

مَتحَكَمَات

STM32

1



- ☐ أصناف الدارات المتكاملة - الأنظمة المدمجة.
- ☐ العوامل المؤثرة في تصميم الأنظمة المدمجة.
- ☐ ماهو المتحكم المصغر.
- ☐ معيارية تصميم بنية المعالجات.
- ☐ بنى مسجلات التعليمات في المعالجات.
- ☐ مقارنة بين المتحكم المصغر والمعالج المصغر
- ☐ المعالجات المبنية بواسطة ARM:
- ☐ الهيكلية CORTEX- ARM
- ☐ مزايا المتحكم STM32G0
- ☐ أنواع اللوحات التطويرية المتوفرة Boards type

أصناف الدارات المتكاملة

الدارات المتكاملة ذات الأغراض العامة

SW Programmable

HW Programmable

MCU

MPU

PLD

FPGA

الدارات المتكاملة القياسية

Glue Logic ICs

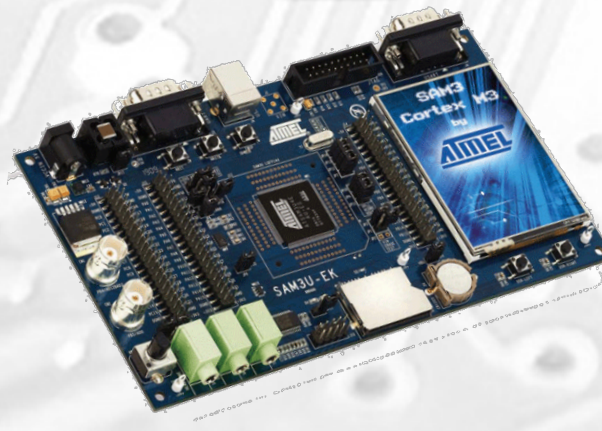
الدارات المتكاملة ذات الأغراض الخاصة

DSP

SoC

ASSP

ASIC

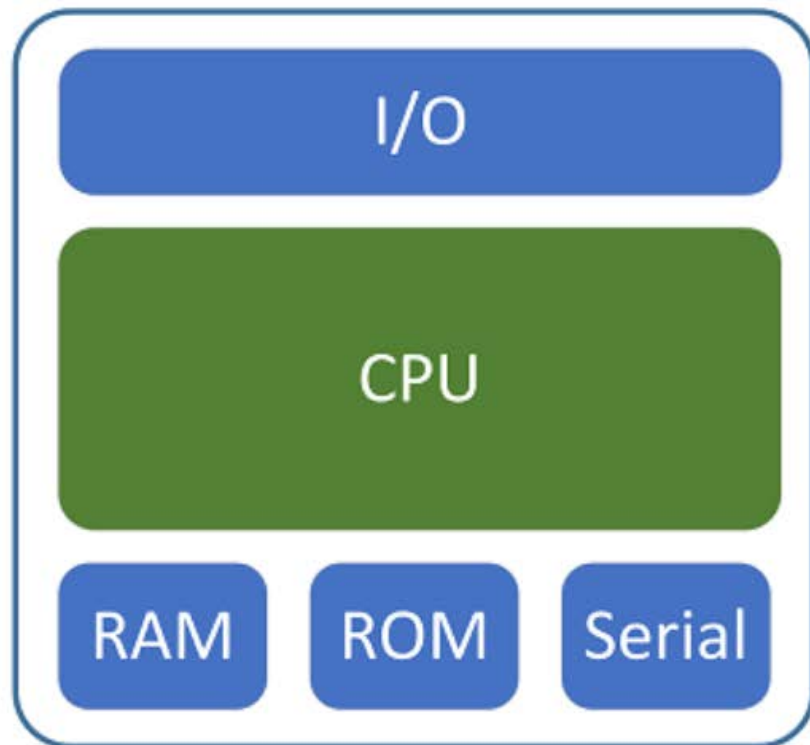


العوامل المؤثرة في تصميم الأنظمة المدمجة:

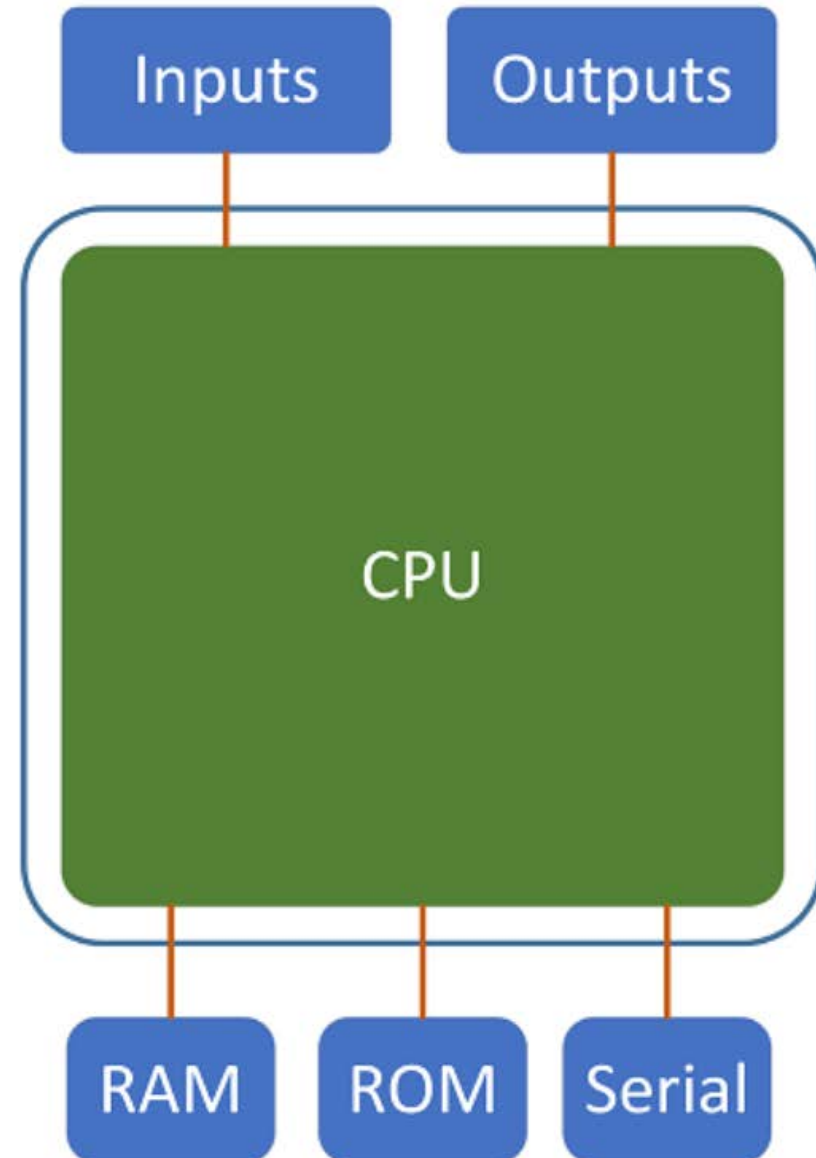
- ❖ سعة المعالجة (Processing Power) – MIPS
- ❖ عرض الناقل الداخلي (Data-Bus) – 4bit, 8bit, 16bit, 32bit
- ❖ حجم الذاكرة (Memory Space) – Flash, RAM, EEPROM
- ❖ استهلاك الطاقة (Power Consumption) – mW/MIPS
- ❖ كلفة التطوير (Development Cost) – HW+SW
- ❖ حياة المنتج (Lifetime) – يؤثر في جميع قرارات التصميم
- ❖ الوثوقية (Reliability) – مقدرة النظام على الاستجابة في مختلف الظروف؟
- ❖ متطلبات وظيفية أخرى خاصة تتعلق بهوية النظام – المعالجة في الزمن الحقيقي

:Microcontroller VS microprocessor

MCU

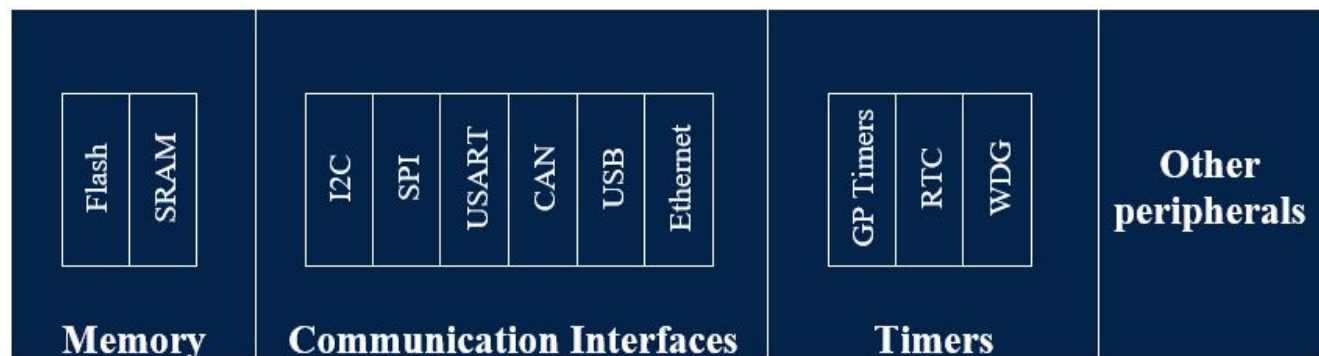
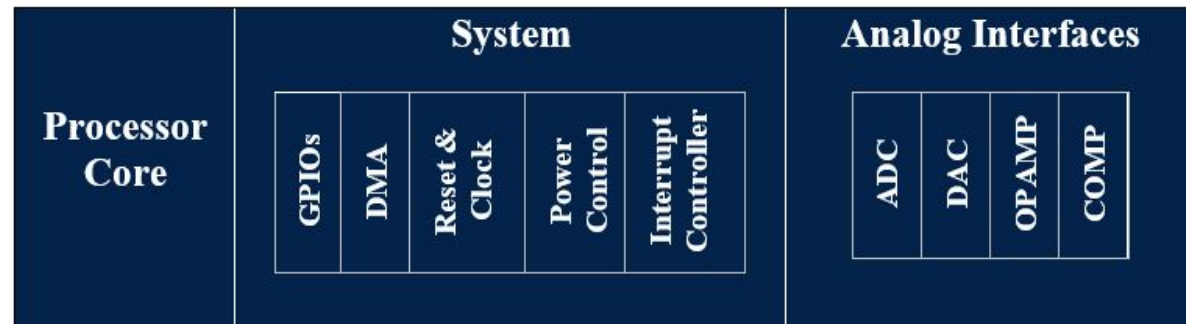


MPU



What is Microcontroller ?

Microcontroller



مكونات الأساسية لمتحكم المصغر ذو الأغراض العامة

(1) المعالج CPU:

يقوم بالعمليات الحسابية والمنطقية والنقل والتحكم.

(2) مسجلات Registers:

هي عبارة عن ذاكرة مؤقتة يعتمد حجمها على نوع معالج CPU ولها عدة أنواع :

- مسجلات ذات أغراض عامة.
- مسجلات الخاصة.
- مسجلات التحكم.
- مسجلات الحالة.
- مسجلات المعطيات.

مكونات الأساسية لمتحكم المصغر ذو الأغراض العامة

(3) ذاكرة Flash memory:

هي ذاكرة دائمة تستخدم لتخزين برنامج المتحكم المصغر.

(4) ذاكرة RAM memory:

هي عبارة عن ذاكرة مؤقتة للبيانات Data التي يقوم معالجتها الـCPU.

(5) ذاكرة EEPROM memory:

هي ذاكرة دائمة تستخدم لتخزين معطيات المستخدم.

مكونات الأساسية لمتحكم المصغر ذو الأغراض العامة

(6) منافذ رقمية Ports:

تستخدم لتبادل المعطيات الرقمية مع العالم الخارجي.

(7) مؤقتات وعدادات Timer & Counter.

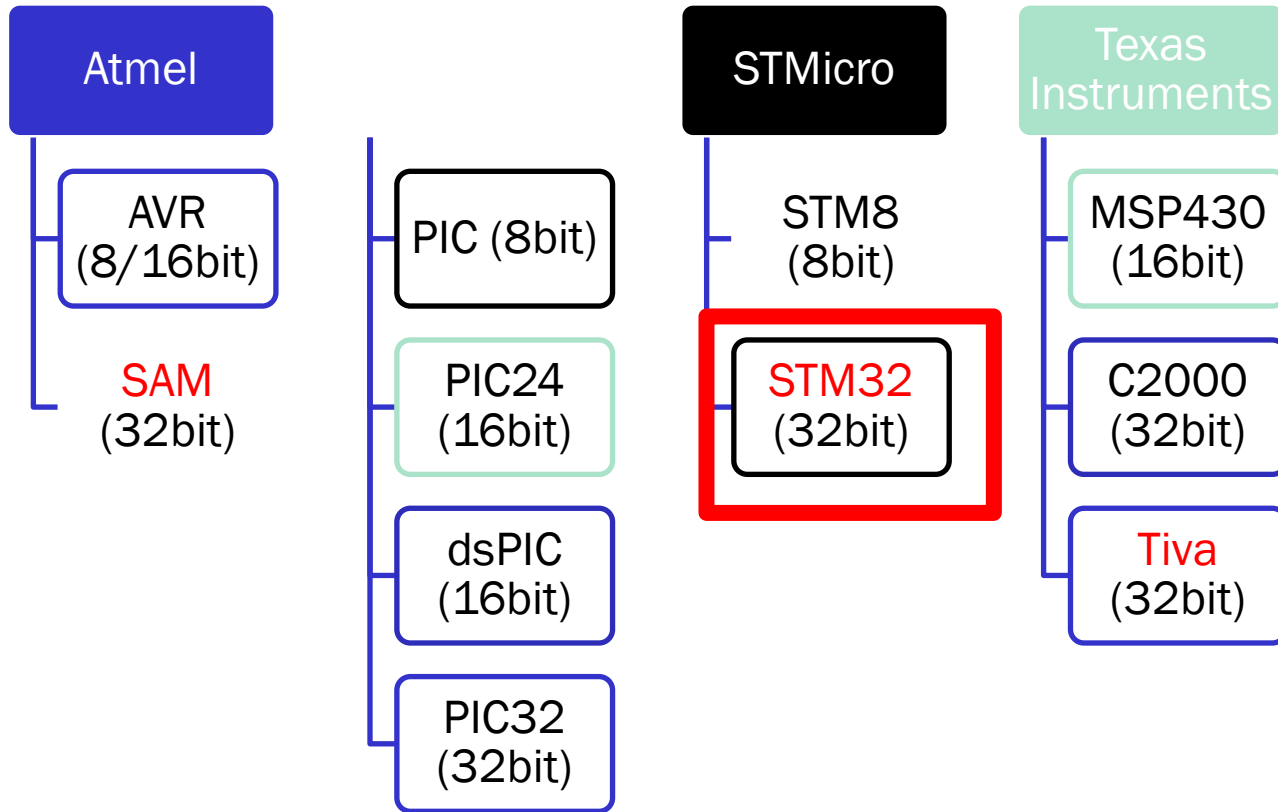
وقد تحتوي أيضاً:

- محولات تشابيهية رقمية ADC.
- محولات رقمية تشابيهية DAC
- طرفيات اتصال تسلسلي.
- طرفيات أخرى.

المقارنة بين ذواكر المتحكم المصغر

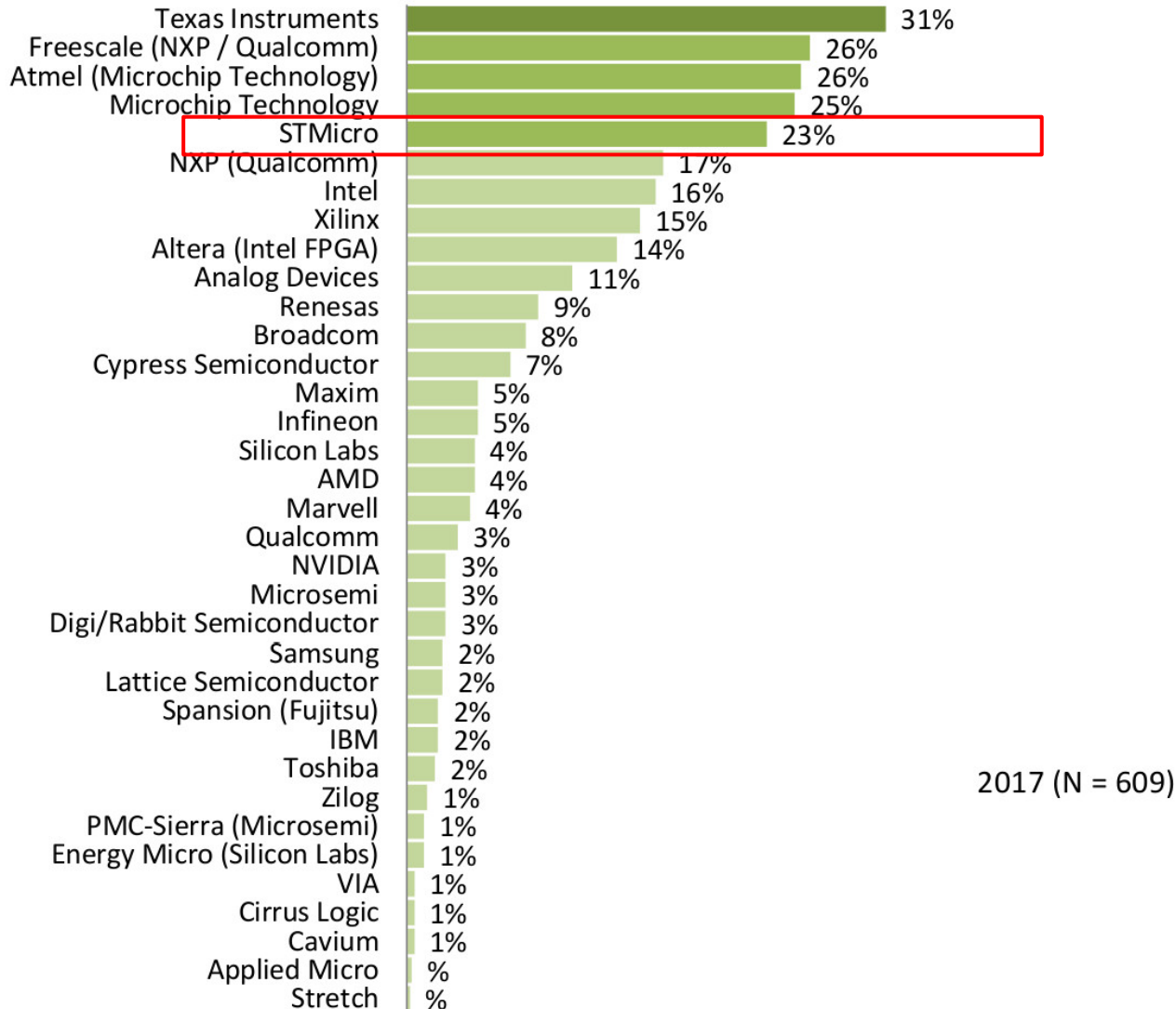
النوع الذاكرة	الاستخدام	سرعة الكتابة	عدد مرات الكتابة والمسح	ديمومة المعطيات
RAM	مكان معالجة المعطيات	سرعة جداً من مرتبة ns	غير محدود	نفقد المعطيات بانقطاع التغذية
FLASH	مكان تخزين البرنامج	بطيئة من مرتبة ms	قد يتجاوز 100000 مرة	لا نفقد المعطيات بانقطاع التغذية
EEPROM	مكان تخزين معطيات المستخدم	بطيئة من مرتبة ms ولكنها اسرع من FLASH	قد يتجاوز 100000 مرة	لا نفقد المعطيات بانقطاع التغذية

أشهر عوائل المتحكمات المصغرة



ARM Cortex-M based

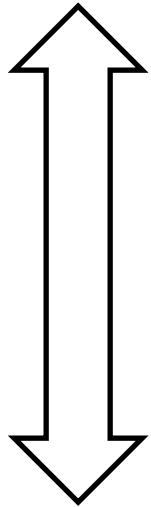
أشهر عوائل المتحكمات المصغرة



أشهر لغات البرمجة

لغات برمجة المتحكمات المصغرة الشائعة:

Low level



High level

Assembly •

C •

C++ •

Basic •

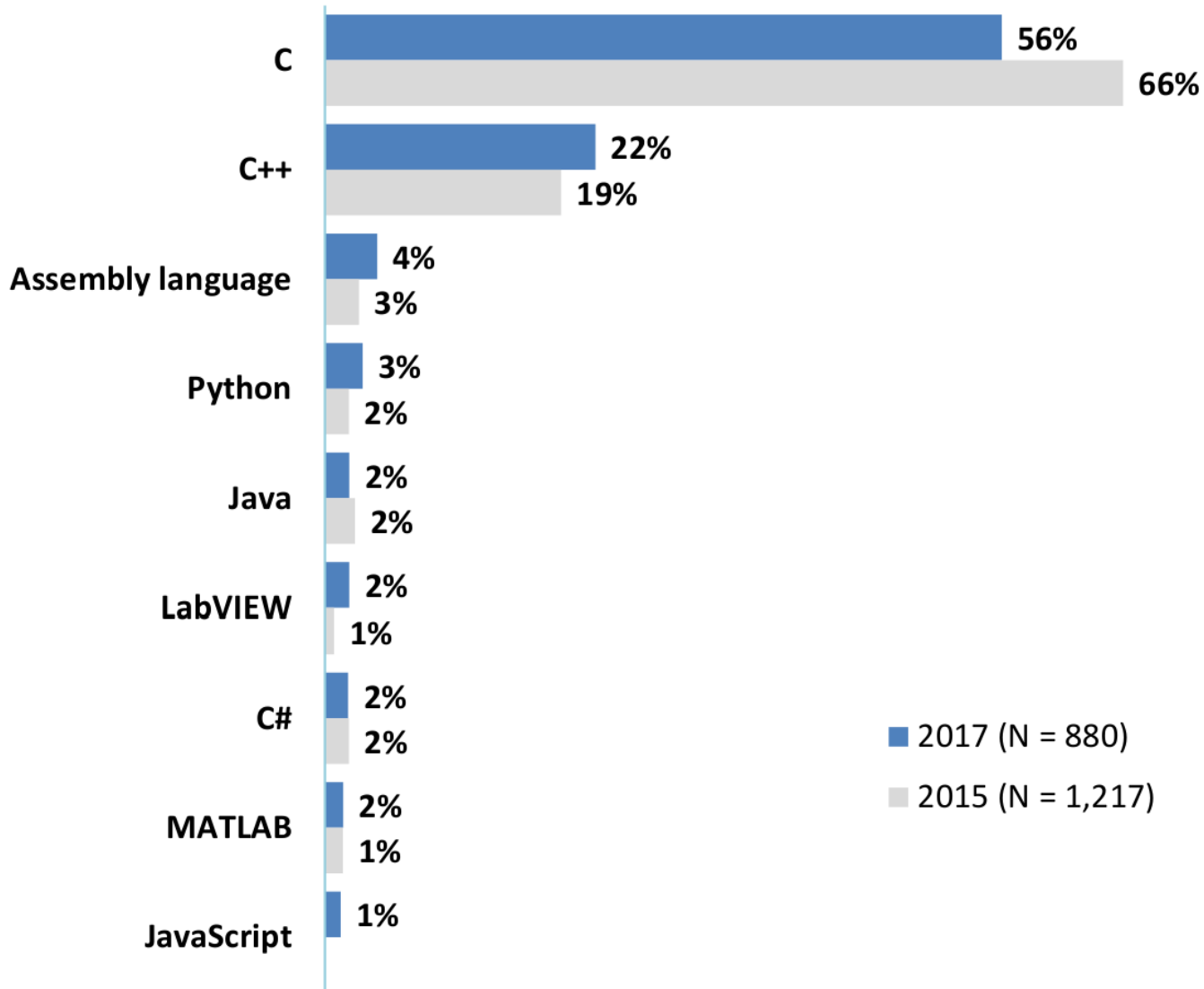
Java •

Python •

Matlab •

Visual programming (Labview, Simulink, etc.) •

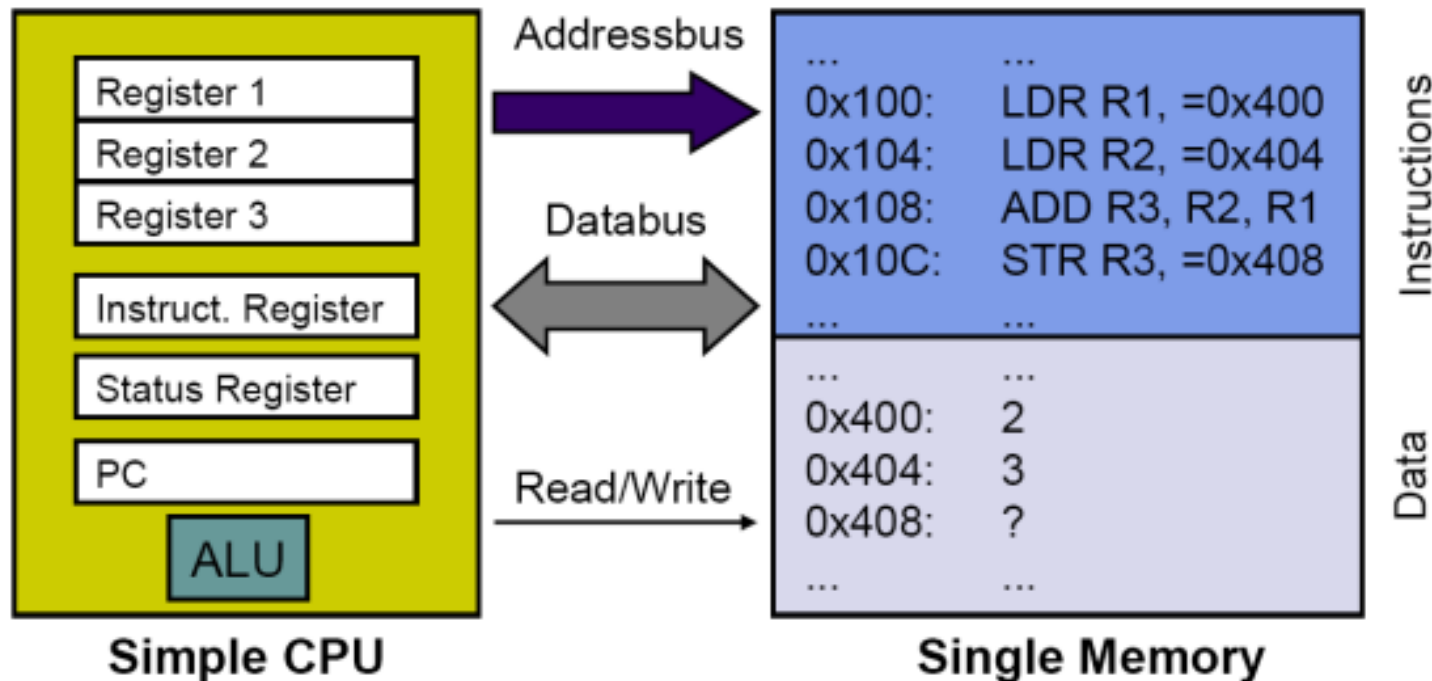
أشهر لغات البرمجة



معمارية تصميم بنية المعالجات :

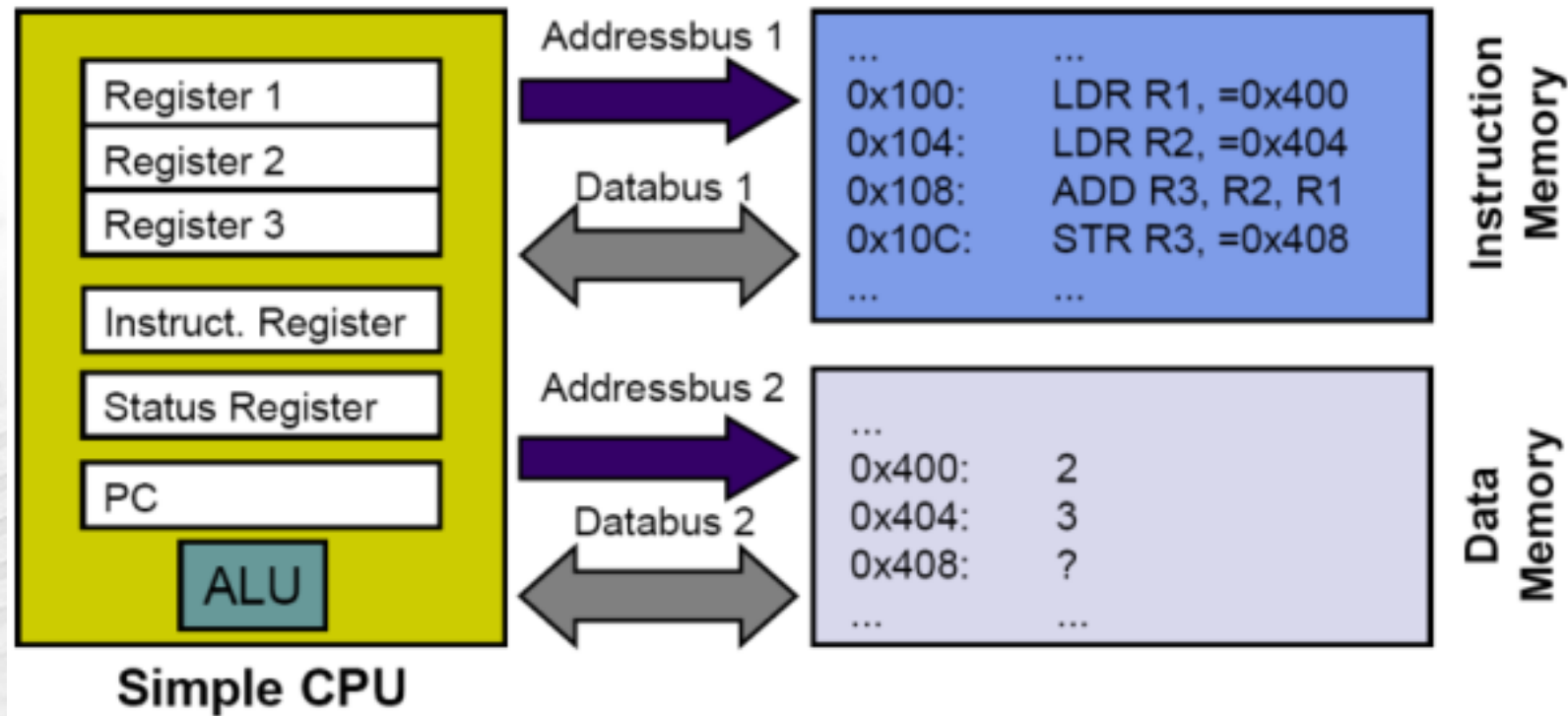
معمارية **Von-Neumann**: تعتمد على ناقل وحيد لنقل التعليمات والبيانات بين الذاكرة (الوحيدة) ووحدة المعالجة المركزية بحيث:

- 1) يقوم المعالج بجلب كود التعليمات من الذاكرة.
- 2) يقوم بقراءة البيانات من الذاكرة.
- 3) إجراء العمليات على البيانات.
- 4) إعادة كتابة تلك البيانات على الذاكرة.



معمارية تصميم بنية المعالجات :

معمارية Harvard: ناقلين منفصلين أحدهما لنقل التعليمات والآخر لنقل البيانات وتختلف ذاكرة البيانات عن ذاكرة التعليمات حيث أن لكل ذاكرة خطوط عنوانه وتحكم وممر معطيات مختلفة، وبالتالي تتم عملية قراءة التعليمات والبيانات في نفس الوقت...



RISC:

Reduced Instruction Set Computer.

30 ~ 130 Instruction

CISC:

Complex Instruction Set Computer.

150 ~ 1000 Instruction

MISC:

Minimum Instruction Set Computer.

15 ~ 30 Instruction

المعالجات المبنية بواسطة ARM:

❖ ARM هي اختصار لـ Advanced RISC Machines

❖ تقوم شركة ARM بتطوير الهياكل المعمارية للمعالجات المختلفة وأيضاً تصميم نوى

المعالجات المبنية على معمارية RISC ومن ثم تقوم بإعطاء رخص للشركات

لاستخدامها في تصميم منتجاتها المختلفة على سبيل المثال system on a chip

(SOC) و (SOM) system on module .

❖ تمتاز معالجات ARM بكلفتها المنخفضة واستهلاكها المنخفض للطاقة وأيضاً توليد

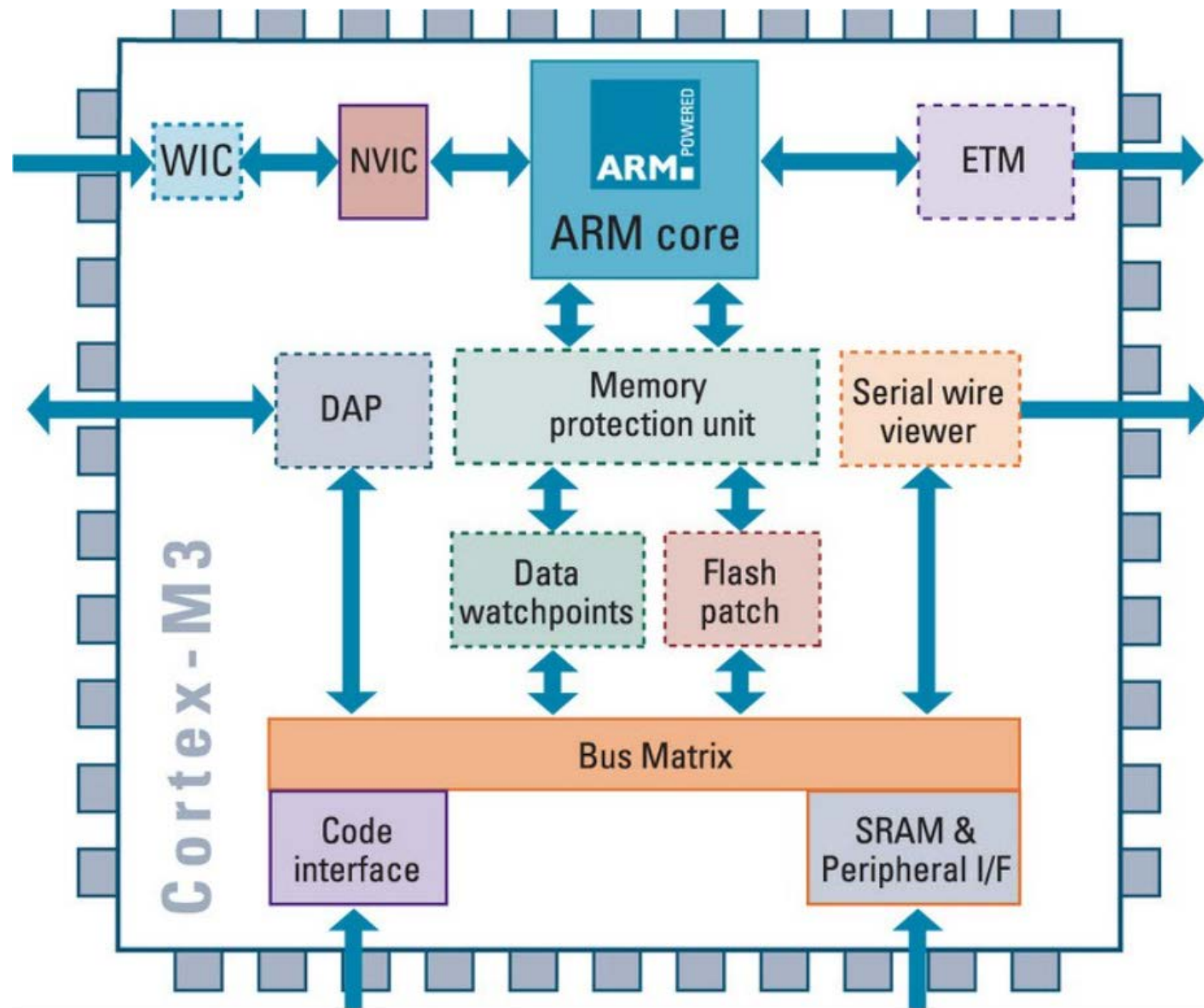
حرارة أقل مقارنةً مع نظيراتها من المعالجات، لذا تعتبر المعالجات المثالية لاستخدامها

في الأجهزة المحمولة التي تعتمد على البطاريات في تغذيتها كالهواتف الذكية

والكمبيوترات اللوحية computer tap وأيضاً أجهزة الكمبيوترات المحمولة laptop

وغيرها العديد من الأنظمة المدمجة.

ARM Architecture



الهيكلية ARM-CORTEX

الهيكلية ARM - CORTEX هي عبارة عن مجموعة كبيرة من المعماريات والأنوية 32/64bit المنتشرة في عالم الأنظمة المدمجة، حيث تقسم المعالجات المبنية على معمارية CORTEX إلى ثلاثة عائلات فرعية وهي:

❑ **CORTEX-A** : ويرمز الحرف A إلى التطبيقات Applications ، وهي عبارة عن سلسلة من المعالجات توفر مجموعة من الحلول التي للأجهزة التي تتطلب إنجاز مهام حوسبة معقدة مثل استضافة نظام تشغيل كامل ك Linux أو Android وغيرها والتي تدعم العديد من التطبيقات، وتستخدم هذه المعمارية في أغلب الهواتف الذكية

❑ **Cortex-M** : والتي ترمز إلى Embedded وتتميز هذه المعمارية بالعديد من الخصائص منها الكفاءة في استخدام الطاقة أيضاً التكلفة المنخفضة للمعالجات التي تستخدم هذه المعمارية وهي مصممة من أجل المتحكمات المستخدمة في تطبيقات انترنت الأشياء IOT، التحكم في المحركات

❑ **Cortex-R** : والتي ترمز إلى Real Time ، حيث تقوم المعالجات التي تستخدم هذه المعمارية بتقديم أداء عالي في مجالات أنظمة الزمن الحقيقي

أصناف الهيكلية Cortex-M المستخدمة في بناء متحكمات STM32

arm CORTEX[®]-M0

Nested vectored
interrupt controller

Wake-up interrupt
controller

CPU
Armv6-M

AHB-Lite

Data
watchpoint

JTAG

Breakpoint
unit

Serial wire

arm CORTEX[®]-M4

Nested vectored
interrupt controller

Wake-up interrupt
controller

CPU
Armv7-M

Memory protection unit

DSP

FPU

3x
AHB-Lite

ITM trace

Data
watchpoint

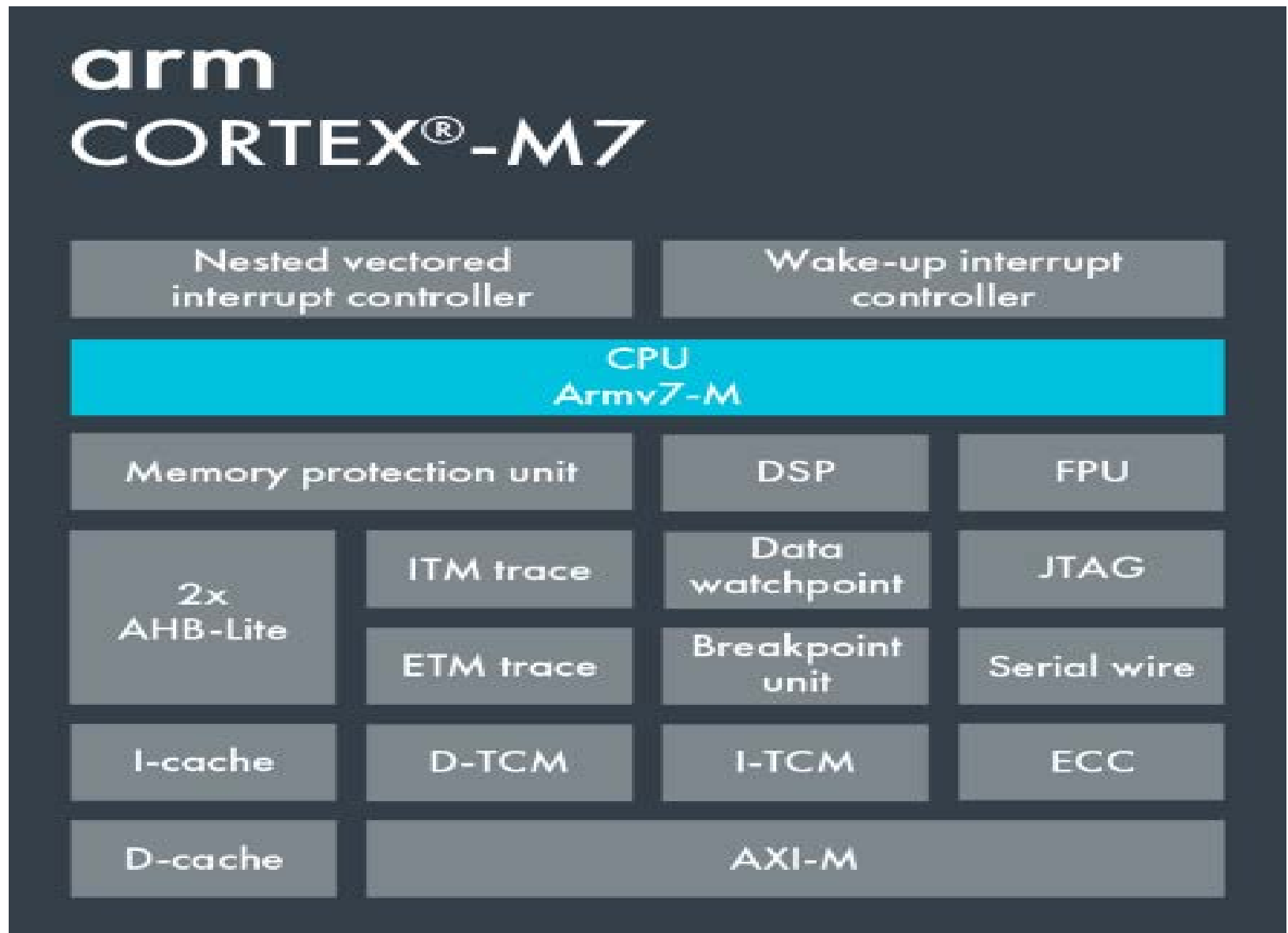
JTAG

ETM trace

Breakpoint
unit

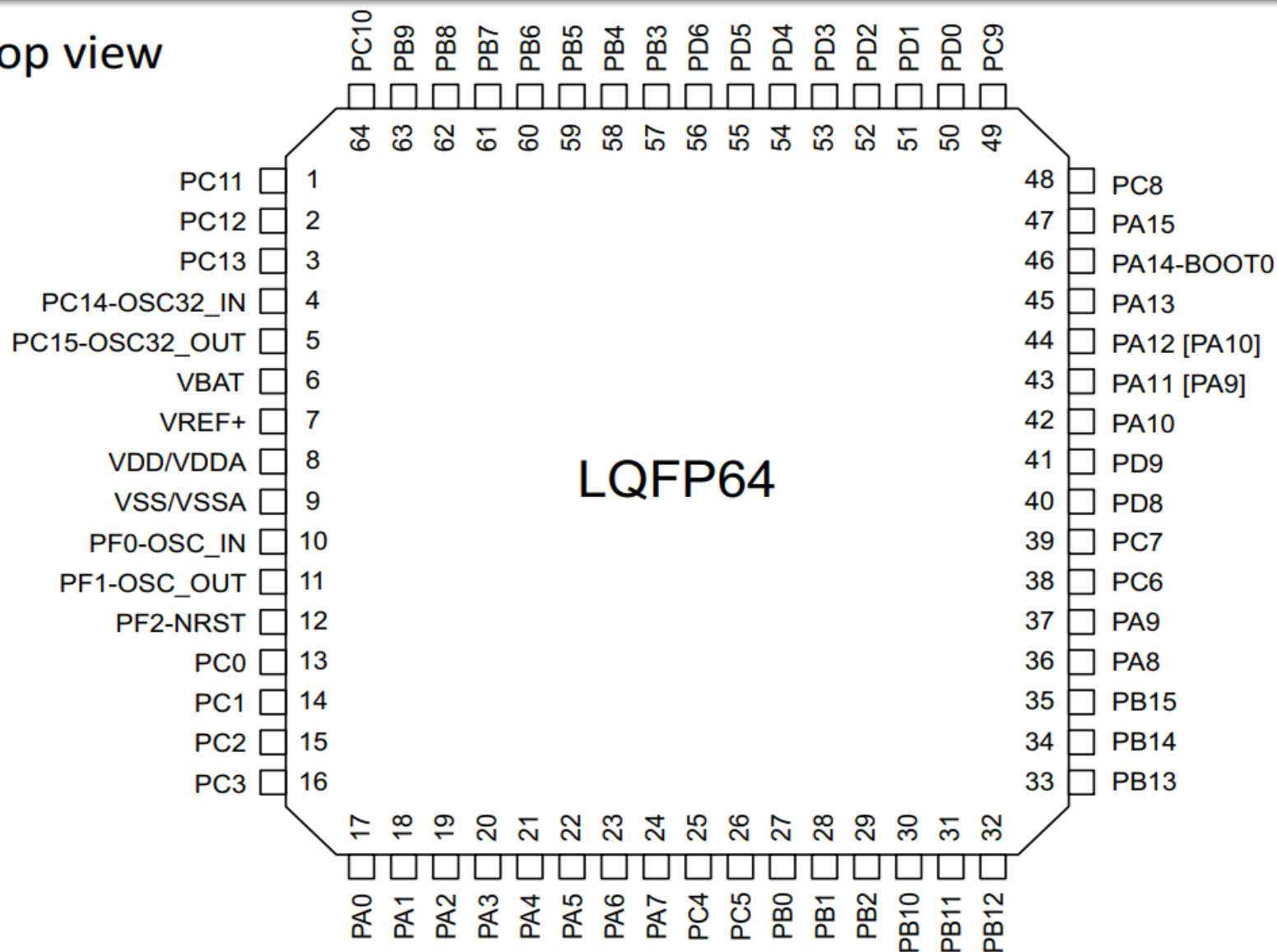
Serial wire

أصناف الهيكلية Cortex-M المستخدمة في بناء متحكمات STM32



STM32G0 المنحكم

Top view



- ❖ **Core: Arm® 32-bit Cortex®-M0+ CPU, frequency up to 64 MHz**
- ❖ **-40°C to 85°C/105°C/125°C operating temperature**
- ❖ **Memories**
 - **Up to 128 Kbytes of Flash memory**
 - **36 Kbytes of SRAM**
- ❖ **CRC calculation unit**

❖ Clock management

- 4 to 48 MHz crystal oscillator
- 32 kHz crystal oscillator with calibration
- Internal 16 MHz RC with PLL option ($\pm 1\%$)
- Internal 32 kHz RC oscillator ($\pm 5\%$)

❖ Reset and power management

❖ Voltage range: 1.7 V to 3.6 V

❖ Low-power modes:

- Sleep, Stop, Standby, Shutdown

- ❖ **Up to 60 fast I/Os**
 - All mappable on external interrupt vectors
- ❖ **Multiple 5 V-tolerant I/Os**
- ❖ **7-channel DMA controller with flexible mapping**
- ❖ **12-bit, 0.4 μ s ADC (up to 16 ext. channels)**
- ❖ **Two 12-bit DACs, low-power sample-and-hold**

- ❖ **Two fast low-power analog comparators**
- ❖ **14 timers (two 128 MHz capable)**
- ❖ **Communication interfaces**
- ❖ **Two I2C-bus**
- ❖ **Four USARTs with master/slave**
- ❖ **One low-power UART**
- ❖ **Two SPIs (32 Mbit/s) with 4- to 16-bit**

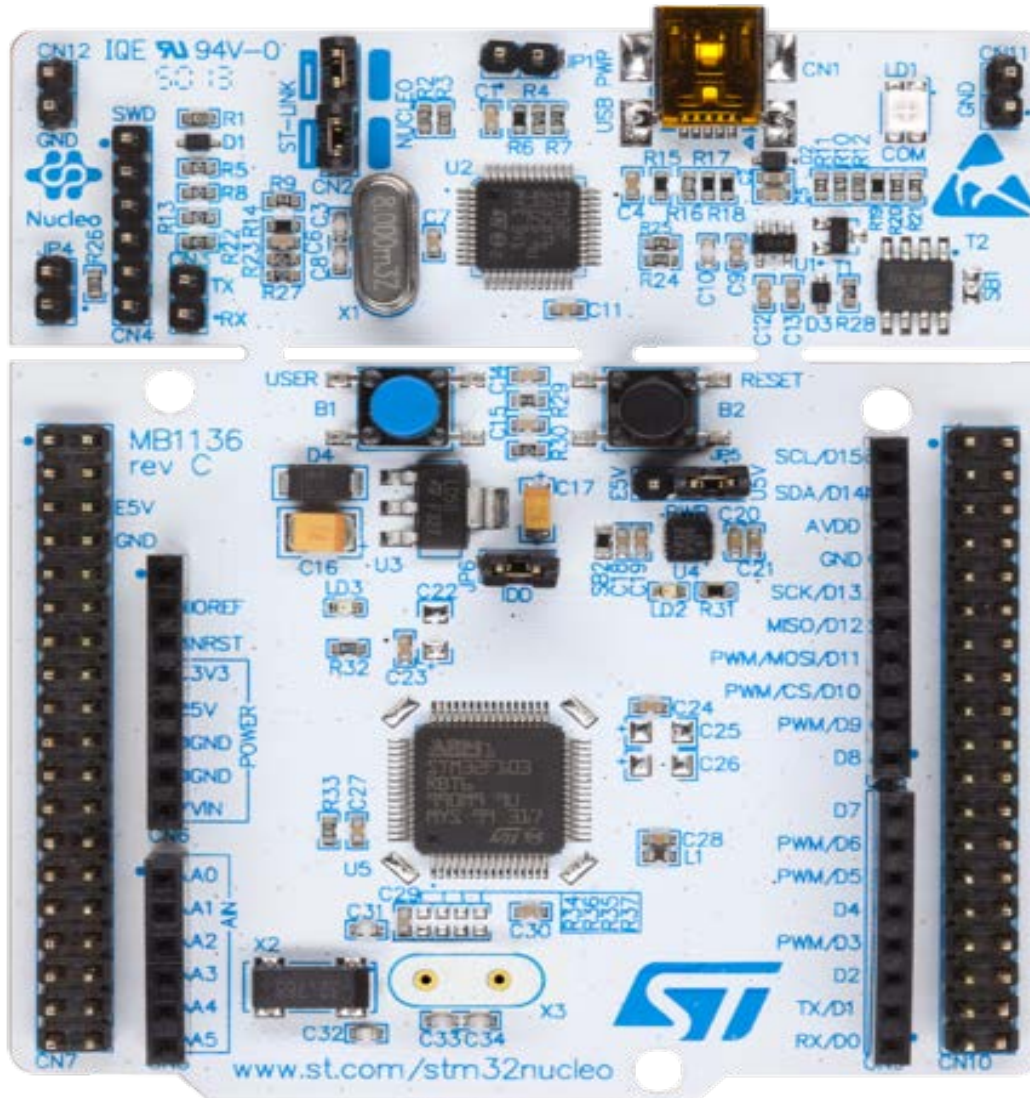
كيفية استخدام متحكمات STM32

هناك طريقتين أساسيتين لاستخدام متحكمات STM32:

- ☐ من خلال بناء وتصميم لوحتك الخاصة
- ☐ من خلال استخدام إحدى اللوحات التطويرية المتاحة

أنواع اللوحات التطويرية المتوفرة Boards type

Nucleo board ☐



أنواع اللوحات التطويرية المتوفرة Boards type

Discovery kit ☐



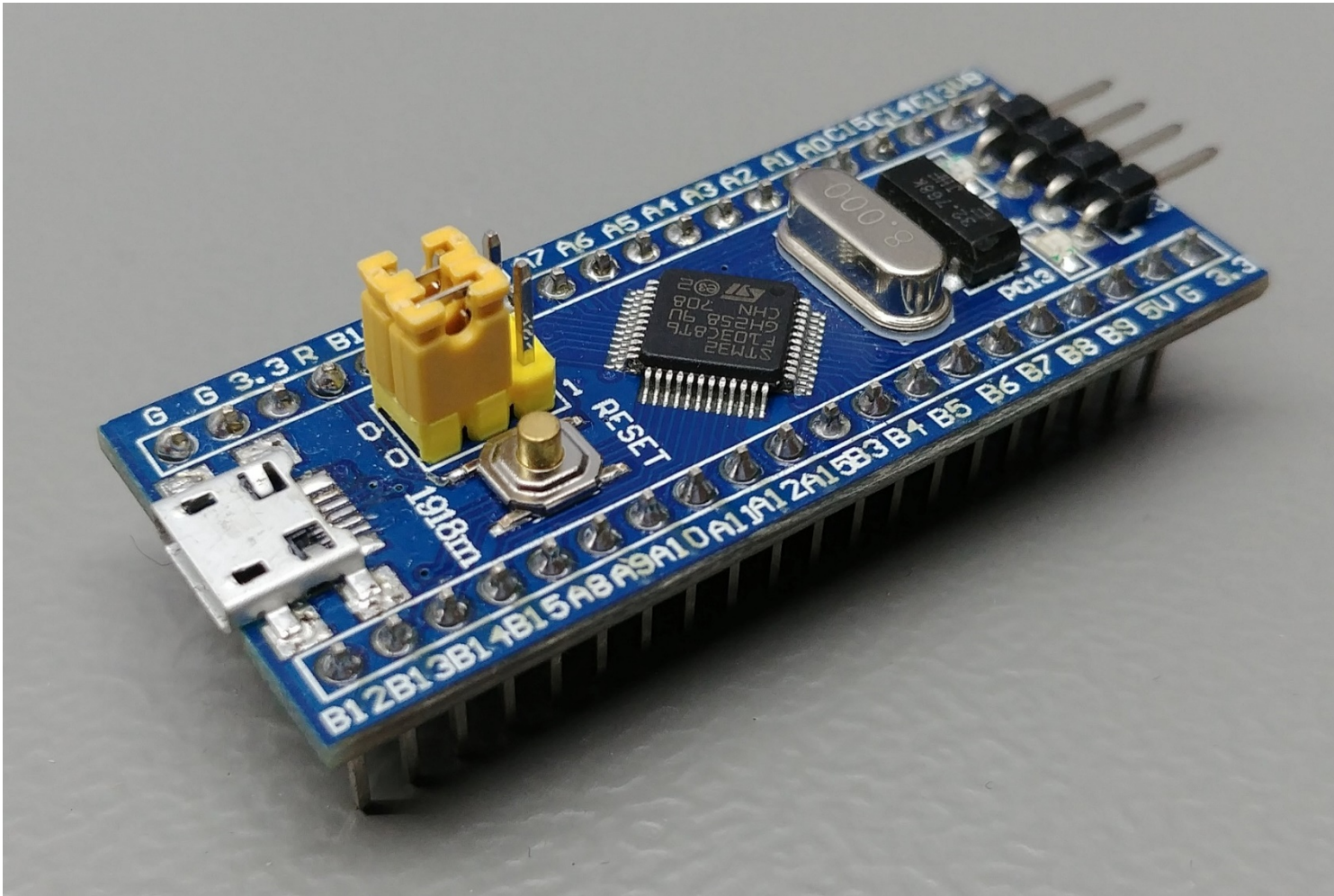
أنواع اللوحات التطويرية المتوفرة Boards type

Eval board ☐



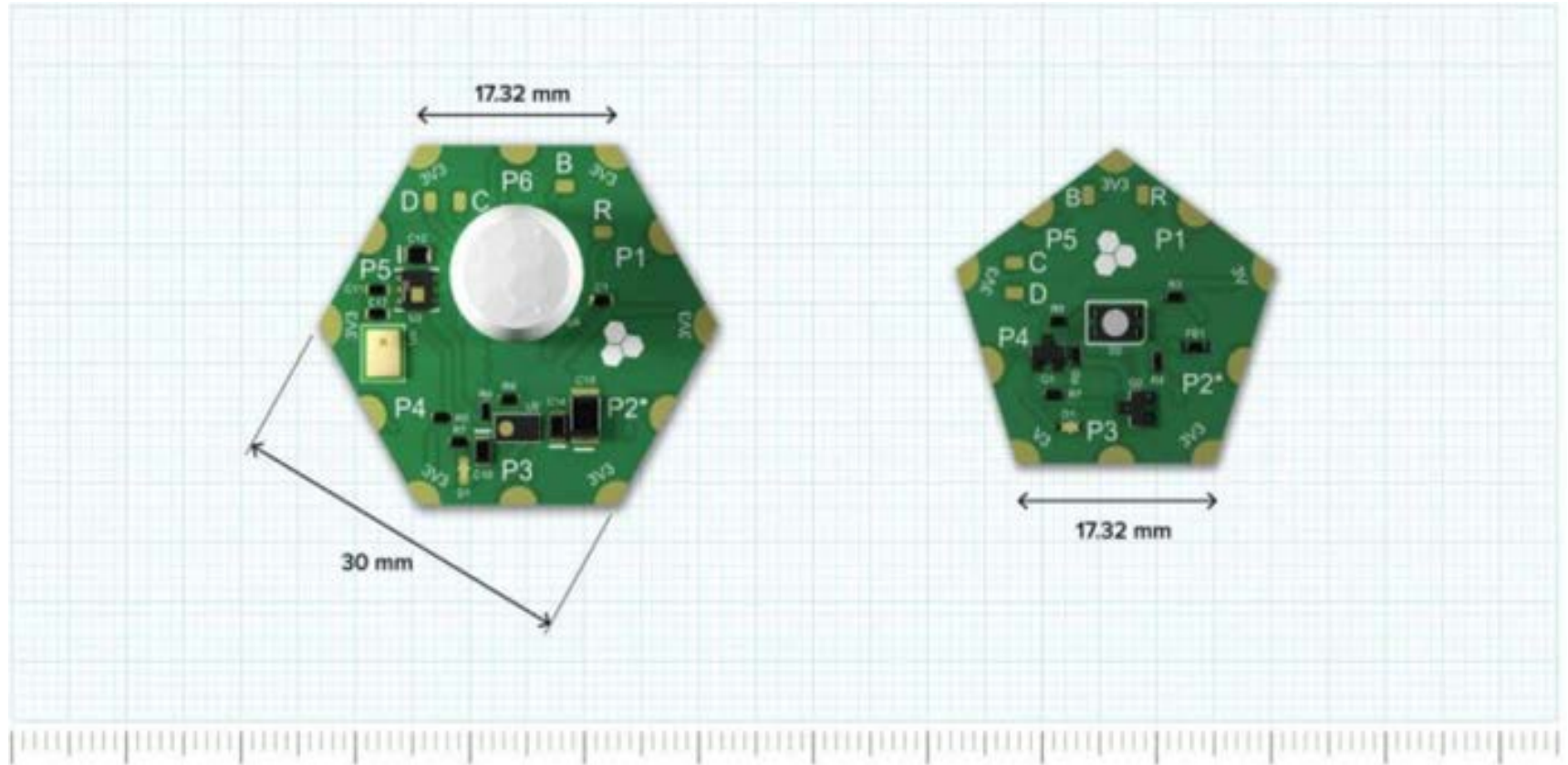
أنواع اللوحات التطويرية المتوفرة Boards type

Blue Pill 



أنواع اللوحات التطويرية المتوفرة Boards type

موديولات Hexabitz



Thank you for listening