



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

| Vạn 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.

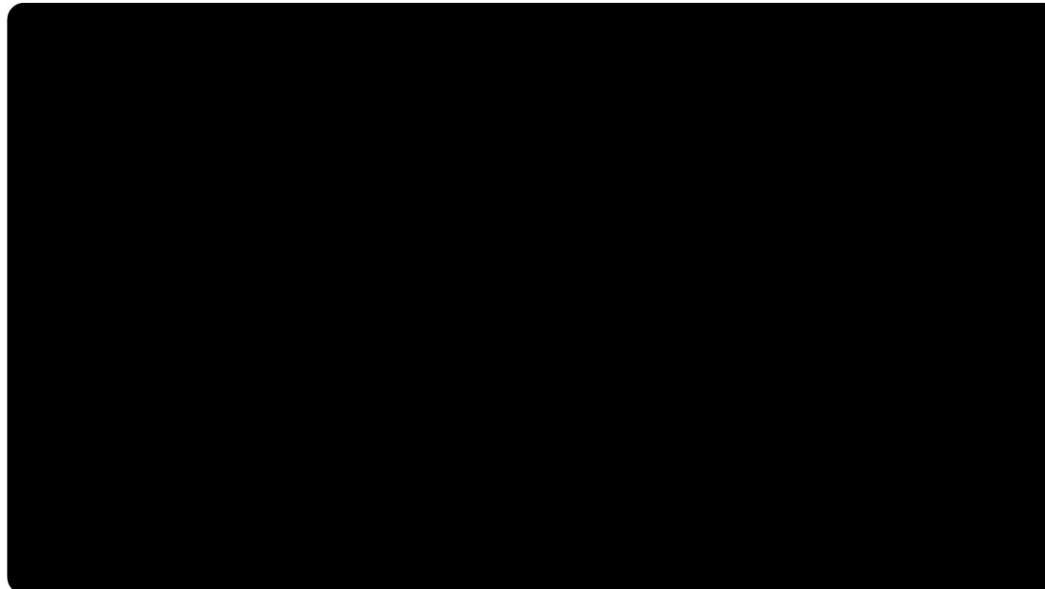
Cách vận hành Raspberry Pi

- 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

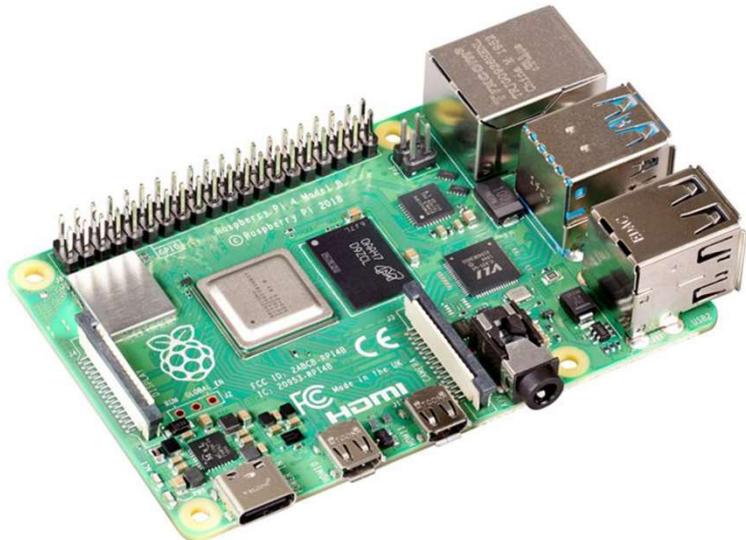
- Raspberry Pi là máy tính bo mạch đơn do Raspberry Pi Foundation phát triển tại Anh Quốc để thúc đẩy giáo dục khoa học máy tính cơ bản ở các trường học và nước đang phát triển.
- **Raspberry Pi** là một máy tính nhỏ gọn (single-board computer – SBC) có kích thước tương đương một thẻ tín dụng, có giá rẻ, tiết kiệm năng lượng và dễ dàng sử dụng.

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



<https://youtu.be/i62xdD4QKtA>

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?

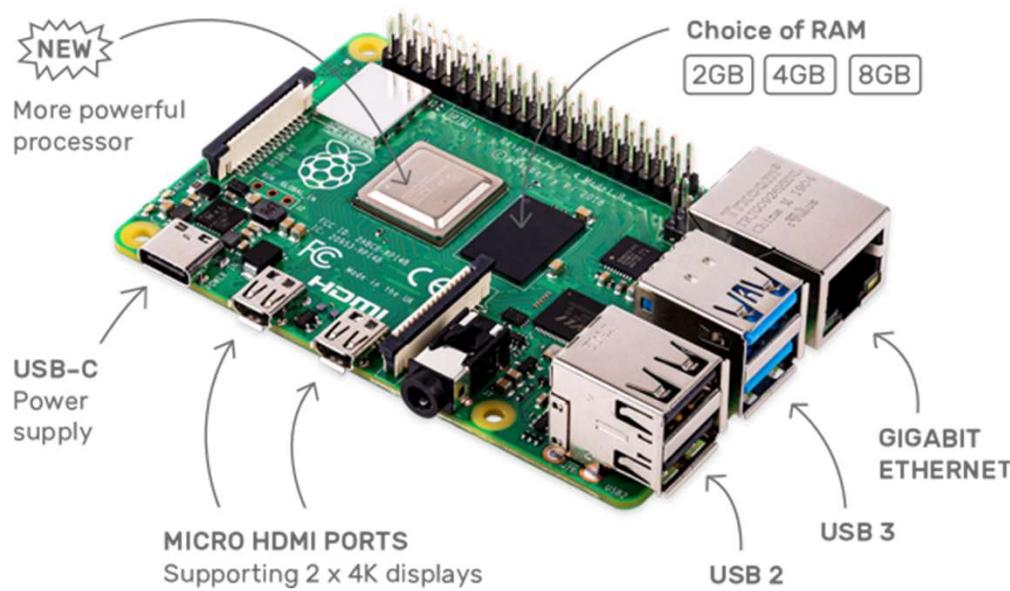
- Máy tính cực nhỏ nhưng rất đa năng
 - Được sử dụng cho máy tính vật lý
 - Phần mềm có thể trực tiếp điều khiển phần cứng như cảm biến và động cơ.
 - Nhiều dự án điện toán vật lý khác nhau đang được triển khai cho học sinh.
 - Robot, máy bay quadcopter, cảm biến cửa, v.v.
 - Máy tính thông thường thiếu 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
 - Phát triển các máy chủ mini (mini server)
 - Nutzung mô hình AI để phát triển ứng dụng trí tuệ nhân tạo
- ➔ Raspberry Pi là một nền tảng mạnh mẽ, linh hoạt, phù hợp cho lập trình, IoT và AI, xây dựng với chi phí thấp và thuận lợi cho việc triển khai

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.

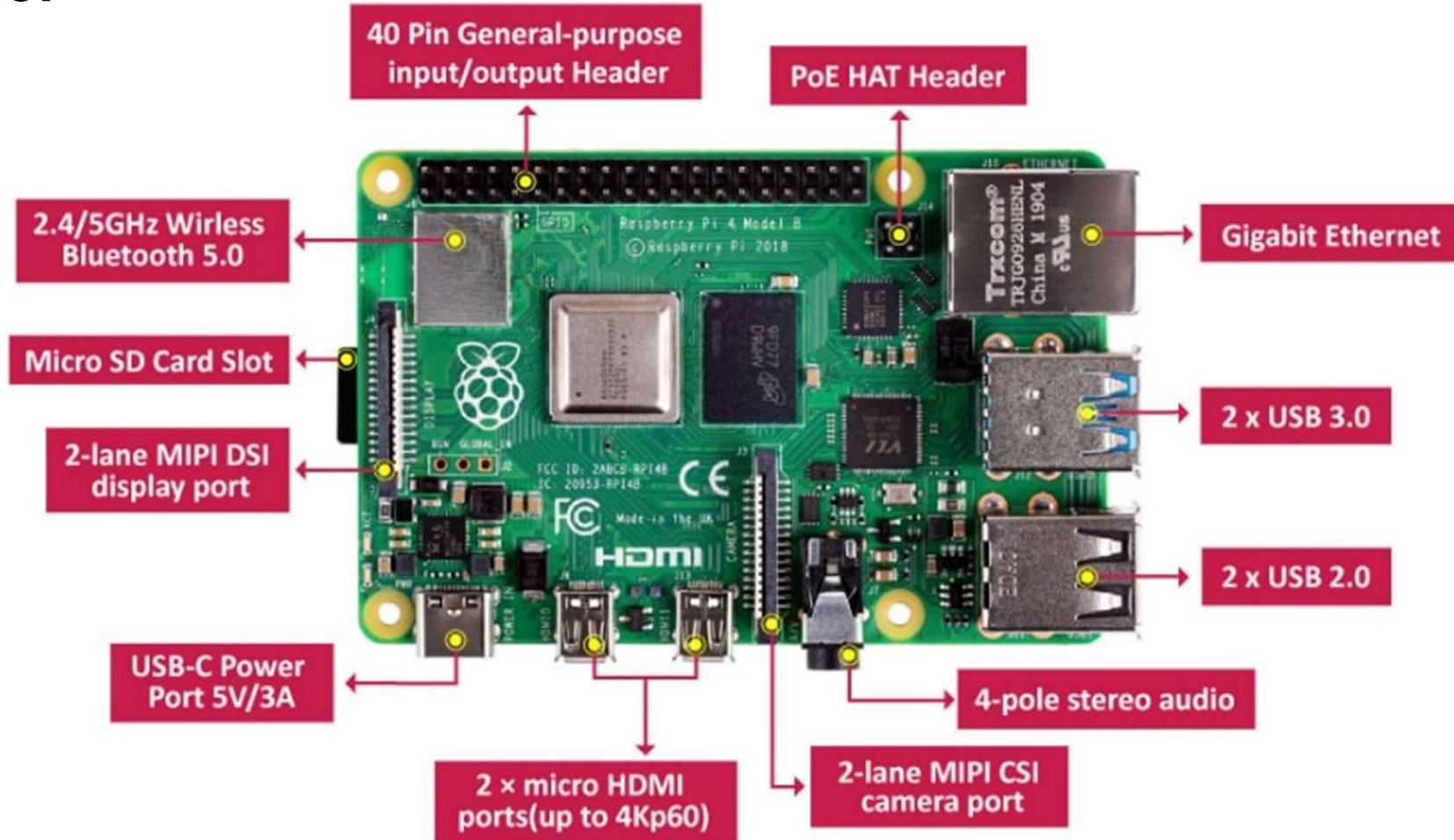
Thông số kỹ thuật của Raspberry Pi 3 Model B

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

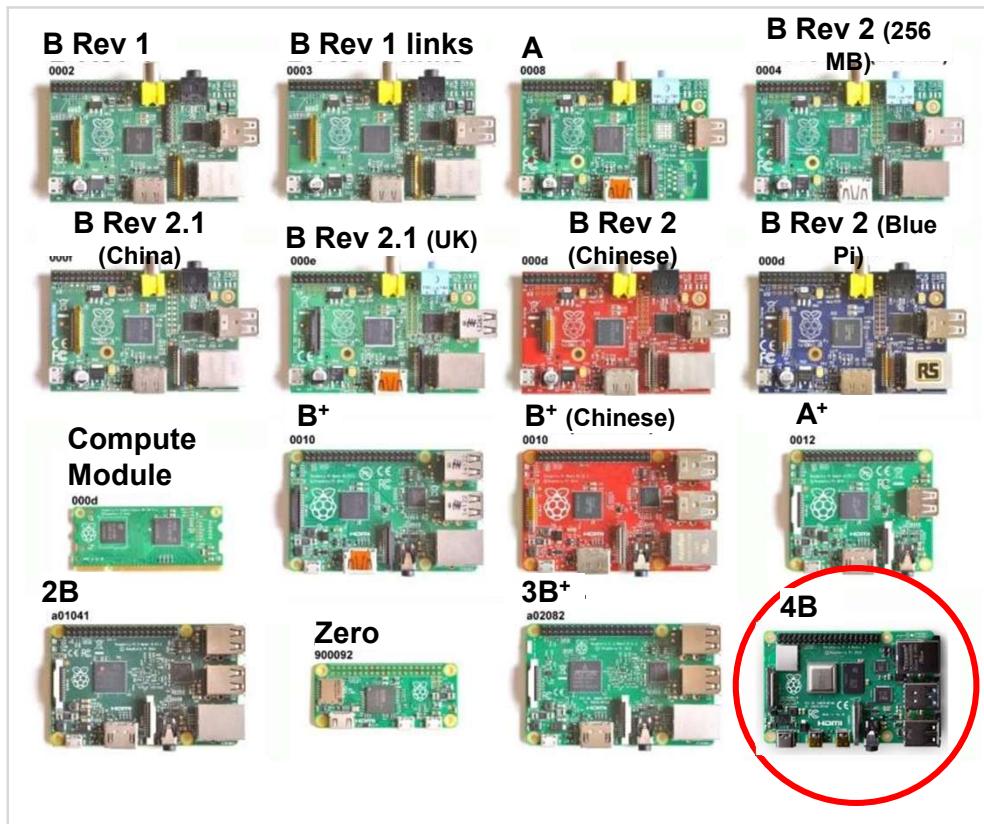


Thành phần	Raspberry Pi 3 model B
Bộ xử lý	BCM2837 64 Bit bốn nhân
Đồ họa	Videocore IV
Tốc độ xử lý	1,2 GHz
Bộ nhớ	1 GB LPDDR2 900 MHz
Phương thức lưu trữ	Thẻ nhớ Micro SD
Nguồn điện	5 V/2,5 A
GPIO	40 chân
Ethernet	10/100 Ethernet
Cổng hỗ trợ	HDMI, giắc cắm audio-video, 4xUSB 2.0, Ethernet, Cổng nối 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



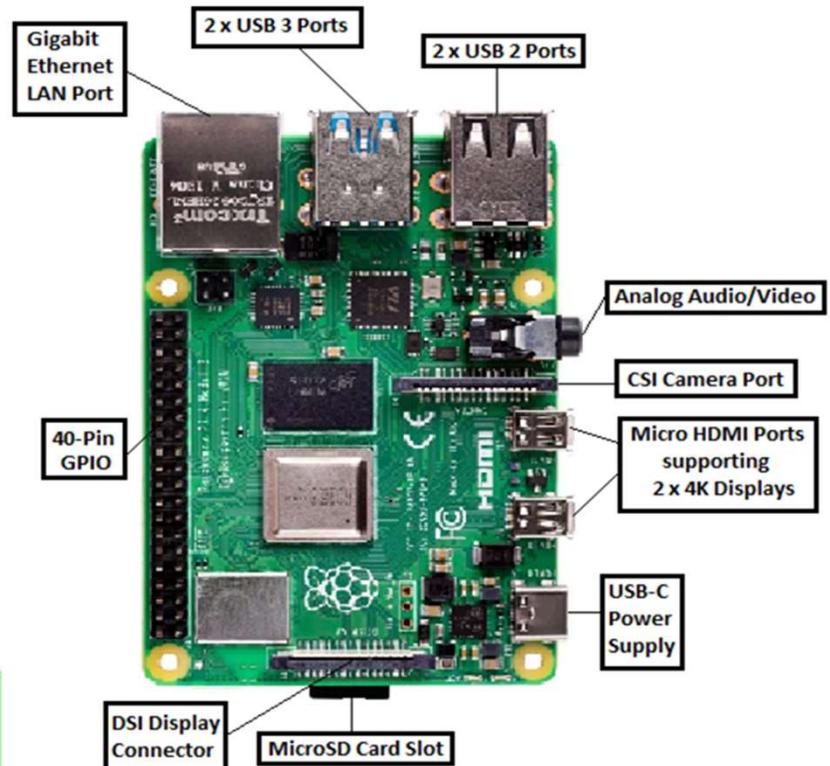
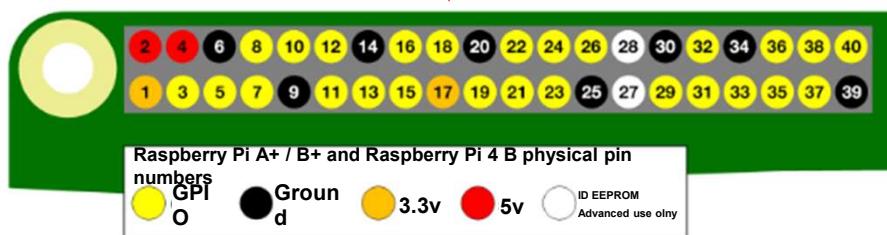
- Raspberry Pi 4 B

- 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:

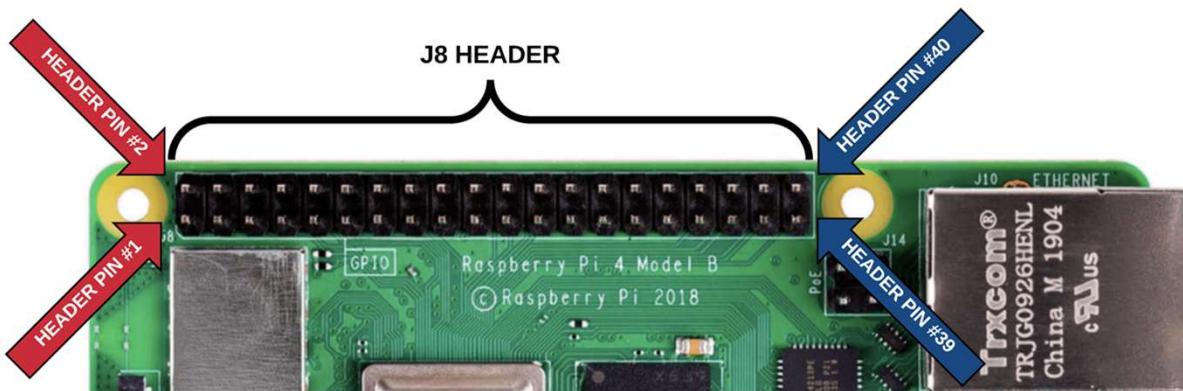
- 26 chân digital
- 4 nguồn điện (5 V và 3,3 A)
- 8 chân nối đất
- 2 ID EEPROM

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.)



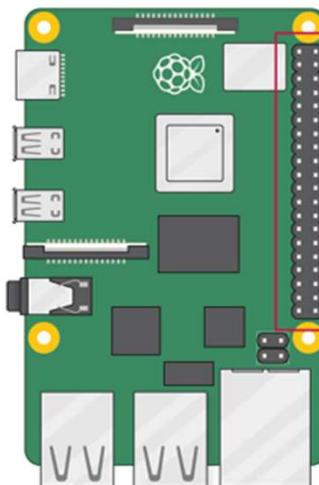
Raspberry Pi 4 Model B (J8 Header)	
GPIO#	NAME
3.3 VDC Power	5.0 VDC Power
8	GPIO 8 SDA1 (I2C)
9	GPIO 9 SCL1 (I2C)
7	GPIO 7 GPCLK0
	Ground
0	GPIO 0
2	GPIO 2
3	GPIO 3
	3.3 VDC Power
12	GPIO 12 MOSI (SPI)
13	GPIO 13 MISO (SPI)
14	GPIO 14 SCLK (SPI)
	Ground
30	SDA0 (I2C ID EEPROM)
21	GPIO 21 GPCLK1
22	GPIO 22 GPCLK2
23	GPIO 23 PWM1
24	GPIO 24 PCM_FSI/PWM1
25	GPIO 25
	Ground
39	HEADER PIN #1
40	HEADER PIN #2
	HEADER PIN #39
	HEADER PIN #40
	J10 ETHERNET
	J14
	YUXCOM TRJG0926HENL China M 1904
	cus

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 trên chip hoặc máy tính để giúp cho thiết bị này giao tiếp với thiết bị bên ngoài như động cơ, cảm biến, LED, LCD,... Các chip hay vi xử lý hiện đại cho phép lập trình chiều tín hiệu vào hay ra của cổng này.
- 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 được gọi là cổng đầu vào/ra đa năng. có thể được sử dụng làm cổng vào, cổng ra hoặc thực hiện các chức năng bổ su

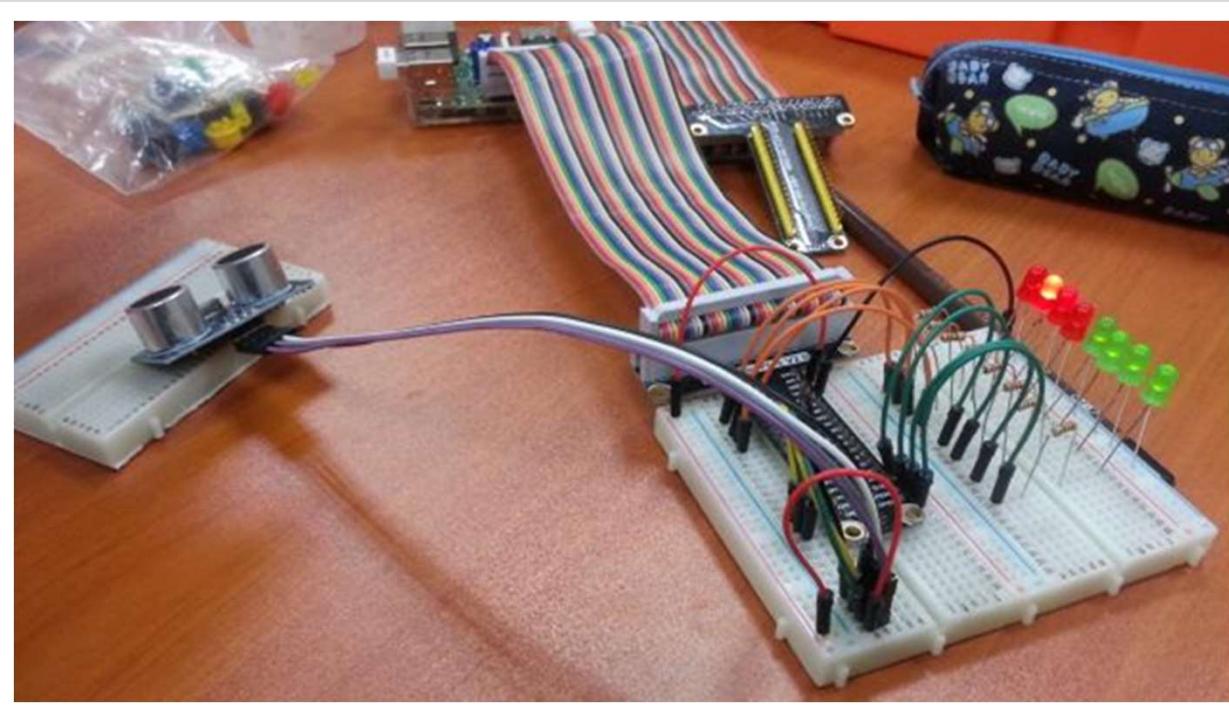


3V3 power	1	5V power
GPIO 2 (SDA)	2	5V power
GPIO 3 (SCL)	3	Ground
GPIO 4 (GPCLK0)	4	GPIO 14 (TXD)
Ground	5	GPIO 15 (RXD)
GPIO 17	6	GPIO 18 (PCM_CLK)
GPIO 27	7	Ground
GPIO 22	8	GPIO 23
3V3 power	9	GPIO 24
GPIO 10 (MOSI)	10	Ground
GPIO 9 (MISO)	11	GPIO 25
GPIO 11 (SCLK)	12	GPIO 8 (CE0)
Ground	13	GPIO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

1.

Trường hợp sử dụng

- Cảm biến phát hiện vật thể, chướng ngại vật
 - Cảm biến siêu âm + đèn LED

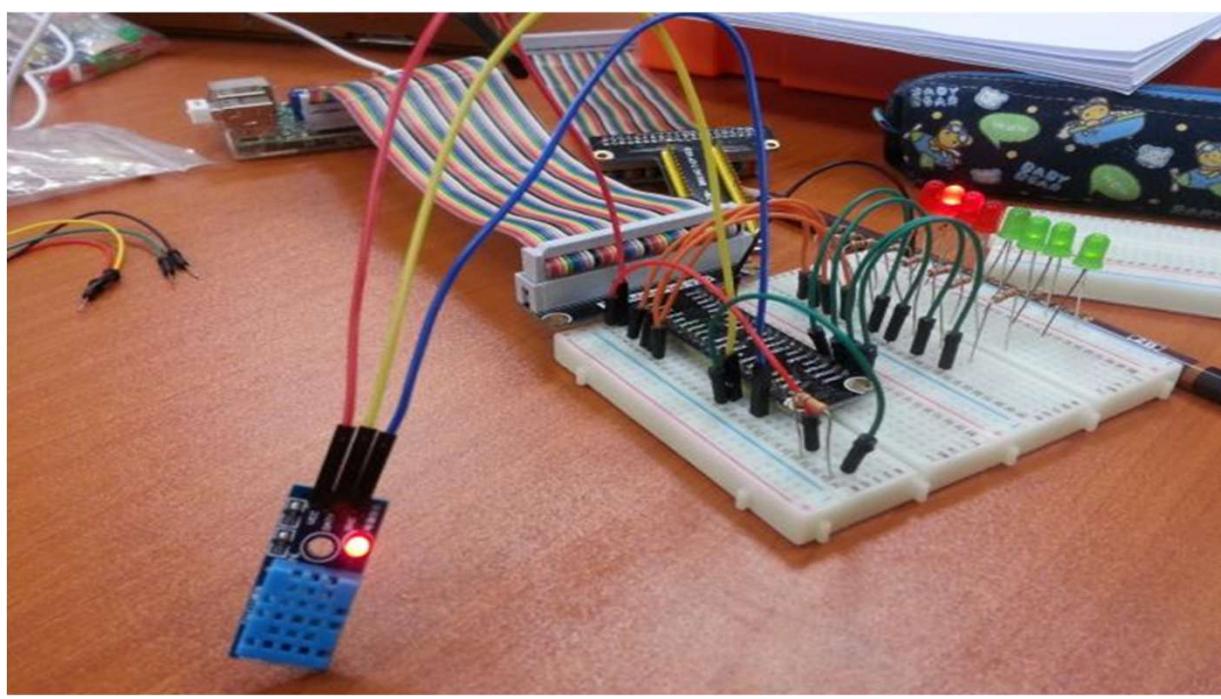


Các cảm biến loại này có thể gắn ở phía trước hoặc phía sau phương tiện như ứng dụng trong ô tô, robot hay trong thiết bị giám sát nhằm giúp tăng cường an toàn và tự động hóa cho thiết bị này.

1.1. Tổng quan về Raspberry Pi

BÀI 01

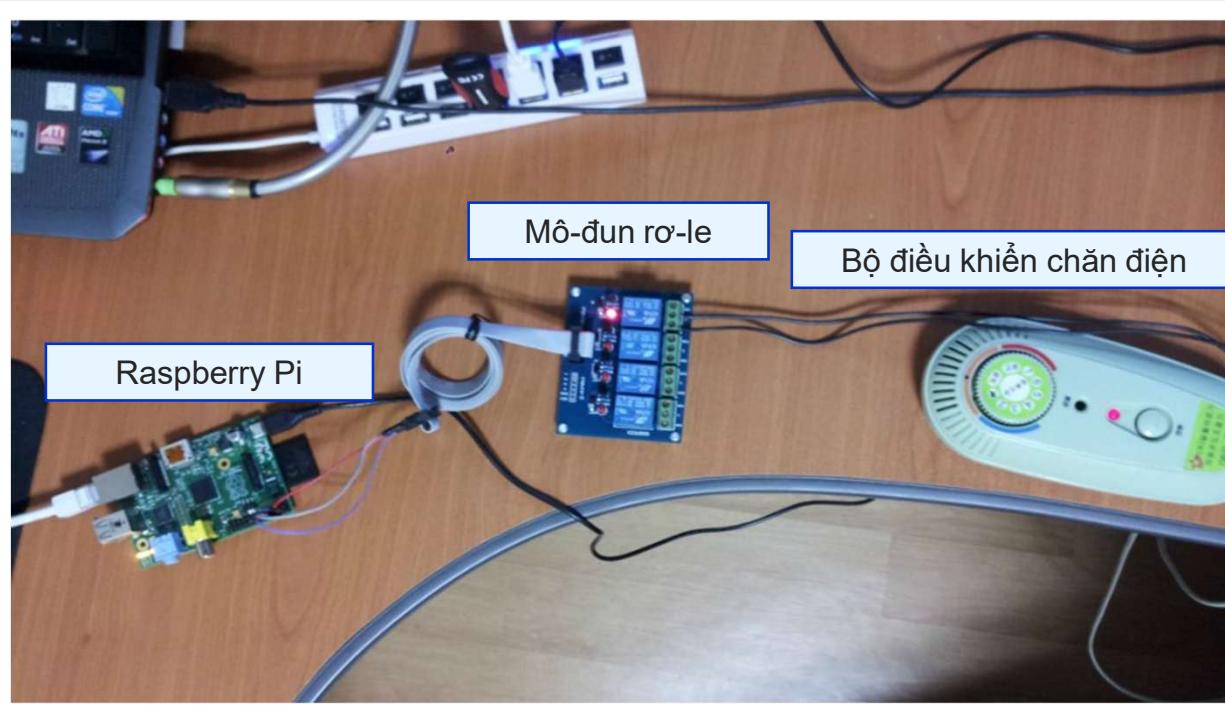
- Thiết bị đo nhiệt kế
 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm + đèn LED



1.1. Tổng quan về Raspberry Pi

BÀI 01

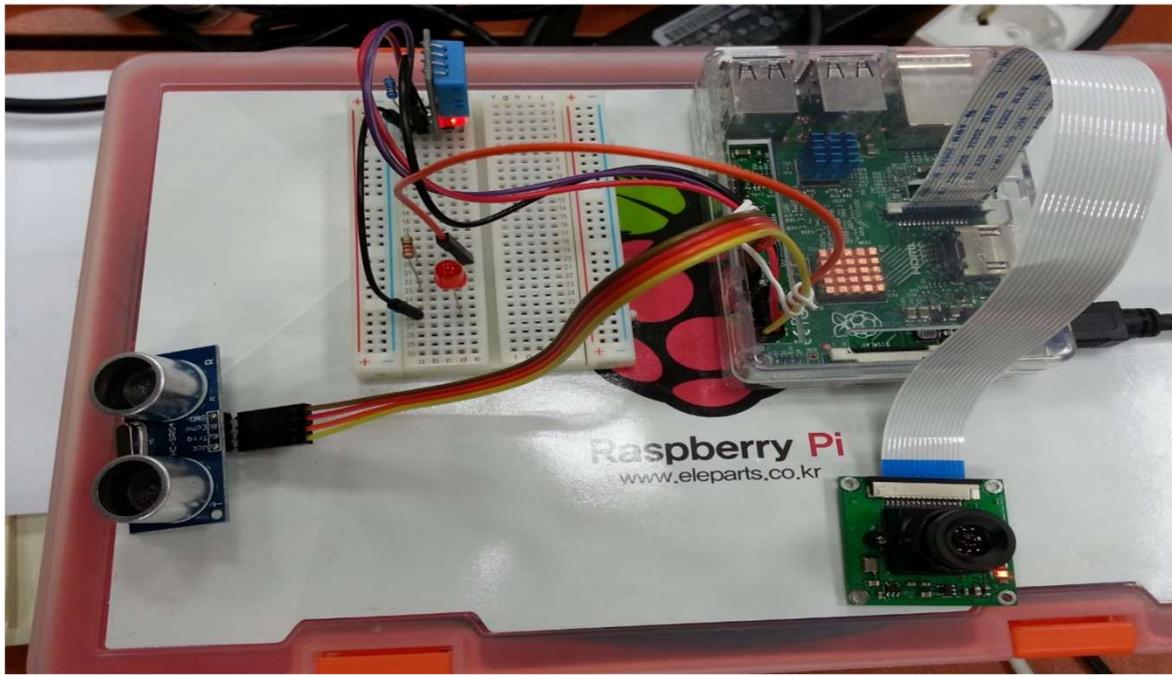
- Điều khiển điện trường
 - Raspberry Pi + mô-đun rơ-le + bảng điều khiển



1.1. Tổng quan về Raspberry Pi

BÀI 01

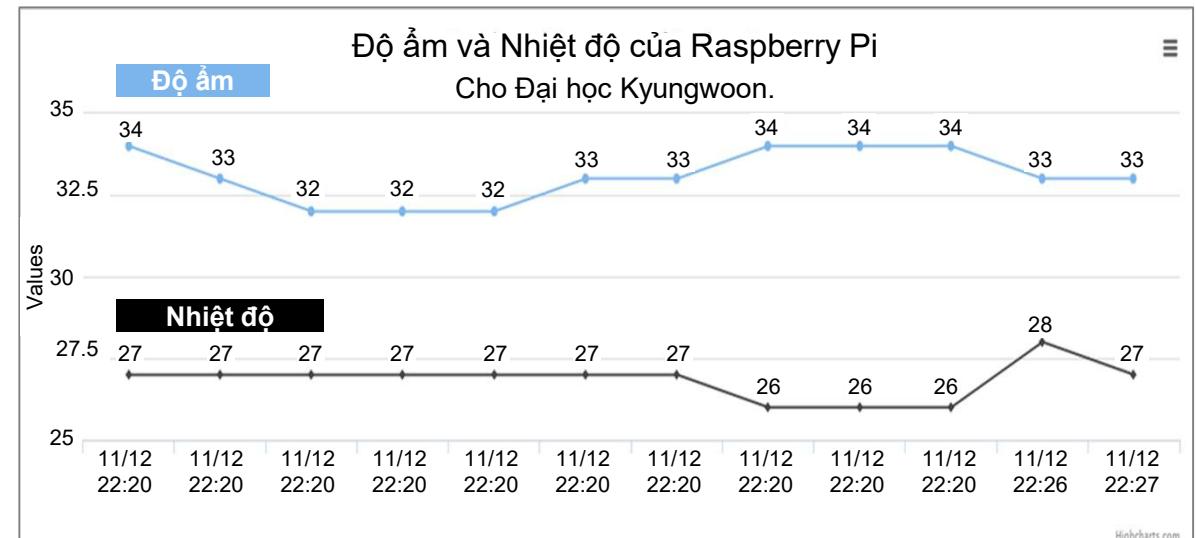
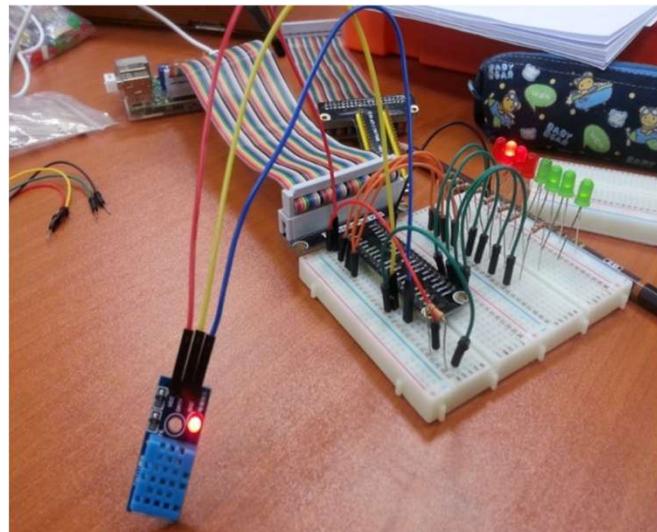
- Hệ thống cửa điện tử
 - Raspberry Pi + Cảm biến siêu âm + Camera + Cửa điện tử + Loa Tweeter/Máy chủ đẩy



1.1. Tổng quan về Raspberry Pi

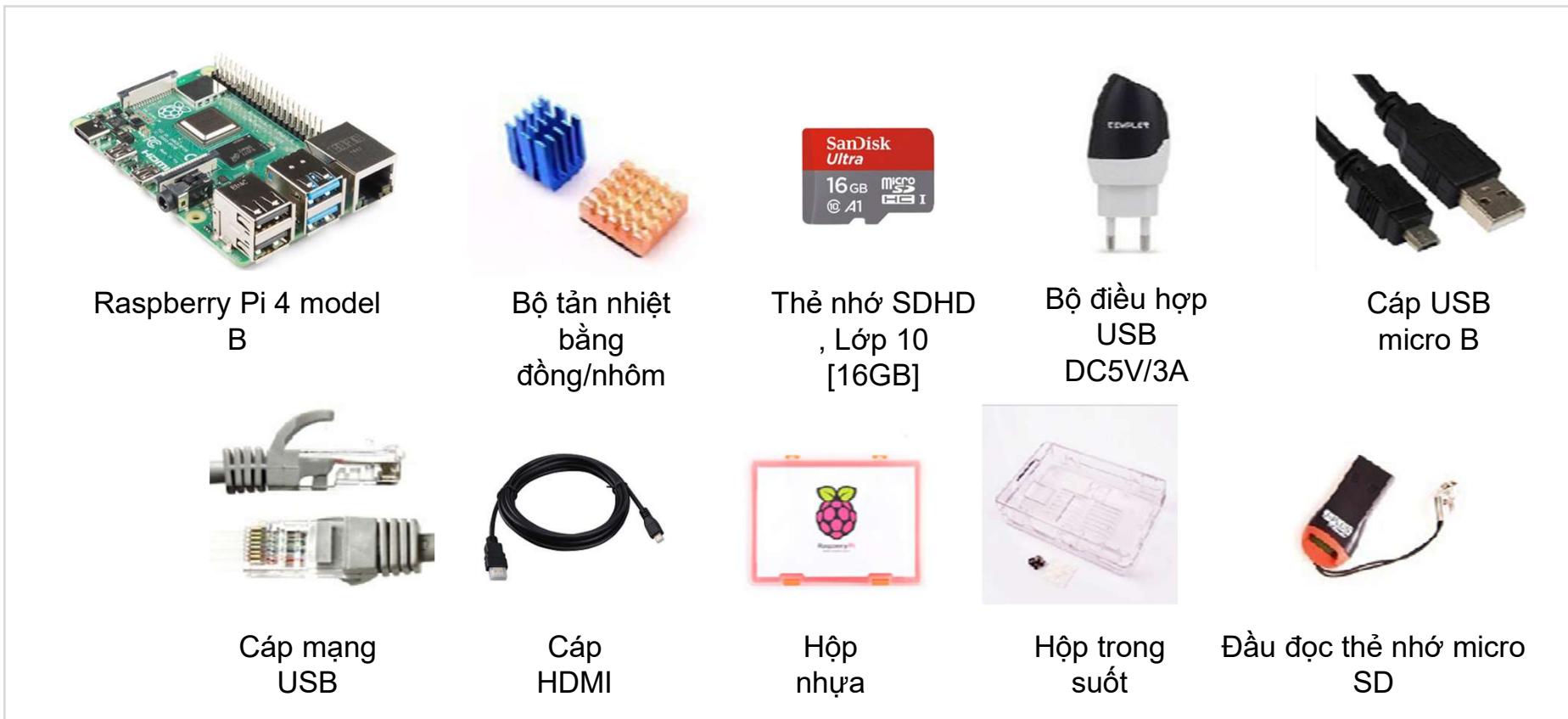
BÀI 01

- 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



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)

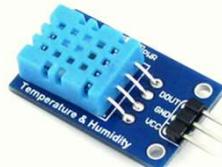
Một số loại cảm biến

- Dưới đây là thông số của một số cảm biến như cảm biến siêu âm, cảm biến hồng ngoại phát hiện vật thể điện tử, cảm biến nhiệt độ và độ ẩm, cảm biến âm thanh analog và cảm biến chạm điện tử.



Cảm biến siêu âm

- Đo khoảng cách 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

- 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 hồng ngoại phát hiện vật thể điện tử

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



Cảm biến âm thanh analog

- 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.

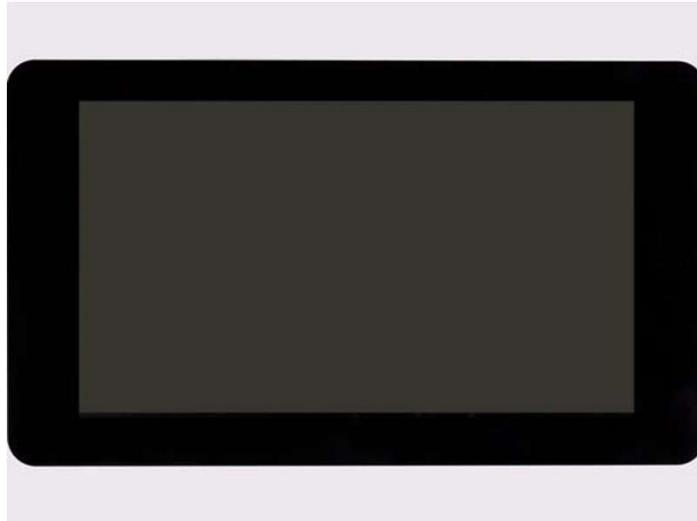


Cảm biến chạm điện tử

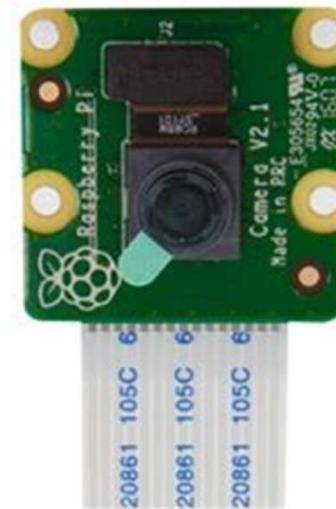
- Cảm biến chạm tạo tiếp xúc bằng miếng đệm
- Tương thích với Arduino và các bo mạch khác.
- Nhận biết cơ thể người và kim loại

Bộ dụng cụ truyền thông, giao tiếp

- 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	
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	
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	512 MB LPDDR1	1 GB LPDDR2	512 MB LPDDR2	1 GB LPDDR2	1 GB/2 GB/4 GB LPDDR4		
Mạng có 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	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 2.0 2 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, -	85,60 × 56,5 mm, -	
Khe cắm thẻ nhớ SD	Micro SD, loại đầm - kéo	SD, loại đầm - kéo	Micro SD, loại đầm - đầm	SD, loại đầm - kéo	Micro SD, loại đầm - đầm				Micro SD, loại đầm - kéo		
Nhà sản xuất			Sony, Anh Quốc/Nhật Bản Embest, Trung Quốc							-	

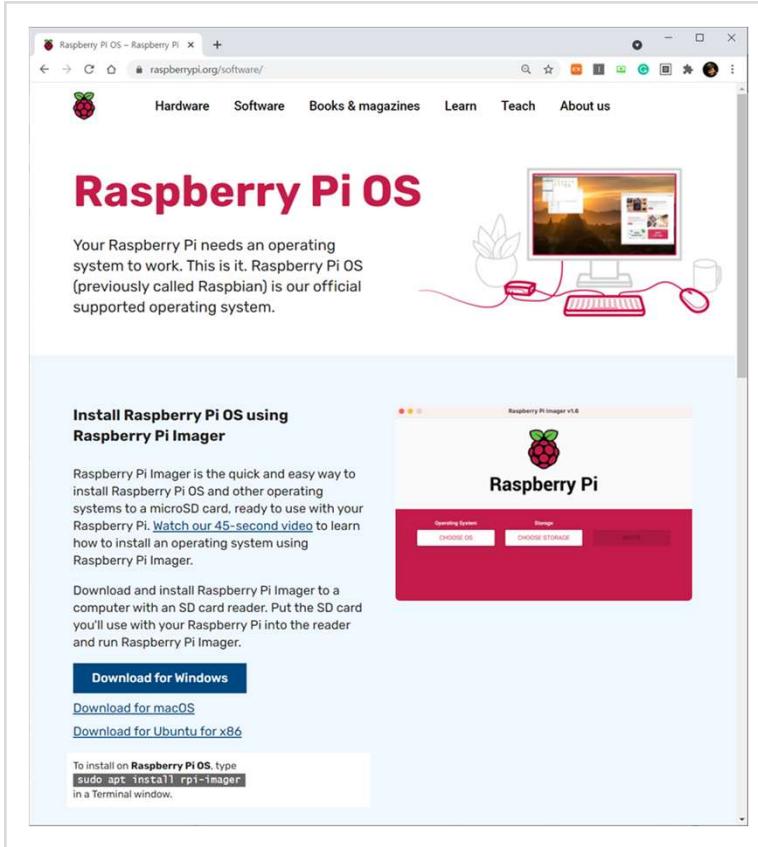
BÀI 1.

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

Hệ điều hành Raspberry Pi

- Màn hình minh họa hệ điều hành Raspberry Pi



- Hệ điều hành Raspberry Pi operating system (trước đây gọi là Raspbian) là hệ điều hành chính thức của Raspberry Pi.
- Hệ điều hành Raspberry Pi dựa trên Debian Linux. Hệ điều hành này có giao diện đồ họa, hỗ trợ lập trình dễ dàng, hỗ trợ chạy nhiều phần mềm và được dung như một máy tính.

Thẻ nhớ micro SD

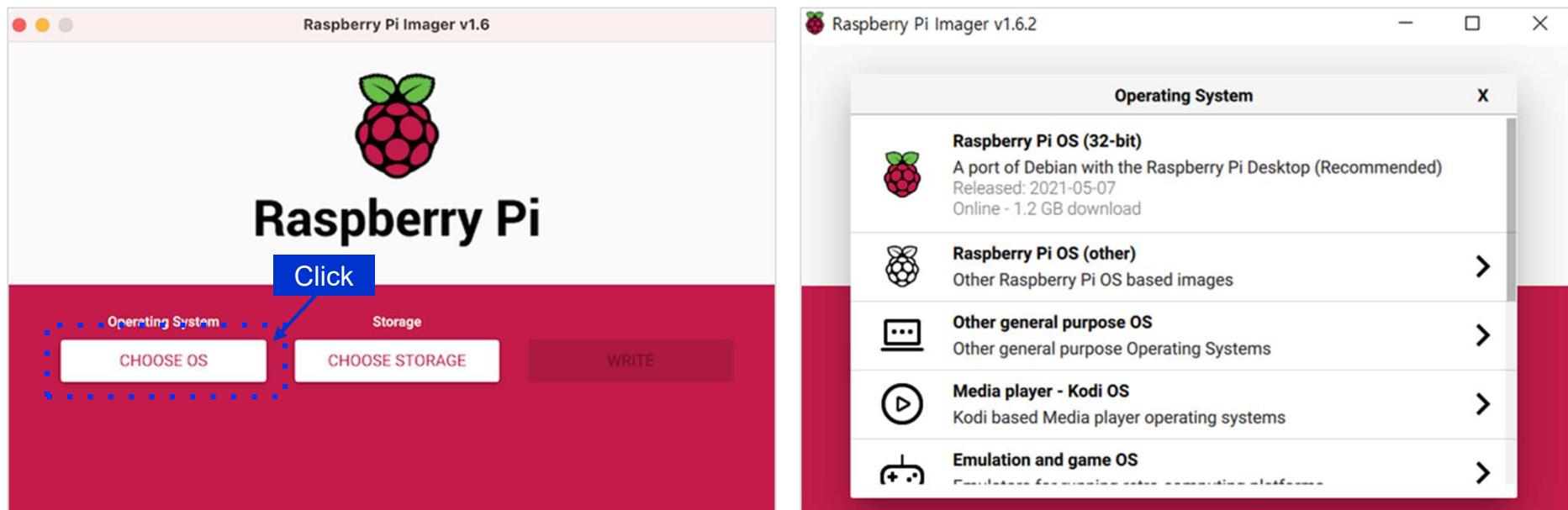
- Xem xét kích thước ảnh Raspbian, cần thẻ nhớ micro SD tối thiểu 16 GB để cài đặt và thử nghiệm
- Lớp 4 rẻ hơn, tuy nhiên nên sử dụng thẻ nhớ micro SD có Lớp 10 hoặc UHS-1 để đạt hiệu quả ghi và đọc
- Cần có bộ điều hợp thẻ SD để đọc và ghi thẻ MicroSD qua Đầu đọc của Notebook hoặc máy tính để bàn



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

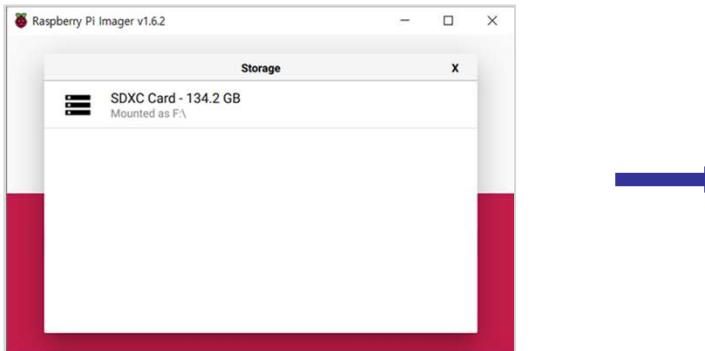
Cài đặt Raspberry Pi OS bằng Raspberry Pi Imager

- Sử dụng phần mềm Raspberry Pi Imager là cách cài đặt hệ điều hành Raspberry Pi nhanh và dễ dàng và các hệ điều hành khác vào thẻ nhớ microSD.
- Tải xuống và cài đặt phần mềm Raspberry Pi Imager, sau đó kết nối đầu đọc thẻ SD với máy tính. Đặt thẻ MicroSD vào đầu đọc thẻ và chạy Raspberry Pi Imager
- Chọn mục CHOOSE OS để thực hiện lựa chọn bộ cài đặt

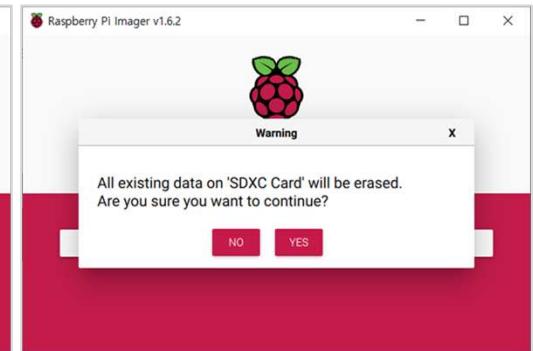


Tạo đĩa hệ thống

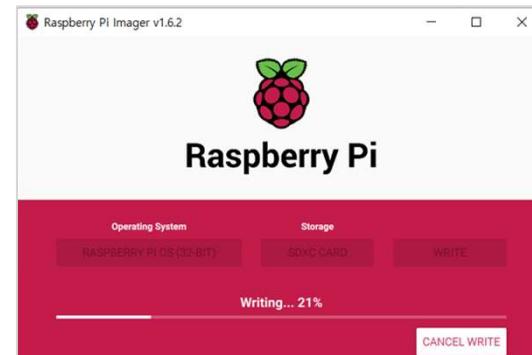
- Chọn ổ đĩa (thẻ nhớ microSD)



* 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

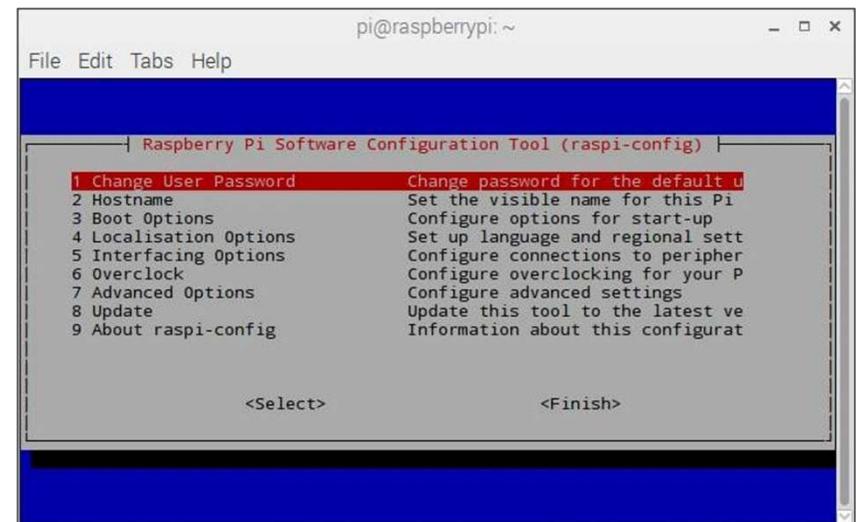
Cấu hình cơ bản

- 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

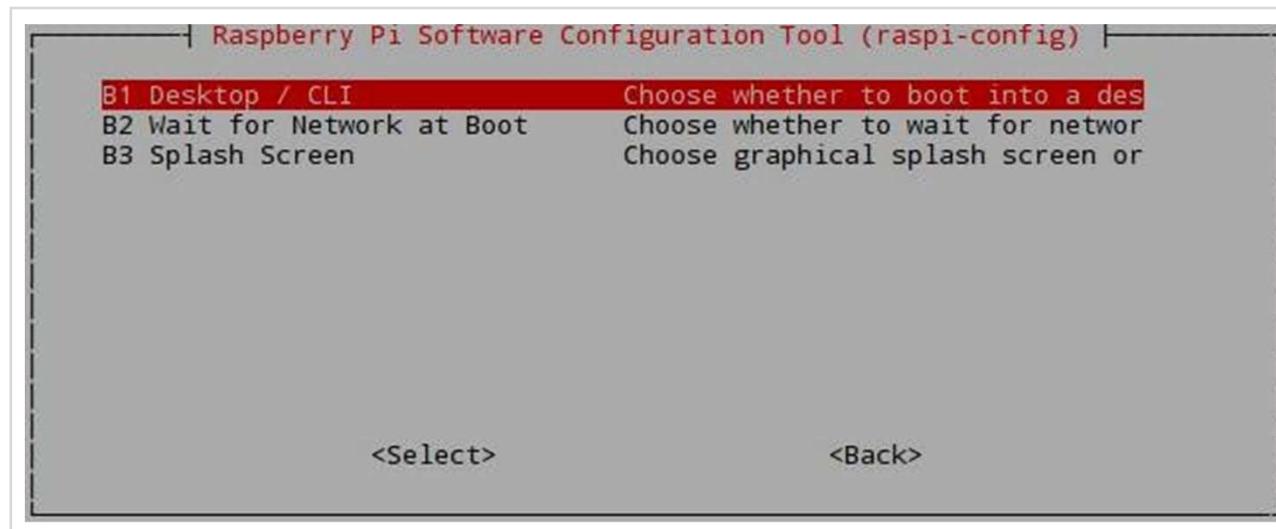
```
pi@raspberryPi:~ $sudo raspi-config
```

- 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

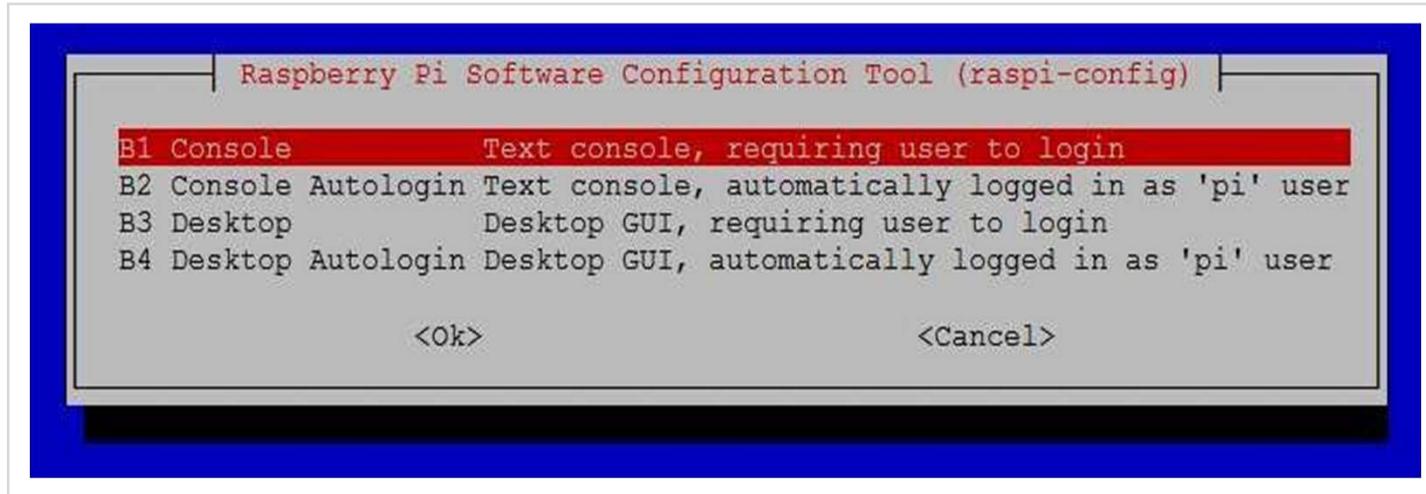


- raspi-config menu (1)

- 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>”.
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:

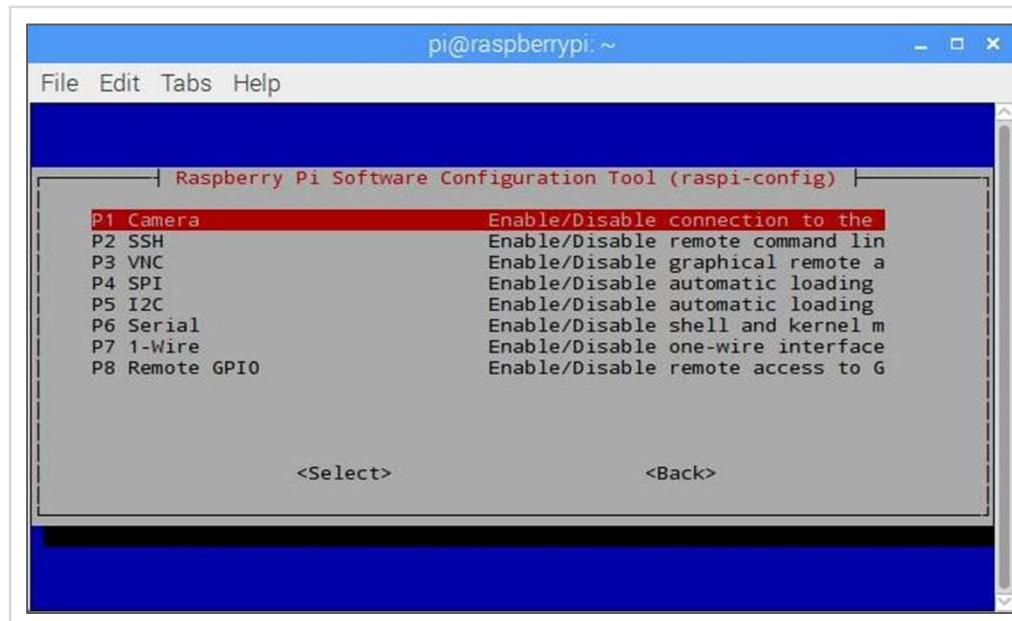


- B1. Console ----- Khởi động Text Console (yêu cầu nhập ID và mật khẩu)
- B2. Console, Autologin ----- Khởi động Text Console, tự động đăng nhập (không yêu cầu ID và mật khẩu)
- B3. Desktop GUI ----- Khởi động Desktop GUI (yêu cầu nhập ID và mật khẩu)
- B4. Desktop GUI,Autologin ----- Khởi động Desktop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

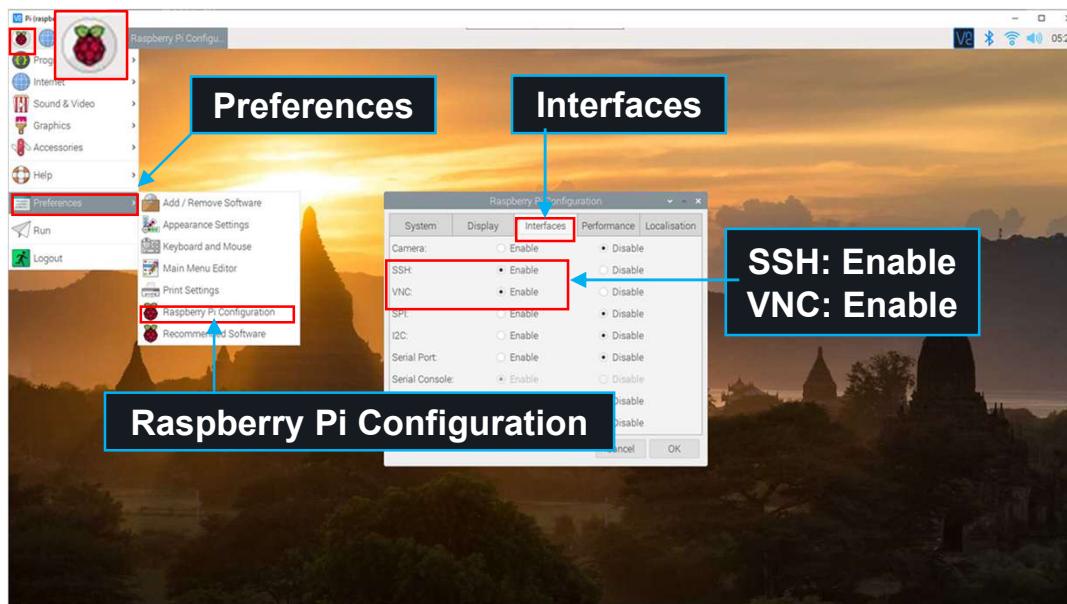
- Tùy chọn khởi động
 - Chờ mạng vào lúc khởi động
 - Bạn có thể chọn chờ kết nối mạng được thiết lập lúc khởi động.
- Tùy chọn bản địa hóa
 - Bạn có thể cài đặt ngôn ngữ, thời gian chuẩn, bố cục bàn phím, v.v.
- Tùy chọn giao diện



- 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.

Sẵn sàng kết nối với hệ điều hành Raspberry Pi

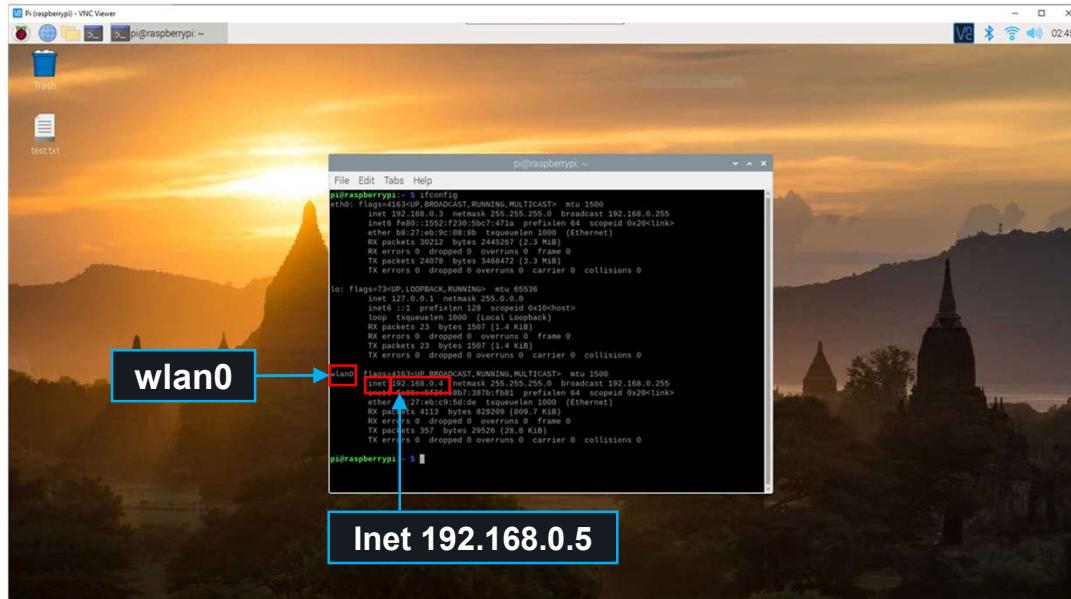
Cài đặt hệ điều hành Raspberry Pi cho Raspberry Pi



- ▶ Cài đặt Raspberry Pi kết nối với bàn phím và chuột.
- ▶ Cách tìm hiểu cách dễ dàng sử dụng Raspberry Pi là từ máy tính của bạn thay vì điều khiển nó bằng Giao diện I/O (ví dụ: bàn phím, chuột...) được kết nối trực tiếp với Raspberry Pi.
- ▶ Có nhiều cách kết nối Raspberry Pi từ xa, chúng ta có thể sử dụng SSH và VNC.
- ▶ Kể bật SSH và VNC thì làm như sau
Bấm vào menu của Raspberry Pi
→ Chọn mục Preferences
→ Chọn Raspberry Pi Configuration Interface
→ Tích chọn Enable trong SSH và VNC

Sẵn sàng kết nối với hệ điều hành Raspberry Pi

Cài đặt hệ điều hành Raspberry Pi cho Raspberry



- Để kết nối một Raspberry Pi từ thiết bị khác, nó cần biết địa chỉ IP của Raspberry Pi.
- Để biết được địa chỉ của Raspberry Pi, hãy mở terminal window như hình và gõ lệnh **ifconfig**.

\$ ifconfig

LƯU Ý

Bạn nên ghi lại địa chỉ IP **inet** dưới **wlan0** để sử dụng sau

Trong trường hợp thiết bị của bạn không được kết nối và bị thay đổi. Bạn hãy chạy **ifconfig** để tìm địa chỉ IP.

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
```

Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính Windows

Điều khiển Raspberry Pi bằng máy tính Windows PC(PuTTY)

- Để tránh sự bất tiện khi kết nối bàn phím và chuột với bo mạch Raspberry Pi, chúng ta sẽ điều khiển Raspberry Pi từ xa bằng máy tính Windows và dễ dàng để truyền tệp mà không cần kết nối bàn phím, chuột và màn hình trực tiếp với Raspberry Pi.
- Có thể truy cập vào màn hình nền hoặc dòng lệnh của Raspberry Pi từ bất kỳ đâu trong cùng một mạng bằng giao thức Secure Shell (SSH). Putty là cách tuyệt vời nhất để truy cập vào dòng lệnh. Nó được sử dụng rộng rãi như phần mềm SSH Client trong Windows.
- Hãy truy cập vào trang website <https://www.putty.org/> trong máy tính Windows của bạn. Tìm mục “Download PuTTY” nhìn như hình dưới đây và bấm vào mục ‘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](https://www.putty.org/).

Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính Windows

Điều khiển Raspberry Pi bằng máy tính Windows PC(PuTTY)

- Chọn một trong các tệp MSI trong hệ thống Window của máy tính của bạn. Chọn phiên bản PuTTY theo Windows của bạn. (Tìm một tệp trong MSI ('Windows Installer'))
- Hầu hết máy tính chạy Windows không phải là ARM, nên bạn có thể chọn '64-bit x86' hoặc '32-bit x86' vì Windows chạy bộ xử lý x86 phổ biến. (Trong ví dụ này, tệp msi cho '64-bit x86' được chọn.)
- Nhấn vào tệp có phần .msi theo phiên bản hệ điều hành trên máy tính của bạn

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)

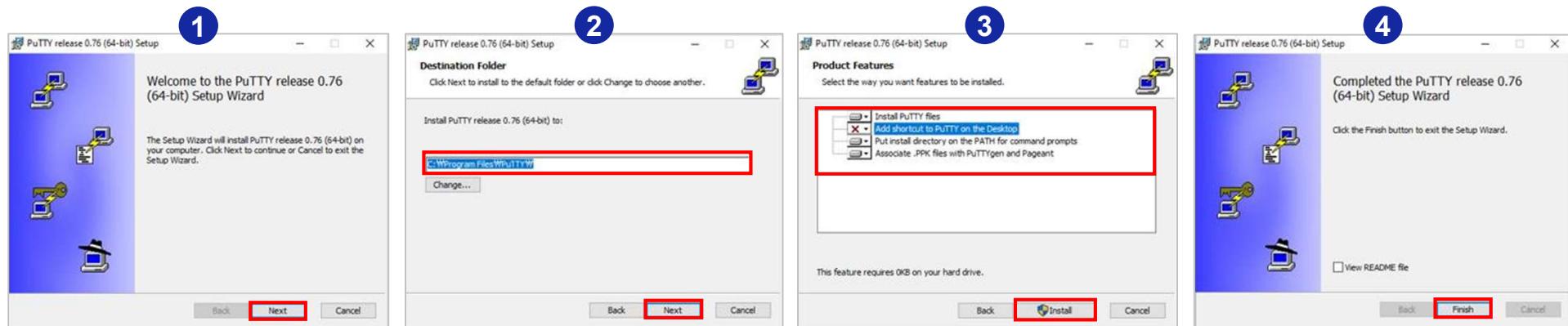
Unix source archive

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

Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính Windows

Điều khiển Raspberry Pi bằng máy tính Windows PC(PuTTY)

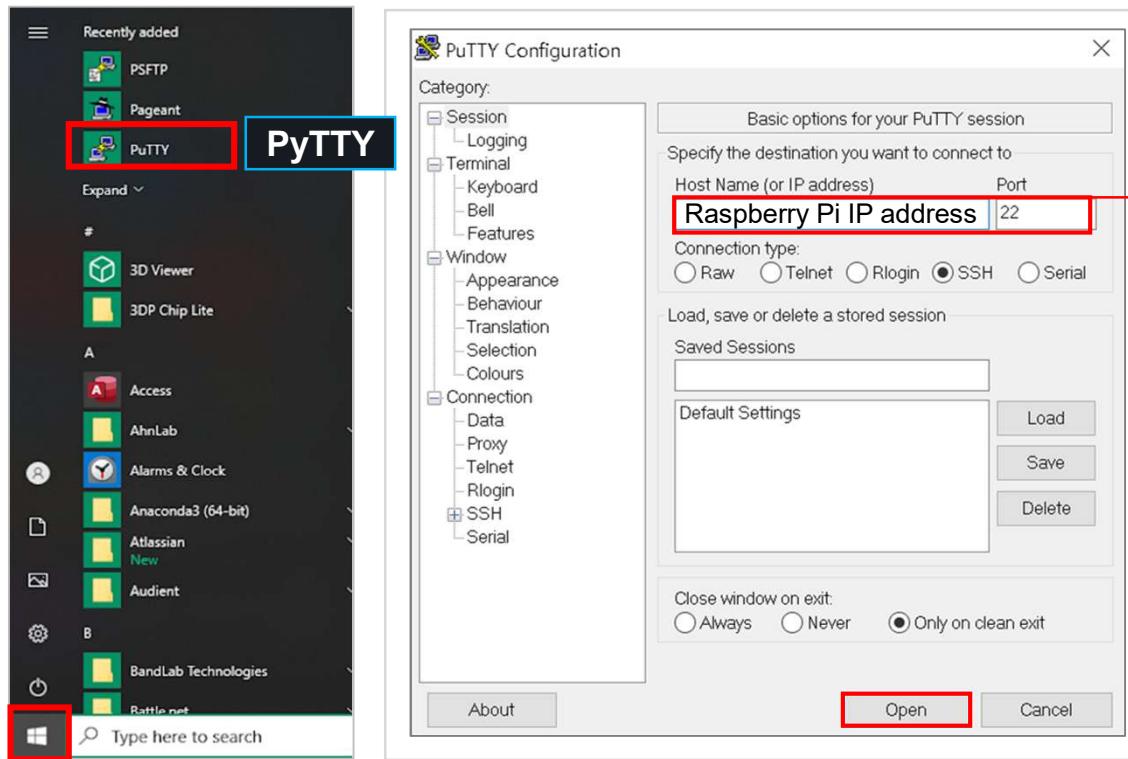
- Khi bạn chạy tệp đã được tải xuống, the following PuTTY installation screen appears.
- Các bước cài đặt PuTTY,
 1. Bấm nút Next
 2. Đặt vị trí thư mục (đường dẫn tệp) để cài đặt PuTTY
 3. Bấm nút Install sau khi đã bấm lựa chọn cài đặt
 4. Bấm nút Next để hoàn thành việc cài đặt



Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính Windows

Điều khiển Raspberry Pi bằng máy tính Windows PC(PuTTY)

- Sau khi cài đặt PuTTY, bạn có thể tìm thấy PuTTY trong menu Start. Nhấp vào biểu tượng của nó để chạy.

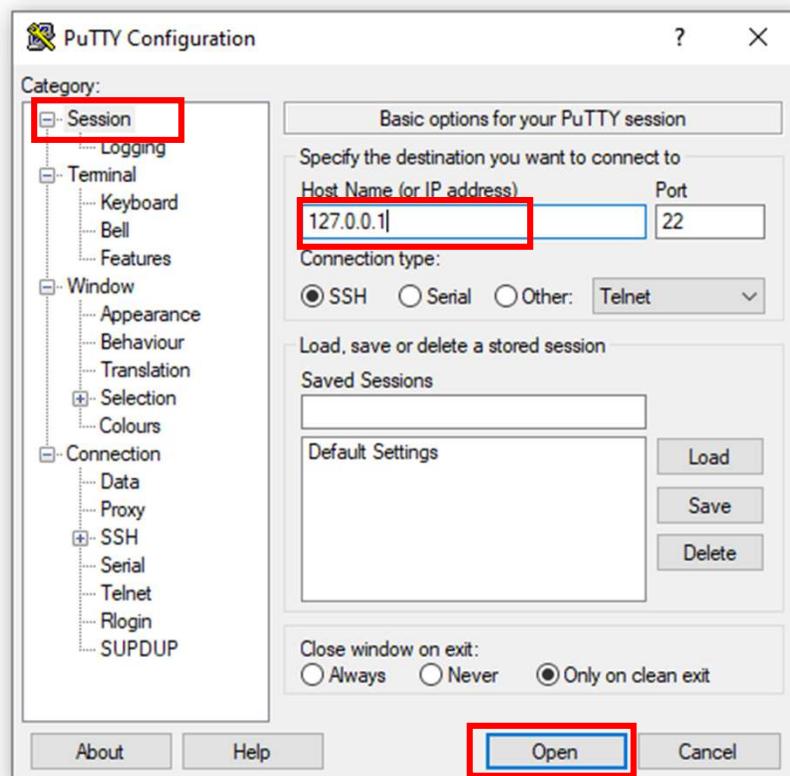


- Chạy putty trên máy PC của bạn
 - Hostname : Raspberry Pi's IP address
 - Port: 22
 - Connection type: SSH
 - ID: pi (default ID)
 - Password: raspberry
- Change password
 - \$ passwd
 - Enter old password
 - Enter new password

Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính Windows

SSH kết nối với PuTTY

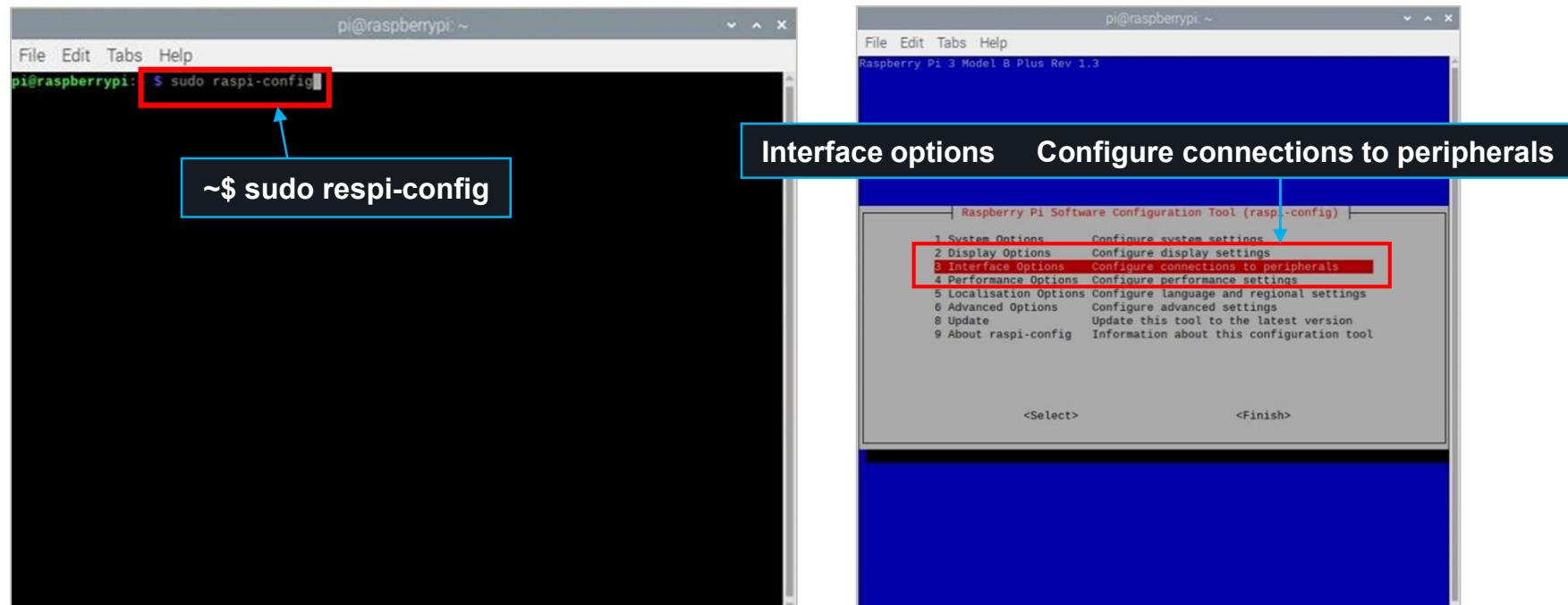
- Đối với Host Name trong mục Session, nhập địa chỉ IP đã được sử dụng trước đó cho địa chỉ inet và nhấp vào nút Open như hình dưới đây



Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính Windows

Kết nối Raspberry Pi đến máy tính Windows PC bằng PuTTY

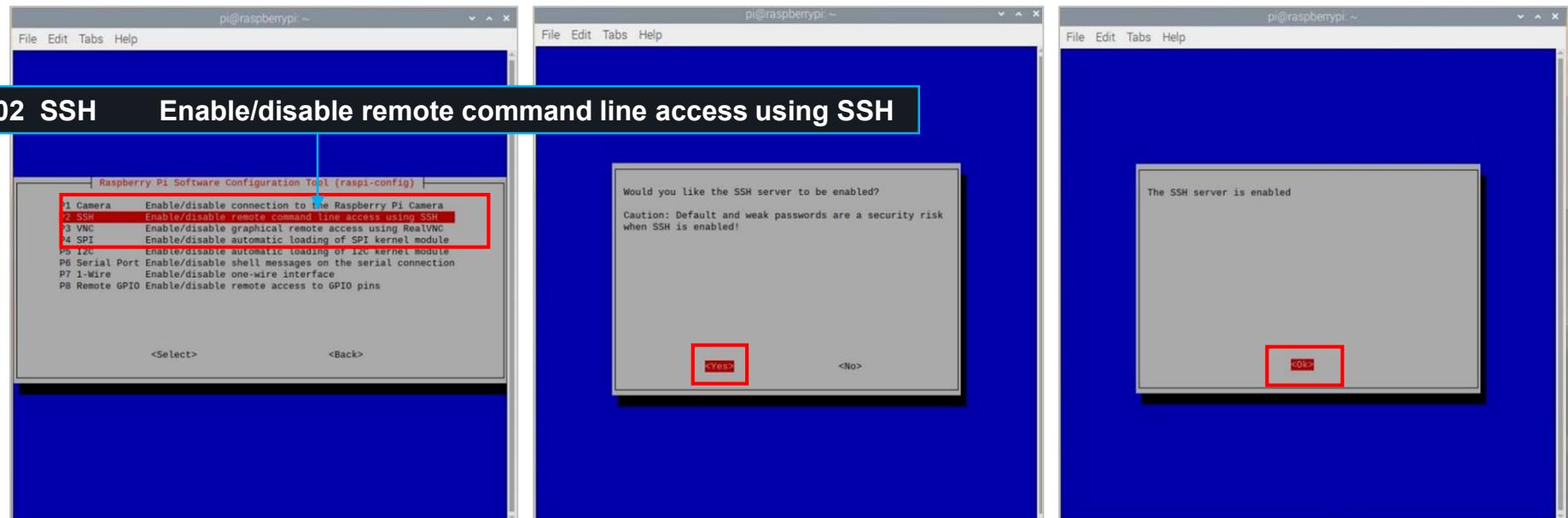
- Nếu có thông báo Connection Refused Error xuất hiện khi kết nối, thì hãy gõ lệnh **sudo raspi-config** in Raspberry Pi trong terminal.
- Chọn mục 3 trong giao diện lựa chọn.



Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính Windows

Kết nối Raspberry Pi đến máy tính Windows PC bằng PuTTY

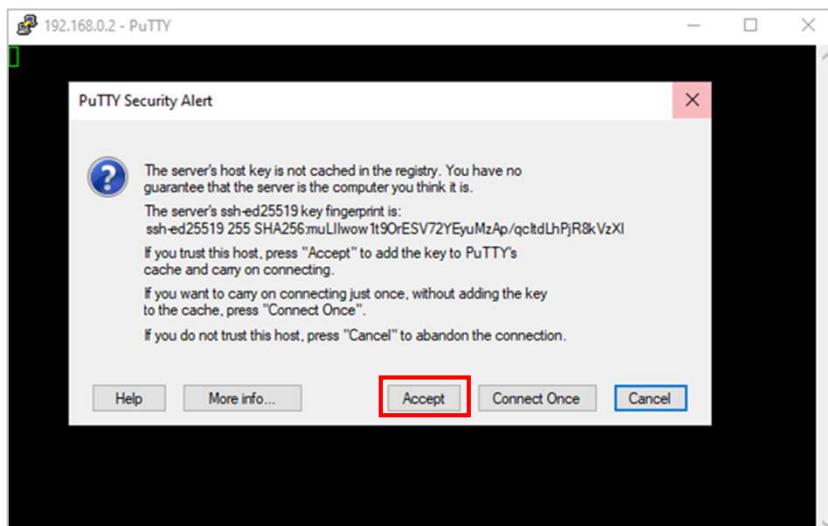
- Chọn SSH → Yes → Ok như hình dưới đây



Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính Windows

Kết nối Raspberry Pi đến máy tính Windows PC bằng PuTTY

- ▶ Bấm nút Accept
- ※ Thông báo “the server’s host key is not cached in the repository...” không cần thiết hiểu rõ. Bỏ qua thông báo này và nhấn vào nút Accept.
- ▶ Gõ pi để đăng nhập như hình dưới
- Mục mật khẩu, nhập mật khẩu của bạn trong quá trình cài đặt hệ điều hành Raspberry Pi. (Mặc dù bạn nhập mật khẩu nhưng nó không hiển thị.)
- Nếu màn hình xuất hiện như sau, **the Raspberry Pi is successfully connected to your Windows PC** có nghĩa là bạn đã kết nối thành công



```
pi@raspberrypi: ~
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 ...
login as: pi
pi@192.168.0.2's password:
pi@raspberrypi: ~ $
```

Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính Windows

Kết nối Raspberry Pi đến máy tính Windows PC bằng PuTTY



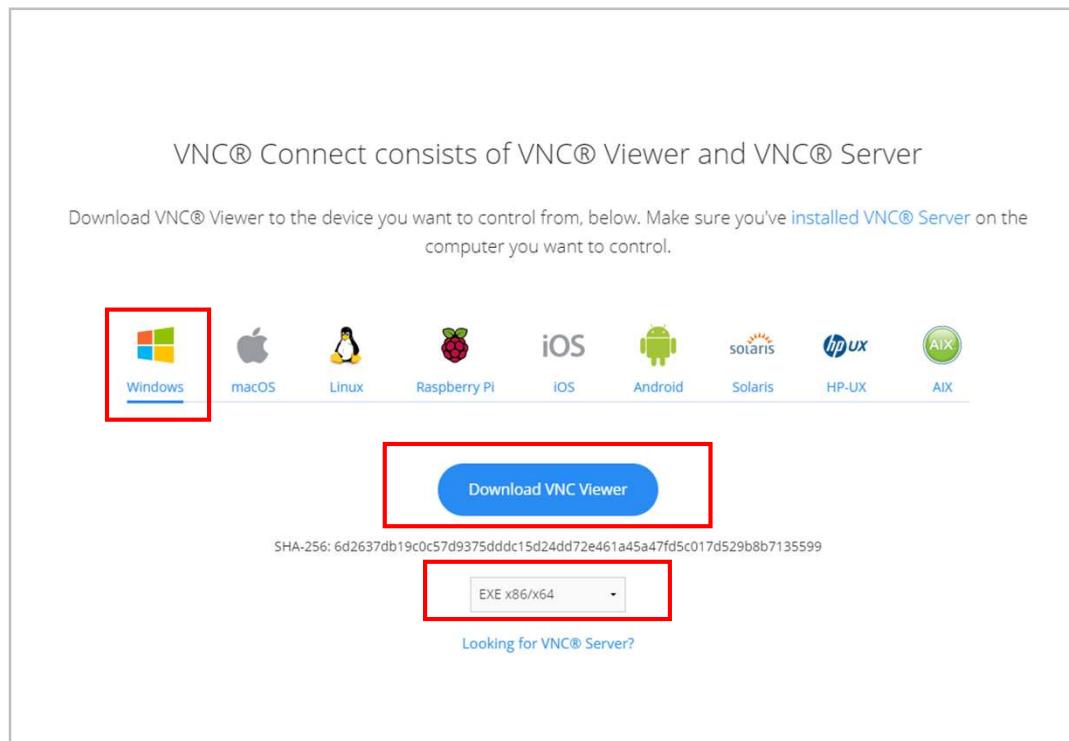
```
pi@raspberrypi: /home
pi@raspberrypi:~ $ cd ..
pi@raspberrypi:/home $ ls
pi
pi@raspberrypi:/home $
```

- Bạn có thể xác nhận Raspberry đã được kết nối thành công bằng thông báo xuất hiện trên màn hình
- Tên thư mục có tên là pi tồn tại trong thư mục máy tính PC của Raspberry Pi, kết nối đã được thực hiện thành công.

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

Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính Windows

Điều khiển Raspberry Pi thông qua máy tính của bạn Windows PC(VNC)



- Đối với những người mới sử dụng Linux, Giao diện người dùng đồ họa (GUI) sẽ dễ dàng hơn.
- (※ GUI: any visual way of accessing a computer or program)

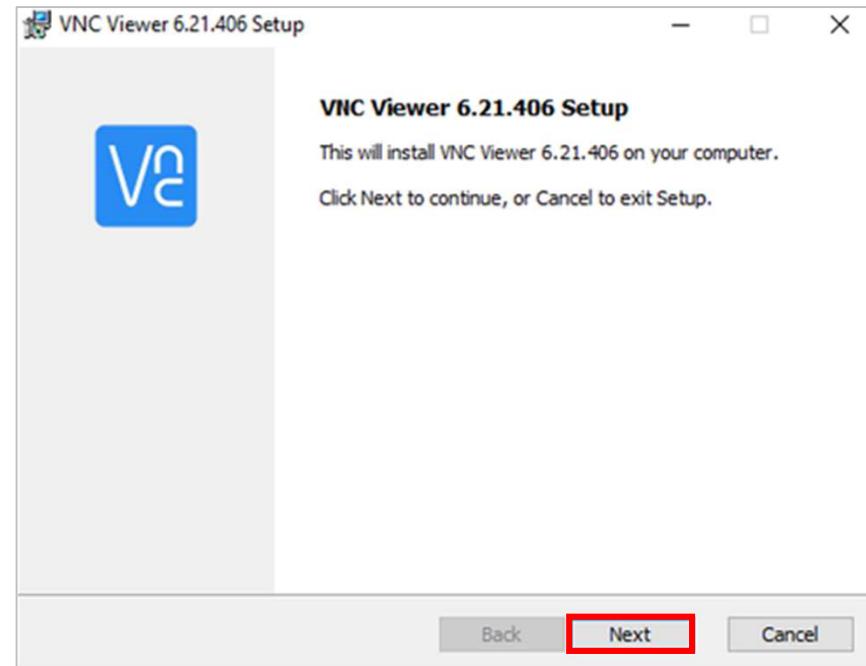
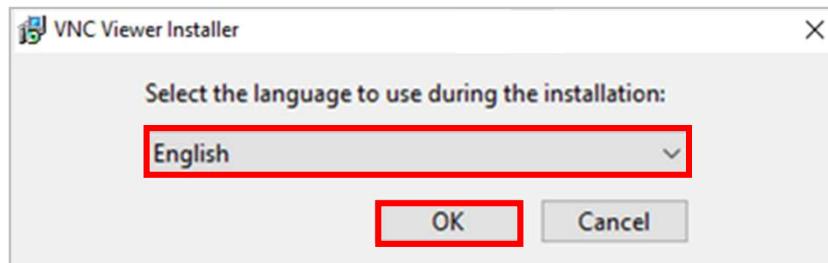
Virtual Network Computing (VNC) Viewer là phương pháp dễ sử dụng, dựa vào hoàn toàn vào GUI, bạn có quyền truy cập bất kỳ máy nào bạn muốn kết nối..

- Chúng ta sẽ sử dụng RealVNC là một trong số các VNC Viewers.
- Để tải RealVNC Viewer, bạn truy cập vào <https://www.realvnc.com/en/connect/download/vnviewer/>. Sau đó chọn hệ điều hành mà bạn muốn cài đặt, tiếp đến bấm nút Download VNC Viewer.

Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính Windows

Điều khiển Raspberry Pi thông qua máy tính của bạn Windows PC(VNC)

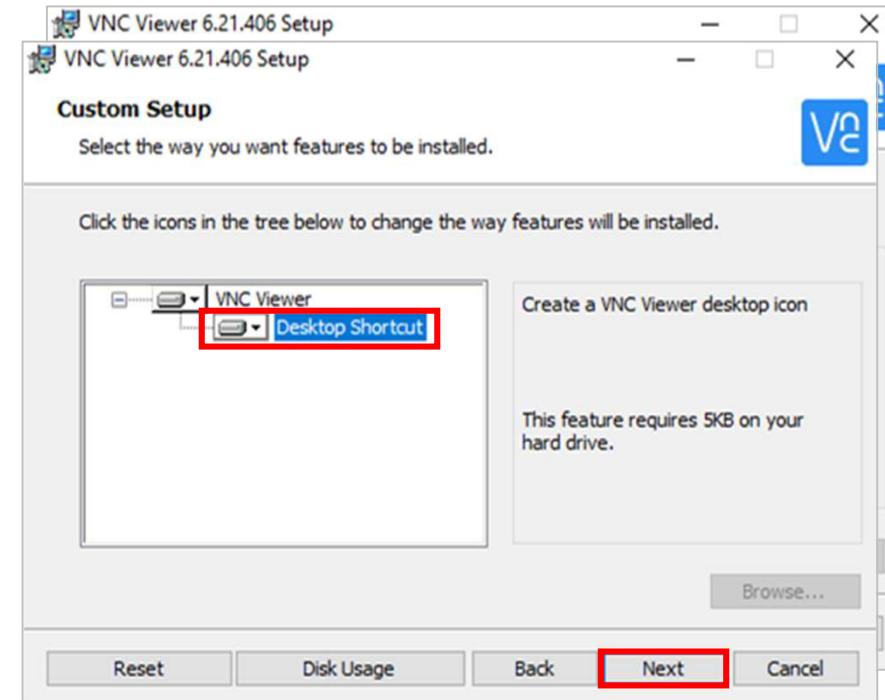
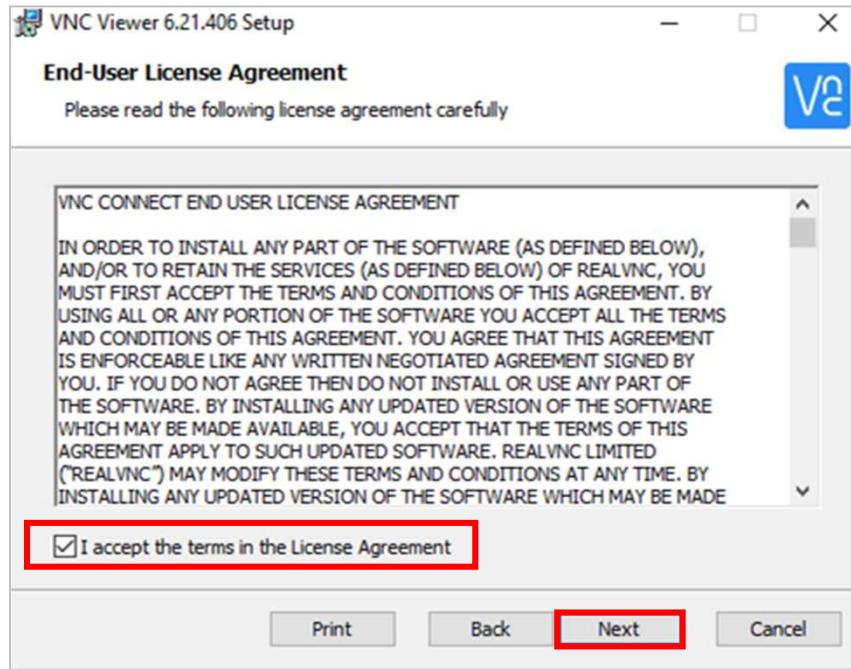
- ▶ Lựa chọn ngôn ngữ và bấm nút OK
- ▶ Chọn nút Next để cài đặt VNC Viewer.



Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính sử dụng Windows

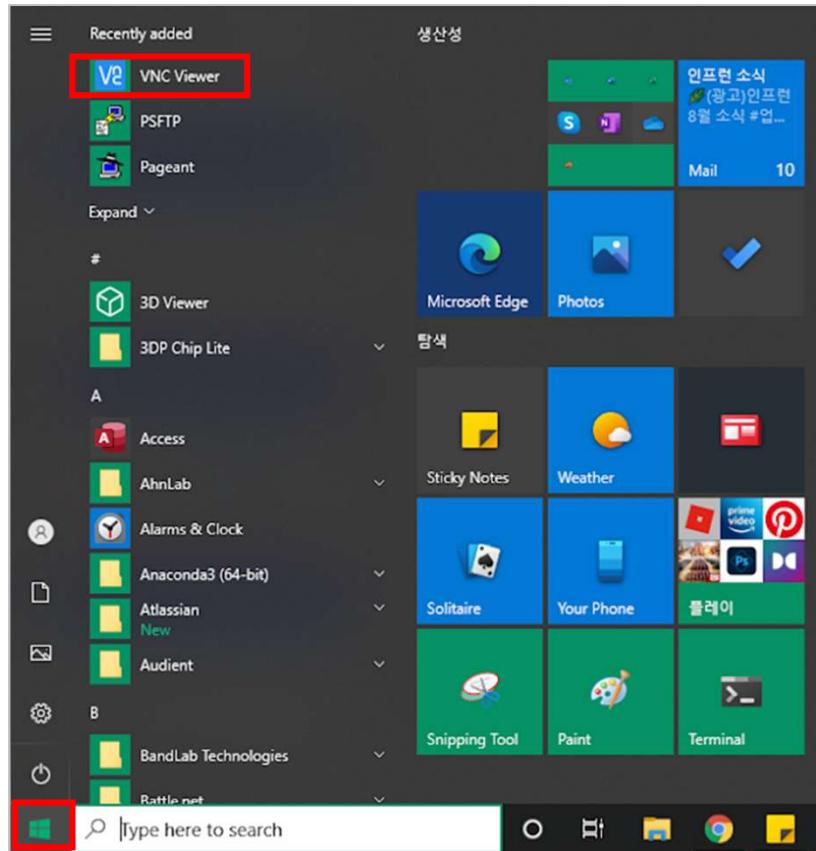
Điều khiển Raspberry Pi thông qua máy tính của bạn Windows PC(VNC)

- Chọn vào mục đồng ý bản quyền và bấm nút Next
- Để thuận tiện cho sử dụng, chọn Desktop Shortcut. Sau đó bấm nút Next



Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính sử dụng Windows

Điều khiển Raspberry Pi thông qua máy tính của bạn Windows PC(VNC)



- Nếu bạn quen thuộc với Linux, bạn có thể dễ dàng điều khiển Raspberry Pi bằng thiết bị đầu cuối SSH (sử dụng PuTTY).
- Nếu không, giao diện GUI sẽ hữu ích với bạn. Cài đặt VNC (Virtual Network Computing) Viewer hỗ trợ giao diện GUI của Pi.
- Để thực hiện từ phím tắt, hãy nhấp vào biểu tượng cửa sổ nằm ở góc dưới bên trái của Màn hình và nhấp vào VNC Viewer.

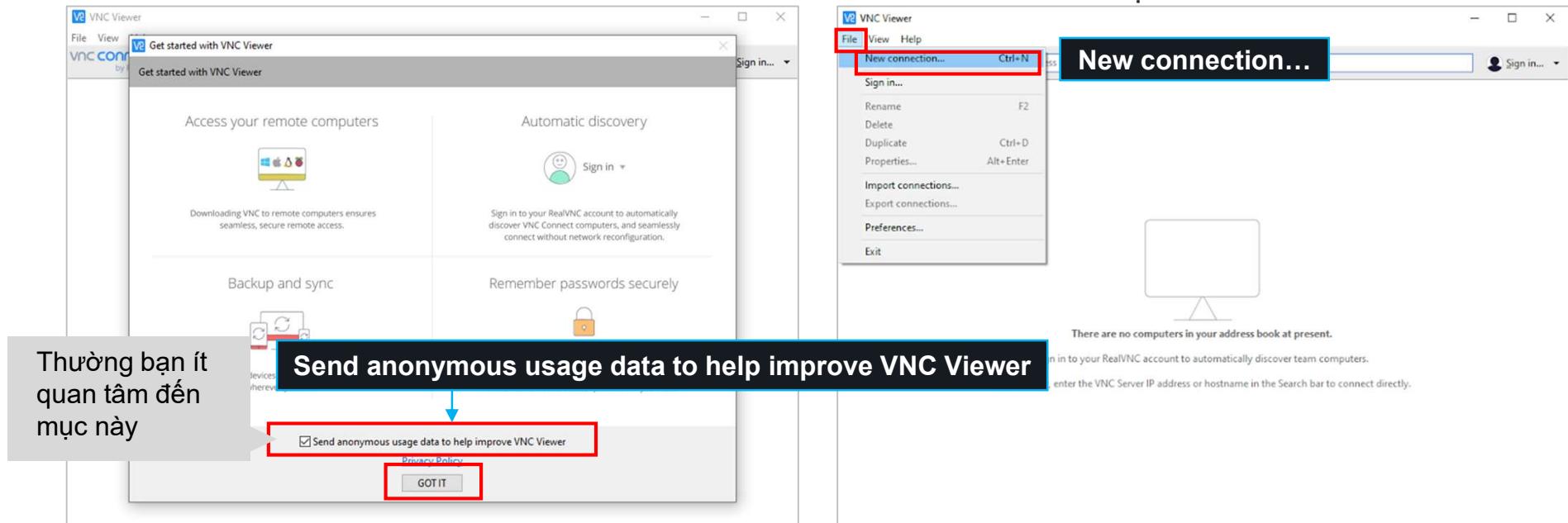


Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính sử dụng Windows

Điều khiển Raspberry Pi thông qua máy tính của bạn Windows PC(VNC)

- Đánh dấu vào ô Gửi dữ liệu sử dụng ẩn danh và nhấp vào GOT IT
- Cuối cùng bạn đã truy cập được VNC Viewer. Vì chưa có máy tính nào được kết nối, hãy kết nối nó với PC.

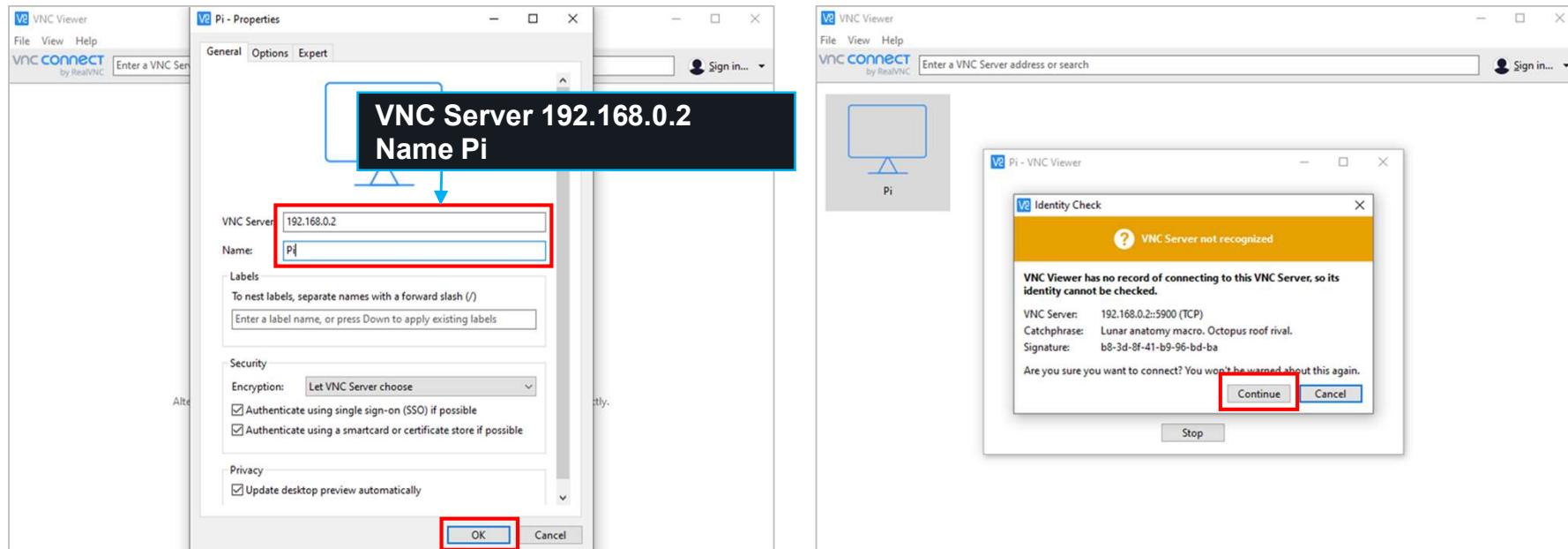
- Mở menu file và chọn New connection.



Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính sử dụng Windows

Điều khiển Raspberry Pi thông qua máy tính của bạn Windows PC(VNC)

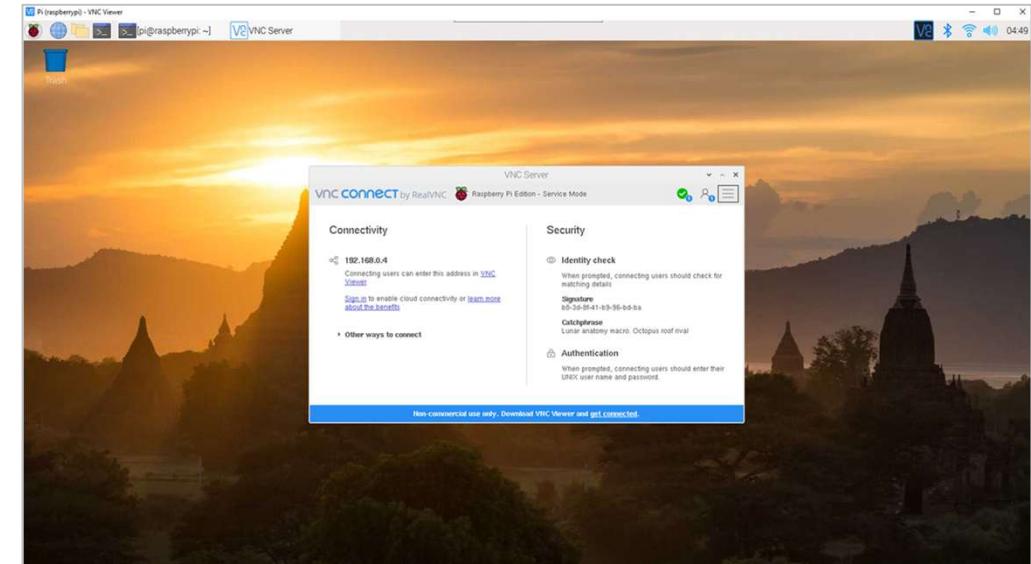
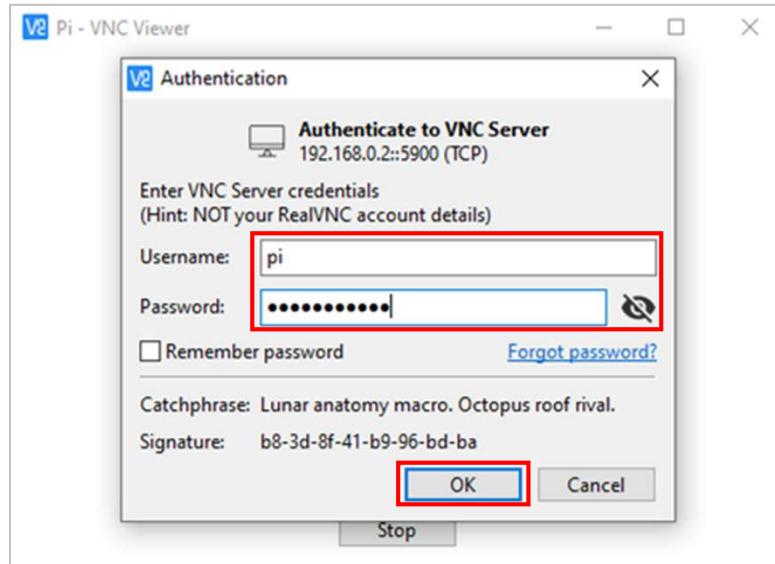
- Mục VNC Server: Nhập lại địa chỉ IP của wlan0 được sử dụng để thiết lập Raspberry Pi. (※Tham khảo trang 27)
- Đối với mục Name, bạn có thể nhập bất kỳ tên nào bạn muốn, nhưng để thuận tiện, hãy đặt là Pi và nhấp vào OK.
- Thông báo ‘VNC Server not recognized’ hiển thị ra . Điều này có nghĩa là không có bản ghi kết nối nào. Bấm nút Continue.



Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính sử dụng Windows

Điều khiển Raspberry Pi thông qua máy tính của bạn Windows PC(VNC)

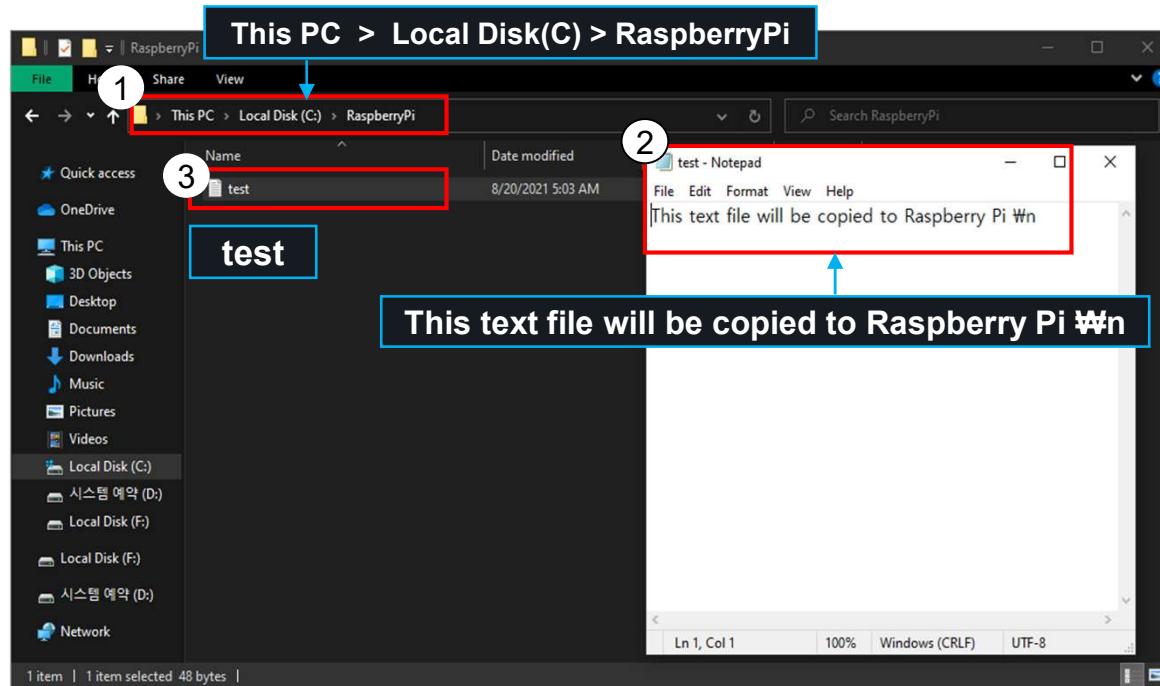
- Username: pi (tên user mặc định)
- Password: Nhập mật khẩu người dùng được thiết lập khi cài đặt Raspberry Pi.
- Nhấn vào nút OK
- Nếu kết nối với Raspberry Pi thành công, màn hình điều khiển từ xa trên PC sẽ có dạng như hình vẽ dưới.
- Giao diện màn hình điều khiển từ xa giống như màn hình khi được kết nối trực tiếp với máy tính Raspberry Pi.



Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính sử dụng Windows

Gửi tập tin từ Windows đến Raspberry Pi (VNC)

- Các bước để gửi tệp đến Raspberry Pi từ PC Windows bằng VNC.

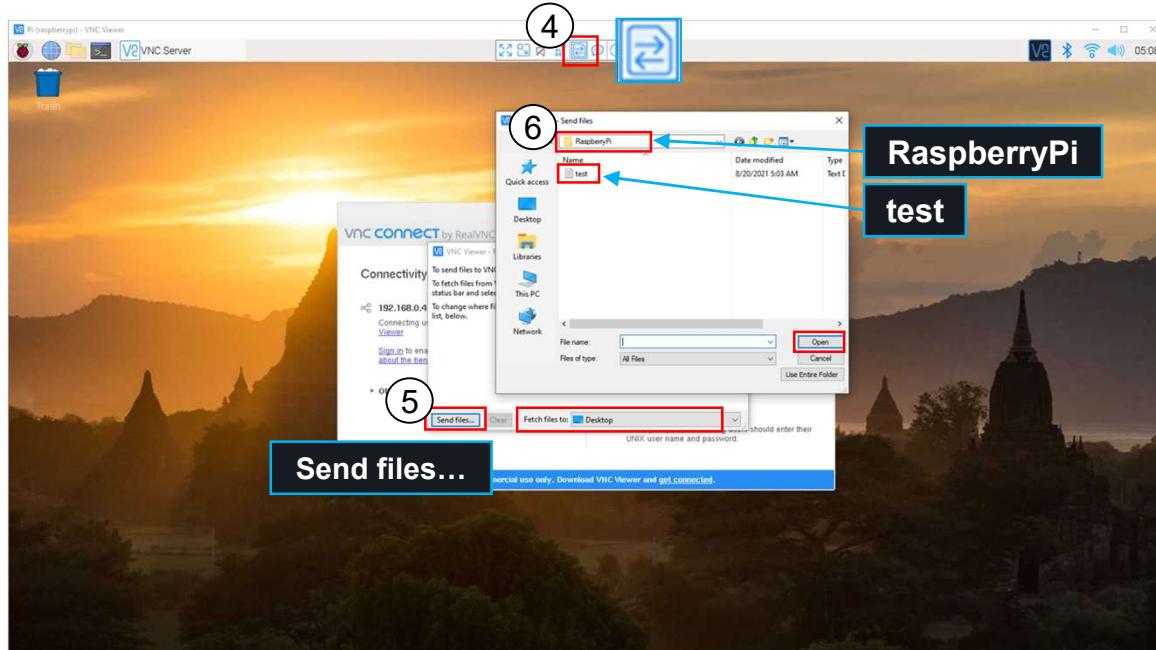


- Tạo thư mục ‘RaspberryPi’ ở vị trí mong muốn trong PC Windows của bạn (PC này) để quản lý tệp dễ dàng
- Tạo một tệp txt là ‘test’
- Lưu nó vào một vị trí cụ thể (ở đây là ổ C và thư mục là RaspberryPi)

Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính sử dụng Windows

Gửi tập tin từ Windows đến Raspberry Pi (VNC)

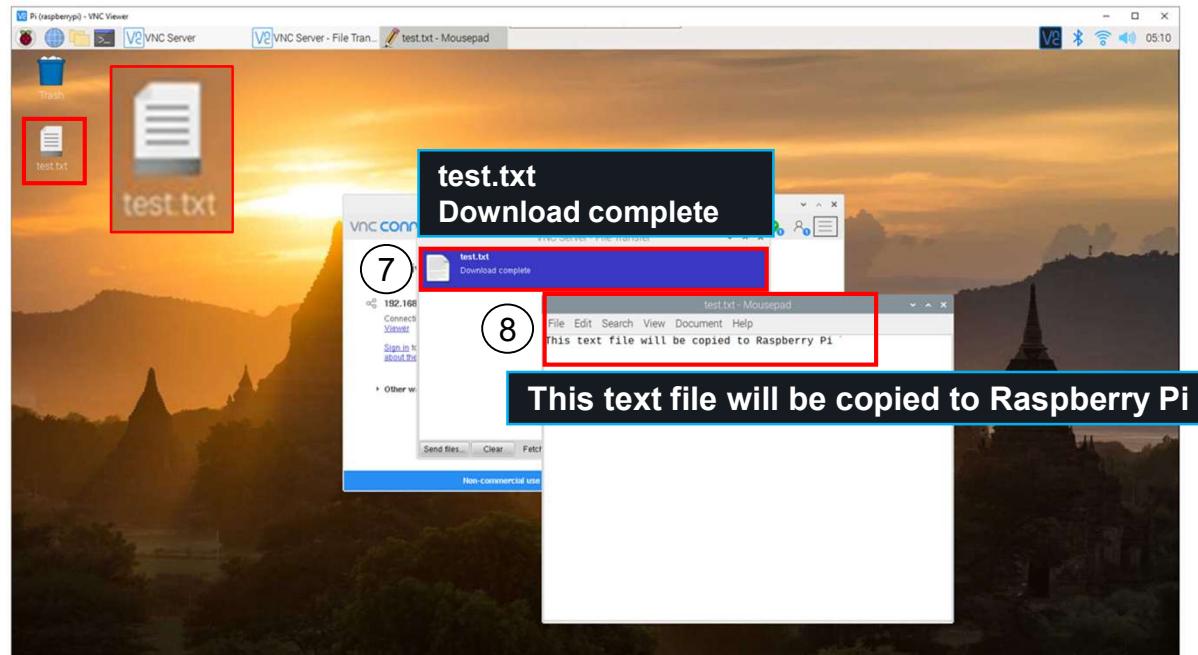
- Các bước để gửi tệp đến Raspberry Pi từ PC Windows bằng VNC.



- Ở đầu màn hình Desktop của Raspberry Pi, menu xuất hiện như bên dưới. Di chuột qua menu để menu thả xuống. Nhấp vào biểu tượng Transfer Files
- Chọn file xác định trên màn hình và bấm nút Send Files.
- Chọn tệp thử nghiệm bạn muốn gửi và nhấp nút Open.

Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính sử dụng Windows

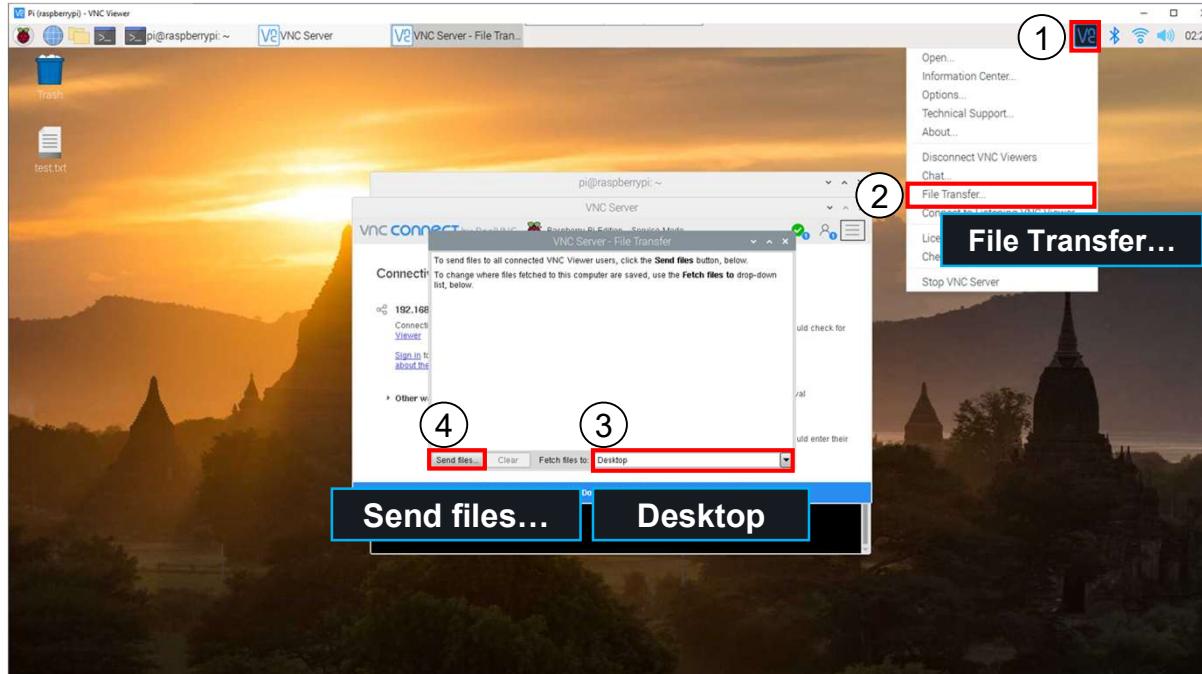
| Các bước để gửi tệp đến Raspberry Pi từ PC Windows bằng VNC



7. Bằng cách nhấp nút Open, VNC sẽ chạy quá trình chuyển tệp và bạn có thể thấy tệp 'test' hiện có trên màn hình máy tính để bàn chạy Raspberry Pi
8. Kích double để mở file chạy.

Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính sử dụng Windows

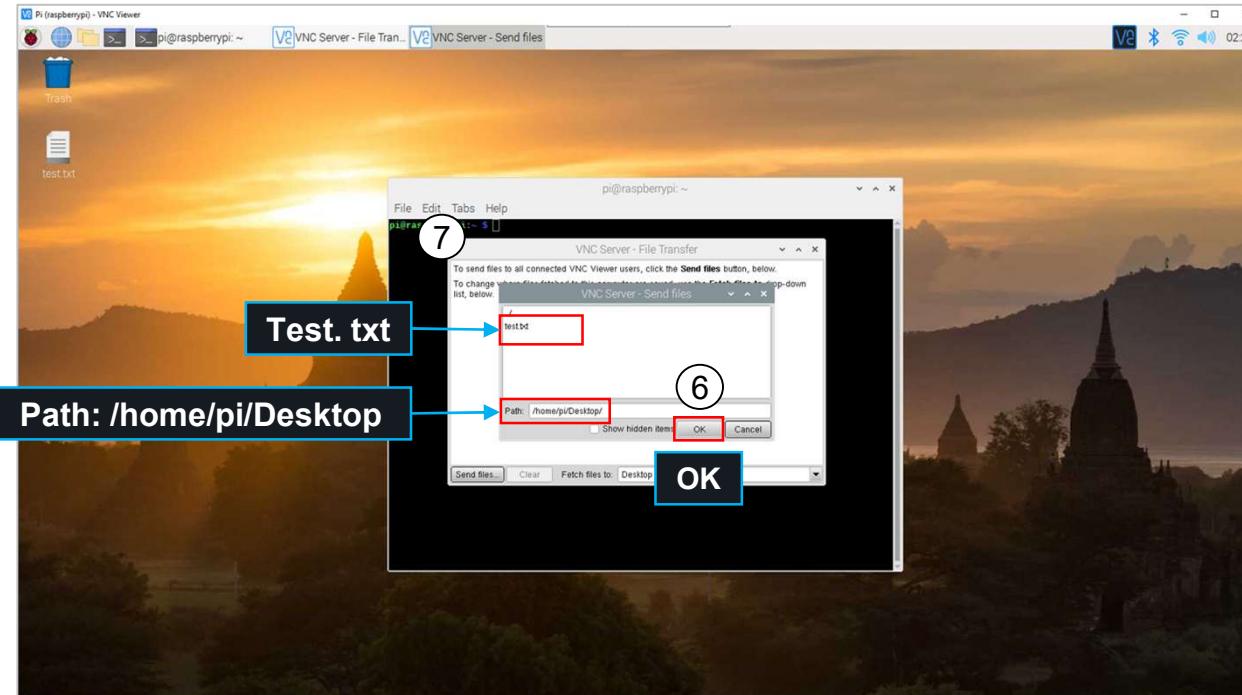
Các bước gửi tập tin từ Raspberry Pi đến Windows (VNC)



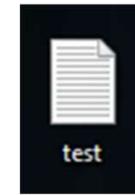
1. Lần này, gửi tệp từ Raspberry Pi sang Windows
2. Bấm chuột phải vào biểu tượng VNC ở góc trên phải và menu được thả xuống. Chọn vào mục File Transfer.
3. Đặt các tập tin Fetch vào mục Desktop.
4. Bấm vào nút Send files.

Sử dụng Raspberry Pi bằng máy tính sử dụng Windows

| Các bước gửi tập tin từ Raspberry Pi đến Windows (VNC)



6. Bạn có thể thấy tập test.txt được gửi từ /home/pi/Desktop. Chọn tập và nhấn nút OK.
7. Vào màn hình nền Windows của máy tính, bạn có thể thấy tập test.txt tồn tại.



1.3. Cấu hình môi trường thực hành

BÀI 01

- Kiểm tra địa chỉ IP của Raspberry Pi từ bộ định tuyến bằng cách sử dụng trang quản trị bộ định tuyến hoặc bộ quét địa chỉ IP.
 - Bạn có thể kết nối tới ssh bằng việc sử dụng địa chỉ IP. Putty có sẵn trên Windows.
- Tài khoản ngầm định của Raspberry Pi là: **pi/raspberry**

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

- Trong tệp được mở bằng lệnh trước đó, hãy thêm nội dung sau:

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

- Phương pháp mã hóa của bộ định tuyến phải là WPA

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

- Nếu thông báo lỗi không xuất hiện thì nghĩa là Wi-Fi đã được kết nối tốt.
 - Kiểm tra trang quản trị để xem bộ định tuyến có hoạt động bình thường không.
- Sử dụng Putty để kết nối tới địa chỉ IP WiFi mà bạn vừa kiểm tra để kết nối SSH.

BÀI 2.

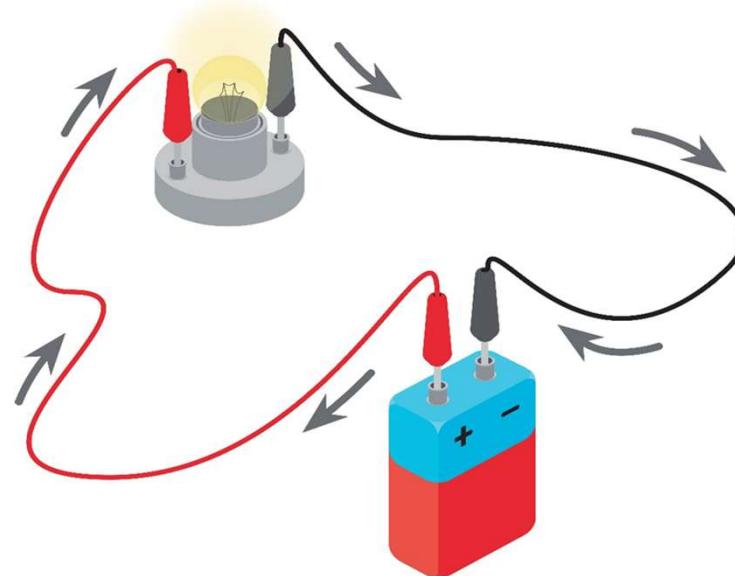
Tìm hiểu về mạch điện

- 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?

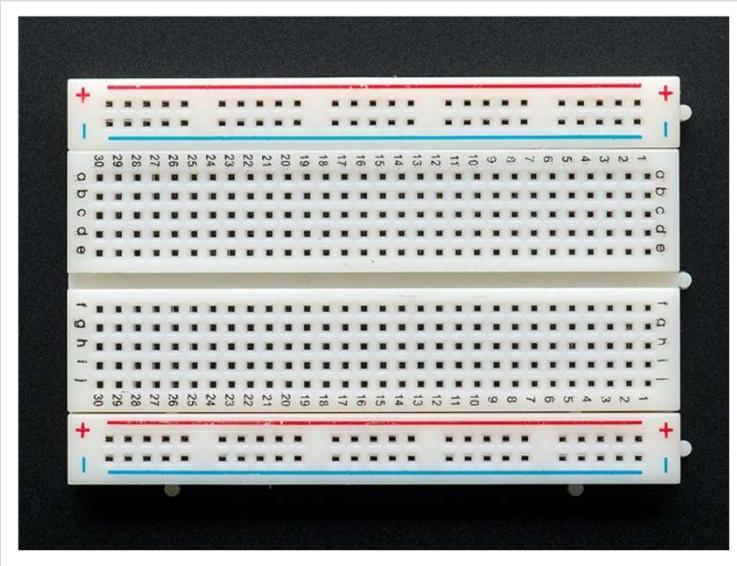
- Mạch điện

- Đoạn đường mà dòng điện chạy qua được gọi là mạch điện.
- Ở nghĩa rộng hơn, mạch điện là một hệ thống các phần tử điện được kết nối với nhau để dòng điện có thể chạy qua, thực hiện các chức năng xác định như cấp nguồn, điều khiển, đo lường hoặc truyền tải điện năng.



Sử dụng bảng cắm dây

- Bảng cắm dây không mối hàn



Bảng cắm
dây

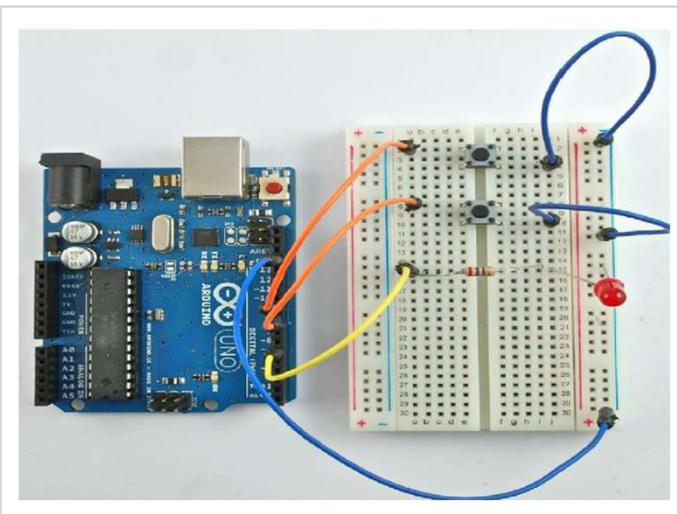
- Một loại bảng mẫu tạo thành đường đi cho dòng điện, được đặt dưới một khung nhựa có các lỗ cách nhau 2,54 mm (0,1 inch).
- Khác với bảng mạch PCB hoặc bảng cắm dây thông thường, bảng mẫu này không cần hàn và chủ yếu dùng trong giảng dạy hoặc trong các thử nghiệm mạch điện tử đơn giản.
- Các kỹ sư IoT thường sử dụng bảng này để kiểm tra sự hoạt động của mạch điện của hệ thống trước khi xây dựng mạch in.

2.1. Đầu vào số và mạch điện

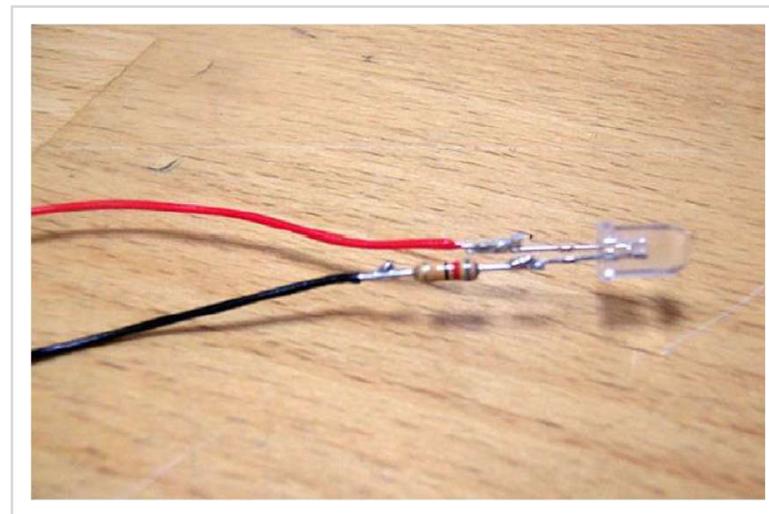
BÀI 02

• Ưu điểm của Bảng cắm dây không mối hàn

- 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 vào dây.



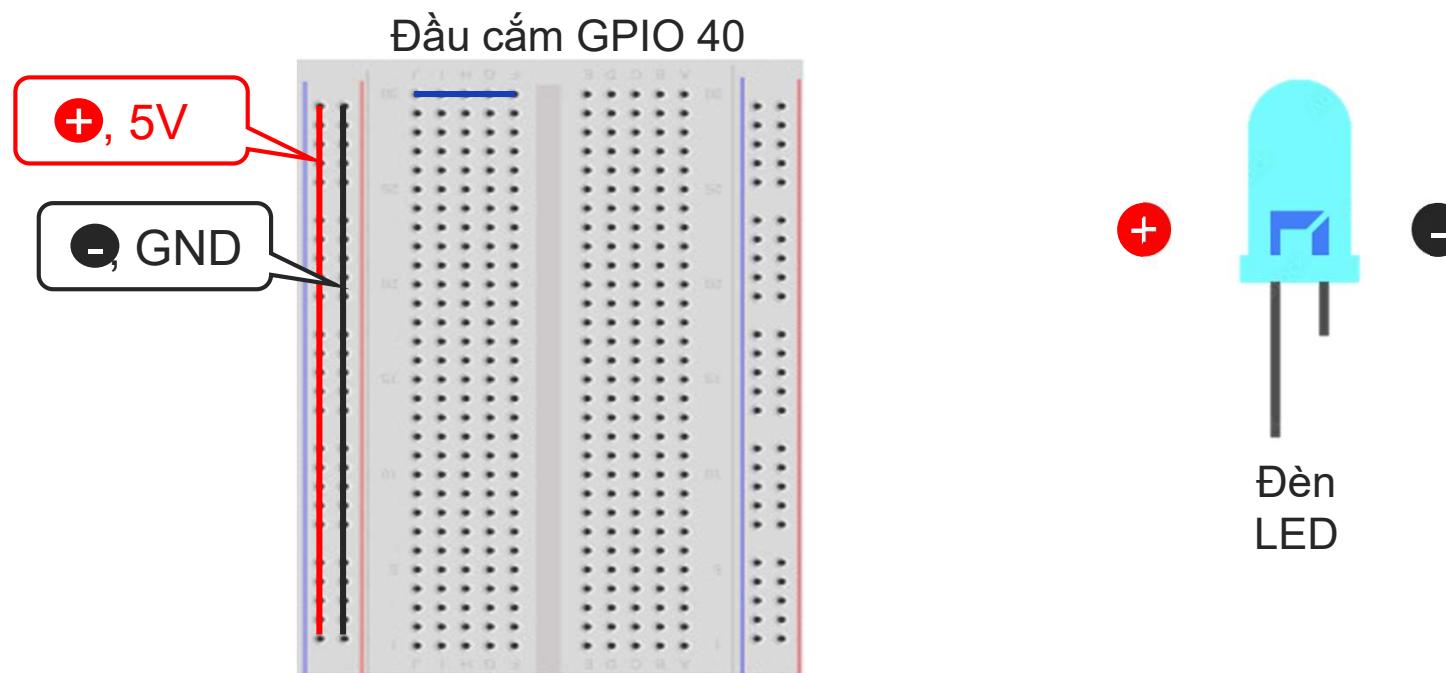
Tái chế linh
kiện



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

Mạch điện

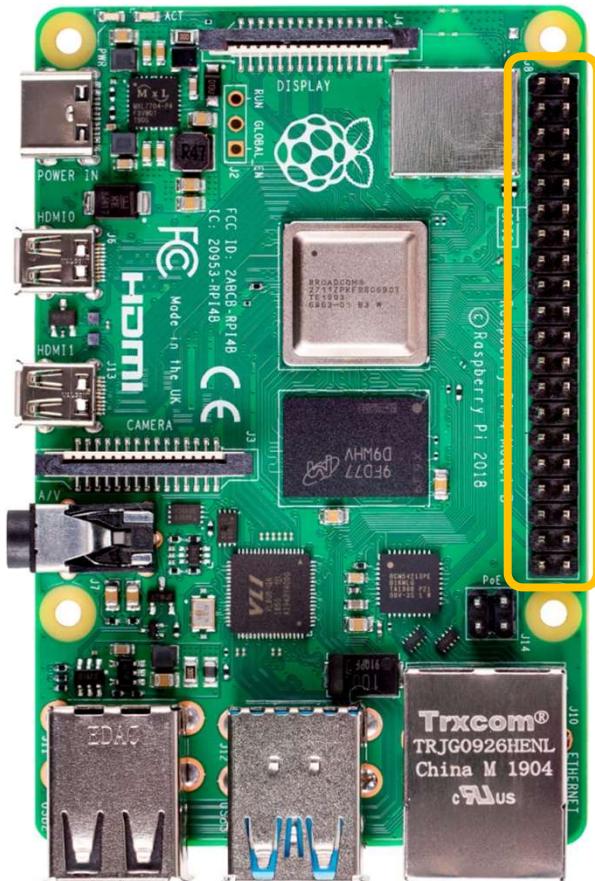
Bảng mạch thường được chia theo số chân cắm. Các kích thước nhỏ hơn được phân loại thành nhiều hình dạng khác nhau, chẳng hạn như 30 đến 180 chân cắm, 400 chân cắm, 830 chân cắm, 1660 chân cắm, 2250 chân cắm và 3220 chân cắm.



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 08
09	Ground	(RXD0, UART)	GPIO15 10
11	GPIO17	(PWM0)	GPIO18 12
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 24
25	Ground	(SPI0_CE1_N)	GPIO07 26
27	GPIO00 (SDA0, I ² C)	(SCL0, I ² C)	GPIO01 28
29	GPIO05	Ground	30
31	GPIO06	(PWM0)	GPIO12 32
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
- Ungrouped/Un-Allocated GPIO
- Reserved for EEPROM
- Serial Peripheral Interface Bus
- Universal Asynchronous Receiver-Transmitter

Rev. 2
19/06/2019 CGS

www.element14.com/RaspberryPi

2.1. Đầu vào số và mạch điện

BÀI 02

GPIO

- GPIO (General Purpose Input/Output) thường được sử dụng để giao tiếp với các thiết bị ngoại vi như đèn LED, nút bấm, cảm biến, động cơ
- Một trong các thư viện GPIO: Quy định số chân để nối với Arduino



Raspberry Pi 4 Model B (J8 Header)		
GPIO#	NAME	GPIO#
8	3.3 VDC Power	2
9	GPIO 8 SDA1 (I2C)	4
7	GPIO 9 SCL1 (I2C)	6
0	Ground	8
2	GPIO 7 GPCLK0	10
3	Ground	12
12	GPIO 0	14
13	GPIO 2	16
14	GPIO 3	18
30	3.3 VDC Power	20
21	GPIO 12 MOSI (SPI)	22
22	GPIO 13 MISO (SPI)	24
23	GPIO 14 SCLOCK (SPI)	26
24	Ground	28
25	SDA0 (I2C ID EEPROM)	30
26	GPIO 21 GPCLK1	32
27	GPIO 22 GPCLK2	34
28	GPIO 23 PWM1	36
29	GPIO 24 PCM_S/PWM1	38
30	Ground	40
31	GPIO 25	GPIO 26 PWM0
32	SDA1 (I2C ID EEPROM)	GPIO 27
33	GPIO 26 PWM0	GPIO 28 PCM_DIN
34	Ground	GPIO 29 PCM_DOUT

- GPIO - 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 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.

➔ GPIO có thể thiết lập đầu vào hoặc đầu ra của lập trình viên trên cổng và cổng GPIO không thể được sử dụng trước khi lập trình viên thiết lập nó, vì vậy bạn phải chỉ định các thiết lập cho cổng GPIO để sử dụng. GPIO có một số chế độ hoạt động như vào/ra, PWM,....

High-Z (trở kháng cao)

- Là trạng thái chấp nhận đầu ra của thiết bị khác mà không chịu ảnh hưởng của đầu vào.
- High-Z là trạng thái của một chân GPIO khi nó không được kết nối tích cực với nguồn hoặc mass (GND). Điều này có nghĩa là chân ở trạng thái "trôi nổi" (floating), không có điện áp xác định, và gần như không tiêu thụ dòng điện.
- Đầu vào tín hiệu số có ba trạng thái [High, Low, High-Z (trở kháng cao)]
- Nếu thiết bị khác cao thì I cũng sẽ cao. Nếu thấp thì I cũng sẽ thấp.
- Trạng thái trở kháng cao được ký hiệu là "Z".

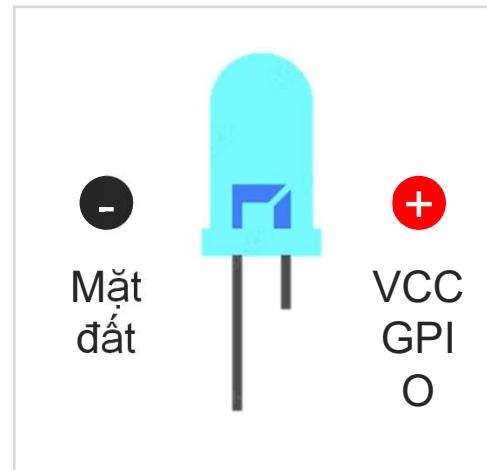
BÀI 2.

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 thiết bị để thực hành với đèn LED
 - ▶ Raspberry Pi, Dây nối, đèn LED, Điện trở, Bảng cắm dây



2.2. Đèn LED

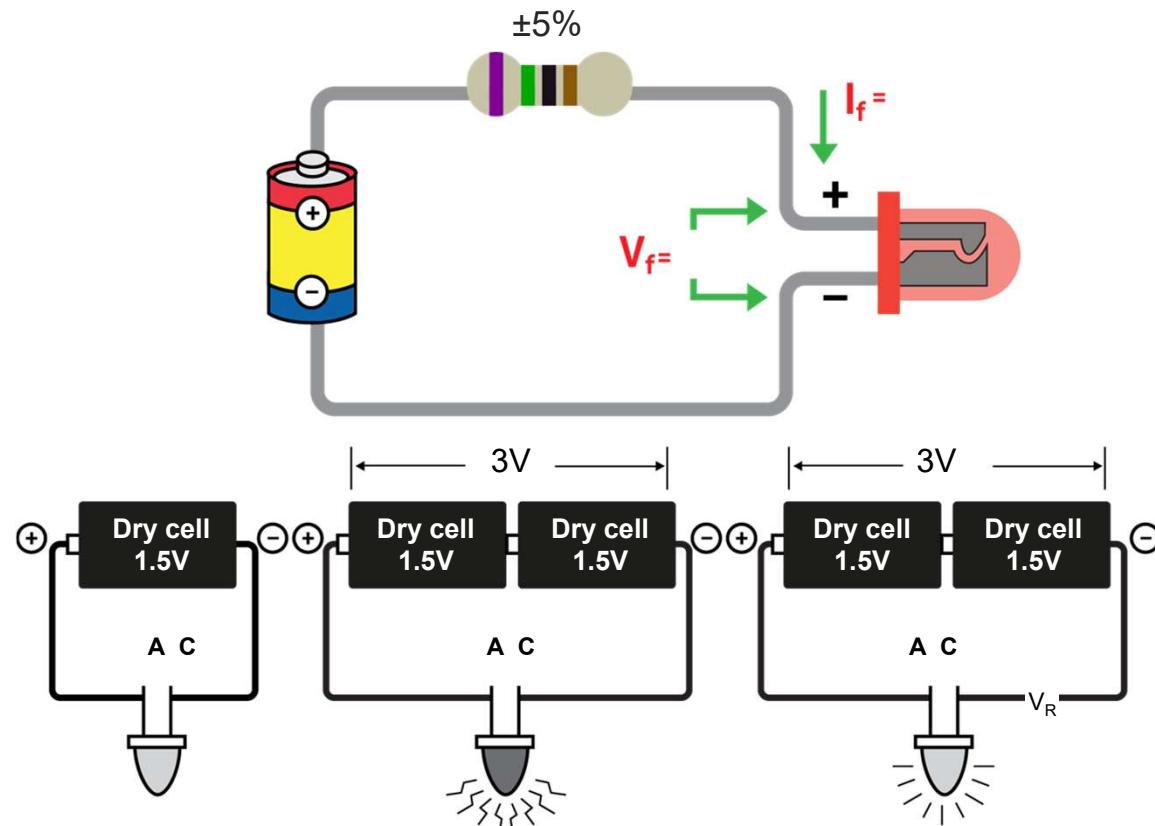
Môi trường thực hành Raspberry Pi

- 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	08
09	Ground	(RXD0, UART) GPIO15	10
11	GPIO17	(PWM0) GPIO18	12
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	24
25	Ground	(SPI0_CE1_N) GPIO07	26
27	GPIO00 (SDA0, I ² C)	(SCL0, I ² C) GPIO01	28
29	GPIO05	Ground	30
31	GPIO06	(PWM0) GPIO12	32
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

2.2. Đèn LED

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

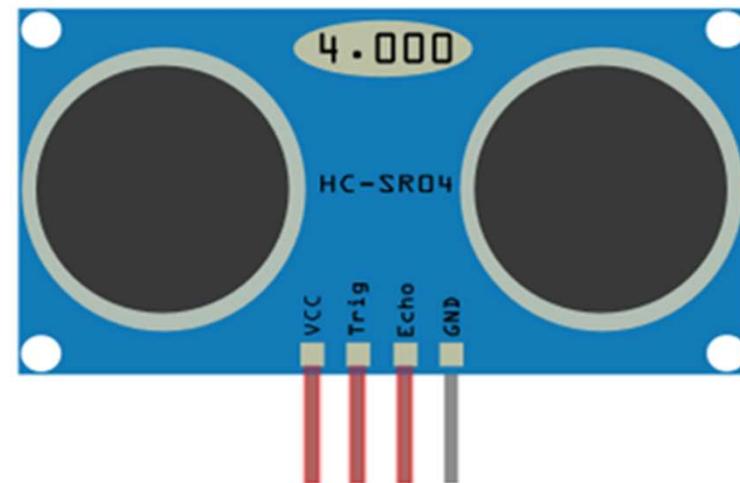
BÀI 2.

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

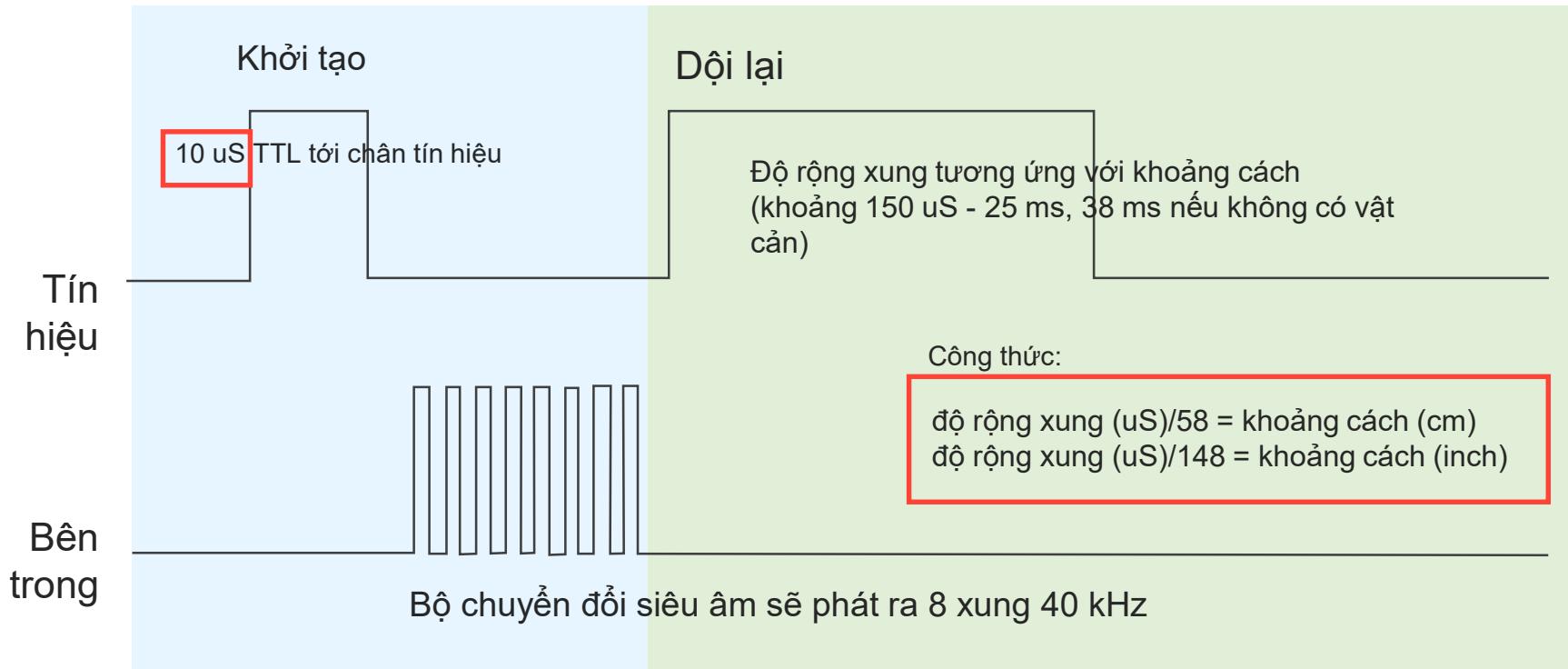
Cơ chế

- 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

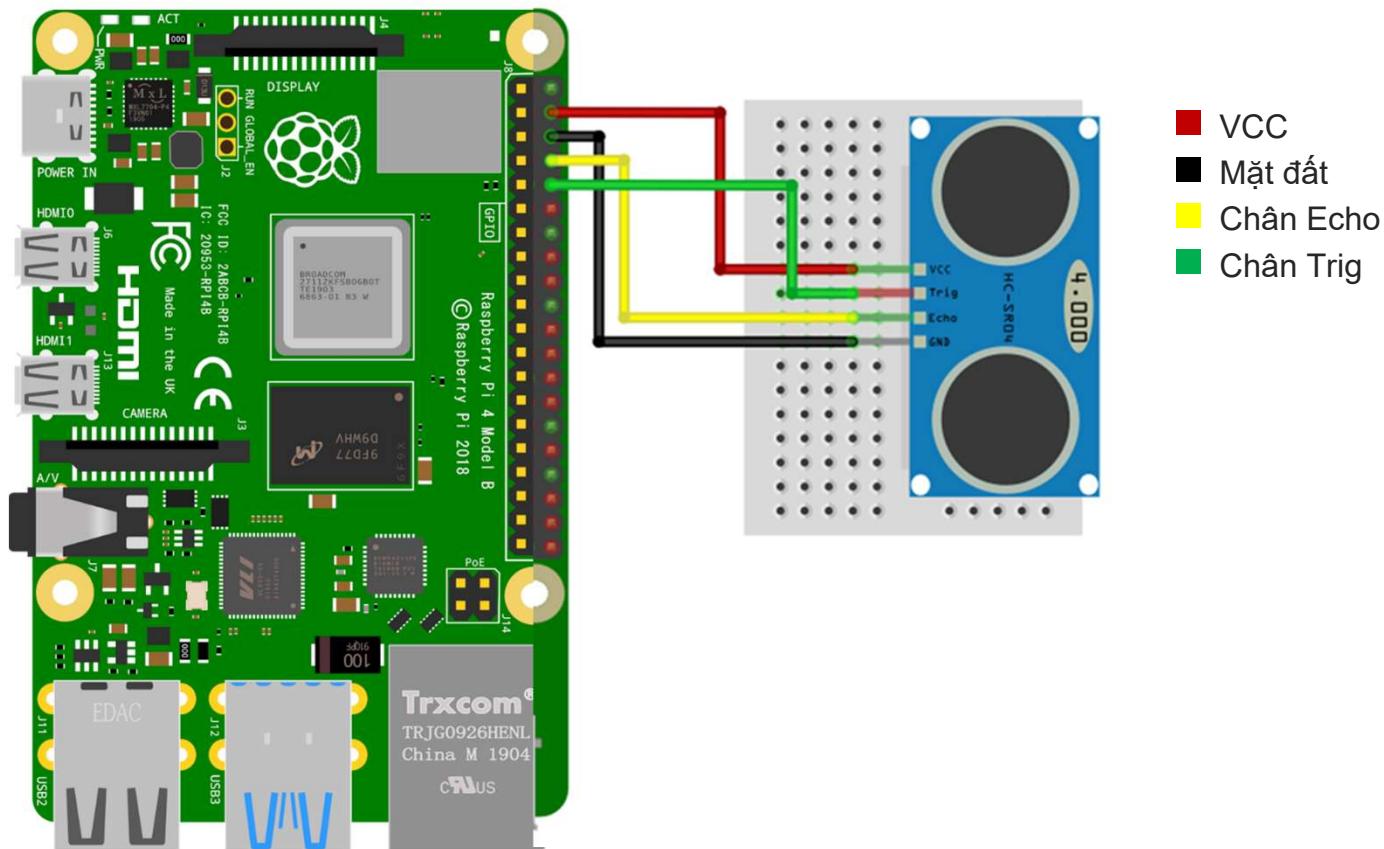


Nguyên lý

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



Đầu nối



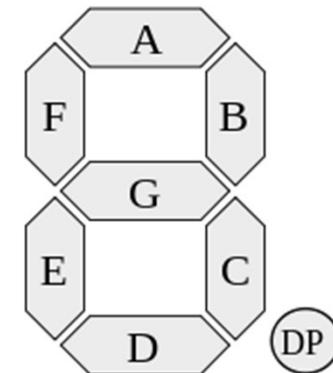
BÀI 2.

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

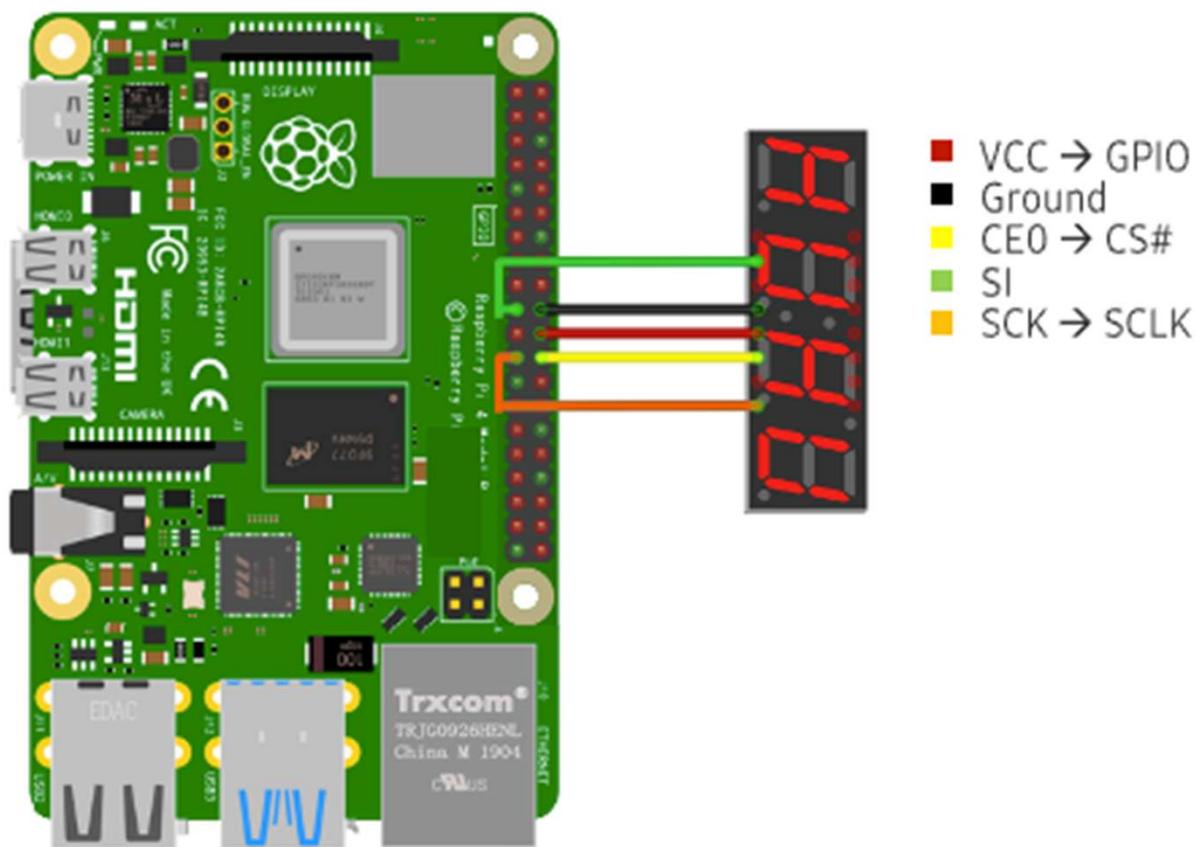


VCC	5 V
MẶT ĐẤT	Mặt đất
SCLK	Tín hiệu đồng bộ hóa
MOSI	Cổng ra của thiết bị chủ động → Cổng vào của thiết bị bị động
MISO	Cổng ra của thiết bị bị động → Cổng vào của thiết bị chủ động
Chân CE	Chip enable

2.4. Màn hình 7 đoạn (đèn LED 4 số)

BÀI 02

Cách nối dây



Ý nghĩa các hàm để lập trình

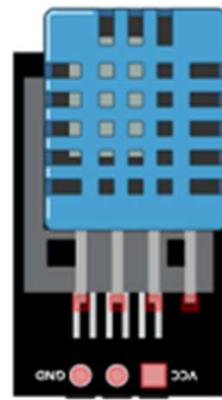
startup	Khởi động chế độ hoạt động
setDecodeNone	Hiển thị dữ liệu bằng đơn vị bit
setDedcodeAll	Giải mã và hiển thị ("0"~"9", "E", "H", "L", "P", "-", " ")
setDigitSegments	Hiển thị thông tin bằng cách tính đơn vị bit (setDecodeNone)
setDigitSymbol	Chỉ hiển thị thông tin có thể được giải mã (setDecodeAll)
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

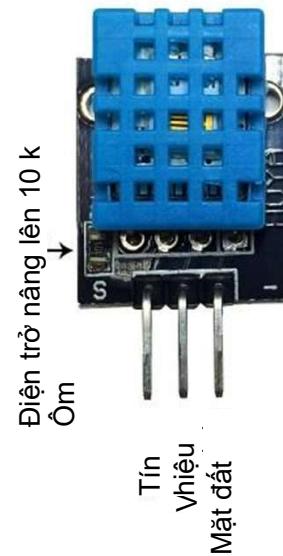
- 2.1. Đầu vào số và mạch điện
- 2.2. LED
- 2.3. Cảm biến siêu âm
- 2.4. Màn hình 7 đoạn (đèn LED 4 số)
- 2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm
- 2.6. Lập trình điều khiển chính
- 2.7. Chuẩn giao tiếp UART
- 2.8. Chế tạo thiết bị

Cảm biến đo đồng thời nhiệt độ và độ ẩm



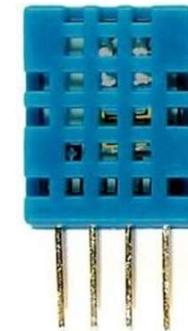
Đ_T
D_U
L_IE_U

GN
D_U
VC



Điện trở nâng lên 10 k
Ω

Tín
hiệu
Mặt đất

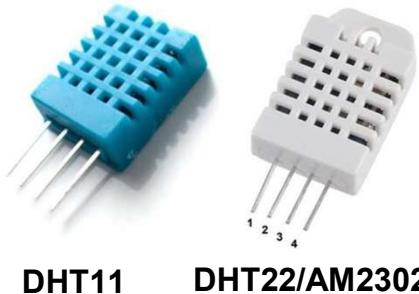


Vcc (+)
Tín hiệu
Không sử dụng
Mặt đất (-)

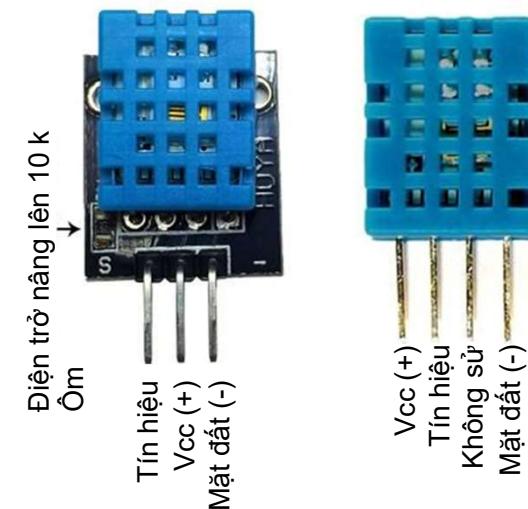
tên máy	Cách sử dụng	Khoảng nhiệt độ	Khoảng độ ẩm
DHT11	Trong nhà	0°C - 50°C	20 - 80%

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

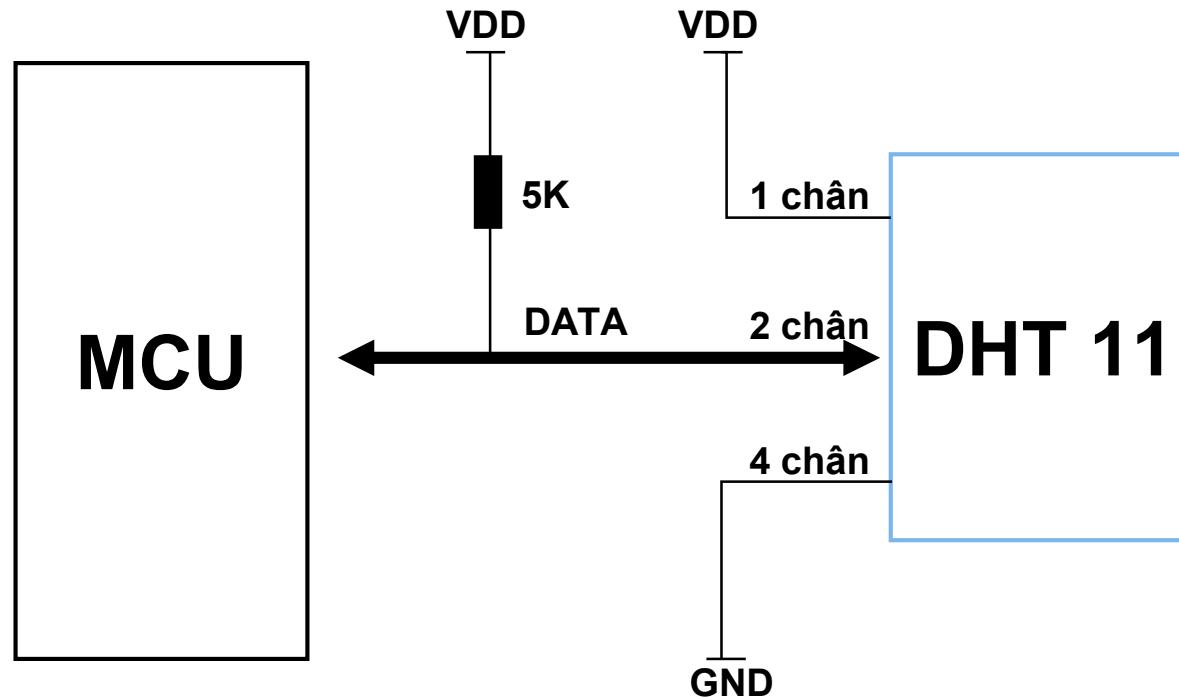


máy	Cách sử dụng	Khoảng nhiệt độ	Khoảng độ ẩm
DHT11	Trong nhà	0°C - 50°C	20 - 80%

2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

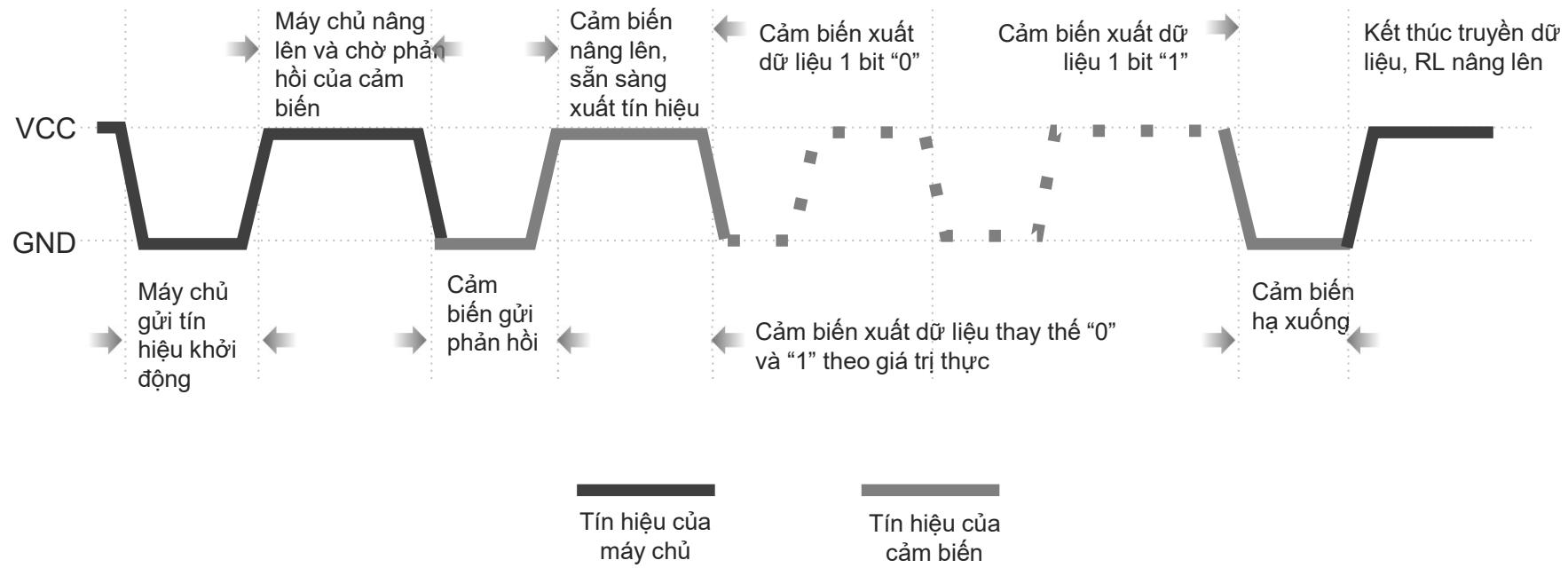
BÀI 02

- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số
 - ▶ Sơ đồ khối



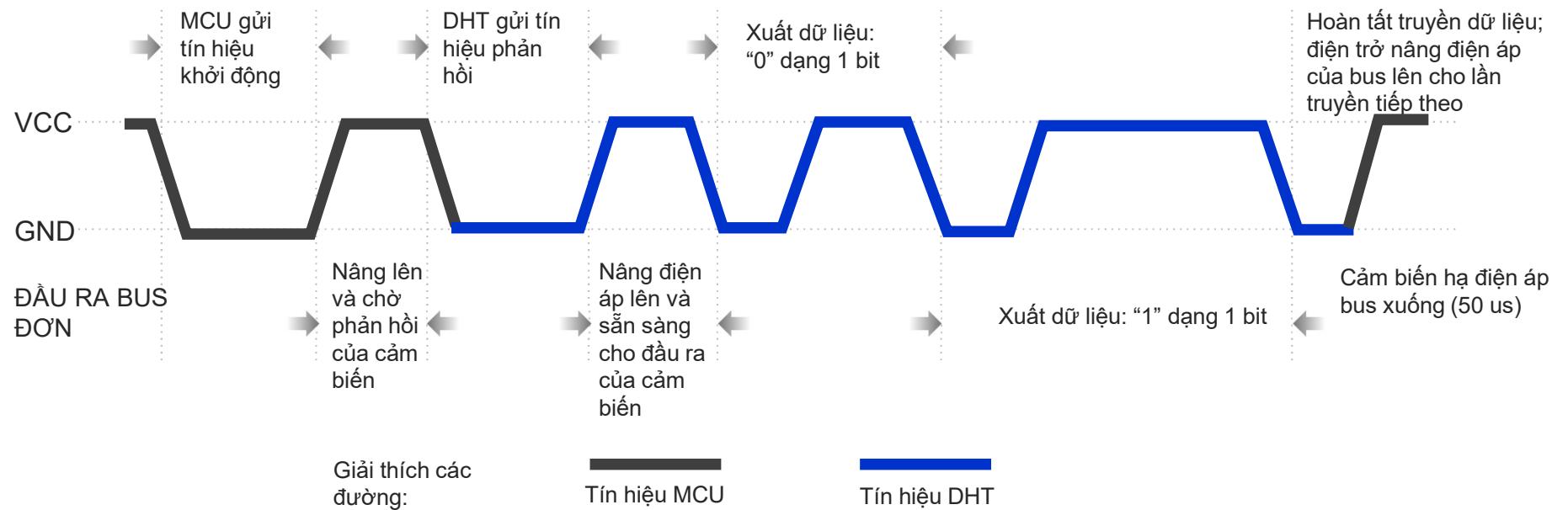
2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

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



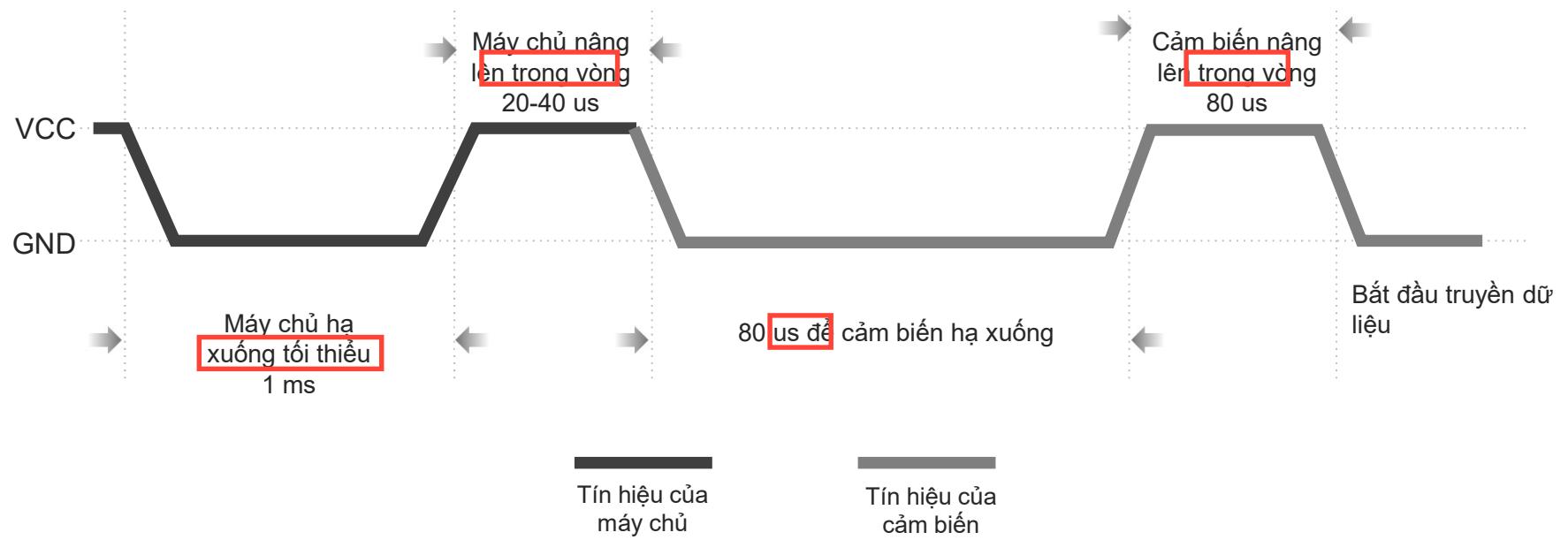
2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

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



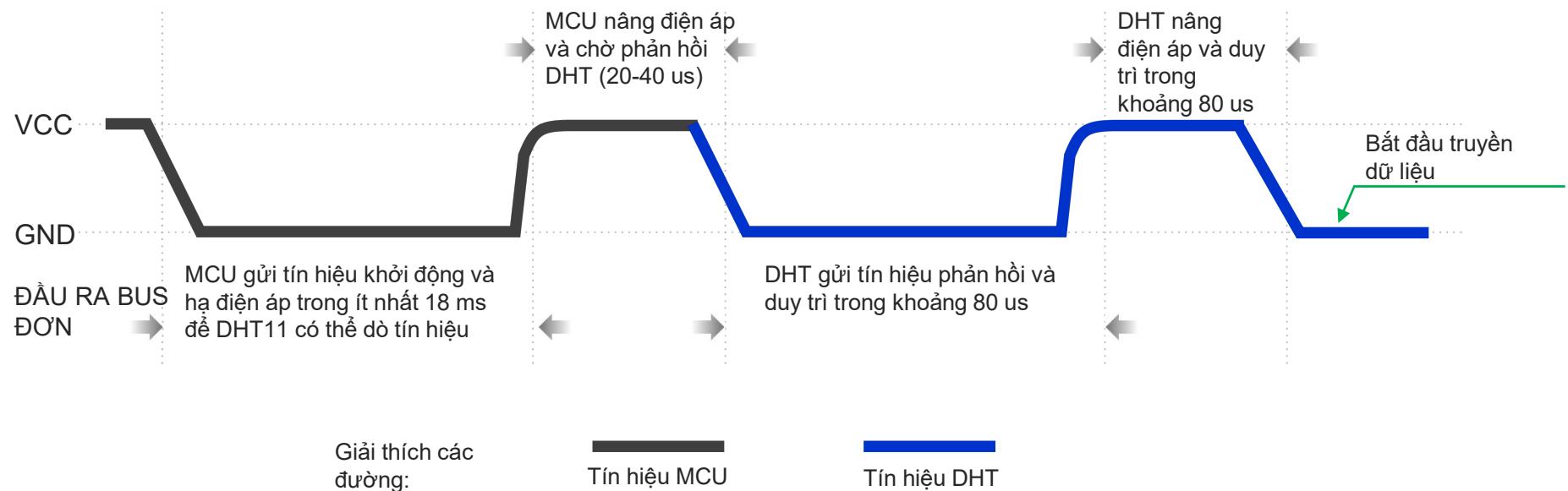
2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

- 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

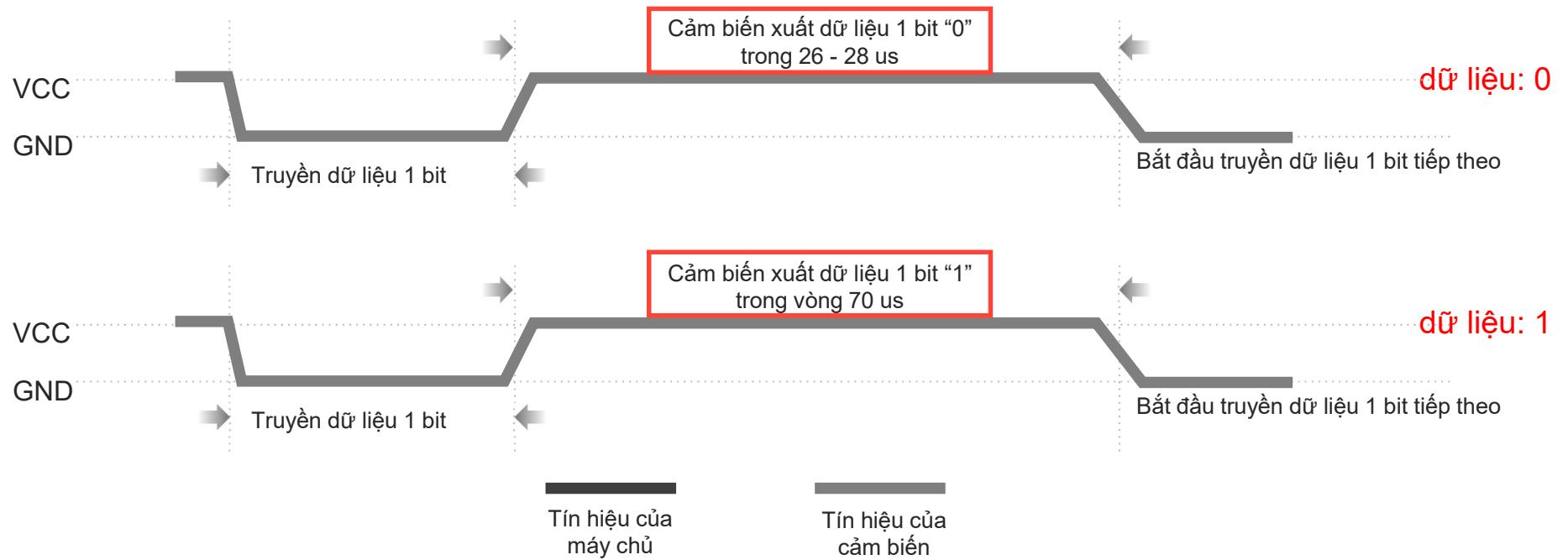
- DHT11/22 - Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm số
 - Bắt đầu tín hiệu yêu cầu cầu đối với DHT11
 - MCU gửi tín hiệu khởi động và phản hồi DHT



2.5. Cảm biến nhiệt độ-độ ẩm

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

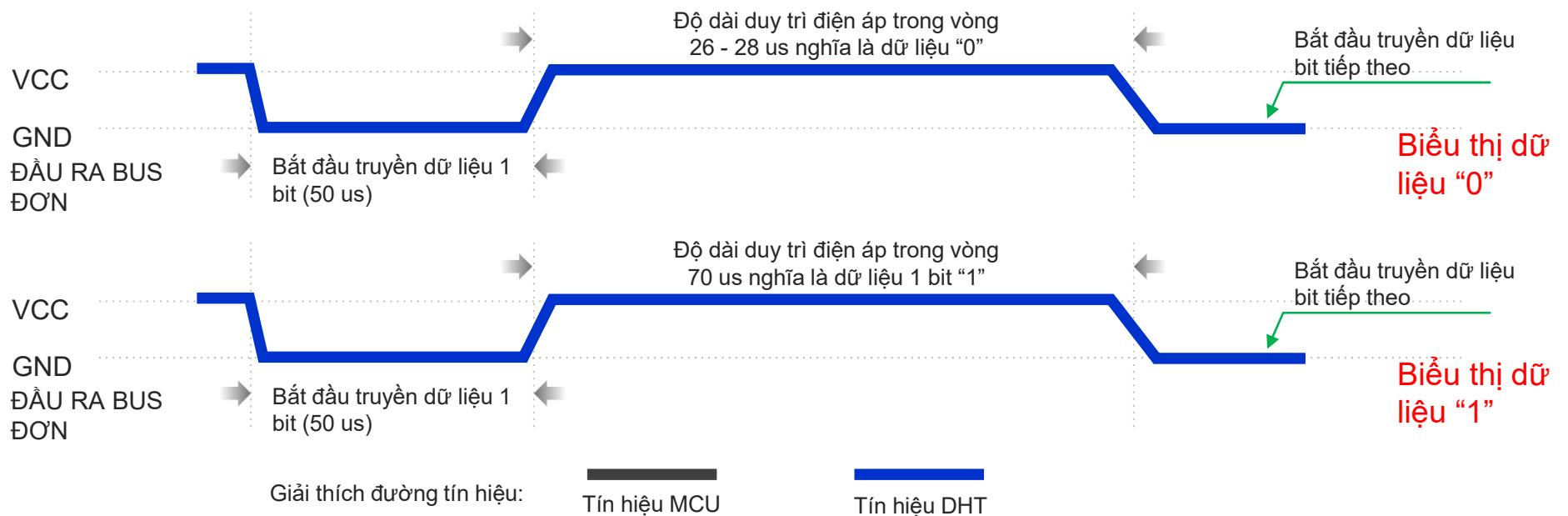
- Những tín hiệu dữ liệu đối với DHT22
- DHT phản hồi tới MCU



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 $T = 48.19\text{ }^{\circ}\text{C}$

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

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

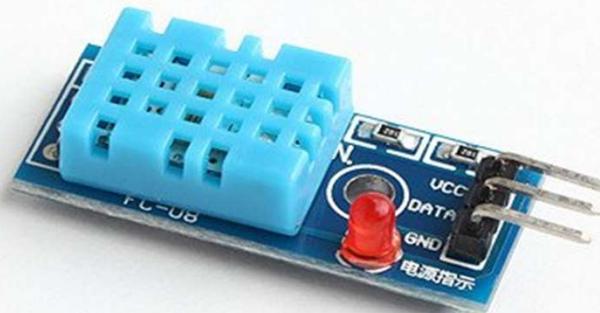
Sum = 0000 0010
+ 1000 1100
+ 0000 0001
+ 0101 1111

1110 1110 → 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

1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	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

2.6. Lập trình điều khiển chính

BÀI 02

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

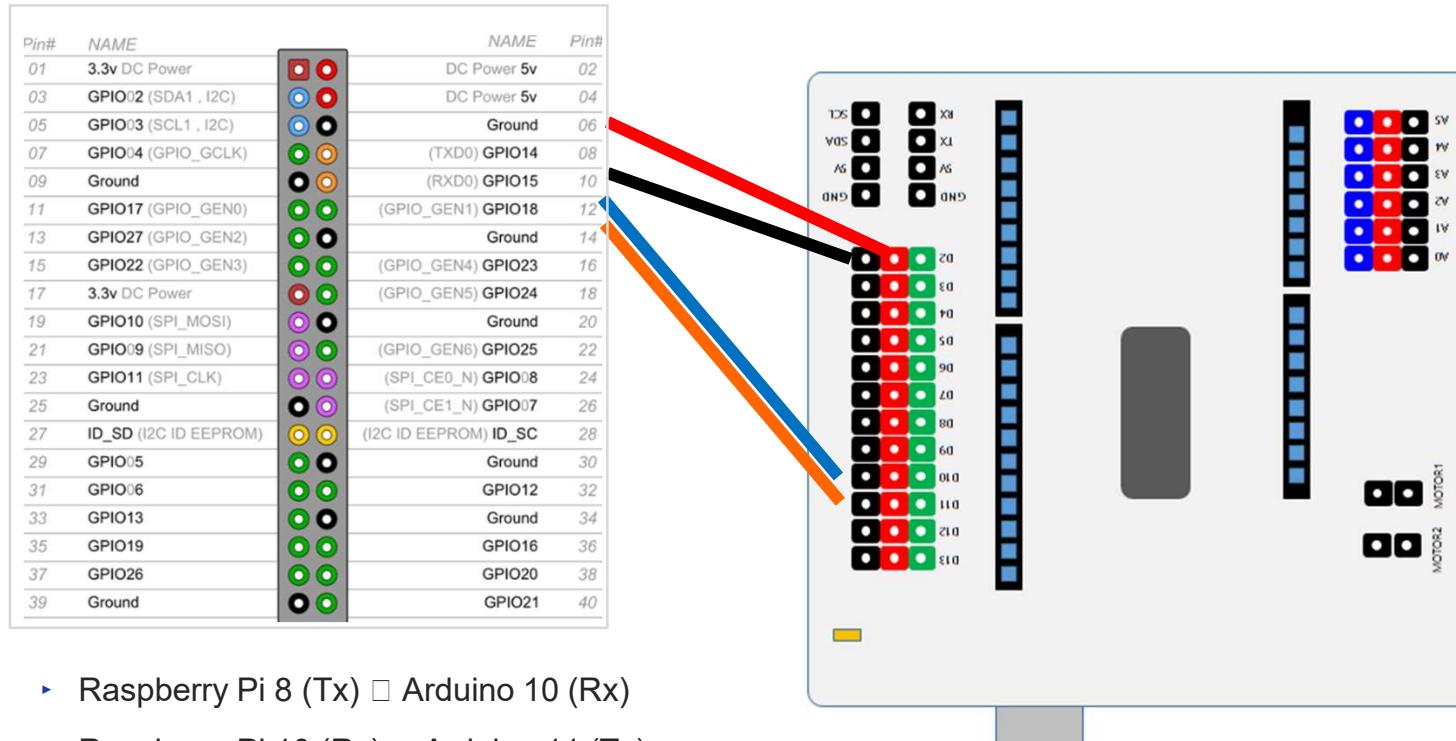
2.7. Chuẩn giao tiếp UART

BÀI 02

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



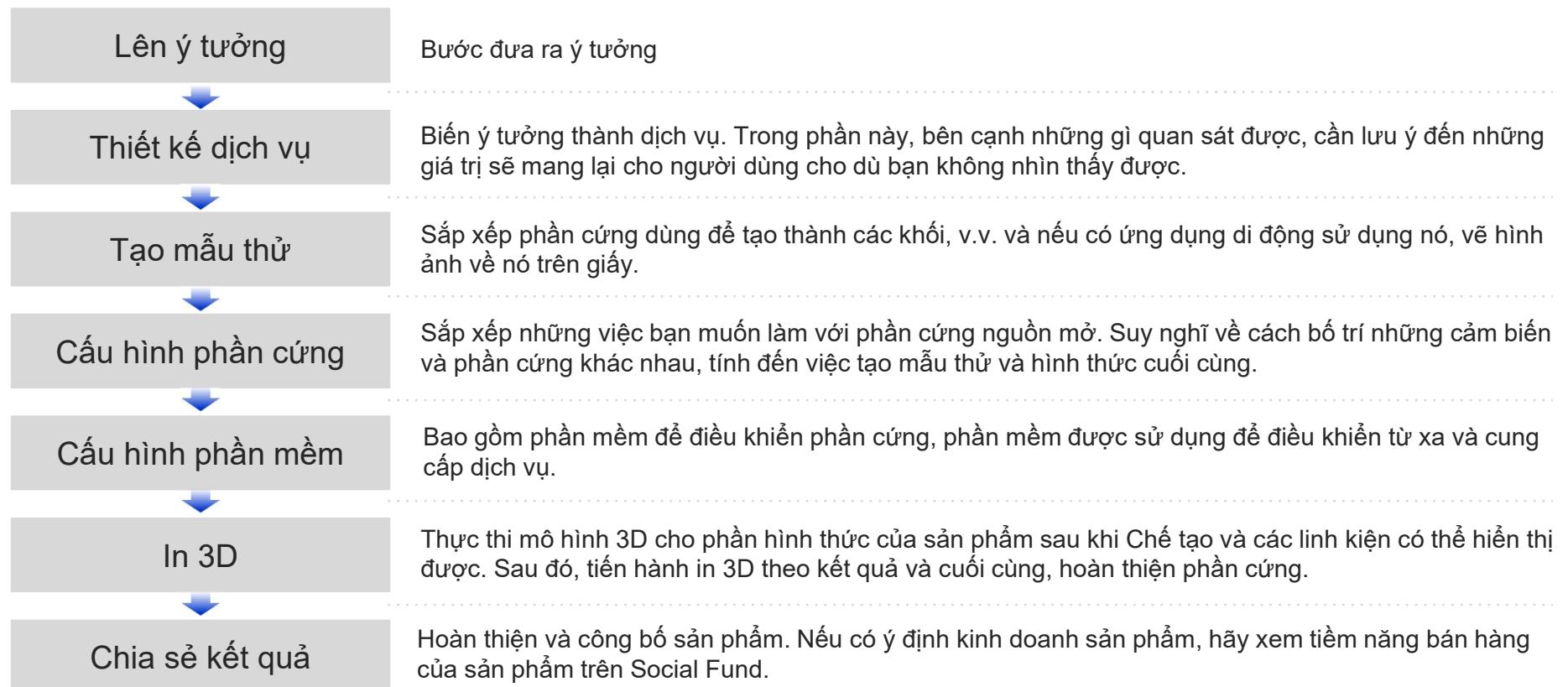
- ▶ Raspberry Pi 8 (Tx) □ Arduino 10 (Rx)
- ▶ Raspberry Pi 10 (Rx) □ Arduino 11 (Tx)
- ▶ Raspberry Pi 5V □ Arduino 5V
- ▶ Raspberry Pi GND □ Arduino GND

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. Quá trình chế tạo thiết bị

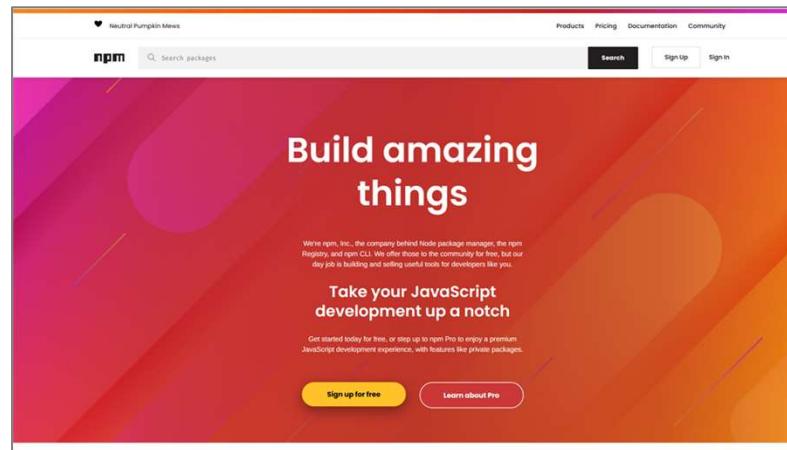
Quá trình chế tạo thiết bị



2.8. Chế tạo thiết bị

Tra thông tin gói phần mềm NPM

- Truy cập vào trang www.npmjs.com



- NPM (Node Packaged Manager) là một chương trình tiếp nhận, cài đặt và quản lý các mô-đun được tạo từ Node.js trên web
- Các gói thực hiện những chức năng nhỏ hơn chương trình, dịch vụ NPM đề cập đến những dịch vụ quản lý và phân phối những gói này khi sử dụng các nút.
- Tìm kiếm một cảm biến tại website www.npmjs.com.
- Truy cập trang web này giúp bạn dễ dàng tìm hiểu các gói có sẵn và có thể đọc đánh giá hoặc hướng dẫn của các nhà phát triển khác trước khi tải xuống một npm nào đó

2.8. Chế tạo thiết bị

Tra thông tin gói phần mềm NPM

- www.npmjs.com

- Nếu bạn truy cập vào gói, bạn có thể biết thông tin chi tiết về nhà phát triển nào đã phát triển gói đó, số lượng tải xuống và phiên bản phát hành, phiên bản cấp phép và địa chỉ GitHub. Khi đó, bạn có thể kiểm tra hướng dẫn do nhà phát triển viết, những gợi ý, lưu ý để bạn xem lại gói này trên trang web này trước khi cài đặt NPM

The screenshot shows the npmjs.com homepage with a search bar at the top containing 'temperature sensor'. Below the search bar, a list of packages is displayed:

- mcp9808-temperature-sensor (MCP9808 I2C temperature sensor)
- osx-temperature-sensor (OSX temperature sensor)
- @tbiengner99/temperature-sensor (Senses temperature and sends to server to save to db)
- homebridge-google-http-temperature-sensor (A short description about what your plugin does.)
- robototis-temperature-sensor (Node library for the temperature sensor module)
- homebridge-http-scaled-temperature-sensor
- homebridge-http-temperature-sensor
- homebridge-temperature-sensor-han
- robototis-as-temperature-sensor
- homebridge-temperature-sensor

At the bottom of the page, there is a promotional banner for 'Take your JavaScript development up a notch'.

The screenshot shows the npmjs.com homepage with a search bar at the top containing 'temperature sensor'. Below the search bar, a message says '226 packages found'. A sidebar on the left lists sorting options: Optimal, Popularity, Quality, and Maintenance. The main area displays several package results:

- mcp9808-temperature-sensor** (MCP9808 I2C temperature sensor) published by fividi, version 1.1.1, 6 months ago.
- bme280** (I2C Driver for the BME280 humidity, pressure and temperature sensor) published by fividi, version 2.1.1, 6 months ago.
- homebridge-mi-hygrothermograph** (Homebridge plugin for Xiaomi Mi Bluetooth Temperature and Humidity Sensor) published by hanseman, version 3.1.0, 6 months ago.
- homebridge-mqttring** (Homebridge plugin supporting various services over MQTT) published by arachnetech, version 1.1.32, 7 days ago.

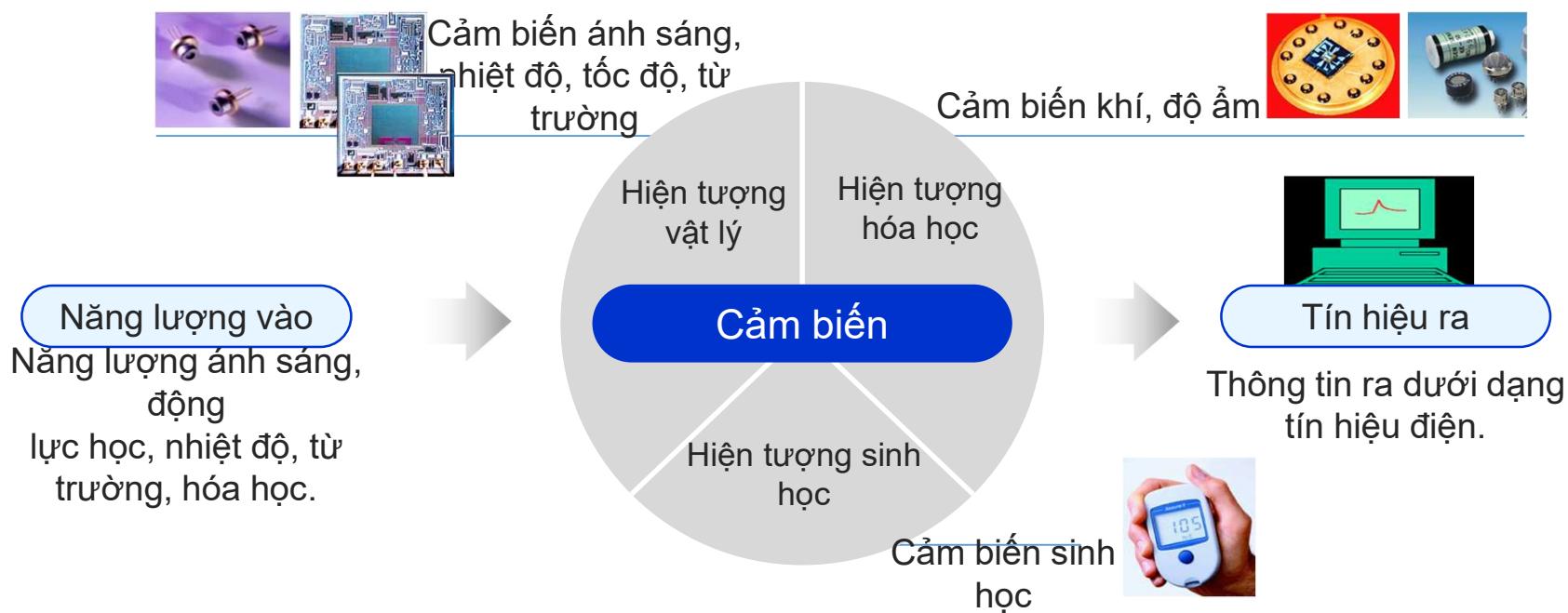
BÀI 3.

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

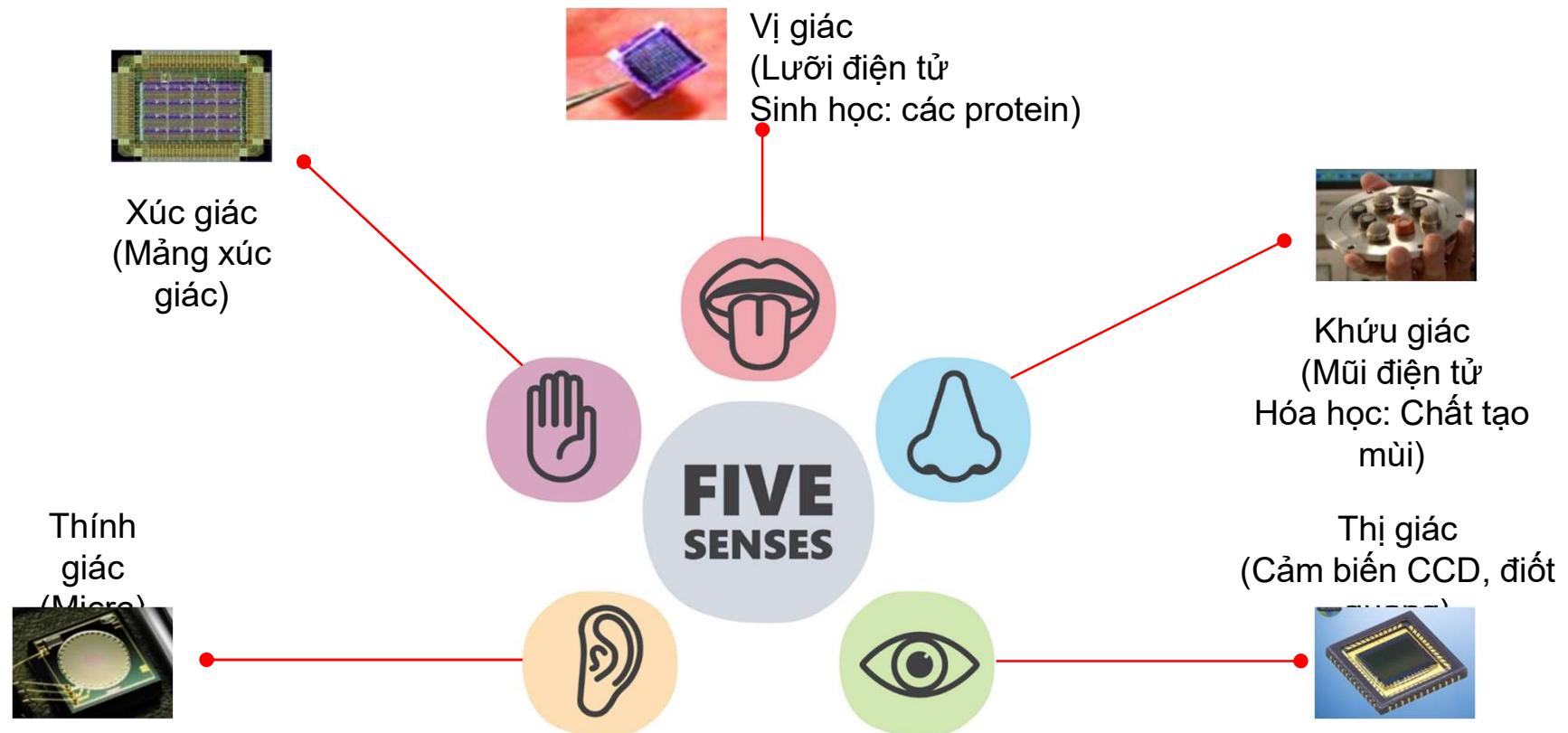
- Cảm biến là thiết bị tiếp nhận kích thích từ bên ngoài và chuyển thành tín hiệu điện.
 - Kích thích bên ngoài: Số lượng, đặc tính hoặc tình trạng cần phát hiện
 - Hiện tượng được dùng để chuyển đổi: Các hiện tượng vật lý, hóa học và sinh học



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	-

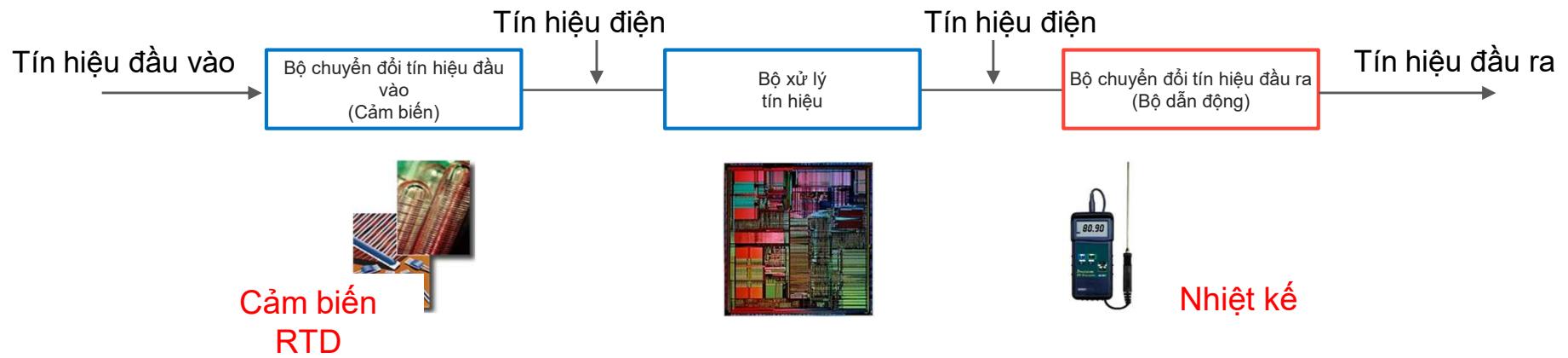
Năm giác quan của con người và cảm biến



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

3.2. Đặc điểm cơ bản của cảm biến

BÀI 03

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 xử lý.



Cấu trúc cảm biến tiêu chuẩn

Cảm biến thông minh

- Cảm biến thông minh

- Cảm biến thông minh cần có các chức năng sau:
 - Thu thập, xử lý và lưu 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 tuyến 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

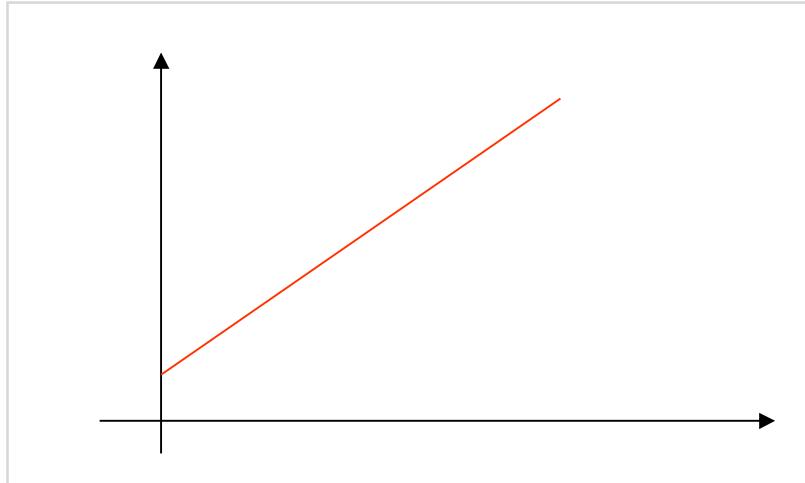
- Đặc tính về tần số

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

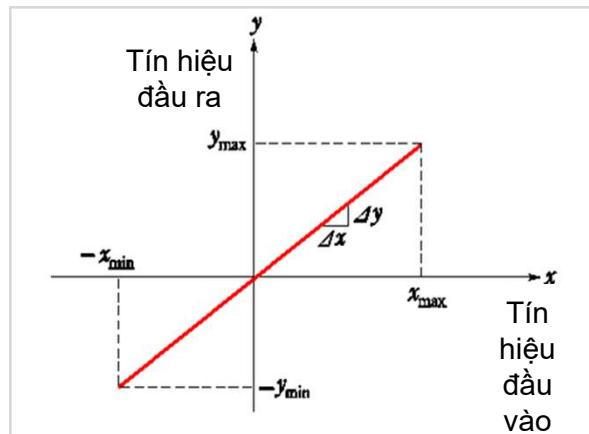


- RTD : Nhiệt điện trở :

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

$$-x_{min} \sim +x_{max}$$

Output

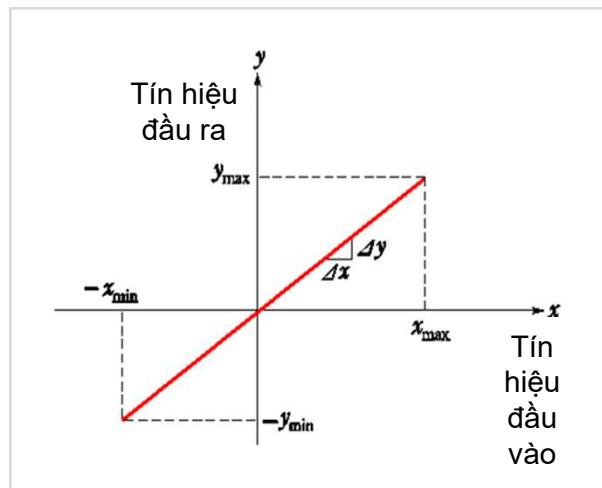
$$-x_{min} \sim +x_{max}$$

Input

- Dải giá trị đầu ra (FSO – Full scale output)
 - Chênh lệch đại số giữa tín hiệu đầu vào lớn nhất (+ymax) và tín hiệu đầu ra nhỏ nhất (-ymin)
 - Với mỗi tín hiệu đầu vào và đầu ra, giá trị giữa đầu vào và đầu ra là tương ứng nhau.

Độ phân giải

- Giá trị đầu vào 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
 - Sai lệch về giá 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 dải đo)

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

- 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

- Tính ổn định
 - ▶ Biểu thị mức độ trùng khớp giữa các giá trị được đo liên tục trong một chu kỳ ngắn với các điều kiện (môi trường, con người) giống nhau.
 - ▶ Đơn vị thường sử dụng là %/FS (% theo toàn dải đo). Tương đương với $(\Delta/FS) \times 100\%$.

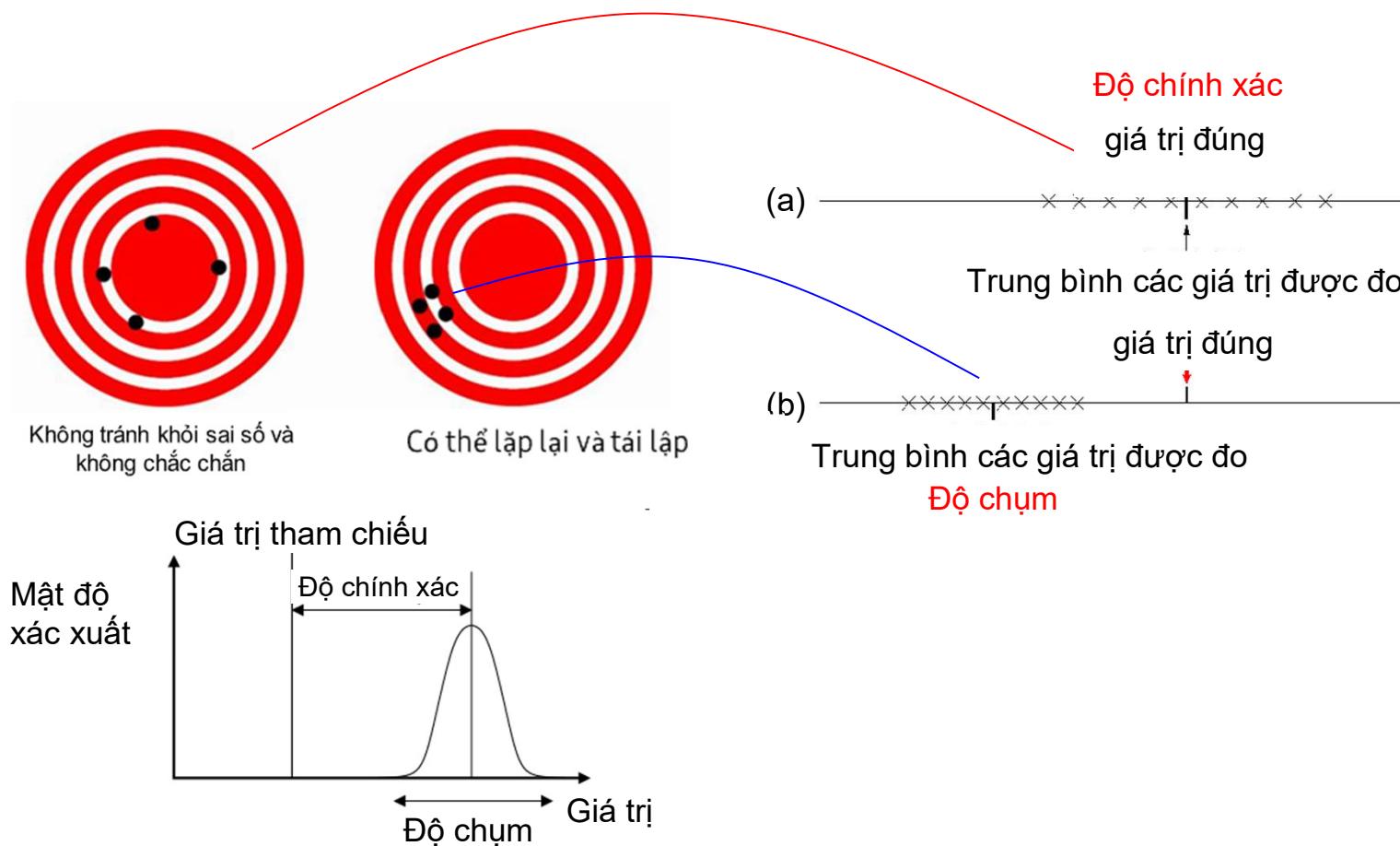
- Độ tái lập
 - ▶ Biểu thị mức độ trùng khớp giữa các giá trị được đo với cùng một đại lượng đo, thực hiện trong một khoảng thời gian dài, bởi cùng một phương pháp, hoặc bởi người khác, hoặc bởi phòng thí nghiệm khác.
 - ▶ Để duy trì độ tái lập, cần kiểm tra, sửa chữa, bảo dưỡng cảm biến định kỳ.

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

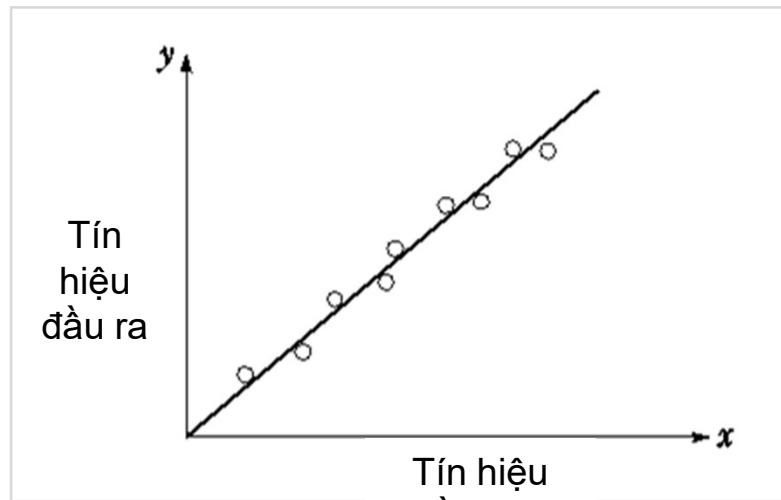
3.2. Đặc điểm cơ bản của cảm biến

BÀI 03

- Sự khác biệt giữa độ chính xác và độ chụm



Hiệu chỉnh

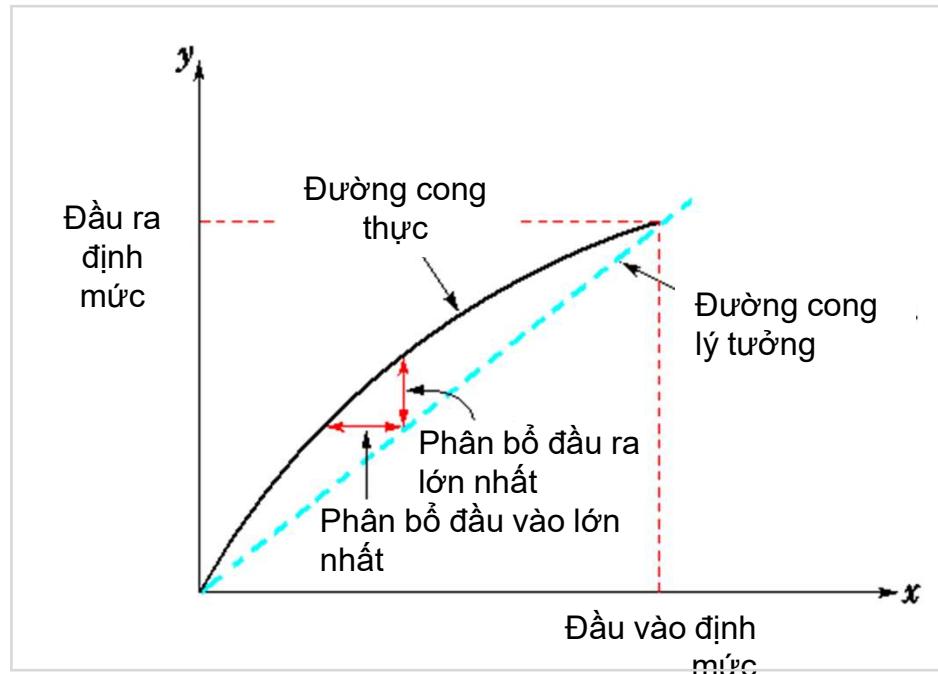


- Quá trình đo giá trị đầu ra bằng cách đưa giá trị đã biết (đã xác định) vào cảm biến
- Giá trị đã biết sử dụng trong hiệu chỉnh được gọi là “tiêu chuẩn”
- Sự phụ thuộc giữa giá trị đầu vào và giá trị đầu ra được hình thành thông qua hiệu chỉnh. Đường cong thu được tại đó được gọi là **đường cong hiệu 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 (của phương trình đoạn thẳng). 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

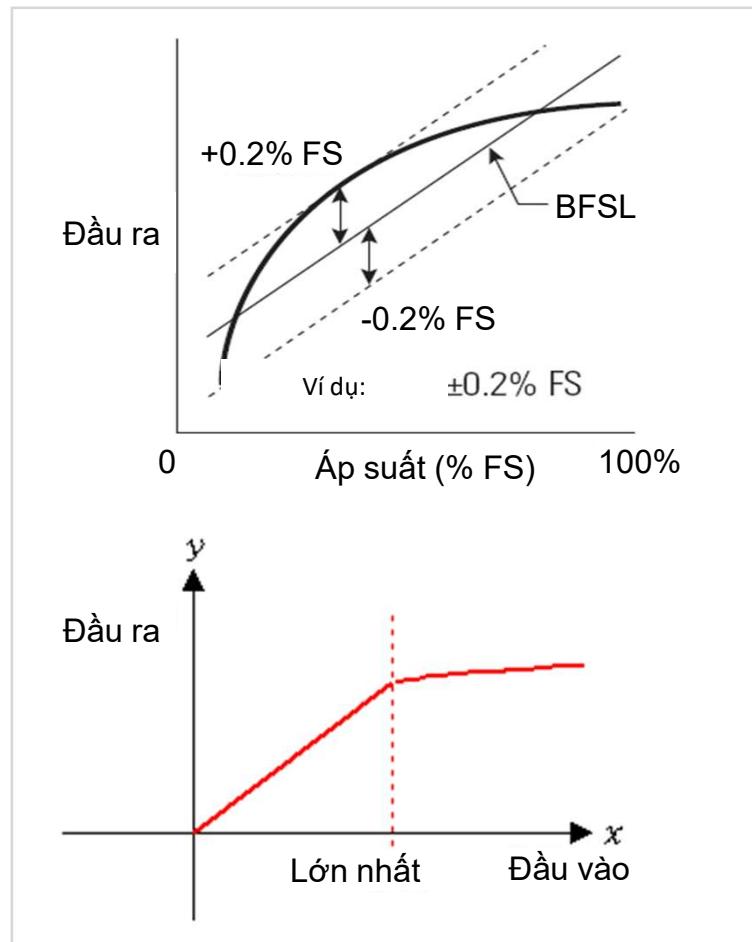


- Độ tuyến tính thường được biểu thị bằng tinh phi tuyến
 - Độ tuyến tính = Phân bô đầu ra lớn nhất/đầu ra định mức x 100%
 - Độ tuyến tính = Phân bô đầu vào lớn nhất/đầu vào định mức x 100%

3.2. Đặc điểm cơ bản của cảm biến

BÀI 03

- **Tuyến tính hóa các đặc điểm của cảm biến**



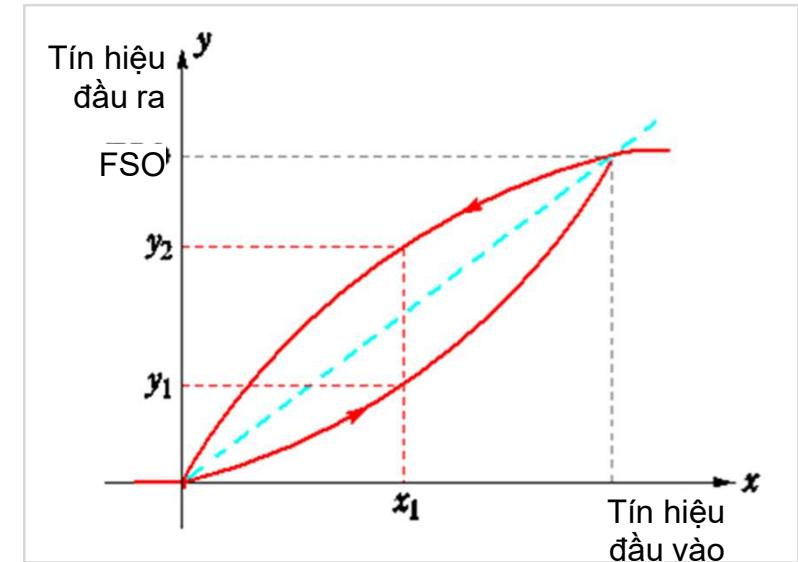
- Một cách đo độ tuyến tính của cảm biến là sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu và đánh giá đường thẳng phù hợp nhất.
- Độ tuyến tính trong trường hợp này được gọi là tuyến tính độc lập.
- Nếu giá trị đầu vào của cảm biến vượt quá giới hạn cho phép thì giá trị đầu ra sẽ bắt đầu bão hòa và mất đi 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 (Độ trễ)

- 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 $y_2 - y_1$

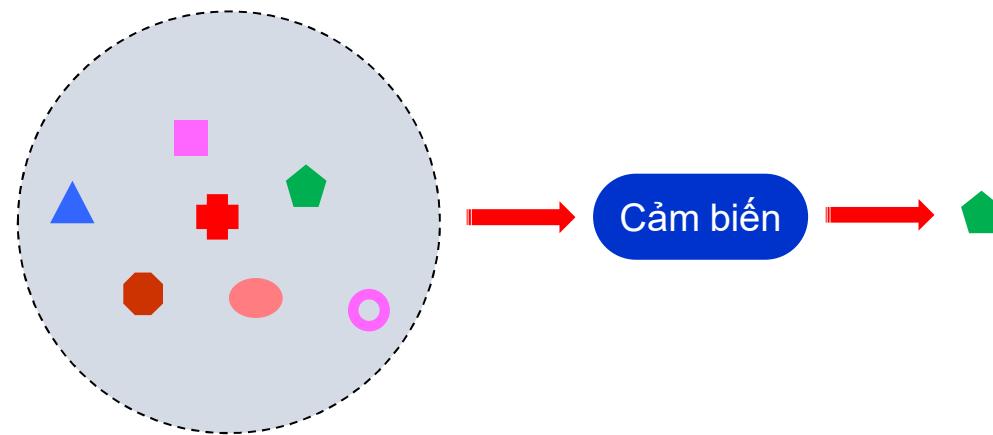
$$Hysteresis = \frac{y_2 - y_1}{FSO} \times 100 \% FSO$$

- 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 đòn hồi, vật liệu có từ tính mạnh, vật liệu điện môi mạnh rất quan trọng.



Khả năng lựa chọn

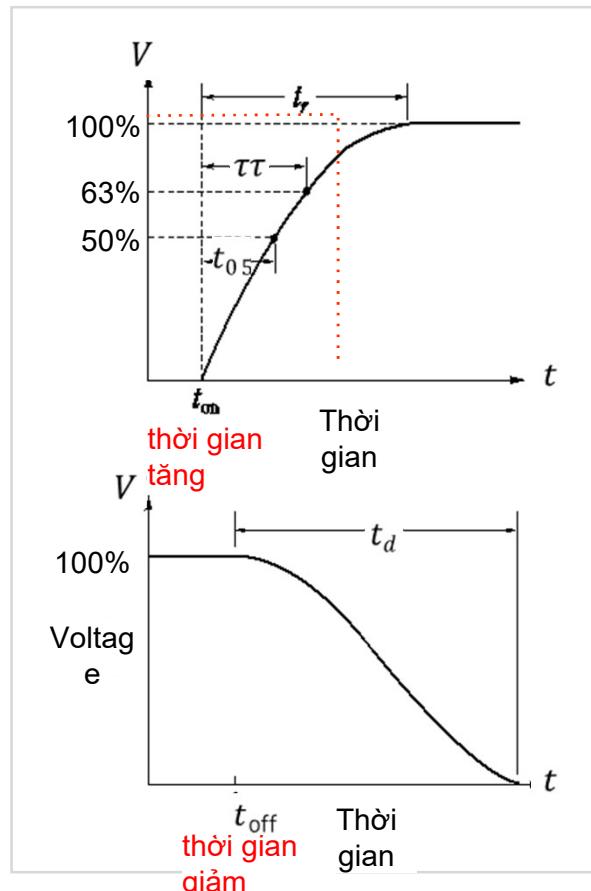
- Đặc tính chỉ chọn các biến mong muốn giữa nhiều biến là giá trị đầu vào của cảm biến



- 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**



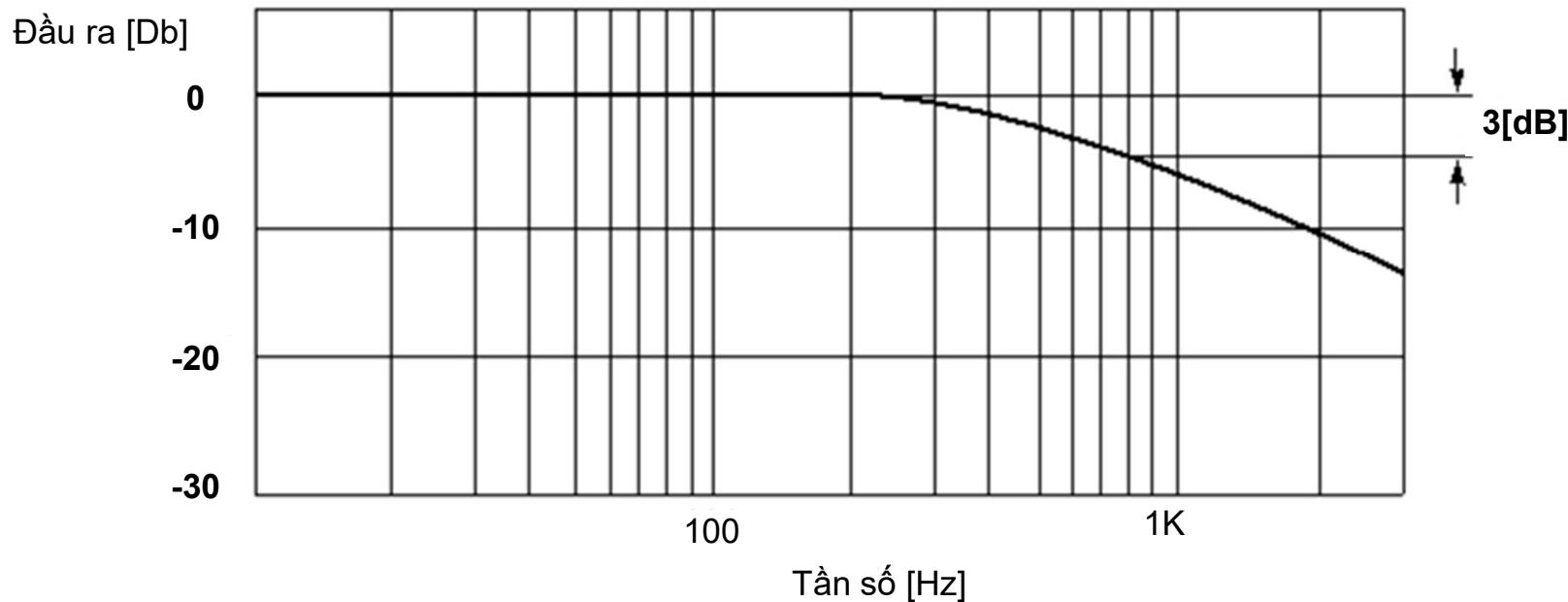
- ▶ Đặc tính phản hồi theo thời gian trong trường hợp đột ngột thay đổi kích thước
- ▶ Thời gian phản hồi
- ▶ Đo bằng cách áp dụng một hàm bậc thang cho giá trị đầu vào
- Thời gian tăng
- Thời gian giảm
- Hằng số thời gian
- ▶ Các cảm biến từ những nhà sản xuất khác nhau có thời gian phản hồi khác nhau 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

BÀI 03

- **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

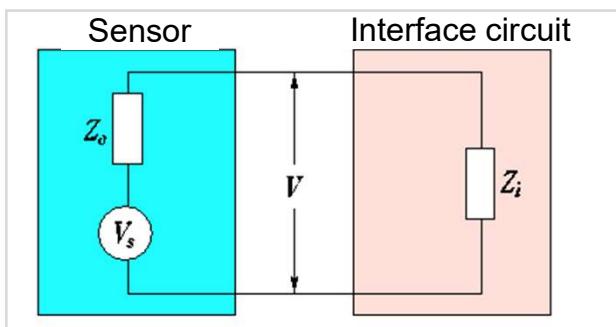


Tạp âm

- 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.

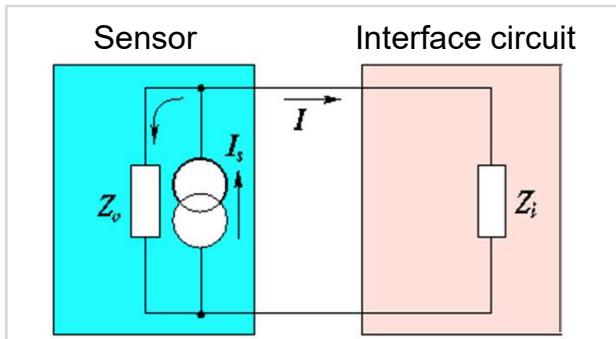
Trở kháng đầu ra

- 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 $I=I_s$. ($Z_o \gg Z_i$)

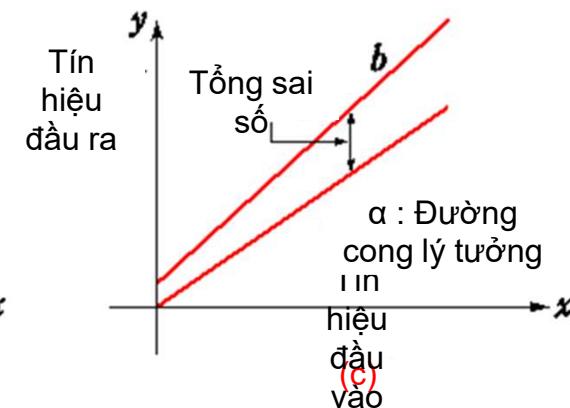
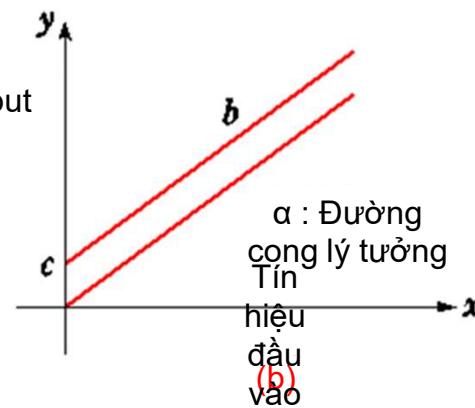
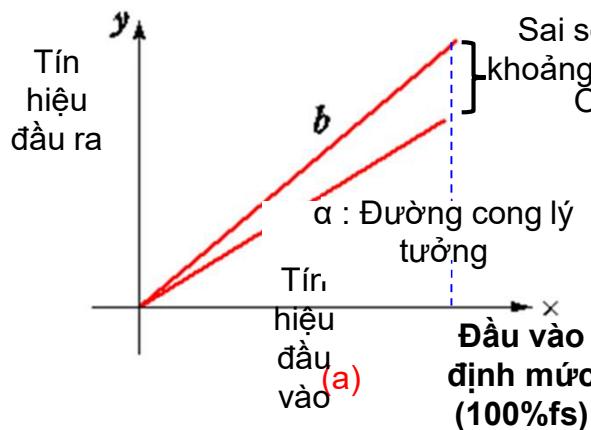
Ảnh hưởng môi trường

- Các yếu tố 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 của các đặc tính của cảm biến hay độ lệch.
- VD:** nhiệt độ ảnh hưởng đến hầu hết tất cả các cảm biến.

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

Hình (b): Độ lệch điểm không (Offset) hoặc độ trôi điểm không

Hình (c): Độ trôi điểm không và độ trôi độ nhạy xảy ra đồng thời



BÀI 3.

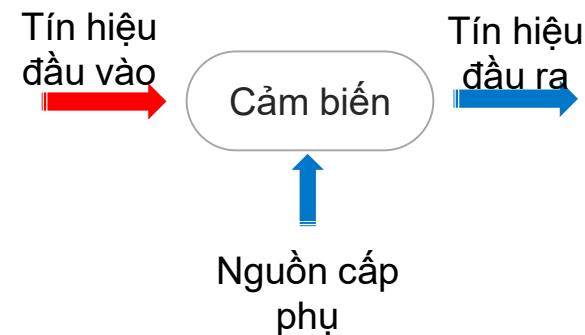
Tìm hiểu về cảm biến

- 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 cung cấp điện

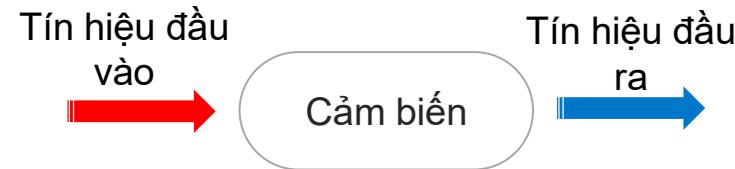
- Cảm biến điều chế

- Sử dụng nguồn điện bên ngoài cho hoạt động giao tiếp
- Hầu hết công suất tín hiệu đầu ra đến từ nguồn cấp bên ngoài.
- Đầu vào chỉ điều khiển 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 chế 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 chế còn được gọi là cảm biến thụ động.



- 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 điện
- Cảm biến tự cấp nguồn còn được gọi là cảm biến chủ động.



Dựa 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 sang số. Nhìn chung, sự kết hợp của các bộ chuyển đổi tín hiệu analog sang digital sẽ cho ra tín hiệu số.

Dựa 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

Dựa theo vật liệu chế tạo cảm biến

- Cảm biến được phân loại theo vật liệu chuyển đổi tín hiệu
 - 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, Đèn LED
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 hóa 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

Dựa theo nguyên lý và hiệu ứng

- 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

Dựa 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

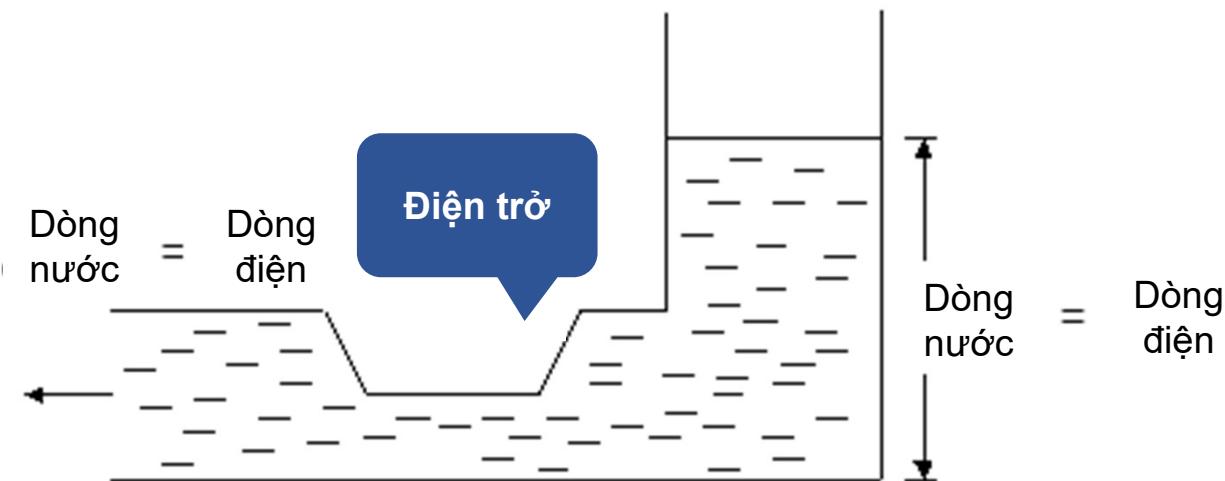
BÀI 4.

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])



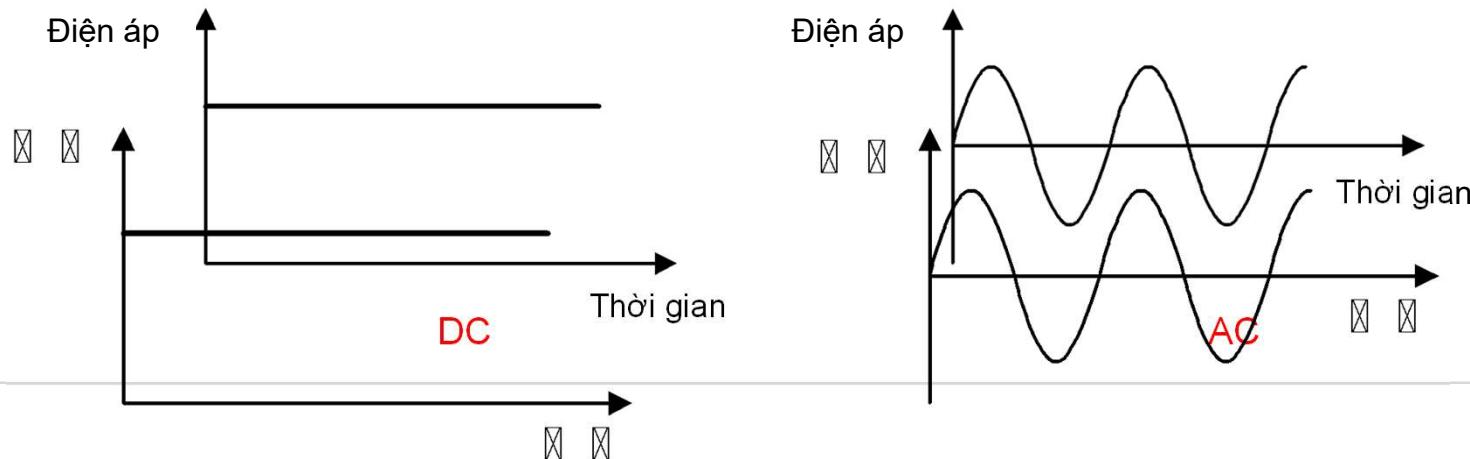
Dòng một chiều và Dòng xoay chiều

- **DC:** Dòng một chiều

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

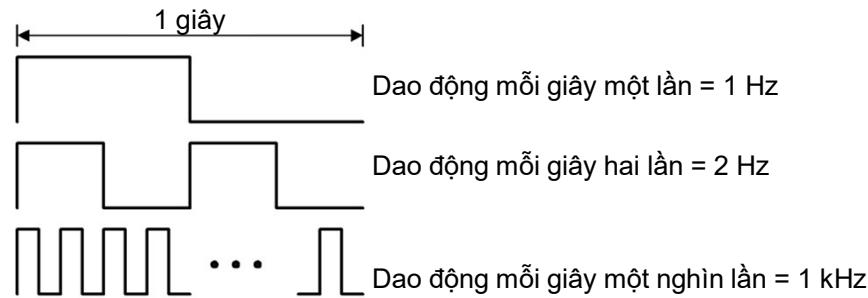
- **AC:** Dòng xoay chiều

- 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

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

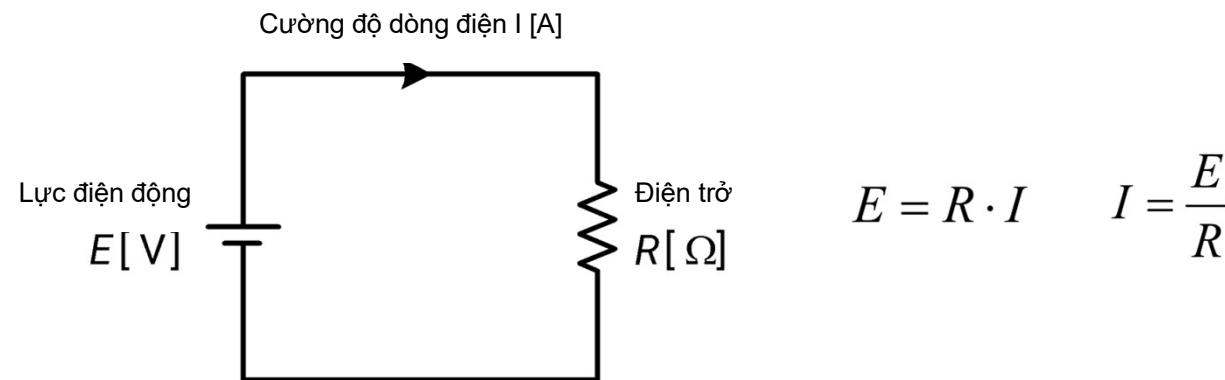
- Chu kỳ xung

$$\text{Chu kỳ xung} \\ = \frac{t_w}{T} \times 100[\%]$$

Định luật cơ bản về mạch điện

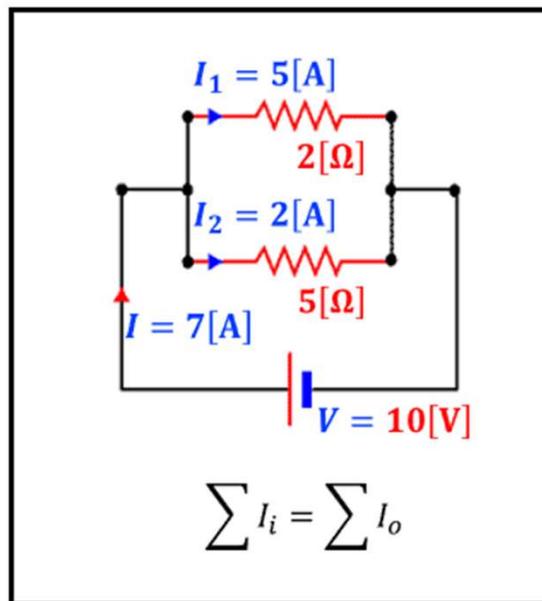
- Định luật Ôm

- 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**”.

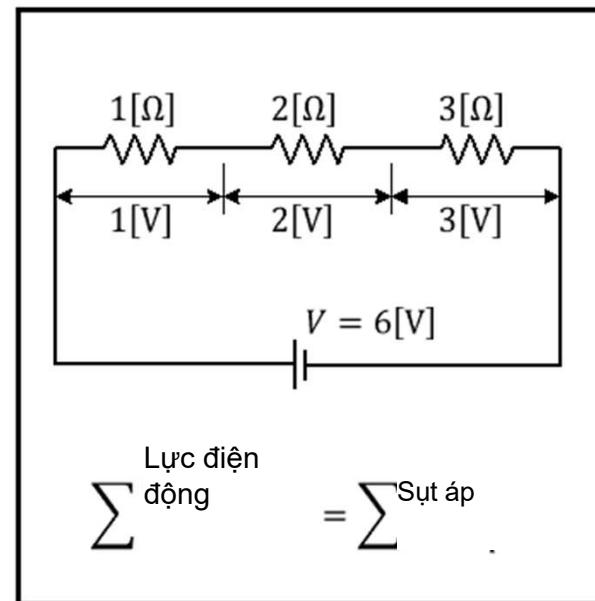


Định luật Kirchhoff

- 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

- Linh kiện tử chủ động là **các linh kiện điện tử cần nguồn năng lượng bên ngoài** (thường là điện áp DC) để hoạt động và **có thể kiểm soát dòng điện** chạy qua mạch điện.
- Bao gồm đầu vào và đầu ra, mối quan hệ giữa đầu vào và đầu ra. Ví dụ như transistor, Mạch tích hợp, điốt, 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 phụ kiện điện tử

- 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.

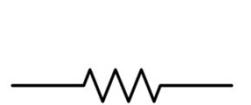
- Hình thức và kích thước
 - Ngay cả khi cùng một loại thì các linh kiện vẫn có kích thước khác nhau, do vậy, cần xác định kích thước sau khi hiểu rõ các đặc điểm.

- 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

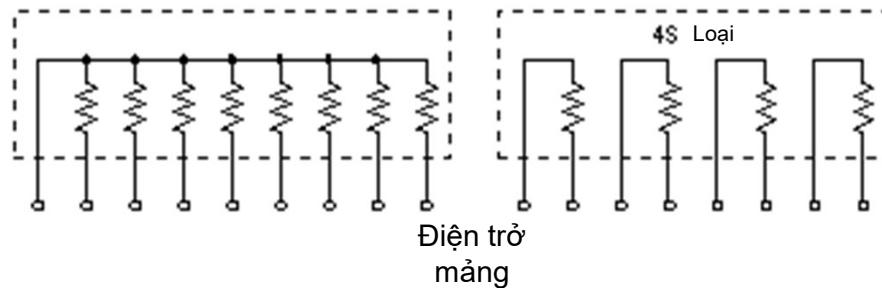
- Có điện trở cố định và biến trở, phân loại theo chức năng của điện trở. Khi nói tới điện trở, thường đề cập tới
- điện trở cố định



Điện trở cố
định

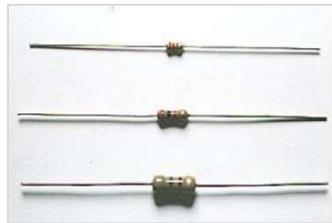


Biến trở

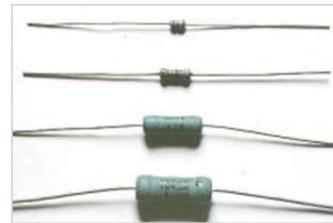


- **Điện trở cố định**

- 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



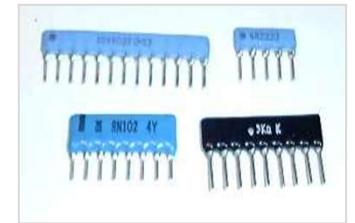
Điện trở màng kim
loại



Điện trở xi
măng



Điện trở dây
quán



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

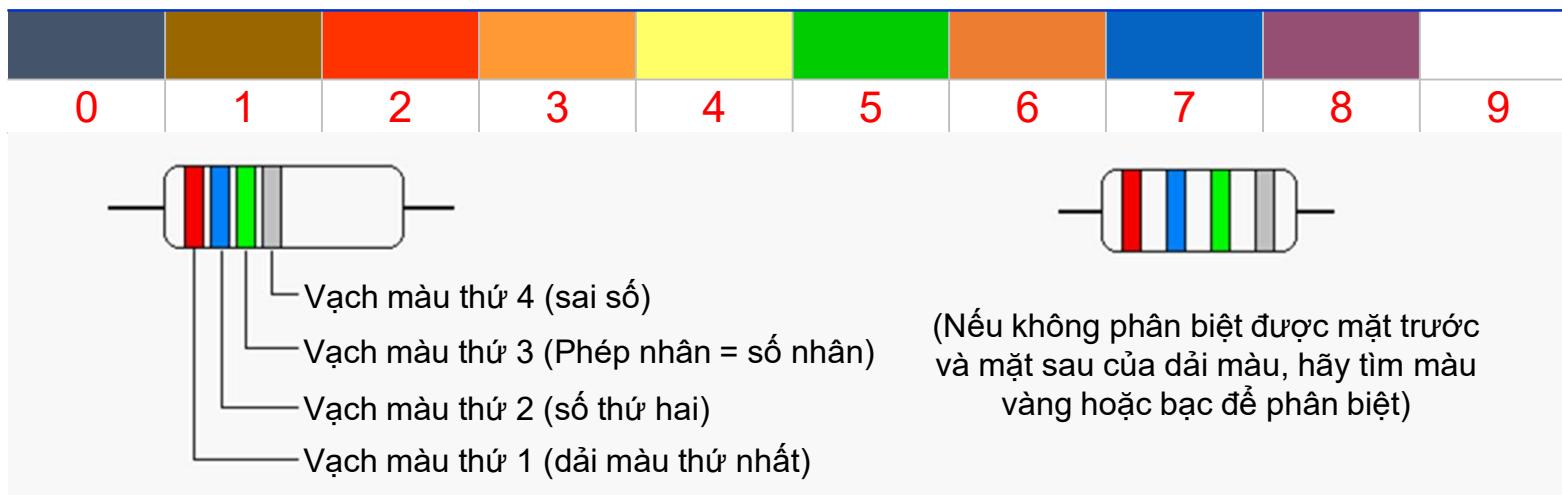


Chiết áp tinh chỉnh

4.2. Các loại linh kiện điện tử

BÀI 04

- Điện trở và mã màu



- Đơn vị điện trở: Ω (Ôm)

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

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

(Ví dụ 2) Vàng, Tím, Cam, Vàng đậm: $47 \times 10^3 = 47 k\Omega$ (Sai số 5%)

(Ví dụ 3) Cam, Cam, Vàng, Vàng đậm: $33 \times 10^4 = 330 k\Omega$ (Sai số 5%)

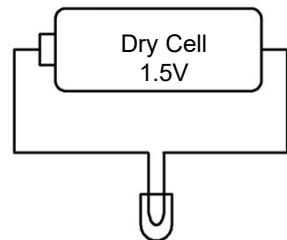
(Ví dụ 4) Vàng, Xanh lá, Nâu, Bạc: $45 \times 10^1 = 450 \Omega$ (Sai số 10%)

4.2. Các loại linh kiện điện tử

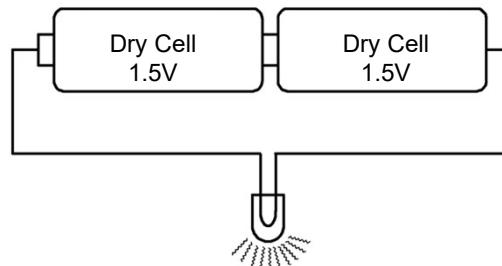
BÀI 04

- Chức năng và công dụng của điện trở

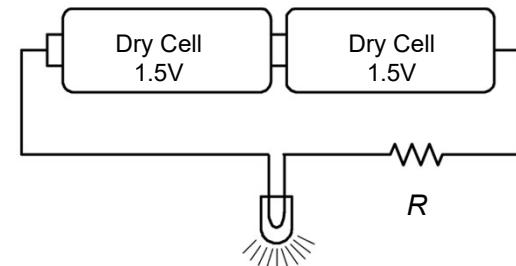
- Điện trở duy trì mạch điện hoạt động ổn định bằng cách cản trở dòng điện chạy qua, là một trong những linh kiện quan trọng trong mạch điện.



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]

4.2. Các loại linh kiện điện tử

UNIT 04

| Công suất định mức được tính bằng công thức sau

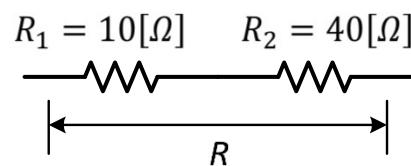
$$P[W] = V[V] \cdot I[A]$$

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

| Cách tính điện trở khi mắc nối tiếp và song song

Mắc nối tiếp

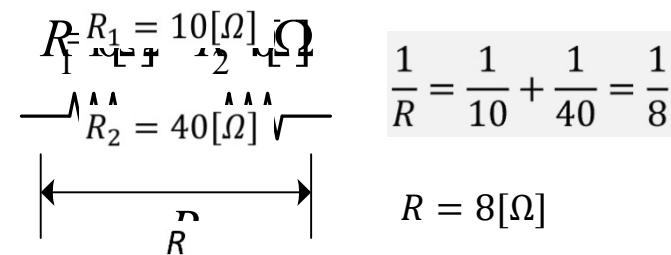
$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



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

Mắc song song

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



- Đối với kết nối nối tiếp, điện trở càng cao thì điện trở kết hợp càng lớn.
- Đối với kết nối song song, điện trở càng cao thì điện trở kết hợp càng nhỏ.

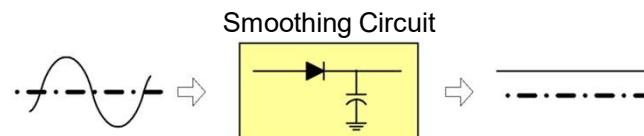
Tụ điện

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

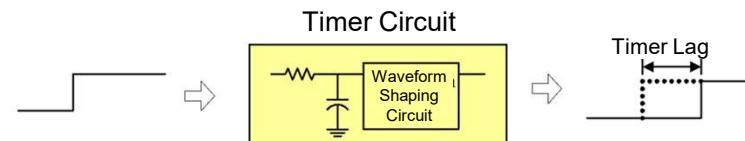
$$[pF] = 10^{-12}, \quad [\mu F] = 10^{-6}$$

Công dụng chính của tụ điện

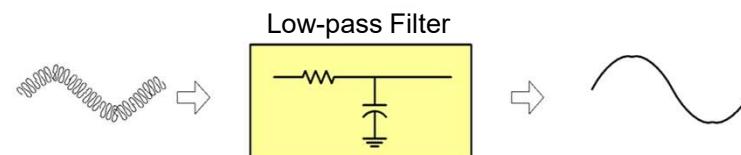
- Cấu tạo điốt và mạch chỉnh lưu để chuyển dòng xoay chiều thành dòng một chiều.



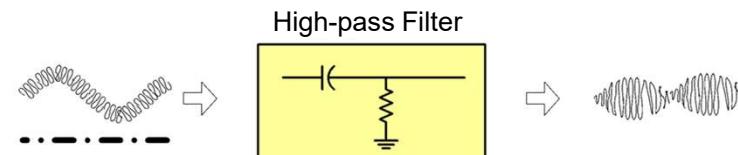
- Tạo độ trễ thời gian bằng các xung khi sạc tụ điện.



- 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

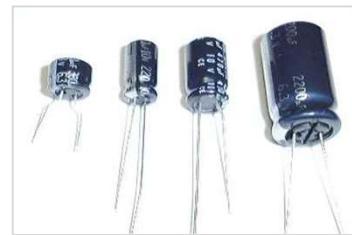
- Các loại tụ điện

- Tụ hóa

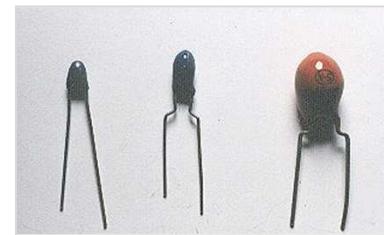
- Có điện áp định mức (2 V đến 500 V) và điện dung tương đối lớn ($0,1 \mu\text{F}$ đến $15.000 \mu\text{F}$).
 - Có tính phân cực \pm và đầu dài hơn trong hai đầu là cực dương.
 - Dùng làm bộ lọc nhiễu nguồn trong mạch một chiều hoặc làm mạch nối trong mạch xoay chiều.

- 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

4.2. Các loại linh kiện điện tử

BÀI 04

- Các loại tụ điện (Tiếp theo)

- Tụ điện gốm

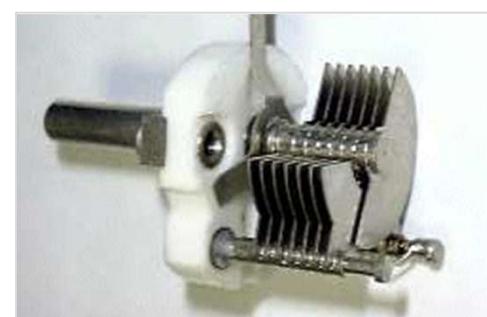
- Có điện áp định mức (25 V đến 3 kV) và điện dung tương đối nhỏ (pF đến μF).
 - Không phân cực và có sai số cho phép lớn ($\pm 10\%$, $\pm 20\%$).
 - Sử dụng như một mạch rẽ tần số cao, điều chỉnh và bộ lọc tần số cao.

- 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

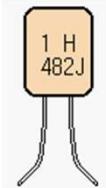


Tụ điện tinh chỉnh

4.2. Các loại linh kiện điện tử

BÀI 04

- 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

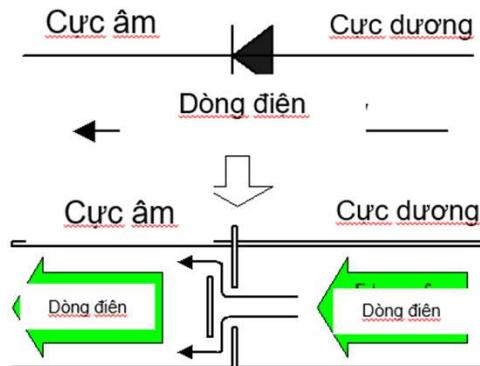
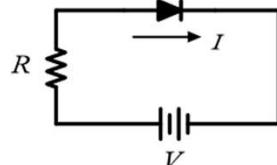
Điốt

- Chức năng và các loại điốt

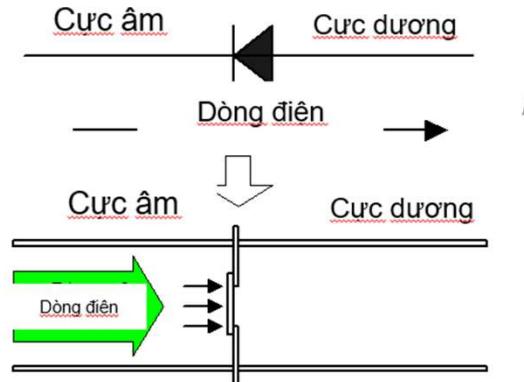
- Hiệu ứng chỉnh lưu: Dòng điện chỉ chạy theo chiều thuận (cực dương \rightarrow cực âm) và trong trường hợp ngược chiều, hầu như không có dòng điện chạy qua (hiệu ứng chuyển đổi dòng xoay chiều thành dòng một chiều).



- 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

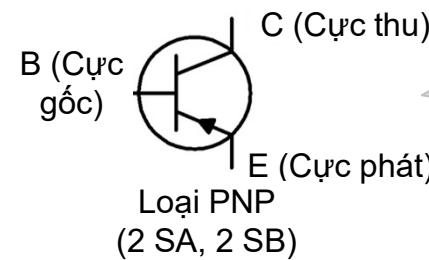
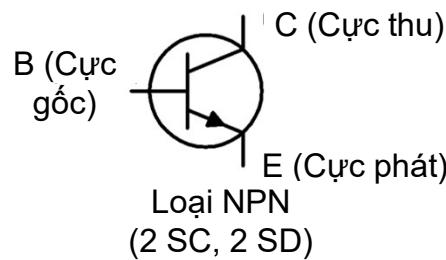
- Khi điện áp vượt quá một mức điện áp nhất định, dòng điện ngược chiều chạy qua nhanh, do vậy diốt được sử dụng cho mạch có điện áp không đổi hoặc điện áp chuẩn.



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

Transistor

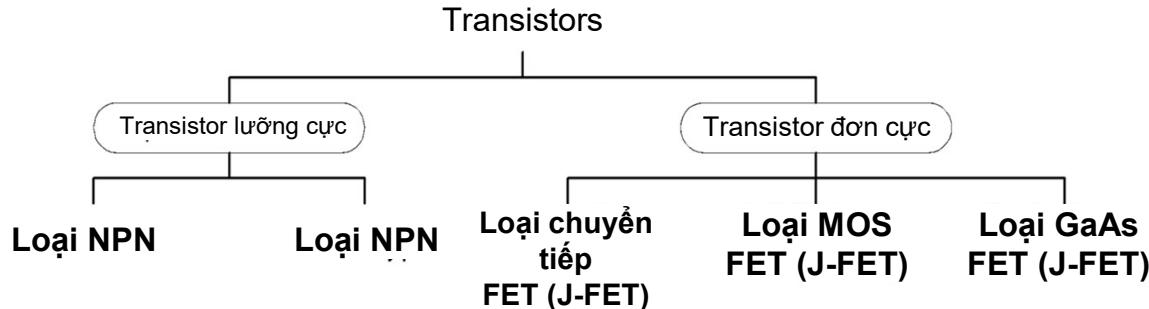
- Mô tả hoạt động của transistor



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

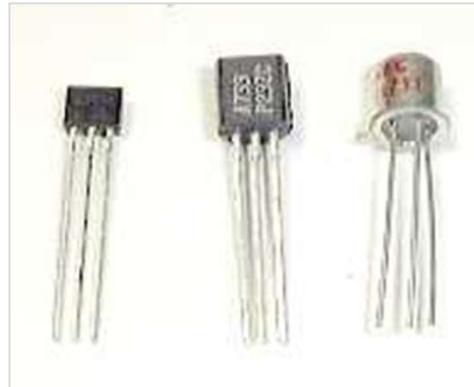
- Điều khiển van nước bằng một lực nhỏ (nhập tín hiệu từ cực gốc). Rất nhiều nước từ vòi chảy ra và kiểm soát lượng nước (dòng điện qua cực thu).
- Các transistor có vai trò khuếch đại (tín hiệu analog) và chuyển mạch (tín hiệu digital).

- 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	$^\circ C$
Nhiệt độ lưu trữ	T_{stg}	-55 ~ 125	$^\circ C$

Mạch tích hợp (IC)

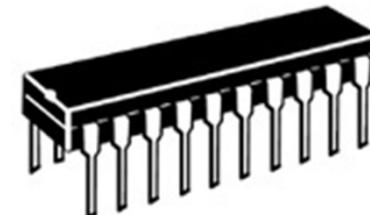
- Phân loại theo cách đóng gói



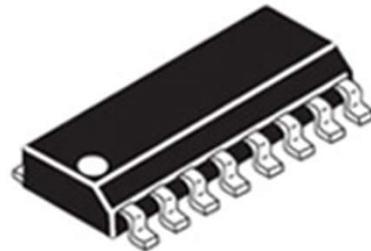
SIP



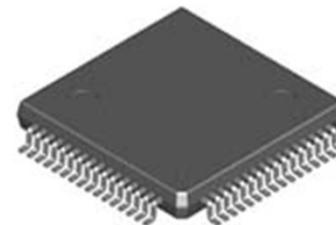
ZIP



DIP



SOP



QFP

4.2. Các loại linh kiện điện tử

BÀI 04

- IC số

- Loại

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

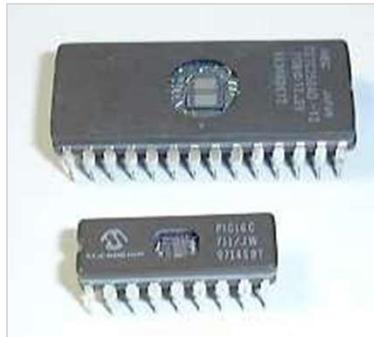
- **Tốc độ chuyển động**

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	6 ns	Loại đặc biệt tốc độ cao
Dòng 74AS	5 ns	Loại đặc biệt tốc độ cao

4.2. Các loại linh kiện điện tử

BÀI 04

- IC số (tiếp theo)
 - ▶ IC có thể lập trình



EPROM

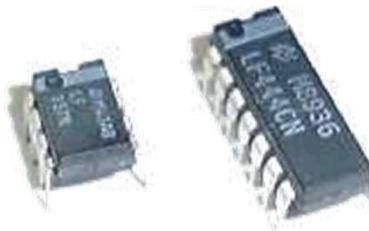


**FPGA(Mảng cỗng lập trình
được dạng trường)**

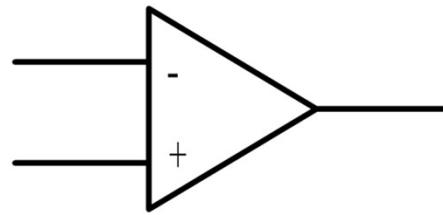
27C256: 27 là EPROM, C là loại CMOS, 256 là 256 kbit, 32 kbyte.
27C512: 27 là EPROM, C là loại CMOS, 512 là 512 kbit, 64 kbyte.
27C010: 27 là EPROM, C là loại CMOS, 010 là 1 Mbit, 128 kbyte.
27C040: 27 là EPROM, C là loại CMOS, 040 là 4 Mbit, 512 kbyte.
62256: 62 là SRAM, 256 là 256 kbit, 32 kbyte.
68512: 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 tương tự

- OP Amp (Mạch khuếch đại thuật toán)
 - Chức năng cơ bản là khuếch đại tuyến 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 thuật toán.



Hình thức



Ký hiệu trong sơ đồ mạch

- IC tương tự (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
 - Điện 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

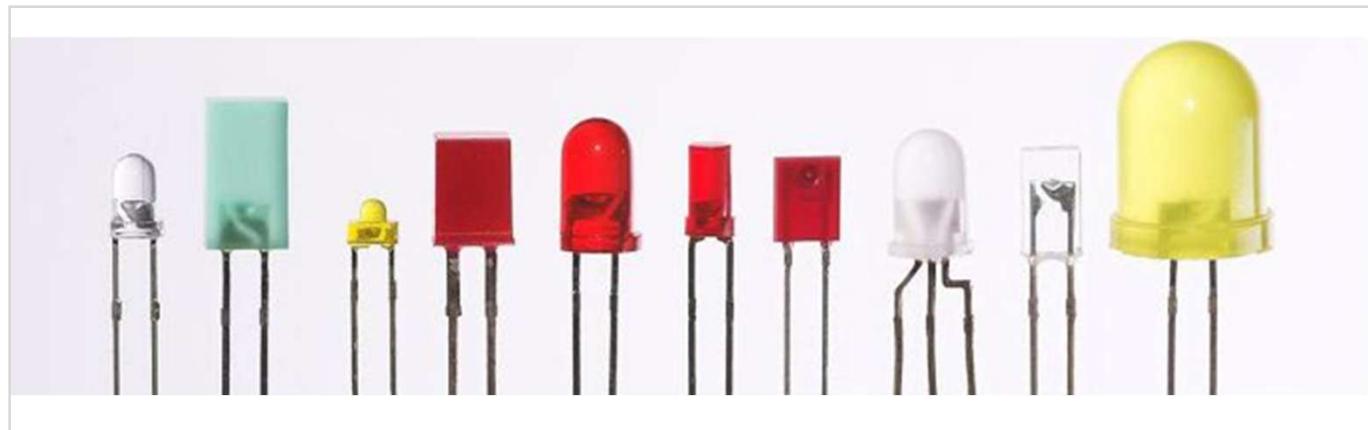


IC điều khiển động cơ

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

4.2. Các loại linh kiện điện tử

BÀI 04

- Thiết bị quang điện tử

- Đèn LED
- Khi ánh sáng đi tới lớp chuyển tiếp của diode 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 diode LED, dòng điện tại cực góp chạy qua khi ánh sáng đi vào cực gốc của transistor.
- Tế 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 diode LED hoặc transistor quang.



Transistor quang



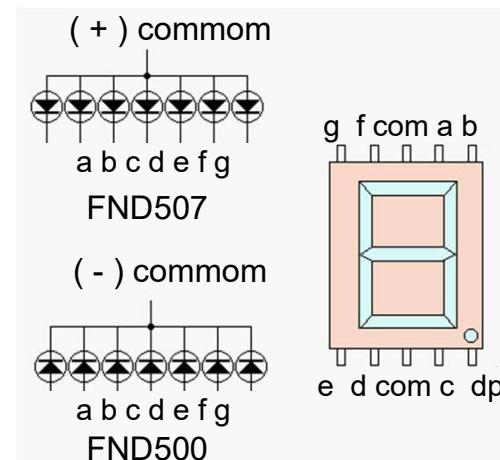
Tế bào Cds

LED bảy thanh

- 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.

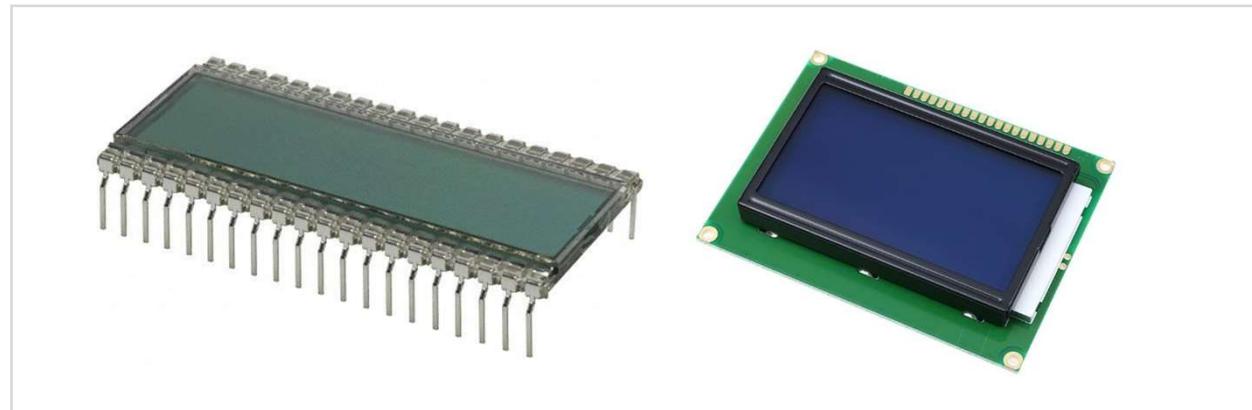


Hình thức của màn hình bảy
đoạn



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

- Phần 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.

- Phần 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 phần 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. Phần tử này hoạt động bằng cách tiếp nhận ánh sáng bị phản xạ từ một vật thể cần phát hiện, chẩn hạn vật cản đối với thiết bị quang điện tử



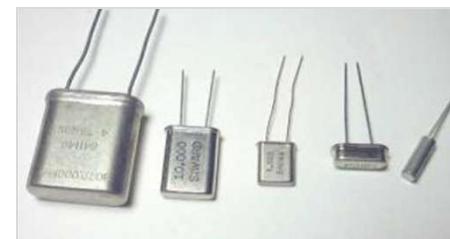
Phần tử cách ly quang

Các thiết bị khác

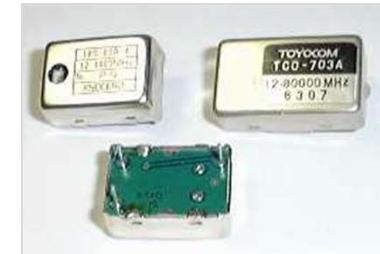
- Thiết bị tạo dao động
 - Bộ dao động bằng gốm
 - Được sử dụng khi không yêu cầu về độ chính xác của bộ rung bằng thạch anh và giá thành tương đối rẻ
 - Bộ rung dạng tinh thể
 - Là một thiết bị tạo dao động ổn định, dễ tìm mua với dải tần số rộng và linh hoạt trong cách sử dụng do mạch dao động tương 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



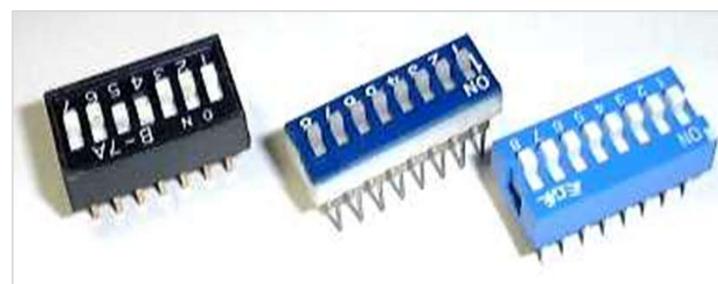
Bộ dao động dạng tinh thể

Linh kiện của thiết bị

- Các loại công tắc



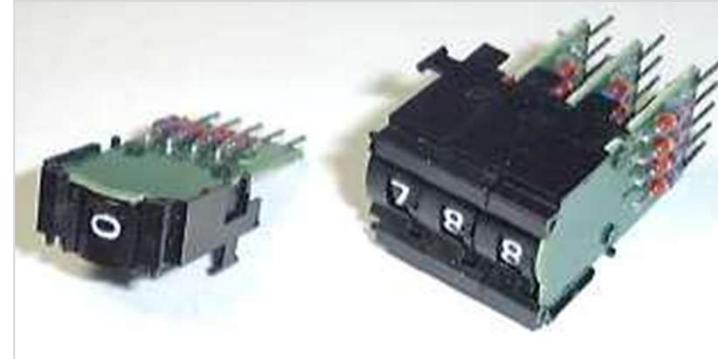
Công tắc ngoài



Công tắc DIP



Công tắc xoay



Công tắc số

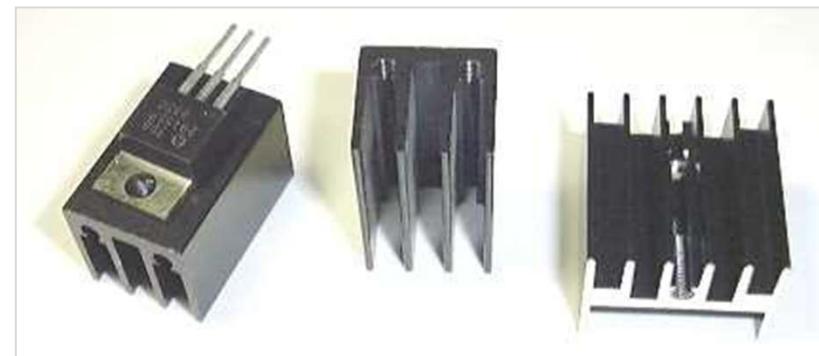
4.2. Các loại linh kiện điện tử

BÀI 04

- Các loại linh kiện khác.



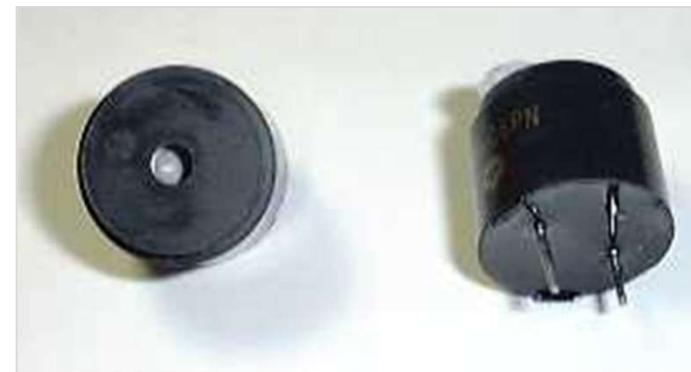
Ô cắm IC



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. Giải thích sơ đồ mạch điện

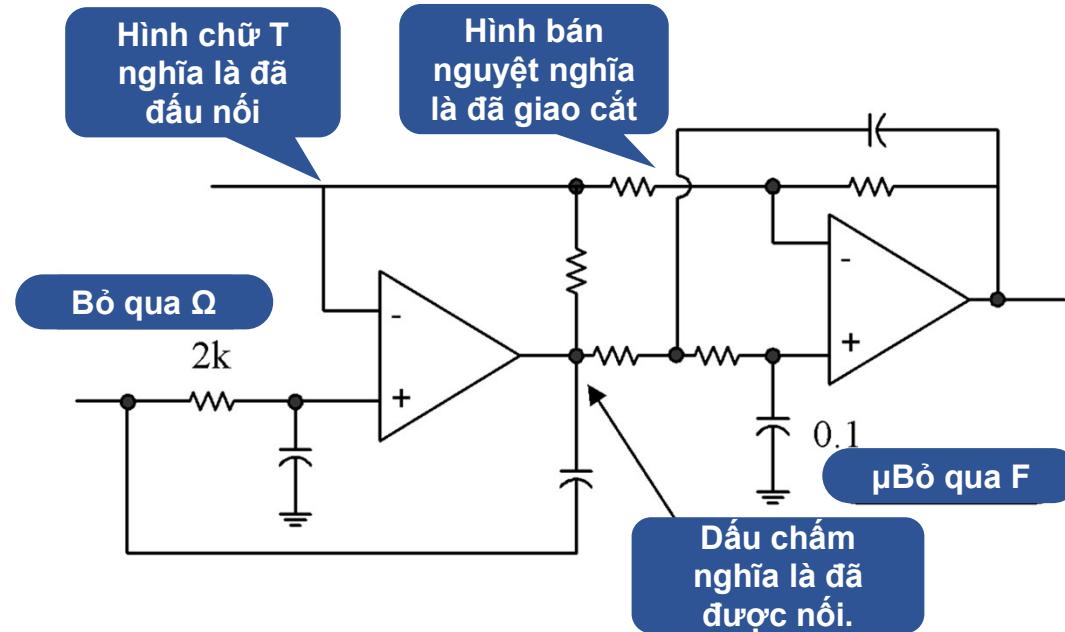
Các quy tắc cơ bản

- 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

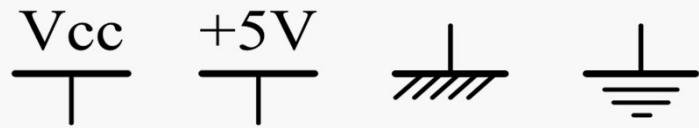
Đại lượng không đổi	Ký hiệu	Ý nghĩa	Ví dụ khi sử dụng
Hiệu điện thế	V	Vôn	V, mV, V, kV
Cường độ dòng điện	A	Ampe	A, mA, A
Công suất điện	W	Watt	W, mW, W, kW
Điện trở	Ω	Ôm	Ω , k Ω , M Ω
Độ tự cảm	H	Henry	H, mH
Điện dung	F	Farad	pF(10^{-12} F), uF(10^{-6} F)
Tần số	Hz	Héc	Hz, KHz, MHz, GHz

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

4.3. Giải thích sơ đồ mạch điện

BÀI 04

- Ký hiệu nguồn điện và đất (Ground)



- Những thành phần không hiển thị trong sơ đồ mạch
 - Kết nối nguồn điện và đất
 - Nguồn cấp của IC số và 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

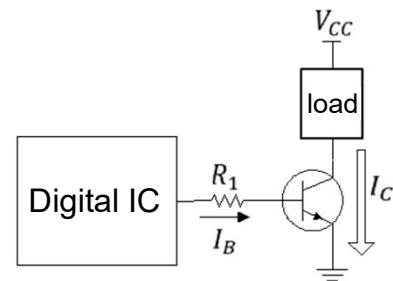
Cách thiết kế cơ bản mạch transistor

- Tiêu chuẩn của transistor
 - Điện áp rơi trên transistor 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 $1/2$.
 - Cường độ dòng điện tối đa 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 $1/2$.
 - Hệ số khuếch đại
 - Hệ số khuếch đại dòng điện một chiều $h(f_e)$ đơn giản là tính xem dòng điện đầu vào được khuếch đại bao nhiêu lần ở đầu ra. Do có sự khác biệt giữa các transistor, nên giá trị tối thiểu được lấy làm tiêu chuẩn.
 - Dải tần hoạt động

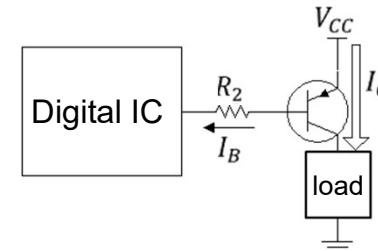
$$\text{Tần suất khả dụng} = \frac{\text{Băng tần độ lợi} (f_t)}{\text{Hệ số khuếch đại dòng điện một chiều} (h_{f_e})}$$

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 \$R_1, R_2\$**

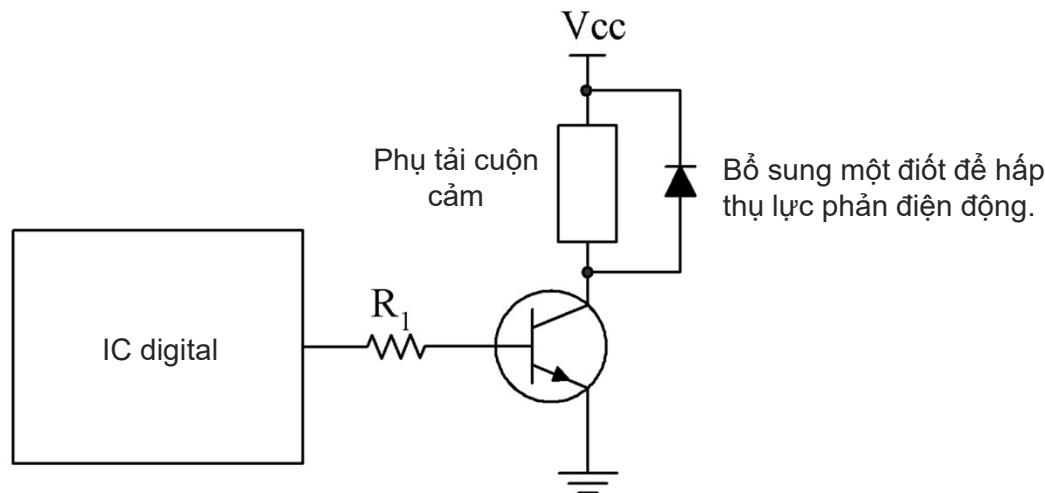
Nếu mạch tích hợp dòng tải có 100 [mA], \$h_{fe} = 100\$, \$I_B = 1mA\$ và nguồn điện của IC digital là 5 [V], VBE duy trì ở khoảng 0,6 [V], vì thế giới hạn khoảng 4,4 [K\$\Omega\$], tuy nhiên 3,3 [K\$\Omega\$] là đủ.

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

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

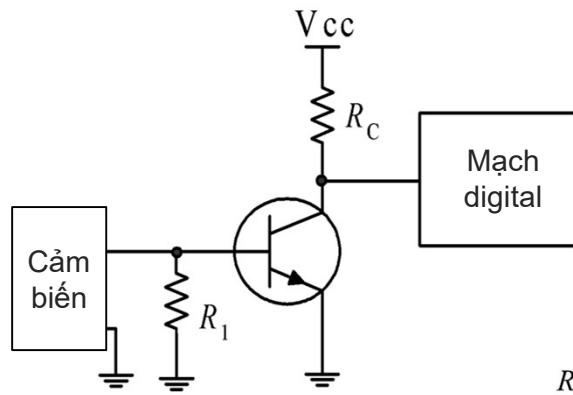
Nếu Phụ tải là một cuộn cảm

- Vì điện áp đầu ra của các cảm biến khác nhau thường thấp nên không phù hợp để đưa trực tiếp vào mạch số. Do đó, mức điện áp được khuếch đại bởi transistor trước khi xử lý.



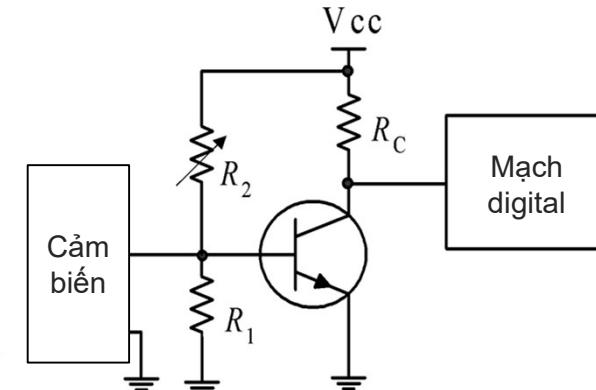
Phương pháp chuyển đổi mức điện áp (mạch thực tế)

- Nếu tải được điều khiển bởi transistor là một tải cuộn dây như động cơ hoặc rơ-le, bạn cần chú ý đến lực điện động ngược.Tức là, khi dòng điện qua cuộn dây được bật/tắt, một điện áp cao theo chiều ngược lại sẽ được tạo ra tức thời trên cuộn dây. Điện áp này sẽ tác động lên cực thu (collector) và cực phát (emitter) của transistor và có thể làm hỏng transistor.



Khi đầu ra cảm biến trên 0,6 [V]

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

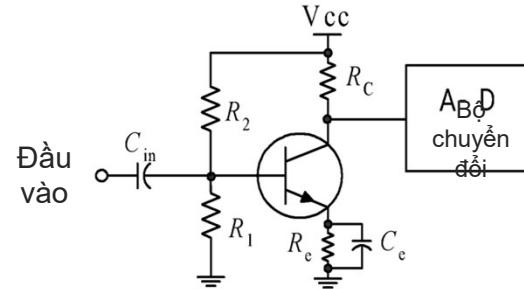


Khi đầu ra cảm biến dưới 0,6 [V]

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 VCC= 5 [V] và IC= 2 [mA] RC = 1,25 kΩ = khoảng 1 k Ω)

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

I Xác định dung lượng tụ ghép (C_{in})

- Khi khuếch đại tín hiệu AC, tụ ghép phải độc lập với điện áp DC. Ngoài ra, tần số tối thiểu f_c của tín hiệu đầu vào phải có trở kháng đủ không đáng kể
- Trở kháng đầu vào $R_{in}=R_1//R_2$ Ví dụ, nếu $f_c = 20\text{Hz}$, $C_{in} > 2\mu\text{F}$, nên sẽ sử dụng trong khoảng $4.7\mu\text{F}$.

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

I Xác định tụ điện bypass hay còn gọi là tụ lọc (C_e)

- Tụ điện này thường được sử dụng để loại bỏ các dao động tần số cao, nhiễu hoặc sóng nhiễu từ các mạch điện, và nó được tính theo công thức sau. Ví dụ, khi $C_e > 40\mu\text{F}$, thì có thể sử dụng $100\mu\text{F}$.

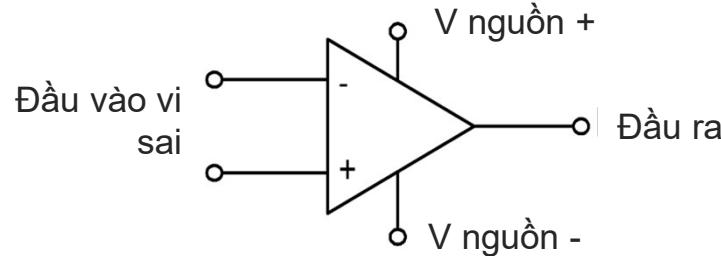
$$C_e > \frac{1}{2\pi f_c R_e}$$

Không sử dụng C_{in} và C_e cho bộ khuếch đại DC

4.3. Diễn giải sơ đồ mạch điện

BÀI 04

- 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.

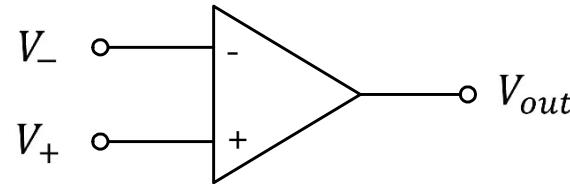


Ký hiệu bộ khuếch đại thuật toán

**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.**

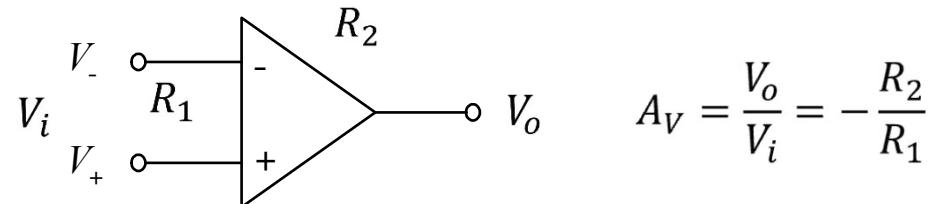
| Bộ so sánh

- Bộ so sánh phát hiện sự khác biệt giữa hai điện áp đầu vào và đầu ra với một trong hai đầu ra lớn hơn hoặc nhỏ hơn. Khi sử dụng bộ khuếch đại hoạt động làm bộ so sánh, hãy sử dụng phản hồi thuận thay vì phản hồi ngược.
- Nếu $V_+ > V_-$, đầu ra được bão hòa theo hướng (+), và nếu $V_+ < V_-$, đầu ra bão hòa theo hướng (-).



| Bộ khuếch đại nghịch

- Bộ khuếch đại nghịch là mạch thực hiện mạch phản hồi âm cơ bản. Nó được gọi là bộ khuếch đại nghịch vì đầu ra bị đảo ngược cực tính.

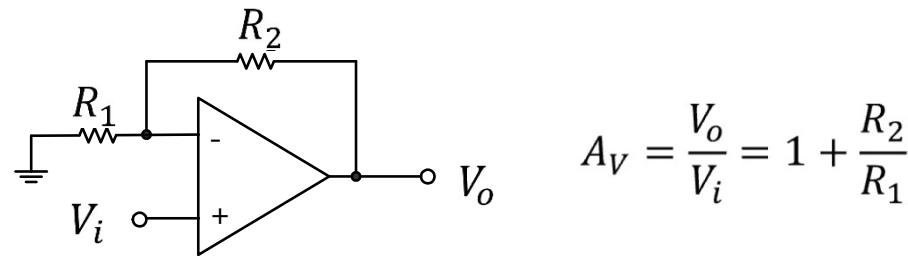


4.3. Giải thích sơ đồ mạch điện

UNIT 04

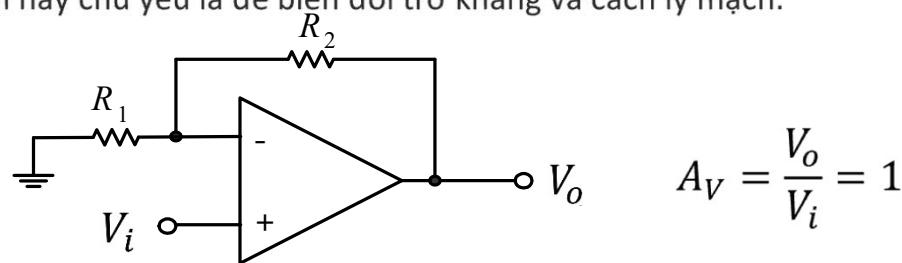
| Bộ khuếch đại không đảo

- Bộ khuếch đại không đảo thực hiện khuếch đại theo một mức độ khuếch đại được thiết lập mà không có điện áp đảo ngược



| Bộ theo dõi điện áp

- The voltage follower is a very simple circuit that outputs the input voltage as it is. This is very simple, but it plays an important role in system design
- The purpose of using this circuit is mostly for impedance transformation and circuit isolation.
- Mục đích sử dụng mạch này chủ yếu là để biến đổi trở kháng và cách ly mạch.

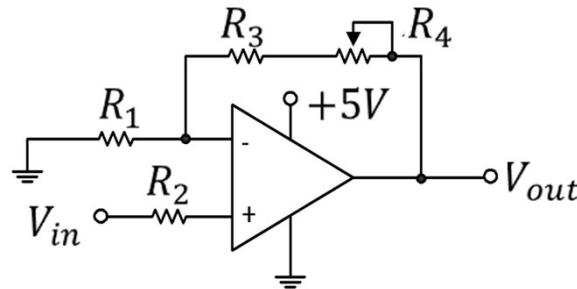


4.3. Giải thích sơ đồ mạch điện

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.

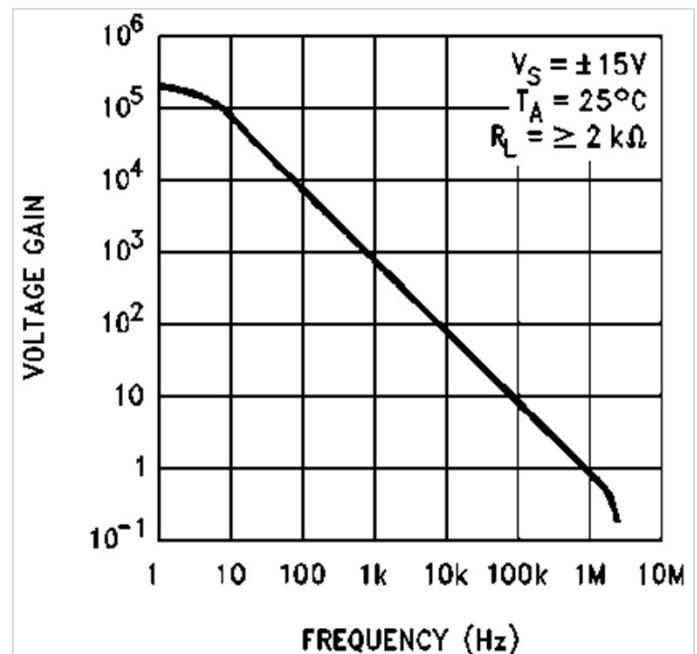


$$R_1 = R_2$$

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

- Thông số kỹ thuật của mạch khuếch đại thuần toán

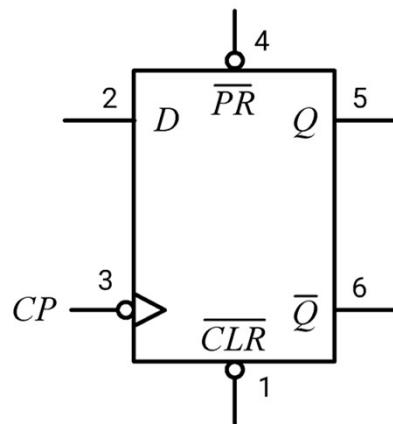
- Dải điện áp nguồn
- Băng thông độ lợi
- Biên điện áp đầu ra
- Có thể dùng làm bộ nguồn đơn không?



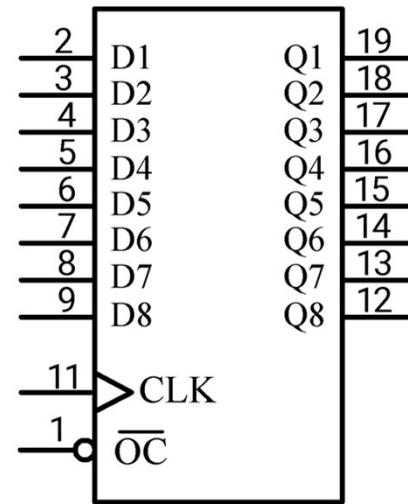
Thiết kế cơ bản của mạch digital

- 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)

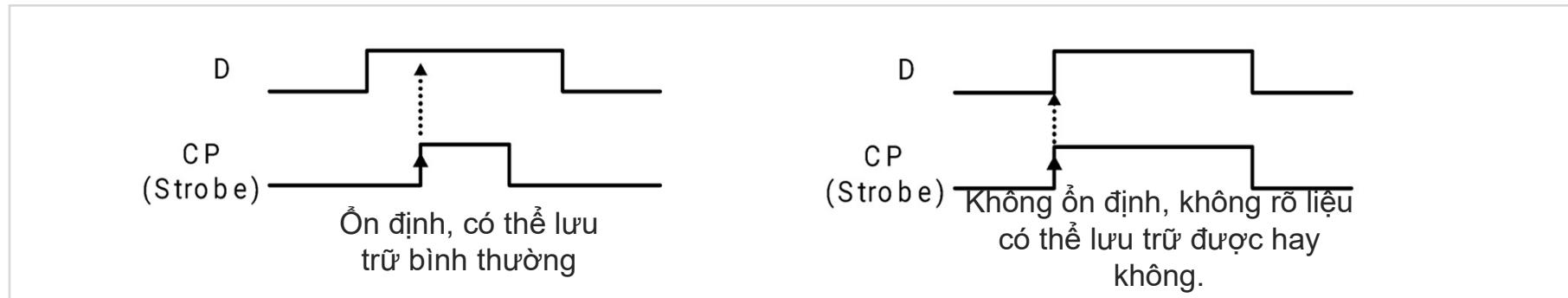


bus latch driver(74HC574)

4.3. Giải thích sơ đồ mạch điện

BÀI 04

- Chốt dữ liệu



Sơ đồ định thời của mạch khóa

- Tử logic dương và Tử logic âm

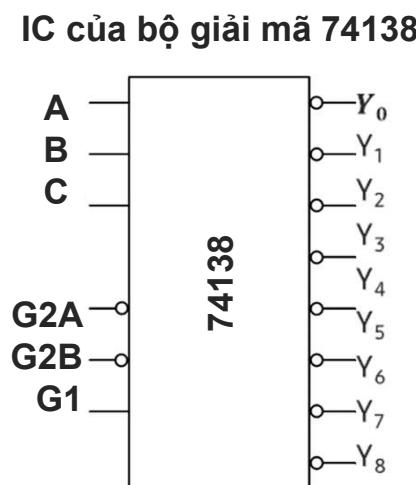
- Tử logic âm thường dành cho các tín hiệu xung nhịp do sự khác biệt về biên chấn động nhiều ở các mạch tích hợp (IC) digital. Trong trường hợp IC digital toàn diện, biên chấn động nhiều của linh kiện mức cao rất lớn nên xung nhịp của tín hiệu quan trọng thường được duy trì ở mức cao để ngăn sự phản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

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

Hoạt động của IC giải mã

- Giới thiệu sử dụng IC 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.

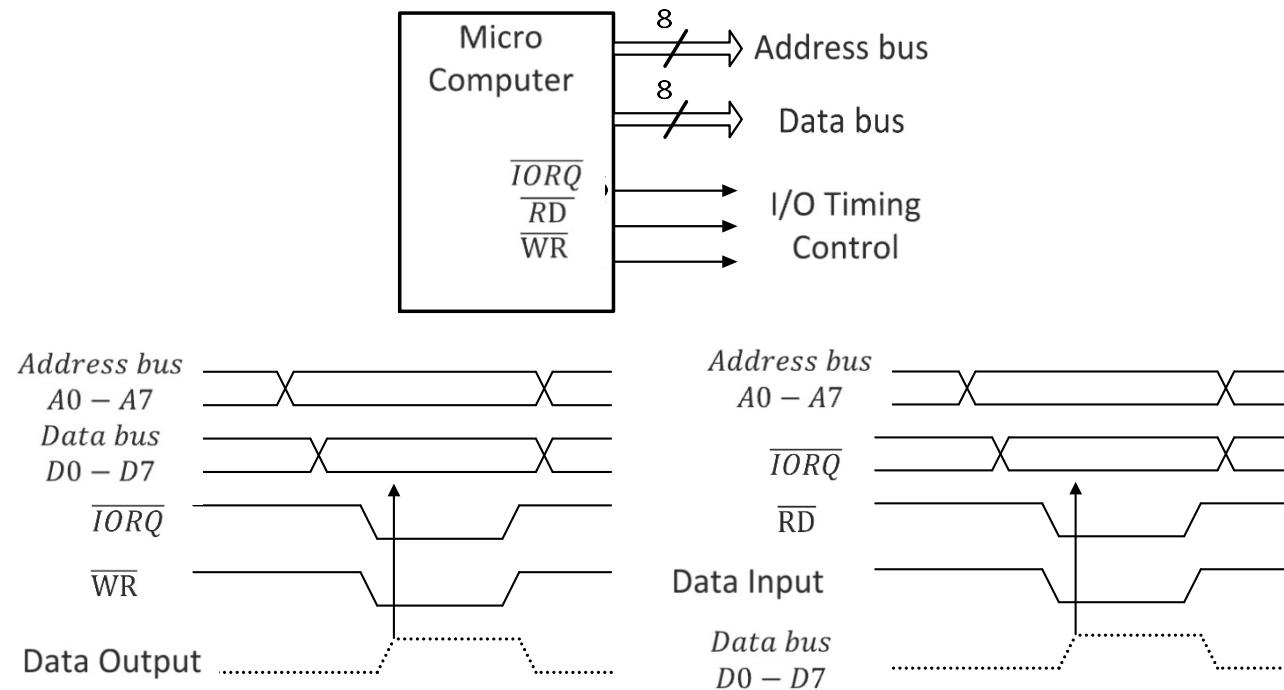
Bảng chân trị của 74138 IC



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

Hoạt động của IC giải mã(tiếp)

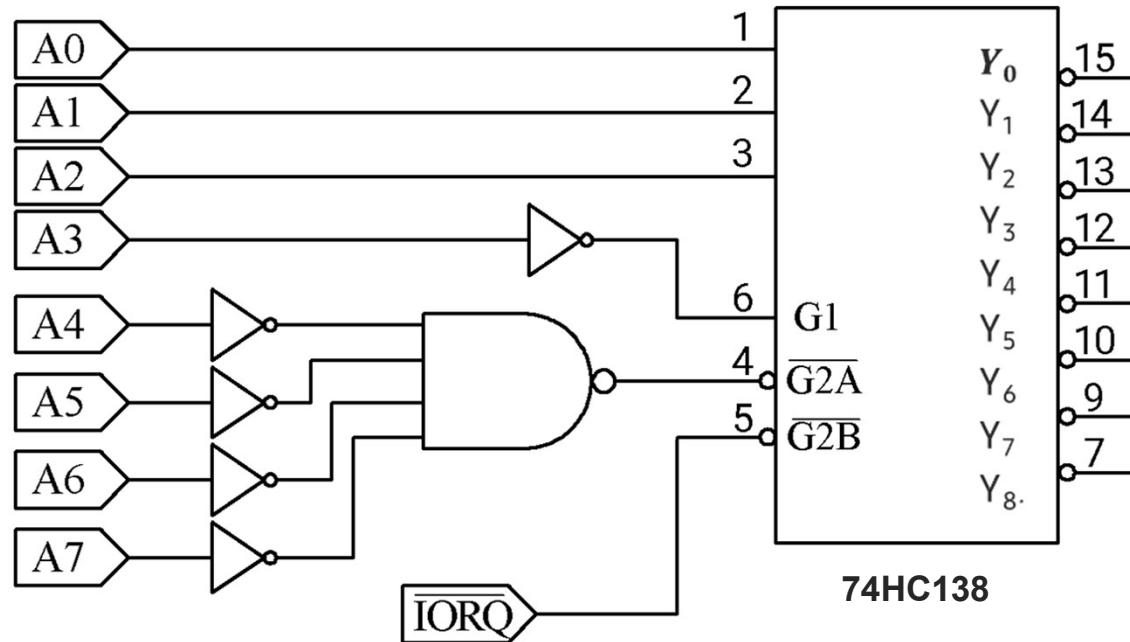
- Khi lệnh I/O của máy vi tính được thực thi, bus địa chỉ (A0 đến A7) chứa địa chỉ của một thiết bị cụ thể. Một tín hiệu IORQ được đưa ra đồng thời để chỉ ra rằng tín hiệu này có liên quan đến đầu vào và đầu ra. Các địa chỉ đến từ bus địa chỉ được sử dụng để gán một thiết bị cụ thể. IC giải mã được sử dụng để lấy địa chỉ đó.



4.3. Giải thích sơ đồ mạch điện

BÀI 04

- 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 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.

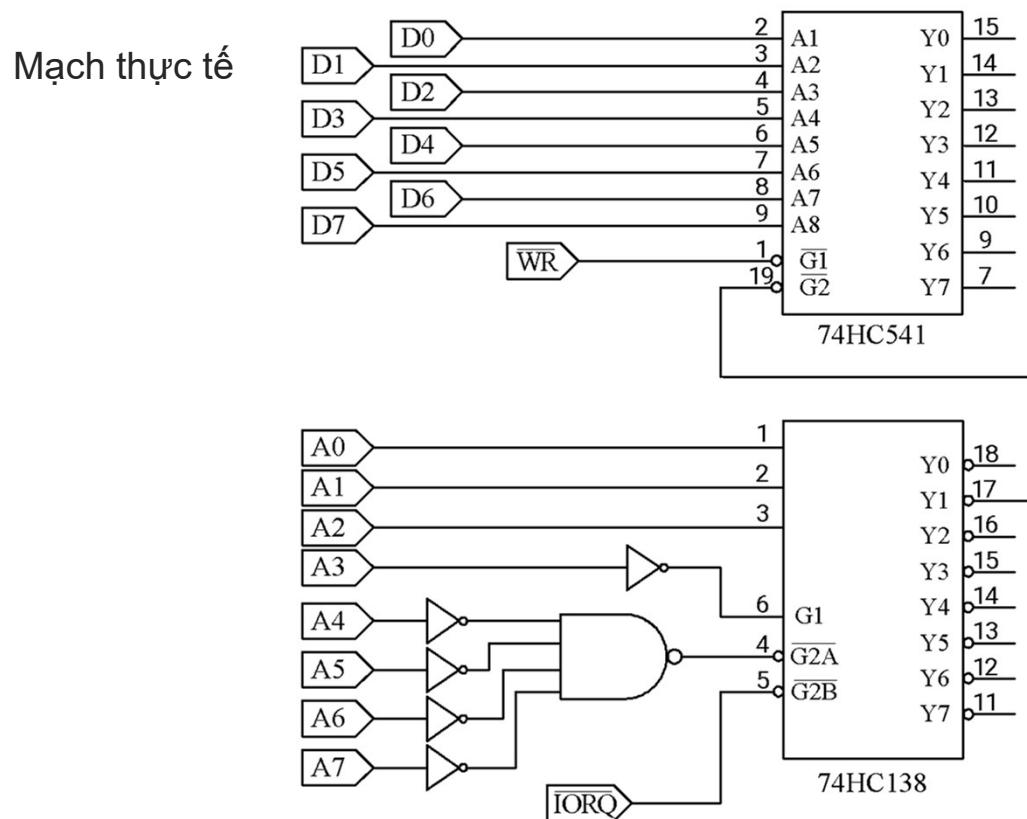


Ví dụ về giải mã 8 bit

4.3. Giải thích sơ đồ mạch điện

BÀI 04

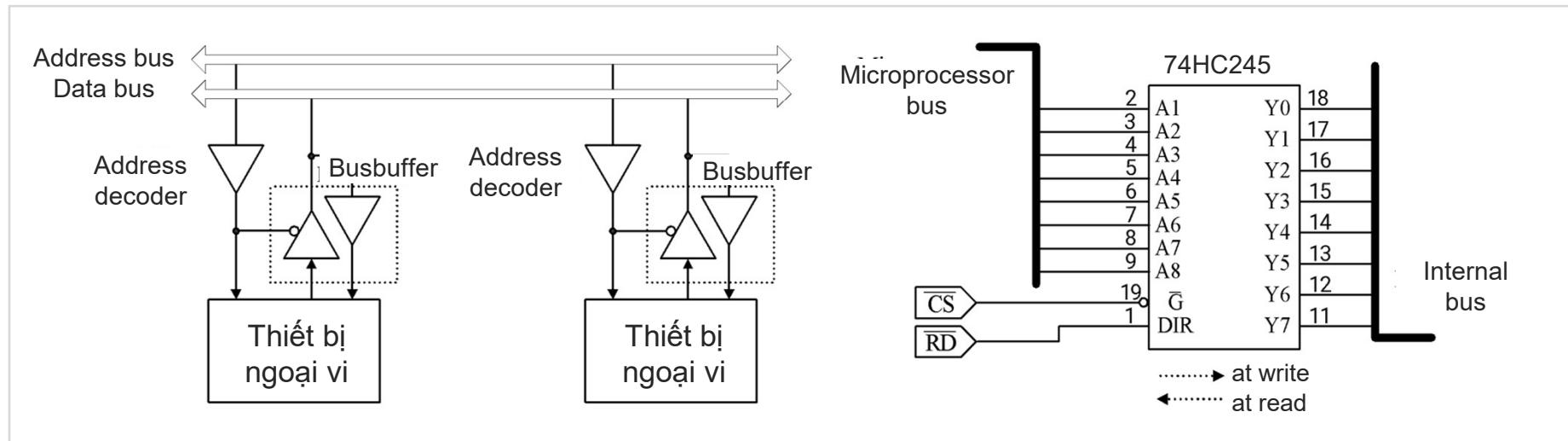
- Khi thực thi lệnh xuất trong mạch thực tế, tín hiệu WR được sử dụng làm tín hiệu xung nhịp của chốt.
- Trong mạch này, đầu ra Y1 của bộ giải mã ở mức thấp khi địa chỉ thiết bị là 01H và tín hiệu bus dữ liệu (D0 - D7) được khóa vào IC chốt (74HC541) như đầu ra.



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.

Xây dựng một dự án nhỏ sử dụng GPIO Zero

- 5.1. GPIO Zero
- 5.2. Điều khiển các LED thông qua GPIO Zero
- 5.3. Sử dụng các nút bấm với GPIO Zero
- 5.4. Giao tiếp với các cảm biến với GPIO Zero

GPIO Zero

- **GPIO Zero là gì?**

- Một giao diện đơn giản để kết nối thiết bị GPIO với Raspberry Pi đã được phát triển và duy trì bởi Ben Nuttall và Dave Jones.
- Một trong những lý do chính khiến Raspberry Pi trở nên phổ biến là nhờ vào socket GPIO 40 chân, cho phép người dùng kết nối và điều khiển các linh kiện điện tử thông qua lập trình.
- Bạn có thể sử dụng các ngôn ngữ lập trình khác, nhưng mã lệnh cho các dự án thường được viết bằng Python.
- Việc ra đời thư viện GPIO Zero đã giúp mọi thứ trở nên dễ dàng hơn rất nhiều. Trước đây, việc điều khiển các linh kiện điện tử yêu cầu hàng loạt dòng mã để thiết lập mọi thứ.
- GPIO Zero đã xử lý tất cả bên trong các lệnh, vì vậy bạn có thể tập trung vào việc điều khiển các thiết bị.
- Không chỉ giúp giảm đáng kể số dòng mã cần viết, mà còn dễ hiểu hơn nhiều đối với người mới bắt đầu.
- Hãy bắt đầu lập trình với GPIO Zero – một hướng dẫn từng bước cho mọi loại dự án, từ mạch LED và nút nhấn cơ bản đến các cảm biến và ứng dụng trong xây dựng.

- **GPIO Zero là gì?**

- GPIO Zero là thư viện hỗ trợ lập trình dựa trên ngôn ngữ Python, được xây dựng dựa trên các thư viện GPIO hiện có như RPi.GPIO, RPIO và pigpio cho máy tính nhúng Raspberry Pi.
- Trong khi các thư viện trên cung cấp giao diện trực tiếp với các chân GPIO, thì GPIO Zero hoạt động ở tầng cao hơn và cung cấp một cách để tương tác với các thiết bị mà bạn kết nối thông qua các chân GPIO. Sự thay đổi này giúp đơn giản hóa cách thức điều khiển thông qua các chân này.

- Cách thức lập trình hiệu quả với thư viện 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

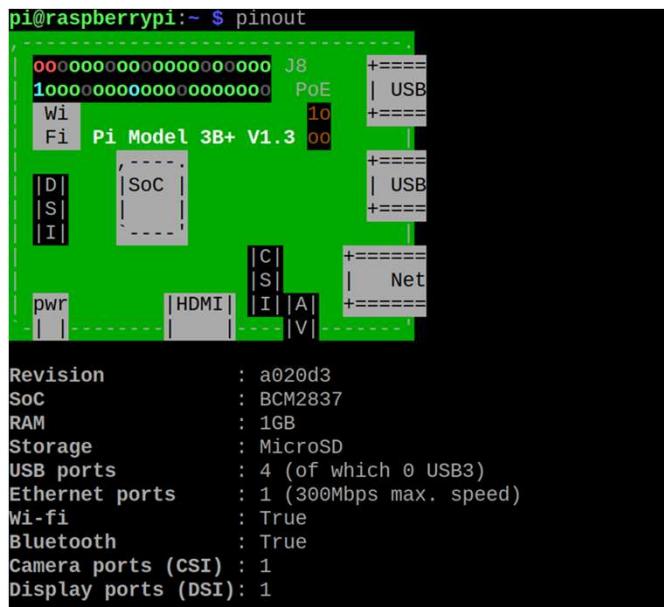
```
from gpiozero import Button

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

- Các đoạn mã lệnh so sánh giữa việc sử dụng thư viện RPi và thư viện GPIO Zero.
- Hai đoạn mã lệnh ví dụ thực hiện lập trình giao tiếp với một nút bấm (Button). Hai đoạn mã lệnh có cùng chức năng, nhưng với thư viện GPIO Zero thì nội dung mã lệnh đơn giản và dễ đọc hơn.
- GPIO Zero thực hiện tất cả mã mẫu (boilerplate code) mà bạn thường phải gõ một cách máy móc mà không thực sự hiểu lý do tại sao lại phải gõ như vậy.
- Tên 'GPIO Zero' được lấy cảm hứng từ triết lý 'Không cần mã mẫu' (Boilerplate Zero), vốn được áp dụng đầu tiên trong thư viện Pygame Zero của Daniel Pope.
- Logic mã lệnh đơn giản và không có điểm khác biệt với bắt cứ giá trị đầu vào nào.
- GPIO Zero làm cho việc lập trình đơn giản hơn.

Install GPIO Zero

- Cài đặt thư viện GPIO Zero



- Hệ điều hành Raspberry Pi OS tích hợp mặc định thư viện GPIO Zero.
 - GPIO Zero định nghĩa lệnh pinout, có chức năng hiển thị thông tin của các chân GPIO trên Raspberry Pi (như hình vẽ mô tả).
 - Khi nhập lệnh pinout trong cửa sổ lệnh của Pi (LXTterminal), nếu kết quả hiển thị giống như hình bên trái, thì ta có thể sử dụng GPIO Zero một cách bình thường.

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

- Nếu thư viện chưa được cài đặt đúng cách, hãy nhập các lệnh bên trái để cài đặt thư viện GPIO Zero..

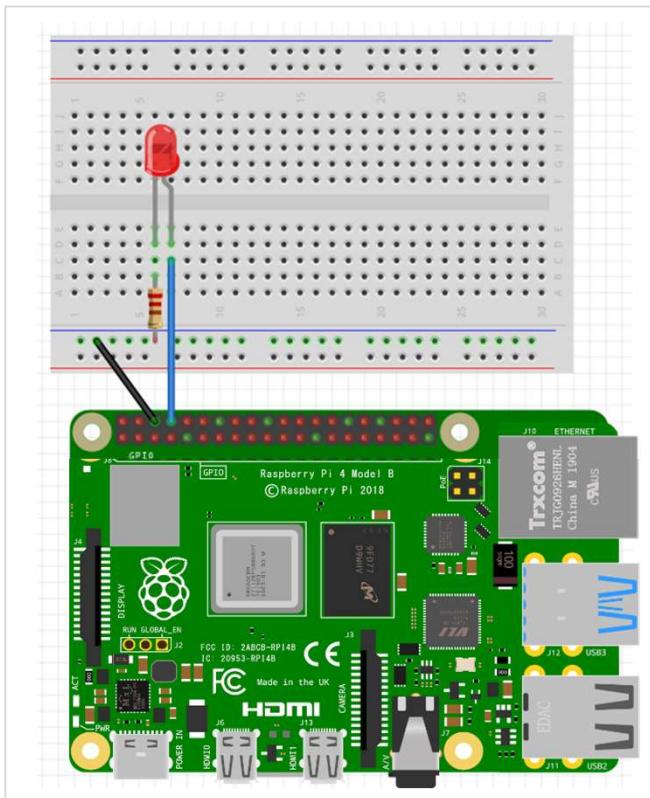
BÀI 5.

Xây dựng một dự án nhỏ sử dụng GPIO Zero

- 5.1. GPIO Zero
- 5.2. Điều khiển các LED thông qua GPIO Zero
- 5.3. Sử dụng các nút bấm với GPIO Zero
- 5.4. Giao tiếp với các cảm biến với GPIO Zero

Control LED

- Chương trình điều khiển nhấp nháy LED với thư viện GPIO Zero



- Thiết lập một chương trình điều khiển bật/tắt LED thông qua thư viện GPIO Zero.
- Sơ đồ mạch**
 - Raspberry Pi GPIO 14 – LED Anode(+)
 - LED Cathode(-) – Điện trở (470Ω) – GND (của Raspberry Pi)

5.2. Điều khiển các LED thông qua GPIO Zero

BÀI 05

- ~/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)
```

- Thiết lập file mã lệnh Python có tên là **blink_1_led.py**, trong **thư mục** in ~/GPIO_Zero_ex.
- Dòng lệnh 1: Khai báo thư viện GPIO Zero và đối tượng LED (của thư viện).
- Dòng lệnh 2: Khai báo thư viện time và đối tượng sleep của thư viện, để thiết lập khoảng thời gian chờ trong chương trình.
- Dòng lệnh 4: Chỉ định chân GPIO được dùng để điều khiển LED, thông qua đối tượng LED, với tham số là chỉ số của chân GPIO.
- Dòng lệnh 6-10: vòng lặp while loop thực hiện thiết lập trạng thái bật/tắt của LED với chu kỳ 1s

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

- Sau khi lưu file mã lệnh, thực thi mã lệnh ~/GPIO_Zero_ex/blink_1_led.py bằng câu lệnh (bên trái)

- Quan sát kết quả, ta có thể thấy LED được bật tắt (nhấp nháy) với chu kỳ 1 giây.
- Nếu muốn kết thúc chương trình (kết thúc vòng lặp while), ta nhấn tổ hợp phím **Ctrl+c** để kết thúc việc thực thi chương trình (mã lệnh).

5.2. Điều khiển các LED thông qua GPIO Zero

BÀI 05

- ~/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()
```

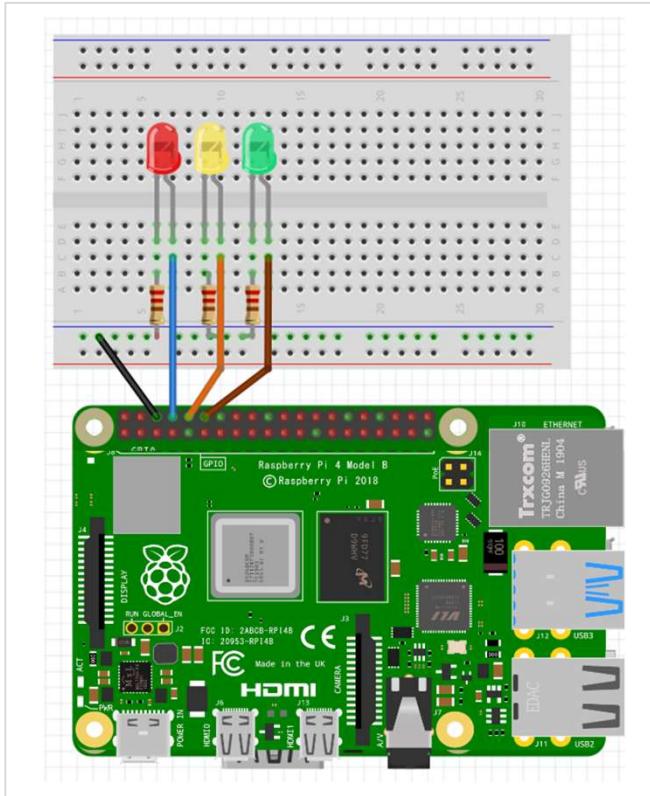
- Tạo một tập lệnh Python khác với cấu hình giống như sơ đồ mạch của blink_1_led.py.
- Tạo tập tin blink_1_led_func.py trong thư mục ~/GPIO_Zero_ex.
- Dòng 1: Nhập thư viện GPIO Zero và nhập đối tượng LED.
- Dòng 2: Nhập hàm pause từ thư viện signal để chương trình chờ cho đến khi có tín hiệu vào.
- Dòng 3: Gán số chân GPIO mà đèn LED được kết nối làm tham số.
- Dòng 4-5: Sử dụng phương thức blink và pause để thiết lập LED bật tắt lặp lại.
➔ GPIO Zero cung cấp phương thức điều khiển nhấp nháy (blink) đối với LED.
- Dòng 5: Đưa chương trình vào trạng thái chờ cho đến khi nhận được tín hiệu. Nó giống với ví dụ trước, nhưng có ít dòng lệnh hơn.

```
$ python3 blink_1_leds_func.py
```

- Lưu file mã lệnh Python và thực thi mã lệnh để kiểm tra kết quả trên LED.

Control LEDs

- Điều khiển nhấp nháy tuần tự nhiều LED thông qua GPIO Zero.



Sơ đồ mạch:

- Chân GPIO 14 của Raspberry Pi – Cực dương của LED đỏ
- Chân GPIO 15 của Raspberry Pi – Cực dương của LED vàng
- Chân GPIO 18 của Raspberry Pi – Cực dương của LED xanh
- Cực âm của LED đỏ – Điện trở (2K Ôm)
- Cực âm của LED vàng – Điện trở (2K Ôm)
- Cực âm của LED xanh – Điện trở (2K Ôm)
- Chân còn lại của các Điện trở - Hàng chân âm của breadboard
- Hàng chân âm của breadboard – Chân GND trên Raspberry Pi

5.2. Điều khiển các LED thông qua 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)
```

- Thiết lập file mã lệnh **blink_3_leds.py** trong thư mục ~/GPIO_Zero_ex.
- Dòng 1: Nhập thư viện GPIO Zero và đối tượng LED.
- Dòng 2: Nhập hàm sleep từ thư viện time để tạo thời gian chờ.
- Dòng 3-5: Gán số chân GPIO mà các đèn LED được kết nối làm tham số.
- Dòng 6-10: Vòng lặp while thiết lập các đèn LED từng màu bật và tắt lặp lại theo chu kỳ 3 giây.

```
$ python3 blink_3_leds.py
```

- ▶ Lưu và chạy file mã lệnh ~/GPIO_Zero_ex/blink_3_leds.py.

- ▶ Ta có thể thấy các LED kết nối với Raspberry Pi được điều khiển bật tuân tự, bắt đầu từ LED màu xanh.

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

- ▶ Nếu muốn kết thúc chương trình, nhấn tổ hợp phím **Ctrl+C**.

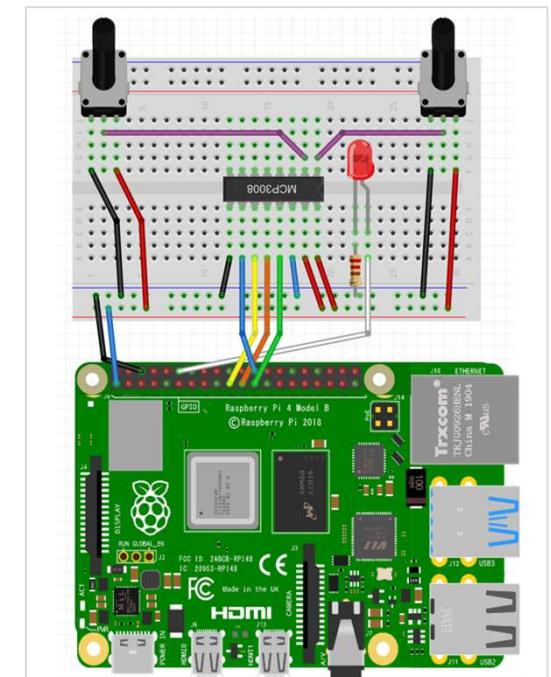
Điều khiển LED với các biến trở (Potentiometer)

- Sử dụng các biến trở

- Thay đổi khoảng thời gian nhấp nháy của đèn LED bằng cách đọc giá trị của hai biến trở xoay, được chuyển đổi thành dạng số thông qua IC ADC MCP3008.

- Sơ đồ mạch:**

- GPIO 18 của Raspberry Pi – Cực dương (+) của đèn LED đỏ
- Cực âm (-) của đèn LED đỏ – Điện trở – GND
- VCC của Biến trở 1 & Biến trở 2 – Nối với VCC
- GND của Biến trở 1 & Biến trở 2 – Nối với GND
- Ngõ ra (OUT) của Biến trở 1 – Nối vào kênh ch0 của MCP3008
- Ngõ ra (OUT) của Biến trở 2 – Nối vào kênh ch1 của MCP3008
- Chân VDD & VREF của MCP3008 – Nối với VCC
- Chân AGND của MCP3008 – Nối với GND
- Chân CLK của MCP3008 – Nối với GPIO 11 (SCLK) của Raspberry Pi
- Chân DOUT của MCP3008 – Nối với GPIO 9 (MISO) của Raspberry Pi
- Chân DIN của MCP3008 – Nối với GPIO 10 (MOSI) của Raspberry Pi
- Chân CS/SHDN của MCP3008 – Nối với GPIO 8 (CE0) của Raspberry Pi
- Chân DGND của MCP3008 – Nối với GND
- Chân GND của Raspberry Pi – Nối với GND



5.2. Điều khiển các LED thông qua GPIO Zero

BÀI 05

- ~/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)
```

- Thiết lập file mã lệnh ~/GPIO_Zero_ex/MCP3008_pots.py.
 - Dòng 1: Nhập thư viện GPIO Zero và các đối tượng MCP3008 và LED.
 - Dòng 2-4: Gán số chân GPIO mà kênh MCP3008 và đèn LED được kết nối làm tham số.
 - Dòng 5-7: Đọc giá trị từ biến trỏ 1 và 2 và sử dụng chúng để điều chỉnh khoảng thời gian nhấp nháy của đèn LED.
- Lưu file và chạy file mã lệnh ~/GPIO_Zero_ex/MCP3008_pots.py.
 - Bạn có thể thấy sự thay đổi của giá trị đo được trên terminal bằng cách xoay hai biến trỏ được kết nối với Raspberry Pi.
 - Bạn cũng có thể thấy sự thay đổi trong khoảng thời gian nhấp nháy của đèn LED theo các giá trị đã thay đổi.

```
$ python3 MCP3008_pots.py
```

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

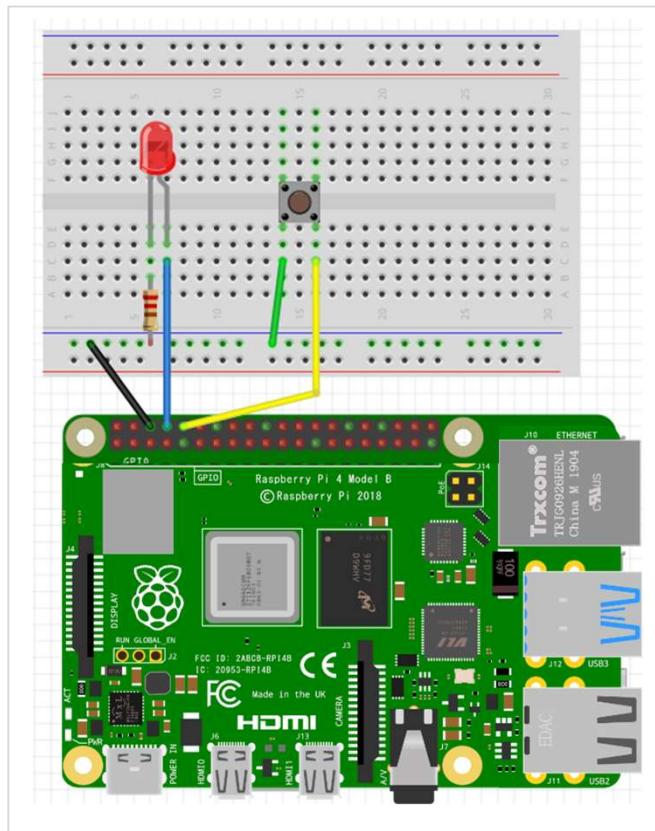
BÀI 5.

Xây dựng một dự án nhỏ sử dụng GPIO Zero

- 5.1. GPIO Zero
- 5.2. Điều khiển các LED thông qua GPIO Zero
- 5.3. Sử dụng các nút bấm với GPIO Zero
- 5.4. Giao tiếp với các cảm biến với 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. Sử dụng các nút bấm với GPIO Zero

BÀI 05

- ~/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.

```
$ python3 button.py
```

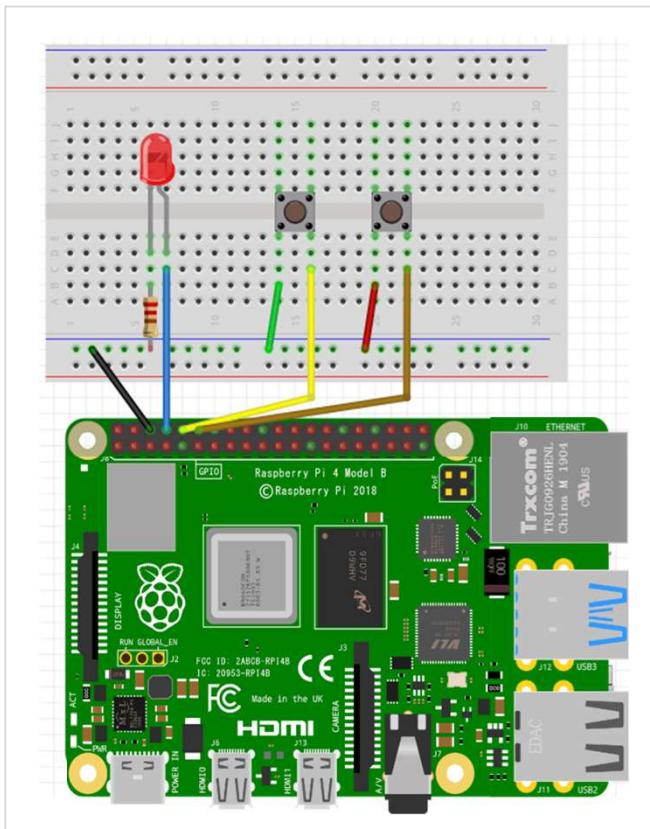
- ▶ After saving the python script, execute ~/GPIO_Zero_ex/button.py.

```
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.

Xây dựng trò chơi đơn giản với các nút bấm

- Tạo một trò chơi với các nút bấm, sử dụng thư viện GPIO Zero



▶ Tạo một trò chơi đơn giản bằng cách sử dụng GPIO Zero. Hai người chơi nhanh chóng nhấn nút để giành chiến thắng vào đúng thời điểm đèn LED được bật lên.

Sơ đồ mạch:

- Raspberry Pi GPIO 14 – Anode (+) của đèn LED đỏ
- Catode (-) của đèn LED đỏ – Điện trở
- Raspberry Pi GPIO 15 – Nút nhấn
- Raspberry Pi GPIO 18 – Nút nhấn
- Điện trở, nút nhấn – GND của Raspberry Pi

5.3. Sử dụng các nút bấm với GPIO Zero

BÀI 05

- ~/GPIO_Zero_ex/button_game.py
 - Thiết lập file mã lệnh ~/GPIO_Zero_ex/button_game.py.

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

- Dòng 1: Khai báo thư viện GPIO Zero và các đối tượng LED và Button của thư viện.
- Dòng 2: Khai báo hàm sleep từ thư viện time để sử dụng cho thời gian chờ.
- Dòng 3: Khai báo thư viện random để tạo ra số ngẫu nhiên, giúp đèn LED sáng sau một khoảng thời gian ngẫu nhiên.
- Dòng 4-6: Gán số chân GPIO được kết nối với đèn LED và các nút nhấn làm tham số.
- Dòng 7-10: Lặp lại trò chơi liên tục. Mỗi lần bắt đầu trò chơi, tạo một số ngẫu nhiên trong khoảng từ 3 đến 5. Sau khi chờ thời gian đó, đèn LED sẽ được bật.
- Dòng 11-17: Vòng lặp while phát hiện người chơi nào nhấn nút nhanh hơn sau khi đèn LED bật và in ra thông báo người chơi nào thắng.
- Dòng 18: Tắt đèn LED sau khi thông báo kết quả trò chơi.

- ~/GPIO_Zero_ex/button_game.py

- Đây là một trò chơi đơn giản. Mỗi người chơi chờ cho đến khi đèn LED sáng sau khoảng thời gian từ 3 đến 5 giây. Vào khoảnh khắc họ thấy đèn LED sáng lên, người nhấn nút nhanh hơn sẽ giành chiến thắng.

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

- Thực thi mã lệnh ~/GPIO_Zero_ex/button_led.py. Chạy trò chơi và quan sát Breadboard cùng Terminal. Bạn có thể thưởng thức trò chơi được tạo ra với GPIO Zero..

```
$ python3 button_game.py
```

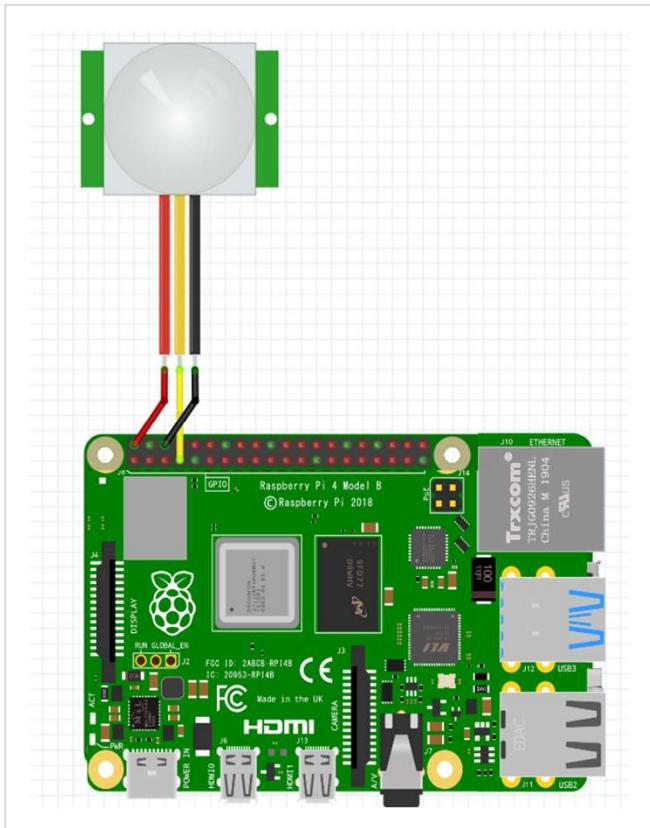
BÀI 5.

Xây dựng một dự án nhỏ sử dụng GPIO Zero

- 5.1. GPIO Zero
- 5.2. Điều khiển các LED thông qua GPIO Zero
- 5.3. Sử dụng các nút bấm với GPIO Zero
- 5.4. Giao tiếp với các cảm biến với GPIO Zero

Cảm biến chuyển động

- Sử dụng cảm biến chuyển động (PIR: Passive Infrared Sensor)



- Sử dụng cảm biến xác định chuyển động (motion sensor) cùng với thư viện GPIO Zero. Cảm biến xác định chuyển động xuất tín hiệu đầu ra khi có vật thể chuyển động trước đầu cảm biến.
- Sơ đồ mạch**
 - Raspberry Pi GPIO 4 – PIR OUT
 - Raspberry Pi 5v – PIR 5v (vcc)
 - Raspberry Pi GND – PIR GND

5.4. Giao tiếp với các cảm biến với thư viện GPIO Zero

BÀI 05

- ~/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)
```

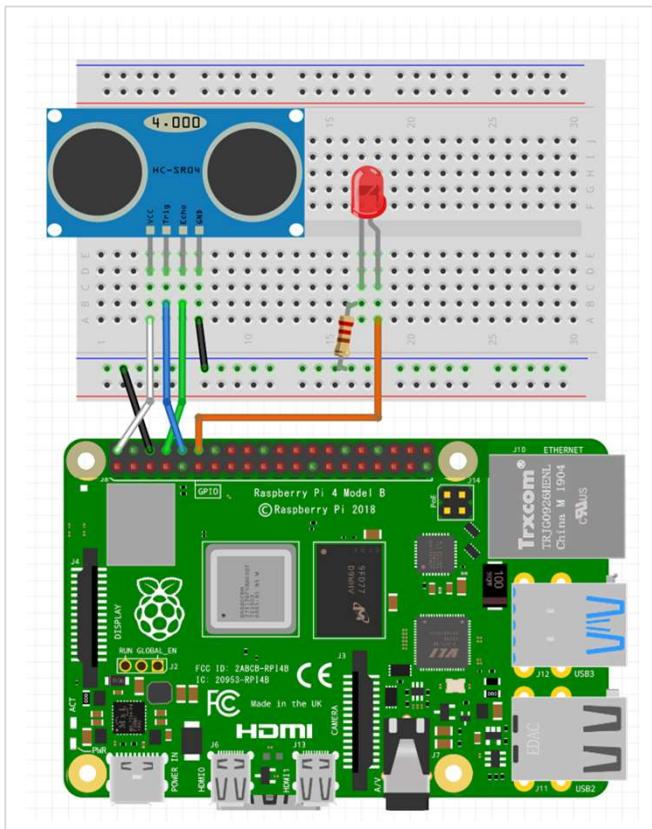
```
$ python3 motion_sensor.py
```

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

- Create the ~/GPIO_Zero_ex/motion_sensor.py script.
 - Dòng 1: Nhập thư viện GPIO Zero và nhập cảm biến chuyển động (Motion Sensor).
 - Dòng 2: Nhập hàm sleep từ thư viện time để sử dụng thời gian chờ.
 - Dòng 4: Gán số chân GPIO mà cảm biến chuyển động được kết nối làm tham số.
 - Dòng 5-6: Chờ cho đến khi không có chuyển động ban đầu để phát hiện ổn định, đồng thời hiển thị thông báo.
 - Dòng 7-11: Chờ trong trạng thái phát hiện chuyển động sau khi xuất ra thông báo "Sẵn sàng".
 - Khi phát hiện chuyển động, xuất thông báo "Phát hiện chuyển động!" và chờ trong 1 giây..
- Lưu và chạy file mã lệnh ~/GPIO_Zero_ex/motion_sensor.py.
- Bạn có thể thấy thông báo "Motion detected!" trên màn hình terminal mỗi khi có chuyển động gần cảm biến được kết nối với Raspberry Pi.

Ultrasonic Distance Sensor

- Sử dụng cảm biến Ultrasonic Distance Sensor (HC-SR04)



• Sử dụng cảm biến đo khoảng cách siêu âm bằng GPIO Zero. Cảm biến đo khoảng cách bằng sóng siêu âm, xác định khoảng cách từ cảm biến đến vật thể trước đầu cảm biến. Khi một vật thể tiến lại gần trong khoảng cách nhất định, đèn LED sẽ bật sáng.

Sơ đồ mạch:

- Raspberry Pi GPIO 18 – Cực dương (Anode +) của đèn LED đỏ
- Cực âm (Cathode -) của đèn LED đỏ – Điện trở – Chân GND
- Chân VCC của cảm biến khoảng cách – Raspberry Pi 5V
- Chân Echo của cảm biến khoảng cách – Raspberry Pi GPIO 14
- Chân Trig của cảm biến khoảng cách – Raspberry Pi GPIO 15
- Chân GND của cảm biến khoảng cách – Chân GND của breakboard
- Raspberry Pi GND – Chân GND của breakboard

5.4. Giao tiếp với các cảm biến với thư viện GPIO Zero

BÀI 05

- ~/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)
```

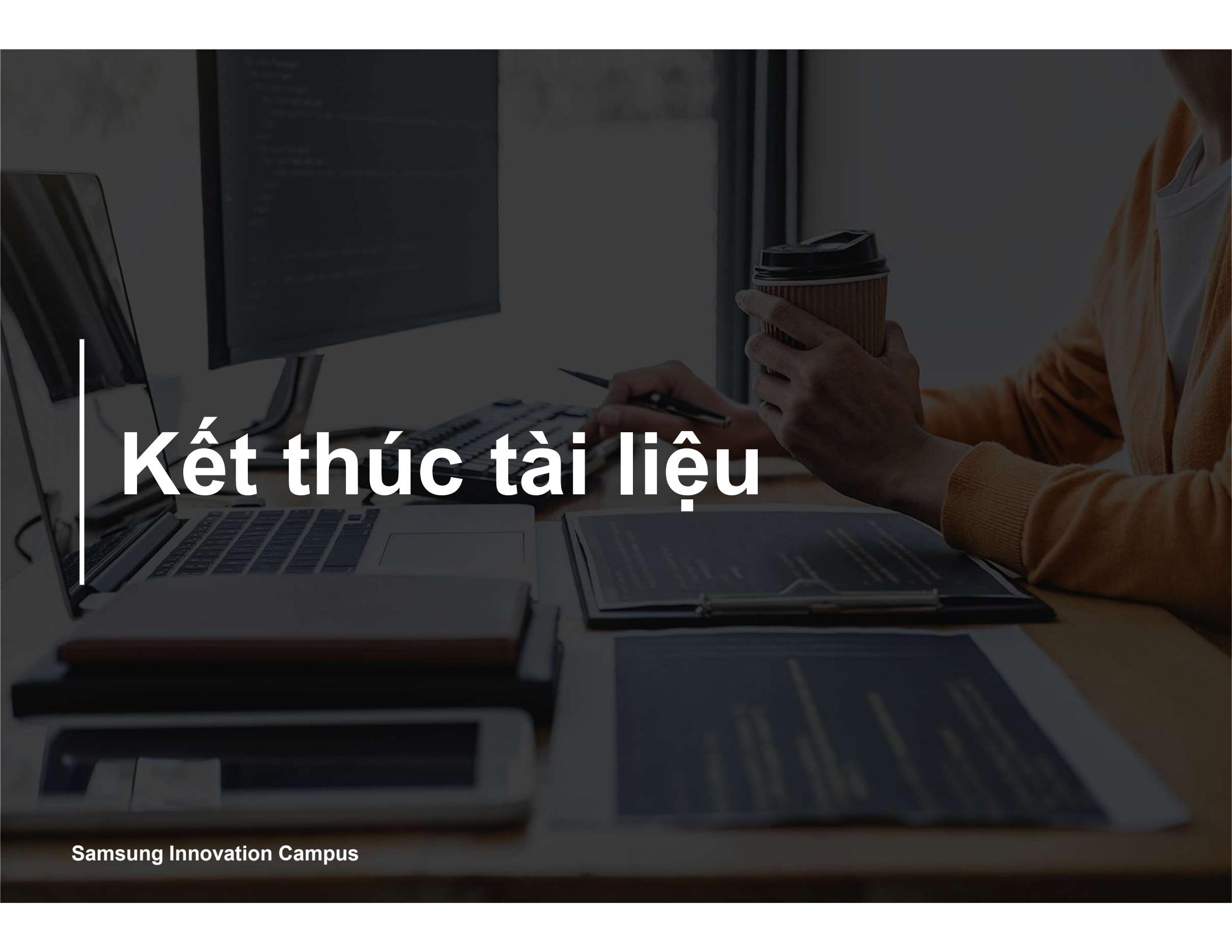
- Thiết lập file mã lệnh ~/GPIO_Zero_ex/distance_sensor.py.
 - Dòng 1-2: Nhập thư viện GPIO Zero, và nhập LED cùng với cảm biến khoảng cách (Distance Sensor).
 - Dòng 3: Nhập thư viện time để sử dụng hàm chờ.
 - Dòng 5-6: Gán số chân GPIO mà cảm biến chuyển động và đèn LED được kết nối làm tham số.
 - Dòng 7-9: Chuyển đổi và hiển thị giá trị khoảng cách được cảm biến đo.
 - Dòng 10-14: Bật đèn LED nếu khoảng cách nhỏ hơn 10 trong khoảng thời gian chờ (0,5 giây), tắt đèn LED nếu khoảng cách lớn hơn 10.

```
$ python3 distance_sensor.py
```

- Lưu và chạy file mã lệnh ~/GPIO_Zero_ex/distance_sensor.py

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

- Bạn có thể liên tục kiểm tra giá trị đo được của cảm biến khoảng cách kết nối với Raspberry Pi.
- Bạn cũng có thể kiểm tra đèn LED bật lên mỗi khi khoảng cách nhỏ hơn một khoảng cách nhất định.

A photograph of a person's hands and arms resting on a desk. They are wearing a yellow long-sleeved shirt. In their left hand, they hold a brown paper coffee cup with a black lid. Their right hand rests on a white keyboard. To the left of the keyboard is a silver laptop. Behind the laptop is a computer monitor displaying dark code or text. On the desk in front of the laptop are several thick, dark books. A white vertical bar is positioned on the far left side of the slide.

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.