

# KHÓA HỌC LẬP TRÌNH VI ĐIỀU KHIỂN

*Giảng viên*  
**NGUYỄN HUỲNH NHẬT  
THƯỜNG**

- ✓ Ứng dụng, sự phát triển của STM32 - ARM
- ✓ Cấu trúc và hoạt động của vi điều khiển
- ✓ Ngôn ngữ lập trình C – Thư viện HAL /Thanh ghi
- ✓ Các ngoại vi của vi điều khiển
- ✓ Kỹ năng: Debug, Đọc User Manual, Viết thư viện

**HIỂU ĐƯỢC, PHÂN TÍCH ĐƯỢC, THIẾT KẾ ĐƯỢC, LÀM**



**LỊCH HỌC:**

19h30 - 22h00 thứ 2 và thứ 6 hàng tuần

**ĐỊA ĐIỂM:**

Online qua Zoom/Google Meet

# CỘNG ĐỒNG KỸ THUẬT TAPIT

Mr. Nguyễn Huỳnh Nhật Thương  
(Founder, Coordinator)



## Advisory Board

Embedded System

Internet of Things

Artificial intelligence

## 750<sup>+</sup> thành viên

- + 10 trường đại học từ TP. Đà Nẵng, TP. Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh
- + 24% kỹ sư, 19% sinh viên năm 5, 27% sinh viên năm 4, 23% sinh viên năm 3,...
- + 10 chuyên ngành, lĩnh vực khác nhau

## Các hoạt động

### Các khóa đào tạo

- Vi điều khiển
- Internet of Things
- Artificial Intelligence
- Ngôn ngữ C/C++

### CTV dự án

Tham gia thực tập, học hỏi trực tiếp từ các dự án được thực hiện bởi Cộng đồng Kỹ thuật TAPIT

### Các sự kiện khác

- WTTC
- PICNIC
- Workshop
- Các buổi chia sẻ kinh nghiệm



0981001119



tapitlrs@gmail.com



<https://tapit.vn>



[fb.com/tapit.vn](https://fb.com/tapit.vn) <sup>2</sup>

# DANH SÁCH LỚP STM32K20 - LIVE

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1OqCFF4HJVwUkQNIDtNSSEJUwoya2Umvqy4XnS4rcKso/edit?usp=sharing>

# CHƯƠNG TRÌNH HỌC

Module 1	<p>Tổng quan về chương trình học</p> <p>Phân tích phần cứng thực hành</p> <p>Phân tích công cụ phát triển STM32CubeIDE</p> <p>Các tài liệu cần sử dụng trong khóa học</p> <p>Chương trình đầu tiên và phân tích thao tác và các giao diện phần mềm.</p>
Module 2	<p>Giới thiệu và hướng dẫn sử dụng hiệu quả thư viện HAL</p> <p>Nhập xuất cơ bản GPIO: INPUT, OUTPUT</p> <p>Debug chương trình STM32, phân tích cấp độ thanh ghi.</p> <p>Giới thiệu ứng dụng chức năng GPIO trong dự án thực tế</p>
Module 3	<p>System Exceptions &amp; Interrupts</p> <p>Ngắt ngoài – External Interrupt (EXTI)</p> <p>Luồng thực thi chương trình nhúng, hoạt động của CPU với bộ nhớ và các ngoại vi</p>
Module 4	<p>Clock Tree: nguồn cấp clock, và mạng lưới phân phối clock của STM32</p> <p>SystemClock</p> <p>Power - Thiết kế nguồn.</p> <p>Giới thiệu các chế độ tiết kiệm</p>

# CHƯƠNG TRÌNH HỌC

Module 5	Timer: Time base unit Timer: Điều chế độ rộng xung (PWM) Thực hành điều khiển độ sáng LED và tốc độ động cơ.
Module 6	Truyền thông nối tiếp bất đồng bộ UART Truyền dữ liệu nhiều định dạng sử dụng sprintf – Giao tiếp với máy tính
Module 7	UART, Nhận dữ liệu sử dụng ngắt
	Kiểm tra giữa khóa <ul style="list-style-type: none"><li>- Kiểm tra quá trình</li><li>- Đảm bảo chất lượng</li></ul>
Module 8	Giao tiếp I2C – Phân tích với I2C- DS1307

# CHƯƠNG TRÌNH HỌC

Module 9      Thực hành viết thư viện cho dự án STM32

---

Module 10      Bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự – tín hiệu số ADC  
Các chế độ hoạt động của ADC và thực hành ADC Polling 1 kênh 1 lần  
IT 1 kênh nhiều lần

---

Module 11      Đồng hồ thời gian thực RTC

---

Module 12      Nâng cao DMA  
Thực hành DMA ADC  
Thực hành DMA UART - IDLE  
IWDG, đọc thêm WWDG

---

Kiểm tra/ đề tài cuối khóa  
+    Đánh giá  
+    Góp ý nâng cao năng lực

---

Thông tin, thông báo, tài liệu chung: Facebook Group/ Facebook Messenger Group

## **Trước buổi học:**

- Chia sẻ các tài liệu liên quan nên xem qua trước, slide, project thực hành.
- Link học sẽ được gửi trước buổi học 15 phút.

## **Trong buổi học:**

- Buổi học trực tuyến: Zoom / Google Meet (backup).
- Giải đáp bài tập về nhà \* trên kết quả của mọi người
- Lý thuyết mới
- Thực hành
- Chia sẻ kinh nghiệm thực tế

## **Sau buổi học:**

- Tóm tắt buổi học
- Video ghi lại buổi học: Sẽ gửi link sau mỗi buổi học - quyền truy cập cá nhân
- Bài tập thực hành
- Hỗ trợ ngoài giờ học - Ngay tại bình luận của mỗi tóm tắt sau buổi học/ nhóm chat.

# HỌC PHÍ

Thông tin thanh toán

Chủ tài khoản: NGUYỄN HUỲNH NHẬT THƯƠNG

Thanh toán 1 lần, 2.000.000 VNĐ (1.800.000 ĐK theo nhóm/Giới thiệu), thanh toán trước buổi 3, gửi hình ảnh minh chứng.

-----  
Ngân hàng Techcombank  
Chi nhánh: Hòa Khánh - Đà Nẵng  
STK: 19030752608021

-----  
Ngân hàng Đông Á  
Chi nhánh: Hòa Khánh - Đà Nẵng  
STK: 0108137408

-----  
Ví điện tử MoMo, Viettel Pay  
0981001119

# Ứng dụng và sự phát triển của STM32 – ARM





# Ứng dụng của STM32 – ARM

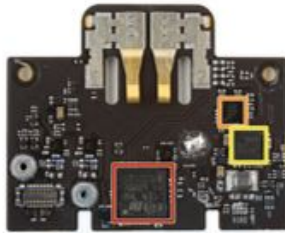
- ✓ Các thiết bị đeo, giám sát sức khỏe, hỗ trợ luyện tập
- ✓ Các thiết bị truyền nhận dữ liệu không dây
- ✓ Các thiết bị điện trong gia đình, thiết bị smarthome/smart building
- ✓ Các thiết bị điều khiển, tự động hóa trong công nghiệp
- ✓ Các thiết bị đo lường, kiểm tra
- ✓ Điện thoại, máy tính
- ✓ ...



# Ứng dụng của STM32 – ARM



**Apple Airpod charging case**  
STMicroelectronics STM32L072 ARM  
Cortex-M0+ MCU



**Battery pin board Xiaomi Electric Bike**  
STM32F100C8 micro controller  
ARM Cortex-M3 32-bit RISC core



**Google Pixel C table**  
STMicroelectronics STM32F3x8 32 bit  
ARM Cortex-M4 microcontroller



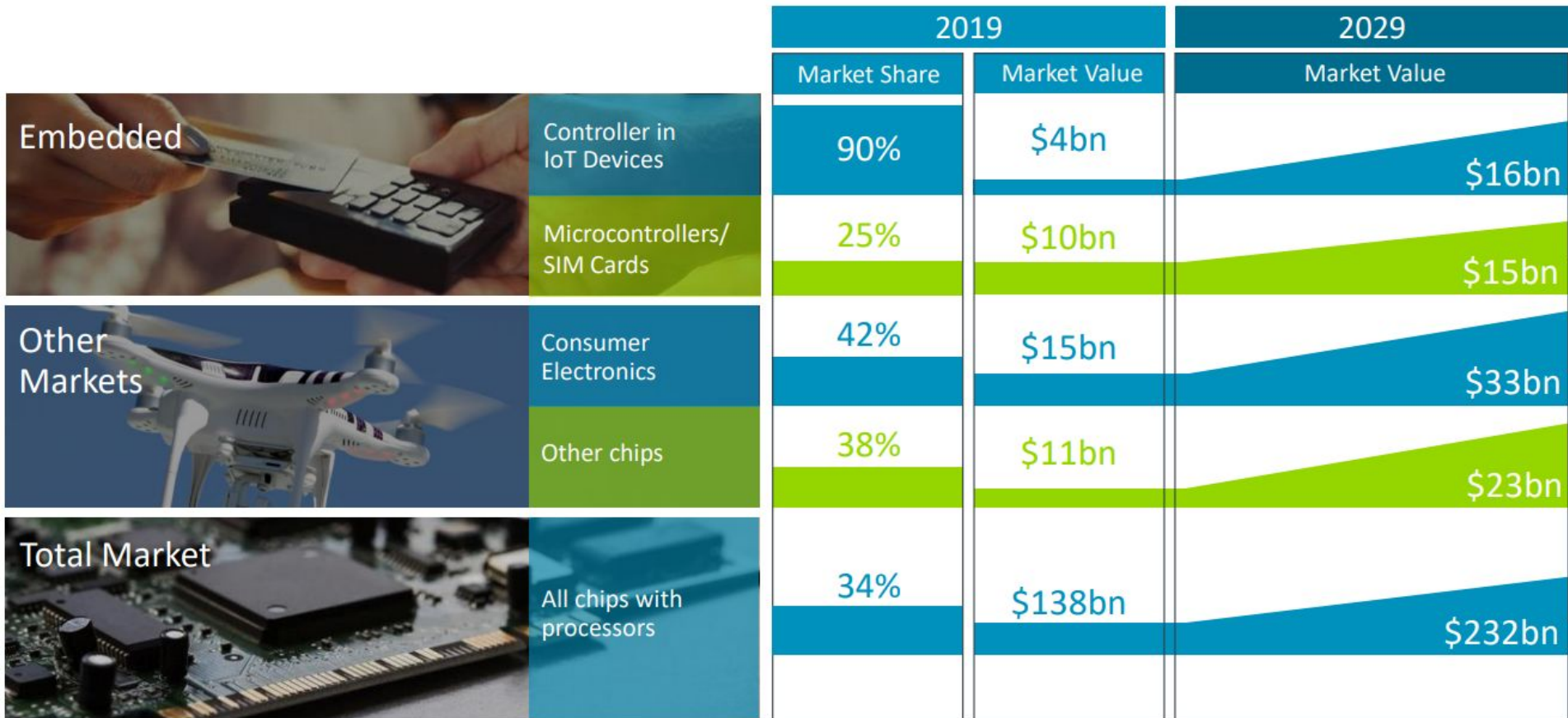
**Fitbit Flex**  
STMicroelectronics 32L151C6  
Ultra Low Power ARM Cortex M3 Microcontroller



**MacBook Pro 15" Touch Pad**  
STMicroelectronics STM32F103VB  
ARM Cortex-M3 MCU

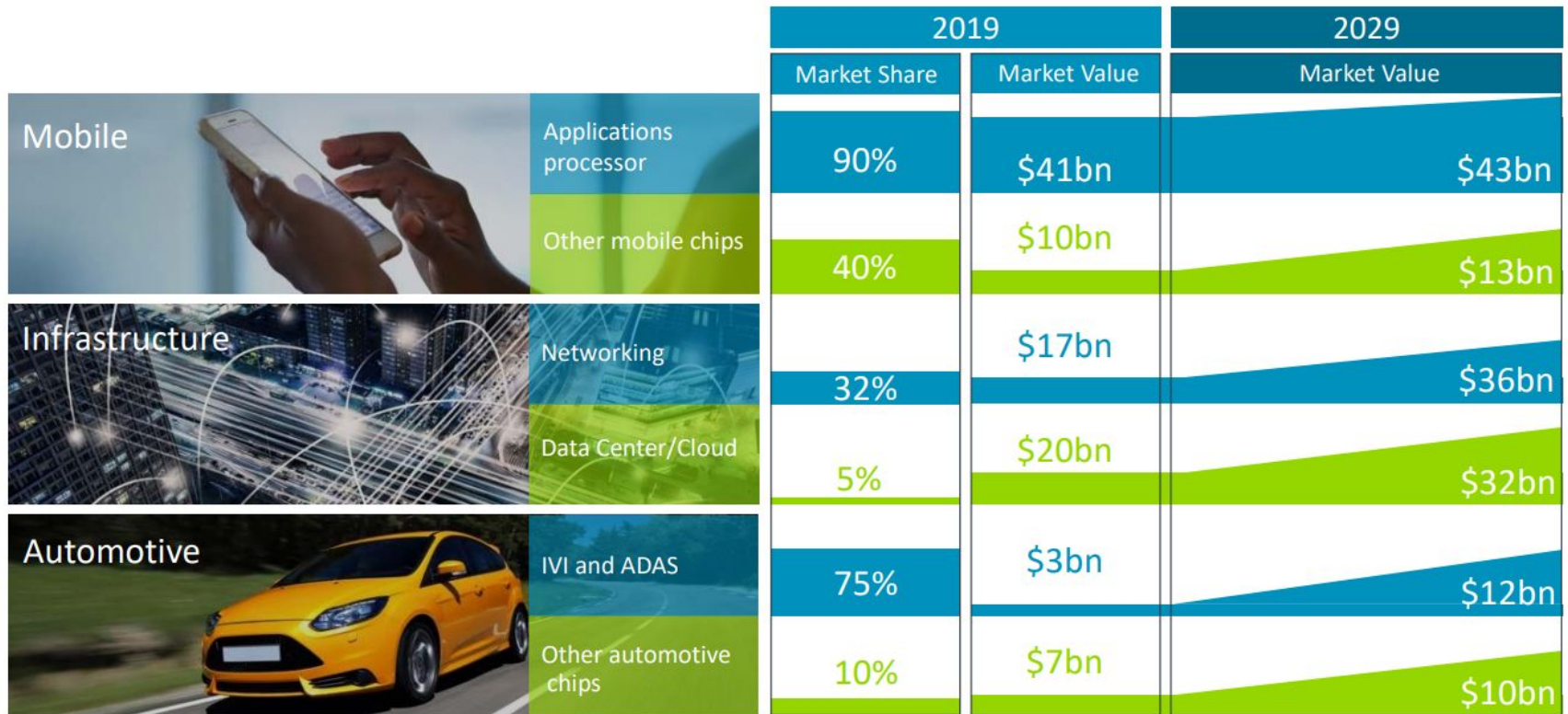


# Sự phát triển của STM32 – ARM



# Sự phát triển của STM32 – ARM

## Arm's expanding opportunity



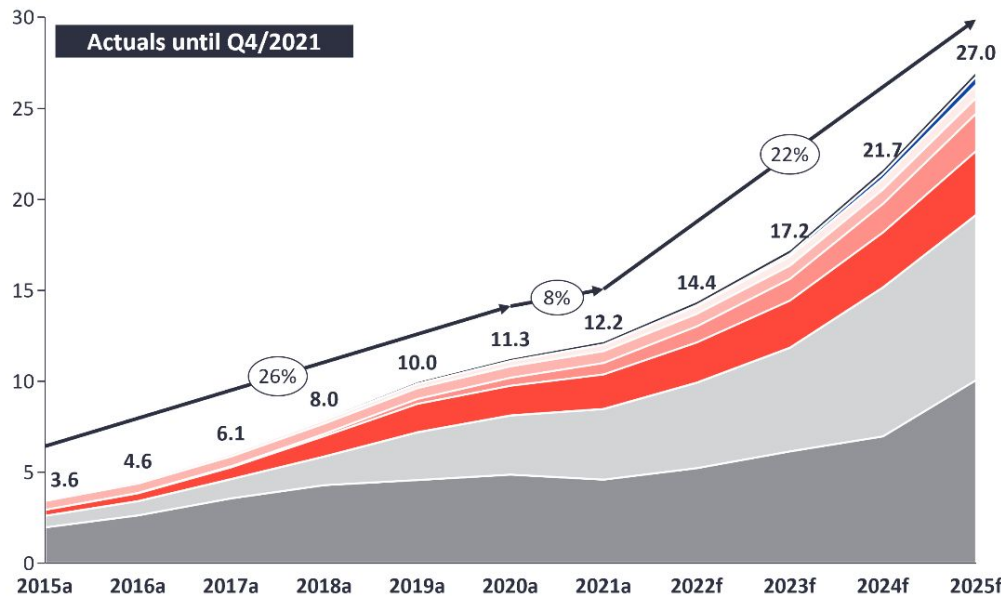


# Tổng quan Internet of Things: Sự phát triển

## Market Update

## Global IoT Market Forecast [in billion connected IoT devices]

Number of global active IoT Connections (installed base) in Bn



CONNECTIVITY TYPE	CAGR 20-21	CAGR 21-25
Wireless Neighborhood Area Networks (WNAN)	17%	11%
5G IoT	-	159%
Other	22%	20%
Wired IoT	4%	7%
LPWA	42%	34%
Legacy Cellular (2G/3G/4G)	16%	17%
Wireless Local Area Networks (WLAN)	19%	24%
Wireless Personal Area Networks (WPAN)	-6%	22%

XX% = CAGR

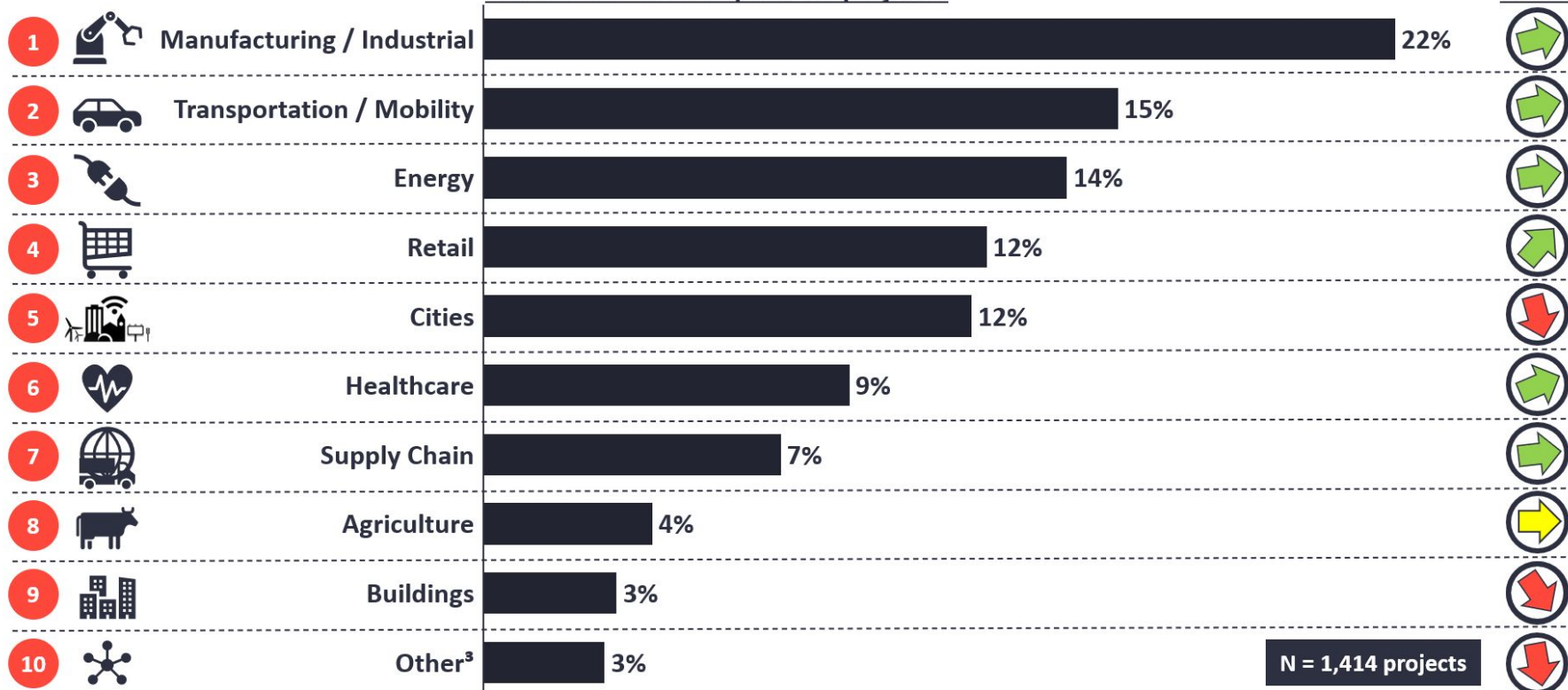
**Note:** IoT Connections do not include any computers, laptops, fixed phones, cellphones or tablets. Counted are active nodes/devices or gateways that concentrate the end-sensors, not every sensor/actuator. Simple one-directional communications technology not considered (e.g., RFID, NFC). Wired includes Ethernet and Fieldbuses (e.g., connected industrial PLCs or I/O modules); Cellular includes 2G, 3G, 4G; LPWAN includes unlicensed and licensed low-power networks; WPAN includes Bluetooth, Zigbee, Z-Wave or similar; WLAN includes Wi-fi and related protocols; WNAN includes non-short range mesh, such as Wi-SUN; Other includes satellite and unclassified proprietary networks with any range.

**Source:** IoT Analytics Research 2022. We welcome republishing of images but ask for source citation with a link to the original post and company website.

## Top 10 IoT Application areas 2020

Global share of Enterprise IoT projects<sup>1</sup>

Trend<sup>2</sup>



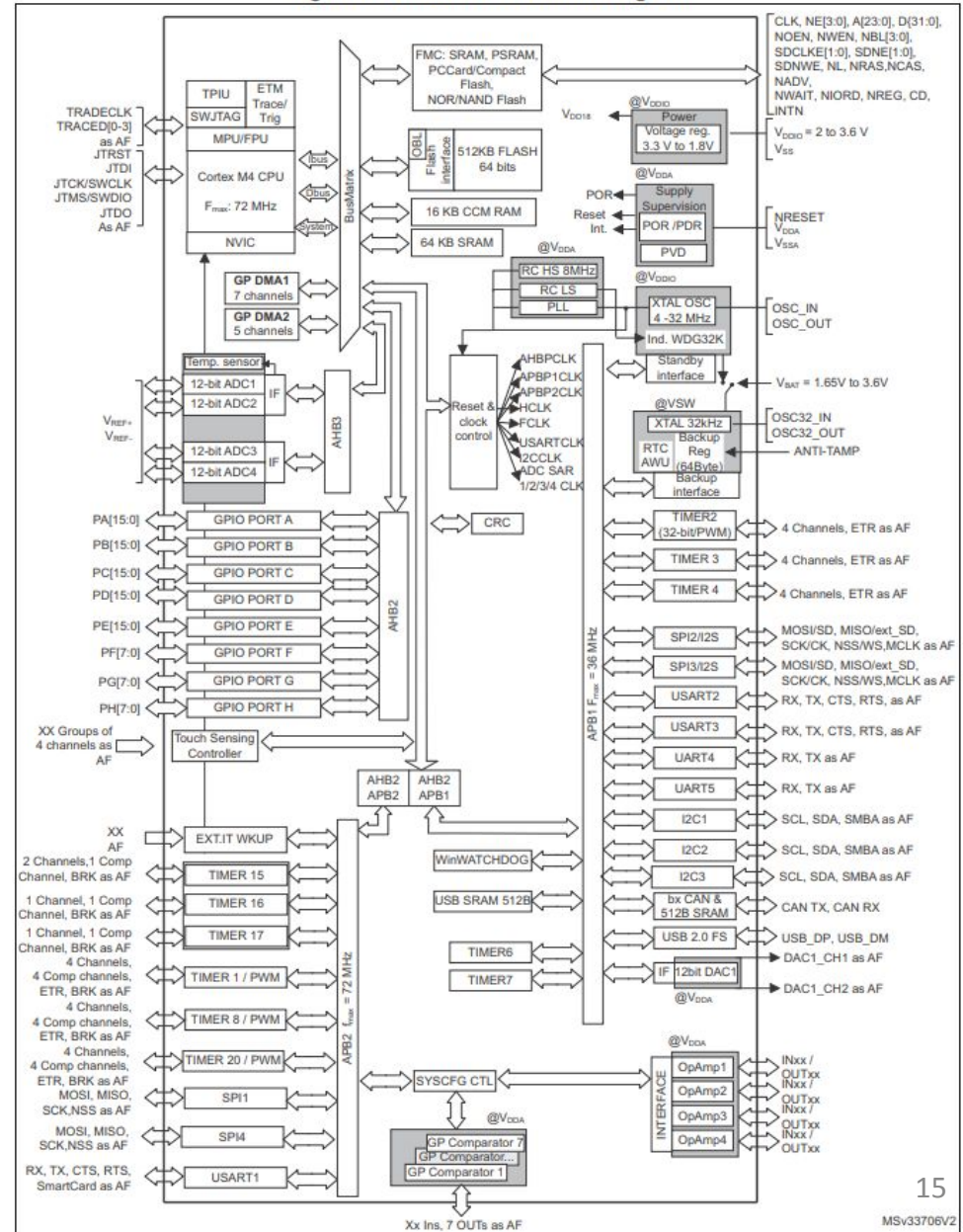
**Note:** 1. Based on 1,414 publicly known IoT projects (not including consumer IoT projects eg smart home, wearables, etc.) 2. Trend based on relative comparison with % of projects in the 2018 IoT Analytics IoT project list e.g., a downward arrow means the relative share of all projects has declined, not the overall number of projects. 3. Other includes IoT projects from Enterprise & Finance sectors. **Source:** IoT Analytics Research - July 2020

# Cấu trúc của vi điều khiển và một số khái niệm



Vi xử lý - CPU  
Bộ nhớ  
Ngoại vi  
Hệ thống bus

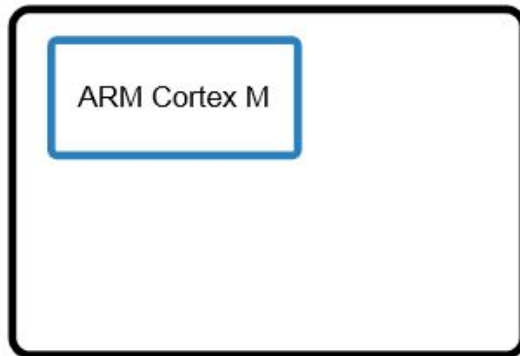
Figure 1. STM32F303xD/E block diagram



# Cấu trúc của vi điều khiển và một số khái niệm

- Texas Instruments
- Broadcom
- Toshiba
- STMicroelectronics
- NXP
- Microchip

....



**MICROCHIP**



**TEXAS  
INSTRUMENTS**

**TOSHIBA**





# Cấu trúc của vi điều khiển và một số khái niệm

CPU = Processor = Vi xử lý;  
CPU Core = Processor Core = Lõi vi xử lý;  
MCU = Vi điều khiển.

## ***ARM® Cortex®-M0/3/4/7 Processor Technical Reference Manual***

[http://infocenter.arm.com/help/topic/com.arm.doc.ddi0439b/DDI0439B\\_cortex\\_m4\\_r0p0\\_trm.pdf](http://infocenter.arm.com/help/topic/com.arm.doc.ddi0439b/DDI0439B_cortex_m4_r0p0_trm.pdf)

- Để xem sơ kiến trúc Của vi xử lý ARM Cortex M4, các bạn truy cập vào phần 2 Functional Description -> 2.1 About the functions

## ***STM32F303 tài liệu datasheet VĐK/MCU/CHIP/IC***

<https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f303re.pdf>

- Để xem sơ đồ khối của Vi điều khiển STM32F303 các bạn truy cập vào phần 2 Description -> Figure 2. STM32F303xD/E **block diagram**

## ***STM32F411 tài liệu datasheet***

<https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f411re.pdf>

- Để xem sơ đồ khối của Vi điều khiển STM32F411 các bạn truy cập vào phần 2 Description -> 2.1 Compatibility with STM32F4 Series -> Figure 3. STM32F411xC/xE **block diagram**

# CÁC TÀI LIỆU HỖ TRỢ TRONG KHÓA HỌC

- **User manual board:** Tổng quan và hướng dẫn sử dụng board mạch thực hành, các thành phần trên board mạch. (F103 BluePill: website)
- **Schematic:** Sơ đồ nguyên lý mạch của board mạch thực hành, linh kiện nào, chân nào nối với chân nào.
- **Datasheet:** Tổng quan về thiết bị và thông suất kỹ thuật
- **Reference manual:** Hướng dẫn sửa dụng thiết bị, các tính năng, bước thực hiện và thanh ghi.
- **Application note:** Ghi chú, hướng dẫn sử dụng một tính năng ngoại vi nào đấy
- **Description of STM32F3 / 4 / 0 / 1 HAL and low-layer drivers:** Tài liệu mô tả và hướng dẫn sử dụng thư viện HAL
- Tài liệu tiếng Việt hỗ trợ: Website TAPIT.VN

## STM32F303

[Overview](#)[Product selector](#)[Documentation](#)[CAD Resources](#)[Tools & Software](#)

All documents [Minify](#)

### ▼ Technical Literature

[Application Note](#) (55)[Technical Note](#) (7)[Datasheet](#) (3)[Errata Sheet](#) (3)[Programming Manual](#) (1)[Reference Manual](#) (1)

### ▼ Flyers and Brochures

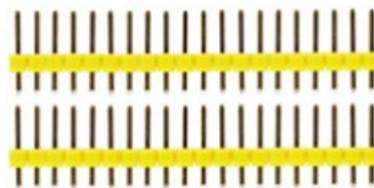
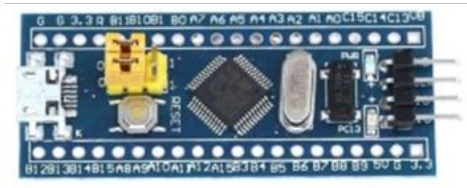
[Flyer](#) (5)[Brochures](#) (1)

### ▼ Presentations

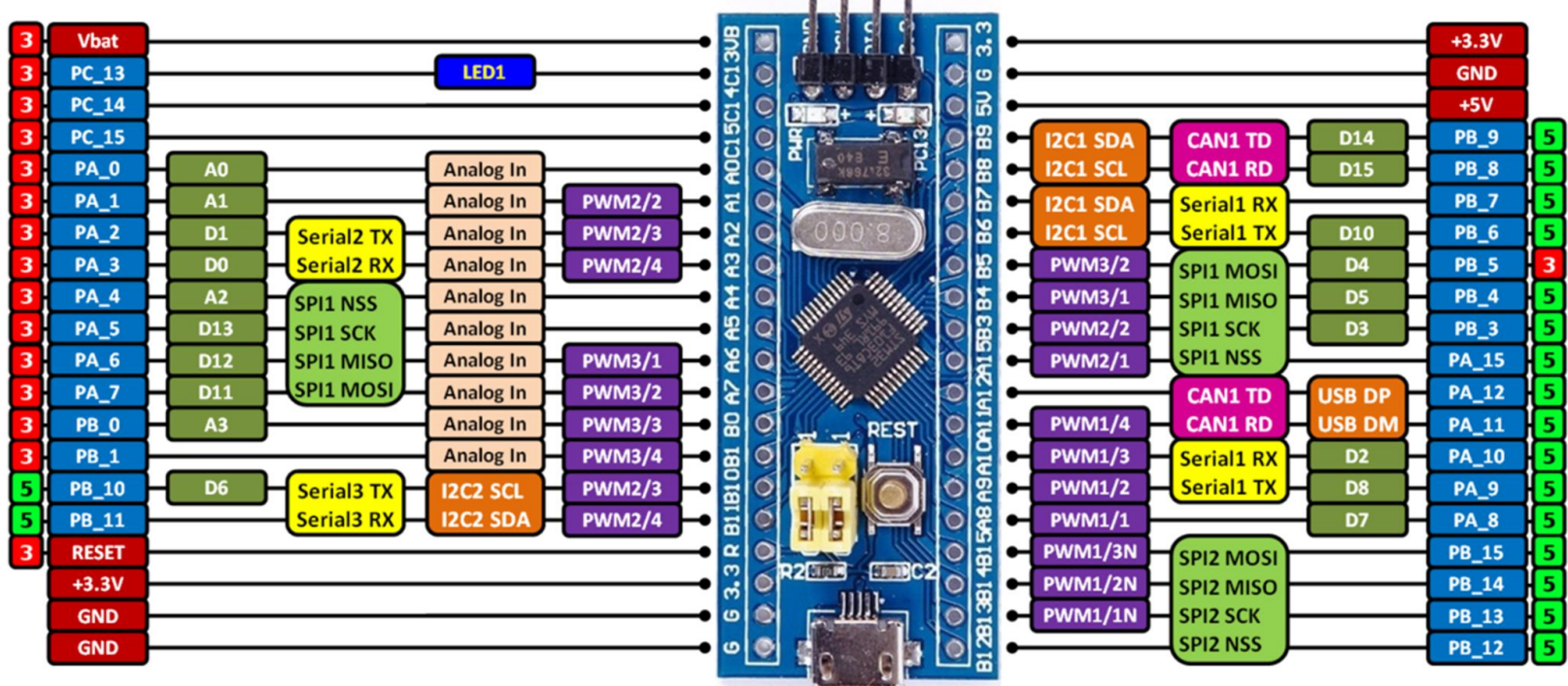
[Product Presentation](#) (4)[Reset](#)

# PHẦN CỨNG THỰC HÀNH

## STM32 BluePill-F103C8T6



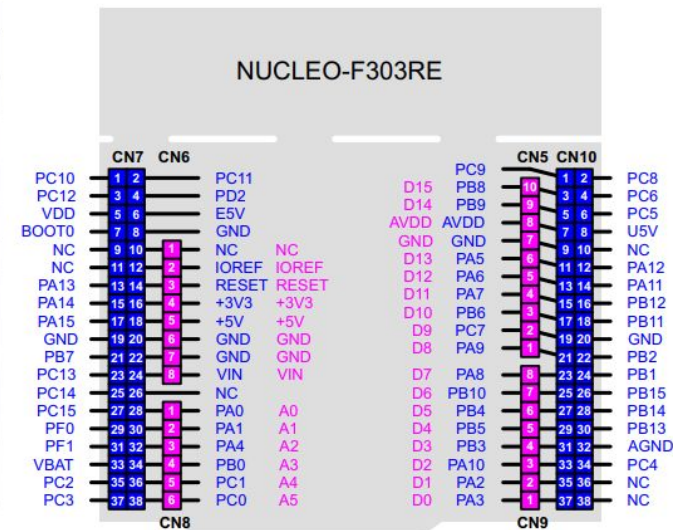
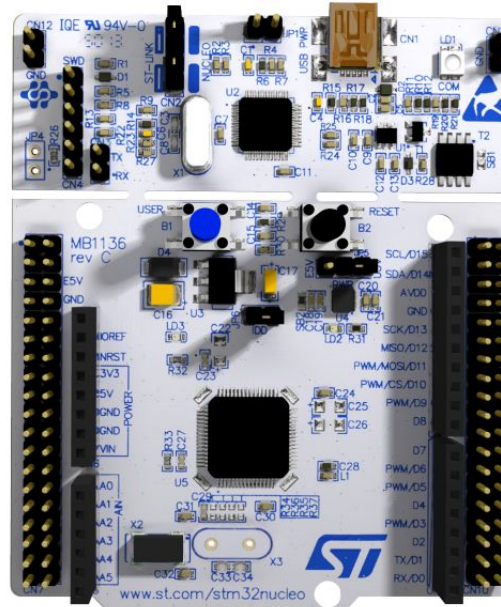
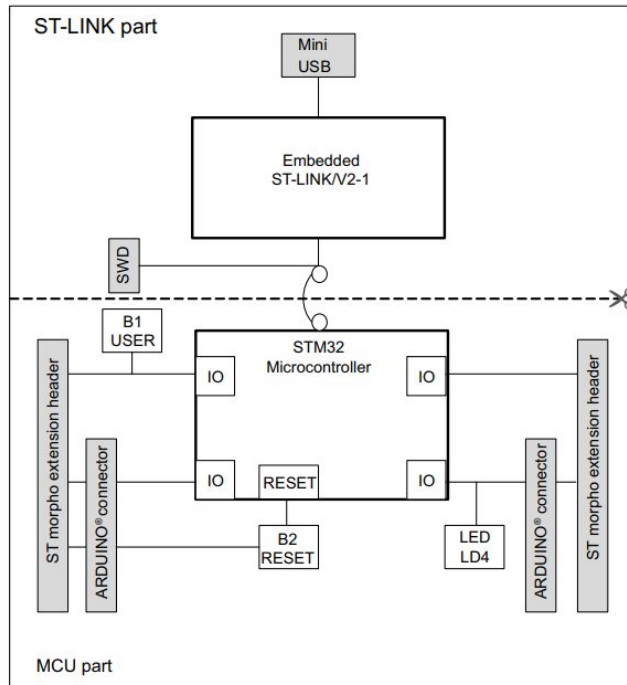
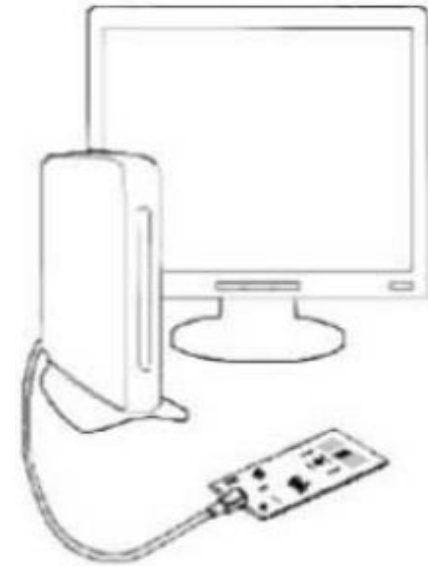
- 5 5V tolerant Pin
- 3 3.3V standard Pin



## STM32 NUCLEO-F303RE board

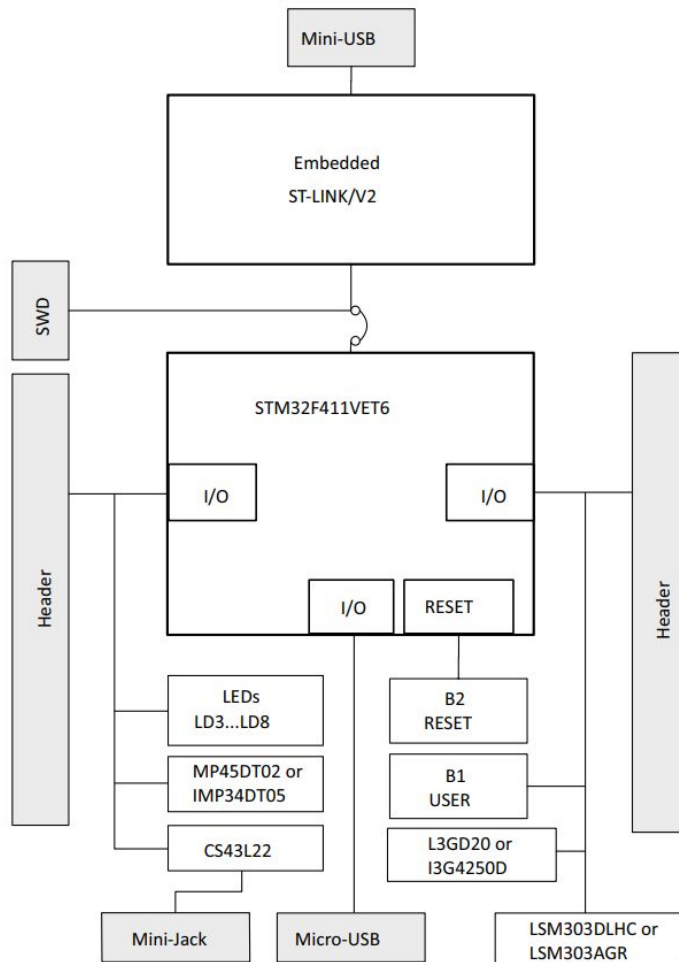
### Driver

a driver for ST-LINK/V2-1 must be installed  
(Check: Device Manage -> Port, USB)

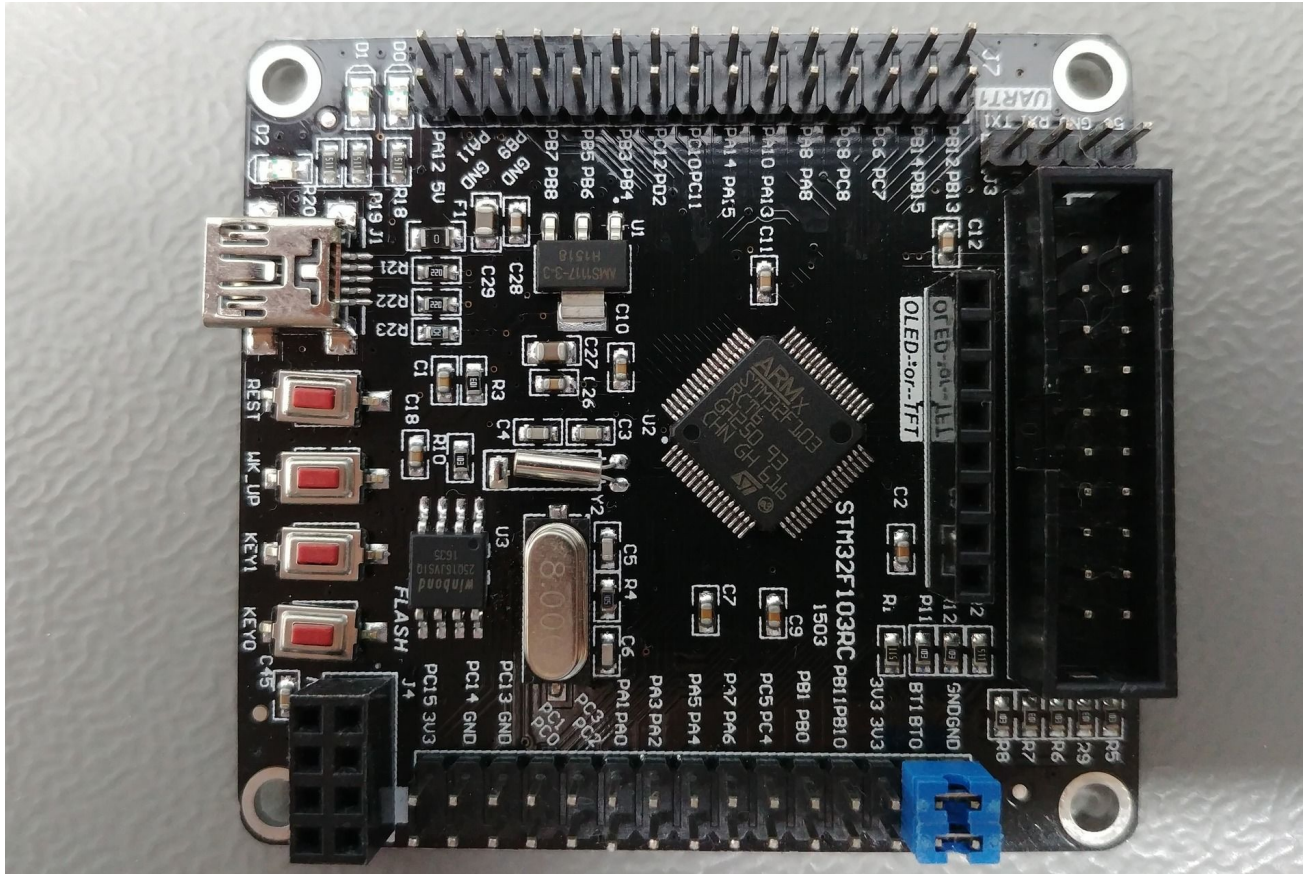




## STM32F411E-DISCO board



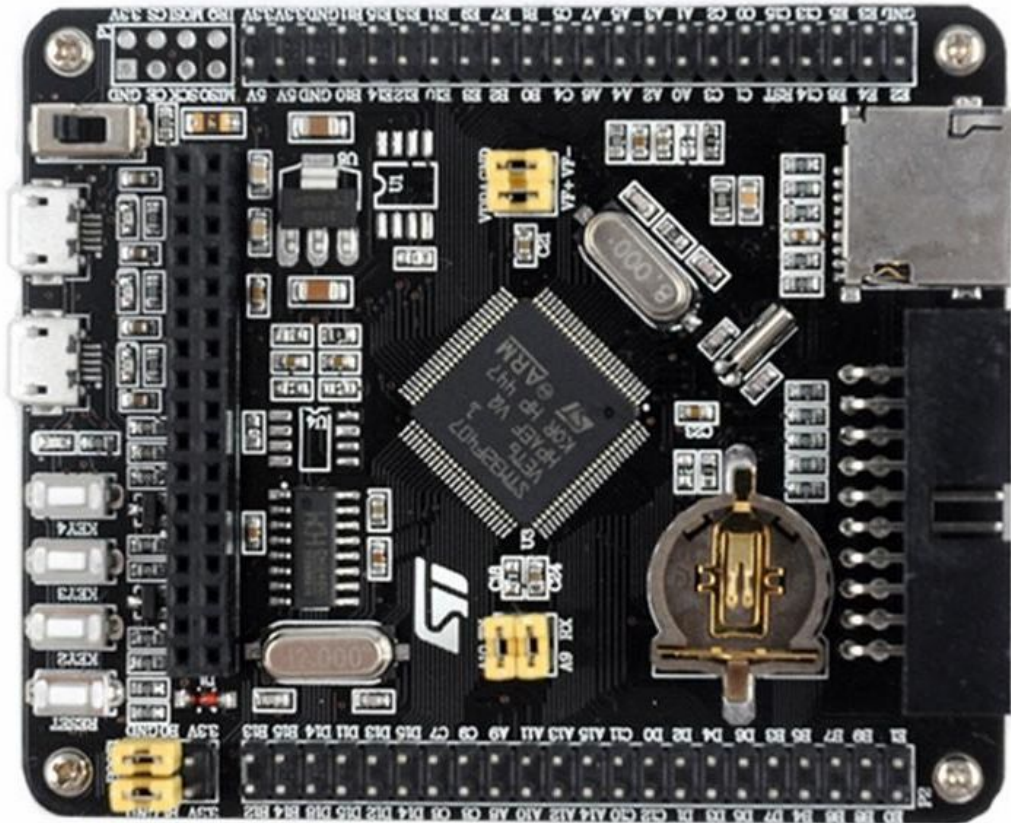
## STM32F103RC Board



<https://stm32-base.org/boards/STM32F103RCT6-STM32-Mini-V2.0>



# STM32F407VET6 Board

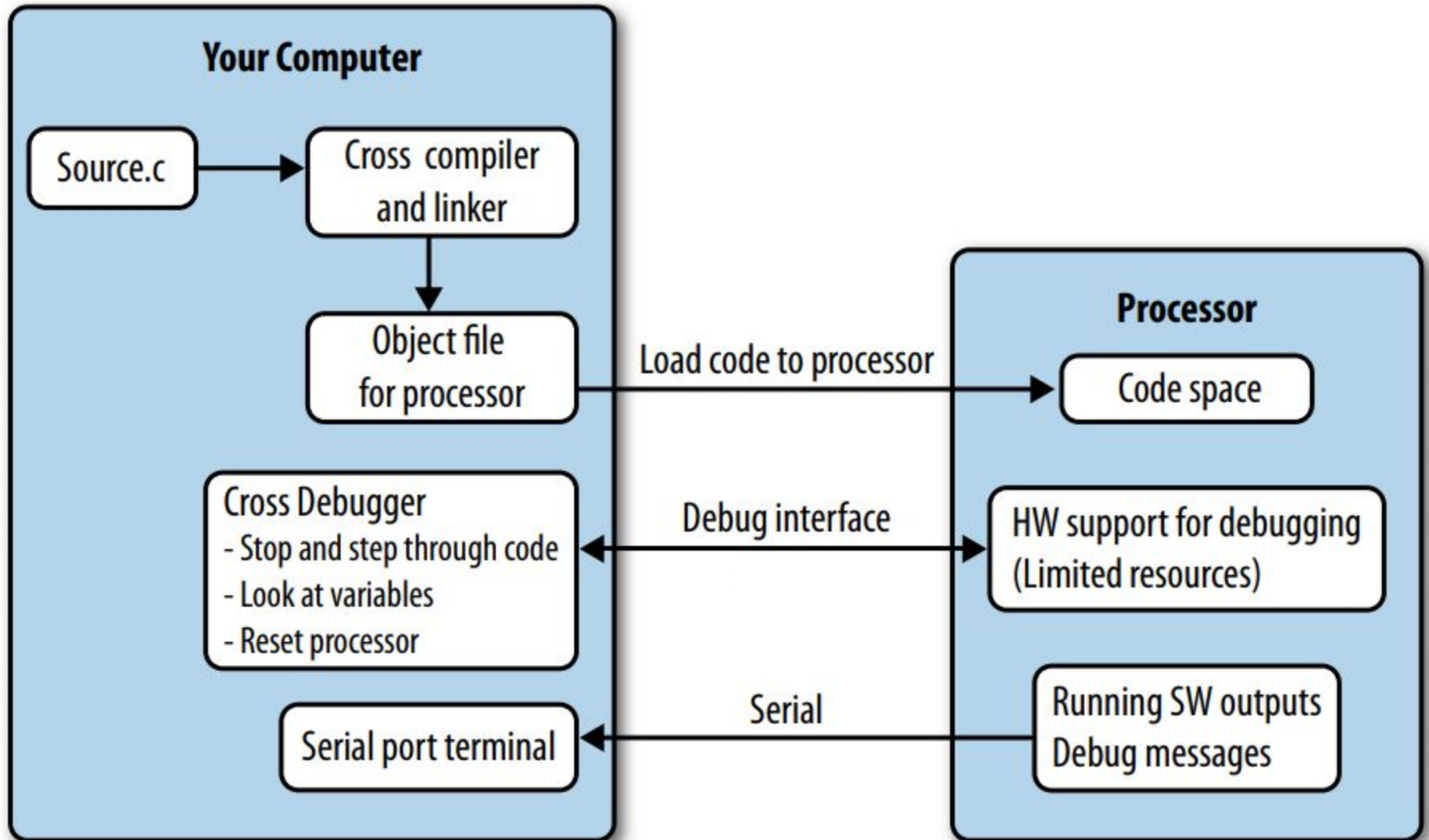


<https://stm32-base.org/boards/STM32F407VET6-STM32-F4VE-V2.0.html>

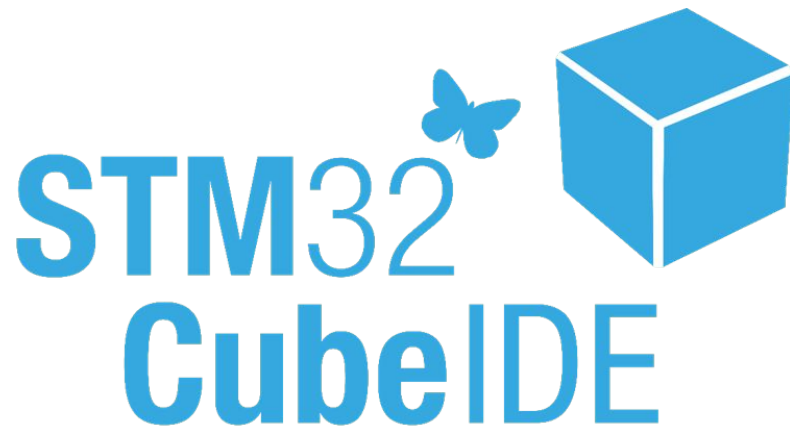


# Phần mềm cho hệ thống nhúng – vi điều

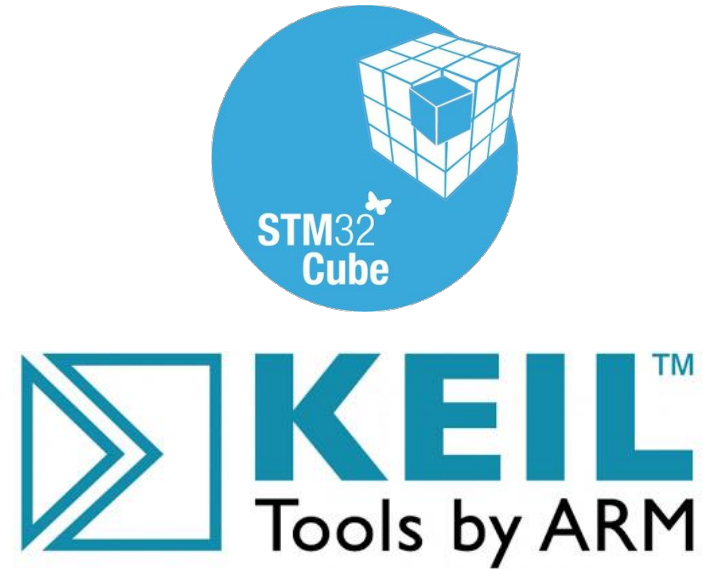
... 2



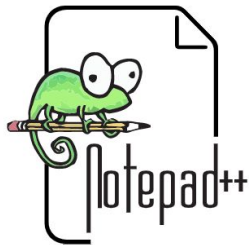
# Phần mềm sử dụng cho khóa học



STM32CubeIDE



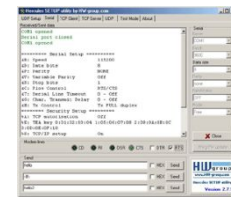
CubeMX + KeilC



Notepad++



STM32CubeProgrammer



Hercules HW

# Làm việc với công cụ STM32CubeIDE

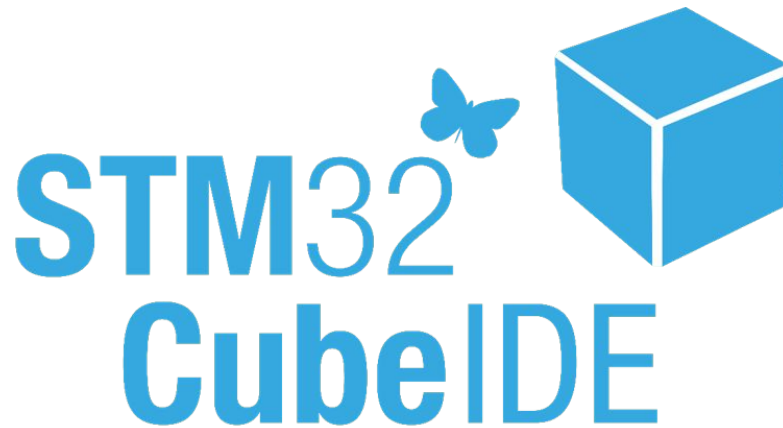
Bước 1: Chọn Workspace (thư mục)

Bước 2: Chọn vi điều khiển

Bước 3: Cấu hình -> Sinh mã code

Bước 4: Viết mã code, biên dịch

Bước 5: Nạp chương trình/ debug



# CÁC GIAO DIỆN LÀM VIỆC TRÊN STM32CUBE IDE

- Device configuration tool (STM32CubeMX)
  - Khởi tạo
  - Cấu hình
  - Tạo mã chương trình C
- C/C++
  - Viết và chỉnh sửa mã chương trình
- Debug
  - Kiểm tra và gỡ lỗi cho chương trình

Nguyễn Huỳnh Nhật Thương -

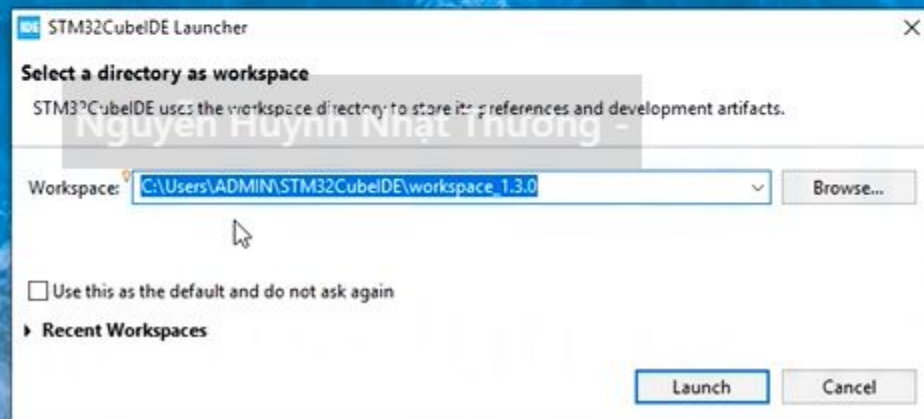




## Workspace chứa các project có liên quan với nhau

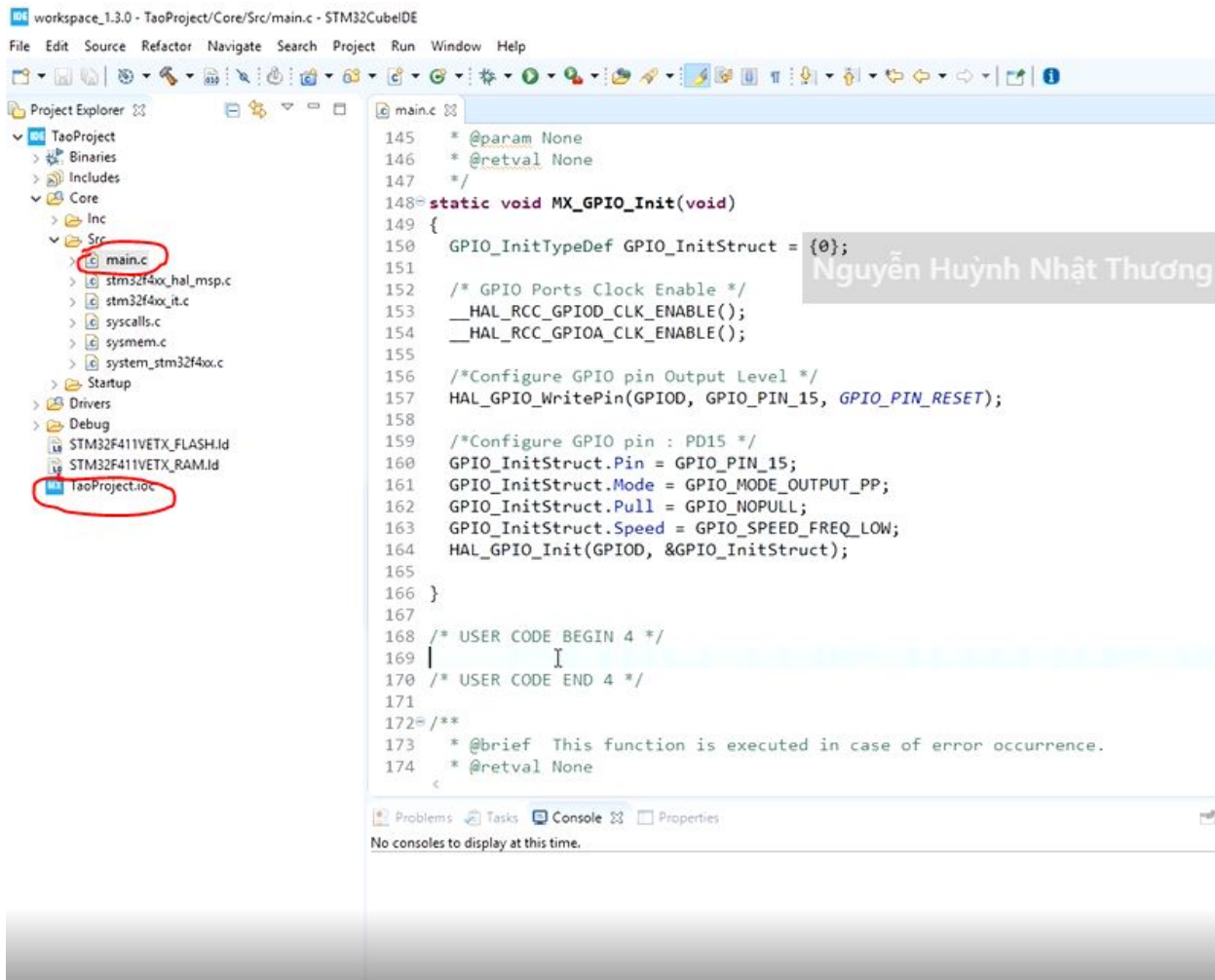
Ví dụ:

- Các project trong một khóa học
- Các project trong cùng một dự án



Tên, đường dẫn không có dấu, không chứa ký tự đặc biệt.





## Bố cục chương trình C

- header
- include
- typedef
- define
- macro
- variable
- function prototype
- main()

while (1)

- function definition

Lưu ý các cặp chú thích, chúng ta sẽ viết code vào các cặp chú thích này  
/\*USER CODE BEGIN\*/

/\*USER CODE END\*/

```
main.c
82 SystemClock_Config();
83
84 /* USER CODE BEGIN SysInit */
85
86 /* USER CODE END SysInit */
87
88 /* Initialize all configured peripherals */
89 MX_GPIO_
90 /* USER
91
92 /* USER
93
94 /* Infin
95 /* USER
96 while (1
97 {
98
99 /* USE
100
101 /* USE
```

## Một số thao tác điều khiển

- Tìm đến khai báo, định nghĩa

```
*main.c
32 /* USER CODE END PTD */
33
34 /* Private define ----- */
35 /* USER CODE BEGIN PD */
36
37 /* USER CODE END PD */
38
39 /* Private macro ----- */
40 /* USER CODE BEGIN PM */
41
42 /* USER CODE END PM */
43
44 /* Private variables ----- */
45
46 /* USER CODE BEGIN PV */
47 uint8_t i=0;
48 /* USER CODE END PV */
49
50 /* Private function prototypes ----- */
51 void SystemClock_Config(void);
52 static void MX_GPIO_Init(void);
53 /* USER CODE BEGIN PEP */
```

Nguyễn Huỳnh Nhật Thương -

## Một số thao tác điều khiển

- Tìm đến khai báo, định nghĩa
- Xem chú thích báo lỗi, cảnh báo

workspace\_1.3.0 - TaoProject/Core/Src/main.c - STM32CubeIDE

File Edit Source Refactor Navigate Search Project Run Window Help

Project Explorer

- TaoProject
  - Binaries
  - Includes
  - Core
    - Inc
    - Src
      - main.c
      - stm32f4xx\_hal\_msp.c
      - stm32f4xx\_it.c
      - syscalls.c
      - systemem.c
      - system\_stm32f4xx.c
    - Startup
    - Drivers
    - Debug
      - STM32F411VETX\_FLASH.ld
      - STM32F411VETX\_RAM.ld
    - TaoProject.ioc

main.c

```

32 /* USER CODE END PTD */
33
34 /* Private define ----- */
35 /* USER CODE BEGIN PD */
36
37 /* USER CODE END PD */
38
39 /* Private macro ----- */
40 /* USER CODE BEGIN PM */
41
42 /* USER CODE END PM */
43
44 /* Private variables ----- */
45
46 /* USER CODE BEGIN PV */
47 uint8_t i=0;
48 /* USER CODE END PV */
49
50 /* Private function prototypes ----- */
51 void SystemClock_Config(void);
52 static void MX_GPIO_Init(void);
53 /* USER CODE BEGIN PFP */
54
55 /* USER CODE END PFP */
56
57 /* Private user code ----- */
58 /* USER CODE BEGIN 0 */
59
60 /* USER CODE END 0 */
61

```

Problems Tasks Console Properties

CDT Build Console [TaoProject]

Finished building: default.size.stdout

11:32:14 Build Finished. 0 errors, 0 warnings. (took 614ms)

## Một số thao tác điều khiển

- Tìm đến khai báo, định nghĩa
- Xem chú thích báo lỗi, cảnh báo
- Chú thích, bỏ chú thích câu lệnh
- Đi đến vị trí chỉnh sửa gần nhất
- Quay về file vừa được chỉnh sửa
- Phóng to kích cỡ chữ
- Thu nhỏ kích cỡ chữ
- Định dạng, canh lề mã chương trình
- Biên dịch chương trình

Nguyễn Huỳnh Nhật Thương -



# Chương trình đầu tiên

## Hands-On STM32 Basic Peripherals with HAL LED BLINKING

