

Written by Thapanapong Rukkanchanunt

Computer Architecture

บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานคอมพิวเตอร์

ในบทนี้เราจะเรียนรู้ว่าคอมพิวเตอร์ที่เราใช้อยู่ในปัจจุบันประกอบไปด้วยอะไรบ้าง และมีการทำงานสัมพันธ์กันอย่างไร โดยเราจะแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

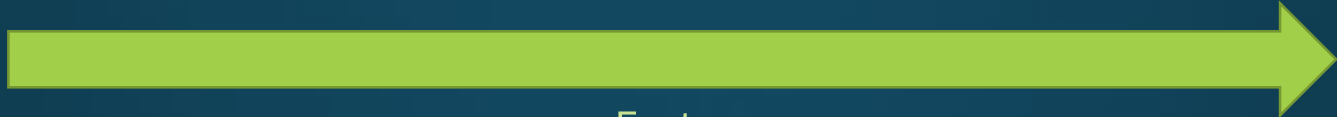
1. สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
2. ข้อมูลในคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 1 สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

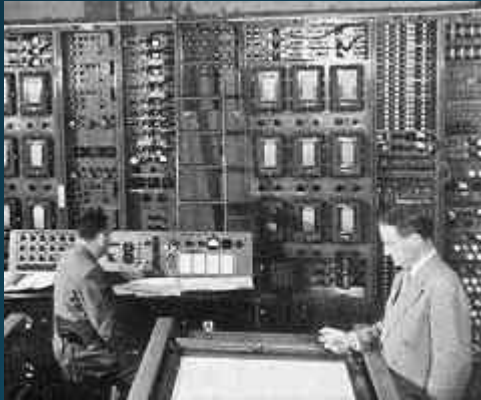
เค้าโครงเนื้อหาในตอนที่ 1

1. ภาพรวมของคอมพิวเตอร์
2. ส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์
3. คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์
4. แบบจำลองของ von Neumann
5. การทำงานใน CPU
6. ลำดับชั้นของหน่วยความจำ

วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์

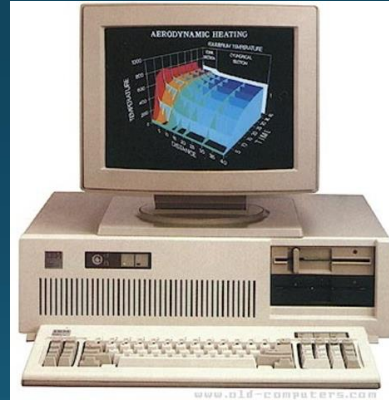


1950



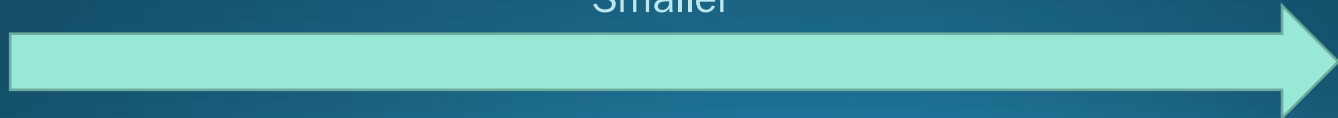
Faster

1990



Smaller

2015

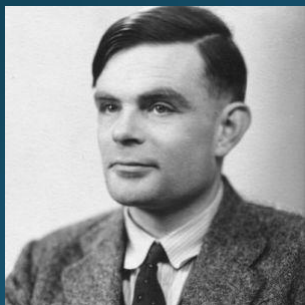


ผู้ใช้และโปรแกรมคอมพิวเตอร์

นักคอมพิวเตอร์ (Computer Scientists) คือผู้ที่เน้นการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถจัดกลุ่มได้เป็นสองกลุ่มคือ

1. กลุ่มที่คำนวณไม่ได้ (Computationally Infeasible)
2. กลุ่มที่คำนวณได้ (Computationally Feasible)

Alan Turing



Bill Gate



Rasmus Lerdorf



ส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีโครงสร้างที่ซับซ้อนมาก แต่ส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์ทุกชนิดสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. หน่วยประมวลผลทำหน้าที่แปลและรันโปรแกรม (Processor)
2. หน่วยความจำที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลและโปรแกรม (Memory)
3. กลไกสำหรับส่งข้อมูลเข้าและออกจากโลกภายนอก (Input/Output Mechanism)

โฆษณาขายคอมพิวเตอร์ที่พบเห็นบ่อย

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
2. RAM 4GB DDR3
3. 1 MB L2 Cache
4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
5. Graphic Onboard
6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD



ความเข้าใจเกี่ยวกับหน่วยของตัวเลข

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz) \longrightarrow 1.4×10^9 Hz
2. RAM 4GB DDR3 \longrightarrow 4×2^{30} B
3. 1 MB L2 Cache \longrightarrow 1×2^{20} B
4. Harddisk 500 GB 7200 RPM \longrightarrow 500×2^{30} B
5. Graphic Onboard
6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD

ตัวอย่างคำนำหน้าของทั้งสองฐาน (1)

คำนำหน้า	สัญลักษณ์	เลขยกกำลังฐาน 10	เลขยกกำลังฐาน 2
Kilo	K	10^3 (Thousand)	2^{10} (1024)
Mega	M	10^6 (Million)	2^{20}
Giga	G	10^9 (Billion)	2^{30}
Tera	T	10^{12} (Trillion)	2^{40}
Peta	P	10^{15} (Quadrillion)	2^{50}

ตัวอย่างคำนำหน้าของทั้งสองฐาน (2)

คำนำหน้า	สัญลักษณ์	เลขยกกำลังฐาน 10	เลขยกกำลังฐาน 2
Milli	m	10^{-3} (Thousandth)	2^{-10}
Micro	μ	10^{-6} (Millionth)	2^{-20}
Nano	n	10^{-9} (Billionth)	2^{-30}
Pico	p	10^{-12} (Trillionth)	2^{-40}
Femto	f	10^{-15} (Quadrillionth)	2^{-50}

ความสับสนในการใช้เลขฐาน

เราคงเคยเจอเหตุการณ์ที่ซื้อฮาร์ดไดรฟ์ที่ข้างกล่องเขียนไว้ว่า 1GB แต่พอเราเสียบเข้ากับคอมพิวเตอร์แล้วพื้นที่ที่เก็บได้ไม่ถึง 1GB ทั้งนี้เป็นเพราะคนติดป้ายใช้หน่วยคนละฐานกับที่คอมพิวเตอร์วัด นั่นคือ

$$\text{สำหรับคนขาย} \quad 1 \text{ GB}_{10} = 1,000,000,000 \text{ B} = 0.93 \text{ GB}_2$$

$$\text{สำหรับคอมพิวเตอร์} \quad 1 \text{ GB}_2 = 1,073,741,824 \text{ B} = 1.07 \text{ GB}_{10}$$

เราจะพบว่าพื้นที่หายไปถึง 7% เลยทีเดียว

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับ CPU

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
 2. RAM 4GB DDR3
 3. 1 MB L2 Cache
 4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
 5. Graphic Onboard
 6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
 7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
 8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
 9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD
-
- บริษัท AMD
รุ่น E1-2500
Accelerated Processing Unit

ความเร็วในการทำงานของคอมพิวเตอร์


SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
2. RAM 4GB DDR3
3. 1 MB L2 Cache
4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
5. Graphic Onboard
6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD

ส่งสัญญาณไฟฟ้า 1.4 พันล้านรอบต่อวินาที
ถ้าหนึ่งคำสั่งใช้เวลา 14 รอบ
คำสั่งนั้นจะใช้เวลา 10 นาโนวินาที

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยความจำ

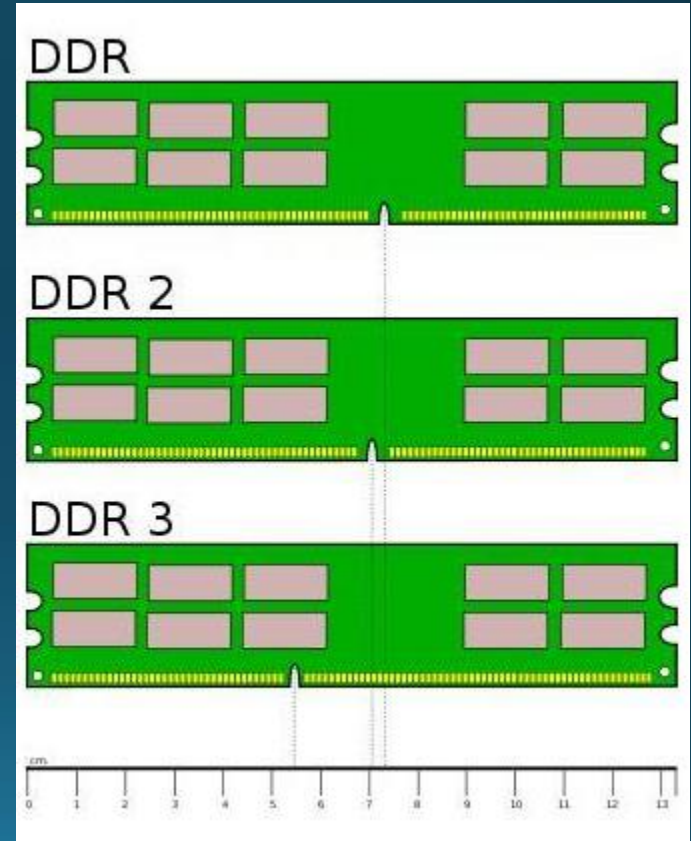
SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
2. RAM 4GB DDR3 
 - Random Access Memory
 - ความจุ 4×2^{30} Bytes
 - Double Data Rate type-3
3. 1 MB L2 Cache
4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
5. Graphic Onboard
6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD

ขนาดหน่วยความจำที่เหมาะสม


เราควรคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้

1. ขนาด RAM ขั้นต่ำสำหรับระบบปฏิบัติการ
2. รุ่นของ CPU
3. ช่องเสียบของ Mainboard
4. ขนาด Bus ของ RAM และ Mainboard

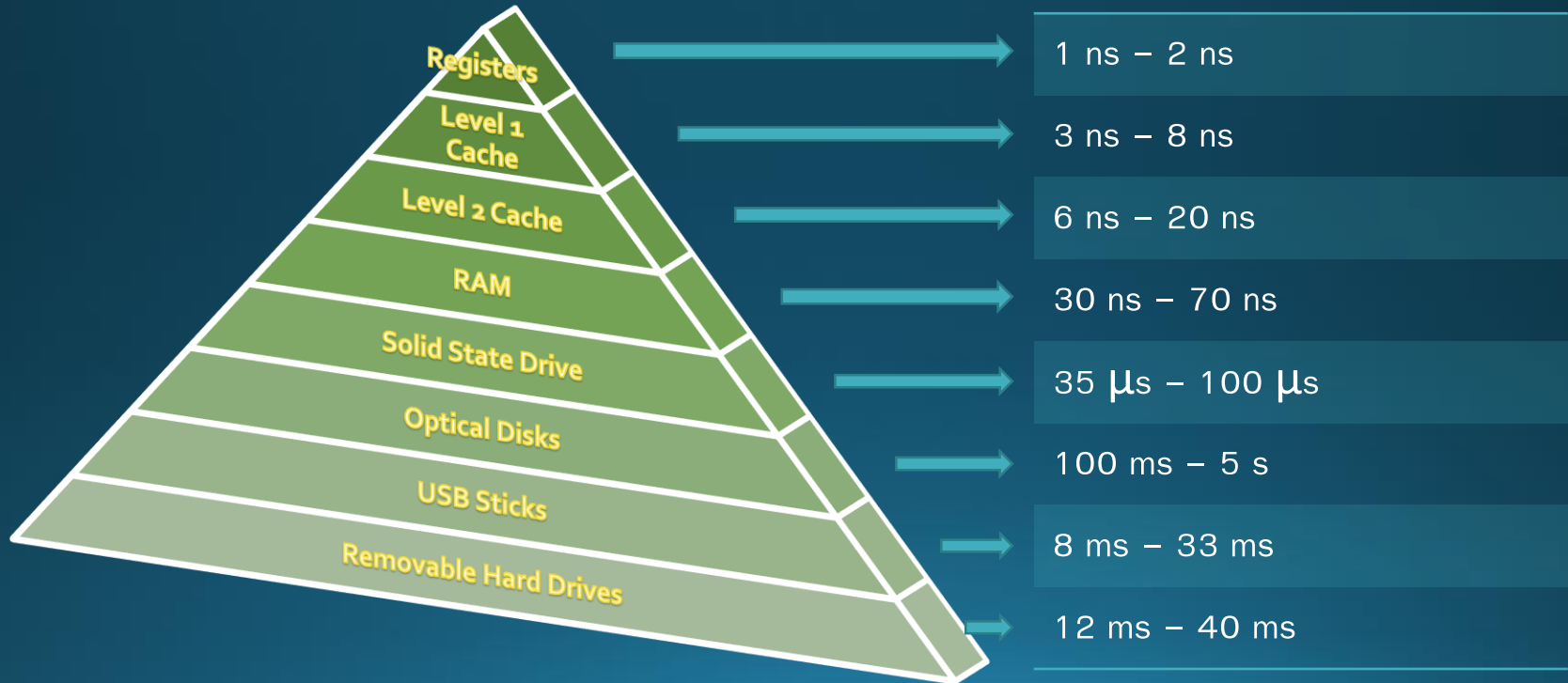


หน่วยความจำภายใน

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
2. RAM 4GB DDR3
3. 1 MB L2 Cache  ความจุ 1×2^{20} Bytes
Cache มีสองระดับคือ L1 และ L2
4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
5. Graphic Onboard
6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD

ลำดับชั้นของหน่วยความจำ




หน่วยความจำสำรอง

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
2. RAM 4GB DDR3
3. 1 MB L2 Cache
4. **Harddisk 500 GB 7200 RPM**
 - เก็บข้อมูลโดยไม่ต้องมีกระแสไฟฟ้า
 - ความจุ 500×2^{30} Bytes
 - หมุน 7200 รอบต่อนาที
5. Graphic Onboard
6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD


กราฟิก

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
2. RAM 4GB DDR3
3. 1 MB L2 Cache
4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
5. **Graphic Onboard**  Onboard แปลว่า GPU และ CPU ใช้หน่วยความจำร่วมกัน
6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD

อุปกรณ์เสริมสำหรับหน่วยความจำภายนอก

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
2. RAM 4GB DDR3
3. 1 MB L2 Cache
4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
5. Graphic Onboard
6. 8X Optical Drive DVD+/-RW 
 - 8x คือความเร็วในการอ่านเขียน
 - Blu-ray > DVD > CD
 - RW = Read/Write
7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD

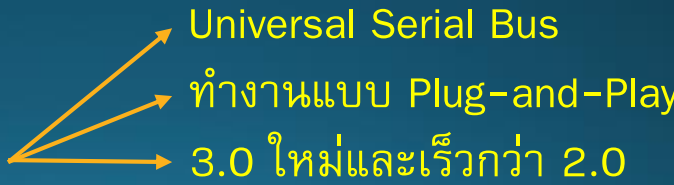
อุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
 2. RAM 4GB DDR3
 3. 1 MB L2 Cache
 4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
 5. Graphic Onboard
 6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
 7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
 8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
 9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD
- 802.11 คือ มาตรฐานของการเชื่อมต่อไร้สาย
a/b/g/n = คือคลื่นความถี่ของสัญญาณ
a/n ~ 5 GHz band
b/g ~ 2.5 GHz band

ช่องต่ออุปกรณ์ภายนอก

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
 2. RAM 4GB DDR3
 3. 1 MB L2 Cache
 4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
 5. Graphic Onboard
 6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
 7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
 8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
 9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD
- 
- Universal Serial Bus
ทำงานแบบ Plug-and-Play
3.0 ใหม่และเร็วกว่า 2.0

หน้าจอคอมพิวเตอร์

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
2. RAM 4GB DDR3
3. 1 MB L2 Cache
4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
5. Graphic Onboard
6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD

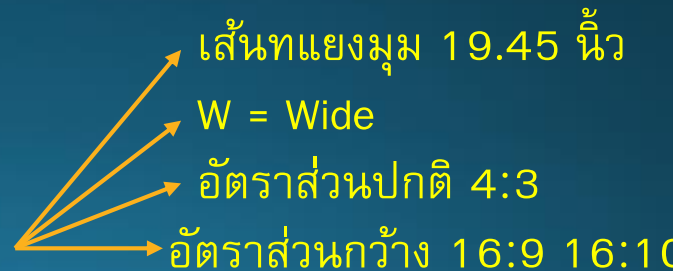
CRT = Cathode Ray Tube

LCD = Liquid Crystal Display

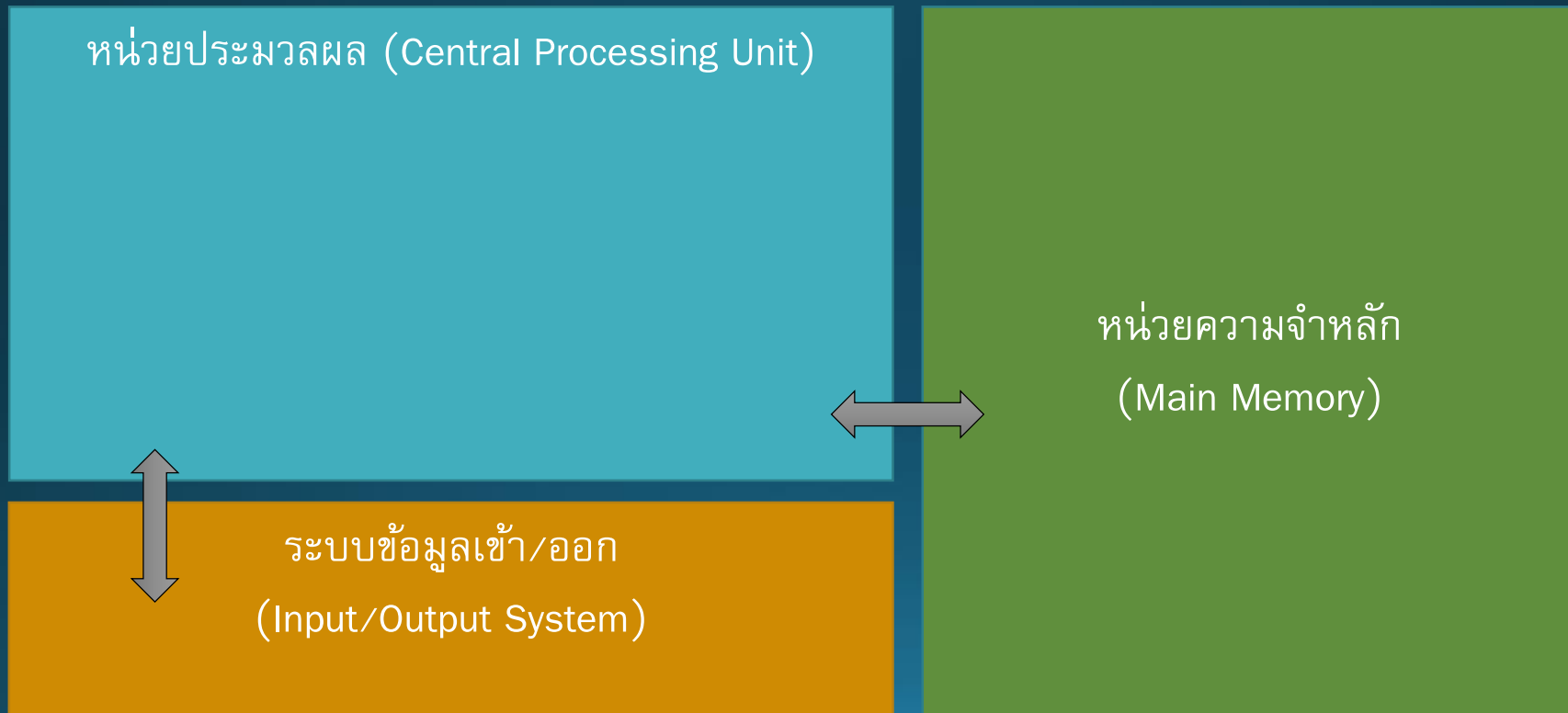
LCD นิยมมากกว่า CRT

ขนาดหน้าจอและ Resolution

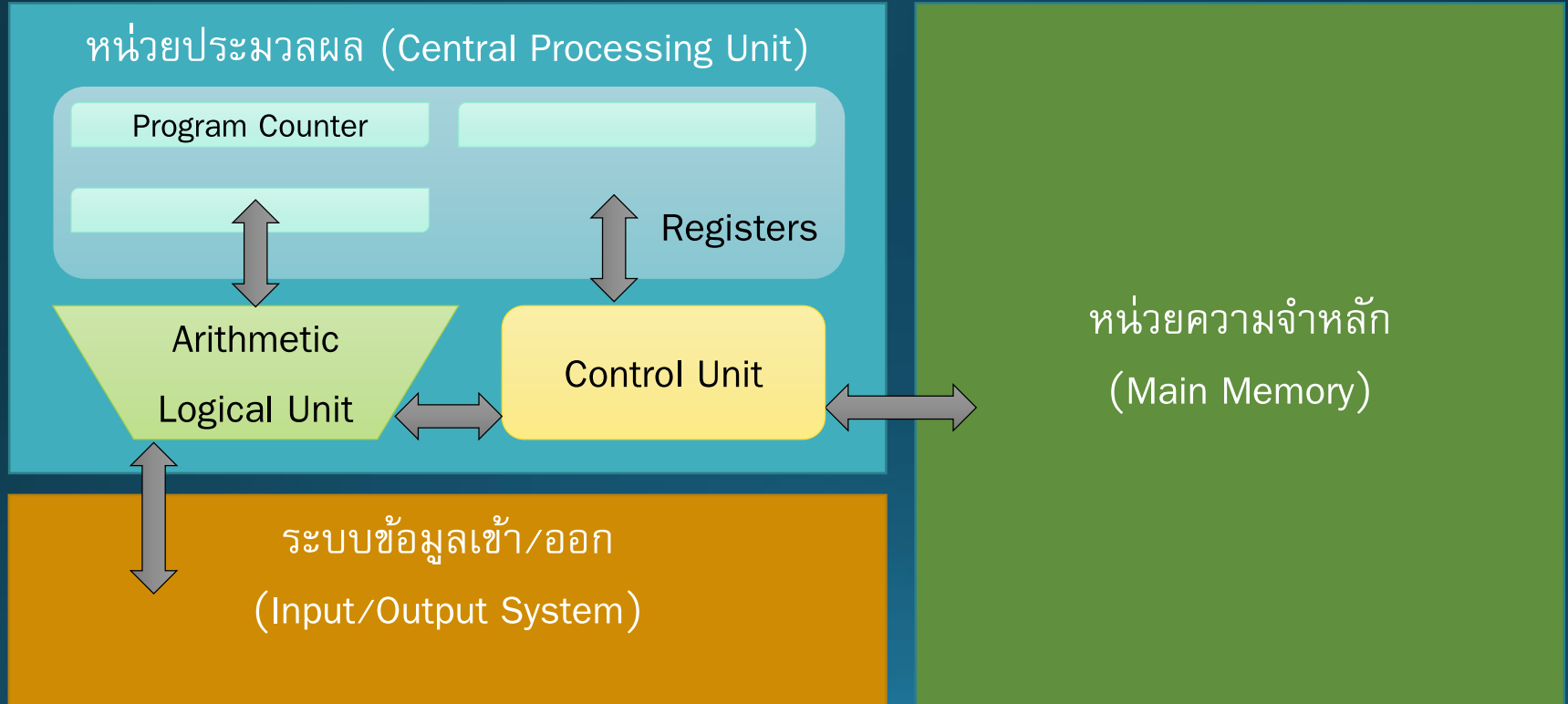
SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
 2. RAM 4GB DDR3
 3. 1 MB L2 Cache
 4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
 5. Graphic Onboard
 6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
 7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
 8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
 9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD
- 
- เส้นทแยงมุม 19.45 นิ้ว
W = Wide
อัตราส่วนปกติ 4:3
อัตราส่วนกว้าง 16:9 16:10

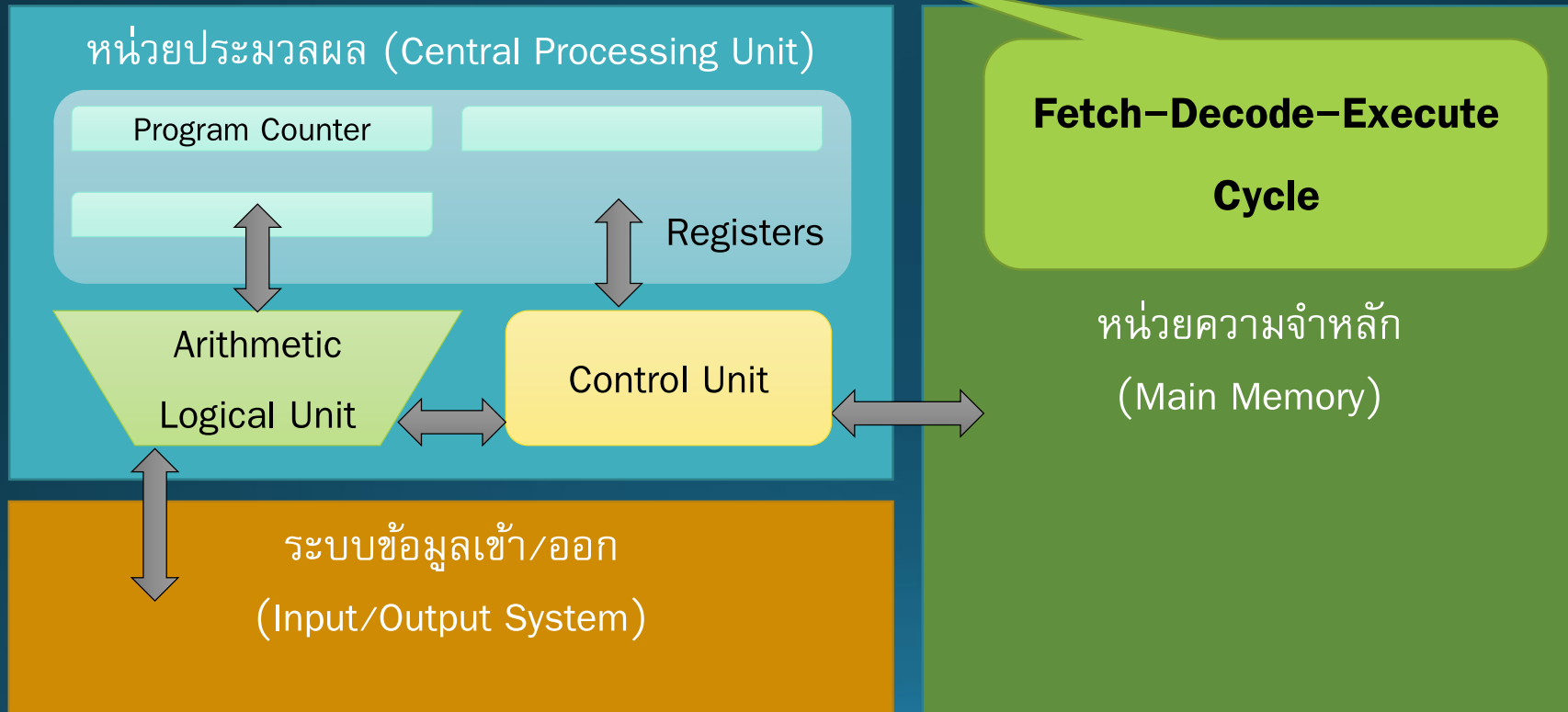
แบบจำลองของ von Neumann



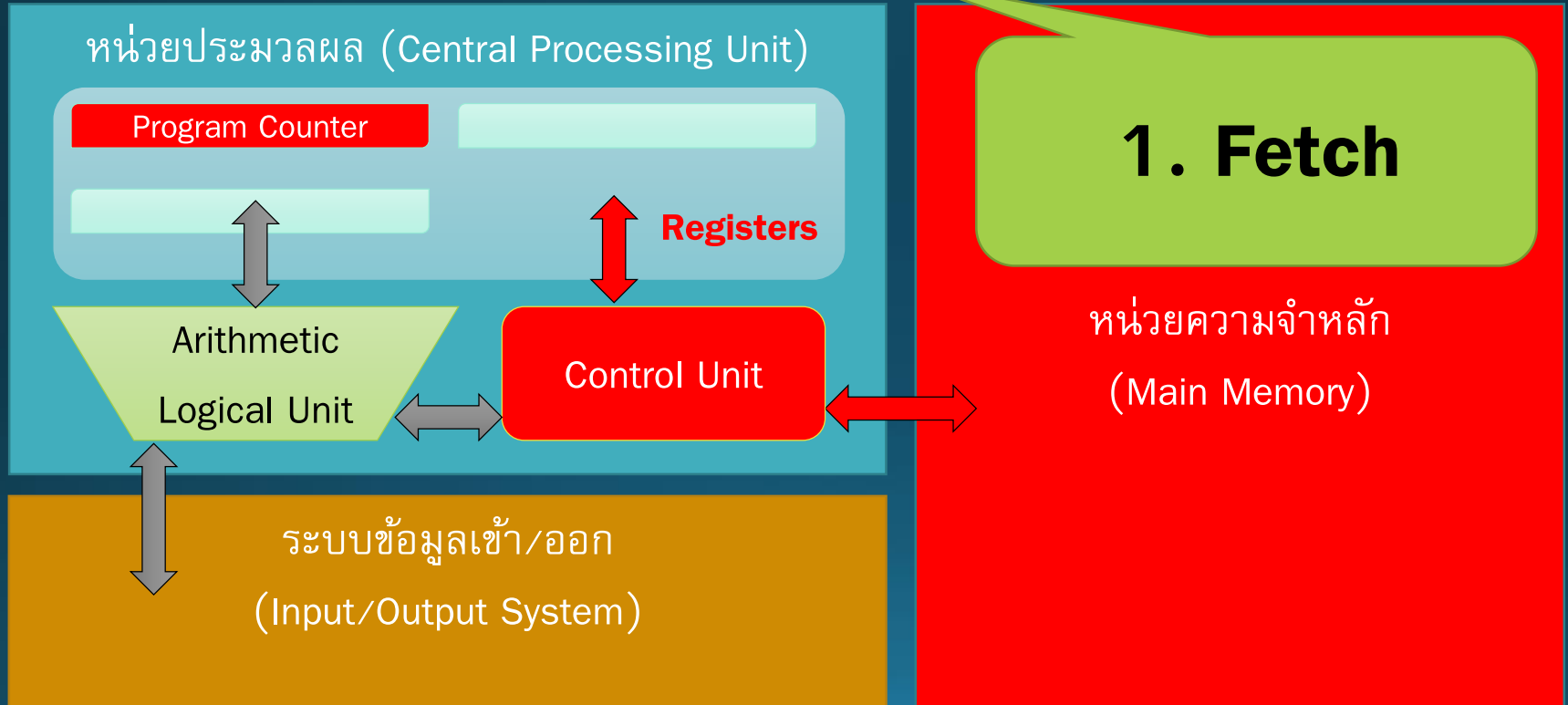
องค์ประกอบภายในของ CPU



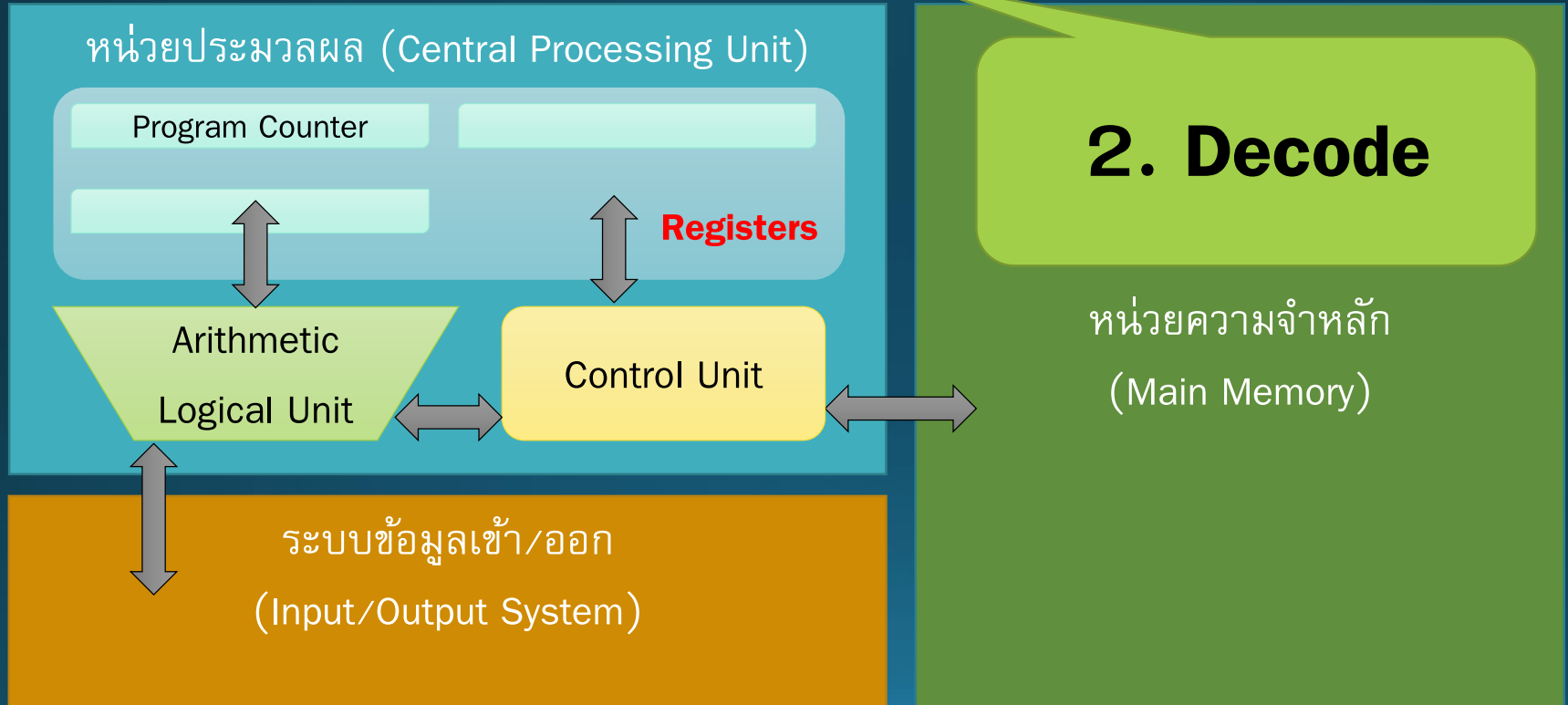
การทำงานในหนึ่งรอบของ von Neumann Model



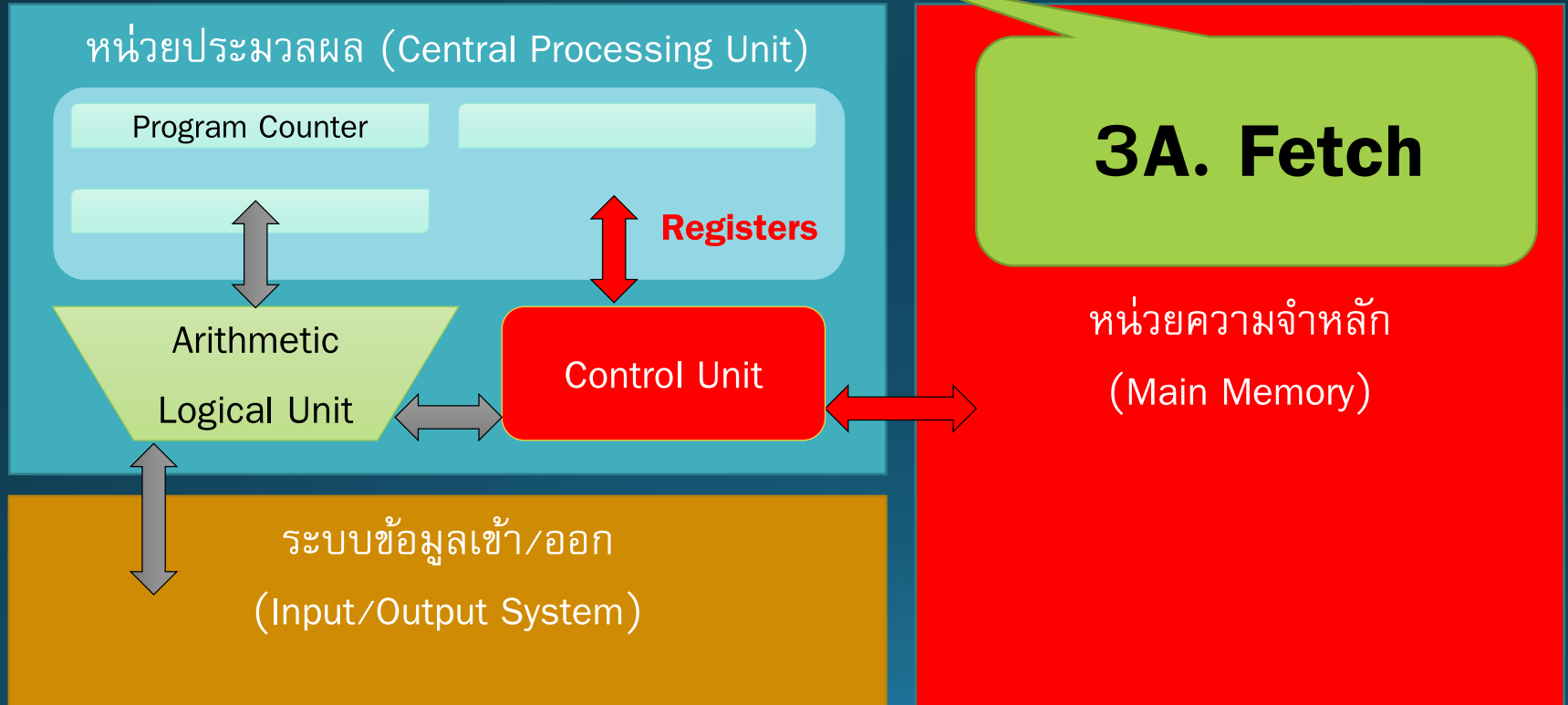
ขั้นตอน Fetch ของ von Neumann Model



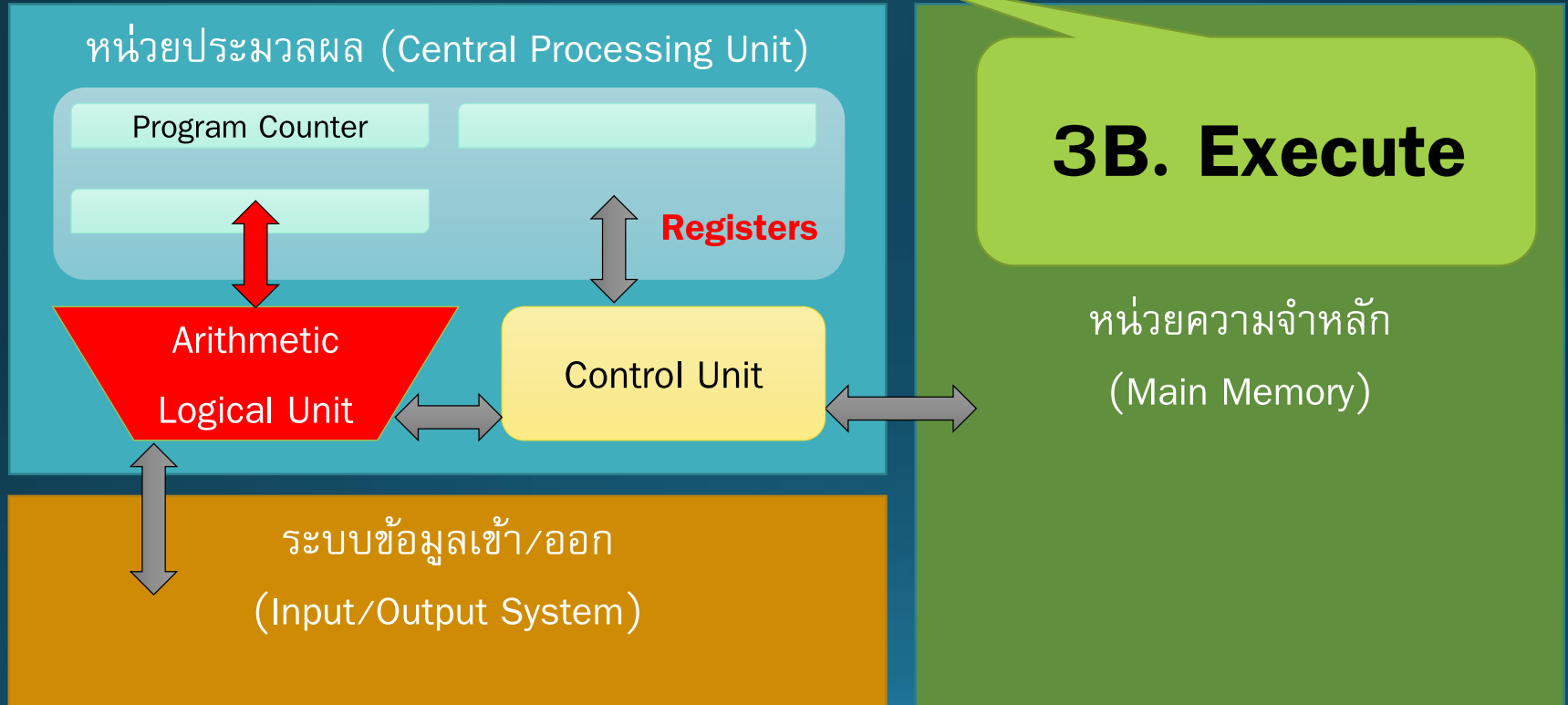
ขั้นตอน Decode ของ von Neumann Model



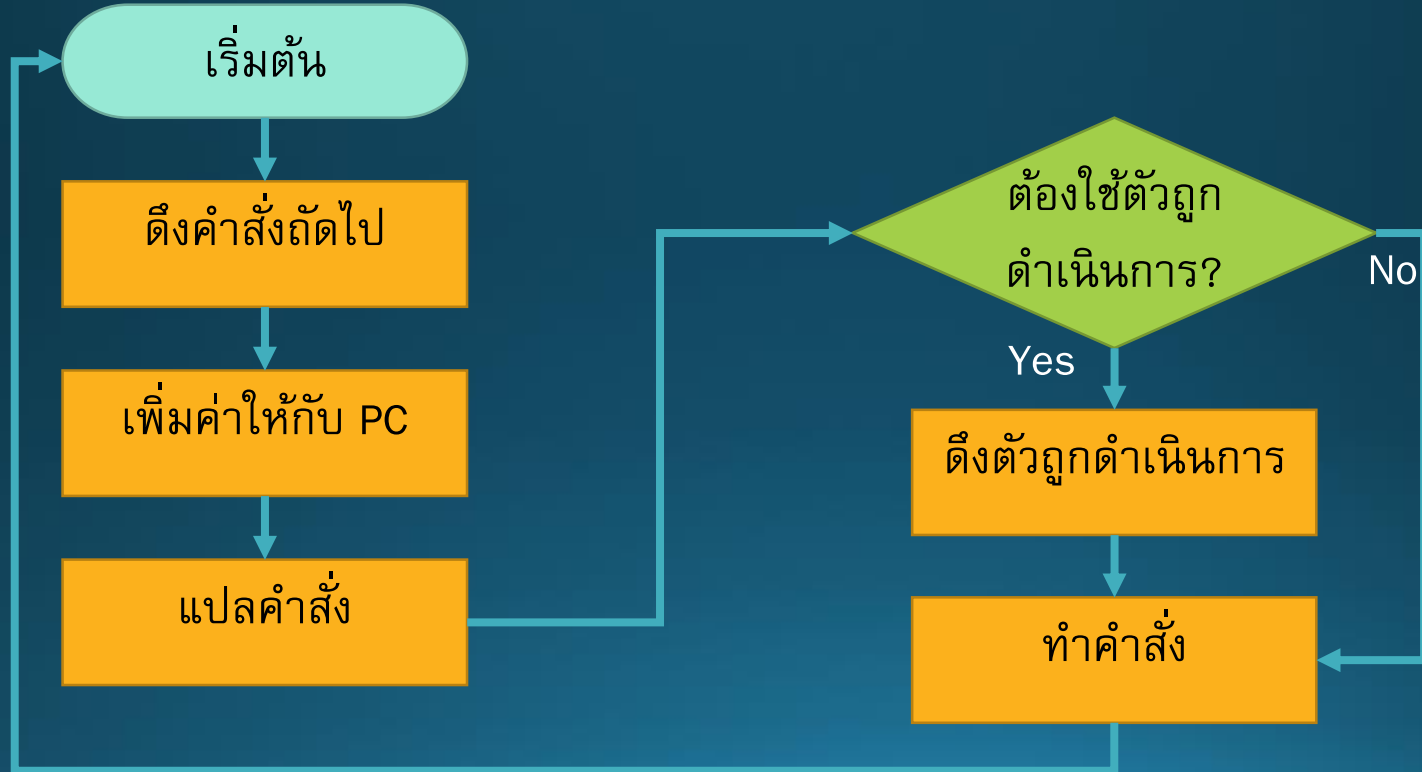
ขั้นตอน Fetch รอบที่สองของ von Neumann Model



ขั้นตอน Execute ของ von Neumann Model



Flowchart สำหรับ Fetch-Decode-Execute Cycle



สรุปที่สิ่งที่เรียนวันนี้

1. รู้จักส่วนประกอบต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์แบบคร่าว ๆ
2. เข้าใจการวัดต่าง ๆ ในคอมพิวเตอร์ผ่านการใช้คำนำหน้า (Prefix)
3. สามารถเข้าใจสิ่งที่เขียนอยู่ในโฆษณาคอมพิวเตอร์ได้พอสมควร
4. อธิบายโครงสร้างหลักของคอมพิวเตอร์ตามแบบจำลองของ von Neumann
5. อธิบายการทำงานในหนึ่งรอบของแบบจำลอง von Neumann

คำถามท้ายบทเรียน

- 5 GB คิดเป็นกี่ MB และ 5 GHz คิดเป็นกี่ MHz
- ถ้าคำสั่งบวกเลขใช้เวลาในการประมวลผล 14 รอบสัญญาณ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี CPU เร็ว 2.4 GHz อยากทราบว่าคำสั่งบวกเลขนี้จะใช้เวลาในการประมวลผลกี่รอบสัญญาณ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี CPU เร็ว 1.2 GHz
- จงบอกข้อแตกต่างระหว่าง Cache และ Harddisk
- คำว่า Graphic Onboard หมายถึงอะไร
- จงบอกหน้าที่ของ Program Counter และ Registers
- จงบอกส่วนประกอบที่ทำงานในขั้นตอน Execute ของ von Neumann Model

เอกสารอ้างอิง

- The Essentials of Computer Organization and Architecture *by Linda Null and Julia Lobur*