

PHẦN CỨNG ARDUINO

Có nhiều bo mạch Arduino với tên gọi khác nhau như Arduino UNO, Arduino Mega 2560, Arduino Duemilanove, Arduino Diecimila, Arduino Lilypad, Arduino Due, Arduino Yun, Arduino Robot, Arduino Tre, Arduino Micro, Arduino Fio, Arduino Esplora, Arduino Mini, Arduino Nano, Arduino Pro Mini, LilyPad Arduino USB, LilyPad Arduino Simple, LilyPad Arduino SimpleSnap, Arduino Pro, Arduino Mega ADK, Arduino Raspberry Pi. Bạn có thể xem dạng bên ngoài của các bo mạch này ở trang web arduino.en.cc.

Trong số các bo mạch Arduino kể trên, có hai bo mạch tiêu biểu sử dụng rộng rãi cho người mới bắt đầu đó là:

- Arduino UNO (Đây là bo mạch Arduino chuẩn, người mới bắt đầu học Arduino nên sử dụng).
- Arduino Mega 2560 R3.

Nếu là người mới bắt đầu làm quen với Arduino, bo mạch Arduino UNO là bo mạch bạn nên thực hành. Chúng ta sẽ tìm hiểu chủ yếu phần cứng bo mạch Arduino UNO sử dụng rộng rãi nhất với giá vừa phải, có đầy đủ những chức năng cơ bản để điều khiển. Đây cũng là bo mạch sử dụng xuyên suốt trong các bài tập trình bày trong sách.

Ngoài ra, bo mạch Arduino Mega 2560 R3 cũng nên sử dụng nếu bạn cần dùng vào những yêu cầu có số lượng ngõ vào/ra lớn cũng như dung lượng bộ nhớ lớn hơn.

Nội dung trình bày trong chương 2 bao gồm các chủ đề sau:

- Arduino là gì?
- Tìm hiểu đặc tính kỹ thuật bo mạch Arduino UNO.).

Arduino là gì

Arduino được tạo ra đầu tiên tại Italy. Arduino chính thức được đưa ra giới thiệu vào năm 2005 như là một công cụ đơn giản dành cho các sinh viên của giáo sư Massimo Banzi, là một trong những người phát triển Arduino, tại trường Interaction Design Institute Ivrea (IDI).

Arduino làm việc trên nguồn mở dựa trên nền tảng mạch mău điện tử (Kit), bao gồm một vi điều khiển, một ngôn ngữ lập trình và một IDE (trình soạn thảo). Arduino là một công cụ để thực hiện các ứng dụng tương tác, được thiết kế để nhằm làm đơn giản những tác vụ dành cho những người mới bắt đầu sử dụng vi điều khiển cho nhiều mục đích (như tạo Robot, trang trí quảng cáo sử dụng LED, quang báo, điều khiển động cơ, điều khiển nhiệt độ, áp suất độ ẩm...). Arduino được lắp ráp với các linh kiện điện tử, thiết bị điện đủ linh hoạt cho các chuyên gia phát triển các dự án phức tạp.

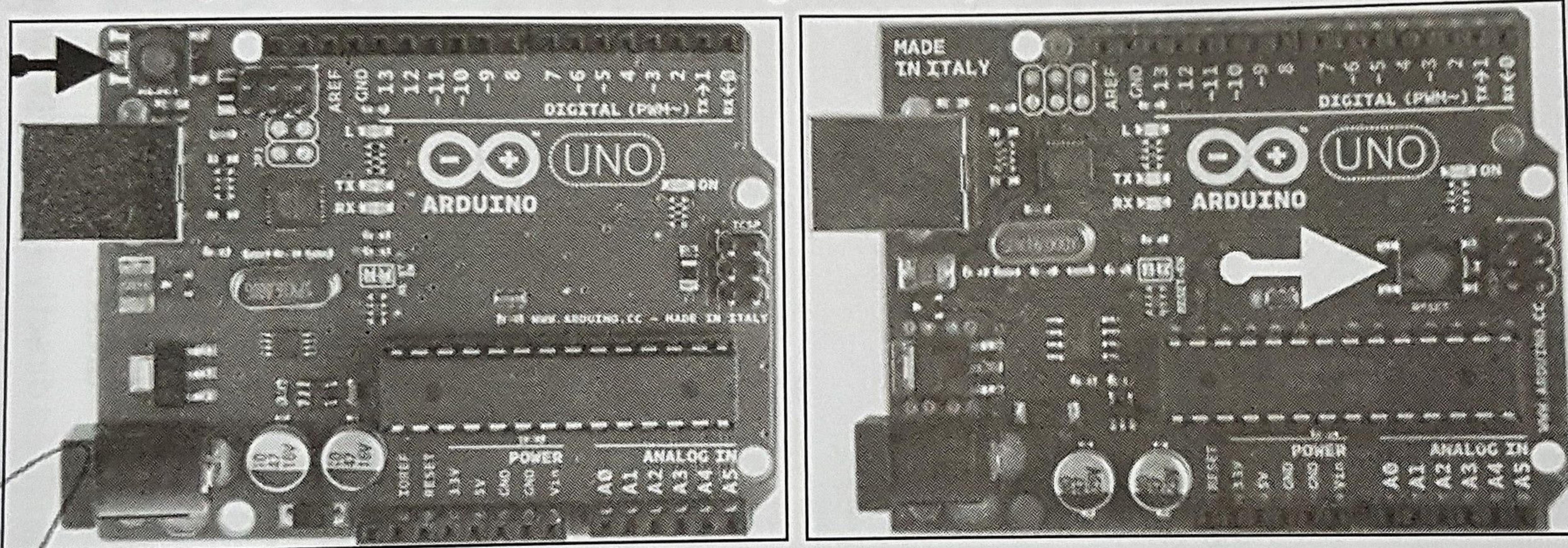
Nếu tra cứu từ khóa Arduino trên mạng, bạn sẽ truy cập không biết bao nhiêu trang web cho phép bạn tải về các Ebook cũng như các bài hướng dẫn (tutorial) kiểu bắt tay chỉ việc học lập trình điều khiển Arduino từ cơ bản đến nâng cao. Nhờ vậy, tại các nước phát triển Arduino đã xâm nhập đến cả những học sinh mới học cấp 3 sử dụng cả Iphone, Ipad để điều khiển từ xa máy bay, vật thể không người lái, các mạch báo động lắp ráp trong nhà, lắp ráp các loại robot khác nhau trong khi các học sinh đó đâu được trang bị sâu kiến thức Điện-điện tử bằng các sinh viên chuyên ngành. Nhiều mạch điện tử trong số đó đủ hàm lượng học thuật để làm các đề tài tốt nghiệp cho sinh viên chuyên ngành Điện-Điện tử.

Vào năm 2017, Arduino Uno có lẽ là bo mạch tốt nhất dành cho các bạn sinh viên, học sinh muốn tìm hiểu, nghiên cứu về vi điều khiển để ứng dụng trong cuộc sống, trong công nghiệp, trong khoa học, thi đấu Robocon... Vi điều khiển trong bo mạch Arduino như là một máy tính, phần cứng và phần mềm chạy trong một môi trường dễ dàng phát triển tạo các mẫu mới. Đây là nền tảng cho các dự án (bài tập) mà chúng tôi sẽ hướng dẫn bạn thực hành trong các chương sắp tới.

Một vi điều khiển là một máy tính nhỏ với một bộ xử lý và bộ nhớ có thể điều khiển các chức năng của nhiều thiết bị đã và đang sử dụng. Một số vi điều khiển được thiết kế để kết nối dễ dàng với máy tính để lập trình cho các mục đích chuyên ngành. Arduino là một ví dụ về một tử bởi vì bạn có thể kiểm soát chức năng theo yêu cầu thông qua mã (code). Vi điều khiển có thể điều khiển và kiểm soát của cả hai đầu vào

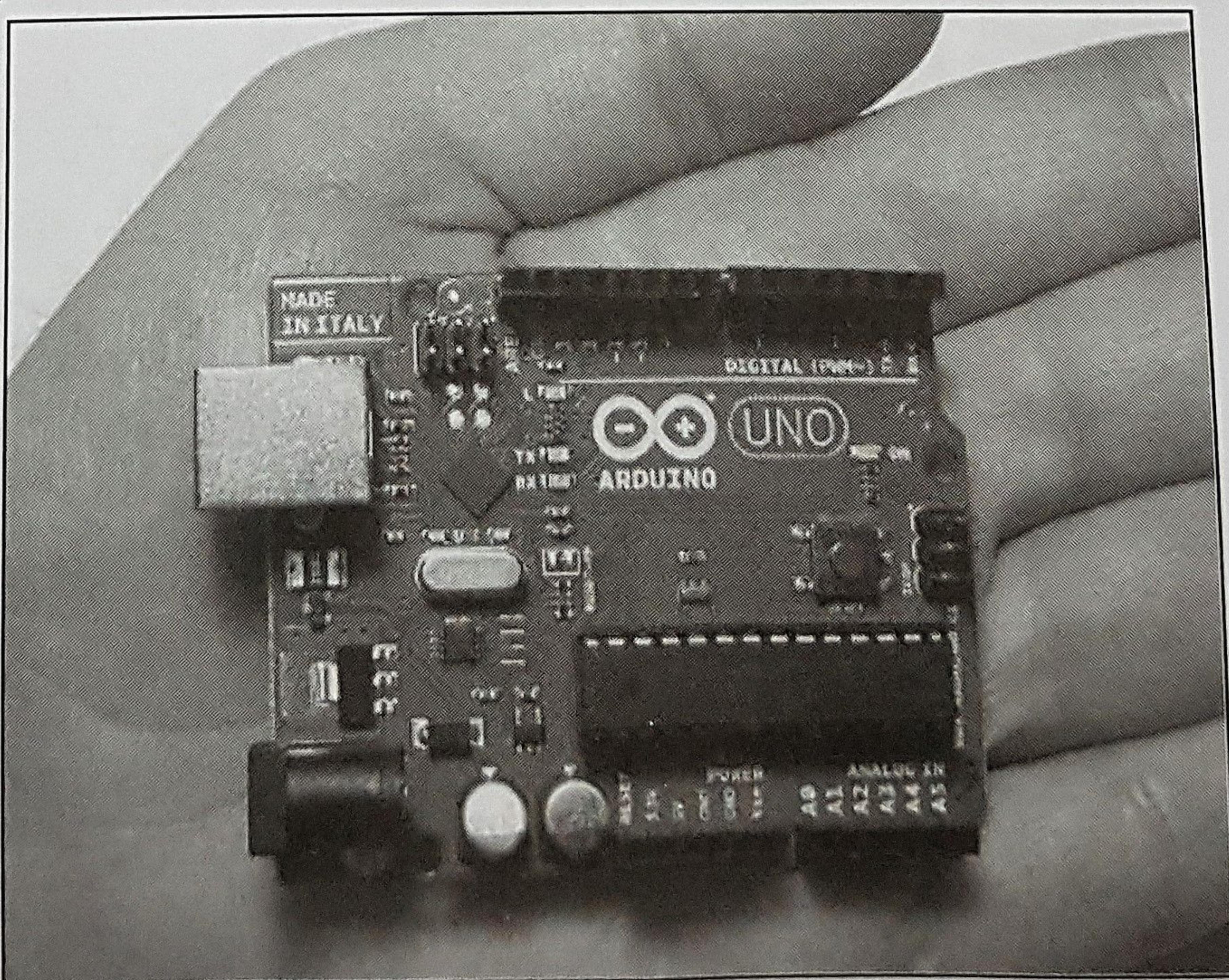
Ví dụ, bạn có thể làm nhấp nháy một đèn LED bằng cách kết nối nó vào một chân (pin) trong bo mạch Arduino cụ thể với mã điều khiển cho phép có dòng điện tại một chân trong t_1 giây và sau đó tắt trong t_2 giây. LED là một ví dụ của ngõ ra, bạn có thể điều khiển LED bằng cách sử dụng một cảm biến, nút nhấn, chuyển đổi, hoặc một thiết bị khác từ đầu vào.

Hình dưới là mặt trước của hai bo mạch Arduino UNO. Nhìn thoáng thì thấy hai bo mạch này giống nhau, nhưng nhìn kỹ bạn thấy một số khác biệt. Về cơ bản, các chân ngõ vào và ngõ ra trên bo mạch như nhau nhưng một số linh kiện ở vị trí khác nhau. Khác biệt dễ nhận thấy là nút nhấn **Reset**. Một mạch thì nút Reset thì bố trí ở góc trên bên trái bo mạch, một mạch thì bố trí ở giữa bên phải bo mạch.

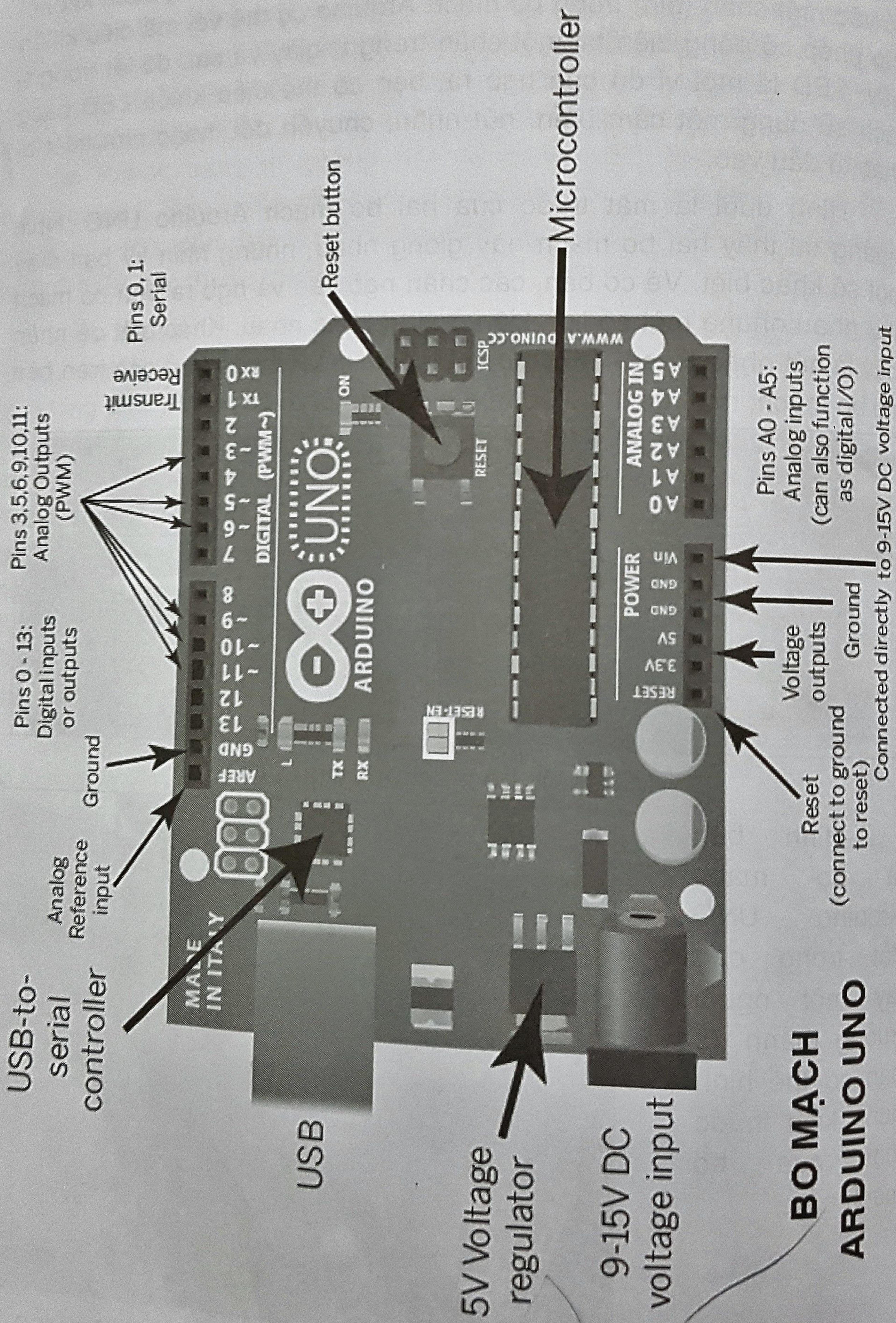


Mặt trước bo mạch Arduino UNO

Hình bên là bo mạch Arduino UNO đặt trong bàn tay một người trưởng thành để bạn có thể hình dung kích thước thật của bo mạch này.



Và hình trang bên là các thành phần có trong bo mạch Arduino.



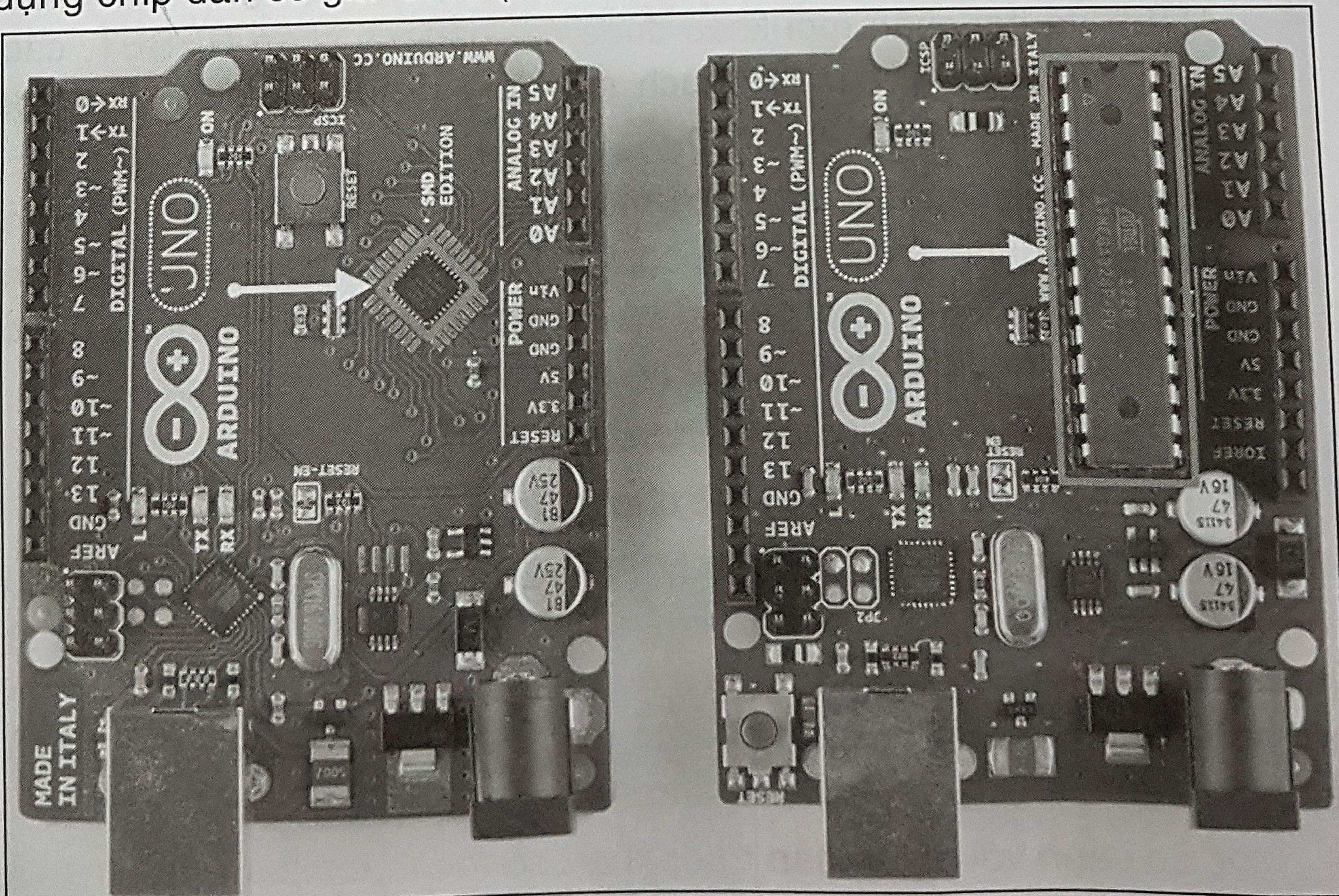
Thông số kỹ thuật bo mạch

Bo mạch Arduino Uno là một bo mạch điện tử với “trái tim” dựa trên vi điều khiển ATmega328. Nó có 14 chân kỹ thuật số vào/ra (trong đó có 6 chân có thể được sử dụng như là đầu ra PWM), 6 đầu vào tương tự, 1 thạch anh 16 MHz, 1 kết nối USB, 1 jack cắm điện, một đầu ICSP, và một nút Reset. Nó có tất cả những gì cần thiết để hỗ trợ các vi điều khiển như có thể kết nối bo mạch Arduino với một máy tính bằng cáp USB hoặc cấp điện cho bo mạch từ một bộ chuyển đổi AC-to-DC với đầu ra tương thích với đầu cấp nguồn Arduino.

Bo mạch Arduino Uno khác với tất cả các bo mạch sản xuất trước ở chỗ: Nó không sử dụng chip điều khiển FTDI USB-to-serial. Thay vào đó, bo mạch sử dụng Atmega16U2 (Atmega8U2 cho phiên bản R2) được lập trình như một bộ chuyển đổi USB-to-serial.

- Phiên bản 2 (Revision 2) của bo mạch Uno có một điện trở kéo lên đưa dòng 8U2 HWB xuống mass giúp đưa vào chế độ DFU dễ dàng hơn.
- Phiên bản 3 (Revision 3) của bo mạch có nhiều tính năng mới.

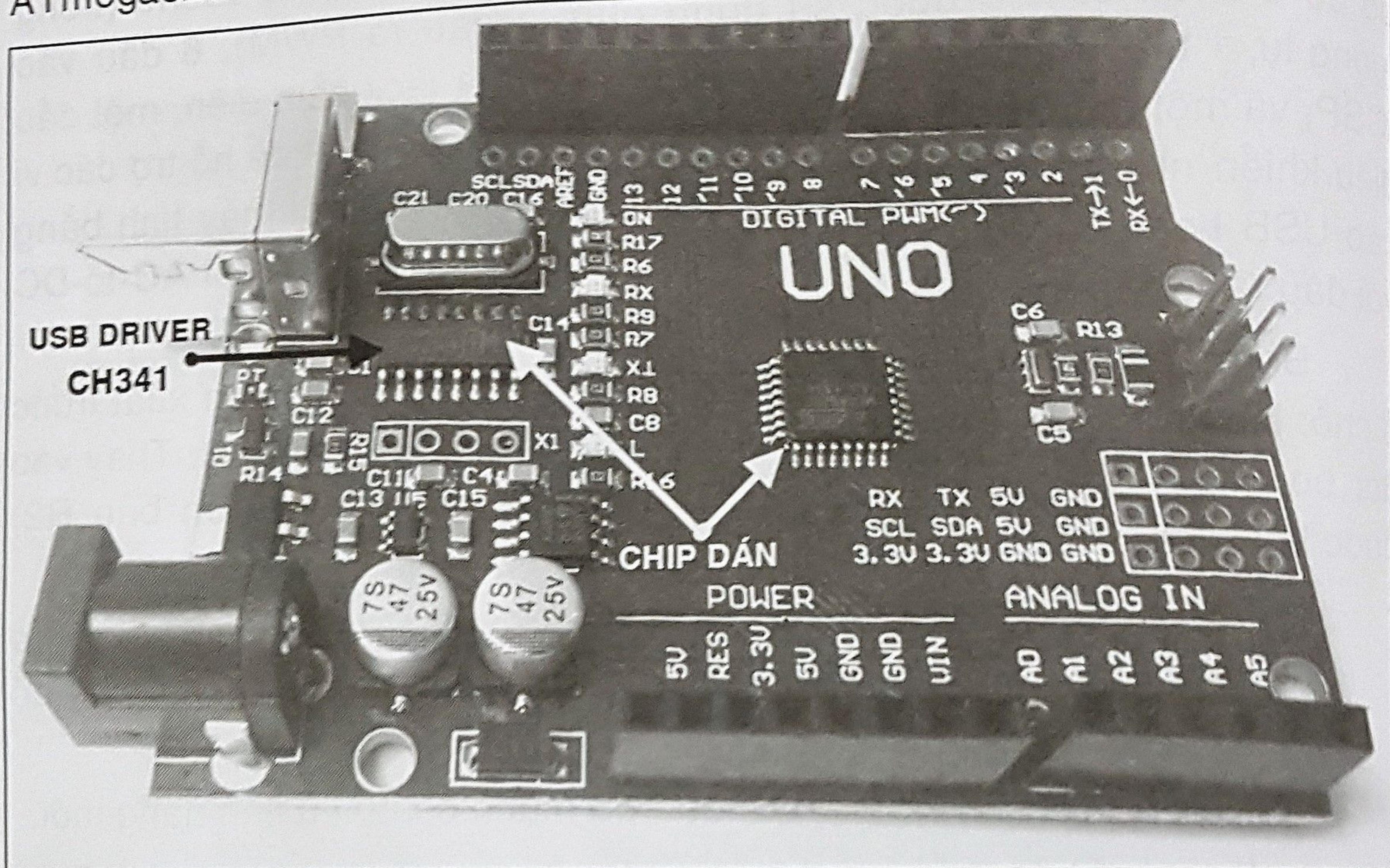
Lưu ý: Hiện trên thị trường có bán bo mạch Arduino UNO sử dụng chip dán có giá rất rẻ (90.000 VNĐ).



Arduino UNO chip dán

Arduino UNO chip rời

Điểm đặc biệt của bo mạch dùng chip dán là: Dùng chip CH341 như là bộ chuyển đổi USB-to-serial và vi điều khiển sử dụng ATmega328 là loại SMD (Surface Mouted Device-Lắp ráp bề mặt).



Pinout: Thêm các chân SDA và SCL được đặt gần với chân AREF và hai chân mới khác được đặt gần với chân RESET, các IOREF cho phép các bo mạch mở rộng (Shield) tương thích với điện áp cung cấp từ bo mạch.

Trong tương lai, các bo mạch mở rộng sẽ tương thích với các bo mạch sử dụng AVR hoạt động với 5 V và với bo mạch Arduino hoạt động với 3.3 V. Điều thứ hai là một chân không kết nối được dành cho mục đích tương lai.

- Mạch Reset lại mạnh hơn.
- Atmega 16U2 thay thế cho 8U2.

"Uno" là tên có gốc tiếng Italy (Ý) và được đặt tên để đánh dấu việc phát hành sắp tới của Arduino 1.0. Uno và phiên bản 1.0 sẽ là phiên bản tham khảo của Arduino đã và đang được cập nhật phiên bản mới hơn. Uno là bo mạch mới nhất trong một các bo Arduino USB, và các mô hình tham chiếu cho nền tảng Arduino.

Để so sánh với phiên bản trước, bạn có thể tham khảo đặc tính kỹ thuật của bo mạch Arduino UNO.

- Vi điều khiển (Microcontroller): ATmega328.
- Điện áp hoạt động (Operating Voltage): 5 V.
- Điện áp vào (Input Voltage) (đề nghị): 7-12 V.
- Điện áp vào giới hạn (Input Voltage limits): 6-20 V.
- Ngõ vào ra số (Digital I/O): 14 (6 ngõ ra PWM).
- Ngõ vào Analog (Analog Input): 6.
- Dòng một chiều (DC Current) cho các chân vào/ra (I/O): **40 mA**.
- Dòng một chiều (DC Current) cho các chân 3.3V: **50 mA**.
- Bộ nhớ Flash (Flash Memory): 32 KB (ATmega328) với 0.5 KB được dùng cho Bootloader.
- SRAM: 2 KB (ATmega328).
- EEPROM: 1 KB (ATmega328).
- Clock Speed: 16 MHz.

Nếu bạn là người có kiến thức sâu về điện tử có thể tham khảo thiết kế bo mạch Arduino UNO.

Bạn có thể tải về mạch in cho bo mạch Arduino UNO được thiết kế bằng chương trình Eagle theo đường dẫn sau:

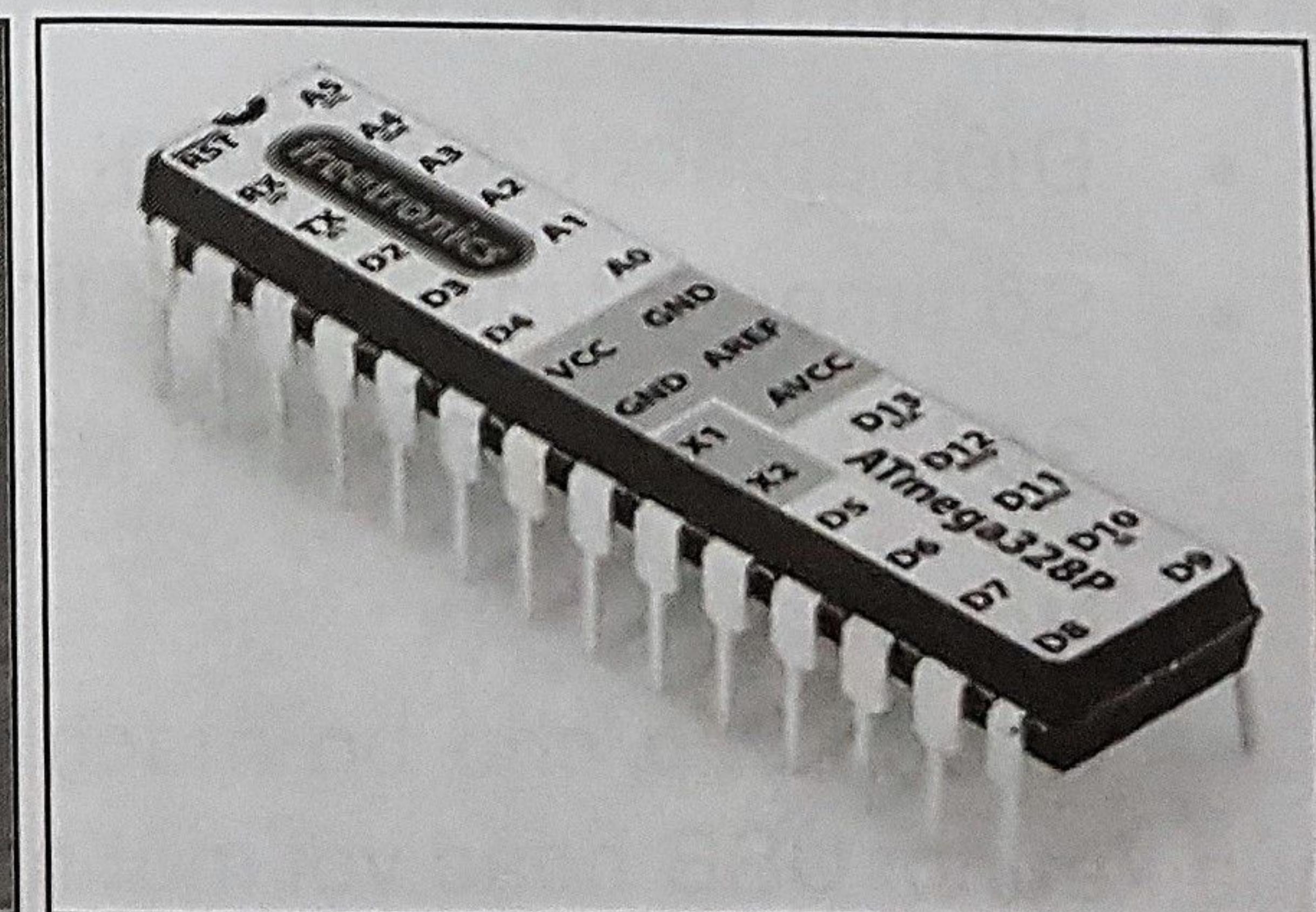
http://arduino.cc/en/uploads/Main/arduino_Uino_Rev3-02-TH.zip

Lưu ý:

- Các thiết kế Arduino mà bạn tham khảo có thể sử dụng vi điều khiển ATMEGA8, 168, hoặc 328, các mô hình hiện tại sử dụng một ATMEGA328, nhưng vi điều khiển ATMEGA8 được thể hiện trong sơ đồ chỉ mang tính tham khảo tham khảo. Cấu hình chân là giống hệt nhau trên cả ba bộ vi xử lý.

ATMEGA328 là vi điều khiển trong bo mạch Arduino

• Arduino Uno sử dụng IC ATMEGA 328P-PU



ATMEGA328 có tên đầy đủ là ATMEGA328P-PU. ATMEGA328 là linh hồn của bo mạch Arduino, sức mạnh phần cứng mà Arduino Uno có được là từ đây. Nếu có vi điều khiển ATMEGA328, bạn hoàn toàn có thể tạo ra một bo mạch Arduino đơn giản cho những dự án của mình.

(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

Sơ đồ chân ATMEGA328

Các vi điều khiển ATMEGA328 đều được ghi sẵn Bootloader Arduino. Bootloader Arduino cho phép bạn gửi mã chương trình cho ATMEGA328 thông qua giao thức Serial (dùng cổng COM) mà không yêu cầu bạn phải có một bộ nạp ROM đặc biệt nào cả.

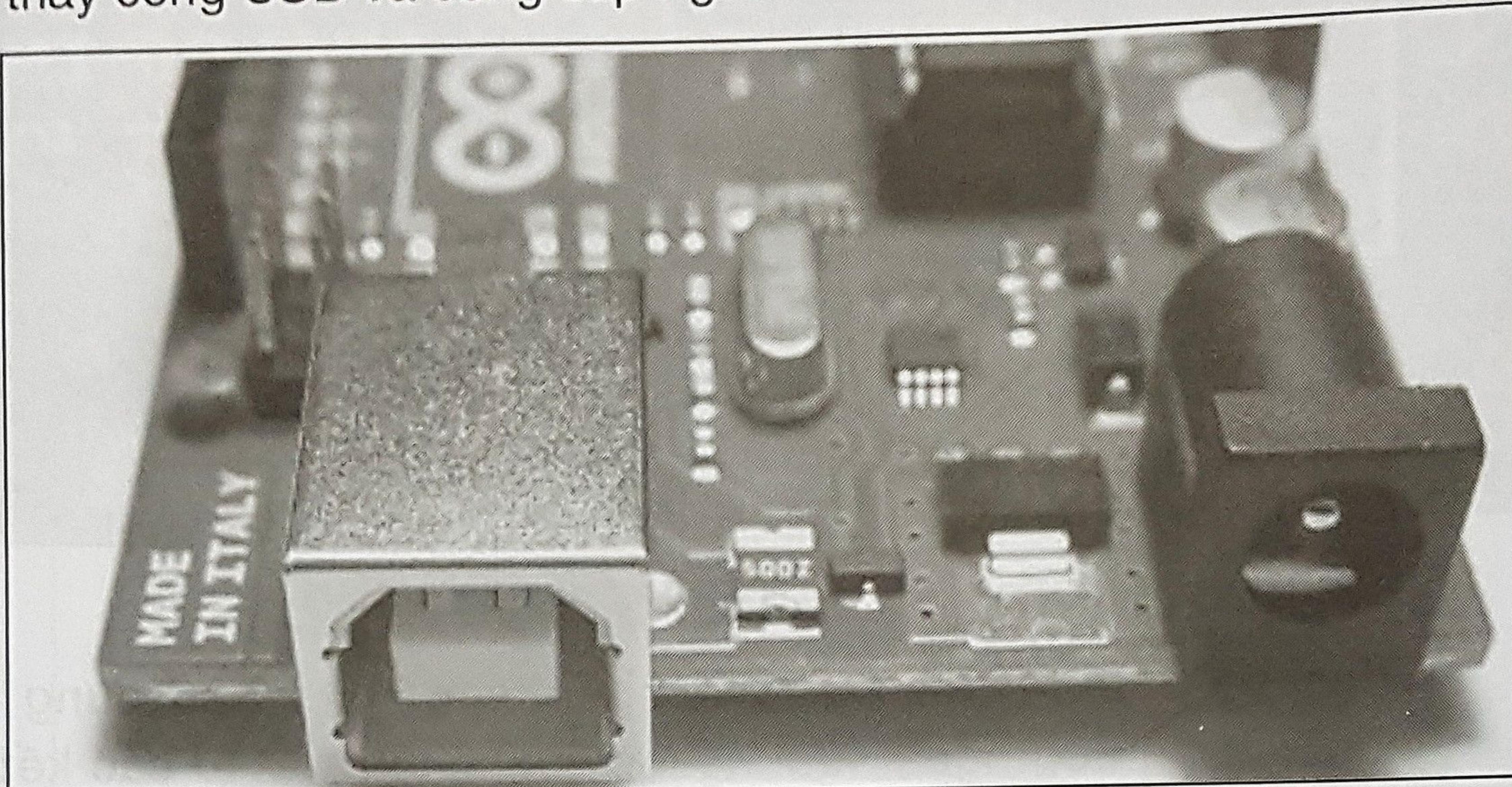
Các thông số chính của vi điều khiển Atmega328P-PU như sau:

- Kiến trúc: AVR 8bit.
- Xung nhịp lớn nhất: 20M Hz.
- Bộ nhớ chương trình (FLASH): 32KB.
- Bộ nhớ EEPROM: 1KB.
- Bộ nhớ RAM: 2KB.
- Điện áp hoạt động rộng: 1.8V - 5.5 V.
- Số timer: 3 timer gồm 2 timer 8-bit và 1 timer 16-bit.
- Số kênh xung PWM: 6 kênh (1 timer 2 kênh).

Nguồn

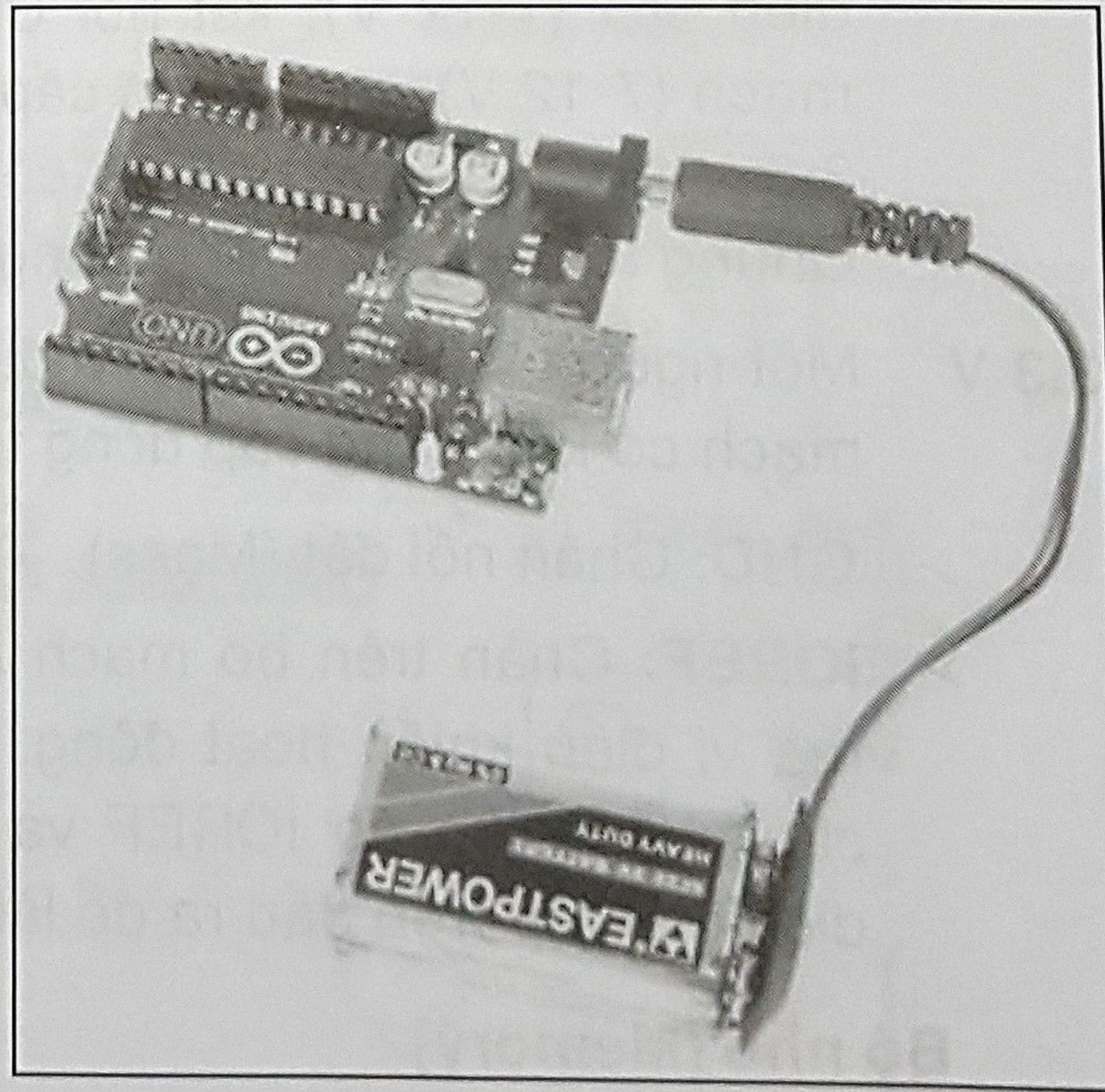
Nguồn cấp cho bo mạch Arduino Uno có thể được hỗ trợ thông qua kết nối USB hoặc với một nguồn cung cấp điện bên ngoài.

Nguồn điện được chọn tự động. Nguồn cấp từ bên ngoài (không qua USB) có thể dùng một bộ chuyển đổi AC-to-DC (Adapter). Hình dưới cho thấy cổng USB và cổng cấp nguồn của bo mạch Arduino UNO.



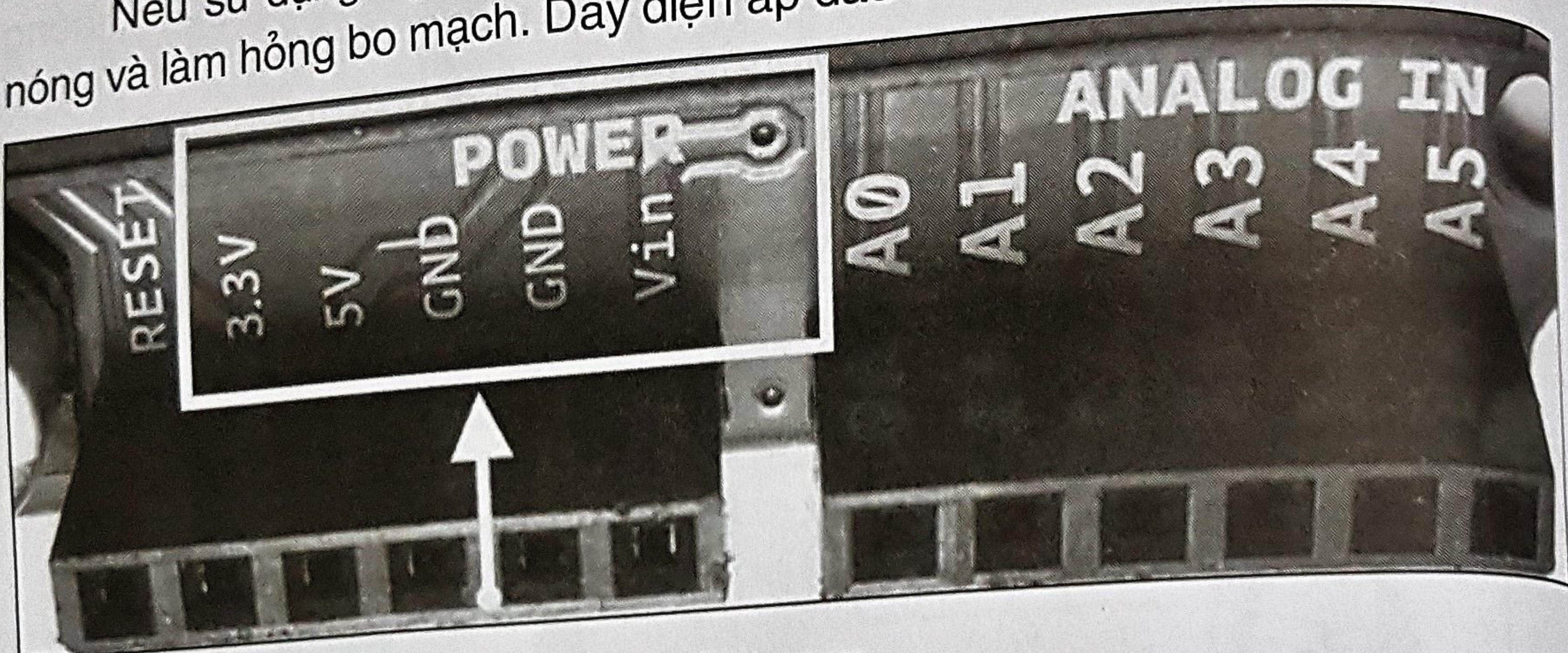
Trên Arduino có một cổng 2.1 mm (có màu đen) để bạn có thể cấp nguồn 7-12V cho mạch Arduino hoạt động. Các bộ chuyển đổi có thể được cấp nguồn vào bo mạch thông qua một jack cắm được 2.1 mm vào lỗ cắm điện trên bo mạch. Nếu là nguồn pin có thể dùng dây dẫn nối vào chân **Gnd** và **Vin** trong đầu kết nối **POWER**.

Hình bên là Jack chuyển đổi pin 9 V sang cổng 2.1 mm. Jack nguồn chuyển đổi pin 9 V sang cổng 2.1 mm sẽ giúp bạn kết nối trực tiếp nguồn pin 9 V vào Arduino và cấp nguồn để bo mạch hoạt động. Jack pin được mua sẵn tại các cửa hàng bán đồ điện tử có thiết kế chắc chắn, kết nối dễ dàng hay có thể mua đồ rời về tự hàn.



Bo mạch Arduino UNO có thể hoạt động từ một nguồn cung cấp bên ngoài từ 6 đến 20 V. Nếu được cung cấp dưới 7 V thì chân 5 V trong mạch có thể được cung cấp ít hơn 5 V dẫn đến bo Arduino có thể làm việc không ổn định.

Nếu sử dụng nguồn vào lớn hơn 12 V, vi mạch ổn áp có thể bị quá nóng và làm hỏng bo mạch. Dây điện áp đầu vào đề nghị là 7 đến 12 V.



Nguồn điện cho các chân như sau:

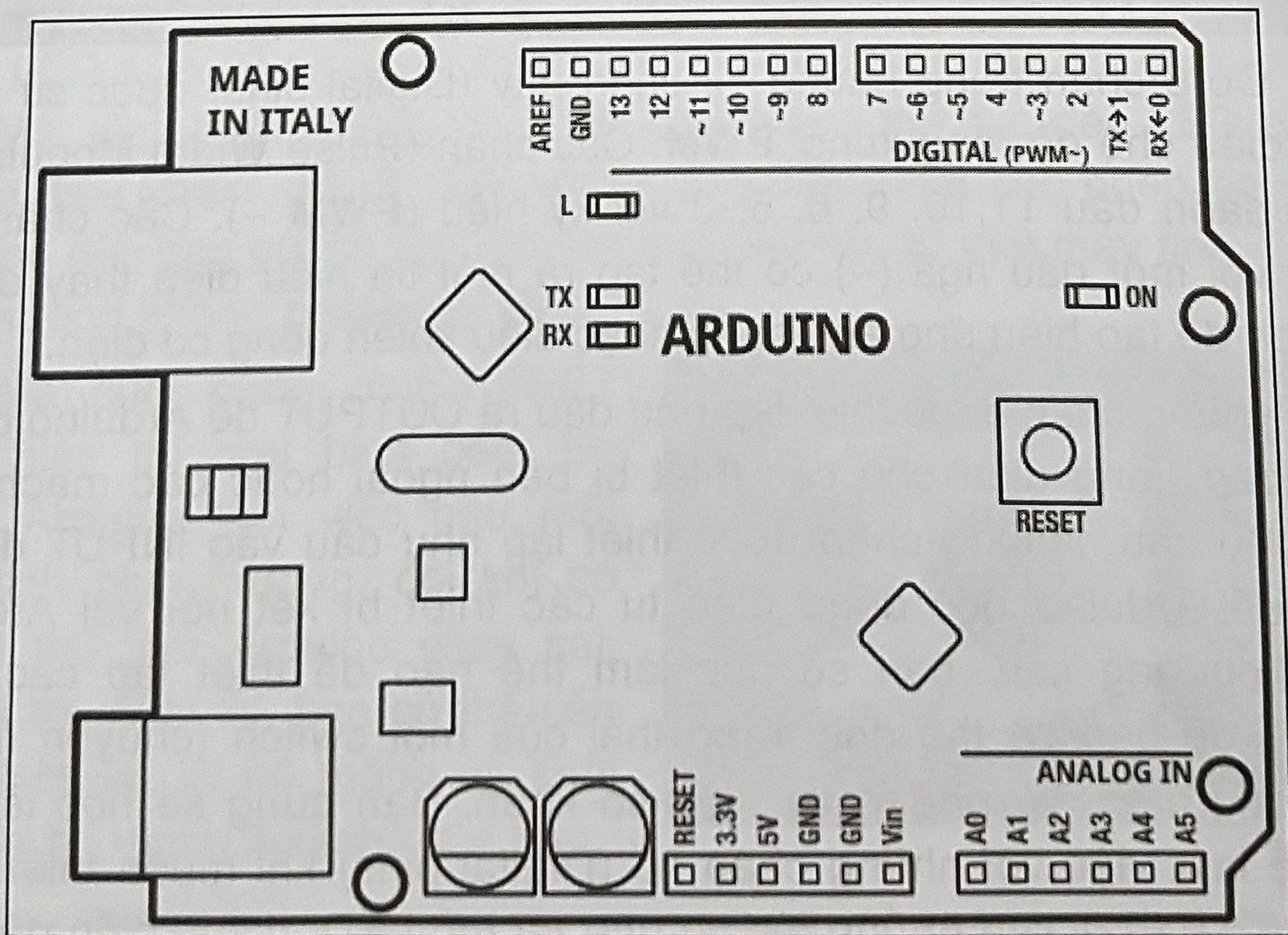
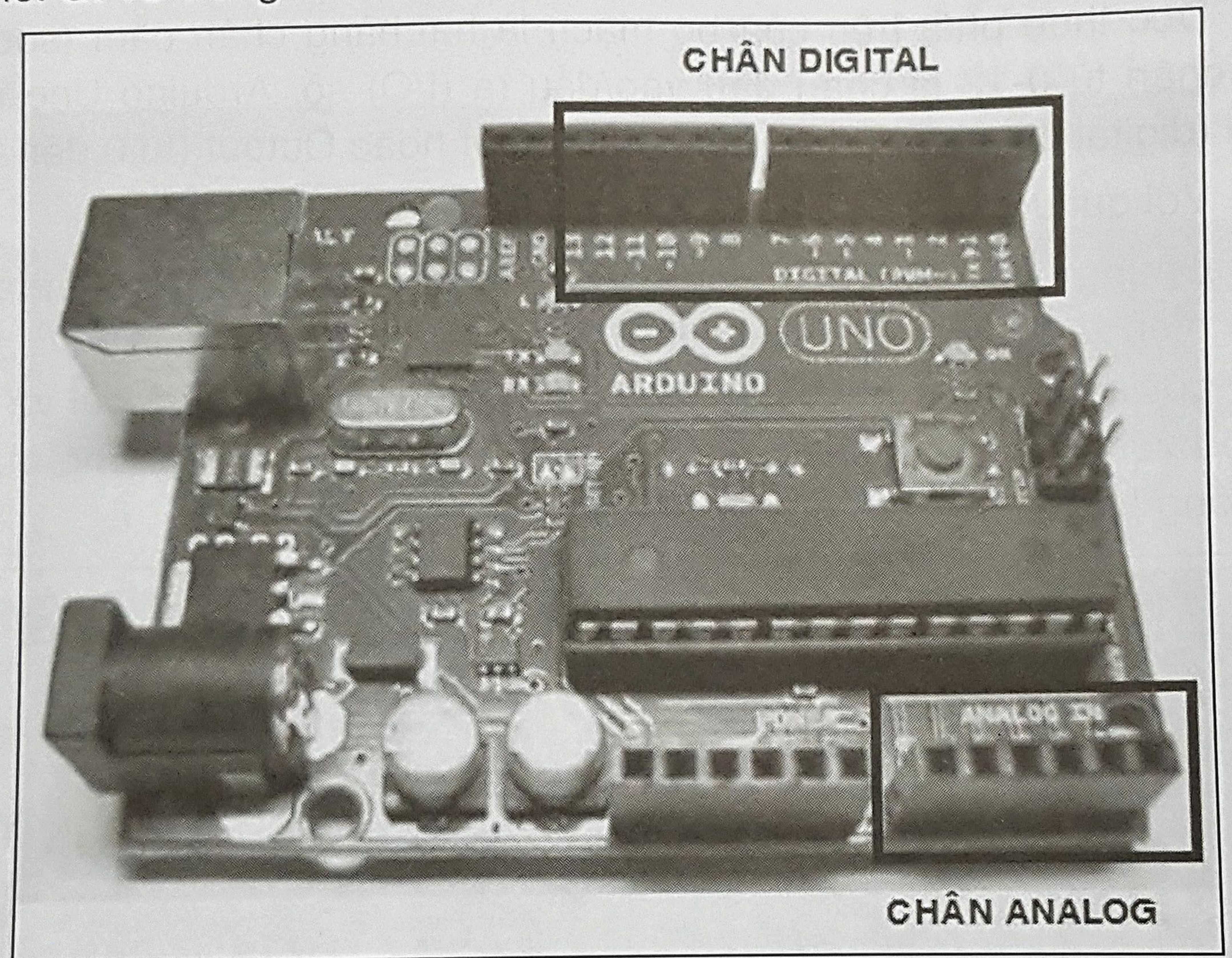
- V_{IN}** Điện áp đầu vào cho bo mạch Arduino khi nó sử dụng một nguồn điện bên ngoài (trái ngược với nguồn 5 V từ các kết nối USB hoặc nguồn điện ổn áp khác). Bạn có thể cung cấp điện áp thông qua chân này, hoặc/nếu cung cấp điện áp thông qua các jack cắm điện có thể truy cập thông qua chân này.
- 5V** Đây là chân ra của một nguồn ổn áp 5 V trên bo mạch. Bo mạch có thể được cung cấp nguồn điện hoặc từ các jack cắm điện DC (7-12 V), kết nối USB (5 V), hoặc chân V_{IN} trên bo mạch (7-12 V). Việc cung cấp điện áp thông qua 5 V hoặc chân 3,3 V bỏ qua mạch ổn áp có thể làm hỏng bo mạch của bạn. Chúng tôi khuyên không dùng nó.
- 3,3 V** Một nguồn cung cấp 3,3 V được tạo ra từ nguồn ổn áp trên bo mạch có khả năng cấp dòng tối đa là 50 mA.
 - **GND**: Chân nối đất (Mass).
 - **IOREF**: Chân trên bo mạch Arduino cung cấp điện áp chuẩn mà vi điều khiển hoạt động. Một cấu hình bảo vệ có thể đọc các chân điện áp IOREF và chọn nguồn thích hợp cho phép dịch điện áp trên đầu ra để làm việc với 5 V hoặc 3,3 V.

Bộ nhớ (Memory)

Vi điều khiển ATMEGA328 có dung lượng 32 KB, 0,5 KB được dùng cho Bootloader (bộ nạp khởi động). Nó cũng có 2 KB SRAM và 1 KB của EEPROM (có thể được đọc và viết bằng thư viện EEPROM (EEPROM library)).

Đầu vào và đầu ra (Input and Output)

Một trong những chức năng của Arduino mà người dùng cần tìm hiểu là: Nó có thể kết nối với phần cứng ngoại vi qua việc thiết lập các đầu nối GPIO trong Arduino.



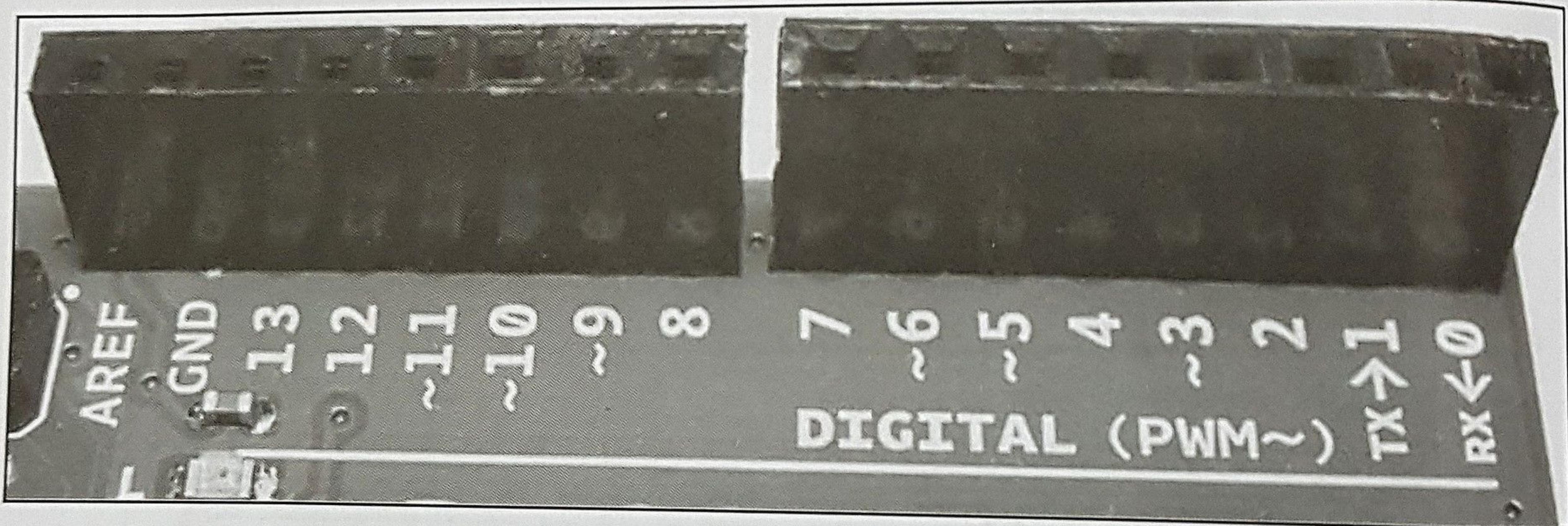
Chân đầu vào/dầu ra (I/O) số (Digital pins)

Mỗi chân trong số 14 chân kỹ thuật số trên bo mạch Arduino Uno có thể được sử dụng như một đầu vào hay đầu ra. Hình trang trước là hình vẽ lại bo mạch Arduino để bạn đọc dễ hình dung các chân và linh kiện trên bo mạch để giải thích.

Đọc theo phía trên của bo mạch là hai hàng chân cắm (sockets). Các chân từ 0-13 là chân đầu vào/đầu ra (I/O) số. Arduino Uno có 14 chân (digital pins) có thể sử dụng cho Input hoặc Output (từ 0 đến 13).

Với qui ước (ON = HIGH = 5 V) và (OFF = LOW = 0 V).

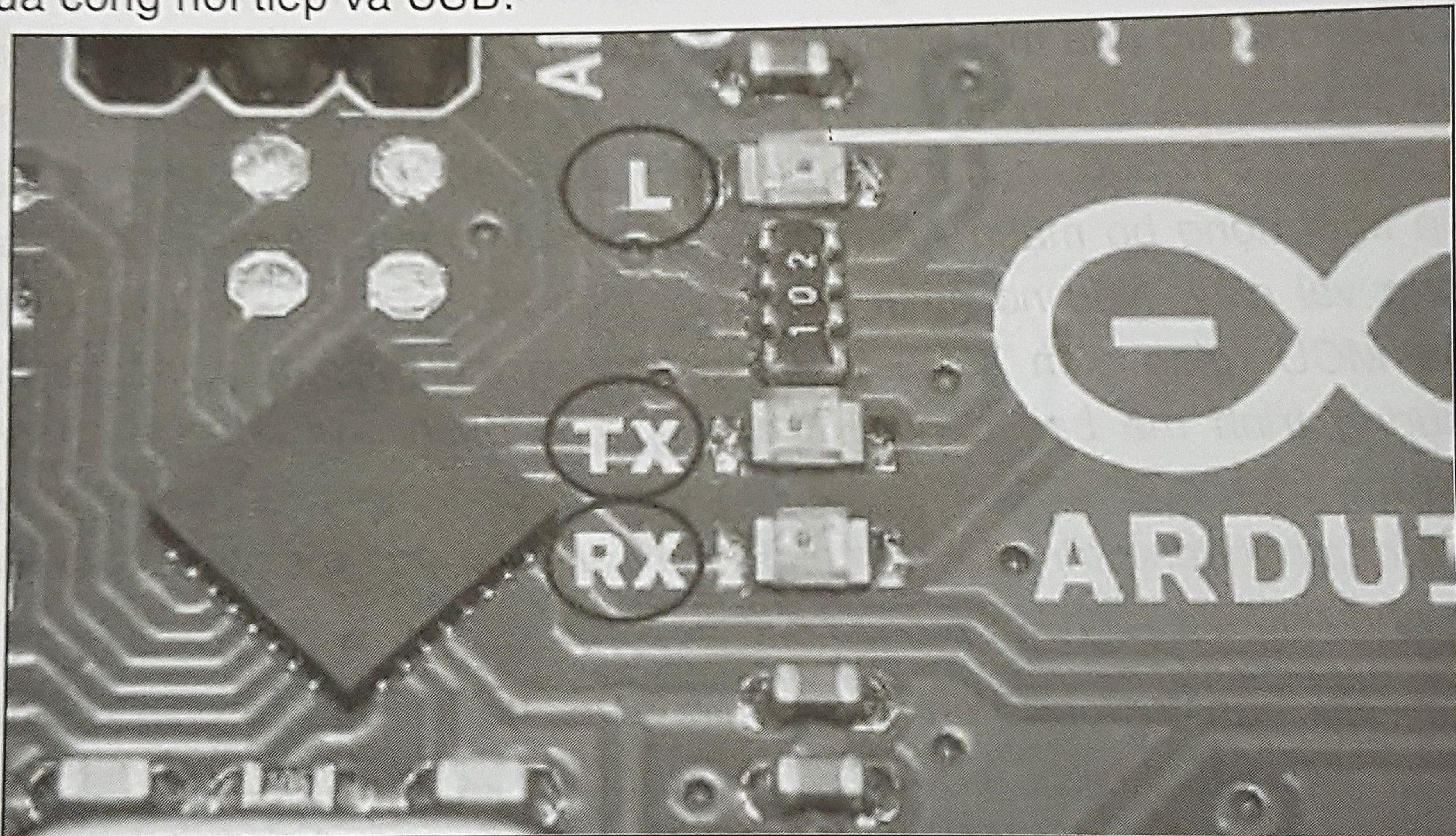
Chúng ta có thể phát hiện có hay không một tín hiệu điện tại thời điểm hiện tại hoặc tạo ra một tín hiệu dựa trên lệnh. Chân 0 và 1 còn được gọi là các cổng nối tiếp (Serial port), được sử dụng để gửi và nhận dữ liệu với các thiết bị khác, chẳng hạn như một máy tính thông qua kết nối cổng USB.



Có 6 chân trong những 14 chân này (Digital pins) được sử dụng như ‘điều chế độ rộng xung’ **PWM**. Các chân (Pulse Width Modulation) được đánh dấu 11, 10, 9, 6, 5, 3 với ký hiệu (**PWM~**). Các chân dán nhãn với một dấu ngã (~) có thể tạo ra một tín hiệu điện thay đổi rất hữu ích để tạo hiệu ứng ánh sáng hoặc điều khiển động cơ điện.

Những chân được thiết lập như đầu ra OUTPUT để Arduino có thể cung cấp dòng điện cho các thiết bị bên ngoài hoặc các mạch điện theo yêu cầu. Những chân được thiết lập như đầu vào INPUT đã sẵn sàng để Arduino đọc dòng điện từ các thiết bị kết nối với Arduino. Trong chương sau, bạn sẽ học làm thế nào để thiết lập các chân INPUT, để bạn có thể đọc trạng thái của một switch (chuyển mạch), một xung điện, và những tín hiệu số khác. Bạn cũng sẽ học làm thế nào để làm việc với những chân số (Digital pins) khi muốn thiết lập là ngõ ra OUTPUT làm những tác vụ như tắt mở LED, điều khiển động cơ, trong hệ thống tự động điều khiển, và các thiết bị khác.

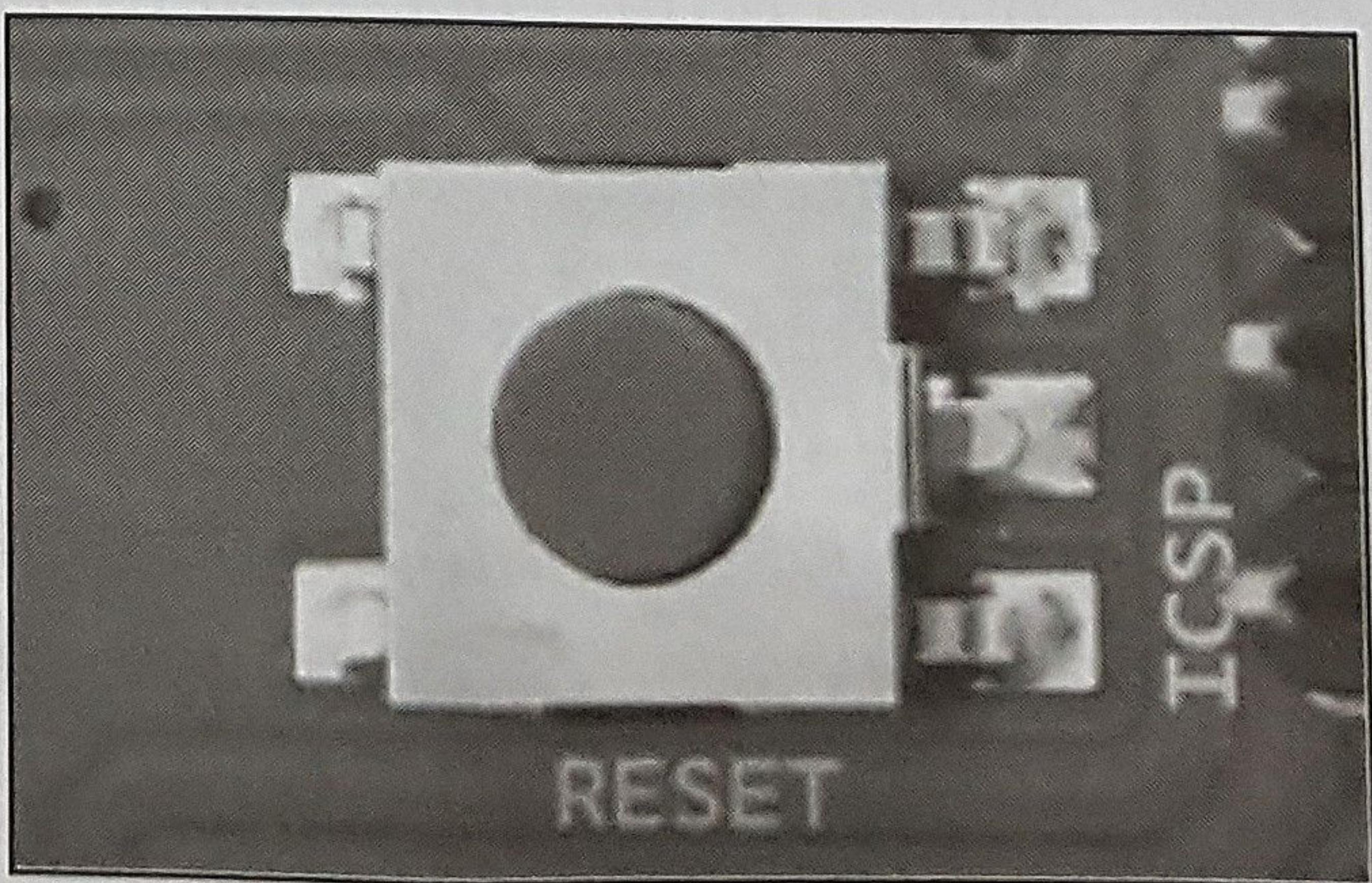
Một số thiết bị rất hữu ích khi làm việc với bo mạch Arduino như diode phát sáng (LED-Light-Emitting Diodes) là những thiết bị rất nhỏ sẽ sáng lên khi có một dòng điện đi qua chúng. Bo mạch Arduino có thể sáng lên khi có một dòng điện đi qua chúng. Bo mạch Arduino có bốn đèn LED: Một ở trên bên phải dán nhãn **ON**, sáng lên khi cấp nguồn cho bo mạch, và ba trong nhóm khác, như thể hiện trong hình. Các đèn LED được gắn nhãn **TX** và **RX** sáng lên khi dữ liệu đang được gửi đi hoặc nhận giữa bo mạch Arduino và các thiết bị khác giao thông qua cổng nối tiếp và USB.



LED **L** là để sử dụng riêng của bạn (nó được kết nối chân số I/O 13). Một khối hình vuông nhỏ màu đen ở bên trái các đèn LED này là một vi điều khiển nhỏ để điều khiển giao diện USB cho phép bo mạch Arduino của bạn gửi dữ liệu đến và nhận dữ liệu từ một máy tính, nhưng bạn thường không phải quan tâm với nó.

Và cuối cùng, nút RESET được hiển thị như hình bên. Bo mạch Arduino làm việc như một máy tính bình thường, đôi khi có những thứ làm Arduino chạy sai. Và khi tất cả bị lỗi, bạn có thể cần phải thiết lập lại hệ thống và khởi động lại bo mạch Arduino của bạn.

Nút RESET trên bo mạch được dùng để khởi động lại hệ thống nhằm giải quyết những vấn đề này.



BOOTLOADER

Trang 14 có giới thiệu thuật ngữ Bootloader có thể làm một số bạn đọc không hiểu, phần trình bày sau giúp các bạn hiểu rõ hơn thuật ngữ này.

Một bootloader là một đoạn mã mà nó được lưu trữ trong một không gian dành riêng cho bộ nhớ chương trình của MCU chính của các bo mạch Arduino. Nói chung, vi điều khiển AVR được lập trình bằng một bộ ICSP, thông qua một giao diện ngoại vi nối tiếp (SPI). Lập trình thông qua phương pháp này khá đơn giản, nhưng đòi hỏi người sử dụng phải có một bộ STK500 hoặc một bộ lập trình AVR ISP MKII. Khi bạn lần đầu tiên khởi động bo mạch Arduino, nó xâm nhập vào bộ bootloader, chạy trong vài giây. Nếu nó nhận được một lệnh lập trình từ IDE trên UART của MCU (giao diện nối tiếp) trong khoảng thời gian này, nó tải các chương trình mà bạn đang gửi cho nó vào phần còn lại của bộ nhớ chương trình của MCU. Nếu nó không nhận được lệnh lập trình, nó bắt đầu chạy chương trình tải gần nhất của bạn, nằm trong phần còn lại của bộ nhớ chương trình.

Khi bạn "upload" lệnh từ Arduino IDE, nó chỉ thi các chip USB-to-serial (vi điều khiển ATMega 16U2 hoặc 8U2 trong trường hợp của Arduino Uno) để thiết lập lại MCU chính. Sau đó, máy tính của bạn ngay lập tức bắt đầu gửi các nội dung chương trình, mà MCU đã sẵn sàng nhận qua kết nối nối tiếp UART (được hỗ trợ bởi bộ chuyển đổi USB-to-serial). Lợi ích của bộ Bootloader là rất lớn bởi vì chúng cho phép lập trình đơn giản qua cổng USB mà không có phần cứng bên ngoài. Tuy nhiên, chúng có hai nhược điểm sau:

- Đầu tiên, chúng mất một phần không gian chương trình. Nếu bạn viết một chương trình phức tạp, dung lượng bộ nhớ lúc này rất cần thiết.
- Thứ hai, sử dụng một bộ bootloader có nghĩa là chương trình của bộ bootloader sẽ luôn luôn bị trì hoãn một vài giây lúc khởi động để kiểm tra một yêu cầu thực thi.

Nếu bạn có một bộ lập trình bằng phần cứng (hoặc một bo mạch Arduino có thể được lập trình để hoạt động dựa trên bộ lập trình bằng phần cứng), bạn có thể loại bỏ các bộ bootloader từ vi điều khiển ATMega và lập trình trực tiếp dựa trên bộ lập trình phần cứng.