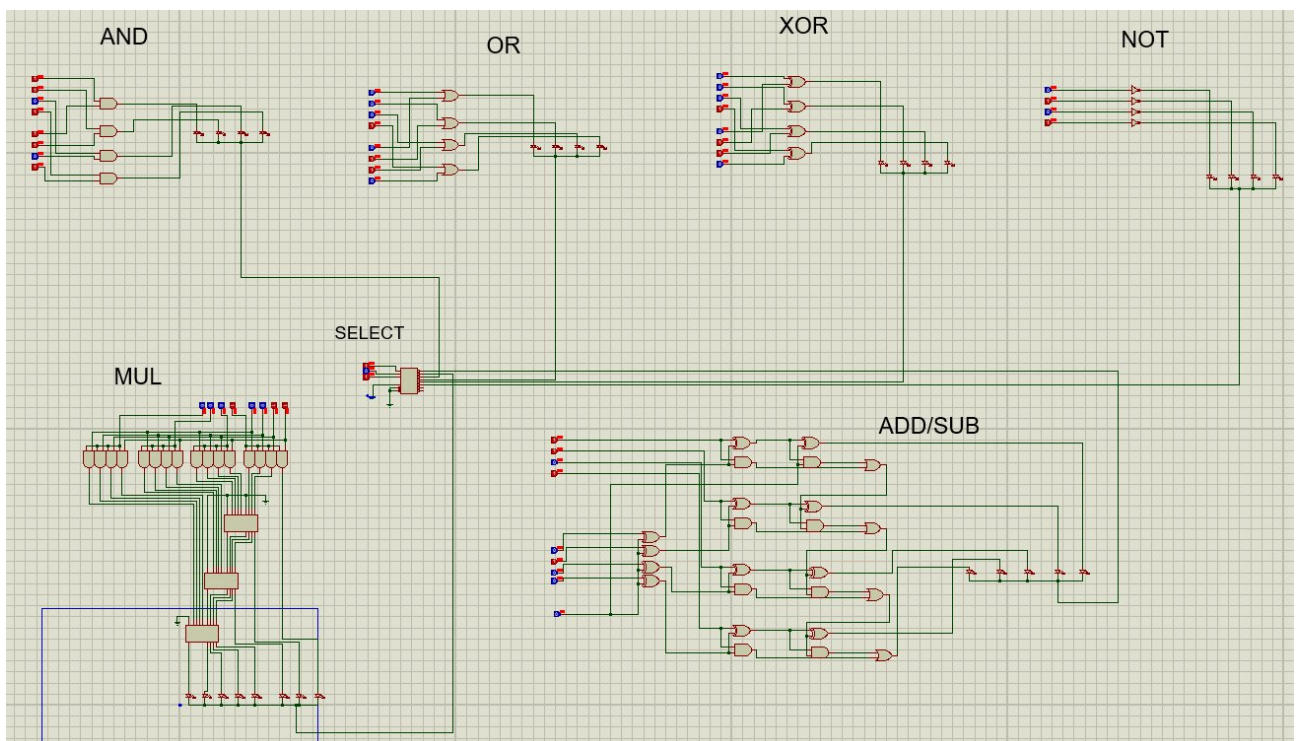
- Linh kiện sử dụng : ic 74HC04n
- Input : số A 4 bit
- Output: thực hiện phép đảo bit cho số A.



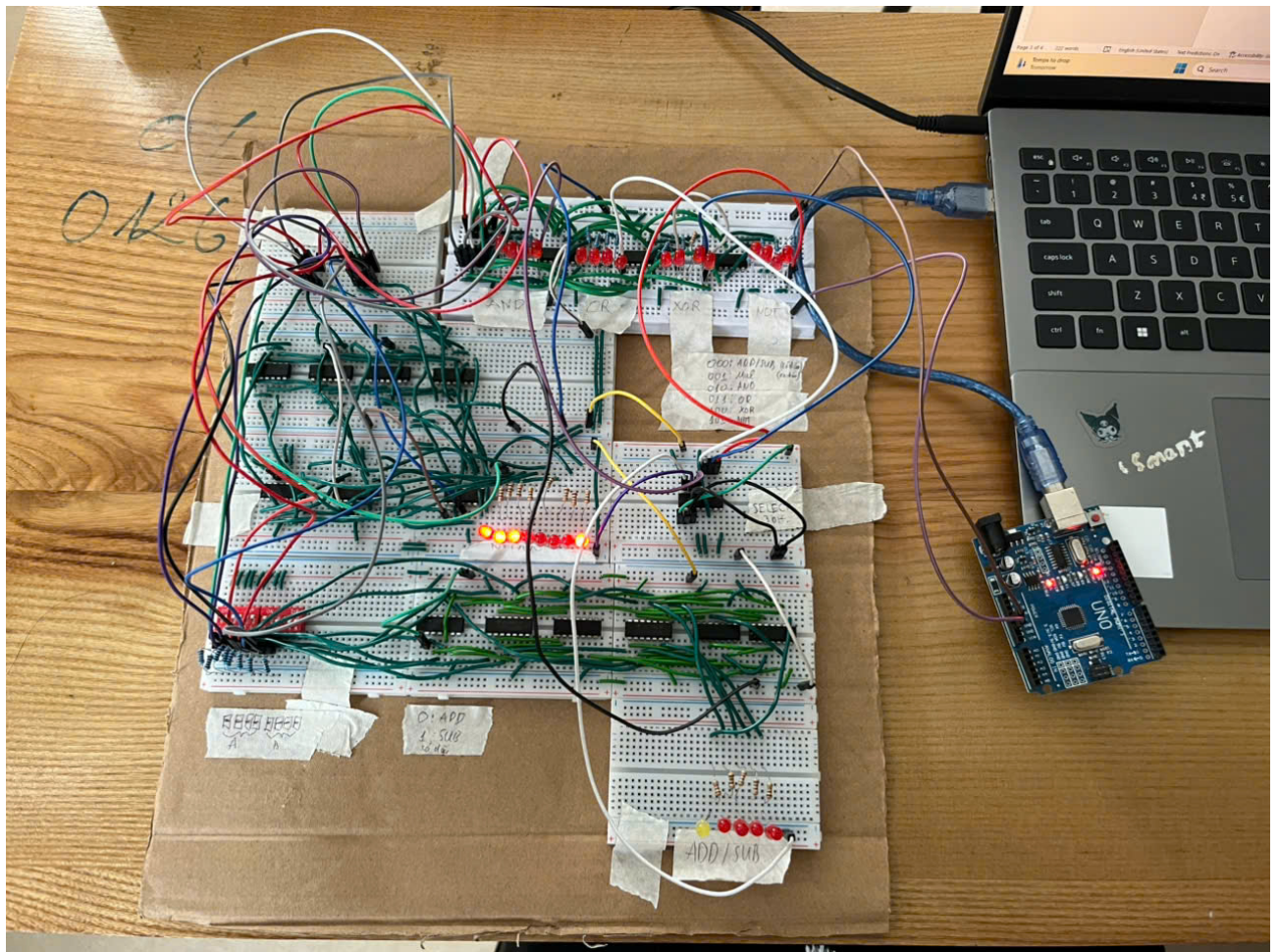
Hình 11: Mạch NOT 4 bit mô phỏng trên proteus

III. MÔ PHỎNG THIẾT KẾ MẠCH ALU 4 BIT TRÊN PROTEUS

1. Mạch mô phỏng



Hình 12: Mạch ALU 4 bit mô phỏng trên proteus



Hình 13: Mạch ALU 4bit trên board mạch trắng

2. Kết quả mô phỏng

- Sau khi mô phỏng, mạch đã chạy đúng tất cả các logic em đã đưa ra ở trên :
 - + Input A 4 bit, input B 4 bit.
 - + Select 3 bit: add/sub (000), mul (001), and(010), or(011), xor(100), not(101).
 - + add (không dấu) chạy đúng : nhận dải giá trị đúng từ 0 -> 31.
 - + sub (có dấu) chạy đúng : nhận dải giá trị đúng từ -15 -> 15.
 - + mul (không dấu) chạy đúng : nhận dải giá trị đúng từ 0 -> 225 (vì max $15 \times 15 = 225$).
 - + and, or, xor, not chạy đúng.

IV. KẾT LUẬN

Qua quá trình mô phỏng trên phần mềm Proteus và lắp mạch trên bo mạch trắng , em đã nhận được rất nhiều kiến thức và kinh nghiệm sau khi làm:

- Về lý thuyết: Đã nắm vững nguyên lý hoạt động của khối ALU và cách thức xử lý dữ liệu nhị phân. Hiểu rõ cấu trúc và chức năng của các IC số cơ bản như: ic giải mã (74HC138), cổng XOR (74LS86), cổng AND (74HC08), cổng OR (74HC32), cổng NOT (74HC04) và bộ cộng toàn phần (74LS83).
- Về thực hành: Hệ thống thực hiện chính xác các phép toán số học (Cộng, Trừ, Nhân) và các phép toán logic (AND, OR, XOR, NOT) dựa trên tín hiệu điều khiển Select 3 bit. Kết quả hiển thị trên LED rõ ràng, trực quan, phản ánh đúng trạng thái logic của đầu ra.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất đến thầy Hoàng Mạnh Thắng.

Trong suốt quá trình học tập môn Điện tử số cũng như thời gian thực hiện bài tập lớn này, Thầy đã luôn tận tình giảng dạy môn điện tử số, truyền đạt những kiến thức nền tảng vững chắc và đưa ra những định hướng cho sinh viên . Những bài giảng tâm huyết của Thầy không chỉ giúp em hoàn thành tốt đề tài mà còn trang bị cho em tư duy logic rất tốt, làm hành trang quan trọng cho con đường trở thành một người tốt hơn sau này khi ra trường.

Em xin trân thành cảm ơn thầy rất nhiều ạ !