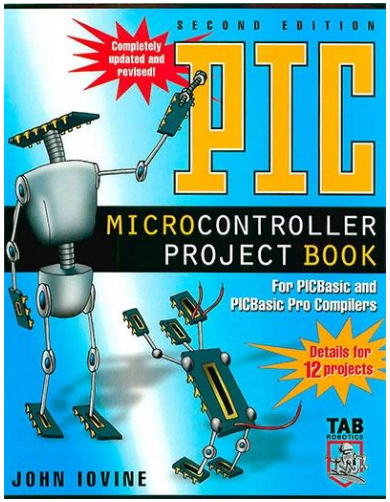
Microcontroller family

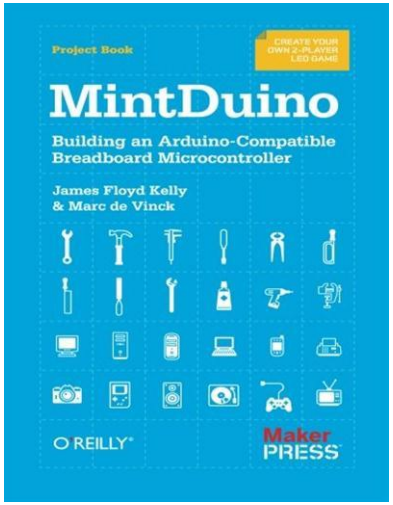
by

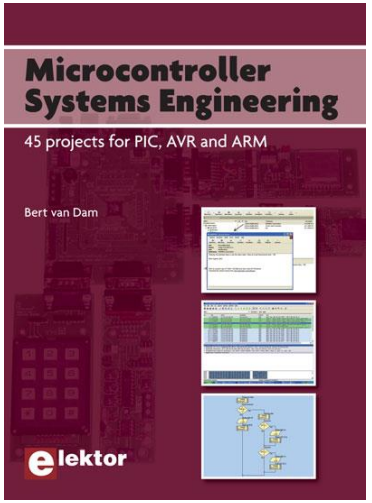
Assist.Prof.Thira Kanjanasintou
www.npru.ac.th

หนังสือ/ ตำรา/ website ที่มีแผนภาพสรุป ที่สะท้อนภาพรวมทุกด้านที่เข้าใจง่าย

เมื่อหยิบตำราเกี่ยวกับ microcontroller มีอะไรบ้าง...







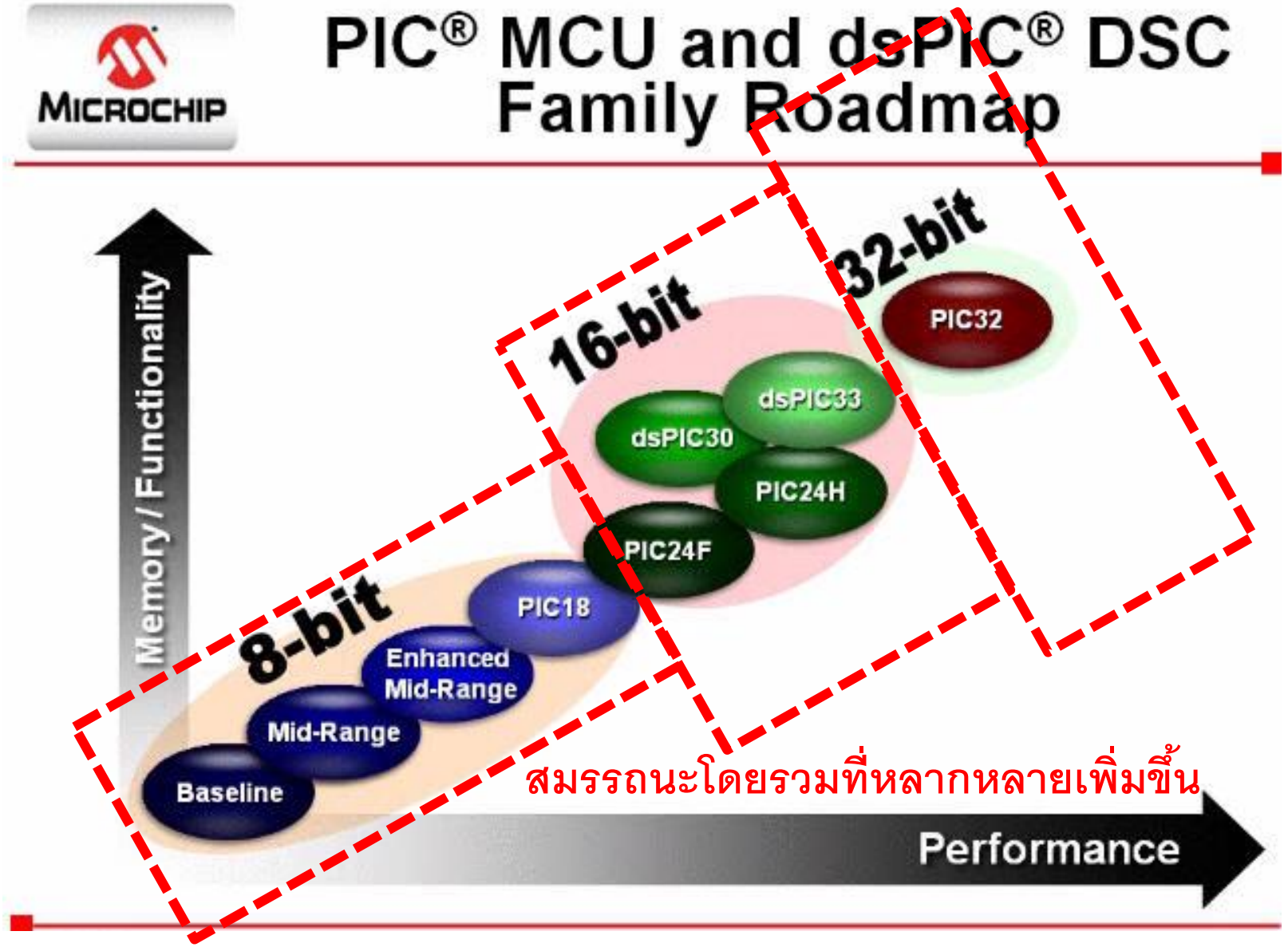
Microprocessor family

UCTL ใบโฆษณา สะท้อนสมรรถนะและการใช้งานที่หลากหลาย

ภาพในใบโฆษณา สะท้อนสมรรถนะที่ช่วยให้เลือกใช้งานได้ตามต้องการ

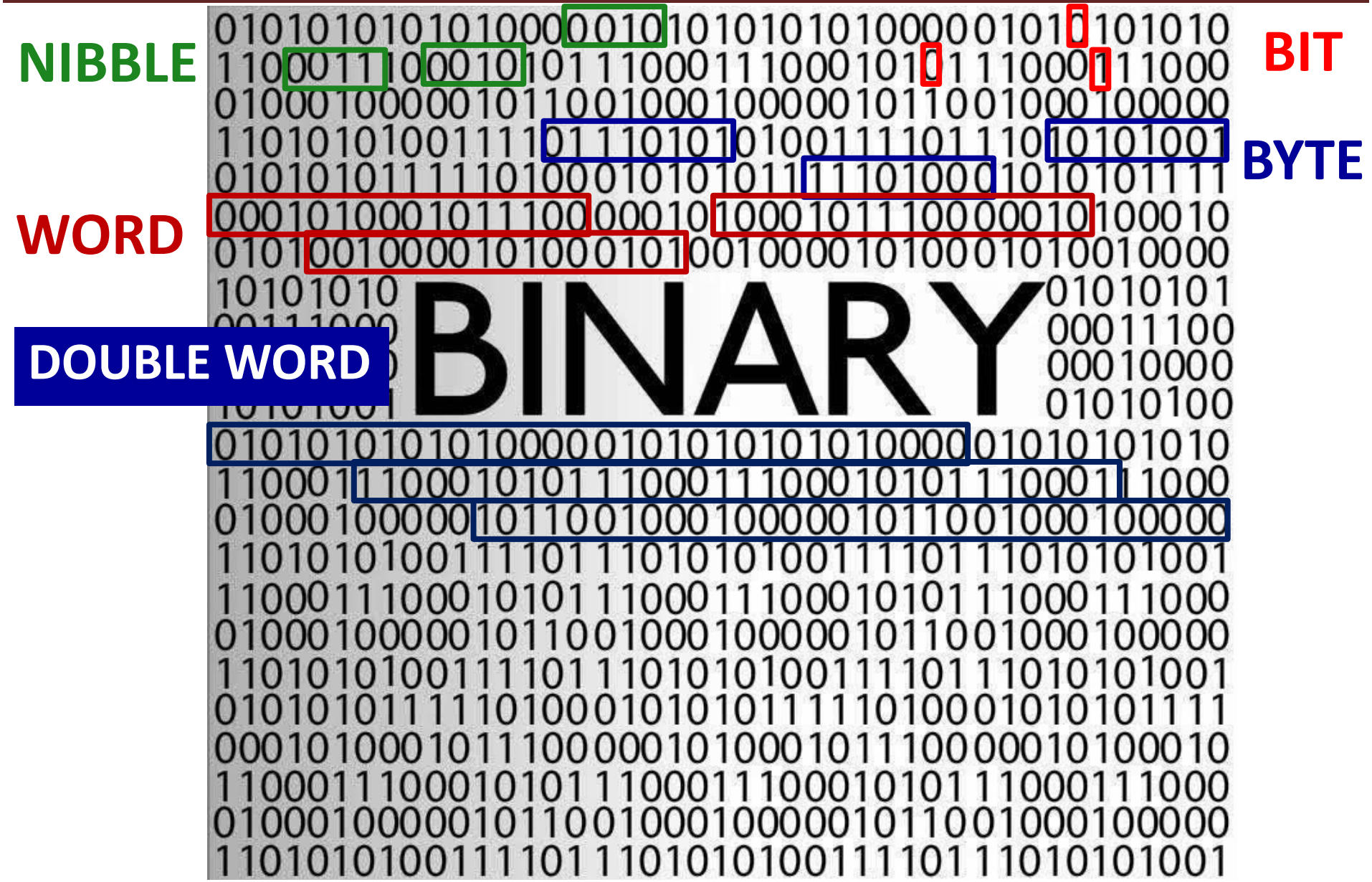
Microprocessor family

UCTL เน้นการพัฒนาขนาดข้อมูล/ เน้นการเอาไปใช้งาน/ เน้นสมรรถนะ/

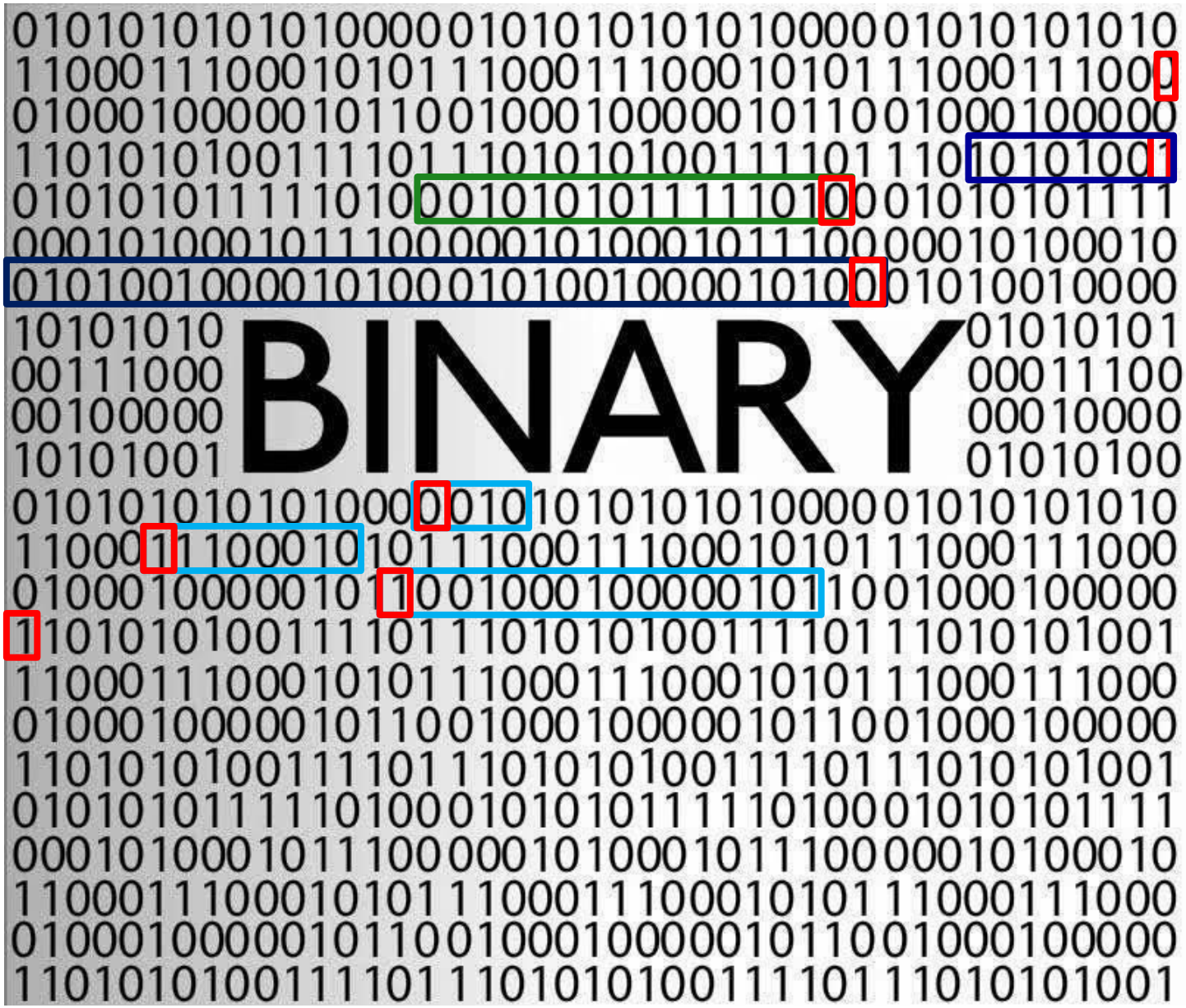


Microprocessor family

UCTL ทบทวน บิต(Bit)/ ไบต์(byte)/ เวิร์ด(Word) ดับเบิ้ลเวิร์ด...



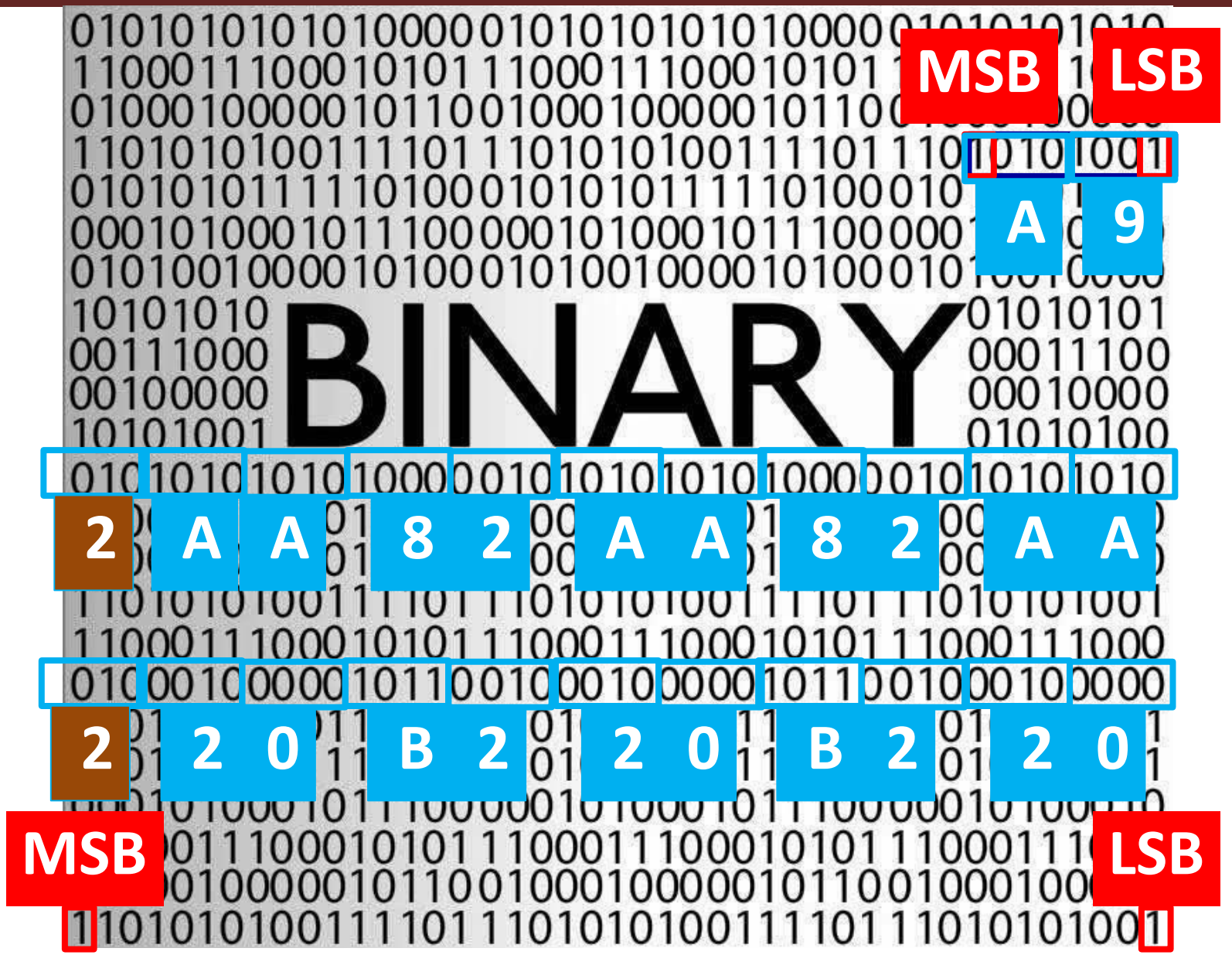
UCTL ทบทวน LSB(Least significant Bit)/ MSB(Most significant bit)



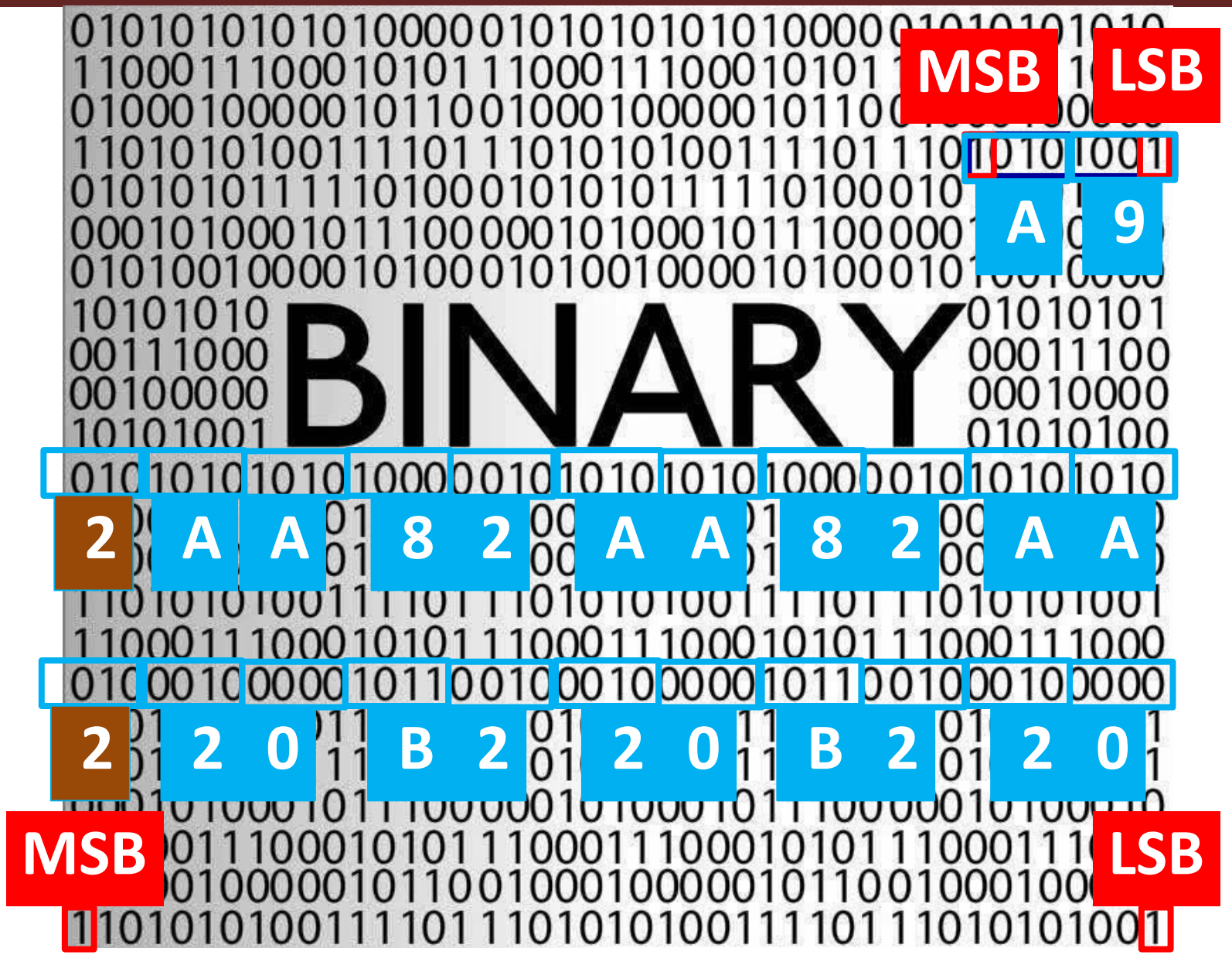
LSB

MSB

UCTL ทบทวน การอ่านข้อมูลคอมพิวเตอร์ (binary/ hexadecimal)



UCTL ทบทวนการอ่านค่าไบนารี/ ค่าฐานสิบหก/ การอ่านข้อมูลคอมพิวเตอร์/

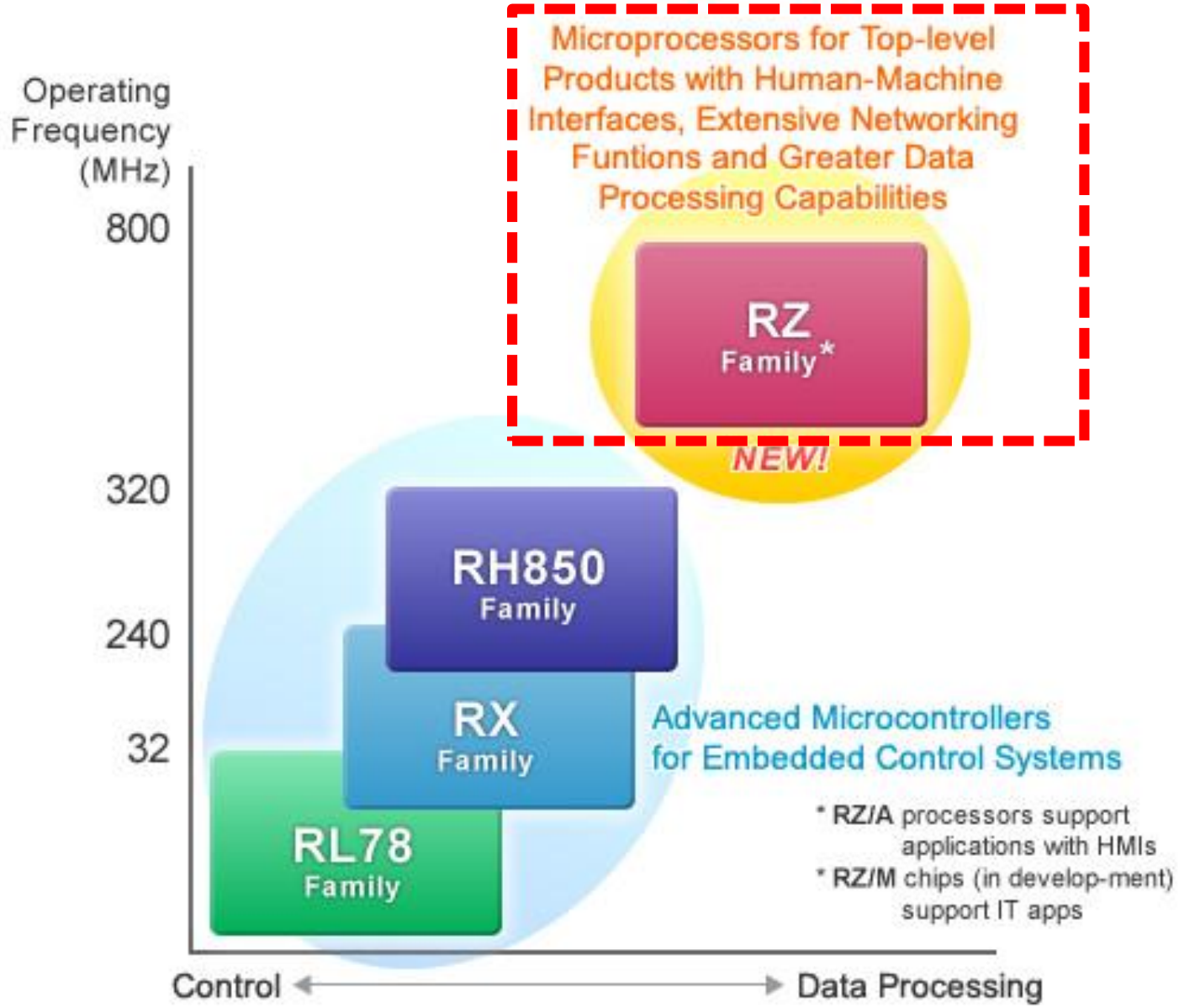


UCTL ทบทวนการใช้อุปสรรค

Factor	Name	Symbol	Factor	Name	Symbol
10^{24}	yotta	Y	10^{-1}	deci	d
10^{21}	zetta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	exa	E	10^{-3}	milli	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	micro	μ
10^{12}	tera	T	10^{-9}	nano	n
10^{9}	giga	G	10^{-12}	pico	p
10^{6}	mega	M	10^{-15}	femto	f
10^{3}	kilo	k	10^{-18}	atto	a
10^{2}	hecto	h	10^{-21}	zepto	z
10^{1}	deka	da	10^{-24}	yocto	y

	Approx. Bytes	Actual Bytes	Approx. Bits	Typical file/media
1B	1	1	8	Text email, SMS
1KB	1000B = 10^3	1024B = 2^{10}	8 x 10^3	Word document
1MB	1000KB = 10^6	1024KB = 2^{20}	8 x 10^6	Digital photo
1GB	1000MB = 10^9	1024MB = 2^{30}	8 x 10^9	DVD
1TB	1000GB = 10^{12}	1024GB = 2^{40}	8 x 10^{12}	Hard disk
1PB	1000TB = 10^{15}	1024TB = 2^{50}	8 x 10^{15}	Cloud?

UCTL ที่พัฒนาเน้นการใช้งาน HMI(Human-Machine Interface)/ Network/



Microprocessor family

UCTL อาจดูรูปร่างเหมือนกัน แต่สมรรถนะต่างกัน

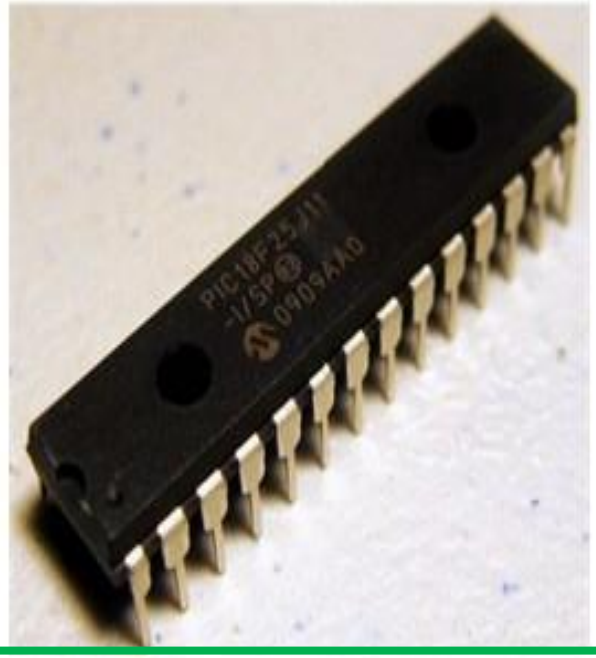
PIC(Peripheral Interface Controller) ตัวอย่างชิปยี่ห้อ Microchip

http://www.ermicro.com/blog

PIC18LF14K50 – 20 PINS, 16 KBytes Flash

Advanced Peripheral:

ADC,PWM,I2C,SPI,EUSART,USB



PIC18F25J11 – 28 PINS, 32 KBytes Flash

Advanced Peripheral:

ADC,PWM,I2C,SPI,EUSART

PIC18F2685 – 28 PINS, 96 KBytes Flash

Advanced Peripheral:

ADC,PWM,I2C,SPI,EUSART,ECAN

Some of The Microchip PIC18 Microcontroller

Microprocessor family

UCTL ที่มีแผนภาพสรุป สะท้อนภาพรวมของสมรรถนะทุกด้านที่เข้าใจง่าย

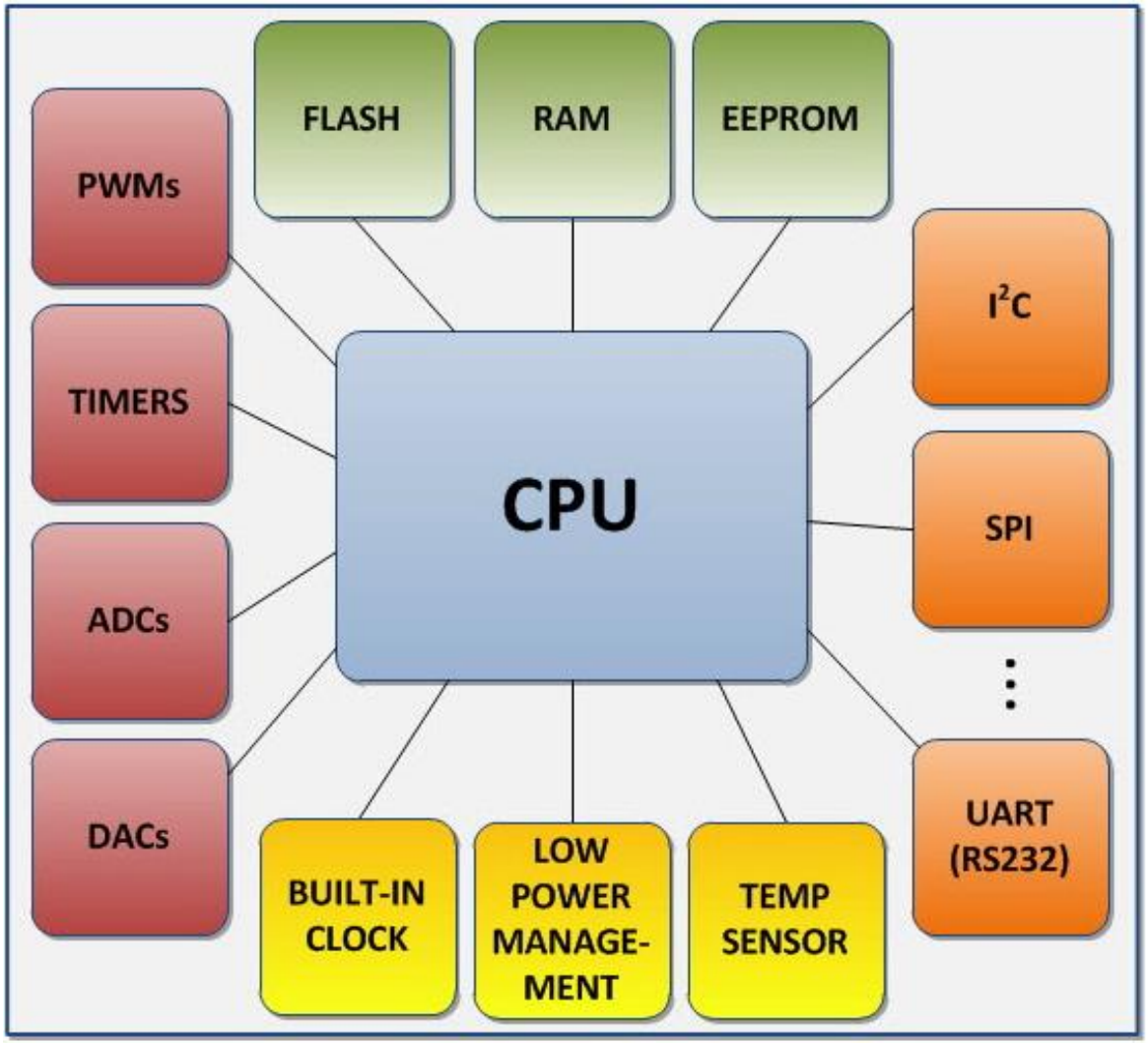
เมื่อกล่าวถึง microcontroller ต้องนึกถึงอะไรบ้าง...

Pulse Width Modulation
Timer/Counter
Aanalog to Digital
Digital to Analog

หน่วยความจำ
Flash/ RAM/ EEPROM

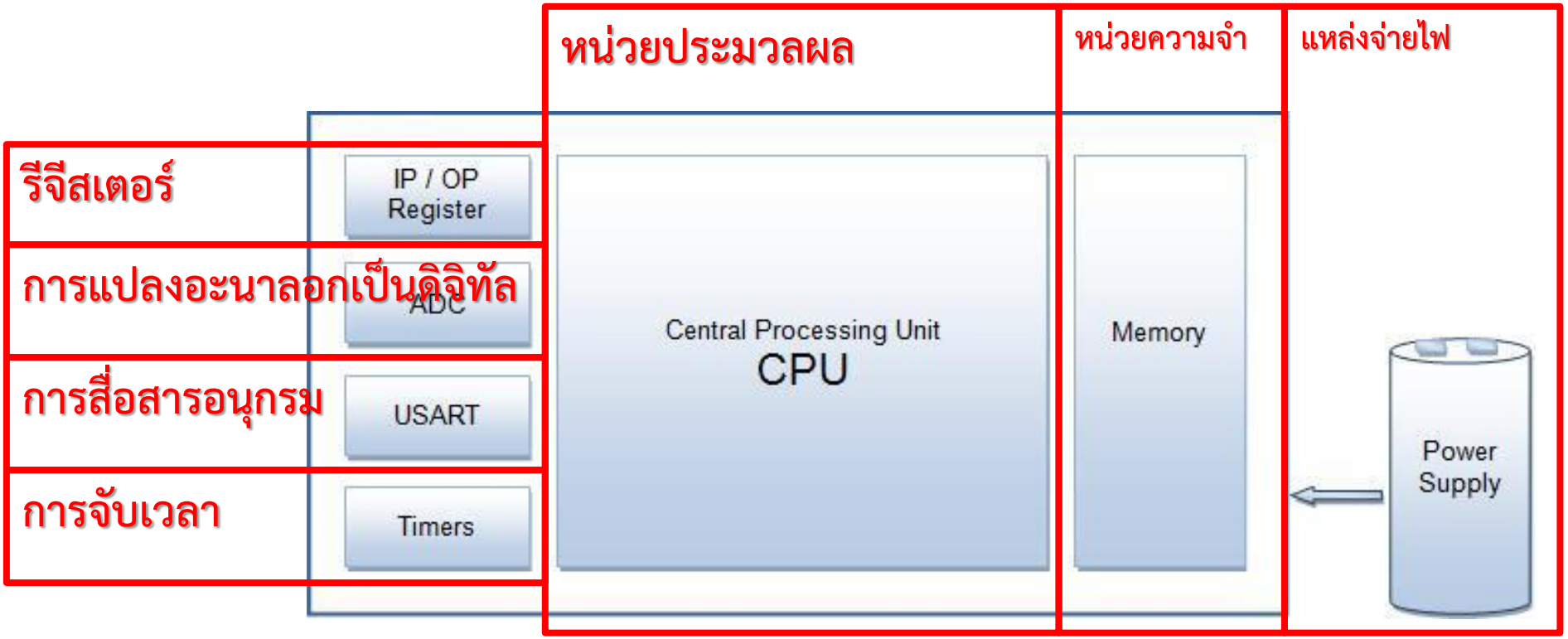
ช่องทางสื่อสาร
I2C/ SPI/ UART(RS232)

นาฬิกาภายใน
ระบบประหยัดพลังงาน
ตัวตรวจจับอุณหภูมิ



UCTL ที่มีแผนภาพสรุป สะท้อนภาพรวมของสมรรถนะทุกด้านที่เข้าใจง่าย

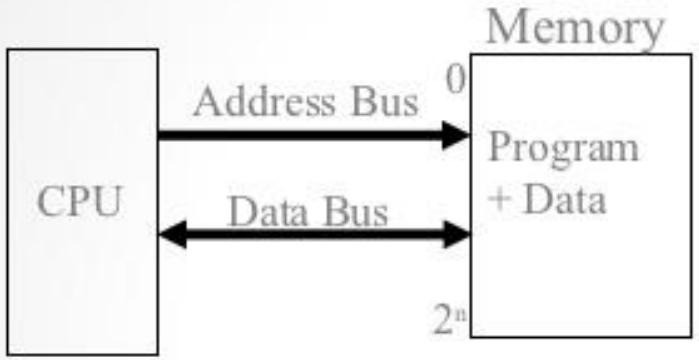
เมื่อกล่าวถึง microcontroller ต้องนึกถึงอะไรบ้าง...



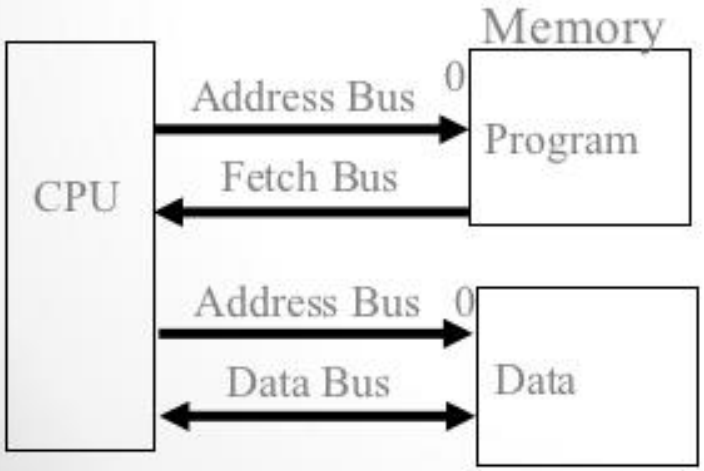
Microprocessor family

UCTL ที่มีแผนภาพสรุป สะท้อนภาพรวมของสมรรถนะทุกด้านที่เข้าใจง่าย

Microcontroller Architectures



Von Neumann Architecture

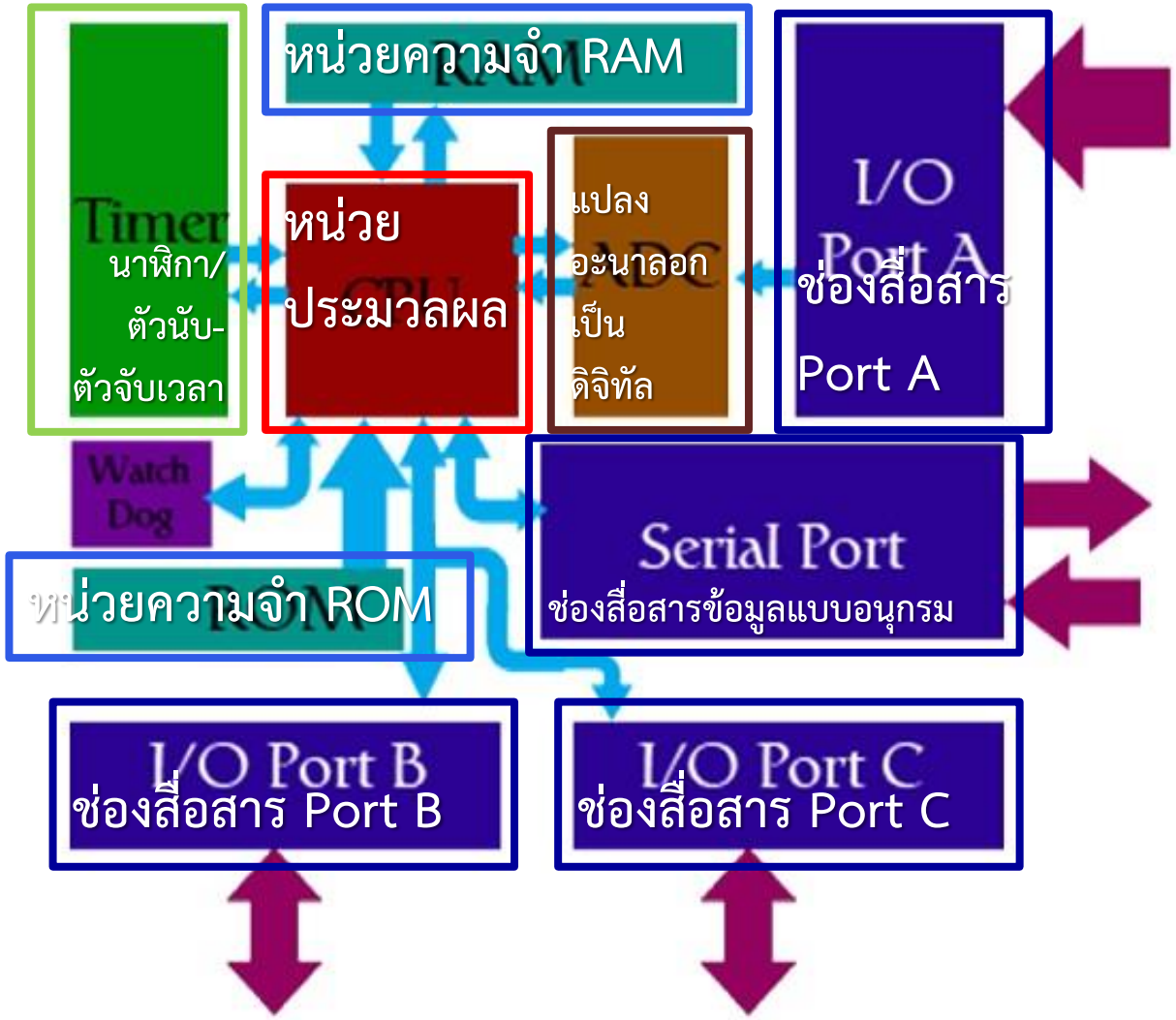


Harvard Architecture

UCTL ที่มีแผนภาพสรุป สะท้อนภาพรวมของสมรรถนะทุกด้านที่เข้าใจง่าย

เมื่อกล่าวถึง microcontroller ต้องนึกถึงอะไรบ้าง...

- หน่วยประมวลผล
- หน่วยความจำ
- ช่องสื่อสารพอร์ตละ 8 บิต
- ช่องแปลงอินพุตอะนาลอกเป็นอินพุตดิจิทัล
- ช่องแปลงอินพุตอะนาลอกเป็นอินพุตดิจิทัล
- นาฬิกา/ ตัวนับ-จับเวลา



Microprocessor family

UCTL ในตระกูลเดียวกัน ยังมีพัฒนาการรองรับการใช้งานที่ก้าวหน้า

PIC 8 bits Families

	Base Line	Mid-Range	Enhanced Mid-Range	PIC18
No. of Pins	6-40	8-64	8-64	18-100
Program Memory	Up to 3 KB	Up to 14 KB	Up to 28 KB	Up to 128 KB
Data Memory	Up to 134 Bytes	Up to 368 Bytes	Up to 1.5 KB	Up to 4 KB
Instruction Length	12-bit	14-bit	14-bit	16-bit
No. of Instruction set	33	35	49	83
Speed	5 MIPS	5 MIPS	8 MIPS	Up to 16 MIPS
Feature	• Comparator • 8-bit ADC • Data Memory •Internal Oscillator	In addition of baseline · SPI · I²C · UART · PWM · 10-bit ADC · OP-Amps	In addition of Mid-range · High Performance · Multiple communication peripherals	In addition of Enhanced Mid-range • CAN • LIN • USB • Ethernet • 12-bit ADC
Families	PIC10, PIC12, PIC16	PIC12, PIC16	PIC12F1XXX, PIC16F1XXX	PIC18

ขนาดหน่วยความจำที่เพิ่มขึ้น

ขนาดข้อมูลที่สูงขึ้น

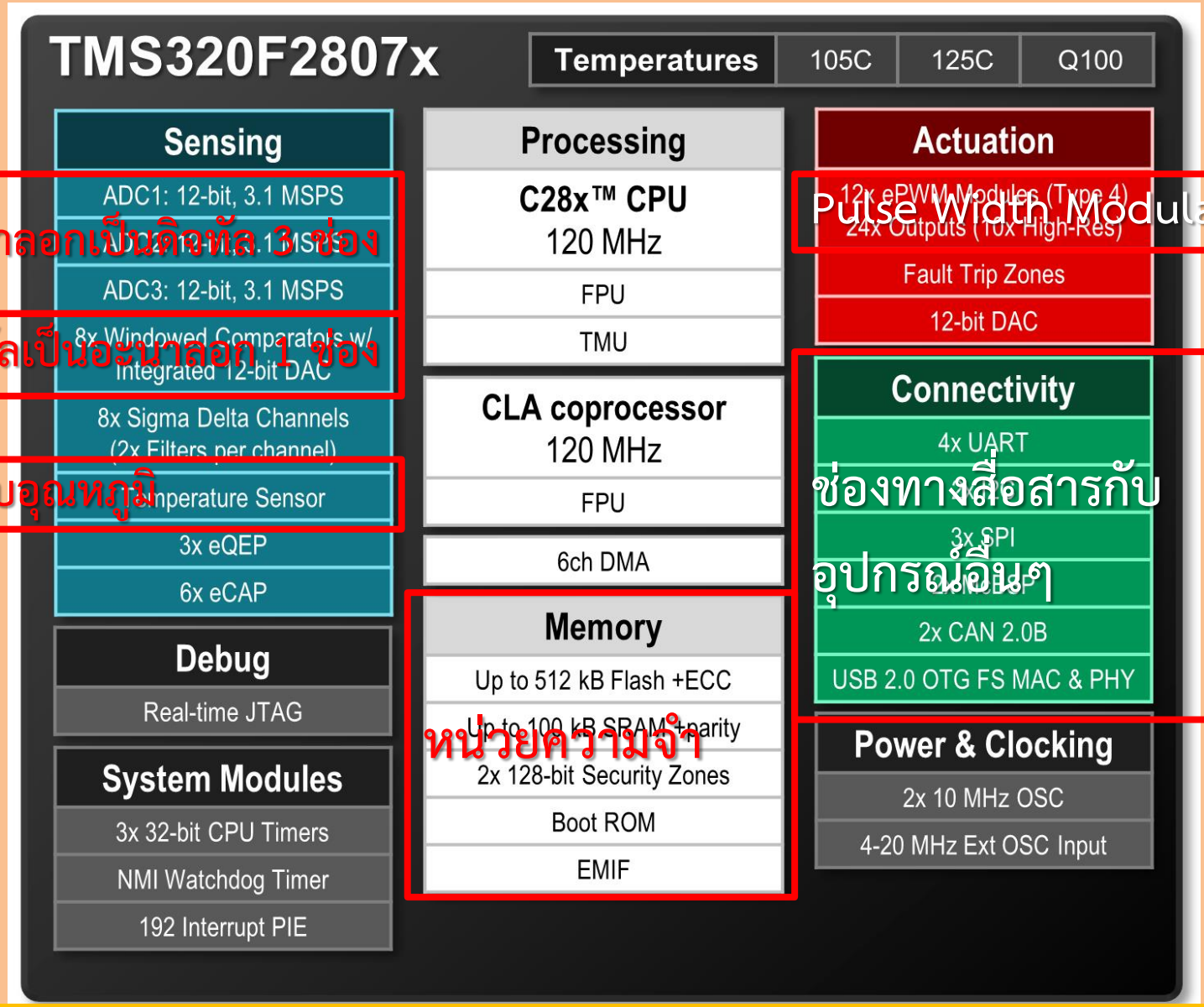
จำนวนคำสั่งที่รองรับการใช้งานที่หลากหลาย

เวลาที่ใช้ในการทำงานตามคำสั่ง

ช่องทางสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นๆ

UCTL ที่มีรหัสต่างกัน ตัวเลขที่สูงขึ้นสะท้อนพัฒนาการสูงขึ้น

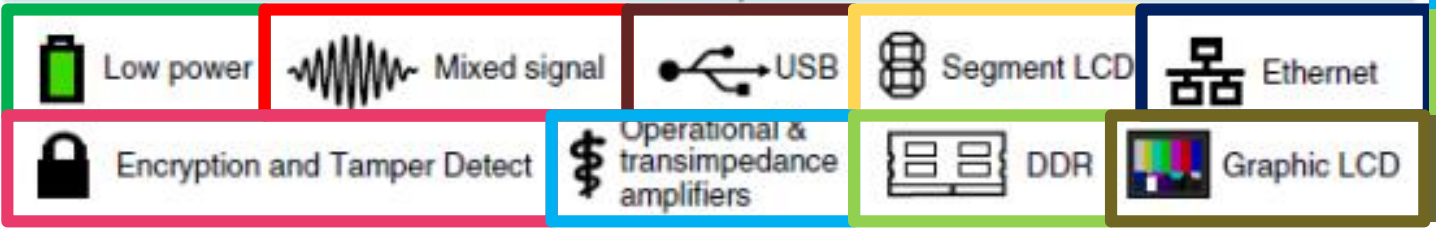
UCTL ที่มีรหัสต่างกัน ตัวเลขที่สูงขึ้นจะสะท้อนพัฒนาการสูงขึ้น



Microprocessor family

UCTL ที่มีรหัสต่างกัน ตัวเลขที่สูงขึ้นยังสะท้อนสมรรถนะการใช้งานที่สูงขึ้น

Family	Program Flash	Packages	Key Features
K70 Family	512KB-1MB	196-256pin	
K60 Family	256KB-1MB	100-256pin	
K50 Family	128-512KB	64-144pin	
K40 Family	64-512KB	64-144pin	
K30 Family	64-512KB	64-144pin	
K20 Family	32KB-1MB	32-144pin	
K10 Family	32KB-1MB	32-144pin	



ประหยัดพลังงาน

ผสมสัญญาณได้

รองรับ USB port

รองรับการแสดงผล

รองรับการใช้เครือข่าย

รองรับการเข้ารหัส

มีวงจรขยายสัญญาณ

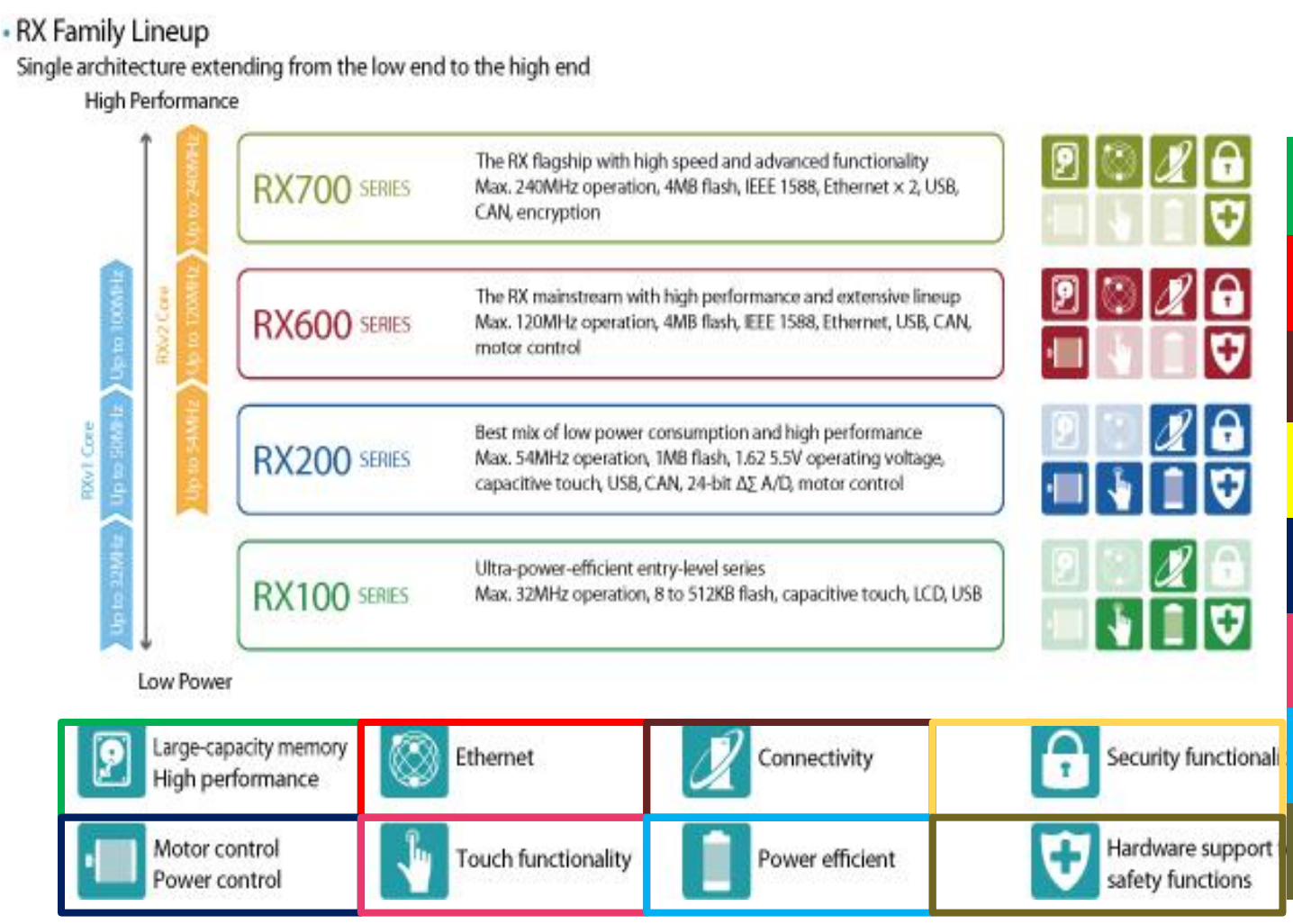
เพิ่มหน่วยความจำได้

แสดงผลกราฟิคได้

สัญญลักษณ์ สะท้อนสมรรถนะช่วยให้เลือกใช้งานได้ตามต้องการ

Microprocessor family

UCTL ที่มีรหัสต่างกัน ตัวเลขที่สูงขึ้นยังสะท้อนสมรรถนะการใช้งานที่สูงขึ้น



ประหยัดพลังงาน

รองรับการใช้เครือข่าย

รองรับการเชื่อมต่อ

รองรับความนิรภัย

เน้นคุมอุปกรณ์กำลัง

รองรับระบบสัมผัส

ประหยัดพลังงาน

เน้นความปลอดภัย

สัญญลักษณ์ สะท้อนสมรรถนะช่วยให้เลือกใช้งานได้ตามต้องการ

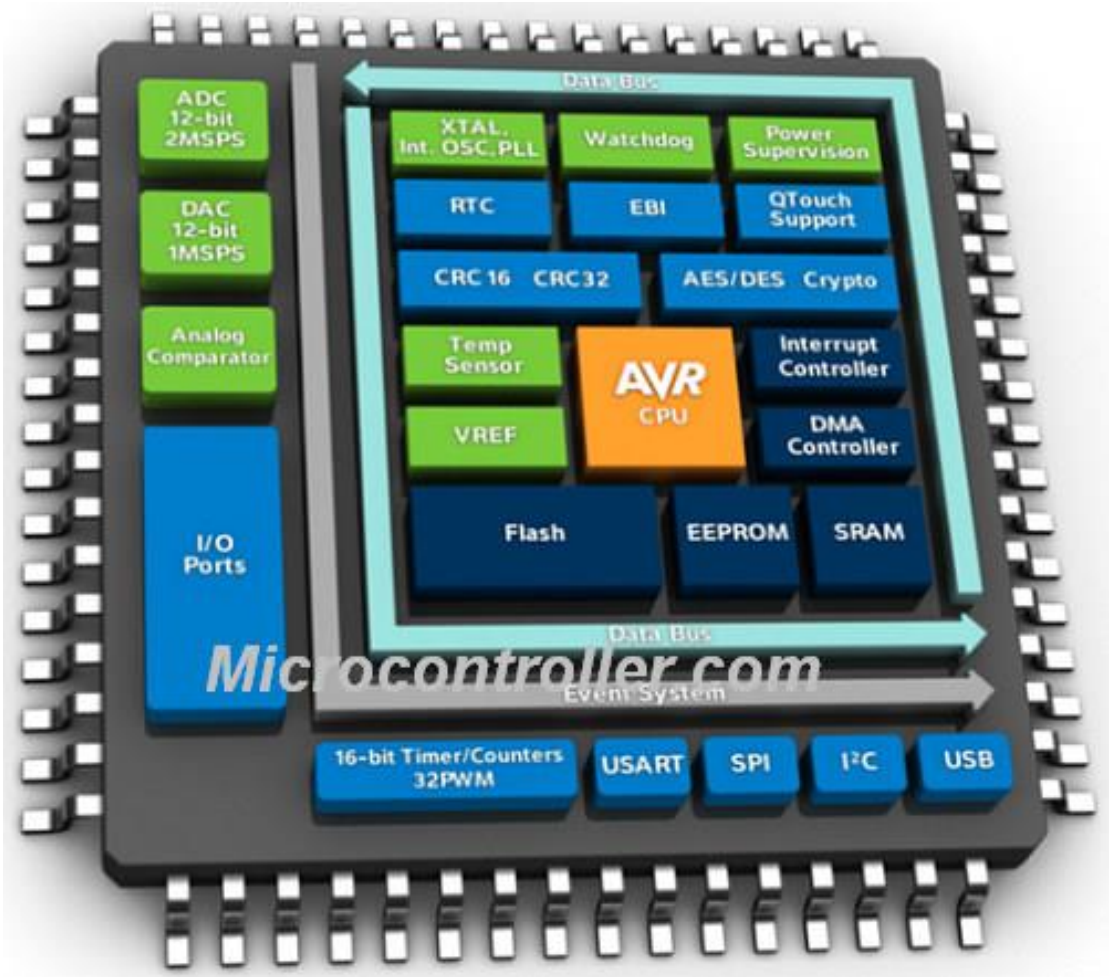
Microprocessor family

แผนภาพ UCTL ใน catalog ที่มีสีแตกต่างกัน สะท้อนกลุ่มสมรรถนะการใช้งาน

ADC/ DAC/ comparator

ตรวจวัดอุณหภูมิ/ แรงดันอ้างอิง/

ช่องทางสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ



กำเนิดความถี่/ ตัวนับ-จับเวลา

นาฬิกา(RTC)/ ตัวนับ-จับเวลา/

หน่วยความจำ/ ตัวขัดจังหวะ/

PWM=Pulse Width Modulation

Universal Asynchronous Receiver/Transmitter

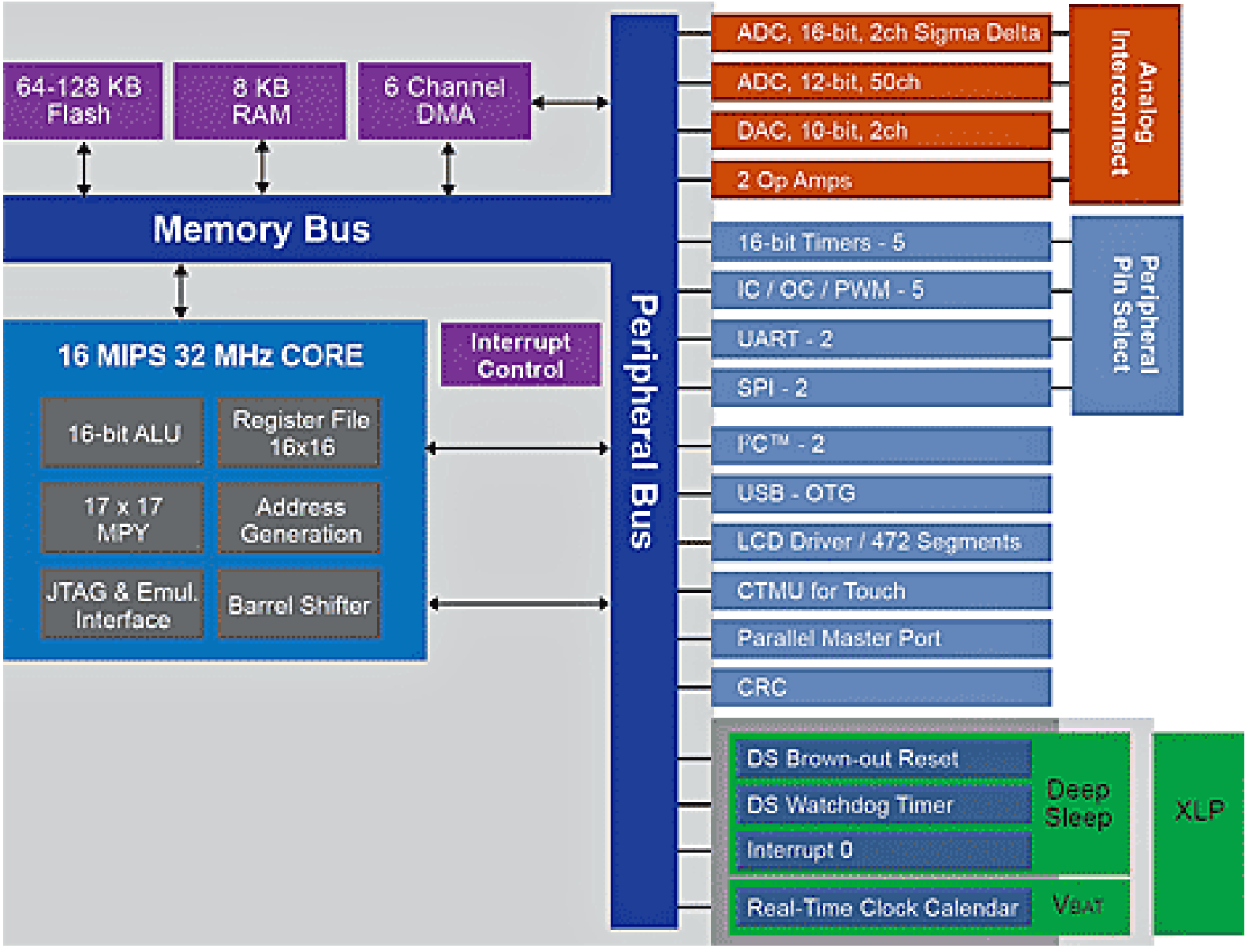
Serial Peripheral Interface

Inter-Integrated Circuit

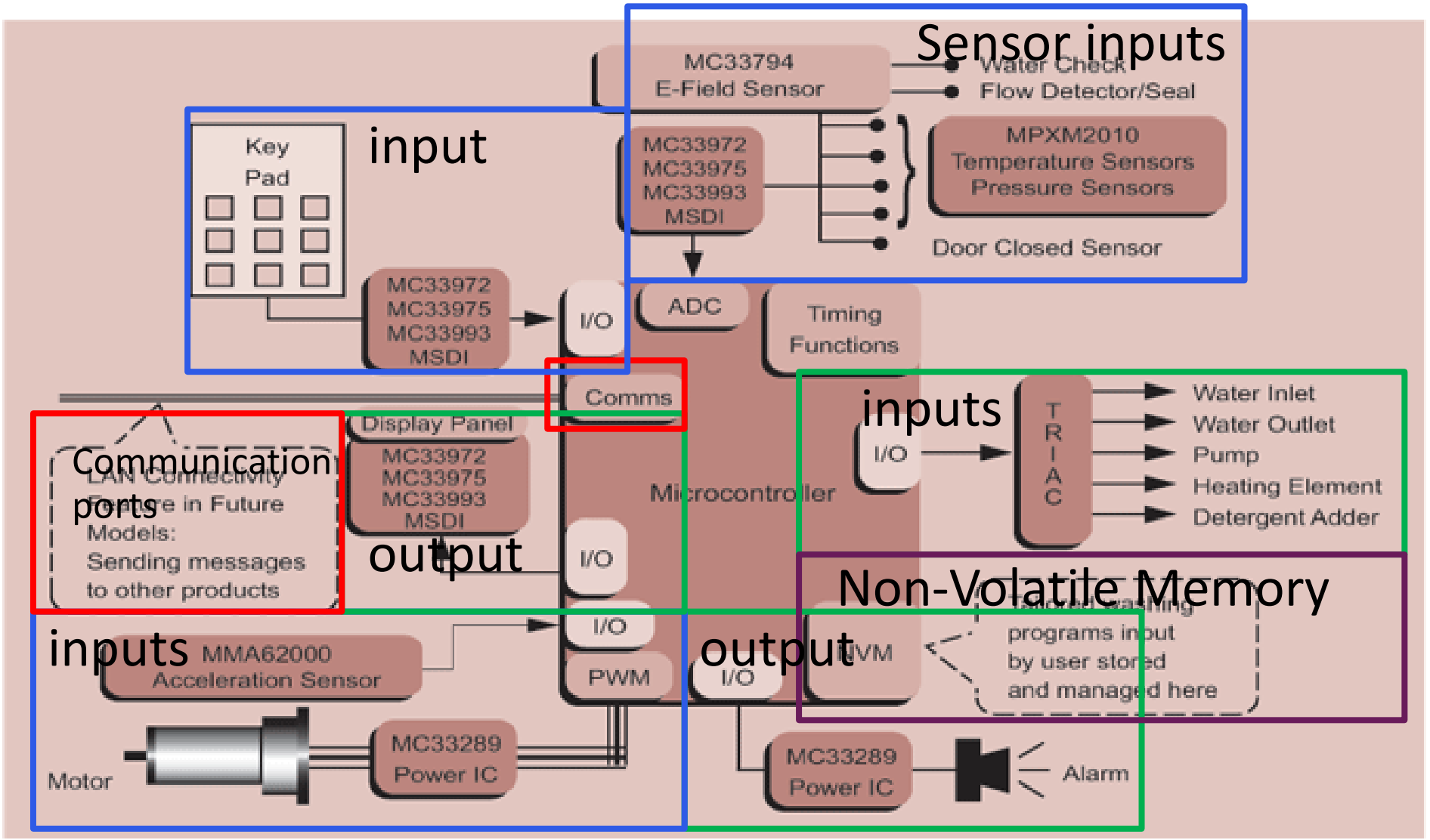
Universal Serial Bus

Microprocessor family

UCTL ที่มีแผนภาพสรุป สะท้อนภาพรวมของสมรรถนะทุกด้านที่เข้าใจง่าย

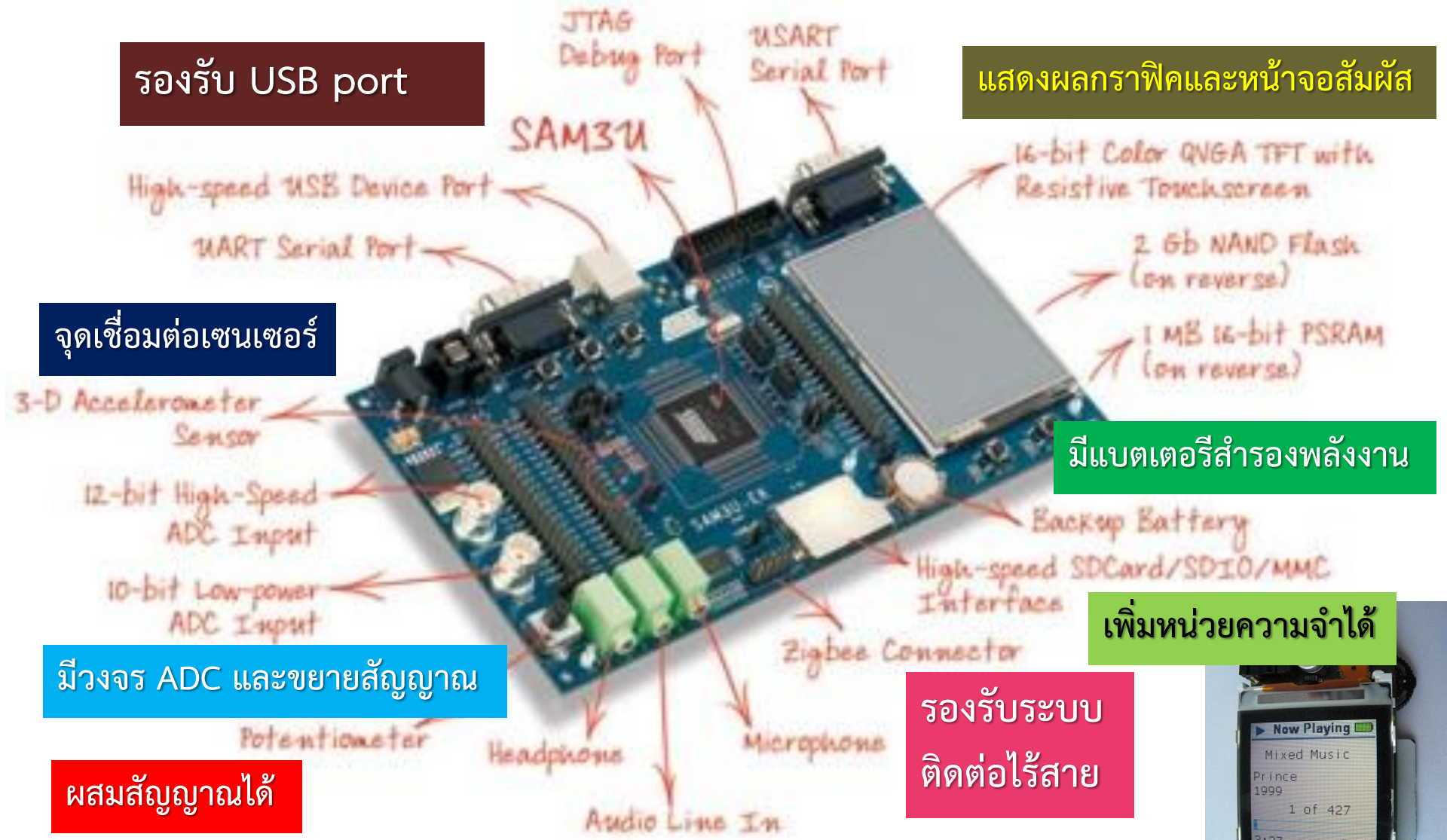


UCTL ตัวอย่างระบบควบคุม ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผล มีแผนภาพสรุป สะท้อนภาพรวมของสมรรถนะทุกด้านที่เข้าใจง่าย



Microprocessor family

UCTL ที่พัฒนาขึ้น ผู้พัฒนาต้องมีแผนภาพแสดงตำแหน่งและหน้าที่ระหว่างอุปกรณ์จริงกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ **สะท้อนภาพรวมของสมรรถนะที่เข้าใจง่าย**



รองรับ USB port

แสดงผลกราฟิคและหน้าจอสัมผัส

จุดเชื่อมต่อเซนเซอร์

มีแบตเตอรีสำรองพลังงาน

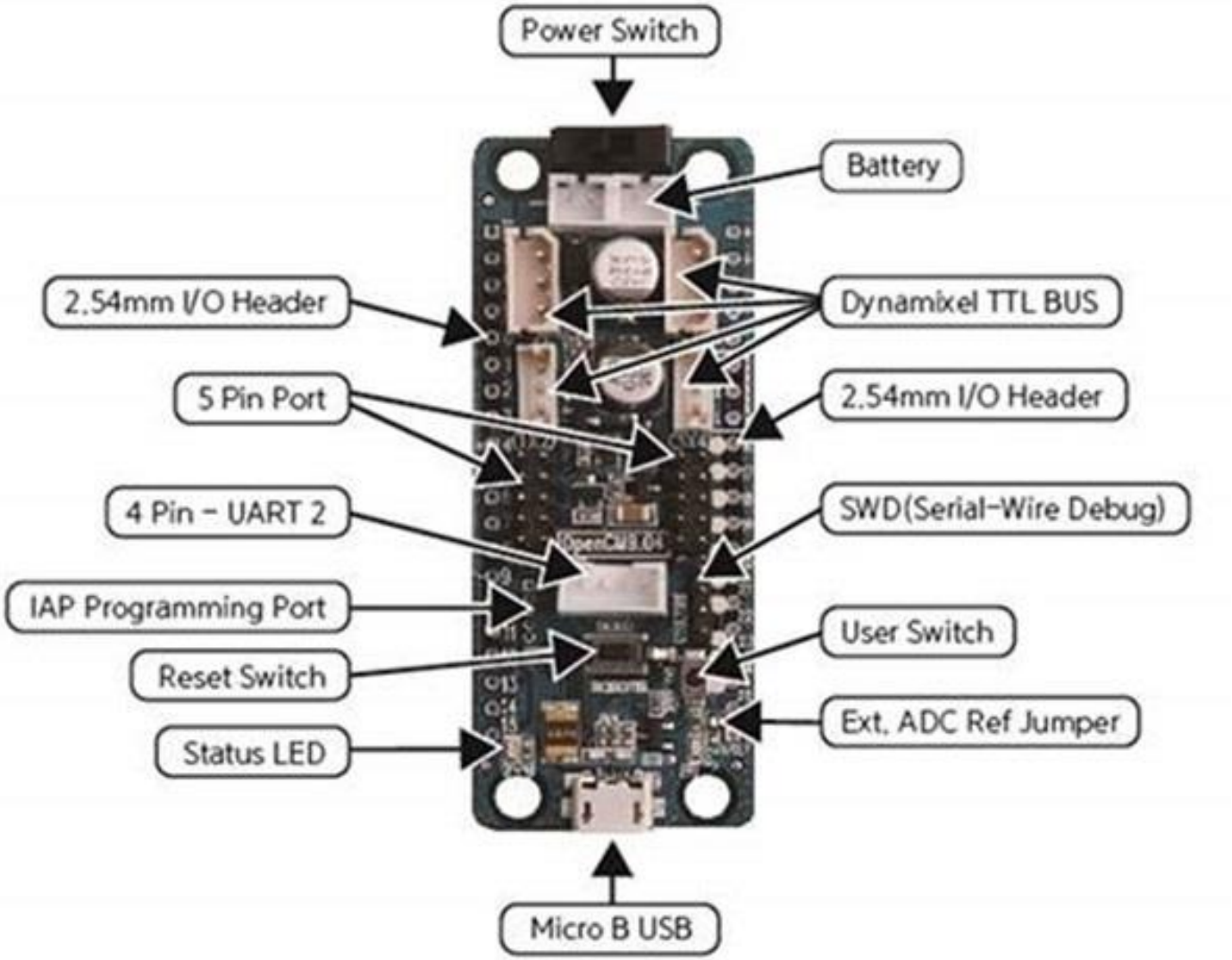
มีวงจร ADC และขยายสัญญาณ

เพิ่มหน่วยความจำได้

รองรับระบบติดต่อไร้สาย

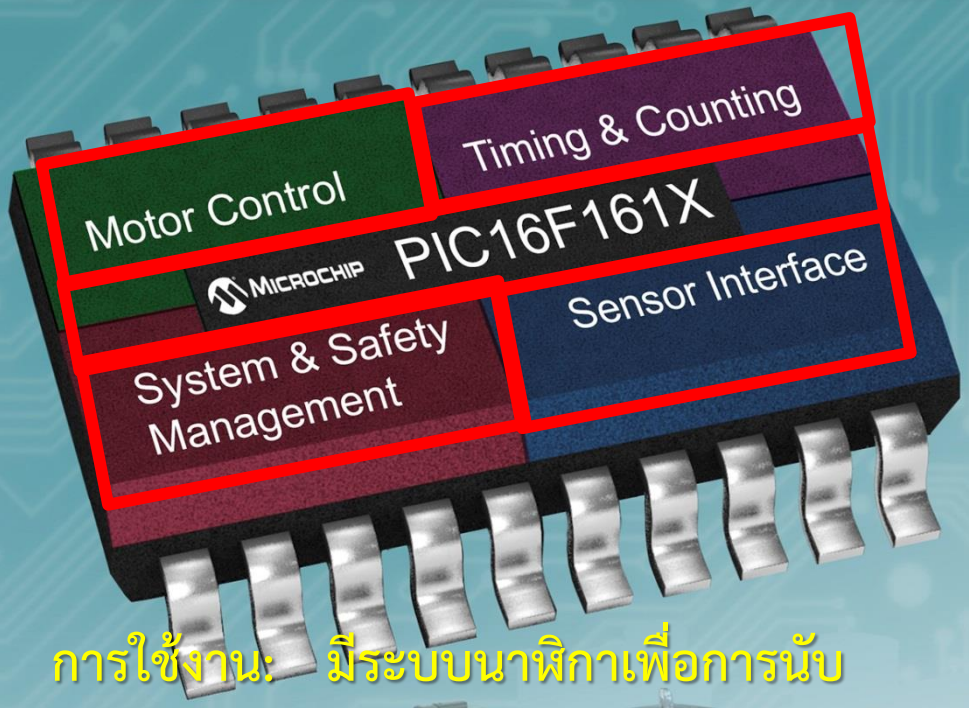
ผสมสัญญาณได้

UCTL ที่พัฒนาขึ้น ผู้พัฒนาต้องมีแผนภาพแสดงตำแหน่งและหน้าที่ระหว่างอุปกรณ์จริงกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ **สะท้อนภาพรวมของสมรรถนะที่เข้าใจง่าย**



UCTL ที่มีรหัสต่างกัน ตัวเลขที่สูงขึ้นยังสะท้อนสมรรถนะการใช้งานที่สูงขึ้น

Advanced Functional Control



บริษัทผู้ผลิต: ไมโครชิป

เบอร์: PIC16 F161X

การใช้งาน: เน้นงานควบคุมมอเตอร์ (ความเร็ว/ทิศทางหมุน)

การใช้งาน: เน้นงานตรวจจับสัญญาณประกอบการควบคุม

การใช้งาน: มีระบบนาฬิกาเพื่อการนับและการจับเวลา

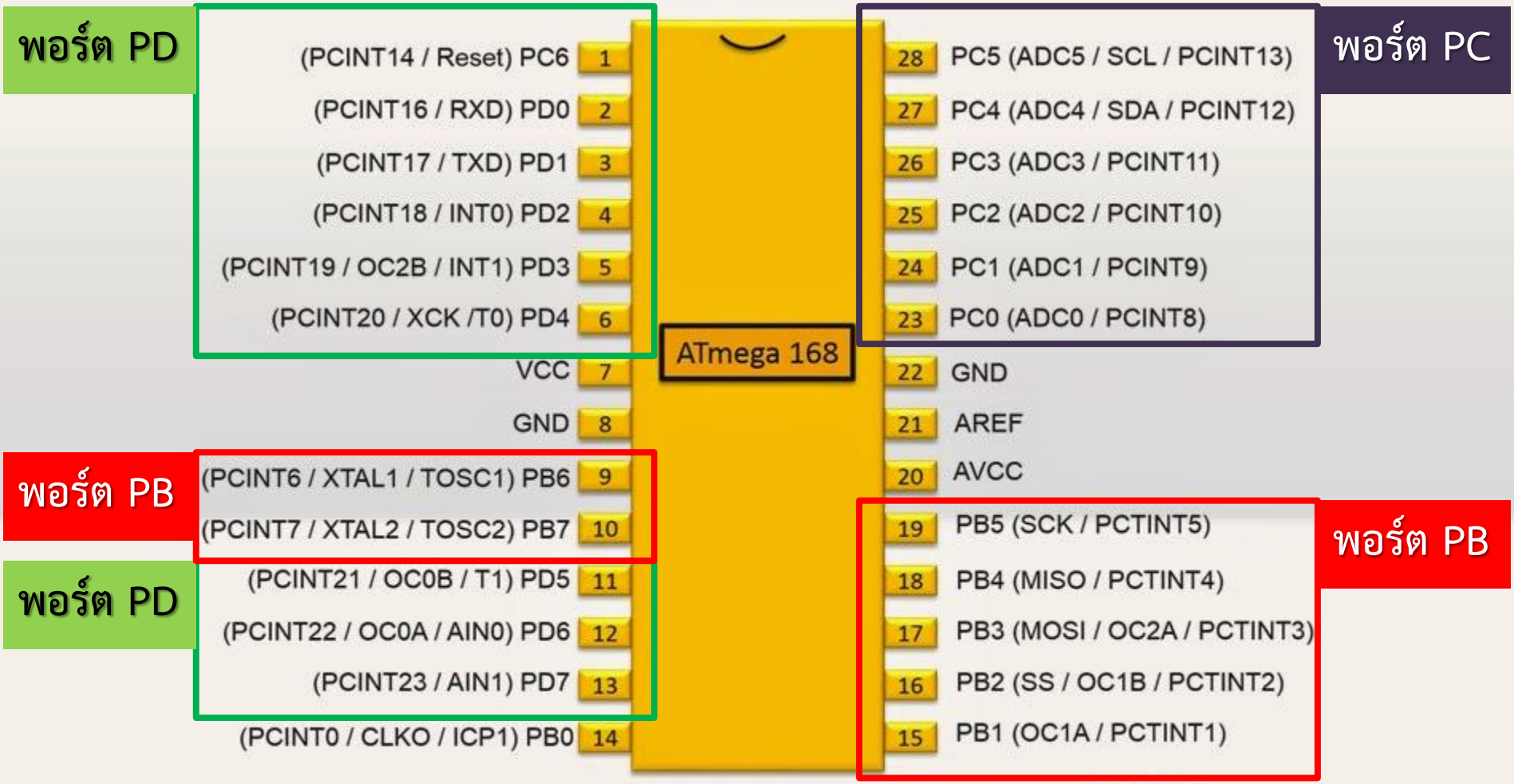
การใช้งาน: เน้นงานนิรภัย มีระบบตรวจสอบข้อผิดพลาดในแต่ละขั้นตอน

ภาพในใบโฆษณา สะท้อนสมรรถนะที่ช่วยให้เลือกใช้งานได้ตามต้องการ

Microprocessor family

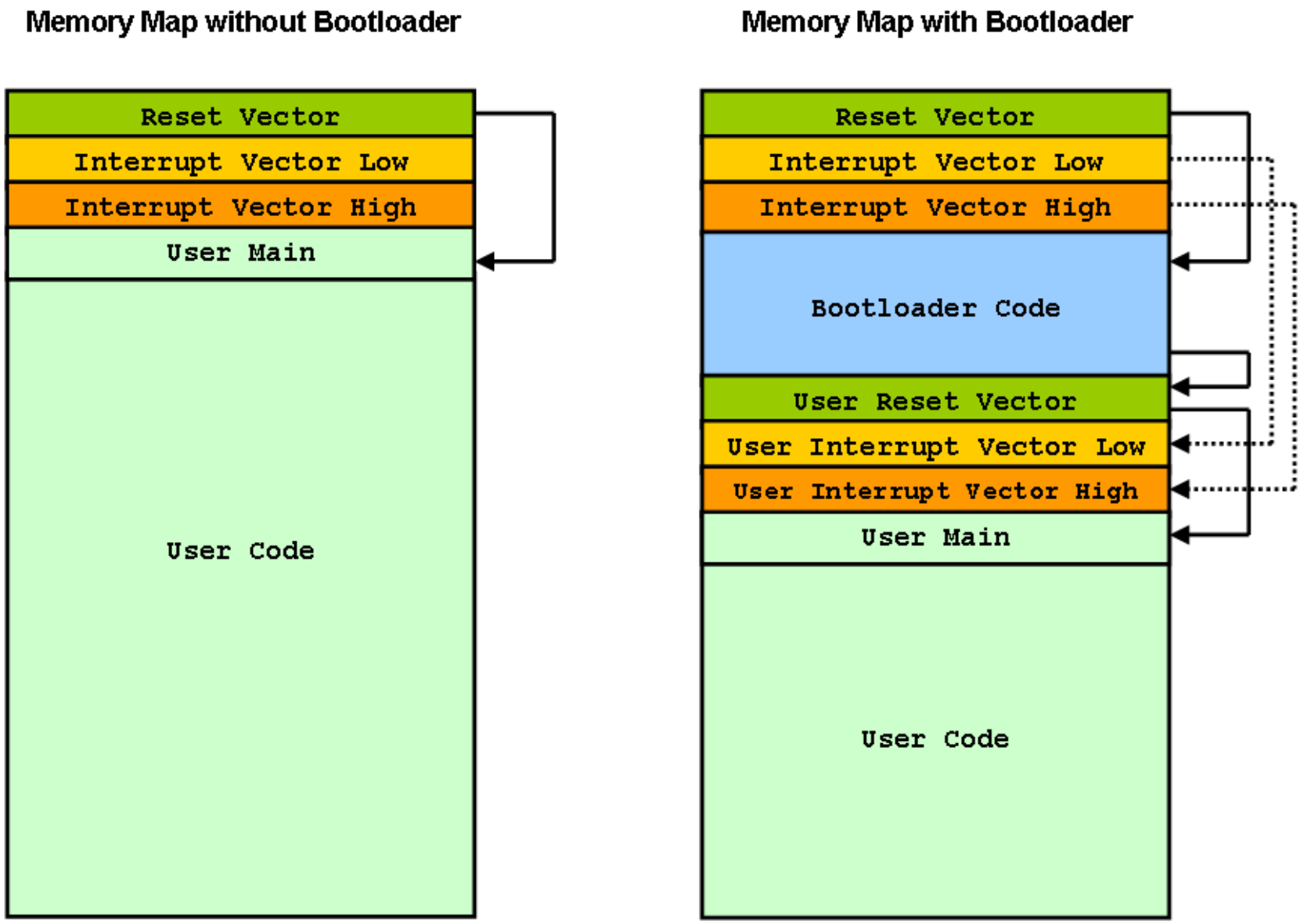
UCTL AVR

UCTL PIN ASSIGNMENT ตัวอย่างชิปยี่ห้อ Atmega 168



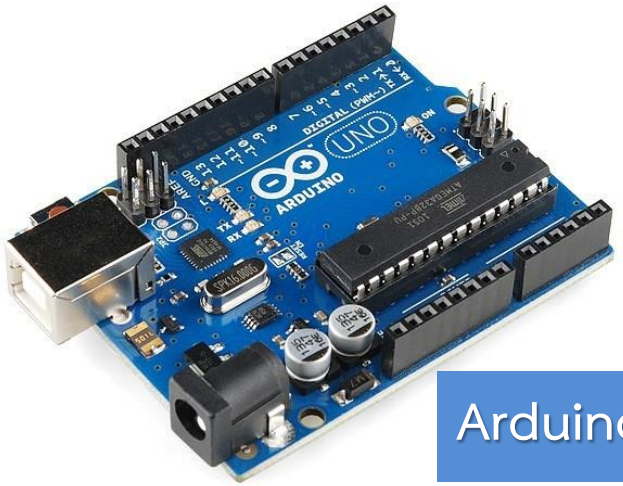
Learn by Invention
Inventors:Force

UCTL ARDUINO Bootloader



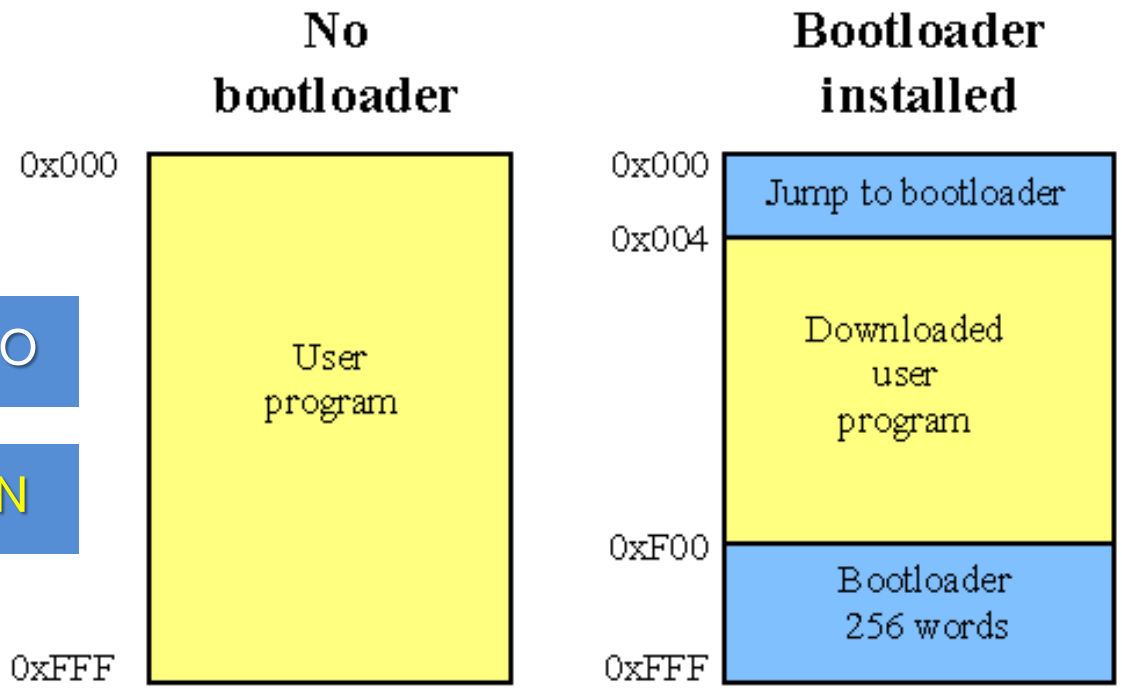
UCTL ARDUINO

UCTL ตัวอย่าง Bootloader ชิปยี่ห้อ Arduino UNO, Arduino YUN



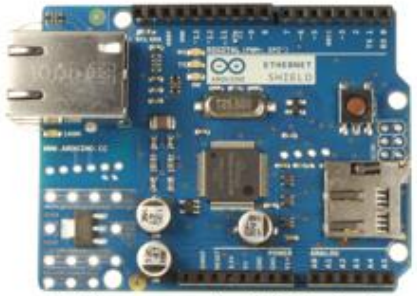
Arduino UNO

Arduino YUN



ARDUINO: บอร์ดที่เน้นการนำไปใช้งาน/ อเนกประสงค์/ เฉพาะทาง/

Communication



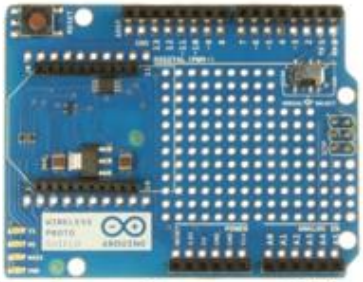
Ethernet Shield

WiFi Shield

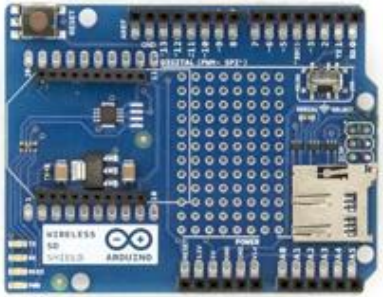
GSM Shield

Installing

Proto Shield



Wireless Proto Shield



Wireless SD Proto Shield

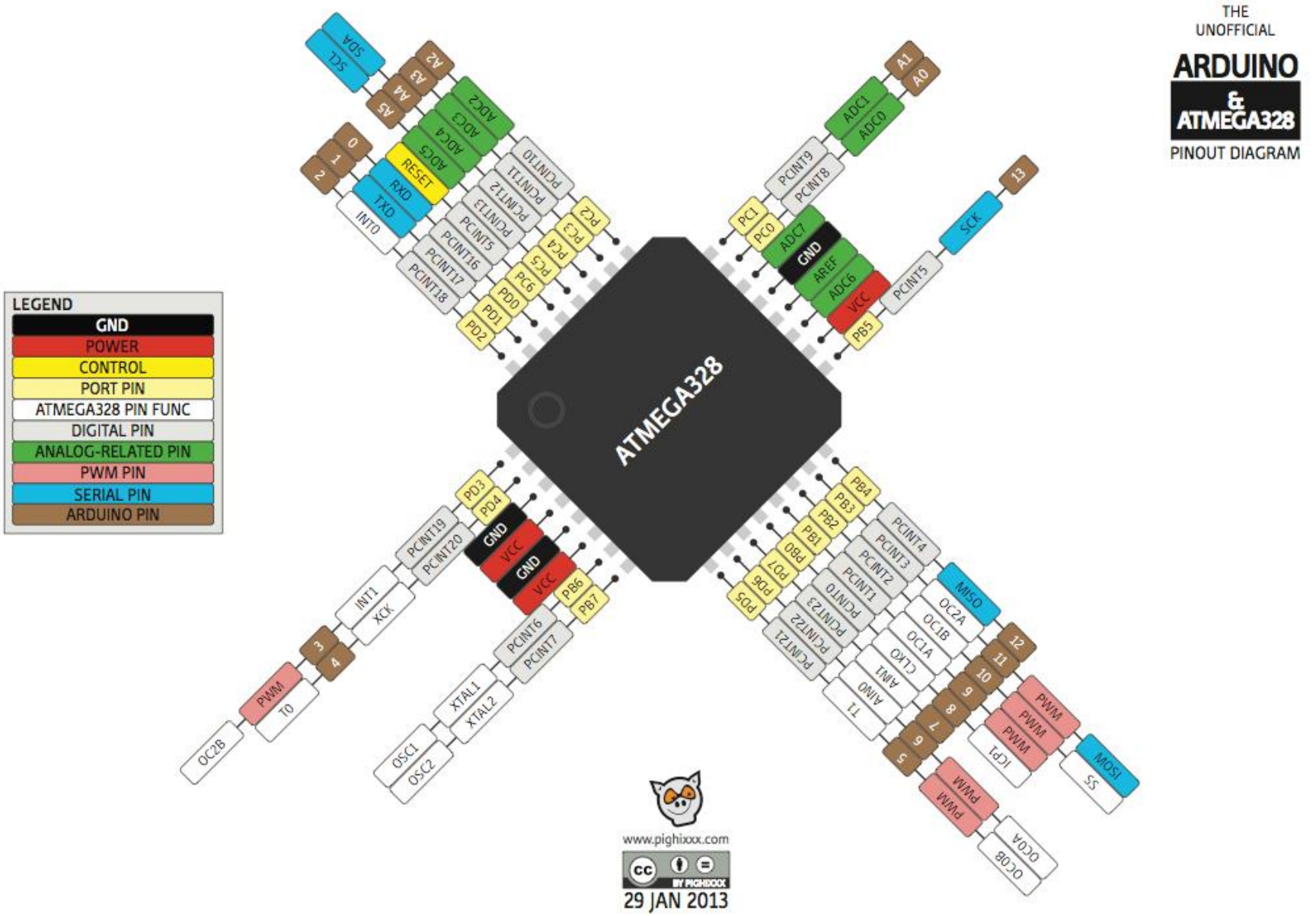
App. Specific

USB Host Shield

Motor Shield

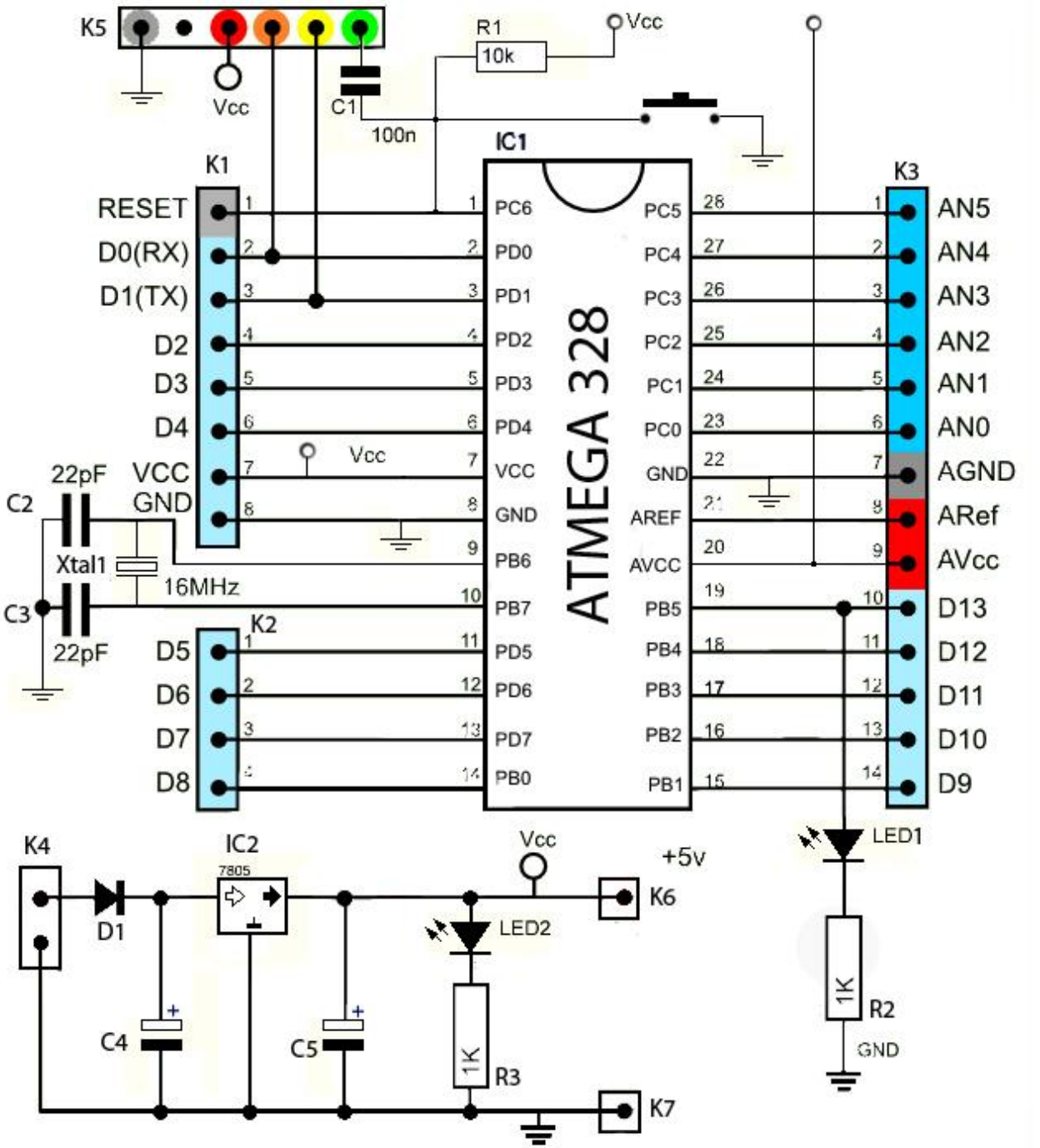
Microprocessor family

ARDUINO: Pin Assignment & Duty (CPU on Arduino Uno)



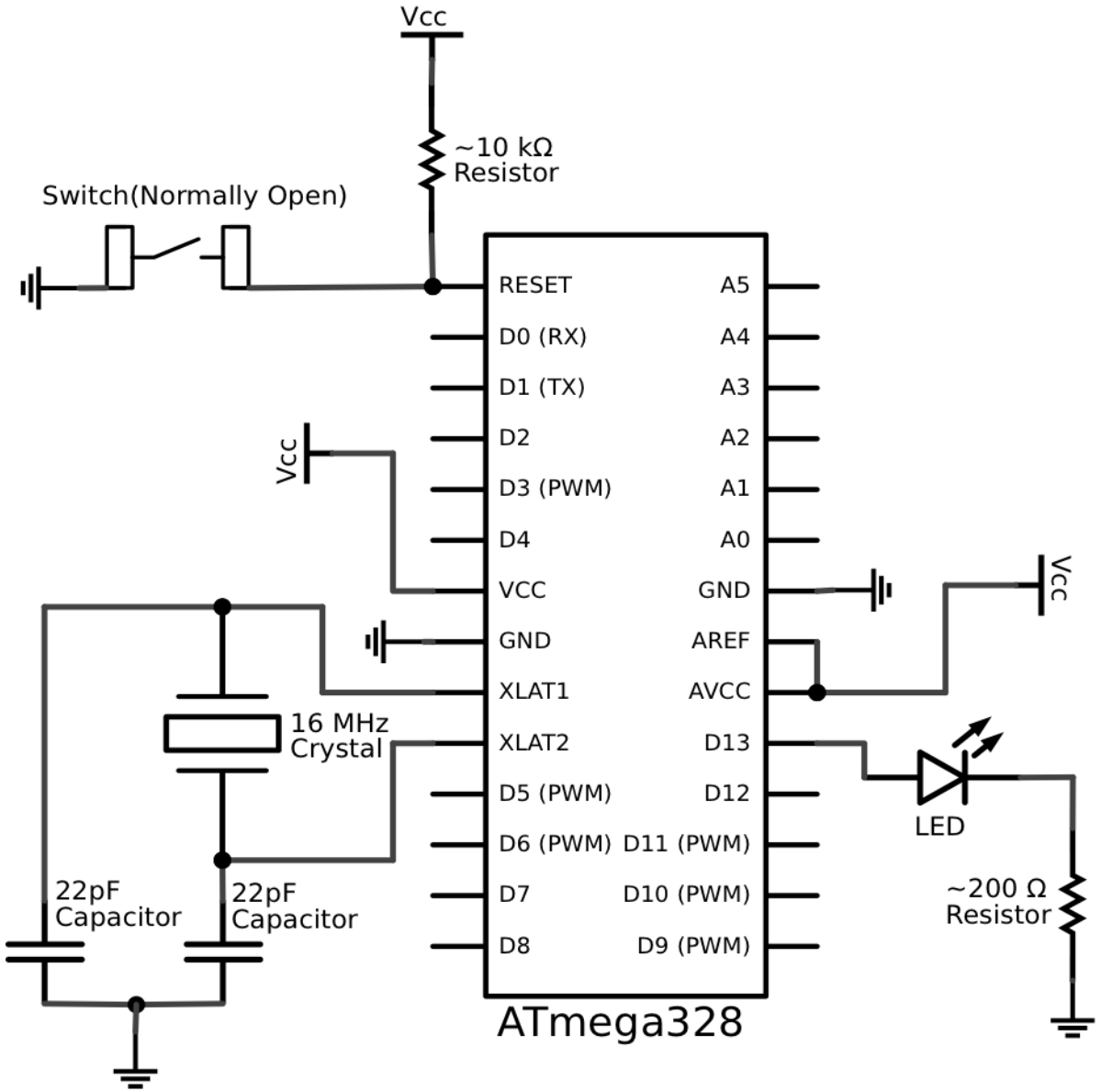
Microprocessor family

ARDUINO: (Base circuit of Arduino Uno)



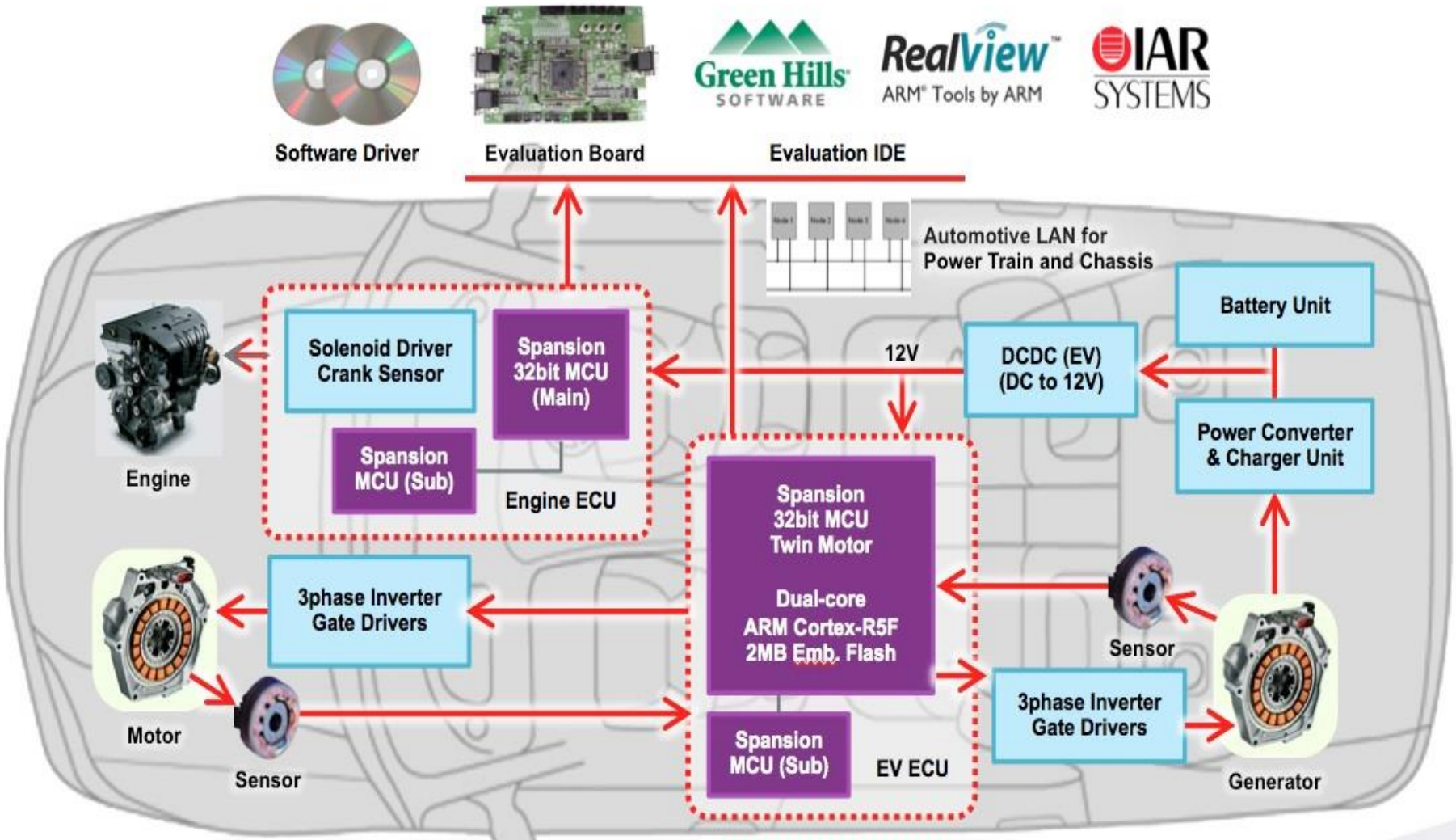
Microprocessor family

ARDUINO: Base circuit of Arduino Uno (ATmega328)



Microcontroller : บอร์ดที่นำไปใช้ควบคุมอุปกรณ์ภายในรถยนต์/

MCU ย่อมาจาก Microcontroller Unit



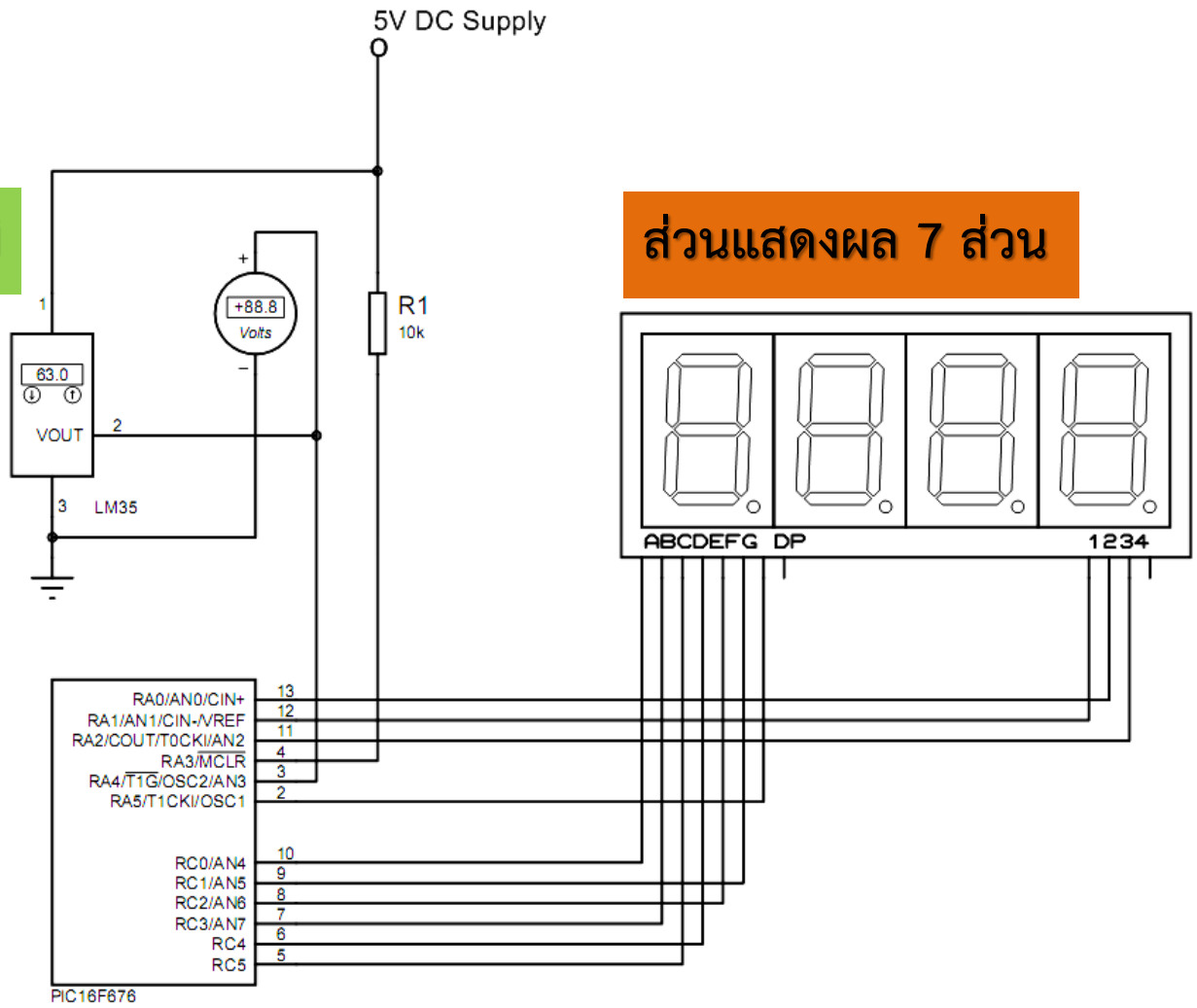
EV: electric vehicles **ECU: engine control unit**

Microccontroller : บอร์ดที่นำไปใช้งาน ภายในบ้านเรือน/ ในอุตสาหกรรมขนาดกลาง/ ขนาดใหญ่/

UCTL PIC ตัวอย่างการจำลองอุปกรณ์วัดอุณหภูมิแสดงผลอุณหภูมิ 4 หลัก

LM35 ตัววัดอุณหภูมิ

ส่วนแสดงผล 7 ส่วน



ตัวประมวลผล PIC16F676

Microprocessor family

UCTL AT89C51 หน่วยสนับสนุนต่างๆภายในชิป

ประกอบด้วย

-ส่วนเชื่อมต่ออะนาลอก

-ส่วนรองรับการติดต่อ/การควบคุม

-ส่วนเชื่อมต่อดิจิทัล

ส่วนเชื่อมต่ออะนาลอก:

-การแปลงอะนาลอกเป็นดิจิทัล 12 bit

-ตัวตรวจจับอุณหภูมิ

-การให้แรงดันอ้างอิง และแรงดันเปรียบเทียบ

ส่วนรองรับการติดต่อ /การควบคุม :

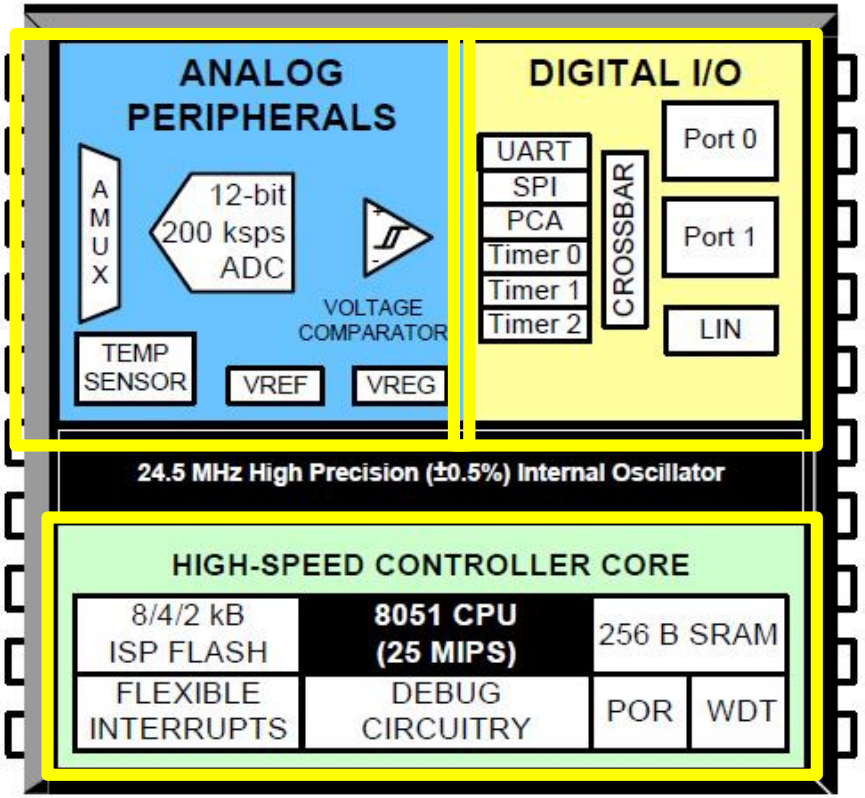
-การขัดจังหวะ/ หน่วยความจำภายใน (SRAM)/ หน่วยสนับสนุนงาน

ส่วนเชื่อมต่อดิจิทัล:

-การสื่อสารแบบอนุกรม (UART)

-ช่องสื่อสาร 2 ช่อง(P0, P1)

-วงจรจับเวลา 3 ตัว



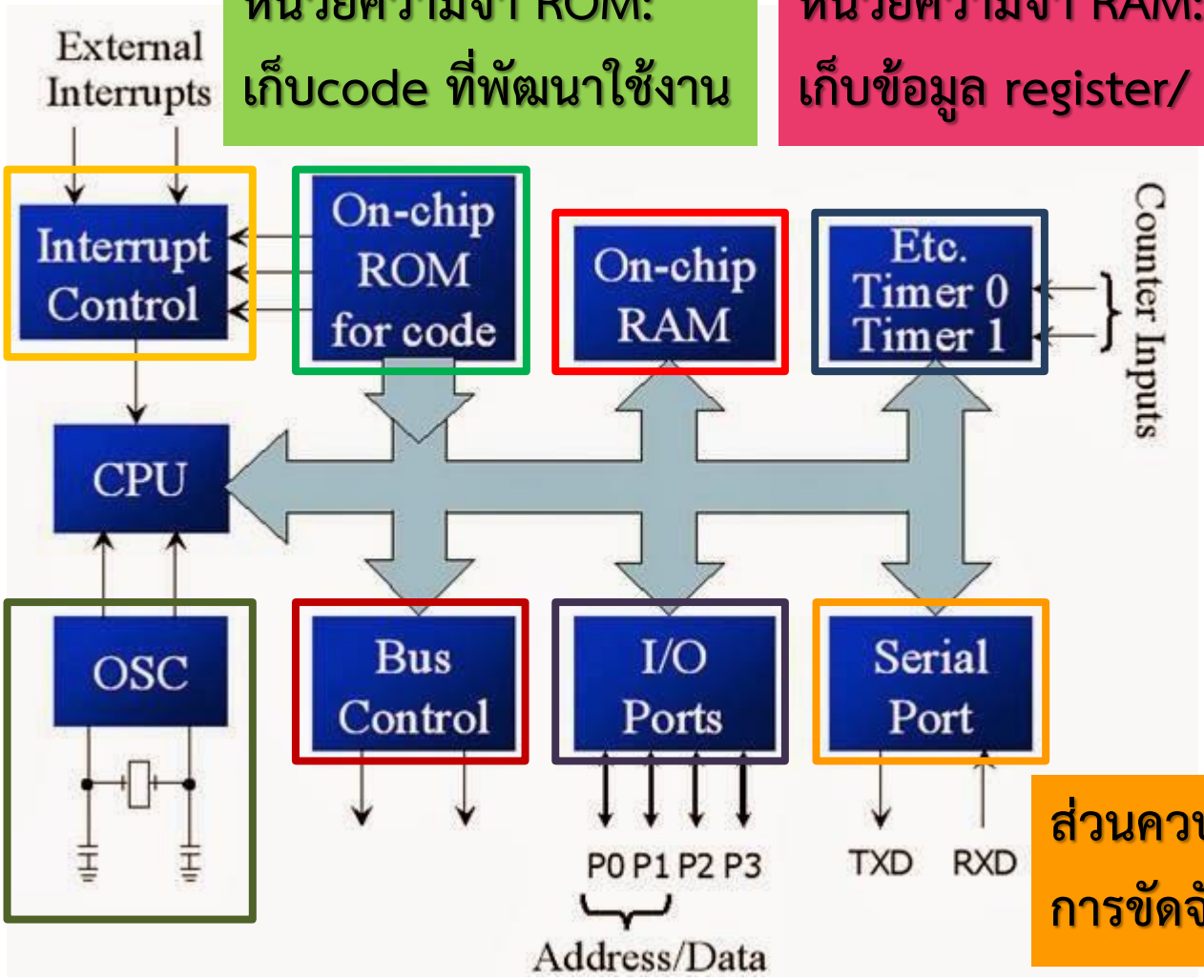
UCTL AT89C51

UCTL กับหน่วยสำคัญต่างๆที่อยู่ภายในชิป (ตัวอย่างชิปยี่ห้อ AT89C51)

หน่วยความจำ ROM: เก็บcode ที่พัฒนาใช้งาน

หน่วยความจำ RAM: เก็บข้อมูล register/

ส่วนสร้างฐานเวลาเพื่อการนับและการจับเวลา



จุดเชื่อมต่อการสื่อสารอนุกรมกับภายนอก(serial)

จุดเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก: P0, P1, P2, P3

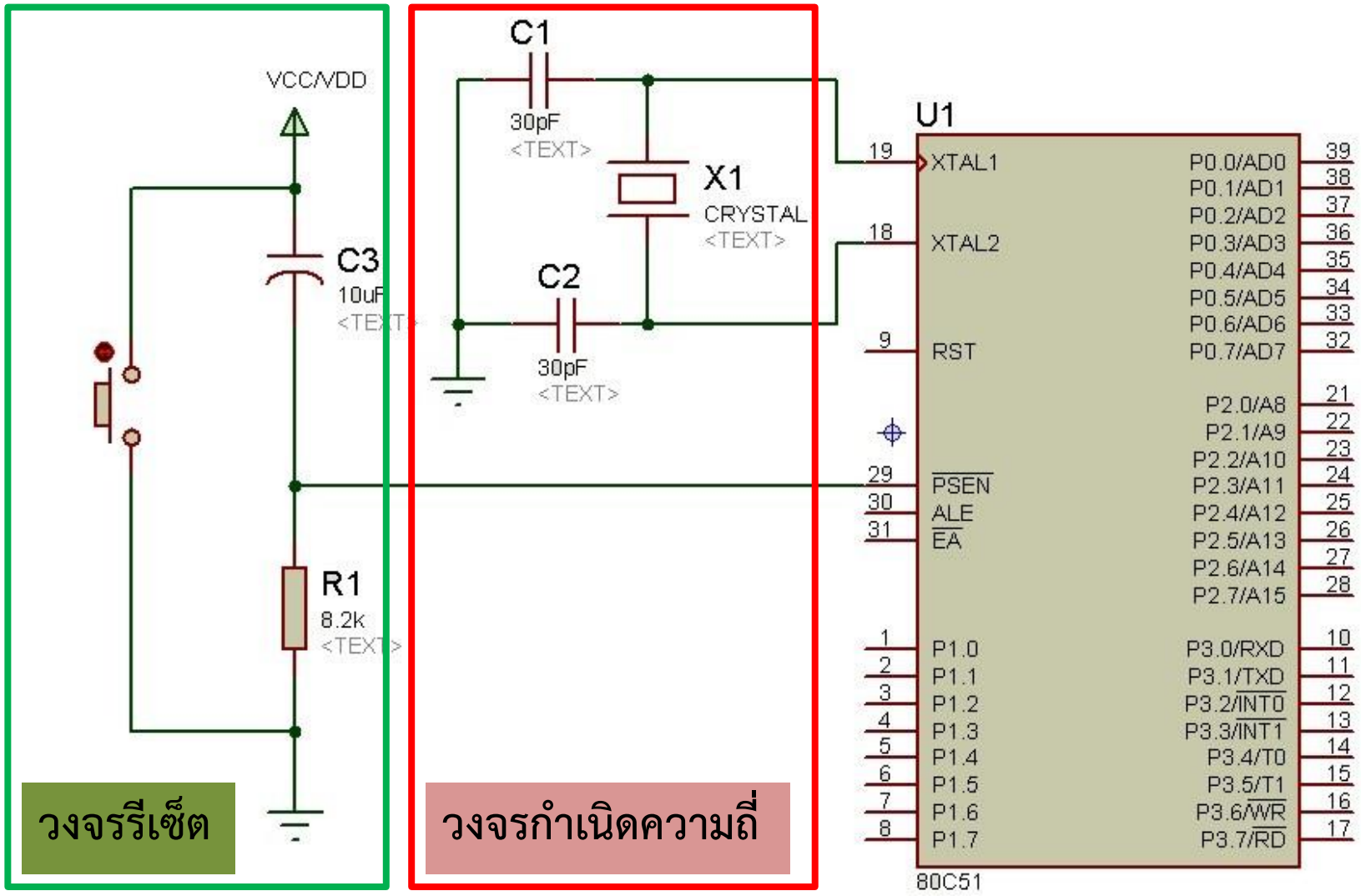
ส่วนควบคุมบัสข้อมูล บัสตำแหน่ง และบัสควบคุม

ส่วนควบคุมการขัดจังหวะ

ส่วนกำเนิดความถี่ในการทำงาน

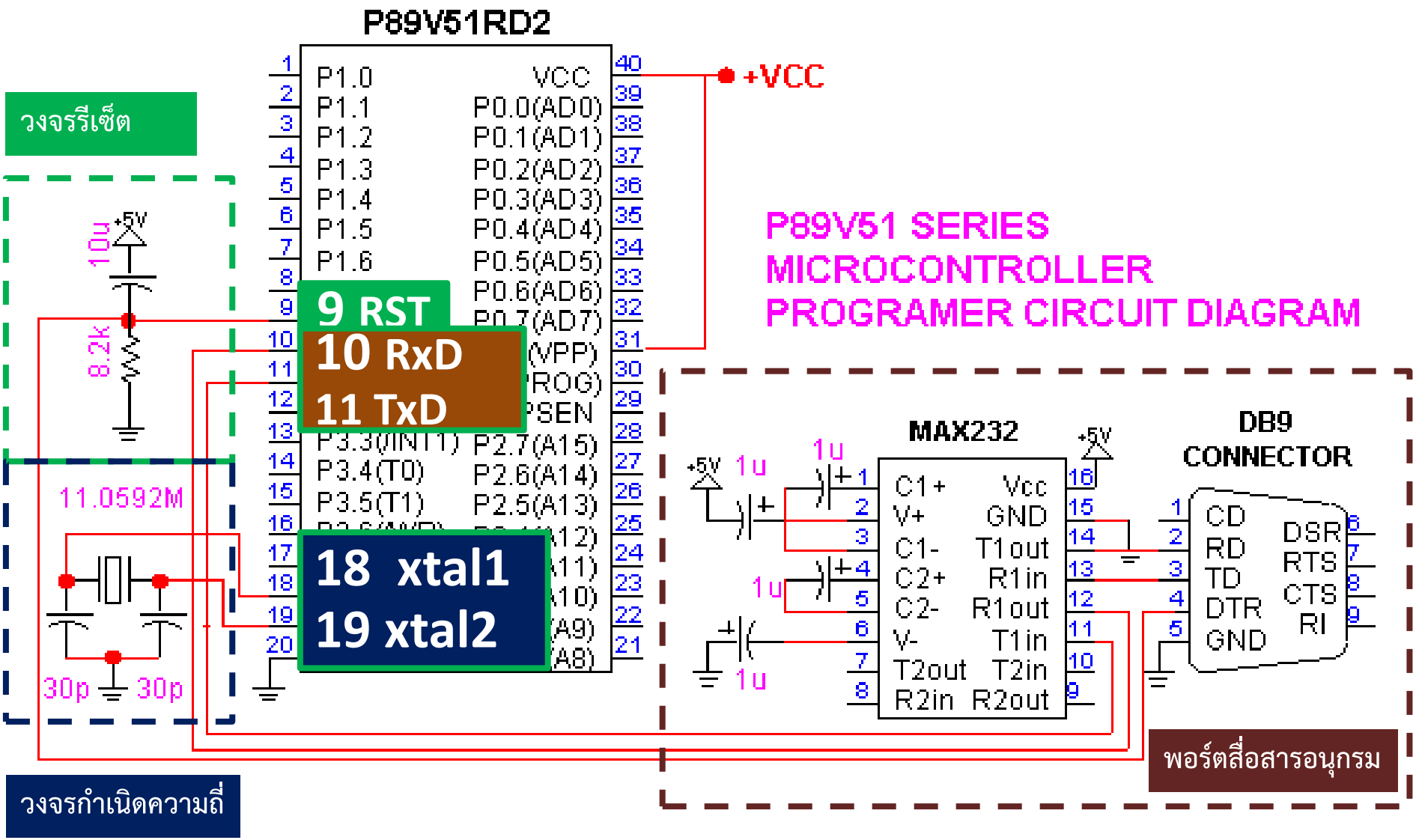
UCTL AT89C51

UCTL กับการเชื่อมต่ออุปกรณ์พื้นฐาน ตัวอย่างชิปยี่ห้อ AT89C51



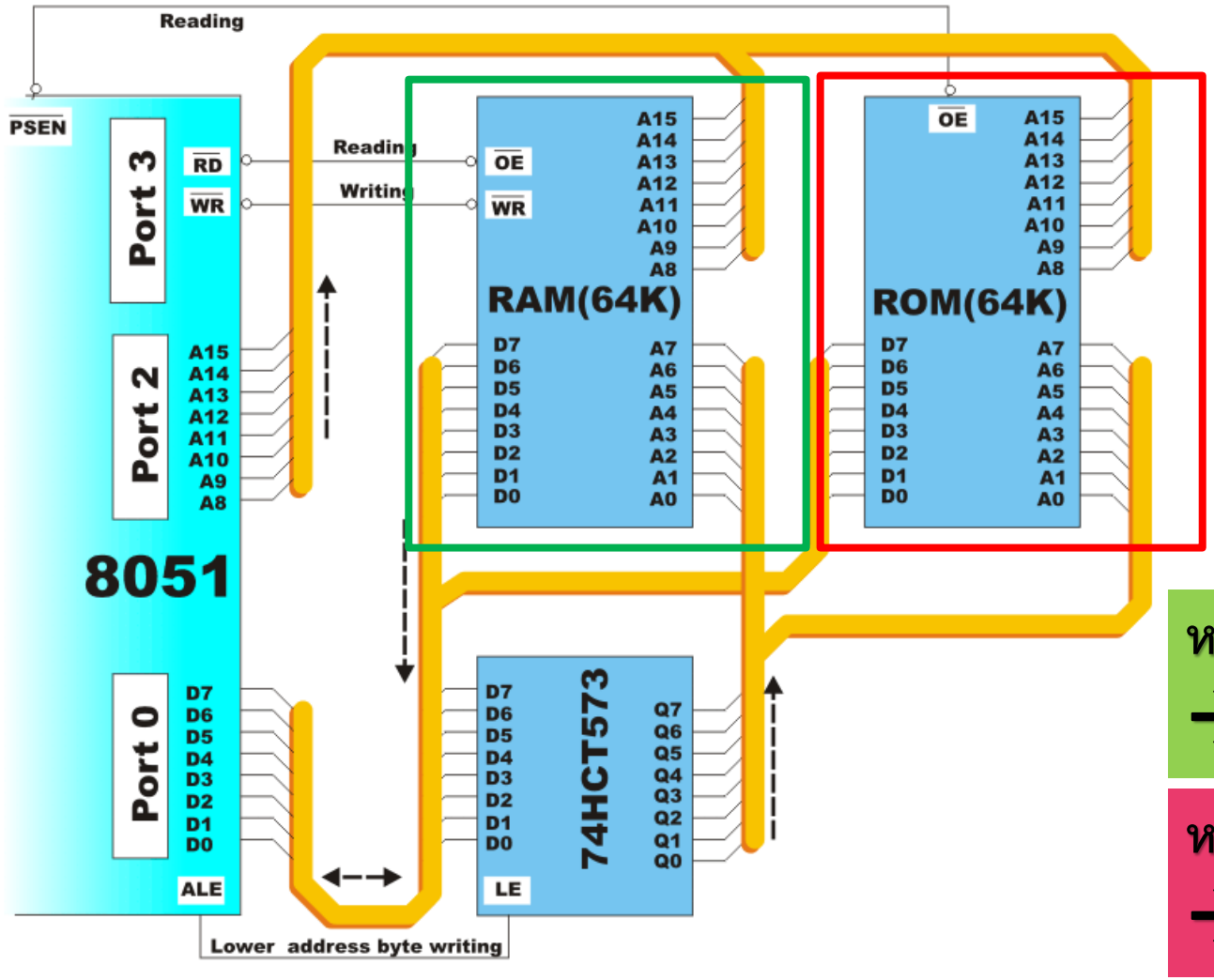
UCTL AT89C51

UCTL กับการเชื่อมต่ออุปกรณ์พื้นฐาน ตัวอย่างชิปยี่ห้อ AT89C51



UCTL AT89C51

UCTL กับการเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอก ตัวอย่างชิปยี่ห้อ AT89C51



หน่วยความจำ RAM 64KB

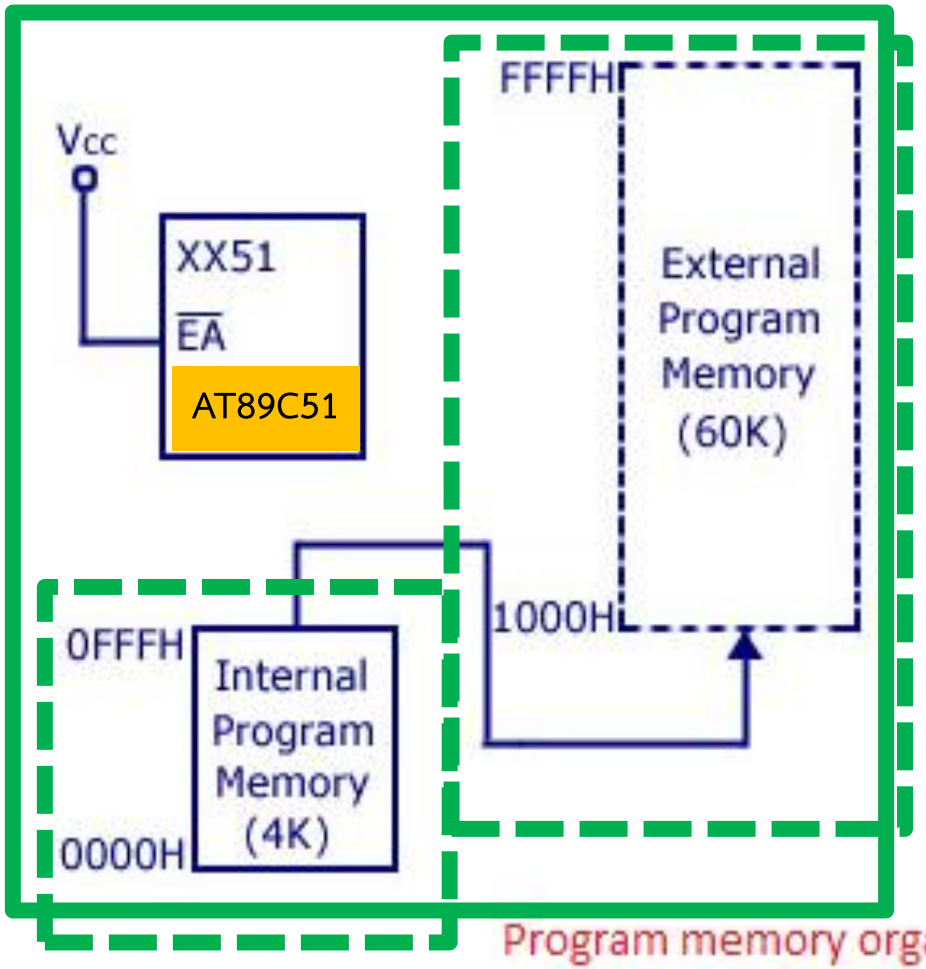
→ (0x00000-0x0FFFF)

หน่วยความจำ ROM 64KB

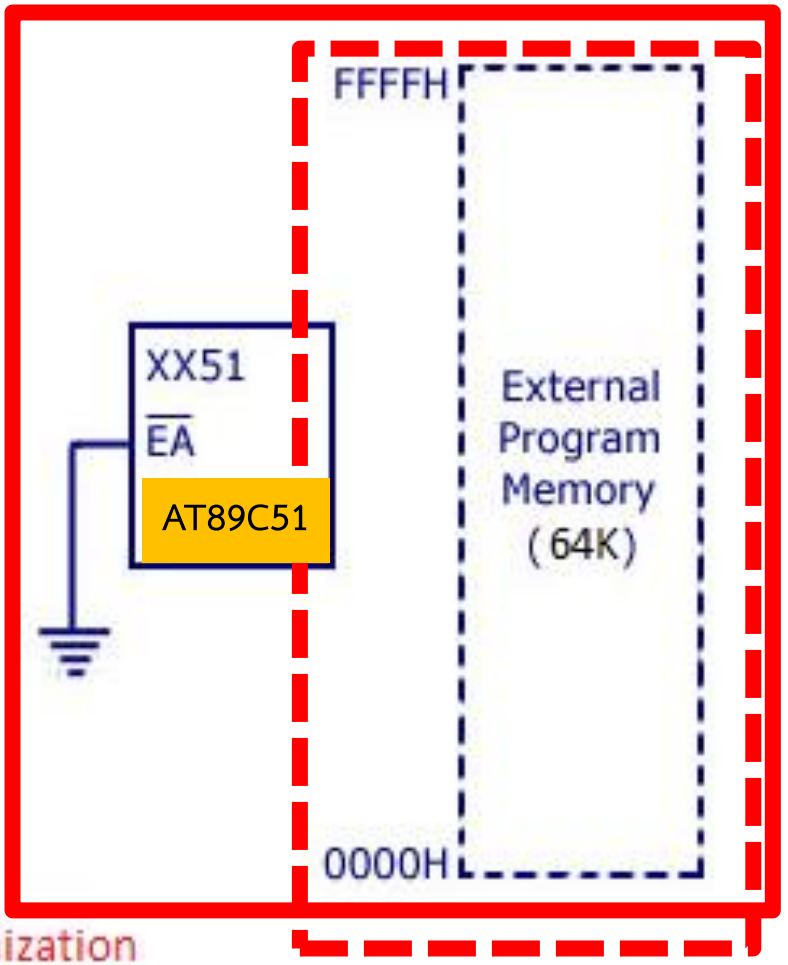
→ (0x10000-0x1FFFF)

UCTL AT89C51 กับการเชื่อมต่อหน่วยความจำ

AT89C51 กับการเชื่อมต่อหน่วยความจำ
ภายใน 4 KB ภายนอก 60 KB



AT89C51 กับการเชื่อมต่อหน่วยความจำ
ภายใน 0 KB ภายนอก 64 KB

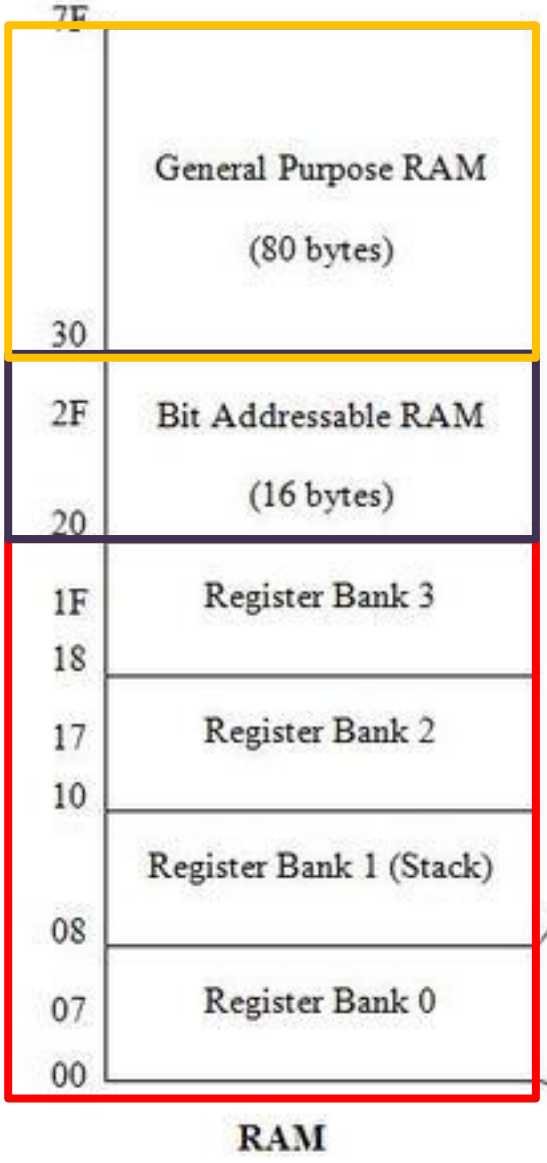


Program memory organization

UCTL AT89C51 กับการเชื่อมต่อหน่วยความจำ

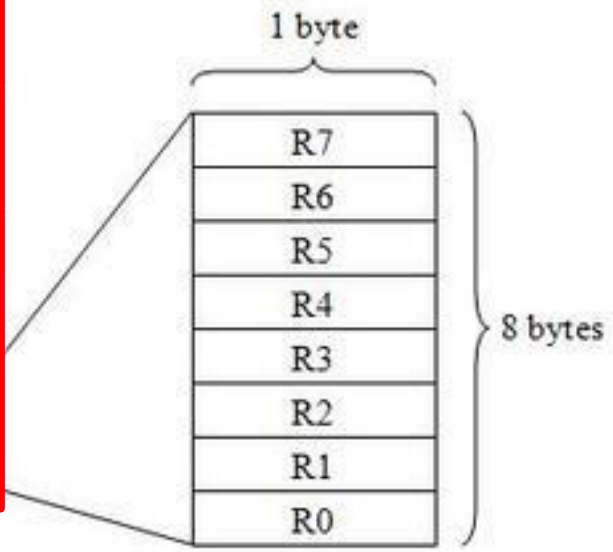
AT89C51 กับการเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูล (data memory) 128 byte (0x00-0x7F)

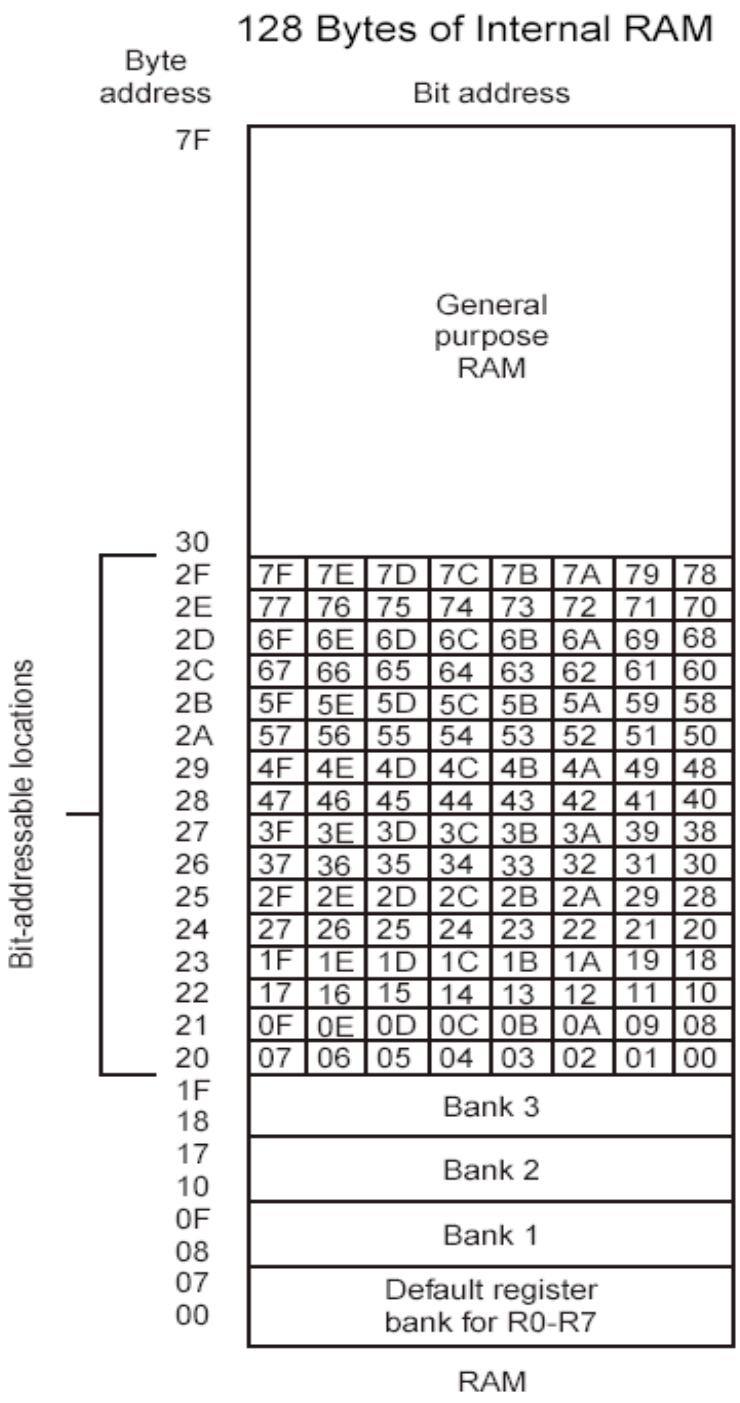
-ที่เก็บข้อมูลรีจีสเตอร์ R0-R7 (4 ชุด : 0x00-0x1F)



-ที่เก็บข้อมูล ค่าตัวแปร/stack/ → 80 byte (0x30-0x7F)

-ที่เก็บข้อมูลรีจีสเตอร์ SFR → 16 byte (0x20-0x2F)





-ที่เก็บข้อมูล

ค่าตัวแปร/stack/

→ 80 byte (0x30-0x7F)

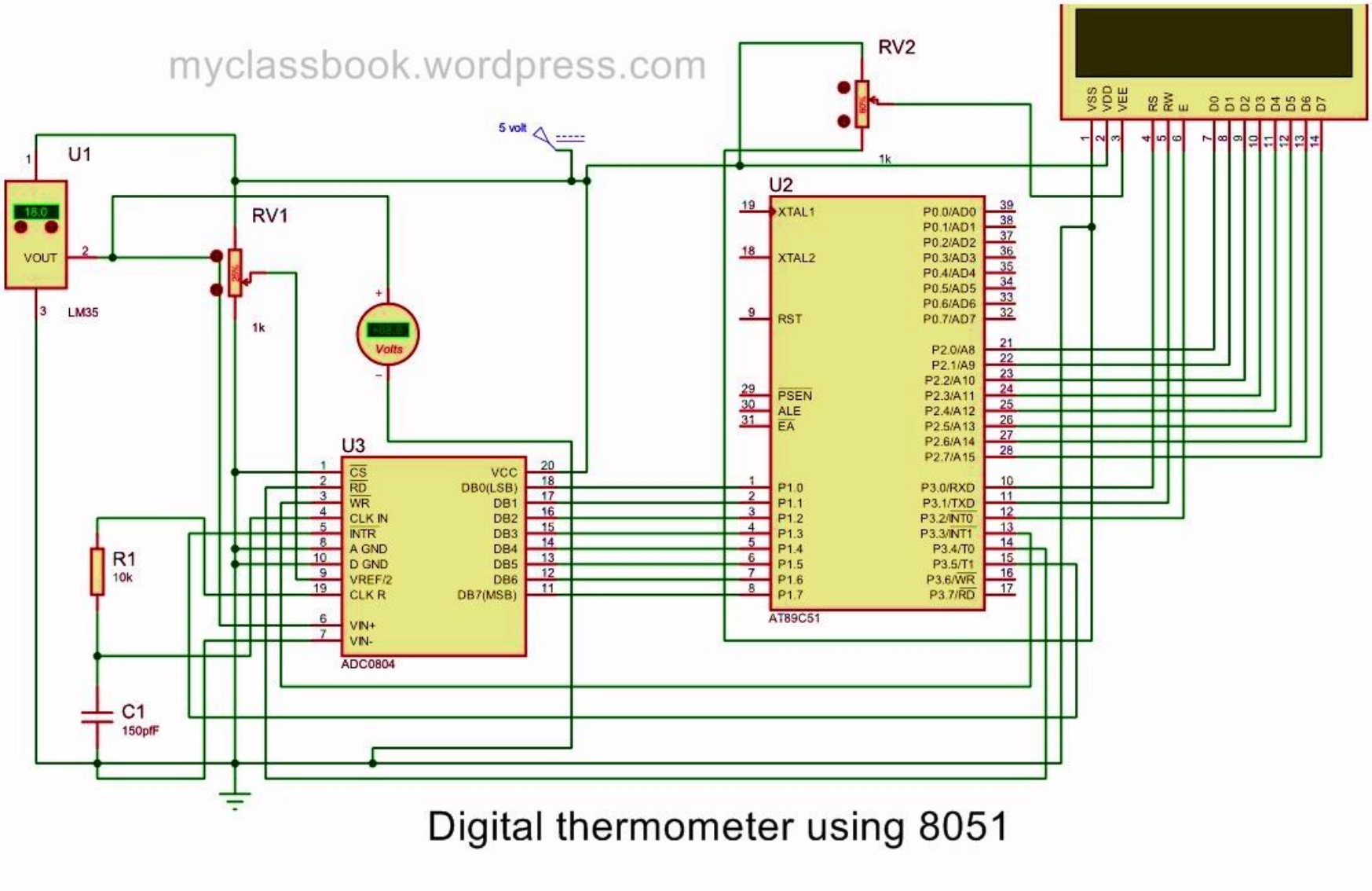
-ที่เก็บข้อมูลรีจีสเตอร์ SFR

→ 16 byte (0x20-0x2F)

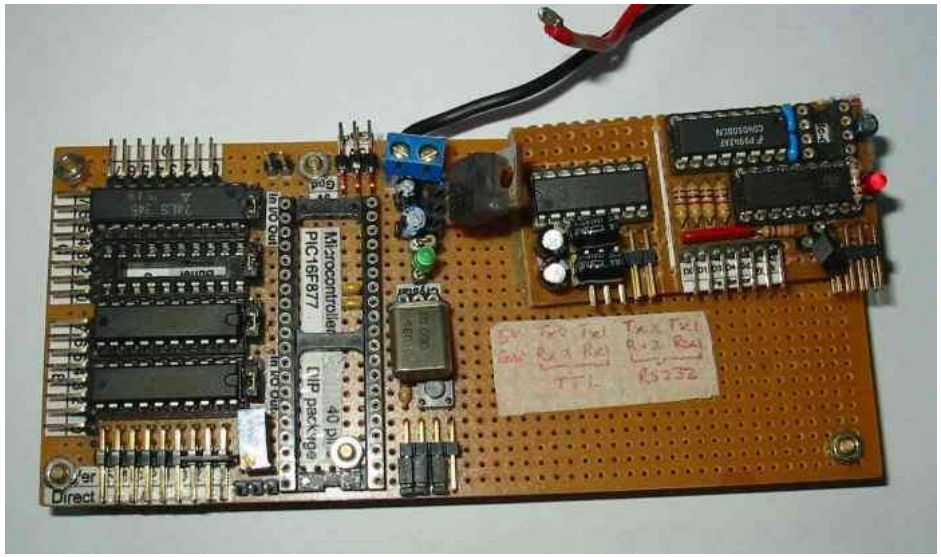
-ที่เก็บข้อมูลรีจีสเตอร์ R0-R7

→ 32 byte (4 ชุด : 0x00-0x1F)

UCTL AT89C51 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เป็นเทอร์โมมิเตอร์(วัดอุณหภูมิ)



Digital thermometer using 8051


Microcontroller
PIC16F877
40 Pin
DIP package
TTL
RS232

Fan
Tubelight
Bulb
TV
Music System
Plug 1
Plug 2
Plug 3
All
TECHSODES
www.techsodes.com

กำหนดให้ AT89C51 ทำงานที่ความถี่ 12 MHz.

ต้องการสร้างฐานเวลา 0.5 มิลลิวินาที

เวลา 1 สัญญาณนาฬิกา = 1/(12 MHz) = 0.083 ไมโครวินาที

เวลา 1 machine cycle= (เวลา 1 สัญญาณนาฬิกา)x(12 ลูก/ 1Machine cycle)

= (0.083 ไมโครวินาที)x(12 ลูก/ 1Machine cycle)

= (1 ไมโครวินาที)

คำนวณจำนวน machine cycle ก่อนถึง Overflow = จำนวนครั้งที่นับหน่วงเวลา

จำนวน machine cycle = (ฐานเวลา 0.5 มิลลิวินาที)/(เวลา 1 machine cycle)

จำนวน machine cycle = (0.5 มิลลิวินาที) / (1 ไมโครวินาที) = (500)/(1)

= 500 = จำนวนครั้งที่นับหน่วงเวลา

คำนวณค่าเวลาที่แทนลงใน Timer0 (reg. TH0 , TL0)

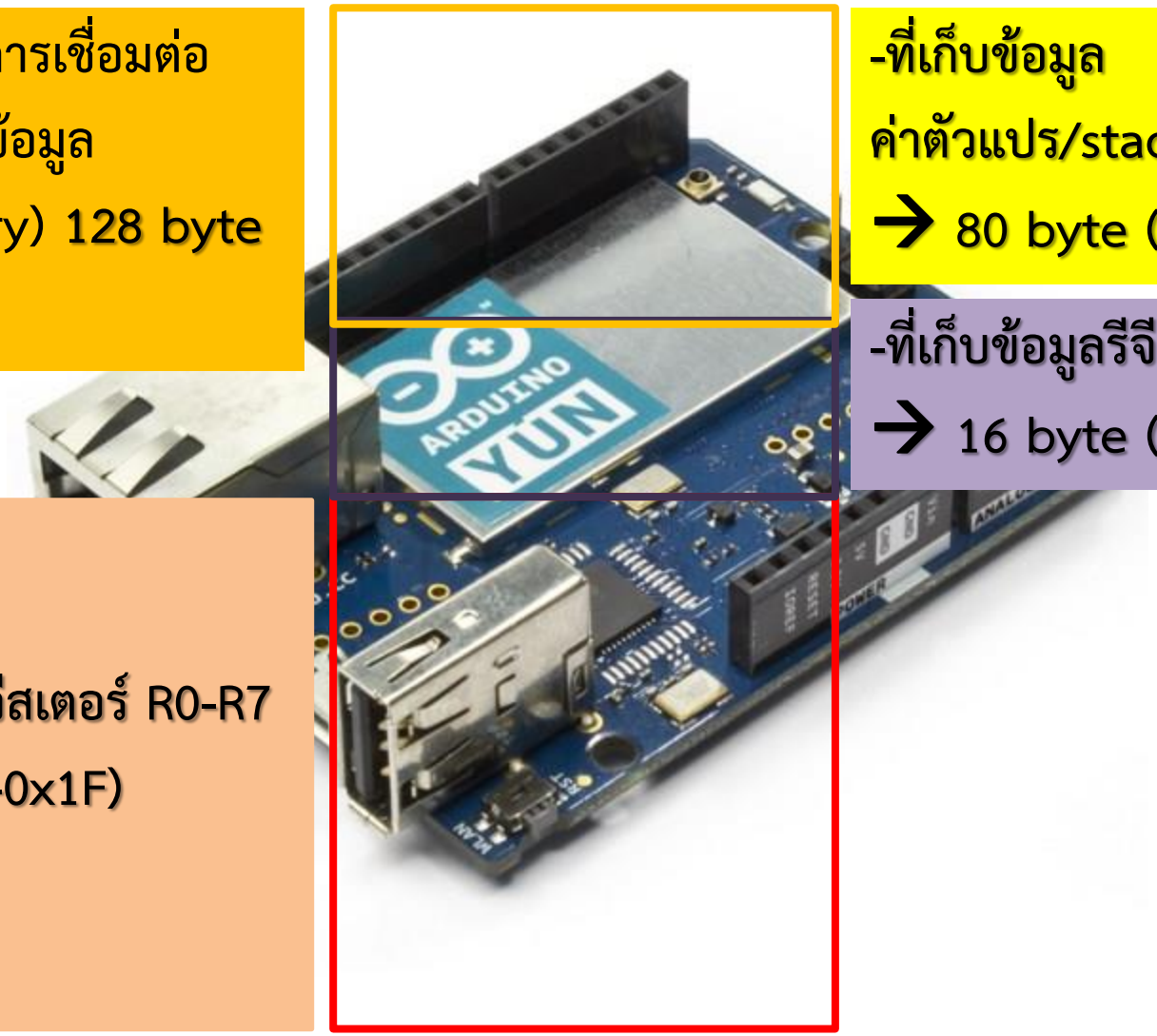
ค่าเวลา = (65536) – (จำนวนครั้งที่นับหน่วงเวลา)

ค่าเวลา = (65536) – (500) = 6,5036 = FE0C

ดังนั้น TH0 = 0xFE , TL0 = 0x0C

UCTL AT89C51

AT89C51 กับการเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูล (data memory) 128 byte (0x00-0x7F)



-ที่เก็บข้อมูลค่าตัวแปร/stack/
→ 80 byte (0x30-0x7F)

-ที่เก็บข้อมูลรีจีสเตอร์ SFR
→ 16 byte (0x20-0x2F)

-ที่เก็บข้อมูลรีจีสเตอร์ R0-R7 (4 ชุด : 0x00-0x1F)