KANAZAWA UNIVERSITY | Information Media Center

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน

Special Lecture 1: Python Programming

ชวณัฐ นาคะสันต์

ศูนย์สื่อสารสนเทศ มหาวิทยาลัยคานาซาว่า

2021-01-28

ดาวน์โหลดสไลด์

- Slides Available at https://github.com/LunaticNeko/chandrakasem-lectures

หัวข้อการบรรยาย / Topics

ภาษาไพธอน
Python Language

ข้อมูลและตัวแปร
Data and Variables

การรับและแสดงข้อมูลแบบมาตรฐาน
Standard Input/Output

ตัวดำเนินการ
Operators

การตรวจสอบเงื่อนไข
Conditions (if, if-else)

การวนซ้ำ
Repetition (for, while)

หลังจากการบรรยายวันนี้: นักศึกษามีความรู้พื้นฐาน สามารถเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนแบบง่ายๆ เพื่อแก้โจทย์ระดับพื้นฐาน เช่น การรับและแสดงข้อมูล, การคำนวณพื้นฐาน, การตรวจสอบเงื่อนไข, และการวนซ้ำได้

ก่อนจะเริ่ม

วันนี้เป็นชั่วโมงติว

This is a tutorial, not a lecture!

ก่อนจะเริ่ม

“คอมพิวเตอร์มันคิดเองไม่เป็น

เราจึงต้องสอนให้มันคิด”

-- ไม่รู้จะอ้างใครดี พูดกันมาหลายคนมาก

Formal Language

“ไปซื้อล็อตเตอรี่มาให้หน่อย เอาเลข 63 ถ้าไม่มีก็เอาอะไรใกล้ๆ มา”

ภาพ: https://pantip.com/topic/31092061

Formal Language

“ไปซื้อล็อตเตอรี่มาให้หน่อย เอาเลข 63 ถ้าไม่มีก็เอาอะไรใกล้ๆ มา”

... ที่แผงมันไม่มี 63 แต่ข้างๆ มีปาท่องโก๋ขาย คิดว่าสุดท้ายผมซื้ออะไรมา?

ภาพ: https://pantip.com/topic/31092061

ภาพ: https://www.edtguide.com/article/416929/

Formal Language

- ภาษามนุษย์เป็นสิ่งที่กำกวมง่าย วิบัติง่าย ตีความผิดง่าย
- แต่มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ยิดหยุ่น เราจึงใช้ชีวิตกับความผิดพลาดเหล่านี้ได้

- นั่นไง ผมเขียนว่า “ยิดหยุ่น” ไม่ใช่ “ยืดหยุ่น”

- เราจึงต้องพูดกับคอมพิวเตอร์ให้เข้าใจ

Formal Language

ภาพ: 100yen / Wikipedia

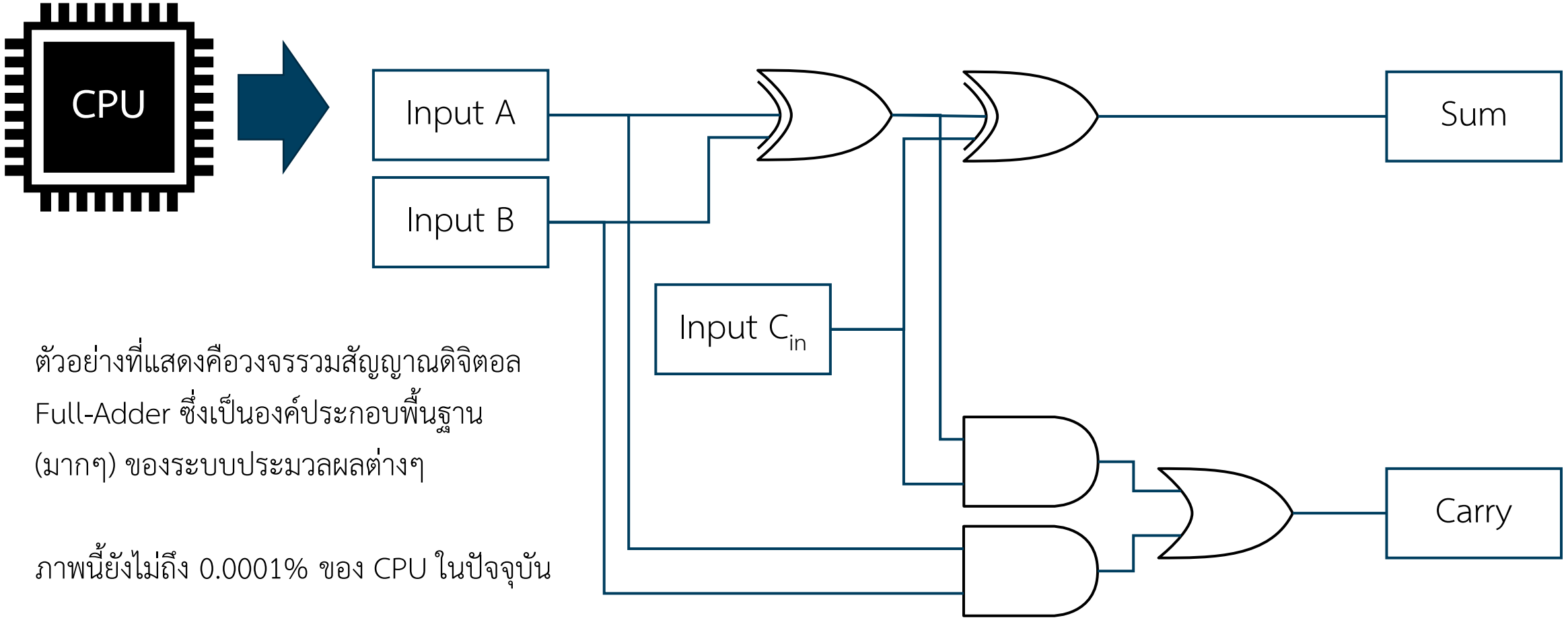
ภาพ: Thai Seafarer Community

ภาพ: US Air Force

ตรงหน้าระวัง, วันทยา... วุธ!

ภาษาที่มีแบบแผน เข้าใจตรงกัน จะปฏิบัติได้เหมือนกัน ไม่ต้องคิดมาก
ไม่ต้องตีความ เหมาะกับเรื่องที่มีกฎเกณฑ์ตายตัว

CPU คือวงจรไฟฟ้า ที่แปลง input เป็น output



ตัวอย่างที่แสดงคือวงจรรวมสัญญาณดิจิตอล Full-Adder ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน (มากๆ) ของระบบประมวลผลต่างๆ

ภาพนี้ยังไม่ถึง 0.0001% ของ CPU ในปัจจุบัน

มันมีแค่ 0 กับ 1 เราจึงต้องสร้างชุดคำสั่งและภาษาให้มัน

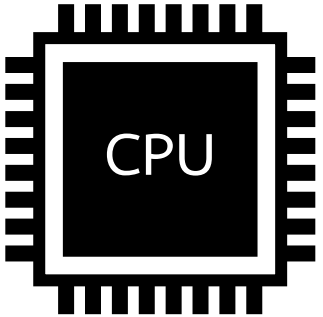
สิ่งที่เราอยากทำ

บวกเลขสองค่าในหน่วยความจำ ($8, $9)

บันทึกค่าลงในหน่วยความจำ ($10)

สิ่งที่เราต้องสั่งคอมพิวเตอร์ (*)

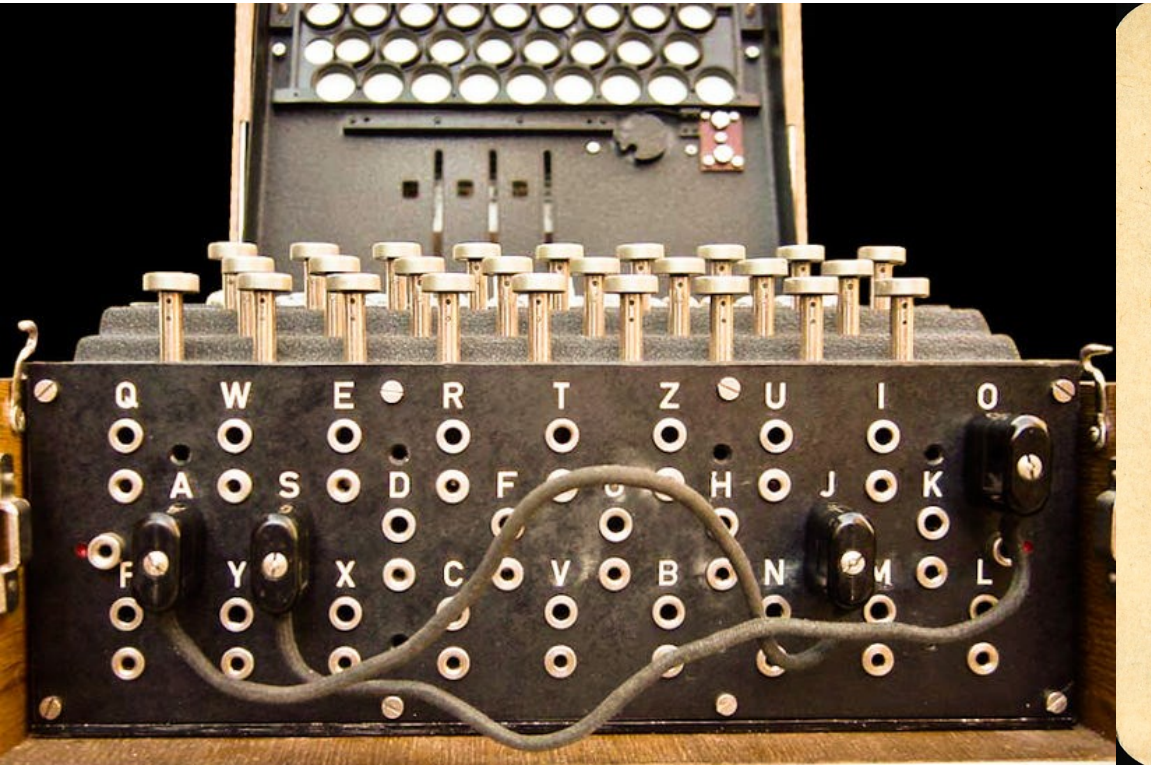
```
000000 01000 01001 01010 00000 100000
```



(สมมติว่าเรากำลังใช้ MIPS Instruction Set)

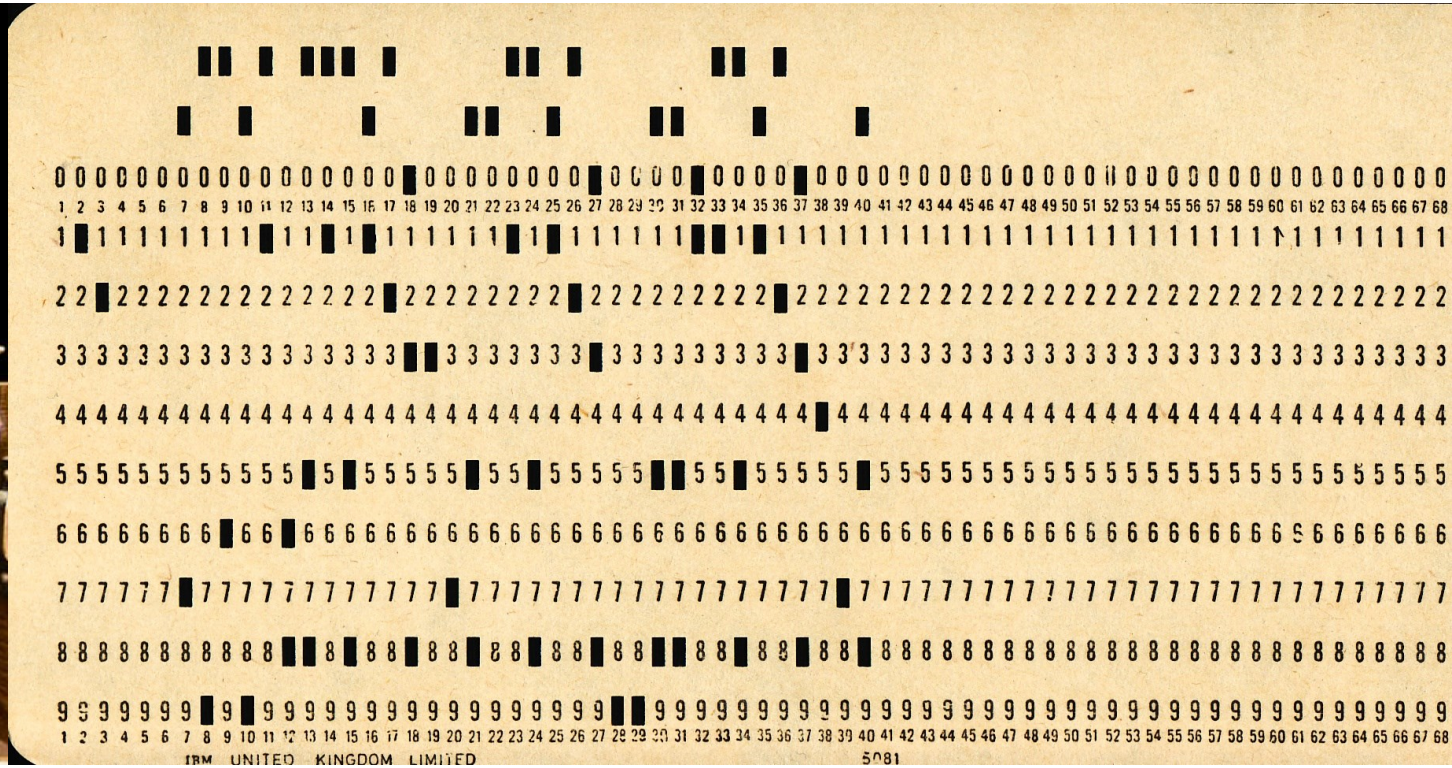
* Price, C. 1995. MIPS IV Instruction Set, Revision 3.2. MIPS Technologies. (Whitepaper).

สมัยก่อน เราต้องป้อนคำสั่งด้วยมือ หรือวิธีทางไฟฟ้า หรืออื่นๆ



แผงปลั๊ก (Plugboard) ของเครื่องเข้ารหัสอีนิกม่า (Enigma)

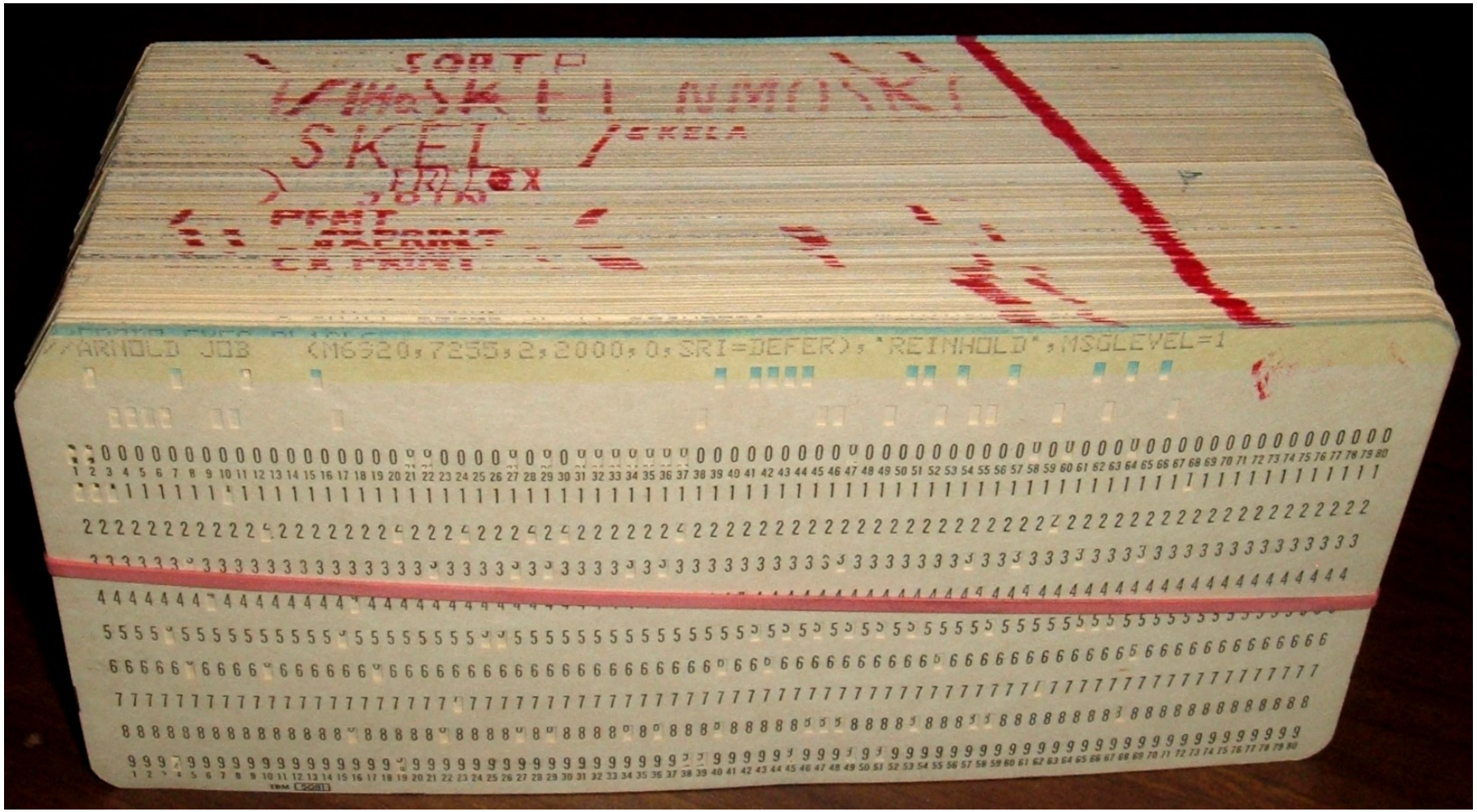
ภาพ: Bob Lord / Wikipedia



บัตรเจาะรู (punched card) เข้ารหัสโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน (Fortran)

ภาพ: Pete Birkinshaw / Flickr

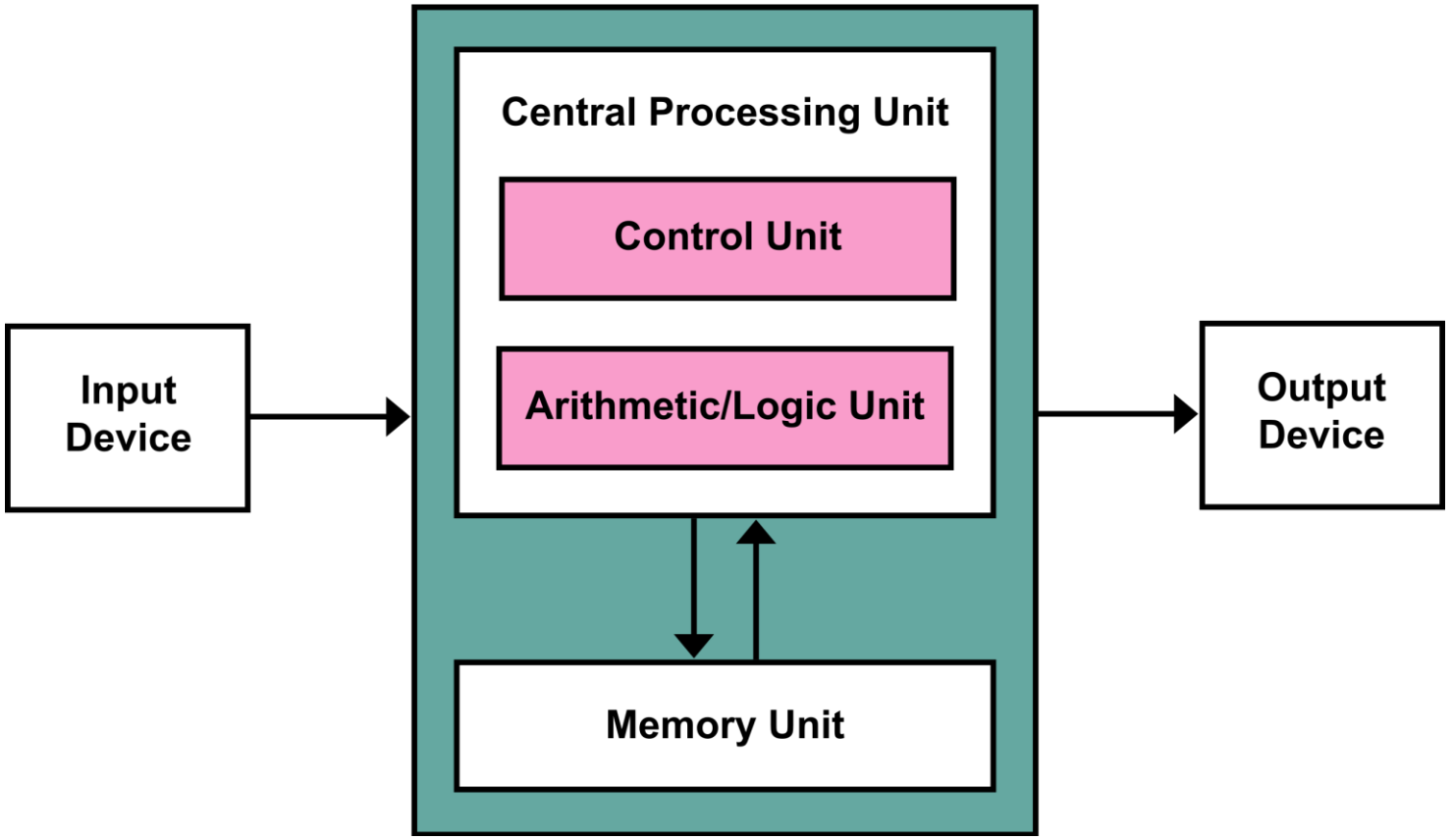
เก็บคำสั่งต่างๆ ไว้นอกคอมพิวเตอร์



ภาพ: Arnold Reinhold / Wikipedia

Von Neumann Architecture (ใกล้จะได้เขียนโปรแกรมแล้วครับ)

John von Neumann (1903-1957)

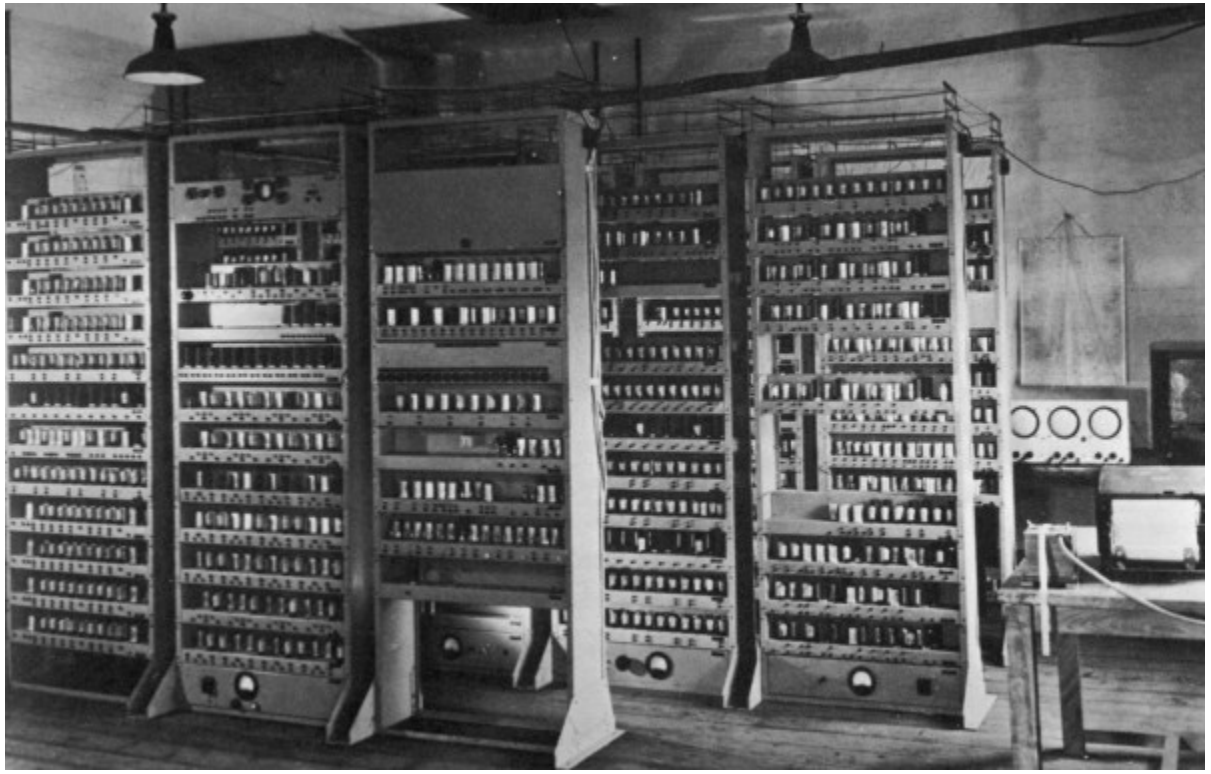


Von Neumann Architecture มีการเก็บข้อมูลโปรแกรมไว้ในคอมพิวเตอร์ รวมกับระบบหน่วยความจำ

ภาพ: Los Alamos National Laboratory

ภาพ: Kapooht / Wikipedia

Stored-program computer & Assembly Language



EDSAC (May 1949) at University of Cambridge

ภาพ: University of Warwick

Order bit pattern	Loc	Order	Meaning	Comment
00101 0 0000000000 0	0:	T0S	$m[0]$=A; ABC=0	
10101 0 0000000010 0	1:	H2S	R=$m[2]$	Put 10<<11 in R
00101 0 0000000000 0	2:	T0S	$m[0]$=A; ABC=0	
00011 0 0000000110 0	3:	E6S	goto 6	Jump to main loop
00000 0 0000000001 0	4:	P1S	data 2	The constant 2
00000 0 0000000101 0	5:	P5S	data 10	The constant 10
00101 0 0000000000 0	6:	T0S	$m[0]$=A; ABC=0	Start of the main loop
01000 0 0000000000 0	7:	I0S	$m[0]$=rdch()	Get operation code
11100 0 0000000000 0	8:	A0S	A+=$m[0]$	Put it in A
00100 0 0000010000 0	9:	R16S	ABC>>=6	Shift and store it
00101 0 0000000000 1	10:	T0L	$w[0]$=AB; ABC=0	so that it becomes the senior 5 bits of $m[0]$ $m[1]$ is now zero
01000 0 0000000010 0	11:	I2S	$m[2]$=rdch()	Put next ch in $m[2]$
11100 0 0000000010 0	12:	A2S	A+=$m[2]$	Put ch in A
01100 0 0000000101 0	13:	S5S	A-=$m[5]$	A=ch-10
00011 0 0000010101 0	14:	E21S	if A>=0 goto 21	Jump to 21, if ch>=10
00101 0 0000000011 0	15:	T3S	$m[3]$=A; ABC=0	Clear A, $m[3]$ is junk
11111 0 0000000001 0	16:	V1S	AB+=$m[1]$*R	A = $m[1]$*(10<<11)
11001 0 0000001000 0	17:	L8S	A<<=5	Shift 5 more places
11100 0 0000000010 0	18:	A2S	A+=$m[2]$	Add the new digit
00101 0 0000000001 0	19:	T1S	$m[1]$=A; ABC=0	Store back in $m[1]$
00011 0 0000001011 0	20:	E11S	goto 11	Repeat from 11
				A=2, if ch='S'(=12)
				A=15, if ch='L'(=25)
00100 0 0000000100 0	21:	R4S	ABC>>=4	lenbit=0, if ch='S'
				lenbit=1, if ch='L'
11100 0 0000000001 0	22:	A1S	A+=$m[1]$	Add in the address
11001 0 0000000000 1	23:	L0L	ABC<<=1	Shift to correct position

ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้กับ EDSAC

ภาพ: University of Cambridge

ซูมนิดนึง!

บิตที่อยู่ในโปรแกรม บรรทัด คำสั่ง ความหมาย คำอธิบาย

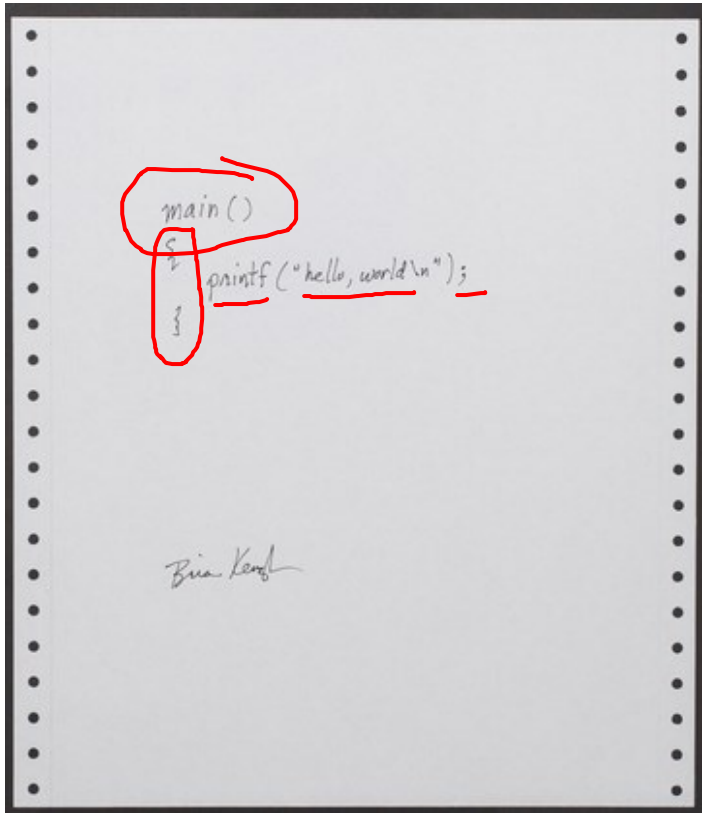
Order bit pattern	Loc	Order	Meaning	Comment
00101 0 0000000000 0	0:	T0S	$m[0]$=A; ABC=0	
10101 0 0000000010 0	1:	H2S	R=$m[2]$	Put 10<<11 in R
00101 0 0000000000 0	2:	T0S	$m[0]$=A; ABC=0	
00011 0 0000000110 0	3:	E6S	goto 6	Jump to main loop
00000 0 0000000001 0	4:	P1S	data 2	The constant 2
00000 0 0000000101 0	5:	P5S	data 10	The constant 10
00101 0 0000000000 0	6:	T0S	$m[0]$=A; ABC=0	Start of the main loop
01000 0 0000000000 0	7:	I0S	$m[0]$=rdch()	Get operation code
11100 0 0000000000 0	8:	A0S	A+=$m[0]$	Put it in A
00100 0 0000010000 0	9:	R16S	ABC>>=6	Shift and store it
00101 0 0000000000 1	10:	T0L	$w[0]$=AB; ABC=0	so that it becomes the senior 5 bits of $m[0]$ $m[1]$ is now zero
01000 0 0000000010 0	11:	I2S	$m[2]$=rdch()	Put next ch in $m[2]$
11100 0 0000000010 0	12:	A2S	A+=$m[2]$	Put ch in A
01100 0 0000000101 0	13:	S5S	A-=$m[5]$	A=ch-10
00011 0 0000010101 0	14:	E21S	if A>=0 goto 21	Jump to 21, if ch>=10
00101 0 0000000011 0	15:	T3S	$m[3]$=A; ABC=0	Clear A, $m[3]$ is junk
11111 0 0000000001 0	16:	V1S	AB+=$m[1]$*R	A = $m[1]$*(10<<11)
11001 0 0000001000 0	17:	L8S	A<<=5	Shift 5 more places
11100 0 0000000010 0	18:	A2S	A+=$m[2]$	Add the new digit
00101 0 0000000001 0	19:	T1S	$m[1]$=A; ABC=0	Store back in $m[1]$
00011 0 0000001011 0	20:	E11S	goto 11	Repeat from 11

EDSAC เป็นคอมพิวเตอร์เครื่องที่สองที่เก็บทุกอย่างไว้ในระบบหน่วยความจำ ตามหลักของ von Neumann (ใช้เทปกระดาษ) และเป็นเครื่องแรกที่มีภาษา assembly เป็นของตัวเอง

ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้กับ EDSAC

ภาพ: University of Cambridge

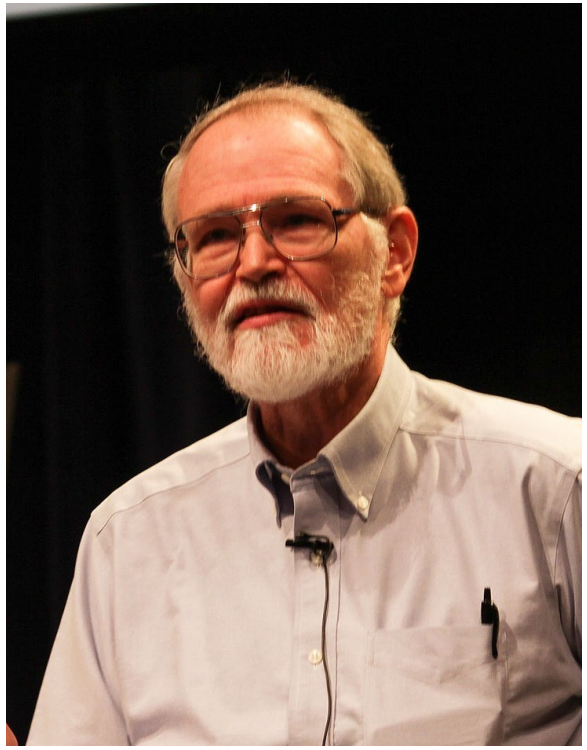
หลังจาก Assembly เราก็พัฒนาภาษาอื่นๆ ตามมา



"hello, world" โดย Brian Kernighan.

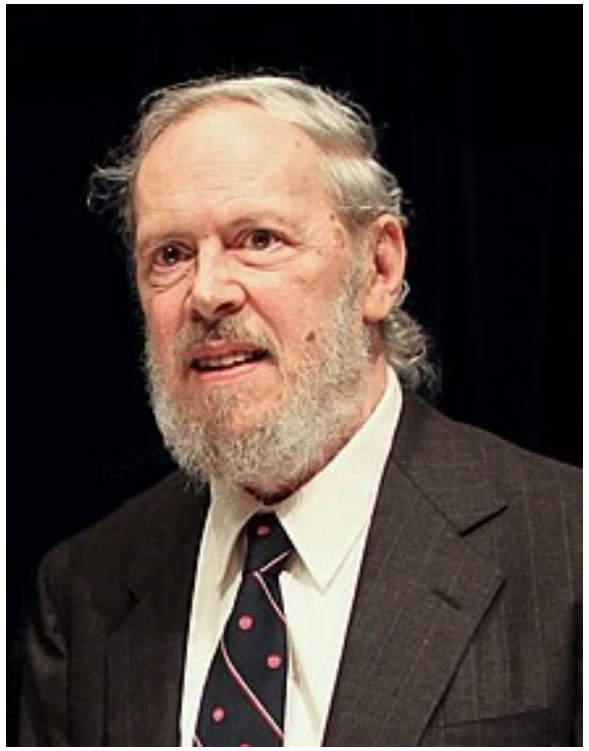
ปัจจุบัน "Hello, World" เป็นพิธีกรรมสากลในการเรียนเขียนโปรแกรมทุกภาษา

ภาพ: The Algorithm Auction



Brian Kernighan (1942-)

ภาพ: Ben Lowe / Flickr



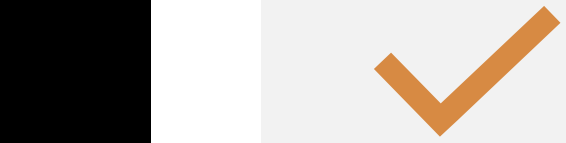
Dennis Ritchie (1941-2011)

ภาพ: Denise Panyik-Dale / Flickr

ภาษาไพธอน

Python Language

หลักการของภาษา (อ้างอิง: PEP 20, The Zen of Python)

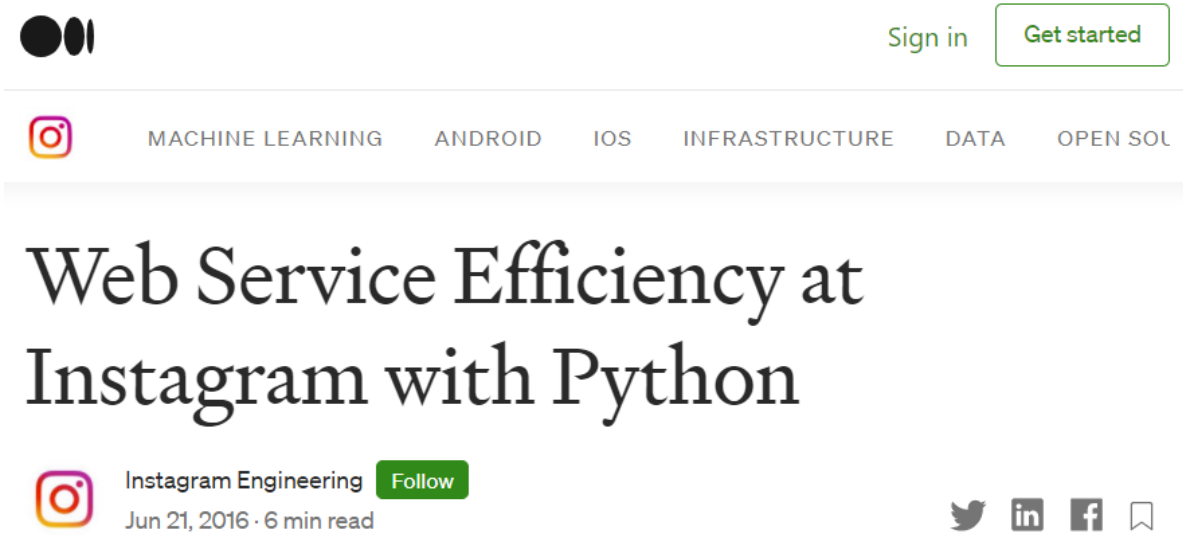


เน้นความเรียบง่าย

ทำอะไรให้ตรงไปตรงมา

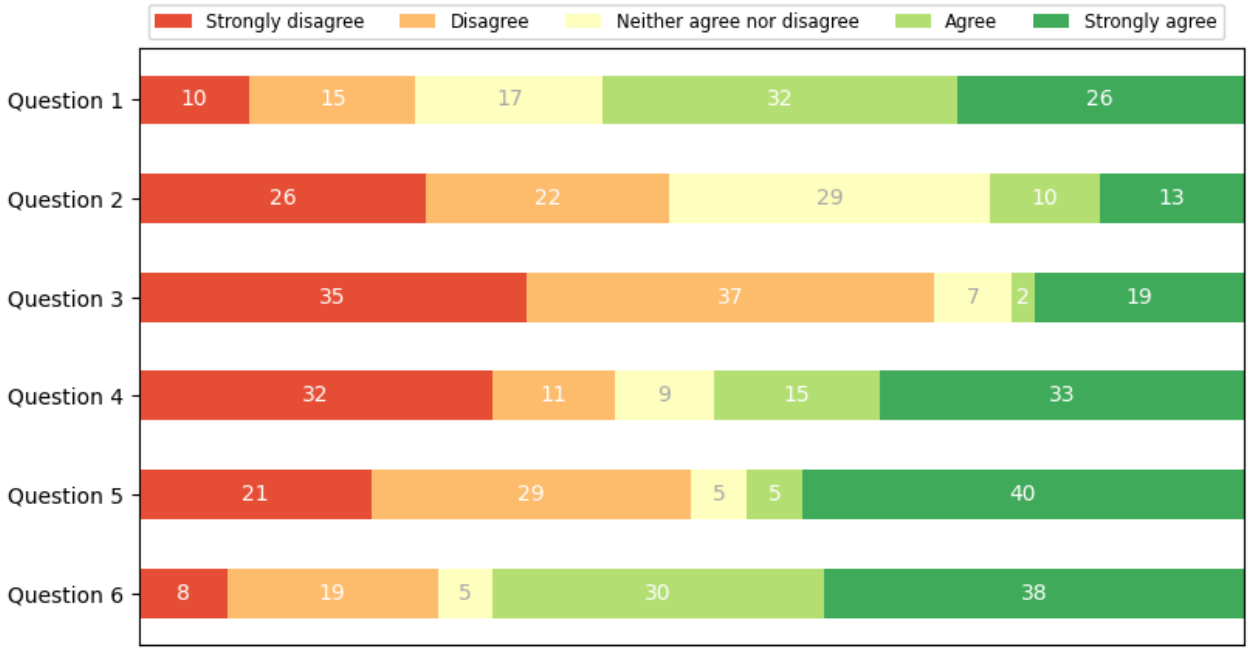
ภาษาไพธอนใช้ทำอะไรได้บ้าง

https://netflixtechblog.com/python-at-netflix-86b6028b3b3e

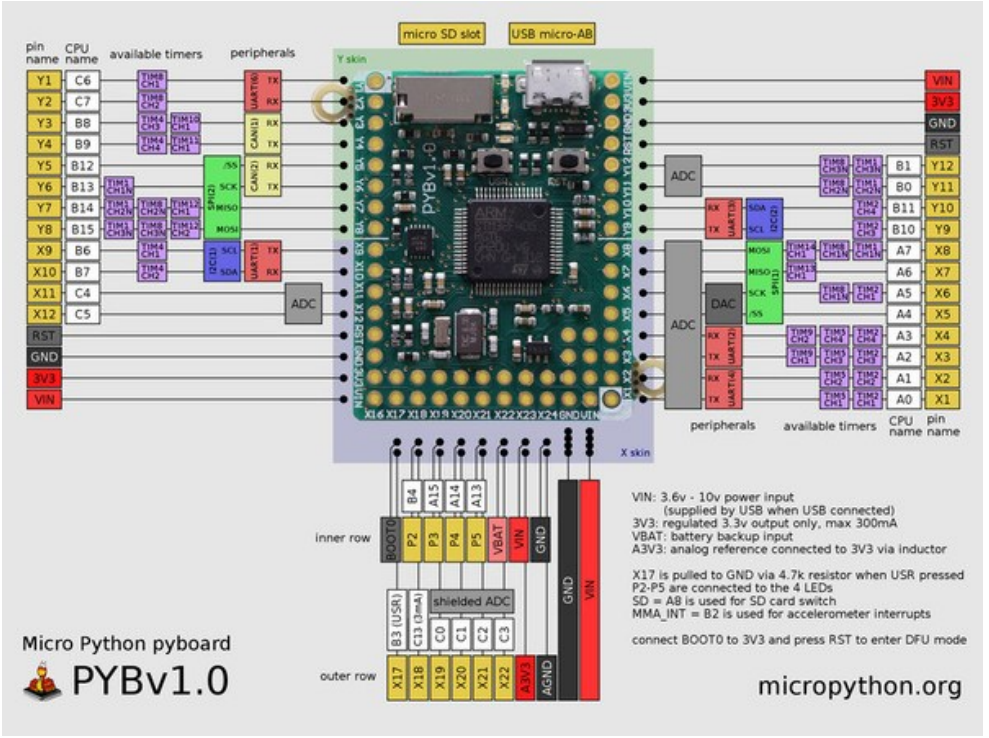


https://instagram-engineering.com/web-service-efficiency-at-instagram-with-python-4976d078e366

ภาษาไพธอนใช้ทำอะไรได้อีก



https://matplotlib.org/gallery/lines_bars_and_markers/horizontal_barchart_distribution.html



https://micropython.org/

ผู้สอนก็หากินกับไพธอน

อัลกอริทึมสำหรับหาเส้นทางในเครือข่าย

Algorithm 1 Algorithm to find a path set to route from S1 to S2 in network graph G

Require: graph $G(V, E)$

Require: $S1, S2 \in switches$

$G(V, E) \leftarrow NetworkTopology(switches, links)$

$PrimaryPath \leftarrow$ shortest_path$(G, S1, S2)$

$AltPaths \leftarrow$ all_simple_paths$(G, S1, S2)$ - $PrimaryPath$

$AltPaths \leftarrow AltPaths$ sorted by number of edges shared with PrimaryPath ascending, by length of path ascending

$PathSet \leftarrow PrimaryPath + AltPaths$

return $PathSet$

(Nakasan et al., 2017)

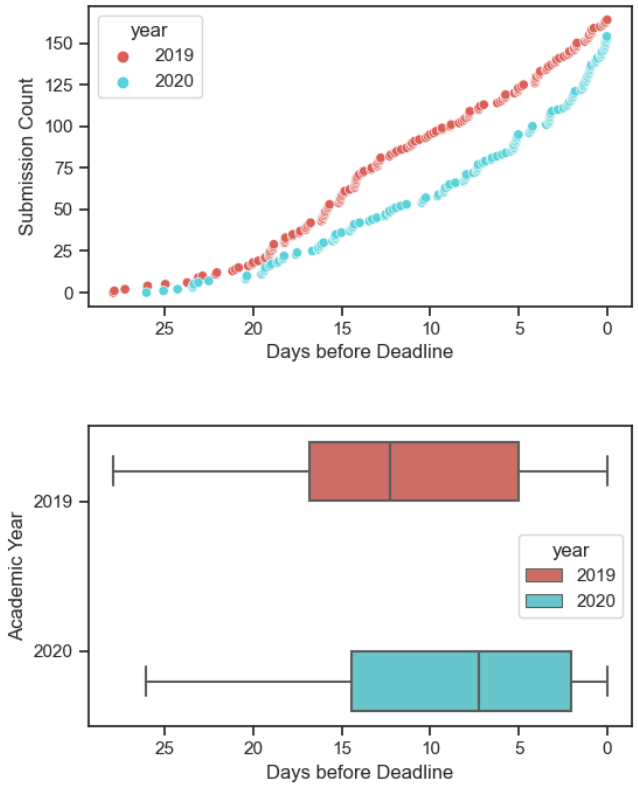
เขียนเป็นภาษาไพธอน

https://github.com/LunaticNeko/smoc/blob/master/overseer/overseer.py

```python
def get_path(self, from_dpid, to_dpid, packet):
  # TODO: Support IPv6

  tcp_packet = packet.find("tcp")
  udp_packet = packet.find("udp")
  ip_packet = packet.find("ipv4")

  """
  PATH RULES
  For ordinary packets and MP_CAPABLE (primary) connections:
      - Use *the* shortest path
  For MP_JOIN (secondary subflows) connections:
      - Use least-conflicting, shortest path that's not used above
  """

  # get shortest paths
  shortest_path = nx.shortest_path(core.overseer_topology.graph, from_dpid, to_dpid)

  if tcp_packet is None:
      return shortest_path

  # get all paths
  alt_paths = list(nx.all_simple_paths(core.overseer_topology.graph, from_dpid, to_dpid))
  alt_paths.remove(shortest_path)

  #prevents path assignment error on single path (retain backwards-compat)
  if alt_paths == []:
      alt_paths.append(shortest_path)

  alt_paths = path_utils.sort_path_list(shortest_path, alt_paths)

  # if MP_JOIN packet detected
  if tcp_packet is not None:
      for option in tcp_packet.options:
          #self.log.debug('%s %s' % (option.type, type(option.val)))
          if option.type == TCP_OPTION_KIND_MPTCP:
              mptcp_subtype = option.subtype
              self.log.info('MPTCP opt: %s' % MPTCP_SUBTYPES[mptcp_subtype])
              if mptcp_subtype == 1:
                  #pick the first Alt. Path
                  self.log.info("MP_JOIN => Alt. Path")
                  self.log.info("PATH: %s" % (alt_paths[0]))
                  return alt_paths[0]
              elif mptcp_subtype == 0:
                  self.log.info("MPTCP %s => Primary Path" % (MPTCP_SUBTYPES[mptcp_subtype]))
                  self.log.info("PATH: %s" % (shortest_path))
                  return shortest_path
              else:
                  return shortest_path

  # if all else fails, use default Overseer behavior
  return nx.shortest_path(core.overseer_topology.graph, from_dpid, to_dpid)
```

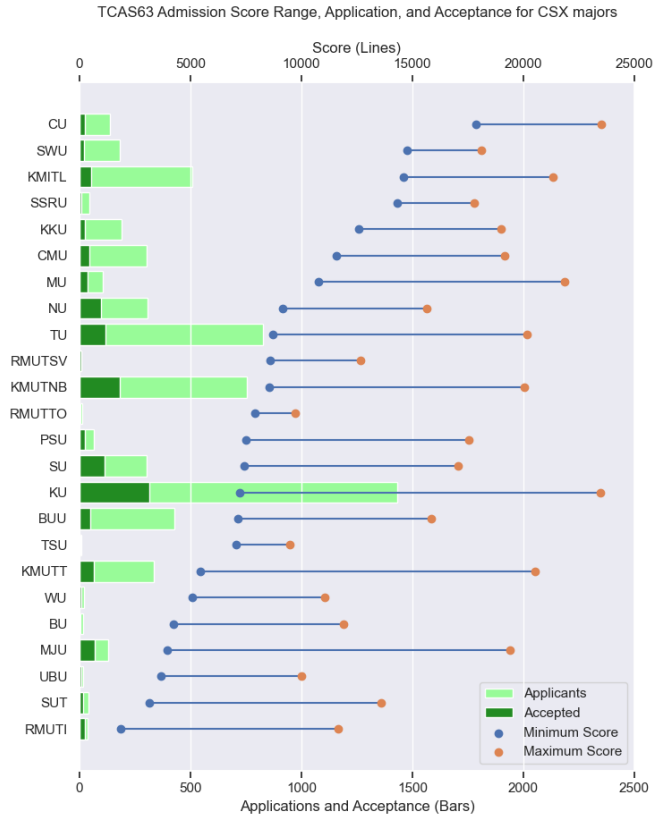
ข้อมูลการศึกษา ก็ทำได้

นักศึกษาส่งการบ้านช้าลงในปี 2020!



กราฟ (บน) แสดงเวลาการส่งการบ้านของนักศึกษา วิชาการประมวลผลข้อมูลพื้นฐาน มหาวิทยาลัยคานาซาว่า ตามจำนวนวันก่อนถึงกำหนดส่ง (สองหมู่เรียน สองปีการศึกษา) และ (ล่าง) แสดงควอไทล์ (งานของผู้สอน ยังไม่ได้ตีพิมพ์)

คะแนนสอบ “ภาคคอม” #TCAS63 เกษตรรับเยอะ เข้าไม่ยาก แต่ตัวท็อปก็ไม่แพ้จุฬา!



กราฟแสดงคะแนนสอบและจำนวนสมัครและรับเข้าภาควิชาหรือสาขาวิชาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยในระบบ TCAS63 (บางส่วน) (งานของผู้สอน ยังไม่ได้ตีพิมพ์)

Demo: เริ่มเขียนภาษาไพธอน

- PyCharm Configuration
- Hello, World [000-helloworld.py]
  - Basic print() and comments

เราถึงไหนแล้วนะ ... ?

ภาษาไพธอน
Python Language

ข้อมูลและตัวแปร
Data and Variables

การรับและแสดงข้อมูล
แบบมาตรฐาน
Standard Input/Output

ตัวดำเนินการ
Operators

การตรวจสอบเงื่อนไข
Conditions (if, if-else)

การวนซ้ำ
Repetition (for, while)

หลังจากการบรรยายวันนี้: นักศึกษามีความรู้พื้นฐาน สามารถเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนแบบง่ายๆ เพื่อแก้โจทย์ระดับพื้นฐาน เช่น การรับและแสดงข้อมูล, การคำนวณพื้นฐาน, การตรวจสอบเงื่อนไข, และการวนซ้ำได้

ข้อมูลและตัวแปร
Data and Variables

ชนิดข้อมูลพื้นฐาน (Primitive Data Types) และโครงสร้างข้อมูล (Structs)

ตัวเลขจำนวนเต็ม Integer

ตัวเลขทศนิยม Float

ตรรกะ Bool (True/False)

การอ้างถึง (Reference)

ใช้ในการเข้ารหัส

ตัวอักษร

มีหลายๆ ตัวต่อกัน

สายอักขระ (ข้อความ)*

*สำหรับภาษาไพธอน ข้อความยังไม่ถือเป็นโครงสร้างข้อมูล

Primitives

Structs

ลำดับ (List)

เอาของมาต่อๆ กันเป็นลำดับ เช่น scores = [10, 20, 30, 40]

วัตถุ (Object)

วัตถุจะมีคุณสมบัติ (properties/attributes) และการทำงาน (เมธอด, method) ต่างๆ เช่น **เป็ด** มีสี มีน้ำหนัก และร้องได้

หลายสิ่งอันดับ (Tuple)

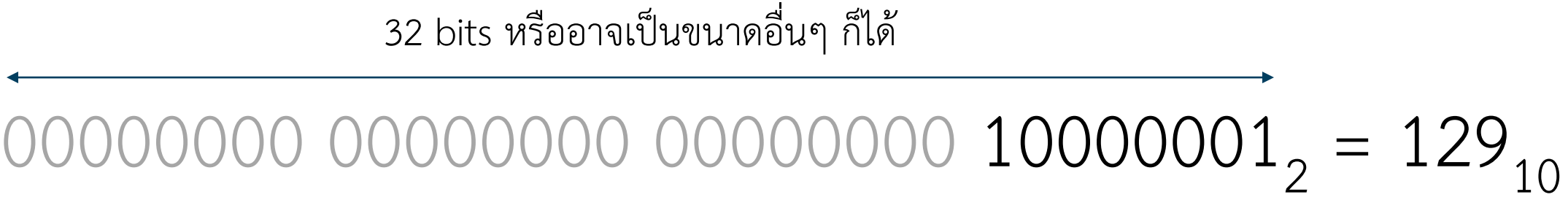
คล้าย list แต่จัดเรียงใหม่ไม่ได้ เช่น coordinates = (10, 20)

Demo: Data Types [100-datatypes.py]

- Assigning variables
- Inspecting Data Types
- int, float, bool
- string
- list, tuples

int

- Int พูดง่ายๆ คือเอาเลขจำนวนเต็มแปลงเป็นฐานสองแล้วยัดลงไปในหน่วยความจำ
- ไพธอนไม่แคร์เรื่องขนาดตัวแปร (ซึ่งดีแล้วสำหรับเรา)



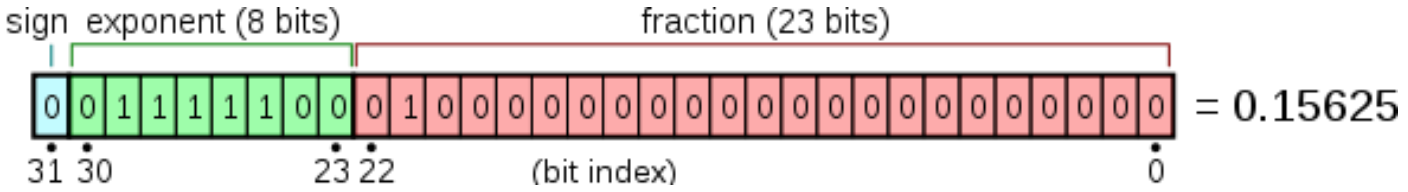
(สำหรับค่าติดลบ จะใช้ระบบ 2's Complement ซึ่งขอละไว้ในวันนี้)

float

Float ใช้การเก็บค่าด้วยมาตรฐานการเข้ารหัสต่างๆ เช่น IEEE 754
ทำให้สามารถเก็บค่าได้กว้างมากเช่น ตัวแปร 32-bit เก็บได้สูงสุด

$$(2 - 2^{-23}) \times 2^{127} \approx 3.4028235 \times 10^{38}$$

หรือประมาณ 3,402,823,5xx,xxx,xxx,xxx,xxx,xxx,xxx,xxx,xxx,xxx,xxx
แต่มีความแม่นยำจำกัด และการบวกลบมีความยุ่งยากมากกว่าจำนวนเต็ม



https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_754

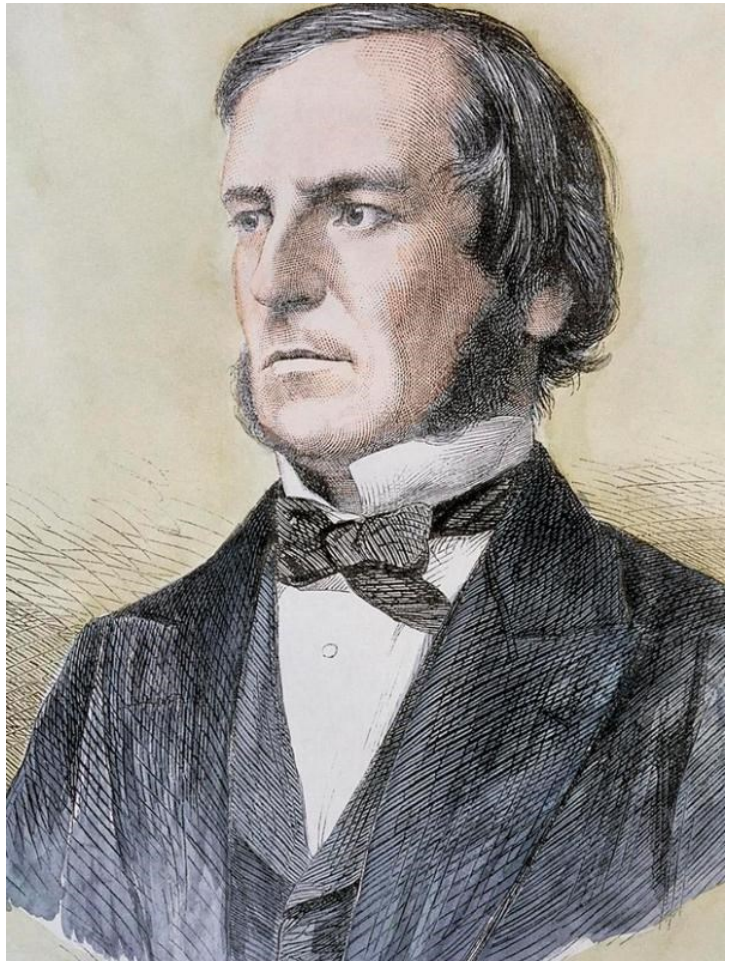
ลองแปลงค่าเล่นได้ที่ https://www.h-schmidt.net/FloatConverter/IEEE754.html

เบรคแป๊บนะ ... แล้วในเมื่อ float เก็บค่าได้กว้างกว่า ทำไมเราไม่ใช้ float แทน int?

- เพราะ float ไม่สามารถเก็บ “จำนวนเป๊ะ” ได้ เนื่องจากมันไม่ได้ “เก็บเลขทุกหลัก” เหมือน int
- เดี๋ยวทำให้ดูใน demo ตอนนี้ขอผ่านไปก่อน

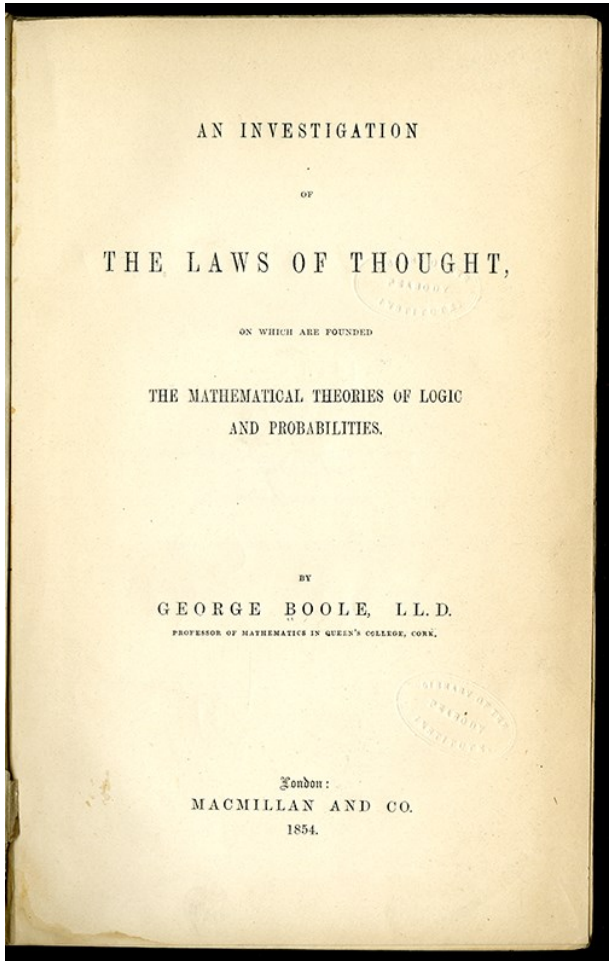
bool

- มีค่าแค่ True กับ False (ขึ้นต้นด้วยตัวใหญ่)
- ใช้เวลาทำการเปรียบเทียบตรรกะต่างๆ หรือแสดงความเป็นจริงไม่จริงของสิ่งต่างๆ
- เป็นสิ่งที่ใช้เยอะอย่างมหาศาลในการเขียนโปรแกรม แม้ว่าเราอาจไม่ได้ใช้คำว่า True หรือ False อยู่ตลอดเวลาก็ตาม



George Boole (1815-1864)

ภาพ: ที่มาไม่ชัดเจน / Wikipedia



ภาพ: MAA

string

ดิอิมพอสซิเบิ้ล

รอยัลสไปรท์ส

โอเค ขอโทษทีครับ string (จริงๆ ละ)

ต้องครอบด้วยเครื่องหมายคำพูด (อัญประกาศ) เดี่ยวหรือคู่ก็ได้

```
S1 = "This is a sentence."
S2 = 'This is a sentence.'
```

```
          0000000000111111111
          0123456789012345678
```

อักขระแต่ละตัวมี “ตำแหน่ง” ของมัน เริ่มจากศูนย์

string

```
S1 = "This is a sentence."
     0000000000111111111
     0123456789012345678
```

S1[0] == ?

S1[9] == ?

S1[16] == ?

S1[0:5] == ?

S1[7:] == ?

S1[:12] == ?

list & tuple

- คือการเก็บของหลายๆ อย่างเป็นลำดับ
- List เป็นลำดับของสิ่งที่สลับไปมาได้ หรือมีการเพิ่มลดได้ เช่น L = [หมา, แมว, กระต่าย]
  - สามารถอ้างถึงสิ่งของด้วยวงเล็บเหลี่ยมได้เหมือนสตริง L[2] คือ กระต่าย
  - สามารถใช้ของข้างในที่มีชนิดข้อมูลต่างกันได้ เช่น LL = [1, “HAHAHA”, 1.222222]
- Tuple คล้าย list แต่แก้ไข เพิ่มลดไม่ได้ ตายตัวกว่า เหมาะกับค่าที่ต้องไปด้วยกันตลอด เช่น คู่อันดับ (x,y)

Demo: Data Types (Advanced) [101-datatypes-hard.py]

- Int vs Float
- Addressing
- Mutability

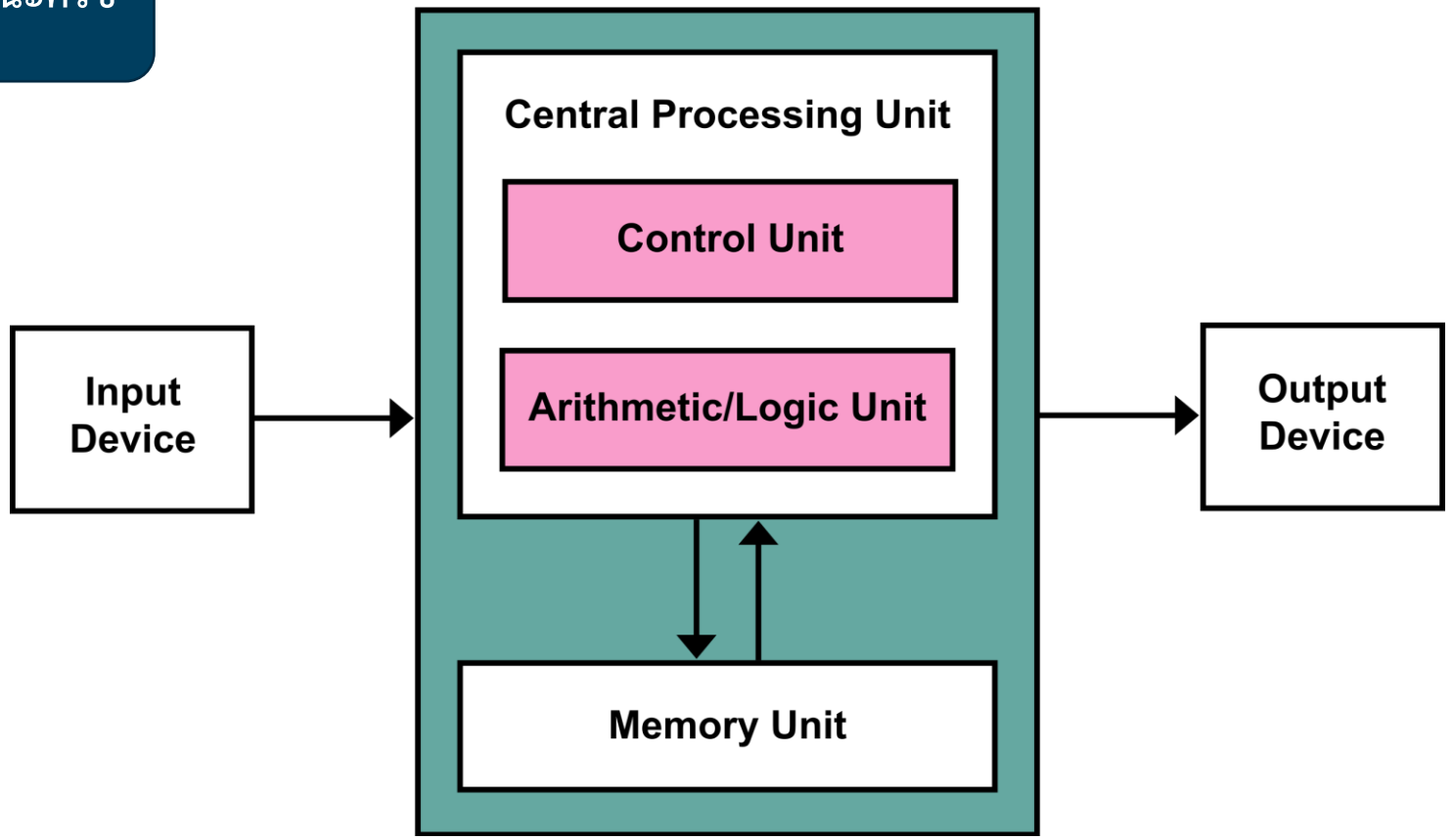
การรับและแสดงข้อมูลแบบมาตรฐาน
Standard Input/Output

ระบบคอมพิวเตอร์มี input และ output

John von Neumann

(1903-1957)

ภาพ: Los Alamos National Laboratory



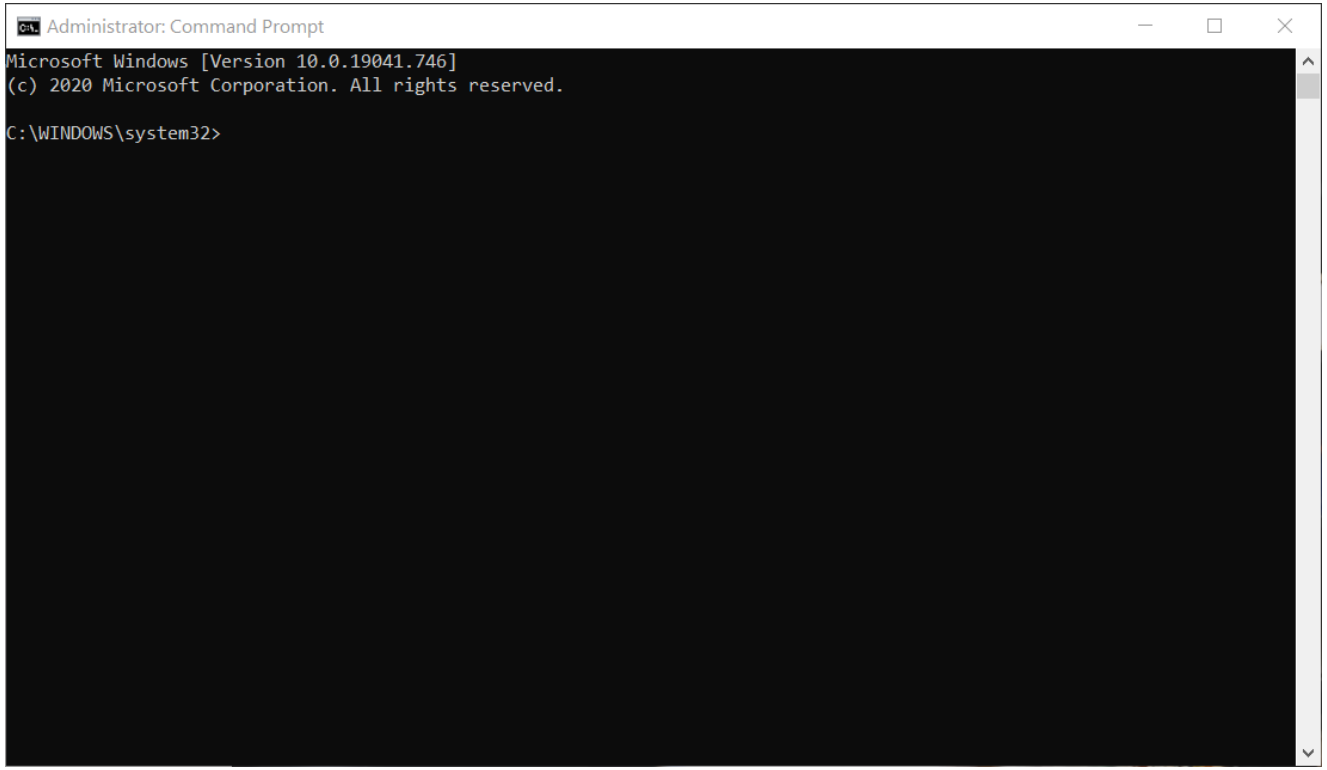
Von Neumann Architecture

ภาพ: Kapooht / Wikipedia

Standard Input/Output

- Standard Input (stdin)
  แปลว่า การพิมพ์เข้าไปใน
  หน้าจอ cmd
- Standard Output (stdout)
  แปลว่า ข้อความออกมาทาง
  cmd

- stdin & stdout เหมือนกัน
  เกือบทุกระบบปฏิบัติการ และ
  เหมือนกันทุกภาษา



คำสั่งพื้นฐานสำหรับ Standard Input/Output

- การพิมพ์อะไรออกทาง stdout ปกติใช้คำสั่ง print
- การรับข้อความ ใช้คำสั่ง input

Demo: I/O โง่ๆ [200-stupidio.py]

- print()
- input()

Demo: File I/O [201-fileio.py]

- การเปิดไฟล์ตามชื่อ ด้วยคำสั่ง open และการใช้บริบท with เพื่อให้เปิดปิดไฟล์อย่างปลอดภัย
- ข้อควรระวังเมื่อเปิดไฟล์
  - ต้องใส่ ‘w’ หากต้องการเขียนค่าด้วย (หรือ ‘a’ หากต้องการต่อท้ายไฟล์) หากจะอ่านอย่างเดียว ควรใส่ ‘r’
  - หากเปิดไฟล์โดยไม่ใช้บริบท with ต้องปิดไฟล์เองด้วยคำสั่ง f.close() ไม่เช่นนั้นอาจเกิดข้อผิดพลาดได้
  - ระวังการเขียนทับไฟล์ระบบ
  - โหมด ‘a’ ที่ใช้ต่อท้ายไฟล์ เหมาะสำหรับการทำงานที่เขียนเพิ่มเติม ไม่ได้จะสร้างเนื้อหาทั้งหมดหรือทับเนื้อหาเก่า เช่น การเขียนข้อความลงไฟล์บันทึก (log) เป็นต้น (ไม่แสดงในตัวอย่างวันนี้)

ตัวดำเนินการ
Operators

Arithmetic Operators (ตัวดำเนินการเลขคณิต)

- ตัวดำเนินการ คือ การบวกลบคูณหาร อะไรพวกนี้ ใช้เครื่องหมาย + - * /
- การยกกำลัง ใช้ **
- การหารแบบตัดเศษทิ้ง ใช้ //
- การหารเอาแต่เศษ ใช้ %

Comparison Operators (ตัวดำเนินการเปรียบเทียบ)

- > < >= <=
- **== คือการเท่ากัน (= เดียว หมายถึงการกำหนดตัวแปร อย่าสับสน)**
- != หมายถึง ไม่เท่ากัน

Logical Operators (ตัวดำเนินการตรรกะ)

- มีแค่ and, or, not
- x and y เป็น True เมื่อ x และ y เป็น True
- x or y เป็น True เมื่อ x หรือ y อย่างน้อยตัวหนึ่ง เป็น True
- not x เป็น True เมื่อค่าของ x คือ False

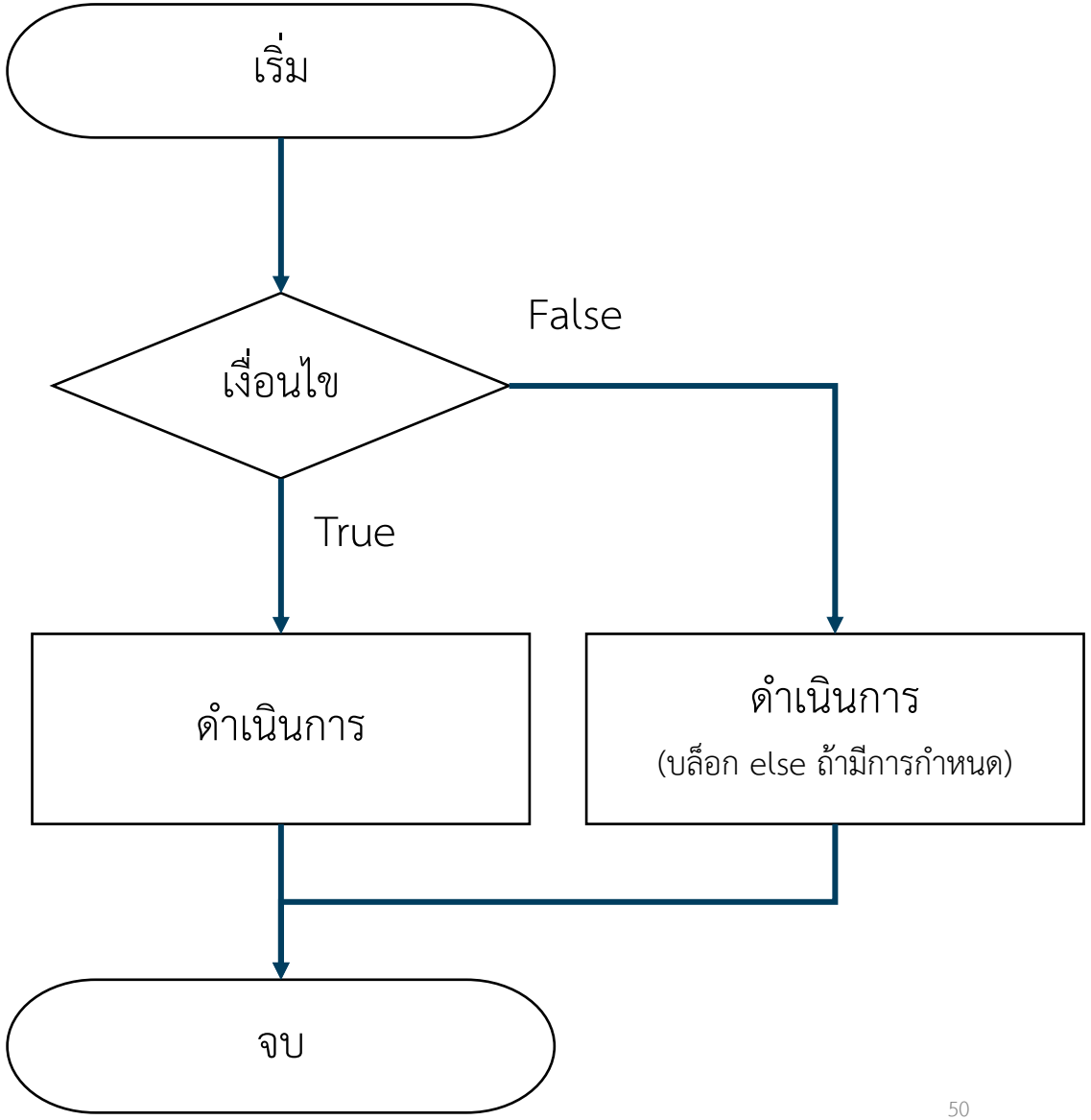
- 0 มีความหมายเหมือน False
- 1 มีความหมายเหมือน True

Demo [300-operators.py]

การตรวจสอบเงื่อนไข
Conditions (if, if-else)

Conditions

- คำสั่ง if และ if else ใช้ในการเลือกการทำงานของโปรแกรมตามเงื่อนไขต่างๆ
- Demo ยาวๆ ไป
  - [400-if.py]
  - [401-ifelse.py]
  - [402-ifelifelse.py]

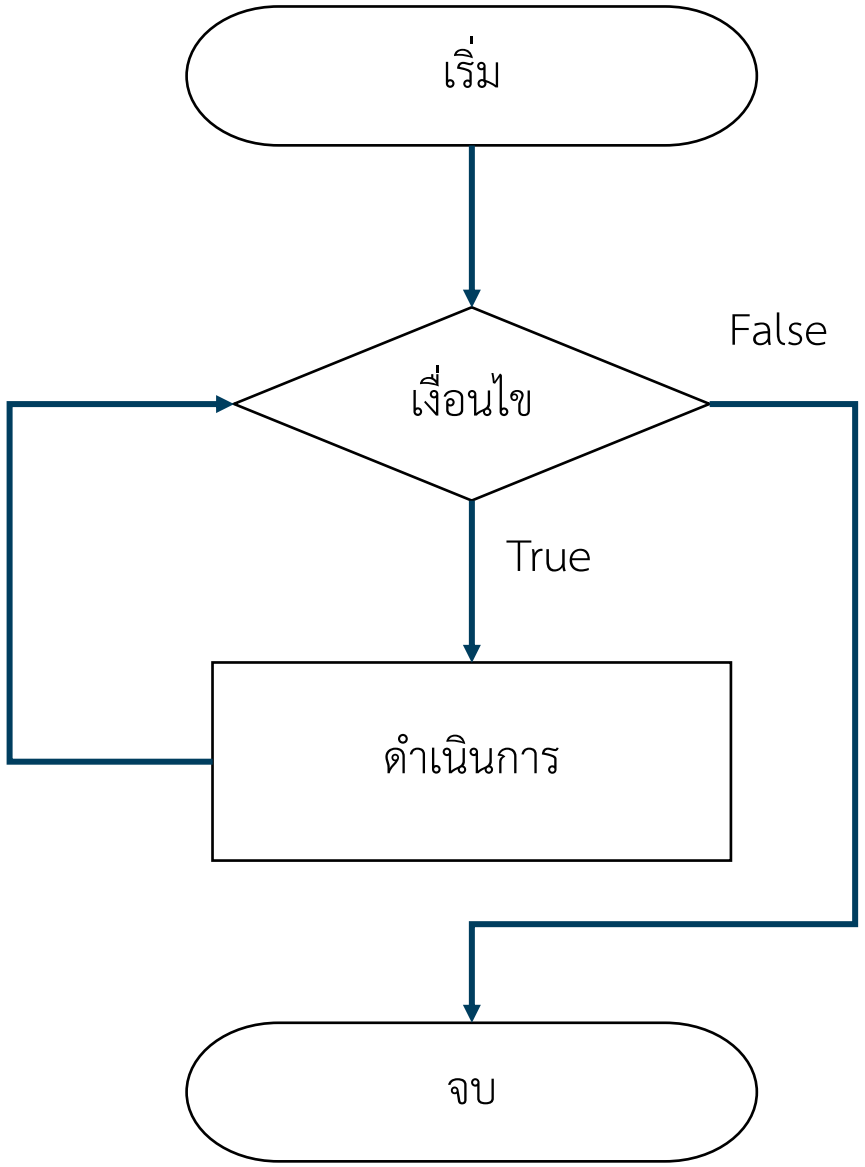


การวนซ้ำ

Repetition (for, while)

Repetitions

- คือการให้โปรแกรมทำงานวนซ้ำ
  - for = ตามเงื่อนไขหรือกรอบที่กำหนดแต่แรก
  - while = ตราบใดที่เงื่อนไขยังเป็นจริง
- Demo ยาวๆ ไป
  - [500-forrange.py]
  - [501-foreach.py]
  - [502-while.py]



LEGAL: Required Image Attributions

[Von Neumann]

Unless otherwise indicated, this information has been authored by an employee or employees of the Los Alamos National Security, LLC (LANS), operator of the Los Alamos National Laboratory under Contract No. DE-AC52-06NA25396 with the U.S. Department of Energy. The U.S. Government has rights to use, reproduce, and distribute this information. The public may copy and use this information without charge, provided that this Notice and any statement of authorship are reproduced on all copies. Neither the Government nor LANS makes any warranty, express or implied, or assumes any liability or responsibility for the use of this information.