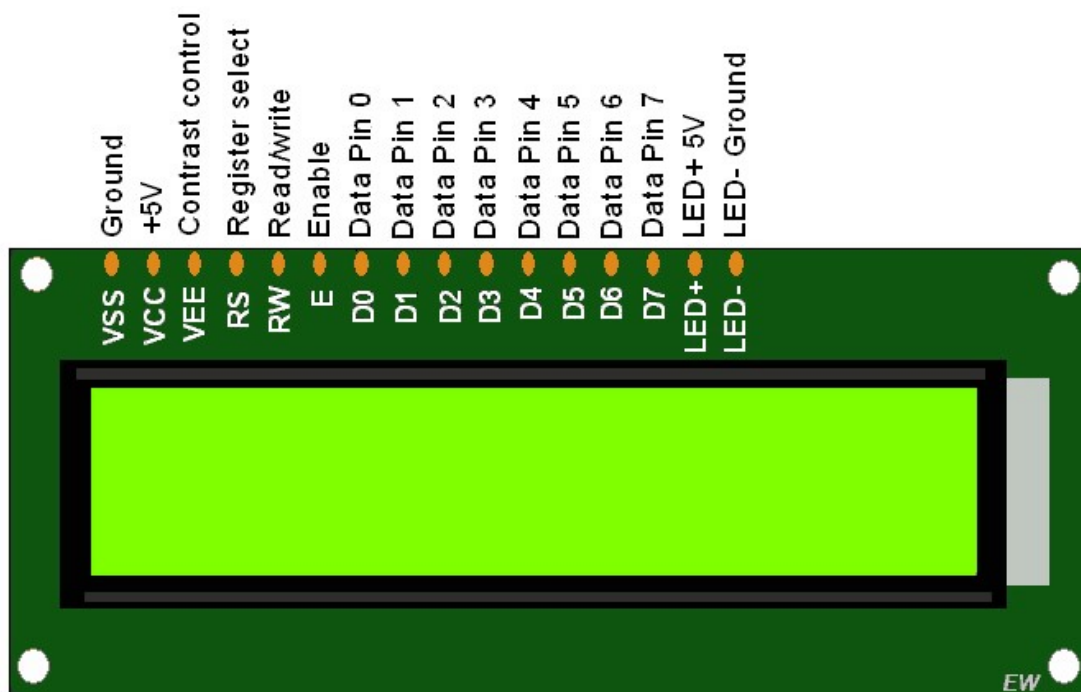


Chương 4. Màn hình LCD 16x2

4.1. Giới thiệu LCD 16x2



LCD (*Liquid Crystal Display*) là sử dụng công nghệ màn hình phẳng, được sử dụng trong màn hình của màn hình máy tính & TV, điện thoại thông minh, máy tính bảng, thiết bị di động, v.v. Màn hình LCD & CRT đều trông giống nhau nhưng hoạt động của khác nhau. Thay vì nhiều xạ điện tử trên màn hình thủy tinh, màn hình LCD có đèn nền cung cấp ánh sáng cho mỗi pixel được sắp xếp trong một mạng hình chữ nhật. Mỗi pixel bao gồm một pixel phụ xanh lam, đỏ, xanh lục có thể được BẬT / TẮT. Khi tất cả các pixel này bị hủy kích hoạt, nó sẽ xuất hiện màu đen và khi tất cả các pixel phụ được kích hoạt thì nó sẽ xuất hiện màu trắng. Bằng cách thay đổi mức độ của từng ánh sáng, có thể đạt được các kết hợp màu sắc khác nhau.

LCD 16x2 là một linh kiện điện tử phổ biến được sử dụng để hiển thị trạng thái hoặc các thông số. Nó bao gồm 16 Cột & 2 Hàng để có thể hiển thị tổng cộng 32 ký tự ($16 \times 2 = 32$) & mọi ký tự sẽ được tạo bằng 5×8 (40) Pixel Dots. Vì vậy, tổng số pixel trong màn hình LCD này có thể được tính là 32×40 , nếu không thì là 1280

pixel. Màn hình LCD 16 X216 X2 chủ yếu phụ thuộc vào đèn LED nhiều đoạn. Có nhiều loại màn hình khác nhau có sẵn trên thị trường với các kết hợp khác nhau như 8×2 , 8×1 , 16×1 và 10×2 , tuy nhiên, LCD 16×2 được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị, mạch điện tử làm, các dự án điện tử do chi phí thấp hơn, thân thiện với lập trình và truy cập đơn giản. Điện áp hoạt động của màn hình này nằm trong khoảng từ 4.7V đến 5.3V, khung viền màn hình là $72 \times 25\text{mm}$, dòng hoạt động là 1mA không có đèn nền, kích thước CB của mô-đun là $80\text{L} \times 36\text{W} \times 10\text{H mm}$, bộ điều khiển LED màu cho đèn nền là xanh lục hoặc xanh lam.

LCD 16×2 có 16 chân trong đó 8 chân dữ liệu (D0 – D7), 3 chân điều khiển (RS, RW, EN), 5 chân còn lại dùng để cấp nguồn và đèn nền cho LCD 16×2 , các chân điều khiển giúp ta dễ dàng cấu hình LCD ở chế độ lệnh hoặc chế độ dữ liệu, còn giúp ta cấu hình ở chế độ đọc hoặc ghi.

Thông số kĩ thuật của sản phẩm LCD 1602:

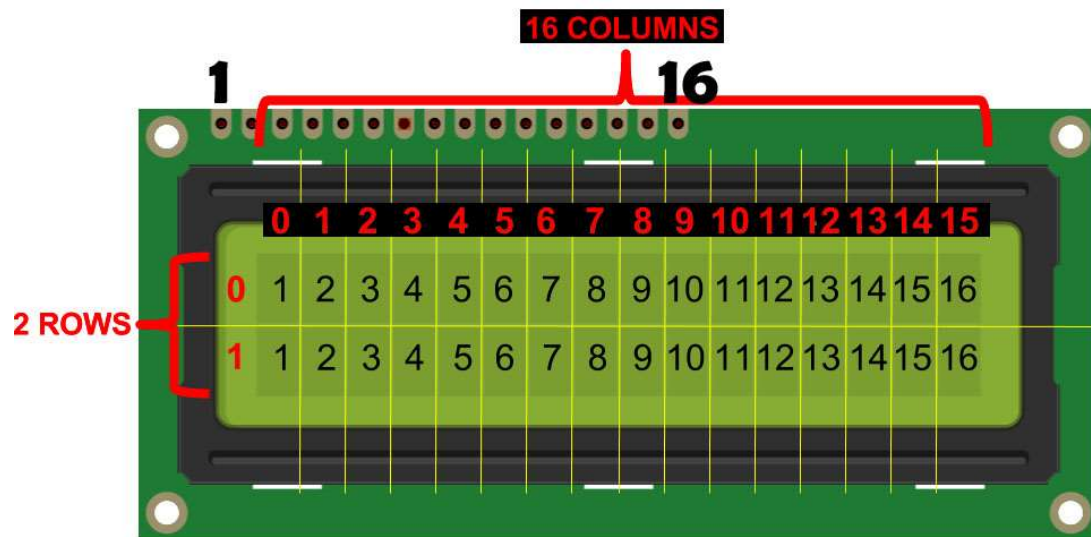
- Điện áp MAX : 7V
- Điện áp MIN : - 0,3V
- Hoạt động ổn định : 2.7-5.5V
- Điện áp ra mức cao : > 2.4
- Điện áp ra mức thấp : <0.4V
- Dòng điện cấp nguồn : 350uA - 600uA
- Nhiệt độ hoạt động : - 30 - 75 độ C

4.2. Chức năng các chân LCD 16x2

Chân	Ký hiệu	Ý nghĩa
1	VSS	chân nối đất cho LCD được nối với GND của mạch điều khiển
2	VDD	chân cấp nguồn cho LCD, được nối với VCC=5V của mạch điều khiển

3	VE	điều chỉnh độ tương phản của LCD
4	RS	<p>chân chọn thanh ghi, được nối với logic "0" hoặc logic "1"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Logic "0": Bus D0 - D7 sẽ nối với thanh ghi lệnh IR của LCD (ở chế độ "ghi" - write) hoặc nối với bộ đếm địa chỉ của LCD (ở chế độ "đọc" - read) - Logic "1": Bus D0 - D7 sẽ nối với thanh ghi dữ liệu DR bên trong LCD
5	R/W	Chân chọn chế độ đọc/ghi (Read/Write), được nối với logic "0" để ghi hoặc nối với logic "1" đọc
6	E	<p>Chân cho phép (Enable). Sau khi các tín hiệu được đặt lên bus DB0-DB7, các lệnh chỉ được chấp nhận khi có 1 xung cho phép của chân này như sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ở chế độ ghi: Dữ liệu ở bus sẽ được LCD chuyển vào thanh ghi bên trong khi phát hiện một xung (high-to-low transition) của tín hiệu chân E - Ở chế độ đọc: Dữ liệu sẽ được LCD xuất ra D0-D7 khi phát hiện cạnh lên (low-to-high transition) ở chân E và được LCD giữ ở bus đến khi nào chân E xuống mức thấp
7 - 14	D0 đến D7	8 đường của bus dữ liệu dùng để trao đổi thông tin với MPU. Có 2 chế độ sử dụng 8 đường bus này là: Chế độ 8 bit (dữ liệu được truyền trên cả 8 đường, với bit MSB (<i>most significant bit</i>) - bit cực trái là bit D7) và Chế độ 4 bit (dữ liệu được truyền trên 4 đường từ D4 tới D7, bit MSB là DB7)
15	A	nguồn dương cho đèn nền
16	K	nguồn âm cho đèn nền

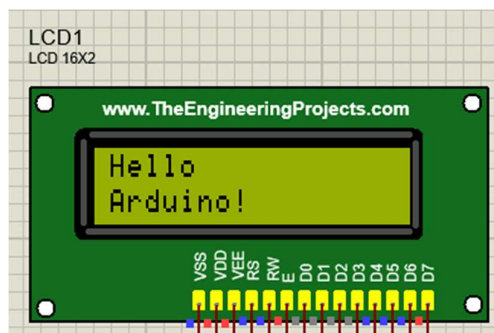
4.3. Tương tác với LCD 16x2

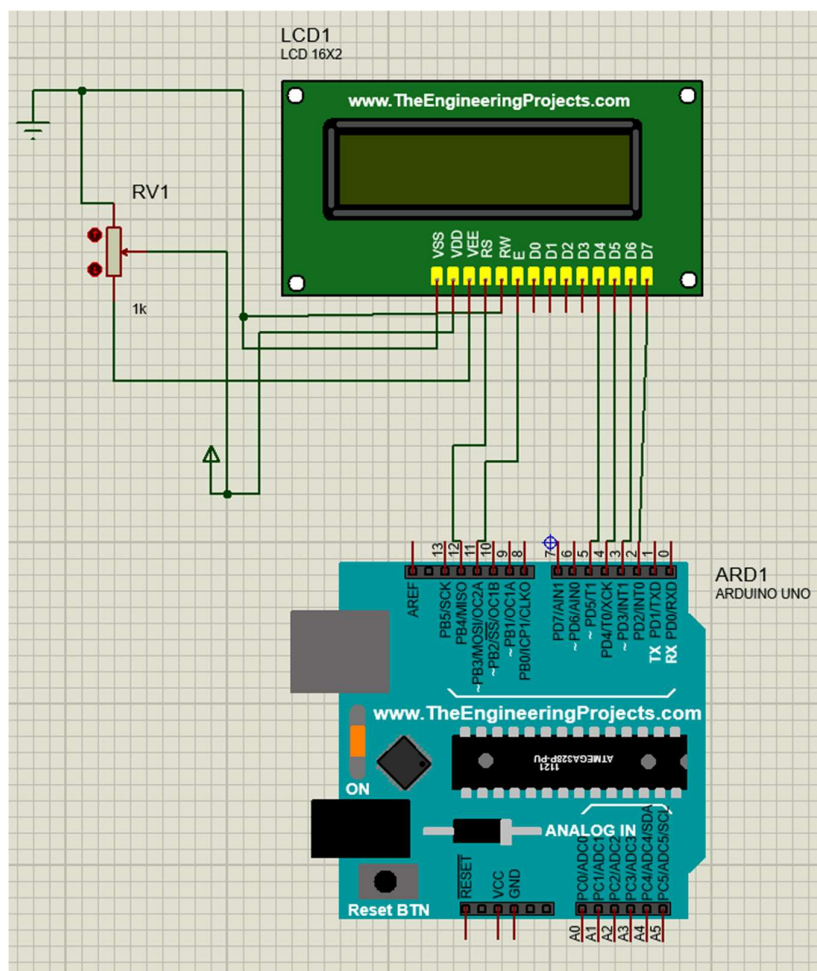
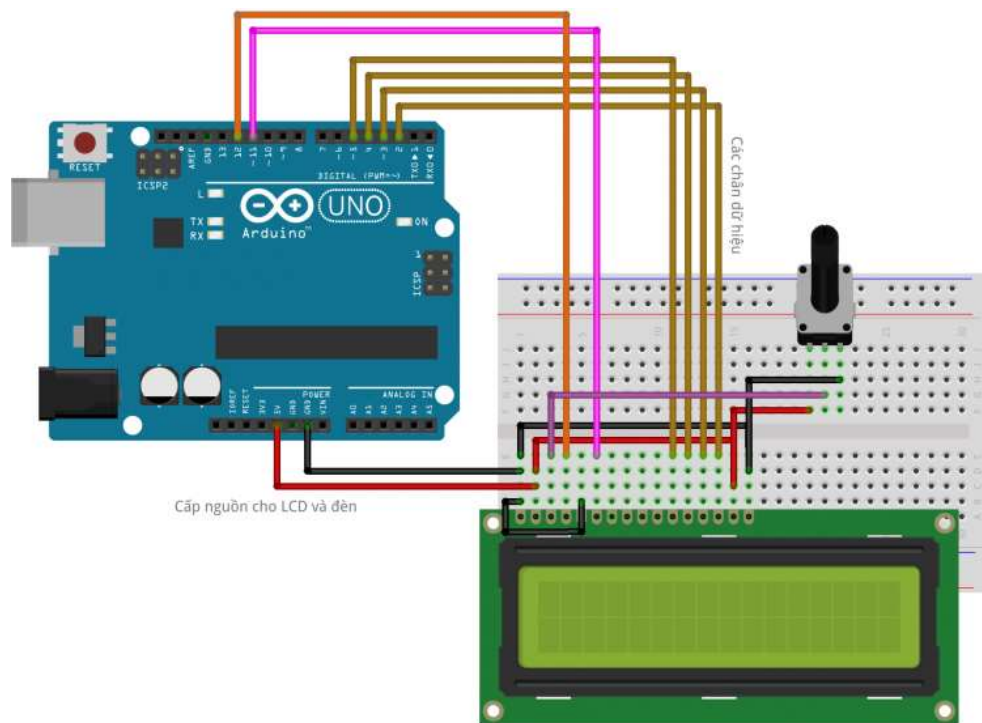


Module LCD có thể được điều khiển ở chế độ: 4-bit điều khiển và 8-bit điều khiển. Với cách dùng ở chế độ 4-bit, bạn cần 7 chân ở Arduino, và nếu muốn dùng hết khả năng của LCD thì bạn cần $7 + 4 = 11$ chân ở Arduino.

4.3.1. Ví dụ 1

Viết chương trình điều khiển LCD16x2 hiển thị như sau





```

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Arduino!");
}

void loop() {
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Hello");
}

```

#include <LiquidCrystal.h>: Khai báo thư viện sử dụng Arduino

LiquidCrystal lcd(chân_nối_RS, chân_nối_E, chân_nối_bit_D4, chân_nối_bit_D5, chân_nối_bit_D6, chân_nối_bit_D7): Khởi tạo đối tượng quản lý LCD với các cổng nối tương ứng (sử dụng 4 bit dữ liệu)

Phương thức begin(số_cột, số_dòng): cài đặt môi trường hoạt động LCD

Phương thức setCursor(chỉ_số_cột, chỉ_số_dòng): di chuyển con trỏ hiển thị

Phương thức print(Chuỗi_nội_dung): Hiển thị nội dung từ vị trí con trỏ ra LCD