



Samsung Innovation Campus

| Vạn vật kết nối – IoT

Together for Tomorrow!
Enabling People

Education for Future Generations

Chương 2.

Mạch điện cơ bản & Cấu hình Raspberry Pi

Vật vật kết nối – IoT

Mô tả chương

◆ Mục tiêu của chương

- ✓ Tìm hiểu phương pháp cài đặt cơ bản của mạch Raspberry Pi và tìm hiểu kiến thức về mạch điện qua tìm hiểu về điện áp, dòng điện, điện trở và tụ điện, các nguyên lý cơ bản của mạch điện và điện tử.
Tìm hiểu cách thiết lập các mạch điện cơ bản bằng mạch Raspberry Pi và mạch lõi (breadboard), cũng như các chủng loại và chức năng của cảm biến và bộ chấp hành.

◆ Nội dung chương

- ✓ BÀI 1. Cách vận hành Raspberry Pi
- ✓ BÀI 2. Tìm hiểu về mạch điện
- ✓ BÀI 3. Tìm hiểu về cảm biến
- ✓ BÀI 4. Mạch & Linh kiện cơ bản
- ✓ BÀI 5. Mini Project using GPIO Zero

BÀI 1.

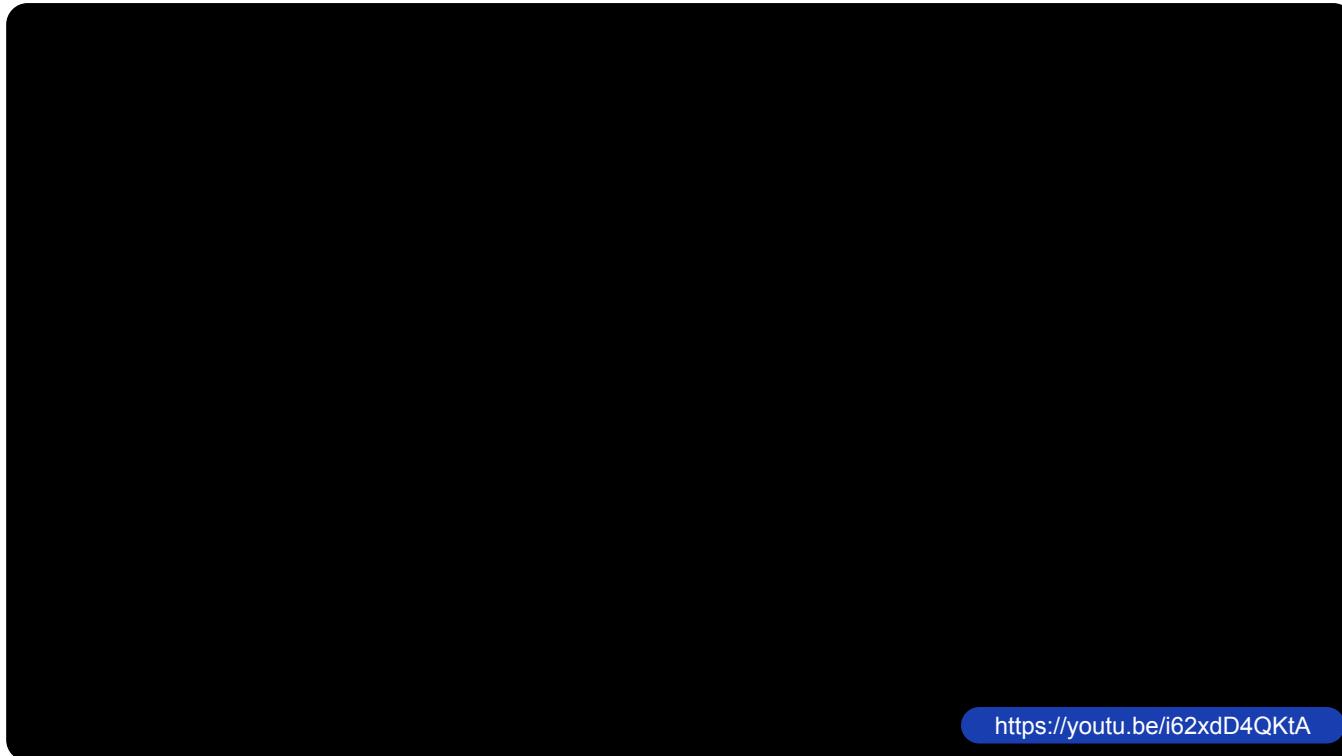
Cách vận hành Raspberry Pi

- 1.1. Tổng quan về Raspberry Pi
- 1.2. Làm quen với Raspberry Pi
- 1.3. Cấu hình môi trường thực hành

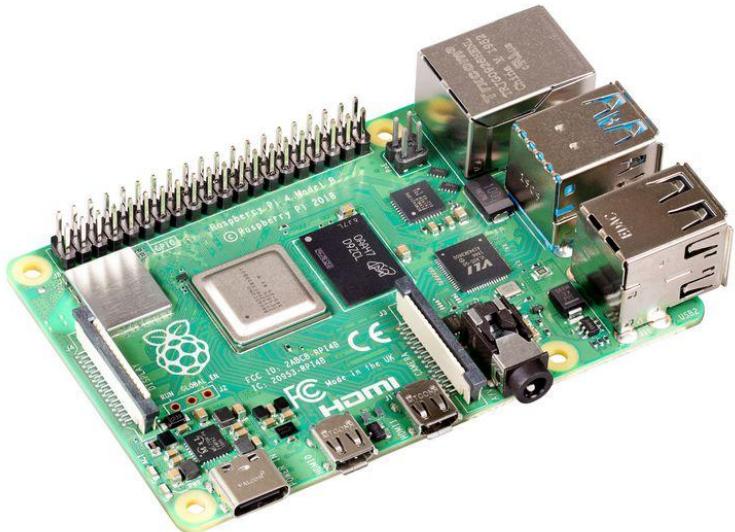
Tổng quan về Raspberry Pi

- Raspberry Pi là máy tính bo mạch đơn do Raspberry Pi Foundation phát triển tại Anh Quốc để thúc đẩy giáo dục khoa học máy tính cơ bản ở các trường học và nước đang phát triển.

※ To view the video clip, put the mouse on the video screen above to appear the play button. Click it to watch.



Raspberry Pi



Raspberry Pi 4 Model
B

- Bộ xử lý ARM (không phải dòng Intel x86)
- Linux (không phải MS Windows)
- Phần cứng do chương trình người dùng điều khiển
- Chi phí thấp
 - Raspberry Pi phát hành lần đầu vào tháng 02 năm 2012
 - Raspberry Pi 3 phát hành vào tháng 02 năm 2016
 - Raspberry Pi 4 Model B phát hành vào tháng 06 năm 2019
 - Doanh thu đạt 19 triệu vào tháng 03 năm 2018.

Raspberry có thể làm được những gì?

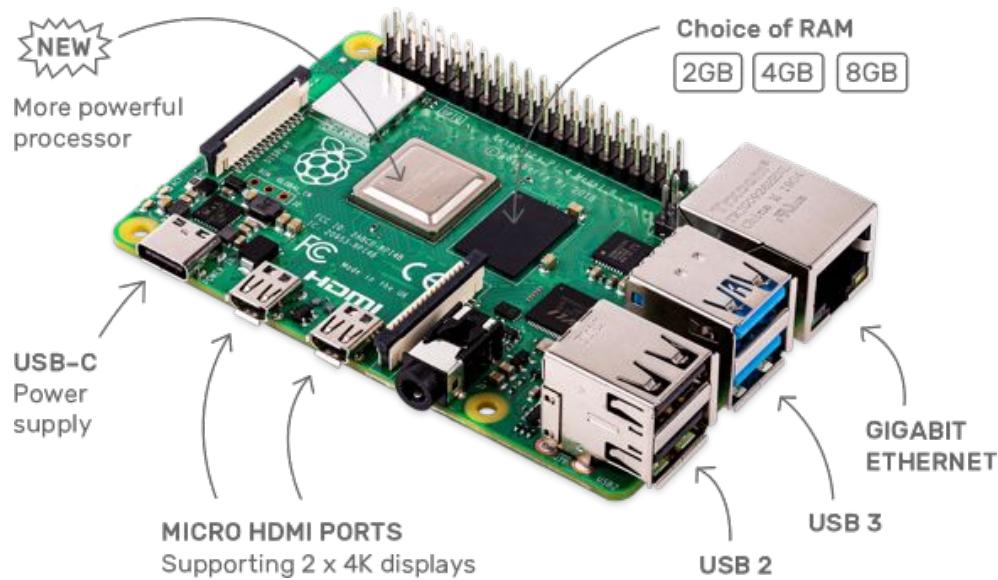
- Máy tính cực nhỏ nhưng rất đa năng
- Được sử dụng cho máy tính vật lý
 - Phần mềm có thể trực tiếp điều khiển phần cứng như cảm biến và động cơ.
 - Nhiều dự án điện toán vật lý khác nhau đang được triển khai cho học sinh.
 - Robot, máy bay quadcopter, cảm biến cửa, v.v.
 - Máy tính thông thường thiếu cổng GPIO
- Sử dụng như một trung tâm truyền thông
- Làm nền tảng phát triển trò chơi
 - Lý tưởng để thực hiện đa phương tiện và đồ họa 3D mạnh mẽ
 - Dễ dàng phát triển trò chơi khi sử dụng Scratch

ARM với x86

- Đặc điểm nổi bật của Raspberry Pi là có bộ xử lý đa phương tiện BCM2837 SoC của Broadcom.
 - Bao gồm các đơn vị xử lý đồ họa, âm thanh và truyền thông
 - Bộ xử lý nằm ở giữa bo mạch
- Sử dụng tập lệnh ARM khác ngoài bộ xử lý dòng x86 thường gặp trên các máy tính cá nhân.
 - Chủ yếu sử dụng trên các thiết bị di động
 - Máy tính với tập lệnh đơn giản hóa (RISC)
 - X86 viết tắt của Máy tính với tập lệnh phức tạp (CISC)
 - Không tương thích với phần mềm máy tính cá nhân hiện nay
- Những đặc điểm công suất thấp
 - Cổng micro-USB tích hợp cho phép hoạt động với nguồn điện 5 V - 1 A USB.

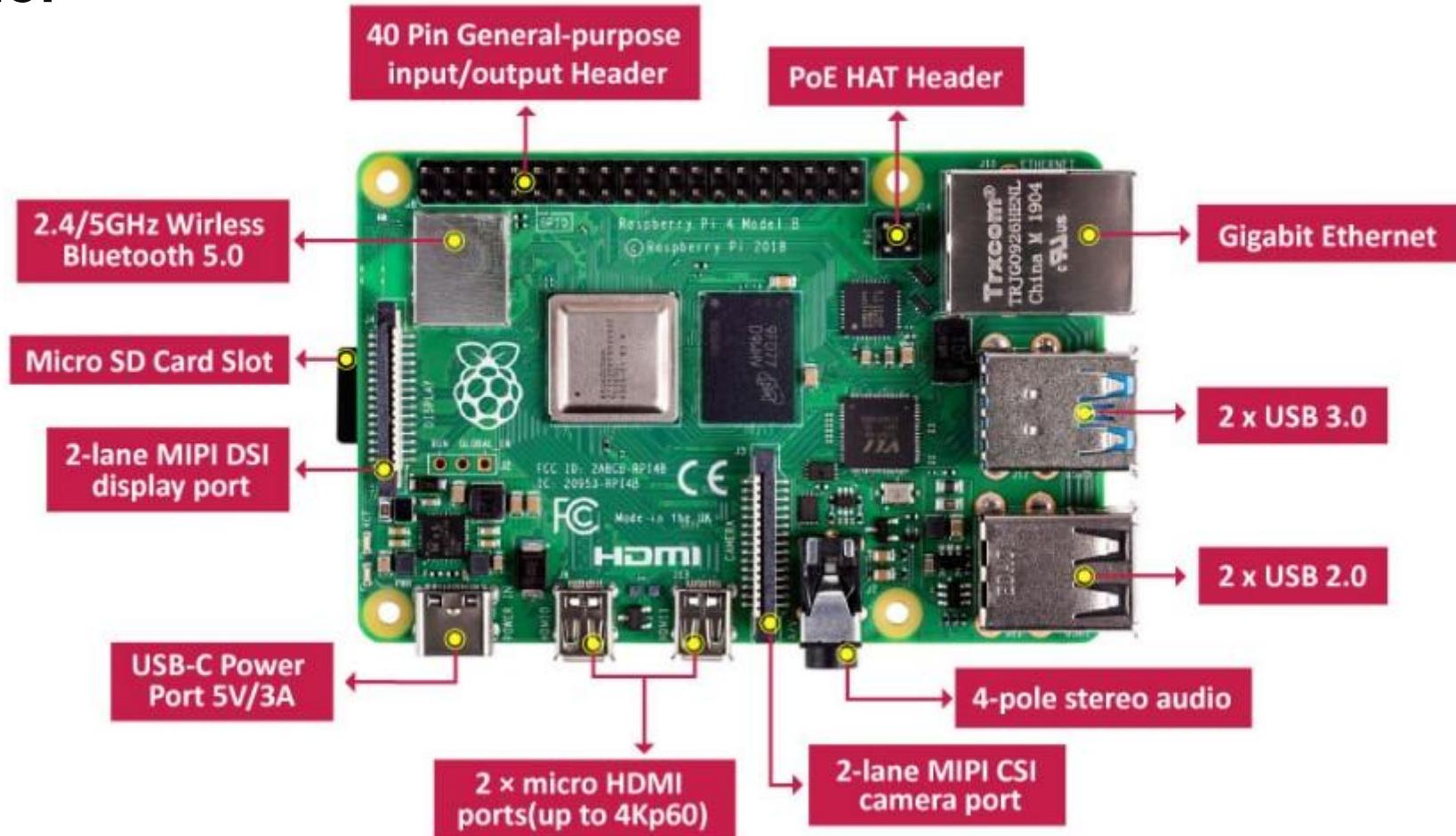
Thông số kỹ thuật của Raspberry Pi 3 Model B

- Sử dụng hệ điều hành Raspbian (Debian Linux)
- Phần cứng nguồn mở tập trung vào hiệu suất xử lý

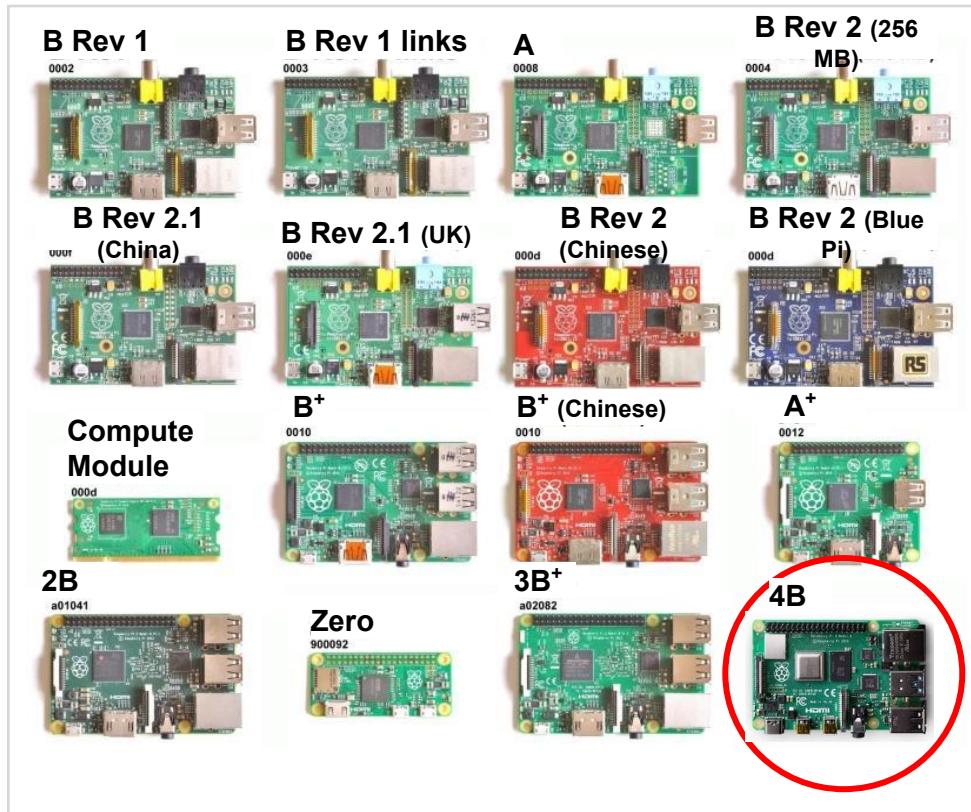


Thành phần	Raspberry Pi 3 model B
Bộ xử lý	BCM2837 64 Bit bốn nhân
Đồ họa	Videocore IV
Tốc độ xử lý	1,2 GHz
Bộ nhớ	1 GB LPDDR2 900 MHz
Phương thức lưu trữ	Thẻ nhớ Micro SD
Nguồn điện	5 V/2,5 A
GPIO	40 chân
Ethernet	10/100 Ethernet
Cổng hỗ trợ	HDMI, giắc cắm audio-video, 4xUSB 2.0, Ethernet, Cổng nối tiếp camera (CSI), Cổng nối tiếp màn hình (DSI)
WiFi	2,4 GHz 802.11n, mạng cục bộ không dây (WLAN)
Bluetooth	Bluetooth 4.1 cổ điển, BLE

Kết nối



Model



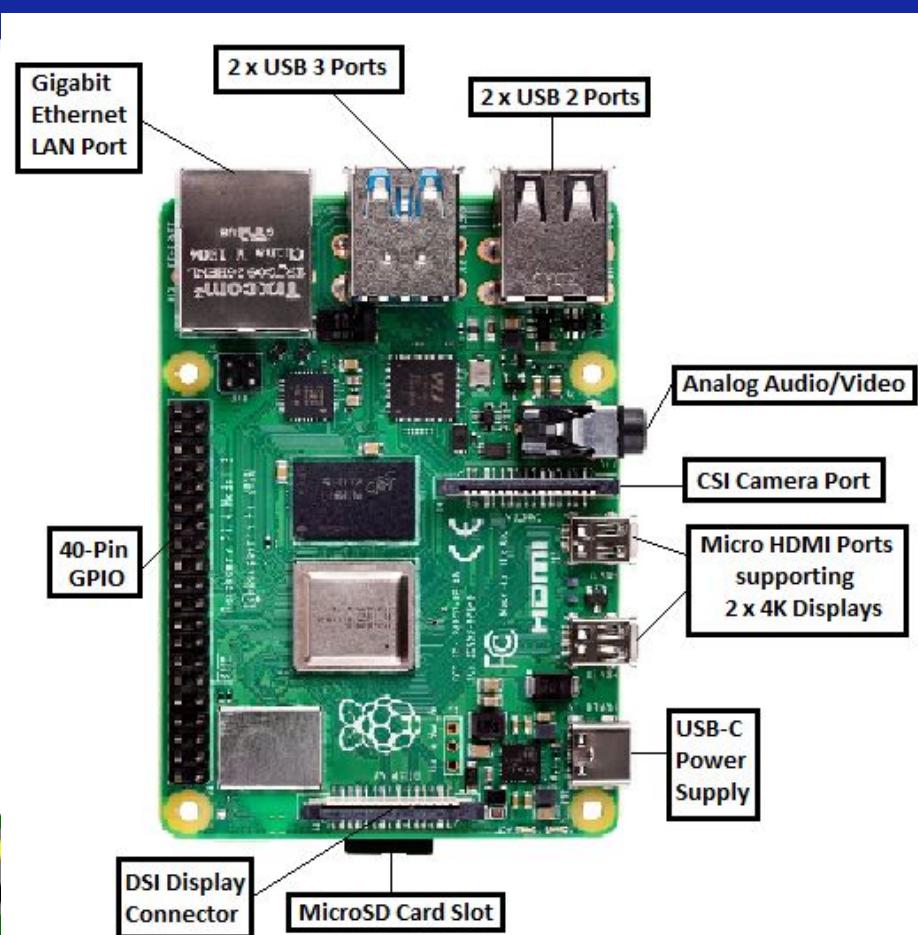
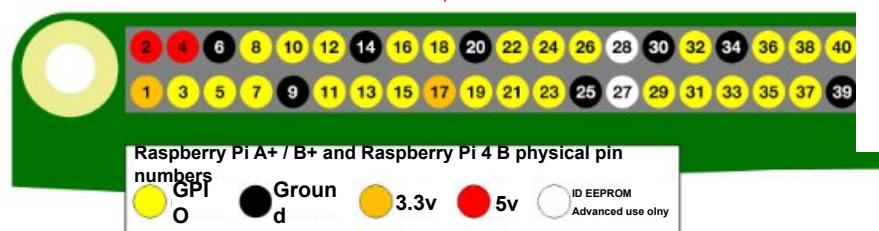
Raspberry Pi 4 B

- Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz
- 2GB, 4GB or 8GB LPDDR4-3200 SDRAM
- 2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11ac wireless, Bluetooth 5.0, BLE
- Gigabit Ethernet
- 2 USB 3.0 ports; 2 USB 2.0 ports.
- Raspberry Pi standard 40 pin GPIO header
- 2 × micro-HDMI ports (up to 4kp60 supported)
- 2-lane MIPI DSI display port/2-lane MIPI CSI camera port
- 4-pole stereo audio and composite video port
- H.265 (4kp60 decode), H264 (1080p60 decode, 1080p30 encode), OpenGL ES 3.1, Vulkan 1.0
- Micro-SD card slot for loading operating system and data storage
- 5V DC via USB-C connector (minimum 3A)
- 5V DC via GPIO header (minimum 3A)
- Power over Ethernet (PoE) enabled (requires separate PoE HAT)

Raspberry Pi 4 B

- Các cổng mở rộng

- 2 USB 3.0 ports; 2 USB 2.0 ports
- Gigabit Ethernet port
- 2 × micro-HDMI ports (up to 4kp60 supported)
- 2-lane MIPI DSI display port
- 2-lane MIPI CSI camera port
- 4-pole stereo audio and composite video port
- Micro SD card slot
- 40 GPIO pins**



I/O toàn diện:

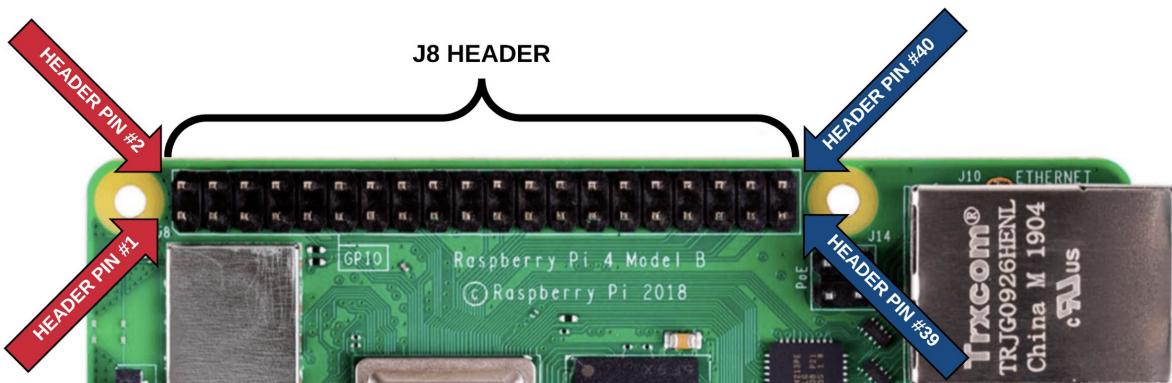
- 26 chân digital
- 4 nguồn điện (5 V và 3,3 A)
- 8 chân nối đất
- 2 ID EEPROM

1.1. Tổng quan về Raspberry Pi

BÀI 01

•Đánh số chân

- Đầu cắm mở rộng
- Bo mạch Raspberry Pi 3B+ có một đầu cắm mở rộng đơn 40 chân, gắn nhãn “J8” để kết nối với 28 chân GPIO.
(Các chân 1, 2, 39 và 40 cũng được dán nhãn như hình dưới.)



Raspberry Pi 4 Model B (J8 Header)	
GPIO#	NAME
3.3 VDC Power	5.0 VDC Power
8 GPIO 8 SDA1 (I2C)	5.0 VDC Power
9 GPIO 9 SCL1 (I2C)	Ground
7 GPIO 7 GPCLK0	GPIO 15 TxD (UART) 15
Ground	GPIO 16 RxD (UART) 16
0 GPIO 0	GPIO 1 PCM_CLK/PWM0 1
2 GPIO 2	Ground
3 GPIO 3	GPIO 4 4
3.3 VDC Power	GPIO 5 5
12 GPIO 12 MOSI (SPI)	Ground
13 GPIO 13 MISO (SPI)	GPIO 6 6
14 GPIO 14 SCLK (SPI)	GPIO 10 CE0 (SPI) 10
Ground	GPIO 11 CE1 (SPI) 11
30 SDA0 (I2C ID EEPROM)	SCL0 (I2C ID EEPROM) 31
21 GPIO 21 GPCLK1	Ground
22 GPIO 22 GPCLK2	GPIO 26 PWM0 26
23 GPIO 23 PWM1	Ground
24 GPIO 24 PCM_FS/PWM1	GPIO 27 27
25 GPIO 25	GPIO 28 PCM_DIN 28
Ground	GPIO 29 PCM_DOUT 29

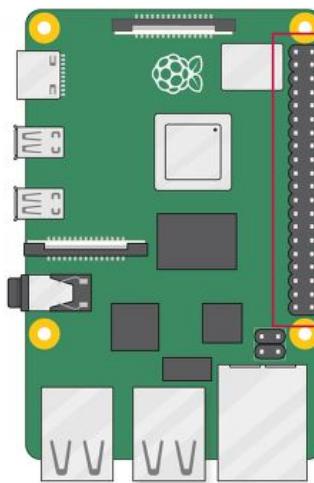
Attention! The GPIO pin numbering used in this diagram is intended for use with WiringPi / Pi4J. This pin numbering is not the raw Broadcom GPIO pin numbers.

<http://www.pi4j.com>

Điều khiển cổng GPIO

- Cổng là điểm vào hoặc ra của tín hiệu.
- Khi một tín hiệu truyền thông đi đến, người ta gọi đó là **cổng truyền thông**
- Khi nhận tín hiệu vào, người ta gọi đó là **cổng vào**, khi xuất tín hiệu ra, người ta gọi đó là **cổng ra**.
- Cổng GPIO có thể được sử dụng làm cổng vào, cổng ra hoặc thực hiện các chức năng bổ sung khác.

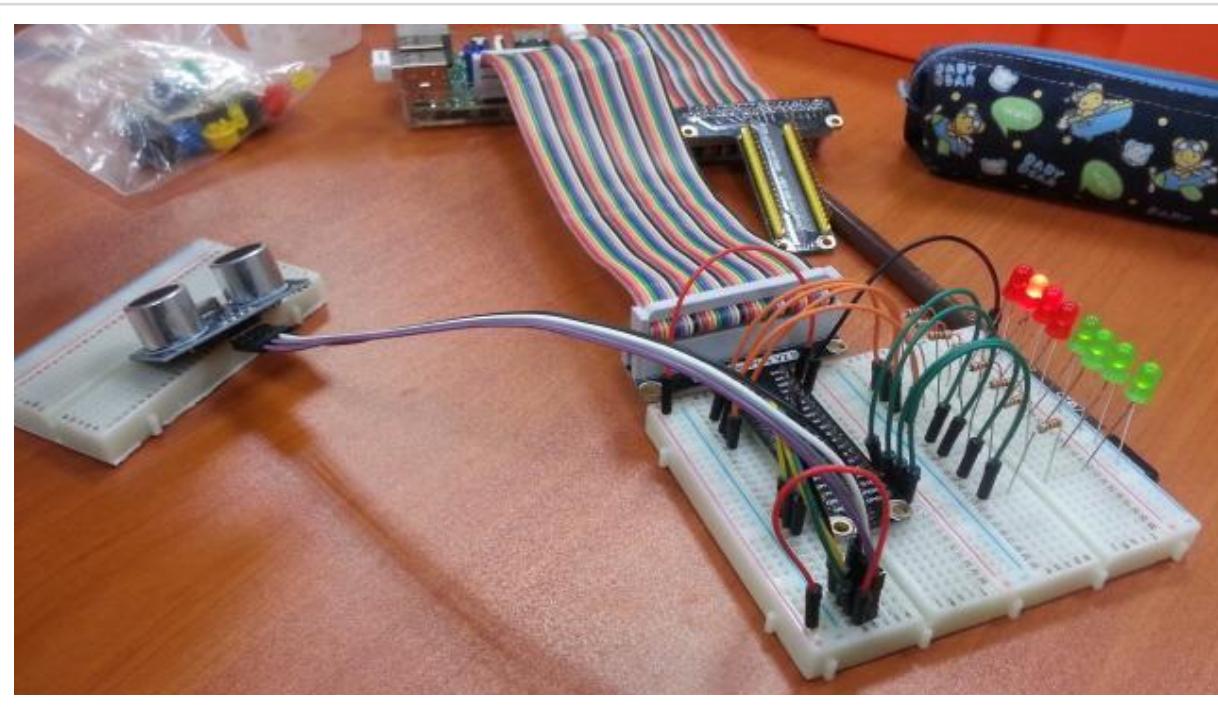
Cổng GPIO được ch



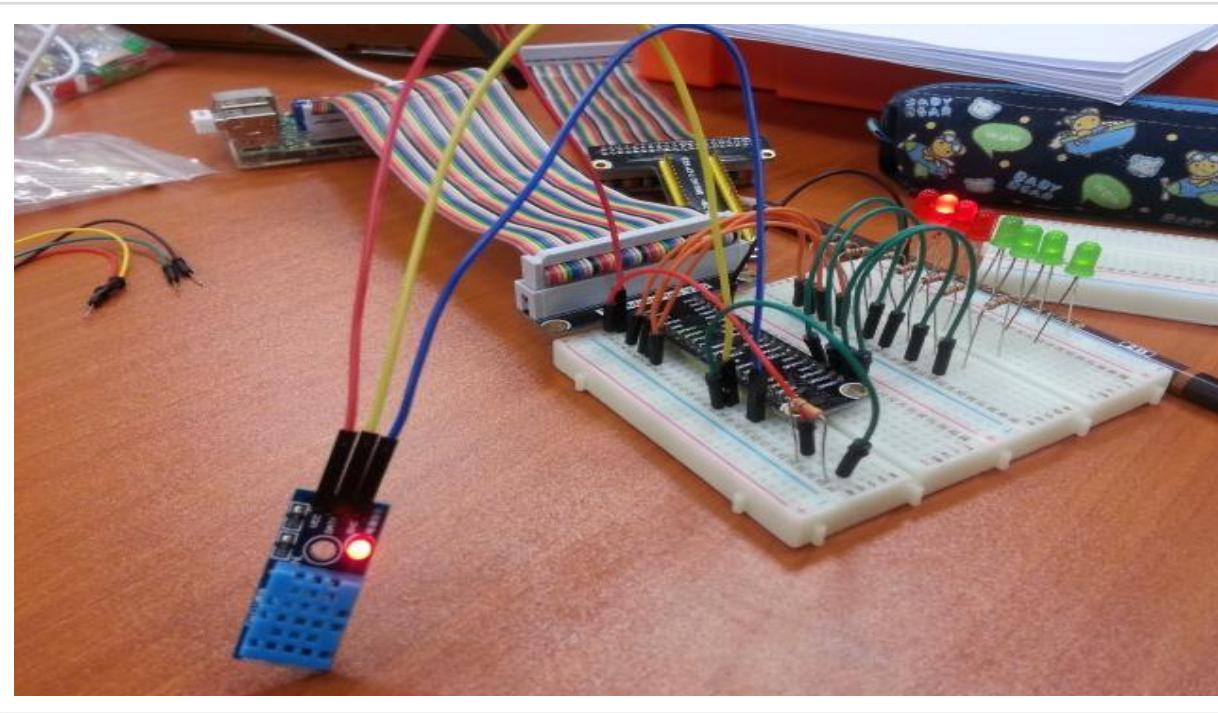
3V3 power	① ②	5V power
GPIO 2 (SDA)	③ ④	5V power
GPIO 3 (SCL)	⑤ ⑥	Ground
GPIO 4 (GPCLK0)	⑦ ⑧	GPIO 14 (TXD)
Ground	⑨ ⑩	GPIO 15 (RXD)
GPIO 17	⑪ ⑫	GPIO 18 (PCM_CLK)
GPIO 27	⑬ ⑭	Ground
GPIO 22	⑮ ⑯	GPIO 23
3V3 power	⑰ ⑱	GPIO 24
GPIO 10 (MOSI)	⑲ ⑳	Ground
GPIO 9 (MISO)	㉑ ㉒	GPIO 25
GPIO 11 (SCLK)	㉓ ㉔	GPIO 8 (CE0)
Ground	㉕ ㉖	GPIO 7 (CE1)
GPIO 0 (ID_SD)	㉗ ㉘	GPIO 1 (ID_SC)
GPIO 5	㉙ ㉚	Ground
GPIO 6	㉛ ㉜	GPIO 12 (PWM0)
GPIO 13 (PWM1)	㉝ ㉞	Ground
GPIO 19 (PCM_FS)	㉟ ㉟	GPIO 16
GPIO 26	㉛ ㉛	GPIO 20 (PCM_DIN)
Ground	㉛ ㉛	GPIO 21 (PCM_DOUT)

Trường hợp sử dụng

- Cảm ứng phía sau
 - Cảm biến siêu âm + đèn LED

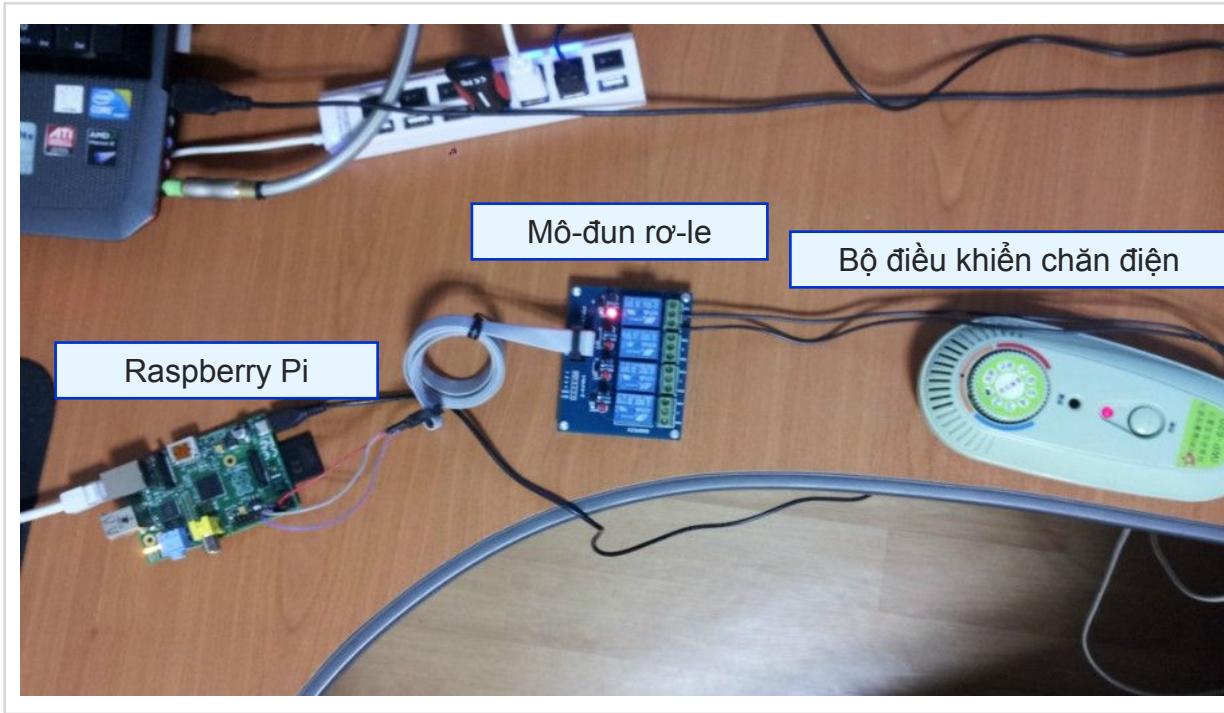


- Nhiệt kế điện tử
 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm + đèn LED



- Điều khiển điện trường

- Raspberry Pi + mô-đun rơ-le + bảng điều khiển

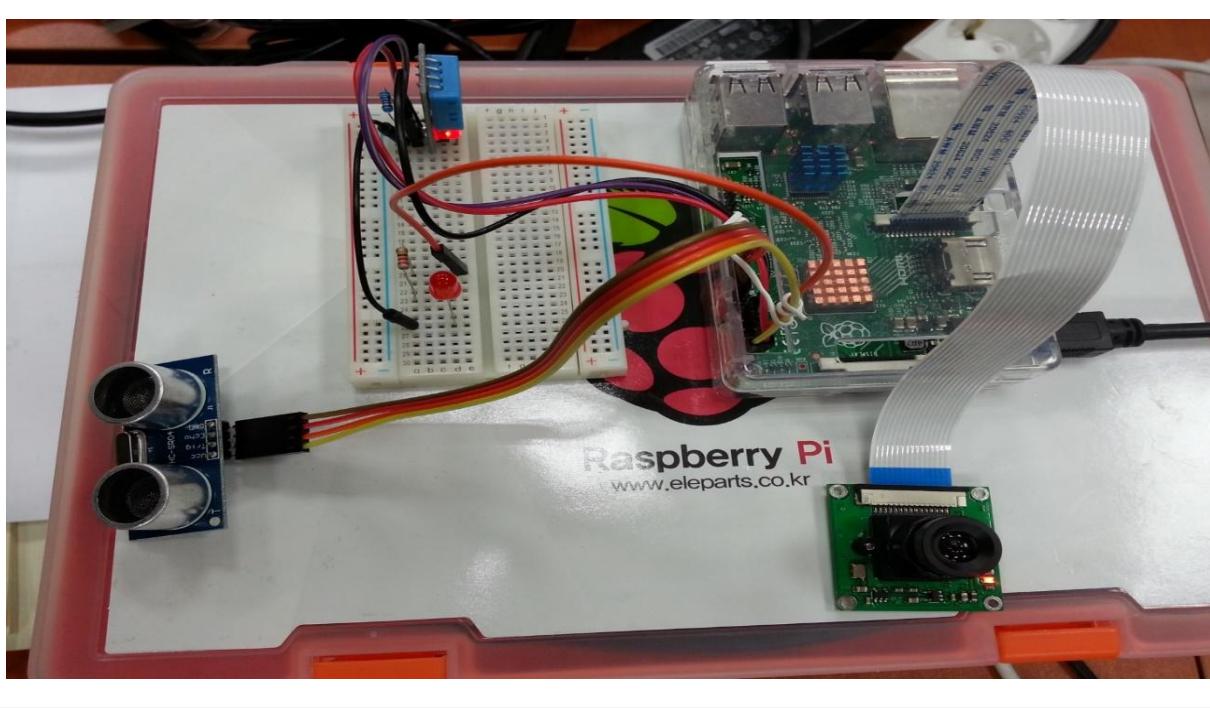


1.1. Tổng quan về Raspberry Pi

BÀI 01

- Hệ thống cửa điện tử

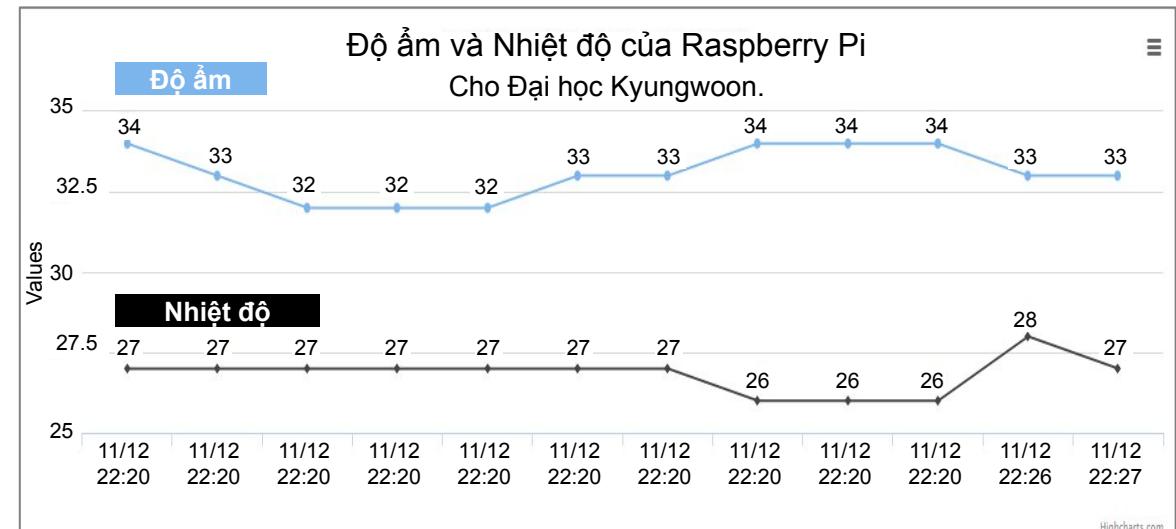
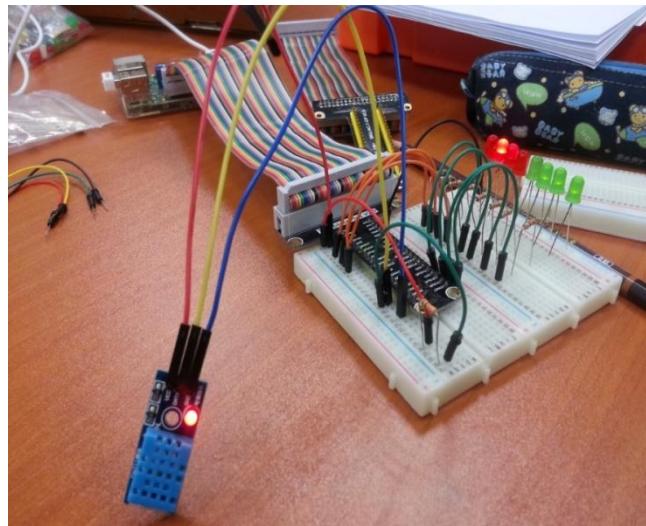
- Raspberry Pi + Cảm biến siêu âm + Camera + Cửa điện tử + Loa Tweeter/Máy chủ đẩy



1.1. Tổng quan về Raspberry Pi

BÀI 01

- Nhà thông minh (cảm biến nhiệt độ/độ ẩm)
 - Raspberry Pi + cảm biến nhiệt độ/độ ẩm



Bộ dụng cụ cho người mới bắt đầu

- Bộ dụng cụ cho người mới làm quen với Raspberry Pi



Raspberry Pi 4 model
B



Bộ tản nhiệt
bằng
đồng/nhôm



Thẻ nhớ SDHD
, Lớp 10 [16GB]



Bộ điều hợp
USB
DC5V/3A



Cáp USB
micro B



Cáp mạng
USB



Cáp
HDMI



Hộp
nhựa



Hộp trong
suốt



Đầu đọc thẻ nhớ micro
SD

Bộ dụng cụ I/O

- Bộ dụng cụ I/O của Raspberry Pi



Bo mạch cắm dây không mối hàn cỡ nhỏ



GPIO 40 chân hình chữ T
Mô-đun mở rộng (gồm cáp 40
chân)



Cáp nối 20 cm cho ổ cắm (M/F,
M/M)



Đèn LED 5 mm
Đỏ/Xanh lá/Vàng (5
đèn LED mỗi bộ)



7 công tắc nút ấn
(Đen, Đỏ, Trắng, Xám, Vàng, Xanh dương,
Xanh lá)



Điện trở 1/4 W 5%
220/1 K/4,7 K/10 K
(10 điện trở mỗi bộ)

Bộ cảm biến

- Cảm biến siêu âm, cảm biến hồng ngoại phát hiện vật thể điện tử, cảm biến nhiệt độ và độ ẩm, cảm biến âm



Cảm biến siêu âm

Đơn vị: cm
Cảm biến phát hiện vật thể bằng sóng siêu âm và nhận biết vật thể.
Khoảng cách đo được: 2 - 400 cm

Nguồn điện: +5 V DC

Dòng điện không tải: < 2 mA

- Cảm biến có thể đo nhiệt độ và độ ẩm đo nhiệt độ và độ ẩm.
Nhiệt độ: 0 đến 50°C.
Độ ẩm: 20% đến 95%



Cảm biến có thể đo nhiệt độ và độ ẩm



Cảm biến chạm điện tử

- Cảm biến chạm tạo tiếp xúc bằng miếng đệm
- Tương thích với Arduino và các bo mạch khác.
- Nhận biết cơ thể người và kim loại



Cảm biến hồng ngoại phát hiện vật thể điện tử



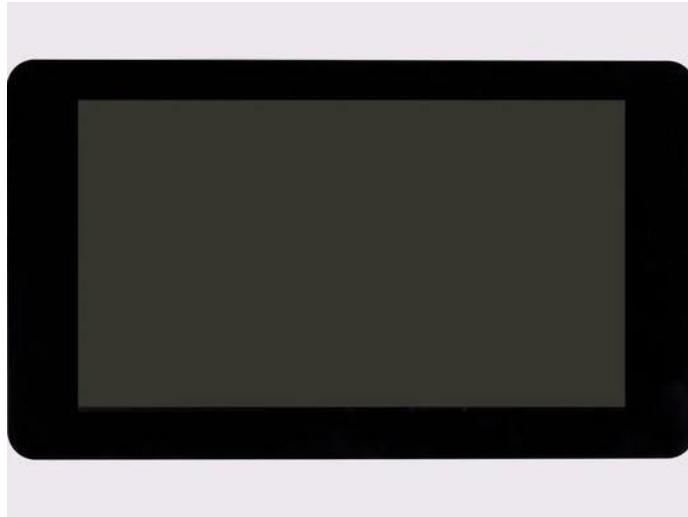
Cảm biến âm thanh analog

- Cảm biến phát hiện người hoặc vật thể bằng ánh sáng hồng ngoại.

- Cảm biến âm thanh analog để đo cường độ âm thanh
Độ nhạy của micro: 52 dB
Dải tần số: 50 Hz đến 20 KHz
Nguồn điện: 3,3 V to 5,3 V.

Bộ dụng cụ truyền thông

- Màn hình LCD và Camera



Màn hình cảm ứng
7"



Raspberry Pi
Camera

1.1. Tổng quan về Raspberry Pi

BÀI 01

Thông số kỹ thuật	Không	Zero W/WH	Model A	Model A+	Model B	Model B+	2 Model B	3 Model B	3 Model A+	3 Model B+	4 Model B
SoC			Broadcom BCM2835 SoC				Broadcom BCM2836 SoC BCM2837 SoC	Broadcom BCM2835 SoC	Broadcom BCM2835 SoC	Broadcom BCM2835 SoC	Broadcom BCM2835 SoC
CPU	CPU 1 GHz ARM1176JZF-S			CPU 700 MHz ARM1176JZF-S			900 MHz ARM Cortex-A7 MP4 900 MHz ARM Cortex-A53 MP4	1,2GHz ARM Cortex-A53 MP4	1,2GHz ARM Cortex-A53 MP4	1,2GHz ARM Cortex-A53 MP4	1,2GHz ARM Cortex-A53 MP4
GPU			Broadcom VideoCore IV MP2 250 MHz				Broadcom VideoCore IV MP2 400 MHz		Broadcom VideoCore IV		
Bộ nhớ	512 MB LPDDR2	256 MB LPDDR1	256 MB LPDDR1 512 MB LPDDR1	512 MB LPDDR1	1 GB LPDDR2		512 MB LPDDR2	1 GB LPDDR2	1 GB/2 GB/4 GB LPDDR4		
Mạng cáp dây	X	X	X		10/100 Mbps Ethernet		10/100 Mbps Ethernet	X	10/100/1000 Mbps Gigabit Ethernet (Tối đa 300 Mbp)	10/100/1000 Mbps Gigabit Ethernet	
Wi-Fi	X	802.11n	X		X		802.11n	Wi-Fi 802.11b/g/n/ac Băng tần kép tích hợp	802.11b/g/n/ac Băng tần kép	802.11b/g/n/ac Băng tần kép	
Bluetooth	X	Bluetooth 4.0	X		X		Bluetooth 4.1	Bluetooth 4.2	Bluetooth 4.2	Bluetooth 4.2	Bluetooth 5.0
Ngõ ra video	Cổng mini-HDMI tổng hợp	CVBS (PAL và NTSC) HDMI (phiên bản 1.3 và 1.4) DSI	CVBS HDMI (phiên bản 1.3 và 1.4) DSI	CVBS (PAL và NTSC) HDMI (phiên bản 1.3 và 1.4) DSI		Cổng HDMI tổng hợp (phiên bản 1.3 và 1.4) DSI				2 cổng Micro HDMI tổng hợp DSI	
Ngõ ra âm thanh	mini-HDMI, I²S					giắc cắm điện thoại 3,5 mm, HDMI, I²S				giắc cắm 3,5mm, 2 Micro HDMI, I²S	
Các cổng USB	Micro-USB 2.0 1 cổng		USB 2.0 1 cổng	USB 2.0 2 cổng		USB 2.0 4 cổng	USB 2.0 1 cổng	USB 2.0 4 cổng	USB 3.0 2 cổng/USB 2.0 2 cổng		
GPIO	40 chân	26 chân	40 chân	26 chân		40 chân			40 chân + 4 chân (chỉ chân PoE)		
Hỗ trợ khác					UART, I²C bus, CSI, SPI bus với hai lựa chọn chip				UART, I²C bus, CSI, SPI tùy chọn, PoE		
Thông số kỹ thuật	65 × 30 mm, 9 g	85,60 × 56,5 mm, 45 g	65 × 56,5 mm, 23 g		85,60 × 56,5 mm, 45 g		65 × 56,5 mm, 23 g	85,60 × 56,5 mm, 45 g	85,60 × 56,5 mm, 45 g	85,60 × 56,5 mm, -	
Khe cắm thẻ nhớ SD	Micro SD, loại đẩy - kéo	SD, loại đẩy - kéo	Micro SD, loại đẩy - đẩy	SD, loại đẩy - kéo	Micro SD, loại đẩy - đẩy			Micro SD, loại đẩy - kéo			
Nhà sản xuất			Sony, Anh Quốc/Nhật Bản Embest, Trung Quốc								-

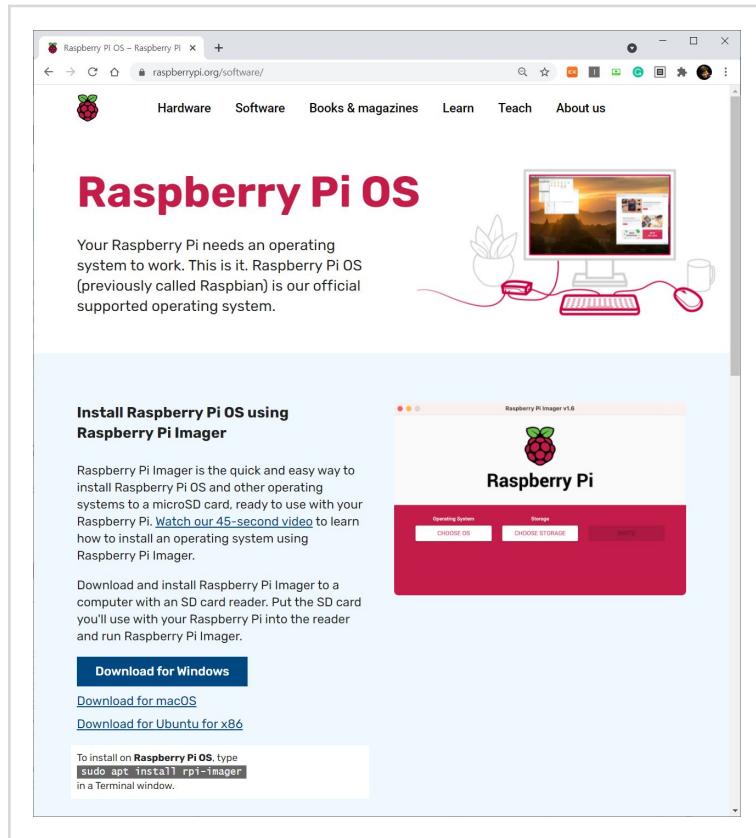
BÀI 1.

Cách vận hành Raspberry Pi

- 1.1. Tổng quan về Raspberry Pi
- 1.2. Làm quen với Raspberry Pi
- 1.3. Cấu hình môi trường thực hành

Raspberry Pi OS

- Raspberry Pi OS



- Raspberry Pi operating system (previously called Raspbian) is the official operating system of Raspberry Pi.
- The Raspberry Pi OS is based on Debian Linux.

Open "<https://www.raspberrypi.org/software/>" and click the download link

Thẻ nhớ micro SD

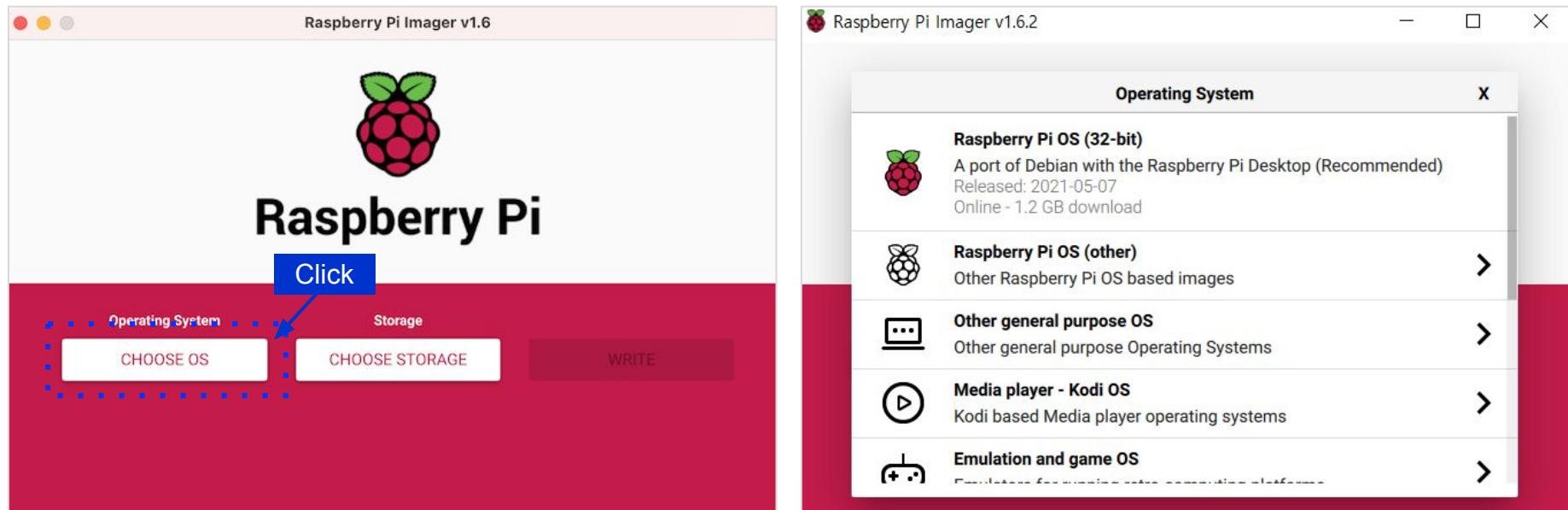
- Xem xét kích thước ảnh Raspbian, cần thẻ nhớ micro SD tối thiểu 16 GB để cài đặt và thử nghiệm
- Lớp 4 rẻ hơn, tuy nhiên nên sử dụng thẻ nhớ micro SD có Lớp 10 hoặc UHS-1 để đạt hiệu quả ghi và đọc
- Cần có bộ điều chỉnh thẻ SD để đọc và ghi thẻ MicroSD qua Đầu đọc của Notebook hoặc máy tính để bàn



Lớp	Hiệu suất tối thiểu	Mục đích chung
Lớp 2	2 MB/s	Quay video SD
Lớp 4	4 MB/s	Quay video HD
Lớp 6	6 MB/s	Quay video full HD
Lớp 10	10 MB/s	Ghi hình ảnh HD liên tục
UHS-1	10 MB/s	Phát sóng trực tiếp
UHS-3	30 MB/s	Quay video siêu HD

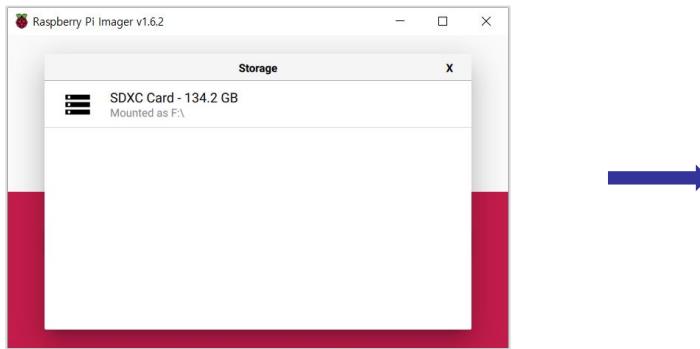
Install Raspberry Pi OS using Raspberry Pi Imager

- Raspberry Pi Imager is the quick and easy way to install Raspberry Pi OS and other operating systems to a microSD card.
- Download and install Raspberry Pi Imager to a computer with an SD card reader. Put the SD card you'll use with your Raspberry Pi into the reader and run Raspberry Pi Imager.

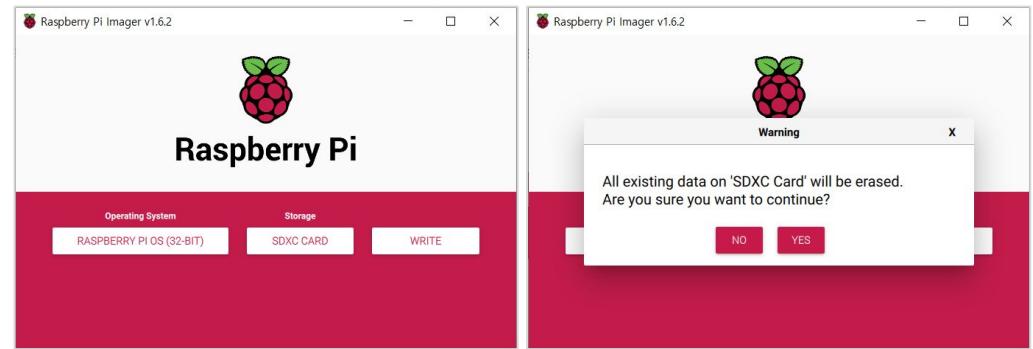


Tạo đĩa hệ thống

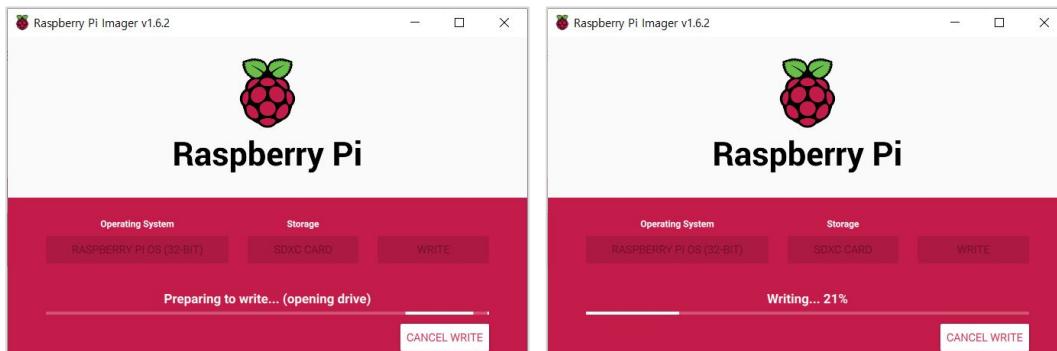
- Chọn đĩa



※ Đĩa đã chọn sẽ được khởi tạo.



- Nhấp vào nút “Write” để bắt đầu ghi.
- Xác nhận lại đĩa đích được chọn



※ Đưa đĩa hệ thống đã tạo vào Raspberry Pi, kết nối màn hình, bàn phím, chuột, Ethernet (hoặc WiFi) và nối nguồn điện

Cấu hình cơ bản

- Cấu hình hệ thống bằng raspi-config

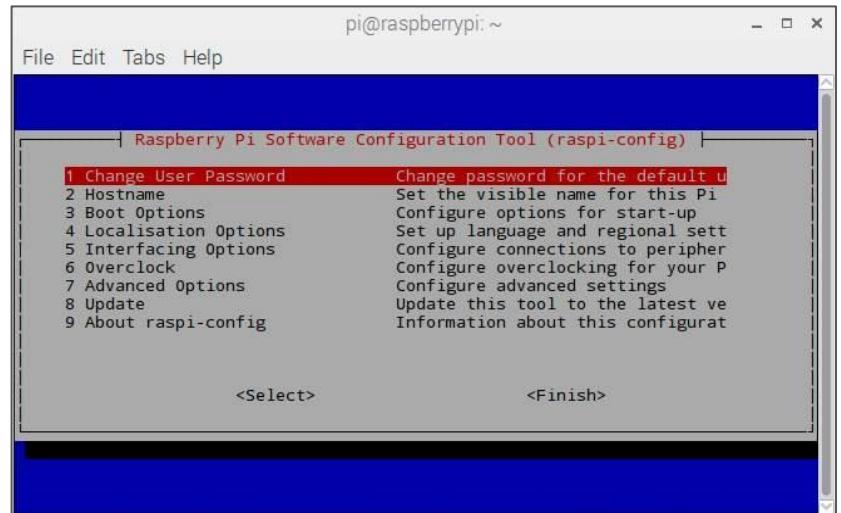
- Mở một thiết bị đầu cuối bằng cách nhấp vào biểu tượng thiết bị đó như hiển thị bên dưới



- Nhập lệnh như dưới đây

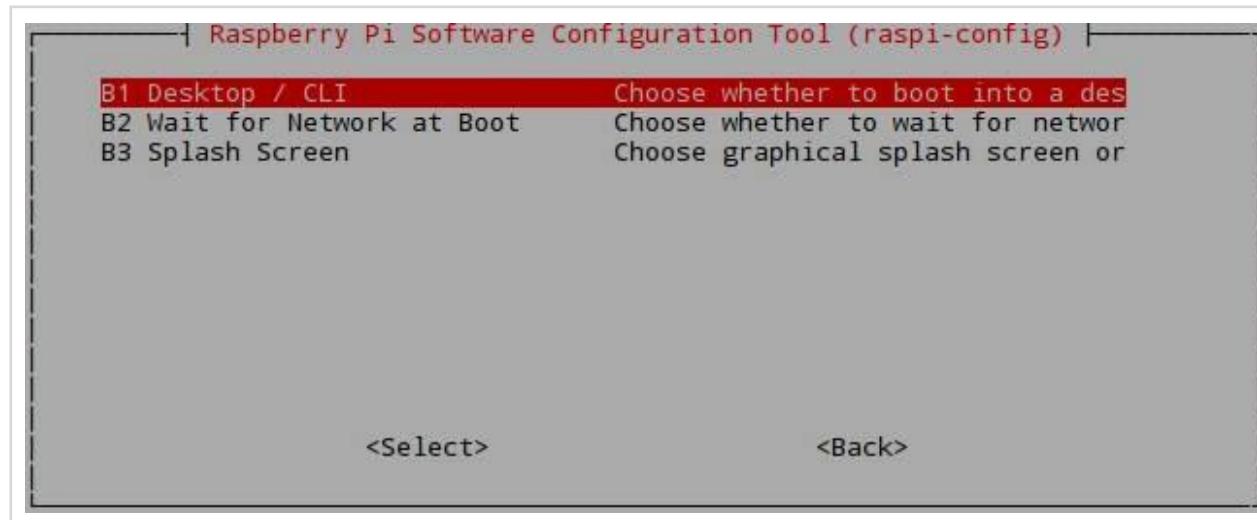
```
pi@raspberryPi:~ $sudo raspi-config
```

- Chín menu chính xuất hiện trên màn hình
- Sử dụng các phím mũi tên và tab để di chuyển giữa các menu, phím cách và phím Enter để chọn



- raspi-config menu (1)

- Thay đổi Mật khẩu người dùng
- Thay đổi mật khẩu cho người dùng mặc định Raspberry Pi “pi”.
Có thể thay đổi mật khẩu mà không cần nhập lệnh trên console (bảng điều khiển)
- Tên máy chủ
- Thay đổi tên máy chủ (thực chất là sửa đổi nội dung tệp ["/etc/hostname"](/etc/hostname).
Đầu nhắc shell (pi @ raspberrypi: ~) trong thiết bị đầu cuối hiển thị tên máy chủ, raspberrypi. Đầu nhắc shell cũng nhắc đến việc thay đổi tên máy chủ
- Tùy chọn khởi động



- raspi-config menu (2)

- Tùy chọn khởi động
- Đặt các tùy chọn khởi động Raspberry Pi. Chọn một trong bốn tùy chọn bên dưới:

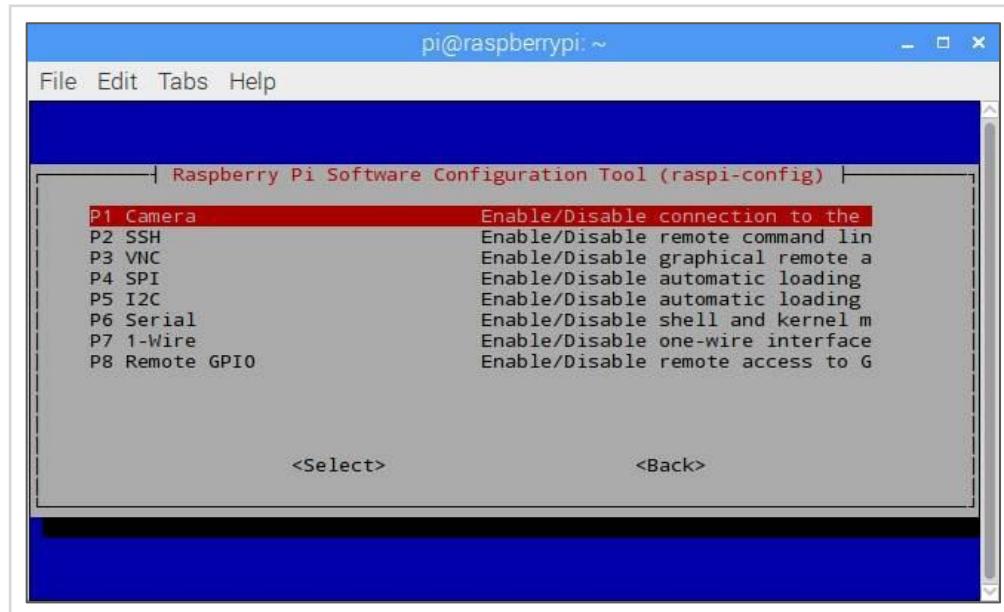


- B1. Console----- Khởi động Text Console (yêu cầu nhập ID và mật khẩu)
- B2. Console, Autologin ----- Khởi động Text Console, tự động đăng nhập (không yêu cầu ID và mật khẩu)
- B3. Desktop GUI ----- Khởi động Desktop GUI (yêu cầu nhập ID và mật khẩu)
- B4. Desktop GUI,Autologin ----- Khởi động Desktop GUI, tự động đăng nhập (không yêu cầu ID và mật khẩu)

(Cài đặt mặc định là “B4. Desktop GUI, Autologin” và Desktop GUI là môi trường X-Windows của Linux.)

- raspi-config menu (3)

- Tùy chọn khởi động
 - Chờ mạng vào lúc khởi động
 - Bạn có thể chọn chờ kết nối mạng được thiết lập lúc khởi động.
- Tùy chọn bản địa hóa
 - Bạn có thể cài đặt ngôn ngữ, thời gian chuẩn, bộ cục bàn phím, v.v.
- Tùy chọn giao diện



- raspi-config menu (4)

- Ép xung

- Trước Raspberry Pi 3, người ta thường dùng một menu để đặt tần số xung nhịp cao hơn tần số tham chiếu.
 - Tuy nhiên, với Raspberry Pi 3 hoạt động với tần số 1,2 GHz, không cần đặt tần số cao hơn nữa.

- Tùy chọn nâng cao

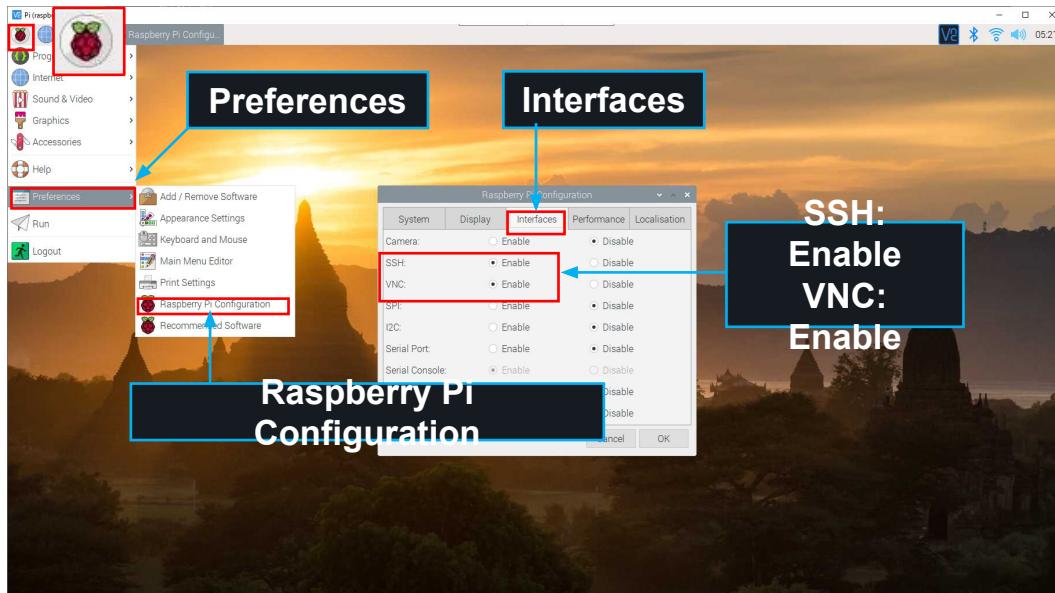
- Có các tùy chọn để khởi động trình nền máy chủ SSH bằng console nối tiếp và tùy chọn để kích hoạt các cổng I2C và SPI của GPIO.

- Cập nhật

- Nếu bạn chọn Cập nhật và đã thiết lập kết nối internet, quá trình cập nhật sẽ được tiến hành ngay lập tức.

Get Ready to connect with Raspberry Pi OS

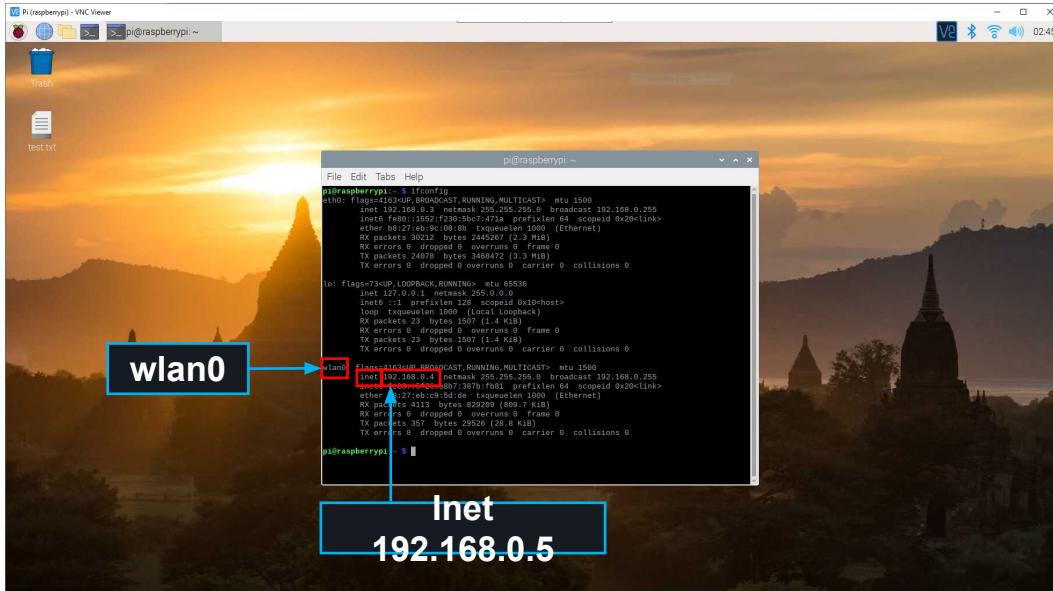
Setup Raspberry Pi OS with Raspberry Pi



- Set up the Raspberry Pi by connecting keyboard and mouse.
- Learn an easier way of using it from your PC instead of controlling it with I/O Interface (ex. keyboard, mouse...) connected directly to Raspberry Pi.
- Among several ways to connect Raspberry Pi remotely, we will use SSH and VNC.
 - To enable SSH and VNC,
Click the Raspberry Pi menus:
 - Select Preferences
 - Select Raspberry Pi Configuration Interface
 - Tick Enable in SSH and VNC

Get Ready to connect with Raspberry Pi OS

Setup Raspberry Pi OS with Raspberry Pi



- ▶ To connect a Raspberry Pi from other device, it is necessary to know the IP address of Raspberry Pi.
 - ▶ To find the IP address of Raspberry Pi, open the terminal window, and type **ifconfig**.

```
$ ifconfig
```

NOTE

Take a note of the **inet IP address under wlan0** for later use.

In case your device is disconnected, and you connect it again, the IP address may change. In such a case, run **ifconfig** to find the IP address.

BÀI 1.

Cách vận hành Raspberry Pi

- 1.1. Tổng quan về Raspberry Pi
- 1.2. Làm quen với Raspberry Pi
- 1.3. Cấu hình môi trường thực hành

Cấu hình môi trường thực hành

- Gắn thẻ nhớ SD vào Raspberry Pi
- Kết nối màn hình, mạng LAN, bàn phím, dây chuột
- Khởi động khi nối dây nguồn (Không có nút nguồn)
- Kiểm tra địa chỉ IP/địa chỉ MAC
pi@raspberryPi:~ \$ifconfig

Use Raspberry Pi with Windows PC

| Control Raspberry Pi with your Windows PC(PuTTY)

- In order to avoid inconvenience of connecting keyboard and mouse to the Raspberry Pi board, we are going to know how to control Raspberry Pi remotely from a Windows computer and easily transfer files without connecting a keyboard, mouse, and monitor directly to the Raspberry Pi.
- It is possible to access your Raspberry Pi's desktop or command line from anywhere in the same network using the Secure Shell (SSH) protocol. Putty is the greatest way to access to the command line. It is widely used as SSH Client software in Windows.
- Access the PuTTY's official website <https://www.putty.org/> in your Windows PC. Find the "Download PuTTY" seen below and click 'here'.

Download PuTTY

PuTTY is an SSH and telnet client, developed originally by Simon Tatham for the Windows platform.

PuTTY is open-source software that is available with source code and is developed and supported by

a group of volunteers.

You can download PuTTY [here](#).



Use Raspberry Pi with Windows PC

I Control Raspberry Pi with your Windows PC(PuTTY)

- Select one of the MSI files according to the Window system of your computer. Choose the version of PuTTY according to your Windows. (Find one under MSI ('Windows Installer'))
- Most of the Window is not ARM, you can select either '64-bit x86' or '32-bit x86' as the Windows runs the common x86 processor. (In this example, the msi file for '64-bit x86' is selected.)
- Click the .msi file according to your computer OS version.

Package files

You probably want one of these. They include versions of all the PuTTY utilities.
(Not sure whether you want the 32-bit or the 64-bit version? Read the [FAQ entry](#).)

MSI ('Windows Installer')

64-bit x86:	putty-64bit-0.76-installer.msi	.(or by FTP) .	.(signature) .
64-bit Arm:	putty-64bit-0.76-installer.msi	.(or by FTP) .	.(signature) .
32-bit x86:	putty-0.76-installer.msi	.(or by FTP) .	.(signature) .

Unix source

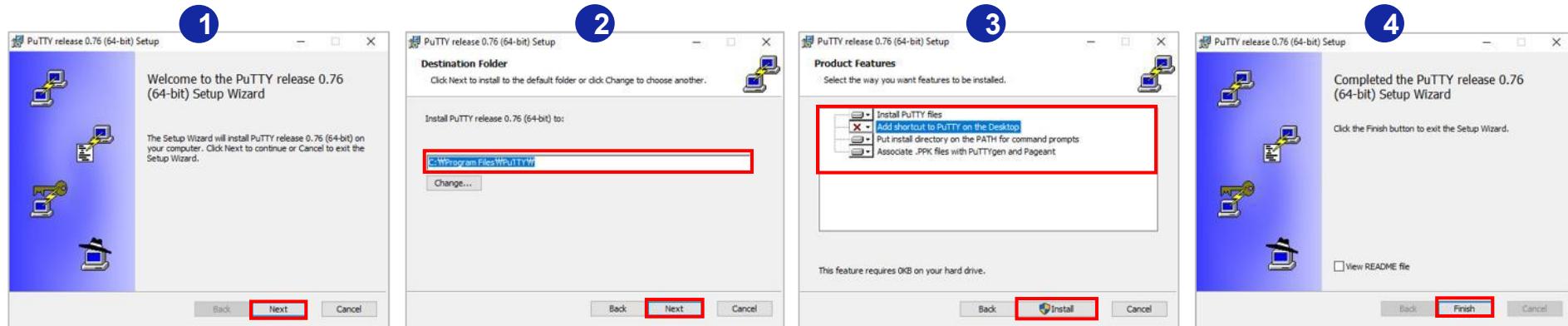
archive

.tar.gz:	putty-0.76.tar.gz	.(or by FTP) .	.(signature) .
----------	-----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

Use Raspberry Pi with Windows PC

I Control Raspberry Pi with your Windows PC(PuTTY)

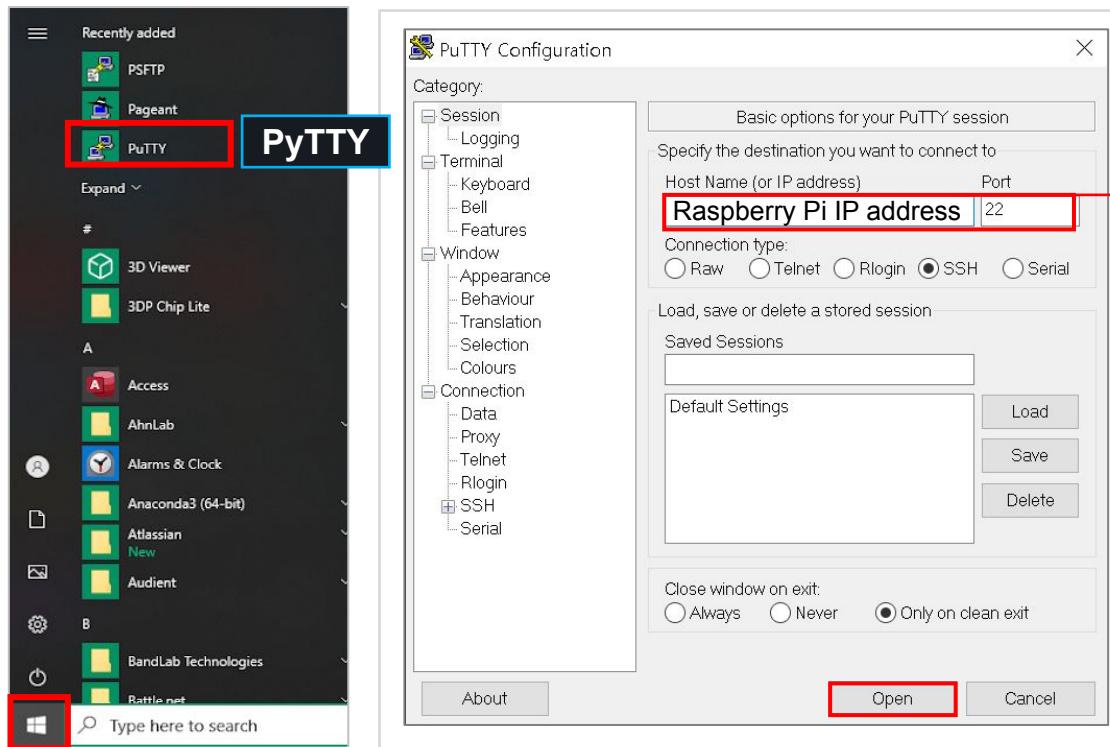
- When you execute the downloaded file, the following PuTTY installation screen appears.
- To install the PuTTY,
 1. Click Next
 2. Set the folder location (file path) to install it
 3. Install after checking the option
 4. Click Next to finish installation



Use Raspberry Pi with Windows PC

| Control Raspberry Pi with your Windows PC(PuTTY)

- Once PuTTY is installed, you can find PuTTY in the Start menu. Click it to run.

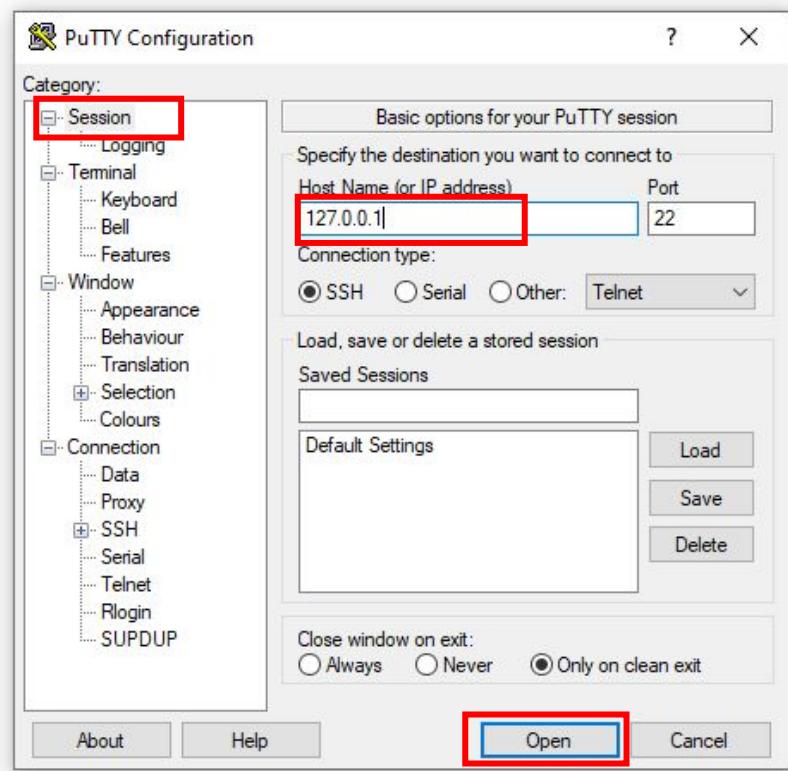


- Run putty on your PC
 - Hostname : Raspberry Pi's IP address
 - Port: 22
 - Connection type: SSH
 - ID: pi (default ID)
 - Password: raspberry
- Change password
 - \$ passwd
 - Enter old password
 - Enter new password

Use Raspberry Pi with Windows PC

SSH Connection with PuTTY

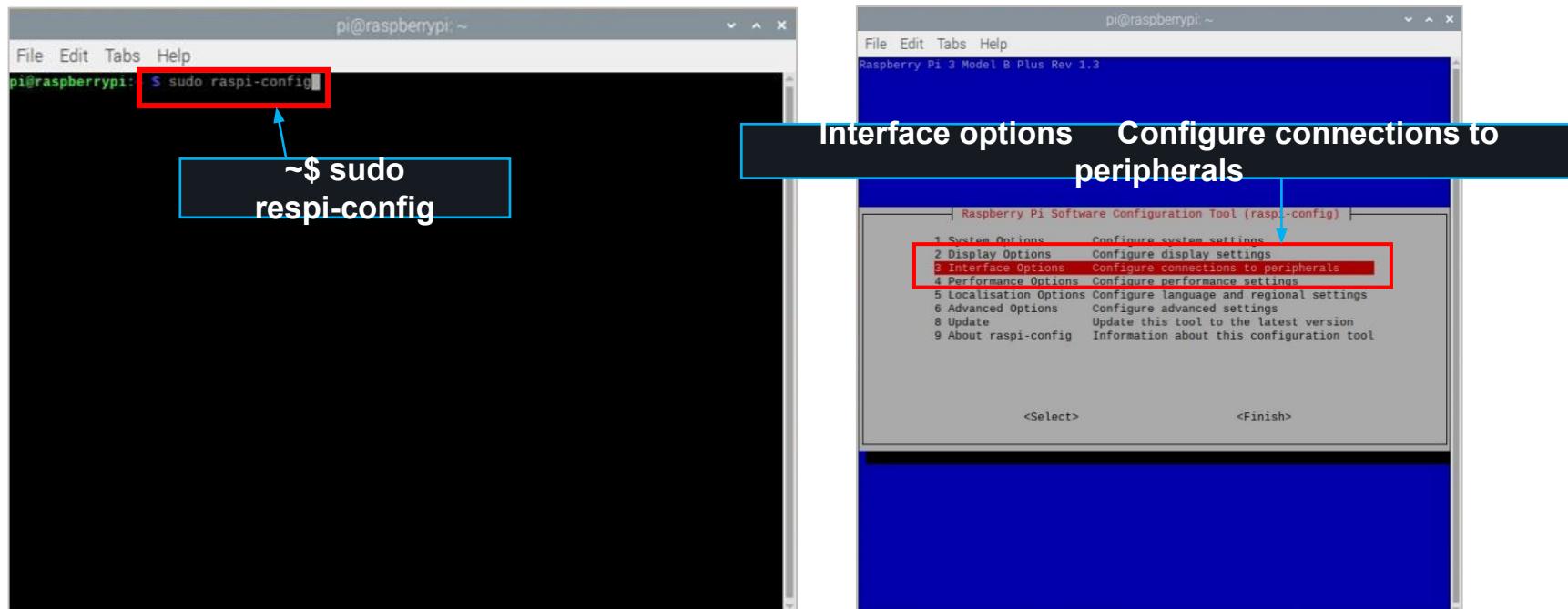
- For Host Name under Session, type the IP address that were previously used for the inet address, and click Open.



Use Raspberry Pi with Windows PC

I Connect the Raspberry Pi to a Windows PC with PuTTY

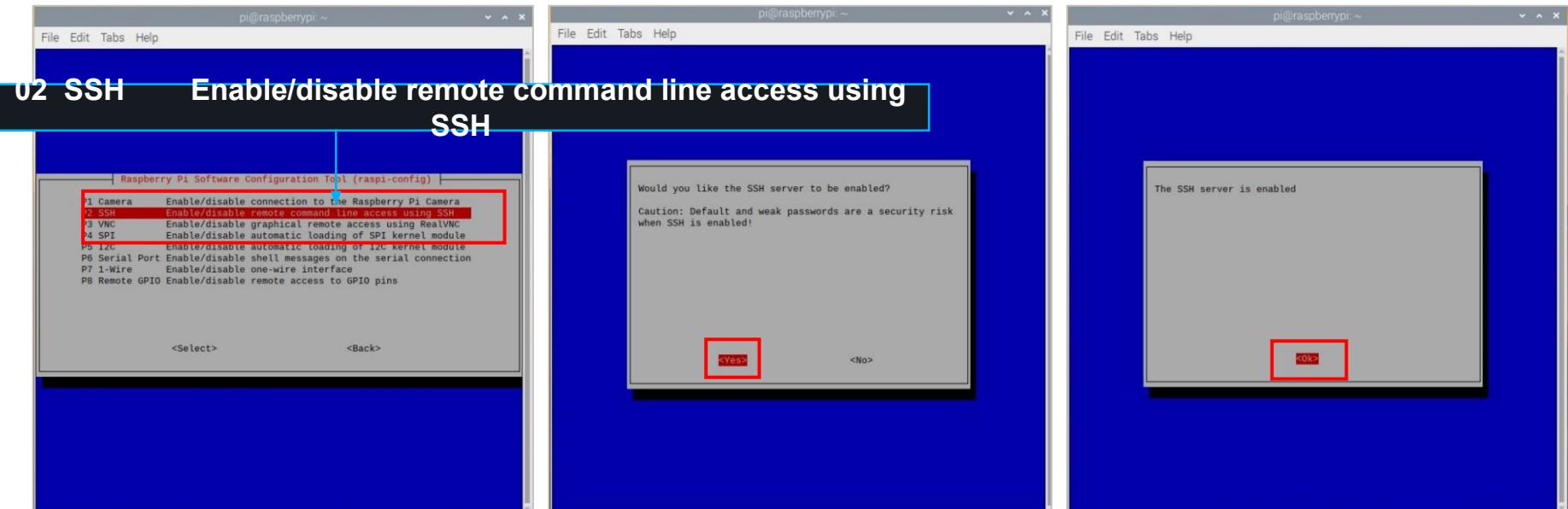
- If the message Connection Refused Error appears when connecting, type **sudo raspi-config** in Raspberry Pi terminal.
- Select 3 Interface Options.



Use Raspberry Pi with Windows PC

Connect the Raspberry Pi to a Windows PC with PuTTY

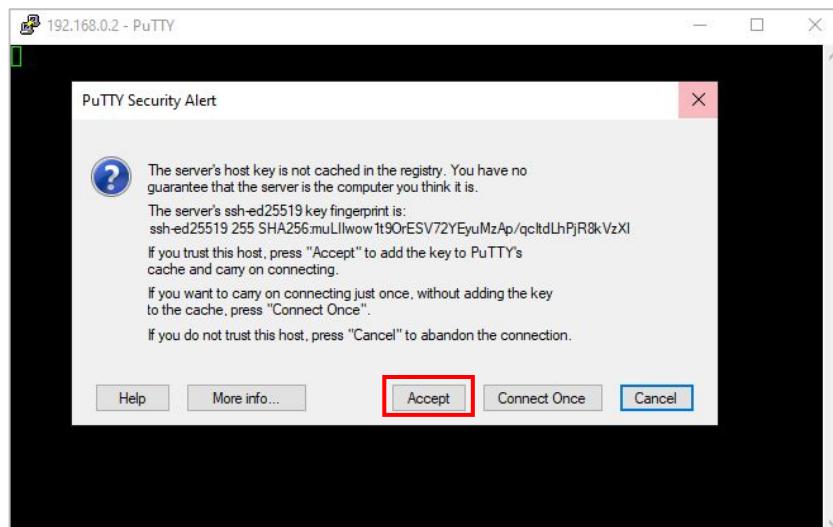
- Select SSH → Yes → Ok as follows



Use Raspberry Pi with Windows PC

I Connect the Raspberry Pi to a Windows PC with PuTTY

- Press Accept
- ※ The message “the server’s host key is not cached in the repository...” is not necessary to understand. You can disregard it and click Accept.



- Type **pi** for login as.

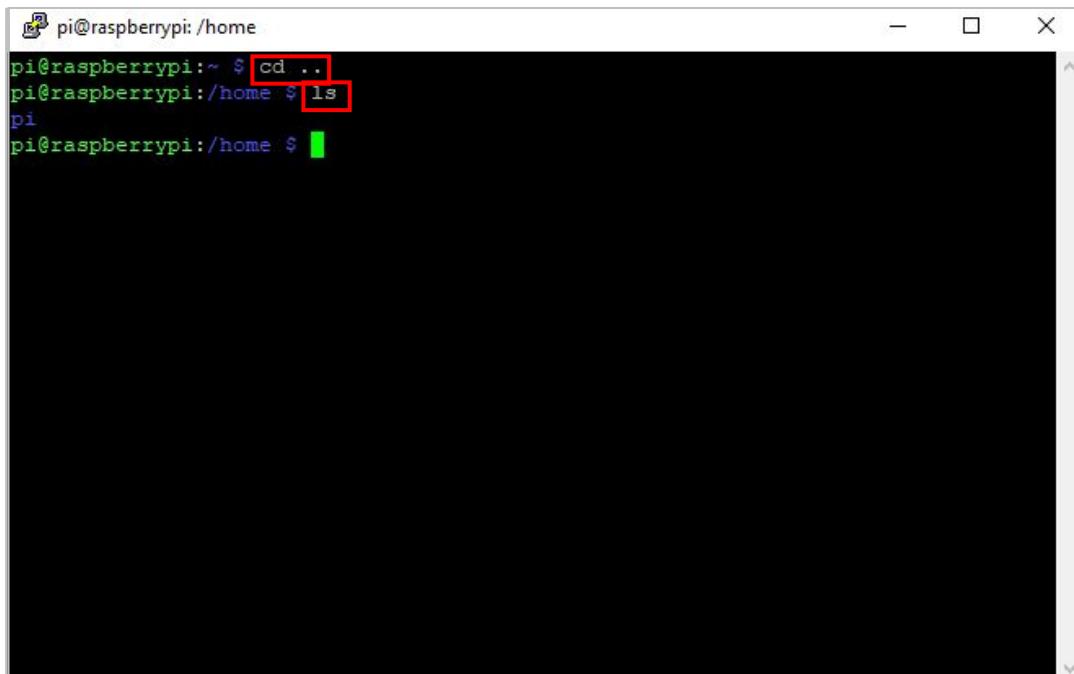
For password, enter the password you used when installing Raspberry Pi OS. (Though you type password, it's not visible.)

If the screen appears as below, **the Raspberry Pi is successfully connected to your Windows PC**.

```
pi@raspberrypi: ~
[?] login as: pi
[?] pi@192.168.0.2's password:
Linux raspberrypi 5.10.52-v7+ #1441 SMP Tue Aug 3 18:10:09 BST 2021 armv7l
The programs included
the exact distribution
individual files in /u
Debian GNU/Linux comes
permitted by applicable law.
Last login: Fri Aug 20 02:03:32 2021
pi@raspberrypi:~ $
```

Use Raspberry Pi with Windows PC

| Connect the Raspberry Pi to a Windows PC with PuTTY



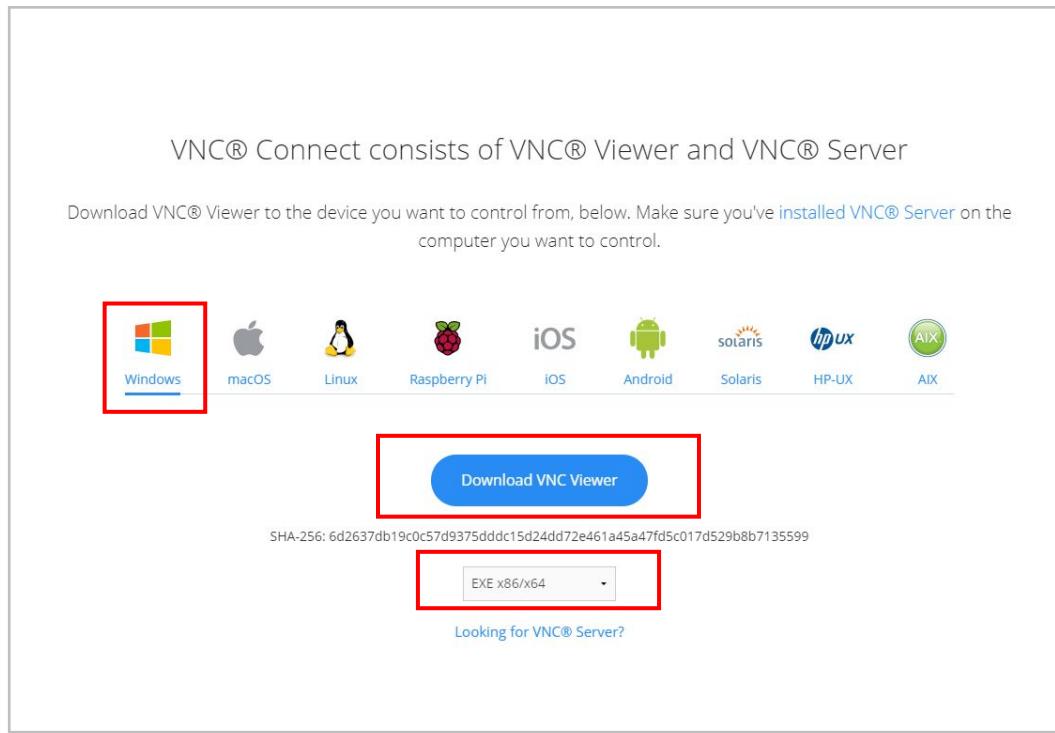
```
pi@raspberrypi:~/home
pi@raspberrypi:~ $ cd ..
pi@raspberrypi:/home $ ls
pi
pi@raspberrypi:/home $
```

- ▶ You can confirm the Raspberry is successfully connected with the message appearing on the screen.
- ▶ The directory name called pi exists in the Raspberry Pi's desktop directory, the connection is successfully done.

```
$ cd ..
$ ls
pi
```

Use Raspberry Pi with Windows PC

| Control Raspberry Pi with your Windows PC(VNC)



› For those who are new to Linux, the Graphical User Interface (GUI) would be helpful.

(※ GUI: any visual way of accessing a computer or program)

Virtual Network Computing (VNC) Viewer is an easy-to-use method for having complete access to GUI on any machine you want to connect to.

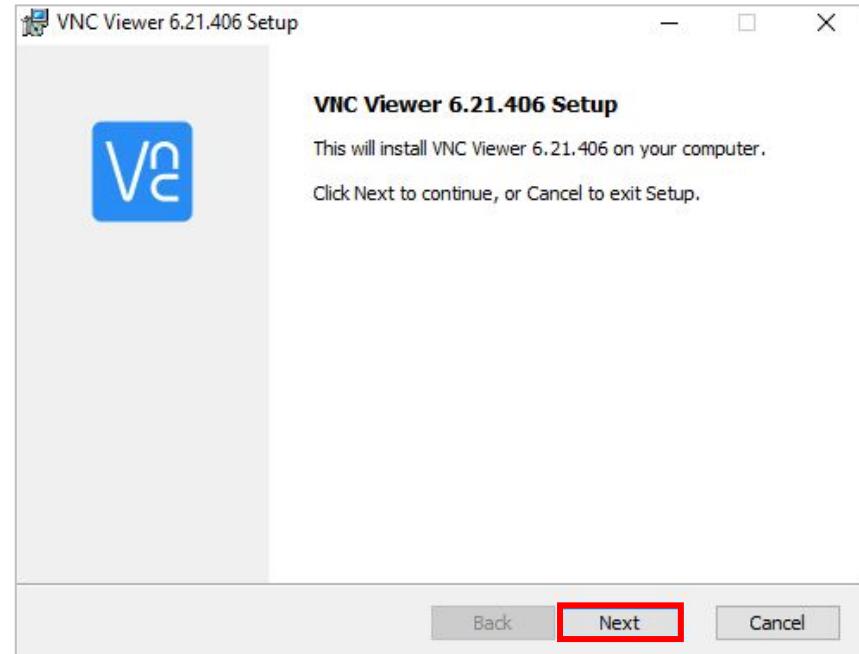
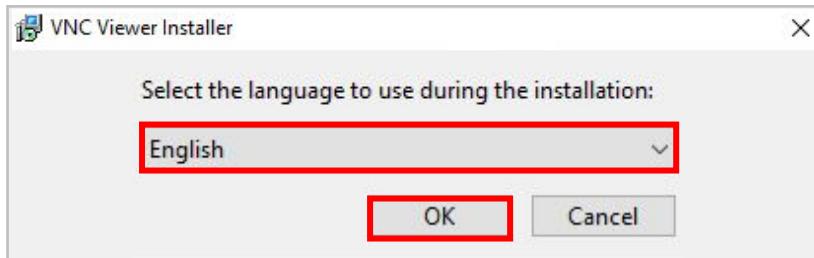
› We will use RealVNC out of various VNC Viewers.

› To download RealVNC Viewer, access <https://www.realvnc.com/en/connect/download/viewer/>. After selecting the computer OS (Windows) you want to connect to, click Download VNC Viewer.

Use Raspberry Pi with Windows PC

Control Raspberry Pi with your Windows PC(VNC)

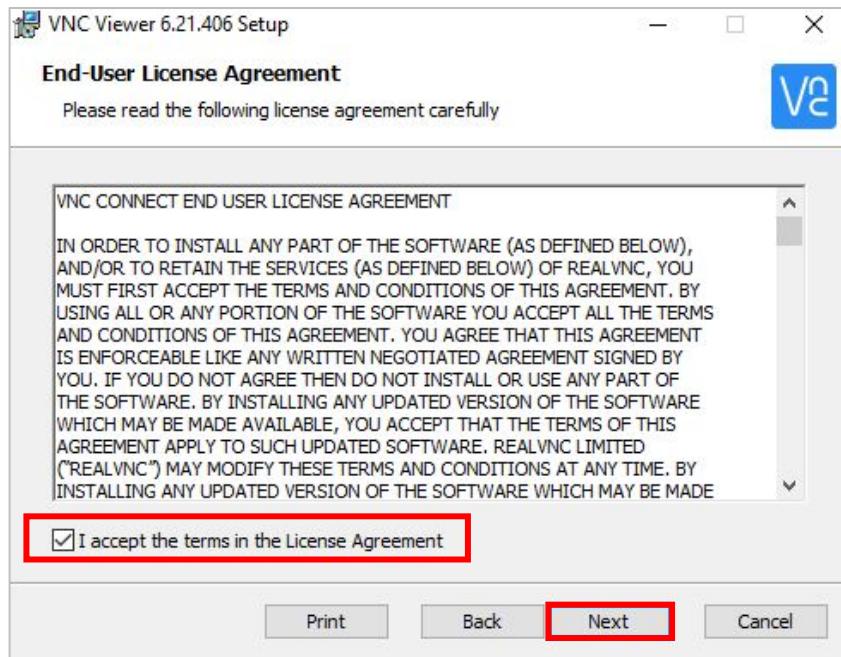
- Select language and click OK.
- Click Next to set up the VNC Viewer.



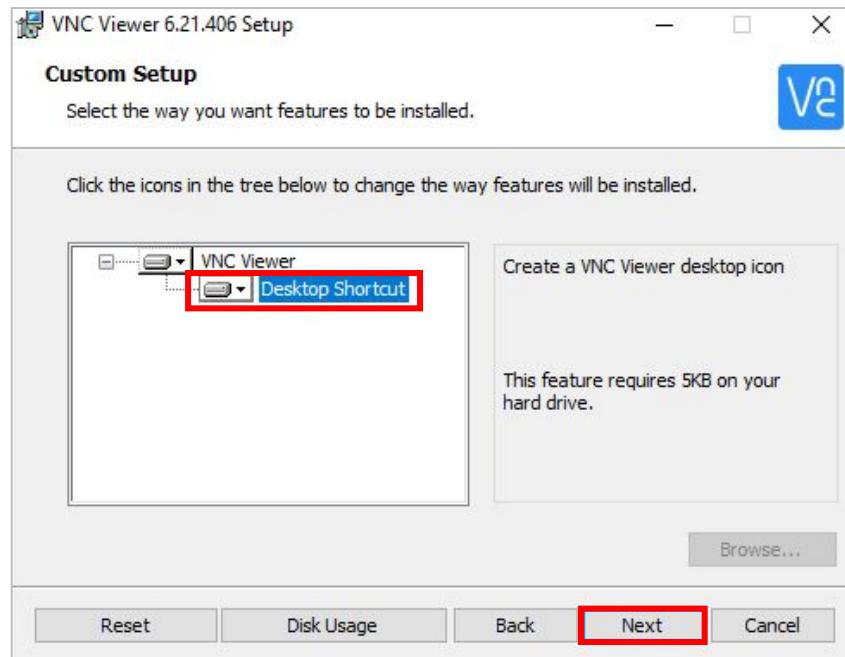
Use Raspberry Pi with Windows PC

| Control Raspberry Pi with your Windows PC(VNC)

- › Tick the License Agreement and click Next.

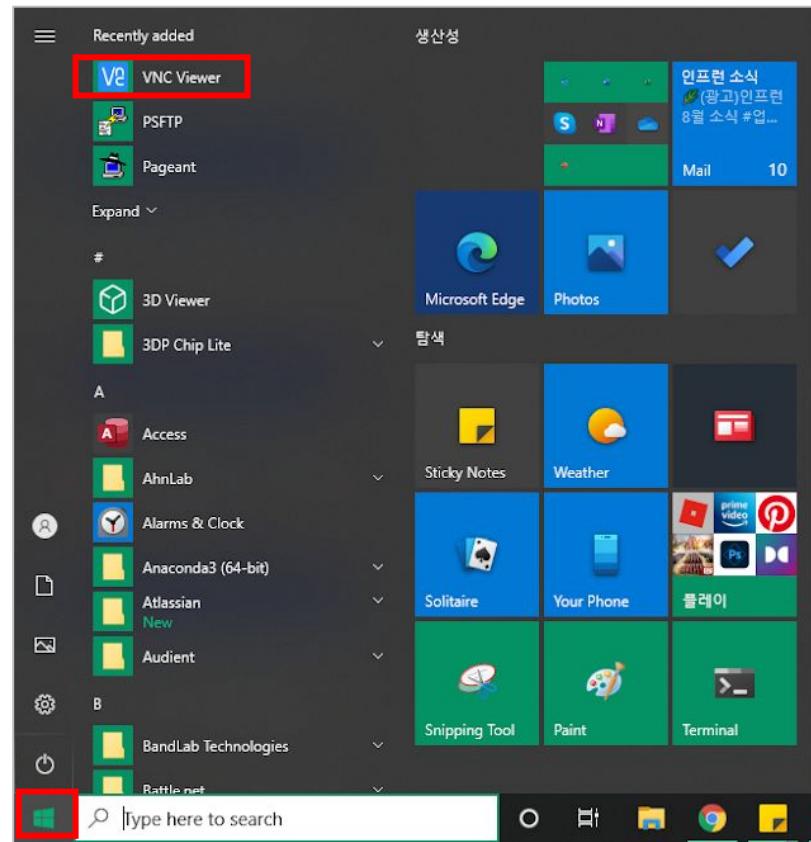


- › For easy use, create Desktop Shortcut. Click Next.

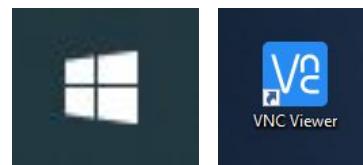


Use Raspberry Pi with Windows PC

| Control Raspberry Pi with your Windows PC(VNC)



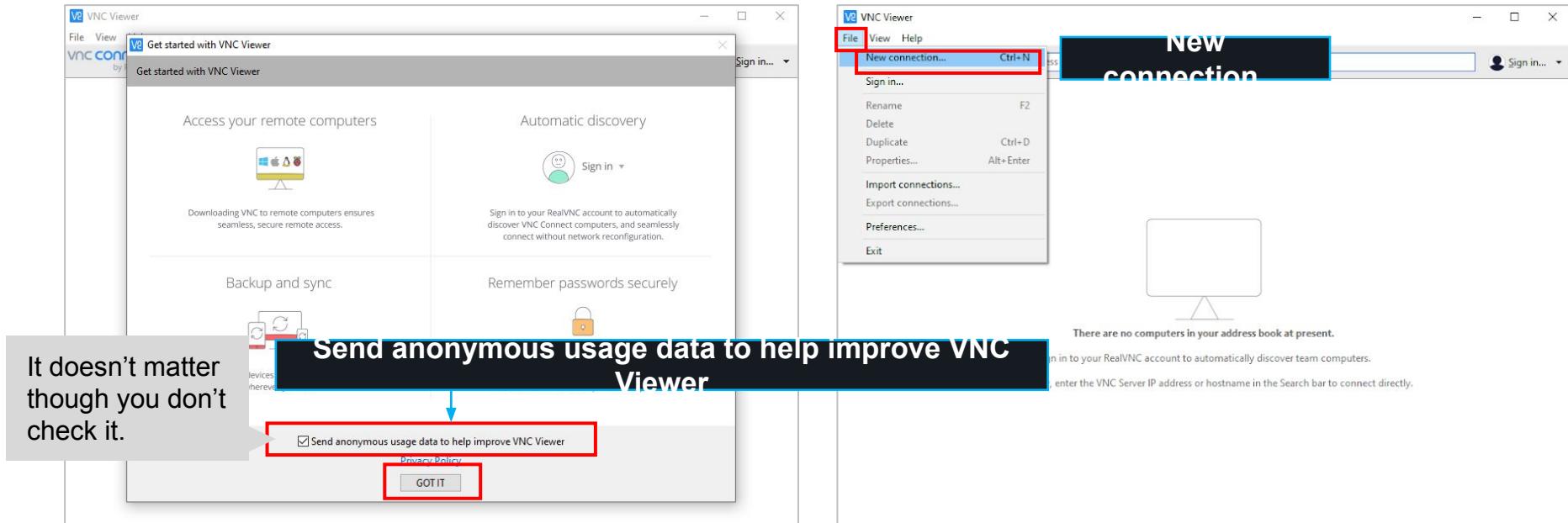
- › If you are familiar with Linux, you can easily control Raspberry Pi with SSH terminal (using PuTTY).
- › Otherwise, GUI interface will be helpful to you. Install VNC(Virtual Network Computing) Viewer which supports Pi's GUI visual.
- › For execution from shortcut, click the windows icon that is found at the left bottom corner of the Desktop, and click VNC Viewer.



Use Raspberry Pi with Windows PC

| Control Raspberry Pi with your Windows PC(VNC)

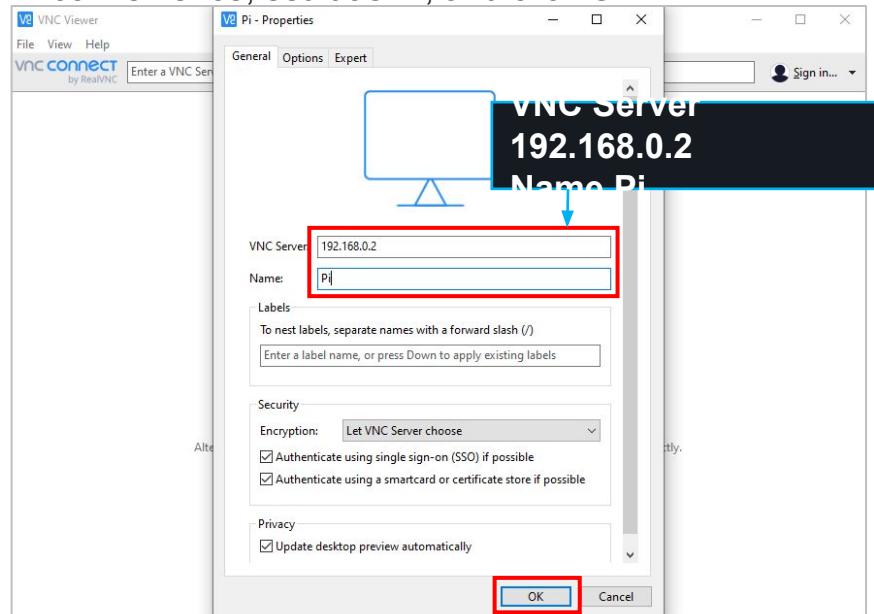
- › Tick the box of Send anonymous usage data and click GOT IT.
- › You've finally accessed the VNC Viewer. Since no computer is connected yet, let's connect it to the PC.
- › Open the File menus and click New connection.



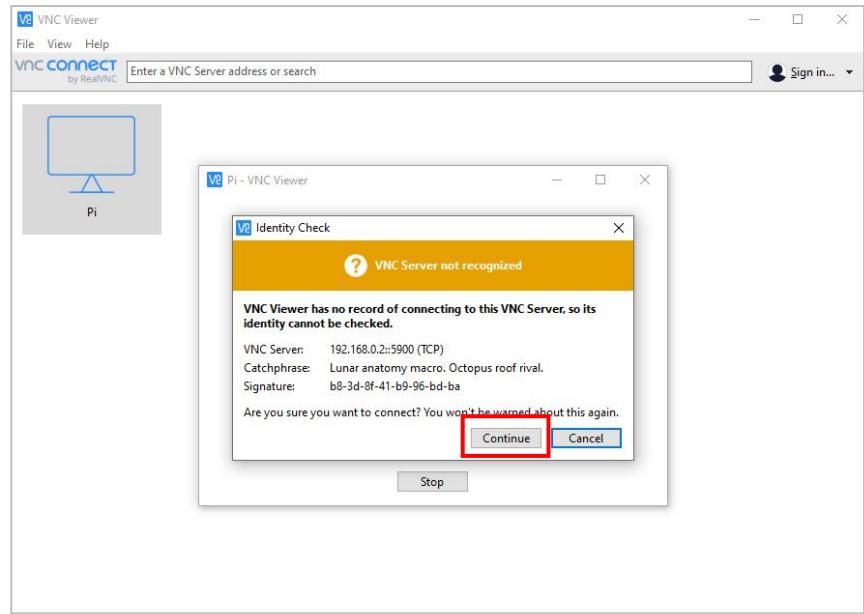
Use Raspberry Pi with Windows PC

| Control Raspberry Pi with your Windows PC(VNC)

- › VNC Server: Enter the IP address of wlan0 used in setting up the Raspberry Pi again. (※Refer to page 27)
- › For Name, you can type anything you want, but for convenience, set it as Pi, and click OK.



- › The message 'VNC Server not recognized' pops up. This refers that there are no connection records. Click Continue.

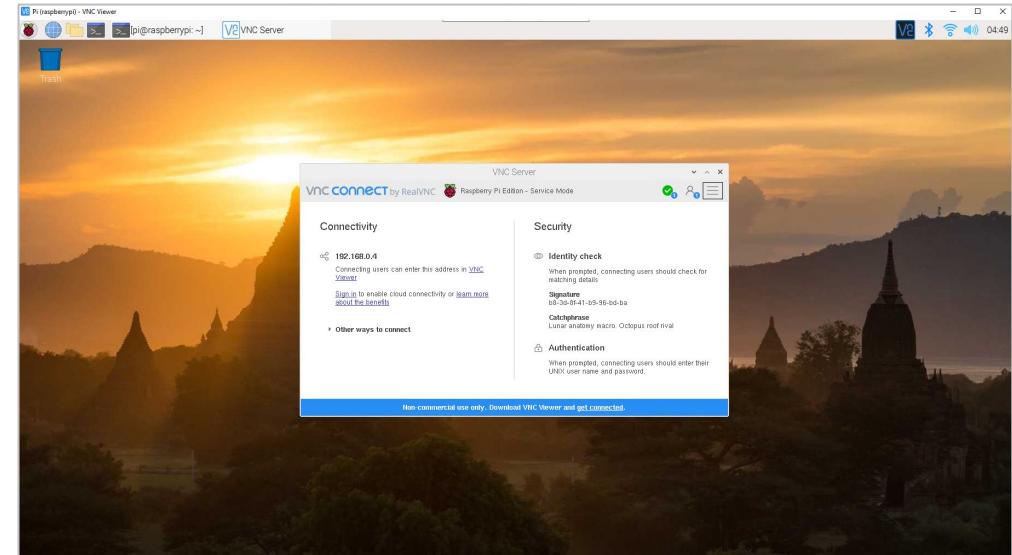
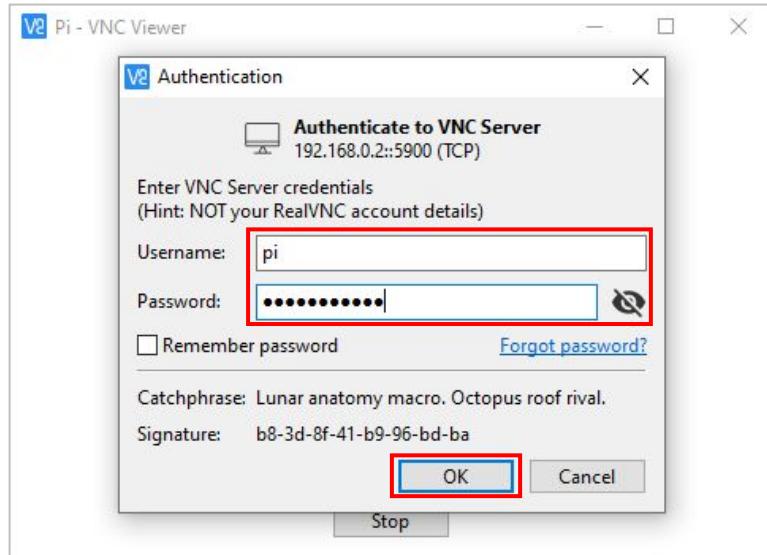


Use Raspberry Pi with Windows PC

Control Raspberry Pi with your Windows PC(VNC)

- Username: pi
- Password: Enter the password you used when setting up the Raspberry Pi.
- Click OK

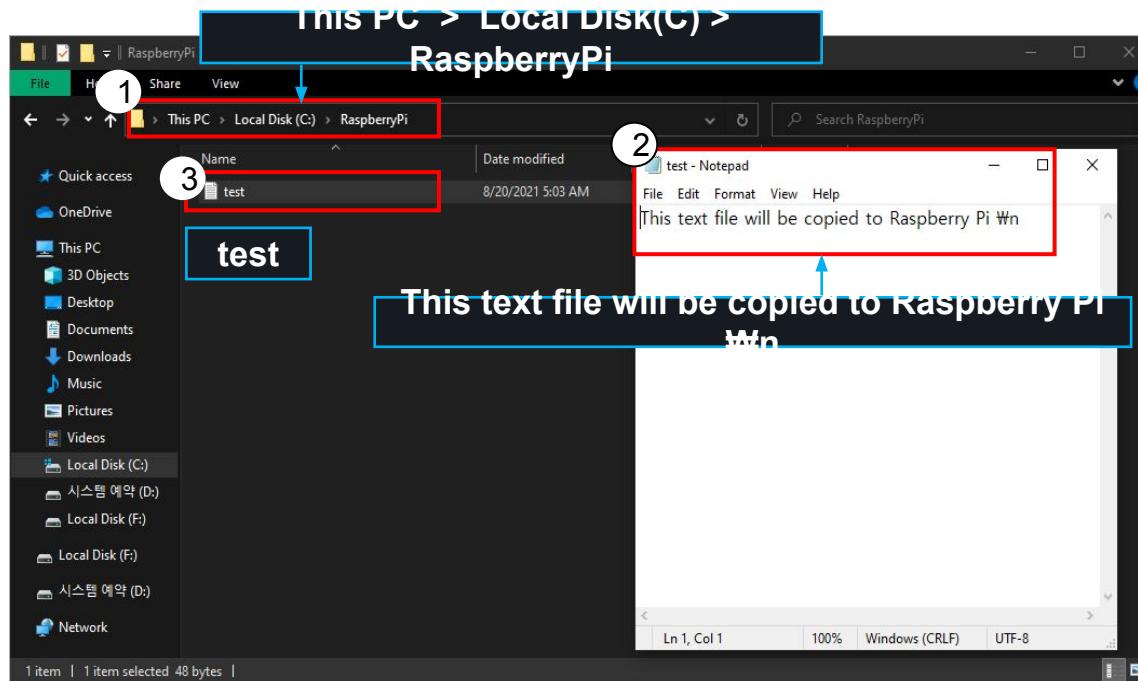
- If the Raspberry Pi is successfully connected to the PC, your PC monitor will show as below.
- This is the same Raspberry Pi OS with the one you checked on the Raspberry Pi's screen that you previously connected to.



Use Raspberry Pi with Windows PC

| Send File from Windows to Raspberry Pi(VNC)

- Learn how to send files to the Raspberry Pi from the Windows PC using VNC.

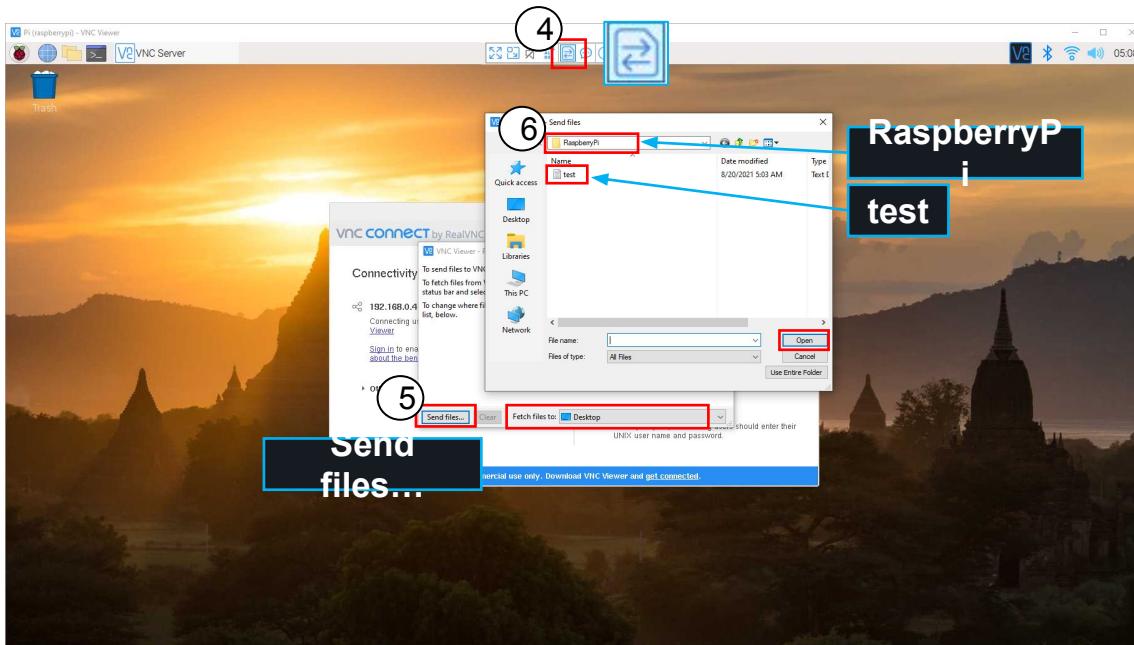


- Create the 'RaspberryPi' directory in the desired location **in your Windows PC (this PC)** for easy file management.
- Generate a txt file as 'test'
- Save it in the location.

Use Raspberry Pi with Windows PC

| Send File from Windows to Raspberry Pi(VNC)

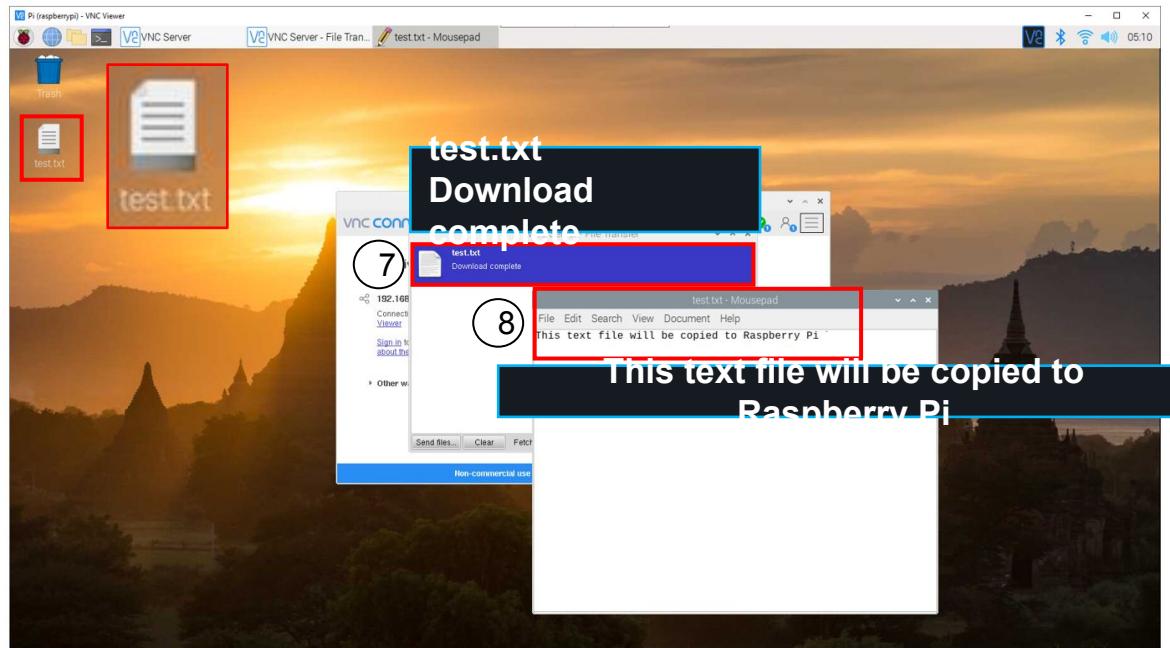
- › Learn how to send files to the Raspberry Pi from the Windows PC using VNC.



4. At the top of **the Raspberry Pi's Desktop screen**, the menu appears as seen below. Hover your mouse over it for the menu to drop down. Click the **Transfer Files** icon.
5. Designate Fetch files to Desktop and click Send Files.
6. Select the test file you want to send and click Open.

Use Raspberry Pi with Windows PC

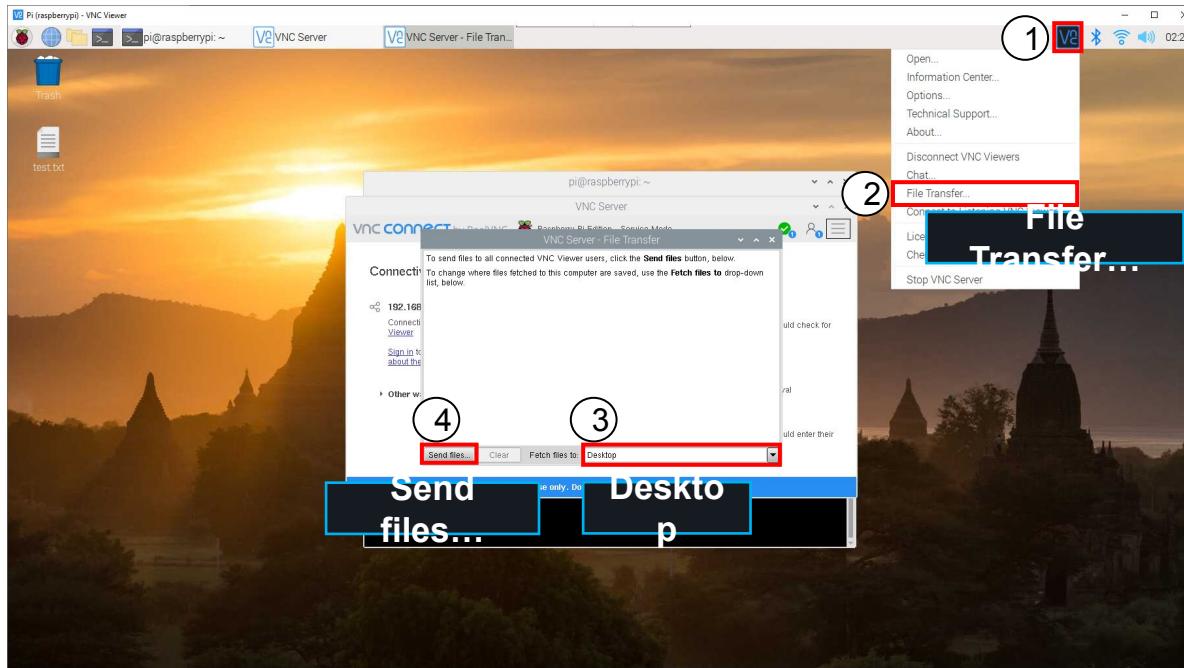
| Send Files from Windows to Raspberry Pi with VNC



7. By clicking Open, the VNC runs the File Transfer, and you can see the 'test' file existing in the Raspberry Pi's desktop screen.
8. Double click the file to open it.

Use Raspberry Pi with Windows PC

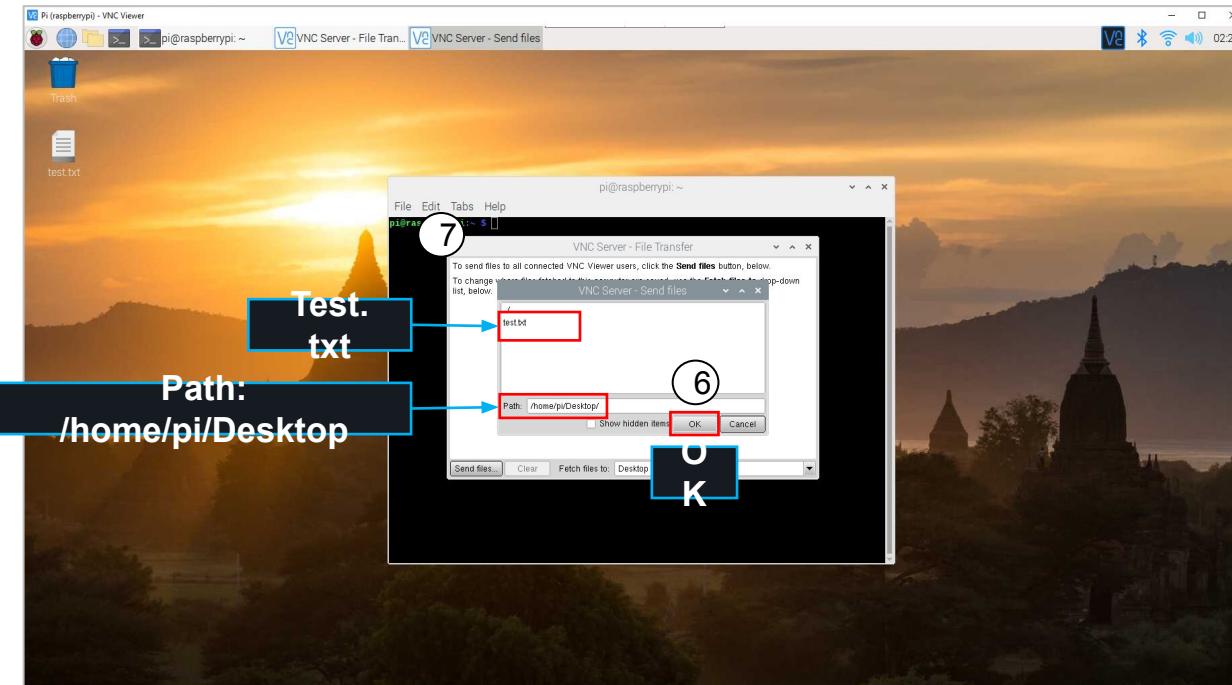
| Send File from Raspberry Pi to Windows (VNC)



1. This time, send the file from Raspberry Pi to Windows reversely.
2. Right click on the VNC icon at the top right and the dropdown menu appears. Click File Transfer.
3. Set the Fetch files to Desktop.
4. Click Send files.

Use Raspberry Pi with Windows PC

| Send File from Raspberry Pi to Windows (VNC)



6. You can see the test.txt file which was sent from /home/pi/Desktop. Select the file and press OK.
7. Go to the Windows Desktop of the PC, you can see that test.txt file exists.



- Check the Raspberry Pi's IP address from the router by using the router admin page or IP scanner.
 - You can connect to ssh using this IP. Putty is available on Windows.
- Raspberry Pi Default Account: **pi/raspberry**

```
$ sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

- In the file opened by the previous command, add the following:

```
network={  
    ssid="SSID"  
    psk="WIFI PASSWORD"  
}
```

- Encryption method of router must be WPA

```
$ sudo ifdown wlan0  
$ sudo ifup wlan0
```

- If error message doesn't appear, the Wi-Fi is well connected.
 - Check with the administrator page to see if the router is working properly.
- Use Putty to connect to the WiFi IP you just checked for SSH connection.

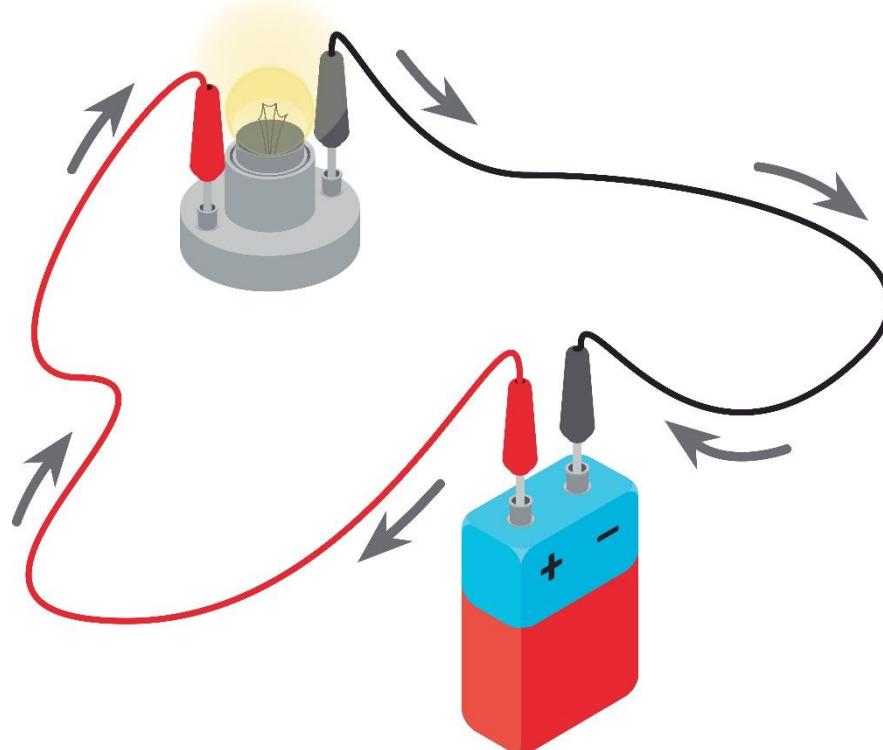
BÀI 2.

Tìm hiểu về mạch điện

- 2.1. Đầu vào số và mạch điện
- 2.2. Đèn LED
- 2.3. Cảm biến siêu âm
- 2.4. Màn hình 7 đoạn (đèn LED 4 số)
- 2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm
- 2.6. Lập trình điều khiển chính
- 2.7. Chuẩn giao tiếp UART
- 2.8. Chế tạo thiết bị

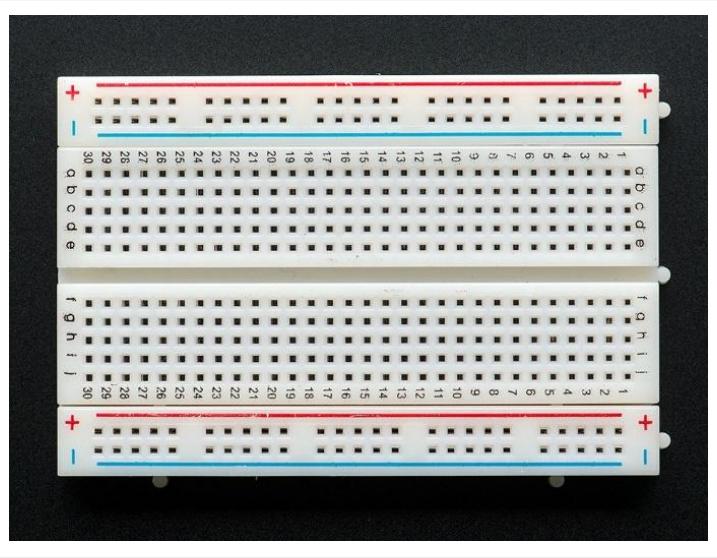
Mạch điện là gì?

- Mạch điện
 - Đoạn đường mà dòng điện chạy qua được gọi là mạch điện.



Sử dụng bảng cắm dây

- Bảng cắm dây không mồi hàn

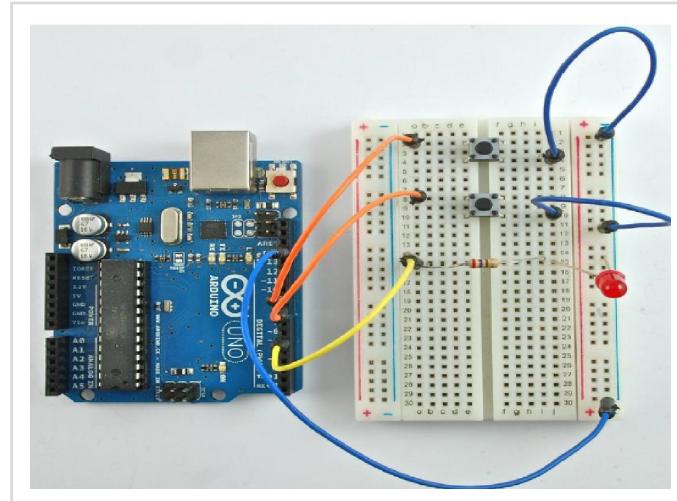


Bảng cắm
dây

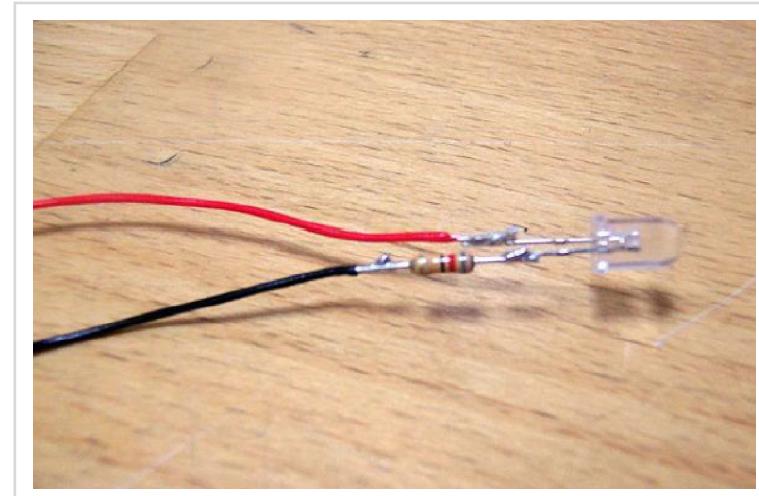
- Một loại bảng mẫu tạo thành đường đi cho dòng điện, được đặt dưới một khung nhựa có các lỗ cách nhau 2,54 mm (0,1 inch).
- Khác với bảng mạch PCB hoặc bảng cắm dây thông thường, bảng mẫu này không cần hàn và chủ yếu dùng trong giảng dạy hoặc trong các thử nghiệm mạch điện tử đơn giản.

•Ưu điểm

- Tái chế linh kiện: Không cần hàn nên bạn có thể tiếp tục tái sử dụng các linh kiện trừ khi chúng bị hỏng.
- Tiết kiệm thời gian: Thiết kế mạch PCB rất khó và phương pháp hàn dây dẫn vào “Bảng cắm dây hàn” rất tốn thời gian. Tuy nhiên, bạn có thể tạo các bảng cắm dây bằng cách nối trực tiếp với dây nhảy.



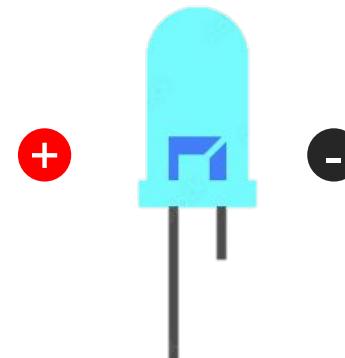
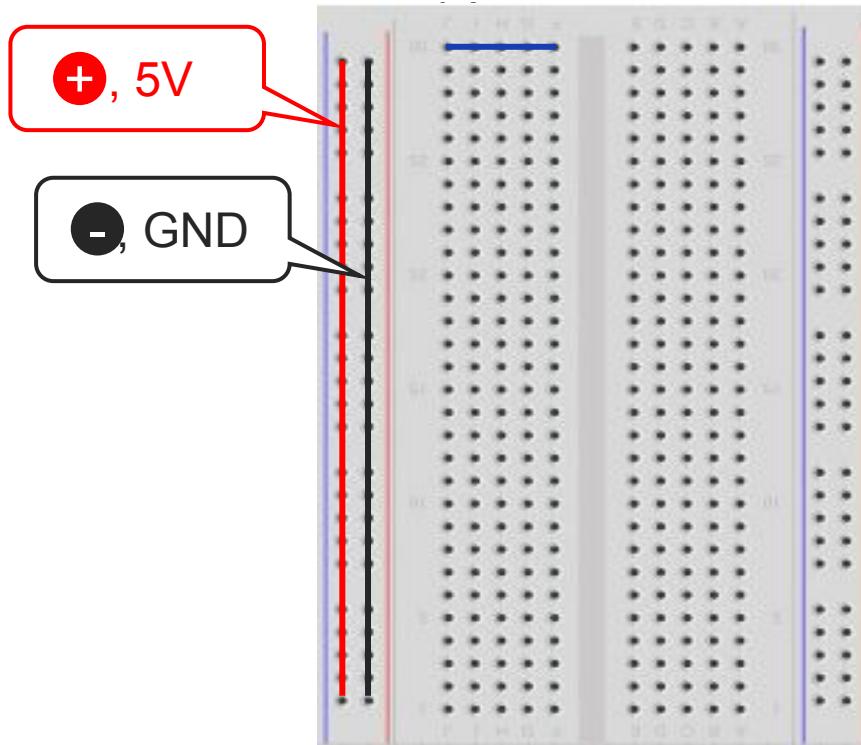
Tái chế linh
kiện



Nếu không có bảng cắm dây, phải hàn các dây lại với
nhau

Mạch điện

Đầu cắm GPIO 40

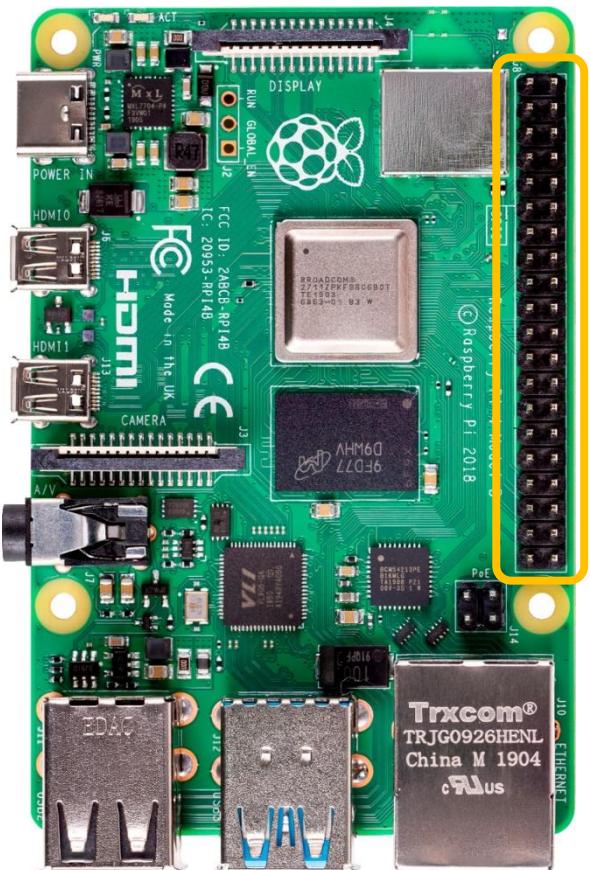


Đèn
LED

2.1. Đầu vào số và mạch điện

BÀI 02

Các chân phụ trách I/O:
Hỗ trợ chân SPI, I2C,
UART



Raspberry Pi 4 B J8 GPIO Header

Pin#	NAME	NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1, I ² C)	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1, I ² C)	Ground	06
07	GPIO04 (GPCLK0)	(TXD0, UART)	GPIO14
09	Ground	(RXD0, UART)	GPIO15
11	GPIO17	(PWM0)	GPIO18
13	GPIO27	Ground	14
15	GPIO22	GPIO23	16
17	3.3v DC Power	GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI0_MOSI)	Ground	20
21	GPIO09 (SPI0_MISO)	GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI0_CLK)	(SPI0_CE0_N)	GPIO08
25	Ground	(SPI0_CE1_N)	GPIO07
27	GPIO00 (SDA0, I ² C)	(SCL0, I ² C)	GPIO01
29	GPIO05	Ground	30
31	GPIO06	(PWM0)	GPIO12
33	GPIO13 (PWM1)	Ground	34
35	GPIO19	GPIO16	36
37	GPIO26	GPIO20	38
39	Ground	GPIO21	40

Raspberry Pi 4 B J14 PoE Header

01	TR01	TR00	02
03	TR03	TR02	04

Pinout Grouping Legend

- Inter-Integrated Circuit Serial Bus Serial Peripheral Interface Bus
- Ungrouped/Un-Allocated GPIO Universal Asynchronous Receiver-Transmitter
- Reserved for EEPROM

Rev. 2
19/06/2019 CGS

www.element14.com/RaspberryPi

2.1. Đầu vào số và mạch điện

BÀI 02

GPIO

Một trong các thư viện GPIO: Quy định số chân để nối với Arduino



Raspberry Pi 4 Model B (J8 Header)

- **Cổng vào/ra vạn năng**

- Thường có hai trạng thái chân là vào và ra nhưng không tồn tại cả hai trạng thái cùng một thời điểm.
- Lập trình viên thường phải tự quy định cổng vào và ra cũng như lắp đặt GPIO để sử dụng.
- Ở phần cứng, chân đầu ra luôn có cùng giá trị, 1 hoặc 0, trừ khi thay đổi giá trị đầu ra trong chương trình. Những chân này được gọi là “chốt”.
- Do cả bộ nhớ và thanh ghi đều là kiểu khóa nên chúng có cùng giá trị trừ khi được thay đổi (hay còn gọi là flip-flop).
- Ngược lại, trạng thái phần cứng của đầu vào không được khóa. → Nếu gán đầu vào là 1 hoặc 0 thì khi trình cấp dữ liệu xuất ra một giá trị, nó sẽ mâu thuẫn với giá trị hiện có. Trạng thái này sẽ khác nhau ở phần cứng khác nhau.
- Chân đầu vào phải có trạng thái trở kháng cao để tiếp nhận dữ liệu đầu vào từ thiết bị khác.

High-Z (trở kháng cao)

- Là trạng thái chấp nhận đầu ra của thiết bị khác mà không chịu ảnh hưởng của đầu vào.
- Nếu thiết bị khác cao thì I cũng sẽ cao. Nếu thấp thì I cũng sẽ thấp.
 - Đầu vào digital có ba trạng thái [High, Low, High-Z (trở kháng cao)]

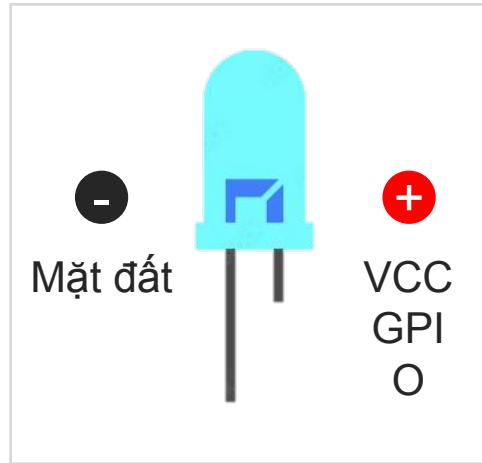
BÀI 2.

Tìm hiểu về mạch điện

- 2.1. Đầu vào số và mạch điện
- 2.2. Đèn LED
- 2.3. Cảm biến siêu âm
- 2.4. Màn hình 7 đoạn (đèn LED 4 số)
- 2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm
- 2.6. Lập trình điều khiển chính
- 2.7. Chuẩn giao tiếp UART
- 2.8. Chế tạo thiết bị

Hãy bật đèn LED!

- GPIO thông thường cũng có đầu ra lên đến 3,3 V
- GPIO có thể được mắc và sử dụng làm đầu vào hoặc đầu ra, thay cho VCC
- Chuẩn bị thực hành trên đèn LED
 - Raspberry Pi, Dây nhảy, đèn LED, Điện trở, Bảng cắm dây



2.2. Đèn LED

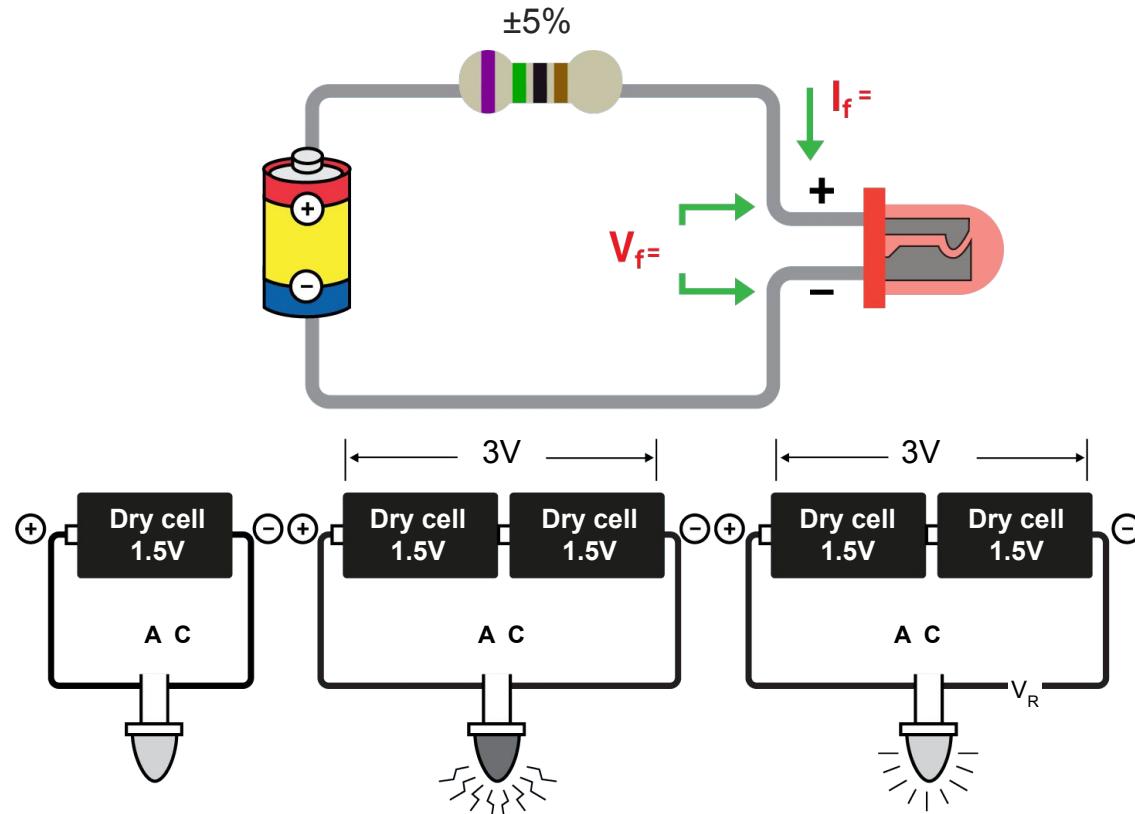
Môi trường thực hành Raspberry Pi

- GPIO21, GPIO20 ở phía dưới bên phải và GND thứ ba ở trên cùng bên phải

Raspberry Pi 4 B J8 GPIO Header			
Pin#	NAME	NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1, I ² C)	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1, I ² C)	Ground	06
07	GPIO04 (GPCLK0)	(TXD0, UART)	GPIO14
09	Ground	(RXD0, UART)	GPIO15
11	GPIO17	(PWM0)	GPIO18
13	GPIO27	Ground	14
15	GPIO22	GPIO23	16
17	3.3v DC Power	GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI0_MOSI)	Ground	20
21	GPIO09 (SPI0_MISO)	GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI0_CLK)	(SPI0_CE0_N)	GPIO08
25	Ground	(SPI0_CE1_N)	GPIO07
27	GPIO00 (SDA0, I ² C)	(SCL0, I ² C)	GPIO01
29	GPIO05	Ground	30
31	GPIO06	(PWM0)	GPIO12
33	GPIO13 (PWM1)	Ground	34
35	GPIO19	GPIO16	36
37	GPIO26	GPIO20	38
39	Ground	GPIO21	40

- Bật Raspberry Pi
- Thực thi các thiết bị đầu cuối
- Tạo thư mục
- Nano

Vai trò của điện trở



(a) Đèn LED không phát sáng (b) Cường độ dòng điện quá mức (c) Trạng thái hoạt động phù hợp nhất

Nối đèn LED và nút bấm

Nối dây truyền dữ liệu của nút bấm với Chân số 7

Nối dây truyền dữ liệu của đèn LED với Chân số 11

Nối GND và cấp 3,3 V cho từng cảm biến

Pin#	NAME	NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I2C)	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I2C)	Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)	(TXD0) GPIO14	08
09	Ground	(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)	(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)	Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)	(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power	(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)	Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)	(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)	(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground	(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I2C ID EEPROM)	(I2C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05	Ground	30
31	GPIO06	GPIO12	32
33	GPIO13	Ground	34
35	GPIO19	GPIO16	36
37	GPIO26	GPIO20	38
39	Ground	GPIO21	40

Đầu nối



- Nối dây màu xanh lục từ cảm biến với Chân số 11.
- Nối dây màu đen với Chân số 9
- Không cần nối dây màu đỏ.

Pin#	NAME		NAME	Pin#
01	3.3v DC Power		DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I2C)		DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I2C)		Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)		(TXD0) GPIO14	08
09	Ground		(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)		(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)		Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)		(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power		(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)		Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)		(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)		(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground		(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I2C ID EEPROM)		(I2C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05		Ground	30
31	GPIO06		GPIO12	32
33	GPIO13		Ground	34
35	GPIO19		GPIO16	36
37	GPIO26		GPIO20	38
39	Ground		GPIO21	40

Nối Nút bấm



- Nối dây màu xanh lục từ cảm biến với Chân số 7
- Nối dây màu đen với Chân số 6
- Nối dây màu đỏ với Chân số 1



Pin#	NAME	NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I2C)	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I2C)	Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)	(TXD0) GPIO14	08
09	Ground	(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)	(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)	Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)	(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power	(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)	Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)	(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)	(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground	(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I2C ID EEPROM)	(I2C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05	Ground	30
31	GPIO06	GPIO12	32
33	GPIO13	Ground	34
35	GPIO19	GPIO16	36
37	GPIO26	GPIO20	38
39	Ground	GPIO21	40

BÀI 2.

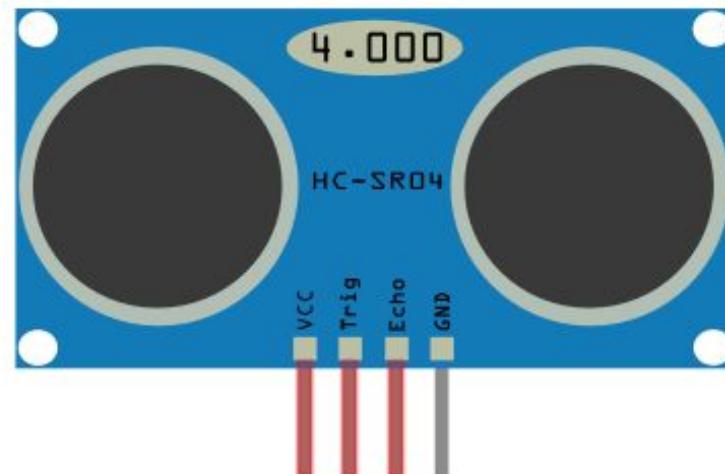
Tìm hiểu về mạch điện

- 2.1. Đầu vào số và mạch điện
- 2.2. LED
- 2.3. Cảm biến siêu âm
- 2.4. Màn hình 7 đoạn (đèn LED 4 số)
- 2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm
- 2.6. Lập trình điều khiển chính
- 2.7. Chuẩn giao tiếp UART
- 2.8. Chế tạo thiết bị

Cơ chế

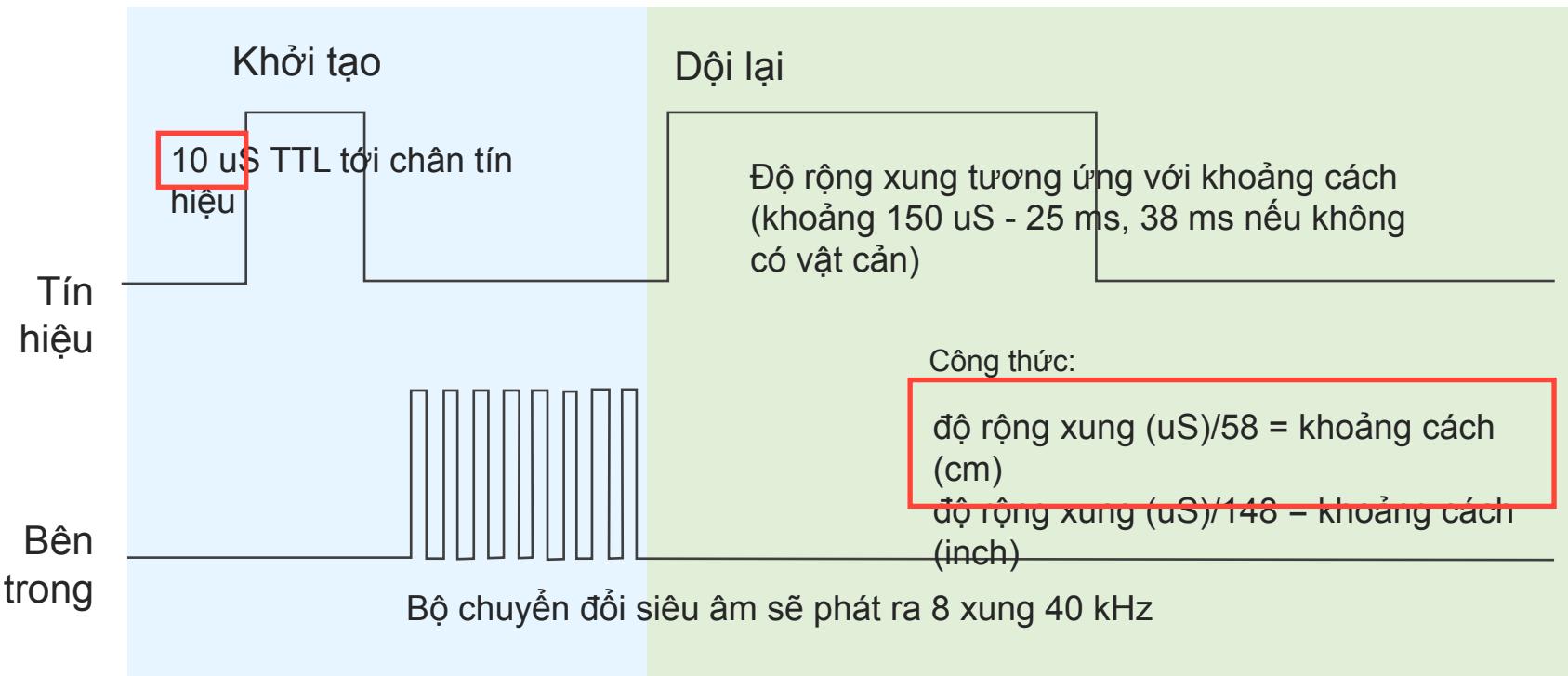
- Sử dụng cảm biến siêu âm để kiểm tra xem có vật nào xuất hiện trong một khoảng cách nhất định không.
- Đo khoảng cách giữa bạn với các đối tượng.

- Cảm biến siêu âm (HC-SR04)
 - VCC: 5 V
 - GND: Mặt đất
 - Chân Trig : Truyền siêu âm
 - Chân Echo : Nhận siêu âm

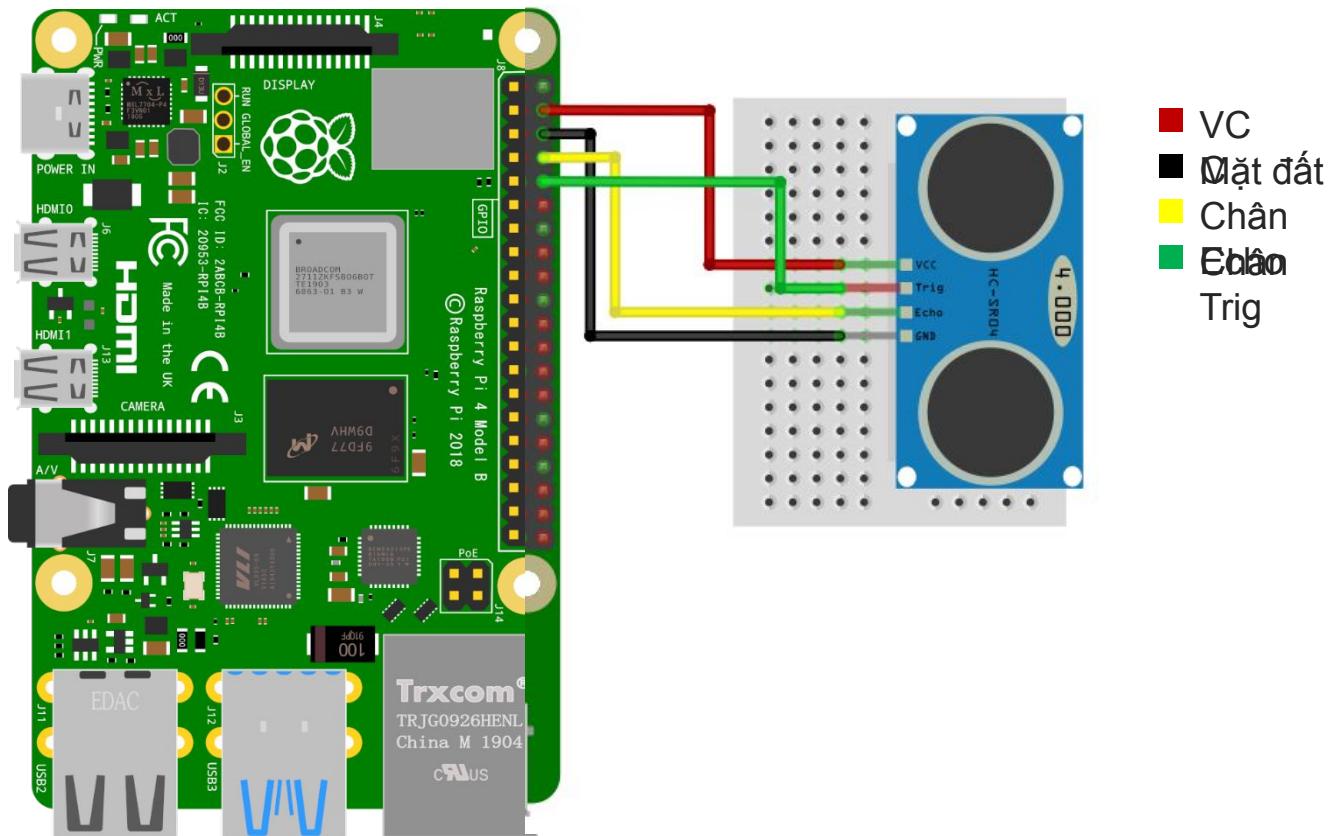


Nguyên lý

- [Thời gian trạng thái High kết thúc - Thời gian trạng thái Low kết thúc] / 58



Đầu nối



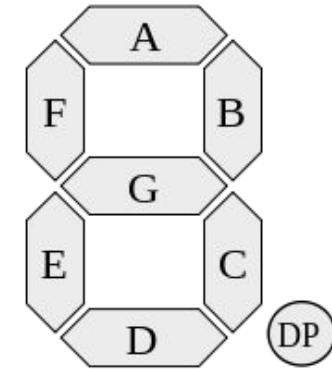
BÀI 2.

Tìm hiểu về mạch điện

- 2.1. Đầu vào số và mạch điện
- 2.2. LED
- 2.3. Cảm biến siêu âm
- 2.4. Màn hình 7 đoạn (đèn LED 4 số)
- 2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm
- 2.6. Lập trình điều khiển chính
- 2.7. Chuẩn giao tiếp UART
- 2.8. Chế tạo thiết bị

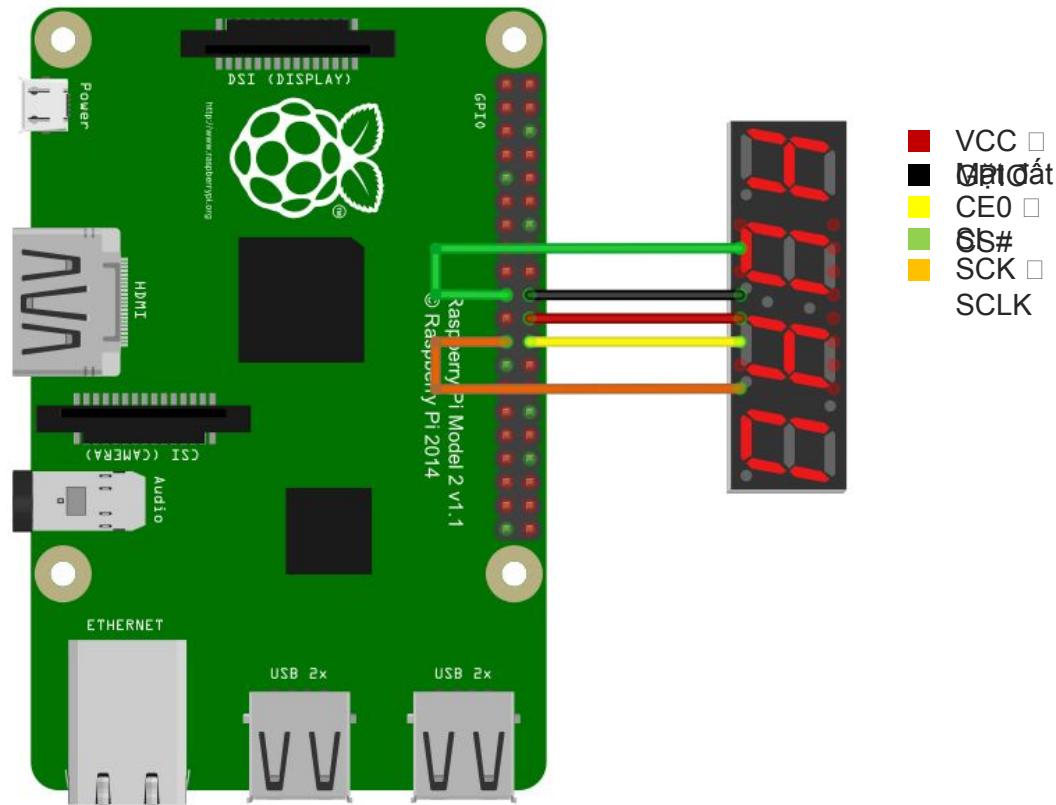
2.4. Màn hình 7 đoạn (đèn LED 4 số)

BÀI 02



VCC	5 V
MẶT ĐẤT	Mặt đất
SCLK	Tín hiệu đồng bộ hóa
MOSI	Cổng ra của thiết bị chủ động <input type="checkbox"/> Cổng vào của thiết bị bị động
MISO	Cổng ra của thiết bị bị động <input type="checkbox"/> Cổng vào của thiết bị chủ động
Chân CE	Chip enable

Đầu nối



Đầu nối

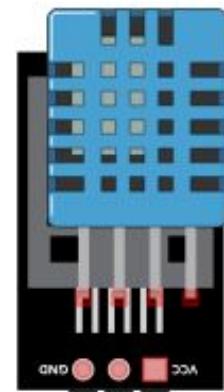
startup	Khởi động chế độ hoạt động
setDecodeNone	Hiển thị dữ liệu bằng đơn vị bit
setDedcodeAll	Giải mã và hiển thị ("0"~"9", "E", "H", "L", "P", "-", " "만)
setDigitSegments	Hiển thị thông tin bằng cách tính đơn vị bit (setDecodeNone)
setDigitSymbol	Chỉ hiển thị thông tin có thể được giải mã (setDecodeAll)
setScanLimit	Hạn chế số ký tự hiển thị trên màn hình (TỐI ĐA: 8)
setDisplayIntensity	Giới hạn độ sáng màn hình (TỐI ĐA: 15)

BÀI 2.

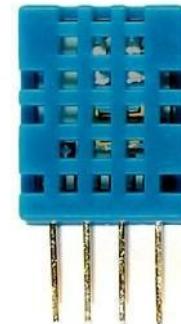
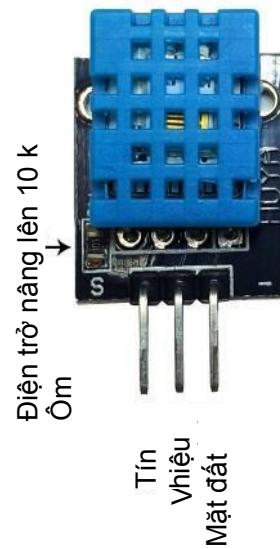
Tìm hiểu về mạch điện

- 2.1. Đầu vào số và mạch điện
- 2.2. LED
- 2.3. Cảm biến siêu âm
- 2.4. Màn hình 7 đoạn (đèn LED 4 số)
- 2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm
- 2.6. Lập trình điều khiển chính
- 2.7. Chuẩn giao tiếp UART
- 2.8. Chế tạo thiết bị

Cảm biến đo đồng thời nhiệt độ và độ ẩm



Đ_T
D_ữ
LIỆU

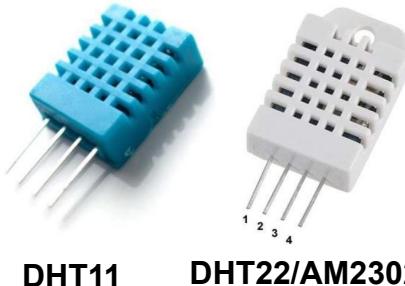


Vcc (+)
Tín hiệu
Không sử dụng
Mặt đất (-)

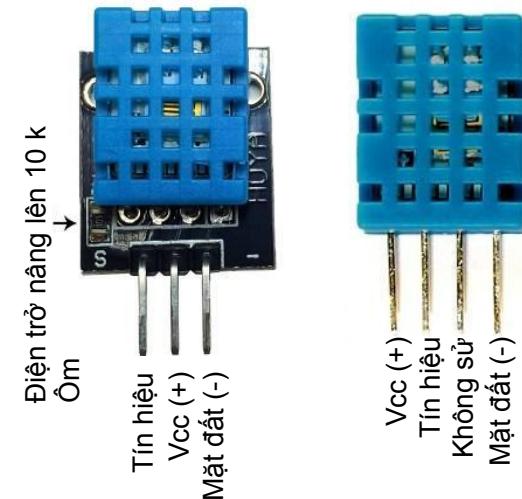
tên máy	Cách sử dụng	Khoảng nhiệt độ	Khoảng độ ẩm
DHT11	Trong nhà	0°C - 50°C	20 - 80%

Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm – DHT11/22

- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số
 - Cung cấp thông tin về nhiệt độ và độ ẩm dưới dạng tín hiệu digital sử dụng giao thức cá nhân
 - DHT11 chỉ có thể đo ở nhiệt độ phòng (0-50 độ)



Số chân.	Mô tả.
1	VCC
2	Tín hiệu
3	NC
4	GND



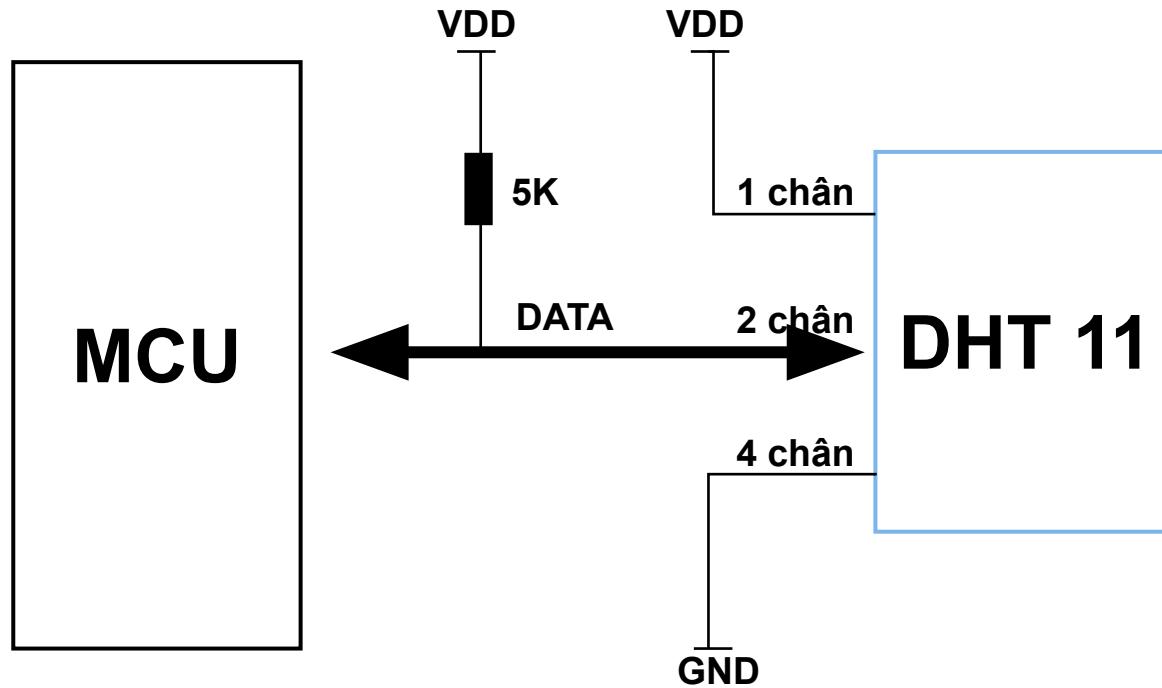
máy	Cách sử dụng	Khoảng nhiệt độ	Khoảng độ ẩm
DHT11	Trong nhà	0°C - 50°C	20 - 80%

2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

BÀI 02

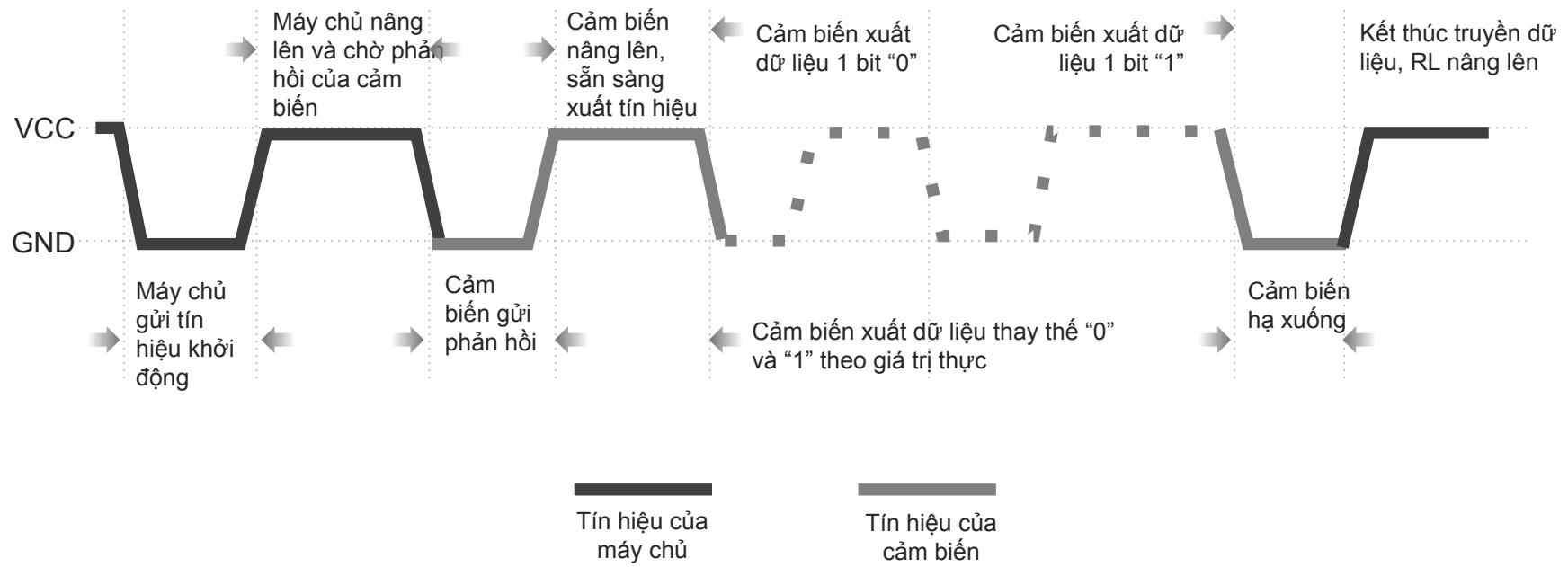
- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số

- Sơ đồ khối



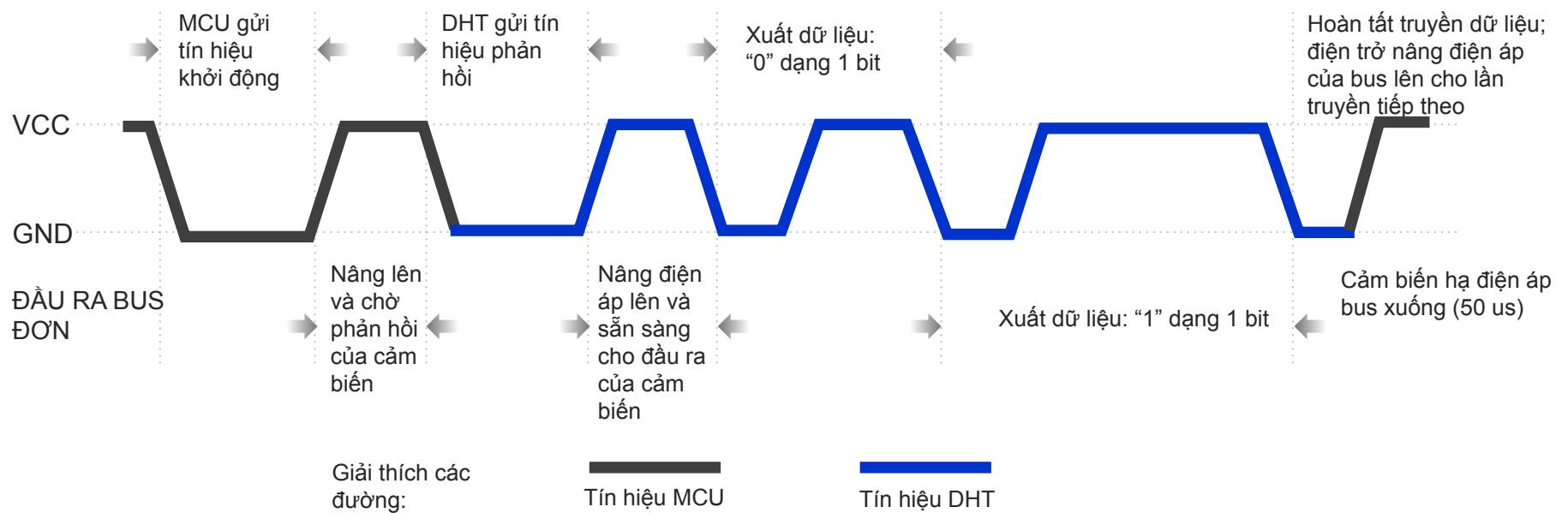
2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số
 - Toàn bộ tiến trình giao tiếp của cảm biến DHT22



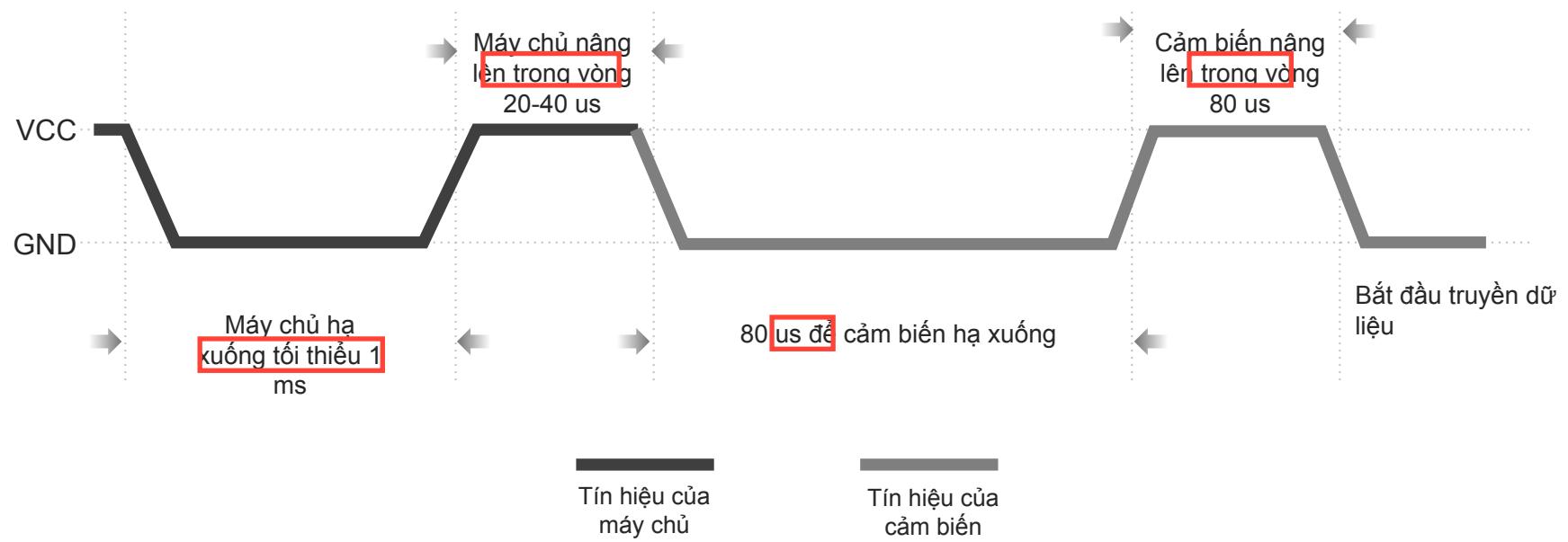
2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số
 - Toàn bộ tiến trình giao tiếp của cảm biến DHT11



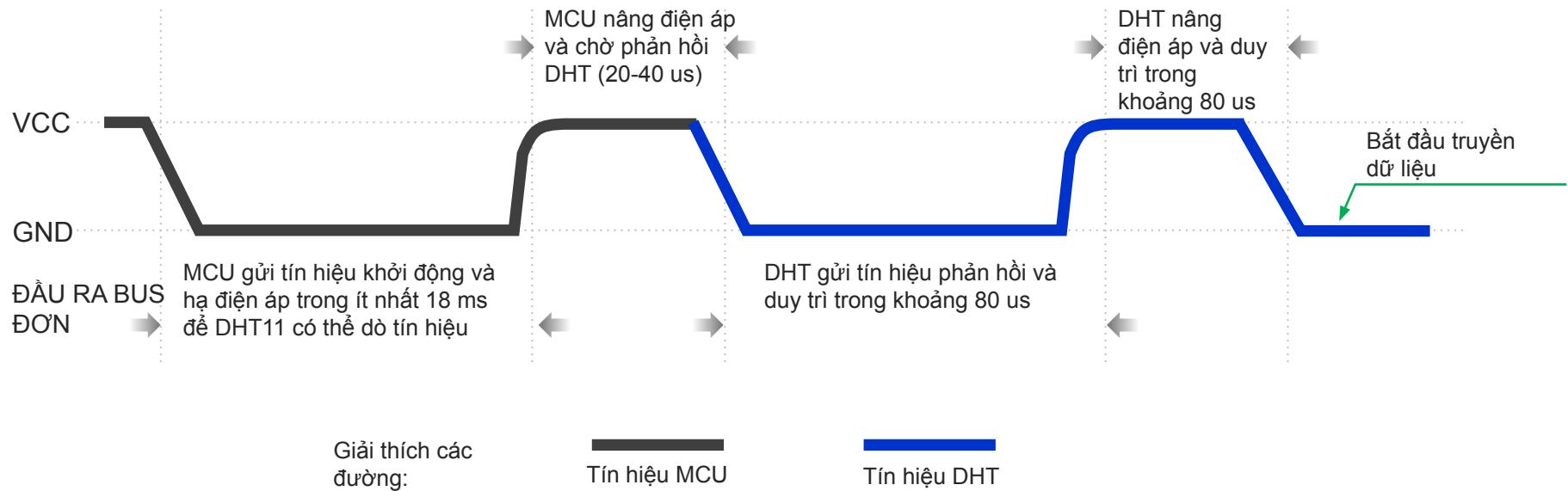
2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số
 - Khởi động tín hiệu lệnh đối với DHT22.
 - MCU gửi tín hiệu khởi động và phản hồi DHT



2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số
 - Bắt đầu tín hiệu yêu cầu đối với DHT11
 - MCU gửi tín hiệu khởi động và phản hồi DHT

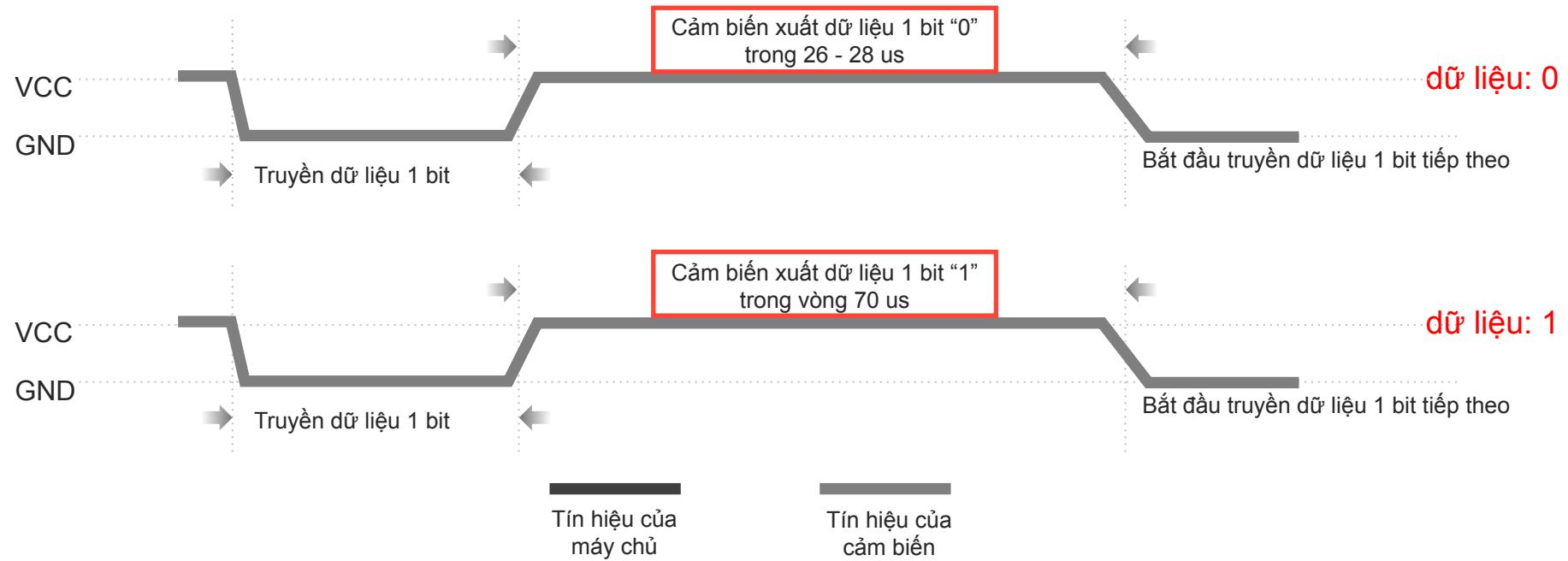


2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

BÀI 02

- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số

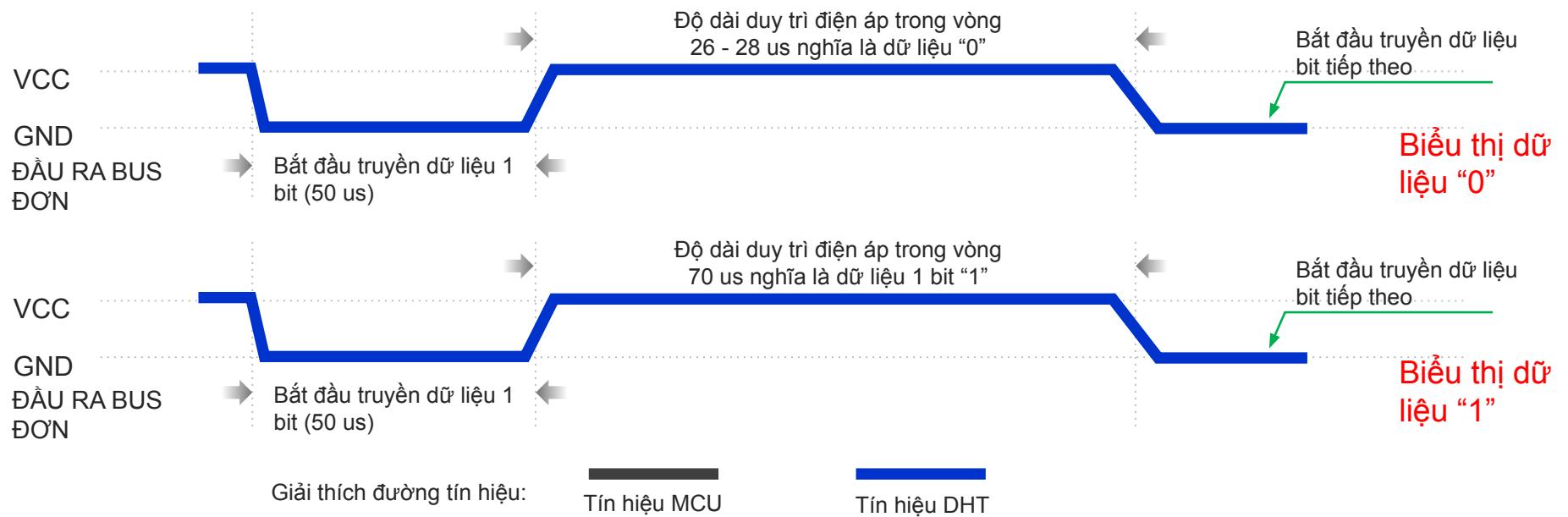
- Những tín hiệu dữ liệu đối với DHT22
- DHT phản hồi tới MCU



2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số

- Những tín hiệu dữ liệu đối với DHT11
- DHT phản hồi tới MCU



2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số

- Định dạng khung của DHT11

0010	0010	0000	1100	0011	0001	0010	0011	0100	0010
8bit Integral Humidity	8bit Decimal Humidity	8bit Integral Temperature	8bit Decimal Temperature	8bit checksum					

0010 0010 0000 1100 $H = 34.12\%$

0011 0001 0010 0011 $T = 48.19\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\begin{aligned}
 \text{Sum} &= 0010\ 0010 \\
 &+ 0000\ 1100 \\
 &+ 0011\ 0001 \\
 &+ 0010\ 0011 \\
 \hline
 \end{aligned}$$

0100 0010 → checksum

2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số

‣ Định dạng khung của DHT22

0000 0010 1000 1100	0000 0001 0101 1111	1110 1110
16bit RH data	16bit Temp. data	8bit checksum

0000 0010 1000 1100 → 653 (decimal)

$$RH = 652 / 10 = 65.2\% RH$$

0000 0001 0101 1111 → 351 (decimal)

$$Temp = 351 / 10 = 35.1^\circ C$$

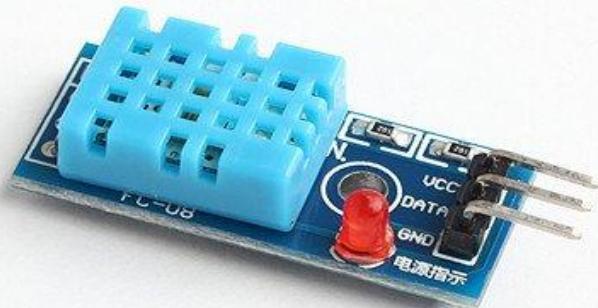
$$\begin{array}{r} \text{Sum} = 0000 0010 \\ + 1000 1100 \\ + 0000 0001 \\ + 0101 1111 \\ \hline \end{array}$$

$$1110 1110 \rightarrow \text{checksum}$$

2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

BÀI 02

- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số



Chân	1	7	6
Tên	3.3v DC Power	GPIO04	Ground
	+	Out	-
Màu sắc	Dây màu đỏ	Dây màu vàng	Dây màu đen

Đầu cắm Raspberry Pi B+ J8			
Pin#	NAME	NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I2C)	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I2C)	Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)	(TXD0) GPIO14	08
09	Ground	(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)	(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)	Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)	(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power	(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)	Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)	(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)	(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground	(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I2C ID EEPROM)	(I2C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05	Ground	30
31	GPIO06	GPIO12	32
33	GPIO13	Ground	34
35	GPIO19	GPIO16	36
37	GPIO26	GPIO20	38
39	Ground	GPIO21	40

Rev. 1.1
16/07/2014

<http://www.element14.com>

BÀI 2.

Tìm hiểu về mạch điện

- 2.1. Đầu vào số và mạch điện
- 2.2. LED
- 2.3. Cảm biến siêu âm
- 2.4. Màn hình 7 đoạn (đèn LED 4 số)
- 2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm
- 2.6. Lập trình điều khiển chính
- 2.7. Chuẩn giao tiếp UART
- 2.8. Chế tạo thiết bị

Bảng ngũ âm

Do		Re		Mi	Fa	Sol		Ra		Si		
	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A3	B
0	16	17	18	20	21	22	23	25	26	28	29	31
1	33	35	37	39	41	44	46	49	52	55	58	62
2	65	69	73	78	82	87	93	98	104	110	117	124
3	131	139	147	156	165	175	185	196	208	220	233	247
4	262	278	294	311	330	349	370	392	415	440	466	494
5	523	554	587	622	659	699	740	784	831	880	932	988
6	1047	1109	1175	1245	1319	1397	1475	1568	1661	1760	1865	1976
7	2093	2218	2349	2489	2637	2794	2960	3136	3322	3520	3729	3951
8	4186	4435	4699	4978	5274	5588	5920	6272	6645	7040	7459	7902

BÀI 2.

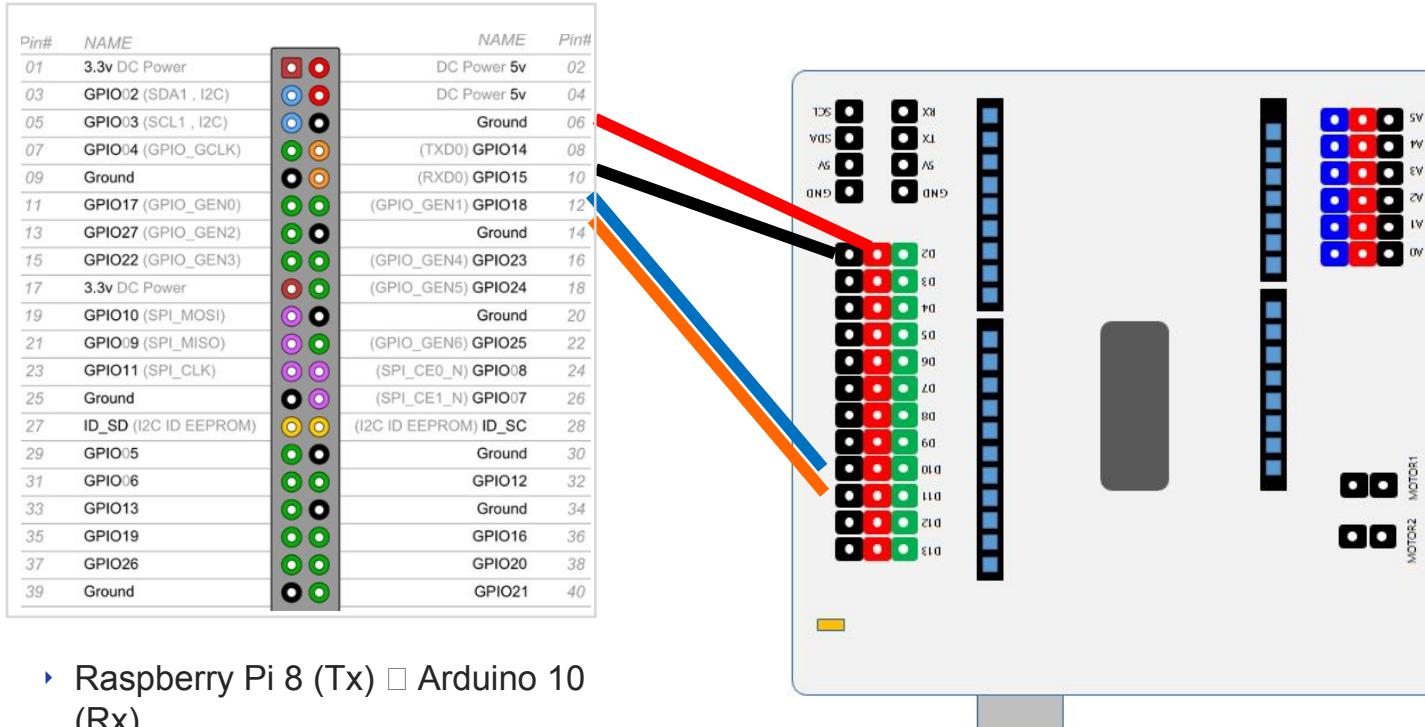
Tìm hiểu về mạch điện

- 2.1. Đầu vào số và mạch điện
- 2.2. LED
- 2.3. Cảm biến siêu âm
- 2.4. Màn hình 7 đoạn (đèn LED 4 số)
- 2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm
- 2.6. Lập trình điều khiển chính
- 2.7. Chuẩn giao tiếp UART
- 2.8. Chế tạo thiết bị

Chân UART của Raspberry Pi

Pin#	NAME	NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I2C)	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I2C)	Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)	(TXD0) GPIO14	08
09	Ground	(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)	(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)	Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)	(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power	(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)	Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)	(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)	(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground	(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I2C ID EEPROM)	(I2C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05	Ground	30
31	GPIO06	GPIO12	32
33	GPIO13	Ground	34
35	GPIO19	GPIO16	36
37	GPIO26	GPIO20	38
39	Ground	GPIO21	40

Nối Raspberry Pi với bo mạch Arduino Shield



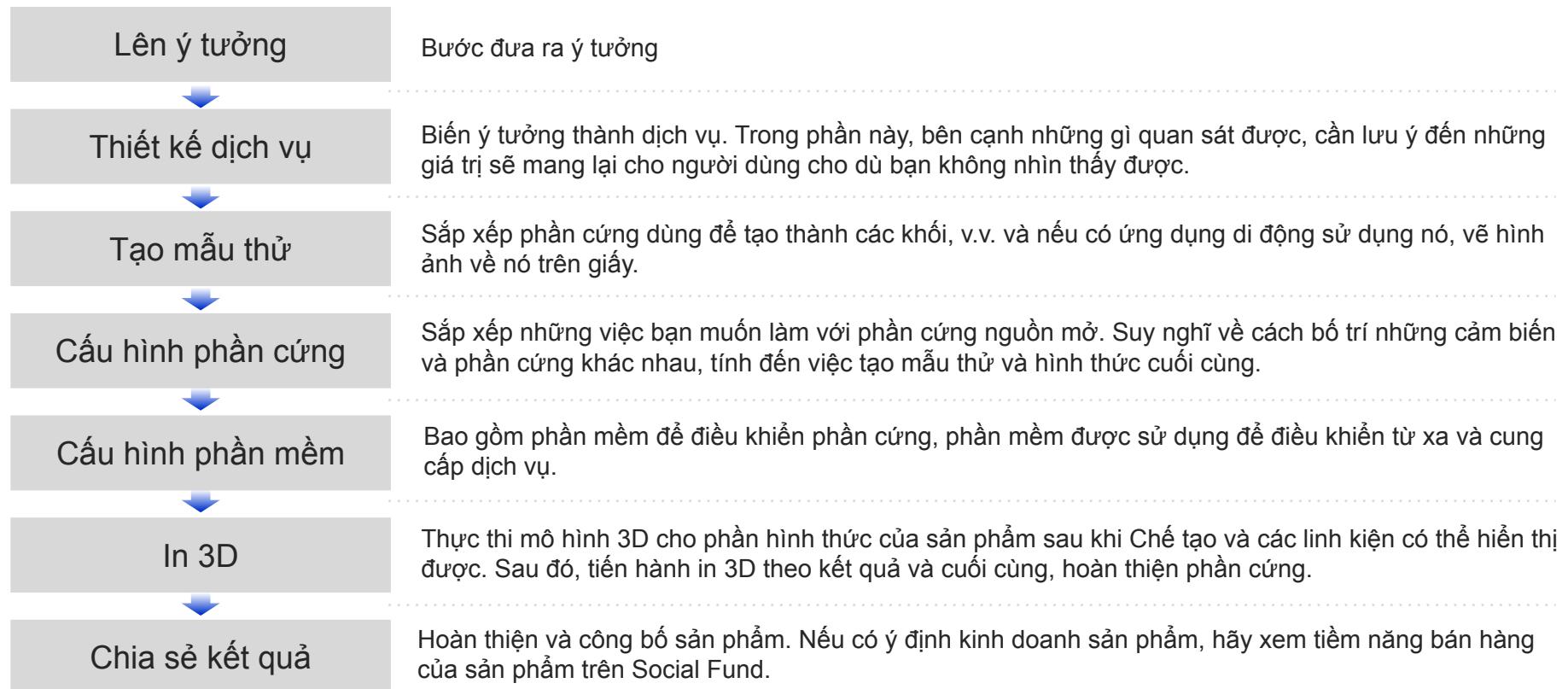
- Raspberry Pi 8 (Tx) □ Arduino 10 (Rx)
- Raspberry Pi 10 (Rx) □ Arduino 11 (Tx)
- Raspberry Pi 5V □ Arduino 5V
- Raspberry Pi GND □ Arduino GND

BÀI 2.

Tìm hiểu về mạch điện

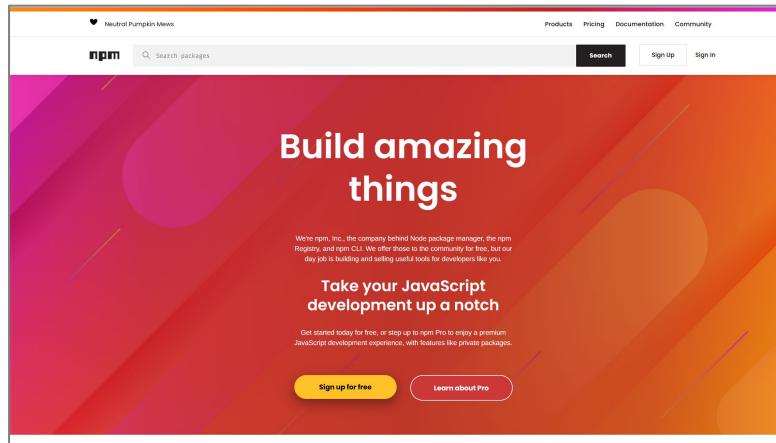
- 2.1. Đầu vào số và mạch điện
- 2.2. LED
- 2.3. Cảm biến siêu âm
- 2.4. Màn hình 7 đoạn (đèn LED 4 số)
- 2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm
- 2.6. Lập trình điều khiển chính
- 2.7. Chuẩn giao tiếp UART
- 2.8. Chế tạo thiết bị

Chế tạo thiết bị



NPM package information site ... S/W Easily!

- www.npmjs.com

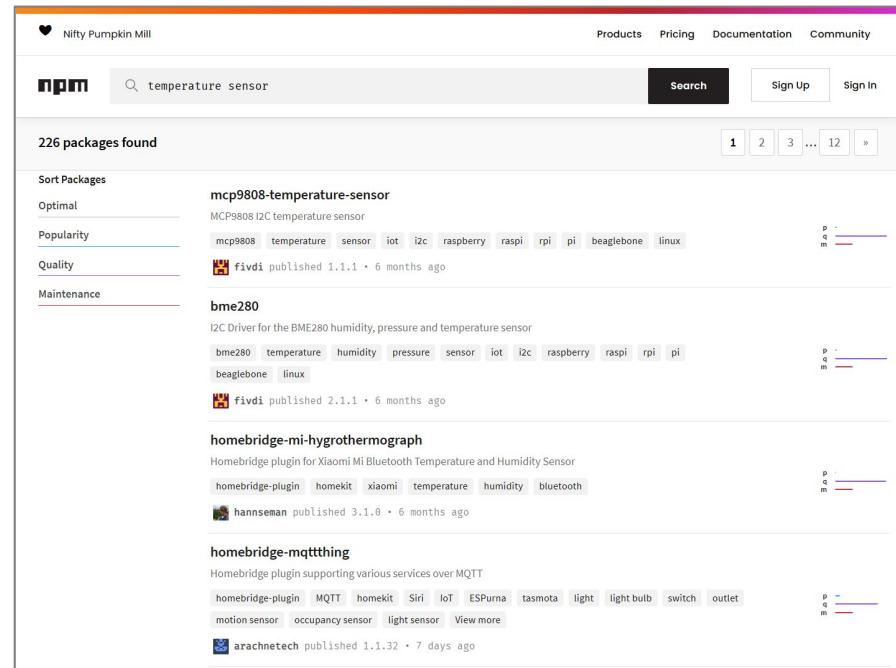
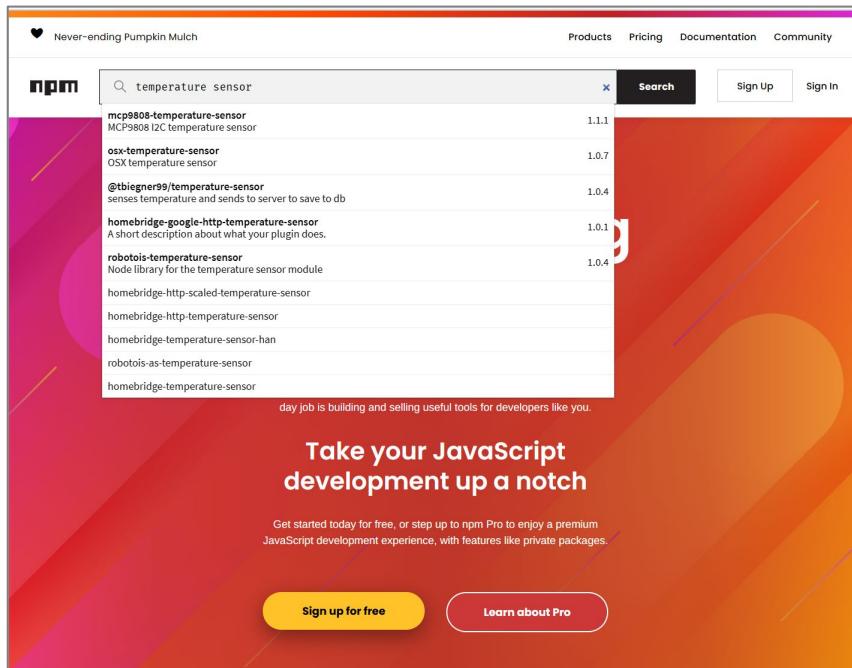


- NPM(Node Packaged Manager) is a program that receives, installs, and manages modules made of Node.js from the web.
- Packages perform functions smaller than programs, and NPM services refer to services that manage and distribute these packages when using nodes.
- Search a sensor in the site www.npmjs.com.
- Visiting this site makes it easier to surf what packages there are, and you can read other developers' evaluations or manuals before downloading which npm.

NPM package information site ... S/W Easily!

- www.npmjs.com

- If you access the package, you can get detailed information from which developer developed it, how much downloaded it, and from the release version, license version, and GitHub address. Since you can check the manual written by the developer, it is recommended to review the package on this site before installing the NPM.



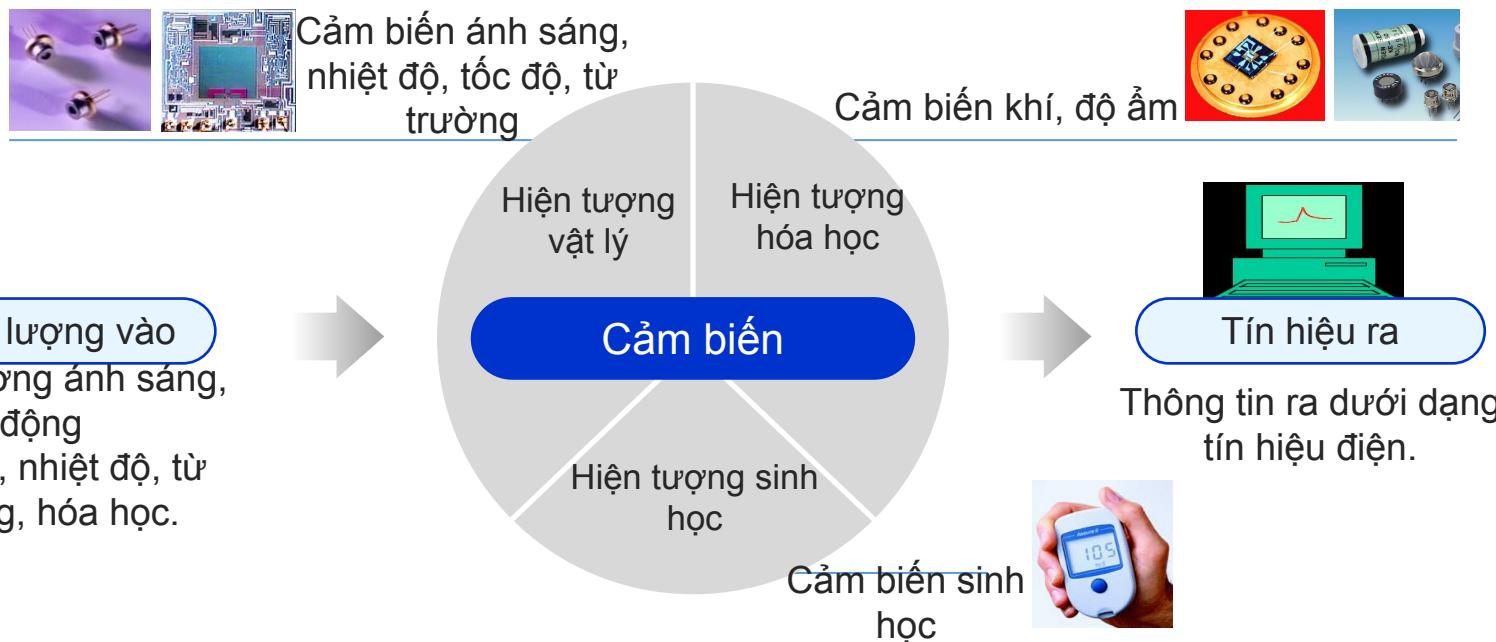
BÀI 3.

Tìm hiểu về cảm biến

- 3.1. Định nghĩa cảm biến
- 3.2. Đặc điểm cơ bản của cảm biến
- 3.3. Phân loại cảm biến
- 3.4. Ứng dụng và vai trò của cảm biến

Cảm biến

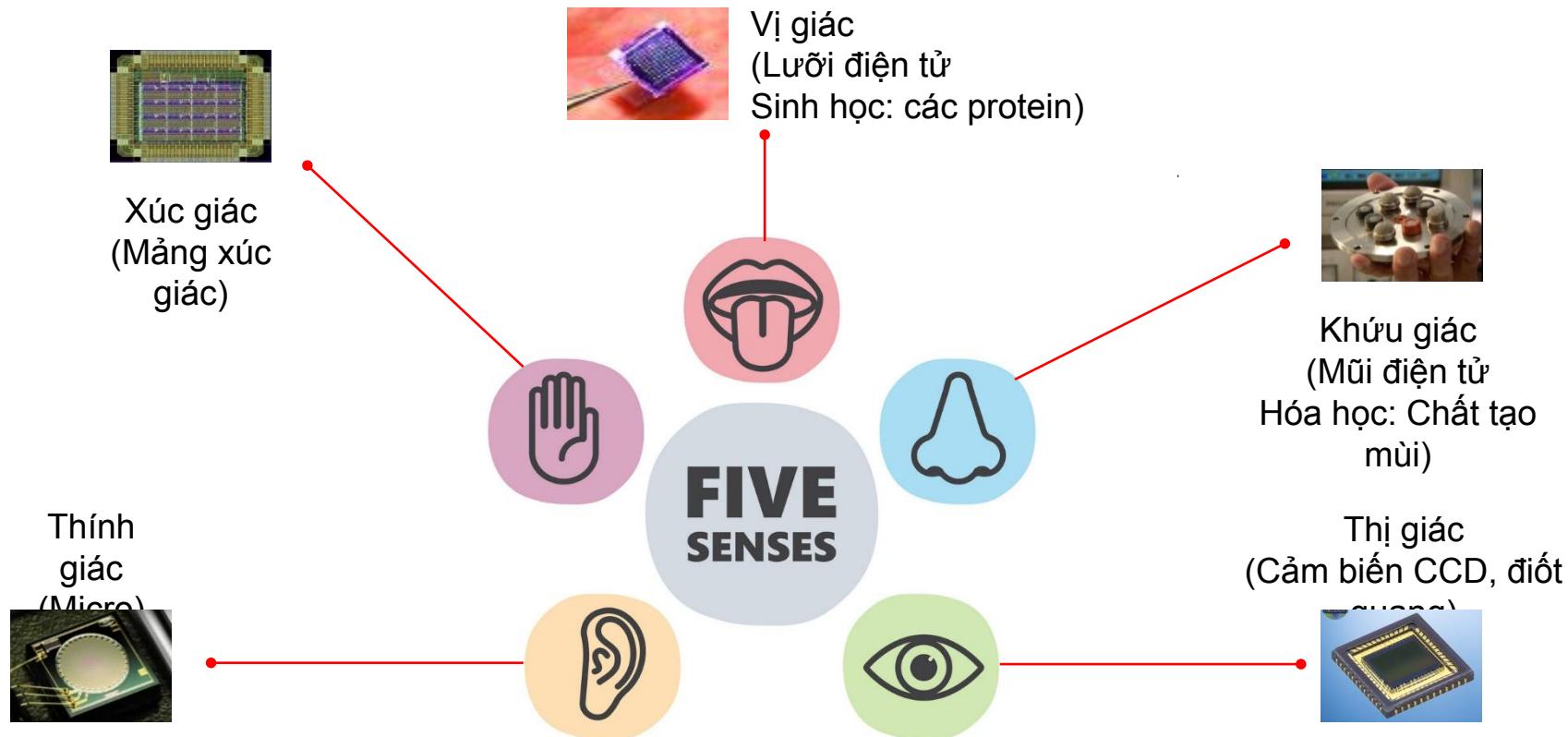
- Cảm biến là thiết bị tiếp nhận kích thích từ bên ngoài và chuyển thành tín hiệu điện.
 - Kích thích bên ngoài: Số lượng, đặc tính hoặc tình trạng cần phát hiện
 - Hiện tượng được dùng để chuyển đổi: Các hiện tượng vật lý, hóa học và sinh học



Những loại kích thích bên ngoài

Những loại năng lượng	Những tính năng áp dụng cho cảm biến	Năm giác quan
Năng lượng động lực học	Tốc độ, Gia tốc, Lực, Áp suất, Khối lượng, Mật độ, Mô-men, Mô-men xoắn, Hình dạng	Thính giác Xúc giác
Năng lượng bức xạ	Cường độ bức xạ, Năng lượng, Bước sóng, Biên độ, Pha, Độ truyền qua, Độ phân cực	Thị giác Xúc giác
Năng lượng nhiệt	Nhiệt lượng, Nhiệt độ, Thông lượng nhiệt	Xúc giác
Năng lượng từ trường	Cường độ từ trường, Mô-men, Độ từ thẫm, Mật độ từ thông	-
Năng lượng hóa học	Nồng độ, Tốc độ phản ứng, thế oxy hóa khử, Đặc tính sinh học	Khứu giác Vị giác
Năng lượng điện	Điện áp, Cường độ dòng điện, Điện trở, Điện dung, Tần số	-

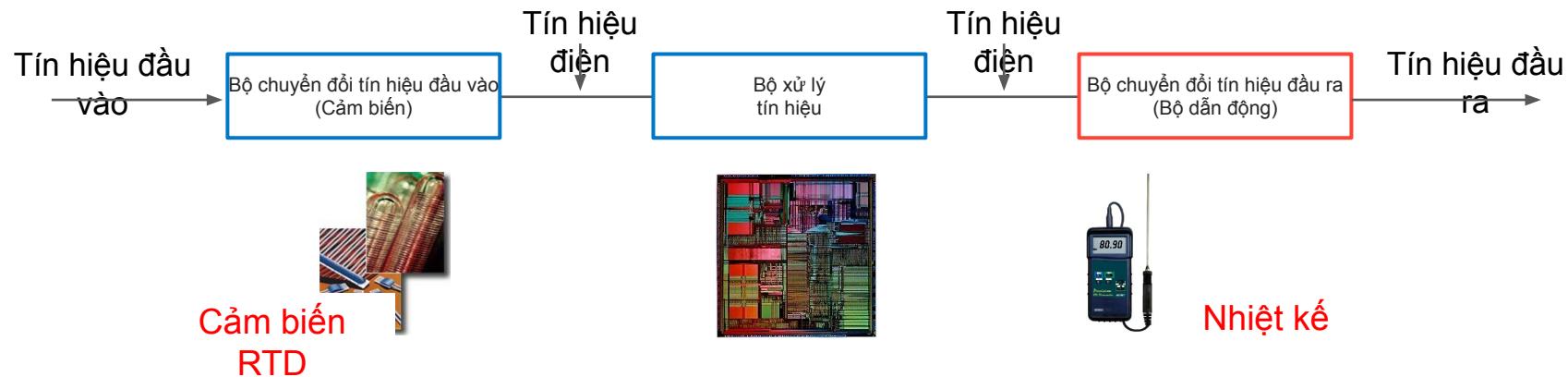
Năm giác quan của con người và cảm biến



Cảm biến và bộ chuyển đổi

- Bộ chuyển đổi

- Bộ chuyển đổi là thuật ngữ dùng để mô tả thiết bị chuyển đổi một dạng năng lượng (tín hiệu) thành dạng năng lượng khác (tín hiệu)
- Trong hệ thống đo lường,
- Cảm biến: Bộ chuyển đổi tín hiệu đầu vào chuyển đổi các đại lượng không điện thành tín hiệu điện
- Bộ dẫn động: Bộ chuyển đổi đầu ra chuyển đổi tín hiệu điện thành loại năng lượng khác
- Cảm biến và bộ chuyển đổi khác nhau ở chỗ đầu ra có phải (năng lượng) tín hiệu điện hay không. Tuy nhiên, trên thực tế, hai thuật ngữ này thường được sử dụng thay thế cho nhau.



BÀI 3.

Tìm hiểu về cảm biến

- 3.1. Định nghĩa cảm biến
- 3.2. Đặc điểm cơ bản của cảm biến
- 3.3. Phân loại cảm biến
- 3.4. Ứng dụng và vai trò của cảm biến

Hệ thống cảm biến

- Cảm biến và phần cứng xử lý tín hiệu gắn liền với cảm biến
- Hệ thống ở đây có thể là một hệ thống đo lường, hệ thống thu thập dữ liệu hay một hệ thống điều khiển quá trình
- trinh : **Đại lượng đã đo**

Môi trường thực tế

- Cơ học
- Bức xạ (quang học)
- Từ tính
- Nhiệt
- Hóa học

Cấu trúc cảm biến tiêu chuẩn

Yếu tố ảnh hưởng

Thành phần cảm biến
Chuyển đổi năng lượng

Bảo vệ quá áp
Mạch hoạt động

Giao diện cảm biến

Điều hòa tín hiệu

- Khuếch đại
- Tuyến tính hóa
- Chuyển đổi tín hiệu

Biên độ - Tần số

Bộ chuyển đổi analog/digital

Xử lý tín hiệu digital

- Tính toán
- Hiệu chỉnh
- Sửa chữa

Giá trị đã đo

Cảm biến thông minh

- Cảm biến thông minh

- Cảm biến thông minh cần có các chức năng sau:

- Thu thập, xử lý và lưu trữ dữ liệu mới: đo số lượng, tiến hành xử lý tính toán, thống kê và lưu kết quả trong bộ nhớ
 - Chức năng bù trừ tự động: tự động bù trừ những thay đổi trong các tham số bên ngoài
 - Tự chẩn đoán: tự kiểm tra
 - Đưa ra quyết định: lựa chọn dữ liệu để tự gửi đi
 - Khả năng truyền thông: giao tiếp với các cảm biến khác (chức năng trao đổi thông tin)

Bộ phát tín hiệu

- Hệ thống cảm biến với dòng điện ra 4-20 mA truyền thông tin cảm biến qua một khoảng cách xa mà vẫn giữ

được độ chính xác



Bộ phát tín hiệu áp
suất



Bộ phát tín hiệu nhiệt độ

Đặc điểm của cảm biến

- Đặc tính tĩnh

- Đặc tính khi tín hiệu đầu vào không thay đổi theo thời gian

D • Độ nhạy

- Độ tuyển tính
- Độ trễ

- Đặc tính động

- Đặc điểm khi tín hiệu đầu vào thay đổi theo thời gian

D • Thời gian hoặc tốc độ phản hồi

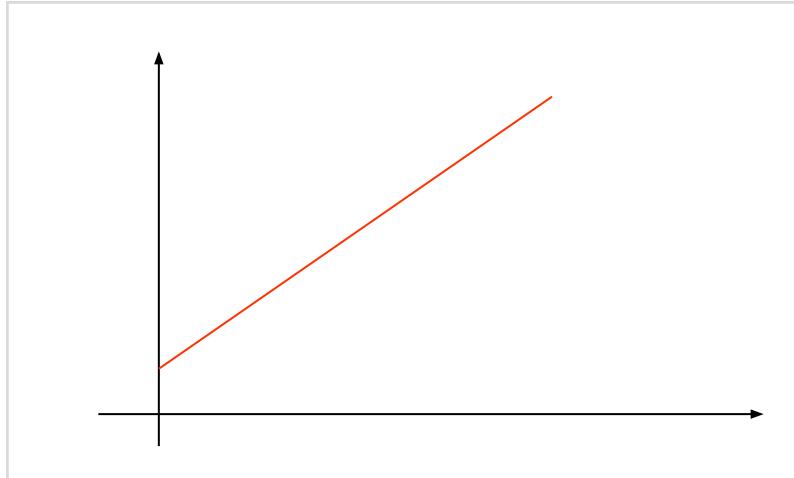
- Đặc tính về tần số

Hàm truyền

- Định nghĩa

- Hàm truyền là sự phụ thuộc hàm giữa tín hiệu đầu vào thực tế và tín hiệu đầu ra của cảm biến.
- Hàm truyền thường được biểu diễn bằng phương trình, bảng biểu, đồ thị, v.v.

D Cảm biến nhiệt độ

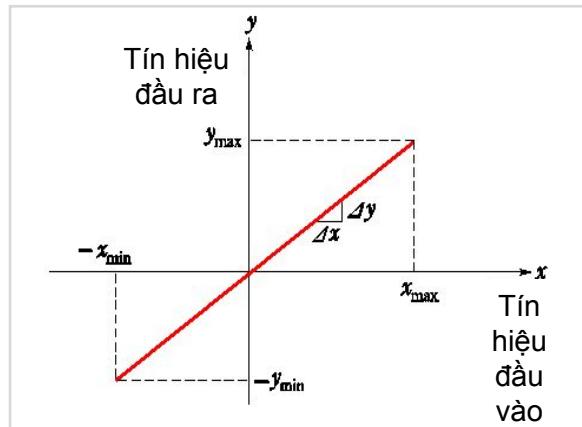


- RTD :
- Nhiệt điện trở :

Độ nhạy

- Nếu sự phụ thuộc giữa tín hiệu vào/ra của cảm biến là đường thẳng thì hàm truyền là

Độ nhạy là độ dốc của đường thẳng.



$$S = \frac{\text{Lượng tín hiệu đầu vào}}{\text{Lượng tín hiệu đầu ra}} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

- Nếu hàm truyền phi tuyến thì chỉ xác định được độ nhạy bằng tín hiệu đầu vào cụ thể xo.

Phạm vi hoạt động và Giá trị đầu ra toàn thang

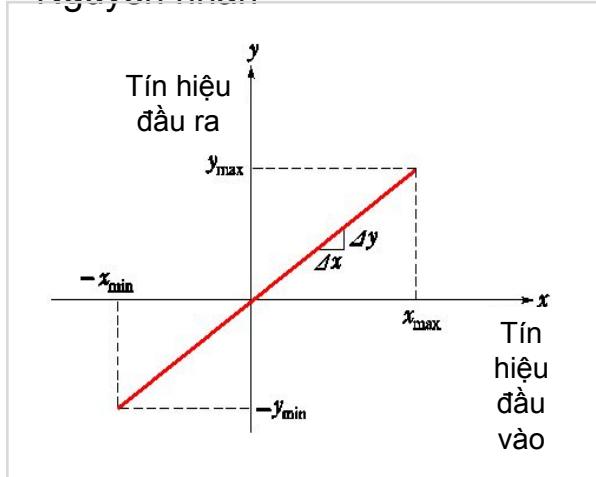
- Phạm vi hoạt động hay khoảng đo
 - Phạm vi giữa tín hiệu đầu vào nhỏ nhất và lớn nhất để tạo tín hiệu đầu ra cảm biến có nghĩa

- Đây được gọi là giá trị đầu vào toàn thang hoặc phạm vi toàn thang
- Trong nhiều trường hợp, khoảng đo bằng $0 \sim [+x]_{max}$

- Giá trị đầu ra toàn thang ; FSO
 - Chênh lệch đại số giữa tín hiệu đầu vào lớn nhất ($+y_{max}$) và tín hiệu đầu ra nhỏ nhất ($-y_{min}$)
 - Với mỗi tín hiệu đầu vào và đầu ra, cũng có thể sử dụng tín hiệu đầu vào và đầu ra định mức

Độ phân giải

- Gia số nhỏ nhất có thể phát hiện
- Như trong hình, nếu Δx nhỏ đi thì Δy cũng nhỏ đi. Do vậy, Δy là đại lượng không xác định mặc dù tín hiệu đầu vào thay đổi. Trong trường hợp này, Δx chính là độ phân giải góc
- Nguyên nhân



- Các phần bị thay đổi của tín hiệu đầu vào được xử lý bên trong cảm biến và không xuất ra dưới dạng tín hiệu đầu ra
- (Δx) phản hồi trước thay đổi của tín hiệu đầu vào (Δy) thì cảm biến sẽ ít bị nhiễu hơn

- Độ phân giải góc càng nhỏ càng tốt

Độ chính xác và độ chụm

- Độ chính xác

- Phép đo cho biết mức độ mà tín hiệu đầu ra của cảm biến gần với giá đúng. Trên thực tế là không chính xác
- Sai số: Phương pháp để thể hiện độ chính xác
- Phân bổ giá trị cực trị giữa x_t và x_m được đo bằng cảm biến

$$\varepsilon = x_m - x_t$$

- Xác định sai số tương đối (sai số phần trăm)

$$\varepsilon = \frac{x_m - x_t}{x_t} \times 100 \%$$

- Xác định phần trăm FSO (giá trị đầu ra toàn thang)

$$\varepsilon = \frac{x_m - x_t}{FSO} \times 100 \%$$

- Ví dụ về biểu diễn độ chính xác (sai số) của cảm biến

Giá trị đầu vào toàn thang của cảm biến áp suất là 100 kPa và giá trị đầu ra toàn thang là 10 Ω, ± 0,5%, ± 500 Pa, ± 0,05 Ω

- Độ chụm
 - Biểu thị mức độ trùng khớp giữa các giá trị được đo với nhau khi liên tục đo cùng một lượng bằng cách thức, dưới các điều kiện (môi trường, con người) giống nhau và trong thời gian ngắn.
 - The unit mainly uses %/FS (% of Full Scale). That is, ' $(\Delta/FS) \times 100\%$ ' is obtained.

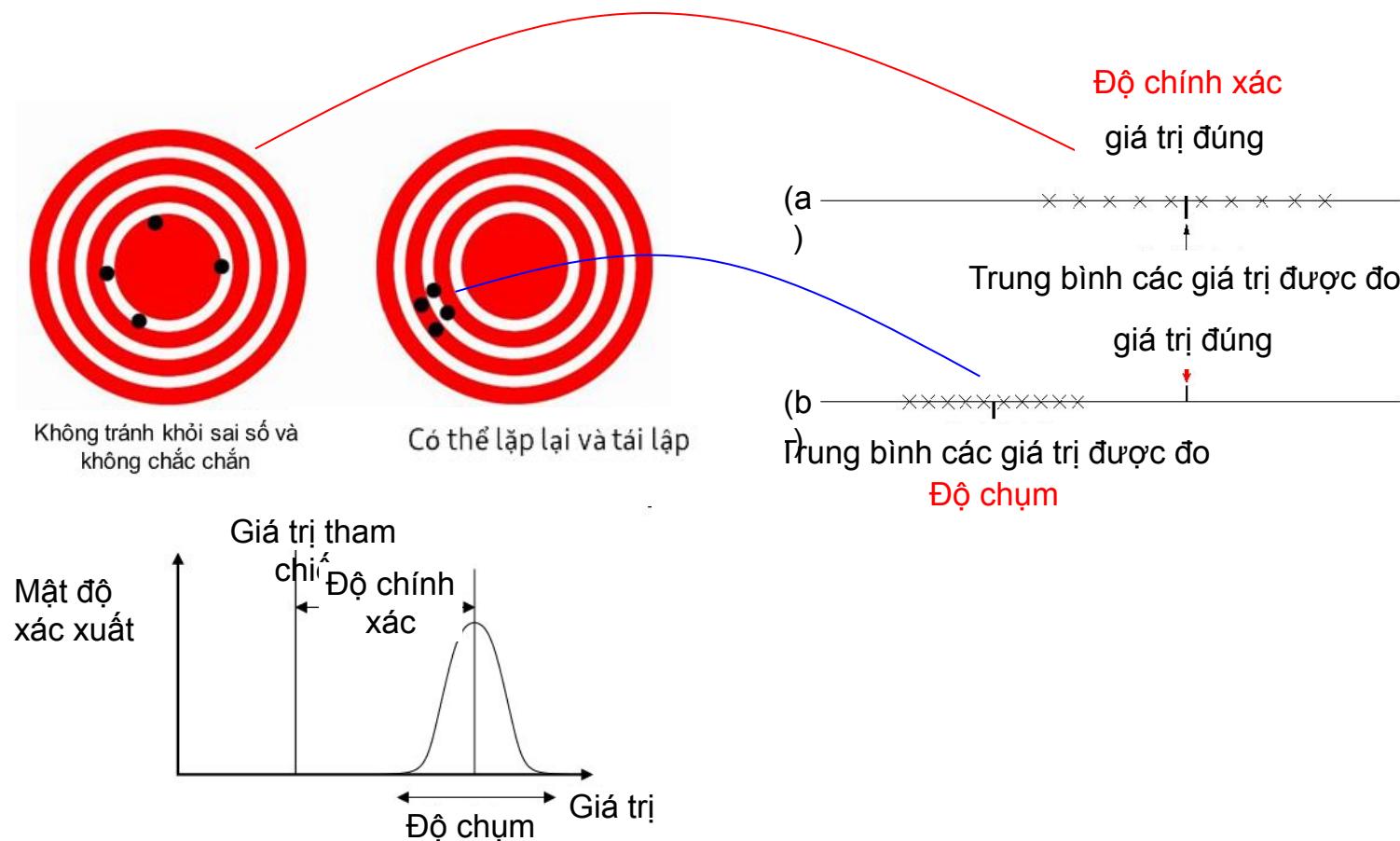
- Độ tái lập
 - Biểu thị mức độ trùng khớp giữa các giá trị được đo với nhau khi đo cùng một lượng trong khoảng thời gian dài bằng cách thức hoặc do người khác hoặc phòng thí nghiệm khác thực hiện.
 - Để duy trì độ tái lập, cần kiểm tra, sửa chữa, bảo dưỡng cảm biến định kỳ.

- Độ chụm
 - Phép đo độ lắp lại và tái lập của phép đo

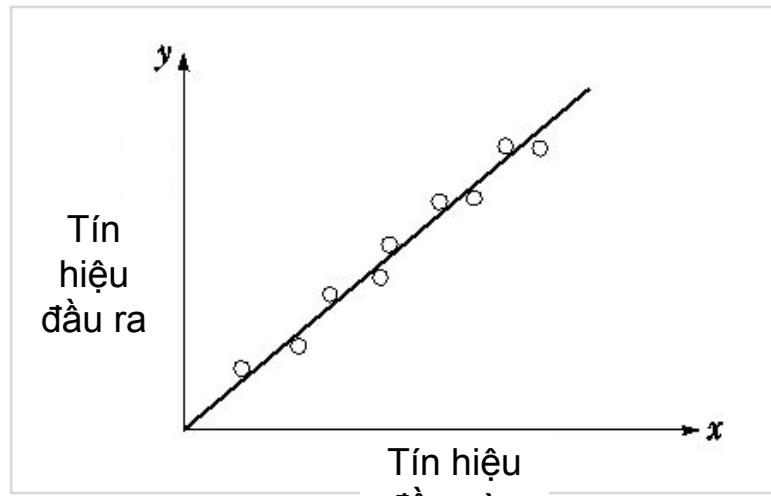
3.2. Đặc điểm cơ bản của cảm biến

BÀI 03

- Sự khác biệt giữa độ chính xác và độ chụm



Hiệu chỉnh



- Quá trình đo giá trị đầu ra bằng cách cho phép gửi giá trị đã biết cho cảm biến
- Giá trị đã biết sử dụng trong hiệu chỉnh được gọi là “tiêu chuẩn”
- Sự phụ thuộc giữa giá trị đầu vào và giá trị đầu ra được hình thành thông qua hiệu chỉnh. Đường cong thu được tại đó được gọi là **đường cong hiệu chỉnh**.

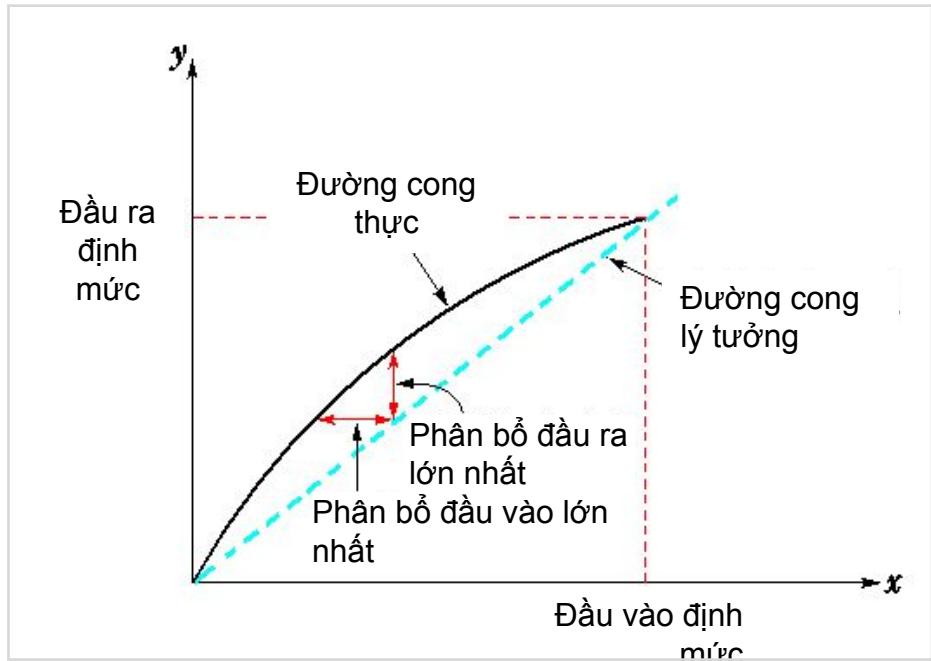
- Để hiệu chỉnh hàm truyền phi tuyến, trước tiên hãy chia đường cong hiệu chỉnh thành nhiều đoạn nhỏ. Coi mỗi đoạn đó là một đường thẳng và tính hằng số a , b . Cuối cùng, biểu diễn đường cong hiệu chỉnh dưới dạng một nhóm gồm nhiều đường thẳng.
- Do cần nhiều thời gian để hiệu chỉnh cảm biến nên điều quan trọng là phải giảm thiểu số điểm cần hiệu chỉnh nhiều nhất có thể để cắt bớt chi phí sản xuất.

Độ tuyến tính

- Định nghĩa

- Độ sai lệch của đường đặc trưng của cảm biến so với sự phụ thuộc đường thẳng lý tưởng

- Biểu diễn độ tuyến tính

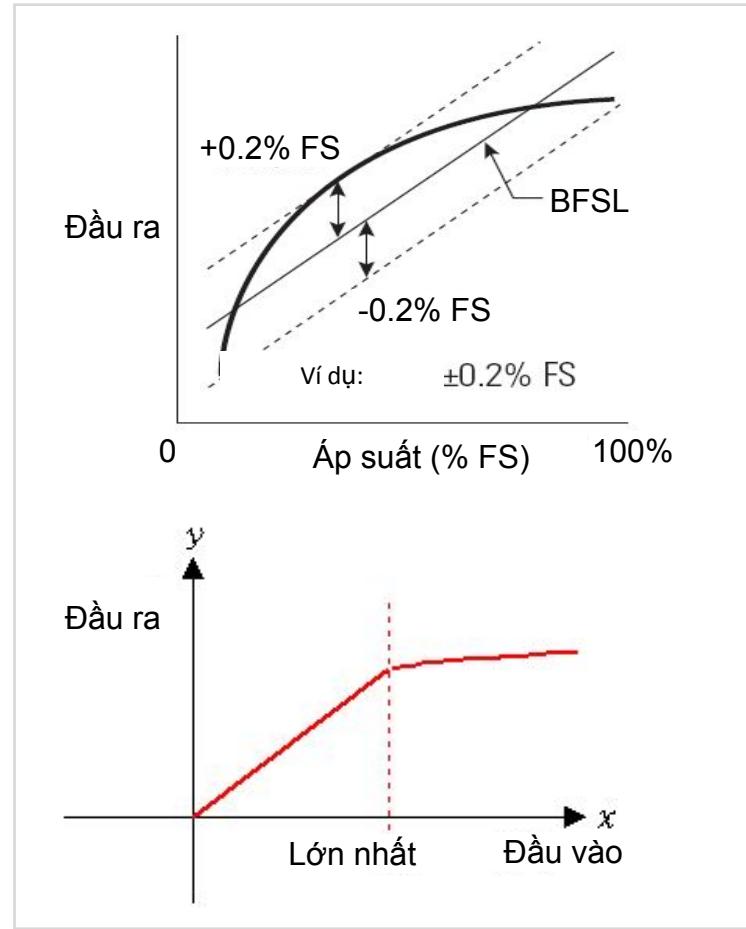


- Độ tuyến tính thường được biểu thị bằng tính phi tuyến
 - Độ tuyến tính = Phân bô đầu ra lớn nhất/đầu ra định mức x 100%
 - Độ tuyến tính = Phân bô đầu vào lớn nhất/đầu vào định mức x 100%

3.2. Đặc điểm cơ bản của cảm biến

BÀI 03

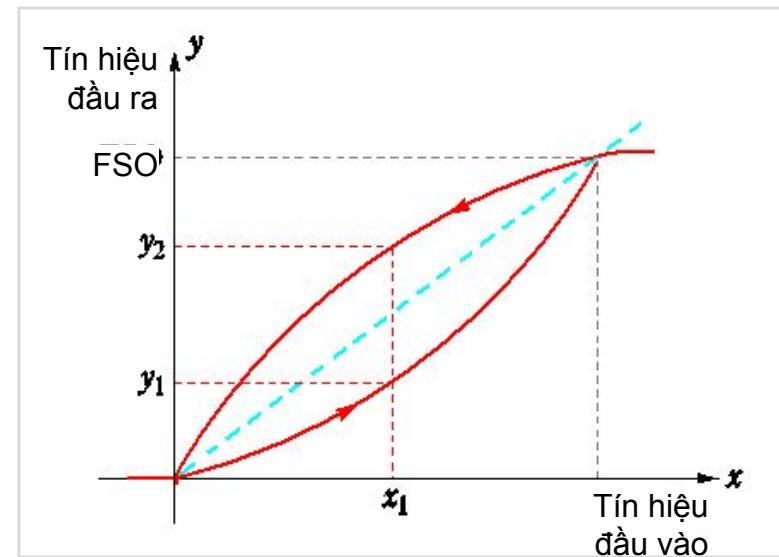
• Tuyển tính hóa các đặc điểm của cảm biến



- › Một cách đo độ tuyến tính của cảm biến là sử dụng phương pháp bình
- › phương tối thiểu và đánh giá đường thẳng phù hợp nhất.
- › Độ tuyến tính trong trường hợp này được gọi là tuyến tính độc lập.
- › Nếu giá trị đầu vào của cảm biến vượt quá giới hạn cho phép thì giá trị
- › đầu ra sẽ bắt đầu bão hòa và mất đi tính tuyến tính phản hồi. Do vậy, giá trị
- › lớn nhất hoặc giá trị định mức sẽ đáng tin cậy hơn.
- › Nếu đặc điểm hoặc cách chuyển đổi của thành phần cảm biến là phi
- › tuyến tính (trong khi không có chức năng tuyến tính) thì giá trị đầu vào và
- › đầu ra của toàn bộ cảm biến sẽ mang tính tuyến tính bằng cách dùng mạch chuyển đổi
- › Ngay cả khi sử dụng thành phần cảm biến trong phạm vi có độ tuyến tính cao thì độ tuyến tính của toàn bộ cảm biến sẽ giảm, trừ khi độ tuyến tính ở mạch chuyển đổi và bộ khuếch đại cao.

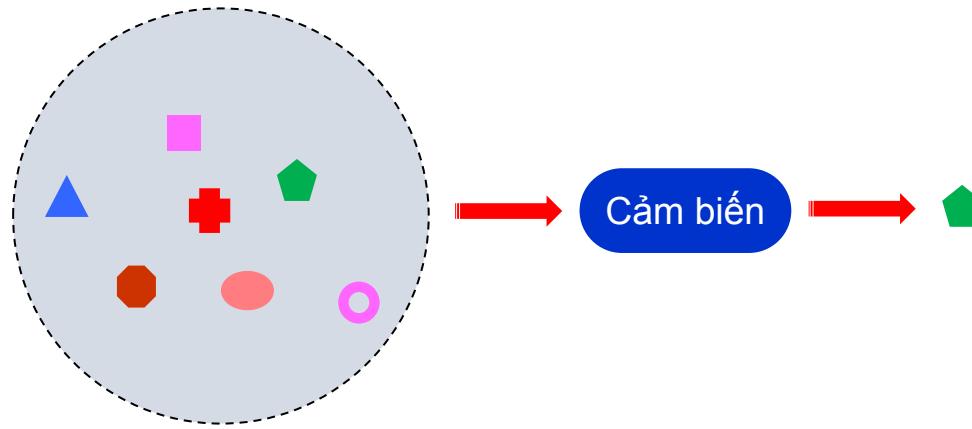
Hysteresis

- Hiện tượng mà hai giá trị đầu vào x , trong đó mỗi giá trị đầu ra được đo bằng cách tăng x hoặc giảm x , không chuyển thành giá trị đầu ra tương ứng với giá trị đầu vào x_1
- Tính độ trễ
 - Hysteresis difference
- Nguyên nhân trễ:
 - Độ trễ xảy ra tùy thuộc vào những tính chất vật lý của nhiều vật liệu khác nhau sử dụng trong cảm biến.
 - Cụ thể, độ trễ ở vật liệu đàn hồi, vật liệu có từ tính mạnh, vật liệu điện môi mạnh rất quan trọng.



Khả năng lựa chọn

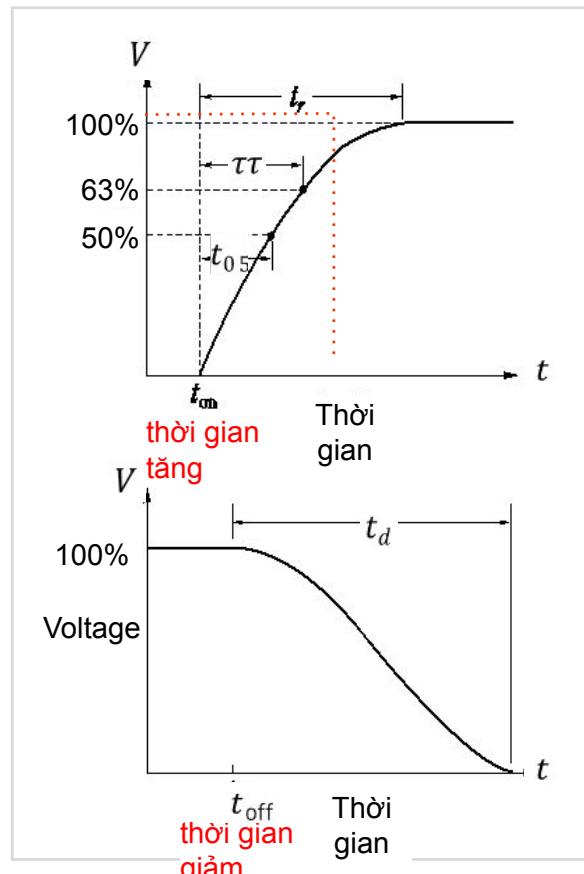
- Đặc tính chỉ chọn các biến mong muốn giữa nhiều biến là giá trị đầu vào của cảm biến



- Cảm biến chỉ phát hiện ra những hiện tượng vật lý mong muốn và không bị ảnh hưởng bởi hiện tượng khác.
- Ví dụ, do hầu hết cảm biến thường bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và độ ẩm nên có thể cải thiện khả năng lựa chọn của cảm biến bằng cách thay cấu trúc cảm biến hoặc bù vào bằng mạch điện tử. Bên cạnh đó, khả năng lựa chọn phụ thuộc vào một số hóa chất như trong cảm biến độ ẩm và cảm biến khí.

Đặc tính động

- **Đặc tính phản hồi theo thời gian của cảm biến**

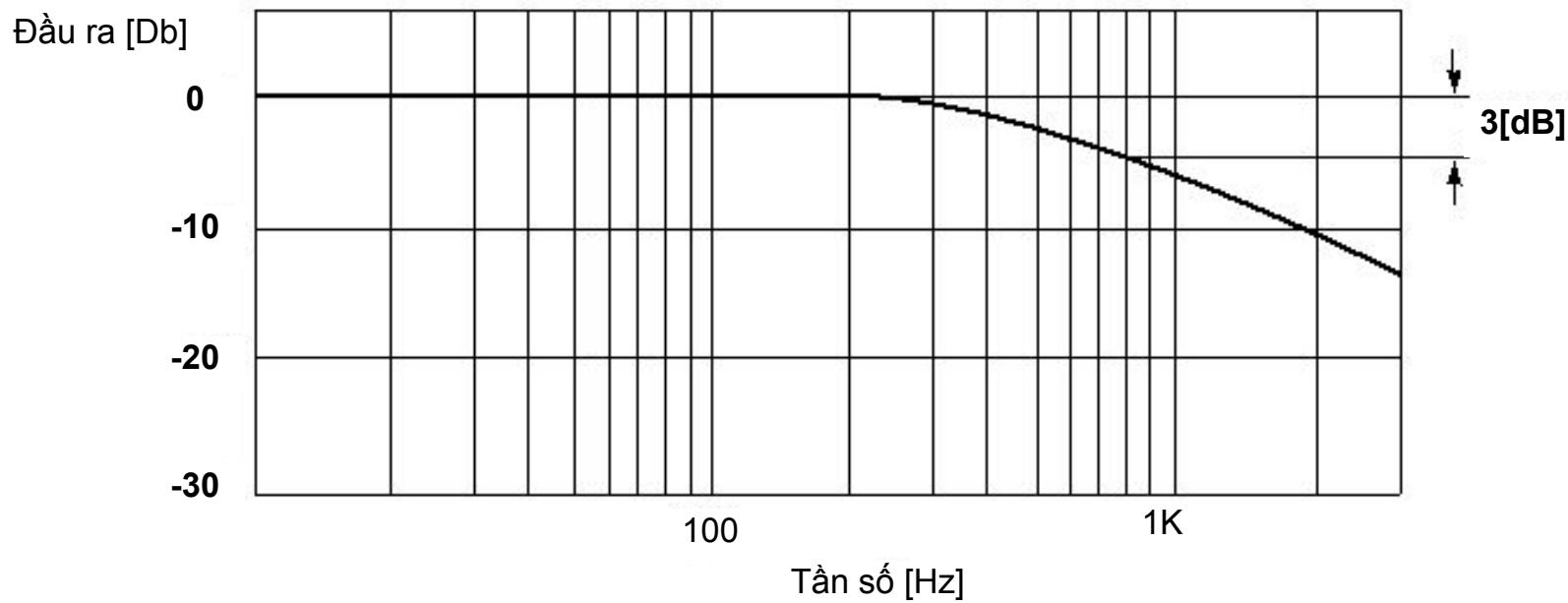


- Đặc tính phản hồi theo thời gian trong trường hợp đột ngột thay đổi kích thước
- Thời gian phản hồi
- Đo bằng cách áp dụng một hàm bậc thang cho giá trị đầu vào
 - Thời gian tăng
 - Thời gian giảm
 - Hằng số thời gian
- Các cảm biến từ những nhà sản xuất khác nhau có thời gian phản hồi khác nhau và trong nhiều trường hợp, thời gian đạt 90% được định nghĩa là thời gian phản hồi (90% thời gian phản hồi).

3.2. Đặc điểm cơ bản của cảm biến

• Đặc tính đáp ứng tần số

- Đáp ứng tần số khi thay đổi giá trị đầu vào của cảm biến theo hình sin (sin hoặc cos)
- Tần số phản hồi: Là dải tần số khi đầu ra giảm -3 dB ở tần số đầu vào



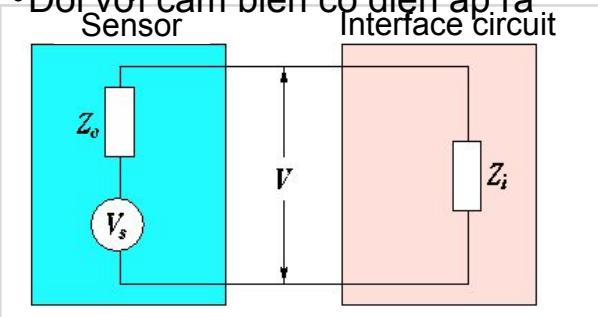
Tạp âm

- Tạp âm là tín hiệu bất thường không mong muốn.
- Tạp âm dao động bất thường được tạo ra từ thiết bị cảm biến hoặc mạch chuyển đổi và trong một số trường hợp, không thể loại bỏ tạp âm.
- Do tạp âm xuất hiện ở đầu ra thông qua một số đường nên sẽ xảy ra sai số khi (Δy) phản hồi trước sự thay đổi đầu vào (Δx) của cảm biến giảm dưới mức tạp âm.
- Nếu tạp âm đi vào cảm biến tăng thì sẽ không thể phát hiện ra tín hiệu đầu vào cực nhỏ, ngay cả khi độ nhạy cao và giới hạn dưới của phép đo lớn.
- Do vậy, có thể giảm giới hạn phát hiện dưới bằng cách tăng tỷ số tín hiệu trên tạp âm (tỷ số S/N) của cảm biến.
- Sử dụng bộ lọc để tăng tỷ số tín hiệu trên tạp âm.

Trở kháng đầu ra

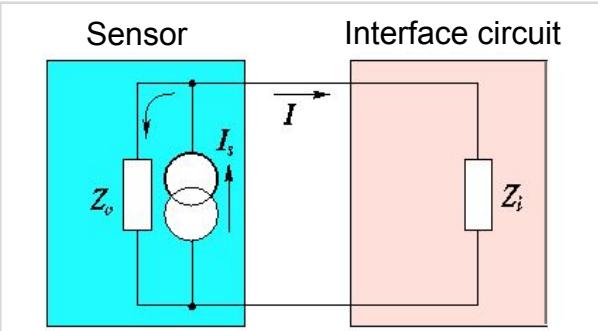
- Khi nối cảm biến với một mạch điện tử, sự phụ thuộc giữa trở kháng đầu ra của cảm biến và trở kháng đầu vào của mạch rất quan trọng.

- Đối với cảm biến có điện áp ra



- Trở kháng cảm biến Z_o được mắc nối tiếp với trở kháng đầu vào Z_i của mạch.
- Để giảm thiểu sự biến dạng của tín hiệu đầu ra, tức là $V=V_s$ thì trở kháng đầu ra của cảm biến phải nhỏ ($Z_o \ll Z_i$)

- Đối với cảm biến có dòng điện ra



- Trở kháng cảm biến Z_o được mắc song song với trở kháng đầu vào Z_i của mạch.
- Trở kháng đầu vào của mạch phải nhỏ sao cho $I=I_s$. ($Z_o \gg Z_i$)

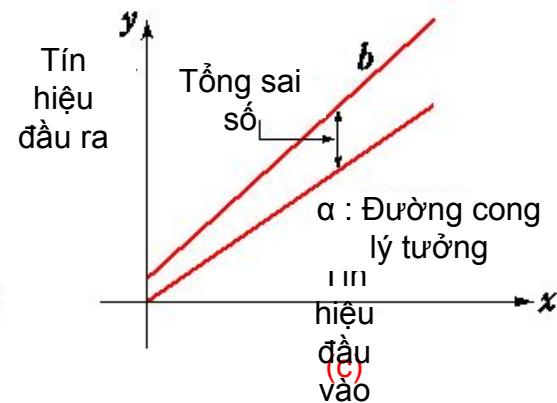
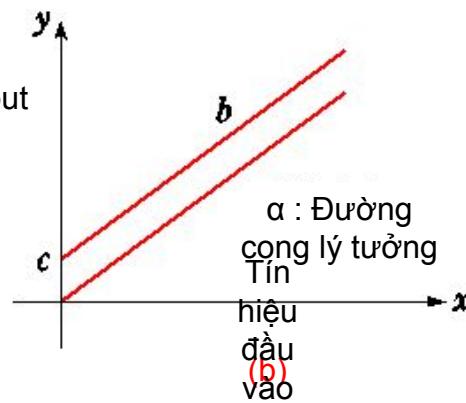
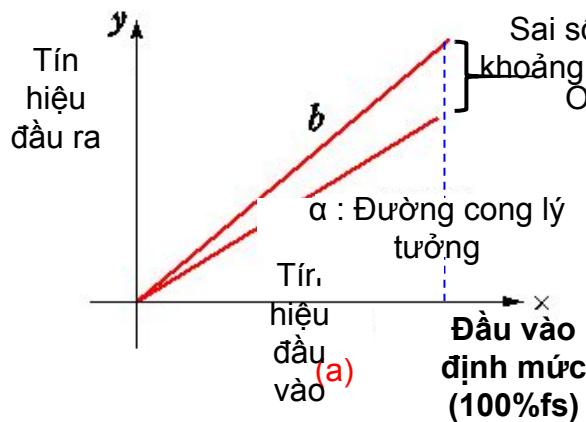
Ảnh hưởng môi trường

- Các biến bên ngoài ảnh hưởng tới hiệu suất của cảm biến như nhiệt độ và độ ẩm được gọi là các tham số môi trường.
- Những thay đổi về độ nhạy hoặc mức đầu ra do thời gian, nhiệt độ hoặc các yếu tố khác được gọi là độ ~~mất ổn định~~
D Nhiệt độ ảnh hưởng đến hầu hết tất cả các cảm biến.

Hình (a): Sai số độ nhạy hay trôi độ nhạy

Hình (b): Cân đối hoặc dời về không

Hình (c): Dời về không và trôi độ nhạy đồng thời



BÀI 3.

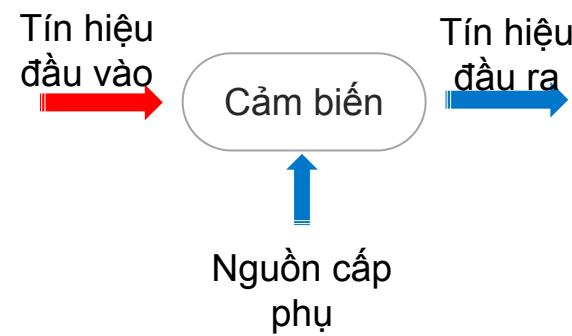
Tìm hiểu về cảm biến

- 3.1. Định nghĩa cảm biến
- 3.2. Đặc điểm cơ bản của cảm biến
- 3.3. Phân loại cảm biến
- 3.4. Ứng dụng và vai trò của cảm biến

dựa theo nguồn cấp

- Cảm biến điều biến

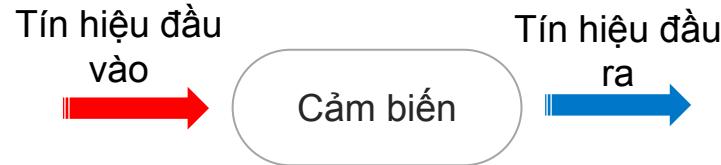
- Nguồn cấp bên ngoài để chuyển đổi.
- Hầu hết công suất tín hiệu đầu ra đến từ nguồn cấp bên ngoài.
- Đầu vào chỉ kiểm soát đầu ra.
- Ưu điểm là điện áp nguồn có thể thay đổi toàn bộ độ nhạy.
- Ví dụ về cảm biến: transistor quang, nhiệt điện trở
- Các cảm biến điều biến cần nhiều dây hơn các cảm biến tự cấp nguồn và có thể tăng nguy cơ cháy nổ khi sử dụng nguồn cấp phụ trong môi trường dễ cháy nổ.
- Cảm biến điều biến còn được gọi là cảm biến thụ động.



3.3. Phân loại cảm biến

- Cảm biến tự sinh

- Không cần nguồn cấp bên ngoài và công suất đầu ra được lấy từ đầu vào. Tức là công suất cần để chuyển đổi được lấy từ đối tượng cần đo (đầu vào).
- Ví dụ về cảm biến: pin mặt trời, cảm biến nhiệt độ
- Cảm biến tự cấp nguồn còn được gọi là cảm biến chủ động.



theo loại tín hiệu đầu ra

- Cảm biến analog
 - Tín hiệu analog có đầu ra thay đổi liên tục
 - Thông tin thu được từ biên độ tín hiệu đầu ra.
 - Cảm biến có tín hiệu đầu ra biến thiên được phân loại là cảm biến analog. Tuy nhiên, có lúc tín hiệu tuần hoàn được gọi là cảm biến chuẩn số hóa do dễ dàng chuyển đổi thành tín hiệu số.
 - Hầu hết các cảm biến đều là cảm biến analog.

- Cảm biến số
 - Đầu ra cảm biến là tín hiệu số.
 - Tín hiệu số thường dễ truyền hơn, tái lập tốt hơn, ổn định hơn và chính xác hơn tín hiệu analog.
 - Bộ mã hóa vòng quay cũng là một cảm biến số.
 - Đầu ra của một thành phần cảm biến thường không phải dạng số. Nhìn chung, sự kết hợp của các bộ chuyển đổi tín hiệu analog sang digital sẽ cho ra tín hiệu số.

theo đối tượng cần phát hiện

- Cảm biến được phân loại theo đối tượng cần phát hiện.
 - Cảm biến áp suất, cảm biến tốc độ, cảm biến nhiệt độ, cảm biến dịch chuyển
 - Cảm biến khí, Cảm biến độ ẩm
 - Đường huyết

Số	Vị trí	Sửa đổi	Lưu lượng	Thành phần	Hạt	Năng lượng tỏa nhiệt	Khí nguy hại, độc
Độ dài	Mức độ	Áp suất	Gia tốc tốc độ	Độ ẩm	Trọng lượng riêng, khối lượng riêng	Nhiệt độ	Hương vị
Mặt phẳng	Dịch chuyển tuyến tính	Mô-men xoắn	Sóng âm	Nồng độ ion	Khiếm khuyết	Lửa	Khứu giác
Chất rắn	Dịch chuyển quay	Thông lượng	Rung động	Độ đục	Độ ẩm	Khói	Đường huyết

theo vật liệu cần cảm biến

- Cảm biến được phân loại theo vật liệu chuyển đổi
 - Vật liệu vô cơ: Cảm biến kim loại, Cảm biến gốm, Cảm biến sợi quang
 - Vật liệu hữu cơ: Cảm biến polyme, Cảm biến sinh học
 - Vật liệu tổng hợp: Cảm biến áp điện PZT

Vật liệu	Ví dụ
Kim loại	Cảm biến RTD, cảm biến kiểu điện trở, cảm biến tải trọng, cắp nhiệt điện
Chất bán dẫn	Cảm biến hall, Mạch tích hợp hall, Cảm biến áp suất bán dẫn, Điốt quang
Gốm	Cảm biến độ ẩm, Cảm biến gắn trên nhiệt điện trở, Cảm biến khí, Cảm biến áp điện, Cảm biến oxy
Sợi quang học	Cảm biến nhiệt độ, Cảm biến mức, Cảm biến áp suất
Vật liệu điện môi	Cảm biến hỏa điện, Cảm biến nhiệt độ
Đại phân tử	Cảm biến độ ẩm, Cảm biến áp điện
Vật liệu sinh học	Cảm biến sinh học
Vật liệu tổng hợp	Cảm biến áp điện PZT

theo vật liệu cần cảm biến

- Cảm biến được phân loại theo nguyên lý và hiệu quả sử dụng trong quá trình chuyển đổi

Phân loại	Cảm biến đại diện
Động lực học	Cảm biến mức, Cảm biến tốc độ, Cảm biến gia tốc, Cảm biến rung động, Cảm biến tải trọng, Cảm biến áp suất, Cảm biến lưu lượng
Điện từ	Cảm biến hall, Mạch tích hợp hall, cảm biến điện trở từ (MR)
Ánh sáng	Điốt quang, transistor quang, Cảm biến hồng ngoại, Cảm biến tia cực tím, Ống quang điện, Cảm biến hình ảnh (CCD và CMOS)
Nhiệt độ	Cặp nhiệt điện, RTD, Điện trở nhiệt NTC/PTC, Cảm biến nhiệt độ IC
Hóa học	Cảm biến khí, Cảm biến độ ẩm, Cảm biến ion, Cảm biến sinh học

theo cách sử dụng

- Phân loại theo ứng dụng trong công nghiệp của cảm biến
 - Công nghiệp, Công cộng, Nghiên cứu, Y tế, Quân sự, v.v.
 - Phương tiện di chuyển, Robot, Phòng chống thiên tai, v.v.

BÀI 3.

Tìm hiểu về cảm biến

- 3.1. Định nghĩa cảm biến
- 3.2. Đặc điểm cơ bản của cảm biến
- 3.3. Phân loại cảm biến
- 3.4. Ứng dụng và vai trò của cảm biến

Vai trò của cảm biến

- Trong xã hội thông tin, cảm biến đóng vai trò vô cùng quan trọng, góp phần xây dựng phúc lợi và thịnh vượng của con người thông qua tự động hóa, giám sát ô nhiễm, phòng ngừa thiên tai, quản lý an toàn và chăm sóc sức khỏe.
- Đồng thời, những nhà nghiên cứu và kỹ thuật viên về cảm biến cũng phải phát triển các cảm biến tối ưu để đáp ứng những nhu cầu này.

Lĩnh vực	Vai trò	Cảm biến chính
Thiết bị gia dụng	thoải mái, tiện lợi, ổn định	nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, khí, ánh sáng
An toàn, phòng ngừa thiên tai	báo động khói, báo động mức khí, dự báo động đất	siêu âm, ánh sáng
Công nghệ phát triển tài nguyên, năng lượng	tài nguyên khoáng sản, thăm dò vật chất, khảo sát địa nhiệt	nhiệt độ, độ ẩm, từ tính, siêu âm
Công nghệ về thực phẩm	chế biến thực phẩm đông lạnh, Dò cá	khí, nhiệt độ, hóa học
Phòng ngừa ô nhiễm	phát hiện các chất độc hại trong không khí, sông ngòi, v.v.	cảm biến ánh sáng, cảm biến từ trường

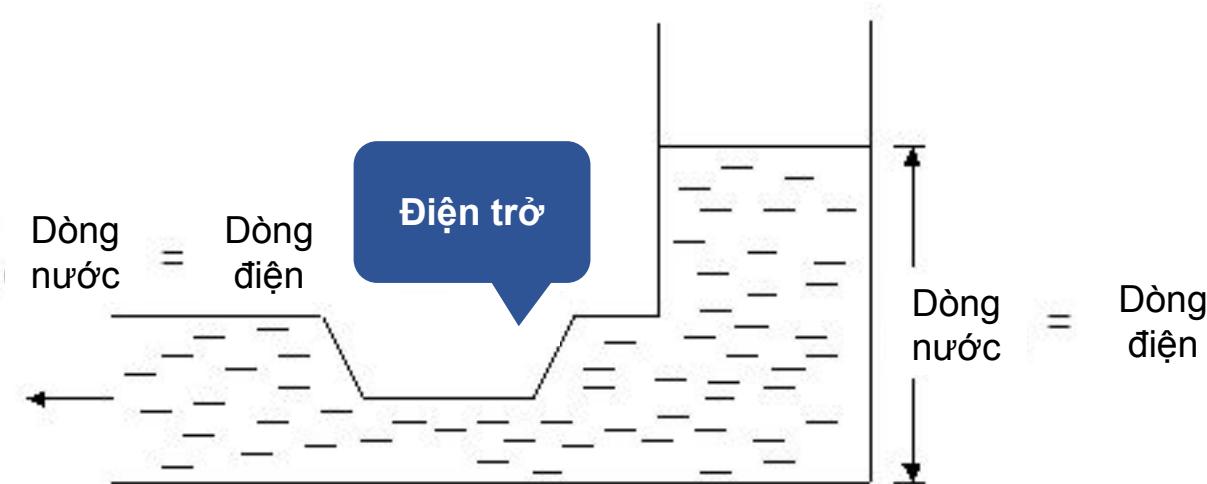
BÀI 4.

Mạch & Linh kiện cơ bản

- 4.1. Nội dung cơ bản về điện tử học
- 4.2. Các loại linh kiện điện tử
- 4.3. Diễn giải sơ đồ mạch điện

Điện áp, Cường độ dòng điện, Điện trở

- Điện áp
 - Năng lượng khiến dòng điện chạy qua (Đơn vị: Vôn [V])
- Cường độ dòng điện
 - Lượng điện chạy qua (Đơn vị: Ampe [A])
- Điện trở
 - Phần tử hoặc linh kiện cản trở dòng điện chạy qua (Đơn vị: Ôm [Ω])



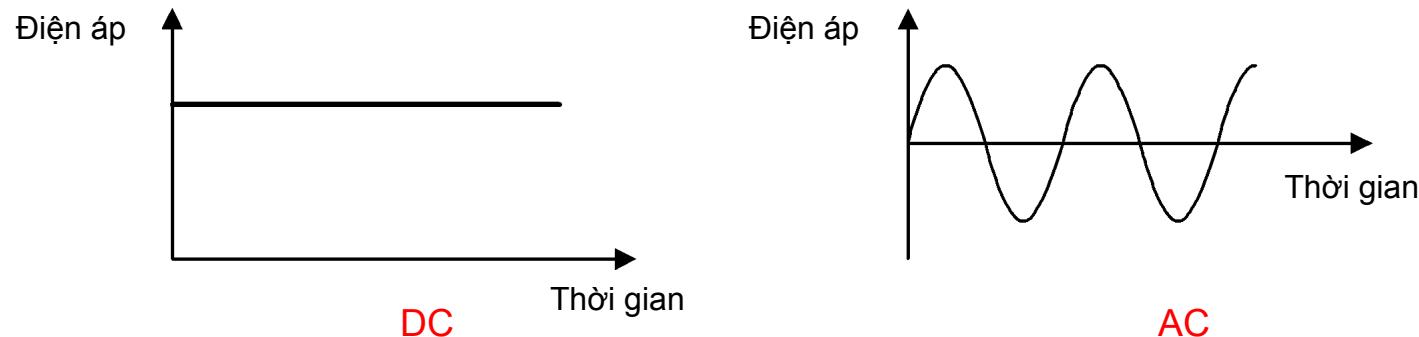
Dòng một chiều và Dòng xoay chiều

- **DC:** Dòng một chiều

- Trạng thái điện luôn đi vào cùng một chiều. Dòng điện chạy trong pin là dòng một chiều.

- **AC:** Dòng xoay chiều

- Trạng thái dòng điện thay đổi liên tục, do vậy + và - sẽ lần lượt xuất hiện. Điện tích trong nhà là điện xoay chiều.



Tần số và Chu kỳ

- Tần số

- Số lần sóng chạy không tắt dao động trong một giây (đơn vị: Héc, Hz)

- Chu kỳ

- Thời gian để sóng chạy không tắt lặp lại một lần



Mối quan hệ giữa tần số
và chu kỳ

$$T = \frac{1}{f}, \quad f = \frac{1}{T}$$

- Chu kỳ xung

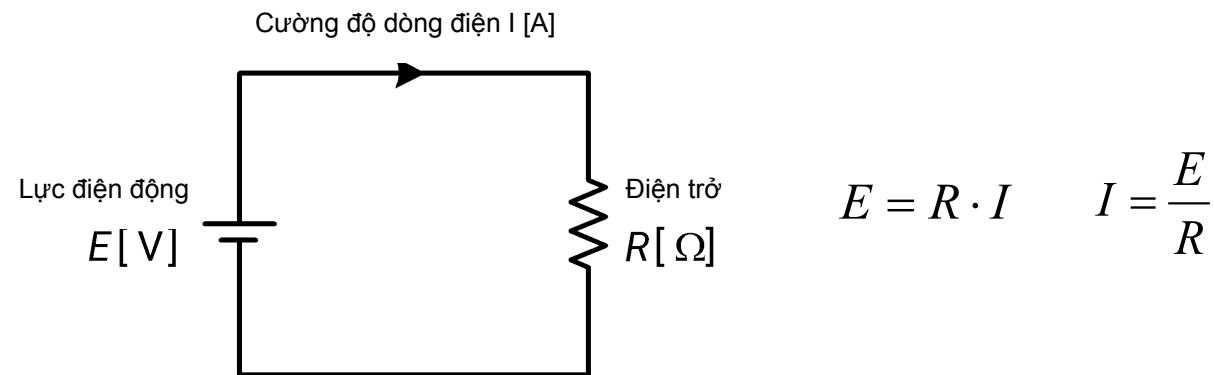
Chu kỳ xung

$$= \frac{t_w}{T} \times 100[\%]$$

Định luật cơ bản về mạch điện

- Định luật Ôm

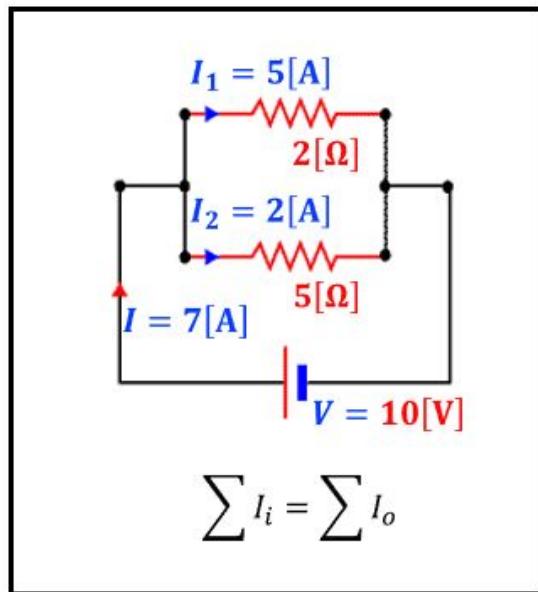
- Định luật Ôm chỉ ra mối quan hệ giữa điện áp của dòng một chiều và cường độ dòng điện chạy qua mạch.
- Định luật định nghĩa rằng “**cường độ dòng điện chạy qua mạch điện tỷ lệ thuận với lực điện động và tỷ lệ nghịch với điện trở**”.



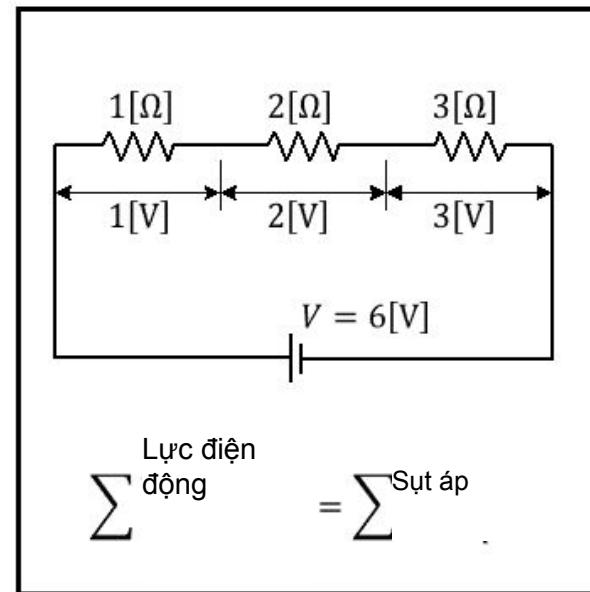
Định luật Kirchhoff

- Định luật Ôm

- Định luật số 1: Tổng dòng điện đi vào bằng tổng dòng điện đi ra
- Định luật số 2: Tổng điện áp nguồn của mạch bằng tổng sụt áp tiêu thụ



Định luật Kirchhoff 1



Định luật Kirchhoff 2

BÀI 4.

Mạch & Linh kiện cơ bản

- 4.1. Nội dung cơ bản về điện tử học
- 4.2. Các loại linh kiện điện tử
- 4.3. Diễn giải sơ đồ mạch điện

Các loại linh kiện điện tử

- Các linh kiện chủ động

- Bao gồm đầu vào và đầu ra, chính điện năng tạo nên mối quan hệ giữa đầu vào và đầu ra. Ví dụ như transistor, Mạch tích hợp, diốt, mạch khuếch đại thuật toán.

- Các linh kiện thụ động

- Những linh kiện này không thể tự hoạt động nhưng có thể được kích hoạt khi ghép nối với thiết bị đang hoạt động. Ví dụ như điện trở, cuộn cảm, tụ điện

- Các linh kiện phụ

- Dùng để kết nối và cố định thiết bị. Ví dụ như đầu nối, bo mạch, thiết bị đầu cuối, công tắc, thép cuộn, v.v.

- Các loại linh kiện
 - Mặc dù một số linh kiện giống nhau nhưng có rất nhiều loại với nhiều đặc điểm khác nhau. Do vậy, để sử dụng thì cần hiểu rõ về những đặc điểm đó.

- Tiêu chuẩn linh kiện
 - Do mỗi linh kiện có một tiêu chuẩn riêng, về cơ bản cần nắm rõ và xử lý tiêu chuẩn một cách khéo léo.

- Định mức cực đại
 - Mỗi linh kiện có một mức định mức cực đại, do vậy cần sử dụng trong phạm vi định mức đó.

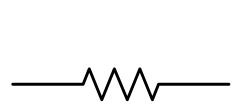
- Hình thức và kích thước
 - Ngay cả khi cùng một loại thì các linh kiện vẫn có kích thước khác nhau, do vậy, cần xác định kích thước sau khi hiểu rõ các đặc điểm.

- Cân nhắc về nhiệt lượng
 - Hầu hết các linh kiện điện tử đều tỏa nhiệt trong quá trình hoạt động, do vậy đối với những linh kiện chịu cường độ dòng điện cao, cần xem xét các giải pháp về nhiệt.

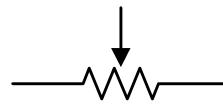
Điện trở

- Các loại điện trở

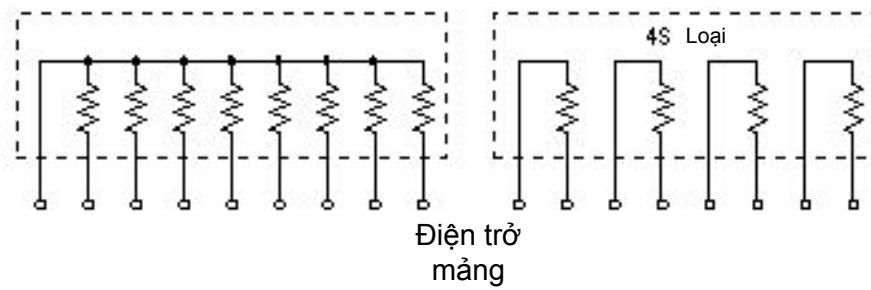
- Có điện trở cố định và biến trở, phân loại theo chức năng của điện trở. Khi nói tới điện trở, thường đề cập tới
 - điện trở cố định



Điện trở cố
định



Biến trở



• Điện trở cố định

- Điện trở màng cacbon: Giá cả hợp lý và được sử dụng rộng rãi nhất.
- Điện trở màng kim loại: Sử dụng khi cần độ chính xác cao do có độ chính xác cao (0,1 - 0,5%) và đặc tính chịu nhiệt độ tốt.
- Điện trở xi măng: Sử dụng trong mạch điện cần công suất cao.
- Điện trở dây quấn: Sử dụng trong dụng cụ đo lường do có độ ổn định tốt.
- Điện trở mảng: Là một bộ (4 - 10) điện trở. Sử dụng khi cần nhiều điện trở trong một mạch điện như trong mạch số.



Điện trở màng
cacbon



Điện trở màng kim
loại



Điện trở xi
măng



Điện trở dây
quấn



Điện trở
mảng

- Biến trở

- Biến trở giúp thay đổi giá trị điện trở trong một phạm vi nhất định.
- Biến trở núm xoay: đặt các trục ra ngoài và đổi thành tay cầm.
- Chiết áp tinh chỉnh: quay bởi một driver hoặc các công cụ khác, dùng khi không di chuyển sau khi được thay đổi. Sử dụng chủ yếu để điều chỉnh hiệu suất.



**Biến trở núm
xoay**

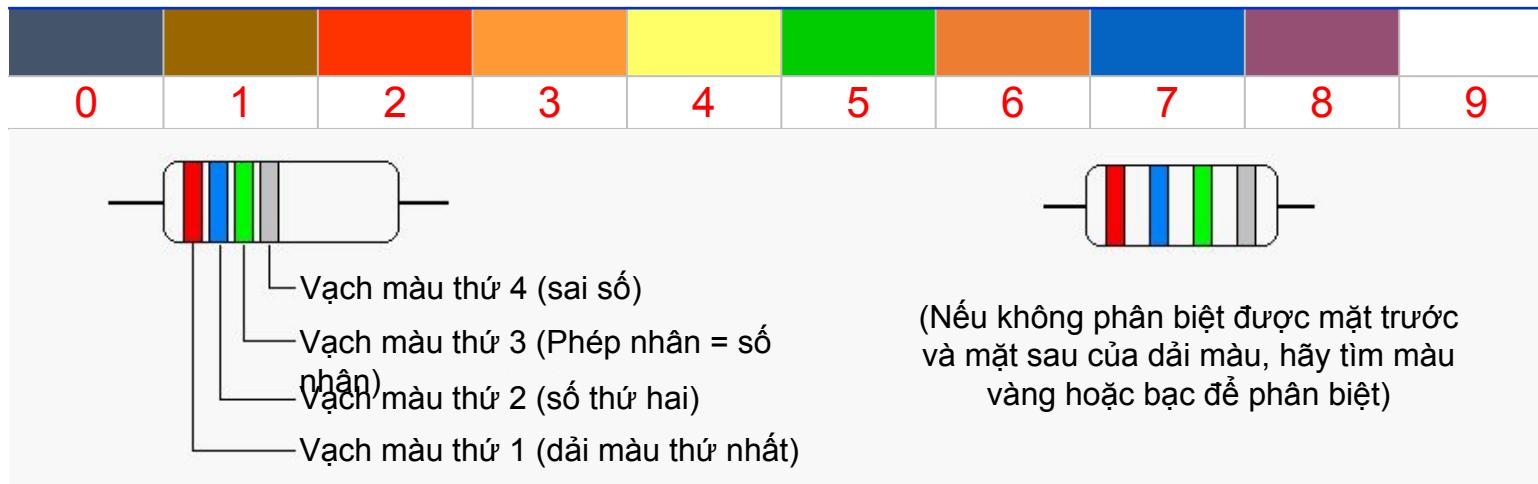


**Chiết áp tinh
chỉnh**

4.2. Các loại linh kiện điện tử

BÀI 04

- Điện trở và mã màu



- Đơn vị điện trở: \square (Ôm)

$$1000 \Omega = 10^3 = 1k\Omega \quad 1000,000 \Omega = 10^6 = 1M\Omega$$

VD (Ví dụ 1) Nâu, Đen, Đỏ, Vàng đậm: $10 \square 100 = 1000(\square) = 1 (K\square)$ (Sai số 5%)

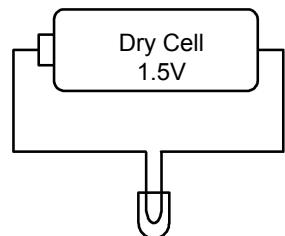
(Ví dụ 2) Vàng, Tím, Cam, Vàng đậm: $47 \square 103 = 47 k\square$ (Sai số 5%)

(Ví dụ 3) Cam, Cam, Vàng, Vàng đậm: $33 \square 104 = 330 k\square$ (Sai số 5%)

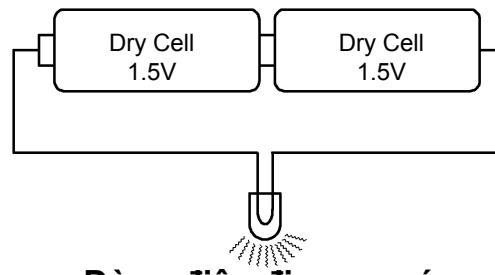
(Ví dụ 4) Vàng, Xanh lá, Nâu, Bạc: $45 \square 101 = 450\square$ (Sai số 10%)

- Chức năng và công dụng của điện trở

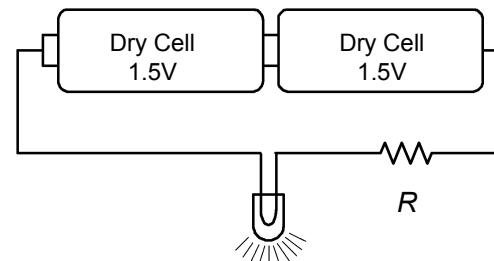
- Điện trở duy trì mạch điện hoạt động ổn định bằng cách cản trở dòng điện chạy qua, là một trong những linh kiện quan trọng trong mạch điện.



Không phát sáng



Dòng điện đi qua quá lớn



Trạng thái hoạt động lý tưởng

$$V_R = 3 - 2 = 1[V]$$

Điện áp ở cả hai mặt điện trở

$$R = \frac{V_R}{I_{LED}} = \frac{1[V]}{0.015[A]} = 67[\Omega]$$

Giá trị điện trở khi dòng điện (I_{LED}) đi qua đèn LED là 15 [mA]

- Công suất định mức

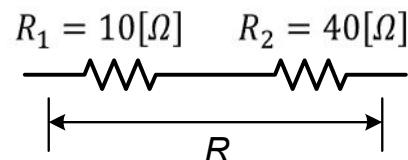
$$P[W] = V[V] \cdot I[A]$$

- Công suất tiêu thụ phải nhỏ hơn một nửa công suất định mức.

- Mắc nối tiếp và mắc song song

Mắc nối tiếp

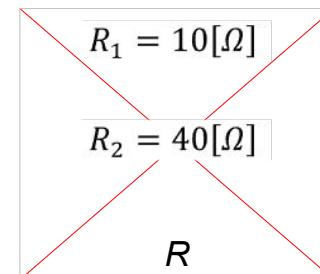
$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



$$R = 10 + 40 = 50 \quad R = 50[\Omega]$$

Mắc song song

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{40} = \frac{1}{8}$$

$$R = 8[\Omega]$$

- Đối với mắc nối tiếp, điện trở càng lớn thì điện trở liên kết càng lớn.
Đối với mắc song song, điện trở càng lớn thì điện trở liên kết càng nhỏ.

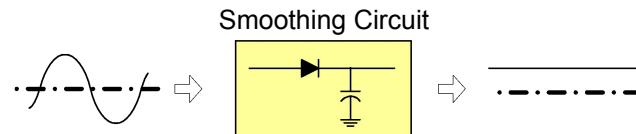
Tụ điện

- Chức năng của tụ điện
 - Bộ tích để lưu trữ hoặc phát điện.
 - Không cho dòng một chiều đi qua.
- Đơn vị của tụ điện: [F]

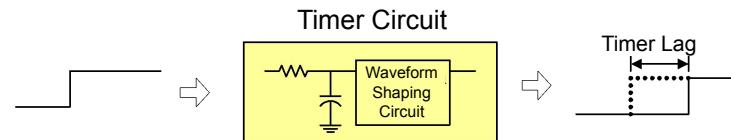
$$[pF] = 10^{-12}, \quad [\mu F] = 10^{-6}$$

Công dụng chính của tụ điện

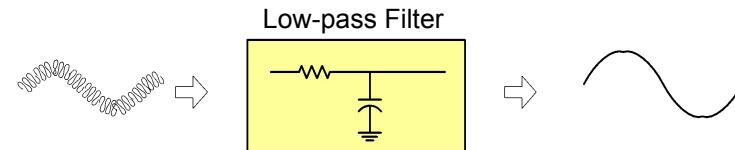
- Cấu tạo điốt và mạch chỉnh lưu để chuyển dòng xoay chiều thành dòng một chiều.



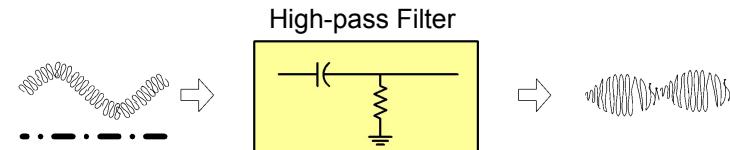
- Tạo độ trễ thời gian bằng các xung khi sạc tụ điện.



- Được cấu hình với điện trở giúp tách tín hiệu tần số thấp từ nhiều tín hiệu.



- Được cấu hình với điện trở giúp tách tín hiệu tần số cao từ nhiều tín hiệu.



Tụ điện

- Các loại tụ điện

- Tụ hóa

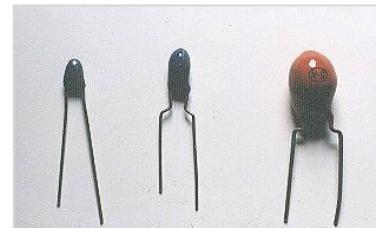
- Có điện áp định mức (2 V đến 500 V) và điện dung tương đối lớn ($0,1 \mu\text{F}$ đến $15.000 \mu\text{F}$).
 - Có tính phân cực \pm và đầu dài hơn trong hai đầu là cực dương.
 - Dùng làm bộ lọc nhiễu nguồn trong mạch một chiều hoặc làm mạch nối trong mạch xoay chiều.

- Tụ điện tantan

- Có điện áp định mức (3 V đến 35 V) và điện dung tương đối lớn ($0,1 \mu\text{F}$ đến $220 \mu\text{F}$).
 - Có tính phân cực \pm và đầu dài hơn trong hai đầu là cực dương.
 - Do các đặc tính về tần số (DC đến 10 MHz) tốt hơn so với tụ hóa nên thường được dùng làm bộ giới hạn biên độ nhiễu, mạch rẽ, mạch nối và bộ lọc nhiễu nguồn.



Tụ hóa



Tụ điện tantan

- Các loại tụ điện (Tiếp theo)

- Tụ điện gốm

- Có điện áp định mức (25 V đến 3 kV) và điện dung tương đối nhỏ (pF đến μF).
 - Không phân cực và có sai số cho phép lớn ($\pm 10\%$, $\pm 20\%$).
 - Sử dụng như một mạch rẽ tần số cao, điều chỉnh và bộ lọc tần số cao.

- Tụ biến thiên

- Có một trục ở bên ngoài và có thể vận hành bằng tay cầm. Chủ yếu được sử dụng để điều chỉnh vô tuyến.



Tụ điện gốm

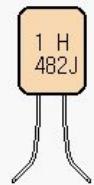


Tụ không khí biến thiên



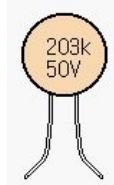
Tụ điện tinh chỉnh

- Tụ điện gốm (Tiếp theo)



$$48 \times 10^2 = 4800 \text{ [pF]} = 0.0048 \text{ [\mu F]}$$

Sai số J = ± 5 %



$$\text{Sai số K} = \pm 10 \% \quad 20 \times 103 = 20000$$

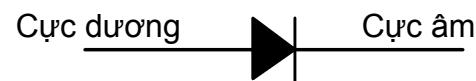
$$[\text{pF}] = 0.02 \text{ [\mu F]}$$

Ký hiệu	Giá trị chuyển đổi	Đơn vị
101	100	pF
102	0,001	μF
103	0,01	μF
104	0,1	μF
223	0,022	μF
333	0,033	μF
473	0,047	μF
474	0,47	μF

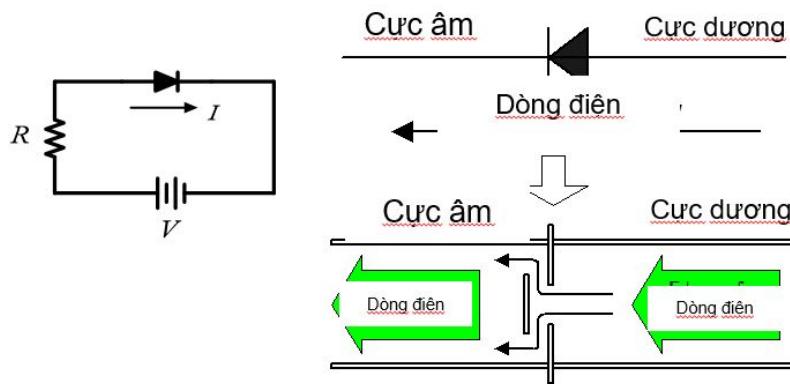
Điốt

- Chức năng và các loại điốt

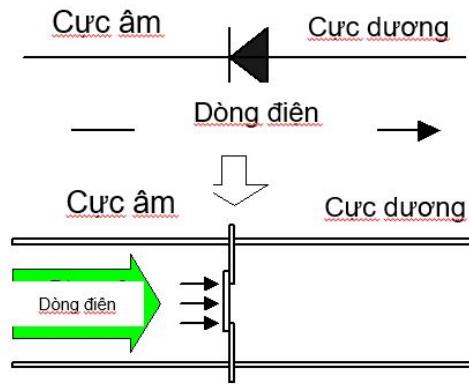
- Hiệu ứng chỉnh lưu: Dòng điện chỉ chạy theo chiều thuận (cực dương \rightarrow cực âm) và trong trường hợp ngược chiều, hầu như không có dòng điện chạy qua (hiệu ứng chuyển đổi dòng xoay chiều thành dòng một chiều).



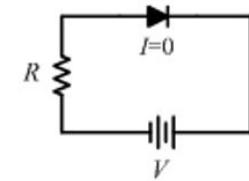
- Đặc điểm của phân cực thuận và phân cực ngược



Phân cực thuận



Phân cực ngược



- Các loại diốt

- Diốt vạn năng

- Là loại diốt cơ bản nhất và được phân loại thành diốt germanium và diốt silicon. Sử dụng cho hầu hết các ứng dụng (phát hiện, chỉnh lưu, chuyển mạch, v.v.) và độ sụt áp thuận khoảng 0,7 [V].

- Diốt rào cản schottky

- Sử dụng để chuyển mạch tốc độ cao, trong bộ trộn vi sóng, v.v. và có đặc điểm là độ sụt áp thuận rất thấp ở mức 0,2 [V].

- Diốt PIN

- Là một cấu trúc chuyển tiếp PN đặc biệt để chuyển mạch cao tần.

- Diốt zener

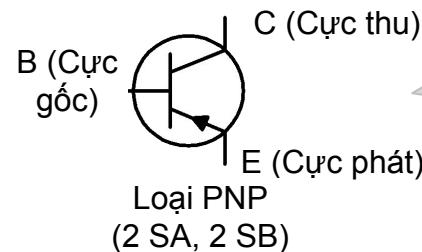
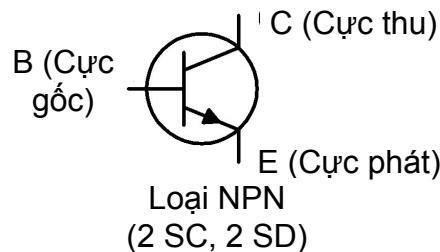
- Khi điện áp vượt quá một mức điện áp nhất định, dòng điện ngược chiều chạy qua nhanh, do vậy diốt được sử dụng cho mạch có điện áp không đổi hoặc điện áp chuẩn.



- Diốt germanium vạn năng
- Diốt germanium vạn năng
- Diốt silicon vạn năng
- Diốt rào cản schottky
- Diốt zener
- Diốt Zener

Transistor

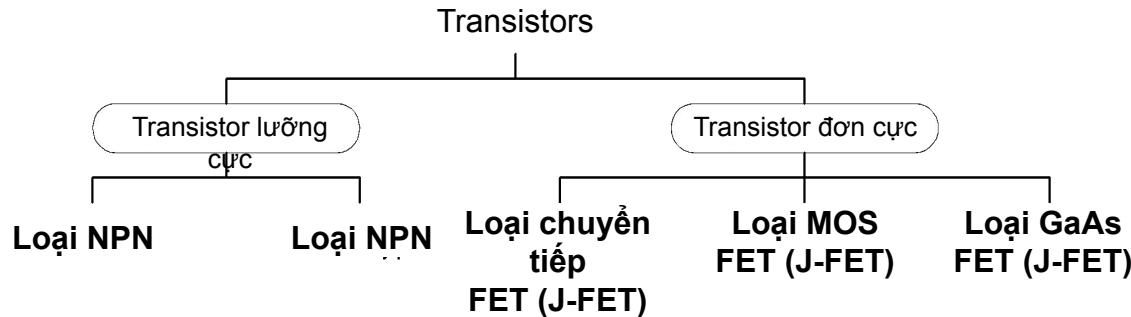
- Mô tả hoạt động của transistor



Cực nền (van nước),
 Cực thu (vòi nước),
 Cực phát (ống nước))

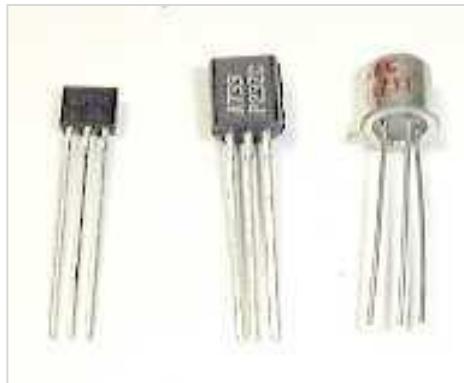
- Điều khiển van nước bằng một lực nhỏ (nhập tín hiệu từ cực gốc). Rất nhiều nước từ vòi chảy ra và kiểm soát lượng nước (dòng điện qua cực thu).
- Các transistor có vai trò khuếch đại (tín hiệu analog) và chuyển mạch (tín hiệu digital).

- Các loại bóng bán dẫn



- Các loại transistor (phân loại theo công suất cho phép)

- **Transistor có tín hiệu nhỏ:** Là loại xử lý dòng điện tương đối nhỏ (từ 300 [mA] trở xuống). Đây là transistor có dòng điện lớn nhất tại cực thu thấp hơn 500 [mA] và mức tổn hao lớn nhất tại cực thu thấp hơn 1 [W].
- **Transistor có dòng điện cao:** PC có nghĩa là lớn hơn 1 [W]. So với các transistor có tín hiệu nhỏ, dòng điện lớn nhất tại cực thu và tổn hao lớn nhất tại cực thu là rất lớn. Nó cũng có kích thước lớn để sinh nhiệt và được bảo vệ bằng kim loại hoặc gắn một tấm tản nhiệt.



Transistor có tín hiệu nhỏ



Transistor có dòng điện lớn

4.2. Các loại linh kiện điện tử

BÀI 04

- Bảng thông số kỹ thuật của transistor

Định mức tối đa ($T_a = 25^\circ C$)

Loại	Ký hiệu	Định mức	Đơn vị
Điện áp giữa cực thu-cực gốc	V_{CBO}	60	V
Điện áp giữa cực thu-cực phát	V_{ceo}	50	V
Điện áp giữa cực phát-cực gốc	V_{EBO}	5	V
Dòng điện tại cực thu	I_C	150	mA
Dòng điện tại cực gốc	I_B	50	mA
Tổn hao tại cực thu	P_C	400	mW
Nhiệt độ chuyển tiếp	T_I	125	°C
Nhiệt độ lưu trữ	T_{stg}	-55 ~ 125	°C

Mạch tích hợp (IC)

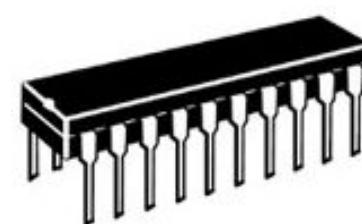
- Phân loại theo cách đóng gói



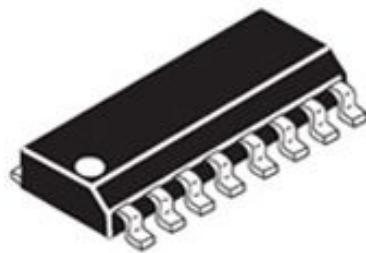
SIP



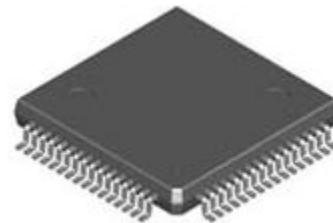
ZIP



DIP



SOP



QFP

- IC digital

- Loại

- SSI (tích hợp cỡ nhỏ)
 - MSI (tích hợp cỡ vừa)
 - LSI (tích hợp cỡ lớn)
 - VLSI (tích hợp cỡ cực lớn)

- Tốc độ chuyển động

Tên loại	Tốc độ chuyển động	Ghi chú
Dòng 74LS	15ns	Sản phẩm tiêu chuẩn
Dòng 74ALS	11 ns	Loại tốc độ cao tiêu chuẩn
Dòng 74F	6ns	Loại đặc biệt tốc độ cao
Dòng 74AS	5ns	Loại đặc biệt tốc độ cao

4.2. Các loại linh kiện điện tử

BÀI 04

- IC digital (tiếp theo)
 - IC có thể lập trình



EPROM



**FPGA(Mảng cổng lập trình
được dạng trường)**

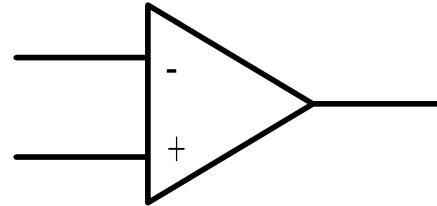
27C256: 27 là EPROM, C là loại CMOS, 256 là 256 kbit, 32 kbyte.
27C512: 27 là EPROM, C là loại CMOS, 512 là 512 kbit, 64 kbyte.
27C010: 27 là EPROM, C là loại CMOS, 010 là 1 Mbit, 128 kbyte.
27C040: 27 là EPROM, C là loại CMOS, 040 là 4 Mbit, 512 kbyte.
62256: 62 là SRAM, 256 là 256 kbit, 32 kbyte.
68512: 68 là SRAM tiêu thụ điện năng thấp, 512 là 512 kbit, 64 kbyte.
681000: 68 là SRAM, tiêu thụ điện năng thấp, 1000 là 1 Mbit, 128 kbyte.
28C16: 28 là EPROM, C là loại CMOS, 16 là 16 kbit, 2 kbyte.
28C64: 28 là EPROM, C là loại CMOS, 64 là 4 Mbit, 8 kbyte.
29C010: 29 là bộ nhớ Flash, C là loại CMOS, 010 là 1 Mbit, 128 kbyte.
29C040: 29 là bộ nhớ Flash, C là loại CMOS, 040 là 4 Mbit, 512 kbyte.

- IC analog

- OP Amp (Mạch khuếch đại thuât toán)
- Chức năng cơ bản là khuếch đại tuyen tính. OP Amp có chức năng khuếch đại và xuất tín hiệu đầu vào analog với tỷ lệ không đổi.
- Hệ số khuếch đại cao (hơn 105) đến mức có thể coi đây là mạch khuếch đại lý tưởng với tỷ số khuếch đại vô hạn trong thiết kế mạch.
- Khi xây dựng mạch hồi tiếp dựa theo giả thuyết về hệ số khuếch đại vô hạn này, có thể xác định hệ số khuếch đại chỉ bằng tỷ số điện trở, được gọi là mạch khuếch đại thuât toán.



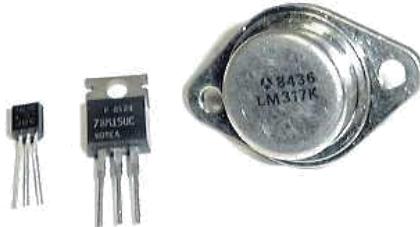
Hình thức



Ký hiệu trong sơ đồ mạch

- IC analog (Tiếp theo)

- Bộ điều chỉnh 3 cực
- Bộ điều chỉnh duy trì điện áp đầu ra luôn không đổi và ổn định ngay cả khi cường độ dòng điện đầu ra hoặc điện áp đầu vào liên quan thay đổi.
- IC của bộ khuếch đại công suất
- Điểm hình của IC analog chuyên dụng, bộ khuếch đại đầu ra âm thanh có rất nhiều loại, từ bộ khuếch đại có tín hiệu đầu ra mức thấp đến cao.
- IC điều khiển động cơ
- Có những IC có thể điều khiển chiều quay của động cơ điện một chiều, kiểm soát tốc độ, v.v. và khi nối với bộ vi xử lý, có thể thực hiện một số thao tác điều khiển phức tạp.



Bộ điều chỉnh 3 cực



IC của bộ khuếch đại công suất



IC điều khiển động cơ

Linh kiện bán dẫn liên quan đến sóng ánh sáng

•Điốt phát quang (LED)

- Khi trộn một tạp chất cù thể với một chất bán dẫn, nếu dòng điện thuận đi qua lớp chuyển tiếp PN thì sẽ phát ra ánh sáng có bước sóng cù thể tùy theo loại tạp chất đó.
- Những màu chính gồm đỏ, lục và vàng. Những năm gần đây, điốt phát quang màu lam đã được phát triển nhằm tạo ra ba màu cơ bản của ánh sáng, từ đó giúp hiển thị hình ảnh đầy đủ màu sắc.



Điốt phát quang (LED)

- **Điốt phát quang hồng ngoại**

- Đây là một điốt phát quang phát ra ánh sáng có bước sóng hồng ngoại, được sử dụng rộng rãi để truyền tín hiệu trong thiết bị điều khiển từ xa như TV, nhiều kích thước và hình dạng khác nhau.



Điốt phát quang hồng ngoại

- Thiết bị quang điện tử

- Đèn LED

- Khi ánh sáng đi tới lớp chuyển tiếp của đèn LED, dòng điện chạy qua do năng lượng ánh sáng ngược với đèn LED và cường độ dòng điện chạy qua tỷ lệ thuận với cường độ ánh sáng.

- Transistor quang

- Linh kiện hoạt động tương tự đèn LED, dòng điện tại cực góp chạy qua khi ánh sáng đi vào cực gốc của transistor.

- Tê bào CDS

- Thiết bị CDS tận dụng đặc tính điện trở giảm khi ánh sáng chiếu vào. Độ nhạy tốt nhưng thời gian phản hồi chậm hơn so với đèn LED hoặc transistor quang.



Transistor quang



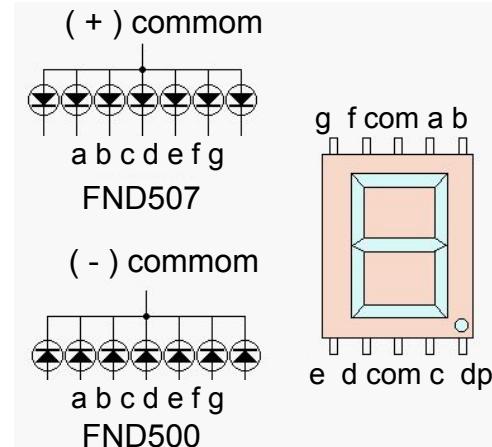
Tê bào Cds

Màn hình bảy đoạn

- Thiết bị có bảy đèn LED để hiển thị chữ số và chữ số có thể được hiển thị bằng bảy phần tử.
 - Cực dương chung
 - Các cực dương của điốt thường được nối với điện áp +5 [V], tức là sử dụng điện áp 0 [V] cho những điốt cần phát sáng.
- Cực âm chung
- Các cực âm của điốt được nối với điện áp 0 [V], do vậy có thể nối +5 [V] vào những điốt cần phát sáng.

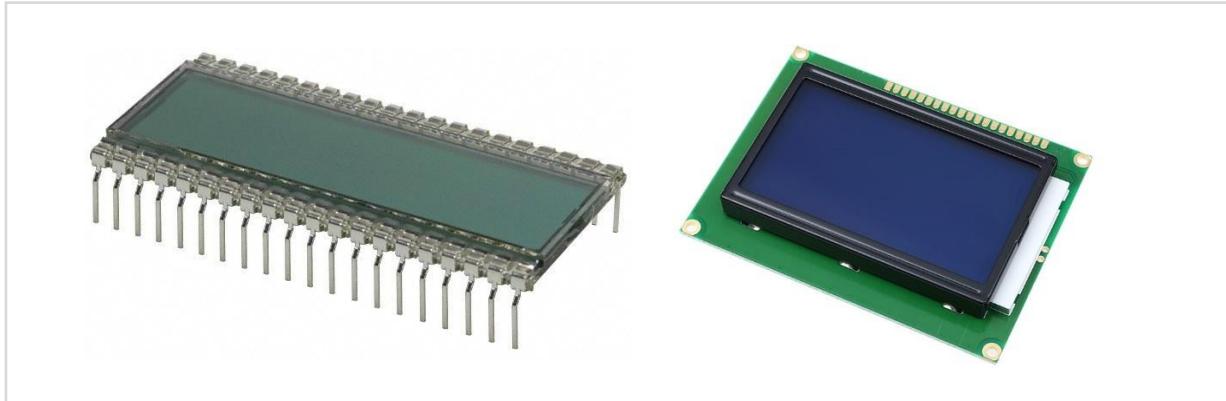


Hình thức của màn hình bảy
đoạn



Màn hình tinh thể lỏng (LCD)

- Gần đây được sử dụng rất nhiều cho màn hình hiển thị của máy vi tính. LCD có nhiều loại tùy theo kích thước và số lượng của các ký tự hiển thị, và còn phù hợp với mục đích sử dụng. Sản phẩm được sử dụng rộng rãi để hiển thị máy vi tính và thường có thể hiển thị tiếng Anh hoặc tiếng Nhật.



Màn hình tinh thể lỏng (LCD)

Phần tử cách ly quang và điốt phản quang

- Phản tử cách ly quang

- Thiết bị có điốt phát quang và điốt quang hoặc transistor quang được đặt hướng vào nhau, có tác dụng cách điện máy tính với thiết bị bên ngoài.

- Phản tử cách ly quang CDS

- Thiết bị CDS và đèn LED được đặt đối diện nhau. Sử dụng khi cần cách điện mạch hồi tiếp hoặc cách điện với thiết bị đúc.

- Đèn phản quang

- Cùng xử lý điốt phát tia hồng ngoại để bảo dưỡng và điốt quang cũng giống trường hợp của phản tử cách ly quang. Tuy nhiên, ánh sáng từ đèn LED không đi vào thiết bị quang điện tử khi đặt chúng cạnh nhau thay vì đối diện nhau. Phản tử này hoạt động bằng cách tiếp nhận ánh sáng bị phản xạ từ một vật thể cần phát hiện, chẩn đoán vật cản đối với thiết bị quang điện tử.



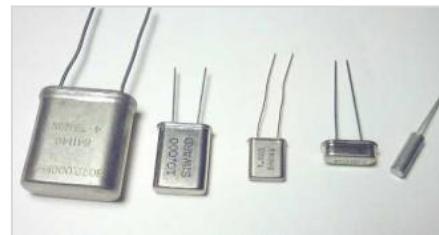
Phản tử cách ly quang

Các thiết bị khác

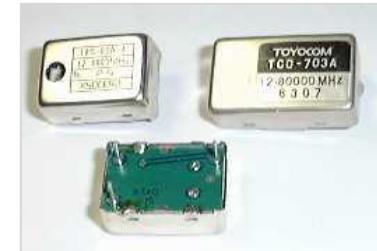
- Thiết bị tạo dao động
 - Bộ dao động bằng gốm
 - Được sử dụng khi không yêu cầu về độ chính xác của bộ rung bằng thạch anh và giá thành tương đối rẻ
 - Bộ rung dạng tinh thể
 - Là một thiết bị tạo dao động ổn định, dễ tìm mua với dải tần số rộng và linh hoạt trong cách sử dụng do mạch dao động tương đối đơn giản.
 - Bộ dao động dạng tinh thể
 - Gần đây sử dụng một thiết bị kết hợp bộ rung dạng tinh thể và một mạch điện tử. Thiết bị tiện lợi này tích hợp sẵn mạch điện tử để tạo dao động ổn định và xuất ra tín hiệu khi nối với nguồn điện.



Bộ dao động bằng gốm



Bộ rung bằng thạch anh



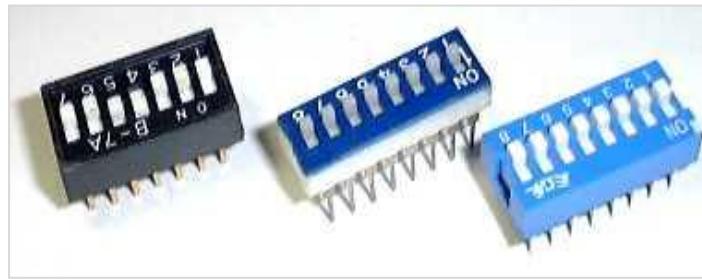
Bộ dao động dạng tinh thể

Linh kiện của thiết bị

- Các loại công tắc



Công tắc ngoài



Công tắc DIP



Công tắc xoay



Công tắc số

- ETC.



Ô cắm IC



Bộ hấp thụ nhiệt



Loa



Còi điện tử

BÀI 4.

Mạch & Linh kiện cơ bản

- 4.1. Nội dung cơ bản về điện tử học
- 4.2. Các loại linh kiện điện tử
- 4.3. Diễn giải sơ đồ mạch điện

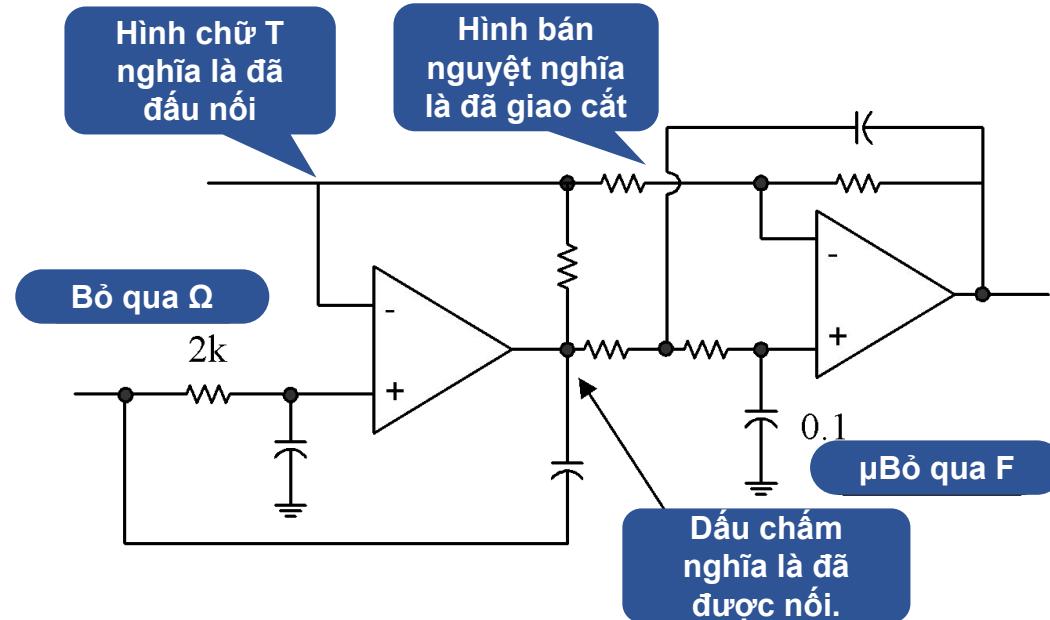
Các quy tắc cơ bản

- Những thành phần cơ bản của sơ đồ mạch
 - Tên hoặc loại linh kiện: Những linh kiện được sử dụng
 - Đại lượng không đổi của linh kiện bạn đang sử dụng: Đại lượng không đổi của linh kiện
 - Quan hệ kết nối giữa các linh kiện: Cách đấu nối các linh kiện

Đầu nối và giao cắt

- Đầu nối và giao cắt

- Mỗi nối hình chữ T là một điểm đầu nối.
- Nếu có một dấu chấm tại điểm giao cắt, tức đã kết nối. Không có dấu chấm nghĩa là chưa được kết nối.
- Nếu có hình bán nguyệt tại điểm giao cắt, tức là chưa được kết nối.



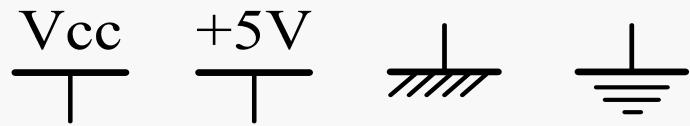
Những đơn vị cơ bản trên sơ đồ mạch

- Những đơn vị cơ bản trên sơ đồ mạch

Đại lượng không đổi	Ký hiệu	Ý nghĩa	Ví dụ khi sử dụng
Hiệu điện thế	V	Vôn	V, mV, V, kV
Cường độ dòng điện	A	Ampe	A, mA, A
Công suất điện	W	Watt	W, mW, W, kW
Điện trở	Ω	Ôm	Ω , $k\Omega$, $M\Omega$
Độ tự cảm	H	Henry	H, mH
Điện dung	F	Farad	pF($10^{-12}F$), uF($10^{-6}F$)
Tần số	Hz	Héc	Hz, KHz, MHz, GHz

Ký hiệu	Đơn vị	Cách đọc
M	$1000000 (=10^6)$	mega
k	$1000 (=10^3)$	kilo
m	$0,001 (=10^{-3})$	mili
μ	$0,000001 (=10^{-6})$	micro
n	$0,000000001 (=10^{-9})$	nano
p	$0,000000000001 (=10^{-12})$	pico

- Nguồn điện và Mặt đất



- Những thành phần không hiển thị trong sơ đồ mạch

- Kết nối nguồn điện và mặt đất
- Nguồn cấp của IC digital và mặt đất
- Sơ đồ lắp và phương pháp đấu dây
- Loại linh kiện (tụ điện hoặc điện trở)
- Linh kiện thiết bị
- Chức năng hoặc định giờ

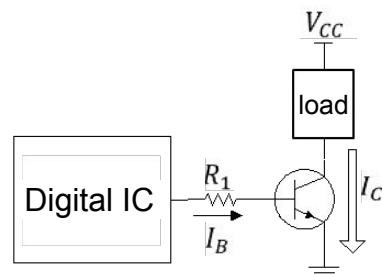
Cách thiết kế cơ bản mạch transistor

- Tiêu chuẩn của transistor
 - Phối cảnh của điện áp cho phép
 - Dựa trên điện áp định mức tối đa (V_{ceo}) giữa cực thu và cực phát, nên sử dụng phối cảnh với điện áp thực nhỏ hơn $1/2$.
 - Phối cảnh của cường độ dòng điện cho phép
 - Không được vượt quá cường độ dòng điện định mức lớn nhất tại cực thu (I_c) và sử dụng ở cường độ dòng điện thực tế nhỏ hơn $1/2$.
 - Phối cảnh của hệ số khuếch đại
 - Hệ số khuếch đại dòng (h_{fe}) của dòng điện một chiều đơn giản là tính số lần đầu ra chính là dòng điện vào, và chỉ dựa vào giá trị nhỏ nhất vì hệ số này ở mỗi transistor lại khác nhau.
 - Phối cảnh của hằng số tần số

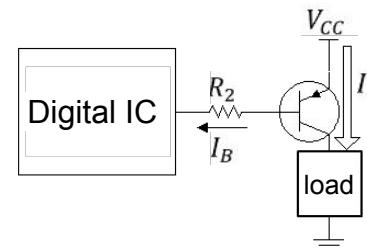
$$\text{Tần suất khả dụng} = \frac{\text{Băng tần độ lợi} (f_t)}{\text{Hệ số khuếch đại dòng điện một chiều} (h_{fe})}$$

Giới thiệu về transistor trong mạch digital

- Kiểm soát dòng điện lớn hoặc điện áp cao: Điều khiển màn hình 7 đoạn, vận hành động cơ hoặc rơ-le, bật/tắt nguồn, điều khiển chiếu sáng
- Chuyển đổi mức điện áp: Khuếch đại và chuyển đổi tín hiệu của cảm biến quang hoặc micrô
- Khuếch đại điện áp một chiều: Khuếch đại tín hiệu đầu vào chuyển đổi A/D và đầu ra cảm biến
- Kiểm soát tải lớn



đầu vào mức cao (dòng điện ra)



đầu vào mức thấp (dòng điện vào)

Xác định R1, R2

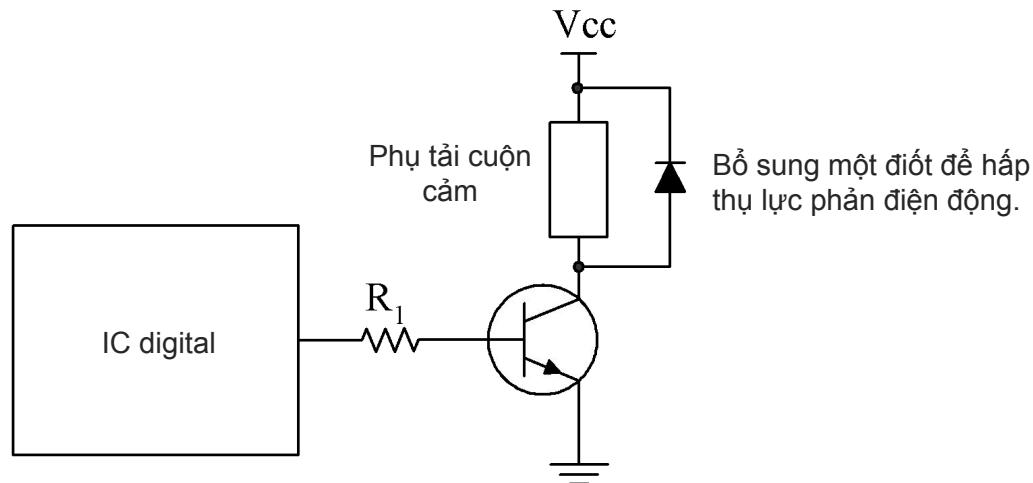
Nếu mạch tích hợp dòng tải có 100 [mA], hfe = 100, IB = 1mA và nguồn điện của IC digital là 5 [V], VBE duy trì ở khoảng 0,6 [V], vì thế giới hạn khoảng 4,4 [KΩ], tuy nhiên 3,3 [KΩ] là đủ.

$$I_B = \frac{I_C}{h_{fe}}$$

$$R_1 = R_2 = \frac{5V - 0.6V}{1mA} = 4.4K\Omega$$

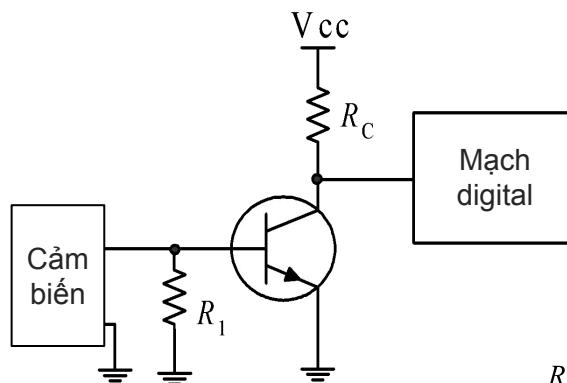
Nếu Phụ tải là một cuộn cảm

- Khi phụ tải do transistor vận hành là một phụ tải cuộn cảm giống như động cơ điện hoặc rơ-le thì cần chú ý tới lực phản điện động. Nói cách khác, khi cấp/ngắt dòng điện của cuộn cảm, ngay lập tức sẽ sinh ra điện áp cao theo chiều ngược lại ở cả hai đầu cuộn cảm cần đặt vào giữa cực thu và cực phát của transistor, do vậy trong một số trường hợp, transistor có thể bị hỏng.



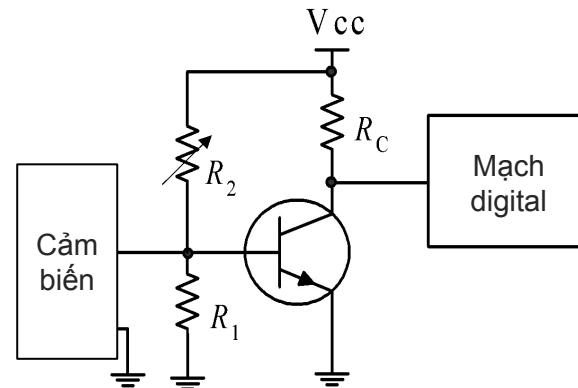
Phương pháp chuyển đổi mức điện áp (mạch thực tế)

- If the load driven by the transistor is a coil load such as a motor or relay, you should pay attention to the counter electromotive force. That is, when the current of the coil is turned on/off, a high voltage in the opposite direction is instantaneously generated across the coil. This is applied between the collector and emitter of the transistor and damages the transistor.



Khi đầu ra cảm biến trên 0,6 [V]

$$R_C = \left(\frac{V_{CC}}{2} \right) \div I_C$$

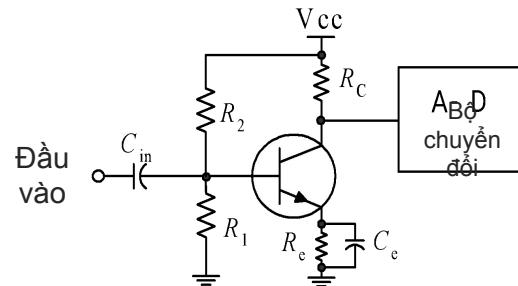


Khi đầu ra cảm biến dưới 0,6 [V]

Hướng dẫn trong Mạch analog

Hầu hết các mạch cơ bản dùng để khuếch đại tín hiệu analog đều sử dụng mạch cực phát nối đất và tín hiệu đầu vào phải được khuếch đại càng trơn tru càng tốt.

| VCC: Cho trước, hfe = 100, ft: Sử dụng giá trị lớn nhất có thể



Giới thiệu về transistor trong mạch analog

Xác định điện trở của cực góp

RC khiến điện áp đầu ra bằng một nửa điện áp nguồn khi không có tín hiệu. Ví dụ, nếu $V_{CC} = 5 [V]$ và $I_C = 2 [mA]$ $R_C = 1,25 k\Omega$ = khoảng $1 k\Omega$

$$R_C = \left(\frac{V_{CC}}{2} \right) \div I_C$$

| Determining capacity of coupling capacitor (C_{in})

- When amplifying AC signal, a coupling capacitor is required to be independent of the DC voltage. In addition, the minimum frequency f_c of the input signal should be sufficiently negligible impedance.
- Input Impedance $R_{in} = R_1 // R_2$. For example, if $f_c = 20\text{Hz}$, $C_{in} > 2\mu\text{F}$, so use around $4.7\mu\text{F}$.

$$f_c > \frac{1}{2\pi R_{in} C_{in}}$$

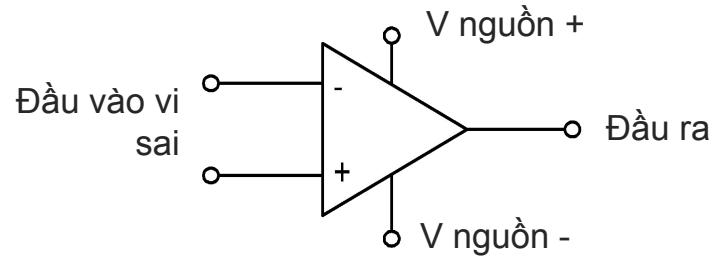
| Determination of bypass capacitor (C_e)

- The capacitor of the emitter must also be determined to have sufficiently low infidelity for the lowest frequency and is obtained by the following equation. For example, since $C_e > 40\mu\text{F}$, about $100\mu\text{F}$ can be used.

$$C_e > \frac{1}{2\pi f_c R_e}$$

Do not use C_{in} or C_e for DC amplification.

- Thiết kế cơ bản của mạch khuếch đại thuật toán
 - Những điểm cơ bản về mạch khuếch đại thuật toán
 - Mạch có hai đầu vào vi sai, một đầu ra và hai chân cấp nguồn. Hoạt động cơ bản là khuếch đại và hiển thị độ chênh lệch điện áp giữa hai cực đầu vào.

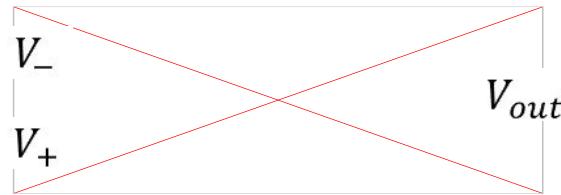


Ký hiệu bộ khuếch đại thuật toán

**Ưu điểm lớn là độ khuếch đại gần như vô hạn.
Sử dụng mạch hồi tiếp âm để vận hành một bộ khuếch đại thực.**

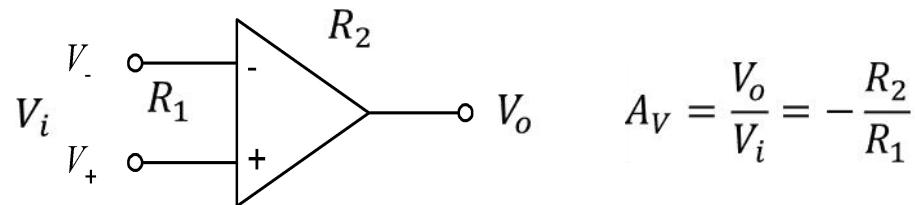
- **Bộ so sánh**

- Bộ so sánh phát hiện sự chênh lệch giữa hai điện áp đầu vào và đầu ra để xác định giá trị lớn hơn hoặc nhỏ hơn. Khi sử dụng mạch khuếch đại thuật toán làm bộ so sánh, ưu tiên sử dụng hồi tiếp dương hơn hồi tiếp âm.
- Nếu $V_+ > V_-$, đầu ra bão hòa theo chiều (+) và nếu $V_+ < V_-$, đầu ra bão hòa theo chiều (-).



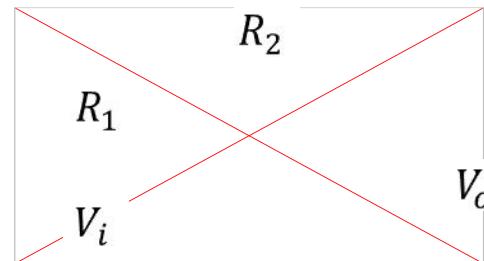
- **Bộ khuếch đại đảo**

- Bộ khuếch đại đảo vận hành mạch hồi tiếp âm cơ bản. Được gọi là bộ khuếch đại đảo do chiều phân cực có dạng đầu ra ngược.



- Bộ khuếch đại không đảo

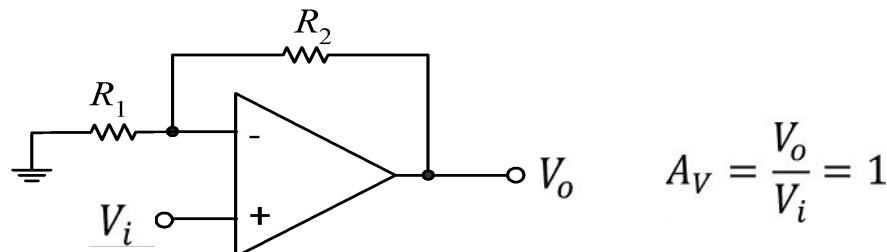
- Bộ khuếch đại không đảo hoạt động theo mức độ khuếch đại được cài sẵn mà không đảo điện áp.



$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

- Mạch theo điện áp

- Mạch theo điện áp là một mạch rất đơn giản, tạo điện áp đầu vào bằng điện áp đầu ra. Tuy rất đơn giản nhưng lại đóng vai trò quan trọng khi thiết kế hệ thống.
- Sử dụng mạch này để chuyển đổi trở kháng lớn nhất của linh kiện và tách mạch.



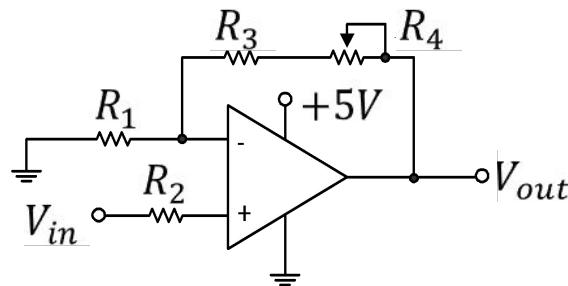
$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = 1$$

4.3. Diễn giải sơ đồ mạch điện

BÀI 04

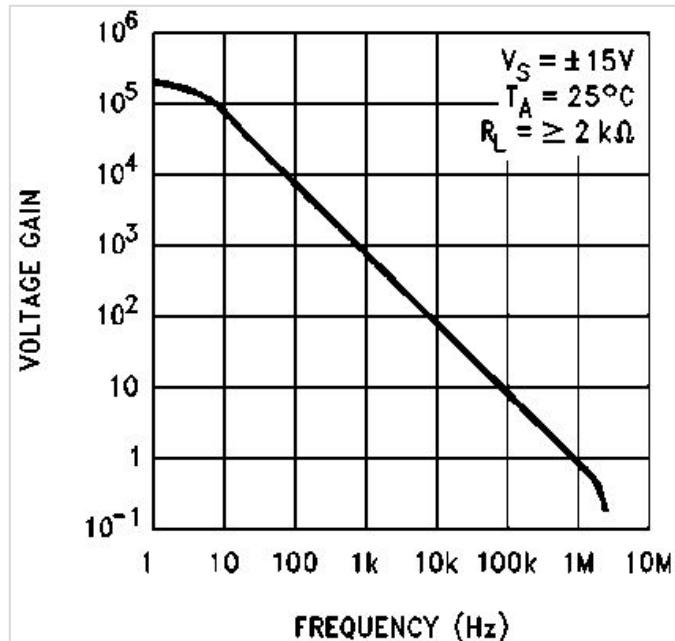
- Bộ khuếch đại âm tần

- Mạch khuếch đại tín hiệu dưới 10 KHz trong dòng điện một chiều.
- Mạch này được sử dụng để khuếch đại điện áp siêu nhỏ như tín hiệu cảm biến để chuyển đổi A/D hoặc để khuếch đại điện áp được phát hiện trong các mạch digital.



$$R_1 = R_2$$

$$A_V = 1 + \frac{R_3 + R_4}{R_1}$$



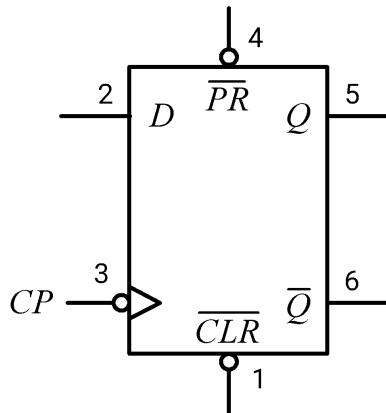
- Thông số kỹ thuật của mạch khuếch đại thuật toán

- Dải điện áp nguồn
- Băng thông độ lợi
- Biên điện áp đầu ra
- Có thể dùng làm bộ nguồn đơn không?

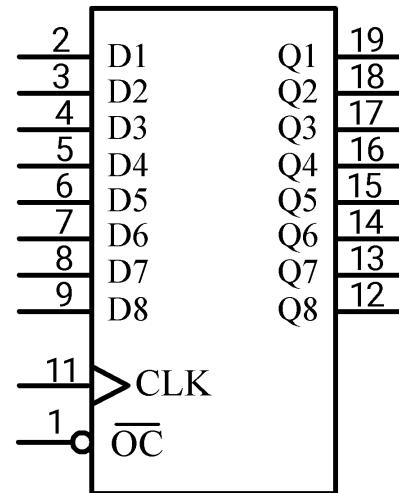
Thiết kế cơ bản của mạch digital

- Chốt dữ liệu

- Khi máy vi tính xuất ra dữ liệu theo lệnh xuất, dữ liệu chỉ thực sự được xuất ra trong một thời điểm. Mạch khóa được sử dụng để duy trì trạng thái đầu ra này. Để thực hiện điều này, sử dụng các IC như flip-flop D hoặc chốt.



74HC74(D flip flop)



bus latch driver(74HC574)

4.3. Diễn giải sơ đồ mạch điện

BÀI 04

- Chốt dữ liệu



Sơ đồ định thời của mạch khóa

- Tủ logic dương và Tủ logic âm

- Tủ logic âm thường dành cho các tín hiệu xung nhịp do sự khác biệt về biên chênh nhiễu ở các mạch tích hợp (IC) digital. Trong trường hợp IC digital toàn diện, biên chênh nhiễu của linh kiện mức cao rất lớn nên xung nhịp của tín hiệu quan trọng thường được duy trì ở mức cao để ngăn sự phản ứng nhạy cảm với nhiễu.

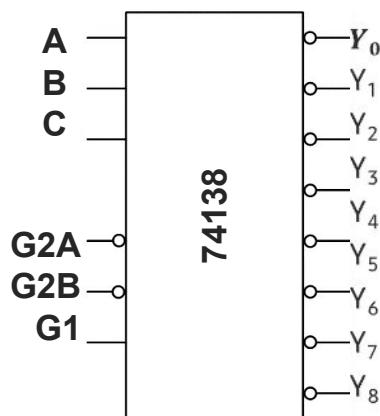
Mức điện áp	Tủ logic dương	Tủ logic âm
+5 [V]	HIGH=1	HIGH=0
0 [V]	LOW=0	LOW=1

Giới thiệu sử dụng IC của bộ giải mã

- Giới thiệu sử dụng IC của bộ giải mã
 - Chức năng Enable cho phép toàn quyền kiểm soát các chân O.
 - Một ví dụ là bộ giải mã địa chỉ thiết bị ngoại vi của máy vi tính.

Bảng chân trị của 74138 IC

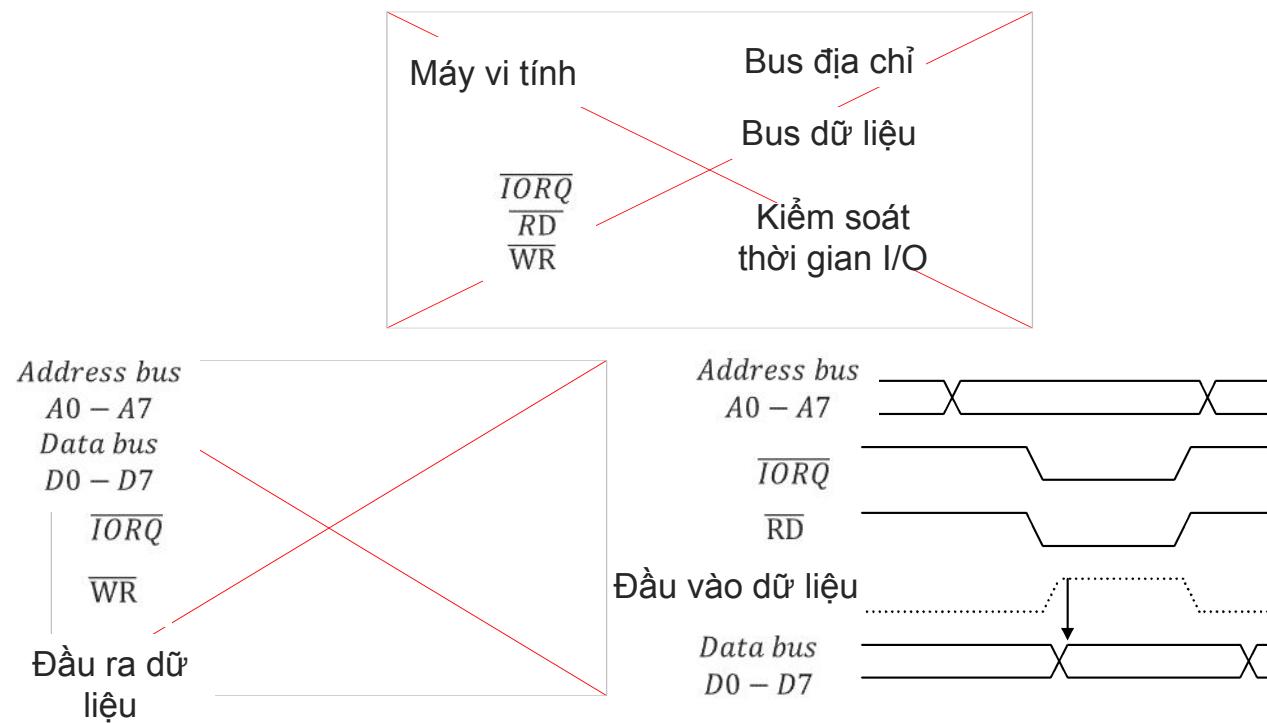
IC của bộ giải mã 74138



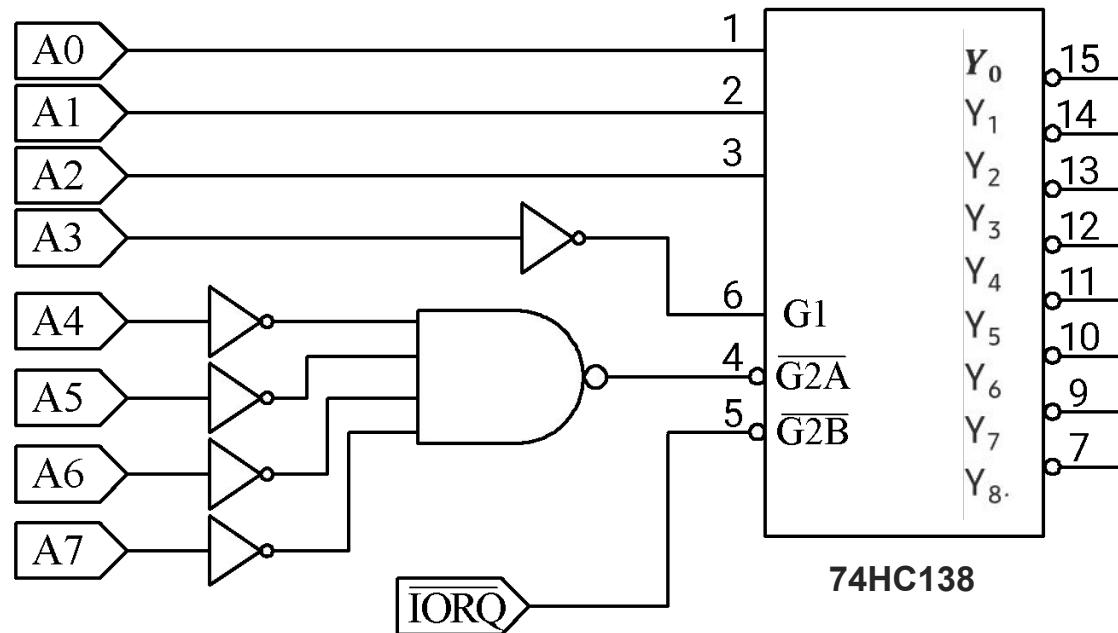
IC của bộ giải mã 74138	Đầu vào						Tín hiệu đầu ra							
	Select			Enable										
	C	B	A	G1	G2A	G2B	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0
	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
	X	X	X	0	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
	X	X	X	X	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1
	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Giới thiệu sử dụng IC của bộ giải mã (Tiếp)

- Khi thực thi lệnh I/O của máy vi tính, các bus địa chỉ (A0 đến A7) chứa địa chỉ của các thiết bị cụ thể. Để thể hiện tín hiệu liên quan đến đầu vào và đầu ra, tín hiệu IORQ xuất ra cùng lúc. Địa chỉ từ bus địa chỉ được sử dụng để chỉ định một thiết bị cụ thể. IC của bộ giải mã được dùng để lấy địa chỉ đó.



- Khi giải mã tất cả 8 bit, một trong hai đầu ra của bộ giải mã ở mức thấp khi gán từ 00H đến 07H làm địa chỉ thiết bị. Bên cạnh đó, tín hiệu IORQ cho biết lệnh I/O cũng được nối với chân enable của IC của bộ giải mã sao cho bộ giải mã xuất ra ở lệnh I/O.
- Khi dùng một trong các đầu ra đã giải mã làm tín hiệu chọn, có thể biết thiết bị nào đang được xuất ra.

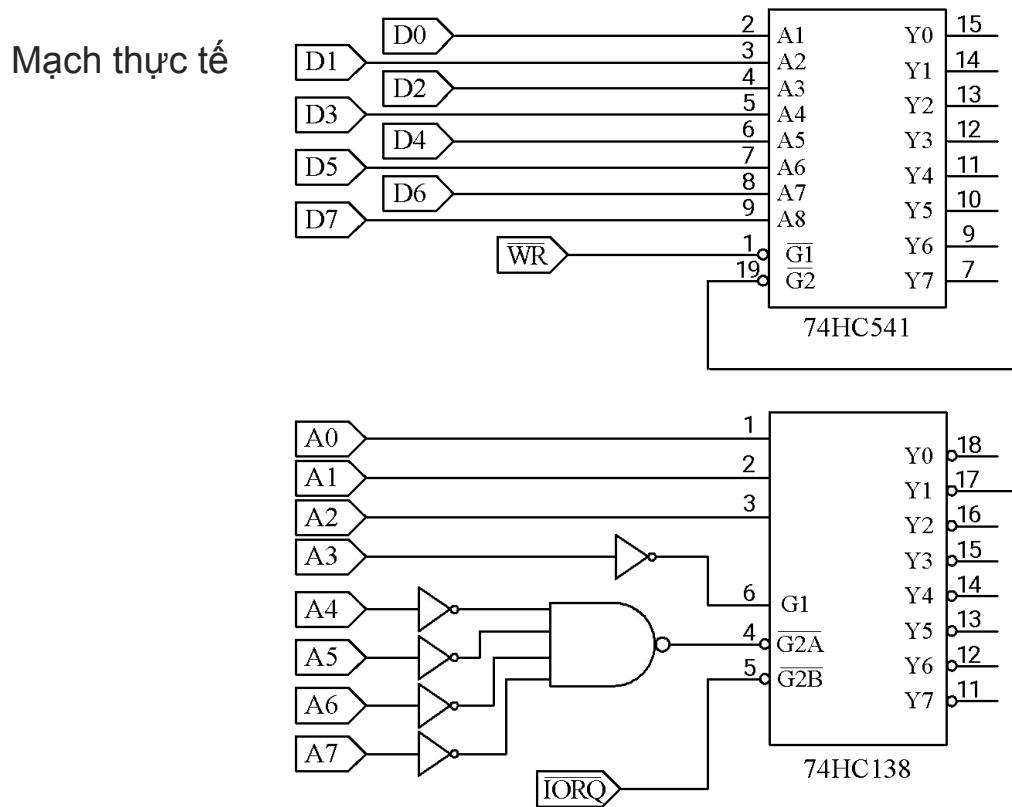


Ví dụ về giải mã 8 bit

4.3. Diễn giải sơ đồ mạch điện

BÀI 04

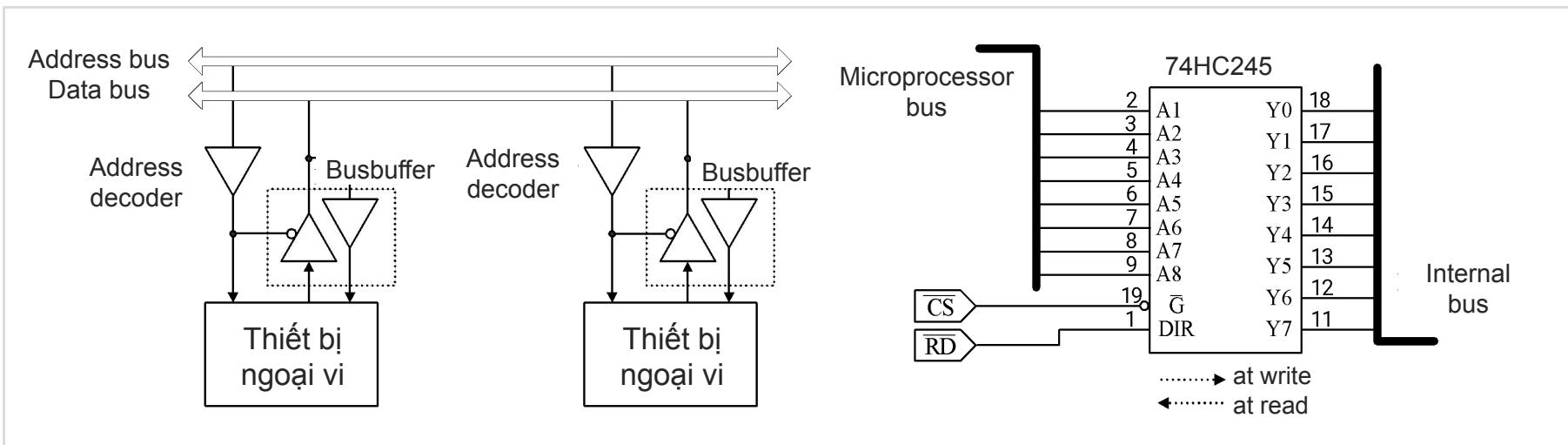
- Khi thực thi lệnh xuất trong mạch thực tế, tín hiệu WR được sử dụng làm tín hiệu xung nhịp của chốt.
- Trong mạch này, đầu ra Y1 của bộ giải mã ở mức thấp khi địa chỉ thiết bị là 01H và tín hiệu bus dữ liệu (D0 - D7) được khóa vào IC chốt (74HC541) như đầu ra.



Cổng đệm ba trạng thái

- Công dụng cổng đệm 3 trạng thái

- Khi nối với bus máy vi tính, sử dụng IC của tầng đệm cho bus và một điều kiện đặc biệt là bus dữ liệu 3 trạng thái. IC digital thường hoạt động với hai giá trị, cao hoặc thấp, nhưng gọi là 3 trạng thái do có thêm một trạng thái ngoài cao hoặc thấp, đó là trạng thái trờ kháng cao.



Ví dụ về việc sử dụng đệm bus trong hệ thống máy vi tính

Ví dụ về việc sử dụng IC cho đệm bus thực tế

BÀI 5.

Mini Project using GPIO Zero

- 5.1. GPIO Zero
- 5.2. Control LEDs with GPIO Zero
- 5.3. Using Buttons with GPIO Zero
- 5.4. Sensors with GPIO Zero

GPIO Zero

- What is GPIO Zero?

- A simple interface to a GPIO device with a Raspberry Pi was developed and maintained by Ben Nuttall and Dave Jones.
- One of the main reasons the Raspberry Pi is popular is its 40-pin GPIO header, which allows users to connect and programmatically control electronic components.
- You can use other programming languages, but the code for physical computing projects is usually written in Python. The recent introduction of the GPIO Zero library has made it a lot easier.
- Before electronics, it required countless lines of code to set everything up.
- GPIO Zero does all boilerplate code, so you can focus on controlling the physical devices.
- Not only does it result in much fewer lines of code, but it is also much easier for beginners to understand.
- Start coding with GPIO Zero, a step-by-step guide for all kinds of projects, from basic LED and button circuits to various sensor and building uses.

- What is GPIO Zero?

- GPIO Zero was created to simplify the process of physical computing to help new coders learn. It's a Python library that builds upon the existing GPIO libraries RPi.GPIO, RPIO, and pigpio.
- While those libraries provide an interface to the GPIO pins themselves, GPIO Zero sits above them and provides a way to interface with the devices that you connect to those pins. This change simplifies the way you think about physical computing.

- The efficient way to program with GPIO Zero

Codes using RPi

```
from RPi import GPIO

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setup(4, GPIO.IN, GPIO.PUD_UP)
while GPIO.input(4):
    pass
print("Button pushed!")
```



Codes using GPIO Zero

```
from gpiozero import Button

btn = Button(4)
while not btn.is_pressed:
    pass
print("Button pushed!")
```

- Python scripts using RPi and GPIO Zero.
- These two scripts are examples of programming using Button. They perform the same functions, but the code using GPIO Zero is much more simple and easier to read.
- GPIO Zero does all boilerplate code that you must type blindly without understanding why you are typing.
- The name 'GPIO Zero' is derived from this 'Boilerplate Zero' philosophy first adopted by Daniel Pope's Pygame Zero library.
- The logic is also simple and there are no weird inversions of the input values.
- You will learn about GPIO Zero and learn how to make coding much simpler. Now, it is time to start using them for physical computing.

Install GPIO Zero

- Install GPIO Zero

```
pi@raspberrypi:~ $ pinout
[REDACTED]
Revision      : a020d3
SoC           : BCM2837
RAM           : 1GB
Storage        : MicroSD
USB ports     : 4 (of which 0 USB3)
Ethernet ports: 1 (300Mbps max. speed)
Wi-fi          : True
Bluetooth     : True
Camera ports (CSI): 1
Display ports (DSI): 1
```

- The latest Raspberry Pi OS provides GPIO Zero by default.
- GPIO Zero supports the pinout command, which displays various information including Raspberry Pi's GPIO pin numbers.
- When you input the pinout command in the Raspberry Pi terminal, if it comes out as shown on the left, GPIO Zero can be used normally.

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt install python3-gpiozero
```

- If it is not installed normally, enter the left commands to install the GPIO Zero library.

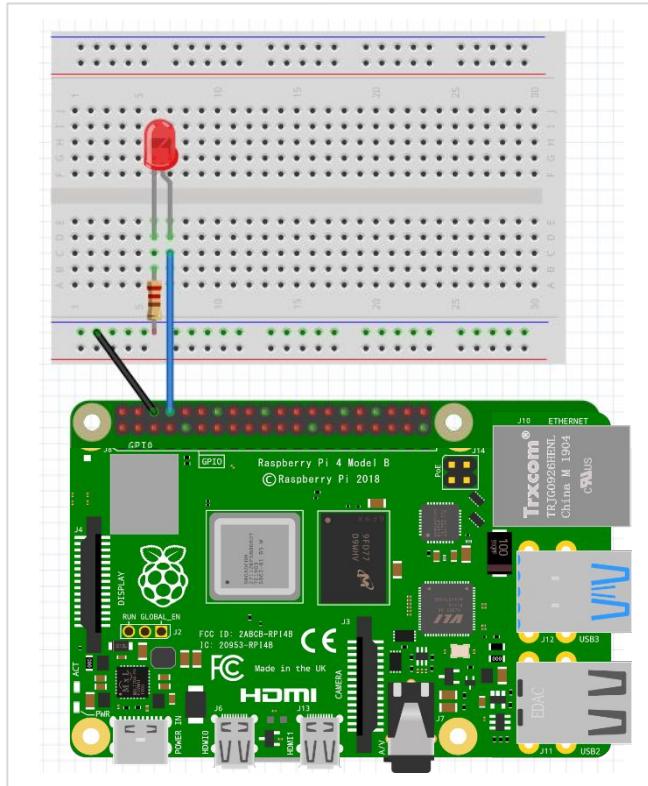
BÀI 5.

Mini Project using GPIO Zero

- 5.1. GPIO Zero
- 5.2. Control LEDs with GPIO Zero
- 5.3. Using Buttons with GPIO Zero
- 5.4. Sensors with GPIO Zero

Control LED

- Blink a LED with GPIO Zero



- Make one LED blink by using GPIO Zero.

Circuit Diagram

- Raspberry Pi GPIO 14 – LED Anode(+)
- LED Cathode(-) – Resistor – Raspberry Pi GND

- ~/GPIO_Zero_ex/blink_1_led.py

```
1  from gpiozero import LED  
2  from time import sleep  
3  
4  led = LED(14)  
5  
6  while True:  
7      led.on()  
8      sleep(1)  
9      led.off()  
10     sleep(1)
```

- Create **blink_1_led.py** script in ~/GPIO_Zero_ex.
 - line 1: Import GPIO Zero library and import LED.
 - line 2: Import sleep of time library to implement waiting time.
 - line 4: Assign the number of GPIO pins to which the LED is connected as a parameter.
 - line 6-10: while loop that sets the LED to turn on and off repeatedly at 1-second intervals

```
$ cd GPIO_Zero_ex  
$ python3 blink_1_led.py
```

- After saving the python script, execute ~/GPIO_Zero_ex/blink_1_led.py.

- You can see that the LED connected to the Raspberry Pi is blinking every 1 second.
- If you want to terminate, press **Ctrl+c** to interrupt and terminate.

• ~/GPIO_Zero_ex/blink_1_led.py

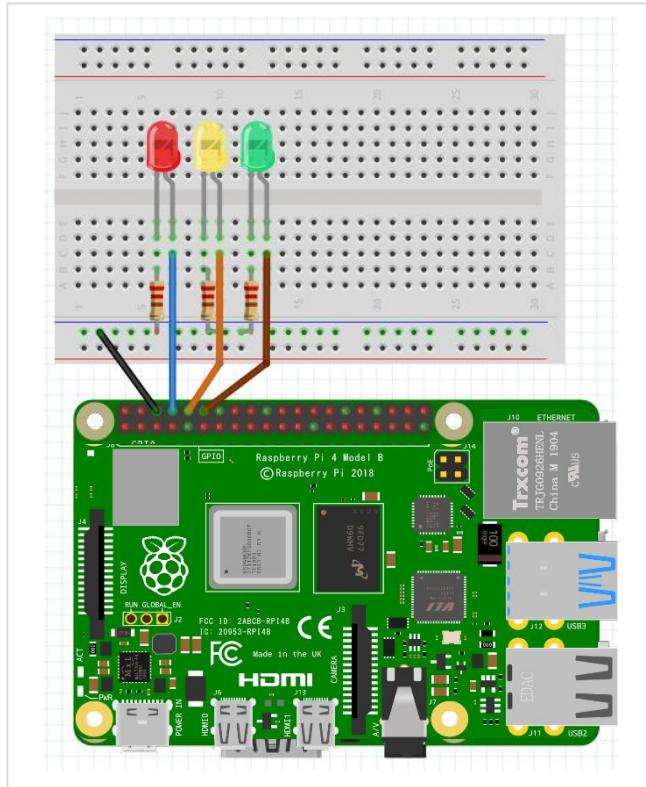
```
1  from gpiozero import LED  
2  from signal import pause  
3  red = LED(14)  
4  red.blink()  
5  pause()
```

- Create another python script with the same configuration as the circuit diagram of blink_1_led.py.
- Create **blink_1_led_func.py** script in ~/GPIO_Zero_ex.
 - line 1: Import the GPIO Zero library and import LED.
 - line 2: Import the pause of the signal library for the function to wait until the signal comes in.
 - line 3: Assign the GPIO pin number to which the LED is connected as a parameter.
 - line 4-5: blink method, pause method to set the LED to turn on and off repeatedly.
 - GPIO Zero features a blink method that makes LED blink.
 - line 5: Put process to sleep until signal is received.
- It is the same as the previous example, but it has fewer lines of code.
- Save the python script and execute it to check the LED.

```
$ python3 blink_1_leds_func.py
```

Control LEDs

- Blink multiple LEDs sequentially using GPIO Zero



- Make multiple LEDs blink sequentially by using GPIO Zero.

Circuit Diagram

- Raspberry Pi GPIO 14 – Red LED Anode(+)
- Raspberry Pi GPIO 15 – Amber LED Anode(+)
- Raspberry Pi GPIO 18 – Green LED Anode(+)
- Red LED Cathode(-) – Resistor
- Amber LED Cathode(-) – Resistor
- Amber LED Cathode(-) – Resistor
- Resistors - Raspberry Pi GND

5.2. Control LEDs with GPIO Zero

BÀI 05

- ~/GPIO_Zero_ex/blink_3_leds.py

```
1  from gpiozero import LED
2  from time import sleep
3  red = LED(14)
4  amber = LED(15)
5  green = LED(18)
6  green.on()
7  amber.off()
8  red.off()
9  while True:
10     sleep(3)
11     green.off()
12     amber.on()
13     sleep(3)
14     amber.off()
15     red.on()
16     sleep(3)
17     red.off()
18     amber.on()
19     sleep(3)
```

```
$ python3 blink_3_leds.py
```

- Create **blink_3_leds.py** script in ~/GPIO_Zero_ex.
- line 1: Import the GPIO Zero library and import LED.
- line 2: Import sleep of time library for waiting time.
- line 3-5: Assign the number of the GPIO pin to which the LEDs of each color are connected as a parameter.
- line 6-10: while loop that sets the LEDs of each color to turn on and off repeatedly at 3-second intervals

‣ After saving the python script, execute ~/GPIO_Zero_ex/blink_3_leds.py.

- You can see that the LEDs connected to the Raspberry Pi are turned on sequentially, starting with the green

```
pi@raspberrypi:~/GPIO_Zero_ex $ python3 blink_3_leds.py
```

- If you want to terminate, press **Ctrl+C** to interrupt and terminate.

Control LED with Potentiometers

- Use Potentiometers

- Change the blinking interval of LEDs by reading the values of two rotary potentiometers digitally converted through the MCP3008 chip.

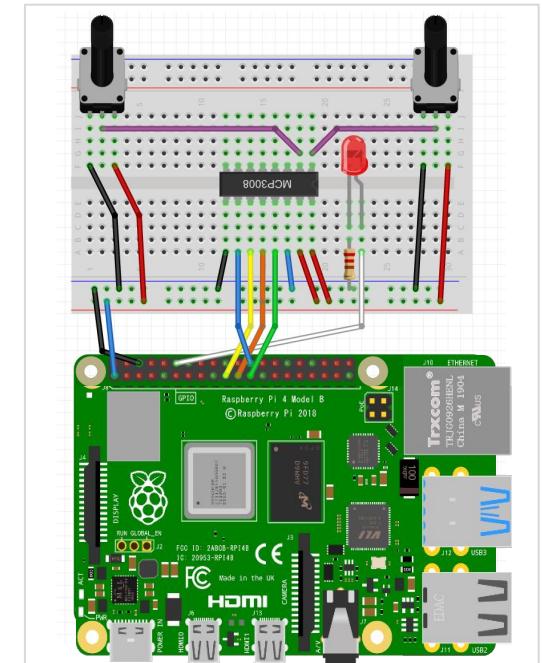
- **Circuit Diagram**

- Raspberry Pi GPIO 18 – Red LED Anode(+)
- Red LED Cathode(-) – Resistor – GNDs
- Potentiometer1 & Potentiometer2 VCC – VCCs
- Potentiometer1 & Potentiometer2 GND – GNDs
- Potentiometer1 OUT – MCP3008 ch0
- Potentiometer2 OUT – MCP3008 ch1

- MCP3008 VDD & VREF – VCCs
- MCP3008 AGND – GNDs
- MCP3008 CLK - Raspberry Pi GPIO 11(SCLK)
- MCP3008 DOUT - Raspberry Pi GPIO 9(MISO)
- MCP3008 DIN - Raspberry Pi GPIO 10(MOSI)

Samsung MCP3008 CS/SHDN nraspi - Raspberry Pi GPIO 8(CE0)

- MCP3008 DGND - GNDs



- ~/GPIO_Zero_ex/MCP3008_pots.py

```
1  from gpiozero import MCP3008, LED
2  pot1 = MCP3008(0)
3  pot2 = MCP3008(1)
4  led = LED(18)
5  while True:
6      print(pot1.value, pot2.value)
7      led.blink(on_time=pot1.value, off_time=pot2.value, n=1, background=False)
```

```
$ python3 MCP3008_pots.py
```

```
pi@raspberrypi:~/GPIO_Zero_ex $ python3 MCP3008_pots.py
0.16756228627259406 0.5466536394723986
```

- Create ~/GPIO_Zero_ex/MCP3008_pots.py script.
 - line 1: Import GPIO Zero library and MCP3008 and LED.
 - line 2-4: Assign the GPIO pin number to which the MCP3008 channel and LED are connected as a parameter.
 - line 5-7: Read the value of potentiometer 1 & 2 and reflect it in the blink interval of LED.
- After saving the python script, execute ~/GPIO_Zero_ex/MCP3008_pots.py.
 - You can see the change of the measured value on the terminal by rotating the two potentiometers connected to Raspberry Pi.
 - You can also see the change in the LED blink interval according to the changed values.

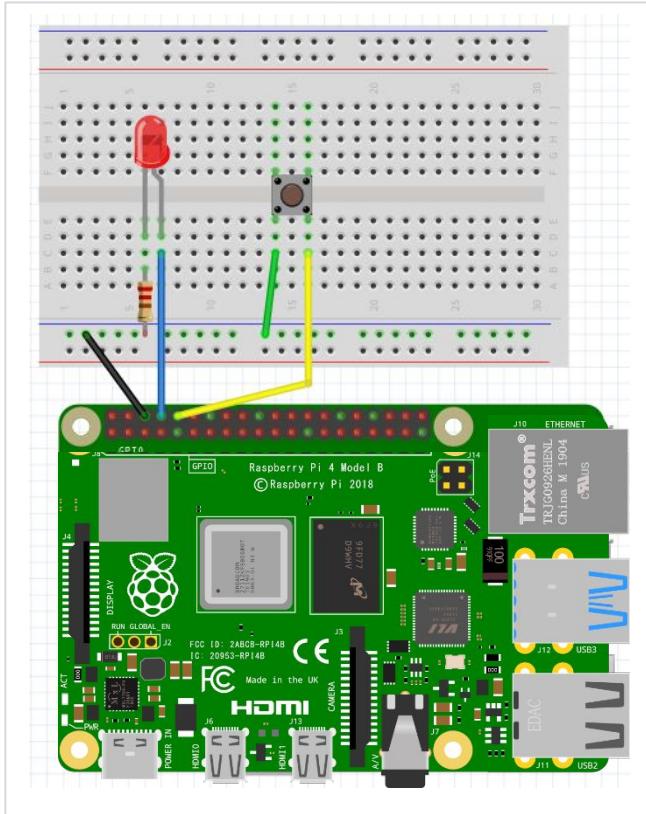
BÀI 5.

Mini Project using GPIO Zero

- 5.1. GPIO Zero
- 5.2. Control LEDs with GPIO Zero
- 5.3. Using Buttons with GPIO Zero
- 5.4. Sensors with GPIO Zero

Make Button

- Control LED with Button using GPIO Zero



- Control an LED with a button by using GPIO Zero.

Circuit Diagram

- Raspberry Pi GPIO 14 – Red LED Anode(+)
- Red LED Cathode(-) – Resistor
- Resistor, Button - Raspberry Pi GND
- Raspberry Pi GPIO 15 – Button

5.3. Using Buttons with GPIO Zero

• ~/GPIO_Zero_ex/button.py

```
1  from gpiozero import Button  
2  button = Button(15)  
3  while True:  
4      if button.is_pressed:  
5          print("Button is pressed")  
6      else:  
7          print("Button is not pressed")
```

- Create button.py script in ~/GPIO_Zero_ex.
 - line 1: Import GPIO Zero library and import Button.
 - line 2: Assign the GPIO pin number to which the button is connected as a parameter.
 - line 4-7: while loop that prints a message according to the pressed state of the Button
- is_pressed is a method provided by GPIO Zero that returns True if the button is pressed.
- After saving the python script, execute ~/GPIO_Zero_ex/button.py.

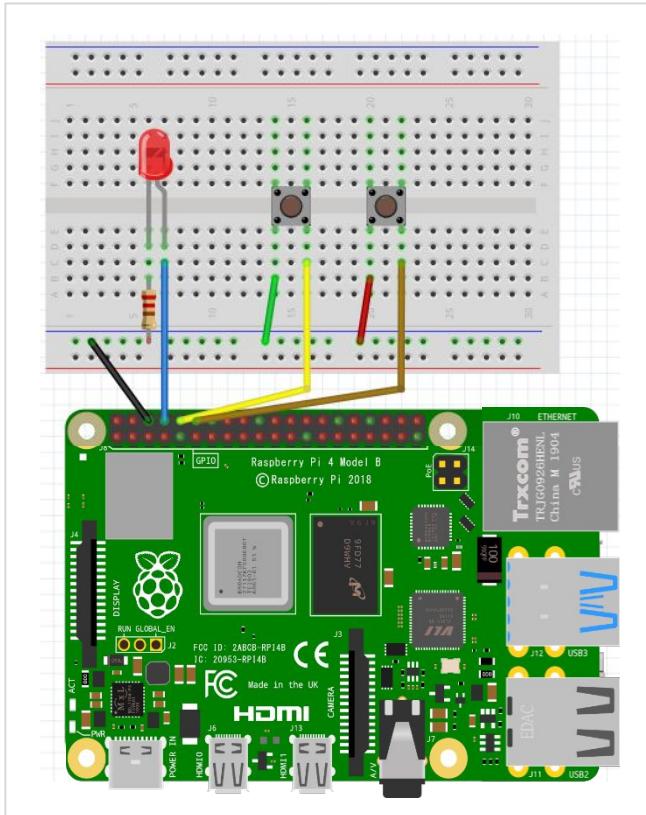
```
$ python3 button.py
```

```
pi@raspberrypi:~/GPIO_Zero_ex $ python3 button.py
```

- You can check the message change in the terminal whenever the button connected to the Raspberry Pi is pressed.

Make Simple Game with Buttons

- Make Game with Buttons using GPIO Zero



- Make a simple game by using GPIO Zero. Two players quickly press a button to win the game at the right moment when the LED is turned on.
- **Circuit Diagram**
 - Raspberry Pi GPIO 14 – Red LED Anode(+)
 - Red LED Cathode(-) –Resistor
 - Raspberry Pi GPIO 15 – Button
 - Raspberry Pi GPIO 18 – Button
 - Resistor, Buttons - Raspberry Pi GND

5.3. Using Buttons with GPIO Zero

BÀI 05

- ~/GPIO_Zero_ex/button_game.py

- Create the ~/GPIO_Zero_ex/button_game.py script.

```
1  from gpiozero import Button, LED
2  from time import sleep
3  import random
4
5  led = LED(14)
6  player_1 = Button(15)
7  player_2 = Button(18)
8
9  while True:
10    time = random.uniform(3, 5)
11    sleep(time)
12    led.on()
13    while True:
14      if player_1.is_pressed:
15        print("Player 1 wins!")
16        break
17      if player_2.is_pressed:
18        print("Player 2 wins!")
        break
19    led.off()
```

- line 1: Import GPIO Zero library and import LED and Button.
- line 2: Import sleep of time library for waiting time.
- line 3: Import a random library to generate the random number making the LED turn on after a random time.
- line 4-6: Assign the number of GPIO pins connected to LEDs and Buttons as a parameter.
- line 7-10: Continue to repeat the game. Generate a random number in the range of 3 to 5 every time the game starts. After waiting for that amount of time, LED is turned on.
- line11-17: while loop that detects who pressed the button faster after the LED is on and prints a message about which player won.
- line 18: LED off after notifying the result of the game as a message.

- ~/GPIO_Zero_ex/button_game.py

- It is a simple game. Each player waits until the LED turns on after a period of 3-5 seconds. At the moment they see the LED turns on, the person who presses the button faster wins.

```
pi@raspberrypi:~/GPIO_Zero_ex $ python3 button_game.py
Player 1 wins!
Player 2 wins!
Player 1 wins!
```

- Execute ~/GPIO_Zero_ex/ button_led.py to run the game and observe the Breadboard and Terminal. You can enjoy the game made with GPIO Zero.

```
$ python3 button_game.py
```

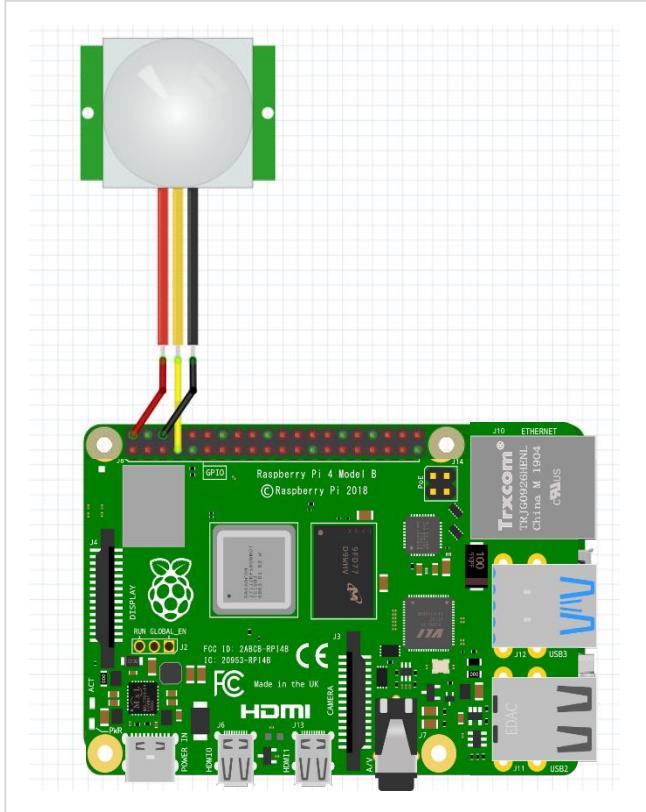
BÀI 5.

Mini Project using GPIO Zero

- 5.1. GPIO Zero
- 5.2. Control LEDs with GPIO Zero
- 5.3. Using Buttons with GPIO Zero
- 5.4. Sensors with GPIO Zero

Motion Sensor

- Use Motion Sensor(PIR: Passive Infrared Sensor)



- ▶ Use a motion sensor by using GPIO Zero. The motion sensor outputs a message when motion is detected.
- ▶ **Circuit Diagram**
 - Raspberry Pi GPIO 4 – PIR OUT
 - Raspberry Pi 5v – PIR 5v (vcc)
 - Raspberry Pi GND – PIR GND

• ~/GPIO_Zero_ex/motion_sensor.py

```
1  from gpiozero import MotionSensor  
2  import time  
3  
4  pir = MotionSensor(4)  
5  print("Waiting for PIR to settle")  
6  pir.wait_for_no_motion()  
7  while True:  
8      print("Ready")  
9      pir.wait_for_motion()  
10     print("Motion detected!")  
11     time.sleep(1)
```

- Create the ~/GPIO_Zero_ex/motion_sensor.py script.
 - line 1: Import GPIO Zero library and import Motion Sensor.
 - line 2: Import sleep of time library for waiting time.
 - line 4: Assign the GPIO pin number to which the motion sensor is connected as a parameter.
 - line 5-6: Wait until there is no initial movement for stable detection with a message.
 - line 7-11: Wait in motion detection state after outputting the "Ready" message. When motion is detected, outputs the "Motion detected!" message and waits for 1 second.

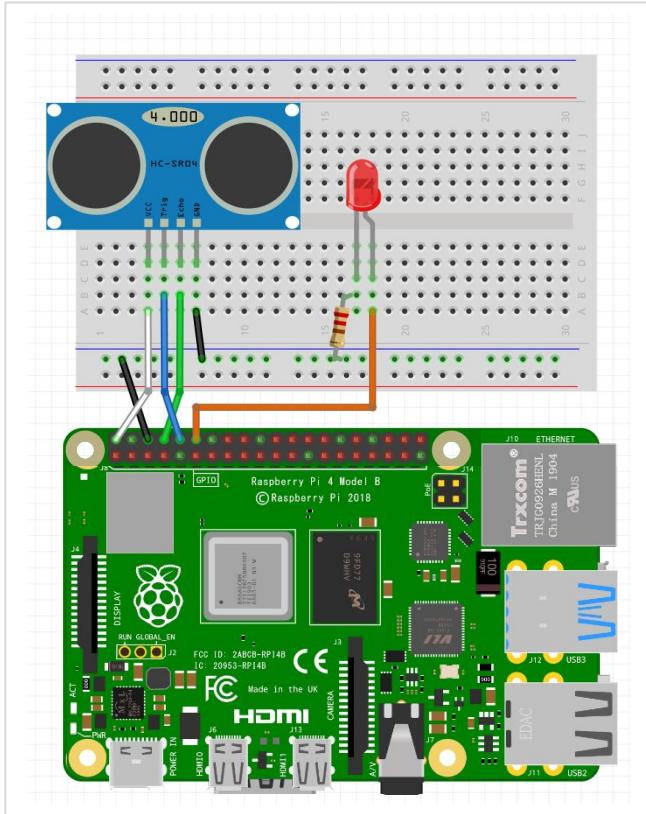
```
$ python3 motion_sensor.py
```

```
pi@raspberrypi:~/GPIO_Zero_ex $ python3 motion_sensor.py  
Waiting for PIR to settle  
Ready  
Motion detected!
```

- After saving the python script, execute ~/GPIO_Zero_ex/motion_sensor.py.
- You can see the message "Motion detected!" on the terminal whenever motion is detected near the sensor connected to the Raspberry Pi.

Ultrasonic Distance Sensor

- Use Ultrasonic Distance Sensor (HC-SR04)



- ▶ Use an ultrasonic distance sensor by using GPIO Zero. The ultrasonic distance sensor measures the distance from the sensor to the first detected object. When an object approaches within a certain distance, the LED turns on.

Circuit Diagram

- Raspberry Pi GPIO 18 – Red LED Anode(+)
- Red LED Cathode(-) –Resistor – GNDs
- Distance Sensor VCC - Raspberry Pi 5v
- Distance Sensor Echo - Raspberry Pi GPIO 14
- Distance Sensor Trig - Raspberry Pi GPIO 15
- Distance Sensor GND – GNDs
- Raspberry Pi GND – GNDs

• ~/GPIO_Zero_ex/distance_sensor.py

```
1  from gpiozero import LED
2  from gpiozero import DistanceSensor
3  import time
4
5  sensor = DistanceSensor(echo = 14, trigger = 15)
6  led = LED(18)
7  while True:
8      distance = sensor.distance * 100 # distance in decimeters
9      print("distance : ", distance)
10     if distance < 10:
11         led.on()
12     else:
13         led.off()
14     time.sleep(0.5)
```

```
$ python3 distance_sensor.py
```

```
pi@raspberrypi:~/GPIO_Zero_ex $ python3 distance_sensor.py
distance : 100.0
distance : 47.46875602505861
distance : 38.626292644217756
```

- Create the ~/GPIO_Zero_ex/distance_sensor.py script.
- line 1-2: Import GPIO Zero library, and import LED and Distance Sensor
- line 3: Import time library for waiting function
- line 5-6: Assign the number of the GPIO pin where the Motion Sensor and LED are connected as a parameter
- line 7-9: Convert and output the distance value measured by the Distance Sensor
- line 10-14: LED on if the distance is less than 10 in the interval of waiting time (0.5), LED off if farther than 10

- After saving the python script, execute ~/GPIO_Zero_ex/distance_sensor.py

- You can continuously check the measured value of the Distance Sensor connected to the Raspberry Pi.
- You can also check that the LED turns on whenever the distance is less than a certain distance.

Kết thúc tài liệu



Together for Tomorrow! Enabling People

Education for Future Generations

©2022 SAMSUNG. All rights reserved.

Samsung Electronics Corporate Citizenship Office holds the copyright of book.

This book is a literary property protected by copyright law so reprint and reproduction without permission are prohibited.

To use this book other than the curriculum of Samsung Innovation Campus or to use the entire or part of this book, you must receive written consent from copyright holder.