

องค์ประกอบคอมพิวเตอร์และภาษาแอสเซมบลี: กรณีศึกษา Raspberry Pi

บทที่ 1 บทนำ

รศ.ดร.สุรินทร์ กิตติธรรมกุล

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

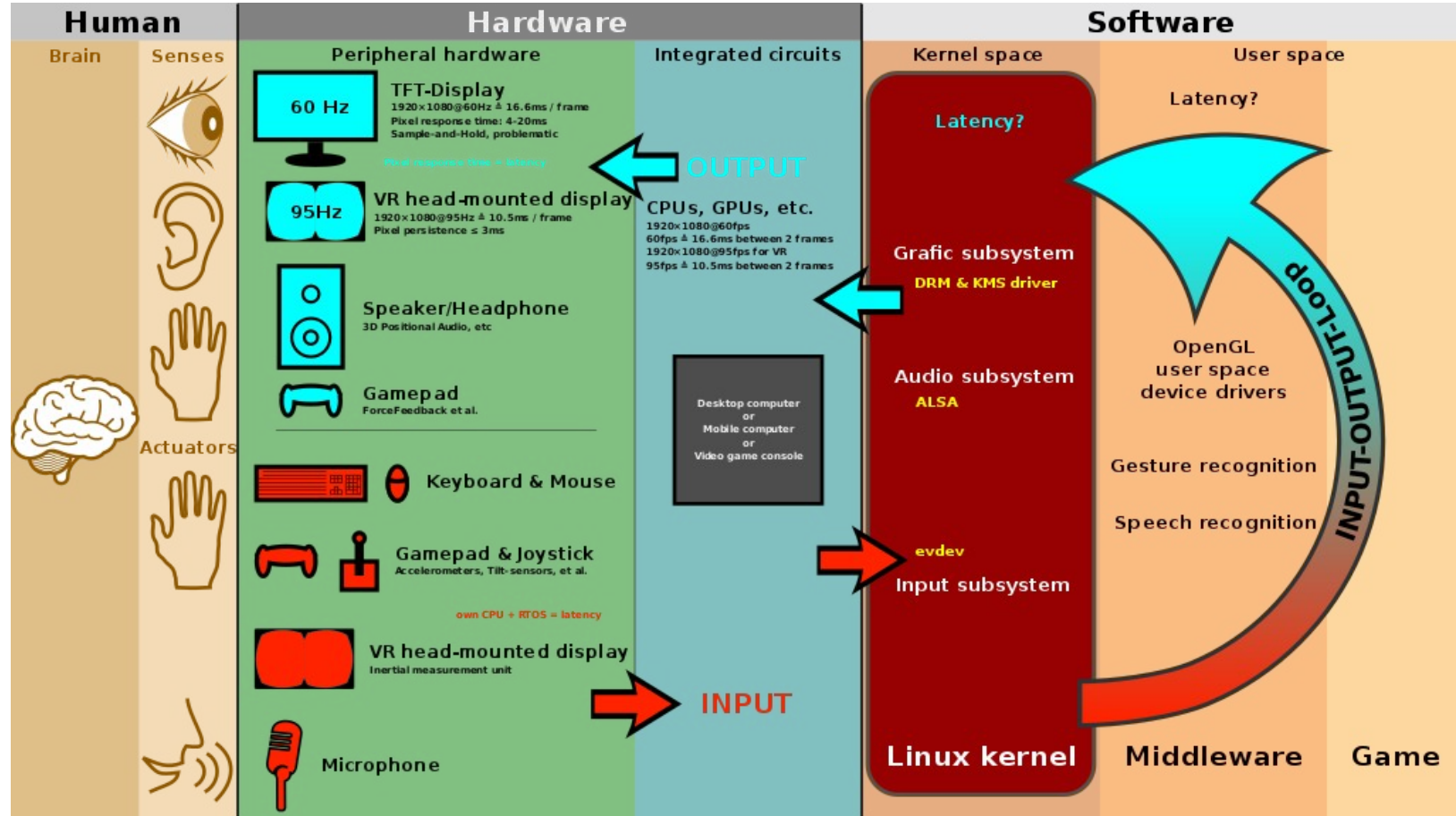
สารบัญ

- 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

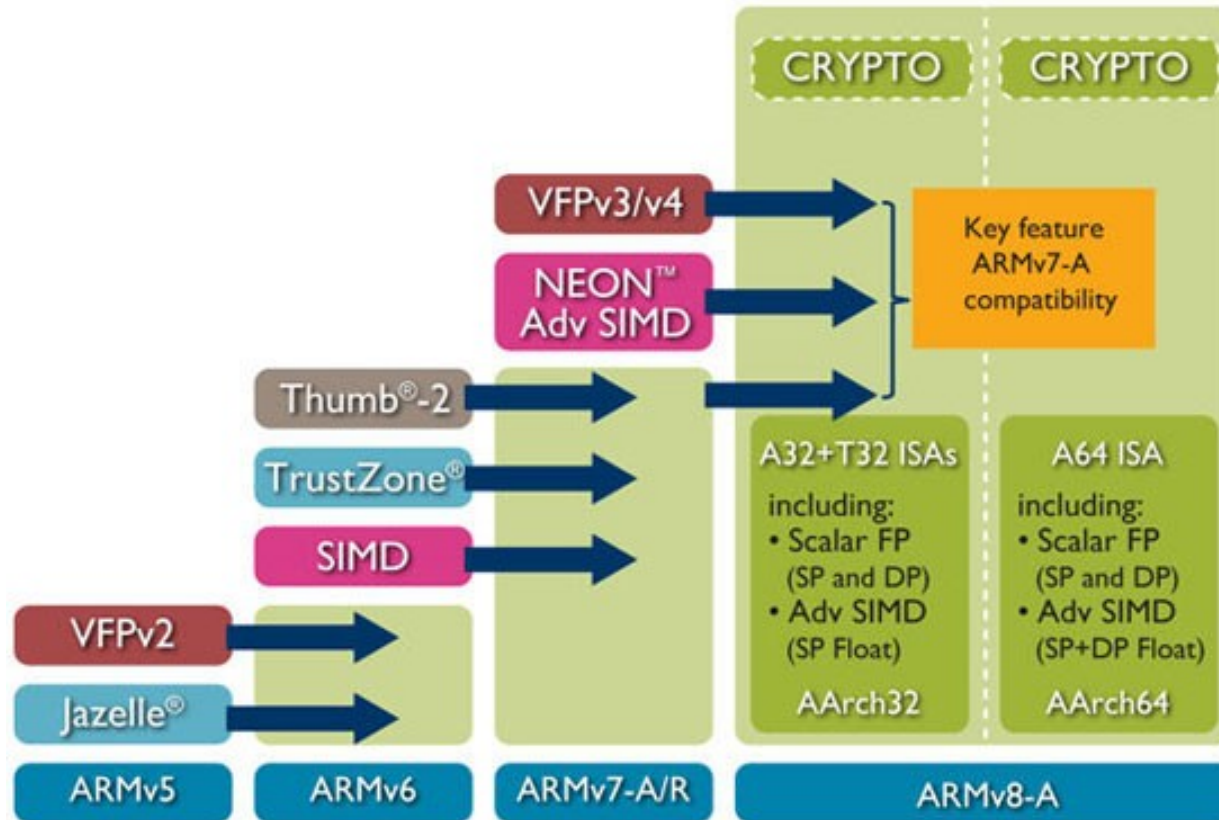
บทที่ 2 ข้อมูลและคณิตศาสตร์ในคอมพิวเตอร์

ชนิด	ความยาว(บิต)	ค่าต่ำสุด ₁₀	ค่าสูงสุด ₁₀
unsigned char	8	0	$2^8-1=255$
char	8	$-2^7=-128$	$+2^7-1=+127$
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	$\pm 2^{-127}= \pm 1.18 \times 10^{-38}$	$\pm 2 \times 2^{127}= \pm 3.40 \times 10^{38}$
double	64	$\pm 2^{-1023}= \pm 2.23 \times 10^{-308}$	$\pm 2 \times 2^{1023}= \pm 1.80 \times 10^{308}$

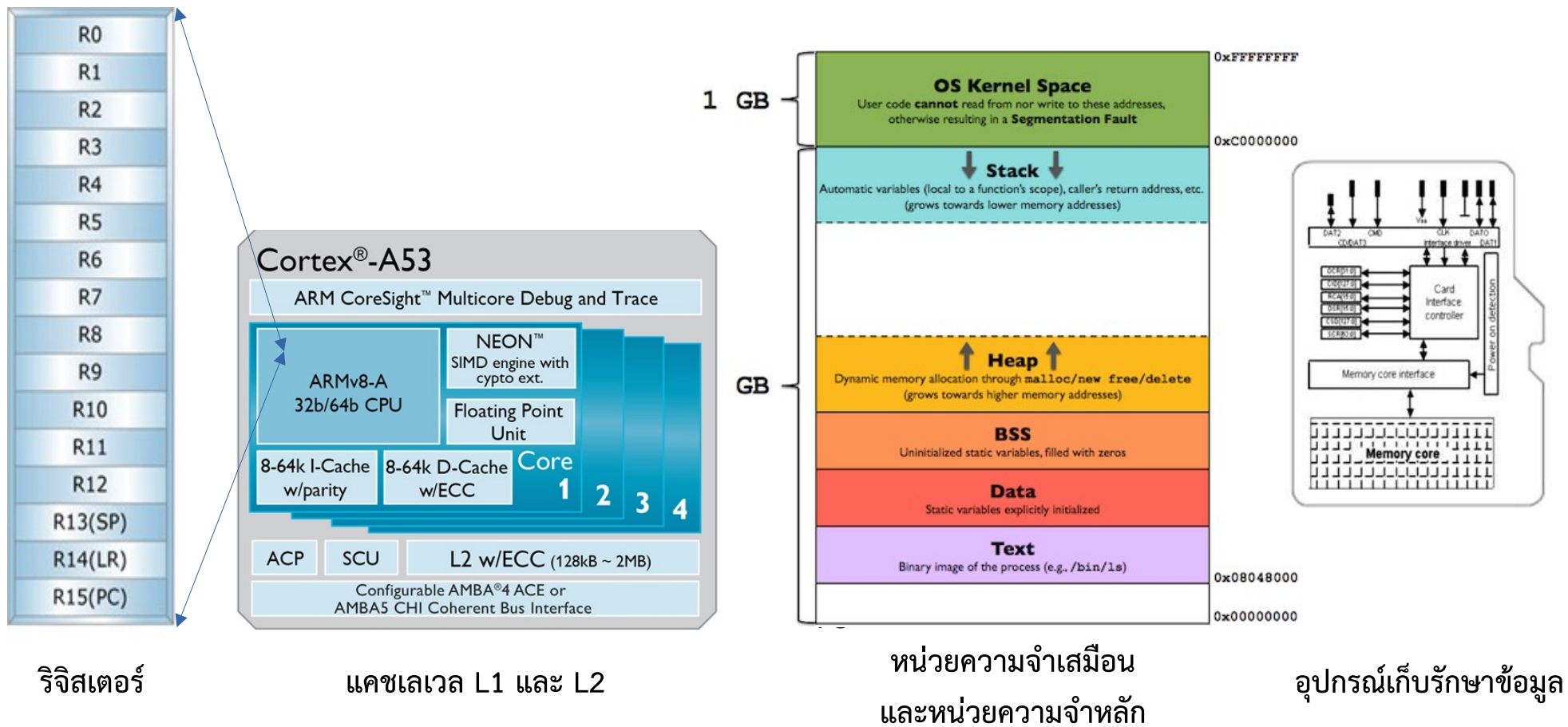
บทที่ 3 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์



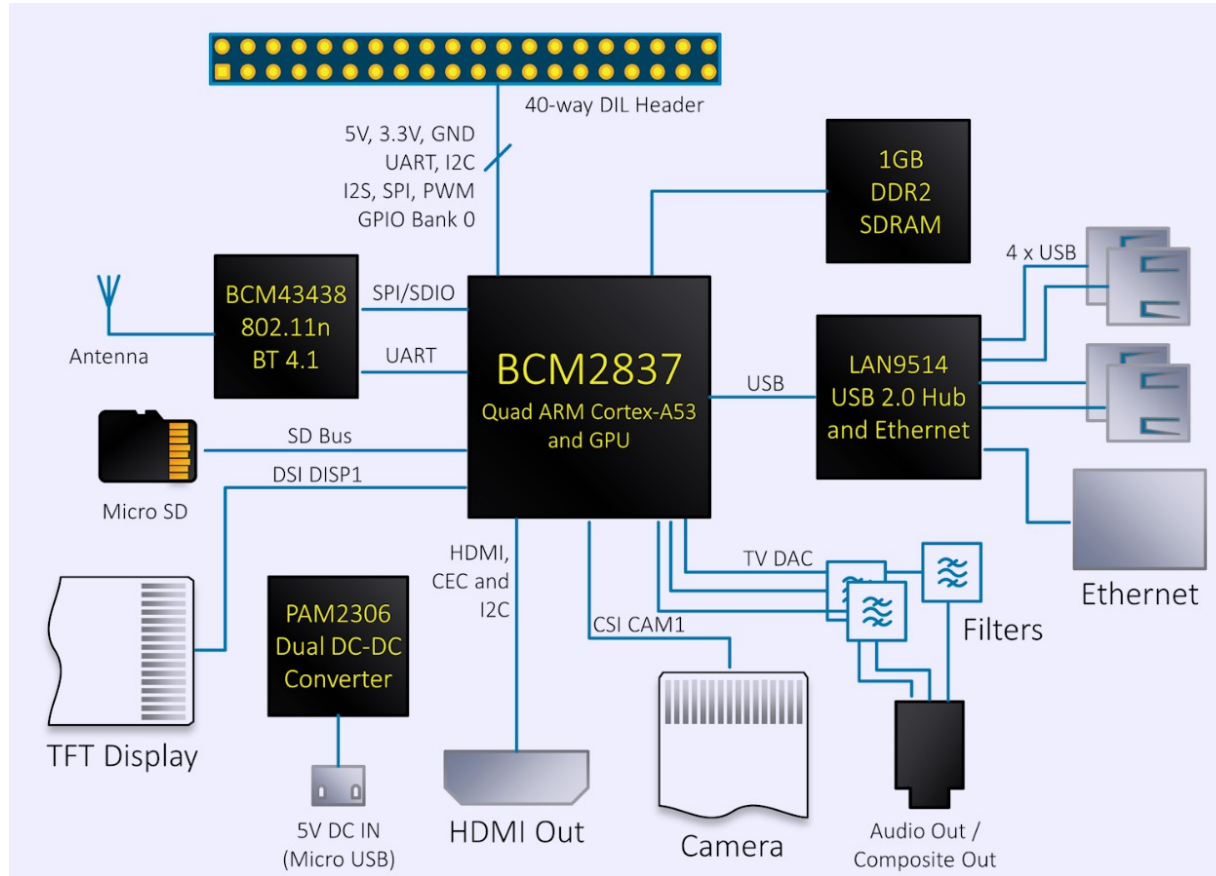
บทที่ 4 ภาษาแอสเซมบลีของ ARM ขนาด 32 บิต



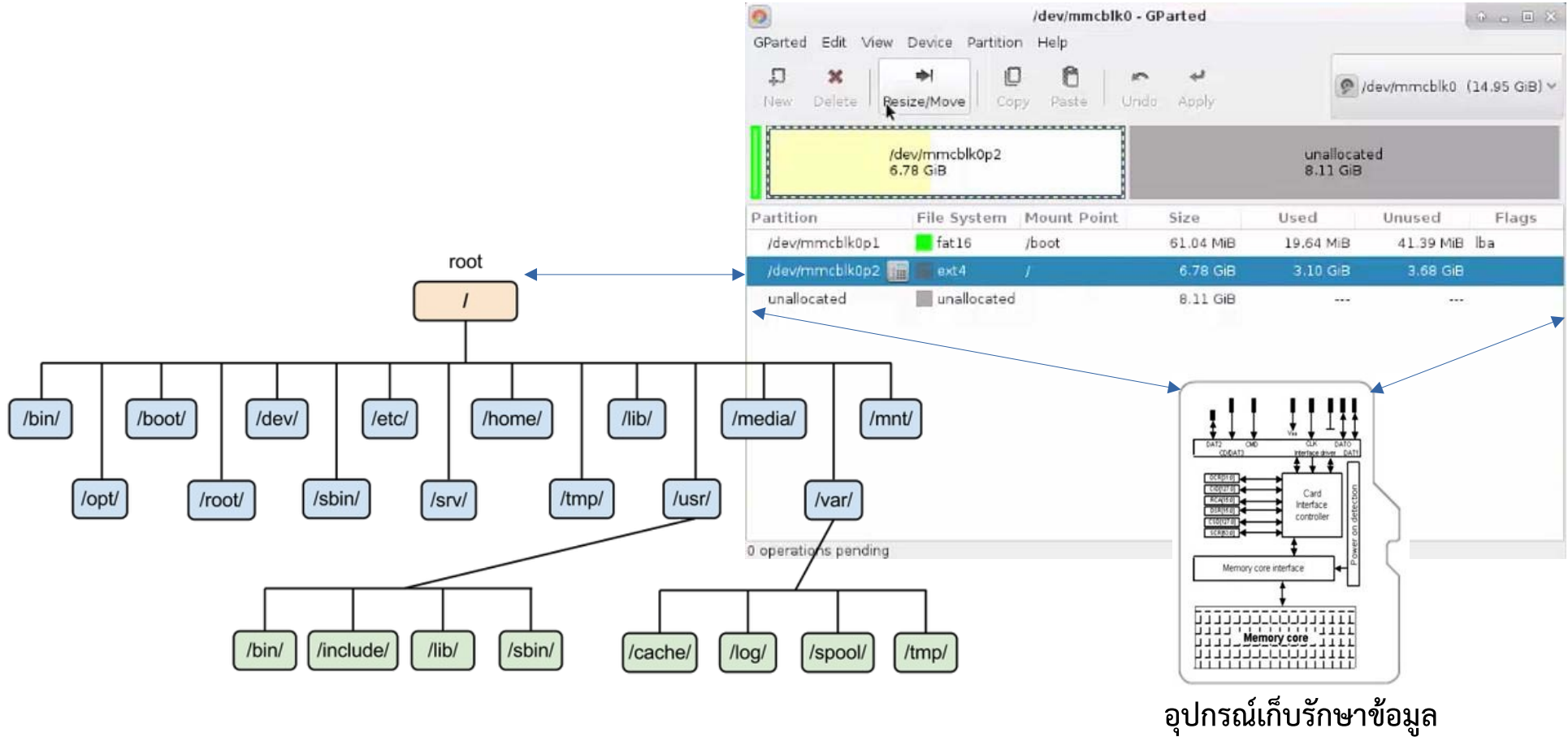
บทที่ 5 ลำดับชั้นของหน่วยความจำ



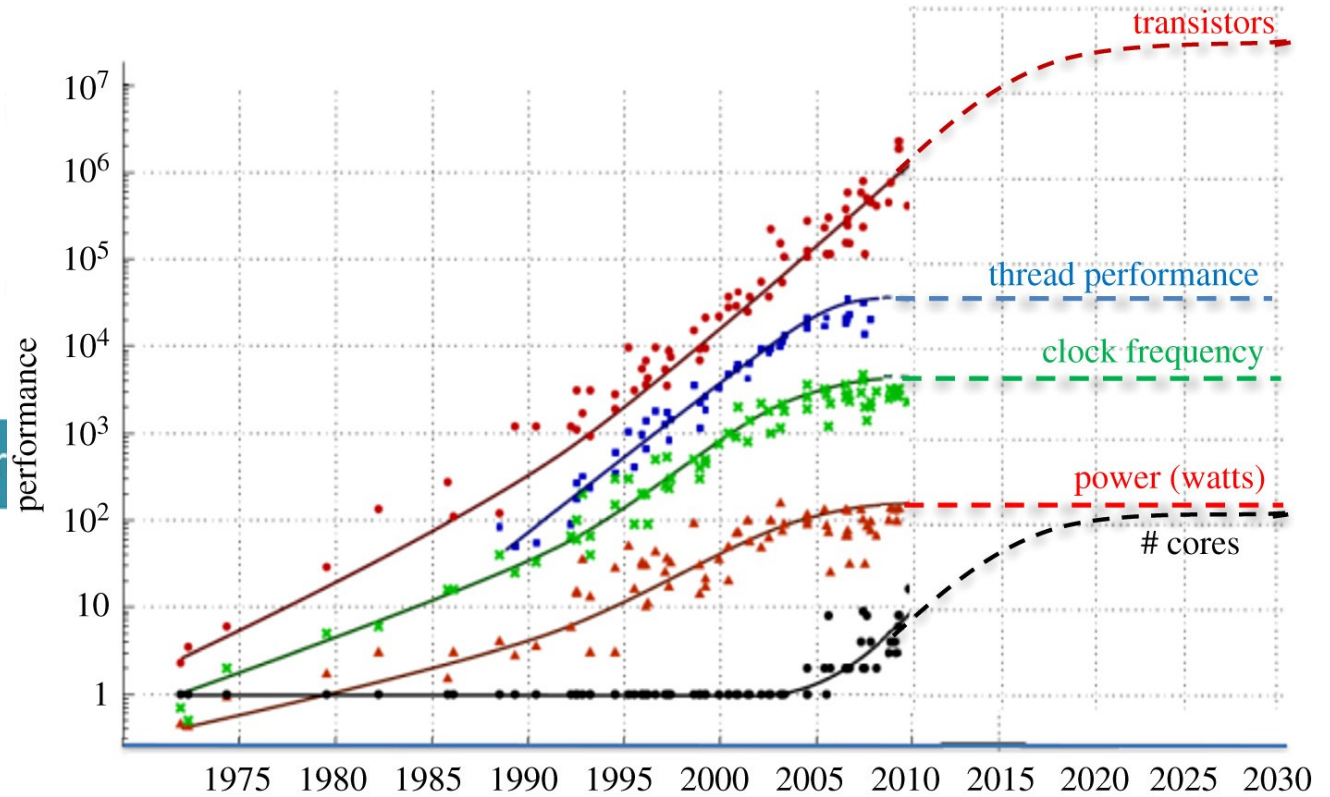
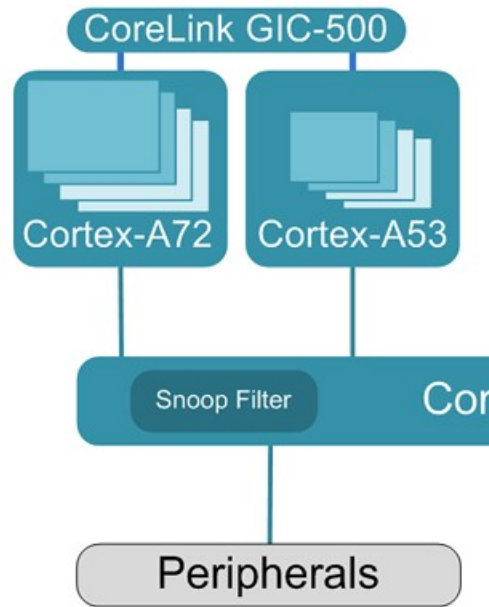
บทที่ 6 อุปกรณ์/วงจรอินพุตและเอาต์พุต



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

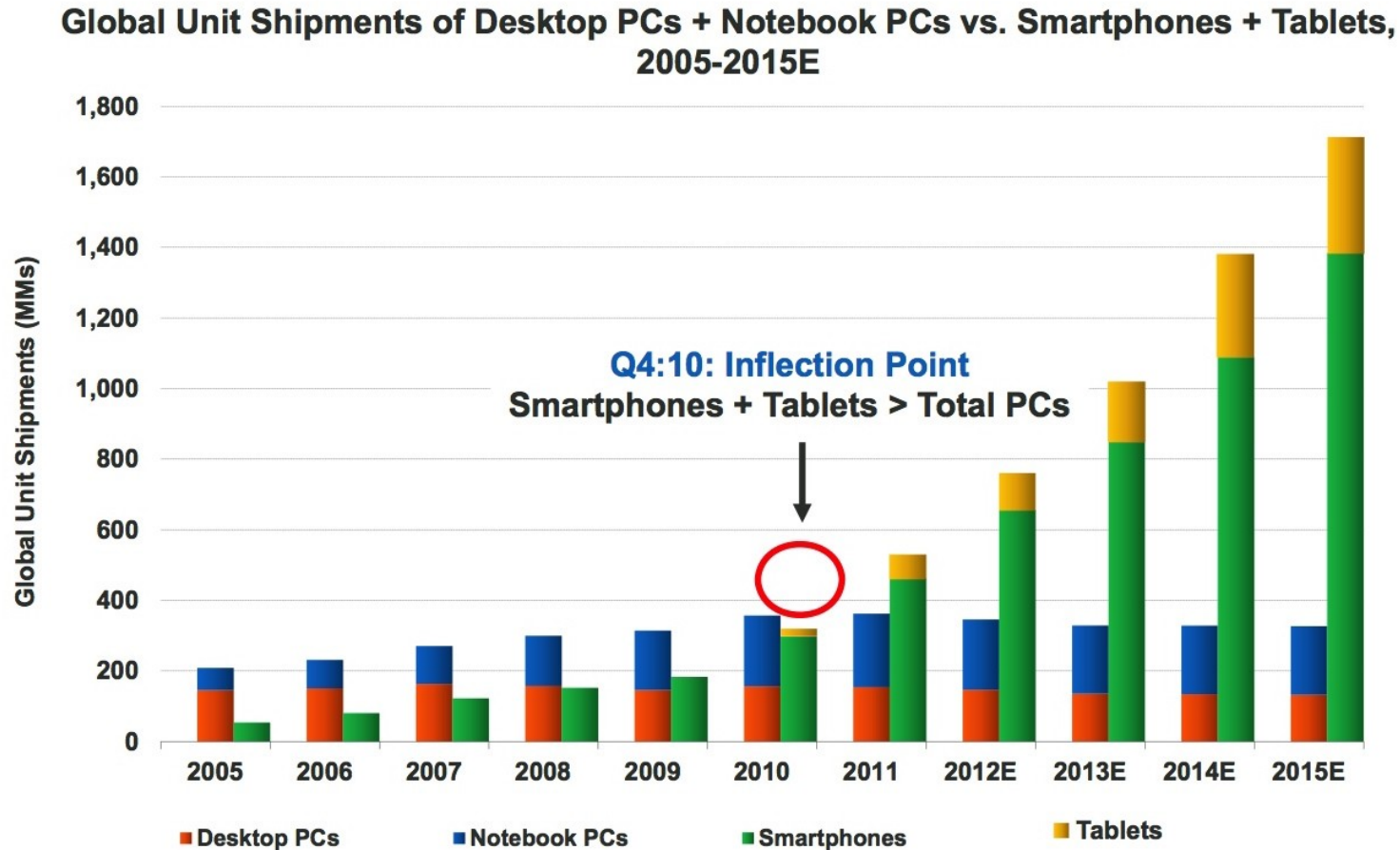
สารบัญ

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

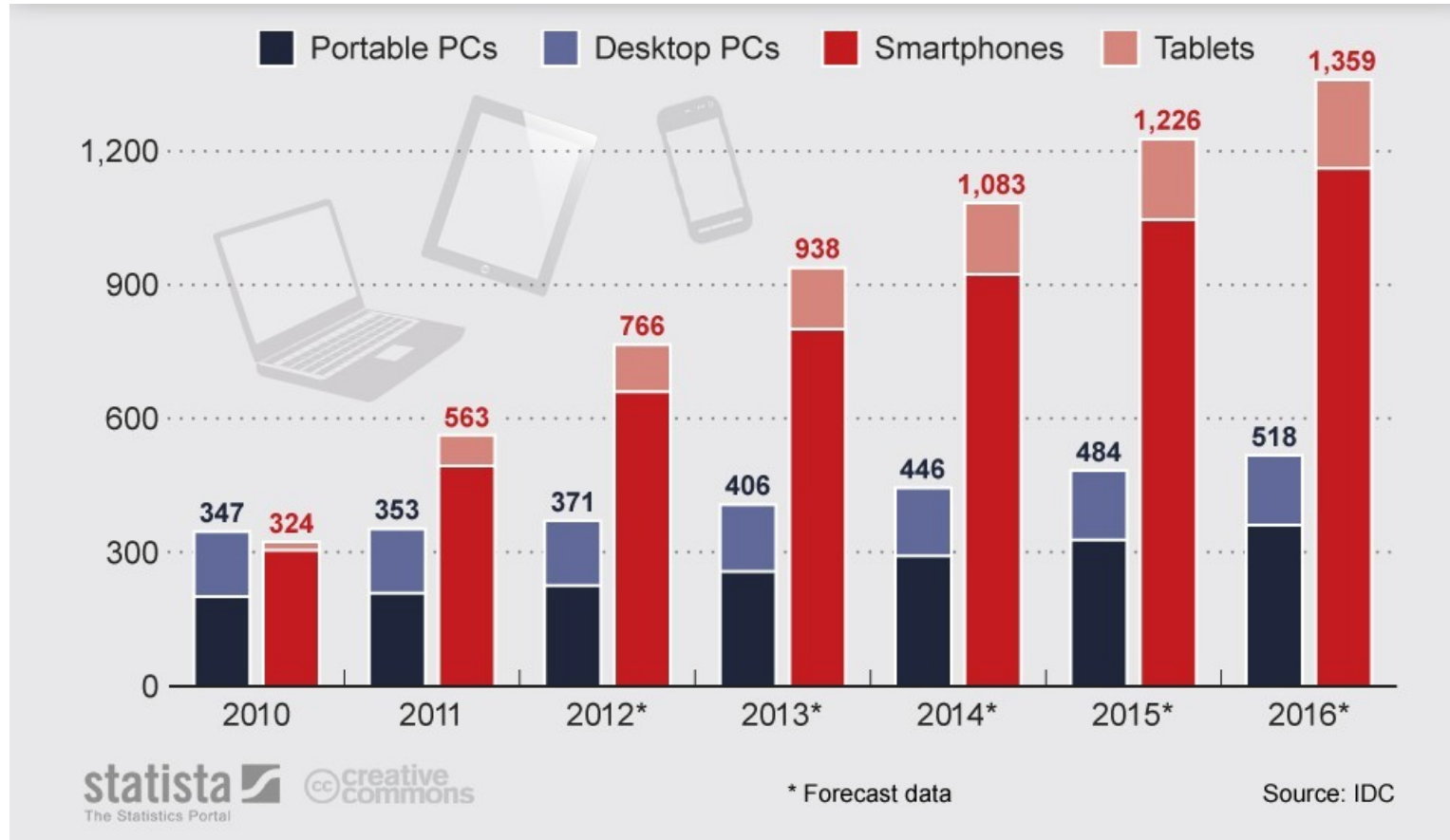
1.1 ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์

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

1.2 แนวโน้มของจำนวนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ



1.2 แนวโน้มของจำนวนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ



1.3 อุปกรณ์ดิจิทัลที่ใช้ชิพยี่ห้อที่ออกแบบโดยบริษัท ARM

	Devices Shipped (Million of Units)	2010 Devices	Chips/ Device	TAM 2010 Chips	2010 ARM	2010 Share
Mobile	Smart Phone	280	2-5	1,200	1,100	90%
	Feature Phone	760	1-3	1,900	1,700	90%
	Low End Voice	570	1	570	540	95%
	Portable Media Players	150	1-3	300	220	70%
	Mobile Computing* (apps only)	230	1	230	25	10%
Non-Mobile	PCs & Servers (apps only)	220	1	220	0	0%
	Digital Camera	130	1-2	200	160	80%
	Digital TV & Set-top-box	350	1-2	450	160	35%
	Networking	670	1-2	750	185	25%
	Printers	120	1	120	75	65%
	Hard Disk & Solid State Drives	670	1	670	560	85%
	Automotive	1,800	1	1,800	180	10%
	Smart Card	5,400	1	5,400	330	6%
	Microcontrollers	5,800	1	5,800	560	10%
	Others **	1,700	1	1,800	270	15%
Total		19,000		22,000	6,100	28%

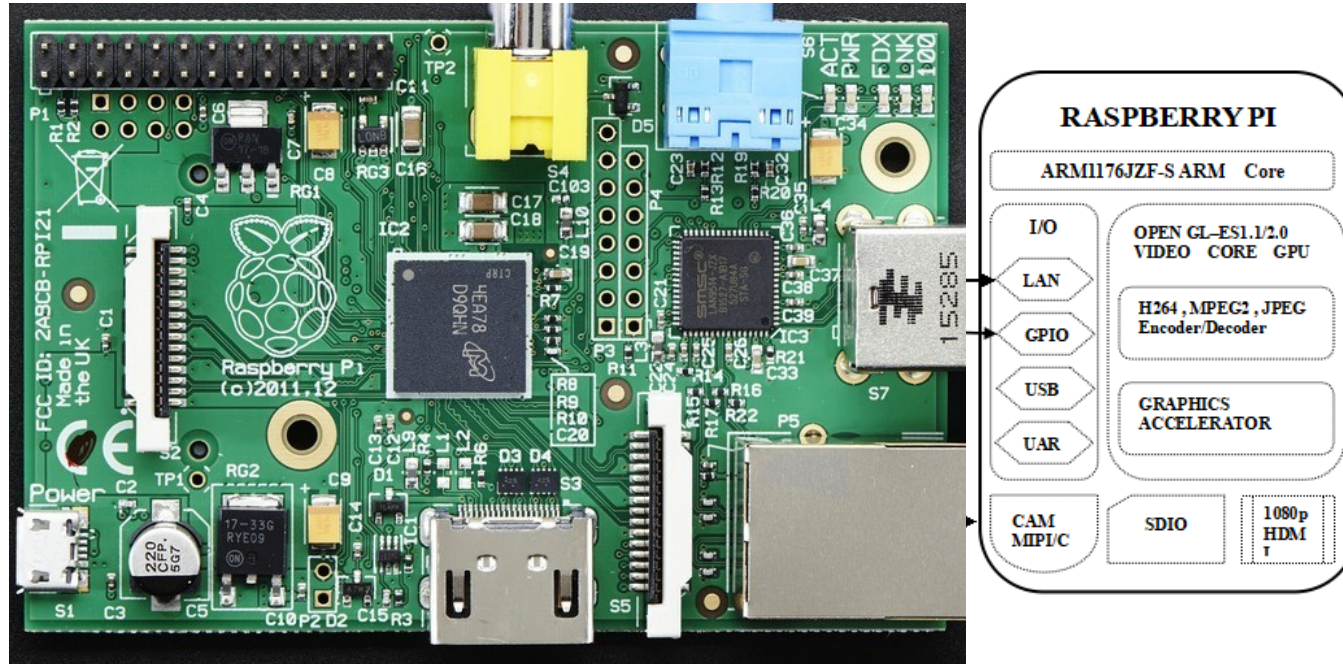
1.3 อุปกรณ์ดิจิทัลที่ใช้ชิพที่ออกแบบโดยบริษัท ARM

	Devices Shipped (Million of Units)	TAM 2010 Chips	10 ARM Share	TAM 2015 Devices	Chips/ Unit	TAM 2015 Chips
Mobile	Smart Phone	1,200	90%	1,100	3-5	4,000
	Feature Phone	1,900	90%	650	2-3	2,000
	Low End Voice	570	95%	700	1-2	1,300
	Portable Media Players	300	70%	120	1-3	250
	Mobile Computing* (apps only)	230	10%	750	1	750
Non-Mobile	PCs & Servers (apps only)	220	0%	250	1	250
	Digital Camera	200	80%	150	1-2	250
	Digital TV & Set-top-box	450	35%	500	1-4	1,200
	Networking	750	25%	800	1-2	1,400
	Printers	120	65%	200	1	200
	Hard Disk & Solid State Drives	670	85%	1,100	1	1,100
	Automotive	1,800	10%	2,200	1	2,200
	Smart Card	5,400	6%	7,700	1	7,700
	Microcontrollers	5,800	10%	9,000	1	9,000
	Others **	1,800	15%	2,000	1	2,000
Total		22,000	28%	27,000		34,000

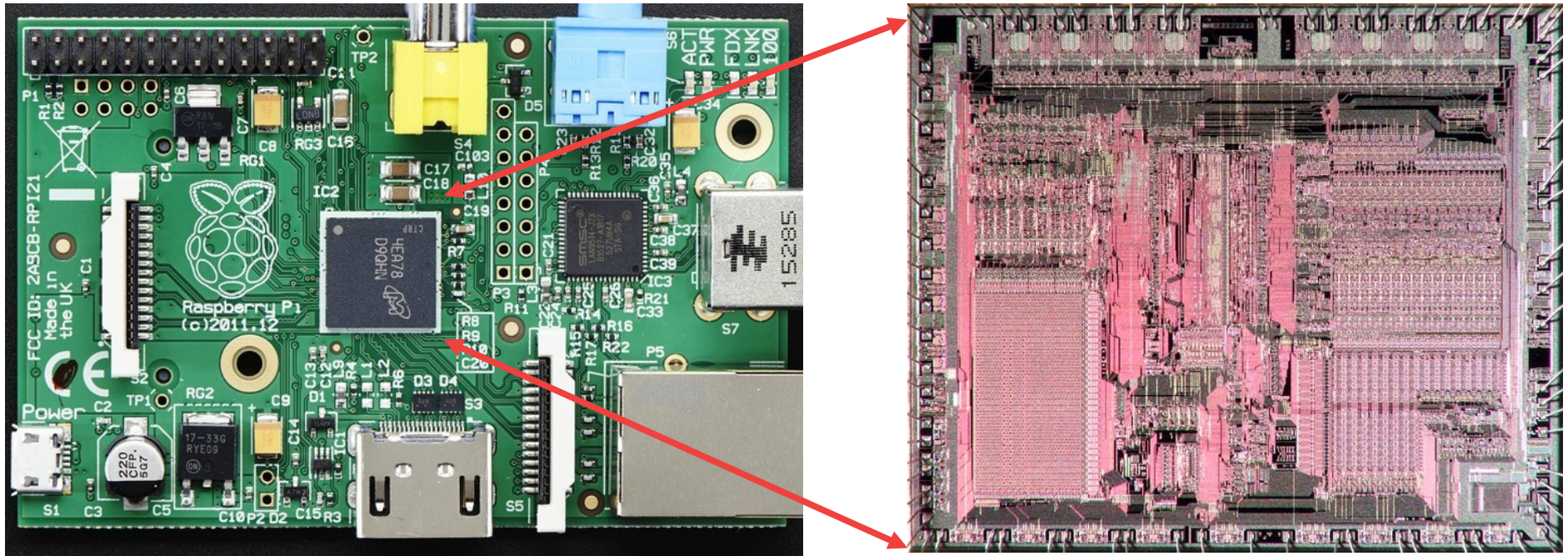
1.3 อุปกรณ์ดิจิทัลที่ใช้ชิพยี่ห้อที่ออกแบบโดยบริษัท ARM

	Devices Shipped (Million of Units)	2010 Devices	Chips/ Device	TAM 2010 Chips	2010 ARM	2010 Share	TAM 2015 Devices	Chips/ Unit	TAM 2015 Chips
Mobile	Smart Phone	280	2-5	1,200	1,100	90%	1,100	3-5	4,000
	Feature Phone	760	1-3	1,900	1,700	90%	650	2-3	2,000
	Low End Voice	570	1	570	540	95%	700	1-2	1,300
	Portable Media Players	150	1-3	300	220	70%	120	1-3	250
	Mobile Computing* (apps only)	230	1	230	25	10%	750	1	750
Non-Mobile	PCs & Servers (apps only)	220	1	220	0	0%	250	1	250
	Digital Camera	130	1-2	200	160	80%	150	1-2	250
	Digital TV & Set-top-box	350	1-2	450	160	35%	500	1-4	1,200
	Networking	670	1-2	750	185	25%	800	1-2	1,400
	Printers	120	1	120	75	65%	200	1	200
	Hard Disk & Solid State Drives	670	1	670	560	85%	1,100	1	1,100
	Automotive	1,800	1	1,800	180	10%	2,200	1	2,200
	Smart Card	5,400	1	5,400	330	6%	7,700	1	7,700
	Microcontrollers	5,800	1	5,800	560	10%	9,000	1	9,000
	Others **	1,700	1	1,800	270	15%	2,000	1	2,000
Total		19,000		22,000	6,100	28%	27,000		34,000

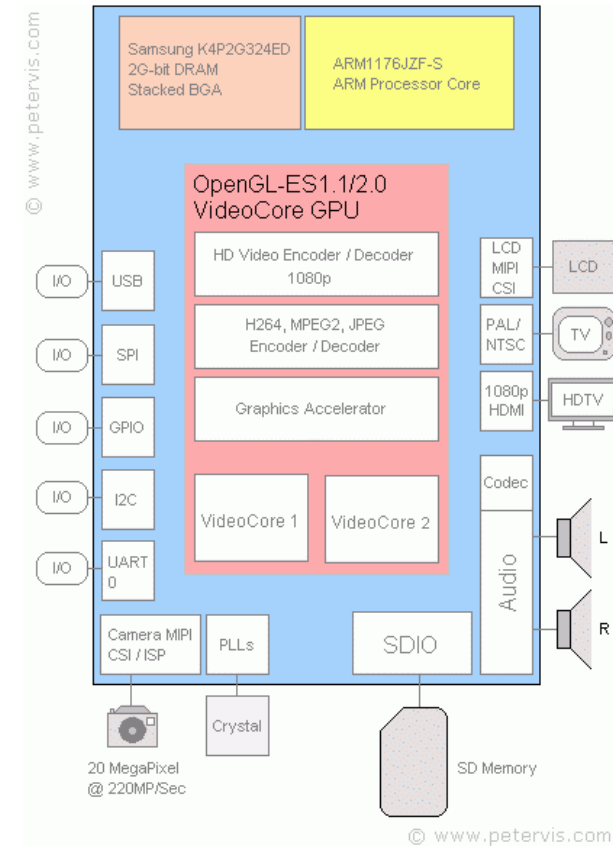
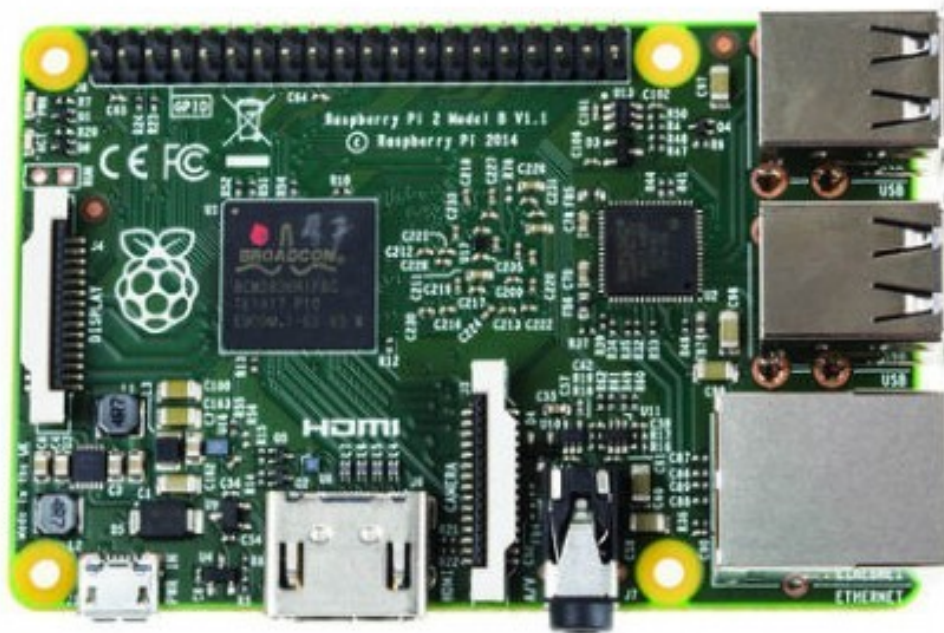
1.4 Single Board Computer: Raspberry Pi Model B



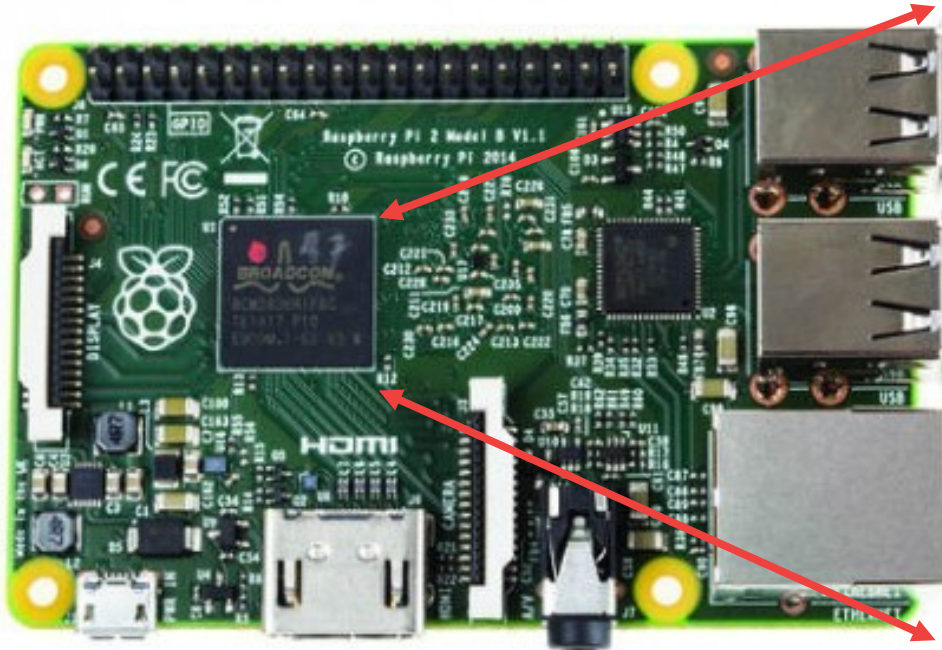
บอร์ด Raspberry Pi และชิป Broadcom BCM 2835



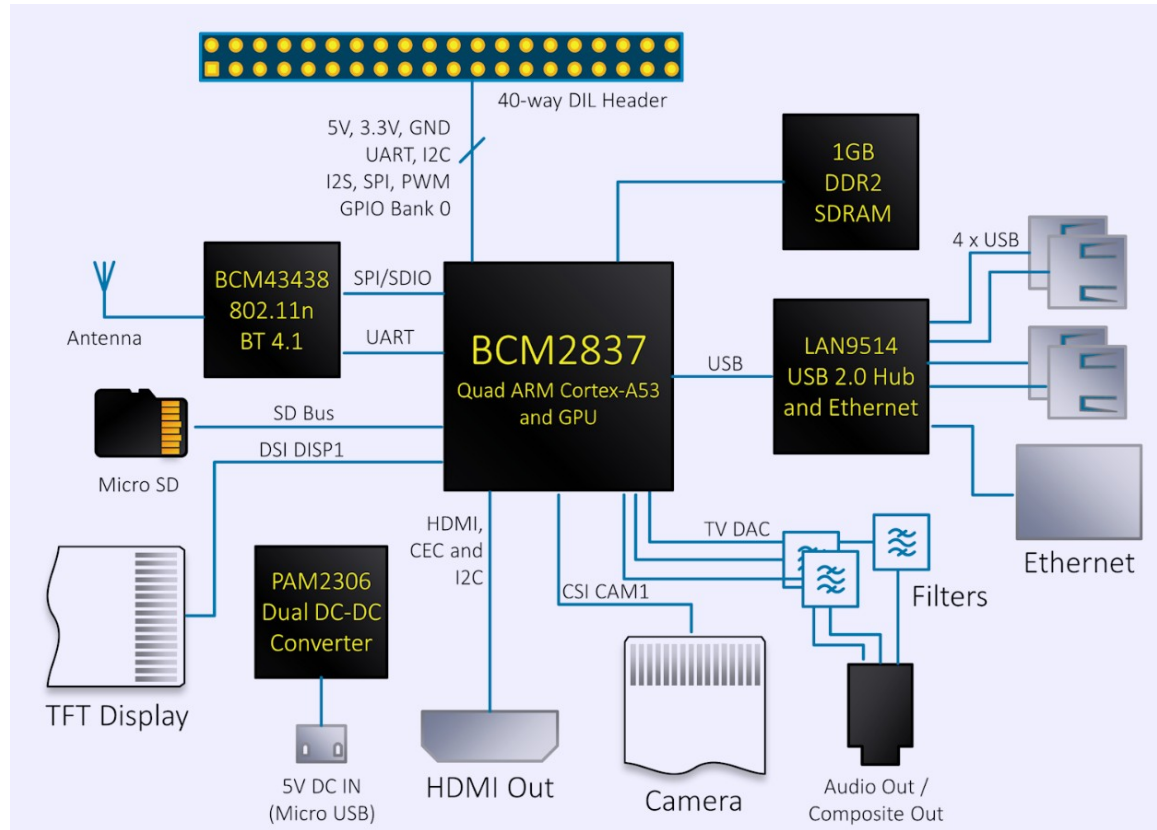
1.4 Single Board Computer: Raspberry Pi 2B



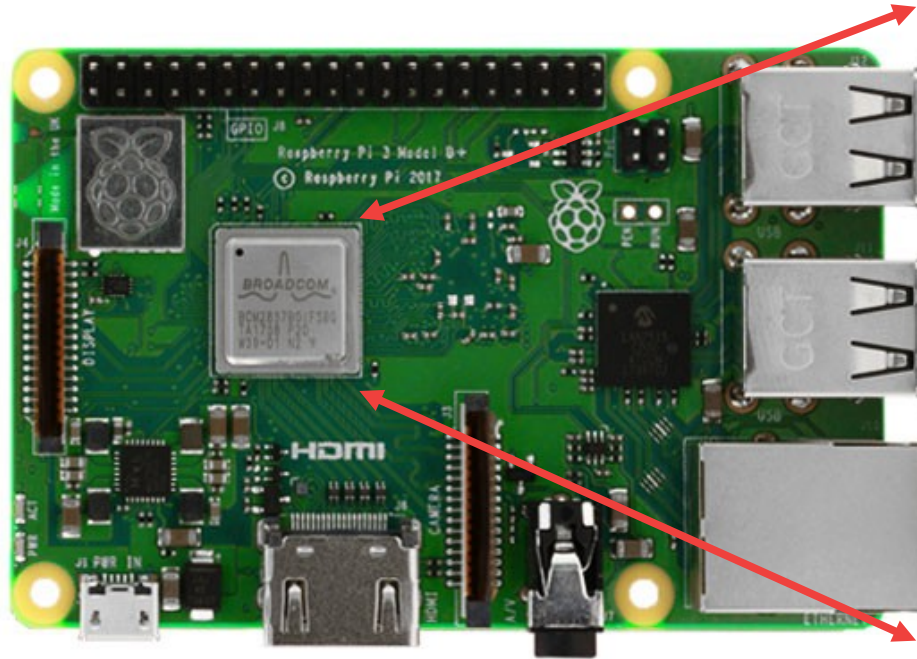
1.4 Single Board Computer: Raspberry Pi 2B



1.4 Single Board Computer: Raspberry Pi 3B+

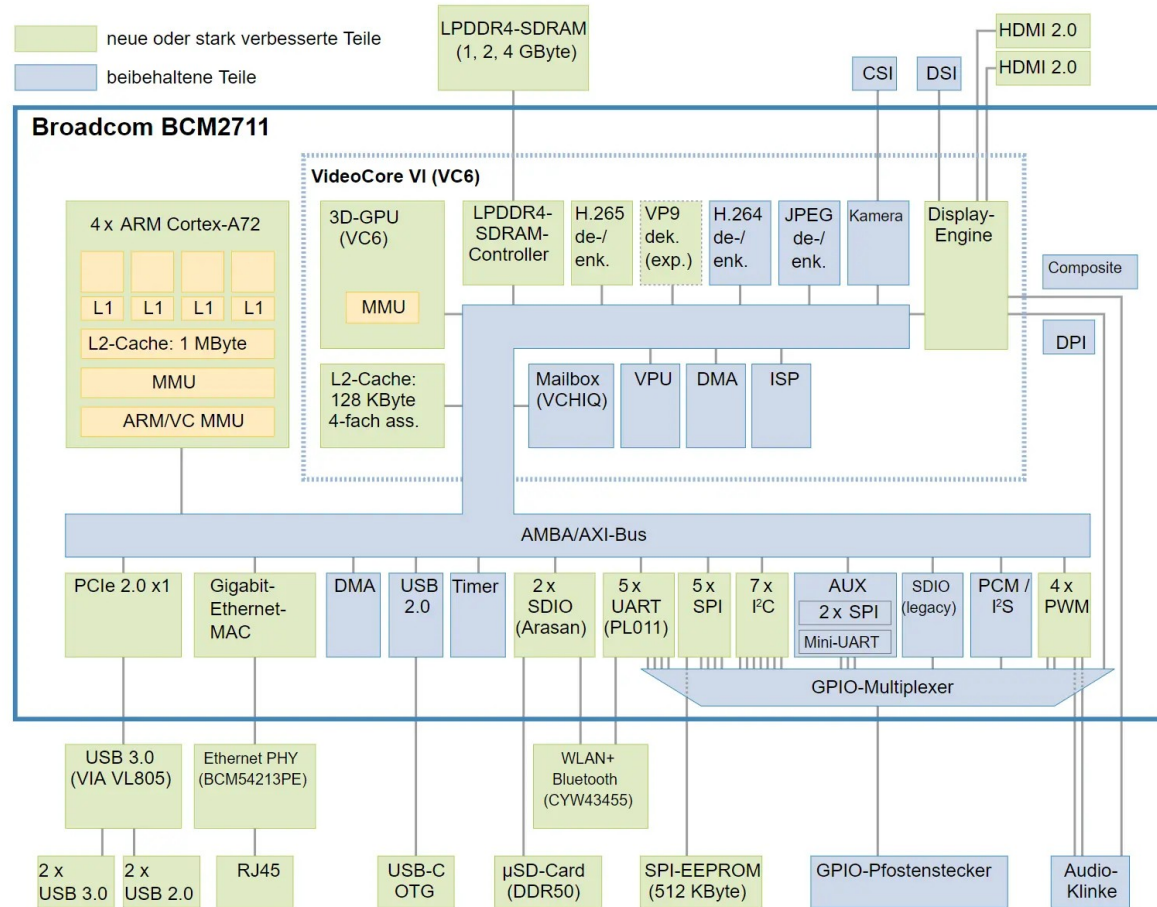


1.4 Single Board Computer: Raspberry Pi 3B+



Herz des Raspberry Pi 4: Broadcom BCM2711

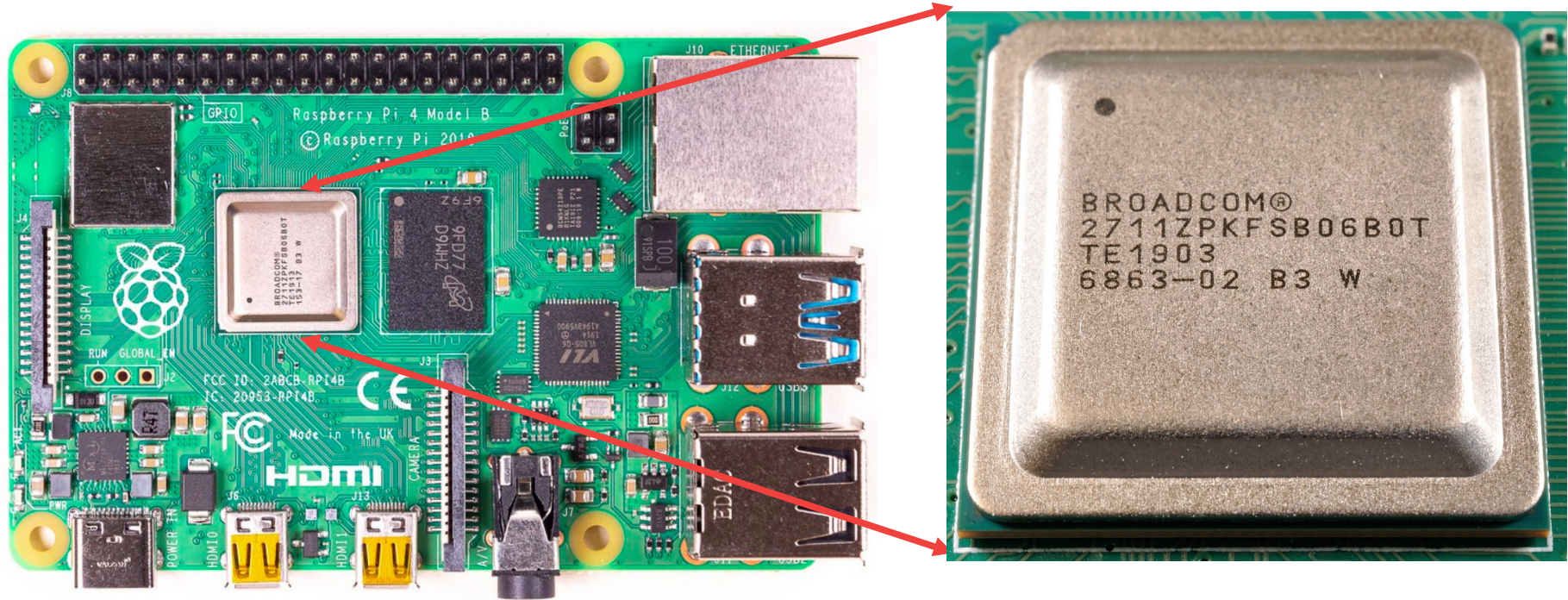
Das System-on-Chip (SoC) BCM2711 vereint nicht nur vier CPU-Kerne mit einer GPU, sondern enthält auch Controller für viele Schnittstellen.



ct Magazin für Computertechnik 2019

1.4 Single Board Computer: Raspberry Pi 4B

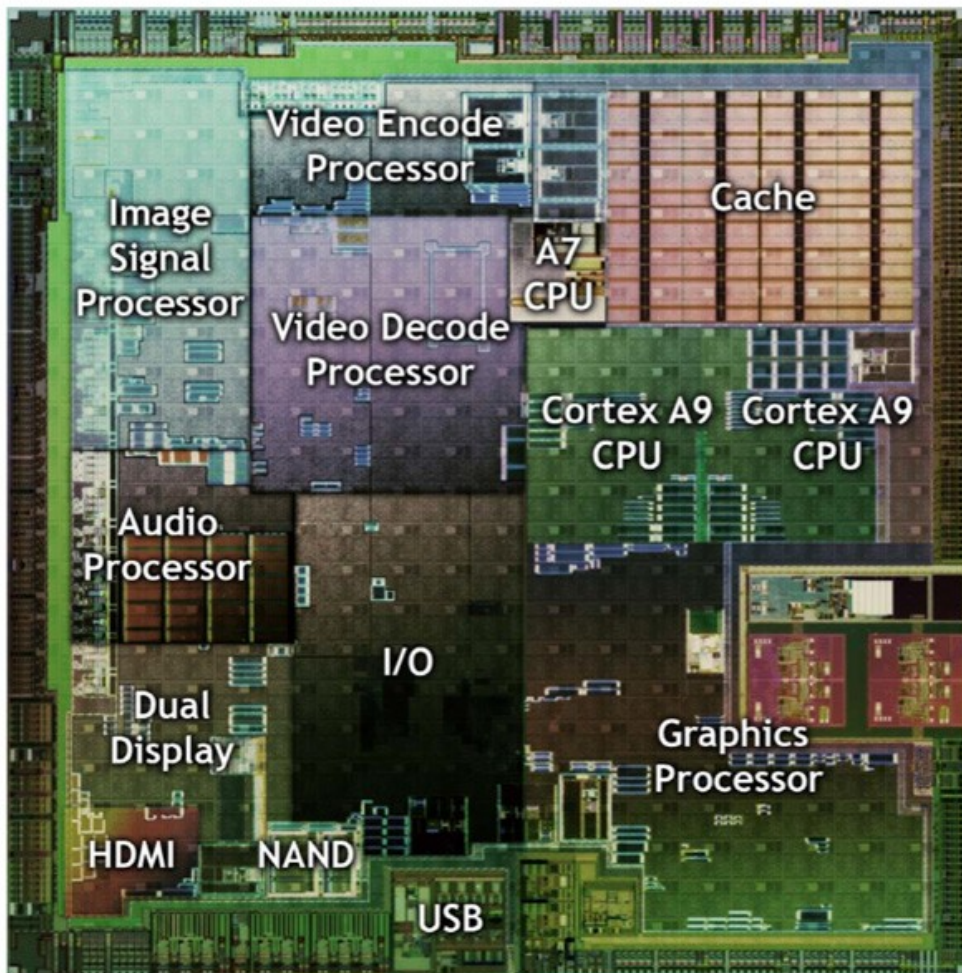
1.4 Single Board Computer: Raspberry Pi 4B



1.4 Single Board Computer: Raspberry Pi Model B



<https://www.youtube.com/watch?v=Tza6Hl8wSJ0>

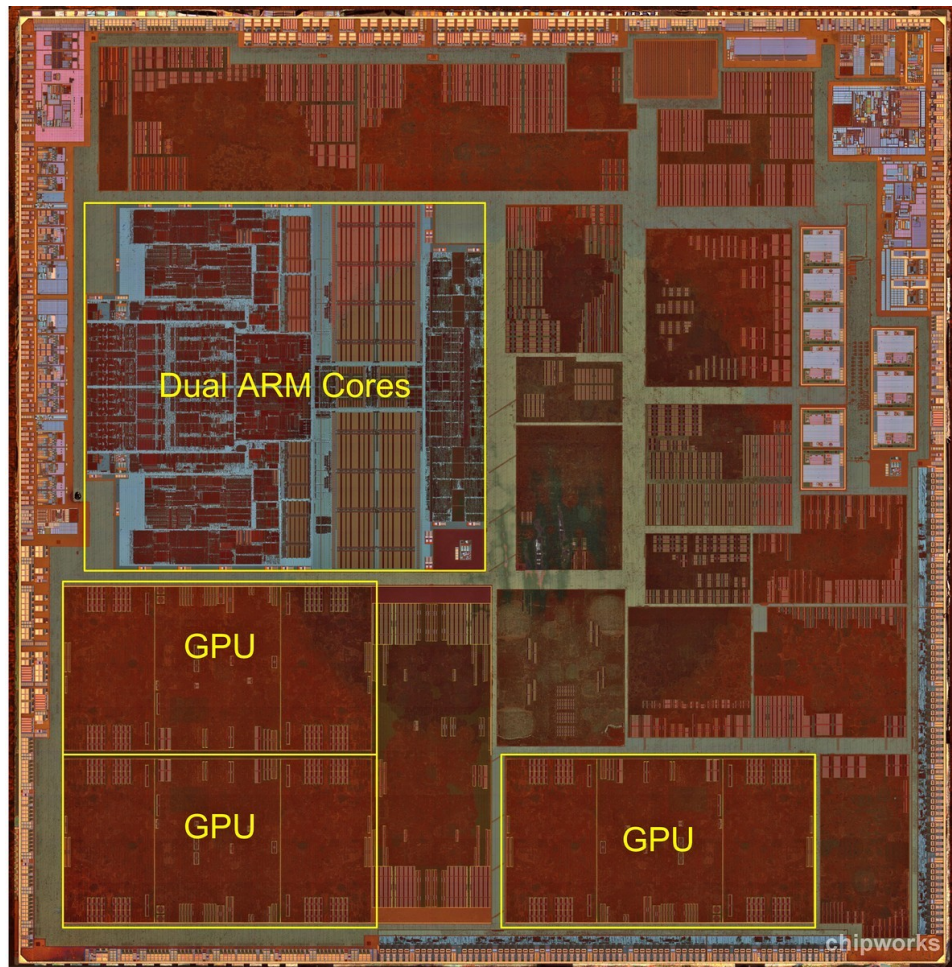


Nvidia Tegra2:

Dual ARM Cortex A7+

Dual Cortex A9

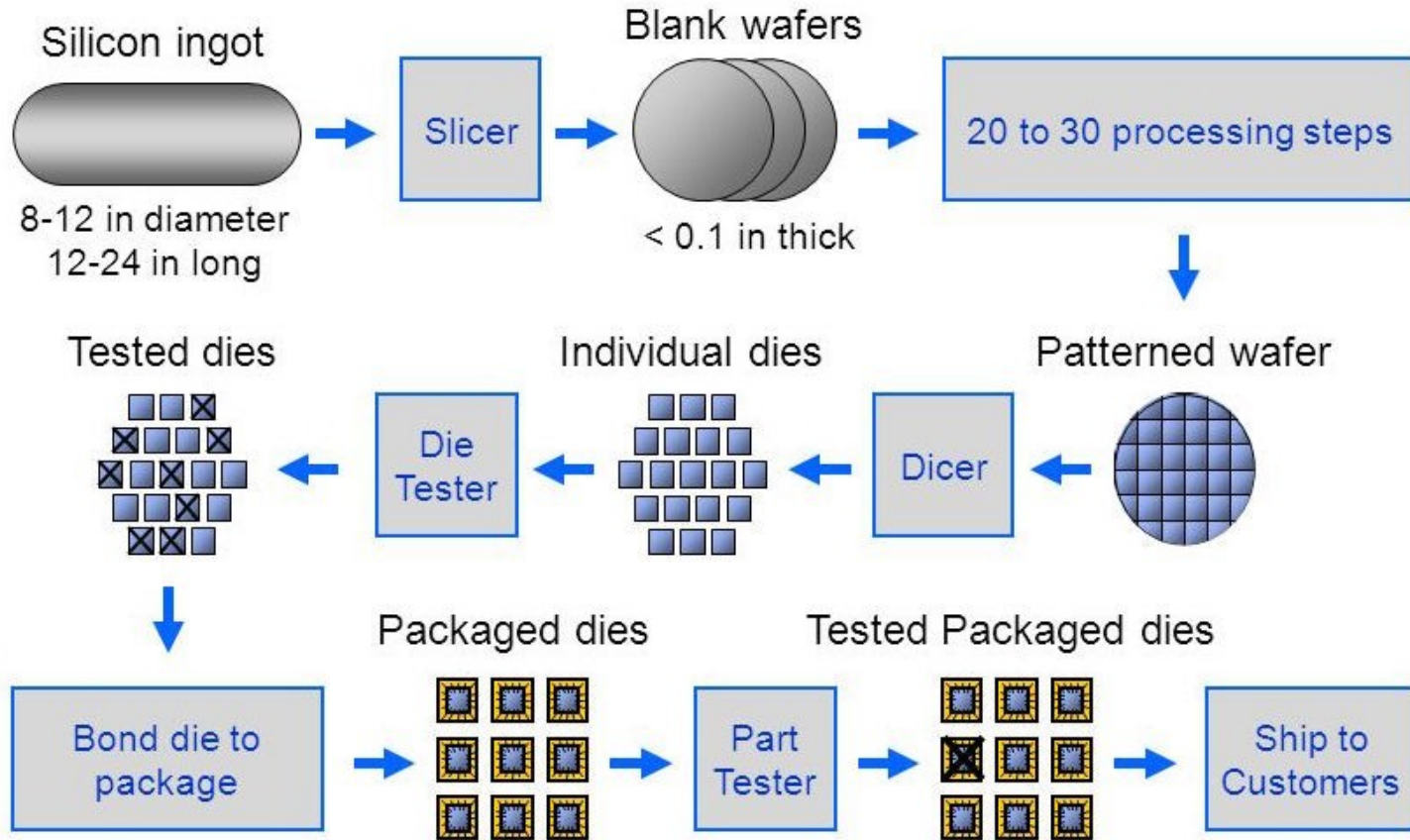
<https://en.wikipedia.org/wiki/Tegra>



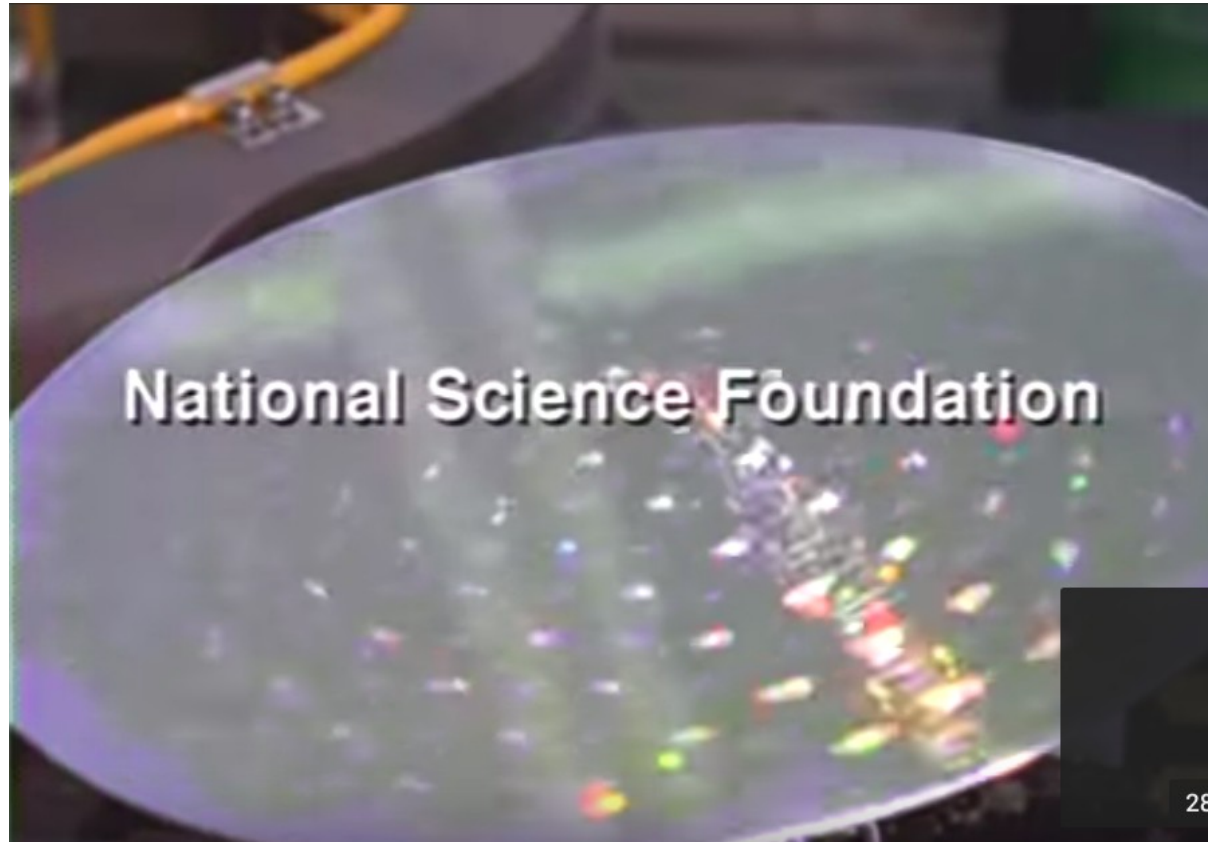
Apple A6 SoC:
Dual ARM Core+
Triple GPU core

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

1.5 ขั้นตอนการผลิตไมโครชิป



1.5 ขั้นตอนการผลิตไมโครชิป



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

1.6 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>