



THUYẾT MINH DỰ ÁN EXTENSION BOARD DE-10 NANO

Người thực hiện:

Phạm Thị Hiền
Dương Phương Bình

Mentor: Ngô Minh Hồng Thái

Tháng 6, TP. Hồ Chí Minh

Mục lục

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Tổng quan dự án | 1 |
| 1.1 | Giới thiệu | 1 |
| 1.2 | Mô tả dự án | 1 |
| 1.2.1 | Vấn đề cần giải quyết | 1 |
| 1.2.2 | Yêu cầu sản phẩm | 2 |
| 1.3 | Các đối tượng liên quan | 2 |
| 1.4 | Ý nghĩa | 3 |
| 2 | Thiết kế | 4 |
| 2.1 | Khối ngoại vi | 5 |
| 2.1.1 | Switch/Button | 5 |
| 2.1.2 | Led đơn: | 6 |
| 2.1.3 | Led 7 đoạn | 6 |
| 2.1.4 | Màn hình LCD | 7 |
| 2.2 | Thiết kế sơ bộ trên Proteus | 7 |
| 2.3 | Thành phần của Extension Board | 8 |
| 2.3.1 | Led đơn xanh | 10 |
| 2.3.2 | Led đơn vàng | 10 |
| 2.3.3 | LED 7 đoạn | 11 |
| 2.3.4 | Switch | 11 |
| 2.3.5 | Button | 12 |
| 2.4 | Màn hình LCD | 13 |
| 3 | Kế hoạch | 14 |
| 3.1 | Timeline dự kiến - Các cột mốc quan trọng và hình thức làm việc | 14 |
| 3.2 | Chi phí | 14 |

1 Tổng quan dự án

1.1 Giới thiệu

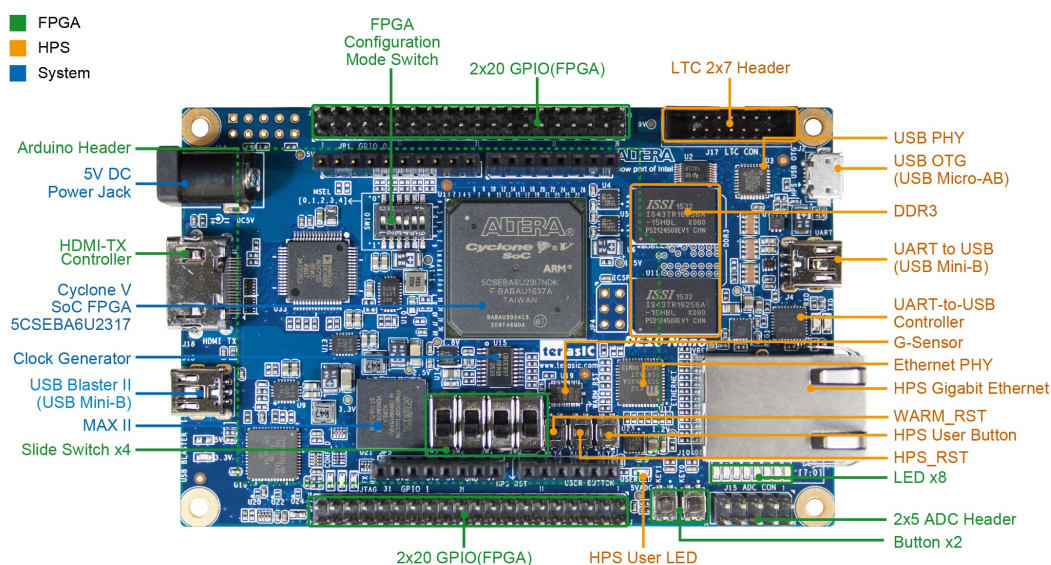
TickLab là phòng thí nghiệm kỹ thuật, với mục tiêu đạt được hiệu quả cao trong nghiên cứu khoa học kỹ thuật và phát triển con người một cách toàn diện, TickLab có những thiết bị, dụng cụ kỹ thuật cần thiết để các thành viên có thể sử dụng cho mục đích học tập và nghiên cứu. Song thiết bị nào cũng có những mặt hạn chế nhất định, trong đó có mạch FPGA DE10-Nano. Để đạt được mục tiêu trên thì việc cải thiện những hạn chế của thiết bị là cần thiết, do đó dự án được đề xuất để việc sử dụng mạch DE10-Nano đạt được hiệu quả cao hơn.

1.2 Mô tả dự án

1.2.1 Vấn đề cần giải quyết

DE10-Nano Kit là bộ kit cung cấp nền tảng thiết kế phần cứng cho học tập, nhà sản xuất và người phát triển hệ thống IoT. Mạch cung cấp 2 đầu cắm GPIO, 1 đầu cắm Arduino, bộ nhớ DDR3 tốc độ cao, 1 cổng HDMI,... Mạch cung cấp 1 nền tảng mạnh mẽ và giàu tính năng để tạo ra nhiều ứng dụng IoT thú vị. Mạch được chia làm 2 phần riêng biệt: thiết bị được làm từ bộ xử lý cứng (HPS - hard processor system) và FPGA (Field Programmable Gate Array). Mạch có những ứng dụng phổ biến như: ứng dụng các chương trình xử lý hình ảnh, video; hỗ trợ kết nối USB và nhiều phần cứng khác để hiển thị và thực hiện các tác vụ như màn hình LCD, Arduino,...

Mặc dù có tiềm năng to lớn trong việc thực hiện các thiết kế về phần cứng, song DE10-Nano lại khá hạn chế về các thiết bị hiển thị trực quan như đèn LED, LCD, switch, nút nhấn,... Việc này làm cho việc kiểm tra lại hoạt động hệ thống khó khăn hơn, và việc gắn/tháo I/O thường xuyên sẽ làm giảm tuổi thọ của mạch.



Hình 1: DE10-Nano Kit

Bảng so sánh số lượng I/O của các mạch DE10

| I/O | DE10-Standard | DE10-Lite | DE10-Nano |
|------------|---------------|-----------|-----------|
| Switches | 10 | 10 | 4 |
| Buttons | 4 | 2 | 2 |
| LED đơn | 11 | 10 | 8 |
| LED 7 đoạn | 6 | 6 | - |
| LCD | 1 LCD 128x64 | - | - |

1.2.2 Yêu cầu sản phẩm

Mức độ của các yêu cầu sẽ được chia theo thang từ 1 đến 3 (1: phải có, 2: nên có, 3: có thể có hoặc không)

| STT | Phân loại | Yêu cầu | Mức độ ưu tiên |
|-----|-----------|--|----------------|
| 1 | Linh kiện | - Thêm đèn LED đơn, 7 đoạn - Màn hình LCD - Switch, Button | 1 |
| | | - Led ma trận, buzzer | 2 |
| 2 | Hoạt động | - Mạch hoạt động được, các linh kiện hiển thị tốt - Kết nối được với DE10-Nano qua đầu cắm GPIO - Hiển thị trực quan các tính năng được thiết kế | 1 |
| 3 | Thiết kế | - Sắp xếp linh kiện hợp lý | 1 |
| | | - Có bản hướng dẫn sử dụng mạch | 3 |

Điều kiện nghiệm thu sản phẩm

| STT | Phân loại | Điều kiện nghiệm thu | Mức độ ưu tiên |
|-----|-----------|---|----------------|
| 1 | Linh kiện | Có đủ ít nhất 80% linh kiện ở mục thành phần mạch | 1 |
| | | Linh kiện hoạt động tốt, không bị hư hỏng | 1 |
| 2 | Hoạt động | Mạch kết nối và chạy được các tính năng được thiết kế | 1 |
| 3 | Thiết kế | Có bản thiết kế hoàn chỉnh (schematic, PCB, 3D...) | 1 |
| | | Mạch kết nối đúng giữa các linh kiện | 1 |
| | | Thiết kế gọn, đi dây đẹp | 2 |
| | | Có bản hướng dẫn sử dụng mạch | 3 |
| 4 | Thực hiện | Có bản mạch thật | 1 |
| | | Mối hàn đẹp | 3 |

1.3 Các đối tượng liên quan

- Phòng thí nghiệm TickLab: sở hữu kết quả dự án.
- Bản Quản trị: duyệt proposal, theo dõi quá trình thực hiện dự án.

3. Cá nhân/nhóm thực hiện dự án: chịu trách nhiệm về toàn bộ dự án và sản phẩm, cách sử dụng và vấn đề phát sinh của dự án.
4. Toàn bộ thành viên TickLab: được sử dụng sản phẩm của dự án để phục vụ học tập và làm việc.

1.4 Ý nghĩa

Đối với TickLab

- Cải thiện hiệu suất sử dụng DE10-Nano Kit, việc kiểm tra hệ thống được trực quan và đầy đủ hơn.
- Tạo điều kiện tốt hơn và dễ dàng hơn cho các thành viên trong việc tiếp xúc và sử dụng FPGA, cụ thể là DE10-Nano Kit.
- Tài liệu về dự án có thể được sử dụng làm tư liệu tham khảo cho khoá sau.

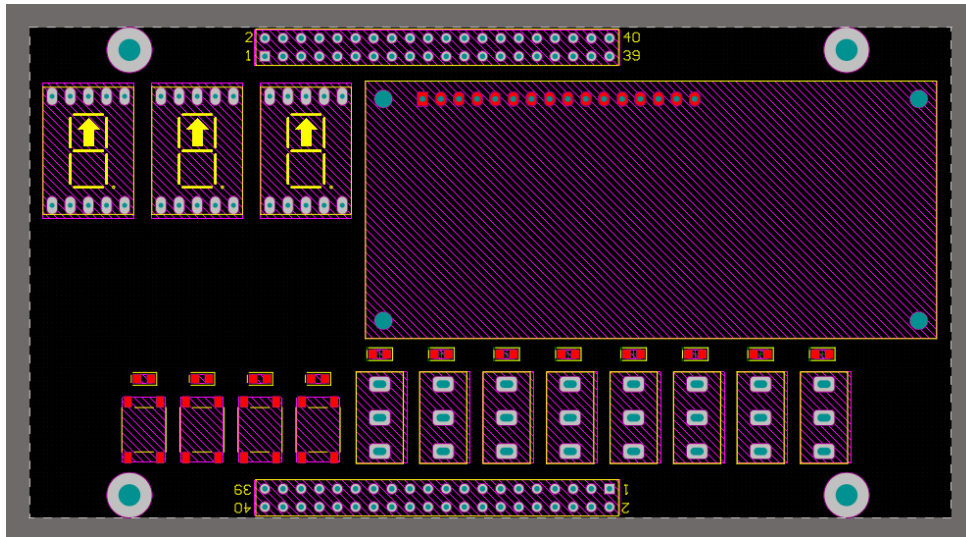
Đối với thành viên thực hiện dự án

- Học hỏi thêm về FPGA, quy trình thiết kế mạch và các linh kiện mới.
- Trau dồi kỹ năng thiết kế và hiện thực mạch.
- Trải nghiệm quy trình thực hiện một dự án cụ thể.

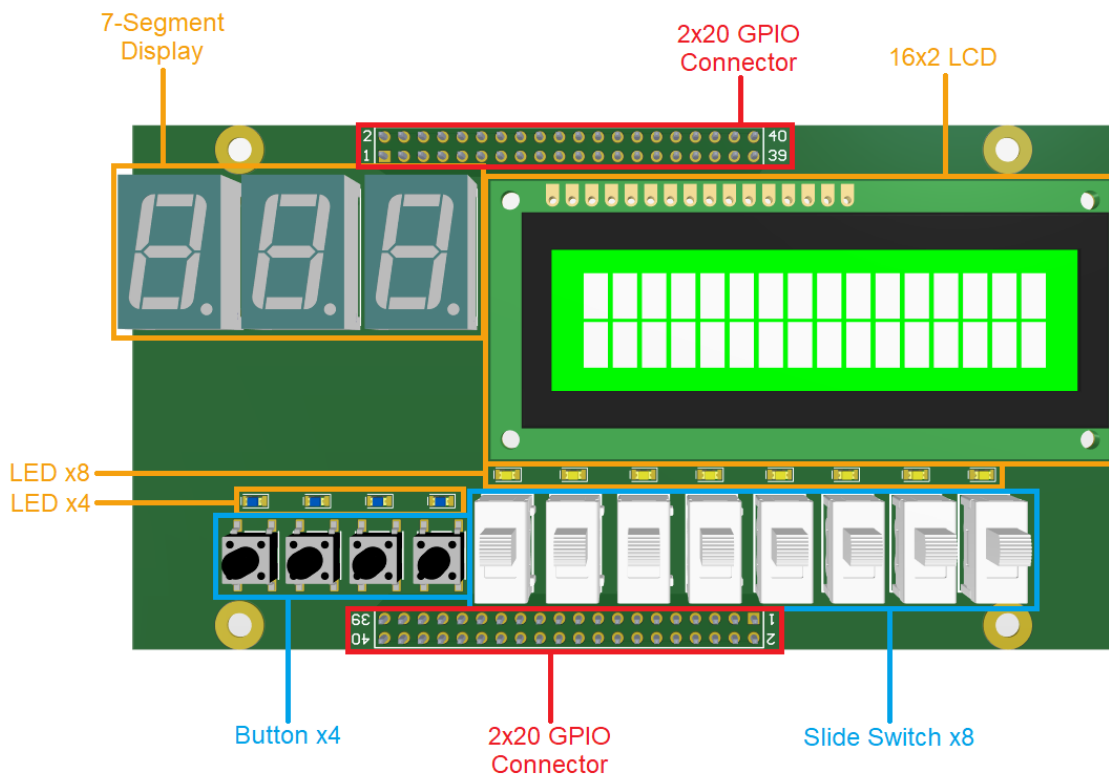
2 Thiết kế

Chức năng chính của mạch là để bổ sung thêm các thiết bị ngoại vi tương tác với người dùng nên các thành phần của mạch sẽ là các thiết bị ngoại vi và các linh kiện xử lý tín hiệu để việc vận hành được trơn tru nhất.

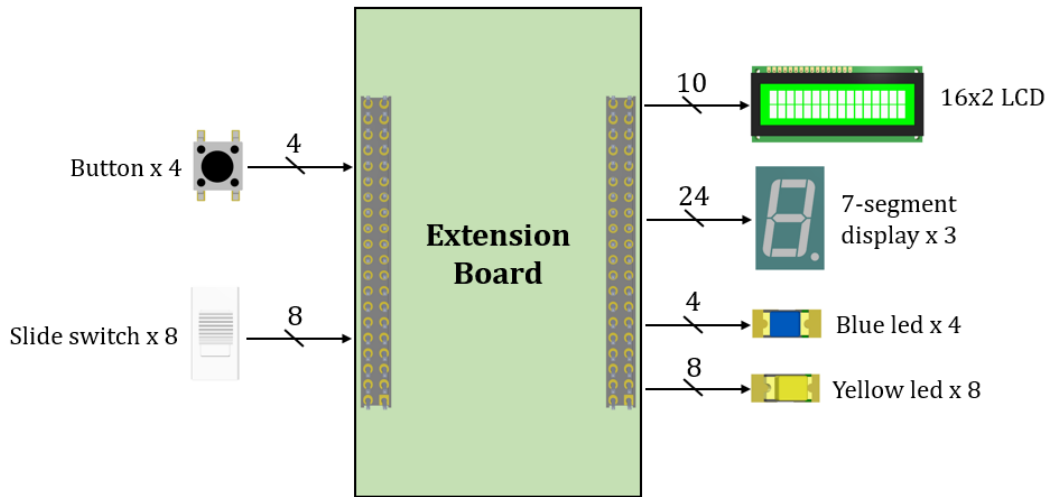
Mô phỏng Extension Board bằng Altium, xác định các linh kiện và vị trí trong mạch dựa trên kích thước DE10-Nano:



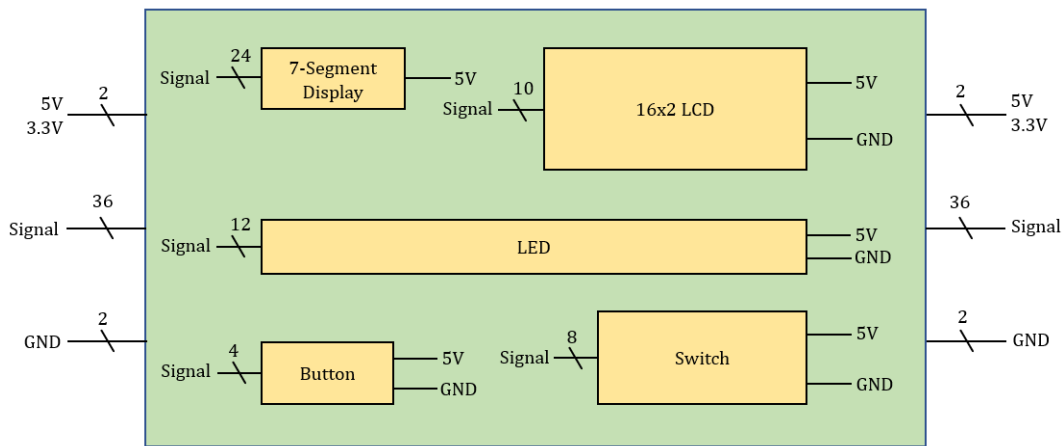
Hình 2: Thiết kế sơ bộ bố cục và các thành phần Extension Board



Hình 3: Hình ảnh 3D sơ bộ Extension Board



Hình 4: Sơ đồ các khối chức năng



Hình 5: Kết nối các khối

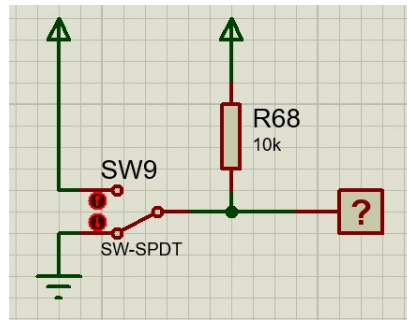
2.1 Khối ngoại vi

Ngoại vi gồm nút nhấn, switch, LED đơn, LED 7 đoạn, màn hình LCD và buzzer, led ma trận.

2.1.1 Switch/Button

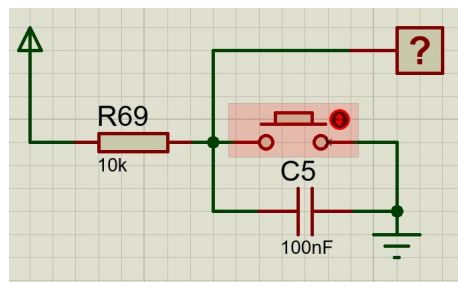
Dùng để tại tín hiệu cho GPIO. Kết nối switch, button với nguồn có thêm điện trở để đảm bảo an toàn cho mạch. Đối với button còn sử dụng thêm tụ điện để ổn định điện áp.

Switch:



Hình 6: Thiết kế switch trên Proteus

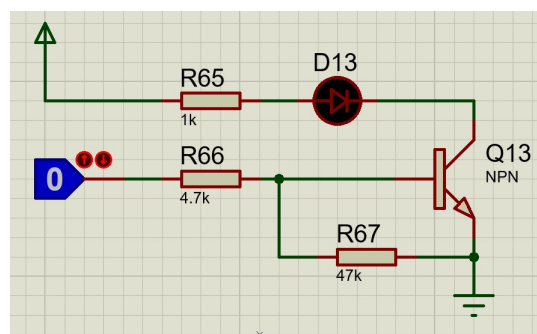
Button:



Hình 7: Thiết kế button trên Proteus

2.1.2 Led đơn:

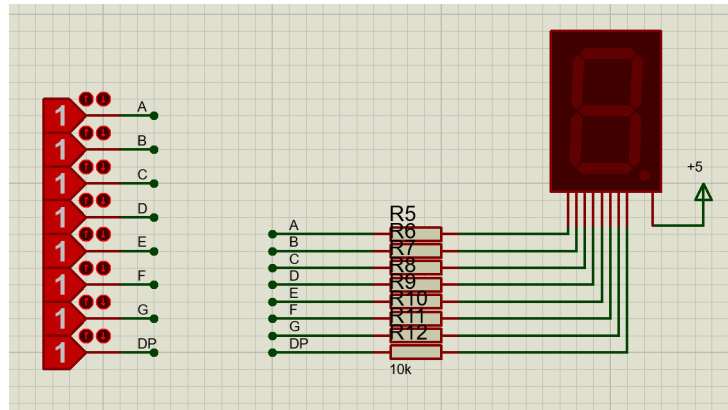
LED đơn sẽ được điều khiển bởi tín hiệu của và GPIO. Ngoài ra còn có kết nối thêm điện trở và transistor để đảm bảo an toàn cho mạch.



Hình 8: Thiết kế led đơn trên Proteus

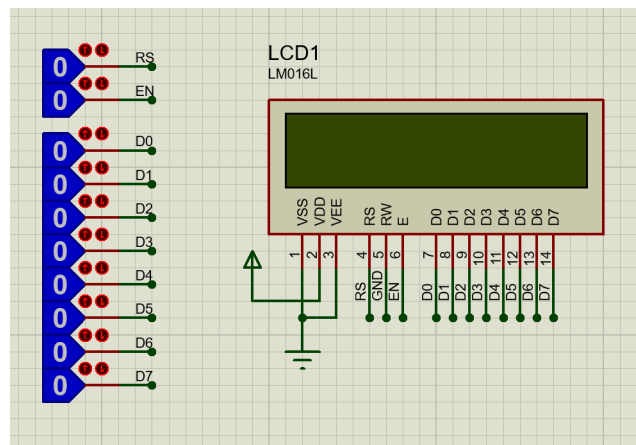
2.1.3 Led 7 đoạn

LED 7 đoạn dùng để hiển thị số, chỉ số theo tín hiệu của GPIO.



Hình 9: Thiết kế led 7 đoạn trên Proteus

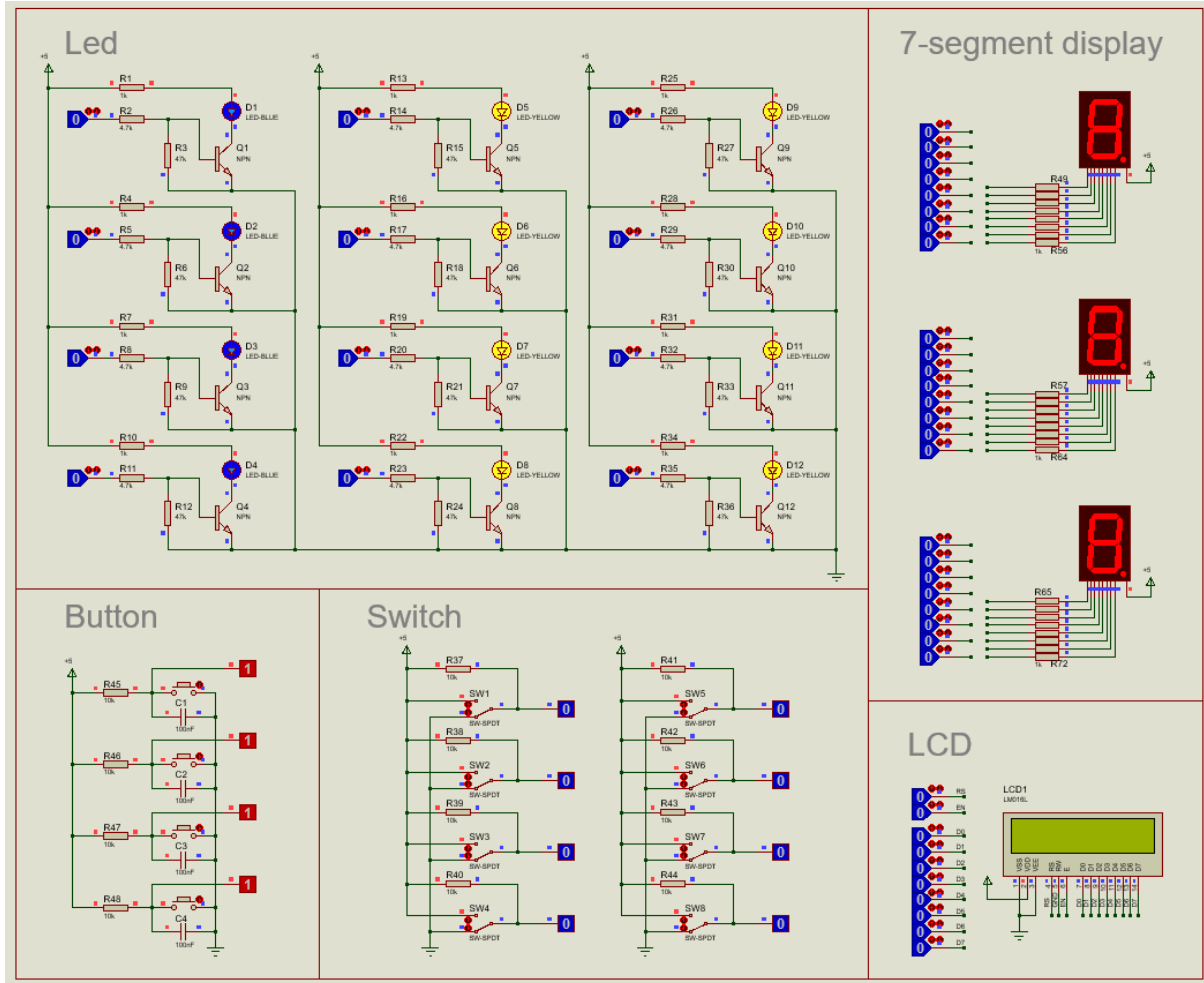
2.1.4 Màn hình LCD



Hình 10: Thiết kế LCD trên Proteus

2.2 Thiết kế sơ bộ trên Proteus

Những tín hiệu GPIO được sử dụng logicstate để quan sát hoạt động của mạch.



Hình 11: Thiết kế sơ bộ trên Proteus

2.3 Thành phần của Extension Board

DE10-Nano khá hạn chế về I/O:

- 2 button
- 2 switch
- 8 led đơn

Vì thế, mục đích chính của mạch là mở rộng thêm I/O:

| STT | Linh kiện | Số lượng |
|-----|--------------|----------|
| 1 | LED 7 đoạn | 3 |
| 2 | LED đơn | 12 |
| 3 | Button | 4 |
| 4 | Switch | 8 |
| 5 | Màn hình LCD | 1 |
| 6 | Led ma trận | 1 |
| 7 | Buzzer | 1 |

Tính toán:

Vì Extension Board kết nối với GPIO của DE10-Nano nên nguồn sẽ được cấp thông qua DE10-Nano. DE10-Nano cung cấp 2 nguồn VCC là 5V và 3.3V, lấy nguồn 5V để tính toán $\Rightarrow VCC = 5V$.

Tính toán và chọn các linh kiện bằng lý thuyết và thực nghiệm:

- Mạch button:

Chọn $R = 10k\Omega \rightarrow I = \frac{5V}{10k} = 0.5mA \rightarrow P = I^2 \times R = (0.5mA)^2 \times 10k = 2.5mW$
 \Rightarrow Chọn điện trở 0603 0.1W
 Chọn tụ gốm 0603 100nF 16V.

- Mạch switch:

Chọn điện trở 0603 10k Ω 0.1W

- Mạch led đơn:

Sử dụng BJT NPN C1815, led sáng khi có dòng điện 1.5mA chạy qua tương ứng 2.5V.

BJT hoạt động ở vùng bão hòa $\rightarrow I_B \geq \frac{I_E}{101} = \frac{1.5mA}{101} = 14.85\mu A$

Chọn điện trở 0603 0.1W có các giá trị 1k Ω , 4.7k Ω , 47k Ω .

- Mạch led 7 đoạn: Chọn điện trở 0603 1k Ω 0.1W

Led 7 đoạn sáng khi có dòng điện 5mA chạy qua tương ứng 1.835V

Các linh kiện sử dụng:

| Linh kiện | Designator | Thông số |
|--------------|--------------|---|
| LED đơn | D1 - D4 | LED Xanh Dương 0805 Dán SMD Trong Suốt |
| | D5 - D12 | LED Vàng 0805 Dán SMD Trong Suốt |
| LED 7 đoạn | DS1 - DS3 | SM410563N LED 7 Đoạn 0.56inch Đỏ 1 Số Dương Chung |
| Điện trở | R (R1, R2..) | Điện trở 1/4W 1% |
| Tụ điện | C1 - C4 | Tụ Gốm 0603 |
| Transistor | Q1 - Q7 | 2SC1815-HF Transistor NPN 50V 0.15A 3 Chân SO-23 |
| Switch | SW1 - SW8 | SS-12D10 Công Tắc Trượt 3 Chân Xuyên Lỗ ON-OFF 1P2T |
| Button | B1 - B4 | Nút Nhấn 6x6mm Cao 5mm 2 Chân Xuyên Lỗ |
| Màn hình LCD | LCD1 | LCD 1602 Nền Vàng Xanh Chữ Đen 5V |
| Header | P1 - P2 | Hàng Rào Cái Đôi 2.54mm 40 Chân 2 Hàng Cao 8.5mm Xuyên Lỗ |

Quá trình thực hiện dự án có thể bổ sung hoặc thay đổi một số linh kiện trên.

Dưới đây sẽ liệt kê những thiết bị ngoại vi chính (LED, switch, button, LCD). Những thiết bị xử lý tín hiệu đi kèm như BJT, điện trở... sẽ được liệt kê chi tiết về thông số kỹ thuật, datasheet,... trong báo cáo tổng kết của dự án.

2.3.1 Led đơn xanh

Thông số kỹ thuật

Kiểu chân: dán bề mặt

Số LED: 1

Điện áp: 1.8V

Cường độ sáng: 41 mcd

Số chân: 2

Hình dáng thấu kính: chữ nhật

Kích thước: 2 x 1.25 x 0.8mm

Màu sắc thấu kính: trong suốt

Datasheet: <https://www.mouser.in/datasheet/2/423/LSM0805463V-Blue-Datasheet-1595989.pdf>

Hình ảnh thực tế:



Hình 12: Led xanh dương 0805

2.3.2 Led đơn vàng

Thông số kỹ thuật

Kiểu chân: dán bề mặt

Số LED: 1

Điện áp: 1.8V

Cường độ sáng: 41 mcd

Số chân: 2

Hình dáng thấu kính: chữ nhật

Kích thước: 2 x 1.25 x 0.8mm

Màu sắc thấu kính: trong suốt

Datasheet: <https://lighthouseleds.com/media/wysiwyg/documentation/0805%20Yellow%20Gold%20SM>

Hình ảnh thực tế:



Hình 13: Led vàng 0805

2.3.3 LED 7 đoạn

Thông số kỹ thuật:

Kích thước: 0.56inch

Số ký tự: 1

Màu sắc: đỏ

Kích thước ngoài: 12.6 x 19 x 8mm

Cực chung: cực dương

Cường độ sáng: 54 mcd

Công suất: 65W

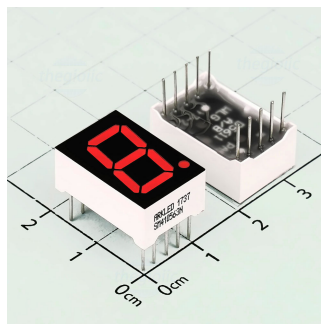
Dòng điện: 20mA

Điện áp: 2V

Kiểu chân: xuyên lỗ

Datasheet: https://www.velleman.eu/downloads/29/infosheets/vmp502_sma42056etc.pdf

Hình ảnh thực tế:



Hình 14: Led 7 đoạn

2.3.4 Switch

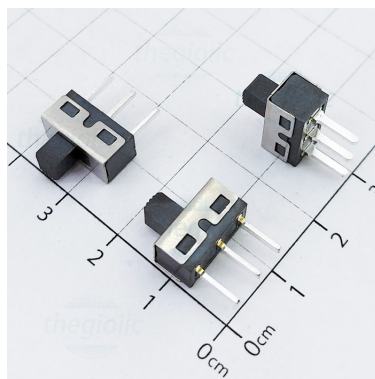
Thông số kỹ thuật:

Cấu hình tiếp điểm: SPDT

Kiểu chân: xuyên lỗ

Hoạt động: on - off
Dòng định mức: 0.5 A
Loại cần tác động: trượt
Kích thước: 12.7 x 6.6 x 5mm
Điện trở tiếp điểm: 20mΩ
Điện áp định mức: 50VDC

Hình ảnh thực tế:



Hình 15: Công Tắc Trượt 3 Chân Xuyên Lỗ ON-OFF SPDT

2.3.5 Button

Thông số kỹ thuật:

Cấu hình tiếp điểm: SPST
Kiểu chân: dán bề mặt
Hoạt động: nhấn nhả
Màu nút nhấn: đen
Kích thước: 6 x 6 x 4.3mm
Dòng định mức tiếp điểm: 50 mA @ 12 VDC

Hình ảnh thực tế:



Hình 16: Nút Nhấn 4 Chân SMD

2.4 Màn hình LCD

Thông số kỹ thuật:

LCD STN độ tương phản cao 16x2

Chữ đen nền vàng xanh

Điện áp hoạt động: +5.0VDC

Đèn LED nền vàng xanh

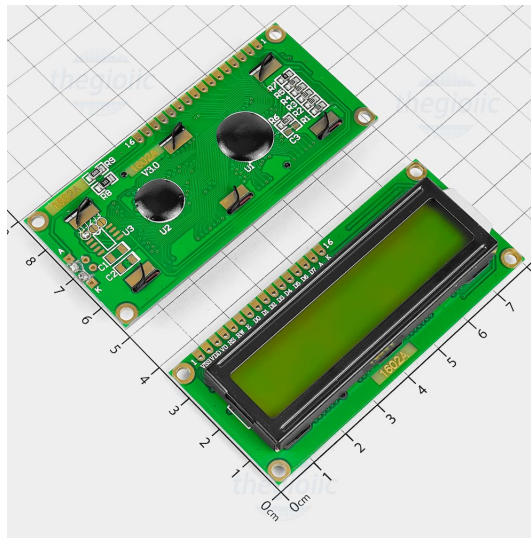
Ký tự 5x8 dot

IC điều khiển HD44780 hoặc tương đương

Giao tiếp 4 or 8 bit

Datasheet: <https://drive.google.com/file/d/0B5Gn6IGDpoOuS3VxMVRvc0hzb1U>

Hình ảnh thực tế:



Hình 17: LCD 1602

3 Kế hoạch

3.1 Timeline dự kiến - Các cột mốc quan trọng và hình thức làm việc

| Thời gian | Tiêu đề | Chi tiết | Kết quả |
|-------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| 17/4 - 30/6 | Viết đặc tả dự án | Mô tả, tổng quan về dự án | Bản thuyết minh dự án |
| 30/6 - 14/7 | Bổ sung đầy đủ các linh kiện của mạch | Hoàn tất chọn các thành phần của mạch | Bản thông tin linh kiện |
| 14/7 - 28/7 | Thiết kế mạch | Tính toán và thiết kế mạch | Có schematic, PCB |
| 28/7 - 20/8 | Thi công mạch | Làm ra bản mạch thật | Bản mạch in thật |

3.2 Chi phí

Việc thiết kế và hiện thực dự án do thành viên thực hiện, do đó chi phí chỉ có trong việc đặt mạch thật hoặc tự làm bản mạch và mua linh kiện.

Chi phí:

- Linh kiện: 64.000VND (chưa tính phát sinh thêm trong quá trình làm)
- Bản mạch in thủ công: chưa xác định giá
- Đặt in mạch: từ 50.000VND - 150.000VND (chưa tính ship)

Tuỳ vào tình hình và khả năng sau khi hoàn thành xong phần hiện thực sẽ xác định phương án thực hiện mạch thật.