

Written by Thapanapong Rukkanchanunt

Computer Architecture

บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานคอมพิวเตอร์

ในบทนี้เราจะเรียนรู้ว่าคอมพิวเตอร์ที่เราใช้อยู่ในปัจจุบันประกอบไปด้วยอะไรมี การทำงานสัมพันธ์กันอย่างไร โดยเราจะแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

1. สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
2. ข้อมูลในคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 1 สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

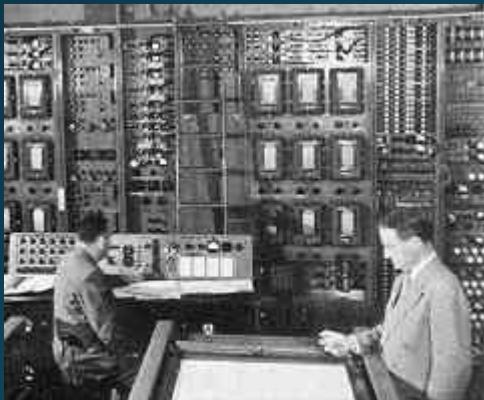
เค้าโครงเนื้อหาในตอนที่ 1

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

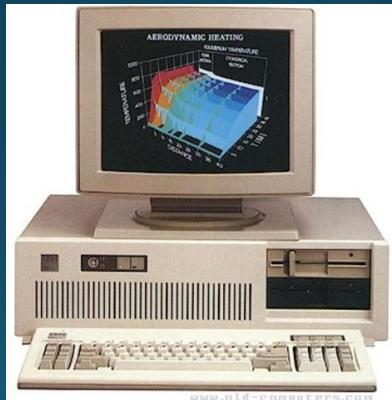
วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์

Faster

1950



1990



2015



Smaller

ដូច្នៃនៅក្នុងការបង្កើតកម្មវិធី

ជាអ្នកគិតកម្មវិធី (Computer Scientists) គឺជាដំណឹងដែលបានរាយការណ៍នៅក្នុងការបង្កើតកម្មវិធី។ ពួកគេអាចស្វែងរករាយការណ៍ដែលអាចបង្កើតឡើងបាន ឬត្រូវបានបង្កើតឡើងបាន ដោយសារតម្លៃការងារ។

- ការងារដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងបាន (Computationally Infeasible)
- ការងារដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងបាន (Computationally Feasible)

Alan Turing



Bill Gate



Rasmus Lerdorf



ส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีโครงสร้างที่ซับซ้อนมาก แต่ส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์ทุกชนิดสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

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

ໂມ່ນາຂາຍຄອມພິວເຕອຮ໌ທີ່ພບເໜີນບ່ອຍ

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



15,990 บาท

ความเข้าใจเกี่ยวกับหน่วยของตัวเลข

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz) $\longrightarrow 1.4 \times 10^9$ Hz
2. RAM 4GB DDR3 $\longrightarrow 4 \times 2^{30}$ B
3. 1 MB L2 Cache $\longrightarrow 1 \times 2^{20}$ B
4. Harddisk 500 GB 7200 RPM $\longrightarrow 500 \times 2^{30}$ 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}

ความสัมสันในการใช้เลขฐาน_๒

เราคงเคยเจอเหตุการณ์ที่ซื้อแyenดีไซร์ฟที่ข้างกล่องเขียนไว้ว่า 1GB แต่พอเราเสียบเข้ากับคอมพิวเตอร์แล้วพื้นที่ที่เก็บได้มีไม่ถึง 1GB ทั้งนี้เป็นเพราะคนติดป้ายใช้หน่วยคนละฐาน_๒ กับที่คอมพิวเตอร์วัด นั่นคือ

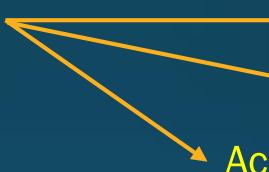
$$\text{สำหรับคนขาย} \quad 1 \text{ GB}_{10} = 1,000,000,000 \text{ B} = 0.93 \text{ GB}_2$$

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

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

ความเร็วในการทำงานของคอมพิวเตอร์

SPECIFICATIONS

1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz) 

ส่งลัญญาณไฟฟ้า 1.4 พันล้านรอบต่อวินาที
ถ้าหนึ่งคำสั่งใช้เวลา 14 รอบ
คำสั่งนั้นจะใช้เวลา 10 นาโนวินาที
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

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยความจำ

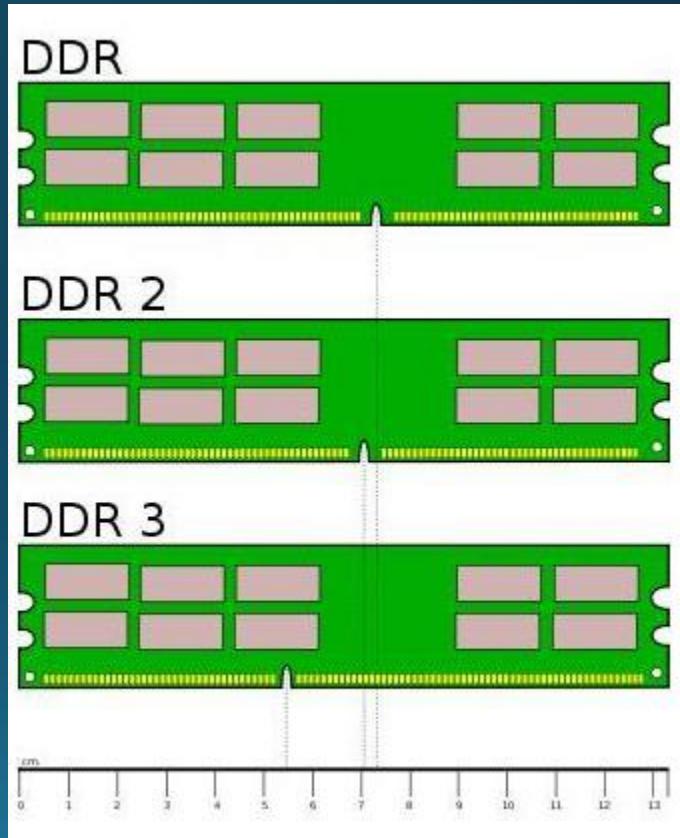
SPECIFICATIONS

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

ขนาดหน่วยความจำที่เหมาะสม

เราควรคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้

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

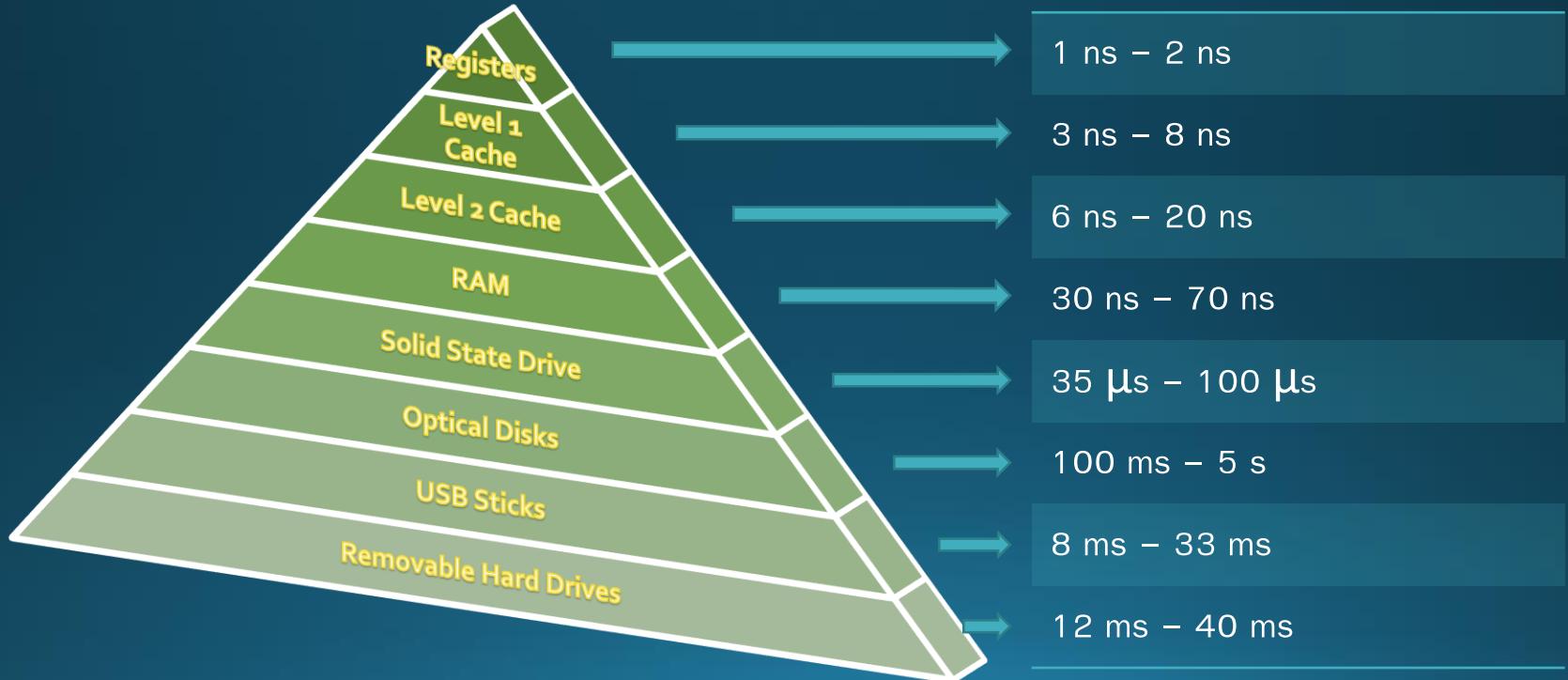


หน่วยความจำภายใน

SPECIFICATIONS

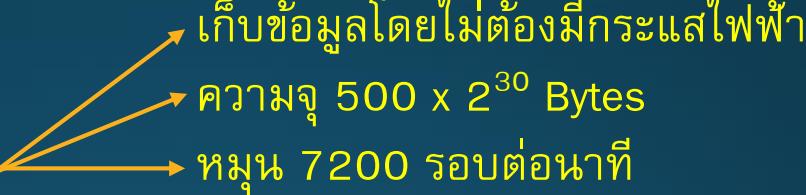
1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
 2. RAM 4GB DDR3
 3. 1 MB L2 Cache
 4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
 5. Graphic Onboard
 6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
 7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
 8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
 9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD
-
- Cache มีสองระดับคือ L1 และ L2
- ความจุ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

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
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
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

อุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

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)
 - Universal Serial Bus
 - ทำงานแบบ Plug-and-Play
 - 3.0 ใหม่และเร็วกว่า 2.0
9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD

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

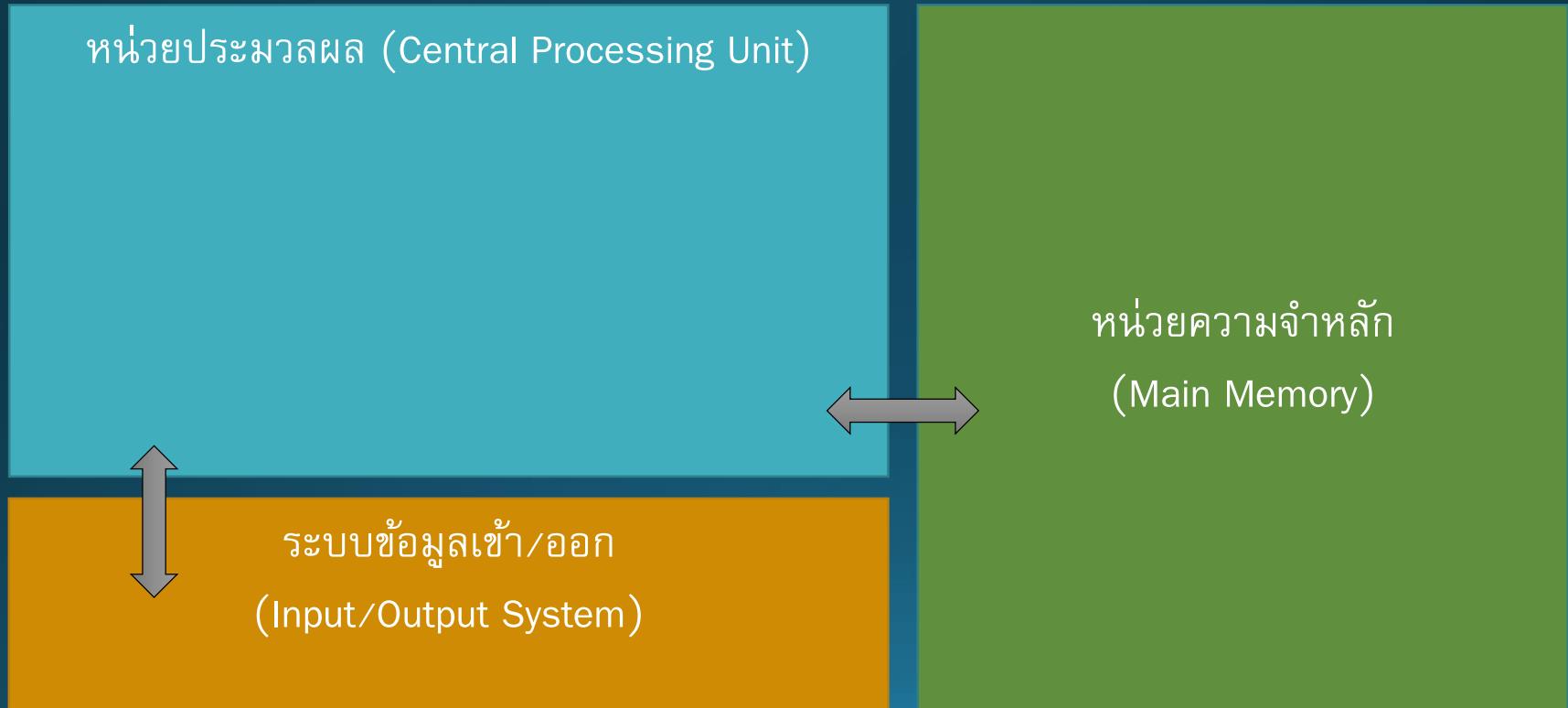
1. CPU AMD E1-2500 APU (1.4GHz)
2. RAM 4GB DDR3
3. 1 MB L2 Cache
4. Harddisk 500 GB 7200 RPM
5. Graphic Onboard
6. 8X Optical Drive DVD+/-RW
7. 802.11 b/g/n Wireless LAN
8. 6 USB ports (4 USB 2.0, 2 USB 3.0)
9. Monitor 19.45in 16:9 1600x900 WLED LCD

แสดงรูปแบบของหน้าจอที่สามารถเลือกได้ ประกอบด้วย:

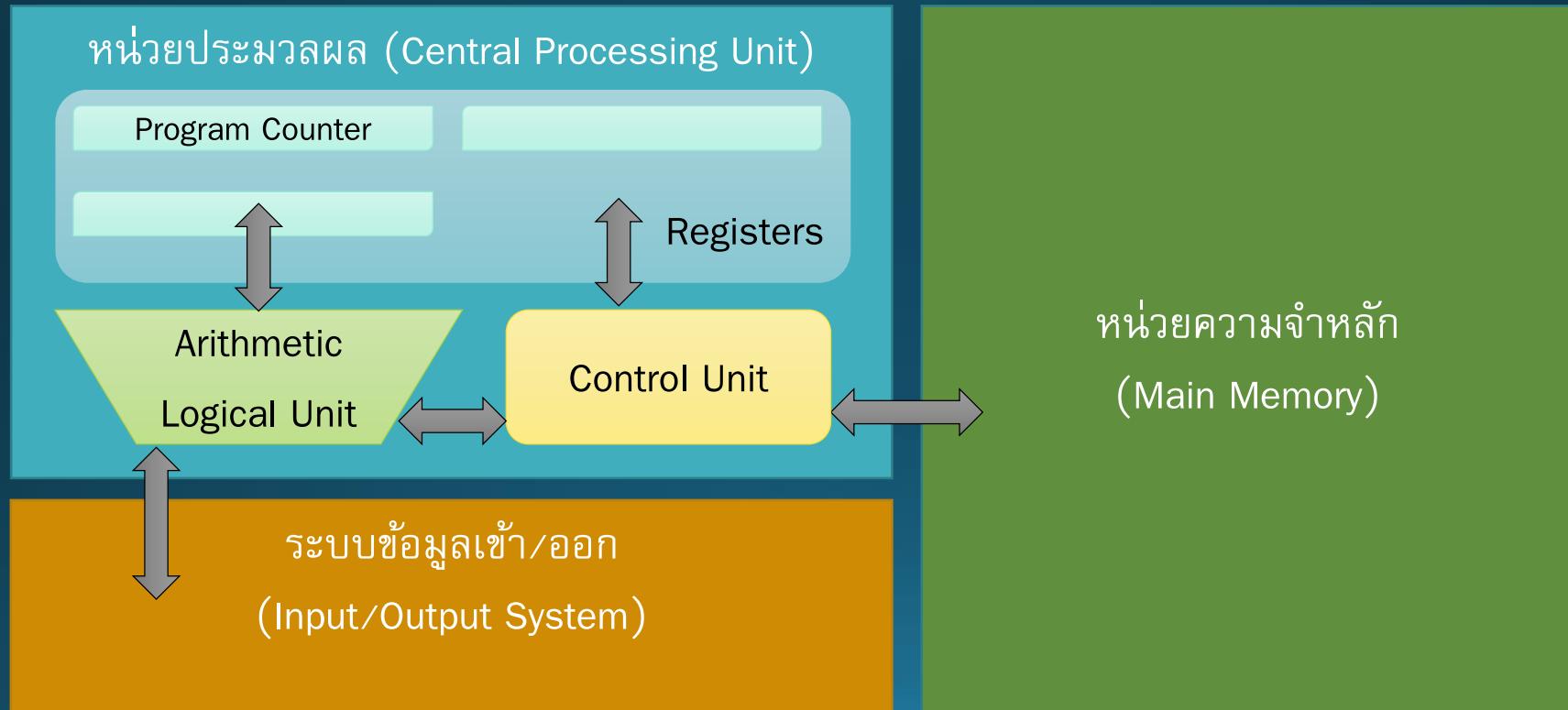
- เส้นทแยงมุม 19.45 นิ้ว
- W = Wide
- อัตราส่วนปกติ 4:3
- อัตราส่วนกว้าง 16:9 16:10

โดยมีเส้นสีเหลืองที่ตัดผ่านกลางรูปแบบทั้งหมด

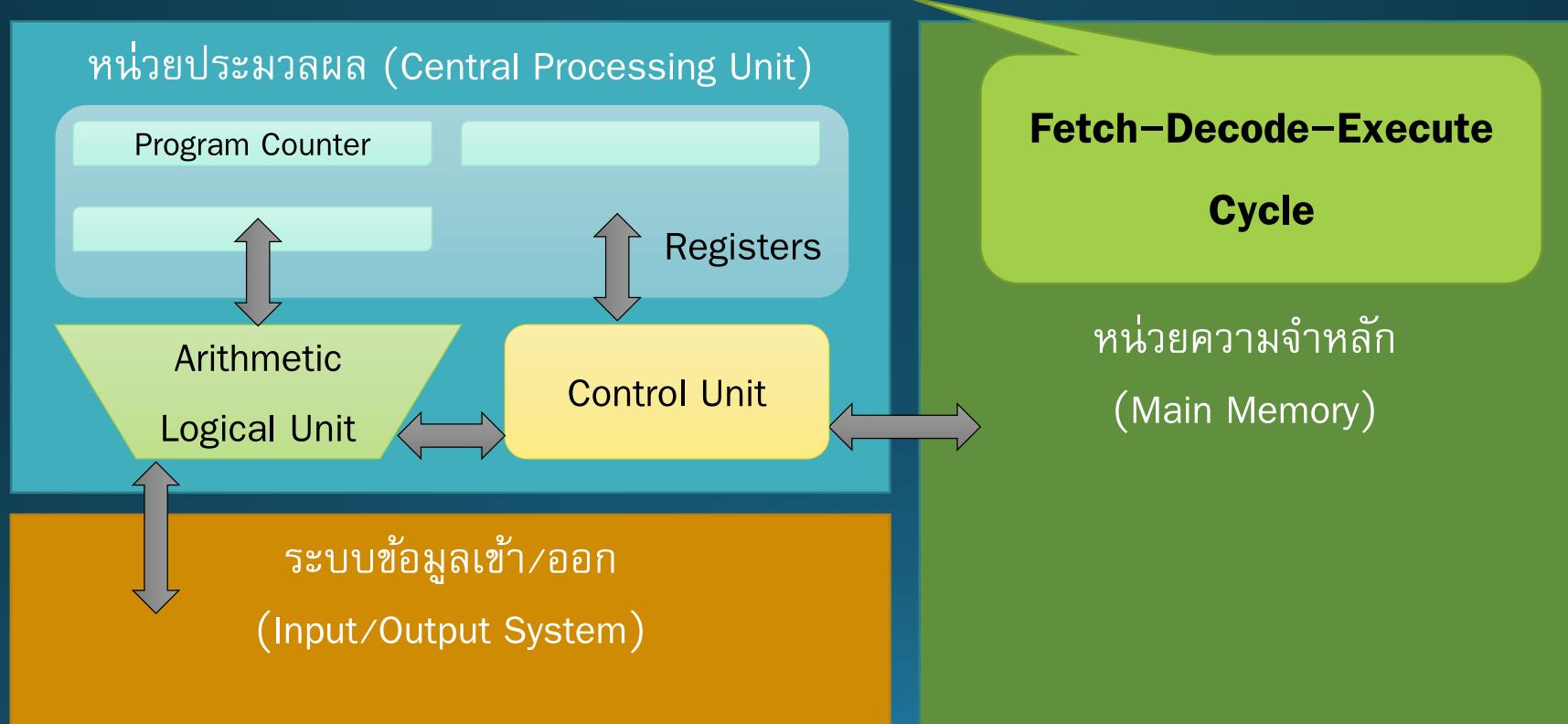
แบบจำลองของ von Neumann



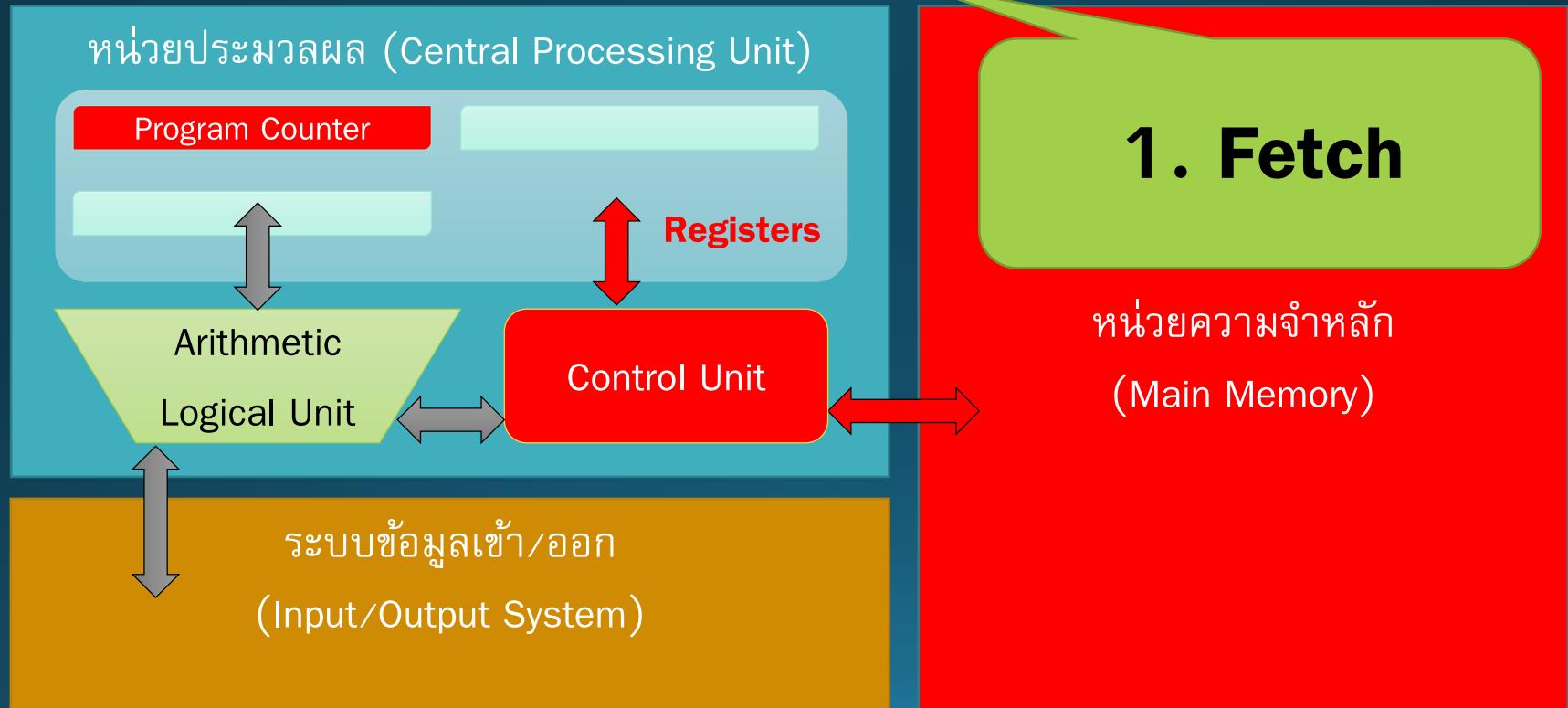
องค์ประกอบภายในของ CPU



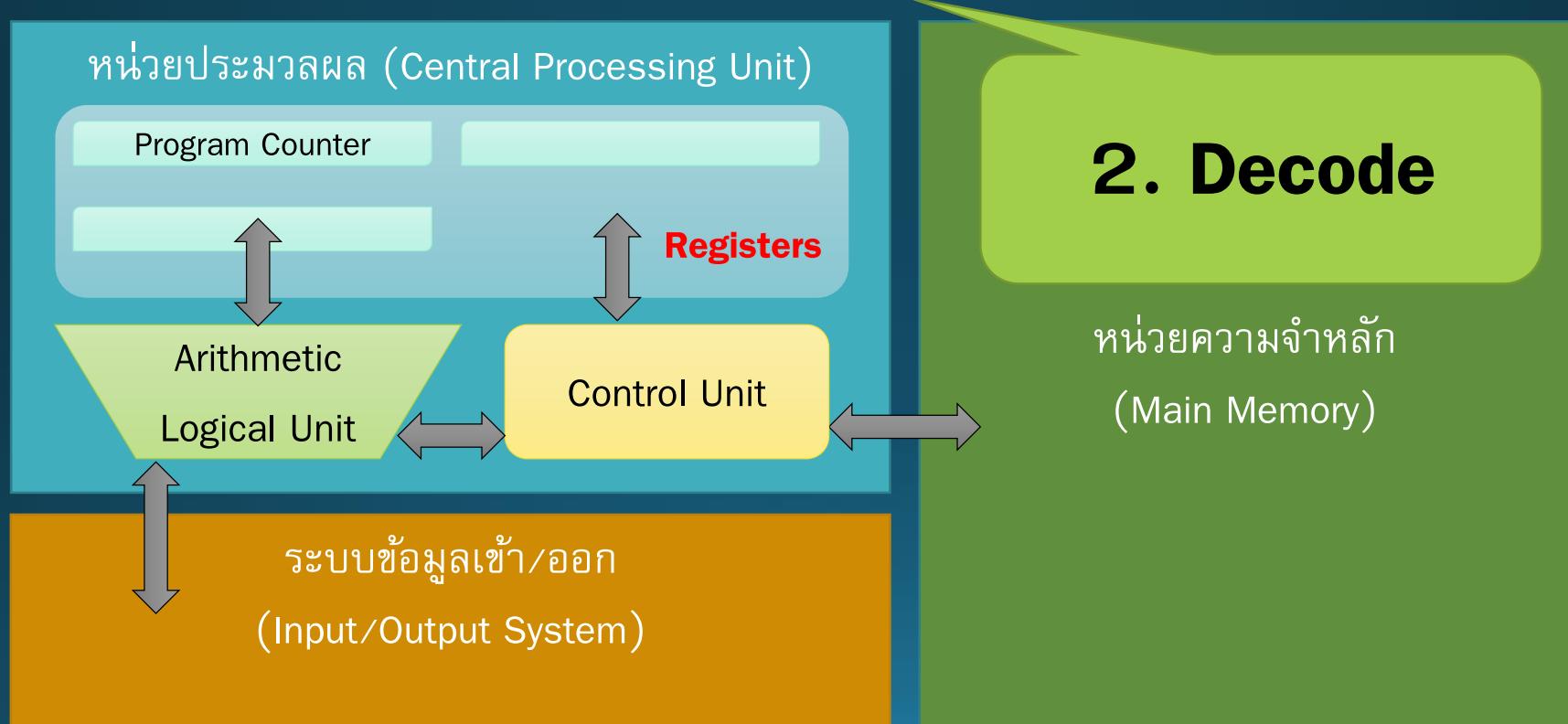
การทำงานในหนึ่งรอบของ von Neumann Model



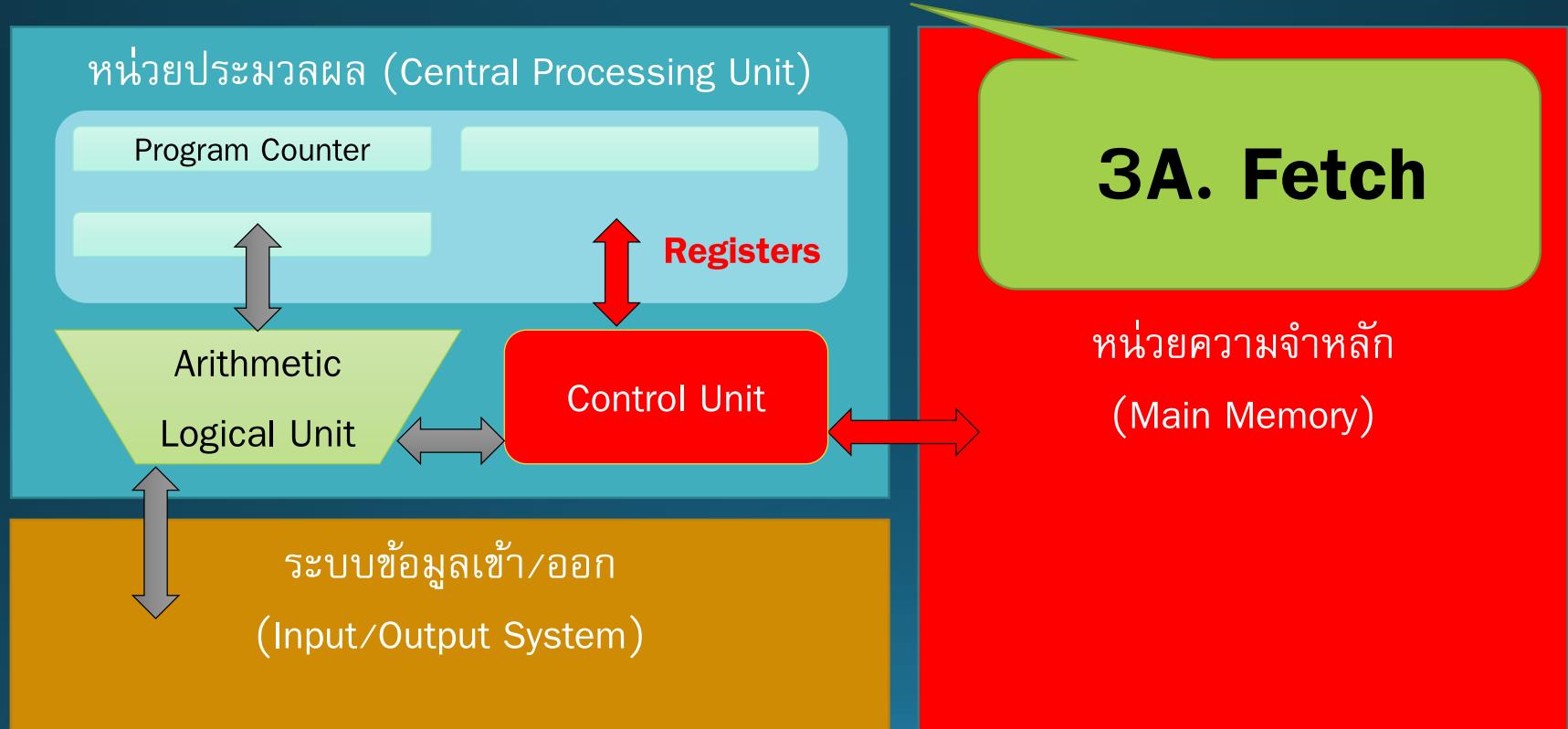
ขั้นตอน Fetch ของ von Neumann Model



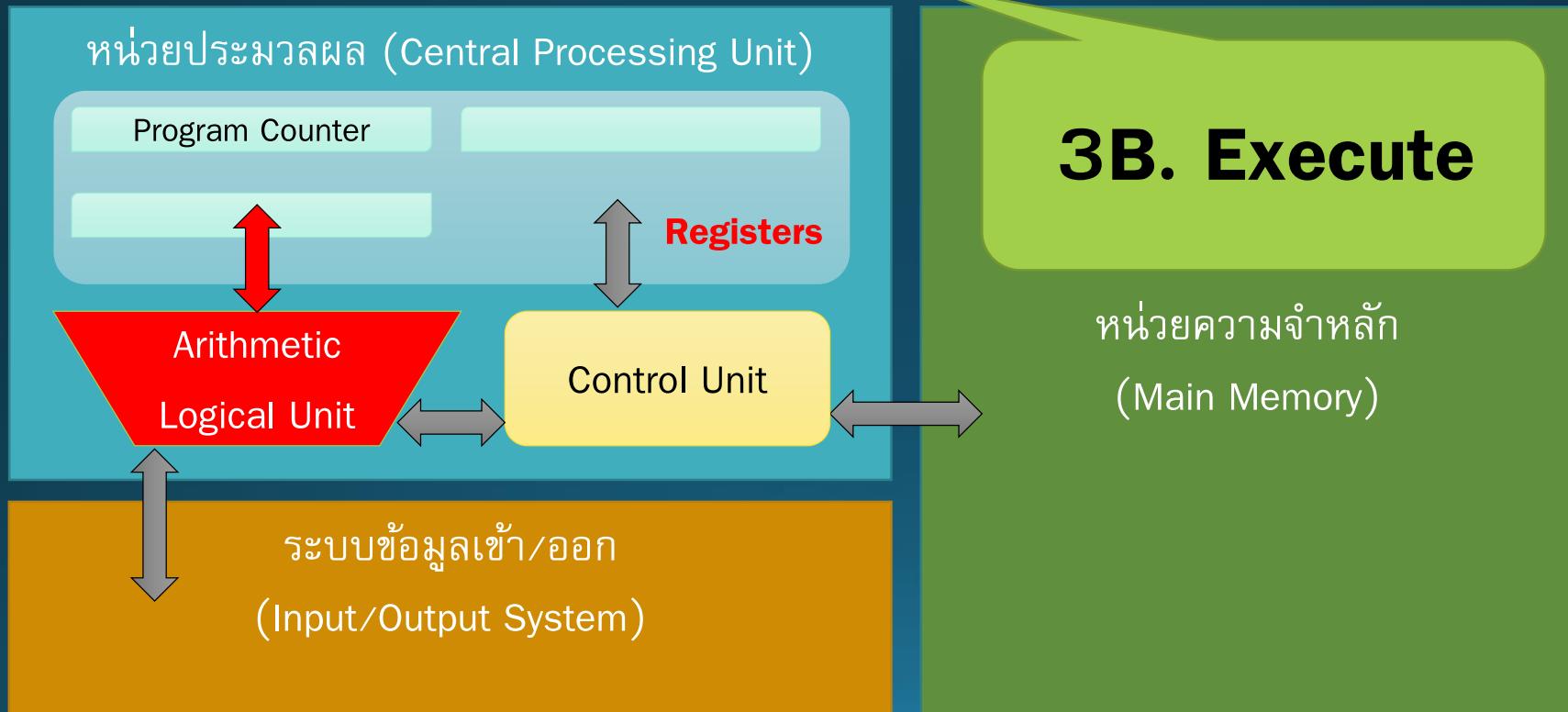
ขั้นตอน Decode ของ von Neumann Model



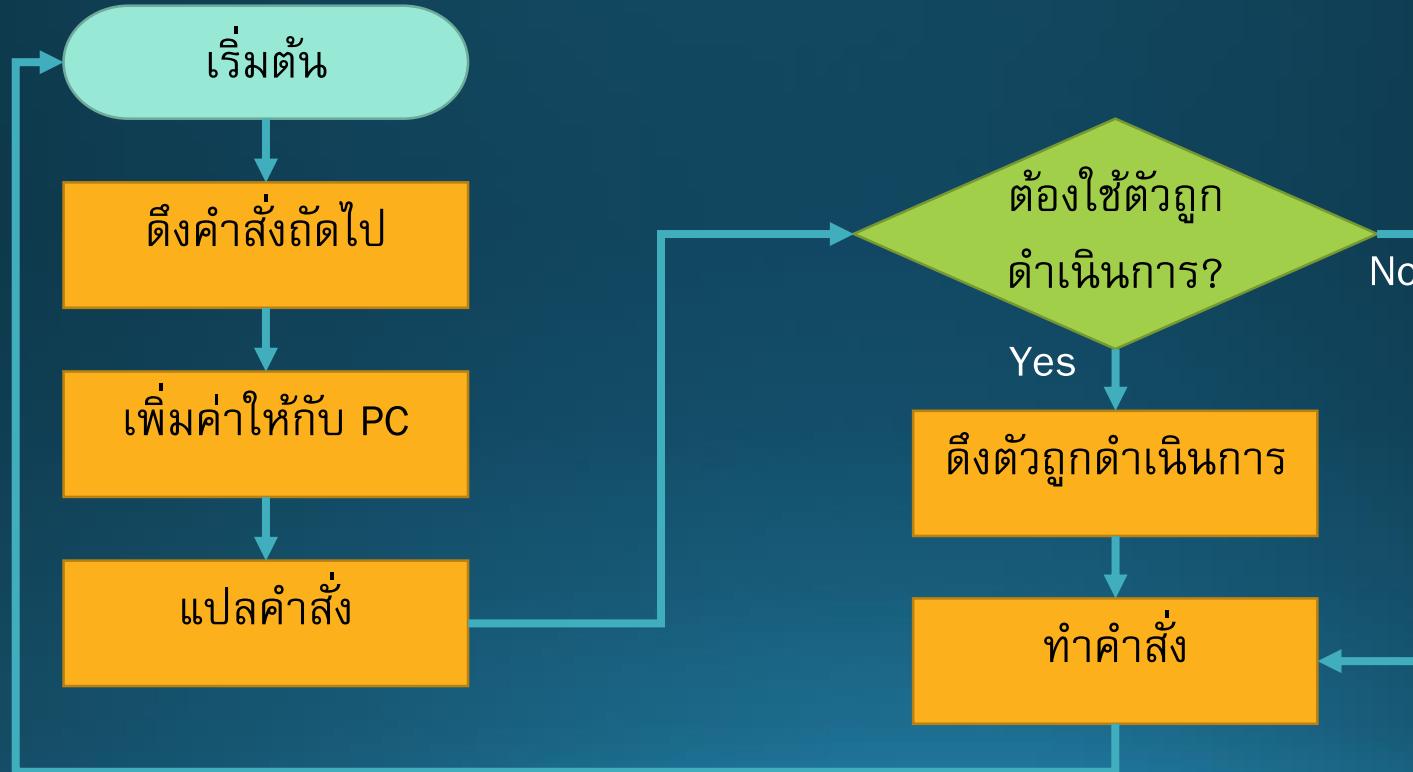
ขั้นตอน Fetch รอบที่สองของ von Neumann Model



ขั้นตอน Execute ของ von Neumann Model



Flowchart สำหรับ Fetch-Decode-Execute Cycle



สรุปที่สิ่งที่เรียนวันนี้

1. รู้จักส่วนประกอบต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์แบบคร่าว ๆ
2. เข้าใจการวัดต่าง ๆ ในคอมพิวเตอร์ผ่านการใช้คำนำหน้า (Prefix)
3. สามารถเข้าใจสิ่งที่เขียนอยู่ในโฆษณาคอมพิวเตอร์ได้พอสั้นๆ
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 อยากรารบว่าคำสั่งบวกเลขนี้จะใช้เวลาในการประมวลผลกี่รอบสัญญาณ 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*