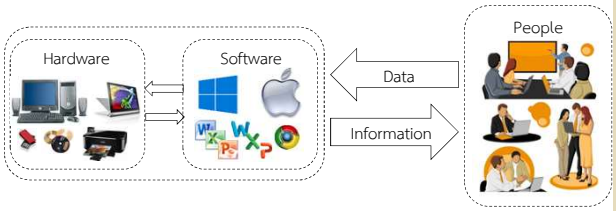
# ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer)

- องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์
- หน่วยรับข้อมูลและหน่วยแสดงผลข้อมูล
- เคส และเพาเวอร์ซัพพลาย
- ส่วนประกอบหลักภายในเครื่องคอมพิวเตอร์
- ซีพียู
- เมนบอร์ด
- หน่วยความจำ
- การโอเวอร์คล็อก
- การดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรินทร์ บัวเย็น
(ประกอบตำราไมโครคอมพิวเตอร์และพีชคณิตบูลีน)

## COMPUTER COMPONENTS




2

## COMPUTER COMPONENTS : HARDWARE

3

## INPUT DEVICE : KEYBOARD

4

## INPUT DEVICE : KEYBOARD

คีย์บอร์ดตามหลักการยศาสตร์
(Ergonomic Keyboard)

ที่มา (Microsoft, 2015)

คีย์บอร์ดแบบพกพา
(Flexible Keyboard)

โปรเจคชั่นคีย์บอร์ด
(Projection Keyboard)

ที่มา (ThinkGeek, n.d.)

5

## INPUT DEVICE : KEYBOARD

ดีเอคีย์บอร์ด (PDA Keyboard) หรือ
คีย์บอร์ดด๊อค (Keyboard Dock)

ที่มา (Gadgetsin, 2011)

คีย์บอร์ดแบบไร้สาย
(Wireless Keyboard)

ที่มา (Microsoft, 2015)

6

## INPUT DEVICE : MOUSE

เมาส์แบบทั่วไป (Mechanical Mouse)

ที่มา (Rutter, D., 2011)

เมาส์แบบแสง หรือ ออปติคอลเมาส์ (Optical Mouse)

ที่มา (Dan's Data, 2011)

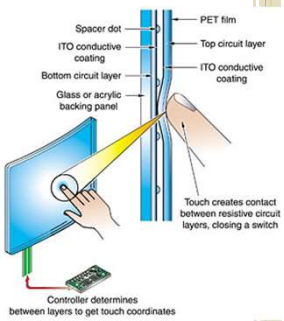
## INPUT DEVICE : JOY STICK

ที่มา (Advice Holdings Group, n.d.)

## INPUT DEVICE : TOUCH SCREEN

**หน้าจอสัมผัสแบบรีซีซทีฟ (Resistive)**

- ด้านบนเป็นแผ่นฟิล์มบางใสที่มีความยืดหยุ่นเพื่อรับสัมผัส ด้านล่างเป็นแผ่นกระจกหรืออะคริลิค (Acrylic) เพื่อรับตำแหน่งที่สัมผัส
- ระหว่างแผ่น 2 ชั้นจะเคลือบด้วยสารตัวนำไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติโปร่งแสง
- วงจรควบคุมก็จะทำการคำนวณค่ากระแสไฟฟ้าซึ่งแตกต่างตามตำแหน่งที่ถูกสัมผัส (x,y)
- ข้อดี: ประหยัดพลังงาน สามารถหาตำแหน่งได้อย่างละเอียด ราคาไม่แพง และสามารถใช้วัสดุอะไรก็ได้ในการสัมผัสบนหน้าจอทำให้ง่ายต่อการใช้งาน



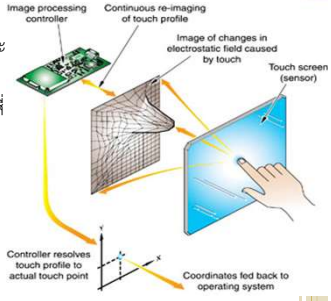


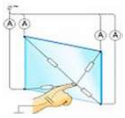

ที่มา (Admin, 2009)

## INPUT DEVICE : TOUCH SCREEN

**หน้าจอสัมผัสแบบคาพาซิทีฟ (Capacitive)**

- ประกอบด้วยแผ่นแก้วเคลือบด้วยออกไซด์โลหะโปร่งแสง
- เมื่อเปิดใช้งาน จะมีการปล่อยแรงดันไฟฟ้าที่สี่มุมของหน้าจอ เพื่อสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความเข้มเท่ากันทั้งหน้าจอ
- เมื่อผู้ใช้แตะหรือสัมผัสบนหน้าจอจะเป็นการดึงกระแสไฟจากทุกมุมของหน้าจอให้แรงดันตกลง เพื่อให้แผงวงจรคำนวณตำแหน่ง (x,y)
- ข้อดี: หน้าจอมีความคมชัดเนื่องจากแสงจากหน้าจอสามารถผ่านกระจกออกมาได้
- ข้อจำกัด: จะต้องใช้นิ้วเปล่าสัมผัสหน้าจอเท่านั้นจึงจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้า





ที่มา (Admin, 2009)

## INPUT DEVICE : SCANNER

**ออปติคอลสแกนเนอร์ (Optical Scanner)**

ที่มา (Warner, R., 2011)

ที่มา (Advice Holdings Group, n.d.)



## INPUT DEVICE : SCANNER

**เอ็มไอซีอาร์ (MICR: Magnetic-Ink Character Recognition)**

เป็นสแกนเนอร์ที่ใช้สำหรับอ่านตัวอักษรด้วยแสงของเอกสารสำคัญ อาทิ เช็คธนาคาร ซึ่งจะมีการพิมพ์หมายเลขเช็คด้วยผงหมึกที่มีสารแม่เหล็ก (Magnetic Ink) โดยตัวเลขและอักษรที่ใช้จะมีลักษณะเป็นลายเหลี่ยม เรียกว่า เอ็มไอซีอาร์โค้ด (MICR Code)

ที่มา (Axis Bank, 2015)

## INPUT DEVICE : SCANNER

**เครื่องอ่านบัตรชนิดแถบแม่เหล็ก** จะใช้กับบัตรที่ข้อมูลภายในจะถูกเข้ารหัสโดยบันทึกอยู่บนแถบแม่เหล็กด้านหลังบัตร (Magnetic Card) เมื่อต้องการจะอ่านข้อมูลภายในบัตรจะต้องใช้วิธีการรูดบัตรบนเครื่องอ่านเฉพาะอ่านแถบแม่เหล็กเท่านั้น (Magnetic Stripe) โดยเครื่องจะแปลรหัสบนแถบแม่เหล็กและอ่านข้อมูลบนบัตรได้

## INPUT DEVICE : SCANNER

**เครื่องอ่านบัตรชนิดความถี่คลื่นวิทยุ** อุปกรณ์ชนิดนี้จะใช้เทคโนโลยีไมโครชิปอาร์เอฟไอดี (RFID: Radio Frequency Identification) ที่อยู่ในบัตรและเครื่องอ่านบัตร เครื่องจะสามารถอ่านและเขียนข้อมูลลงบนบัตรผ่านคลื่นวิทยุ โดยที่ไม่ต้องให้บัตรสัมผัสกับเครื่องโดยตรง เพียงนำบัตรวางใกล้กับเครื่องก็สามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลลงในบัตรได้

## INPUT DEVICE : SCANNER

**เครื่องอ่านบาร์โค้ด** บาร์โค้ดมีลักษณะเป็นแถบเส้นที่ใช้แทนรหัสสินค้า ซึ่งเครื่องอ่านบาร์โค้ดจะสามารถแปลแถบเส้นเหล่านี้ออกเป็นข้อมูลเพื่อส่งไปประมวลผลต่อไป

## INPUT DEVICE : SCANNER

เครื่องอ่านอักขระและเครื่องหมาย เป็นสแกนเนอร์ที่สามารถอ่านอักขระและเครื่องหมายพิเศษต่างๆ ได้ ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในงานเฉพาะด้าน โดยเครื่องอ่านอักขระและเครื่องหมายที่สามารถพบเห็นในปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด

1. เครื่องอ่านอักขระที่พิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็ก หรือเครื่องเอ็มซีอาร์ (MCR: Magnetic-Ink Character Recognition) ซึ่งเป็นเครื่องที่นิยมใช้ในธนาคารสำหรับอ่านตัวเลขในใบนำฝาก และเช็ค โดยจะมีอุปกรณ์พิเศษที่เรียกว่าเครื่องอ่านและเรียงลำดับ สำหรับอ่านและเรียงลำดับตัวเลขเหล่านั้นเพื่อนำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ของธนาคารต่อไป

ที่มา (Weebly, 2016)

## INPUT DEVICE : SCANNER

2. เครื่องอ่านอักขระด้วยแสง หรือเครื่องโอซีอาร์ (OCR: Optical-Character Recognition) เป็นสแกนเนอร์ที่ใช้สำหรับอ่านอักขระพิเศษที่ถูกพิมพ์ด้วยแสง

ที่มา (Weebly, 2016)

3. เครื่องอ่านเครื่องหมายด้วยแสง หรือเครื่องโอเอ็มอาร์ (OMR: Optical-Mark Recognition) เป็นสแกนเนอร์ที่ใช้สำหรับอ่านสัญลักษณ์ที่ส่วนใหญ่จะถูกทำสัญลักษณ์ด้วยสารคาบอน ซึ่งมักจะใช้ในการตรวจข้อสอบแบบปรนัย

ที่มา (Scantron, 2016)

## INPUT DEVICE : OTHERS

Light Pen

ที่มา (Arciniegas, M., n.d.)

Stylus Pen

Microphone

Digitizer

ที่มา (Team Victor, 2012)

## PROCESS DEVICE

**อุปกรณ์ประมวลผล** คือกลุ่มของอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานและการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด

**ซีพียู (CPU: Central Processing Unit)** เป็นอุปกรณ์หลักในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ มีหน้าที่เปรียบเสมือนสมองของมนุษย์ที่ทำหน้าที่คิดวิเคราะห์เพื่อหาผลลัพธ์ตามที่ต้องการ โดยซีพียูที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับไมโครคอมพิวเตอร์ จะถูกเรียกว่า “ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor)”

ที่มา (SoftPedia, n.d.)

ตย. ซีพียูของบริษัท อินเทล (Intel) รุ่น Core™ i7 ที่รองรับงานประเภทกราฟิกและมีการประมวลผลที่รวดเร็ว

19

## PROCESS DEVICE

**เมนบอร์ด (Mainboard) หรือแผงวงจรหลัก (Mother Board)** เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแผงวงจรที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อเพื่อส่งสัญญาณการทำงานระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ภายในคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมนบอร์ดจัดได้ว่าเป็นหัวใจหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพราะประสิทธิภาพการรองรับซีพียู และความเร็วในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ขึ้นอยู่กับเมนบอร์ดที่เลือกใช้

ที่มา (SoftTech, 2016)

20

## PROCESS DEVICE

**ชิปเซต (Chipset)** เป็นชิปที่บรรจุวงจรสำคัญๆ ที่ช่วยการทำงานของซีพียู ชิปเซตเปรียบได้กับหัวใจของเมนบอร์ดเพราะทำหน้าที่เป็นตัวกลางที่ประสานงานและควบคุมการทำงานของหน่วยความจำ รวมถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงทั้งแบบภายในและภายนอกทุกชนิดตามการสั่งงานของซีพียู โดยชิปเซตจะถูกติดตั้งแบบถาวรบนเมนบอร์ด ไม่สามารถถอดเปลี่ยนได้

ที่มา (Brown, A.,2002)

21

## OUTPUT DEVICE

อุปกรณ์สำหรับแสดงผลเพื่อนำเสนอผลที่ได้จากการประมวลผล แบ่งออกได้เป็น

- **อุปกรณ์สำหรับแสดงผลชั่วคราว (Soft Copy)** เป็นอุปกรณ์ที่แสดงผลลัพธ์โดยที่ผู้ใช้ไม่สามารถสัมผัสหรือจับต้องผลลัพธ์นั้นได้ ผู้ใช้สามารถรับผลลัพธ์โดยการดูและฟังได้เพียงชั่วคราวเท่านั้น เมื่อปิดเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ผลลัพธ์เหล่านั้นก็จะหายไป ตัวอย่างอุปกรณ์ชนิดนี้ ได้แก่ จอภาพ (Monitor) โปรเจคเตอร์ (Projector) และอุปกรณ์ขับเสียง (Audio Device)
- **อุปกรณ์สำหรับแสดงผลถาวร (Hard Copy)** เป็นอุปกรณ์สำหรับนำเสนอผลลัพธ์ในแบบที่ผู้ใช้สามารถจับต้องได้ อาทิ การบรรจุผลลัพธ์ที่ได้ลงในกระดาษหรือสื่อสิ่งพิมพ์ ตัวอย่างอุปกรณ์ชนิดนี้ ได้แก่ เครื่องพิมพ์แบบดอทเมตริกซ์ (Dot Matrix Printer) เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ (Laser Printer) เครื่องพิมพ์แบบอิงค์เจ็ท (Ink-Jet Printer) เครื่องพิมพ์แบบมัลติฟังก์ชัน (Multi-Function Printer) และพล็อตเตอร์ (Plotter)

22

## OUTPUT DEVICE: SOFT COPY

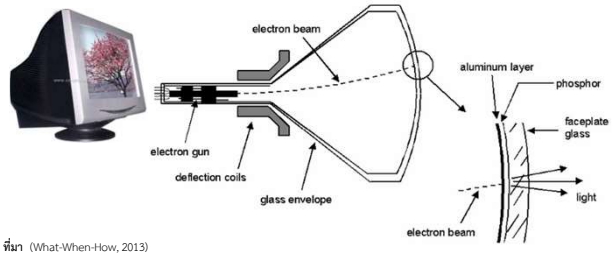
**จอเทอร์มินอล (Terminal)** เป็นจอภาพที่เล็กกว่าจอคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะทั่วไป ส่วนใหญ่มักพบในจุดขายตามร้านสะดวกซื้อทั่วไป

ที่มา (Liverdol, 2013)

23

## OUTPUT DEVICE: SOFT COPY

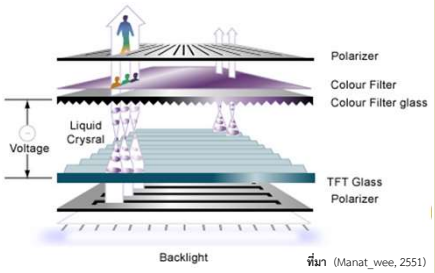
**จอซีอาร์ที (CRT Monitor)** เป็นจอภาพคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ โดยการทำงานภายในจะอาศัยหลอดแก้วแสดงผลขนาดใหญ่ที่เรียกว่า “หลอดรังสีคาโธด (Cathode Ray Tube)” ยิงลำแสงอิเล็กตรอน (Electron) ไปยังจอภาพซึ่งเป็นกระจกฉาบไว้ด้วยสารฟอสเฟอร์ (*Phosphor*) ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรืองแสง




ที่มา (What-When-How, 2013)

## OUTPUT DEVICE: SOFT COPY

**จอแอลซีดี (LCD Monitor)** เป็นอุปกรณ์แสดงผลที่อาศัยการทำงานของโมเลกุลชนิดพิเศษที่เรียกว่า “ผลึกเหลว (Liquid Crystal)” โดยเมื่อสัญญาณไฟฟ้าถูกส่งไปยังแต่ละจุดบนจอผลึกเหลว โมเลกุลในตำแหน่งนั้นจะบิดตัวในมุมที่แตกต่างกันทำให้เกิดแสงที่ส่องจากด้านหลังของจอภาพที่ต่างกันทำให้เกิดเป็นภาพสีต่างๆ กระทบบนจอ




**ที่มา** (Manat_wee, 2551)

## OUTPUT DEVICE: SOFT COPY

**โปรเจคเตอร์ (Projector)** เป็นอุปกรณ์สำหรับนำเสนอภาพที่ใช้การฉายภาพลงบนฉากหรือผนังสีขาว ซึ่งภาพที่ได้จะเป็นการขยายภาพของสิ่งที่กำลังแสดงบนจอภาพคอมพิวเตอร์ในขณะนั้น

**ที่มา** (Advice Holdings Group, n.d.)

**อุปกรณ์ขับเสียง (Audio Device)** เป็นอุปกรณ์ที่แสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบของเสียง อุปกรณ์ชนิดนี้ได้แก่ ลำโพง (Speaker) และ หูฟัง (Headphor

**ที่มา** (Advice Holdings Group, n.d.)

## OUTPUT DEVICE: HARD COPY

**เครื่องพิมพ์แบบดอทเมตริกซ์ (Dot Matrix Printer)** เป็นเครื่องพิมพ์ที่อาศัยหัวเข็มที่เป็นแม่พิมพ์ของตัวอักขระแต่ละตัวกระทบลงบนแผ่นผ้าหมึก (Ribbon) และกระดาษโดยตรง ดังนั้น เครื่องพิมพ์แบบดอทเมตริกซ์จึงเหมาะสำหรับที่จะนำไปใช้กับงานที่จำเป็นต้องมีเอกสารสำเนา อาทิ ใบกำกับภาษี ใบเสร็จรับเงิน ใบลงทะเบียน เป็นต้น

## OUTPUT DEVICE: SOFT COPY

**เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ (Laser Printer)** เป็นเครื่องพิมพ์ที่อาศัยการทำงานของแสงเลเซอร์ โดยเครื่องจะฉายแสงไปยังหลอดสร้าง (Drum) เพื่อยิงประจุไปยังกระดาษตามตำแหน่งที่เครื่องคอมพิวเตอร์กำหนด แล้วเครื่องจะให้กระดาษเลื่อนมารับผงหมึก ซึ่งผงหมึกจะเกาะบนกระดาษตามตำแหน่งของประจุที่ยิงไว้ จากนั้นเครื่องพิมพ์จะเลื่อนกระดาษที่มีผงหมึกแล้วไปผ่านความร้อนเพื่อให้ผงหมึกติดแน่นกับแผ่นกระดาษ เครื่องพิมพ์ชนิดนี้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความเร็วและความละเอียดสูง

**ที่มา** (All Pro Printer Service,2012)

## OUTPUT DEVICE: HARD COPY

**เครื่องพิมพ์แบบอิงค์เจ็ท (Ink-Jet Printer)** เป็นเครื่องพิมพ์ที่อาศัยการฉีดน้ำหมึกสีลงบนกระดาษตามตำแหน่งที่คอมพิวเตอร์ได้กำหนด ซึ่งเครื่องพิมพ์ชนิดนี้เหมาะสำหรับนำไปใช้ในงานเอกสารที่ต้องการความสวยงาม เช่น รูปถ่าย โปสการ์ด หรือปฏิทิน เป็นต้น

**ที่มา** (All Pro Printer Service,2012)

## OUTPUT DEVICE: HARD COPY

**เครื่องพิมพ์แบบมัลติฟังก์ชัน (Multi-Function Printer)** หรือเรียกโดยทั่วไปว่า เครื่องพิมพ์แบบออลอินวัน (All-In-One Printer) เป็นเครื่องพิมพ์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อรวมความสามารถของเครื่องพิมพ์ เครื่องสแกนเนอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร และเครื่องแฟกซ์ ไว้ในเครื่องเดียว เครื่องพิมพ์แบบมัลติฟังก์ชันเป็นเครื่องพิมพ์ที่เหมาะสำหรับนำไปใช้ในงานสำนักงานที่มีการทำงานที่หลากหลาย

**ที่มา** (Advice Holdings Group, n.d.)

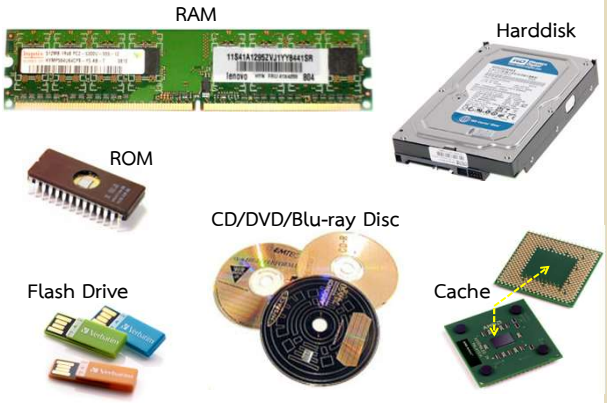
## Output Device: Hard Copy

**พล็อตเตอร์ (Plotter)** เป็นเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ที่มีการทำงานโดยใช้กลไกบังคับปากกาที่บรรจุสีให้ขีดลงบนกระดาษ หรือแผ่นพลาสติกโดยตรง ซึ่งเหมาะที่จะไปใช้กับงานที่ต้องการความละเอียดสูงและมีขนาดใหญ่ เช่น ป้ายโฆษณา และแผนที่ เป็นต้น

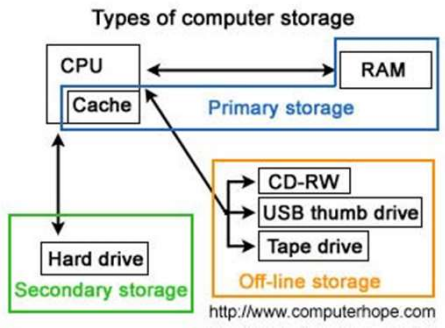
ที่มา (All Pro Printer Service, 2012)

31

## Storage Device




## Storage Device

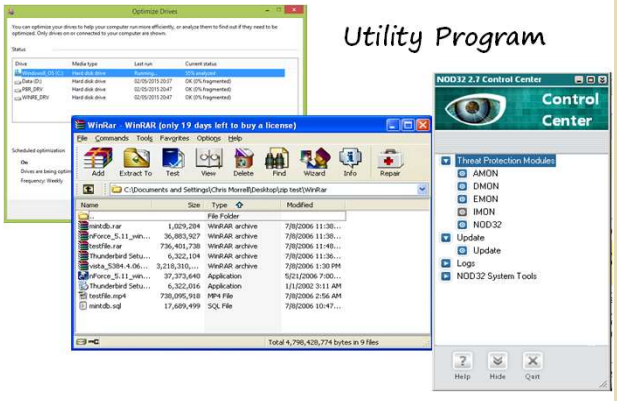



33

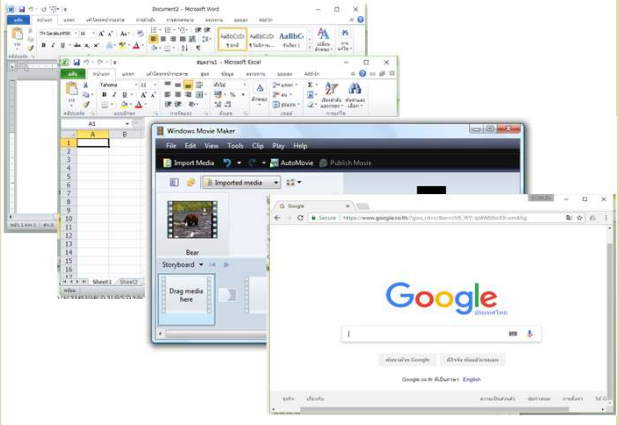
*Ref: http://www.computerhope.com/jargon/p/primstor.htm*

## Software : System Software

## Software : System Software




## Software : System Software



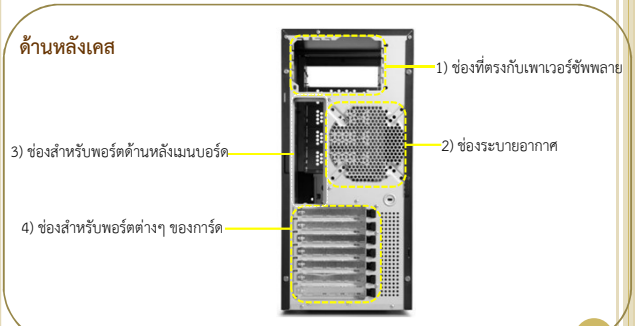
## CASE

**เคส (Case)** หรือที่ผู้ใช้ทั่วไปมักจะเรียกว่าซีพียู คือตัวถังของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับบรรจุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลทั้งหมดของระบบคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เมนบอร์ด ซีพียู แรม ฮาร์ดดิสก์ และซีดีไดร์ฟ เป็นต้น

**ด้านหน้าเคส**

## CASE

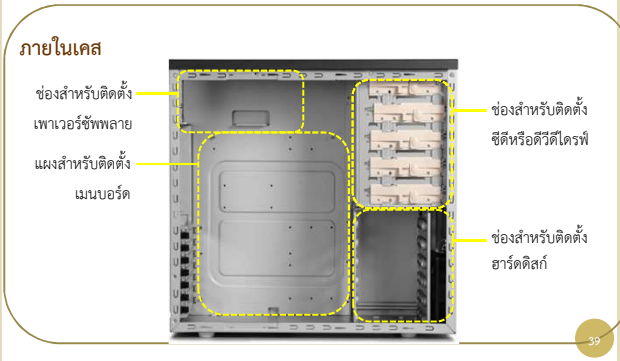
**ด้านหลังเคส**




38

## CASE

**ภายในเคส**




39

## POWER SUPPLY

**เพาเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)** หรือแหล่งจ่ายไฟ มีหน้าที่หลักในการแปลงไฟบ้าน ซึ่งเป็นไฟกระแสสลับ (AC) ที่มีแรงดันสูง ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) ที่มีแรงดันต่ำเพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ในระดับที่เหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์ โดยส่วนใหญ่เพาเวอร์ซัพพลายจะถูกติดตั้งมากับเคสคอมพิวเตอร์ เพื่อความสะดวกในการนำไปติดตั้งอุปกรณ์อื่น

40

## PEOPLE WARE

**บุคลากรทางคอมพิวเตอร์ (Peopleware)**

คือกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่มคือ

**1. กลุ่มผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์**

เป็นกลุ่มผู้ใช้งานระดับต่ำสุด ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มากนัก โดยสามารถศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จากคู่มือโปรแกรมได้ กลุ่มบุคคลนี้จะมีบทบาทเป็นอย่างมากเพราะเป็นกลุ่มผู้ที่ใช้งานระบบคอมพิวเตอร์โดยตรง ดังนั้นผู้เขียนโปรแกรมที่ทำหน้าออกแบบและสร้างโปรแกรมจึงต้องทราบความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ระบบระดับนี้ให้มากที่สุด

## PEOPLE WARE

**2. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ**

เป็นกลุ่มบุคลากรทางคอมพิวเตอร์ที่มีความเชี่ยวชาญในงานด้านต่างๆ ที่เกี่ยวกับระบบของคอมพิวเตอร์ ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

- ช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ (Computer Technician) เป็นผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่แก้ไขปัญหาทางด้านเทคนิคโดยเฉพาะ ดังนั้นบุคลากรด้านนี้จึงต้องมีความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคและระบบการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์

- นักวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) เป็นผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้และผู้บริหารขององค์กรเพื่อพัฒนาระบบให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด ดังนั้นบุคลากรด้านนี้จะต้องมีความเชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ระบบและจิตวิทยาเพื่อใช้ในการสอบถามความต้องการที่แท้จริงจากผู้ใช้เพื่อจะได้ข้อมูลสำหรับพัฒนาระบบที่ถูกต้องตรงกับความต้องการมากที่สุด

- นักเขียนโปรแกรม (Programmer) เป็นผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่สร้างชุดคำสั่งที่ตรงตามการออกแบบที่นักวิเคราะห์ระบบได้ออกแบบไว้ บุคลากรด้านนี้จึงต้องมีความชำนาญในด้านการเขียนโปรแกรมภาษาเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก

42

## PEOPLE WARE

- วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineer) เป็นผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่วิเคราะห์และตรวจสอบซอฟต์แวร์ที่พัฒนาอย่างมีแบบแผนโดยอาศัยหลักการพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ เช่น การวัดค่าความซับซ้อนของโปรแกรม การประเมินโปรแกรมว่าได้ถูกสร้างตามหลักการเขียนโปรแกรมที่ดีหรือไม่ ดังนั้นบุคลากรด้านนี้จะต้องเชี่ยวชาญในด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นอย่างมาก ซึ่งอาจจะเคยเป็นนักเขียนโปรแกรมมาก่อน และสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทันที

- ผู้ดูแลระบบเครือข่าย (Network Administrator) เป็นผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ดูแลและบริหารระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กร ซึ่งต้องมีความเชี่ยวชาญด้านระบบเครือข่ายเป็นอย่างมาก เพื่อแก้ไขปัญหาของระบบเครือข่ายที่อาจเกิดขึ้นได้ทุกเมื่อ และเป็นผู้ที่ต้องมีความสามารถในการรักษาความปลอดภัยของระบบเครือข่าย เพื่อไม่ให้ผู้ประสงค์ร้ายเข้ามาบุกรุกในเครือข่ายได้



## PEOPLE WARE

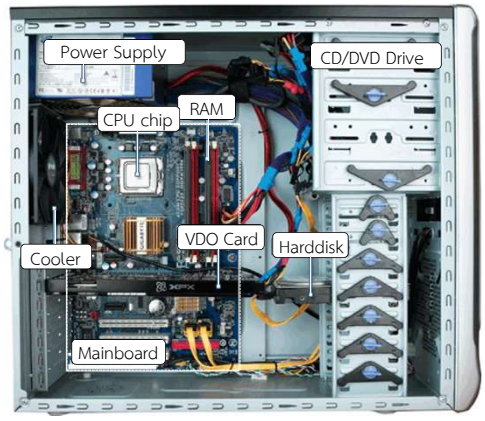
**3. กลุ่มผู้บริหาร**

เป็นกลุ่มบุคลากรที่เกี่ยวกับการบริหารงานในด้านคอมพิวเตอร์ขององค์กร สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

- ผู้บริหารสูงสุดด้านสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ หรือซีไอโอ (CIO: Chief Information Officer) ที่ทำหน้าที่กำหนดทิศทาง นโยบาย และแผนงานทางด้านคอมพิวเตอร์ในองค์กรทั้งหมด
- หัวหน้างานด้านคอมพิวเตอร์ (Computer Center Manager) หรือหัวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Manager) ซึ่งทำหน้าดูแลและกำกับให้การดำเนินงานทางด้านคอมพิวเตอร์ขององค์กรเป็นไปด้วยความเรียบร้อย



## INSIDE THE COMPUTER





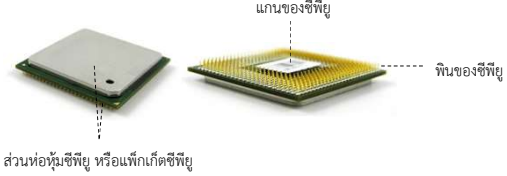

## INSIDE THE COMPUTER

- CPU chip ทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลหลักของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- Mainboard ทำหน้าที่เป็นแผงวงจรหลักสำหรับติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน
- RAM ทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำหลักของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- Hard Disk ทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำสำรองเพื่อเก็บโปรแกรมหลัก อาทิ ระบบปฏิบัติการ โปรแกรมอรรถประโยชน์ และโปรแกรมประยุกต์ รวมถึงข้อมูลเพื่อใช้สำหรับประมวลผลของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- Power Supply ทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้า (AC to DC) และจ่ายไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์
- CD/DVD Drive ทำหน้าที่เป็นตัวอ่านและเขียนข้อมูลลงแผ่นซีดีหรือดีวีดี
- VDO Card ทำหน้าที่ประสานงานระหว่างเมนบอร์ดกับจอภาพเพื่อแสดงผลการประมวลผลของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- Cooler ทำหน้าที่ระบายความร้อนภายในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อไม่ให้ชิปซีพียูและอุปกรณ์ภายในร้อนเกินไป



## CPU

"ซีพียู" หรือเรียกอีกชื่อว่า "ไมโครโปรเซสเซอร์" เปรียบได้กับสมองของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยภายในซีพียูจะประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า ซิลิคอน (Silicon) โดยการนำซิลิคอนมาเจือกับวัสดุบางชนิดเพื่อให้เกิดสภาพของการนำไฟฟ้าได้ (สุทธิพันธุ์ แสนละเอียด, 2555, หน้า 17) ซิลิคอนที่ผ่านการเจือเหล่านี้จะถูกนำมาจัดเรียงประกอบกันเป็นทรานซิสเตอร์ขนาดเล็กมากในซีพียู ซึ่งซีพียูหนึ่งตัวจะมีทรานซิสเตอร์บรรจุอยู่จำนวนหลายสิบล้านตัว โดยภายนอกของซีพียูจะมีส่วนห่อหุ้มหรือเรียกว่าแพ็กเกจ (Package) โดยด้านล่างชิปซีพียูจะมีขาหรือพินจำนวนมากเพื่อใช้การต่อเชื่อมระหว่างซีพียูกับเมนบอร์ด





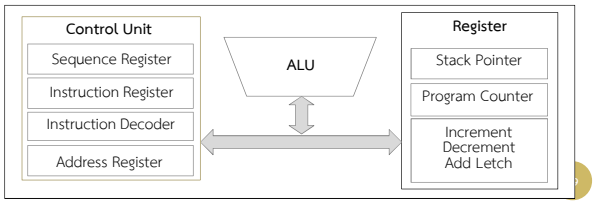

## CPU : หน้าที่

"ซีพียู" ทำหน้าที่ จัดการข้อมูลจำนวนมากที่ส่งไปมาระหว่างส่วนต่างๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยซีพียูจะทำหน้าที่กำหนดการไหลของคำสั่งและข้อมูล รวมถึงการประมวลผลข้อมูลเหล่านั้น เช่น เมื่อผู้ใช้กดแป้นพิมพ์ ซีพียูจะนำค่าบนแป้นพิมพ์ที่กดเหล่านั้นส่งไปประมวลผลยังหน่วยที่รับผิดชอบ เช่น ส่งไปยังโปรแกรมที่กำลังประมวลผลอยู่ (Active Program) เพื่อประมวลผล หรือส่งไปยังหน่วยแสดงผลเพื่อแสดงค่าของแป้นพิมพ์ที่กดนั้นออกทางจอภาพ หรือหากแป้นพิมพ์ที่กดนั้นเมื่อถูกส่งประมวลผลยังโปรแกรมที่ทำงานอยู่ในขณะนั้นแล้วพบว่าเป็นการสั่งงาน ซีพียูจะประมวลผลตามการสั่งงานนั้น เช่นหากกดปุ่ม Ctrl ค้างไว้ แล้วกดปุ่ม S จะเป็นการบันทึกงานที่กำลังเปิดอยู่ในขณะนั้น ซึ่งซีพียูจะส่งข้อมูลในขณะนั้นบันทึกลงสื่อบันทึกข้อมูลปัจจุบันที่กระทำอยู่ เป็นต้น

## CPU : โครงสร้างภายในของซีพียู

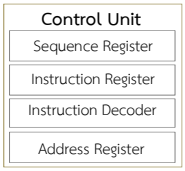
โครงสร้างภายในของซีพียูสามารถแบ่งออกเป็นหน่วยหลักๆ เรียกว่า ยูนิต (Unit) ได้ 3 หน่วย ได้แก่

- หน่วยควบคุม (Control Unit)
- หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกะ (ALU)
- รีจิสเตอร์ (Register)






## CPU : โครงสร้างภายในของซีพียู




**หน่วยควบคุม (Control Unit)**
ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายในคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่อุปกรณ์นำเข้า อุปกรณ์แสดงผล รวมถึงการจัดลำดับและการนำชุดคำสั่งที่จะประมวลผลและข้อมูลไปไว้ในหน่วยความจำหลัก แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นเข้าสู่หน่วยคำนวณ จากนั้นจะนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งไปยังหน่วยความจำหลักหรือออกทางหน่วยแสดงผลตามการสั่งงาน



## CPU : โครงสร้างภายในของซีพียู

ภายในหน่วยควบคุมประกอบด้วยส่วนของระบบพื้นฐานต่างๆ (Englander, I., 2010, p. 202) ได้แก่

- ส่วนเก็บลำดับของคำสั่ง (PC: Program Counter Register) เป็นส่วนที่เก็บลำดับการประมวลผลของแต่ละคำสั่ง เพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลชุดคำสั่งที่ต่อเนื่องกันได้อย่างถูกต้อง
- ส่วนเก็บคำสั่ง (IR: Instruction Register) เป็นส่วนที่เก็บชุดคำสั่งที่กำลังจะประมวลผล โดยจะต้องเป็นไปตามลำดับที่ถูกกำหนดไว้แล้ว
- ส่วนเก็บค่าของข้อมูลที่จะประกอบมวลผล (MDR: Memory Data Register) ในบางครั้งเรียกว่า บัฟเฟอร์ (Memory Buffer Register) เป็นส่วนที่เก็บค่าต่างๆ ของข้อมูลจากหน่วยความจำที่ใช้สำหรับประมวลผล
- ส่วนเก็บตำแหน่งของข้อมูล (MAR: Memory Address Register) เป็นส่วนที่เก็บตำแหน่งในหน่วยความจำของข้อมูลที่จะถูกประมวลผลตามที่ถูกแปลความแล้ว



## CPU : โครงสร้างภายในของซีพียู

**หน่วยการคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกะ (ALU: Arithmetic and Logic Unit)**
เป็นส่วนที่ทำหน้าที่คำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหาร เป็นต้น หรือการเปรียบเทียบทางตรรกะ ได้แก่ การเท่ากัน (=) การไม่เท่ากัน (≠) น้อยกว่า (<) มากกว่า (>) น้อยกว่าหรือเท่ากับ (≤) และมากกว่าหรือเท่ากับ (≥) รวมถึงการเชื่อมต่อนิพจน์ทางตรรกะ เช่น การแอนด์ (AND) การออร์ (OR) หรือ การน็อท (NOT) เป็นต้น



## CPU : โครงสร้างภายในของซีพียู

**รีจิสเตอร์ (Register)**
เป็นหน่วยความจำขนาดเล็กที่บรรจุอยู่ในซีพียูเพื่อเก็บข้อมูลหรือคำสั่งที่ใช้ประมวลผลในขณะนั้น ซึ่งความจุของรีจิสเตอร์มีไม่มากนักเพื่อความรวดเร็วในการประมวลผล ซีพียูในปัจจุบันจะมีขนาดรีจิสเตอร์สูงสุดที่ 64 บิต นั่นคือทุกๆ ครั้งของประมวลผล ข้อมูลและคำสั่งจะถูกประมวลผลครั้งละ 64 บิต ซึ่งจะทำให้การประมวลผลเร็วขึ้นกว่าซีพียูรุ่นก่อนหน้านี้ที่เป็น 16 บิต หรือ 32 บิต ตามขนาดของซีพียูในรุ่นนั้นๆ



## CPU : วงรอบการทำงานของซีพียู

**วงรอบคำสั่ง** หรือเรียกโดยย่อว่า "**ไอไซเคิล (I-Cycle: Instruction-Cycle**" เป็นวงรอบการทำงานของหน่วยควบคุมในซีพียู ซึ่งมี 2 กระบวนการ ได้แก่

- การดึงคำสั่ง หรือเรียกว่าการเฟทช์ (Fetch) เป็นการดึงคำสั่งหรือข้อมูลจากหน่วยความจำหลักเข้าสู่หน่วยควบคุม โดยในซีพียูบางรุ่นอาจดึงข้อมูลมาจากหน่วยความจำแบบแคชที่อยู่ภายในซีพียูก็ได้
- การถอดรหัส (Decode) เป็นการถอดรหัสจากคำสั่งโปรแกรมให้เป็นภาษาเครื่อง (Machine Language) และแบ่งคำสั่งนั่นออกเป็นส่วนการคำนวณกับส่วนข้อมูล

**วงรอบปฏิบัติการ** หรือเรียกย่อว่า "**โอไซเคิล (O-Cycle: Operating-Cycle)**" เป็นวงรอบที่เกี่ยวกับการทำงานตามคำสั่ง ซึ่งประกอบด้วย 2 กระบวนการคือ

- การประมวลผลคำสั่ง (Execute) เป็นกระบวนประมวลผลในหน่วยคำนวณคณิตศาสตร์และตรรกะ ที่ได้จากการถอดรหัสแล้ว
- การเก็บข้อมูลหรือผลลัพธ์ (Store) เป็นกระบวนการเก็บค่าที่ได้จากการประมวลผลซึ่งอาจจะเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณและการเปรียบเทียบทางตรรกะ หรือข้อมูล

## CPU : การเปรียบเทียบความสามารถของซีพียู

- **ขนาดของข้อมูลที่ประมวลผลในแต่ละครั้ง** โดยมีตั้งแต่ 16 บิต 32 บิต และ 64 บิต ซึ่งในปัจจุบันมีซีพียูที่มีขนาดข้อมูลที่จะถูกประมวลผลให้เลือกที่ 32 บิต และ 64 บิต ซึ่งขนาดที่ 64 บิต จะทำให้ซีพียูประมวลผลได้เร็วมากกว่าขนาดอื่นเพราะข้อมูลและคำสั่งจะถูกประมวลผลครั้งละ 64 บิต
- **ขนาดของบัสข้อมูล (Data Bus)** เป็นเส้นทางที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างซีพียูกับหน่วยความจำภายนอก ซึ่งควรให้เหมาะสมกับขนาดของข้อมูลที่ประมวลผล โดยในปัจจุบันขนาดของบัสข้อมูลจะมี 2 ขนาดคือ แบบ 32 บิต และ 64 บิต
- **จำนวนเส้นของบัสแอดเดรส (Address Bus)** ซึ่งเป็นบัสที่เก็บตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูลในหน่วยความจำ ซึ่งหากมีค่ามากแสดงว่าขนาดของหน่วยความจำที่ซีพียูสามารถเข้าถึงมีขนาดมากตามไปด้วย เช่น หากบัสแอดเดรสมีขนาด 32 บิต แสดงว่าซีพียูสามารถอ้างอิงหน่วยความจำได้ถึง $2^{32}$ หรือ 4,294,976,296 ไบต์



## CPU : การเปรียบเทียบความสามารถของซีพียู

- **จำนวนวงรอบนาฬิกาของซีพียู (สัญญาณนาฬิกา)** ซึ่งมีหน่วยวัดเป็น เฮิร์ต (Hertz) (Vermaat M. E., Sebok S. L., & Freund S. M., 2014, pp. 255) ที่บ่งบอกจำนวนรอบในการประมวลผลของซีพียูต่อหนึ่งวินาที ซึ่งนำมาใช้ในการกำหนดความเร็วของซีพียู นั่นคือ หากจำนวนรอบในการประมวลผลต่อหนึ่งวินาทีมีจำนวนมากเท่าใดแสดงว่าเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นจะสามารถประมวลผลคำสั่งได้เร็วมากตามจำนวนรอบนั้นๆ เช่น หากซีพียูได้ระบุความเร็วเป็น 3.20 GHz แสดงว่าซีพียูนั้นสามารถประมวลผลคำสั่งได้ประมาณ 3.2 พันล้านรอบต่อหนึ่งวินาที เป็นต้น และโดยในปัจจุบันความเร็วของซีพียูได้มีการพัฒนาให้มีความเร็วมากขึ้นตามความต้องการของผู้ใช้ และเป็นปัจจัยหลักในการพิจารณาเลือกซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ตรงกับความต้องการและงบประมาณที่กำหนดไว้ เนื่องจากซีพียูที่มีความเร็วสูงจะมีราคามากกว่าซีพียูที่มีความเร็วน้อยกว่า ดังเช่น ซีพียูที่มีความเร็ว 3.2 GHz (ประมาณ 3.2 พันล้านรอบต่อวินาที) จะมีความเร็วมากกว่าซีพียูที่มีความเร็ว 933 MHz (ประมาณ 933 ล้านรอบต่อวินาที) เป็นต้น



## MAINBOARD

**เมนบอร์ด** หรือบางครั้งเรียกว่า มาเธอร์บอร์ด (Mother Board) คือ แผงวงจรหลักที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเปรียบได้กับร่างกายของมนุษย์ เมนบอร์ดทำหน้าที่เป็นแผงวงจรหลักที่รวมชิ้นส่วนสำคัญต่างๆ ทางอิเล็กทรอนิกส์เข้าด้วยกัน ได้แก่ ซีพียู ชิปเซต แบตเตอร์รี่ซีมอส (Battery CMOS) ชิปรอมไบออส (BIOS Chip) พอร์ตควบคุมต่างๆ (Controller Port) และสล็อตเพิ่มขยาย (Expansion Slot) เป็นต้น

(ตัวอย่างเมนบอร์ดสำหรับโน๊ตบุ๊ค)

(ตัวอย่างเมนบอร์ดสำหรับคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ)

## MAINBOARD : หน้าที่สำคัญของเมนบอร์ด

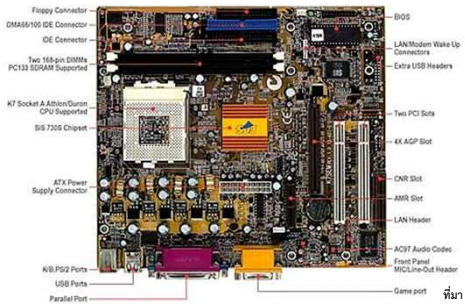
เมนบอร์ดทำหน้าที่เป็นส่วนที่รับอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนต่างๆ ที่ต้องทำงานประสานกัน เพื่อให้การประมวลผลของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและสมบูรณ์ ดังนั้นเมนบอร์ดจึงจัดได้ว่าเป็นส่วนที่สำคัญอย่างมากส่วนหนึ่งต่อระบบการทำงานภายในของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งมีหน้าที่ทั้งหมดดังต่อไปนี้ (ภีรพล คชาเจริญ, ศรัณย์ เสริมสุวรรณ, ปราการ ศิริมา, และอรรณพ ขันธิกุล, 2546, หน้า 90)

- ทำหน้าที่รองรับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ชิปซีพียู แรม ชิปเซต และส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ต่อพ่วง
- ทำหน้าที่เป็นส่วนประสานงานและเชื่อมต่อของอุปกรณ์และชิ้นส่วนทั้งหมดของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- ทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งอยู่บนเมนบอร์ดให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีชิปเซตเป็นตัวควบคุมการสื่อสาร
- ทำหน้าที่สนับสนุนการทำงานของซีพียู และเป็นตัวกำหนดว่าสามารถใช้กับซีพียูรุ่นใดได้บ้าง
- ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพและบอกได้ถึงความสามารถสูงสุดที่สามารถอัพเกรดเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ เพราะเมนบอร์ดจะเป็นตัวกำหนดว่าสามารถติดตั้งอุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบบนเมนบอร์ดรุ่นใดได้บ้าง และรับประสิทธิภาพสูงสุดได้เท่าไหร่



## MAINBOARD : ส่วนประกอบบนเมนบอร์ด

เมนบอร์ดมีส่วนประกอบย่อยหลายส่วนเพื่อรองรับการการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมนบอร์ดมีส่วนประกอบหลักๆ ได้แก่ช่องสำหรับติดตั้งซีพียู ชิปเซต แบตเตอร์รี่ซีมอส ชิปรอมไบออส สล็อตสำหรับติดตั้งแรม พอร์ตควบคุมอุปกรณ์แบบไอดีอี (IDE) และซาต้า (SATA) พอร์ตควบคุมฟลอปปี้ไดรฟ์ พอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วง สล็อตเพิ่มขยาย




ที่มา (Imgbuddy, n.d.)



## MAINBOARD : ส่วนประกอบบนเมนบอร์ด

ส่วนประกอบหลักๆ ของเมนบอร์ด มีดังนี้

1. ช่องสำหรับติดตั้งซีพียู
2. ชิปเซต
3. แบตเตอร์รี่ซีมอส
4. ชิปรอมไบออส
5. สล็อตสำหรับติดตั้งแรม
6. พอร์ตควบคุมอุปกรณ์แบบไอดีอีและซาต้า
7. พอร์ตควบคุมฟลอปปี้ไดรฟ์
8. พอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วง
9. สล็อตเพิ่มขยาย

## MAINBOARD : ช่องสำหรับติดตั้งซีพียู

1. **ช่องสำหรับติดตั้งซีพียู**

ช่องสำหรับติดตั้งซีพียูบนเมนบอร์ด สามารถแบ่งออกได้ 2 รูปแบบ คือ

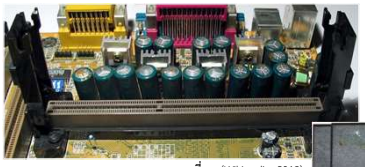
1.1 ซีพียูซ็อกเก็ต (CPU Socket) เป็นช่องสำหรับติดตั้งซีพียูบนเมนบอร์ด มีลักษณะเป็นช่องที่วางขนานแนบไปบนเมนบอร์ดโดยบนฐานของซ็อกเก็ตจะมีรูเล็กๆ สำหรับเสียบขาของซีพียู หรือเรียกว่า พิน (Pin) โดยช่องแบบซ็อกเก็ตจะนิยมใช้ตั้งแต่ยุคแรกๆ จนถึงปัจจุบัน เพราะติดตั้งซีพียูได้ง่าย และทำให้ซีพียูติดแน่นกับเมนบอร์ด ไม่ขยับหรือหลุดงานแม้เครื่องจะถูกจัดวางในแบบใดก็ตาม

(ซ็อกเก็ตซีพียูบนเมนบอร์ด Foxconn 975X7AA)

61

## MAINBOARD :ช่องสำหรับติดตั้งซีพียู

1.2 ซีพียูสล็อต (CPU Slot) มีรูปร่างเป็นช่องวางตั้งฉากกับเมนบอร์ดคล้ายกับสล็อตขยาย แต่จะใช้สีที่แตกต่างและจะถูกวางตำแหน่งแยกออกมากเพื่อให้เห็นเด่นชัด ดังภาพที่ 2.8 โดยซีพียูที่ใช้กับช่องติดตั้งซีพียูแบบสล็อตนี้ มีลักษณะเป็นกล่องและมีแถบพินสำหรับเสียบคล้ายกับการ์ดเพิ่มขยาย



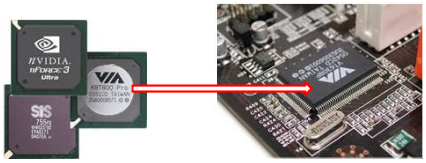
ที่มา (Wikipedia, 2013)

ที่มา (Scottish Qualification Authority, 2007)

## MAINBOARD : ชิปเซต

2. **ชิปเซต**

หากเปรียบเมนบอร์ดได้กับร่างกายมนุษย์ ชิปเซตก็เปรียบได้กับหัวใจของมนุษย์ เพราะชิปเซตบนเมนบอร์ดมีหน้าที่คอยควบคุมอุปกรณ์หรือส่วนประกอบในระบบคอมพิวเตอร์ทั้งที่อยู่บนเมนบอร์ดและอุปกรณ์ต่อพ่วงให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง และสอดประสานกันตามจังหวะความเร็วหรือความถี่ของสัญญาณนาฬิกาของระบบ และที่สำคัญชิปเซตเป็นตัวกำหนดชนิดของซีพียูที่จะใช้บนเมนบอร์ดเพราะชิปเซตที่ผลิตมาบนเมนบอร์ดส่วนใหญ่จะผลิตขึ้นตามซีพียูในแต่ละรุ่น และ ที่สำคัญหากผู้ผลิตซีพียูเป็นผู้ผลิตชิปเซตด้วยแล้ว ผู้ใช้สามารถไว้วางใจในประสิทธิภาพการประมวลผลได้ แต่ในปัจจุบันชิปเซตส่วนใหญ่ถูกพัฒนาจากผู้ผลิตชิปเซตโดยเฉพาะ อาทิ VIA, ALi, SiS, nVidia และ ATi เป็นต้น




63

## MAINBOARD : ชิปเซต

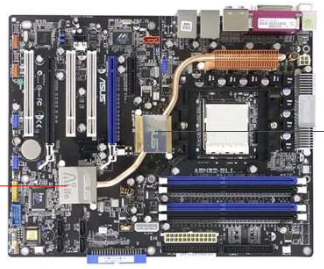
แต่เดิมชิปเซตจะถูกติดตั้งบนเมนบอร์ดจำนวน 2 ตัว คือชิปเซตนอร์ทบริดจ์ (North Bridge) และชิปเซตเซาท์บริดจ์ (South Bridge)

- ชิปเซตนอร์ทบริดจ์ (North Bridge) ทำหน้าที่ควบคุมการโอนถ่ายข้อมูลระหว่างซีพียูกับแรมและสล็อตของการ์ดแสดงผลต่างๆ
- ชิปเซตเซาท์บริดจ์ (South Bridge) จะทำหน้าที่ควบคุมสล็อตของการ์ดพีซีไอ ไดรฟ์ และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคีย์บอร์ด เมาส์ รวมถึงพอร์ตต่างๆ ที่อยู่ด้านหลังของเมนบอร์ด

โดยตำแหน่งการติดตั้งชิปเซตนอร์ทบริดจ์บนเมนบอร์ดจะถูกติดตั้งใกล้กับซีพียูมากกว่าชิปเซตเซาท์บริดจ์ ในปัจจุบันชิปเซตนอร์ทบริดจ์ได้ถูกบรรจุรวมอยู่ในซีพียูแล้วเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างซีพียูกับแรม ดังนั้นเมนบอร์ดที่ถูกผลิตขึ้นในปัจจุบันจึงมีเพียงชิปเซตเซาท์บริดจ์เท่านั้น

64

## MAINBOARD : ชิปเซต




65

## MAINBOARD : ชิปเซต

ชิปเซตมีหน้าที่ดังนี้

- ทำหน้าที่กำหนดว่าเมนบอร์ดนั้นสามารถรองรับซีพียูรุ่นใดได้บ้าง โดยชิปเซตแต่ละรุ่นจะถูกออกแบบมาให้ใช้กับซีพียูเฉพาะรุ่นเท่านั้น และจะรองรับเฉพาะซีพียูที่มีสถาปัตยกรรมเดียวกันกับซีพียูของชิปเซตนั้นๆ ซีพียูเหล่านั้นจึงจะสามารถทำงานบนเมนบอร์ดของชิปเซตนั้นได้
- ทำหน้าที่กำหนดความเร็วของซีพียูและระบบบัส โดยชิปเซตจะคอยควบคุมการทำงานของระบบบัสทั้งภายในและภายนอกซีพียูให้เป็นไปตามสัญญาณนาฬิกาด้วยความเร็วที่เหมาะสมของซีพียู
- ทำหน้าที่ควบคุมทำงานในกรณีที่มีซีพียูมากกว่า 1 ตัว หรือเรียกว่า มัลติโปรเซสเซอร์ (Multi-Processor) โดยชิปเซตจะควบคุมให้ซีพียูเหล่านั้นสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความเร็วในการประมวลผล โดยเฉพาะเมื่อมีปริมาณข้อมูลที่ต้องประมวลผลมากๆ หรือมีการทำงานที่ซับซ้อน
- ทำหน้าที่ควบคุมและจัดลำดับการทำงานของอุปกรณ์นำเข้าและอุปกรณ์แสดงผลต่างๆ
- ทำหน้าที่ควบคุมพลังงานไฟฟ้าภายในเมนบอร์ด

66

## MAINBOARD : แบตเตอร์รี่ซีมอส

**3. แบตเตอร์รี่ซีมอส**

ซีมอส (CMOS: Complementary Metal-Oxide Semiconductor) (ภีรพล คชาเจริญ, ศรัณย์ เสริมสุวรรณ, ปราการ ศิริมา, และอรรณพ ขันธิกุล, 2546, หน้า 95) เป็นชิปหน่วยความจำชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับเก็บค่าการติดตั้งต่างๆ ของอุปกรณ์ที่นำมาต่อกับเมนบอร์ดของเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เช่น ข้อมูลทางกายภาพของฮาร์ดดิสก์ จำนวนแรมที่ติดตั้งลงบนเมนบอร์ด หรือแม้แต่นาฬิกาของระบบที่เป็นวันที่เวลาปัจจุบัน โดยชิปซีมอสนี้จำเป็นจะต้องมีไฟหล่อเลี้ยงตลอดเวลาเพื่อไม่ให้ข้อมูลภายในสูญหาย ซึ่งไฟที่ใช้หล่อเลี้ยงชิปซีมอสมาจากลิเทียมแบตเตอร์รี่ที่มีลักษณะกลมแบน ซึ่งจะปล่อยไฟเลี้ยงให้เฉพาะชิปซีมอสเท่านั้น จึงเรียกแบตเตอร์รี่นี้ว่า แบตเตอร์รี่ซีมอส (CMOS Battery)

## MAINBOARD : ชิปรอมไบออส

**4. ชิปรอมไบออส**

ชิปรอมไบออส เป็นชิปที่ใช้สำหรับบรรจุโปรแกรมที่ชื่อว่า ไบออส (BIOS: Basic Input/Output System (ภีรพล คชาเจริญ, ศรัณย์ เสริมสุวรรณ, ปราการ ศิริมา, และอรรณพ ขันธิกุล, 2546, หน้า 92) ภายในชิปจะบรรจุซอฟต์แวร์ชนิดหนึ่งที่เรียกว่า เฟิร์มแวร์ (Firmware) โดยจะมีชุดคำสั่งสำหรับตรวจสอบ (Detect) ฮาร์ดแวร์ทั้งหมด ควบคุมการบู๊ตเครื่อง และควบคุมการรับส่งข้อมูลของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ต่างๆ ที่ติดตั้งอยู่กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ให้สามารถทำงานได้โดยปกติไม่ติดขัด ซึ่งเฟิร์มแวร์นี้จะถูกบรรจุในครั้งแรกที่มีการบู๊ตเครื่องและเมื่อบู๊ตเครื่องในครั้งถัดไปไบออสจะถูกประมวลผลตามที่ได้ถูกกำหนดมาตั้งแต่การบู๊ตครั้งแรก โดยไบออสจะตรวจสอบความพร้อมของฮาร์ดแวร์ต่างๆ ที่ต่อกับเมนบอร์ด จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการของระบบปฏิบัติการต่อไป ชิปไบออสจะเป็นแบบเส้นคู่ หรือดูอัลไลน์ (Dual-Line) ที่มีจำนวนพินอยู่ประมาณ 28 หรือ 32 พิน



## MAINBOARD : ส่วนประกอบบนเมนบอร์ด

เดิมไบออสจะถูกบรรจุอยู่ในหน่วยความจำแบบรอม (ROM) ดังนั้นจึงเรียกว่ารอมไบออส (ROM-BIOS) แต่ได้ในปัจจุบันได้พัฒนาให้ไบออสจัดเก็บลงในหน่วยความจำประเภทแฟลชเมโมรี่ (Flash Memory) (ดูเพิ่มเติมในหัวข้อ แฟลชเมโมรี่) หรือเรียกว่า Flash-ROM ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้โดยไม่ต้องอาศัยไฟเลี้ยงและสามารถอัปเดตเวอร์ชั่นของไบออสให้ทันสมัยได้

ไบออสและซีมอสจะมีการประสานการทำงานร่วมกัน โดยไบออสจะดึงข้อมูลที่ได้รับการตั้งค่าต่างๆ ของระบบที่เก็บไว้ในชิปซีมอสไปเป็นค่าที่ติดตั้งเพื่อใช้งานบนคอมพิวเตอร์ โดยการดึงข้อมูลดังกล่าวจะทำใหม่ทุกครั้งเมื่อมีการเปิดเครื่อง

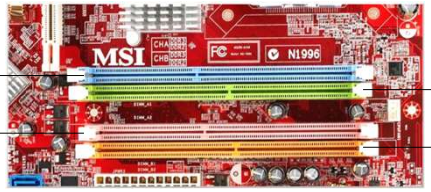
**ที่มา** (Anthony, S., 2012)

(รูป: ไบออสคู่ (Dual BIOS) ของเมนบอร์ดยี่ห้อ Gigabyte รุ่น GA-G1975X)

## MAINBOARD : สล็อตสำหรับติดตั้งแรม

**5. สล็อตสำหรับติดตั้งแรม**

สล็อตหรือช่องสำหรับติดตั้งแรม จะมีลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อยตามชนิดของแรมที่เมนบอร์ดรองรับ อาทิ มีจำนวนพินต่างกัน เช่น 72 พิน 186 พิน 184 พิน และ 240 พิน เป็นต้น และมีรอยบากบนสล็อตต่างกัน (ดังภาพ) ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ใส่แรมผิดประเภท






## MAINBOARD : สล็อตสำหรับติดตั้งแรม

การวางตำแหน่งที่ตั้งของสล็อตบนเมนบอร์ดจะคำนึงถึงความสะดวกในการเสียบแรมเข้าเพิ่มเติมหรือถอดแรมออก ซึ่งจะต้องไม่อยู่ใกล้กับฐานสำหรับใส่ซีพียูมากจนเกินไป เพราะด้านบนของซีพียูจะต้องติดตั้งฮีทซิงค์ (Heat Sink) เพื่อระบายความร้อนให้ซีพียู ซึ่งจะทำให้ใส่หรือถอดแรมไม่สะดวก

สำหรับสล็อตแรมของเครื่องโน้ตบุ๊ค มีลักษณะแบนราบไปกับตัวเครื่อง ซึ่งการติดตั้งแรมไปบนสล็อตจะใช้การเสียบแบบเอียงตามช่องสล็อต (ดังภาพ) แล้วกดลงตรงๆ เพื่อให้แรมล็อคเข้ากับช่องสล็อต

## MAINBOARD : พอร์ตควบคุมอุปกรณ์แบบ IDE และ SATA

**6. พอร์ตควบคุมอุปกรณ์แบบไอดีอีและซาต้า**

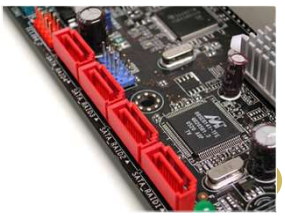
ไอดีอี (IDE: Integrated Drive Electronics) หมายถึงฮาร์ดไดรฟ์ที่รวมวงจรควบคุมไว้ในอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์ที่ใช้พอร์ตแบบไอดีอี ได้แก่ ฮาร์ดดิสก์ และเครื่องอ่าน/เขียนสำหรับซีดี/ดีวีดีที่มีการรับส่งข้อมูลแบบขนาน โดยพอร์ตควบคุมอุปกรณ์แบบไอดีอีนี้ จะเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างเมนบอร์ดกับอุปกรณ์ประเภทไอดีอีโดยใช้สายแพ (Cable) ที่มีความยาวไม่เกิน 18 นิ้ว

**ที่มา** (THG, 2006)

ช่องคอนเน็กเตอร์สำหรับพอร์ตไอดีอี มีชื่อเรียกตามข้อกำหนดตามมาตรฐานว่า ATA/IDE (ATA ย่อมาจากคำว่า AT Attachment) ออกแบบโดยบริษัท ไอบีเอ็ม ในช่วง ค.ศ. 1984 โดยภายในช่องพอร์ตควบคุมอุปกรณ์แบบไอดีอีจะมีพินทั้งหมด 40 พิน

## MAINBOARD : ส่วนประกอบบนเมนบอร์ด

ปัจจุบันได้พัฒนาให้มีสายแพที่เล็กลงแต่ส่งผ่านข้อมูลได้เร็วกว่าเดิม เรียกว่า ซาต้า (SATA: Serial Advanced Technology Attachment) ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.17 เป็นพอร์ตควบคุมอุปกรณ์แบบซาต้ายี่ห้อ Asus รุ่น P5WDG2-WS Premium Edition ซึ่งเป็นระบบการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม โดยจะส่งข้อมูลทีละบิตเรียงกัน ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลได้เร็วกว่า และมีประสิทธิภาพมากกว่าไอดีอี



ที่มา (THG, 2006)

## MAINBOARD : พอร์ตควบคุมฟลอปปี้ไดรฟ์

**7. พอร์ตควบคุมฟลอปปี้ไดรฟ์**

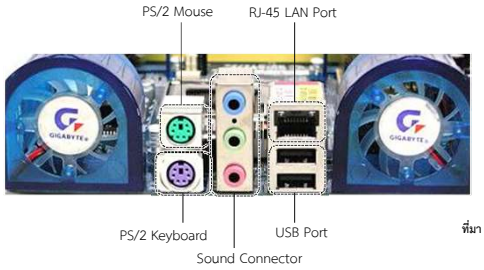
พอร์ตควบคุมฟลอปปี้ไดรฟ์ (Floppy Drive) เป็นพอร์ตสำหรับต่อเชื่อมกับ ฟลอปปี้ไดรฟ์ที่ใช้อ่านหรือเขียนข้อมูลลงในแผ่นฟลอปปี้ดิสก์ (Floppy Disk)

74

## MAINBOARD : พอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วง

**8. พอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วง**

อุปกรณ์ต่อพ่วง (Peripheral) เป็นอุปกรณ์ภายนอกที่จะต่อกับเมนบอร์ดโดยผ่านช่องพอร์ตต่างๆ




ที่มา (THG, 2006)

75

(รูป: พอร์ตต่างๆ ที่อยู่ด้านหลังของเมนบอร์ดยี่ห้อ Gigabyte รุ่น GA-G1975X)

## MAINBOARD : พอร์ตควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วง

พอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วงที่ถูกกำหนดให้มีบนเมนบอร์ดทุกรุ่นเพื่อรองรับอุปกรณ์ต่อพ่วงพื้นฐาน ได้แก่ พอร์ตพีเอสทู (PS/2 Port) ซาวด์คอนเน็คเตอร์ (Sound Connector) และพอร์ตยูเอสบี (USB Port)

- พอร์ตพีเอสทู (PS/2 Port) เป็นช่องสำหรับต่อระหว่างเมนบอร์ดกับเมาส์หรือคีย์บอร์ด โดยระบุเป็นสีม่วงกับพอร์ตที่ต่อกับคีย์บอร์ด และสีเขียวสำหรับพอร์ตที่ต่อกับเมาส์
- ซาวด์คอนเน็คเตอร์ (Sound Connector) เป็นช่องสำหรับต่อระหว่างการ์ดเสียง (Sound Card) ที่ติดตั้งบนเมนบอร์ดกับอุปกรณ์ต่อพ่วงที่เกี่ยวกับเสียง อาทิ ไมโครโฟน ลำโพง และไลน์อิน (Line In) ซึ่งใช้สำหรับการบันทึกเสียง
- พอร์ตยูเอสบี (USB Port) เป็นช่องสำหรับต่อระหว่างเมนบอร์ดกับอุปกรณ์ที่ใช้พอร์ตแบบยูเอสบี (USB)

76

## MAINBOARD : สล็อตเพิ่มขยาย

**9. สล็อตเพิ่มขยาย**

สล็อตเพิ่มขยาย คือช่องที่ใช้สำหรับติดตั้งการ์ดเพิ่มเติมที่นอกเหนือจากที่เมนบอร์ดมีให้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เช่น การ์ดตัดต่อวีดีโอเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับวีดีโอหรือเสียงที่ต้องการตัดต่อ อีกทั้งเป็นการเสริมคุณภาพด้านเสียงให้ดีขึ้นอีกด้วย หรือการ์ดยูเอสบีเพื่อให้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ใช้ยูเอสบีได้มากขึ้น

สล็อตเพิ่มขยายบนเมนบอร์ดมีหลายแบบ ซึ่งจะแบ่งตามความเร็วในการโอนถ่ายข้อมูลของการ์ดที่จะนำมาเสริมกับซีพียู ส่วนใหญ่จะมี 2 แบบคือ

1. สล็อตแบบพีซีไอ (PCI)
2. สล็อตแบบเอจีพี (AGP) ซึ่งมีไว้เพื่อเพิ่มการ์ดสำหรับงานด้านกราฟิก

รูป: เป็นสล็อตเพิ่มขยายของ Gigabyte รุ่น GA-G1975X ที่สล็อตเพิ่มขยายสำหรับการ์ดกราฟิก (Graphic Card) ได้มากถึง 4 การ์ด และ 2 การ์ดพีซีไอ

ที่มา (THG, 2006)

## MEMORY

**หน่วยความจำ** คือส่วนหลักที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพราะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล สารสนเทศ รวมถึงซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่จำเป็นในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ขนาดของหน่วยความจำมีหน่วยวัดเป็นไบต์ (Byte) เช่น 64 MB (64 เมกะไบต์) หรือ 1 TB (1 เทลาไบต์) เป็นต้น ซึ่งข้อมูลในแต่ละไบต์เท่ากับขนาด 8 บิต (bit) ซึ่งข้อมูลแต่ละบิตจะมีค่าได้เพียง 2 ค่า (0/1) ดังนั้น ขนาดข้อมูล 1 ไบต์จึงสามารถแทนค่าข้อมูลที่ต่างกันได้ถึง 256 ($2^8$) ค่า

การเก็บข้อมูลของระบบคอมพิวเตอร์นั้นจะใช้วิธีการแปลงข้อมูลเป็นบิตลงหน่วยความจำและจะแปลงกลับเป็นข้อมูลเมื่อเรียกกลับมาใช้อีกครั้ง

| ชื่อเรียกหน่วยวัด | ค่าหน่วยคูณ | จำนวนโดยประมาณ (ตัวอักษร) |
|---|---|---|
| 8 bit (b) | - | 1 Byte |
| 1 Byte (B) | $10^0$ | 1 |
| 1 Kilobyte (KB) | $10^3$ | 1,000 |
| 1 Megabyte (MB) | $10^6$ | 1,000,000 |
| 1 Gigabyte (GB) | $10^9$ | 1,000,000,000 |
| 1 Terabyte (TB) | $10^{12}$ | 1,000,000,000,000 |
| 1 Petabyte (PB) | $10^{15}$ | 1,000,000,000,000,000 |
| 1 Exabyte (EB) | $10^{18}$ | 1,000,000,000,000,000,000 |
| 1 Zettabyte (ZB) | $10^{21}$ | 1,000,000,000,000,000,000,000 |
| 1 Yottabyte (YB) | $10^{24}$ | 1,000,000,000,000,000,000,000,000 |

78

## MEMORY

ปัจจุบันมีการพัฒนาหน่วยความจำและพื้นที่สำหรับรองรับการจัดเก็บข้อมูลในหลายรูปแบบ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

- หน่วยความจำหลัก (Primary Storage)
- หน่วยความจำสำรอง (Secondary Storage)
- หน่วยความจำเสมือน (Visual Memory)
- หน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory)
- แหล่งเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ (Cloud Storage)

79

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก (Primary Storage)

- **หน่วยความจำหลัก (Primary Storage)**

หน่วยความจำหลัก หรือเมนเมโมรี่ (Main Memory) เป็นหน่วยความจำที่ทำงานใกล้ชิดกับซีพียูมากที่สุด อุปกรณ์ของหน่วยความจำกลุ่มนี้จะถูกติดตั้งบนเมนบอร์ดโดยตรง เพื่อให้การติดต่อสื่อสารเพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างหน่วยความจำกับซีพียูเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว หน่วยความจำหลักในปัจจุบัน ได้แก่

- รอม (ROM)
- แรม (RAM)
- แคช (Cache)

80

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : ROM

- **รอม (ROM: Read-Only Memory)**

เป็นหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลหรือโปรแกรมได้อย่างถาวรแม้ในเวลาปิดเครื่องที่ไม่มีไฟเลี้ยงให้แก่ระบบก็ตาม โดยโปรแกรมและข้อมูลจะถูกติดตั้งมาตั้งแต่มาบนเมนบอร์ดหรือแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากโรงงานผู้ผลิต ข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำแบบรอมประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นในการบู๊ตเครื่อง ทั้งนี้ข้อมูลที่อยู่ในรอมจะสามารถถูกเรียกมาใช้ได้เท่านั้น (Read Only) ไม่สามารถเขียนใหม่ลงไปได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของรอมชนิดนั้นๆ ซึ่งรอมสามารถแบ่งออกได้ 4 ชนิด ได้แก่

- แมนนวลรอม (Manual ROM)
- พีรอม (PROM)
- อีพีรอม (EPROM)
- อีอีพีรอม (EEPROM)

81

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : ROM

- แมนนวลรอม หรือรอมแบบดั้งเดิม เป็นหน่วยความจำที่ถูกติดตั้งและตั้งค่าโดยผู้ผลิต โดยรอมนี้จะใช้กับข้อมูลชนิดที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงและมีความต้องการใช้งานเป็นจำนวนมาก ผู้ใช้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลใดๆ ในรอมได้ โดยรอมชนิดนี้จะมีการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน อาทิ BIPOLAR, CMOS, NMOS และ PMOS

- พีรอม (PROM: Programmable Read-Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ผู้ใช้สามารถบรรจุข้อมูลได้เอง ซึ่งทำได้เพียงครั้งเดียว โดยใช้เครื่องมือพิเศษเรียกว่า รอมไรว์เตอร์ (ROM Writer) ซึ่งเครื่องมือพิเศษนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพภายในชิปซิลิคอน ที่จะส่งผลให้ตัวไอซีขาดออกจากกัน ซึ่งจะทำให้เกิดค่าเป็น 0 หรือ 1 ตามตำแหน่งของการ ตั้งค่านั้นๆ ในหน่วยความจำ และเมื่อผู้ใช้ได้ตั้งค่าต่างๆ ในพีรอมแล้วค่าเหล่านั้นแล้ว ข้อมูลการตั้งค่าเหล่านั้นจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อีก โดยหน่วยความจำชนิดนี้จะใช้ในงานที่ใช้ความเร็วสูง ซึ่งสูงกว่าหน่วยความจำที่สามารถตั้งค่าชนิดอื่นๆ

82

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : ROM

- อีพีรอม (EPROM: Erasable Programmable Read-Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่มีคุณสมบัติคล้ายกับพีรอม คือผู้ใช้เป็นผู้ตั้งค่าในครั้งแรกของการทำงาน เพียงแต่รอมชนิดนี้สามารถที่จะแก้ไขข้อมูลการตั้งค่าในภายหลังได้ด้วยการใช้แสงอุลตร้าไวโอเลต (Ultraviolet) ฉายผ่านทางช่องกระจก เพื่อลบข้อมูล ซึ่งเหมาะสมที่จะใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีโอกาสจะต้องแก้ไขหรือปรับปรุงค่าในอนาคต

ที่มา (Pixshark, n.d.)

- อีอีพีรอม (EEPROM: Electrical Erasable Programmable Read-Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ให้ผู้ใช้สามารถบรรจุข้อมูลเข้าไปใหม่ได้หลายครั้ง โดยก่อนที่จะบรรจุใหม่ทุกครั้งจะต้องลบข้อมูลเดิมออกก่อน โดยใช้กระแสไฟฟ้า ซึ่งในบางครั้งจะเรียกหน่วยความจำประเภทนี้ว่าเฟิร์มแวร์ (Firmware) หรือ หน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory)

ที่มา (Pixshark, n.d.)

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

- **แรม (RAM: Read-Access Memory)**

แรม เป็นหน่วยความจำที่ทำหน้าที่เป็นที่พักชั่วคราวของข้อมูลในขณะที่ส่วนหนึ่งของข้อมูลนั้นกำลังถูกประมวลผลด้วยซีพียู โดยแรมจะทำหน้าที่พักข้อมูลระหว่างหน่วยความจำสำรองกับซีพียู เพราะหากซีพียูจะเรียกใช้คำสั่งหรือข้อมูล ซีพียูจะต้องเรียกใช้จากหน่วยความจำหลัก อาทิ ฮาร์ดดิสก์ ซึ่งมีขนาดใหญ่และถ่ายโอนข้อมูลได้ช้าทำให้เสียเวลาในการรับส่งข้อมูลมาก

ดังนั้น เพื่อความรวดเร็วในการประมวลผลจึงนำชุดคำสั่งหรือข้อมูลที่จะประมวลผลจากฮาร์ดดิสก์มาพักไว้ที่แรมเพื่อให้ซีพียูได้เรียกใช้ได้อย่างรวดเร็วซึ่งจะส่งผลให้ประมวลผลได้รวดเร็วมากขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้แรมเป็นหน่วยความจำที่ต้องอาศัยไฟเลี้ยง นั่นคือเมื่อปิดเครื่องไฟตก หรือไฟดับ จะทำให้ข้อมูลที่อยู่ในแรมหายไปด้วย ดังนั้นผู้ใช้จึงควรบันทึกงานไปเป็นระยะๆ ในขณะทำงานเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันมากที่สุด

84

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

**ชนิดของแรม** แรม แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

- แรมแบบไดนามิก หรือเรียกว่าดีแรม (DRAM: Dynamic RAM) เป็นแรมที่นิยมพัฒนามาสร้างเป็นแรมที่ใช้ในปัจจุบันเพราะมีความจุสูงและราคาถูกกว่าแรมแบบสแตติก แต่มีข้อเสียที่ความยุ่งยากในการออกแบบเพราะจะต้องเติมวงจรสำหรับการรีเฟรชข้อมูล (Refrash) ซึ่งเป็นการเติมกระไฟฟ้าเพื่อหล่อเลี้ยงให้ข้อมูลยังคงอยู่ในแรม เนื่องจากแรมชนิดนี้จะเก็บข้อมูลโดยอาศัยหลักการของประจุไฟฟ้า ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไปประจุไฟฟ้าเหล่านั้นจะค่อยๆ คายออกทำให้ต้องมีการรีเฟรชตลอดเวลาการใช้งาน
- แรมแบบสแตติก หรือเรียกย่อว่าเอสแรม (SRAM: Static RAM) เป็นหน่วยความจำที่ทำงานเร็วกว่าแรมแบบไดนามิกแรมและไม่ต้องการไฟฟ้าในการรีเฟรชข้อมูล แต่มีราคาแพง จึงไม่นิยมนำมาพัฒนาเป็นแรมที่ใช้ทั่วไป ดังนั้นแรมแบบสแตติกจึงจะถูกจำกัดไว้สำหรับพัฒนาเป็นหน่วยความจำขนาดเล็กที่ต้องการความเร็วสูง ดังเช่น แคช (Cache)

85

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

**รูปแบบของแรม** รูปแบบแรมที่ใช้สำหรับติดตั้งภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีรูปแบบที่ได้ถูกพัฒนาตามลำดับ ดังนี้

1. ดีไอพี (DIP: Dual In-Line Package)
2. เอสไอพีพี (SIPP: Single In-Line Pin Package)
3. เอสไปเอ็มเอ็ม (SIMM: Single In-Line Memory Module)
4. ดีไอเอ็มเอ็ม (DIMM: Dual In-Line Memory Module)
5. อาร์ไอเอ็มเอ็ม (RIMM: RAMBUS In-Line Memory Module)

(ภีรพล คชาเจริญ, ศรัณย์ เสริมสุวรรณ, ปราการ ศิริมา, และอรรณพ ขันธิกุล, 2546, หน้า 141)

86

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

1. ดีไอพี (DIP: Dual In-Line Package) มีรูปแบบเป็นชิปแรมที่เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพินเรียงกัน โดยการติดตั้งแรมชนิดนี้จะติดลงบนซ็อกเก็ตของดีไอดีซ็อกเก็ต (DID Socket) ที่อยู่บนเมนบอร์ด ซึ่งการติดตั้งจะต้องระวังเป็นอย่างมากเพราะพิน ของชิปบอบบาง ทำให้งอง่ายและหักง่าย

2. เอสไอพีพี (SIPP: Single In-Line Pin Package) มีรูปแบบคล้ายกับแรมในปัจจุบันที่มีลักษณะเป็นแผ่นบอร์ดแบนยาว ซึ่งรูปแบบแรมนี้ถูกออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาของรูปแบบแรมแบบดีไอพี โดยรูปแบบของแรมแบบเอสไอพีพีจะมีการติดตั้งชิปหน่วยความจำเรียงลงบนบอร์ด (PCB: Printed Circuit Board) ทำให้มีลักษณะเป็นแผงที่สะดวกในการติดตั้งลงบนสล็อตบนเมนบอร์ด

87

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

3. เอสไปเอ็มเอ็ม (SIMM: Single In-Line Memory Module) มีรูปแบบคล้ายกับแรมแบบเอสไอพีพี แต่ต่างกันที่วิธีการติดตั้ง คือแรมแบบนี้ จะไม่ใช้การเสียบในแนวตั้งลงบนสล็อตของแรมตรงๆ แต่จะใช้การวางเอียงและดันให้เข้าล็อกของช่องแรม

4. ดีไอเอ็มเอ็ม (DIMM: Dual In-Line Memory Module) รูปแบบของแรมแบบนี้ถูกพัฒนามาจากเอสดีแรม โดยถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานกลางโดย JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council) ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปจะคล้ายกับเอสไอเอ็มเอ็มแต่จะมีพินทั้งหมด 168 พิน คือด้านละ 84 พิน

88

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

5. อาร์ไอเอ็มเอ็ม (RIMM: RAMBUS In-Line Memory Module) หรือเรียกว่าแรมบัส (RAMBUS) ถูกออกแบบมาใช้เฉพาะกับซีพียูรุ่นเพนเทียมโฟร์ (Pentium 4) โดยจะมีลักษณะเหมือนดีไอเอ็มเอ็ม แต่มีพิน 184 พิน

อาร์ไอเอ็มเอ็มมีรูปแบบการทำงานเป็นแบบไปป์ไลน์ (เนื้อหาเพิ่มเติมในหัวข้อสถาปัตยกรรมแบบขนาน) ซึ่งต้องอาศัยการทำงานต่อเนื่องกันเป็นระบบ นั่นคือ การทำงานของแรมจะต้องถูกอ่าน/เขียนในทุกแถวตามลำดับของสล็อต และหากมีสล็อตใดสล็อตหนึ่งว่างเปล่าจะทำให้วงรอบการทำงานของชุดสล็อตแรมต้องหยุดการทำงานลง ดังนั้นในการติดตั้งแรมชนิดนี้จึงจำเป็นจะต้องใส่ C-RIMM (Continuity-RIMM) ซึ่งคือแผ่นบอร์ดเปล่าในสล็อตที่เหลือเพื่อให้เครื่องทำงานได้ครบตามวงรอบของชุดสล็อตแรม

89

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

**ประเภทของแรม** แรมในปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้

1. เอสดีแรม (SDRAM: Synchronous Dynamic RAM)
2. ดีดีอาร์เอสดีแรม (DDR SDRAM: Double Data Rate Synchronous Dynamic RAM)
3. ดีดีอาร์ทูเอสดีแรม (DDR2 SDRAM)
4. ดีดีอาร์ทรีเอสดีแรม (DDR3 SDRAM)
5. ดีดีอาร์โฟร์เอสดีแรม (DDR4 SDRAM)

(ภีรพล คชาเจริญ, ศรัณย์ เสริมสุวรรณ, ปราการ ศิริมา, และอรรณพ ขันธิกุล, 2546, หน้า 141)

90

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

1. เอสดีแรม (SDRAM: Synchronous Dynamic RAM) มีจำนวนพินทั้งหมด 168 พิน เป็นแรมที่ทำงานตามจังหวะของสัญญาณนาฬิกาของเครื่อง โดยปัจจุบันยังคงพบเห็นบ้าง เนื่องจากใช้สำหรับการซ่อมบำรุงเครื่องคอมพิวเตอร์เก่าที่ยังสามารถใช้งานได้

ที่มา (Muddassar, S., 2011)

2. ดีดีอาร์เอสดีแรม (DDR SDRAM: Double Data Rate Synchronous Dynamic RAM) ซึ่งมักเรียกสั้นๆ ว่าดีดีอาร์แรม (DDR RAM) (ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.25) เป็นแรมที่ถูกพัฒนาต่อจากเอสดีแรม มีจำนวนพินทั้งหมด 184 พิน ซึ่งแรมประเภทดีดีอาร์สามารถทำงานได้ทั้งขอบขาขึ้นและขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกา ทำให้อัตราในการรับส่งข้อมูลเพิ่มขึ้นสองเท่า

ที่มา (Muddassar, S., 2011)



## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

3. ดีดีอาร์ทูเอสดีแรม (DDR2 SDRAM) เป็นแรมที่พัฒนามาจากดีดีอาร์แรมโดยเพิ่มจำนวนพินเป็น 240 พินเพื่อการรับส่งข้อมูลได้มากขึ้น

ที่มา (Muddassar, S., 2011)

4. ดีดีอาร์ทรีเอสดีแรม (DDR3 SDRAM) เป็นแรมที่ได้พัฒนาให้มีความถี่สูงและดึงข้อมูลได้มากขึ้น ซึ่งเสริมให้การประมวลผลเร็วมากขึ้น โดยในปัจจุบันราคาของแรมประเภทนี้ลดลงมาก ทำให้ธุรกิจเกี่ยวกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีการใช้แรมประเภทนี้เกือบทั้งหมด

ที่มา (Muddassar, S., 2011)



## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

5. ดีดีอาร์โฟร์เอสดีแรม (DDR4 SDRAM) เป็นแรมที่ได้พัฒนาให้มีความถี่สูงและดึงข้อมูลได้มากขึ้น โดยมีพินทั้งหมด 288 พิน ใช้ไฟ 1.2 V. และมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ 2,133 MHz และมากที่สุดที่ 4,255 MHz

ดังในภาพ เป็นแรมของบริษัท G.Skill ที่มีความเร็วถึง 4,255 MHz เหมาะสำหรับการเพิ่มความเร็วในการประมวลผลให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตแรมได้ให้ความสำคัญและต่างผลิตแรมดีดีอาร์โฟร์ขึ้นมาเพื่อแข่งขันกันอย่างมากทำให้ราคาจากที่สูงมากเริ่มลดลงเรื่อยๆ

ที่มา (Sandha, T., 2013)



## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

6. อาร์ดีแรม (RDRAM: Rambus Dynamic Random Access Memory (RDRAM)) ดังในภาพ เป็นแรมที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ร่วมกับสล็อตแรมแบบอาร์ไอเอ็มเอ็มเท่านั้น

ที่มา (Völkel, F., 2015)



## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

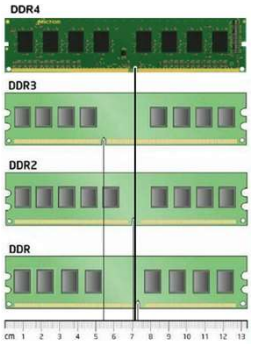
คุณสมบัติหลักของแรมแต่ละประเภทข้างต้นสามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

| ประเภทแรม | จำนวนพิน | แรงดันไฟฟ้า | ความถี่ (MHz) | การดึงข้อมูล |
|---|---|---|---|---|
| SDRAM | 168 | 3.3 V | 100 – 133 | 1 บิต |
| DDR SDRAM | 184 | 2.5 V | 200 – 400 | 2 บิต |
| DDR2 SDRAM | 240 | 1.8 V | 400 – 1,066 | 4 บิต |
| DDR3 SDRAM | 240 | 1.5 V | 1,066 – 2,000 | 8 บิต |
| DDR4 SDRAM | 288 | 1.2 V | 2,133 – 4,255 | 8 บิต |
| RDRAM | 184 | 2.5 V | 266 - 800 | 16-32 บิต |



## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

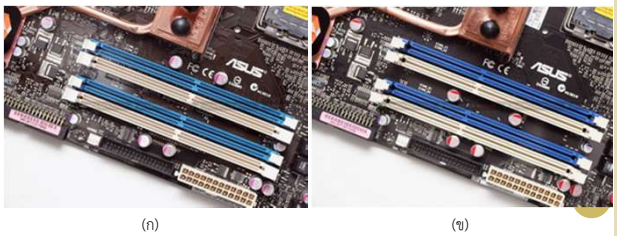
จากประเภทของแรมข้างต้นจะสังเกตเห็นได้ว่า ส่วนที่เป็นจุดสังเกตว่าแรมนั้นๆ เป็นแรมชนิดใดคือรอยบาก ซึ่งแต่ละชนิดจะมีตำแหน่งของรอยบากไม่เหมือนกัน




ที่มา (Kasich, O., 2015)

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

ดังนั้น ในการสังเกตว่าเมนบอร์ดรองรับแรมชนิดใด สามารถสังเกตได้จากการแบ่งส่วนของสล็อตแรมว่าตรงกับรอยบากของแรมชนิดใด ดังในภาพ (ก) เป็นตัวอย่างสล็อตแรมที่รองรับแรมชนิดดีดีอาร์ทู สังเกตจากการแบ่งส่วนของสล็อตที่จะตรงกับรอยบากที่อยู่ประมาณกลางแรม สำหรับในภาพ (ข) เป็นตัวอย่างสล็อตแรมที่รองรับแรมชนิดดีดีอาร์ทรี สังเกตจากการแบ่งส่วนของสล็อตจะเยื้องไปด้านใดด้านหนึ่ง



(ก) (ข)

**ที่มา** (Spin 9, 2015)

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : RAM

นอกจากรูปแบบการพัฒนาแรมข้างต้นแล้ว ในการประชุมวิชาการนานาชาติด้านสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 2014 ได้มีการนำเสนอการคิดค้นนวัตกรรมเกี่ยวกับดีแรมที่มุ่นเน้นความเร็วในการรับส่งข้อมูลและการหมุนเวียนการสำรองข้อมูลในแรมเพื่อให้สามารถเสมือนเก็บข้อมูลได้มากด้วยแนวคิดของชวนกิล โอ ยอง ฮูน ชัน นาม ชุง คิม และจุง ฮู อหา (O., S., Son, Y. H., Kim, N. S., & Aha, J. H., 2014, pp.337-348) และแนวคิดของเตา ชาง เค เซน คอง ชุ กวงยู ชัน เตา วาง และชูน ชี (Zhang, T., Chen, K., Xu, C., Sun, G., Wang, T., & Xie, Y., 2014 ,pp.349-360) ซึ่งมีแนวคิดในการแบ่งการทำงานของดีแรมเป็นแบบอาร์เรย์ซึ่งจะการเก็บข้อมูลของแรมออกเป็นสองส่วน โดยอาศัยกระบวนการในการส่งผ่านข้อมูลแบบขนาน ซึ่งเป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่ทำให้ดีแรมมีการรับส่งข้อมูลและการหมุนเวียนการสำรองข้อมูลในแรมได้เร็ว

98

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : Cache

➢ Cache

แคชเป็นหน่วยความจำหลักที่ทำหน้ารับส่งและพักข้อมูลระหว่างซีพียูกับแรม เพราะในการประมวลผลแต่ละรอบของซีพียูจะต้องอาศัยข้อมูลจากหน่วยความจำสำรอง อาทิ ฮาร์ดดิสก์ ซึ่งจะถูกคัดลอกมาพักไว้ในแรม แต่ในการติดต่อโดยตรงระหว่างซีพียูที่มีหน่วยความจำภายในน้อยกับแรมที่มีหน่วยความจำมากกว่าจะทำให้เกิดปัญหาคอขวดที่ทำให้รับส่งข้อมูลได้ช้า จึงใช้วิธีการส่งข้อมูลออกไปพักเป็นช่วงๆ ในหน่วยความจำแบบแคช

(ลำดับความสัมพันธ์ระหว่างซีพียู แคช แรม และหน่วยความจำสำรอง)

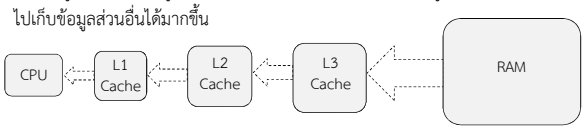
แคชเป็นหน่วยความจำแรมแบบสแตติก ซึ่งอ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างรวดเร็วกว่าแรมที่เป็นแบบไดนามิก โดยหน้าที่ของแคชคือใช้สำหรับเก็บคำสั่งและข้อมูลที่ใช้งานบ่อยๆ เพื่อส่งให้ซีพียูประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว สำหรับแคชที่อยู่ในซีพียูจะเพิ่มวงจร พรีเฟทช์ (Pre-Fetch) ซึ่งจะทำหน้าที่อ่านข้อมูลมาจากแรมมาไว้ยังแคชตลอดเวลา เพื่อให้ซีพียูสามารถดึงข้อมูลที่ต้องการจากแคชได้เร็วขึ้นโดยไม่ต้องเสียเวลารอ

99

## MEMORY : หน่วยความจำหลัก : Cache

หน่วยความจำแบบแคชแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. แคชระดับที่ 1 (L1 Cache) เป็นแคชขนาดเล็ก มีความจุ 32-128 KB อยู่ใกล้ซีพียูมากที่สุด
2. แคชระดับที่ 2 (L2 Cache) เป็นแคชขนาดใหญ่ มีความจุ 512 KB - 4 MB เน้นสำรองข้อมูลที่ดึงมาจากแรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งแคชระดับที่ 2 สามารถแบ่งออกได้ 2 แบบ คือแบบอินคลูซีฟ (Inclusive) คือมีพื้นที่ของแคชระดับที่ 1 ร่วมอยู่ด้วยทำให้ต้องเสียพื้นที่ไปส่วนหนึ่ง และแบบเอ็กคลูซีฟ (Exclusive) คือพื้นที่ของแคชระดับที่ 2 ไม่ได้ถูกแบ่งสามารถทำให้ใช้พื้นที่ได้เต็มที่
3. แคชระดับที่ 3 (L3 Cache) เป็นแคชที่อยู่ในซีพียูรุ่นใหม่คั่นกลางระหว่างแคชระดับที่ 2 กับแรมของเครื่อง โดยแคชระดับที่ 3 จะมีขนาดความจุ 2-8 MB นิยมออกแบบให้อยู่ติดกับบัสของซีพียู เพื่อใช้เก็บข้อมูลจากแรมของคอมพิวเตอร์และช่วยให้ซีพียูนำแคชระดับที่ 2 ไปเก็บข้อมูลส่วนอื่นได้มากขึ้น




## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง (Secondary Storage)

**หน่วยความจำสำรอง** หรือเรียกว่าเซคันดารี่สตอเรจ (Secondary Storage) หรือเซคันเมมโมรี่ (Second Memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลโดยข้อมูลไม่สูญหายแม้ไม่มีฟ้าหล่อเลี้ยง โดยอุปกรณ์ของหน่วยความจำสำรองที่สามารถถอดออกจากตัวเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นได้

อุปกรณ์หน่วยความจำสำรองในปัจจุบันที่สำคัญ ได้แก่

- ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk)
- โซลิดสเตช (Solid Stage Storage : SSD)
- อาร์เอไอดี (RAID)
- ออปติคัลดิสก์ (Optical Disk)

101

## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Harddisk

**ฮาร์ดดิสก์** เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่มีความจุมากที่สุดของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยภายในฮาร์ดดิกส์ประกอบด้วยแผ่นจานแม่เหล็กหลายแผ่นวางต่อกันเป็นชั้น เรียกว่า “แพลตเตอร์ (Platter)” ซึ่งในแต่ละแพลตเตอร์จะแบ่งพื้นที่ตามแนวเส้นรอบวง เรียกว่า “แทร็ค (Track)” ในแต่ละแทรกมีการแบ่งออกเป็นส่วนๆ เรียกว่า “เซกเตอร์ (Sector)”

แทร็คในแต่ละแพลตเตอร์ที่มีตำแหน่งตรงกันเรียกว่า “ไซลินเดอร์ (Cylinder)” และมี “หัวอ่าน/เขียน (Read/Write Header)” วางอยู่ด้านบนของแพลตเตอร์ชั้นบนสุดและอยู่ระหว่างแพลตเตอร์แต่ละชั้น โดยหัวอ่านจะลอยอยู่เหนือแผ่นแม่เหล็กเล็กน้อย

**ที่มา** (Mustakallio, L. K., 2012)

## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Harddisk

ฮาร์ดดิสก์ใช้กระแสไฟฟ้าในการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กบนแผ่นจานเพื่อบันทึกข้อมูล เนื่องจากฮาร์ดดิสก์ใช้หลักการอ่านและเขียนข้อมูลโดยใช้หัวอ่านดังนั้นจึงเป็นอุปกรณ์ที่ไม่ทนต่อแรงกระแทกเพราะหากหัวอ่านเกิดการกระแทกกับแผ่นจานอาจทำให้หัวอ่านหักหรือแผ่นจานเป็นรอยได้ ซึ่งจะทำให้ข้อมูลในฮาร์ดดิสก์นั้นเสียหายหรือถึงขั้นที่ฮาร์ดดิสก์นั้นเสียหายได้

ฮาร์ดดิสก์ในปัจจุบัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ฮาร์ดดิสก์ภายใน (Internal Hard Disk)
2. ฮาร์ดดิสก์ภายนอก (External Hard Disk)



## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Harddisk

1. ฮาร์ดดิสก์ภายใน (Internal Hard Disk)

ฮาร์ดดิสก์ภายใน หรือฮาร์ดดิสก์แบบยึดติด (Fixed Disk) เป็นฮาร์ดดิสก์ที่ถูกติดตั้งอยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยฮาร์ดดิสก์สำหรับคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (ดังภาพ (ก)) ซึ่งจะถูกติดตั้งภายในตัวเคส

สำหรับฮาร์ดดิสก์ของโน้ตบุ๊ค (ดังภาพ (ข)) จะถูกติดตั้งภายในตัวเครื่องโน้ตบุ๊ค ฮาร์ดดิสก์ภายในใช้สำหรับเก็บระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ หรือเก็บไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้

(ก)

(ข)



## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Harddisk

2. ฮาร์ดดิสก์ภายนอก (External Hard Disk)

ฮาร์ดดิสก์ภายนอก หรือฮาร์ดดิสก์แบบพกพา (Portable Hard Disk) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลในปริมาณมากๆ โดยสามารถพกพาไปที่ไหนก็ได้ โดยหน่วยความจำของฮาร์ดดิสก์ภายนอกในปัจจุบันมีตั้งแต่ 156 GB ถึง 2 TB ฮาร์ดดิสก์ภายนอกมีขนาดเล็กและเบาเพื่อสะดวกในการพกพา ฮาร์ดดิสก์ภายนอกจะต้องมีกล่องห่อหุ้ม (Hard Disk Case) ซึ่งรูปแบบกล่องห่อหุ้มมีทั้งแบบที่ประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิต ดังภาพ (ก) และแบบที่ผู้ใช้สามารถเลือกซื้อกล่องห่อหุ้มเองแล้วนำมาประกอบกับฮาร์ดดิสก์ที่ใช้กับโน้ตบุ๊ค ดังภาพ (ข)

(ก)

(ข)

## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Solid Stage Storage (SSD)

**โซลิดสเตซ** เป็นเทคโนโลยีที่ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการจัดเก็บข้อมูลและมีรูปแบบการเข้าถึงข้อมูลโดยตรงเช่นเดียวกับแรม เป็นเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์แบบใหม่แทนฮาร์ดดิสก์แบบเดิมที่ใช้หัวเข็มในการอ่านแถบแม่เหล็กบนจานดิสก์ ซึ่งหากมีการกระทบกระเทือนจะทำให้หัวอ่านเกิดการกระแทกกับจานดิสก์ อาจทำให้เกิดความเสียหายต่อฮาร์ดดิสก์ได้ อีกทั้งฮาร์ดดิสก์แบบหัวอ่านยังเข้าถึงข้อมูลช้า อุปกรณ์หน่วยความจำที่สร้างโดยเทคโนโลยีแบบ

โซลิดสเตซสามารถเข้าถึงข้อมูลได้เร็ว ทนทานต่อการกระแทก อีกทั้งยังมีน้ำหนักเบา ปัจจุบันอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่ใช้เทคโนโลยีโซลิดสเตซ ได้แก่ เอสดีการ์ด (SD Card) และเมมโมรี่สติ๊ก (Memory Stick)

## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Solid Stage Storage (SSD)

นอกจากนี้ยังได้มีการนำเทคโนโลยีโซลิดมาผลิตเป็นฮาร์ดดิสก์ แต่ยังคงมีราคาต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูงทำให้ฮาร์ดดิสก์แบบโซลิดสเตซอย่างเดียวที่เรียกว่า เอสเอสดี (SSD: Solid State Drive) ที่ปัจจุบันได้ผลิตทั้งเป็นฮาร์ดดิสก์ที่ติดตั้งภายในเครื่องคอมพิวเตอร์และฮาร์ดดิสก์แบบพกพา

(Dachis, A., 2015)

ฮาร์ดดิสก์แบบเอสเอสดี

แต่เนื่องด้วยราคาต้นทุนการผลิตที่สูงจึงทำให้เกิดการผลิตฮาร์ดดิสก์แบบผสมระหว่างแบบหัวเข็ม กับแบบโซลิดที่ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ เรียกว่า “เอสเอสเอชดี (SSHD: Solid Stage Hybrid Drive)”

ฮาร์ดดิสก์แบบเอสเอสเอชดี

## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : RAID

**อาร์เอไอดี (Redundant Array of Independent Disks : RAID)** เป็นเทคโนโลยีที่เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูล ด้วยการเชื่อมต่อฮาร์ดดิสก์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ให้สามารถทำงานร่วมกันได้เสมือนเป็นฮาร์ดดิสก์ตัวเดียวกัน โดยอาศัยหลักการของโครงสร้างข้อมูลแบบอาร์เรย์ (Array) ในการจัดเก็บข้อมูล และใช้หลักการประมวลผลเป็นขนานเพื่อให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

เทคโนโลยีนี้จะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนๆ (Data Striping) และนำแต่ละส่วนแยกเก็บในฮาร์ดดิสก์แต่ละตัวตามลำดับ ซึ่งหลักการจัดแบ่งข้อมูลและกระจายแต่ละส่วนเก็บแยกไว้ในแต่ละฮาร์ดดิสก์จะช่วยให้ข้อมูลไม่สูญหายแม้ว่าจะฮาร์ดดิสก์ตัวใดตัวหนึ่งเกิดเสียหายขึ้นก็ตาม และด้วยกระบวนการเข้าถึงข้อมูลแบบแบบขนานจึงทำให้การจัดเก็บและเข้าถึงข้อมูลเป็นไปด้วยรวดเร็ว ในขณะที่ผู้ใช้สามารถจัดการไฟล์ข้อมูลได้เหมือนมีฮาร์ดดิสก์ตัวเดียวที่มีความจุขนาดใหญ่โดยที่ระบบปฏิบัติการจะเห็นฮาร์ดดิสก์เหล่านั้นเป็นฮาร์ดดิสก์เพียงตัวเดียว

## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : RAID

ที่มา (Galbraith, J., 2015)

ดังในภาพ เป็นเคสสำหรับเทคโนโลยีอาร์เอไอดีที่สามารถบรรจุฮาร์ดดิสก์ที่มีความจุขนาดใหญ่ได้ 2 ตัว โดยรองรับฮาร์ดดิสก์แบบโซลิดสเตจได้



## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Optical Disk

เทคโนโลยีของออปติคัลดิสก์เป็นการใช้ลำแสงเลเซอร์ในการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวของจานพลาสติกหรือโลหะแทนข้อมูลให้เป็นพื้นผิวและหลุม โดยบริเวณที่เป็นหลุมจะเรียกว่า พิท (Pits) ซึ่งเป็นการแทนค่าบิต 0 และส่วนบริเวณพื้นผิว (Lands) จะเป็นการแทนค่าบิต 1 ซึ่งในการอ่านข้อมูลจากแผ่นจะใช้การยิงลำแสงเลเซอร์และวัดระดับแสงสะท้อนที่กลับมาว่ามีระดับแสงเท่าใดเพื่อนำไปเทียบให้เป็นบิต 0 หรือ 1

ออปติคัลดิสก์จะมีแทร็คเดียว วนแบบก้นหอยเข้าหาศูนย์กลางของแผ่น โดยจะแบ่งแทร็กออกเป็นเซกเตอร์ขนาดเท่ากัน คุณสมบัติที่สำคัญของออปติคัลไดรฟ์คือความเร็วของการหมุน (Rotation Speed) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูล เช่น 24X (หมายถึง 24-Speed Drive) สามารถถ่ายโอนข้อมูลได้ 3.6 MB/s และ 48X สามารถโอนข้อมูลได้ถึง 7.2 MB/s



## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Optical Disk

ออปติคัลดิสก์มีหลายขนาด เช่น 3.5 นิ้ว 4.75 นิ้ว 5.25 นิ้ว 8 นิ้ว 12 นิ้ว และ 14 นิ้ว ซึ่งขนาดที่นิยมใช้ทั่วไปคือ 4.75 นิ้ว ออปติคัลดิสก์ที่พบเห็นโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. คอมแพ็คดิสก์ (Compact Disk)
2. ดีวีดี (DVD)
3. ไฮเดฟ (Hi-Def)



## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Optical Disk

**1. คอมแพ็คดิสก์ (Compact Disk: CD)**

คอมแพ็คดิสก์ สามารถบันทึกข้อมูลได้ตั้งแต่ 650 MB ถึง 1 GB ชนิดของคอมแพ็คดิสก์แบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

- ซีดีรอม (CD-ROM: Compact Disc-Read Only Memory) มีลักษณะเหมือนซีดีเพลงทั่วไป สามารถอ่านได้อย่างเดียว (Read-Only) ผู้ใช้ไม่สามารถบันทึก แก้ไข หรือลบข้อมูลบนแผ่นได้ นิยมใช้บันทึกข้อมูลที่มีปริมาณมากๆ โดยข้อมูลจะถูกบันทึกมาจากผู้ผลิตเท่านั้น ส่วนใหญ่ซีดีรอมจะใช้สำหรับบันทึกวีดิทัศน์ที่มีความยาวได้ประมาณ 1 ชั่วโมงกว่า
- ซีดีอาร์ (CD-R: Compact Disc-Recordable) เป็นแผ่นซีดี ที่สามารถเขียนข้อมูลลงไปได้เพียงครั้งเดียว หลังจากนั้นจะสามารถอ่านได้อย่างเดียว ไม่สามารถแก้ไข บันทึกเพิ่มหรือลบข้อมูลบนซีดีได้ เหมาะสำหรับการบันทึกข้อมูลแบบถาวร
- ซีดีอาร์ดับเบิลยู (CD-RW: Compact Disc-Rewritable) เป็นแผ่นซีดีที่ผู้ใช้สามารถแก้ไข บันทึกเพิ่ม และลบข้อมูลบนแผ่นได้ เนื่องจากการเขียนข้อมูลบนซีดีชนิดนี้ไม่เป็นแบบถาวร



## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Optical Disk

**2. ดีวีดี (DVD : Digital Versatile Disc หรือ Digital Video Disc)**

ดีวีดี เป็นออปติคัลดิสก์ที่ถูกนำมาใช้แทนซีดี โดยสามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ 4.7 GB ถึง 17 GB ซึ่งมากกว่าซีดีถึง 17 เท่า ดีวีดีสามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด ได้แก่

- ดีวีดีรอม (DVD-ROM: Digital Versatile Disc-Read Only Memory) เป็นดีวีดีชนิดอ่านอย่างเดียว ตัวอ่านดีวีดีรอมเรียกว่า เครื่องเล่นดีวีดี (DVD Player) โดยดีวีดีรอมสามารถบันทึกวีดิโอที่มีคุณภาพสูงพร้อมเสียงที่มีความยาวได้มากกว่าสองชั่วโมง ซึ่งมีคุณภาพเทียบได้กับภาพยนต์ที่ฉายในโรงภาพยนต์ ดังนั้นในอุตสาหกรรมภาพยนต์จึงนิยมใช้ดีวีดีรอมในการบันทึกภาพยนต์เพื่อจำหน่าย
- ดีวีดีอาร์ (DVD-R: Digital Versatile Disc-Recordable) เป็นดีวีดีที่สามารถบันทึกได้เพียงครั้งเดียวไม่สามารถบันทึกทับหรือลบได้ ปกติจะนำมาใช้ในการบันทึกงานแบบถาวรที่มีปริมาณมาก
- ดีวีดีอาร์ดับเบิลยู (DVD-RW: Digital Versatile Disc-Rewritable) หรือเรียกว่า ดีวีดีแรม (DVD-RAM: Digital Versatile Disc-Random Access Memory) เป็นดีวีดีที่สามารถบันทึกข้อมูลลงไปใหม่ได้เช่นเดียวกับซีดีอาร์ดับเบิลยู แต่สามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่า แต่ปัจจุบันยังคงมีราคาสูงอยู่ ซึ่งคาดว่าในอนาคตดีวีดีอาร์ดับเบิลยูจะมีราคาลดลงและถูกเข้ามาแทนที่ ซีดีอาร์ดับเบิลยูได้อย่างรวดเร็ว



## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Optical Disk

**3. ไฮเดฟ (Hi-Def: High-Definition)**

ไฮเดฟ เป็นออปติคัลดิสก์ที่ใช้ในการบันทึกวีดิโอคุณภาพสูงที่ต้องการเนื้อที่จำนวนมาก ปัจจุบันได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งไฮเดฟมี 2 รูปแบบ คือ เอชดีดีวีดี (HD-DVD) และบลูเร (Blu-Ray)

- เอชดีดีวีดี (HD-DVD: High Definition-Digital Versatile Disc) มีรูปแบบที่คล้ายกับดีวีดีมากแต่มีความจุสูงกว่า คือมีความจุที่ 15 GB ถึง 30 GB ซึ่งสามารถบันทึกวีดิโอคุณภาพสูงได้ถึง 8 ชั่วโมง ข้อดี คือ โรงงานผลิตดีวีดีแบบเดิมสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตเพื่อผลิตเอชดีดีวีดีได้
- บลูเร (BD: Blu-Ray Disc) มีความจุมากถึง 25 GB ถึง 50 GB มีรูปแบบการผลิตที่ต่างจากคอมแพ็คดิสก์ชนิดอื่นทำให้ไดรฟ์ของเครื่องเล่นคอมแพ็คดิสก์อื่นไม่สามารถอ่านบลูเรได้ และในทำนองเดียวกันเครื่องเล่นบลูเรก็ไม่สามารถอ่านคอมแพ็คดิสก์ชนิดอื่นได้เช่นกัน ทำให้บลูเรดิสก์และบลูเรไดรฟ์มีราคาค่อนข้างสูงเพราะต้องมีระบบการผลิตเฉพาะ

## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Optical Disk

**การกำหนดชื่อประเภทของออปติคัลดิสก์** เป็นการกำหนดชื่อตามคุณสมบัติในการจัดเก็บข้อมูล ดังเช่นออปติคัลดิสก์ที่ถูกผลิตมาในช่วงแรกจะถูกเรียกว่า คอมแพ็คดิสก์ เพราะเป็นดิสก์แบบพกพาสะดวกและสามารถบรรจุข้อมูลได้ในปริมาณมาก ต่อมาได้มีการพัฒนาให้ออปติคัลดิสก์สามารถบันทึกข้อมูลประเภทภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิโอที่มีขนาดใหญ่ได้ โดยได้กำหนดชื่อว่า ดีวีดี ดังนั้นออปติคัลชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับการบันทึกข้อมูลประเภทภาพวีดิโออีกทั้งยังสามารถนำไปใช้เพื่อบันทึกข้อมูลได้เหมือนซีดีทั่วไปได้ และด้วยเทคโนโลยีด้านกราฟิกที่พัฒนาขึ้นโดยเน้นคุณภาพทั้งภาพและเสียงให้มีความคมชัดมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ไฟล์ข้อมูลประเภทวีดิโอมีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้น จึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านดีวีดีให้สามารถบันทึกไฟล์ที่มีความละเอียดสูงและมีขนาดใหญ่ได้ เรียกว่า ไฮเดฟ ดังนั้นในการเลือกใช้ออปติคัลดิสก์จึงควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ เพราะหากเลือกใช้ออปติคัลดิสก์ที่ไม่รองรับประเภทข้อมูลและขนาดของข้อมูลที่เหมาะสมอาจจะทำให้ข้อมูลที่ถูกบันทึกมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามประเภทไฟล์ข้อมูลนั้นๆ ได้

115

## MEMORY : หน่วยความจำสำรอง : Optical Disk

ข้อควรระวังเกี่ยวกับใช้งานออปติคัลดิสก์ มีดังต่อไปนี้

1. ไม่ควรวางแผ่นซ้อนกัน เพราะจะทำให้แผ่นเกิดการโค้งงอได้
2. ไม่ควรสัมผัสบริเวณแผ่น ควรจับบริเวณขอบของแผ่นเท่านั้น
3. ไม่ควรพยายามดึงแผ่นออกจากออปติคัลไดรฟ์ในขณะที่กำลังหมุน
4. ไม่ควรเก็บแผ่นในบริเวณที่มีความร้อนสูงหรือรับแสงแดดโดยตรง
5. ไม่ควรให้แผ่นโดนสารที่เป็นน้ำมัน
6. ควรระวังไม่ให้แผ่นเป็นรอยขูดขีด
7. ควรเก็บแผ่นไว้ในกล่องเฉพาะ
8. ควรทำสำเนาข้อมูลของออปติคัลดิสก์เผื่อแผ่นเดิมเกิดการเสียหาย

116

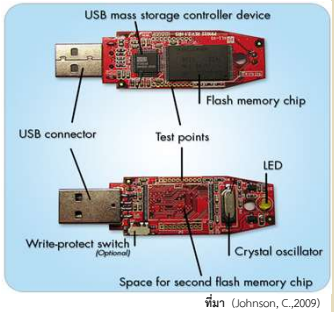
## MEMORY : หน่วยความจำเสมือน (Visual Memory)

หน่วยความจำเสมือน เป็นการจำลองพื้นที่บางส่วนบนฮาร์ดดิสก์ซึ่งเป็นหน่วยความจำสำรองให้ทำงานเสมือนแรมซึ่งเป็นหน่วยความจำหลัก โดยมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มเนื้อที่เสมือนแรมให้กับระบบในกรณีที่ต้องการเนื้อที่สำหรับประมวลผลมากๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผลให้เร็วขึ้น แต่ไม่เท่ากับการใช้เนื้อที่ของแรมจริง เพราะพื้นที่ของหน่วยความจำที่ใช้นั้นเป็นเนื้อที่ของฮาร์ดดิสก์ซึ่งเป็นหน่วยความจำสำรองที่ยังคงมีความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลช้ากว่าหน่วยความจำหลักดังเช่นแรม

117

## MEMORY : หน่วยความจำแฟลช (Flash Memory)

หน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) หรือในบางครั้งเรียกว่า แฟลชรอม (Flash ROM) (Morley, D., & Parker, C. S., 2007, p. 69) เป็นหน่วยความจำที่มีส่วนประกอบของชิปหน่วยความจำถาวร (Non-volatile Chip) (Vermaat M. E., Sebok S. L., & Freund S. M., 2014, pp. 266) เป็นหน่วยความจำที่ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด ในการจัดเก็บข้อมูลและโปรแกรมโดยไม่มีกลไกที่มีการเคลื่อนที่ดังเช่นฮาร์ดดิสก์ และยังสามารถเก็บข้อมูลไว้ในอุปกรณ์ได้โดยไม่ต้องอาศัยไฟเลี้ยง




**ที่มา** (Johnson, C.,2009)

## MEMORY : หน่วยความจำแฟลช (Flash Memory)

สื่อเก็บข้อมูลแบบแฟลชสามารถเก็บข้อมูลได้มากและเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว จึงได้มีการผลิตสื่อเก็บข้อมูลแบบแฟลชที่มีขนาดเล็กเรียกว่า ยูเอสบีไดรฟ์ (USB Drive) ที่มีชื่อเรียกหลายชื่อ ได้แก่ แฟลชไดรฟ์ (Flash Drive) ทัมไดรฟ์ (Thump Drive) และแฮนดี้ไดรฟ์ (Handy Drive) โดยมีขนาดความจุหลายขนาด ซึ่งมีขนาดความจุสูงสุดในปัจจุบันอยู่ที่ 128 GB และถูกออกแบบส่วนห่อหุ้มที่หลากหลายเพื่อรองรับความชอบ ความต้องการและสะดวกในการเก็บและการใช้งาน

นอกจากนี้ยังได้ถูกนำไปใช้ในการเก็บโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์สื่อสาร เช่น สมาร์ทโฟน และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ อาทิ เครื่องพิมพ์ หรือกล้องถ่ายรูปดิจิตอล เป็นต้น

119

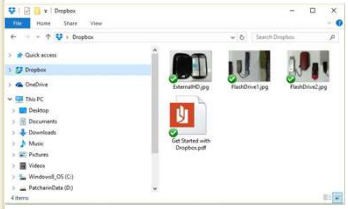
## MEMORY : หน่วยความจำแบบคลาวด์ (Cloud Storage)

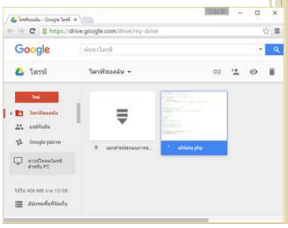
แหล่งเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ (Cloud Storage) เป็นรูปแบบหนึ่งของการให้บริการพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้ให้บริการได้สร้างขึ้นเพื่อให้บริการให้แก่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ต โดยพื้นที่ดังกล่าวสามารถรองรับไฟล์ได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการว่าจะจำกัดประเภทไฟล์ที่ให้บริการจัดเก็บหรือไม่ เช่น อนุญาตให้จัดเก็บข้อมูลได้เฉพาะไฟล์รูปภาพเท่านั้น เป็นต้น (Vermaat M. E., Sebok S. L., & Freund S. M., 2014, pp. 17) ซึ่งในปัจจุบันแหล่งเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ ได้รับความนิยมอย่างมากจากผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลก ทั้งที่เป็นผู้ใช้รายบุคคลและผู้ใช้ที่เป็นองค์กร เพราะเป็นพื้นที่สำหรับเก็บข้อมูลที่เข้าถึงได้ง่ายเพียงแค่เข้าสู่ระบบโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็จะสามารถจัดเก็บไฟล์ข้อมูล เรียกใช้ และจัดการไฟล์ข้อมูล ได้โดยที่ไม่ต้องมีการติดตั้งโปรแกรมเสริมในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนที่ใช้อยู่ อีกทั้งยังสามารถแบ่งปันไฟล์ (File Sharing) ให้แก่คนอื่นได้

120

## MEMORY : หน่วยความจำแบบคลาวด์ (Cloud Storage)

การให้บริการหน่วยความจำแบบคลาวด์มีทั้งแบบฟรี (Non-Commercial) และเสียค่าบริการ (Commercial) เพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้บริการ เช่น หากผู้ใช้บริการต้องการเพียงจัดเก็บไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดไฟล์ไม่มาก ผู้ใช้บริการสามารถเลือกใช้บริการแบบฟรีได้ แต่หากเป็นผู้ใช้บริการที่เป็นองค์กร ซึ่งมีไฟล์หลายประเภทที่ต้องจัดเก็บ รวมถึงมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล หรือต้องการใช้โปรแกรมเสริมในการจัดการไฟล์ข้อมูลในระบบคลาวด์ ผู้ใช้บริการนั้นๆ อาจจะต้องใช้บริการแบบเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม





## MEMORY : หน่วยความจำแบบคลาวด์ (Cloud Storage)

ตัวอย่างผู้ให้บริการแหล่งเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ อาทิ

- อเมซอนคลาวด์ไดร์ฟ (Amazon Cloud Drive)
- ไอคลาวด์ (iCloud)
- ดรอปบ็อกซ์ (DropBox)
- กูเกิ้ลไดร์ฟ (Google Drive)
- สกายไดร์ฟ (SkyDrive)
- etc.

ทุกแหล่งเก็บข้อมูลมีบริการที่ให้แก่ผู้ใช้บริการ ดังนี้

- การซิงโครไนซ์ไฟล์ (Synchronize Files) เป็นการอัพโหลดหรือดาวน์โหลดไฟล์โดยตรงจากอุปกรณ์ของผู้ใช้ เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต เพื่อเป็นการสำรองข้อมูลที่ใช้อยู่บนอุปกรณ์ของผู้ใช้
- การแก้ไขไฟล์เอกสาร (Write Documents) เป็นการบริการที่ผู้ให้บริการได้จัดเตรียมโปรแกรมสำหรับแก้ไขไฟล์เอกสาร เพื่อให้ผู้ใช้สะดวกเมื่อต้องการแก้ไขเอกสารที่จัดเก็บอยู่ในแหล่งเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมสำหรับแก้ไขเอกสารในอุปกรณ์ของตนเอง



## MEMORY : หน่วยความจำแบบคลาวด์ (Cloud Storage)

- การสำรองข้อมูลจากคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน (Backup from computer/ Smart Phone) ในบางผู้ให้บริการจะทำการสำรองข้อมูลจากคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารอื่นๆ เข้าสู่แหล่งเก็บข้อมูลแบบคลาวด์โดยอัตโนมัติ เพื่อเป็นการสำรองข้อมูลให้แก่ผู้ใช้บริการ
- การจัดการกับรูปภาพ (Post Photos) เป็นบริการอัพโหลดรูปภาพจากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตเข้าสู่หน่วยความจำแบบคลาวด์ซึ่งสามารถแบ่งปันรูปในสื่อสังคมออนไลน์ได้อย่างสะดวก
- การเล่นเกมส์ (Play Games) เป็นบริการในด้านการเล่นเกมโดยที่ผู้ใช้สามารถเล่นเกมโดยโปรแกรมจะจดจำสถานะของผู้ใช้ในแต่ละครั้งและสามารถกลับมาเล่นต่อเมื่อต้องการได้ โดยข้อมูลการเล่นเกมส์ทั้งหมดจะถูกบันทึกเก็บไว้ในแหล่งข้อมูลแบบคลาวด์
- การแบ่งปันข้อมูล ซึ่งนอกจากจะเป็นการแบ่งปันไฟล์ต่างๆ แล้วยังสามารถแจ้งสถานที่



## MEMORY : หน่วยความจำแบบคลาวด์ (Cloud Storage)

แหล่งเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ มีข้อดีหลายประการ (Vermaat M. E., Sebok S. L., & Freund S. M., 2014, pp. 351) ได้แก่

- สามารถเข้าถึงไฟล์ที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตได้โดยตรงทั้งจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่สามารถเข้าถึงระบบอินเทอร์เน็ตได้
- สามารถจัดเก็บไฟล์ขนาดใหญ่ อาทิ ไฟล์เสียง ไฟล์วิดีโอ และไฟล์กราฟิก โดยที่ไม่ต้องเสียเวลาในการดาวน์โหลดไฟล์ขนาดใหญ่เหล่านั้นจากระบบอินเทอร์เน็ตมาไว้ในสื่อเก็บข้อมูลอื่น
- สามารถเปิดไฟล์ที่จัดเก็บในคลาวด์ได้โดยไม่ต้องดาวน์โหลดไฟล์เหล่านั้นมาไว้ในเครื่องและอาศัยโปรแกรมจากในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเปิดไฟล์เหล่านั้น
- สามารถนำไปใช้ในงานที่ต้องตัดสินใจอย่างฉับพลันหรือกับเหตุการณ์ในขณะนั้น อาทิ การดูไฟล์ภาพเอ็กซเรย์สำหรับการวินิจฉัยทางการแพทย์ที่อยู่นอกพื้นที่โรงพยาบาล เช่น บ้าน สถานที่ทำงาน หรือในรถยนต์ เป็นต้น
- สามารถสำรองข้อมูลได้ทุกสถานที่
- มีบริการฟังก์ชันที่ใช้ในการทำงานขององค์กรจากคลาวด์



## OVERCLOCK

การโอเวอร์คล็อก เป็นการกำหนดหรือบังคับให้ซีพียูทำงานเกินกว่าค่าที่ผู้ผลิตกำหนดมา เช่น ซีพียูความเร็ว 3.0 GHz สามารถโอเวอร์คล็อกให้มีความเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 3.2 GHz ซึ่งความเร็วที่ถูกปรับให้เพิ่มขึ้นนี้ผู้ผลิตไม่ได้รับรองว่าสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้น การโอเวอร์คล็อกจึงสามารถทำได้เพียงระดับหนึ่งๆ เท่านั้น

จุดเด่นของการโอเวอร์คล็อก คือความเร็วในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น ข้อเสียของการโอเวอร์คล็อก คือ อายุการทำงานของอุปกรณ์ในเครื่องคอมพิวเตอร์จะลดลงจากที่กำหนดไว้ประมาณ 3-5 ปี ซึ่งหมายถึงเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นๆ จะมีอายุการทำงานประมาณ 5-7 ปีเท่านั้น



## REFERENCES

**หนังสือ/ตำราอ้างอิง**


ภีรพล คชาเจริญ, ศรัณย์ เสริมสุวรรณ, ปราการ ศิริมา, และอรรณพ ขันธิกุล. (2546). *เจาะฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์*. นนทบุรี: อินโฟเพรส.

พัชรินทร์ บัวเย็น. (2556). *ไมโครคอมพิวเตอร์และพีชคณิตบูลีน*: บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และ 2 ไมโครคอมพิวเตอร์เบื้องต้น [เอกสารอัดสำเนา]. จันทบุรี: สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัย ราชภัฏรำไพพรรณี.

สุทธิพันธุ์ แสนละเอียด. (2555). *ติดตั้งและแก้ปัญหา ฉบับช่างคอมมืออาชีพ*. นนทบุรี: ไอดีซี.

Englander, I. (2010). *The Architecture of Computer Hardware, System Software, and Networking (4th edition): An Information Technology Approach.* John Wiley & Sons (Asia) Pte.

Morley, D., & Parker, C. S. (2007). *Understanding Computers: Today and Tomorrow (11th edition).* USA: Course Technology Cengage Learning.

Vermaat M. E., Sebok S. L., & Freund S. M. (2014). *Discovering of Computers: Technology in a World of Computers, Mobile Devices, and the Internet.* USA : Course Technology, Cengage Learning.

# REFERENCES


**เว็บไซต์อ้างอิง (รูปภาพ)**

Admin. (2552). *หน้าจอทัชสกรีนแบบ Resistive เทียบ Capacitive ต่างกันยังไง*. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2556, จาก http://www.staq.co.th/index.php?q=News1

Advice Holdings Group. (n.d.). *Joystick*. Retrieved May 15, 2015, from http:// www. advice.co.th/ product/joystick

_____. (n.d.). *Printer and Scanner*. Retrieved May 15, 2015, from http:// www. advice.co.th/product/printer-scanner

_____. (2015). *Projector*. Retrieved May 15, 2015, from http:// www.advice.co.th/ product/projector

_____. (n.d.). *Speaker*. Retrieved May 11, 2015, from http:// www.advice.co.th/ product/speaker

All Pro Printer Service. (2012). *All Pro Printer Service*. Retrieved Oct 10, 2013, from http://www.allproprinterservices.com/index.html

Anthony, S. (2012). *The Hardware Backdoor That China Could Embed in Every Computer*. Retrieved May 16, 2013, from http://www.extremetech.com/computing/133773-rakshasa-the-hardware-backdoor-that-china-could-embed-in-every-computer

Arcinieqas, M. (n.d.). *Light Pens*. Retrieved May 20, 2013, from http://majoarcinieqas. wordpress.com/light-pens

Axis Bank. (2015). *What is magnetic ink character recognition*. Retrieved May 20, 2015, from http://www.itsallaboutmoney.com/did-you-know/what-is-micr

Brown, A. (2002). *VIA's P4X333 chipset*. Retrieved May 11, 2015, from http:// techreport.com/review/3625/via-p4x333-chipset

Dachis, A. (2015). *The Complete Guide to Solid-State Drives*. Retrieved Nov 17, 2015, from http://lifehacker.com/5932009/the-complete-guide-to-solid-state-drives

Dan's Data. (2011). *Razer Diamondback Mouse*. Retrieved May 16, 2015, from http:// www.dansdata.com/diamondback.htm

Galbraith, J. (2015). *LaCie 2big Thunderbolt Series 6TB RAID array*. Retrieved Nov 17, 2015, from http://www.macworld.com/article/1165692/lacie_2big_thunderbolt_series_6tb_raid_array.html

Imgbuddy. (n.d.). *Inside Computer Hardware Parts*. Retrieved May 12, 2015, from http://imgbuddy.com/inside-computer-hardware-parts.asp

Johnson, C. (2009). *Inside the USB: A Dissection in a Flash*. Retrieved May 12, 2015, from http://blog.premiumusb.com/2009/12/inside-the-usb-a-dissection-in-a-flash/

Kasich, O. (2015). *How to choose a memory*. Retrieved Nov 20, 2015, from http://hotline.ua/guides/kak-vybrat-operativnuyu-pamyat/

Liverdol. (2013). *Simple Design All in One POS Terminal*. Retrieved October 14, 2013, from http://ixmark.en.made-in-china.com/product/rqEnLmHGlypC/China-Simple-Design-All-in-One-POS-Terminal.html

Manat_Wee. (2551). *หลักการเบื้องต้นของ LCD*. สืบค้น 3 มิถุนายน 2556, จาก http://www. vcharkarn.com/blog/35279/5034

Microsoft. (2015). *Wireless Keyboard 800*. Retrieved May 15, 2015, from https:// www. microsoft.com/hardware/en-us/p/wireless-keyboard-800

_____. (2015). *Natural Ergonomic Keyboard 4000*. Retrieved May 15, 2015, from http://www.microsoft.com/hardware/en-us/p/natural-ergonomic-keyboard-4000

Muddassar, S. (2011). *Information Technology Blog*. Retrieved May 13, 2015, from http://it-elahi.blogspot.com/2011/10

Mustakallio, L. K. (2012). *Hard Disk Inside*. Retrieved June 6, 2013, from http://www. kepcil.com/kepcilin/harddisk/hdinside.htm




# REFERENCES


Pixshark. (n.d.). *Programmable Read Only Memory (PROM)*. Retrieved May 12, 2015, from http://pixshark.com/programmable-read-only-memory-(prom).htm

Rutter, D. (2011). *A4 Tech RFKB-5 Cordless Mouse and Keyboard Set*. Retrieved May 16, 2013, from http://www.dansdata.com/rfkb5.htm

Sandha, T. (2013). *Review: Kingston HyperX Beast 32GB Kit (KHX24C11T3K4/32X)*. Retrieved May 12, 2015, from http://hexus.net/tech/reviews/ram/50801-kingston-hyperx-beast-32gb-kit-khx24c11t3k432x/

Scantron. (2016). *Insight™4ES OMR Scanner*. Retrieved Aug 13, 2016, from http://www.scantron.com/scanners-forms/scanners/all-scanners/low-volume/insight-4es/overview

Scottish Qualification Authority. (2007). *Example Sot Processor*. Retrieved May 10, 2015, from http://www.sqa.org.uk/e-learning/FirstLine01CD/page_10.htm

SoftPedia. (n.d.). *Intel Officially Intros the Core i7 Processor*. Retrieved May 17, 2015, from http://news.softpedia.com/news/Intel-Officially-Intros-the-Core-i7-Processor-98108.shtml

SoftTech. (2016). *Mainboard*. Retrieved Aug 13, 2016, from http://www.softtechdhaka.com/product/mainboard/

Spin 9. (2015). *ASUS BLITZ Formula & ASUS BLITZ Extreme*. Retrieved Nov 20, 2015, from http://www.overclockzone.com/spin9/review/mainboard/asus/blitz/ index.html.

Team Victor. (2012). *Digitizer*. Retrieved May 21, 2013, from http://team-victor.blogspot. com/2012/06/digitizer.html

THG. (2006). *Choosing a motherboard on Intel 975X: Tests six top models*. Retrieved May 12, 2013, from http://www.thg.ru/mainboard/asus_p5wd2-e_premium_edition_asus_p5wdg2-ws_premium_edition_foxconn_975x7aa_gigabyte_ga-g1975x_msi_ms-7246_975_platinum_h_intel_d975xbx/print.html

ThinkGeek. (n.d.). *Epic-Laser Projection Bluetooth Virtual Keyboard*. Retrieved May 16, 2013, from http://www.thinkgeek.com/product/1631

Vermaat M. E., Sebok S. L., & Freund S. M. (2014*). Discovering of Computers: Technology in a World of Computers, Mobile Devices, and the Internet*. USA : Course Technology, Cengage Learning.

Völkel, F. (2015). *Single CPU in Dual Operation: P4 3.06 GHz with Hyper-Threading Technology*. Retrieved Nov 15, 2015, from http://www.tomshardware.com/ reviews/single-cpu-dual-operation,549-8.html

Warner, R. (2011). *Portable Scanners*. Retrieved May 15, 2015, from http://www. inktechnologies.com/blog/portable-scanners

What-When-How. (2013). *Display Technologies and Applications (Display Interfaces) Part 1*. Retrieved May 15, 2015, from http://what-when-how.com/display-interfaces/display-technologies-and-applications-display-interfaces-part-1

Weebly. (2016). *Magnetic Ink Character Recognition (MICR)*. Retrieved Aug 13, 2016, from http://csecitsurepasses.weebly.com/magnetic-ink-character-regonition.html

_____. (2016). *Optical Character Reader (OCR)*. Retrieved Aug 13, 2016, from http://csecitsurepasses.weebly.com/magnetic-ink-character-regonition.html

Wikipedia. (2013). *Slot A*. Retrieved May 16, 2013, from https://en.wikipedia.org/wiki/ Slot_A#/media/File:Slot_A