

องค์ประกอบคอมพิวเตอร์และภาษาแอสเซมบลี: กรณีศึกษา Raspberry Pi

ผศ.ดร.สุรินทร์ กิตติธรรมกุล

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

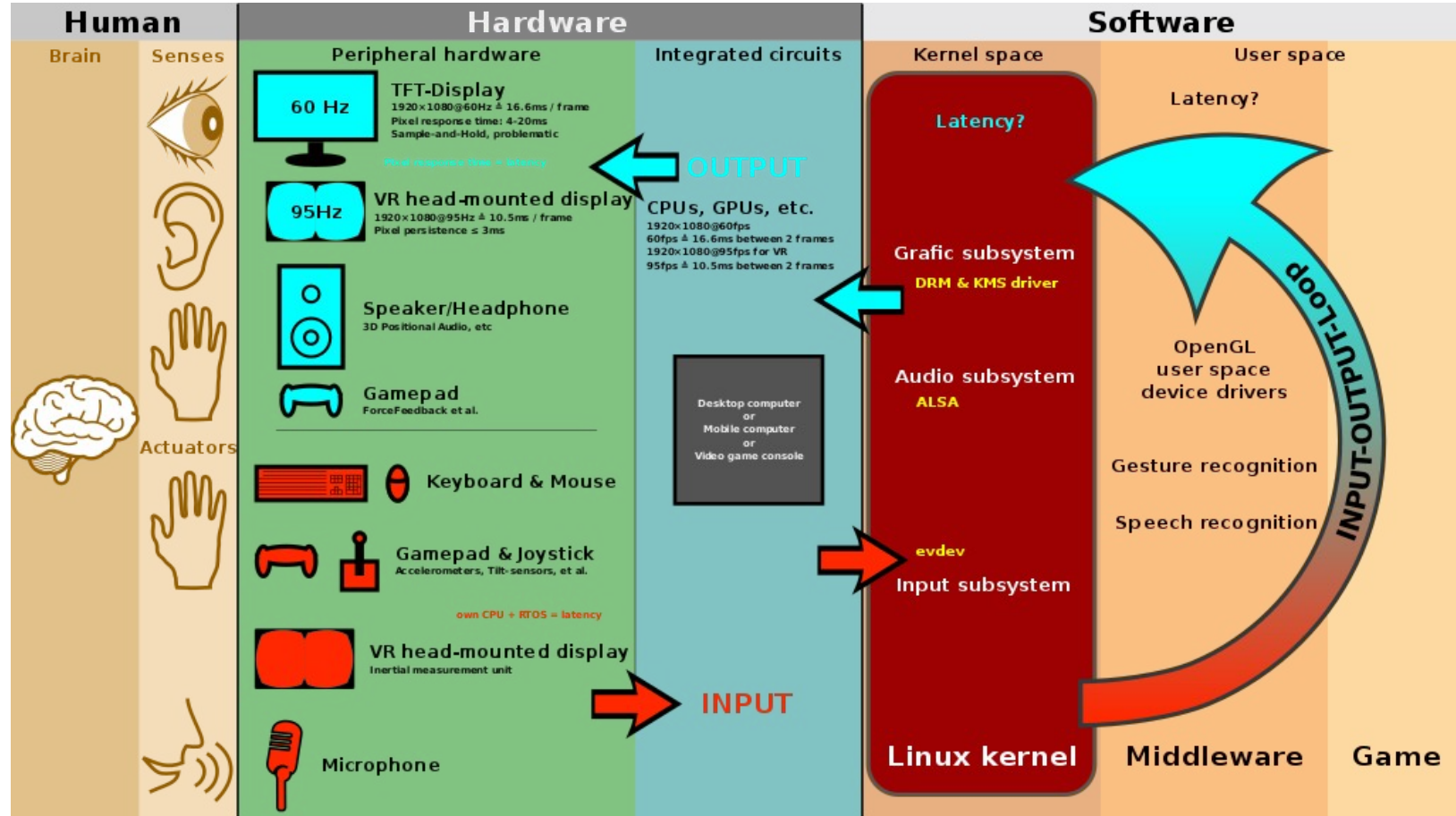
สารบัญ

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

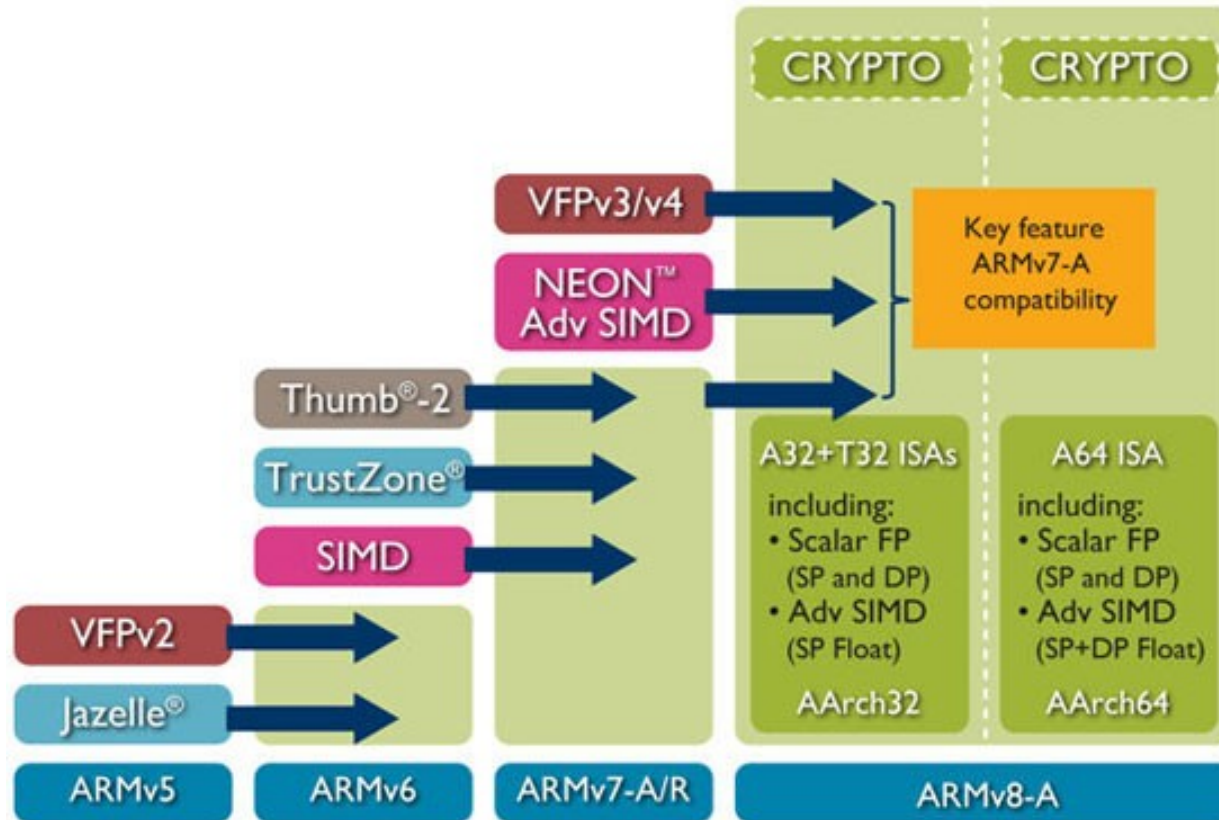
บทที่ 2 ข้อมูลและคณิตศาสตร์ในคอมพิวเตอร์

ชนิด	ความยาว(บิต)	ค่าต่ำสุด ₁₀	ค่าสูงสุด ₁₀
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	$\pm 2^{-1022}=\pm 2.23 \times 10^{-308}$	$\pm 2 \times 2^{1022}=\pm 1.80 \times 10^{308}$

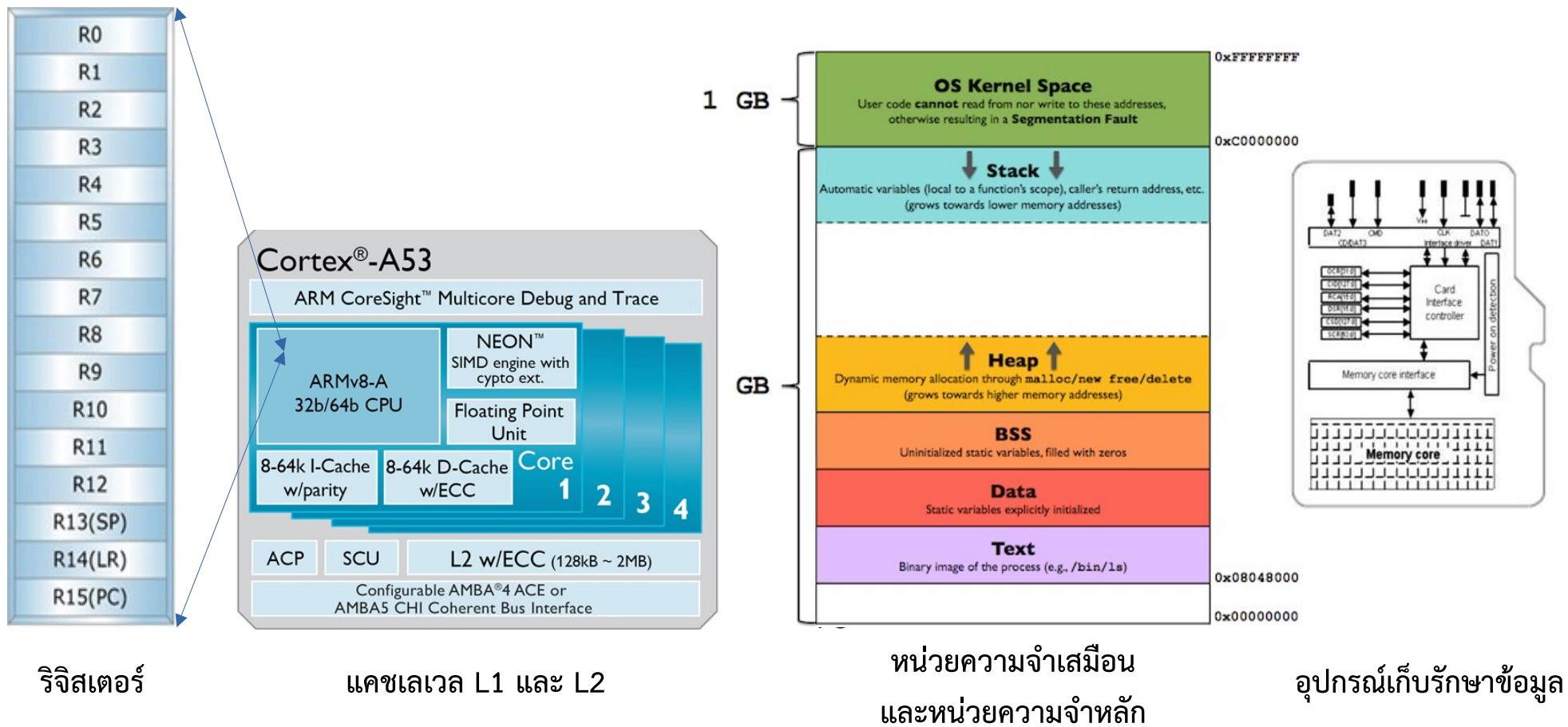
บทที่ 3 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์



บทที่ 4 ภาษาแอสเซมบลีของ ARM ขนาด 32 บิต



บทที่ 5 ลำดับชั้นของหน่วยความจำ



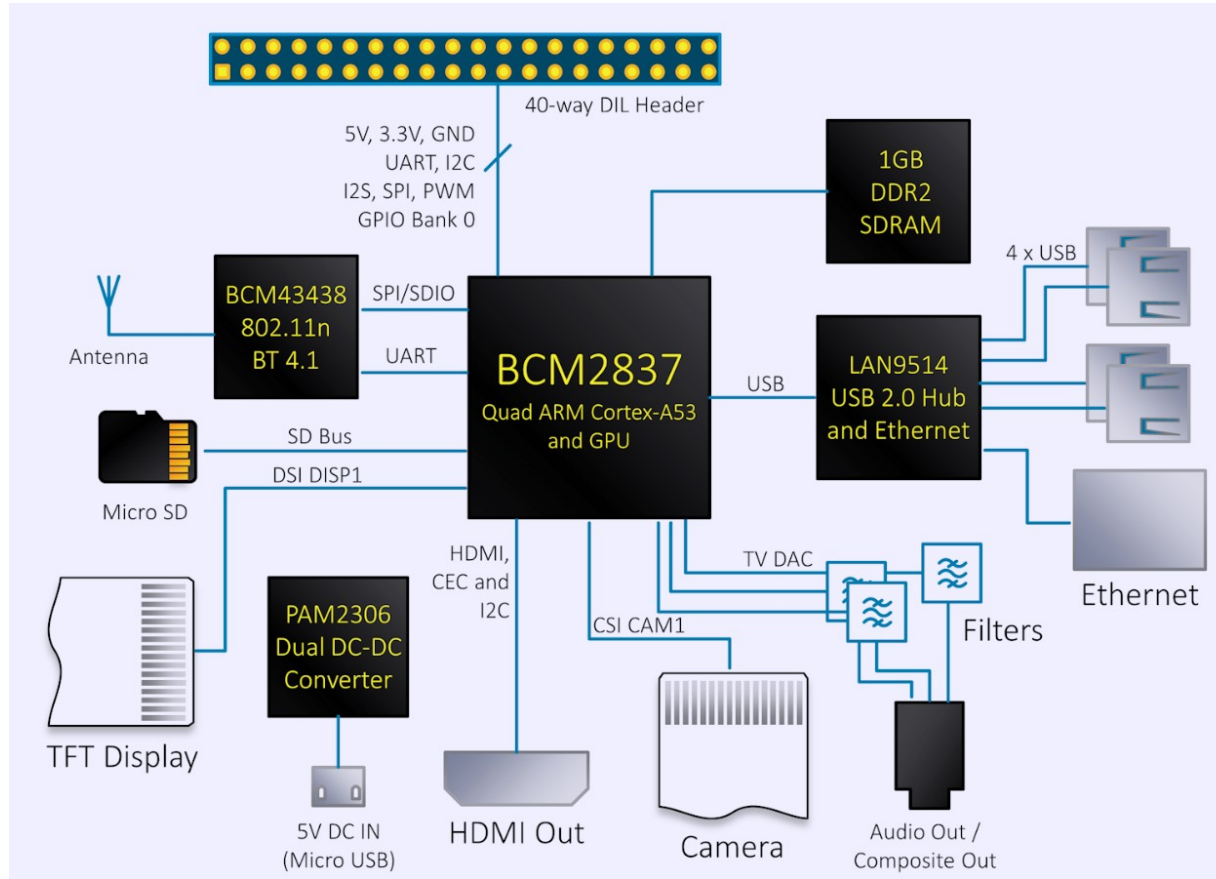
รีจิสเตอร์

แคชเลเวล L1 และ L2

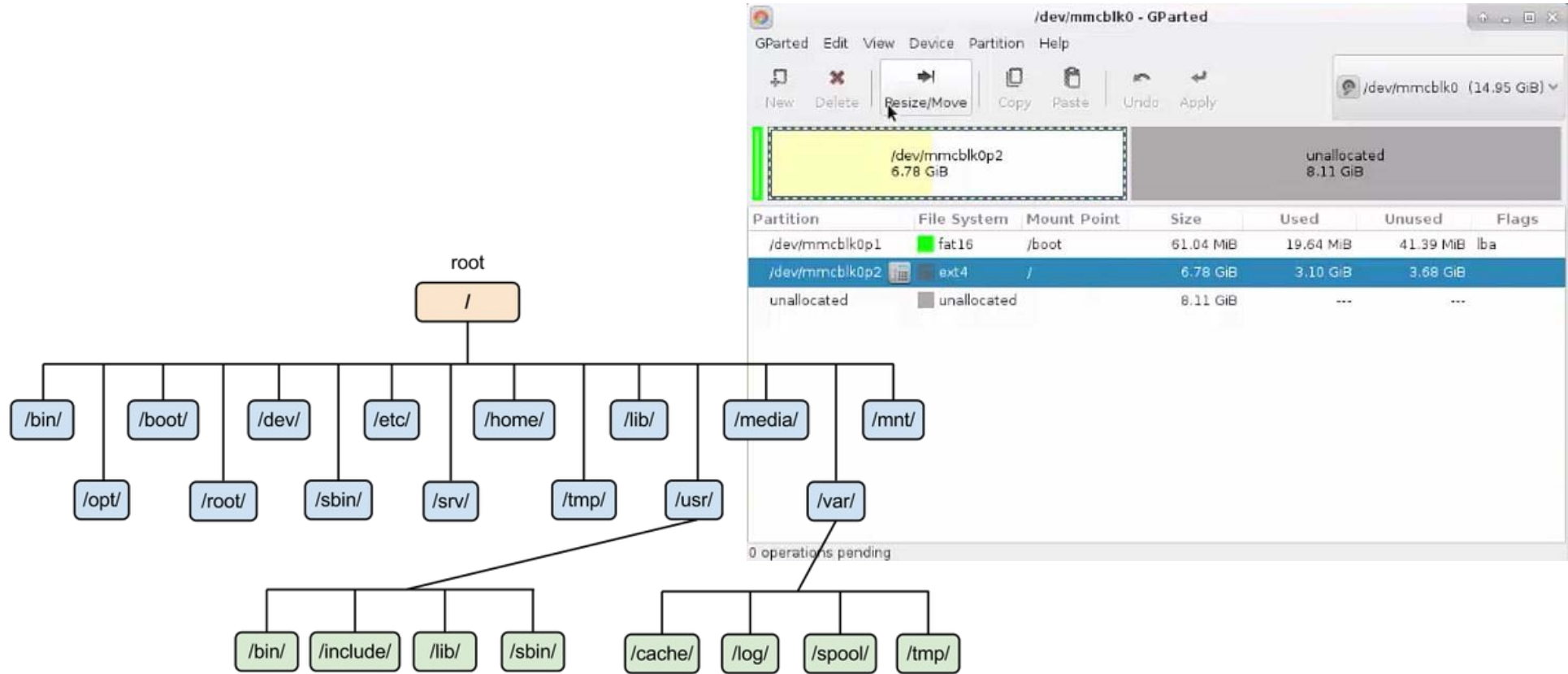
หน่วยความจำเสมือน
และหน่วยความจำหลัก

อุปกรณ์เก็บรักษาข้อมูล

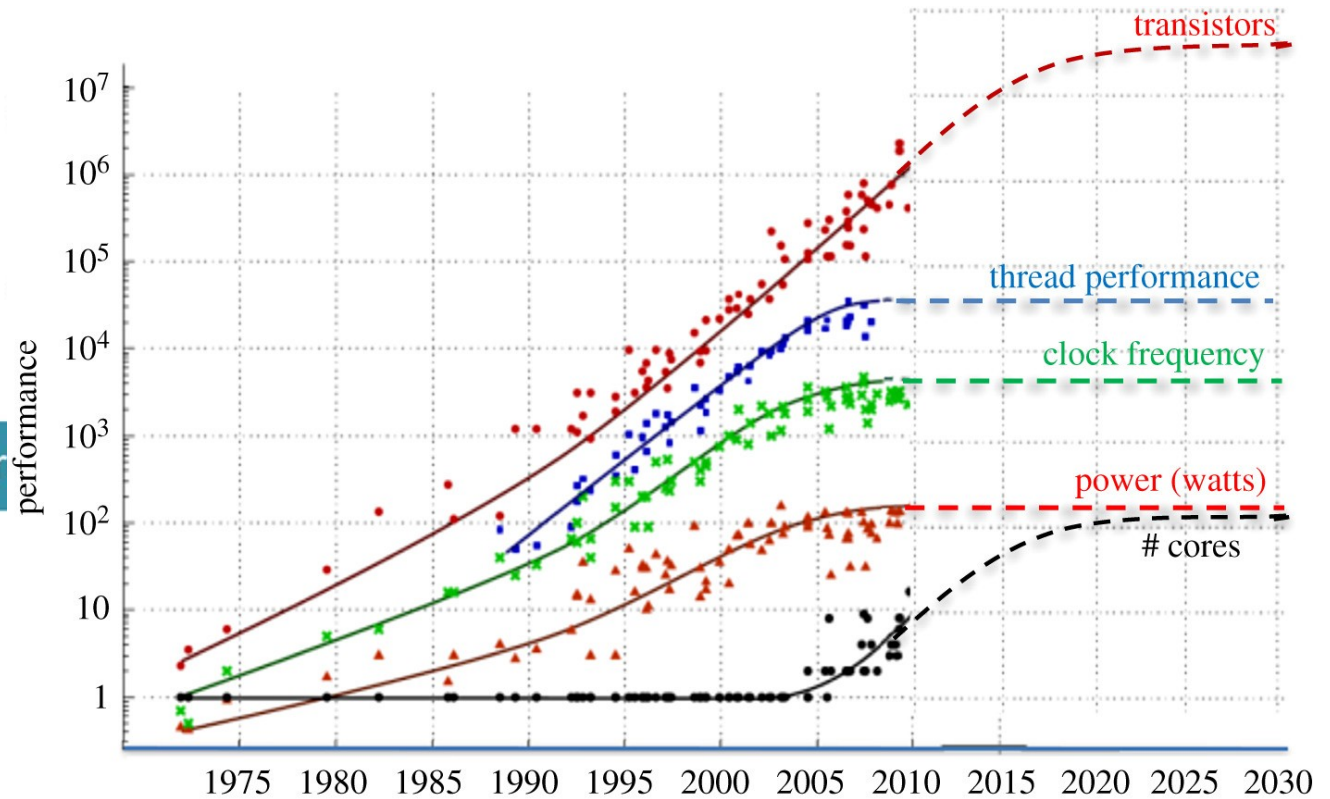
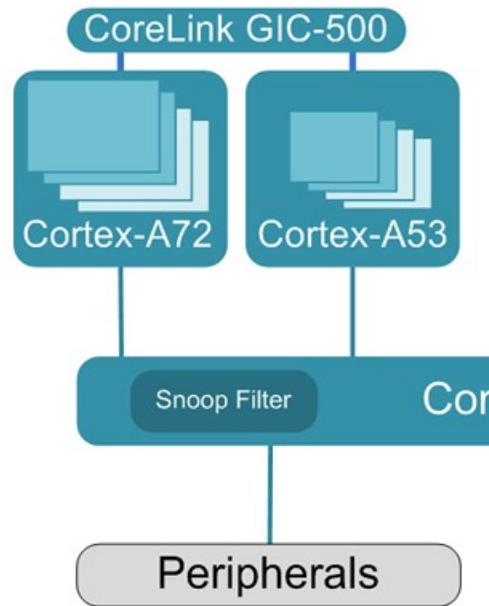
บทที่ 6 อุปกรณ์/วงจรอินพุตและเอาต์พุต



บทที่ 7 อุปกรณ์เก็บรักษาข้อมูลและระบบไฟล์ (File System)



บทที่ 8 การคำนวณแบบขนาน (Parallel Computing) ด้วยบอร์ด Pi



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

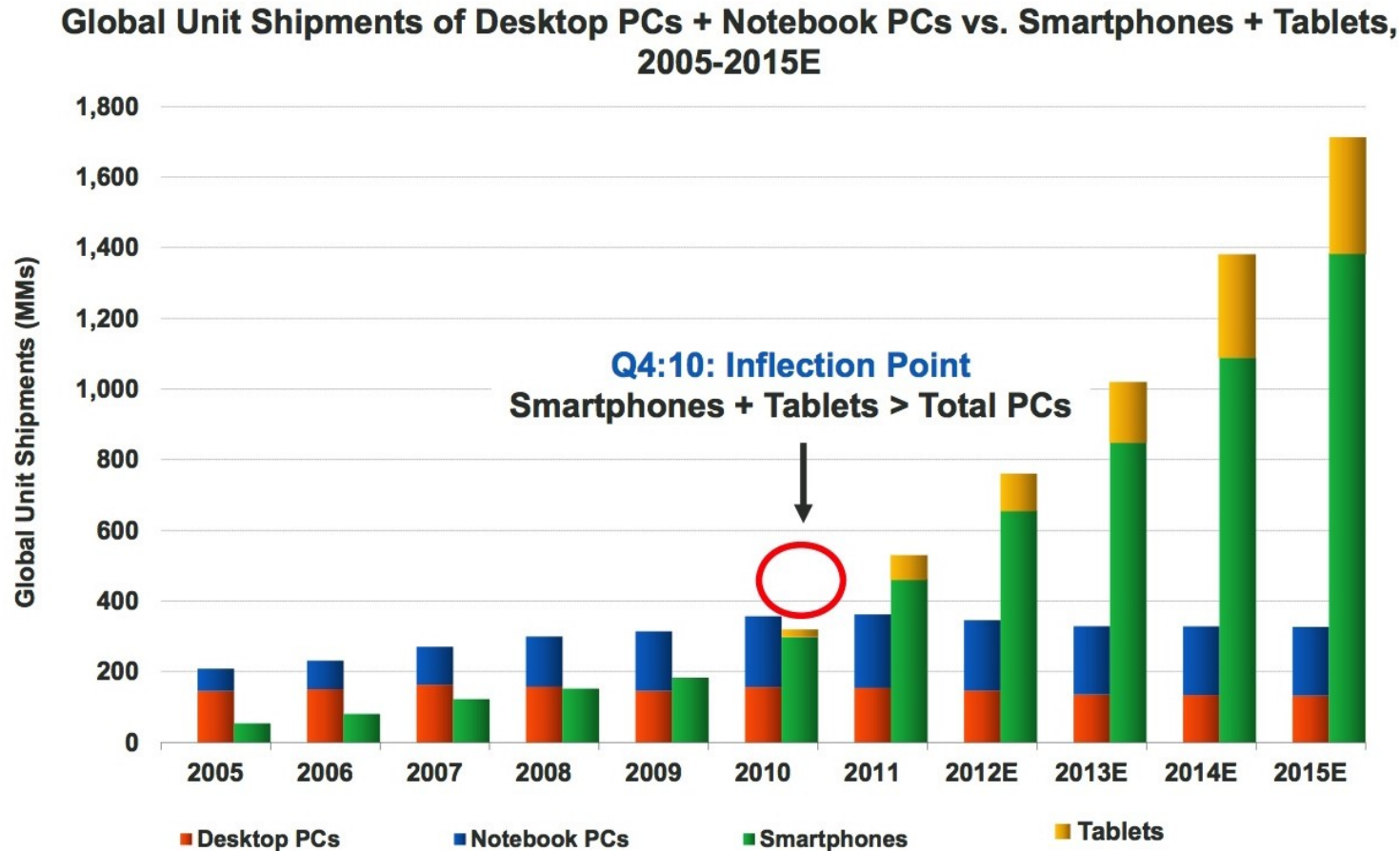
สารบัญ

- การทดลองที่ 8 การพัฒนาโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีขั้นสูง
- การทดลองที่ 9 การศึกษาและปรับแก้อินพุตและเอาต์พุตต่างๆ
- การทดลองที่ 10 การเชื่อมต่อกับขา GPIO
- การทดลองที่ 11 การเชื่อมต่อสัญญาณอินพุต-เอาต์พุตกับอินเทอร์รัปต์
- การทดลองที่ 12 การศึกษาอุปกรณ์เก็บรักษาข้อมูลและระบบไฟล์
- การทดลองที่ 13 การพัฒนาอัลกอริธึมแบบขนานด้วยไลบรารี OpenMP

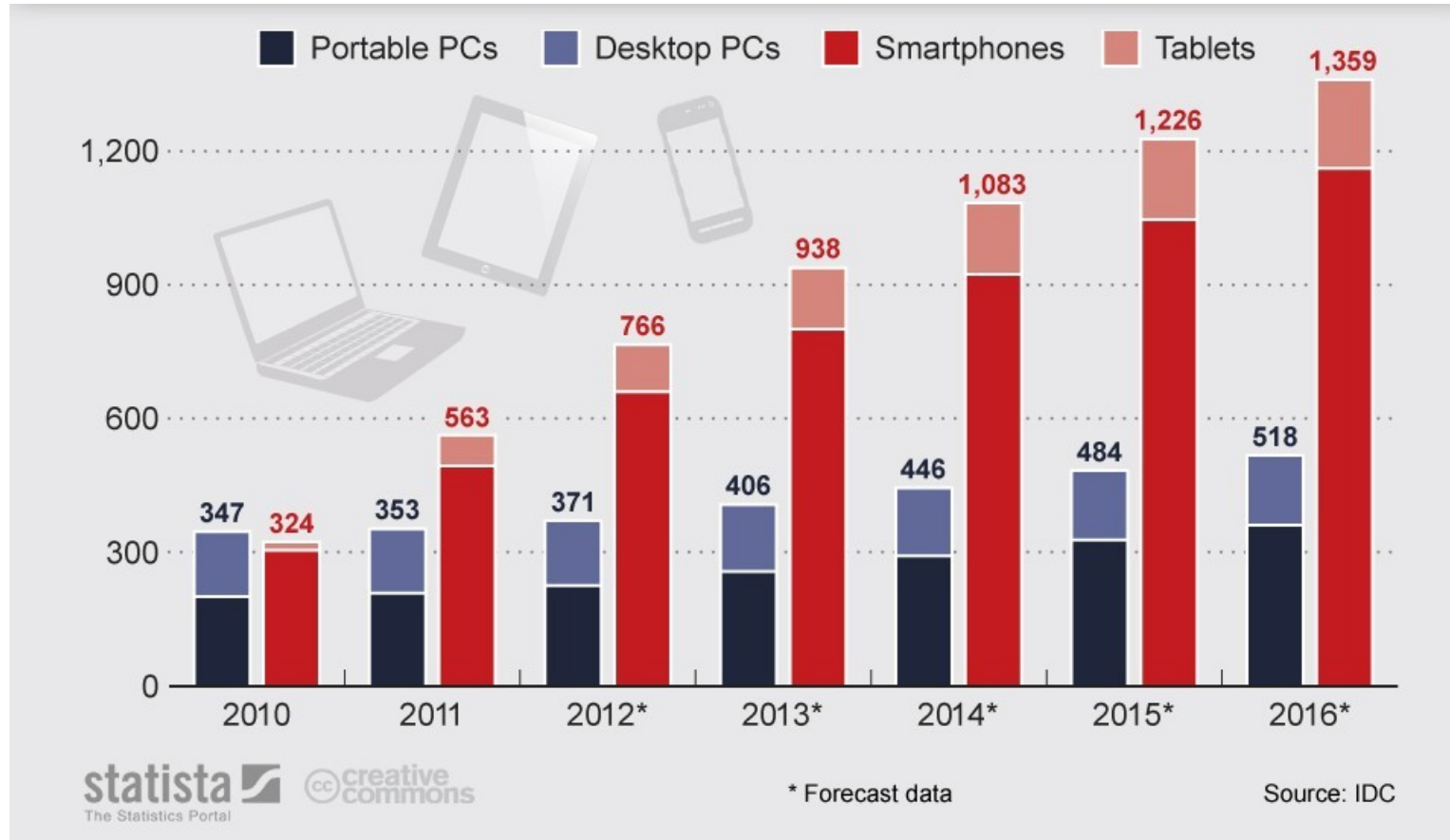
1.1 ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์

- คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Desktop computers)
- คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์หรือแม่ข่าย (Server computers)
- คอมพิวเตอร์พกพา (Portable Computers)
- คอมพิวเตอร์ฝังตัว (Embedded computers)
- ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super Computer)

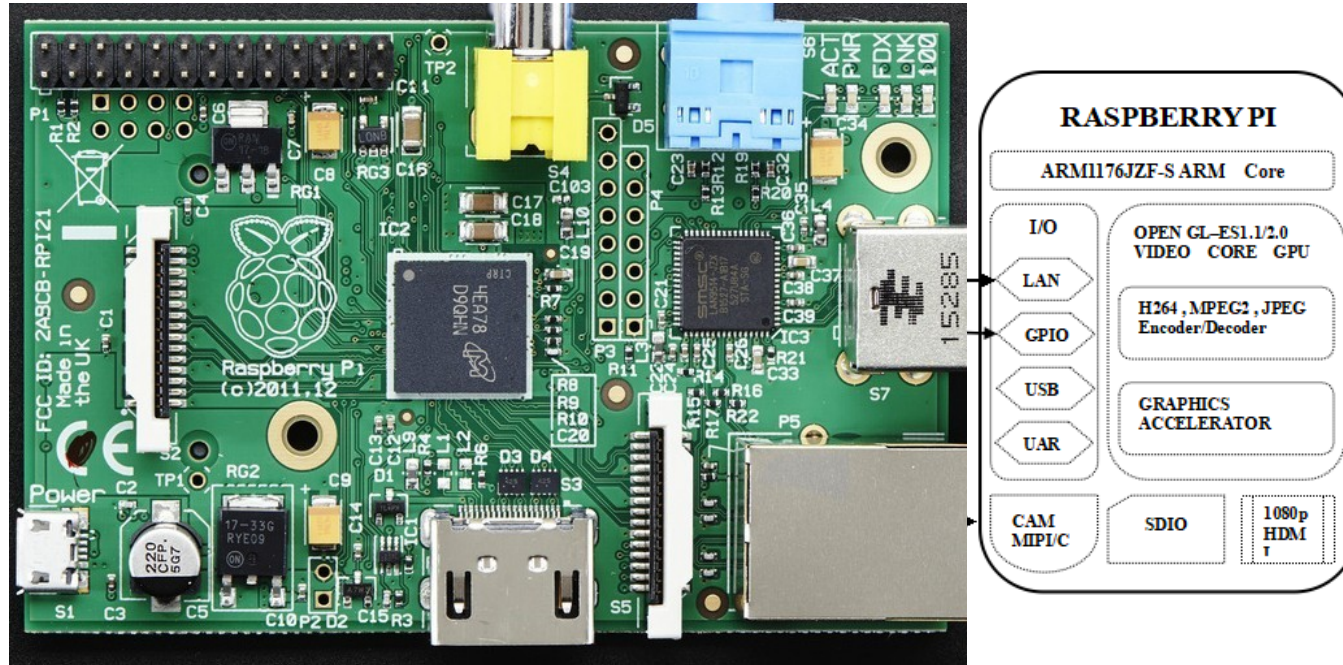
1.2 แนวโน้มของจำนวนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ



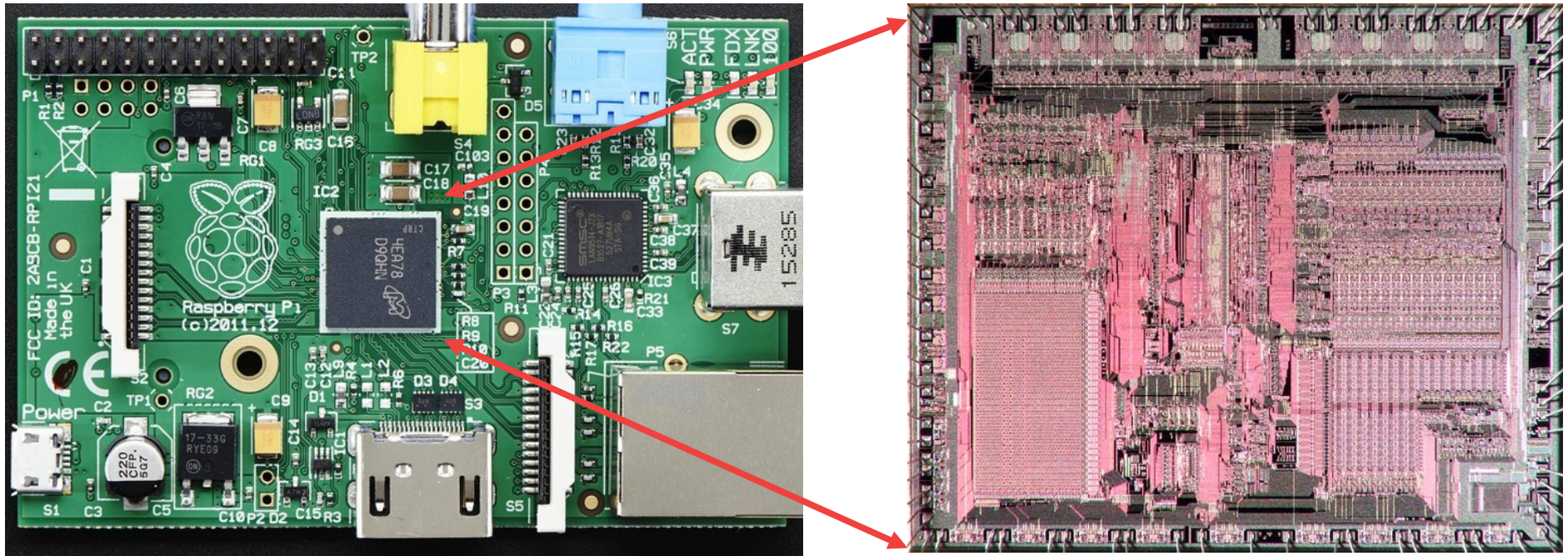
1.2 แนวโน้มของจำนวนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ



1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi Model B

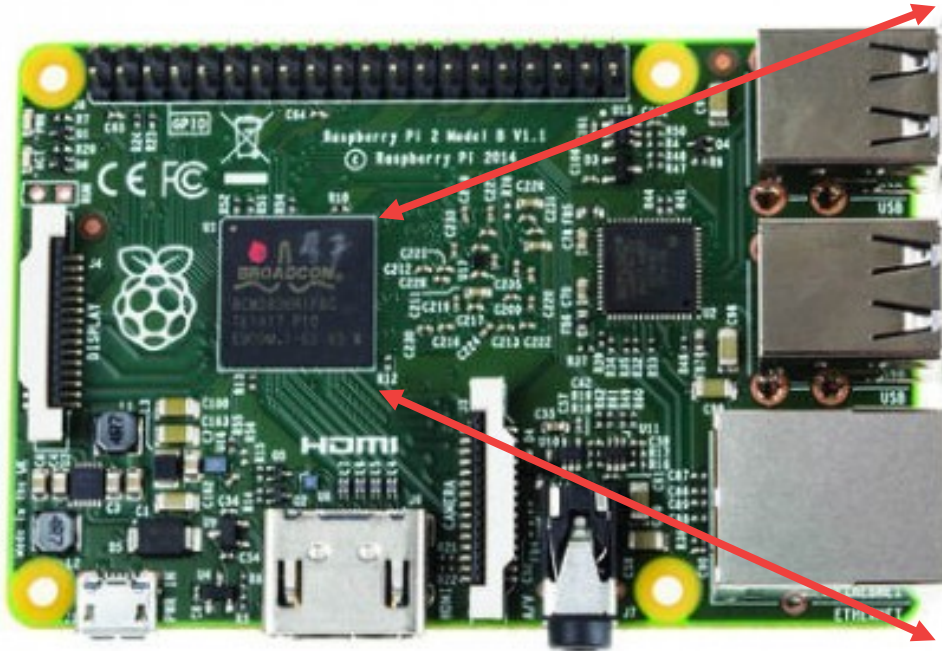


1.3 บอร์ด Raspberry Pi และชิป Broadcom BCM 2835

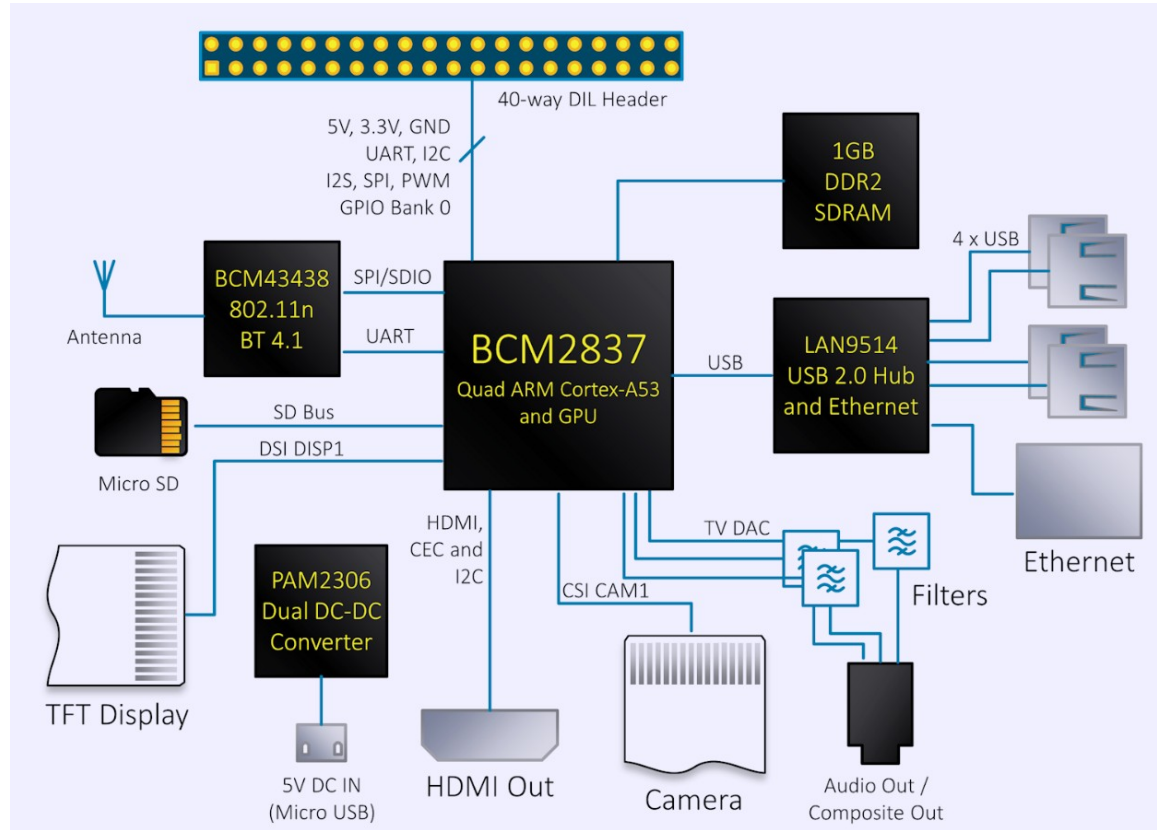




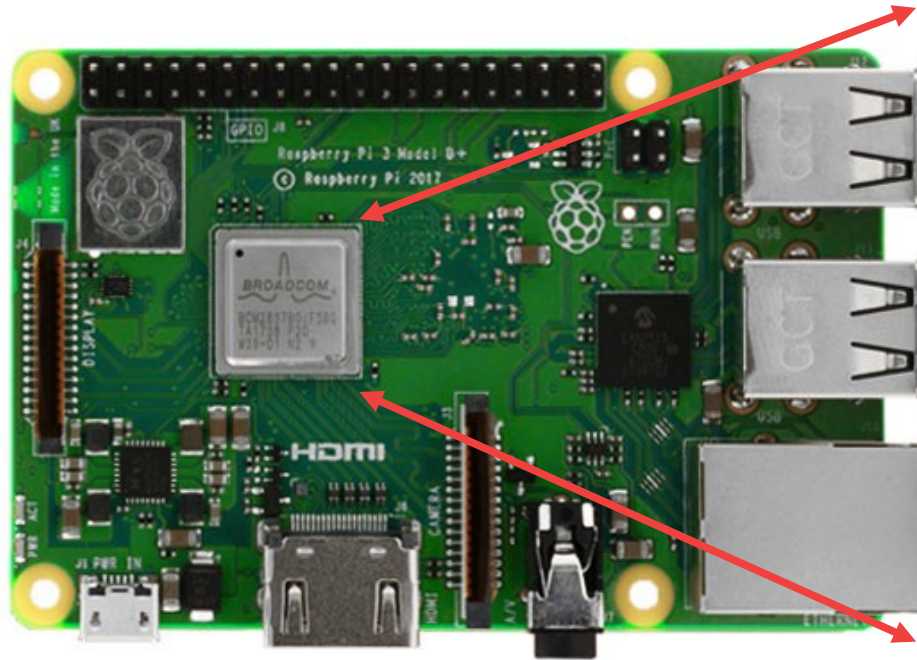
1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi 2B



1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi 3B+

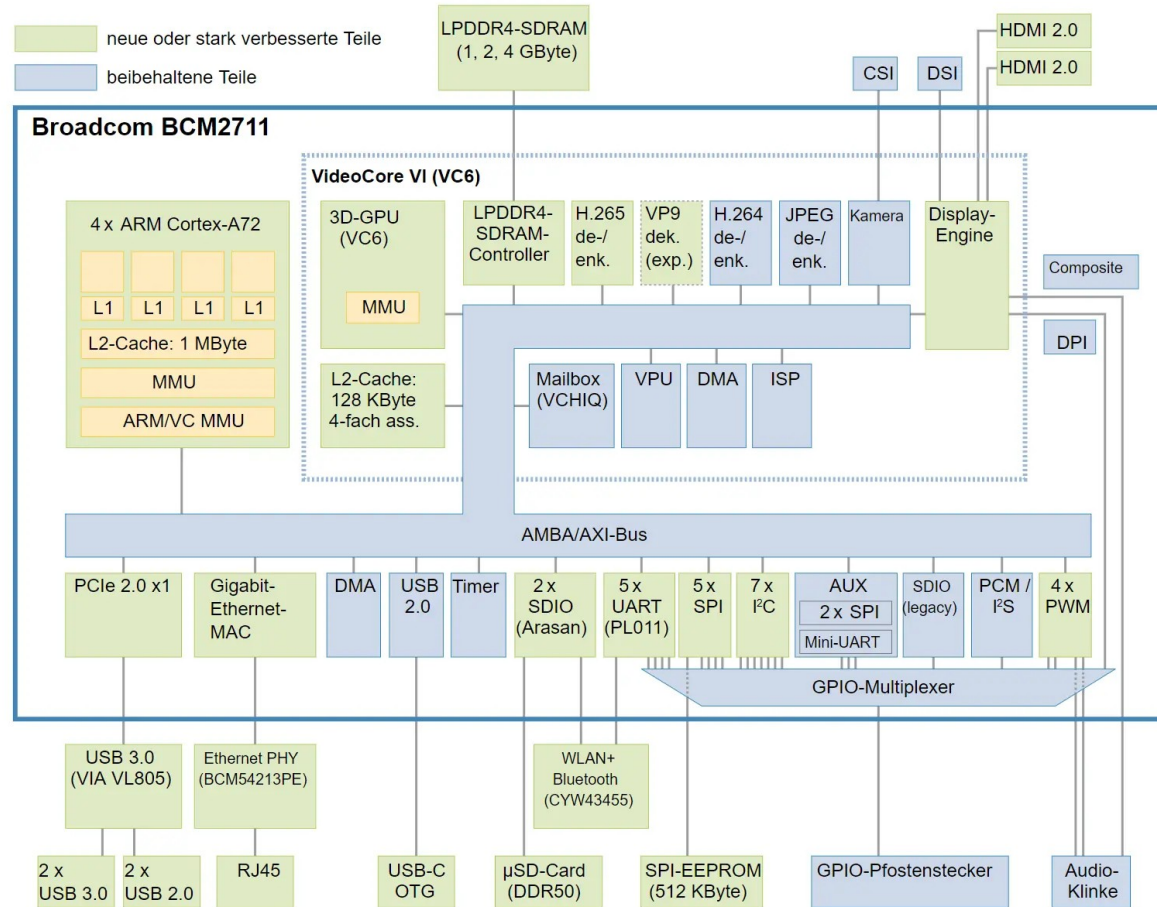


1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi 3B+



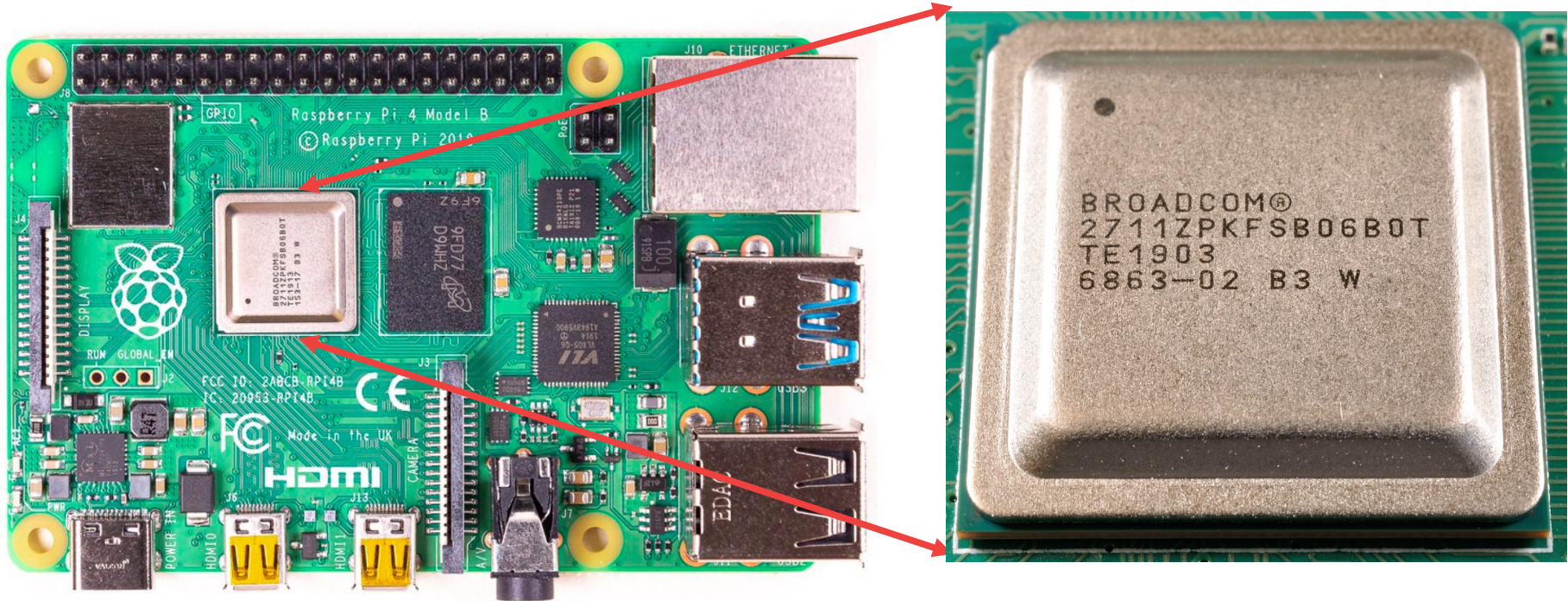
Herz des Raspberry Pi 4: Broadcom BCM2711

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

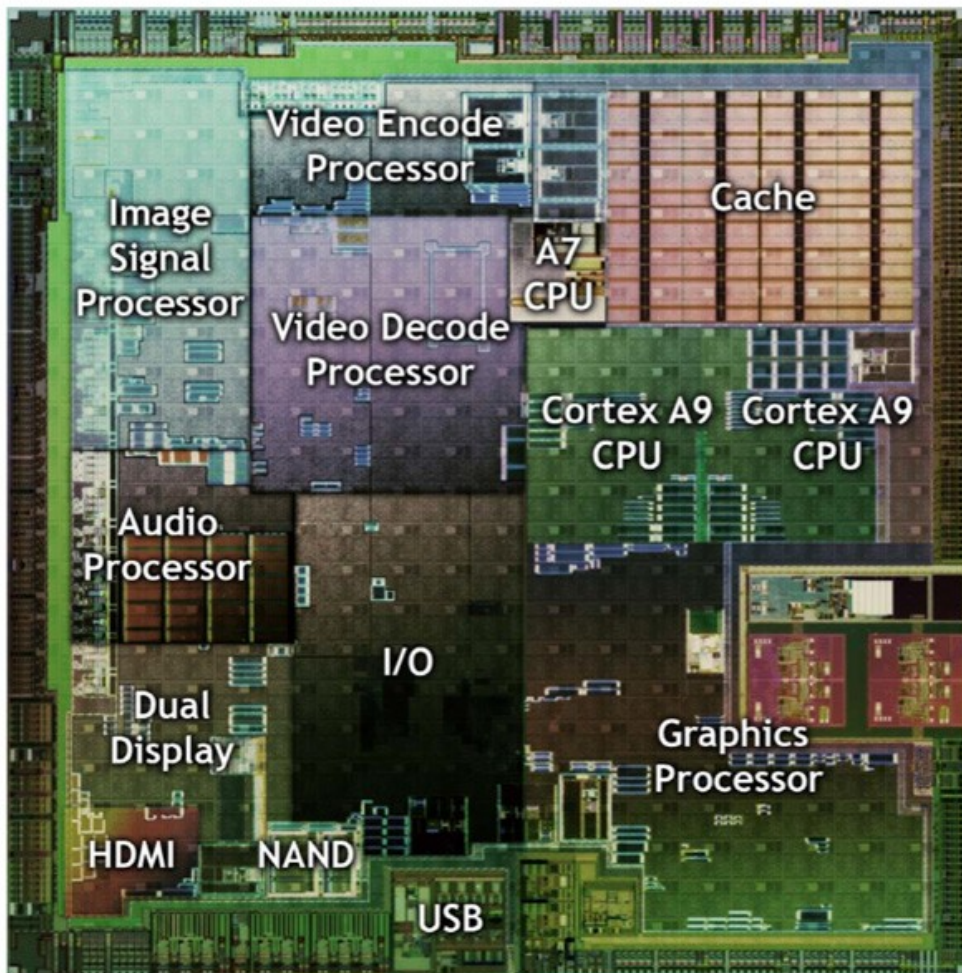
1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi 4B



1.3 Single Board Computer: Raspberry Pi Model B



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

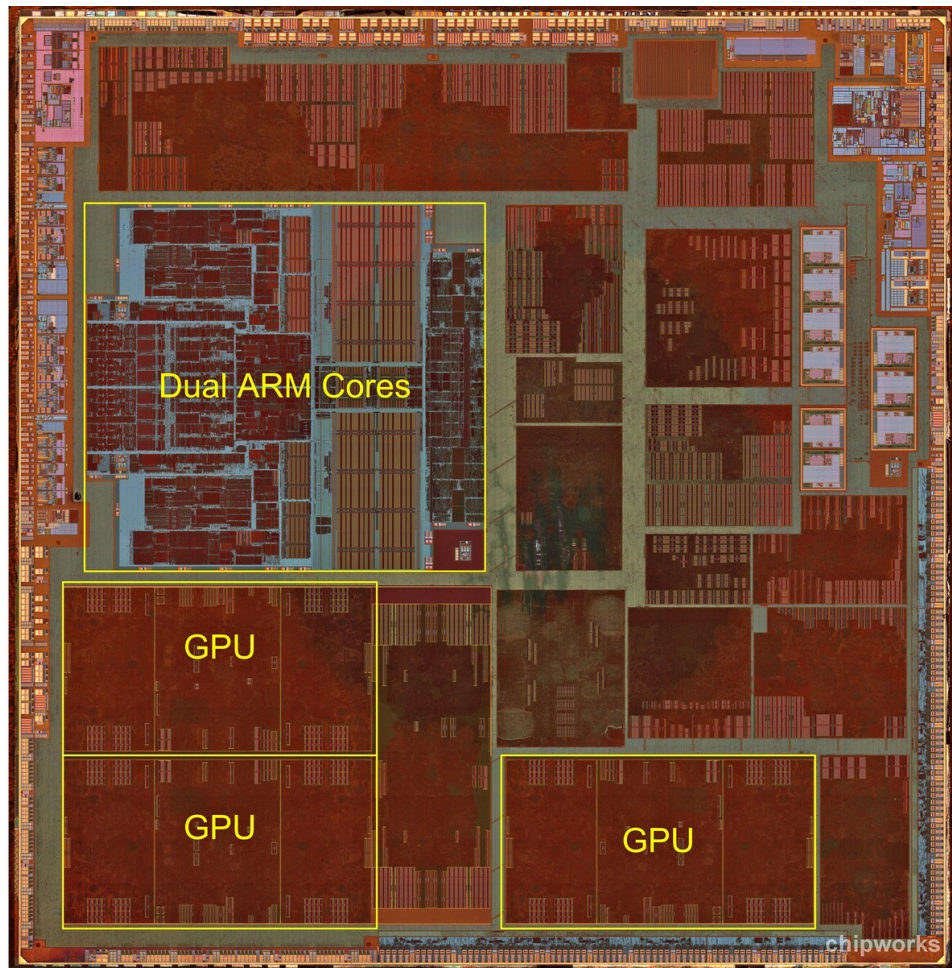


Nvidia Tegra2:

Dual ARM Cortex A7+

Dual Cortex A9

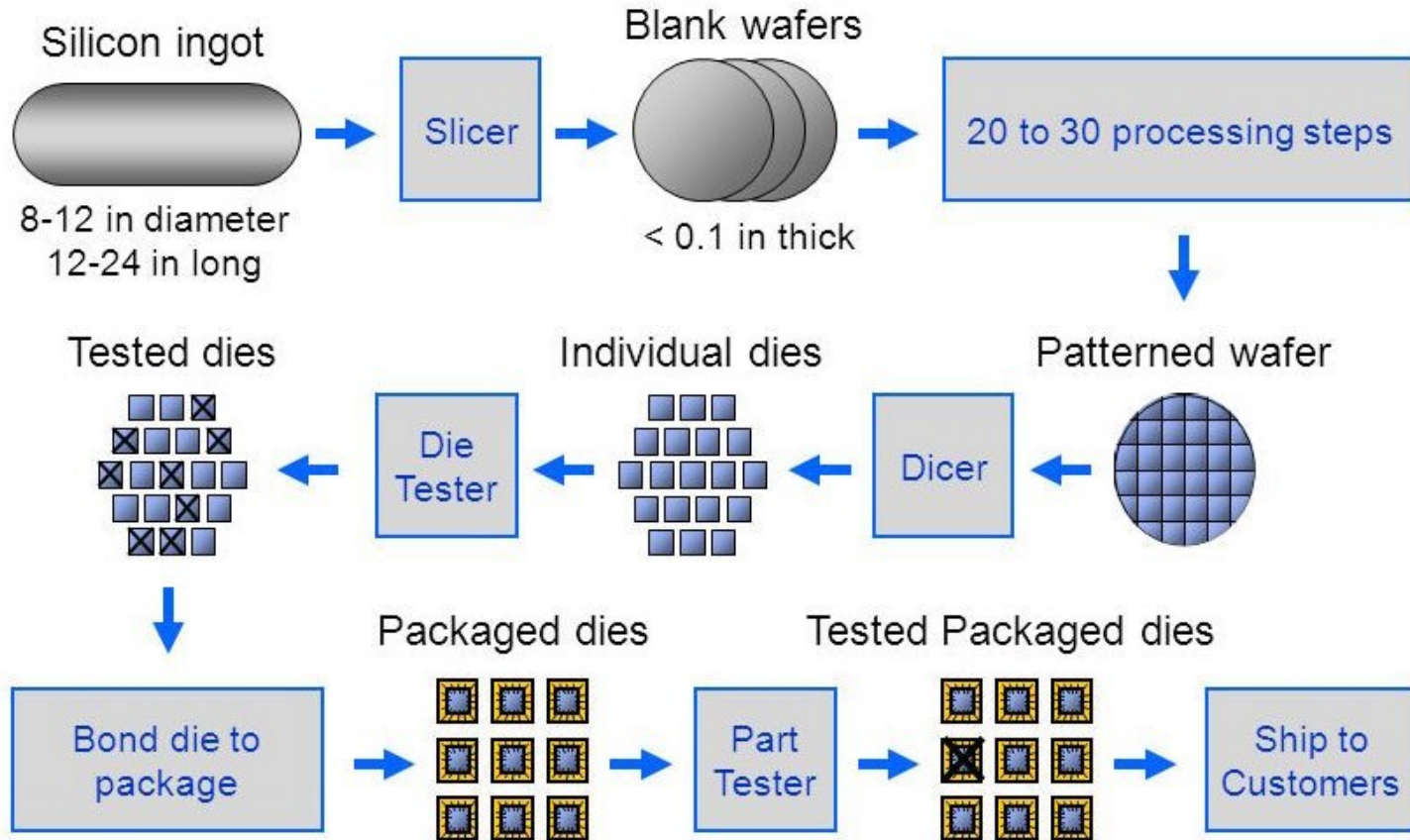
<https://en.wikipedia.org/wiki/Tegra>



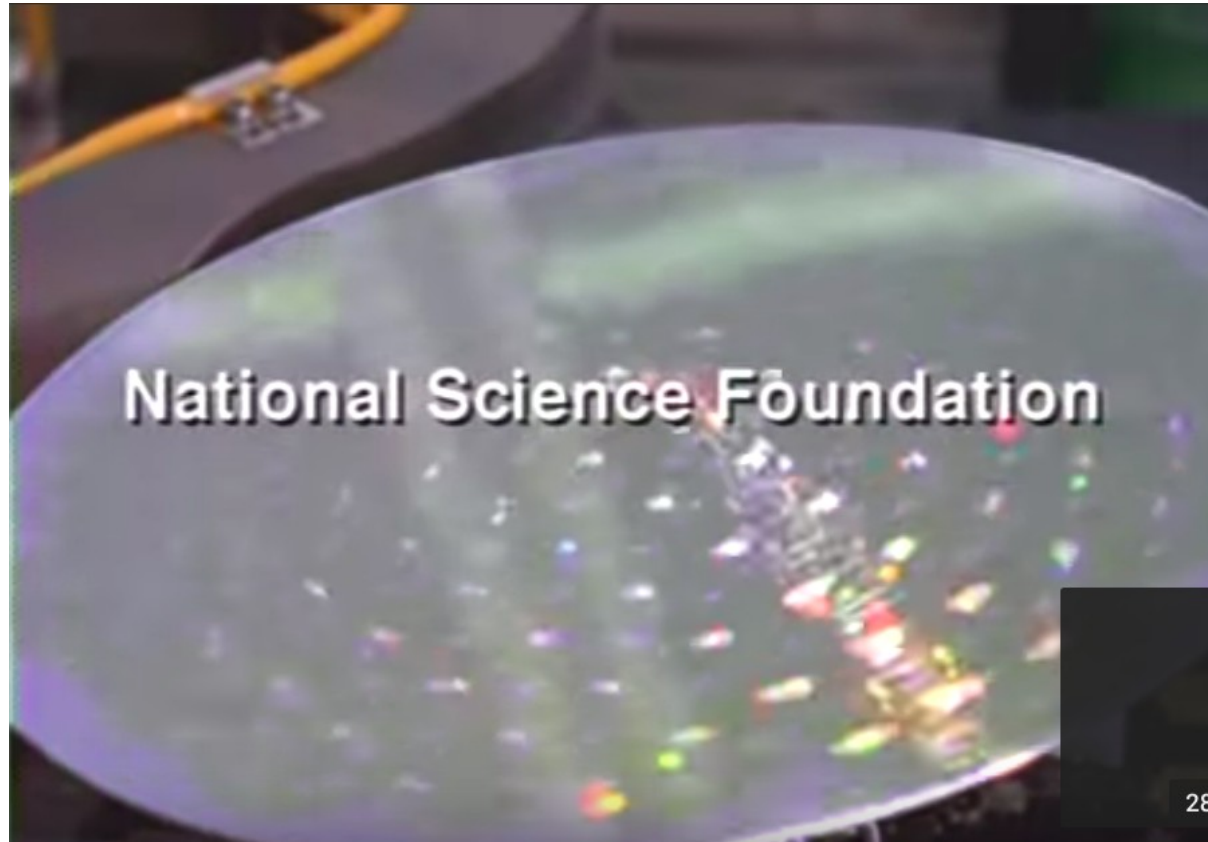
Apple A6 SoC:
Dual ARM Core+
Triple GPU core

https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_A6

1.4 ขั้นตอนการผลิตไมโครชิป



1.4 ขั้นตอนการผลิตไมโครชิป



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

1.5 สรุปท้ายบท

- รูปแบบของเครื่องคอมพิวเตอร์มีความหลากหลายตามการประยุกต์ใช้งานในระบบต่างๆ นอกเหนือจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มองเห็นทั่วไป ในการคมนาคมขนส่งต่างๆ ยังมีคอมพิวเตอร์ภายในรถยนต์ รถยนต์ไฟฟ้า หุ่นยนต์ต่างๆ เครื่องบิน อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aeronautic Vehicle: UAV) โดรน (Drone) เป็นต้น ในการตรวจวัดค่าสิ่งแวดล้อม เช่น ลม ฝน คุณภาพอากาศ เป็นต้น การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เหล่านี้จึงต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ควบคู่กันไป เพื่อให้ระบบทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ มีอายุการใช้งานที่เหมาะสมและคุ้มค่าการลงทุน

References

- 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
- 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%E2%80%93computer_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://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.aliexpress.com/item/32329091078.html>
- <https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?t=63750>
- <https://www.youtube.com/watch?v=2ciyXehUK-U>