

# บทที่ 1

## แนะนำ

# วิทยาการคอมพิวเตอร์

# วัตถุประสงค์

---

หลังจากเรียนจบบทที่ 1 แล้ว นักศึกษาต้องสามารถ:

- เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับ **black box, a data processor**, และ **data processor** ที่สามารถโปรแกรมได้
- นิยามแบบจำลอง **von Neumann** และบอกองค์ประกอบของแบบจำลองคือ หน่วยความจำ หน่วยคำนวณและตรรกะ หน่วยควบคุม และ หน่วยรับและแสดงผล
- เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับ **stored program**
- เข้าใจการทำงานตามลำดับของคำสั่งในโปรแกรม
- ระบุองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ได้คือ: ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และข้อมูล

# 1.1

คอมพิวเตอร์คืออะไร?  
กล่องดำ = Black Box



# Computer = Data Processor

- ถ้าเรานิยามคอมพิวเตอร์เป็น “**Data processor**”

จะเห็นว่า คอมพิวเตอร์เปรียบเหมือนกล่องดำที่สามารถ

1. รับ input data

2. ประมวลผล data

3. ส่งผล output data

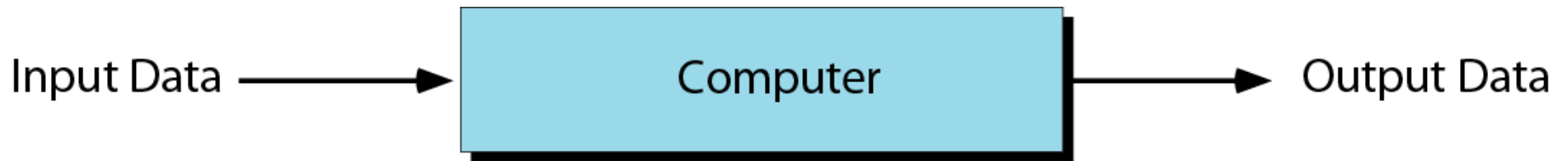
- ถึงแม้ว่าตามนิยามนี้จะบ่งบอกถึงหน้าที่ของคอมพิวเตอร์  
ดังที่เป็นอยู่ทุกวันนี้ แต่จากนิยามก็สามารถสรุปได้ว่า **เครื่อง**

**คิดเลขก็เป็นคอมพิวเตอร์ด้วย !!!!!**



รูปที่ 1-1

# แบบจำลอง Data processor



# แบบจำลอง Data processor (ต่อ)

- ปัญหาอย่างหนึ่งของ **data processor model** คือ เราไม่ทราบว่าคอมพิวเตอร์เป็น

# **specific-purpose machine** คือสามารถประมวลผลได้ประเภทเดียวเช่นควบคุมอุณหภูมิภายในอาคาร ควบคุมปริมาณน้ำมันในรถยนต์ เป็นต้น หรือเป็น

# **general-purpose machine** คือสามารถประมวลผลได้หลายประเภท เช่นคิดเลขได้ ประมวลผลการฝากและถอนเงินได้ จัดเก็บและสืบค้นข้อมูลได้ เป็นต้น

# Computer = Programmable Data Processor

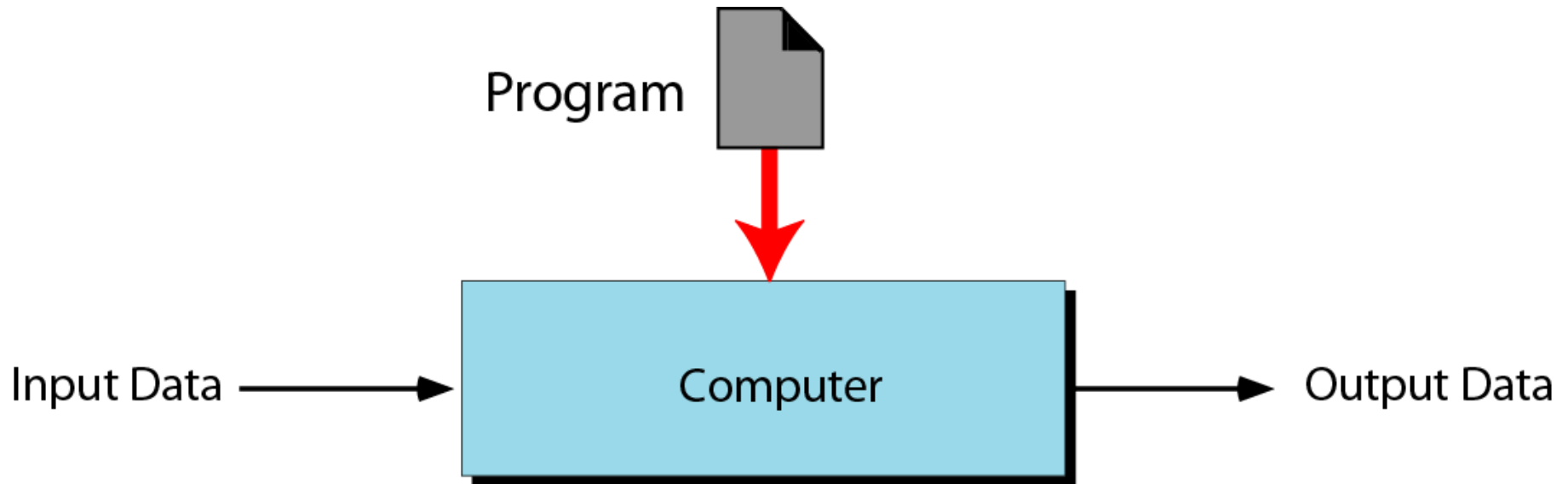
## Model

- เพื่อให้สะท้อนถึงนิยามที่เป็นจริงกับคอมพิวเตอร์ที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบันโมเดลนี้ทำการเพิ่ม program เข้าไป
- คำว่า program หมายถึงชุดของคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ประมวลกับข้อมูลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่เรต้องการ
- ในยุคแรกของคอมพิวเตอร์ คำสั่งเหล่านี้จะกำหนดโดยการเปลี่ยนสถานะของ switch หลายๆตัวเป็น on และ off สลับกัน
- ในปัจจุบัน program เป็นชุดของคำสั่งที่เขียนโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (computer programming language)



รูปที่ 1-2

# Programmable data processor model

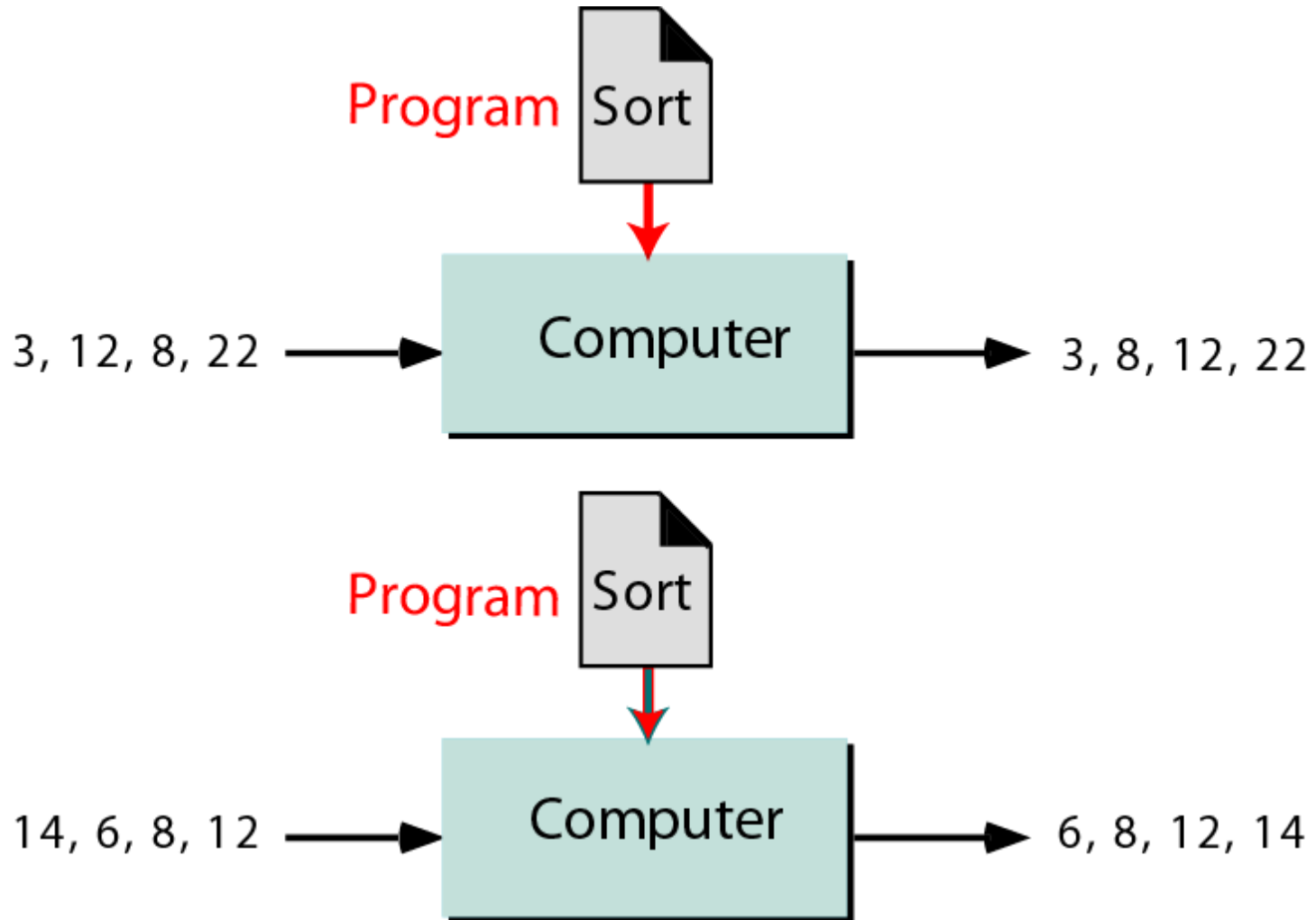




# Programmable data processor model

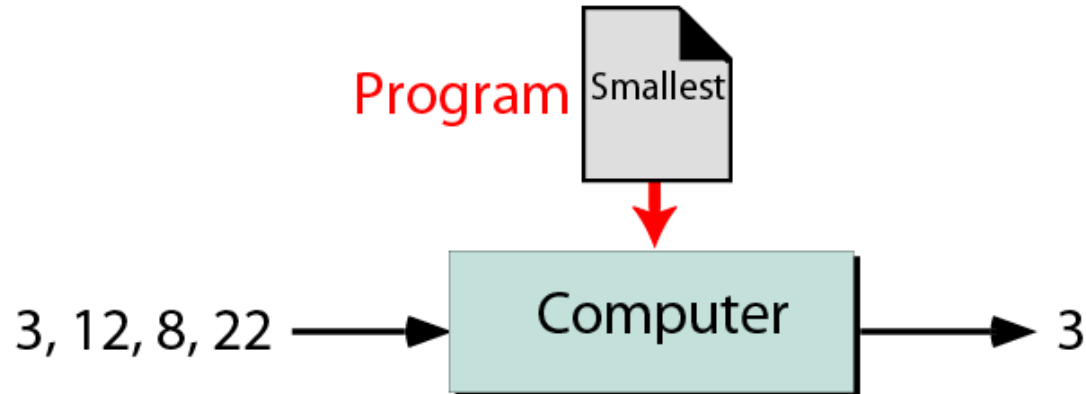
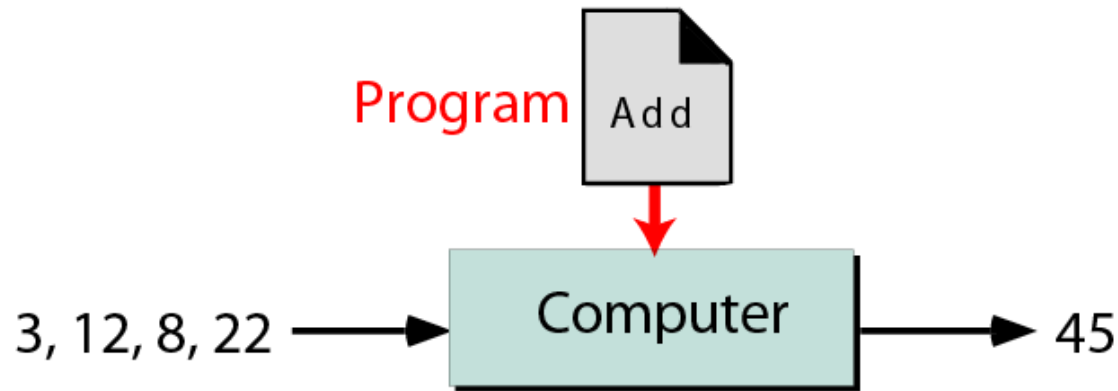
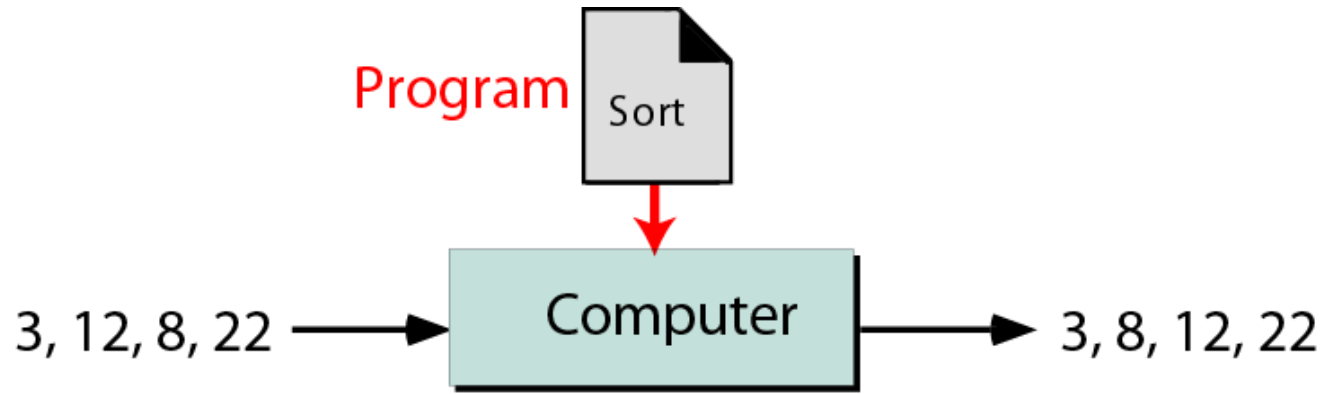
- ภายใต้โมเดลนี้ output data ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 อย่างคือ **input data** กับ **program** หมายความว่า ด้วย input data เดียวกันแต่ใช้โปรแกรมที่ต่างกันย่อมได้ผลที่ต่างกันด้วย ในขณะที่ถ้าใช้ program เดียวกันแต่ด้วย input data ที่ต่างกันก็จะได้ผลที่ต่างกันด้วย
- ถ้า **input data** เดียวกัน และ **program** เดียวกัน แต่ให้ทำงานหลายๆครั้ง ผลก็คือจะได้ output data เหมือนกันทุกครั้ง

# Same program, different data



รูปที่ 1-4

# Same data, different programs



**1.2**

**แบบจำลอง**  
**von NEUMANN**



# แบบจำลอง Von Neumann

- คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันสร้างขึ้นบนพื้นฐานของ von Neumann model (ตั้งชื่อตามนักวิทยาศาสตร์ John von Neumann) โมเดลนี้กำหนดว่าคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วนคือ

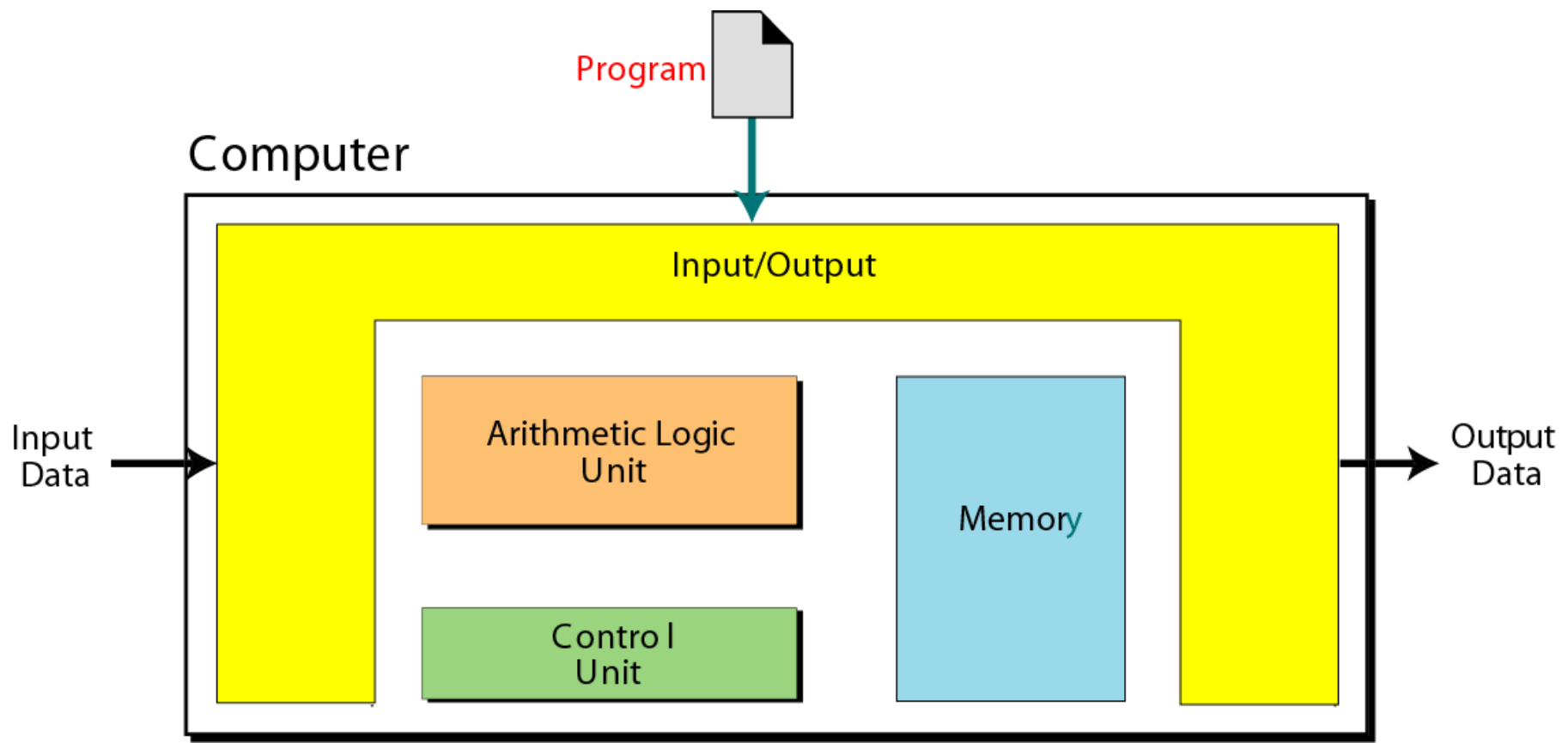
# หน่วยความจำ (Memory)

# หน่วยคำนวณตรรกะ (Arithmetic Logic Unit)

# หน่วยควบคุม (Control Unit)

# หน่วยรับและแสดงผล (Input/Output Units)

# แบบจำลอง von Neumann



# แบบจำลอง Von Neumann (ต่อ)

- **Memory:** เป็นพื้นที่ส่วนที่ใช้เก็บ data และ program ระหว่างที่คอมพิวเตอร์กำลังทำงาน
- **Arithmetic Logic Unit:** ALU เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการคำนวณและทำ logic operations (เช่น ทำการเปรียบเทียบ ทำการ AND, OR เป็นต้น)
- **Control Unit:** ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ memory, ALU, และ Input/Output units
- **Input/Output:** ส่วน input ทำหน้าที่รับ data และ program จากภายนอก ส่วน output ทำหน้าที่ส่งผลของการประมวลผลสู่ภายนอก

# แบบจำลอง von Neumann (ต่อ)

- **Stored Program Concept:** von Neumann model กำหนดว่า program ที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานจะต้องถูกจัดเก็บอยู่ใน memory ในขณะที่คอมพิวเตอร์กำลังประมวลผล ข้อกำหนดนี้แตกต่างอย่างสิ้นเชิงจากสถาปัตยกรรมของคอมพิวเตอร์สมัยแรกๆ ซึ่งกำหนดว่าเฉพาะ data เท่านั้นที่ต้องอยู่ใน memory
- สถาปัตยกรรมของคอมพิวเตอร์สมัยใหม่มีข้อกำหนดว่า **ทั้ง data และ program ต้องอยู่ใน memory ขณะประมวลผล** ส่งผลให้ทั้ง data และ program ต้องมีรูปแบบการจัดเก็บเหมือนกัน ในรูปแบบที่เรียก ว่า **binary patterns** (สตริงของ 0 และ 1)





# แบบจำลอง Von Neumann (ต่อ)

- **Sequential Execution of Instructions:**

**Program หรือชุดคำสั่งใน von Neumann Model**

ประกอบด้วยเซตของ instruction ที่มีจำนวนจำกัด การทำงาน  
เริ่มด้วยหน่วยควบคุมทำการดึง (fetch) 1 คำสั่งจาก  
หน่วยความจำ ทำการตีความหมาย แล้วจึงทำการ execute

โดยทั่วไป คำสั่งจะถูก execute ทีละ 1 คำสั่งตามลำดับการจัดเรียง  
คำสั่งในโปรแกรม แม้ว่าบางคำสั่งอาจควบคุมการทำงานซ้ำ (loop)

ทำงานแบบเลือกทำ (selection) แต่ก็ยังถือว่าเป็นการทำงานตามลำดับอยู่

**1.3**

# ฮาร์ดแวร์



# Computer Hardware

- von Neumann model ได้กำหนดองค์ประกอบพื้นฐาน 4 องค์ประกอบที่คอมพิวเตอร์จะต้องมีคือ memory, ALU, control unit, และ I/O unit ทั้ง 4 องค์ประกอบนี้รวมกันเรียกว่า **computer hardware**
- ณ ปัจจุบันเราอาจมี memory หลายประเภทเช่น hard disk, tape, punch cards หรือมี I/O หลายประเภทเช่น เครื่องรูดบัตร เครื่องอ่านบาร์โค้ด ลำโพง (speaker) แต่ก็ยังถือว่าเป็นองค์ประกอบใน 4 ประเภทตาม von Neumann Model



**1.4**

**ข้อมูล**

# Storing Data

- von Neumann model กำหนดว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องจักรประมวลผลที่ทำการ**รับข้อมูล** **ประมวลผล** และ**แสดงผลลัพธ์** แต่ไม่ได้ระบุว่าข้อมูลจะถูกจัดเก็บอย่างไรในหน่วยความจำ เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็น**อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์** (electronic devices) ทางที่ดีที่สุดในการจัดเก็บข้อมูลคือเก็บในรูปของ**สัญญาณไฟฟ้า** (electrical signal) ที่บ่งบอกสถานะ “**presence**” หรือ “**absence**” นั่นคือคอมพิวเตอร์สามารถเก็บข้อมูลโดยใช้**สองสถานะเท่านั้น**

# Storing Data (ต่อ)

- ในชีวิตจริงเรามีข้อมูลที่ต้องจัดเก็บหลายประเภทเช่นเลข 0-9 ต้องใช้ถึง 10 สถานะในการจัดเก็บ จึงเก็บไม่ได้ ต้องหาหรือเปลี่ยนแปลงระบบใหม่
- มีรูปแบบของข้อมูลประเภทอื่นอีกที่ต้องการการประมวลผลเช่น text, image, audio, video ซึ่งไม่สามารถเก็บในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง แต่ต้องปรับรูปแบบใหม่เช่นกัน
- ในบทที่ 2-3 จะอธิบายถึงรูปแบบการเก็บข้อมูลประเภทต่างๆโดยใช้ **binary patterns** (sequence ของ 0 กับ 1)



# การจัดรูปแบบข้อมูล

- ถึงแม้ว่าข้อมูลที่เก็บภายในคอมพิวเตอร์จะมีเพียงรูปแบบเดียว คือ **binary pattern** แต่ข้อมูลที่เก็บภายนอกคอมพิวเตอร์อาจมีหลายรูปแบบ จึงมีการสร้างสาขาใหม่ทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้คือ “**data organization**”
- ในปัจจุบันข้อมูลมีการจัดการอย่างเป็นระบบโดยแยกเป็นข้อมูลหน่วยเล็กๆรวมกันเป็นหน่วยใหญ่ขึ้น และใหญ่ขึ้นๆ

**1.5**

ซอฟต์แวร์





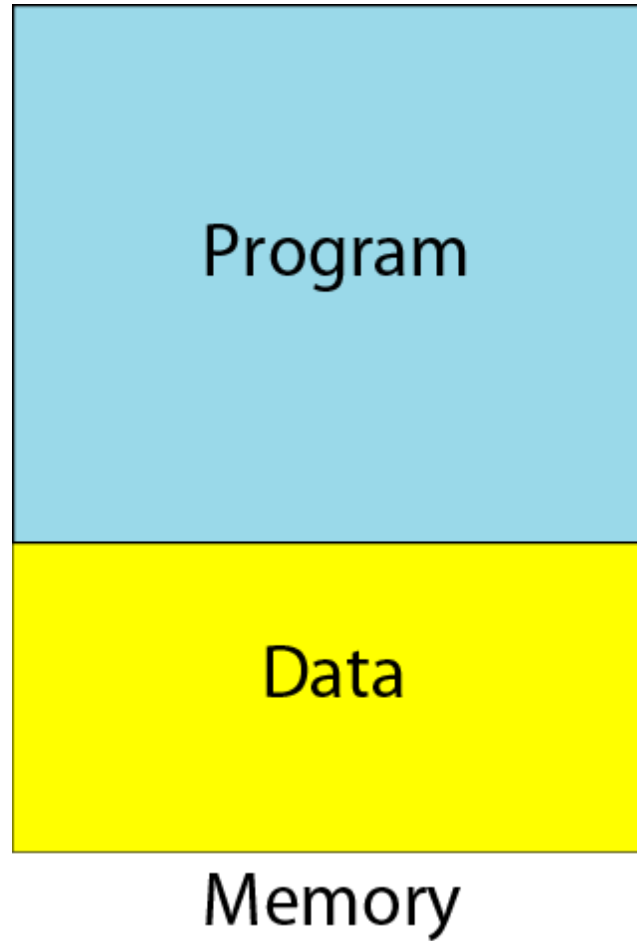
# Programming

- คุณลักษณะพิเศษของ von Neumann model คือ program หรือชุดคำสั่ง ต้องอยู่ใน memory ในขณะที่คอมพิวเตอร์กำลังทำงาน  
ในประเด็นนี้ von Neumann model ได้เปลี่ยนความหมายของคำว่า programming ไป จากที่เคยขึ้นอยู่กับ operator เป็นผู้กระทำ มาเป็นคอมพิวเตอร์เป็นผู้กระทำโดยอัตโนมัติ
- มีประเด็นที่สำคัญ 2 ประเด็นที่จะต้องทำความเข้าใจคือ

**# Programs must be stored**

**# Sequence of instructions**

# Program and data in memory



## โปรแกรมประกอบด้วยชุดของคำสั่ง

1. Input first data item into memory.
2. Input second data item into memory.
3. Add the two together and store the result in memory.
4. Output the result.

Program

**1.6**

# ประวัติย่อของคอมพิวเตอร์

# วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ยุค

- **Mechanical Machines** (ก่อน พ.ศ. 2473) ... มีการพัฒนา  
คอมพิวเตอร์ออกมาหลายรุ่นซึ่งแตกต่างจากคอมพิวเตอร์  
สมัยใหม่อย่างมาก ที่สำคัญๆมีดังนี้

# ในศตวรรษที่ 17 นักปรัชญาและนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส

ชื่อ **Blaise Pascal** ได้คิดค้นเครื่องคิดเลขชื่อว่า **Pascaline** ที่

สามารถทำการ บวก และ ลบได้ ต่อมาในศตวรรษที่ 20

ศาสตราจารย์ Niklaus Wirth ได้สร้างภาษาคอมพิวเตอร์เชิง

โครงสร้าง (structured programming) และตั้งชื่อภาษาใหม่นี้ว่า

ภาษา **Pascal** เพื่อเป็นเกียรติ



# Mechanical Machines (ต่อ)

# ตอนปลายศตวรรษที่ 17 นักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ **Gottfried Leibnitz** ได้คิดค้นและสร้างเครื่องคิดเลขที่ซับซ้อนมากขึ้นที่สามารถ ทำการบวก ลบ คูณ และหารได้ และเขาตั้งชื่อว่า **Leibnitz's Wheel**

# ตอนต้นของศตวรรษที่ 19 นักประดิษฐ์ชื่อ **Joseph-Marie Jacquard** ได้ประดิษฐ์เครื่องจักรที่ใช้แนวความคิดเกี่ยวกับ **storage** และ **programming** โดยใช้ **punched cards** (เหมือนกับ stored program) เพื่อควบคุมการจัดการเส้นด้าย

ในการทอผ้า



# Mechanical Machines (ต่อ)

# ปี ค.ศ. 1823 **Charles Babbage** ได้ประดิษฐ์เครื่อง **Difference Engine** ซึ่งนอกจากจะสามารถทำการบวก ลบ คูณ หาร ได้แล้วยังสามารถแก้สมการพหุนาม (polynomial equations) ได้อีกด้วย ต่อมา Charles Babbage ก็ได้ประดิษฐ์เครื่อง **Analytical Engine** ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับคอมพิวเตอร์สมัยใหม่คือมี 4 องค์ประกอบคือ a mill (modern ALU), a store (memory), an operator (control unit), และ output (input/output)

# ปี ค.ศ. 1890 Herman Hollerith ได้ออกแบบและสร้าง programmer machine ที่สามารถ อ่าน (read) แจกนับ (tally) และเรียงลำดับ (sort) ข้อมูลที่จัดเก็บใน punched cards

# กำเนิดของอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ (ค.ศ.1930-1950)

- ช่วงระหว่างปี 1930-1950 นักวิทยาศาสตร์ได้ผลิตคอมพิวเตอร์ขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เหล่านี้ถือเป็นผู้บุกเบิกอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์สมัยใหม่
- # คอมพิวเตอร์เครื่องแรกของระยะนี้ยังไม่ได้เก็บโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำ คำสั่งทั้งหมดกระทำจากภายนอก
- คอมพิวเตอร์ที่โดดเด่นในช่วงนี้มี 5 เครื่องด้วยกันคือ
- \* ปี ค.ศ.1939: **ABC** (Atanasoff Berry Computer) เป็น **specific-purpose computer** ที่ออกแบบมาเพื่อแก้ระบบสมการที่ตัวแปรมีกำลังเป็นหนึ่ง (system of linear equations)





# กำเนิดของอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์

(ค.ศ.1930-1950)

- \* นักคณิตศาสตร์เยอรมันชื่อ Konrad Zuse ได้ออกแบบเครื่องจักรอเนกประสงค์ (general-purpose machine) ชื่อ Z1
- \* ปี ค.ศ.1930: กองทัพเรือสหรัฐร่วมกับบริษัทไอบีเอ็มได้ร่วมกันให้การสนับสนุนโครงการที่มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดตามแนวคิดของศาสตราจารย์ Howard Aiken เพื่อสร้างคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ชื่อ **Mark I** คอมพิวเตอร์เครื่องนี้ใช้ทั้ง **electrical และ mechanical components**
- \* ในประเทศอังกฤษ ศาสตราจารย์ Alan Turing ได้คิดค้นและสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ชื่อ Colossus ที่ออกแบบเพื่อถอดรหัส Enigma ของเยอรมัน (German Enigma Code)

# กำเนิดของอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ (ค.ศ.1930-1950)

\* ปี ค.ศ.1946: เครื่องคอมพิวเตอร์อเนกประสงค์เครื่องแรกที่เป็น **electronic computer** ได้รับการสร้างขึ้นสำเร็จโดย John Mauchly และ J. Presper Eckert และมีชื่อว่า **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Calculator) ประกอบด้วยหลอดสุญญากาศจำนวน 18,000 หลอด ยาว 100 ฟุต สูง 10 ฟุต และหนัก 30 ตัน

# เครื่องคอมพิวเตอร์บนพื้นฐานของ von Neumann Model

- คอมพิวเตอร์ทั้งห้าที่กล่าวมาใช้หน่วยความจำเก็บข้อมูลเท่านั้น การโปรแกรมทำจากภายนอกโดยใช้ wires และ switches ในช่วงเวลานี้เองที่ von Neumann ได้เสนอให้ทั้งโปรแกรมและข้อมูลควรจะเก็บอยู่ในหน่วยความจำ ด้วยเหตุนี้ทำให้ทุกครั้งที่เราใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงานใดก็ตาม เราเพียงแต่เปลี่ยนโปรแกรมเท่านั้น
- ค.ศ.1950: คอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่สูงขึ้นโดยใช้ von Neumann model โดยสร้างขึ้นที่มหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย สหรัฐอเมริกา มีชื่อว่า EDVAC เวลาเดียวกัน ที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษก็ได้สร้างคอมพิวเตอร์ชื่อ EDSAC โดยนักวิทยาศาสตร์ชื่อ Maurice Wilkes

# ยุคของคอมพิวเตอร์ (ค.ศ.1950-ปัจจุบัน)

- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นหลังจากปี ค.ศ.1950 จะสร้างโดยยึด **von Neumann model** เป็นหลัก เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีความเร็วมากขึ้น ขนาดเล็กลง และราคาก็ถูกลง นักประวัติศาสตร์ได้แบ่งช่วงเวลาการพัฒนามาออกเป็น 5 ช่วงเวลา (generations) โดยอาศัยการเปลี่ยนทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เป็นหลัก แต่ model ไม่เปลี่ยนแปลง
  - \* ช่วงที่ 1: 1950-1959: เริ่มผลิตคอมพิวเตอร์เชิงการค้า การใช้จะถูกจำกัดอยู่ในห้อง จะมีเฉพาะ operator และผู้เชี่ยวชาญเท่านั้นที่จะเข้าถึงได้ เครื่องมีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมาก ใช้หลอดสุญญากาศเป็น electronic switches เฉพาะองค์กรใหญ่ๆเท่านั้นที่จะสามารถเป็นเจ้าของได้

# ยุคของคอมพิวเตอร์ (ค.ศ.1950-ปัจจุบัน)

- \* ช่วงที่ 2:1959-1965: ใช้ **transistor** แทนหลอดสุญญากาศ ทำให้ตัวเครื่องมีขนาดเล็กลง องค์กรขนาดกลางและขนาดเล็กสามารถเป็นเจ้าของได้ ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง 2 ภาษาที่ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงนี้คือภาษา FORTRAN ภาษา COBOL ทำให้งานด้านโปรแกรมถูกแยกมาจาก operator อย่างสิ้นเชิง
- \* ช่วงที่ 3:1965-1975: มีการคิดค้นและสร้าง **integrated circuit** (IC: ซึ่งประกอบด้วย transistors, wiring, และองค์ประกอบอื่นใส่ลงใน chip) ทำให้ขนาดเล็กลง ราคาถูกลงมาก เครื่องมินิคอมพิวเตอร์เริ่มผลิตและซื้อขาย มีการพัฒนาและใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปแทนที่จะเขียนโปรแกรมเอง ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์มากขึ้น



# ยุคของคอมพิวเตอร์ (ค.ศ.1950-ปัจจุบัน)

- \* ช่วงที่ 4:1975-1985: เริ่มมีการผลิต **microcomputer** เครื่อง **desktop calculator** เครื่องแรกสร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1975 ด้วยความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้คอมพิวเตอร์ทั้งเครื่องสามารถสร้างขึ้นบน **circuit board** แผ่นเล็กๆเพียงแผ่นเดียว ขณะเดียวกันการพัฒนา **เครือข่ายคอมพิวเตอร์** (computer networks) ก็เกิดขึ้นในช่วงนี้
- \* ช่วงที่ 5:1985-ปัจจุบัน: เป็นการเปิดศักราชของการพัฒนาคอมพิวเตอร์อย่างกว้างขวาง มีการผลิตคอมพิวเตอร์ประเภท **laptop** และ **palmtop** ออกสู่ตลาด มีการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพของ **หน่วยความจำสำรอง** เช่น CD-ROM, DVD และมีการใช้อย่างแพร่หลาย มีการพัฒนา **ข้อมูลประเภทสื่อผสม** (multimedia) มีการสร้าง **ระบบเสมือนจริง** (virtual reality)



# คำสำคัญในบทที่ 1

- Algorithm                      ALU                      black box
- Computer Languages              Computer Science
- Control Unit    data processor    input data
- Instruction            integrated circuit            memory
- Microcomputer            operating system
- Output data            program
- Programmable data processor
- Software                      von Neumann model