

# องค์ประกอบคอมพิวเตอร์และภาษาแอสเซมบลี: กรณีศึกษา Raspberry Pi

ผศ.ดร.สุรินทร์ กิตติธรกุล

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# สารบัญ

- บทที่ 1 บทนำ
- บทที่ 2 ข้อมูลและคณิตศาสตร์ในคอมพิวเตอร์
- บทที่ 3 ชาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์
- บทที่ 4 ภาษาแอสเซมบลีของ ARM ขนาด 32 บิต
- บทที่ 5 ลำดับชั้นของหน่วยความจำ
- บทที่ 6 กลไกอินพุตและเอาท์พุต
- บทที่ 7 อุปกรณ์เก็บรักษาข้อมูลและระบบไฟล์
- บทที่ 8 การคำนวณแบบขนาน (Parallel Computing) ด้วยบอร์ด Pi

## บทที่ 2 ข้อมูลและคณิตศาสตร์ในคอมพิวเตอร์

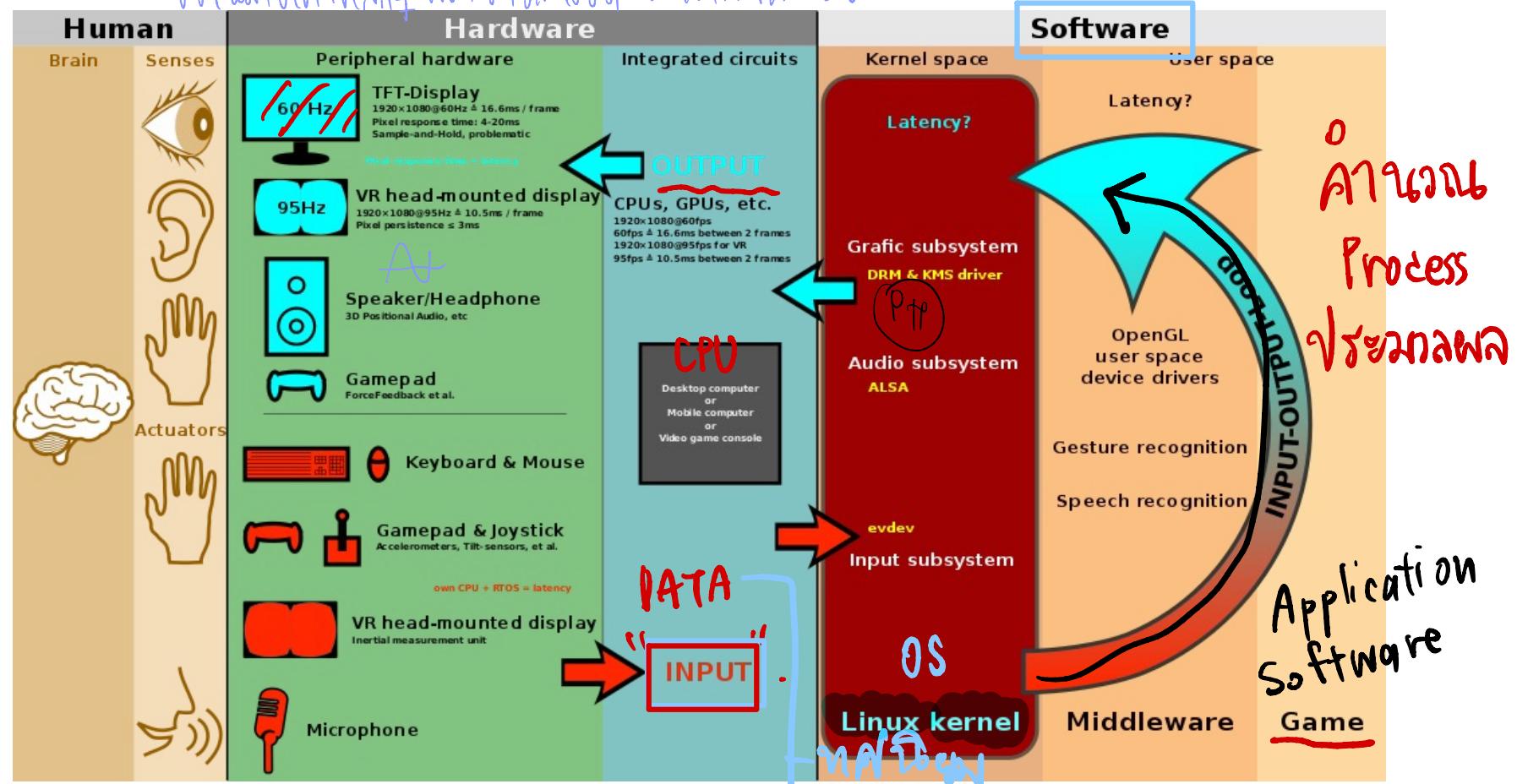
ชนิด	ความยาว(บิต)	ค่าต่ำสุด <sub>10</sub>	ค่าสูงสุด <sub>10</sub>
unsigned char	8	0	$2^8-1=255$
char	8	$-2^7=-127$	$+2^7-1=+127$
unsigned short	16	0	$2^{16}-1=65,535$
short	16	$-2^{15}=-32,768$	$+2^{15}-1=+32,767$
unsigned int	32	0	$2^{32}-1=4,294,967,295$
int	32	$-2^{31}=-2,147,483,648$	$+2^{31}-1=+2,147,483,647$
unsigned long long	64	0	$+2^{64}-1$
long long	64	$-2^{63}$	$+2^{63}-1$
float	32	$\pm 2^{-126}=\pm 1.18 \times 10^{-38}$	$\pm 2 \times 2^{126}=\pm 3.40 \times 10^{38}$
double	64	$\pm 2^{-1022}=\pm 2.23 \times 10^{-308}$	$\pm 2 \times 2^{1022}=\pm 1.80 \times 10^{308}$

ເສັງ - Analog  
ໂລກ - Digital

CPU ຜົນຍາງໃຈ ARM (snapdragon, Apple A14)

ບທທີ່ 3 ສາຮັດແວຣ໌ແລະ ຊອົພຕໍ່ແວຣ໌ຂອງຄອມພິວເຕອົກ

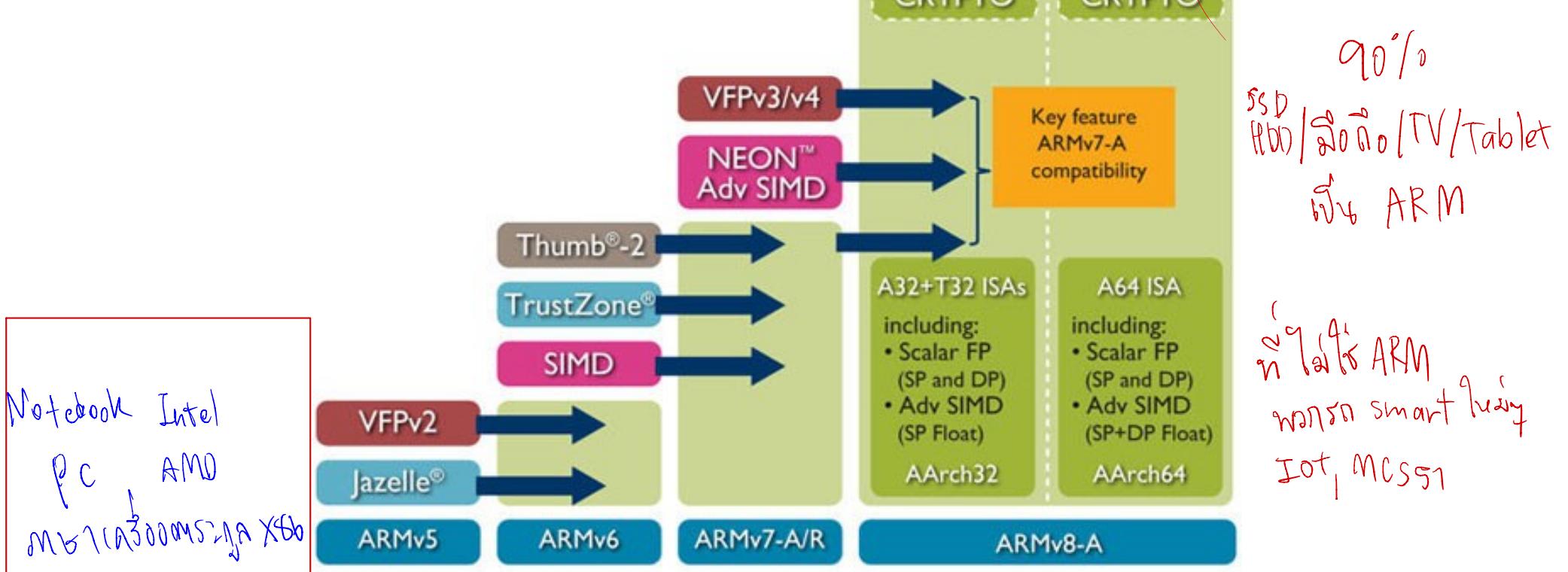
ຖຸກຄ່ອງໂຫຍ່ງຂອງ DATA

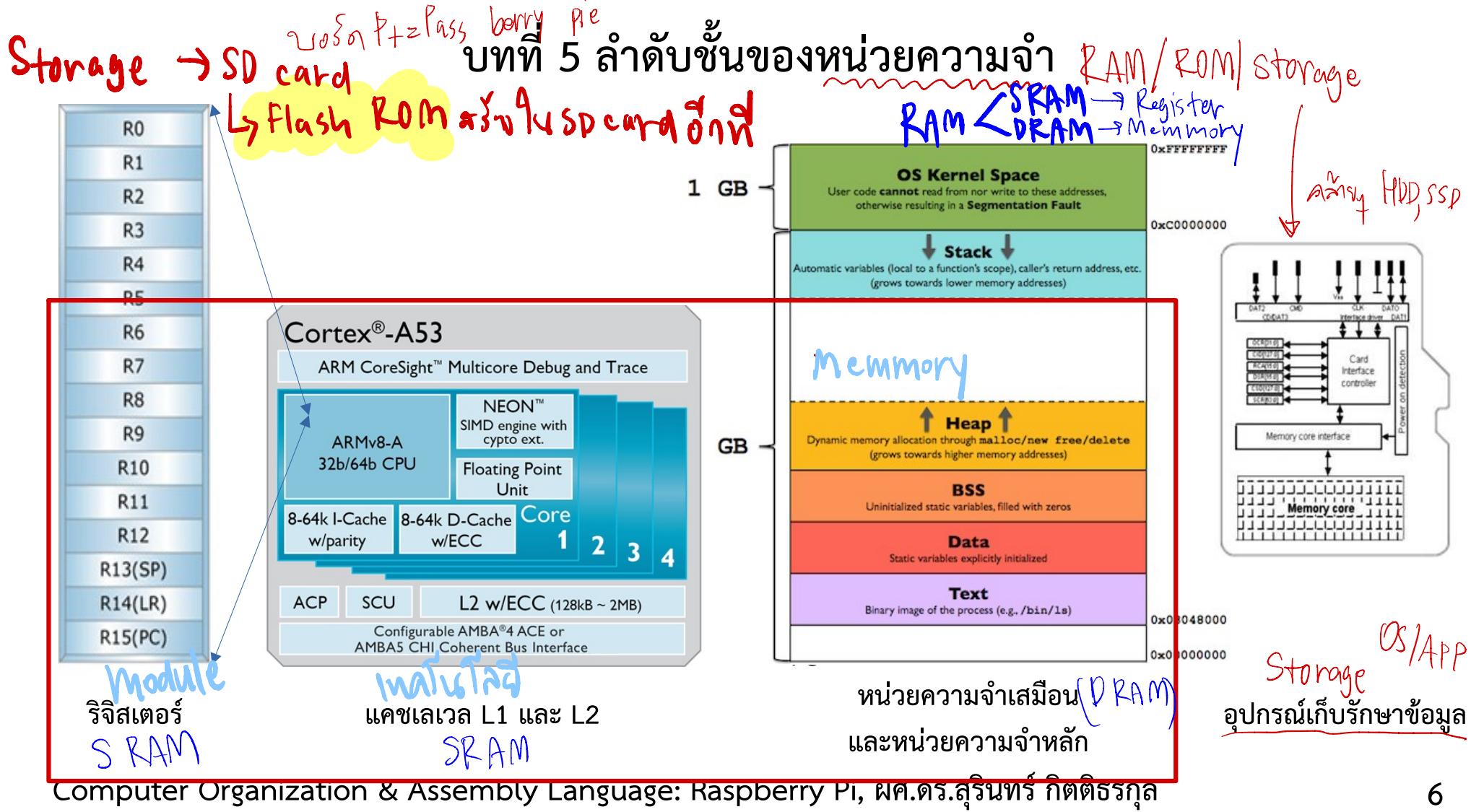


C/C++  
Python }

## บทที่ 4 ภาษาและเขมบลีของ ARM ขนาด 32 บิต

machine CODE  
ภาษาเครื่อง



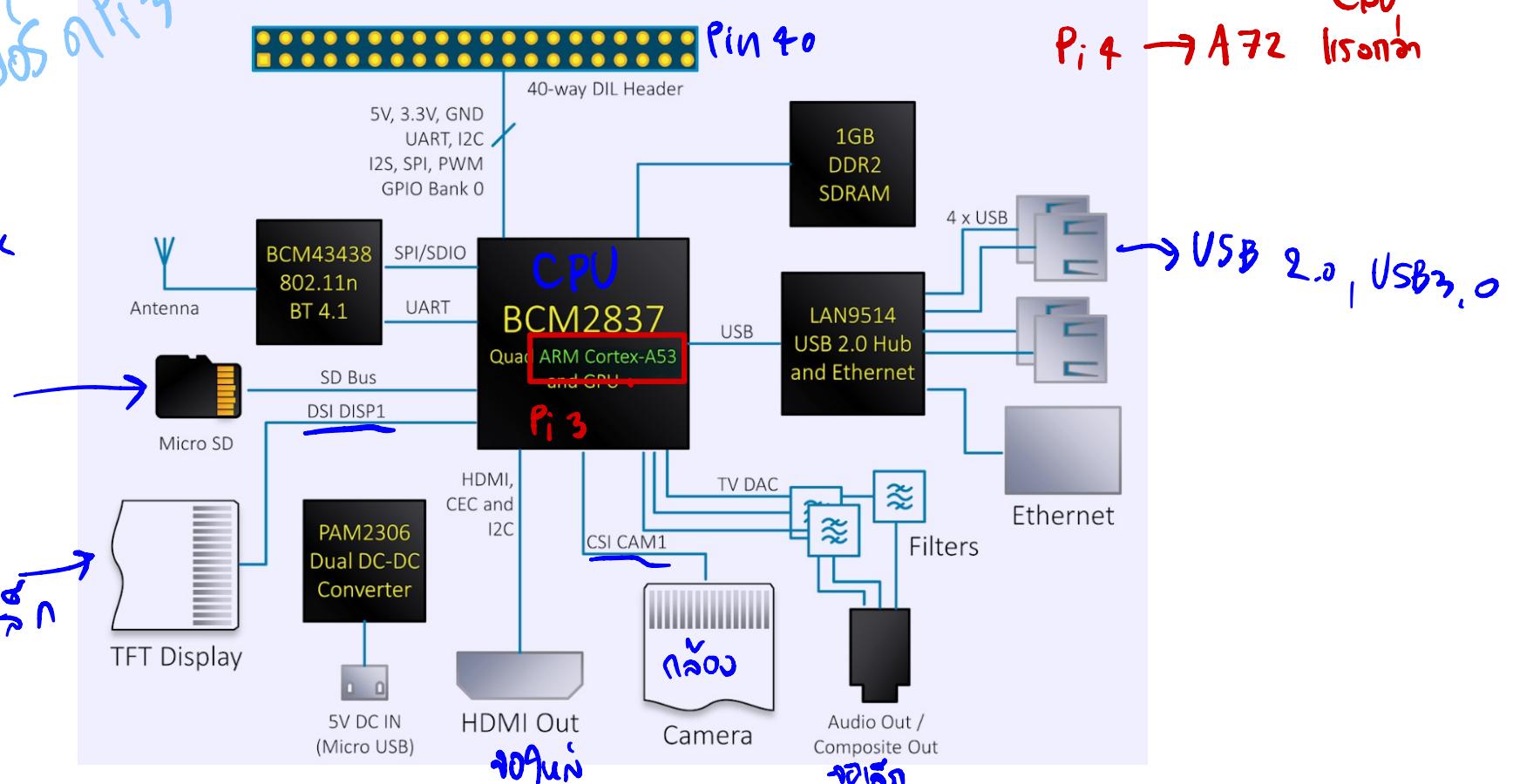


# บทที่ 6 อุปกรณ์/วงจรอินพุตและเอาท์พุต I/O

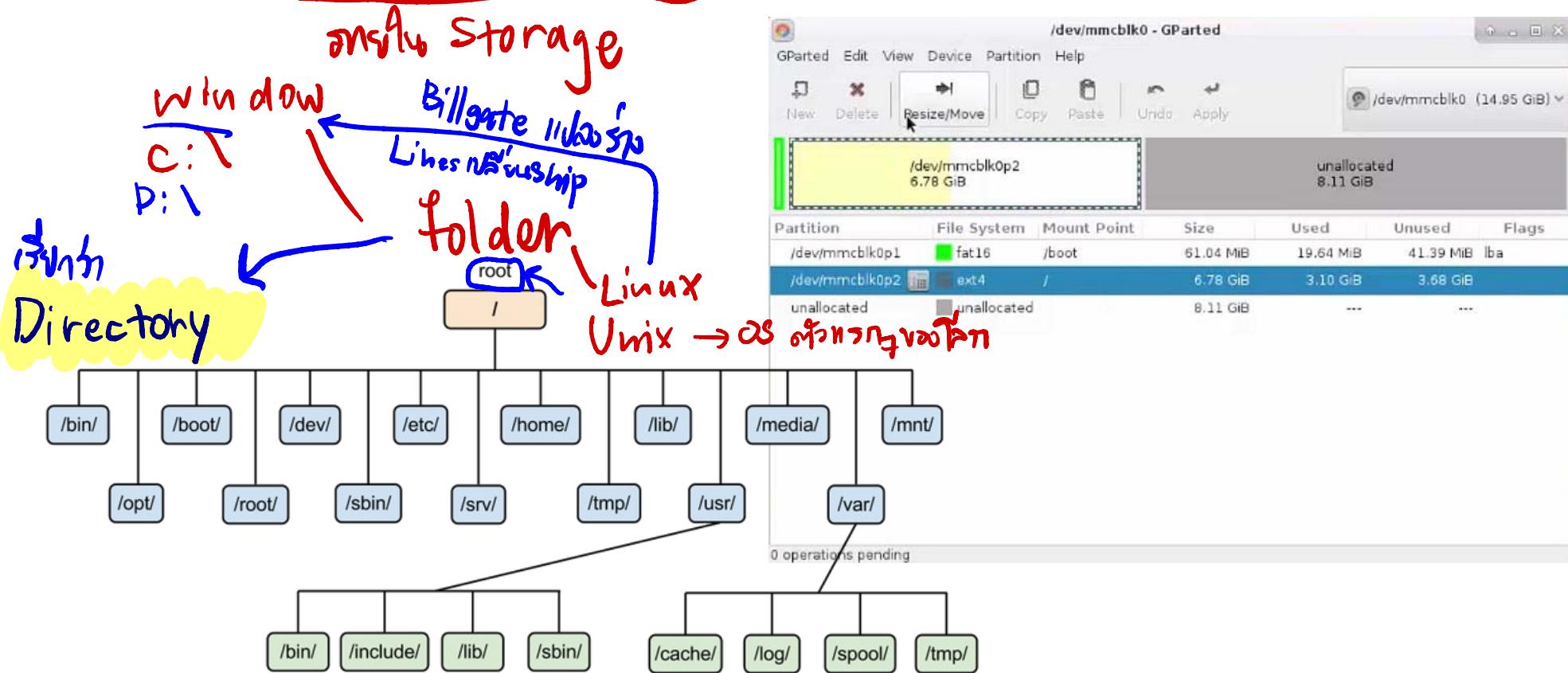
ภาพรวม  
ของบอร์ด Pi 3

Wireless Network

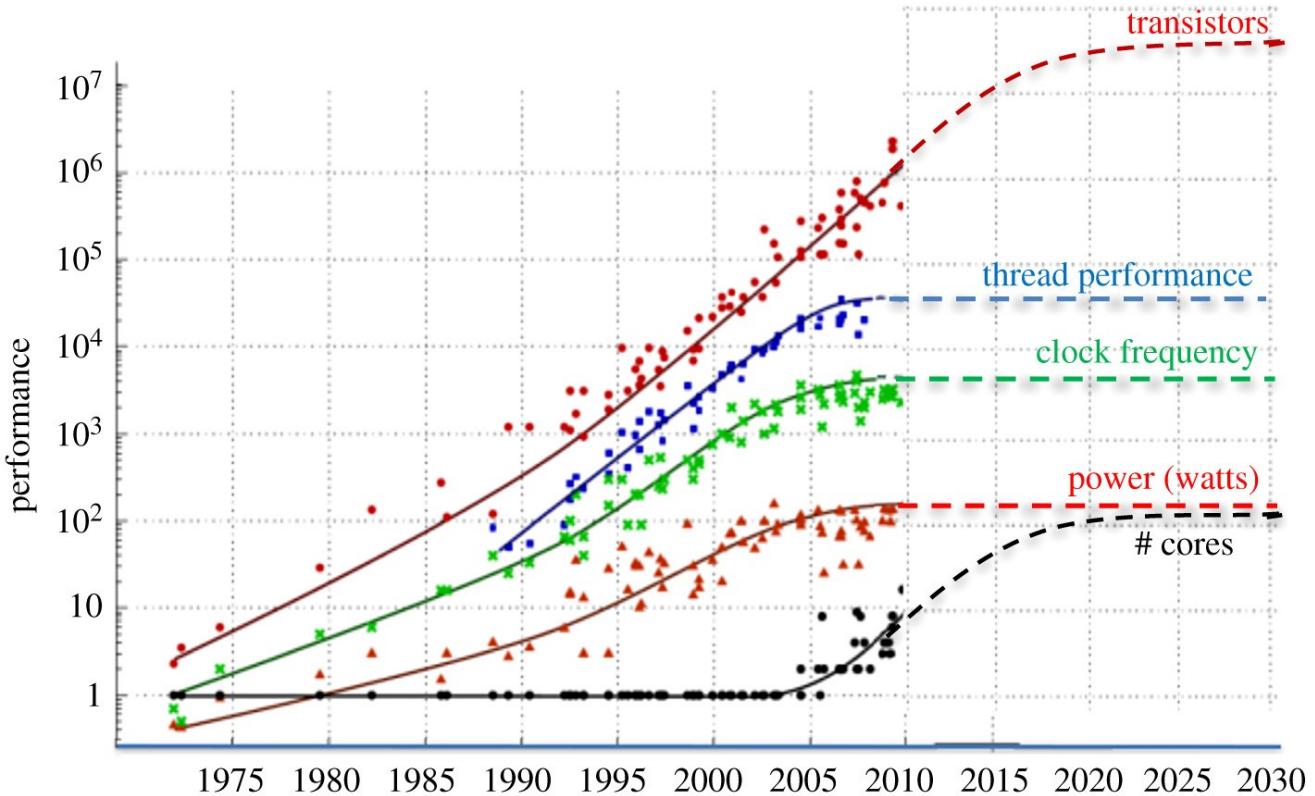
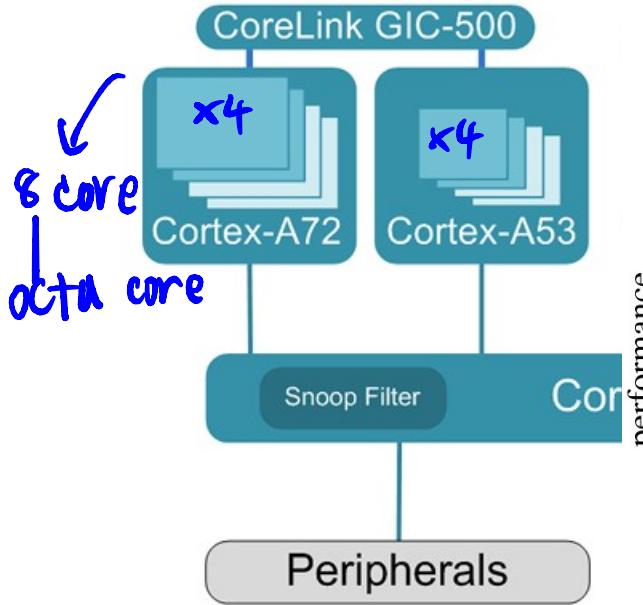
LCD  
หน้าจอ



# บทที่ 7 อุปกรณ์เก็บรักษาข้อมูลและระบบไฟล์ (File System)



# บทที่ 8 การคำนวณแบบขนาน (Parallel Computing) ด้วยบอร์ด Pi Multicore



# การทดลองในภาคผนวกต่างๆ

- การทดลองที่ 1 ข้อมูลและคณิตศาสตร์ในคอมพิวเตอร์
- การทดลองที่ 2 ตัวอย่างการประกอบและติดตั้งบอร์ด Raspberry Pi
- การทดลองที่ 3 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspberry Pi OS
- การทดลองที่ 4 การใช้งานระบบปฏิบัติการยูนิกซ์เบื้องต้น
- การทดลองที่ 5 การพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C บนลินุกซ์
- การทดลองที่ 6 การพัฒนาโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี
- การทดลองที่ 7 การสร้างเรียกใช้และสร้างฟังก์ชันในโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี

10 ครบทั้ง

# สารบัญ

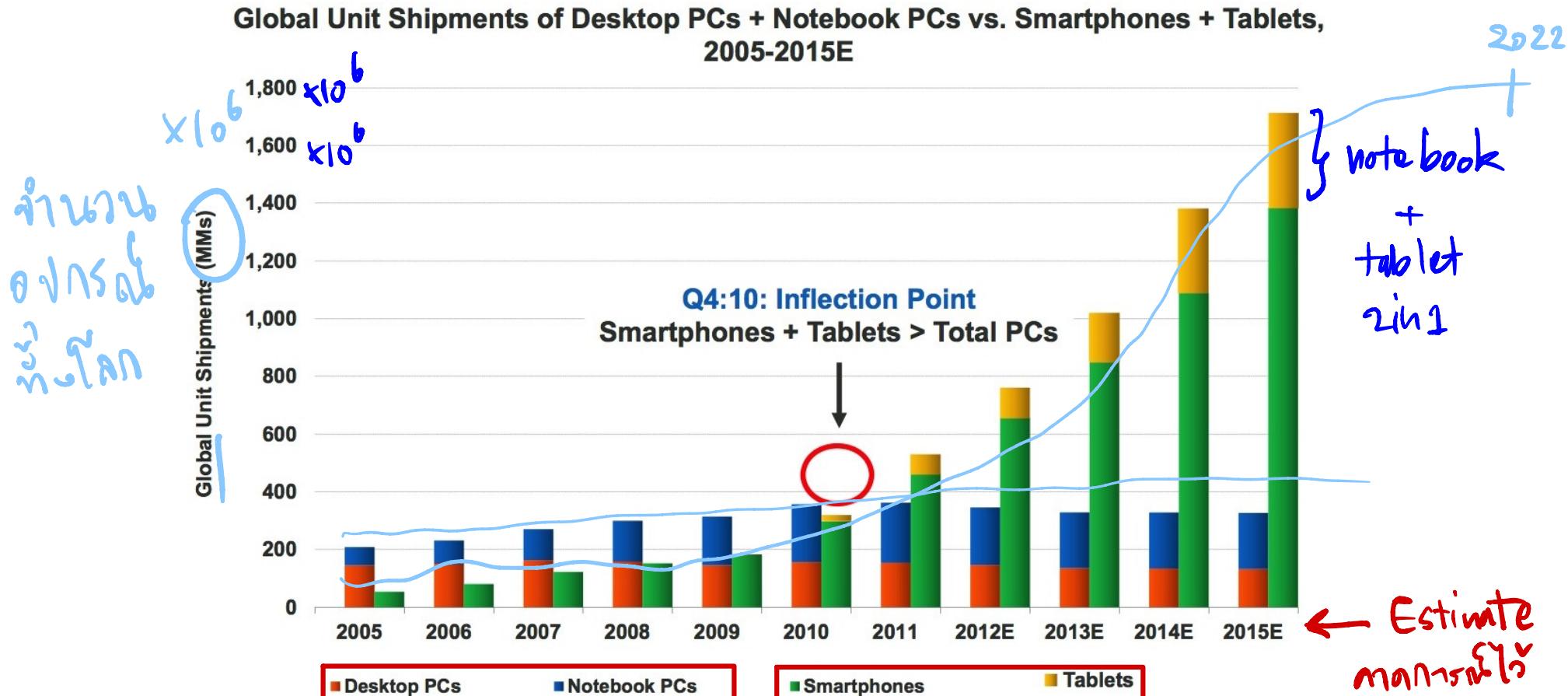
- การทดลองที่ 8 การพัฒนาโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีขั้นสูง
- การทดลองที่ 9 การศึกษาและปรับแก้อินพุตและเอาท์พุตต่างๆ
- การทดลองที่ 10 การเชื่อมต่อกับขา GPIO
- การทดลองที่ 11 การเชื่อมต่อสัญญาณอินพุต-เอาต์พุตกับอินเทอร์รัปท์
- การทดลองที่ 12 การศึกษาอุปกรณ์เก็บรักษาข้อมูลและระบบไฟล์
- การทดลองที่ 13 การพัฒนาอัลกอริธึมแบบขนาดด้วยไลบรารี OpenMP

## 1.1 ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์

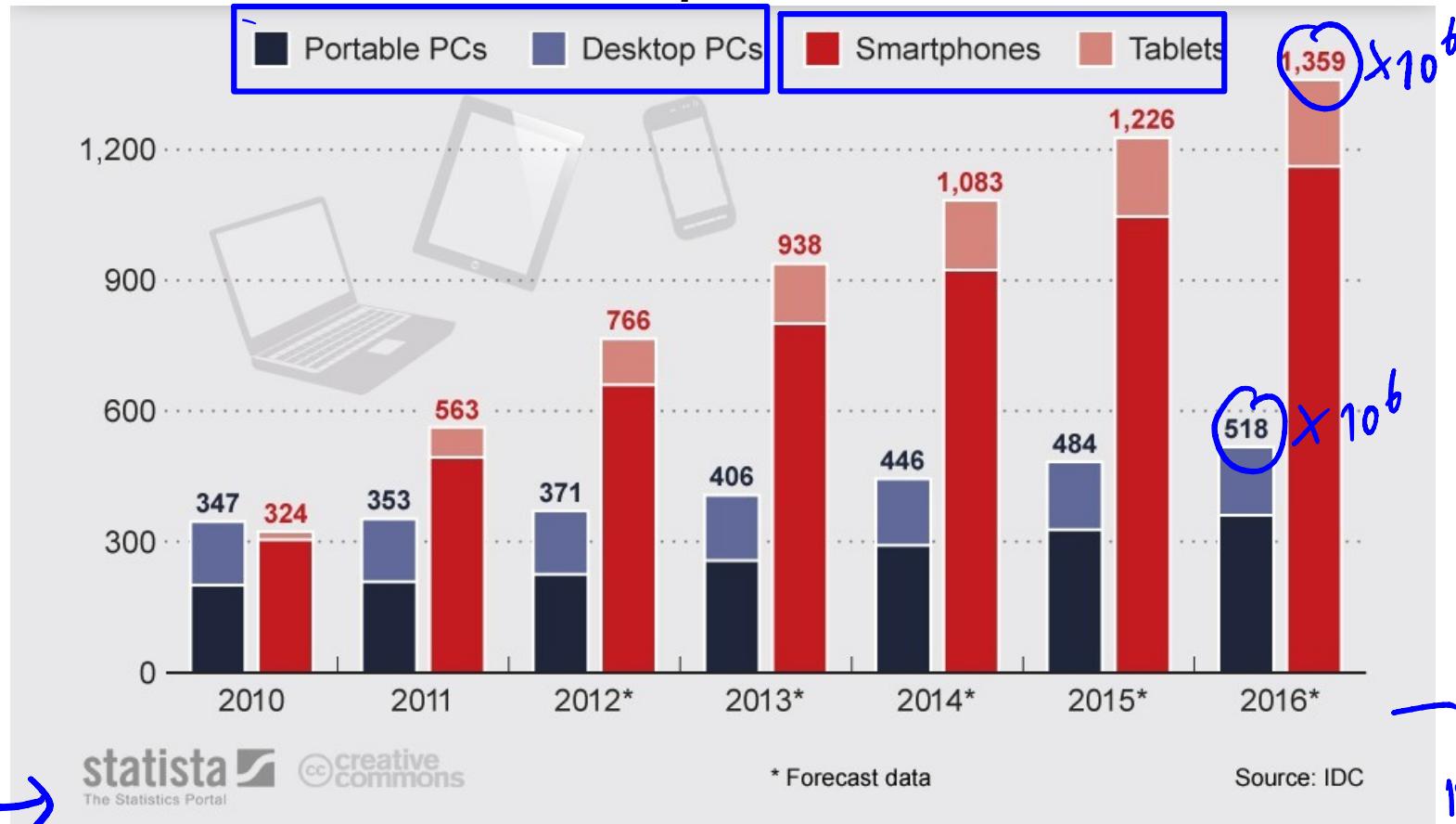
- คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Desktop computers)
- คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์หรือแม่ข่าย (Server computers)
- คอมพิวเตอร์พกพา (Portable Computers) *Smart Phone, tablet*
- คอมพิวเตอร์ฝังตัว (Embedded computers) *micro controller , IOT*
- ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super Computer) → 8 → หนา บางตั้งหกตัว ไป, เร็ว  
*ไม่พอ*

พื้นฐานสำคัญที่ต้องเข้าใจ

## 1.2 แนวโน้มของจำนวนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ



## 1.2 แนวโน้มของจำนวนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ

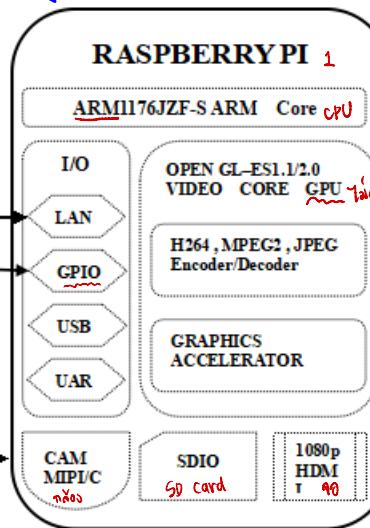
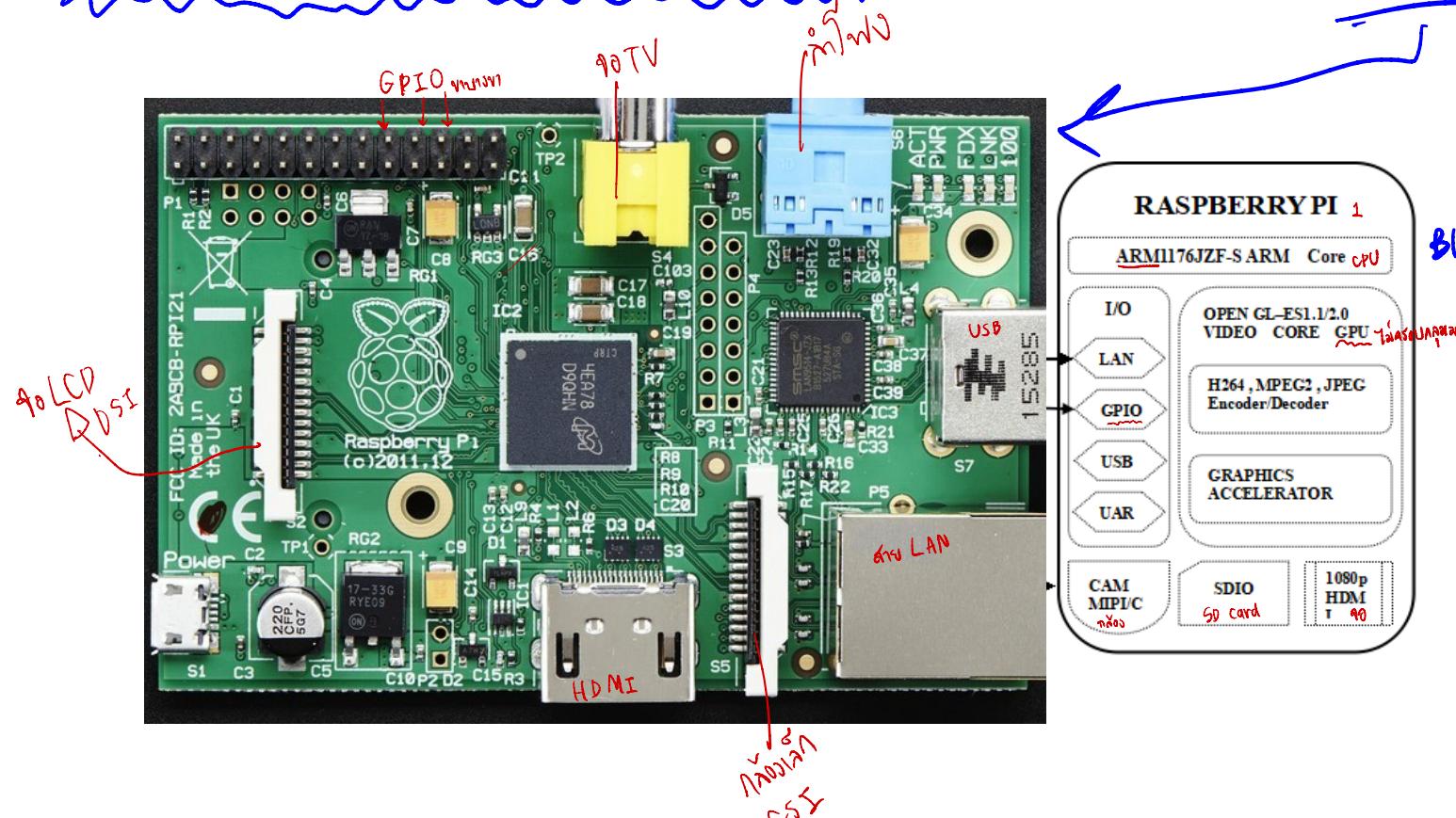


ที่มา →

ທຸກໆໄດ້ຮັບມາຈະນີ້ main board CPU GPU

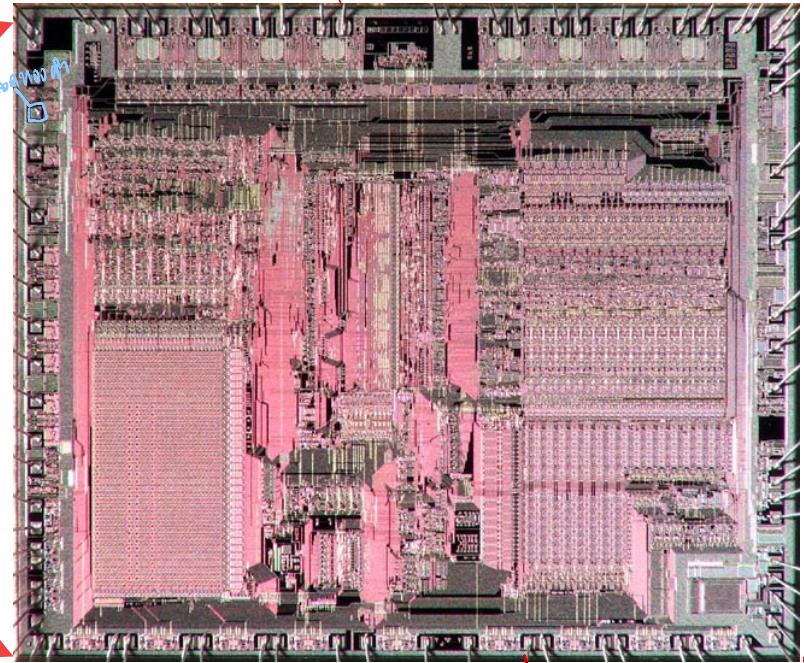
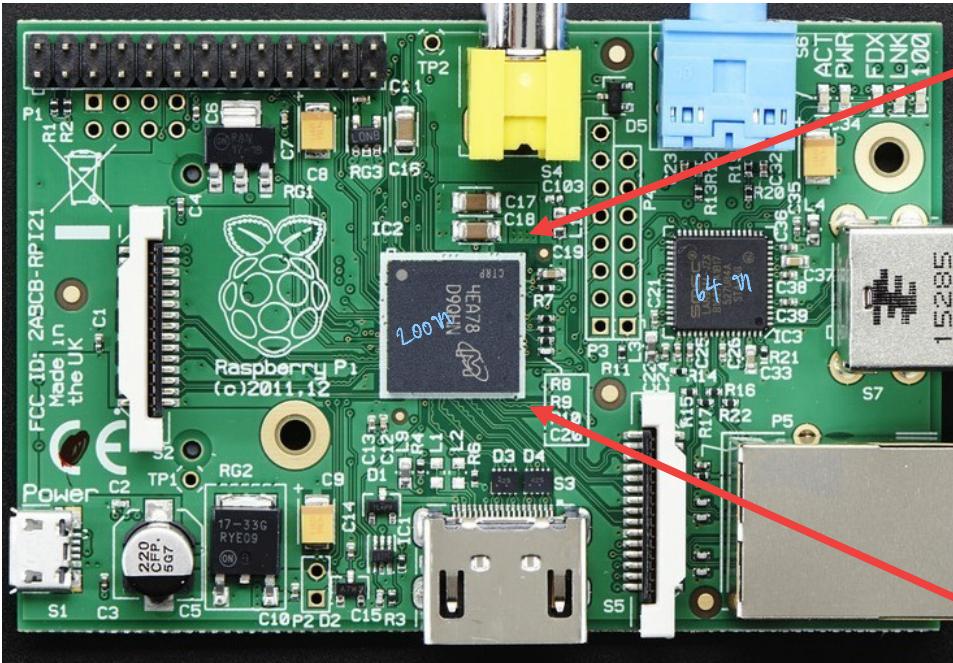
ມາຈິງຈະໃຫຍ່ tablet + smart phone

## 1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi Model B



# 1.3 บอร์ด Raspberry Pi และชิป Broadcom BCM 2835

ជីមិថុនា

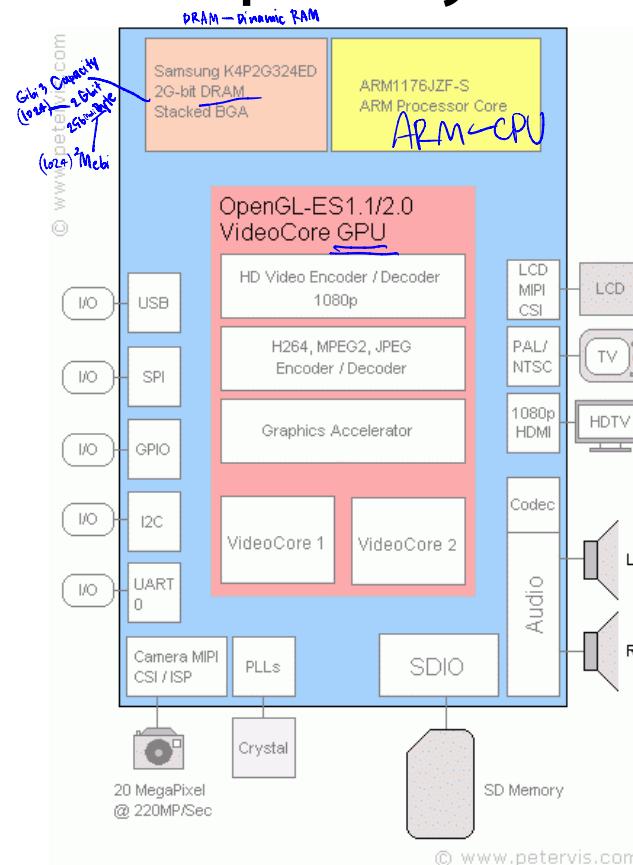
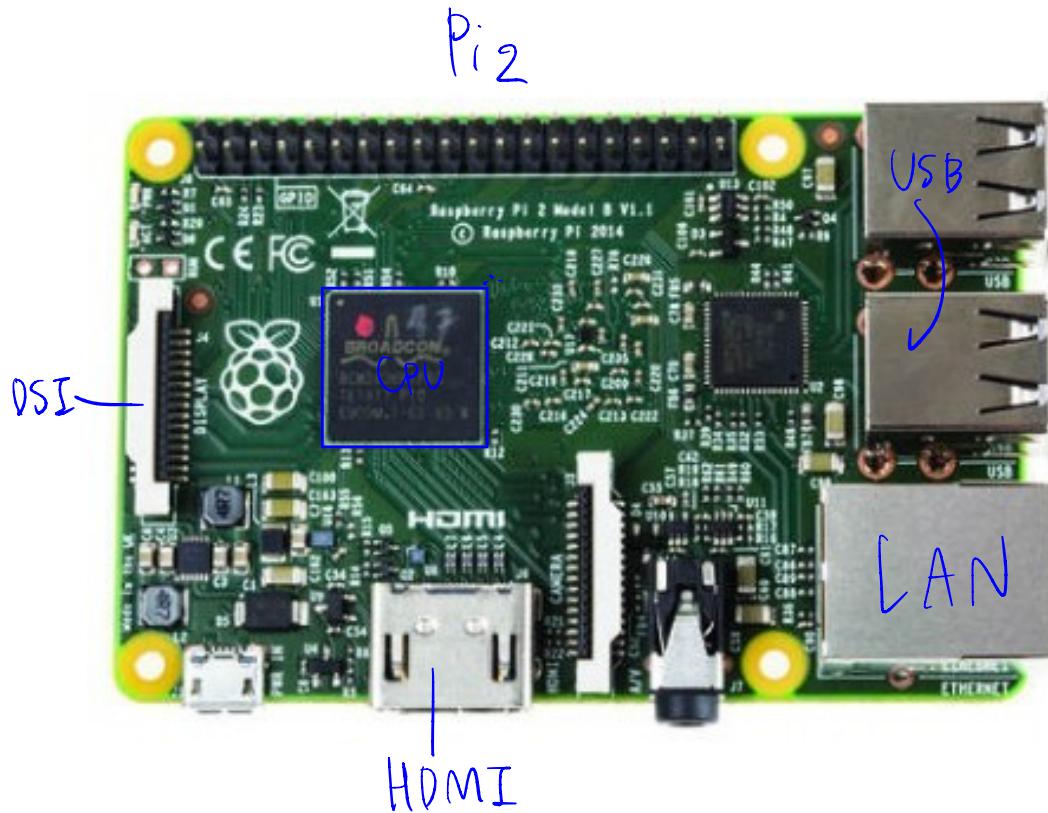


ជីមិថុនា

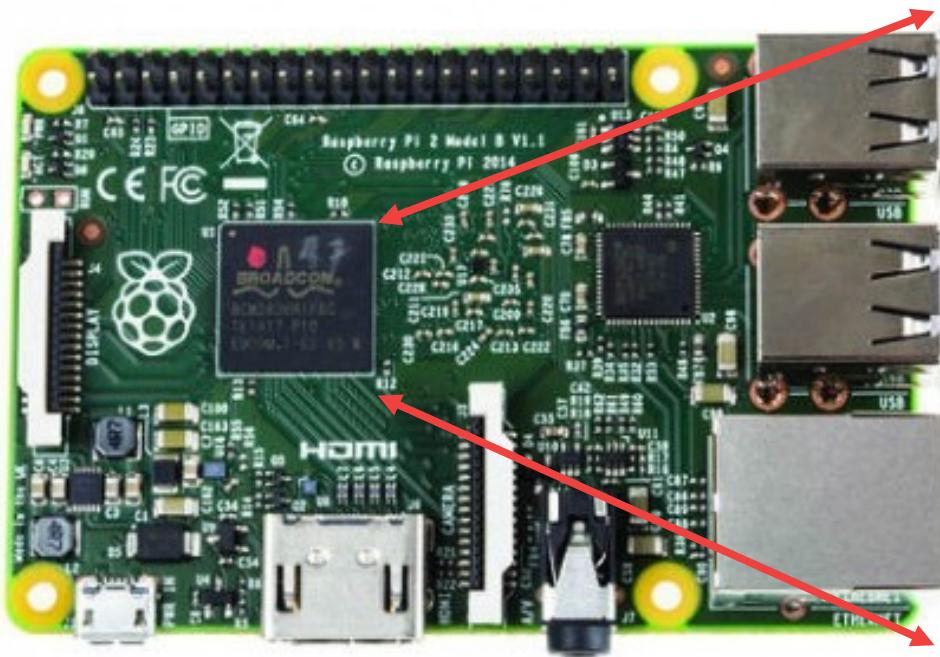
ជីមិថុនា = Die + Enh

ឧបករណី (អ្នកគាំទ្រង់)

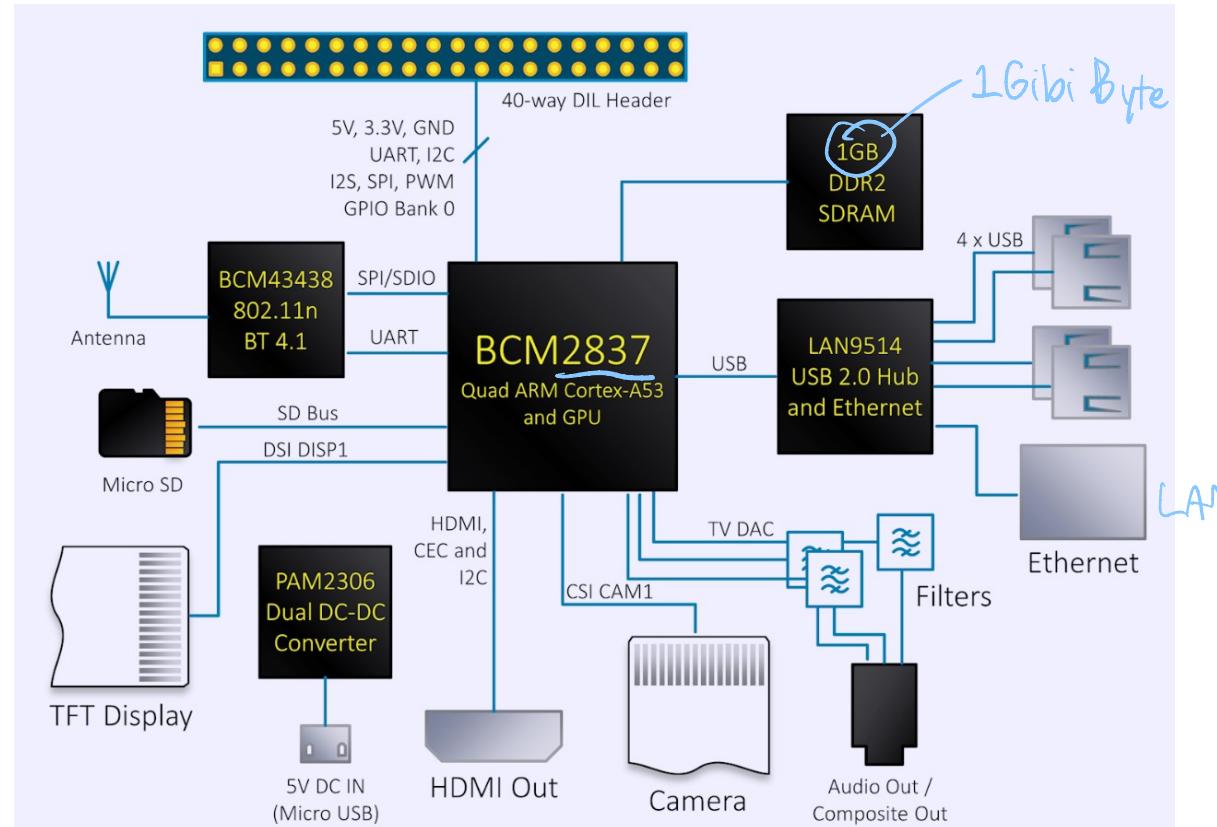
# 1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi 2B



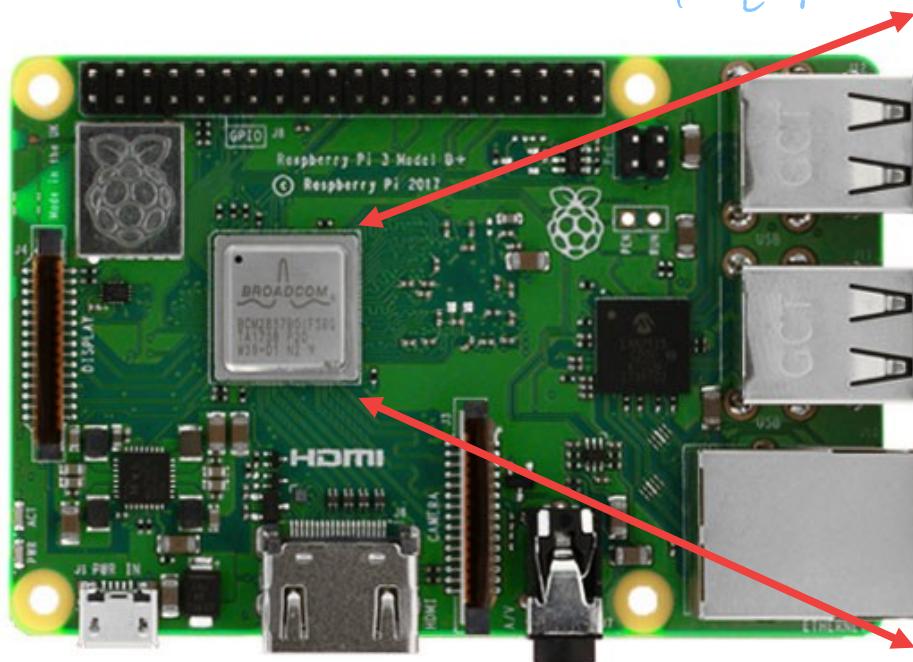
# 1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi 2B



# 1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi 3B+

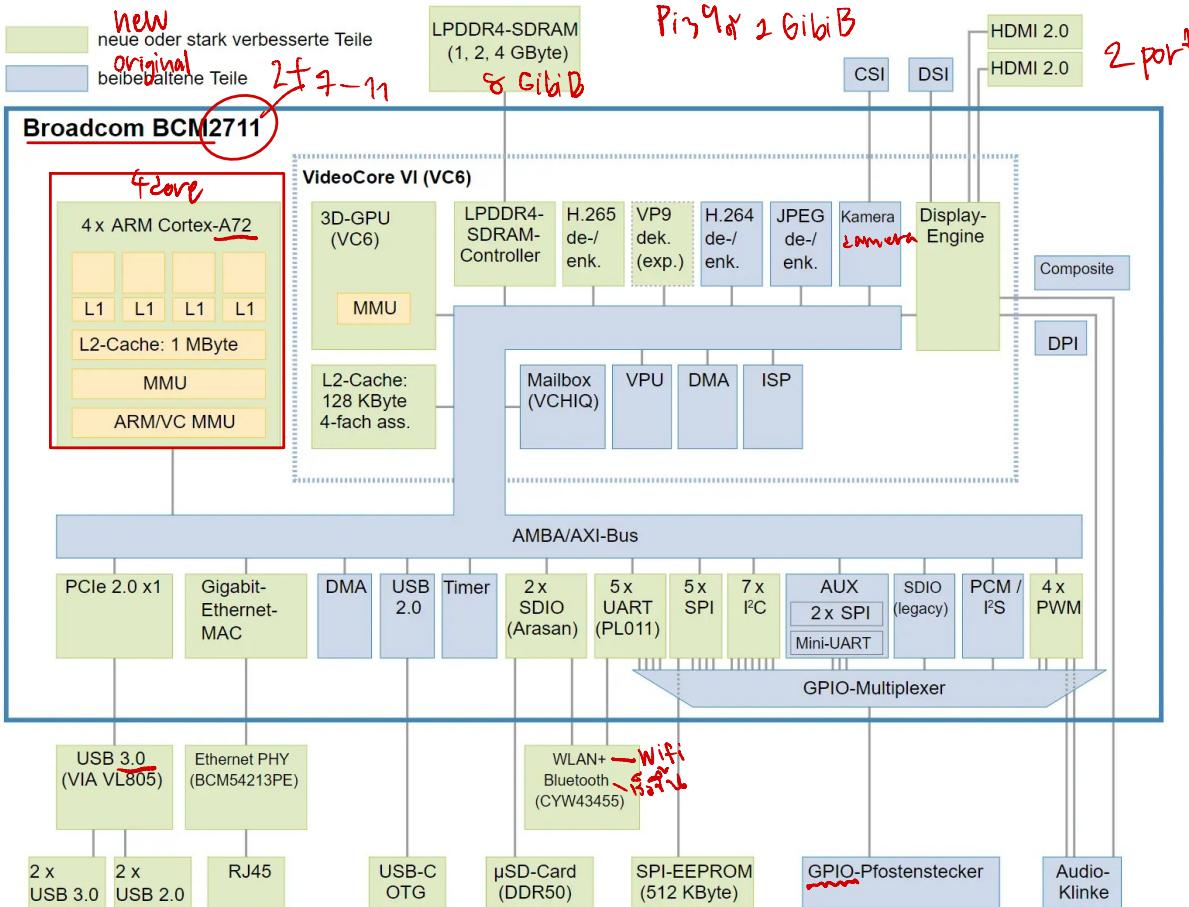


# 1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi 3B+



## Herz des Raspberry Pi 4: Broadcom BCM2711

Das System-on-Chip (SoC) BCM2711 vereint nicht nur vier CPU-Kerne mit einer GPU, sondern enthält auch Controller für viele Schnittstellen.



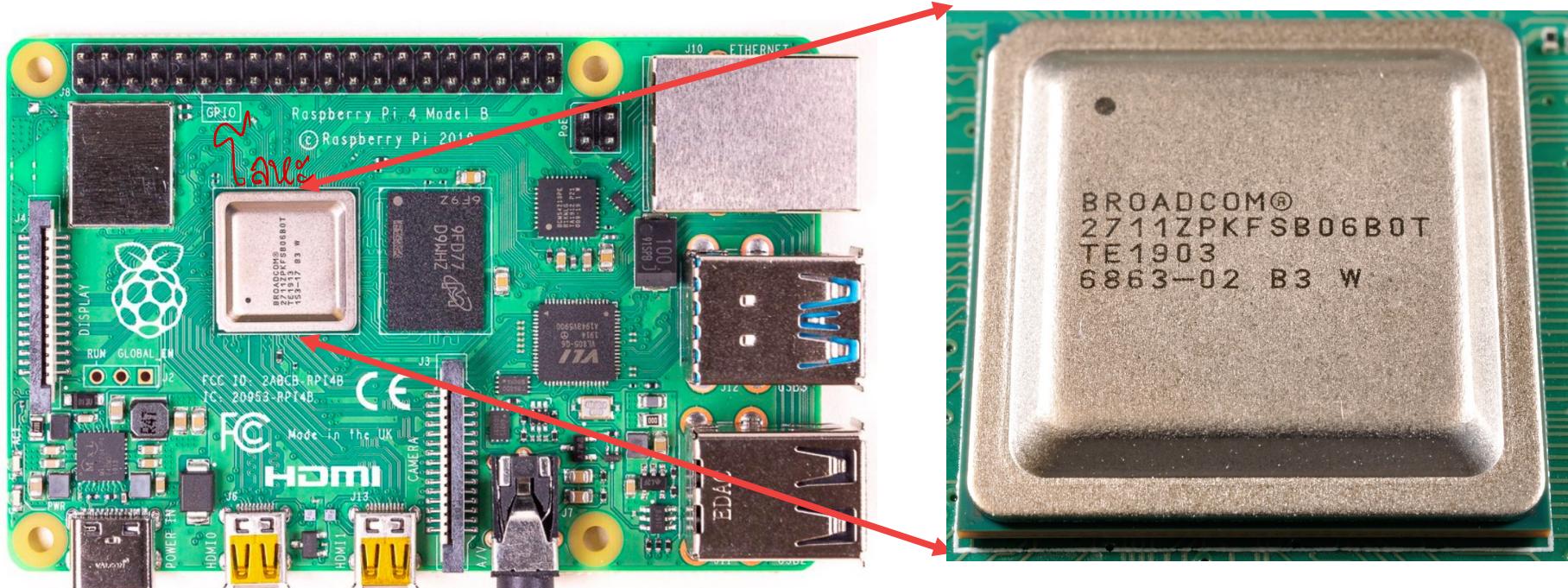
## 1.3 Single Board Computer:

### Raspberry Pi 4B

# 1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi 4B

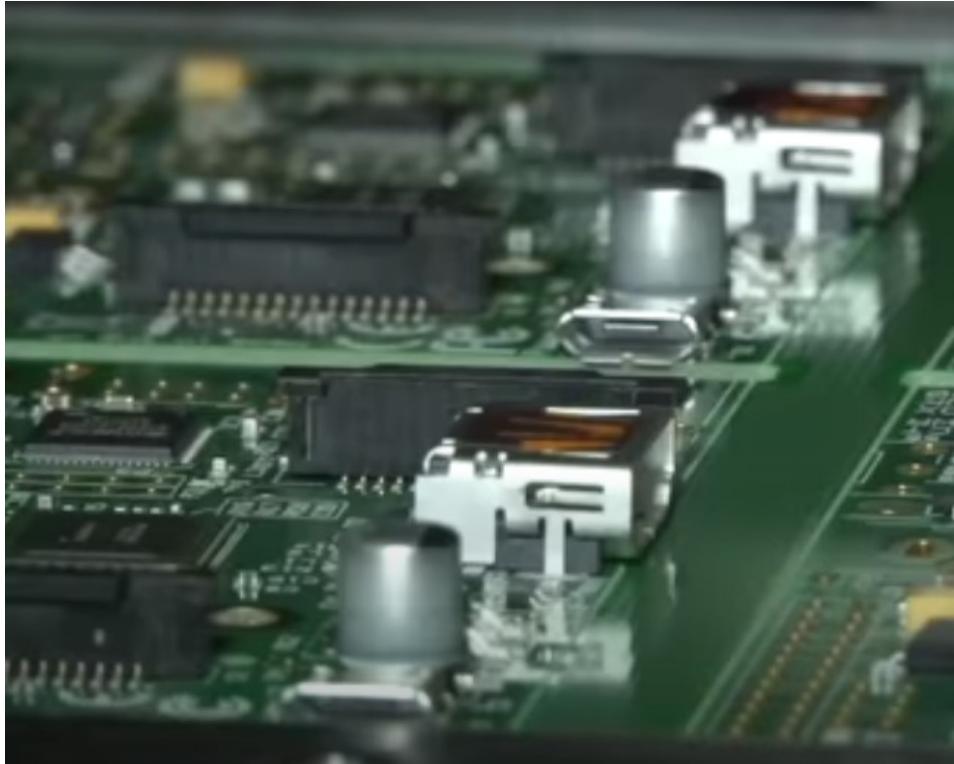
ມີ່ ຝຳ

ຫົກ ກົມ = Thermal PAD

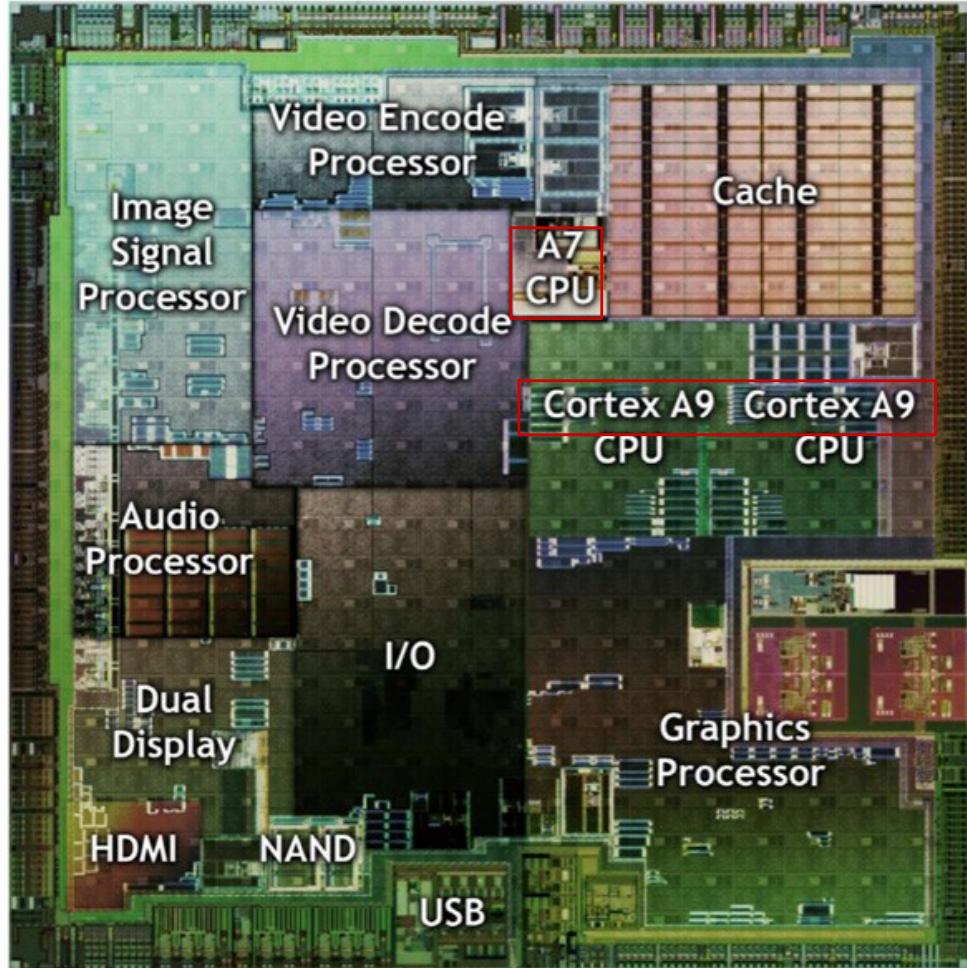


ມີ່ ລາສຕິກ → ປິບປະ ເພື່ອ ຖະນາຄາມຮັດຂາ, ກະຕາຍ/ຮັບອຸປະກອນ ວິຊາ ດາວໂຫຼນ

# 1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi Model B



<https://www.youtube.com/watch?v=Tza6HI8wSJ0> ไฟต้องสว่าง ไม่ต้องปุ่มกด

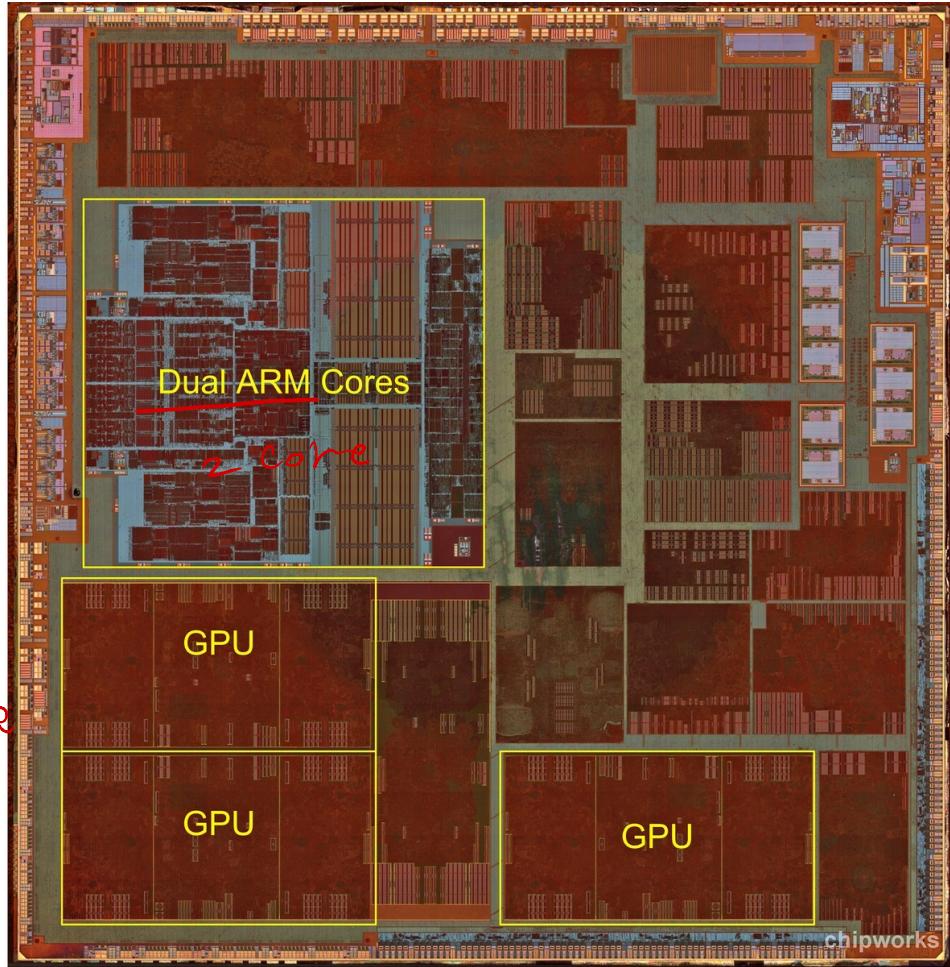


Nvidia Tegra2:

Dual ARM Cortex A7+

Dual Cortex A9

<https://en.wikipedia.org/wiki/Tegra>



*Iphone 6*

Apple A6 SoC:

Dual ARM Core+

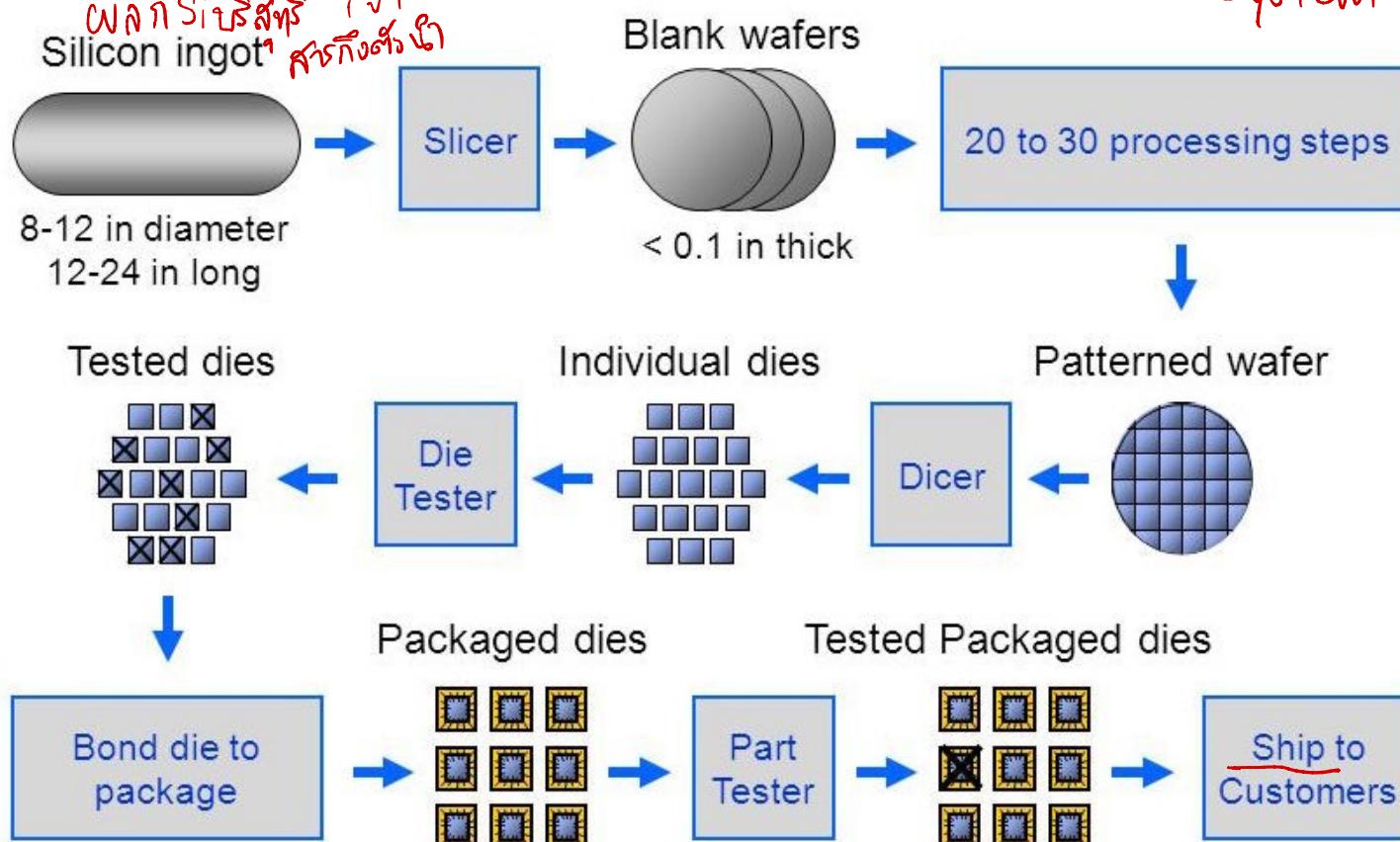
Triple GPU core

[https://en.wikipedia.org/wiki/Apple\\_A6](https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_A6)

ជីវិតបានៗ ??

## 1.4 ផ្តល់នយោបាយក្នុងក្រុមហ៊ុន

SoC  
System on Core

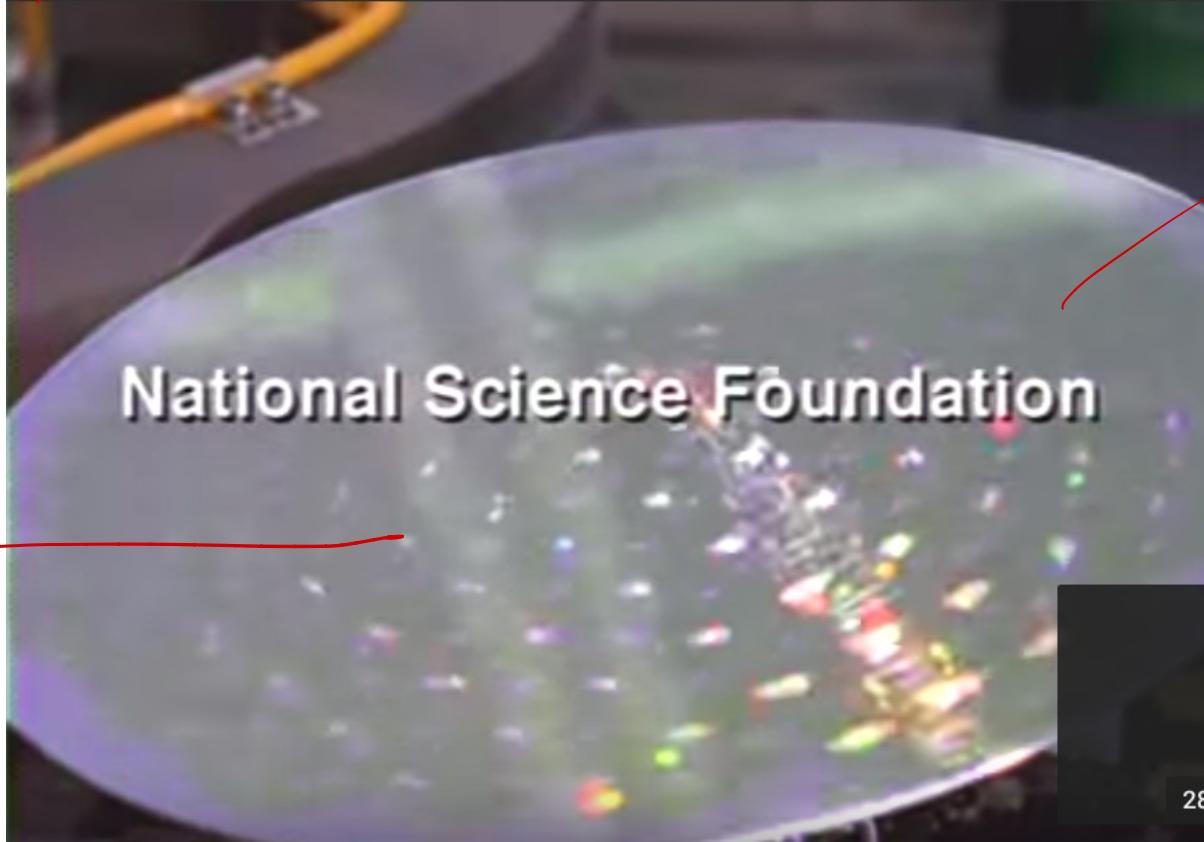


Wow

## 1.4 ขั้นตอนการผลิตไมโครชิป

1 byte = 8 bits

กีบห้องแม่ชิป  
คงรักษา  
ทรานซิสเตอร์ Transistor  
MOS  
นาโน GATE  
นาโนตอตอ APDER



นาโนจัด  
nm  
μm  
↓  
nm  
กล้องจุลทรรศน์

ทวบ 100  
ทวบ Youtube

<https://www.youtube.com/watch?v=2ciyXehUK-U>

## 1.5 สรุปท้ายบท

- รูปแบบของเครื่องคอมพิวเตอร์มีความหลากหลายตามการประยุกต์ใช้งานในระบบต่างๆ นอกเหนือจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มองเห็นทั่วไป ในการคอมนากมขนส่งต่างๆ ยังมี คอมพิวเตอร์ภายในรถยนต์ รถยนต์ไฟฟ้า หุ่นยนต์ต่างๆ เครื่องบิน อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aeronautic Vehicle: UAV) โดรน (Drone) เป็นต้น ในการตรวจวัดค่า สิ่งแวดล้อม เช่น ลม ฝน คุณภาพอากาศ เป็นต้น การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เหล่านี้ จึงต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ควบคู่กันไป เพื่อให้ระบบ ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ มีอายุการใช้งานที่เหมาะสมและคุ้มค่าการลงทุน

# References

- [https://www.researchgate.net/figure/Block-Diagram-of-Micro-SD-card\\_fig6\\_306236972](https://www.researchgate.net/figure/Block-Diagram-of-Micro-SD-card_fig6_306236972)
- <https://gabrieletolomei.wordpress.com/miscellanea/operating-systems/in-memory-layout/>
- <https://freedompenguin.com/articles/how-to/learning-the-linux-file-system>
- <https://www.techpowerup.com/174709/arm-launches-cortex-a50-series-the-worlds-most-energy-efficient-64-bit-processors>
- [https://www.researchgate.net/figure/NVIDIA-Tegra-2-mobile-processor-11\\_fig1\\_221634532](https://www.researchgate.net/figure/NVIDIA-Tegra-2-mobile-processor-11_fig1_221634532)
- Harris, D. and S. Harris (2013). Digital Design and Computer Architecture (1st ed.). USA: Morgan Kauffman Publishing.
- <https://learn.adafruit.com/resizing-raspberry-pi-boot-partition/edit-partitions>

# References

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Human-computer\\_interaction](https://en.wikipedia.org/wiki/Human-computer_interaction)
- <https://community.arm.com/developer/ip-products/processors/b/processors-ip-blog/posts/programmer-s-guide-for-armv8-a>
- [https://xdevs.com/article/rpi3\\_oc/](https://xdevs.com/article/rpi3_oc/)
- [https://www.gsmarena.com/a\\_look\\_inside\\_the\\_new\\_proprietary\\_apple\\_a6\\_chipset-news-4859.php](https://www.gsmarena.com/a_look_inside_the_new_proprietary_apple_a6_chipset-news-4859.php)
- [https://www.slideshare.net/kleinerperkins/2012-kpcb-internet-trends-yearend-update/25-Global\\_Smartphone\\_Tablet\\_Shipments\\_Exceeded](https://www.slideshare.net/kleinerperkins/2012-kpcb-internet-trends-yearend-update/25-Global_Smartphone_Tablet_Shipments_Exceeded)
- <https://www.aliexpress.com/item/32329091078.html>
- <https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?t=63750>
- <https://www.youtube.com/watch?v=2ciyXehUK-U>