บทที่ 3 **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์**

ตอนที่ 3.1 นิยาม ความหมาย และประวัติความเป็นมา ของคอมพิวเตอร์
ตอนที่ 3.2 องค์ประกอบ และส่วนประกอบ ของระบบคอมพิวเตอร์
ตอนที่ 3.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ บุคลากรคอมพิวเตอร์
ตอนที่ 3.4 การทำงานของคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 3.1
นิยาม ความหมาย และประวัติความเป็นมา ของคอมพิวเตอร์

สาระสำคัญ

คอมพิวเตอร์ เป็ญญาประดิษฐ์ของมนุษย์ ที่สะสมมาแต่อดีต ผสมกับ ความต้องการขยายความสามารถในการสื่อสารของมนุษย์ให้กว้างไกลออกไป สู่ส่วนต่างๆ ของสังคม เพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลาย พัฒนาการของคอมพิวเตอร์ ตั้งอยู่บนพื้นฐานแนวคิดในการลดช่องว่าง ระหว่าง พื้นที่ ปริมาณ และ เวลา

ปัจจัยสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่คอมพิวเตอร์ คือการเพิ่มเติมส่วนพิเศษให้แก่คอมพิวเตอร์ ทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร ทั้งนี้ การใช้งานคอมพิวเตอร์จะเกิดประโยชน์สูงสุดจริง ขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานที่มีความชำนาญในการใช้งานคอมพิวเตอร์ได้ดีเพียงใด

ปัญญาประดิษฐ์ เกิดจากความพยายามของมนุษย์ที่จะสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ เสมือนว่าคอมพิวเตอร์ มีความสามารถ มีอารมณ์รู้สึกตอบสนองความต้องการของมนุษย์ อย่างเป็นธรรมชาติที่สุด

เนื้อหา

3.1.1 นิยาม ความหมาย และประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์

3.1.2 ปัจจัยในการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่คอมพิวเตอร์

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษารายละเอียดในบทเรียน ตอนที่ 3.1 นิยาม ความหมาย และประวัติความเป็นมา ของคอมพิวเตอร์ จบแล้ว นักศึกษา สามารถ

(1) อธิบายเหตุผลและปัจจัย ที่ทำให้เกิดการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์พิวเตอร์ ได้ถูกต้อง

(2) อธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง เหมาะสม เกี่ยวกับความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ระหว่าง เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ กับปัญญาประดิษฐ์ของมนุษย์ในแต่ละยุค

(3) อธิบายความหมาย บทบาท และความสำคัญ ของระบบปัญญาประดิษฐ์ ได้ถูกต้อง

กิจกรรม

(1) ศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียน บทที่ 3 ตอนที่ 3.1 นิยาม ความหมาย และประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์

(2) ทำแบบฝึกหัด ท้ายบทเรียน

ให้นักศึกษาอ่านรายละเอียด ตอนที่ 3.1 นิยาม ความหมาย และประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์. เสร็จแล้วทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

3.1.1 นิยาม ความหมาย และประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์มาจากภาษาละตินว่า computare ซึ่งหมายถึง การนับ หรือ การคำนวณ พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า "เครื่องอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติ ทำหน้าที่เหมือนสมองกล ใช้สำหรับแก้ปัญหาต่างๆ ที่ง่ายและซับซ้อนโดยวิธีทางคณิตศาสตร์"

คอมพิวเตอร์ (computer) เป็นเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้รับข้อมูล หรือรับคำสั่ง แล้วนำข้อมูลคำสั่งต่างๆไป เก็บบันทึก ไว้ในหน่วยความจำ และประมวลผลข้อมูลโดยการคำนวณ หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลตามคำสั่ง จากนั้นจึงแสดงผลข้อมูลออกมาให้เห็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลคำสั่ง และผลที่ได้จากการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถเก็บบันทึกไว้ได้อย่างถาวร นำมาใช้หรือปรับปรุงแก้ไขพัฒนาได้อย่างไม่จำกัด computer มาจากคำว่า compute ซึ่งแปลว่า คำนวณ ดังนั้นคำว่า computer จึงแปลตามความหมายของคำได้ว่า "นักคำนวณ"

ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ เป็นผลมาจากการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือคำนวณ ซึ่งมีวิวัฒนาการนานมาแล้ว เริ่มจาก เครื่องมือในการคำนวณเครื่องแรก คือ ลูกคิด (abacus) ที่สร้างขึ้นในประเทศจีน เมื่อประมาณ 2,000 – 3,000 ปีมาแล้ว

จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2376 นักคณิตศาสต์ชาวอังกฤษ ชื่อ ชาร์ล แบบเบจ (charles babbage) ได้ประดิษฐ์เครื่องวิเคราะห์ (analytical engine) สามารถคำนวณค่าของตรีโกณมิติ ฟังก์ชั่นต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ การทำงานของเครื่องนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนเก็บข้อมูล ส่วนคำนวณ และส่วนควบคุม ใช้ระบบพลังเครื่องยนต์ไอน้ำหมุนฟันเฟือง มีข้อมูลอยู่ในบัตรเจาะรู คำนวณได้โดยอัตโนมัติ และเก็บข้อมูลในหน่วยความจำ ก่อนจะพิมพ์ออกมาทางกระดาษ

หลักการของแบบเบจนี้เอง ที่ได้นำมาพัฒนาสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ เราจึงยกย่องให้ แบบเบจเป็นบิดาแห่งเครื่องคอมพิวเตอร์

หลังจากนั้นเป็นต้นมา ได้มีผู้ประดิษฐ์เครื่องคอมพิวเตอร์ ขึ้นมามากมายหลายขนาด ทำให้เป็นการเริ่มยุคของคอมพิวตอร์อย่างแท้จริง โดยสามารถจัดแบ่งคอมพิวเตอร์ออกได้เป็น 5 ยุค [1]

(1) ยุคที่ 1 พ.ศ. 2489 – 2501 (ค.ศ.1946 – 1958)

เมาช์ลี และ เอ็กเคอร์ต (Mauchly and Eckert) ได้นำแนวความคิดนั้น มาประดิษฐ์เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพมากเครื่องหนึ่ง เรียกว่า อีนีแอค (ENIAC: electronic numerical integrator and calculator)

---

[1] ภาสกร เรืองรอง, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.. “Web–Based Intruction Intro to Computer.” เว็บไซต์: Thai Web Base Instruction. วันเผยแพร่/ปรับปรุง: ธันวาคม 2544/กรกฎาคม 2550. URL: http://www.thaiwbi.com/course/Intro_com/Intro_com/wbi1/hie/menu2.htm สืบค้นเมื่อ 25 พฤษภาคม 2553.

ต่อมาได้ทำการปรับปรุงการทำงาน ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เรียกว่าเครื่อง ยูนิแวค (UNIVAC: universal automatic computer) เพื่อใช้ในการสำรวจสำมะโนประชากรของสหรัฐประจำปี

นับได้ว่า UNIVAC เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกของโลก ที่ถูกใช้งานในเชิงธุรกิจ คอมพิวเตอร์ในยุคนี้ ใช้หลอดสุญญากาศในการควบคุมการทำงานของเครื่อง ซึ่งทำงานได้อย่างรวดเร็ว แต่มีขนาดใหญ่มาก และราคาแพง ยุคแรกของคอมพิวเตอร์ สิ้นสุดเมื่อมีผู้ประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์มาใช้แทนหลอดสุญญากาศ

ลักษณะเฉพาะของเครื่องคอมพิวเตอร์ยุคที่ 1

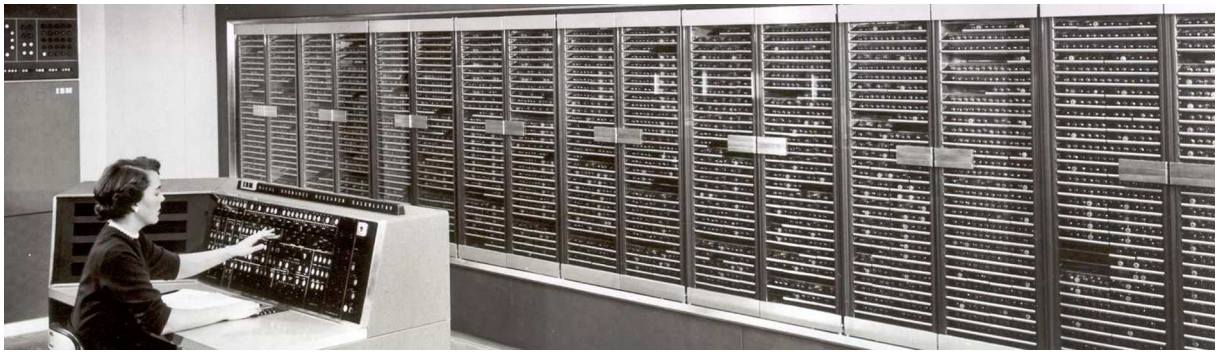
–ใช้อุปกรณ์ หลอดสุญญากาศ (vacuum tube) เป็นส่วนประกอบหลัก ทำให้ตัวเครื่องมีขนาดใหญ่ ใช้พลังงานไฟฟ้ามาก และเกิดความร้อนสูง

–ทำงานด้วยภาษาเครื่อง (machine language) เท่านั้น

–เริ่มมีการพัฒนาภาษาสัญลักษณ์ (assembly / symbolic sanguage) ขึ้นใช้งาน

(2) ยุคที่ 2 พ.ศ. 2502 – 2507 (ค.ศ.1959 – 1964)

มีการนำทรานซิสเตอร์มาใช้กับคอมพิวเตอร์ ทำให้เครื่องมีขนาดเล็กลง และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มีความรวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ในยุคนี้ยังได้มีการคิดภาษาเพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาฟอร์แทน (FORTRAN) จึงทำให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรมสำหรับใช้กับเครื่อง



(ภาพที่ 3.1) ระบบคอมพิวเตอร์ ใน มหาวิทยาลัยแห่งโคลัมเบีย สหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ.1954
ภาพจาก http://www.columbia.edu

ลักษณะเฉพาะของเครื่องคอมพิวเตอร์ยุคที่ 2

–ใช้อุปกรณ์ ทรานซิสเตอร์ (transistor) ซึ่งสร้างจากสารกึ่งตัวนำ (semi–conductor) เป็นอุปกรณ์หลักแทนหลอดสุญญากาศ เนื่องจากทรานซิสเตอร์เพียงตัวเดียว มีประสิทธิภาพในการทำงานเทียบเท่าหลอดสุญญากาศได้นับร้อยหลอด ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคนี้มีขนาดเล็กลง ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อย ความร้อนต่ำ ทำงานเร็วขึ้น และได้รับความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

–เก็บข้อมูลได้ โดยใช้ส่วนความจำวงแหวนแม่เหล็ก (magnetic core)

–มีความเร็วในการประมวลผลในหนึ่งคำสั่ง ประมาณหนึ่งในพันของวินาที (millisecond)

–สั่งงานได้สะดวกมากขึ้น เนื่องจากทำงานด้วยภาษาสัญลักษณ์ (assembly language)

–เริ่มพัฒนาภาษาระดับสูง (high level language) ขึ้นใช้งานในยุคนี้

(3) ยุคที่ 3 พ.ศ. 2508 – 2513 (ค.ศ.1965 – 1970)

คอมพิวเตอร์ในยุคนี้ เริ่มต้นภายหลังจากการใช้ทรานซิสเตอร์ได้เพียง 5 ปี เนื่องจากได้มีการประดิษฐ์คิดค้นเกี่ยวกับวงจรรวม (integrated circuit) หรือ ไอซี (IC) ทำให้ส่วนประกอบและวงจรต่างๆ สามารถวางลงได้บนแผ่นชิป (chip) เล็กๆ เพียงแผ่นเดียว จึงมีการนำเอาแผ่นชิปมาใช้แทนทรานซิสเตอร์ทำให้ประหยัดเนื้อที่ได้มาก

ยุคนี้ เริ่มใช้งานระบบจัดการฐานข้อมูล (data base management systems : DBMS) มีการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้สามารถทำงานร่วมกันได้หลายๆ งานในเวลาเดียวกัน และมีระบบที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับเครื่องได้หลายๆ คน พร้อมกัน (time sharing)

ลักษณะเฉพาะของเครื่องคอมพิวเตอร์ยุคที่ 3

–ใช้อุปกรณ์ วงจรรวม (integrated circuit : IC) หรือ ไอซี และวงจรรวมสเกลขนาดใหญ่ (large scale integration : LSI) เป็นอุปกรณ์หลัก

–ความเร็วในการประมวลผลในหนึ่งคำสั่ง ประมาณหนึ่งในล้านของวินาที (microsecond) (สูงกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคที่ 1 ประมาณ 1,000 เท่า)

–ทำงานได้ด้วยภาษาระดับสูงทั่วไป

(4) ยุคที่ 4 (foruth generation computer) พ.ศ. 2514 – 2523 (ค.ศ.1971 – 1980)

เป็นยุคที่นำสารกึ่งตัวนำ มาสร้างเป็นวงจรรวมความจุสูงมาก (very large scale integrated : VLSI) ซึ่งสามารถย่อส่วนไอซีธรรมดาหลายๆ วงจรเข้ามาในวงจรเดียวกัน และมีการประดิษฐ์ ไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor) ขึ้น ทำให้เครื่องมีขนาดเล็กลงอีก ราคาถูกลง และมีความสามารถในการประมวลผลรวดเร็ว ทำให้มีคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer) ถือกำเนิดขึ้นมาในยุคนี้

ลักษณะเฉพาะของเครื่องคอมพิวเตอร์ยุคที่ 4

–ใช้อุปกรณ์ วงจรรวมสเกลขนาดใหญ่ (large scale integration : LSI) และ วงจรรวมสเกลขนาดใหญ่มาก (very large scale integration : VLSI) เป็นอุปกรณ์หลัก

–มีความเร็วในการประมวลผลแต่ละคำสั่ง ประมาณหนึ่งในพันล้านวินาที (nanosecond) และพัฒนาต่อมา จนมีความเร็วในการประมวลผลแต่ละคำสั่ง ประมาณหนึ่งในล้านล้านของวินาที (picosecond)

(5) ยุคที่ 5 พ.ศ. 2524 – ปัจจุบัน (ค.ศ.1981 – …)

ยุคนี้ มุ่งเน้นการพัฒนา ความสามารถในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ และ ความสะดวกสบายในการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างชัดเจน มีการพัฒนาสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาขนาดเล็ก(portable computer) ขึ้นใช้งานในยุคนี้

โครงการพัฒนาอุปกรณ์ VLSI ให้ใช้งานง่าย และมีความสามารถสูงขึ้น รวมทั้งโครงการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับ ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence : AI) เป็นหัวใจของการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ในยุคนี้ โดยหวังให้ระบบคอมพิวเตอร์มีความรู้ สามารถวิเคราะห์ปัญหาด้วยเหตุผล

คอมพิวเตอร์ยุคนี้ใช้ วงจร VLSI (Very-large-scale integration) เป็นการพัฒนาไมโครโพรเซสเซอร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ก่อกำเนิด ไมโครโปรเซสเซอร์

แม้ว่าประดิษฐกรรมคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ยังดูทันสมัย แต่ก็ยังมีขนาดใหญ่ และไม่สามารถเก็บข้อมูลได้มาก ทำให้ต้องพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นทั้งด้านความเร็ว และความสามารถคิดคำนวณด้านอื่นด้วย เช่น กราฟิก บริษัท อินเทล (Intel) จึงมุ่งพัฒนาไมโครโพรเซสเซอร์ เป็นบริษัทแรก ต่อเนื่องมาจนปัจจุบัน

อินเทล เป็นบริษัทผู้ผลิตชิปไอซี ที่ไม่ใหญ่โตมากนัก เมื่อปี พ.ศ.2512 (ค.ศ.1969) ได้ผลิตชิปหน่วยความจำ (memory) ขนาด 1 กิโลไบต์ (kilobyte) ถือเป็นหน่วยความจำที่มีขนาดใหญ่ในขณะนั้น เป็นรายแรก และอีก 2 ปีถัดมา ได้นำผลิตภัณฑ์ ใช้ชื่อรหัสว่า Intel (R) 4004 ที่พัฒนาขึ้นใหม่ ออกสู่ตลาด เป็นชิป ไมโครโปรเซสเซอร์ ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง CPU (Central Processing Unit) ชนิด 4 บิต ขนาด 4.2 X 3.2 มิลลิเมตร ภายในประกอบด้วย ทรานซิสเตอร์ จำนวน 2,250 ตัว หลังจาก 1 ปีต่อมา Intel (R) ได้ผลิต ไมโครโปรเซสเซอร์ ขนาด 8 บิตออกมาโดยใช้ชื่อว่า 8008 มีชุดคำสั่ง 48 คำสั่ง และอ้างหน่วยความจำได้ 16 กิโลไบต์ ซึ่งทาง Intel (R) หวังว่าจะเป็นตัวกระตุ้นตลาดทางด้านชิปหน่วยความจำได้อีกทางหนึ่ง เมื่อปี 1973 ทาง Intel (R) ได้ออก ไมโครโปรเซสเซอร์ 8080 ที่มีชุดคำสั่งพื้นฐาน 74 คำสั่งและสามารถอ้างหน่วยความจำได้ 64 กิโลไบต์

คอมพิวเตอร์เครื่องแรก ของไอบีเอ็ม

ในปี พ.ศ.2518 (ค.ศ.1975) บริษัท ไอบีเอ็ม ผลิตเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ รุ่น Model 5100 รุ่นแรก ทำหน้าที่เป็น เทอร์มินัลแบบชาญฉลาด ที่สามารถโปรแกรมได้ (intelligent programmable terminal) มีหน่วยความจำหลัก 16 กิโลไบต์ พร้อมตัวแปลภาษาเบสิก แบบอินเตอร์พรีทเตอร์ (interpreter) และมี เครื่องขับบันทึกเทป หรือ ไดรฟ์สำหรับใส่ คาร์ทิดจ์เทป (cartridge tape) ในตัว ในปลายปี พ.ศ.2523 (ค.ศ.1980) บริษัท ไอบีเอ็ม รุ่น 51000 โดยนำเอาจุดเด่นของเครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคนั้น มาพัฒนาให้กับรุ่นนี้ และนำเข้าสู่ตลาดผู้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยใช้ชื่อว่า ไอบีเอ็ม พีซี (IBM PC) และได้รับความนิยมอย่างสูง

กำเนิดคอมพิวเตอร์ แอปเปิ้ล

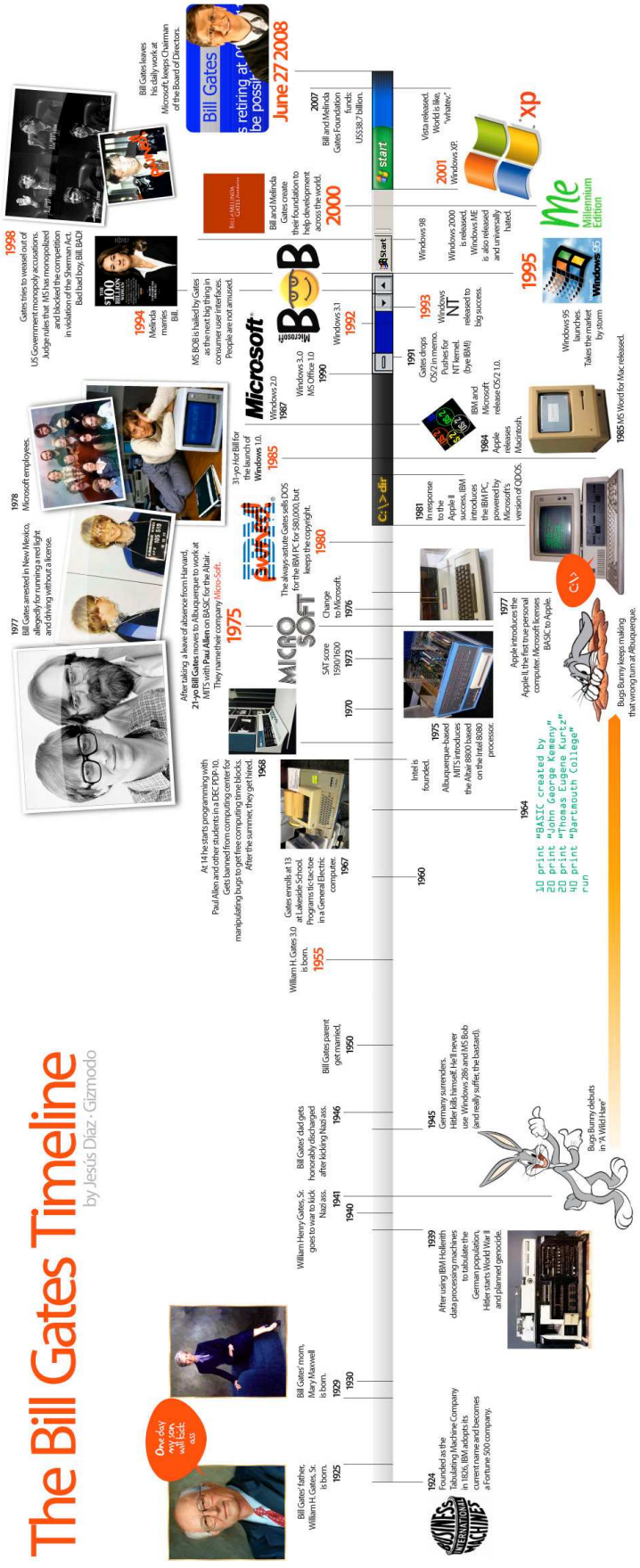
ในปี พ.ศ.2519 (ค.ศ.1976) สตีเฟ่น วอซเนียก (Stephen Wozniak) และ สตีฟ จ็อบส์ (Steve Jobs) ได้ร่วมกันก่อตั้ง บริษัทแอปเปิล คอมพิวเตอร์ (Apple Computer) และได้นำเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เครื่องแรกออกมาขายโดยใช้ชื่อว่า แอปเปิล–1 (Apple I) แต่มีจำนวนไม่มากนัก ภายในปีเดียว ได้ผลิต แอปเปิล–2 (Apple II) ออกมา และ ซึ่งสร้างมาตรฐานใหม่อีกค่ายหนึ่ง ให้แก่ไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยเน้นการพัฒนาระบบปฏิบัติการเป็นหลัก ส่วนในด้านฮาร์ดแวร์ ยังด้อยกว่าเครื่องของ อินเทล และ ไอบีเอ็ม

ปัญหาปี ค.ศ.2000 (พ.ศ.2543)

ปัญหานี้ เริ่มมีการกล่าวถึง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2533 (ค.ศ.1990) และเริ่มรุนแรงขึ้น หลังจากปี พ.ศ.2538 (ค.ศ.1995) ซึ่งมีเวลาอีกประมาณห้าปี จนถึงวันที่ 1 มกราคม ค.ศ.2000 ซึ่งเป็นจุดวิกฤติ ของปัญหาที่เรียกว่า “ข้อผิดพลาดแห่งสหัสวรรษ” (The Millennium Bug) หรือ ปัญหา Y2K (Yeare of 2000/2 Kilo Year) นับเป็นข้อผิดพลาดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ครั้งสำคัญ เรียกว่า บัก (bug) คือ ปัญหาที่เกิดจาก เลขนับปีที่ลงท้ายด้วย 0 สามตัว ซึ่งปี ค.ศ.2000 นับเป็นปีเริ่มต้นของปัญหานี้

การเก็บข้อมูลวันเดือนปี ของซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ ในอดีต จะจัดเก็บในรูปแบบย่อ คือ YY-MM-DD การเก็บข้อมูลวันเดือนปีในรูปแบบดังกล่าว ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านหน่วยความจำ (ซึ่งขณะนั้นมีราคาสูงมาก) เช่น 991231 หมายถึง ปี ค.ศ.1999 เดือนธันวาคม วันที่ 31 และใช้ติดต่อกันมาจนถึงก่อนวันเกิดเหตุ ปัญหาที่เกิดขึ้น ในวันถัดมา เป็นวันที่ 1 มกราคม ค.ศ.2000 ตัวแปรภาษาโคบอล จะคำนวณวันที่ออกมาเป็นค่า 00010 ซึ่งทำให้ผิดความหมายอย่างร้ายแรง เพราะจะซ้ำกับปี 1900 ทันที

ปัญหาดังกล่าว จะเกิดขึ้นกับคอมพิวเตอร์รุ่นเก่า ซึ่งก็ได้รับการแก้ไข โดยการปรับปรุงระบบกันใหม่ ทำให้ภาวะข้อผิดพลาดแห่งสหัสวรรษ หลุดพ้นไปได้ จากนี้ไปเทคโนโลยีคอมพวิเตอร์ ก็จะเข้าสู่โลกแห่งเครือข่ายสารสนเทศอย่างแท้จริง เพราะระบบคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน กับอุปกรณ์ดิจิตัล และ ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์สื่อสาร เกือบทุกชนิด เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ เครื่องเล่นเครื่องกล ซึ่งเป็นที่มาของการกำหนด หลักแห่งองค์ประกอบของปัญญาประดิษฐ์ สาขาต่างๆ มากมาย ซึ่งล้วนแต่มีคอมพิวเตอร์เข้าไปเกี่ยวข้องด้วยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้



(ภาพที่ 3.2) พัฒนาการเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภายใต้การบริหาร ของครอบครัว บิลเกตต์ ภาพจาก : http://gizmodo.com/assets/images/gizmodo/2008/06/Bill-Gates-Timeline3.jpg

(ตารางที่ 3.1) การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บนเส้นเวลาของความคิดสร้างสรรค์ หรือปัญญาประดิษฐ์ของมนุษย์

ค.ศ.1941	เป็นครั้งแรกที่โลกได้มีเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่สามารถตั้งโปรแกรมได้อย่างอิสระ ผู้พัฒนาคือ Konrad Zuse และชื่อคอมพิวเตอร์คือ Z1 Computer
ค.ศ.1941	จอห์น อตานาซอฟฟ์ และ คลิฟฟอร์ด เบอร์รี ที่ มหาวิทยาลัยไอโอวาสเตต ได้ร่วมกันสร้าง คอมพิวเตอร์ อตานาซอฟฟ์-เบอร์รี ซึ่งสามารถประมวลผลเลขฐานสอง
ค.ศ.1944	John Presper Eckert และ John W. Mauchly ได้ร่วมกันสร้างอีนิแอก ซึ่งใช้หลอดสูญญากาศจำนวน 20,000 หลอด เพื่อสร้างหน่วยประมวลผล และถือได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์เครื่องแรกสำหรับการใช้งานทั่วไป โดยมีการประมวลผลแบบทศนิยม โดยหากต้องการตั้งโปรแกรมจะต้องต่อสายเชื่อมต่อเครื่องอุปกรณ์ใหม่ทั้งหมด
ค.ศ.1948	Frederic Williams และ Tom Kilburn สร้างคอมพิวเตอร์ที่ใช้ หลอดรังสีคาโทด เป็นหน่วยความจำ
ค.ศ.1947 – 1948	John Bardeen, Walter Brattain และ Wiliam Shockley สร้างคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทราสซิสเตอร์ ถือว่าเป็นจุดเปลี่ยนของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สำคัญ
ค.ศ.1951	John Presper Eckert และ John W. Mauchly ได้พัฒนา UNIVAC Computer ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่มีการขาย
ค.ศ.1953	ไอบีเอ็ม (IBM) ออกจำหน่าย EDPM เป็นครั้งแรก และเป็นก้าวแรกของไอบีเอ็มในธุรกิจคอมพิวเตอร์
ค.ศ.1954	John Backus และ IBM ร่วมกันสร้างภาษาคอมพิวเตอร์ชื่อ FORTRAN ซึ่งเป็นภาษาระดับสูง (high level programming language) ภาษาแรกในประวัติศาสตร์คอมพิวเตอร์
ค.ศ.1955 – 1959	สถาบันวิจัยสแตนฟอร์ด ธนาคารแห่งชาติอเมริกา และ บริษัทเจเนอรัลอิเล็กทริก ร่วมกันสร้าง ERMA และ MICR ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์เครื่องแรกในธุรกิจธนาคาร
ค.ศ.1958	Jack Kilby และ Robert Noyce สร้าง Integrated Circuit หรือ ชิป (Chip) เป็นครั้งแรก
ค.ศ.1962	สตีฟ รัสเซลล์ และ เอ็มไอที ได้พัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ เป็นครั้งแรกของโลก ชื่อว่า Spacewar
ค.ศ.1964	Douglas Engelbart เป็นผู้ประดิษฐ์เมาส์ และ ระบบปฏิบัติการแบบวินโดวส์
ค.ศ.1969	เป็นปีที่กำเนิด ARPAnet ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของอินเทอร์เน็ต
ค.ศ.1970	อินเทล พัฒนาหน่วยความจำหลักของคอมพิวเตอร์หรือ RAM เป็นครั้งแรก
ค.ศ.1971	Faggin, Hoff และ Mazor พัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ตัวแรกของโลกให้บริษัทอินเทล

ค.ศ.1971	Alan Shugart และ IBM พัฒนา ฟลอปปี้ดิสก์ เป็นครั้งแรก
ค.ศ.1973	Robert Metcalfe และ Xerox ได้พัฒนาระบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) สำหรับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
ค.ศ.1974 – 1975	Scelbi และ Mark-8 Altair และ IBM ร่วมกันวางจำหน่ายคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ใช้รายย่อยเป็นครั้งแรก
ค.ศ.1976 – 1977	กำเนิด Apple I, II และ TRS-80 และ Commodore Pet Computers ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลรุ่นแรกๆ ของโลก
ค.ศ.1981	ไมโครซอฟท์ วางจำหน่ายระบบปฏิบัติการ MS-DOS ได้รับความนิยมที่สูงสุดในขณะนั้น
ค.ศ.1983	บริษัทแอปเปิล ผลิตคอมพิวเตอร์รุ่น Apple Lisa ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์รุ่นแรกที่ใช้ระบบกราฟิก GUI (graphic user interface)
ค.ศ.1984	บริษัทแอปเปิล วางจำหน่ายคอมพิวเตอร์รุ่น แอปเปิล แมคอินทอช ซึ่งทำให้มีการใช้คอมพิวเตอร์อย่างกว้างขวาง
ค.ศ.1985	ไมโครซอฟท์ วางจำหน่าย ไมโครซอฟท์ วินโดวส์ เป็นครั้งแรก

ปัญญาประดิษฐ์

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) คือ ศาสตร์แขนงหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีพื้นฐานมาจาก วิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชีววิทยา จิตวิทยา ภาษาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ เป้าหมายของ ปัญญาประดิษฐ์ คือ การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ ให้มีพฤติกรรมเลียนแบบมนุษย์ ตั้งแต่ การมองเห็น ฟัง เดิน พูด และรู้สึก รวมทั้งเลียนแบบ ความเป็นอัจฉริยะของมนุษย์

ความเป็นมาของปัญญาประดิษฐ์ [2] ในปี ค.ศ.1956 จอห์น แมคคาร์ธี (John McCarthy) ได้มีศึกษา และพัฒนางานด้านปัญญาประดิษฐ์ มีการตั้งเกณฑ์ทดสอบ เครื่องจักรกล หรือ ระบบคอมพิวเตอร์ว่า สามารถคิดได้เหมือนมนุษย์ออกมา โดยมี อลัน เทอริง (Alan Turing) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ เป็นผู้กำหนดเกณฑ์ต่างๆ ขึ้น แต่จนบัดนี้ ยังไม่มีเครื่องจักรกล หรือ ระบบคอมพิวเตอร์ เครื่องใด ที่สามารถผ่านการทดสอบ หรือเข้าหลักเกณฑ์ของเขาได้เลย เพียงแต่เป็นการลอกเลียนความสามารถของมนุษย์ได้เท่านั้น

---

[2] สุภัชชา โพธิ์ศรี. “ระบบปัญญาประดิษฐ์.” เว็บไซต์: Gotoknow.org วันเผยแพร่/ปรับปรุง: 12 พฤษภาคม 2553. URL: http://gotoknow.org/blog/k5757962/358026 และ http://smitch.exteen.com/20090217/entry-1 วันสืบค้น: 25 พฤษภาคม 2553.

ลักษณะของงานปัญญาประดิษฐ์

(1) เป็นวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ (cognitive science) พัฒนาบนพื้นฐานของ ชีววิทยา จิตวิทยา และสาขาที่เกี่ยวข้อง เน้นการศึกษาวิจัย ด้านความคิด และการเรียนรู้ของมนุษย์ ประกอบด้วยระบบต่างๆ คือ ระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert systems) ระบบเครือข่ายนิวรอน (neural network) ระบบแป๊บแน็ต (papnet) ฟัสซี่โลจิก (fuzzy logic) เจนเนติกอัลกอริทึม (genetic algorithm) เอเยนต์ชาญฉลาด (intelligent agents) ระบบการเรียนรู้ (learning systems)

(2) เป็นระบบหุ่นยนตร์/จักรกล (robotics) พัฒนาบนพื้นฐานของวิศวกรรมและสรีรศาสตร์ และเป็นการพยายามสร้างหุ่นยนต์ให้มีความฉลาดและถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์แต่ สามารถเคลื่อนไหวได้เหมือนมนุษย์ โดยพยายามทำให้หุ่นยนต์มีทักษะให้ด้านต่างๆ คือทักษะในการมองเห็น ทักษะในการสัมผัส ทักษะในการหยิบจับสิ่งของ ทักษะในการเคลื่อนไหว และทักษะในการนำทางเพื่อไปยังที่หมาย

(3) เป็นระบบสัมผัสรับรู้ที่เป็นธรรมชาติ (natural interface) เน้นการพัฒนา ให้คอมพิวเตอร์ สามารถเข้าใจในสิ่งที่เป็นธรรมชาติของมนุษย์ เพื่อให้มนุษย์สามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์หรือเครื่องจักรกล ได้อย่างสะดวก งานด้านนี้ เป็นงานหลักที่สำคัญที่สุดของปัญญาประดิษฐ์ และพัฒนาบนพื้นฐานของภาษาศาสตร์ จิตวิทยา และวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยงานด้านต่างๆ

–ระบบที่มีความสามารถ ในการเข้าใจภาษามนุษย์ (natural language) ทำให้มนุษย์สามารถพูด หรือ สั่งงานคอมพิวเตอร์ หรือหุ่นยนต์ได้ ด้วยภาษามนุษย์

–ระบบภาพเสมือนจริง (virtual reality) เป็นการสร้างภาพเสมือนจริงหรือภาพจำลองของเหตุการณ์โดยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีการติดตั้งตัวเซ็นเซอร์ต่างๆ ไว้กับอุปกรณ์อินพุท เอาท์พุท

–ระบบปัญญาประดิษฐ์แบบผสมผสาน (Hybrid AI systems)

องค์ประกอบ 4 ประการ ของระบบปัญญาประดิษฐ์

(1) ระบบหุ่นยนต์ หรือแขนกล (robotics or robot arm system)

คือหุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ ที่ควบคุมการทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ มีจุดประสงค์เพื่อให้ทำงานแทนมนุษย์ในงานที่ต้องการความเร็ว หรือเสี่ยงอันตราย เช่น แขนกลในโรงงานอุตสาหกรรม หรือหุ่นยนต์กู้ระเบิด เป็นต้น

(2) ระบบประมวลภาษาพูด (satural language processing system)

คือ การพัฒนาให้ระบบคอมพิวเตอร์ สามารถสังเคราะห์เสียงที่มีอยู่ในธรรมชาติ (synthesize) เพื่อสื่อความหมายกับมนุษย์ เช่น เครื่องคิดเลขพูดได้ (talking calculator) หรือนาฬิกาปลุกพูดได้ (talking clock) เป็นต้น

(3) การรู้จำเสียงพูด (speech recognition system)

คือ การพัฒนาให้ระบบคอมพิวเตอร์ เข้าใจภาษามนุษย์ และสามารถจดจำคำพูดของมนุษย์ได้อย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ เป็นการพัฒนาให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานได้ด้วยภาษาพูด เช่น งานระบบรักษาความปลอดภัย งานพิมพ์เอกสารสำหรับผู้พิการ เป็นต้น

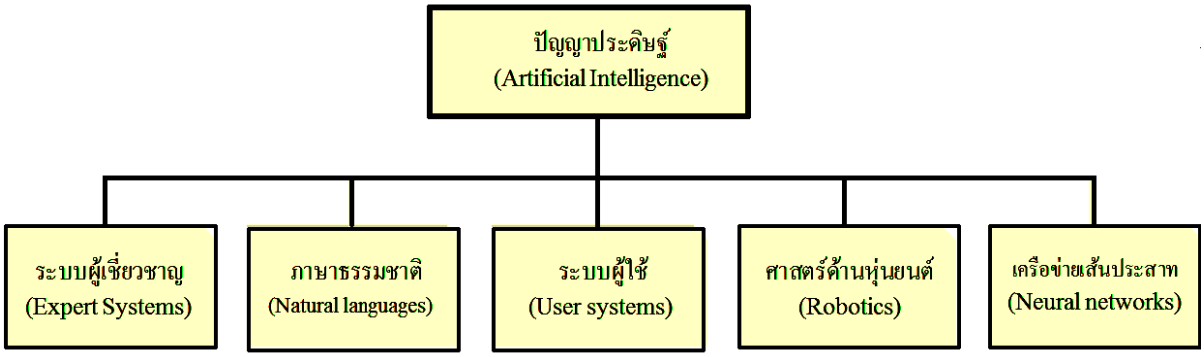
(4) ระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system)

คือ การพัฒนาให้ระบบคอมพิวเตอร์ มีความรู้ รู้จักใช้เหตุผลในการวิเคราะห์ปัญหา โดยใช้ความรู้ที่มีหรือจากประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหนึ่ง ไปแก้ไขปัญหาอื่นอย่างมีเหตุผล ระบบนี้ ต้องอาศัยฐานข้อมูล (database) ซึ่งมนุษย์ผู้มีความรู้ความสามารถ เป็นผู้กำหนดองค์ความรู้ไว้ในฐานข้อมูลดังกล่าว เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ได้จากฐานความรู้เหล่านั้น เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์วิเคราะห์โรค หรือ เครื่องคอมพิวเตอร์ทำนายโชคชะตา เป็นต้น

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems) [3]

เป็นระบบที่ช่วยในการแก้ปัญหาหรือช่วยในการตัดสินใจโดยใช้วิธีเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ ระบบผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ

ส่วนที่เป็นฐานความรู้ (knowledge base) ของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ซึ่งจะเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบ และ ส่วนที่เป็นโปรแกรมของระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system software หรือ software resources) แบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบประมวลผลความรู้จากฐานความรู้ และ ระบบติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้



(ภาพที่ 3.3) แสดงขอบเขตการประยุกต์ใช้งาน ปัญญาประดิษฐ์ (areas of artificial intelligence)

การใช้ประโยชน์จากปัญญาประดิษฐ์

ข้อมูลต่างๆ ที่เกิดจากปัญญาประดิษฐ์ จะถูกเก็บเป็นฐานความรู้ขององค์การ พนักงานสามารถเข้าไป

---

[3] "ระบบปัญญาประดิษฐ์." URL: http://ora.chandra.ac.th วันสืบค้น: 25 พฤษภาคม 2553.

สืบค้น และหาคำตอบหรือ หาคำปรึกษาได้ทุกเวลา ทำให้เพิ่มความสามารถ ให้กับฐานความรู้ขององค์การ ด้วยการเสนอวิธีการแก้ปัญหาสำหรับงานเฉพาะด้าน ซึ่งมีปริมาณมาก และ มีความซับซ้อนมากเกินไปสำหรับมนุษย์

–ช่วยงานประจำ ให้มีเวลาไปพัฒนางานอื่นๆ และช่วยสร้างกลไก ที่ไม่นำความรู้สึกส่วนตัวของมนุษย์มาเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจ

–ช่วยรักษาความรู้ที่อาจสูญเสียไปเมื่อเกิดการลดออกของพนักงานที่มีความเชี่ยวชาญ

–ช่วยทำให้ข้อมูลมีคุณภาพและมีศักยภาพในการนำมาใช้งานได้อย่างทันท่วงทีเมื่อต้องการ

–ช่วยทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์แปลกใหม่

–ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดภาวะที่อาจเกิดกับมนุษย์ เช่น ความเมื่อยล้า ความสับสนวุ่นวาย หรือปัญหาด้านอารมณ์

–ใช้เป็นเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ ด้านการตลาด การลดต้นทุน และการปรับปรุงพัฒนาสินค้า

3.1.2 ปัจจัยในการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่คอมพิวเตอร์

(1) อุปกรณ์ (hardware)

เครื่องคอมพิวเตอร์ถูกสร้างขึ้นมา เพื่อทดแทนข้อจำกัดของมนุษย์ และ ช่วยมนุษย์ให้สามารถทำงานได้สะดวก รวดเร็ว แม่นยำ มากยิ่งขึ้น คอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นประเภทใดก็ตาม จะมีลักษณะการทำงานของส่วนต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันเป็นกระบวนการ โดยมีองค์ประกอบพื้นฐานหลักคือ ส่วนรับข้อมูล (input) ส่วนประมวลผล (process) และ ส่วนแสดงผล (output) อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบคอมพิวเตอร์ จึงต้องตอบสนองลักษณะเด่น 5 ประการคือ

–หน่วยเก็บข้อมูล (storage) มีน้ำหนักเบา ขนาดเล็ก เก็บพกพาสะดวก ในขณะที่มีความจุในการเก็บข้อมูลสูงขึ้นเรื่อยๆ กับมีราคาที่ถูกลง และ สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก โดยไม่ผิดเพี้ยน หรือ สูญเสียเมื่อเวลาผ่านไปนานๆ การโยกย้าย เปลี่ยนถ่ายข้อมูล (copy

–ความเร็ว ในการประมวลผลข้อมูล (processing speed) เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์

–ความเป็นอัตโนมัติ สามารถประมวลผลข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ได้อย่างถูกต้อง และ ต่อเนื่องอย่างอัตโนมัติ ผ่านการป้อนคำสั่ง (โปรแกรม)

–ความน่าเชื่อถือ ในการประมวลผลให้เกิดผลลัพธ์ที่ถูกต้อง คอมพิวเตอร์สามารถทำงานที่ซ้ำๆ เหมือนกันได้ถูกต้อง แม่นยำโดยไม่ผิดพลาด

–คุณภาพของข้อมูลที่ประมวลผลแล้ว นับเป็นข้อดีที่สุดของสื่อดิจิตัล ที่ยังคงรักษาคุณภาพของข้อมูลเดิมๆ ไว้ได้ แม้จะผ่านการคัดลอก หรือ ย้ายข้อมูลไปยังอุปกรณ์จัดเก็บอื่นกี่ครั้งก็ตาม

(2) ส่วนขยาย (expanded) ของระบบคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

–หน่วยความจำส่วนขยาย (expanded memory) หมายถึง หน่วยความจำ RAM ที่เพิ่มเข้ามาภายหลัง เท่ากับว่า ช่วยขยายพื้นที่โต๊ะทำงานให้ให้คอมพิวเตอร์ ทำงานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

–บัสส่วนขยาย (expansion bus) bus หมายถึง วงจร หรือ ทางเดินไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นบนแผงวงจรหลัก (mainborad) ของคอมพิวเตอร์ มีบัสไว้เพื่อเป็นสื่อสำหรับส่งสัญญาณรหัสภาษาเครื่อง ให้กระจายออกไปยังจุดต่างๆ

–แผ่นวงจรส่วนขยาย (expansion card) หมายถึง แผ่นวงจรที่ออกแบบพิเศษให้ใช้เสียบเข้ากับบัสของเครื่องคอมพิวเตอร์ (ช่องเสียบ เรียกว่า slot หรือ socket) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่อง ให้สามารถทำงานได้มากกว่าเดิม เช่น แผ่นวงจรหน่วยความจำ (RAM) ทำให้หน่วยความจำของเครื่องมีขนาดใหญ่ขึ้น แผ่นวงจรแสดงผล (VGA card) ช่วยให้การแสดงผลภาพปรากฏบนจอ (monitor) ได้เร็ว และ มีคณภาพดีขึ้น แผงวงจรเสียง (sound card) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการประมวลผลเสียง

การผลิตคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ๆ บริษัทผู้ผลิต มักจะบรรจุแผ่นวงจรพื้นฐาน เช่น แผ่นวงจรแสดงผล รวมลงไปบนแผงวงจรหลัก (build-in mainboard) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่คอมพิวเตอร์เสียคราวเดียว จะช่วยลดต้นทุนการผลิต และ ลดราคาขายลงไปได้ ทำให้คอมพวิเตอร์มีประสิทธิภาพสูง ในขณะที่ราคาถูกลง

(3) ชุดคำสั่ง (software)

เป็นโปรแกรมที่มนุษย์เขียนขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และ วางเงื่อนไขของคำสั่งไว้เป็นอย่างดี เพื่อป้อน หรือ ใช้สั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงาน คำสั่งเหล่านี้เรียงกันเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ทำงานแตกต่างกันได้มากมายด้วยซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกัน ซอฟต์แวร์ จึงได้รับการพัฒนาไปพร้อมๆ กับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น และ มีความสำคัญมาก พอๆ กับผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้จะต้องรู้จักใช้คำสั่งจะชุดโปรแกรมเหล่านั้นด้วย จึงจะสามารถใช้คอมพิวเตอร์นั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบฝึกหัด ตอนที่ 3.1 นิยาม ความหมาย และประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์

1. คอมพิวเตอร์ ได้รับการพัฒนามากี่ยุคแล้ว แต่ละยุคมีการพัฒนาอะไรบ้าง
2. ปัญญาประดิษฐ์ คืออะไร คอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองปัญญาประดิษฐ์ได้อย่างไร
3. อุปกรณ์ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้แก่คอมพิวเตอร์ มีอะไรบ้าง
4. บอกปัจจัยสำคัญ ในการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่คอมพิวเตอร์ ได้ถูกต้อง
5. ปัญญาประดิษฐ์ คืออะไร มีความเกี่ยวข้องอย่างไรกับคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 3.2
องค์ประกอบ และ ส่วนประกอบ ของระบบคอมพิวเตอร์ (computer hardware)

สาระสำคัญ

ระบบคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ฮาร์ดแวร์ (hardware) ซอฟต์แวร์ (software) และบุคลากรผู้ใช้ (peopleware) การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ จำเป็นจะต้องกระทำไปพร้อมๆ กัน กับองค์ประกอบทั้งสามส่วน

ฮาร์ดแวร์ (hardware) หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบเป็นตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ หน่วยรับข้อมูล หน่วยประมวลผล และ หน่วยแสดงผล

หน่วยรับข้อมูล เป็นอุปกรณ์ นำรหัสข้อมูลที่เป็น ข้อความ (text) ภาพนิ่ง (image) ภาพเคลื่อนไหว (animation) และ เสียง (audio) ส่งไปให้หน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู ทำงาน

การทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง มีกระบวนการพื้นฐาน 5 ขั้น คือ อ่านชุดคำสั่ง (fetch) ตีความชุดคำสั่ง (decode) ประมวลผลชุดคำสั่ง (execute) อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ (memory) และ เขียนข้อมูล/ส่งผลการประมวลกลับ (write back)

ปัจจัยที่ช่วยให้หน่วยประมวลผลกลาง ทำงานได้อย่างราบรื่น คือ ระบบบิตของข้อมูล ความเร็วสัญญาณนาฬิกา ระบบการขนถ่ายข้อมูล ระหว่างหน่วยประมวลผลและอุปกรณ์รอบข้าง

ตัวควบคุมจังหวะการทำงานของซีพียู ให้สามารถทำงานได้ คือ สัญญาณนาฬิกา (clock speed) ซีพียูจะทำงานเร็ว หรือ ได้ปริมาณงานเท่าใด ขึ้นอยู่กับ ความเร็วของสัญญาณนาฬิกา มีหน่วยเป็นกิ๊กกะเฮิร์ซ (GHz)

หน่วยความจำ เปรียบเหมือนพื้นที่ทำงาน (โต๊ะทำงาน) ของคอมพิวเตอร์ เป็นหน่วยพักเก็บข้อมูลที่นำเข้ามาทางอุปกรณ์รับข้อมูล (เช่น เมาส์ คีย์บอร์ด ไมโครโฟน) ข้อมูลระหว่างและหลังประมวลผลของซีพียู และ ข้อมูลที่ประมวลผลเสร็จแล้ว

หน่วยแสดงผล คือ อุปกรณ์ที่ใช้แสดงผลการทำงานของซีพียู ซึ่งแสดงผลได้ทั้ง ภาพ และ เสียง แบ่ง ออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของข้อมูลที่ประมวลผลได้ คือ หน่วยแสดงผลชั่วคราว และหน่วยแสดงผลถาวร

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (computer network) หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์ มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน โดยอาศัยช่องทางการสื่อสารข้อมูล เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และการใช้ทรัพยากรของระบบร่วมกัน (shared resource) ในเครือข่ายนั้น

คอมพิวเตอร์ จะทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือ จะเพิ่มความสามารถของคอมพิวเตอร์ ให้สูงขึ้น จำเป็นจะต้องติดตั้ง โดยการเสียบอุปกรณ์ต่อพ่วงจากภายนอกเข้าไปที่เมนบอร์ด

เนื้อหา

3.2.1 หน่วยรับข้อมูล (input unit)

3.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit)

3.2.3 หน่วยความจำ (memory unit)

3.2.4 หน่วยแสดงผล (output unit)

3.2.5 อุปกรณ์ประมวลผลกลาง

3.2.6 อุปกรณ์ต่อพ่วง และ อุปกรณ์ต่อพ่วงระยะไกล

3.2.7 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษารายละเอียดในบทเรียน ตอนที่ 3.2 องค์ประกอบ และ ส่วนประกอบ ของระบบคอมพิวเตอร์ (computer hardware). จบแล้ว นักศึกษา สามารถ

(1) อธิบายโครงสร้างของระบบคอมพิวเตอร์ ทั้งด้านอุปกรณ์ โปรแกรม และบุคลากรคอมพิวเตอร์ ได้ถูกต้อง

(2) อธิบายหน้าที่ และความสำคัญของหน่วยความจำ ประเภทต่างๆ ได้ถูกต้อง

(3) บอกประโยชน์ของอุปกรณ์ต่อพ่วง ได้ถูกต้อง

(4) บอกปัจจัยองค์ประกอบ ที่ทำให้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สามารถทำงานได้

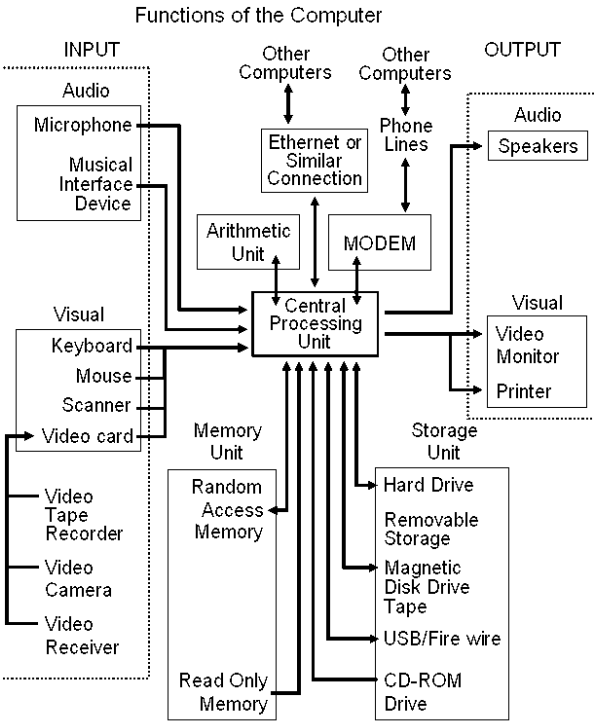
(5) บอกปัจจัย องค์ประกอบ ได้ถูกต้อง ที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างราบรื่น

กิจกรรม

(1) ศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียน บทที่ 3 ตอนที่ 3.2 องค์ประกอบ และ ส่วนประกอบ ของระบบคอมพิวเตอร์ (computer hardware)

(2) ทำแบบฝึกหัด ท้ายบทเรียน

ให้นักศึกษาอ่านรายละเอียด ตอนที่ 3.2 องค์ประกอบ และ ส่วนประกอบ ของระบบคอมพิวเตอร์ (computer hardware). เสร็จแล้ว ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน



(ภาพที่ 3.4) โครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำงานด้วยชุดคำสั่งภาษาดิจิตัล คอมพิวเตอร์ทำงานเป็นระบบ เรียกว่า ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบ ที่มีความสัมพันธ์กันและ ทำงานร่วมกัน 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นอุปกรณ์ หรือ ฮาร์ดแวร์ (hardware) ส่วนที่เป็นชุดคำสั่ง หรือ ซอฟต์แวร์ (software) และ ส่วนที่เป็นบุคลากรผู้ใช้ (peopleware) การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ และ การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ จำเป็นจะต้องกระทำไปพร้อมๆ กัน กับองค์ประกอบทั้งสามส่วน

ฮาร์ดแวร์ (hardware) หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบเป็นตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ หน่วยรับข้อมูล หน่วยประมวลผล หน่วยแสดงผล

3.2.1 หน่วยรับข้อมูล (input unit)

หน่วยรับข้อมูล (input unit) หมายถึง อุปกรณ์ (device) ต่างๆ ที่ทำหน้าที่ในการนำรหัสข้อมูลของคอมพิวเตอร์เข้าสู่หน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit) โดยที่อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลเชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผลกลางโดยตรง เรียกว่า on-line devices ปัจจุบัน อุปกรณ์รับข้อมูล สามารถรับข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อความ (text) ภาพนิ่ง (image) ภาพเคลื่อนไหว (animation) และ เสียง (audio) อุปกรณ์สำหรับรับข้อมูลที่จำเป็น มีดังนี้

(1) แป้นพิมพ์ (keyboard)

เป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่จำเป็นมากที่สุด ในการป้อนข้อมูลสำหรับ ไมโครคอมพิวเตอร์ แป้นพิมพ์ เป็นอุปกรณ์แบบกด (keyed device) เพื่อให้เกิดรหัส ป้อนเข้าไปในหน่วยรับข้อมูล แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มด้วยกัน คือ (1) *แป้นอักขระ* (character keys) จะถูกจัดวางตำแหน่งของปุ่มกดตัวอักษร เหมือนแป้นเครื่องพิมพ์ดีดทั่วไป (2) แป้นควบคุม (control keys) ทำหน้าที่สั่งการบางอย่างโดยใช้งานร่วมกับแป้นอื่น (3) แป้นฟังก์ชั่น (function keys) คือ แป้นที่อยู่แถวบนสุด ประกอบด้วยปุ่มคีย์ F1 – F12 ซอฟต์แวร์แต่ละชนิดอาจกำหนดให้แป้นเหล่านี้ทำหน้าที่เฉพาะอย่างแตกต่างกันไป (4) *แป้นตัวเลข* (numeric keys) จะถูกแยกออกจากแป้นอักขระ มาอยู่ด้านขวา มีลักษณะคล้ายเครื่องคิดเลข ช่วยอำนวยความสะดวกในการบันทึกตัวเลขเข้าสู่ เครื่องคอมพิวเตอร์

(ภาพที่ 3.5) เมาส์และการเคลื่อนเมาส์แบบต่างๆ

(2) เมาส์ (mouse)

เมาส์ เป็นอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (pointing devices) บนจอภาพ และป้อนคำสั่งเข้าไปในหน่วยรับข้อมูลพร้อมๆ กัน มีส่วนประกอบดังนี้ มีลูกกลมกลิ้งอยู่ด้านล่าง หรือ ระบบแสงเป็นตัวขับเลื่อนตำแหน่งหัวลูกศรเมาส์ (cursor) บนจอภาพ มีปุ่มกดอยู่ด้านบน คอยควบคุมการบอกคำสั่งด้วยวิธีกดปุ่ม (click) กดปุ่มซ้อนสองครั้ง (double click) กดปุ่มขวา (right click) การลากแล้ววาง (drag and drop)

นอกจากนี้ ในเครื่องคอมพิวเตอร์พกพาในรุ่นแรกๆ จะใช้อุปกรณ์แทนเมาส์ เป็นลูกกลมควบคุม (track ball) แท่งชี้ควบคุม (track point) และ แผ่นรองสัมผัส (touch pad) ปัจจุบัน อุปกรณ์สองอย่างแรกเลิกผลิตแล้ว คงเหลือแผ่นรองสัมผัสไว้ และ มีช่องเสียบสำหรับใช้เมาส์เป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างหาก แผ่นรองสัมผัส จะเป็นแผนสี่เหลี่ยมที่วางอยู่หน้าแป้นพิมพ์ สามารถใช้นิ้วกวาดเพื่อเลื่อนตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพเช่นเดียวกับเมาส์ ปัจจุบัน เมาส์พัฒนา โดยใช้ระบบแสง เป็นตัวควบคุมตัวเลื่อนหัวลูกศร

(3) จอยสติก (joy stick)

จอยสติก จะเป็นก้านสำหรับใช้โยกได้รอบทิศ 360 องศา ในแนวนอน เพื่อย้ายตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพ มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับเมาส์ แต่จะมีแป้นกดเพิ่มเติมมาจำนวนหนึ่งสำหรับสั่งงานพิเศษ นิยมใช้กับการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ หรือ ควบคุมหุ่นยนต์

(4) จอภาพระบบสัมผัส (touch screen)

เป็นจอภาพแบบพิเศษ ซึ่งผู้ใช้เพียงแตะปลายนิ้วลงบนจอภาพในตำแหน่งที่กำหนดไว้ เพื่อเลือกการทำงานที่ต้องการแทนการใช้ เมาส์ หรือ คีย์บอร์ด ซอฟต์แวร์ที่ใช้ จะเป็นตัวค้นหา ว่าผู้ใช้เลือกทางเลือกใดและ ทำงานให้ตามนั้น นิยมใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยให้ผู้สามารถเลือกข้อมูลที่ต้องการได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

(5) ปากกาแสง (light pen)

ใช้เซลล์แบบ photoelectric ซึ่งมีความไวแสงเป็นตัวกำหนดตำแหน่งบนจอภาพ รวมทั้งสามารถใช้วาดภาพลายเส้นต่างๆ ให้ปรากฏบนจอภาพ ใช้งานง่าย โดยแตะปากกาแสงไปบนจอภาพตามตำแหน่งที่ต้องการ นิยมใช้กับงานคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ (computer aided design หรือ CAD) รวมทั้ง ใช้เป็นอุปกรณ์ป้อน

ข้อมูลโดยการเขียนด้วยมือ ในคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เช่น PDA หรือ โทรศัพท์เคลื่อนที่บางรุ่น

(6) เครื่องอ่านพิกัด (digitizing tablet)

ประกอบด้วยกระดาษที่มี เส้นแบ่ง (grid) ซึ่งสามารถใช้ปากกาชนิดพิเศษ เรียกว่า สไตสัส (stylus) ชี้ไปบนกระดาษนั้น เพื่อส่งข้อมูลตำแหน่งเข้าไปยังคอมพิวเตอร์ ปรากฏเป็นลายเส้นบนจอภาพ เป็นอุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กับงานด้าน CAD เช่น ใช้ในการออกแบบรถยนต์รุ่นใหม่ ตึกอาคาร อุปกรณ์ทางการแพทย์ และ หุ่นยนต์ เป็นต้น

(7) อุปกรณ์กวาดข้อมูล (data scanning devices)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ ระบบการวิเคราะห์แสง (optical recognition systems) ซึ่งช่วยให้มีการพิมพ์ข้อมูลเข้าน้อยที่สุด อุปกรณ์ประเภทนี้ จะอ่านข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ ด้วยการใช้ลำแสงกวาดผ่านข้อความ หรือสัญลักษณ์ต่างๆ ที่พิมพ์ไว้ เพื่อนำไปแยกแยะรูปแบบต่อไป ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ มากมาย โดยมีอุปกรณ์ที่ได้รับความนิยม คือ เอ็มไอซีอาร์ (MICR: magnetic ink character recognition)

เครื่อง MICR เป็นประดิษฐกรรมสำหรับตรวจสอบเท็จจริงของข้อมูลบนแผ่นเรียบ เช่น การการตรวจสอบความถูกต้อง เชื่อถือของเช็คที่ใช้ในธนาคารให้รวดเร็ว และ มีประสิทธิภาพ เครื่อง MICR จะทำการเข้ารหัสธนาคาร รหัสสาขา เลขที่บัญชี และ เลขที่เช็ค ไว้ในเช็คทุกใบ จากนั้น จึงส่งเช็คให้ลูกค้า ตัวเลขที่เข้ารหัสไว้จะเรียกว่า เลขเอ็มไอซีอาร์ (MICR number) ในเช็คทุกใบ จะมีเลข MICR สีดำชัดเจนที่ด้านล่างซ้ายของเช็คเสมอ และ หลังจากที่เช็คนั้นกลับมาสู่ธนาคารอีกครั้ง ก็จะทำการตรวจสอบจากเลข MICR ว่าเป็นเช็คของลูกค้าคนนั้น จริงหรือไม่

เครื่อง MICR ไม่เป็นที่นิยมใช้กับงานประเภทอื่น เพราะชุดของตัวอักษรที่เก็บได้มีสัญลักษณ์เพียง 14 ตัวเท่านั้น ข้อดีของเครื่อง MICR คือ มีความแม่นยำสูง ในการตรวจสอบความถูกต้อง

(8) เครื่องอ่านรหัสบาร์โค๊ด (bar code reader)

บาร์โค๊ด คือ รหัสสินค้า หรือ ผลิตภัณฑ์ ที่ถูกพิมพ์ลงไปบนกล่อง (package) หรือ ตัวสินค้านั้นๆ เป็นสัญลักษณ์แถบสีดำ และ ขาว มีขนาดความกว้างของแถบ และ ระยะห่างของแต่ละแถบแตกต่าง และ ต่อเนื่องกันไป เรียกว่า รหัสแท่ง (bar code) จากนั้น เครื่องอ่านบาร์โค้ด จะทำหน้าที่อ่านข้อมูลบนแถบ เพื่อเรียกข้อมูลของรายการสินค้า เช่น ราคาสินค้า จำนวนที่เหลืออยู่ในคลังสินค้า เป็นต้น ออกมาจากฐานข้อมูล แล้ว จึงทำการประมวลผลข้อมูลรายการนั้น

(9) สแกนเนอร์ (scanner)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อ่าน หรือ สแกน (scan) ข้อมูลบนเอกสารเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ โดย เอกสารที่อ่านอาจจะประกอบด้วยข้อความ หรือ รูปภาพกราฟิก เทคโนโลยีที่ใช้ในการสแกนแยกได้เป็น สองแบบ คือ

แบบซีซีดี (CCD: charge couple device) โดยเครื่องสแกนเนอร์ จะส่องแสงผ่านฟิลเตอร์สีแดง เขียว

และ น้ำเงิน ไปยังวัตถุที่ต้องการสแกน แสงที่ส่องไปยังวัตถุจะถูกสะท้อนผ่านกระจก และ เลนส์กลับมายัง CCD ซึ่งเป็น เซลล์ไวแสง ที่จะทำการตรวจสอบจับความเข้มข้นของแสง และ แปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลดิจิตอล เทคโนโลยีนี้มีข้อดี คือ คุณภาพของงานสแกนมีความละเอียด และ คุณภาพสูง

แบบซีไอเอส (CIS: contact image sensor) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้หลอด LED สีแดง เขียว และ น้ำเงินในการสร้างแสงสีขาวที่ใช้ในการสแกน และ ทำการรับแสงสะท้อนจากวัตถุที่ถูกสแกนโดยไม่ต้องผ่านกระจกและ เลนส์ ทำให้สแกนเนอร์ที่ใช้เทคโนโลยีนี้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และ ราคาถูก แต่คุณภาพในการสแกนจะด้อยกว่าแบบ CCD ความละเอียดในการสแกน มีหน่วยเป็น จุดต่อนิ้ว (dot per inch) หรือ ดีพีไอ (dpi)

การวัดค่าความละเอียดในสแกนเนอร์กระทำได้ 2 แบบ คือ optical resolution ซึ่งเป็นค่าความละเอียดจริงของสแกนเนอร์ที่ตัว CCD สามารถกระทำได้ และ interpolate resolution จะเป็นความละเอียดที่เพิ่มสูงขึ้นโดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยเพิ่มจำนวนจุดให้แก่ภาพที่สแกนได้ และ เพิ่มจำนวนบิตที่ใช้แทนค่าสี (bit depth)

สแกนเนอร์ แบ่งตามวิธีใช้งานได้ดังนี้

9.1) สแกนเนอร์มือถือ (hand help scanner) มีขนาดเล็กสามารถพกพาได้สะดวก การใช้สแกนเนอร์รุ่นมือถือ ผู้ใช้ต้องถือตัวสแกนกวาดไปบนภาพ หรือ วัตถุที่ต้องการ ปัจจุบันไม่นิยมใช้แล้ว

9.2) สแกนเนอร์แบบสอดกระดาษ (sheet-fed scanner) เป็นสแกนเนอร์ที่ผู้ใช้ต้องสอดภาพหรือ เอกสารเข้าไปยังช่องสำหรับอ่านข้อมูล (scan head) เครื่องชนิดนี้ เหมาะสำหรับการอ่านเอกสารที่เป็นแผ่นๆ แต่ไม่สามารถอ่านเอกสารที่เย็บเป็นเล่มได้

9.3) สแกนเนอร์แบบแท่น (flatbed scanner) เป็นสแกนเนอร์ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน ผู้ใช้เพียงวางกระดาษต้นฉบับที่ต้องการไปบนเครื่องสแกนเนอร์ มีวิธีการทำงานคล้ายกับเครื่องถ่ายเอกสาร ทำให้ใช้งานได้ง่าย

(10) เครื่องรู้จำอักขระด้วยแสง หรือ โอซีอาร์ (OCR: optical character recognition)

โอซีอาร์ เป็นอุปกรณ์สำหรับอ่านข้อมูลที่เป็นตัวอักขระบนเอกสารต่างๆ และ ทำการแปลงข้อมูลแบบดิจิตอลที่อ่านได้ ไปเป็นตัวอักษรโดยอัตโนมัติ โอซีอาร์ อาจเป็นได้ทั้งอุปกรณ์เฉพาะ สำหรับแปลงเอกสารเข้าสู่คอมพิวเตอร์ หรือ อาจหมายถึง ซอฟต์แวร์สำหรับวิเคราะห์ตัวอักษรจากข้อมูลที่ได้จากสแกนเนอร์ก็ได้

(11) เครื่องอ่านเครื่องหมายด้วยแสง หรือ โอเอ็มอาร์ (OMR: optical mark reader)

โอเอ็มอาร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หลักการอ่านสัญลักษณ์ หรือ เครื่องหมายที่ระบายด้วยดินสอดำลงในตำแหน่งที่กำหนด ตัวอย่างเช่น ข้อสอบแบบเลือกคำตอบ เป็นต้น โดยดินสอดำที่ใช้นั้น ต้องมี สารแม่เหล็ก (magnetic particle) จำนวนหนึ่ง เพื่อให้เครื่องโอเอ็มอาร์ สามารถรับรู้ได้ ซึ่งโดยปกติแล้วจะใช้ดินสอ 2B จากนั้น เครื่องโอเอ็มอาร์ก็จะอ่านข้อมูลตามเครื่องหมายที่มีการระบายด้วยดินสอดำ

(12) กล้องถ่ายภาพดิจิตอล (digital camera)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับถ่ายภาพที่ไม่ต้องใช้ฟิล์ม โดยบันทึกภาพที่ถ่ายไว้ลงในอุปกรณ์ CCD หรือ อุปกรณ์ ซีมอส (CMOS: complementary metal oxide semiconductor) ภาพที่ได้จะประกอบด้วยจุดเล็กๆ จำนวนมาก กล้องดิจิตอลในปัจจุบัน จะมีความละเอียดของรูปที่ถ่ายในระดับ 5 ล้านจุด (Pixel) ไปจนถึง 10 ล้านจุด หรือ มากกว่านั้น ซึ่งรูปที่ถ่ายมาจะสามารถนำเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานได้ทันที

(13) กล้องถ่ายภาพวิดีโอดิจิตอล (digital video camera)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้บันทึกภาพเคลื่อนไหว ในยุคแรกของกล้องประเภทนี้ นิยมใช้ในการทำการประชุมทางไกลผ่านวิดีโอ (video teleconference) ซึ่งเป็นการประชุมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น อินเตอร์เน็ต หรือ อินทราเน็ต มีความสามารถเก็บภาพเคลื่อนไหวได้ประมาณ 10-15 เฟรมต่อวินาที

ปัจจุบัน กล้องถ่ายภาพประเภทนี้ได้รับการพัฒนาไปมาก ถูกนำไปใช้ในธุรกรรมการถ่ายภาพทั้งในด้านการแพทย์ อุตสาหกรรมยานยนตร์ และ อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว โดยเฉพาะการสื่อสารมวลชน เรียกกล้องประเภทนี้ว่า กล้องวิดีทัศน์ นับว่าเป็นอุปกรณ์หลักในการผลิตสื่อวิทยุโทรทัศน์ และ เป็นอุปกรณ์ช่วยในการผลิตภาพยนตร์ กล้องถ่ายภาพวิดีโอดิจิตอล ยังได้ถูกติดตั้งเป็นกล้องสำหรับสื่อสารระหว่างผู้ใช้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งถือว่าได้กลายเป็นอุปการณ์พื้นฐานให้แก่คอมพิวเตอร์แบบพกพา และคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในบ้านไปแล้ว

(14) อุปกรณ์รู้จำเสียง (voice recognition device)

การสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ในรูปของเสียงเป็นอีกขั้นตอน ของการพัฒนาทางเทคโนโลยี ถึงแม้ในปัจจุบันนี้ยังมีปัญหาอยู่บ้างก็ตาม อุปกรณ์ที่ใช้ เช่น อุปกรณ์วิเคราะห์เสียงพูด (speech recognition device) เป็นอุปกรณ์ที่นักคอมพิวเตอร์ และ นักภาษาศาสตร์ สร้าง และ พัฒนาขึ้น เพื่อใช้รับสัญญาณเสียงของมนุษย์ และ แปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วเก็บเป็นข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์ ปัญหาที่สำคัญของอุปกรณ์ชนิดนี้คือ ผู้พูดแต่ละคนจะพูดด้วยน้ำเสียง และ สำเนียงเฉพาะของแต่ละบุคคล จึงได้มีการแก้ปัญหาโดยให้คอมพิวเตอร์ได้เรียนรู้จดจำเสียง และ สำเนียงของผู้ใช้งาน เก็บไว้ในระบบความจำเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ต่อไป

3.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit)

ไมโครโปรเซสเซอร์

ไมโครโปรเซสเซอร์ หรือ ซีพียู (CPU) เป็น หน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit) ที่ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงาน (ประมวลผล) ตามชุดของคำสั่งเครื่องจากซอฟต์แวร์ เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมากที่สุดของคอมพิวเตอร์ เพราะมีหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูลตามคำสั่งที่ต้องการ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ

(1) ส่วนการคำนวณ และ ประมวลผลคำสั่ง (execution) ทำหน้าที่คำนวณ และ ประมวลผลคำสั่งที่ถูกป้อนเข้ามาภายในซีพียู เมื่อกระทำคำสั่งในขั้นตอนนี้แล้ว มีการคำนวณทางด้านคณิตศาสตร์เกิดขึ้นแบบ

ง่ายๆ ก็จะทำการคำนวณให้เสร็จสิ้น แล้วส่งออกสู่การแสดงผล สวนนี้จะประกอบด้วย หน่วยคำนวณ และตรรกะ (ALU: arithmetic and logical unit) เป็นเครื่องคำนวณที่ฝังตัวอยู่ในซีพียู ทำหน้าที่คำนวณ และ เปรียบเทียบข้อมูล หรือ ตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆ (ดูรายละเอียด เรื่อง cycle bit กับ clock speed)

(2) ส่วนควบคุม (control) ทำหน้าที่ควบคุมขั้นตอนการประมวลผล ประสานงานกับอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล อุปกรณ์แสดงผล และ หน่วยความจำสำรอง เรียกว่า bus interface unit จะทำหน้าที่ในการที่ทำให้ซีพียูสามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ โดยผ่านช่องทางของเจ้า bus interface unit ส่วนนี้ (ดูรายละเอียดเรื่อง front side bus)

การประมวลผลข้อมูล ของหน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู เกิดจากชุดคำสั่ง (program) ที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไป ซีพียู จะไปอ่านชุดคำสั่ง และ ข้อมูลจากหน่วยความจำหลัก มาแปลความหมาย และ ทำงานตามชุดคำสั่งนั้นๆ โดยมีกระบวนการพื้นฐานดังนี้

–อ่านชุดคำสั่ง (fetch)

–ตีความชุดคำสั่ง (decode)

–ประมวลผลชุดคำสั่ง (execute)

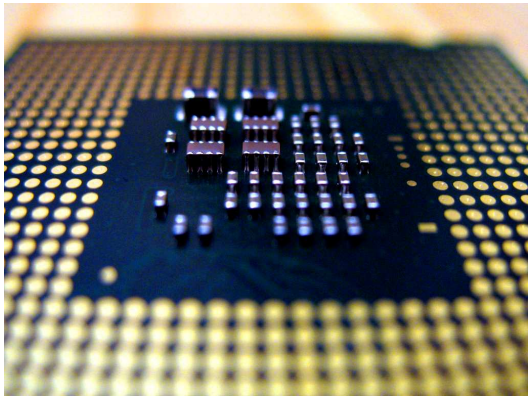
–อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ (memory)

–เขียนข้อมูล/ส่งผลการประมวลกลับ (write back)

การประมวลผลจะเร็ว หรือ ช้า ขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูล และ ชุดคำสั่งว่าสั่งให้ทำงานใด แต่อย่างไรก็ตาม การประมวลผลจะทำได้อย่างรวดเร็วมาก

ระบบคิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้สมองไฟฟ้า หรือ สมองอิเล็กทรอนิกส์ [4] เป็นตัวควบคุมการทำงาน

(ภาพที่ 3.6) ชิปซีพียู รุ่นแรกของ Intel P 8088



(ภาพที่ 3.7) ด้านหลังของชิป อินเทล รุ่น Celeron LGA775 CPU. ภาพจาก Uwe Hermann | A slightly paranoid Debian developer URL: http://www.hermann-uwe.de

การสื่อสารข้อมูลในระบบอิเล็กทรอนิกส์

การสื่อความหมาย และ การสื่อสารข้อมูลในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ใช้รหัสในการรับส่งข้อมูล จากการไหลของกระแสไฟฟ้า คือ (1) รหัสวงจรปิด มีกระแสไหลผ่าน สัญลักษณ์ที่ใช้ก็คือ I หรือ เลข 1 และ (2) รหัสวงจรเปิด ไม่มีกระแสไหลผ่าน สัญลักษณ์ที่ใช้ก็คือ O หรือ เลข 0 ดังนั้นการสื่อสารรหัสความหมายของ

---

[4] แตกต่างจากคำว่า "สมองกล" (mechanism) เพราะสมองกลต้องใช้กลไก และ อุปกรณ์กลศาสตร์ มาเป็นอุปกรณ์เสริม เช่น การใช้ความเข้มของแสงควบคุมการเปิดปิดสวิทชย์ การควบคุมระดับน้ำด้วยลูกลอย

สมองไฟฟ้า จึงมีแค่ 2 รหัสความหมายเท่านั้น คือ 1 กับ 0 เรียกระบบในการส่งข้อมูลนี้ว่า digital และ เรียกจำนวนข้อมูลที่เกิดจากรหัส 1 กับ 0 นี้ว่า 1 บิต

หน่วยประมวลผลกลาง ทำงานอย่างไร จำเป็นต้องมีความเข้าใจเกี่ยวข้องกับปัจจัยในการทำงาน 3 ประการก่อนคือ (1) ระบบข้อมูล (cycle bit) (2) ความเร็วสัญญาณนาฬิกา (clock speed) และ (3) ระบบการขนถ่ายข้อมูล (FSB: front side bus) หรือ ระบบบัสภายนอก (system bus) ซึ่งเป็นระบบท่อส่งสัญญาณระหว่างอุปกรณ์บนแผงวงจรหลัก (main board)

(1) ระบบข้อมูล (cycle bit)

คอมพิวเตอร์ จึงใช้หลักการของระบบดิจิตอล เป็นตัวตัดสินใจในการทำงาน มันทำงานหลากหลายได้ด้วยการเข้ารหัส หรือ การส่งข้อมูลพร้อมกันทีละหลายบิต พื้นฐานคือ 8 บิต ต่อ 1 ความหมาย โดยที่แต่ละบิตจะให้ความหมายเพียง 2 ความหมาย (คือ 1 กับ 0) และ ถ้านำรหัส 1 กับ 0 มาเรียงต่อกัน จำนวน 8 บิต เหมือนมีท่อน้ำ 8 ท่อ การไหลของน้ำทั้ง 8 ท่อ สามารถสลับตำแหน่ง และ ลำดับการไหลได้ ถึง 256 แบบ ซึ่งเปรียบเหมือนรหัส 1 กับ 0 จำนวน 8 หลัก (คิดเป็นเลข 2 ยกกำลัง 8 = 256) ก็จะได้รหัสความหมาย 256 ความหมาย ซึ่งเพียงพอสำหรับสื่อแทนอักขระความหมายที่มนุษย์จะสื่อสารกันได้ ในรูปของอักขระของภาษาต่างๆ ที่ใช้กันทั่วโลก และ ถ้าต้องการให้คอมพิวเตอร์สร้างรหัสความหมายมากกว่า 256 รหัส ก็ไปเพิ่มจำนวนหลักของบิตเข้าไป เช่น 16 บิต หรือ 32 บิต ยิ่งจำนวนบิตมาก ก็จะสร้างรหัสความหมายได้มาก แต่ก็จะเกิดความล่าช้าในการประมวลผลตามมา ทั้งนี้ การเพิ่มจำนวนหลักของบิต นักพัฒนาคอมพิวเตอร์ จึงต้องพัฒนาความสามารถของชิปอิเล็กทรอนิกส์ไปพร้อมๆ กันด้วย.

ซีพียู จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องส่งข้อมูลทีละหลายบิต ในแต่ละรอบการทำงาน เรียกว่า cycle (1 cycle หมายถึงการส่งข้อมูล 1 ครั้ง) เพื่อให้เกิดการทำงานที่รวดเร็ว ซีพียู ในปัจจุบัน สามารถส่งข้อมูลได้ 32 บิต คือ ส่งข้อมูลได้พร้อมกันถึง 32 ข้อมูลต่อ 1 รอบการทำงาน มันสามารถสร้างรูปแบบรหัสได้ถึง 232 รูปแบบความหมาย (4,294,967,296) โดยที่ 8 บิตแรกอาจใช้ในการส่งข้อมูล 8 บิต ใช้ในการคำนวณ และ เก็บค่าตัวแปรแล้วอีก 16 บิตหลังไว้ใช้ในการควบคุม ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบทางสถาปัตยกรรมการผลิตของแต่ละบริษัทที่ผลิตซีพียู ในอนาคต ซีพียู ที่สามารถส่งข้อมูลได้ 64 บิต จะกลายเป็นมาตรฐานในการผลิตคอมพิวเตอร์ทั่วไป

(2) ความเร็วสัญญาณนาฬิกา (clock speed)

clock speed มีหน่วยวัดเป็น กิ๊กกะเฮิร์ทซ์ (GHz) หมายถึง จำนวนรอบของการทำงานใน 1 วินาที เช่น ซีพียูสามารถทำงานได้ที่ความเร็ว 3 GHz หมายความว่ามันสามารถส่งข้อมูลได้ 300,000 ครั้ง ต่อ 1 วินาที ความเร็วดังกล่าว มาจากผลคูณของ ความเร็วในการส่งข้อมูลภายใน ตัวซีพียู กับระบบการขนถ่ายข้อมูล (front side bus: FSB) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเสถียรในการทำงาน (stability) ของซีพียู ด้วย ปัจจัยที่สร้างความเสถียรให้แก่ซีพียู คือ ความร้อนที่เกิดจากการป้อนกระแสไฟฟ้าไปเลี้ยงซีพียู สูงเกินไปจนทำให้ ซีพียู หยุดทำงานโดยกะทันหัน (hang) เพื่อป้องกันความเสียหายแก่ตัวแผ่นวงจร นอกจากนี้ความไม่เสถียร อาจมาจาก

การทำงานของโปรแกรมระบบปฏิบัติการ (operating system) หรือ มาจากสาเหตุอื่น เช่น หน่วยความจำหลักเสียหาย หรือ ทำงานผิดพลาด

(3) ระบบการขนถ่ายข้อมูล

ระบบการขนถ่ายข้อมูล (front side bus) หรือ เอฟเอสบี (FSB) หมายถึง ช่องทางการสื่อสารข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมระหว่างซีพียู กับหน่วยความจำหลัก (RAM) ตลอดจนอุปกรณ์อื่นๆ ที่ต่อพ่วงกับหน่วยประมวลผลกลาง ความเร็วใน FSB ใช้หน่วยวัด เป็นสัญญาณความเร็วนาฬิกา (clock speed)

ในซีพียูจะใช้ สัญญาณความเร็วนาฬิกา (clock speed) เป็นหน่วยเปรียบเทียบความถี่ ในการส่งสัญญาณของแหล่งกำเนิดไปยังส่วนต่างๆ ในหนึ่งรอบของการการส่งสัญญาณออกไป วัดเป็นอัตราความเร็วของ ซีพียู ความเร็วของซีพียูในการส่งสัญญาณ คิดเป็น ล้านครั้งต่อวินาที ซึ่งแทนด้วย หน่วยเมกะเฮิรตซ์ (MHz) ในปัจจุบันสามารถพัฒนาให้มีความเร็วสูง ถึงระดับพันล้านรอบต่อวินาที หรือ กิกะเฮิรตซ์ (GHz) และสูงกว่านั้น ในอนาคต

ความเร็วของรอบความถี่สัญญาณนาฬิกา ในการส่งสัญญาณของซีพียู จะเป็นตัวบ่งบอก สมรรถนะ และ ความเร็วในการประมวลผลของซีพียูตัวนั้น

3.2.3 หน่วยความจำ (memory unit)

หน่วยความจำหลัก คือ หน่วยความจำที่ต่อกับหน่วยประมวลผลกลาง และ หน่วยประมวลผลกลางสามารถใช้งานได้โดยตรง หน่วยความจำชนิดนี้จะเก็บข้อมูล และ ชุดคำสั่งในระหว่างการประมวลผล และ มีกระแสไฟฟ้า เมื่อปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ข้อมูลในหน่วยความจำนี้จะหายไปด้วย หน่วยความจำหลักที่ใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน เป็นชนิดที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ หน่วยความจำชนิดนี้ มีขนาดเล็ก ราคาถูก แต่เก็บข้อมูลได้มาก และ สามารถให้หน่วยประมวลผลกลางนำข้อมูลมาเก็บ และ เรียกค้นได้อย่างรวดเร็ว

เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องต้องอาศัยหน่วยความจำหลัก เพื่อใช้เก็บข้อมูล และ คำสั่ง ซีพียูจะทำหน้าที่นำคำสั่ง จากหน่วยความจำหลัก มาแปลงความหมายแล้วกระทำตาม เมื่อทำเสร็จก็จะนำผลลัพธ์มาเก็บไว้ในหน่วยความจำหลัก ซีพียูจะกระทำตามขั้นตอนเช่นนี้เป็นวงรอบเรื่อยๆ ไปอย่างรวดเร็ว เรียกการทำงานลักษณะนี้ว่า วงรอบคำสั่ง (execution cycle)

หน่วยความจำที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ แบ่งได้ 2 แบบกว้างๆ คือ แบ่งตามสภาพการใช้งาน กับแบ่งตามลักษณะการเก็บข้อมูล

หน่วยความจำที่แบ่งตามสภาพการใช้งาน

(1) หน่วยความจำแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM : read only memory)

หน่วยความแบบนี้ เรียกว่า รอม (ROM: read only memory) เป็นหน่วยความจำที่บริษัทผู้ผลิตไมโคร

คอมพิวเตอร์ได้บรรจุโปรแกรมมาเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมนี้เก็บในลักษณะถาวร คือข้อมูลที่บรรจุในหน่วยความจำแบบนี้จะยังอยู่แม้จะปิดเครื่องไปแล้ว และ เมื่อเปิดเครื่อง หน่วยประมวลผลกลาง จะอ่านโปรแกรมระบบที่อยู่ในรอมมาใช้ประมวลผล โปรแกรมระบบดังกล่าว ไม่สามารถแก้ไข หรือ เขียนลงในรอมได้ เรียกโปรแกรมที่เก็บไว้ในรอมว่า ไบออส (BIOS: basic input output system) มักเป็นชุดคำสั่งขนาดเล็ก เพื่อรายงานสภาพแวดล้อมของอุปกรณ์ต่อพ่วง และ สถานภาพโดยรวมของระบบให้ไมโครโปรเซสเซอร์ หรือ ซีพียู ทราบ เพื่อดำเนินการติดตั้ง โปรแกรมระบบปฏิบัติการ (OS: operating system) ต่อไป

รอมส่วนใหญ่เป็นหน่วยความจำแบบลบออกไม่ได้ แต่อาจยอมให้ผู้พัฒนาระบบลบข้อมูล และ เขียนข้อมูลลงไปใหม่ได้ การลบข้อมูลนี้ต้องทำด้วยกรรมวิธีพิเศษ

(2) หน่วยความจำแบบแก้ไขได้ (RAM: random access memory) หรือ หน่วยความจำหลัก

หน่วยความจำแบบนี้ เรียกว่า แรม (RAM random access memory :) เป็นหน่วยความจำหลัก ที่สามารถเขียน หรือ ลบ หรือ แก้ไข (read write memory) โปรแกรม คำสั่ง และ ข้อมูลต่างๆ จากอุปกรณ์ภายนอกลงไปได้ หน่วยความจำ แรม ต่างจาก รอม ตรงที่ แรม สามารถเก็บข้อมูลได้เฉพาะเวลาที่มีไฟฟ้าเลี้ยงวงจรอยู่เท่านั้น หากปิดเครื่องข้อมูลที่บรรจุอยู่ภายในจะหายไปหมด จนกว่าจะเปิดใหม่อีกครั้ง หน่วยความจำชนิดนี้ เปรียบเสมือนโต๊ะทำงาน ยิ่งมีขนาดหน่วยความจำใหญ่ก็จะเพิ่มพื้นที่ของโต๊ะทำงานของคอมพิวเตอร์ได้มากเท่านั้น

ในอดีต ไมโครคอมพิวเตอร์ ความเร็ว 16 บิต (IBM รุ่น XT) มีหน่วยความจำหลักแรมเพียง 640 กิโลไบต์ (KB) แต่คอมพิวเตอร์ยุคนี้ มีหน่วยความจำ แรม ผ่านหลักร้อยเมกะไบต์ (MB) ไปจนถึงระดับ กิกะไบต์ (GB) หน่วยความจำแรมที่มีใช้อยู่แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1) ไดนามิกแรม หรือ ดีแรม (DRAM: dynamic RAM)

เป็นหน่วยความจำที่มีใช้งานอยู่ในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง และ มีความจุสูง หน่วยความจำชนิดนี้ เก็บข้อมูลไว้ที่ตัวเก็บประจุ ซึ่งถูกย้ำสัญญาณไฟฟ้า (refresh) อยู่ตลอดเวลาเพื่อรักษาข้อมูลที่เก็บไว้ไม่ให้หายไปได้ในระหว่างใช้โปรแกรม ผลเสียที่ตามมาคือ การย้ำสัญญาณไฟฟ้าบ่อยๆ ทำให้หน่วยความจำชนิดนี้อ่าน และ เขียนข้อมูลได้ช้า

ไดนามิกแรม ได้รับการพัฒนาไปตามความเร็วของ ชิปไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor) แต่ละรุ่น เช่น เอฟพีเอ็มดีแรม (fast page mode dynamic RAM : FPM DRAM) เป็นแรมที่พัฒนาหลังจากไดนามิคแรมธรรมดาในยุคแรกๆ ใช้กับ ไมโครโปรเซสเซอร์ รุ่น 80286 รุ่น 80386 และ รุ่น 80486 ความจุ 2–8 เม็กกะไบต์

อีดีโอแรม (EDO RAM: extended data output RAM) พัฒนาขึ้นในปี พ.ศ.2538 ใช้กับไมโครโปรเซสเซอร์ รุ่น pentium และ pentium pro ไดนามิกแรก รุ่น เอสดีแรม (SDRAM : synchronous dynamic RAM) ใช้กับไมโครโพรเซสเซอร์ รุ่น pentium II – pentium III ซึ่งเป็นเครื่องที่มีความถี่สูงกว่า 66 เมกะเฮิรตซ์ แรมชนิดนี้สามารถทำงานได้ที่ความถี่ตั้งแต่ 100 เมกะเฮิรตซ์ขึ้นไป และ ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลประมาณ

800 เมกะบิตต่อวินาที

ไดนามิกแรม รุ่น ดีดีอาร์ เอสดีแรม (double data rate synchronous dynamic RAM : DDR SDRAM) เป็นแรมที่พัฒนามาจากเอสดีแรม เรียกอีกอย่างว่า ดีอาร์ดีแรม (DR DRAM) สามารถทำงานได้เร็วกว่า เอสดีแรมธรรมดา 2 เท่า ที่ความถี่เดียวกัน

2.2) สแตติกแรม (static RAM : SRAM)

เป็นหน่วยความจำที่สามารถอ่าน และ เขียนข้อมูลได้เร็วกว่าดีแรม เนื่องจากไม่ต้องย้ำสัญญาณไฟฟ้า (refresh) ตลอดเวลา แต่หน่วยความจำชนิดนี้มีราคาแพง และ จุข้อมูลได้ไม่มาก จึงนิยมใช้หน่วยความจำชนิดนี้เป็นหน่วยความจำแคช

2.3) หน่วยความจำความเร็วสูง หรือ แคช (cache memory)

นับเป็นหน่วยความจำประเภทแก้ไขได้ ที่มีความเร็วสูงที่สุดในบรรดาหน่วยความจำทุกประเภท ทำหน้าที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากหน่วยความจำประเภทนี้สามารถอ่าน และ เขียนข้อมูลได้เร็วกว่าหน่วยความจำหลัก (RAM) จึงนิยมนำหน่วยความจำแคชมาช่วยเพิ่มความเร็วในการอ่าน เขียนข้อมูลของหน่วยความจำหลัก โดยทำงานอยู่ตรงกลางระหว่างหน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยความจำหลัก โดยหน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู จะค้นหา และ เรียกข้อมูลคำสั่งจาก แรม หรือหน่วยความจำหลักเสมอ และ หน่วยความจำแคชทำหน้าที่เก็บข้อมูล และ คำสั่งที่มีการใช้งานบ่อย เมื่อมีการเรียกใช้งานคำสั่งดังกล่าว หน่วยประมวลผลกลางไม่จำเป็นต้องเข้าถึงข้อมูลใน แรม แต่สามารถเรียกข้อมูลจาก แคช ซึ่งเข้าถึงข้อมูลเร็วกว่าได้โดยตรง ทำให้ลดเวลาในการอ่าน เขียนข้อมูลได้

หน่วยความจำแคช แบ่งเป็น แคชภายใน (internal cache หรือ primary cache) เรียกว่า L1 และ แคชภายนอก (external cache หรือ secondary cache) เรียกว่า L2 โดยแคชภายใน หรือ L1 เป็นแคชที่อยู่ในซีพียู ส่วนแคชภายนอก เป็นชิปแบบ SRAM ติดอยู่บนเมนบอร์ด ทำงานได้ช้ากว่าแบบแรก แต่มีขนาดใหญ่กว่า

นอกจากนี้ หน่วยความจำแบบแคชยังถูกนำไปใช้ในอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีความเร็วต่ำ เช่น ฮาร์ดดิสก์ เพื่อสร้างที่พักข้อมูล (buffer) จากข้อมูลที่รับมาจากอุปกรณ์รับข้อมูล (input unit) เข้ามาเก็บพักไว้ก่อน ก่อนที่ซีพียู จะอ่านข้อมูลดังกล่าวไปประมวลผล

อุปสรรคสำคัญในการบริหารข้อมูลของความพิวเตอร์ ก็คือ ปริมาณความจุข้อมูลของหน่วยความจำหลักมีจำนวนจำกัด และ ไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้ถาวร (เมื่อปิดเครื่องข้อมูลในหน่วยความจำก็จะหายไปด้วย) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงจำเป็นต้องจัดเก็บข้อมูล (save) ดังกล่าวไว้ในหน่วยความจำรอง (secondary memory) เพื่อว่าจะได้เรียกใช้ข้อมูล (open) เก่ามาใช้ต่อได้

(3) หน่วยความจำรอง (secondary memory)

หน่วยความจำรอง มีหน้าที่เก็บข้อมูลที่อยู่ใน หน่วยความจำหลัก (RAM) หลังปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ และ ทำหน้าที่อ่านข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ เมื่อเปิดเครื่อง และ ส่งต่อให้หน่วยความจำหลัก เมื่อ ซีพียู ต้องการเรียก

ใช้ข้อมูลดังกล่าว เพื่อนำมาประมวลผลต่อ หน่วยความจำรอง ที่ใช้กัน ในระบบ คอมพิวเตอร์ มีหลายประเภท ได้แก่ แผ่นบันทึก (floppy disk หรือ diskette) ฮาร์ดดิสก์ (hard disk) แผ่นซีดี (CD-ROM /DVD-ROM /CD-RW/ DVD-RW) แผ่นวงจรหน่วยความจำแฟรช (flash drive) เทปแม่เหล็ก (tape) อุปกรณ์บันทึกข้อมูลประเภทนี้ อาจเรียกว่า storage

3.1) แผ่นบันทึก (floppy disk) หรือ ดิสก์เก็ต (diskette)

ผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ จะมีหน่วยขับแผ่นบันทึก (drive) มาให้อย่างน้อยหนึ่งตัว เรียกว่า ไดรฟ์ เอ (drive a) ใช้สัญลักษณ์ A: แทนชื่อไดรฟ์ สำหรับอ่านแผ่นดิสก์ ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว ความจุข้อมูล 1.44 เมกะไบต์ ถ้ามีอีกไดรฟ์หนึ่ง เรียกว่า ไดรฟ์ บี (drive b) ใช้สัญลักษณ์ B: แทนชื่อไดรฟ์ สำหรับผ่านแผ่นดิสก์ชนิดอ่อน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.25 นิ้ว ความจุข้อมูล 1.2 เมกะไบต์

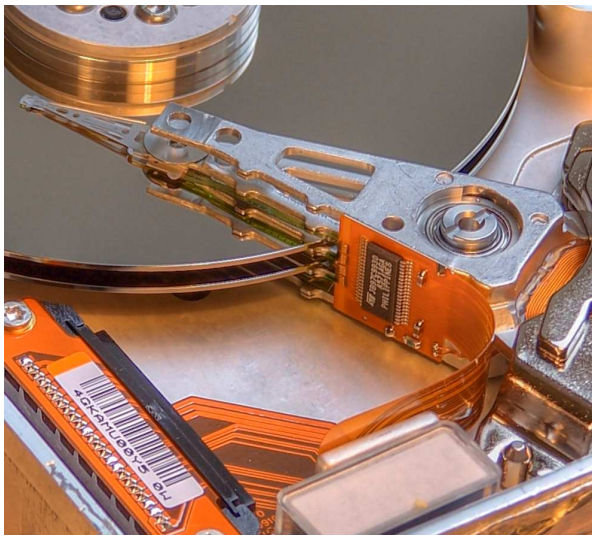
ดิสก์ทั้ง 2 ขนาดดังกล่าว ผลิตด้วยแผ่นพลาสติกอ่อนและบาง ฉาบผิวด้วยสารแม่เหล็กอยู่ในกรอบพลาสติกแข็ง เพื่อป้องกันการขีดข่วน การเก็บ และ อ่านข้อมูล หัวบันทึก-หัวอ่าน จะทำหน้าที่บันทึกข้อมูลลงไปที่ผิวของแผ่นทั้งสองด้าน และ อ่านกลับคืนมาได้ แผ่นดิสก์จะถูกขับด้วยมอเตอร์ให้หมุนด้วยความเร็วคงที่ หัวอ่านวิ่งเข้าออกเพื่ออ่านข้อมูลในตำแหน่งที่อยู่ (address) ที่ต้องการ ผิวของแผ่นดิสก์ที่ใช้เก็บข้อมูล จะถูกแบ่งเป็นวงเรียกว่า แทร็ก (track) แต่ละแทร็ก จะแบ่งเป็นช่องเก็บข้อมูลย่อยๆ เรียกว่า เซกเตอร์ (sector) 1 เซกเตอร์ จะข้อมูลได้ 512 ไบต์

การอ่านการเขียน การแบ่งส่วนต่างๆ บนแผ่นดิสก์ จะถูกกระทำโดยโปรแกรมระบบปฏิบัติการดิสก์ (DOS : disk operating system) หรือ ดอส ปัจจุบันแผ่นดิสก์ทั้งสองแบบถูกเลิกใช้แล้ว เพราะมีหน่วยเก็บข้อมูลชนิดอื่น ที่มีความจุสูงกว่ามาก พกพาสะดวก ราคาถูก และ คงทน แต่อาจยังมีใช้อยู่กับคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าๆ

3.2) ฮาร์ดดิสก์ (hard disk)

ฮาร์ดดิสก์ จะเก็บ และ บันทึกข้อมูลเหมือนแผ่นดิสเกตต์ แต่ฮาร์ดดิสก์ แตกต่างกับแผ่นดิสเกตต์ ตรงที่แผ่นแผ่นแม่เหล็กของฮาร์ดดิสก์ จะมีความหนาแน่นของการจุข้อมูลบนผิวหน้าได้สูงกว่าแผ่นดิสเกตต์มาก เนื่องจากความหนาแน่นของการบันทึกข้อมูลบนผิวแผ่นแผ่นแม่เหล็กของฮาร์ดดิสก์ สูงมากๆ ทำให้หัวอ่านและเขียนบันทึก มีขนาดเล็ก ตำแหน่งของหัวอ่าน และ เขียนบันทึก ก็ต้องอยู่ในตำแหน่งใกล้ชิดกับผิวหน้าแผ่นมาก โอกาสที่ผิวหน้า และ หัวอ่านเขียนอาจกระทบกันได้ ดังนั้น แผ่นแผ่นแม่เหล็ก จึงควรเป็นแผ่นอะลูมิเนียมแข็ง แล้วฉาบด้วยสารแม่เหล็ก ฮาร์ดดิสก์ จะบรรจุอยู่ในกล่องโลหะปิดสนิท ฮาร์ดดิสก์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันเป็นแบบติดภายในเครื่องไม่เคลื่อนย้ายเหมือนแผ่นดิสเกตต์

ฮาร์ดดิสก์ส่วนใหญ่ ประกอบด้วยแผ่นแม่เหล็กทรงกลม เรียกว่า เพลทเตอร์ (platters) สองแผ่น หรือมากกว่า มาจัดเรียงอยู่บนแกนเดียวกัน เรียกว่า spindle ทำให้แผ่นแม่เหล็กสามารถหมุนไปพร้อมๆ กัน จากการขับเคลื่อนของมอเตอร์ ด้วยความเร็ว 5400 รอบต่อนาที (5,400 rpm.) หรือ 7200 รอบต่อนาที (7,200 rpm.) แต่ละหน้าของ เพลทเตอร์ จะมีหัวอ่านเขียนเฉพาะ โดยหัวอ่านเขียนทุกหัวจะเชื่อมติดกันคล้ายหวี สามารถเคลื่อนเข้าออกระหว่างแทร็กต่างๆ ได้



(ภาพที่ 3.8) ฮาร์ดดิสก์

การทำงานของฮาร์ดดิสก์ จะต้องมีแผงวงจรควบคุมฮาร์ดดิสก์ (hard disk controller) มาทำงานร่วมด้วย โดยมีโปรแกรมระบบปฏิบัติการฮาร์ดดิสก์ที่เรียกว่า DOS (disk operating system) จะทำหน้าที่จัดแบ่งโครงสร้างพื้นที่เก็บข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ และ ทำหน้าที่ส่งผ่านข้อมูลระหว่างตัวฮาร์ดดิสก์กับ หน่วยความจำหลัก จะผ่านหน่วยความจำพักข้อมูล หรือ บัฟเฟอร์ (data buffer) ก่อนเสมอ และ ก่อนนำฮาร์ดิสก์ไปใช้ จะต้องทำการฟอร์แมตเพื่อจัดโครงสร้างภายในให้พร้อมจะเขียน และอ่านข้อมูลได้

แทร็กของฮาร์ดดิสก์ จะเก็บข้อมูลเป็นวงครบรอบหลายๆ วง ซึ่งจะแตกต่างกับ ร่องแผ่นเสียงที่เป็นวงแบบก้นหอยเข้าหาศูนย์กลาง ฮาร์ดดิสก์ที่ผลิตจากโรงงาน ยังใช้เก็บข้อมูลไม่ได้ ต้องทำการจัดรูปแบบแผ่น (format) เสียก่อน ขั้นตอนการฟอร์แมต เริ่มจากการสร้างแทร็ก ในแต่ละแทร็กจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ เรียกว่า เซ็กเตอร์ (sector) ความจุของฮาร์ดดิสก์ สามารถคำนวณจากจำนวนแผ่นบันทึกข้อมูล จำนวนแทร็กในแต่ละแผ่น และ จำนวนเซ็กเตอร์ในแต่ละแทร็ก โดยหนึ่งเซ็กเตอร์จะมีเนื้อที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 512 ไบต์

ปัจจุบันแผงวงจรควบคุมฮาร์ดดิสก์ จะถูกติดตั้งลงไปในแผงวงจรหลัก (build in) ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

ข้อมูลดิจิตอลที่จะถูกจัดเก็บบนแผ่นดิสก์ ประกอบด้วย บิต (bit) ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีขนาดเล็กที่สุด มีบิต 0 กับ บิต 1 (1 บิต ให้ความหมายได้เพียง 1 ความหมาย คือ ไม่ 0 ก็ 1) ข้อมูล จำนวน 8 บิต เรียงต่อกัน รวมกันเป็น 1 ไบต์ (byte) หรือ อักขระ (character) 1 ตัว ซึ่งใช้แทน ตัวเลข หรือ ตัวอักษร หรือ สัญลักษณ์พิเศษ หรือเครื่องหมายต่างๆ เท่าที่มนุษย์จะใช้สื่อสารกันได้

เพื่อให้มนุษย์ มีสัญลักษณ์ และ อักขระภาษาสื่อสารกันได้อย่างเพียงพอ คอมพิวเตอร์ จึงถูกกำหนดให้อ่าน และ เขียนด้วยข้อมูล ในระดับ 8 บิต

8 BITS = 1 BYTE

1024 BYTES = 1 KB

1024 KB = 1 GB

1024 GB = 1 TB

1 WORD= MORE THAN ONE ALPHABETIC

NUMBER OF WORDS= 1 SENTENCE

หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ที่ทำงานช้าที่สุดก็คือ ดิสก์ไดรฟ์ หรือ ฮาร์ดดิสก์ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้หน่วยความจำแคชสำหรับฮาร์ดดิสก์ หรือ ดิสก์แคช มาใช้เป็นที่เก็บข้อมูลชั่วคราว ซึ่งเป็นข้อมูลที่ถูกเรียกใช้บ่อยๆ โดยที่การอ่านเขียนดิสก์ครั้งต่อไป ก็ไม่จำเป็นต้องเข้าไปอ่านข้อมูลในดิสก์ แต่ไปอ่านที่หน่วยความจำแคช (cache memory) แทน

3.3) แผ่นซีดี (CD-ROM /DVD-ROM /CD-RW /DVD-RW)

เป็นหน่วยความจำ ประเภทเขียน (write) หรือ อ่าน (read)ข้อมูลได้ โดยอาศัยหน่วยขับซีดีรอม (CD-ROM drive) เป็นตัวอ่าน หรือ เขียน

ในอดีต แผ่นซีดีแต่ละแผ่น สามารถบันทึกข้อมูลได้ครั้งเดียว แต่ปัจจุบัน ทำได้หลายครั้ง ทั้งบันทึกทับ หรือ ลบข้อมูลในแผ่นที่มีอยู่เดิมได้ โดยใช้แผ่นซีดี ชนิดบันทึกได้ เรียกว่า ซีดีอาร์ (CD recordable : CD-RW) ซึ่งใช้หน่วยขับ ประเภทบันทึกข้อมูลได้ (CD-RW drive) ข้อมูลที่บันทึกในแผ่นซีดีอาร์ สามารถนำอ่านได้โดยใช้หน่วยขับซีดีรอมทั่วไปได้ ทำให้แผ่นซีดีชนิดนี้ มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ ฮาร์ดดิสก์มาก

อ้างอิงความเร็วในการอ่านข้อมูลของหน่วยขับซีดีรอม กำหนดเป็น จำนวนเท่า ของความเร็วในการอ่านข้อมูล ของซีดีรอมรุ่นแรก ซึ่งอ่านข้อมูลด้วยความเร็ว 150 กิโลไบต์ ต่อวินาที

แผ่นดีวีดี (digital versatile disk : DVD) เป็นเทคโนโลยีในการบันทึกข้อมูลแบบใหม่ ซึ่งพัฒนาต่อจากซีดีรอม แผ่นดีวีดี สามารถเก็บข้อมูลได้ประมาณ 4.7 – 17 จิกะไบต์ และ มีความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล ตั้งแต่ 600 กิโลไบต์ ต่อวินาที (KBps) ถึง 1.3 เมกะไบต์ ต่อวินาที (MBps) ซึ่งสามารถบรรจุภาพยนตร์ได้ทั้งเรื่องภายในแผ่นเดียว และ การเก็บข้อมูลในแผ่นดีวีดี จะมีคุณภาพสูงกว่า การเก็บข้อมูลในแผ่นซีดีรอม หรือ ในแผ่นเลเซอร์ดิสก์ (laserdisk) และ วิดีโอเทป ในอดีต

3.4) แผ่นวงจรหน่วยความจำแฟรช (flash drive)

หน่วยความจำแบบแฟลช (flash memory) เป็นหน่วยความจำประเภทรอมที่เรียกว่า อีอีพรอม (EEPROM : electronically erasable programmable read only memory) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่นำข้อดีของรอม และ แรมมารวมกัน ทำให้หน่วยความจำชนิดนี้สามารถเก็บข้อมูลได้เหมือนฮาร์ดดิสก์ คือสามารถเขียน และ ลบข้อมูลได้ตามต้องการ และ เก็บข้อมูลได้แม้ไม่ได้ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำชนิดนี้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา พกพาได้สะดวก มักใช้เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลในอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล เช่น กล้องดิจิตอล กล้องวิดีทัศน์ที่เก็บข้อมูลแบบดิจิตอล

3.5) เทปแม่เหล็ก และเครื่องอ่านเทป (tape / tape back–up drives)

tape back – up drive มีลักษณะ คล้ายกับ เครื่องเล่น เทปคาสเสท ทั่วไป แต่มีไว้ เพื่อบันทึก ข้อมูล ที่มีความจุ ในปริมาณ ที่มากกว่า สื่อบันทึกข้อมูล แบบอื่น จุดประสงค์ หลัก ในการใช้ tape back-up drive ก็คือ การสำรอง ข้อมูล เพิ่มเติม จาก ฮาร์ดดิสก์

เทปที่นิยมใช้กันมากที่สุด จะมีความกว้าง 4 มม. เรียกว่า แดท (DAT: digital audio tape) อยู่ภายใต้

มาตรฐานอุตสาหกรรม ของอุปกรณ์ ประเภท DAT tape เรียกว่า ดีดีเอส (DDS: digital data storage) ปัจจุบัน อุตสาหกรรมการผลิตเทป ได้กำหนดมาตรฐานใหม่ สำหรับ เทปไดรฟ์ ที่มีความจุสูงถึง 200 กิกะไบต์ เรียกว่า LTO (linear tape open)

tape back-up drive เป็นอุปกรณ์ ที่มีกระบวนการทำงานช้า แต่ใช้ต้นทุน ต่อหน่วยในการจัดเก็บข้อมูลต่ำ เก็บคุณภาพเชื่อถือได้ สามารถจุข้อมูลได้ปริมาณมากกว่าสื่อความจำแบบอื่น คือ สามารถจุข้อมูลได้ ตั้งแต่ 100 จิกะไบต์ ไปจนถึง 1–2 เทอราไบต์ และ มีอายุการใช้งานยาวนาน สามารถ เปลี่ยนสลับม้วนเทปได้ เมื่อข้อมูลเต็ม

ระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ (interface system) ระหว่าง คอมพิวเตอร์กับ tape back–up drive เป็น ปัจจัยสำคัญ ในการ กำหนด ความเร็ว ในการอ่านเขียนของหน่วยความจำประเภทนี้ ระบบเชื่อมต่อแบบ SCSI (small computer system interface) จะให้ ความเร็วสูงสุด แต่มีราคาแพง ปัจจุบัน ระบบเชื่อมต่อแบบ ATAPI (advanced technology attachment packet interface) หรือ IDE (integrated drive electronics) จะมีความเร็ว ใกล้เคียงกับระบบ SCSI แต่มีราคาถูกกว่า ระบบเชื่อมต่อแบบ USB นับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ในระดับบ้าน (house user)

3.2.4 หน่วยแสดงผล (output unit)

หน่วยแสดงผล คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ แสดงผลลัพธ์ จากคอมพิวเตอร์ ซึ่งแสดงผลได้ทั้ง ภาพ และเสียง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

หน่วยแสดงผลชั่วคราว (soft copy) ได้แก่ จอภาพ จอแอลซีดี (liquid crystal display) อุปกรณ์ฉายภาพ (projector) ลำโพง (speaker) และ หน่วยแสดงผลถาวร (hard copy) ได้แก่ เครื่องพิมพ์ (printer) ชนิดต่างๆ เครื่องพลอตเตอร์ (plotter)

หน่วยแสดงผลชั่วคราว (soft copy)

(1) จอภาพ (monitor)

ใช้แสดงผลข้อมูล ด้วย จุดบนจอภาพ หรือ พิกเซล (pixel) ประกอบด้วยจุดจำนวนมาก จอภาพที่มีคุณภาพสูง จะมีจำนวนจุดมากขึ้นตามไปด้วย จอภาพที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ จอซีอาร์ที (cathode ray tube) และ จอแอลซีดี (liquid crystal display)

จอซีอาร์ที (cathode ray tube) ใช้หลักการยิงแสงผ่านหลอดภาพ คล้ายเครื่องรับโทรทัศน์ ปัจจุบัน ได้รับความนิยมน้อยลงเรื่อยๆ ส่วน จอแอลซีดี เป็นจอภาพที่ใช้หลักการเรืองแสง เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในผลึกเหลว จอชนิดนี้มีความบาง น้ำหนักเบา และ กินไฟน้อยกว่าจอภาพ ซีอาร์ที และ มีราคาถูกลงเรื่อยๆ เทคโนโลยี การผลิตจอแอลซีดี ในปัจจุบัน มีสองแบบ คือ passive matrix ผู้ใช้ต้องมองในมุม 90 องศา จึงจะเห็นภาพบนจอได้ชัดเจน กับ แบบ active matrix หรือ ทีเอฟที (TFT: thin file transistor) ซึ่งมองเห็นภาพบน

จอ ได้ชัดเจนทุกมุม แต่มีราคาแพงกว่า แบบแรก

(2) อุปกรณ์ฉายภาพ (projector)

เป็นอุปกรณ์ ที่นิยมใช้ในการเรียนการสอน การประชุม สามารถต่อสัญญาณ จากคอมพิวเตอร์ ได้โดยตรง หน่วยวัด กำลังส่องสว่าง ของอุปกรณ์ชนิดนี้ มีอยู่ 3 แบบ คือ LUX, LUMEN และ ANSI LUMEN โดยที่การวัดแบบ LUX จะวัดค่า ความสว่าง ที่จุดกึ่งกลาง ของภาพ การวัดแบบ LUMEN จะแบ่งภาพออกเป็น 3 ส่วน คือ บน กลาง ล่าง แต่ละส่วน จะถูกแบ่งออกเป็น 3 จุด คือ ริมซ้าย กลาง และ ริมขวา รวมจุดภาพทั้งหมด 9 จุด แล้ว จึงใช้ค่าเฉลี่ยของความสว่าง ทั้ง 9 จุด คิดออกมาเป็นค่า LUMEN การวัดแบบ ANSI LUMEN ใช้วิธีเดียวกับ LUMEN แต่ใช้วัดค่า เมื่อคิดที่ระยะจอภาพ มีขนาดที่ 40 นิ้ว

(3) อุปกรณ์เสียง (audio output)

ประกอบด้วย ลำโพง (speaker) และ การ์ดเสียง (sound card) ใช้แสดงผล เพื่อรายงานปัญหา หรือสถานภาพต่างๆ ของโปรแกรม หรือ อุปกรณ์ และ เพื่อความบันเทิง เช่น เสียงเพลง เสียงดนตรี ประกอบการเล่นเกม ลำโพง ทำหน้าที่แปลงสัญญาณ จากคอมพิวเตอร์ ให้เป็นเสียง การ์ดเสียง เป็นแผงวงจร ซึ่งติดตั้ง แยกต่างหากจากแผงวงจรแม่ หรือ รวมอยู่ในแผงวงจรแม่ (build in main board) ก็ได้ เทคโนโลยีด้านเสียงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ waveform audio หรือ เรียกว่า digital audio และ MIDI (musical instrument digital interface)

หน่วยแสดงผลถาวร (hard copy)

(1) เครื่องพิมพ์ (printer)

เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันมาก และ มีให้เลือกหลากหลายชนิดขึ้นกับคุณภาพ และ ความละเอียดของการพิมพ์ ความเร็วในการพิมพ์ ขนาดกระดาษสูงสุดที่สามารถพิมพ์ได้ และ เทคโนโลยีที่ใช้ในการพิมพ์ เครื่องพิมพ์ แบ่งตามวิธีการพิมพ์ ได้หลายชนิด ได้แก่

1.1) เครื่องพิมพ์ชนิดใช้เข็ม (dot metrix printer)

ทำงานคล้ายเครื่องพิมพ์ดีด มีเสียงดัง ไม่เหมาะที่จะใช้พิมพ์งานกราฟิก ความเร็วในการพิมพ์ ของเครื่องพิมพ์ประเภทนี้ มีหน่วยวัด บรรทัดต่อวินาที (lpm-line per minute) พิมพ์ได้แบบจุด (dot metrix) หลายๆ จุดให้เป็นอักษร และ พิมพ์แบบทีละบรรทัด (line prit)

1.2) เครื่องพิมพ์ชนิดพ่นหมึก (inkjet printer)

สามารถพิมพ์รูปภาพสีได้ ใกล้เคียงกับภาพถ่าย แต่ไม่คมชัด เท่าเครื่องพิมพ์เลเซอร์ และ มีราคาถูกกว่า กลุ่มสีที่เครื่องพิมพ์ชนิดนี้พิมพ์ออกไป คือ น้ำเงิน (cyan), ม่วงแดง (magenta) และ เหลือง (yellow) สีดำ (black) ถ้าพิมพ์ในระดับภาพถ่าย จะเพิ่มสีน้ำเงินอ่อน (light cyan) ม่วงแดงอ่อน (light magenta) และ สีดำจาง รวมเป็น 7 สี เพื่อเพิ่มความละเอียด ในการไล่เฉดสีภาพถ่ายให้เหมือนจริงยิ่งขึ้น

1.3) เครื่องพิมพ์เลเซอร์ (laser printer)

ทำงานคล้ายเครื่องถ่ายเอกสาร คือ ใช้แสงเลเซอร์ สร้างประจุไฟฟ้า ซึ่งจะมีผลให้โทนเนอร์ (toner) สร้างภาพที่ต้องการ และ พิมพ์ภาพนั้น ลงบนกระดาษ เครื่องพิมพ์เลเซอร์ แต่ละรุ่น จะแตกต่างกัน ในด้านความเร็ว และ ความละเอียด ของงานพิมพ์ โดยปัจจุบัน สามารถพิมพ์ละเอียด สูงสุดถึง 1,200 – 4,800 จุดต่อนิ้ว (dot per inch หรือ dpi)

1.4) เครื่องพิมพ์เทอร์มอล (thermal printer)

เป็นเครื่องพิมพ์ที่ให้คุณภาพ ในการพิมพ์สูงสุด จะมี 2 ประเภท คือ thermal wax transfer ให้คุณภาพและ ราคาที่ต่ำกว่า ทำงานโดยการ กลิ้งริบบอนที่เคลือบแวกซ์ ไปบนกระดาษ แล้วเพิ่มความร้อน ให้กับริบบอน จนแวกซ์นั้นละลาย และ เกาะติดอยู่บนกระดาษ ส่วน thermal dye transfer ใช้หลักการเดียวกับ thermal wax แต่ใช้สีย้อมแทน wax จะเป็นเครื่องพิมพ์ที่ให้คุณภาพสูงสุด โดยสามารถพิมพ์ภาพสี ได้ใกล้เคียงกับภาพถ่าย

1.5) เครื่องพลอตเตอร์ (plotter)

พลอตเตอร์ จะใช้ปากกา วาดเส้นสายต่างๆ อย่างต่อเนื่อง จนเป็นภาพ สำหรับงานที่ต้องการงานวาดภาพที่มีความละเอียดสูง พลอตเตอร์ นิยมใช้ในงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม และ วิศวกรรม

3.2.5 อุปกรณ์ประมวลผลกลาง

อุปกรณ์ประมวลผลกลาง จะถูกบรรจุรวมไปกับ แผงวงจรหลัก หรือ mainboard หรือ แยกแผงวงจร ก็ได้ แผงวงจรหลัก จะถูกติดตั้ง และ ยึดติดกับแท่นในตัวเครื่อง (case) ของคอมพิวเตอร์ แผงเมนบอร์ด เป็นที่ติดตั้ง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และ แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ให้เชื่อมต่อถึงกัน เช่น ซีพียู (CPU) หน่วยความจำรอม (ROM) หน่วยความจำแรม (RAM) แผงจรเชื่อมต่อต่างๆ (interface card) และ พอร์ตเชื่อมต่อ (connector and port communication) ออกไปภายนอก

แผงวงจรหลัก (mather board)

อุปกรณ์หน่วยประมวลผลกลาง ประกอบด้วย ส่วนที่ทำหน้าที่ประมวลผล ซีพียู (CPU: central processor unit) และ ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมระบบ ส่วนนี้ จะถูกผลิตขึ้นเป็น ชิพ เซ็ต (chip set) ซึ่งเป็นกลุ่มของตัวควบคุมการทำงาน ของอุปกรณ์ต่างๆ บนแผงวงจรหลัก (mather board) ที่เชื่อมต่อกับ ซีพียู (CPU: ได้แก่ (1) ตัวควบคุมฐานเวลา (2) ตัวควบคุมลำดับการทำงานของอุปกรณ์ (interrupt) (3) ตัวควบคุมหน่วยความจำ (direct memory access controller : DMAC) และ (4) ตัวควบคุมการติดต่อสื่อสารกับพอร์ตต่างๆ เช่น communication port, printer port, USB port เป็นต้น

(1) หน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู (CPU)

โปรดดูรายละเอียดในข้อ 3.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit)

(2) ตัวควบคุมฐานเวลา (clock speed)

คอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องใช้สัญญาณนาฬิกา เป็นฐานเวลา เพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูล เพื่อให้สัมพันธ์

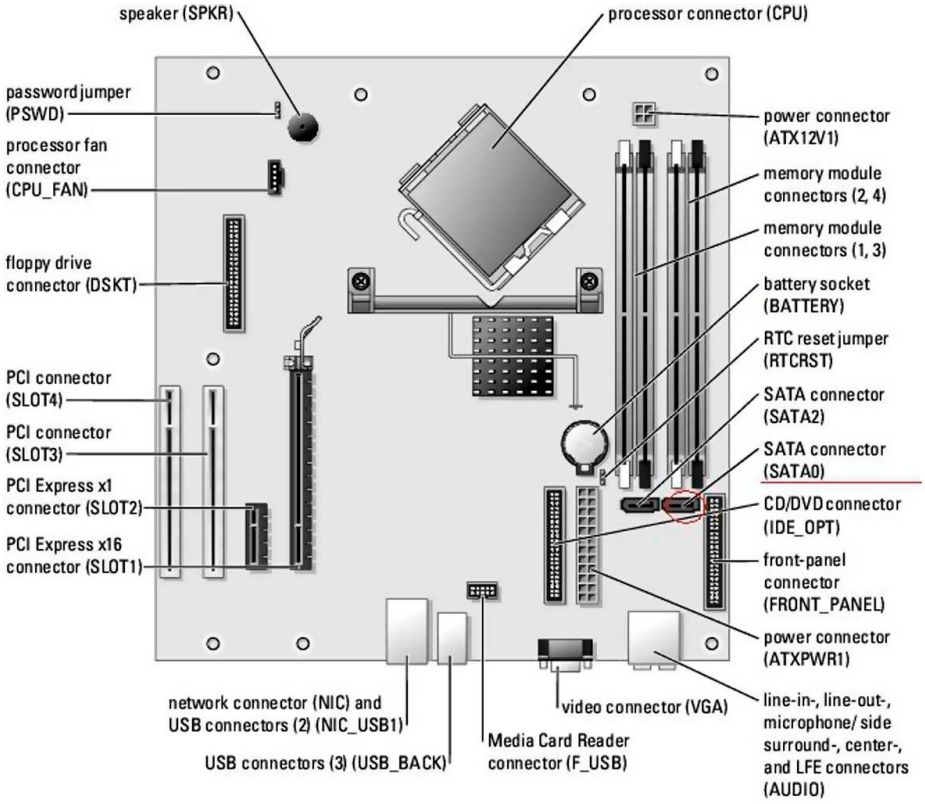
กัน และ มีความถูกต้อง เที่ยงตรงสูง ดังนั้น chip set จะต้องคอยควบคุมสัญญาณนาฬิกา ที่ถูกส่งไปให้อุปกรณ์รอบข้าง

(3) ตัวควบคุม อินเทอร์รัพท์ (interrupt)

เนื่องจาก CPU จะต้องตรวจสอบอุปกรณ์รอบข้างทุกๆ อุปกรณ์จะทำให้ CPU สูญเสียเวลาในการทำงาน ดังนั้น ถ้าอุปกรณ์รอบข้างใดๆ ต้องการติดต่อกับ CPU ก็จะส่งสัญญาณอินเทอร์รัพท์เข้ามาที่ chip set จากนั้น chip set จะทำหน้าที่ตรวจสอบความสำคัญของอุปกรณ์รอบข้าง ในกรณีที่มีอุปกรณ์รอบข้างหลายตัวต้องการขอใช้ CPU ในการประมวลผล จะทำให้เกิดอินเทอรรัพท์ซ้อนกัน ซึ่ง chip set จะทำหน้าที่ตรวจสอบความสำคัญ โดยถ้าอุปกรณ์รอบข้างใดที่มีความสำคัญมาก ก็จะส่งสัญญาณไปให้ CPU เพื่อทำการประมวลผลก่อน แต่ถ้าอุปกรณ์รอบข้างใดๆ ที่มีความสำคัญน้อยกว่า ก็จะถูกส่งสัญญาณไปทีหลัง ซึ่งทำให้ CPU ลดการทำงาน เพราะไม่ต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกๆ อุปกรณ์

(4) ตัวควบคุมหน่วยความจำ

เมื่อมีการประมวลผลข้อมูล CPU จะเรียกใช้หน่วยความจำ ถึงตอนนี้ ชิปเซ็ต จะทำหน้าที่คอยควบคุมการเรียกใช้หน่วยความจำ โดยจะจัดสรรหน่วยความจำ ให้กับอุปกรณ์รอบข้างต่างๆ และ ควบคุมการอ้างอิงตำแหน่ง ของหน่วยความจำ

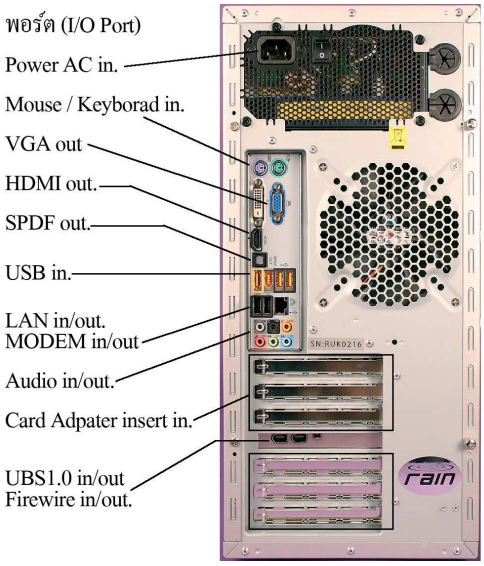


(ภาพที่ 3.9) แผงวงจรหลัก (mather board) ที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่อพ่วงภายในทั้งหมดควบคุมอุปกรณ์ภายในด้วย bus cootroler ภาพจาก PicsDigger URL: http://picsdigger.com/

(5) ตัวควบคุมการสื่อสารกับพอร์ตต่างๆ

CPU จะประมวลผลข้อมูล หรือ รับ–ส่งข้อมูล จากอุปกรณ์รอบข้าง จำเป็นต้องใช้พอร์ตสื่อสาร (port communication) เพื่อเป็นช่องทาง ในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งมีหมายเลขพอร์ต (address port) ในการติดต่อสื่อสารเป็นค่าคงที่ ชิปเซ็ตต่าง จะคอยควบคุม การอ้างอิง ถึงตำแหน่งพอร์ตในหน่วยความจำ และ ในอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เพื่อให้สัมพันธ์กัน

(6) ตัวควบคุม DMA



(ภาพที่ 3.10) อุปกรณ์ต่อพ่วง ภายใน จะถูกบรรจุไว้ภายในกล่อง (case) ทั้งหมด อุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกจะเสียบผ่านช่องต่อ (port) ต่างๆ

การควบคุม ดีเอ็มเอ (DMA: direct memory access) คือ การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ให้กับคอมพิวเตอร์ โดยชิปเซ็ต จะทำหน้าที่ ขอสิทธิ์ในการส่งผ่านข้อมูล ระหว่างหน่วยความจำ และ อุปกรณ์รอบข้าง โดยไม่ต้องผ่านการควบคุมของ CPU

ชิปเซต ทำงานแยกเป็นสองส่วน คือ (1) north bridge ทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ ที่ทำงานด้วยความเร็วสูง เช่น ชิปซีพียู ชิปหน่วยความจำแคช (cache) ชิปหน่าวยความจำแรม (RAM) และ แผงวงจรแสดงผล (VGA card) แบบ อีจีพี (AGP) และ (2) south bridge ทำหน้าที่ในการควบคุมอุปกรณ์ความเร็วต่ำ เช่น เครื่องขับฟล็อปปี้ดิสก์ เครื่องขับซีดีรอม ฮาร์ดดิสก์ คีย์บอร์ด เมาส์ สล็อตชนิดต่างๆ และพอร์ตที่ใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วงทุกชนิด

3.2.6 อุปกรณ์ต่อพ่วง และ อุปกรณ์ต่อพ่วงระยะไกล

อุปกรณ์ต่อพ่วง (peripheral device) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ต่อเชื่อม (connect) กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ คุ้มค่ากับการใช้งาน มีความหมายเหมือนกับคำว่า peripheral equipment อุปกรณ์ต่อพ่วง แบ่งออกเป็น ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์โดยตรง กับต่อพ่วงระยะไกล

อุปกรณ์ต่อพ่วง

แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

(1) อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล หรือ อุปกรณ์รับข้อมูล (input device) หมายถึง เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่

สามารถอ่านข้อมูล และส่งข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการประมวลผลต่อไป เช่น เครื่องสแกนภาพ (scanner) เมาส์ คีย์บอร์ด

(2) อุปกรณ์แสดงผลข้อมูล หรือ อุปกรณ์ส่งออก (output device) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงข้อมูล ที่อยู่ในหน่วยความจำ หรือผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล เช่น จอภาพ เครื่องพิมพ์ หน่วยขับแผ่นบันทึก เช่น เครื่องพิมพ์ชนิดต่างๆ (printer) ลำโพง มีความหมายเดียวกันกับ อุปกรณ์เชื่อมต่อตรง

อุปกรณ์เชื่อมต่อตรง หมายถึง อุปกรณ์ที่อยู่ภายใต้การควบคุม ของหน่วยประมวลผลกลาง เช่น หน่วยขับแถบบันทึก (tape drive) หน่วยขับแผ่นบันทึก (disk drive) เครื่องพิมพ์ (printer) รวมไปถึงเครื่องปลายทาง (terminal)

(3) อุปกรณ์ติดต่อสื่อสาร (communication device) หรือ เช่น HUB, network card และ สายเคเบิล

อุปกรณ์ต่อพ่วงระยะไกล

ระบบเครือข่ายไร้สาย (wireless LAN) หรือ WLAN เหมาะสำหรับการติดตั้งในสถานที่ ที่ไม่สะดวกในการเดินสาย หรือ ในสถานที่ที่ต้องการความสวยงาม เรียบร้อย และ เป็นระเบียบ เช่น สนามบิน โรงแรม ร้านอาหาร เป็นต้น อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย (wireless LAN) ประกอบด้วย

(1) แผงวงจรเครือข่ายไร้สาย (wireless LAN card)

ทำหน้าที่แปลงข้อมูล ดิจิตอล ที่ได้จากการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้เป็นคลื่นวิทยุ แล้วส่งผ่านสายอากาศให้กระจายออกไป และ ทำหน้าที่รับคลื่นวิทยุที่แพร่กระจาย แปลงเป็น ข้อมูลดิจิตอล ส่งให้คอมพิวเตอร์ นำไปประมวลผล

(2) อุปกรณ์เข้าใช้งานเครือข่าย และการเชื่อมต่อ เชื่อมโยง อุปกรณ์ ระบบ เครือข่ายแบบต่างๆ ให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ได้แก่ wireless access point wireless bridge wireless broadband router

(3) อุปกรณ์การแชร์เครื่องพิมพ์บนระบบเครือข่าย (wireless print server)

(4) ตัวส่งแรงดันไฟฟ้า (power over ethernet adapter) ไปให้กับอุปกรณ์ตัวกระจายสัญญาณ (access point)

(5) สายอากาศ (antenna) ทำหน้าที่เปลี่ยนข้อมูลกระแสไฟฟ้า ที่ส่งออกมาจากภาคส่งของอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย ให้กลายเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แพร่กระจายออกไปในอากาศ และ สายอากาศยังทำหน้าที่รับเอาคลื่นที่อุปกรณ์เครือข่ายไร้สายเครื่องอื่นๆ ที่ส่งออกมา แปลงกลับให้อยู่ในรูปของกระแสไฟฟ้าส่งให้ภาครับต่อไป

3.2.7 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (computer network) หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์ มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน โดยอาศัยช่องทางการสื่อสารข้อมูล เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และการใช้ทรัพยากรของระบบร่วมกัน (shared resource) ในเครือข่าย ผ่านอุปกรณ์ต่อพ่วง และ อุปกรณ์ต่อพ่วงระยะไกล

องค์ประกอบของระบบเครือข่าย (อุปกรณ์)

องค์ประกอบของระบบเครือข่าย ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์แม่ข่าย (file server) ช่องทางการสื่อสาร (communication channel) สถานีงาน (workstation or terminal) และ อุปกรณ์ในเครือข่าย (network operation system)

(1) คอมพิวเตอร์แม่ข่าย

หมายถึง คอมพิวเตอร์ ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการ ทรัพยากร (resources) บนเครือข่าย ซึ่งได้แก่ หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยความจำสำรอง ฐานข้อมูล และ โปรแกรมต่างๆ ในระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) มักเรียก คอมพิวเตอร์แม่ข่ายว่า host computer และ เรียกเครื่องที่รอรับบริการว่า ลูกข่าย (client) หรือ สถานีงาน (workstation)

(2) ช่องทางการสื่อสาร

หมายถึง สื่อกลาง หรือ เส้นทางที่ใช้เป็นทางผ่าน ในการรับส่งข้อมูล ระหว่างฝ่ายรับข้อมูล (receiver) และ ฝ่ายส่งข้อมูล (transmitter) ปัจจุบัน มีช่องทางการสื่อสาร สำหรับการเชื่อมต่อ กับเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลายประเภทคือ สายโทรศัพท์ แบบสายคู่บิดเกลียว (UTP) สายโคแอคเชียล สายใยแก้วนำแสง คลื่นไมโครเวฟ และ ดาวเทียม เป็นต้น

(3) สถานีงาน

หมายถึง อุปกรณ์ หรือ คอมพิวเตอร์ลูกข่าย (client / workstation / terminal) ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เป็นสถานีปลายทาง หรือ สถานีงาน ที่ได้รับการบริการจากเครื่อง คอมพิวเตอร์แม่ข่าย (file server / host) ในระบบเครือข่ายระยะใกล้ มักมีหน่วยประมวลผล หรือ ซีพียูของตนเอง ในระบบที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรม เป็นศูนย์กลาง เรียกสถานีปลายทางว่าเทอร์มินอล (terminal) ประกอบด้วยจอภาพ และ แป้นพิมพ์เท่านั้น ไม่มีหน่วยประมวลกลางของตัวเอง ต้องใช้หน่วยประมวลผล ของคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง หรือ host

(4) อุปกรณ์ในเครือข่าย

4.1) แผงวงจรเชื่อมต่อเครือข่าย หรือ การ์ดแลน (NIC: network interface card)

หมายถึง แผงวงจรสำหรับ ใช้ในการเชื่อมต่อสายสัญญาณของเครือข่าย ติดตั้งไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

ที่เป็นเครื่องแม่ข่าย และ เครื่องที่เป็นลูกข่าย ทำหน้าที่ แปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ ส่งผ่านไปตามสายสัญญาณ ทำให้คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันได้

4.2) โมเด็ม (modem : modulator demodulator)

หมายถึง อุปกรณ์แปลงสัญญาณดิจิตอล (digital) จากเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้เป็น สัญญาณ แอนาล็อก (analog) ส่งไปตามสายสัญญาณ เมื่อถึงคอมพิวเตอร์ด้านผู้รับ โมเด็ม ก็จะทำหน้าที่ แปลงสัญญาณ แอนาล็อก ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล กลับเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการประมวลผล ต่อไป

4.3) ฮับ (hub)

คือ อุปกรณ์เชื่อมต่อที่ใช้เป็นจุดรวม และ แยกสายสัญญาณ เพื่อให้เกิดความสะดวก ในการเชื่อมต่อของเครือข่ายแบบดาว (star) โดยปกติ ใช้เป็นจุดรวมการเชื่อมต่อสายสัญญาณ ระหว่างคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (file server) กับเครื่องลูกข่าย (workstation) ต่างๆ

องค์ประกอบของระบบเครือข่าย (ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการเครือข่าย)

ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการเครือข่าย หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ จัดการระบบเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่าย สามารถติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้อย่างถูกต้อง และ มีประสิทธิภาพ ทำหน้าที่จัดการด้านการรักษาความปลอดภัย ของระบบเครือข่าย และ ยังมีหน้าที่ควบคุม การนำโปรแกรมประยุกต์ ด้านการติดต่อสื่อสาร มาทำงานในระบบเครือข่ายอีกด้วย นับว่าซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการเครือข่าย มีความสำคัญต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างยิ่ง ตัวอย่าง ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ได้แก่ ระบบปฏิบัติการ windows NT, linux, Novell netware, windows XP, windows 2000, solaris, unix เป็นต้น

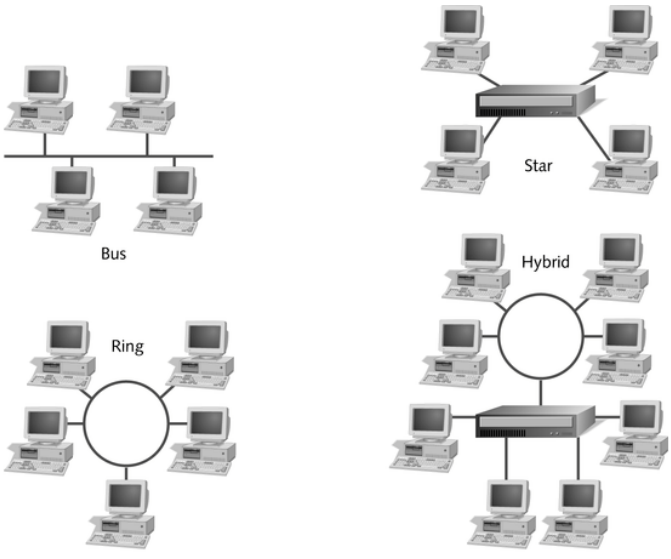


Figure 1-7 Commonly used network topologies

(ภาพที่ 3.11) การวางเครือข่าย รูปแบบต่างๆ ที่ใช้กันทั่วไป (Commonly used network topologies)

แบบฝึกหัด ตอนที่ 3.2 องค์ประกอบ และ ส่วนประกอบ ของระบบคอมพิวเตอร์ (computer hardware)

1. คอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยปัจจัยองค์ประกอบใดบ้าง ที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้
2. ฮาร์ดแวร์ คอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็นกี่ส่วน แต่ละส่วนมีหน้าที่อะไร
3. หน่วยควบคุมความเร็ว ของหน่วยประมวลผลกลาง และระบบบัส คืออะไร ใช้อะไรเป็นหน่วยนับ
4. หน่วยความจำคืออะไร หน่วยความจำหลัก (RAM) กับหน่วยความจำสำรอง (storage memory) แตกต่างกันอย่างไร มีข้อดี ข้อเสียง หรือข้อจำกัดแตกต่างกันอย่างไร
5. อุปกรณ์หน่วยความจำสำรอง มีกี่ประเภท จงยกตัวอย่างหน่วยความสำรอง ที่ใช้กับอุปกรณ์อื่นมาสัก 3 ชื่อ
6. อุปกรณ์หน่วยแสดงผล แบ่งออกเป็นกี่ประเภท แต่ละประเภท มีความแตกต่างกันอย่างไร
7. แผงวงจรหลัก หรือ เมนบอร์ด (mather board / main board) คืออะไร ประกอบด้วยจุดเชื่อมต่ออะไรบ้าง
8. อุปกรณ์ต่อพ่วง มีหน้าที่อย่างไร และ มีประโยชน์อย่างไรต่อคอมพิวเตอร์
9. อุปกรณ์ที่ทำให้ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำงานสื่อสารกันได้มีอะไรบ้าง

ตอนที่ 3.3
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ บุคลากรคอมพิวเตอร์ (computer software and computer personnel)

สาระสำคัญ

เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อพ่วง เป็นฮาร์ดแวร์ (hardware) ไม่สามารถทำงานได้ ถ้าปราศจากคำสั่ง หรือ โปรแกรมคำสั่ง ให้ทำงาน ชุดคำสั่งดังกล่าว เรียกว่า ซอฟต์แวร์ (software) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โปรแกรมควบคุมระบบ (system software) กับ โปรแกรมประยุกต์ (application software)

โปรแกรมควบคุมระบบ (system software) มีหน้าที่ ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์ ให้สามารถทำงานได้ โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางสื่อสารระหว่างผู้ใช้ กับคอมพิวเตอ์ และคอยจัดสรรทรัพยากรในระบบ ให้เกิดประสิทธิภาพ

การควบคุมระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ชุดคำสั่งพื้นฐานปลุกให้คอมพิวเตอร์ตื่นขึ้นมาพร้อมที่จะทำงาน โปรแกรมสำหรับขับเคลื่อนอุปกรณ์ และโปรแกรมระบบปฏิบัติการ ควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ทั้งหมด ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกด้านเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ให้แก่โปรแกรมใช้งาน

อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้คอมพิวเตอร์ มีขนาดเล็กลง แต่มีความสามารถเพิ่มสูงขึ้น เพื่อนำไปใช้ในงานต่างๆ อย่างหลากหลาย ทำให้เกิดความจำเป็น ต้องพัฒนาบุคลากรคอมพิวเตอร์ ให้ทัดเทียมกับการก้าวของโทคโนโลยี

เนื้อหา

3.3.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer software)

3.3.2 บุคลากรคอมพิวเตอร์ (computer personnel หรือ liveware หรือ peopleware)

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษารายละเอียดในบทเรียน ตอนที่ 3.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ บุคลากรคอมพิวเตอร์ (computer software and computer personnel) จบแล้ว นักศึกษา สามารถ

(1) อธิบายความหมาย และความสำคัญของ ซอฟต์แวร์แต่ละประเภทได้ถูกต้อง

(2) อธิบาย ลำดับชั้น ความสำคัญ และลำดับชั้นการทำงาน ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้ถูกต้อง

(3) อธิบายความแตกต่าง และความเกี่ยวข้องกัน ของ โปรแกรมระบบปฏิบัติการ และโปรแกรมประยุกต์ ได้ถูกต้อง

(4) อธิบายบทบาทหน้าที่ และความสำคัญของ บุคลากรคอมพิวเตอร์ แต่ละประเภทได้ถูกต้อง

กิจกรรม

(1) ศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียน บทที่ 3 ตอนที่ 3.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ บุคลากรคอมพิวเตอร์ (computer software and computer personnel)

(2) ทำแบบฝึกหัด ท้ายบทเรียน

ให้นักศึกษาอ่านรายละเอียด ตอนที่ 3.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ บุคลากรคอมพิวเตอร์ (computer software and computer personnel) เสร็จแล้ว ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

3.3.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer software)

เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อพ่วง เป็นฮาร์ดแวร์ (hardware) ไม่สามารถทำงานได้ ถ้าปราศจากคำสั่ง หรือชุดคำสั่ง ให้ทำงาน ชุดคำสั่งดังกล่าว เรียกว่า ซอฟต์แวร์ (software) หมายถึง โปรแกรม ชุดคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ รับรู้ สามารถแปลความหมาย และปฏิบัติตามได้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือ ซอฟต์แวร์ ถูกเขียนขึ้นจากภาษาคอมพิวเตอร์ ภาษาใดภาษาหนึ่ง เช่น ภาษาแอสเซมบลี (ASSEMBLY) ภาษาเบสิก (BASIC) ภาษาซี (C) ภาษาโคบอล (COBOL) โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นมาจากบุคคล 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ใช้ที่เขียนขึ้นเอง เพื่อให้ตรงกับความต้องการ เช่น โปรแกรมระบบบัญชีจ่ายเงินเดือน โปรแกรมระบบเช่าซื้อ โปรแกรมระบบสินค้าคงหลัง เป็นต้น กับ กลุ่มองค์กรที่ทำขึ้นเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อจำหน่าย เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ (word processing) โปรแกรมตารางจัดการ (spreadsheet) โปรแกรมวาดภาพ (graphics) ส่วนโปรแกรมระบบ (systems software) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ มักเป็นโปรแกรมที่ติดตั้งมาพร้อมกับซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์

โปแกรมคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โปรแกรมควบคุมระบบ (system software) กับโปรแกรมประยุกต์ (application software) โปรแกรมแต่ละประเภท ต่างก็แบ่งแยกย่อย ตามหน้าที่และความสามารถ

(ภาพที่ 3.12) แผนภาพ แสดงลำดับชั้นการทำงาน ของซอฟต์แวร์ เริ่มจาก (1) ไบออส (2) ระบบปฏิบัติการ (3) โปรแกรมประยุกต์ และโปรแกรมช่วยเหลือต่างๆ

โปรแกรมควบคุมระบบ (system software) คือ ชุดคำสั่งที่คอยควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบรวมกัน และ เชื่อมต่อกัน เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมทั้งเป็นสื่อกลางระหว่างโปรแกรมประยุกต์ กับ เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยจัดการทรัพยากรคอมพิวเตอร์ ให้สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ซอฟต์แวร์ ควบคุมระบบ มีหลายระดับชั้น ได้แก่ ชุดคำสั่งพื้นฐาน หรือ BIOS (basic input output system) ระบบปฏิบัติการ เช่น DOS, Windows, OS/2, UNIX, LINUX, SYSTE

โปรแกรมประยุกต์ (application software) คือ ชุดคำสั่ง หรือ โปรแกรมที่เขียนขึ้นมา เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ตามที่ผู้ใช้ต้องการ ได้แก่ โปรแกรมที่เขียนขึ้นเอง และ โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่ติดตั้งลงไปในคอมพิวเตอร์ หลังจากโปรแกรมระบบปฏิบัติการ ทำงานได้ตามปกติแล้ว

โปรแกรมควบคุมระบบ (system software)

โดยทั่วไป ระบบคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ อุปกรณ์ (ตัวเครื่อง) ระบบปฏิบัติการ โปรแกรม

ประยุกต์ และผู้ใช้ ระบบปฏิบัติการ ถือเป็นส่วนสำคัญของระบบ เพราะเป็นตัวควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่เริ่มเปิดเครื่องทันที และเป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้ และ เครื่องคอมพิวเตอร์ ตลอดจนอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์อื่นๆ ที่มาต่อพ่วง

(1) หน้าที่ของระบบปฏิบัติการ

1.1) ติดต่อกับผู้ใช้ (user interface)

ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ สามารถควบคุมการทำงาน ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่านระบบปฏิบัติการ ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมโยง ระหว่างผู้ใช้ กับ เครื่องและอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ ให้ทำงานได้สะดวกขึ้น เช่น การเปิดแฟ้มข้อมูลเก่า การจัดเก็บแฟ้มข้อมูลใหม่ การคัดลอก ย้าย ลบทิ้ง แฟ้มข้อมูล ซึ่งผู้ใช้จะต้องติดต่อกับ อุปกรณ์ต่างๆ มากมาย แต่ทั้งหมดนี้ ระบบปฏิบัติการเป็นผู้ทำให้ ดังนั้น ผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ อาจไม่มีความจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจ หลักการทำงานของอุปกรณ์ภายในตัวเครื่อง

1.2) จัดสรรให้ใช้ทรัพยากรระบบร่วมกัน (shared resources)

ทรัพยากรหลัก ที่ต้องมีการจัดสรร ได้แก่ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหลัก อุปกรณ์รับส่งข้อมูล อุปกรณ์แสดงผลข้อมูล ทรัพยากรต่างๆ เหล่านี้ มีข้อจำกัดในเรื่องปริมาณความจุ พื้นที่ และเวลาในการเข้าใช้ ที่ต้องเรียงลำดับ สับหลีก ถ่ายโอน ข้อมูลกันภายใน โดยมีเกณฑ์เรื่องเวลา หรือ ความเร็ว เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ ว่าทำงานได้รวดเร็ว และแม่นยำเพียงใด เช่น ซีพียูในระบบมีอยู่เพียงตัวเดียว แต่ทำงานในระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง คือ มีการทำงานหลายโปรแกรมพร้อมกัน จึงจะต้องมีการจัดสรรแบ่งงานให้แก่ซีพียู อย่างเหมาะสม

ดังนั้น หน้าที่หลักของระบบปฏิบัติการ คือ การจัดสรรทรัพยากรของระบบ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ถ้าระบบปฏิบัติการจัดสรรทรัพยากร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็จะช่วยให้โปรแกรมต่างๆ (โปรแกรมประยุกต์) ทำงานได้อย่างรวดเร็ว ได้งานเพิ่มขึ้น

(2) องค์ประกอบของระบบปฏิบัติการ

เนื่องจาก การทำงานของระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง ในคอมพิวเตอร์ มีความสลับซับซ้อนสูง ดังนั้น ระบบปฏิบัติการ จะเข้าไปแก้ปัญหาเหล่านี้ องค์ประกอบ ที่ช่วยในการจัดการให้โปรแกรมต่างๆ หลายโปรแกรมสามารถทำงานพร้อมๆ กันได้ แบ่งเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ๆ คือ การจัดสรรกระบวนการทำงานพร้อมกันโดยไม่มีอุปสรรค หรือมีให้น้อยที่สุด เรียกว่า การซิงโครไนซ์กระบวนการ (process synchronization) และการบริหารทรัพยากร (resource management)

2.1) การซิงโครไนซ์กระบวนการ (process synchronization)

ในระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง โปรแกรมที่ทำงานพร้อมๆ กันอาจต้องการใช้อุปกรณ์ หรือ ทรัพยากรต่างๆ ร่วมกัน อุปกรณ์ (device) ในที่นี้ หมายถึง ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ ที่ไม่ใช่หน่วยประมวลผลกลาง หรือ ไม่ใช่หน่วยความจำหลัก เช่น เครื่องพิมพ์ เครื่องอ่านเขียนข้อมูลแผ่นดิสก์ หรือ ฮาร์ดไดรฟ์ ซึ่งมักมี

ข้อจำกัดตรงที่ จะต้องผลัดกันใช้ คือ ต้องรอให้โปรแกรมที่กำลังใช้งานอยู่ เสร็จงานเสียก่อน โปรแกรมอื่นจึงจะมาใช้ต่อได้ การควบคุมการแบ่ง หรือ ผลัดกันใช้ทรัพยากร จะต้องระมัดระวังไม่ให้งานของโปรแกรมอื่นเสียหาย ลักษณะการจัดจังหวะ หรือสับหลีกการทำงานให้สอดคล้องกัน เรียกว่า การซิงโครไนซ์กระบวนการ หรือ การจัดการอุปกรณ์ (device management)

กรณีโปรแกรม ร้องขอใช้ทรัพยากรต่างๆ พร้อมกัน ซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้ เรียกว่า การขัดจังหวะ (interrupt) ระบบปฏิบัติการ จะต้องบอกให้โปรแกรมต่างๆ หยุดแล้วสุ่มขอไปใหม่ ซึ่งก็มีโอกาสร้องขอไม่พร้อมกันได้ โปรดดูรายละเอียด เรื่องการขัดจังหวะของระบบ ในหัวข้อ 3.4 การทำงานของคอมพิวเตอร์

2.2) การบริหารทรัพยากร (resource management)

ทรัพยากรที่จำเป็นต้องควบคุมได้แก่ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหลัก อุปกรณ์รอบข้าง และข้อมูล การบริหารทรัพยากรเหล่านี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้การทำงานของระบบ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จำเป็นต้องใช้โปรแกรมสองโปรแกรม ทำงานคู่ขนานกันไป คือ โปรแกรมหนึ่ง ทำหน้าที่รับและแสดงผลข้อมูล อีกโปรแกรมหนึ่ง ทำหน้าที่บริหารจัดการหน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู

2.3) การจัดการหน่วยความจำหลัก (memory management)

การจัดการหน่วยความจำหลัก จะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด กับการจัดการหน่วยประมวลผลกลาง เพราะโปรแกรมจะต้องโหลดตัวเองเข้ามาอยู่ในหน่วยความจำหลักก่อน จึงจะสามารถเข้าใช้หน่วยประมวลผลกลางได้ ซึ่งปัญหามักตามก็คือ โปรแกรมเหล่านั้น มักจะเข้าไปยึดครองพื้นที่ของหน่วยความจำหลัก เพื่อรอคิวติดต่อใช้หน่วยประมวลผลกลาง

2.4) การจัดสรรข้อมูล (data management)

ข้อมูล (data หรือ information) อาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ร่วมกัน (ไม่นับระบบปฏิบัติการ) และ แฟ้มข้อมูล (data file) ที่สร้างจากโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ โปรแกรมสำเร็จรูปขณะทำงานอยู่ ไม่สามารถคัดลอกตัวเองออกเป็น 2 ฉบับได้ หรือมากกว่าได้ แต่มีผู้เรียกใช้หลายคนพร้อมกัน ระบบปฏิบัติการ จะทำหน้าที่แยกการทำงานของโปรแกรม ออกจาก ไฟล์ข้อมูล เช่น โปรแกรม Word processing มีคนใช้หลายคน แต่ละคน ต่างก็จัดเก็บไฟล์ของตนไว้ต่างหาก โดยไม่ต้องจัดเก็บไฟล์โปรแกรมแต่อย่างใด เท่ากับ ลดความซ้ำซ้อนลงได้มาก

(3) ลำดับชั้นการทำงาน ของซอฟต์แวร์ควบคุมระบบ

3.1) ชุดคำสั่งพื้นฐาน (BIOS: basic input output system)

ไบออส (BIOS) ย่อมาจาก Basic Input/Output System เป็นชื่อโปรแกรมชุดหนึ่ง ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ระบบ และอุปกรณ์ต่อพ่วงพื้นฐาน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประเภทนำข้อมูลเข้า (input device) เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ และ อุปกรณ์ประเภทแสดงผลข้อมูล (output device) เช่น จอภาพ เครื่องพิมพ์ ลำโพง คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ จะเก็บ ไบออส ไว้ในชิปที่สร้างมาพร้อมกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ (built in) เรียกว่า

รอมไบออส (ROM) เมื่อเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องจะอ่านคำสั่งในไบออสก่อนเสมอ

รอมไบออส (ROM BIOS) ย่อมาจาก read only memory basic input/ output system จะทำหน้าที่ทันที ที่เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทำการทดสอบฮาร์ดแวร์ส่วนกลาง ตรวจสอบหน่วยความจำ หน่วยบันทึก ตรวจหาโปรแกรม หรือ ชุดคำสั่งที่ต้องใช้ในการเริ่มเครื่องใหม่ (autoexec.bat) เป็นอันสิ้นสุดหน้าที่ของโปรแกรม ข้อมูลชุดคำสั่งพื้นฐานเหล่านี้ เขียนด้วยภาษา assembly ถูกเก็บไว้ในชิป ซึ่งมีไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เลี้ยงไว้ตลอดเวลา เพื่อให้พร้อมทำงานทันทีเมื่อคอมพิวเตอร์ถูกเปิด ปกติข้อมูลในรอมไบออส ไม่นิยมแก้ไข แต่ก็สามารถแก้ไข เพิ่มเติมได้ เมื่อมีการปรับปรุง หรือมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ กับอุปกรณ์ที่มาต่อพ่วง ทั้งนี้เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลาง รู้จักอุปกรณ์ใหม่ๆ เหล่านั้นได้

(ภาพที่ 3.13) ระบบปฏิบัติการที่เป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และฮาร์ดแวร์

3.2) โปรแกรมระบบปฏิบัติการ (operating system software)

ระบบปฏิบัติการ (operating system) มักเรียกย่อว่า โอเอส (OS) หมายถึง โปรแกรมระบบ ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ทั้งหมด รวมทั้งการปฏิบัติงาน ของโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ ด้วย โอเอส ทำหน้าที่เหมือนแม่บ้าน ที่คอยดูแลให้อุปกรณ์ต่างๆ ทำงานประสานกัน โดยเฉพาะการอ่าน (read) และ เขียน (write) ข้อมูล ในแผ่นดิสก์ จึงเรียกว่า ระบบปฏิบัติการแผ่นจาน (disk operating system) หรือ ดอส (DOS)

คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมระบบปฏิบัติการ ของกลุ่มบริษัทไมโครซอฟต์ และบริษัทไอบีเอ็ม (เรียกคอมพิวเตอร์ของค่ายนี้ว่า PC หรือ IBM PC) จะถูกเรียกว่า MS DOS (Microsoft disk operating system) ตามชื่อของเจ้าของโปรแกรม และคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมระบบปฏิบัติการ ของ กลุ่มบริษัทแอปเปิล (เรียกคอมพิวเตอร์ของค่ายนี้ว่า Macintoch) เรียกว่า System

เมื่อระบบปฏิบัติการวินโดว์ ได้รับการพัฒนา ดอส ก็ถูกเลิกใช้ในที่สุด ผู้ใช้ก็หันมานิยมใช้ระบบวินโดว์ (Windows) แทน แต่ก็ยังมีโปรแกรมระบบปฏิบัติการอื่นๆ อีก เช่น

3.2.1) ระบบปฏิบัติการเครือข่าย (network operating system) หรือ NOS

เป็นซอฟต์แวร์ จัดการบนระบบข่ายงาน หรือ แลน (LAN) NOS จะถูกติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย หรือ เครื่องแม่ข่าย หรือเครื่องบริการ (server) ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ที่เก็บโปรแกรม และ แฟ้มข้อมูลที่จะใช้ร่วมกัน NOS จะทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ ระบบปฏิบัติการเครื่องสถานีงาน (work station) หรือเครื่องลูกข่าย (client) เพื่อจัดการ ติดต่อ โต้ตอบ ระหว่างเครื่องบริการ กับ คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ในเครือข่าย

3.2.2) ระบบปฏิบัติการ ยูนิกซ์ (UNIX)

เป็นโปรแกรมระบบปฏิบัติการ ของคอมพิวเตอร์ อีกโปรแกรมหนึ่ง ใช้กันมากในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีผู้ใช้งานร่วมกันหลายราย (multiusers) เช่น ในเครือข่ายขนาดใหญ่ และ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ยูนิกซ์ เขียนด้วยภาษาซี (C) พัฒนาขึ้นโดยศูนย์วิจัยเบลล์ ของบริษัท ทีทีแอนด์ที (TT&T) เริ่มใช้ตั้งแต่ ปลายทศวรรษ 1960 สามารถติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (ชนิด 32 บิต) มินิคอมพิวเตอร์ และ เครื่องเมนเฟรม

3.2.3) วินโดว์เอ็นที (Windows NT)

NT ย่อมาจาก new technology ถูกนำมาใช้เป็นชื่อระบบปฏิบัติการ ของบริษัทไมโครซอฟต์ ซึ่งพัฒนาต่อจาก ระบบวินโดว์ เพื่อให้สามารถใช้กับเครือข่ายได้ วินโดว์เอ็นที ทำงานกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ชนิด 32 บิต นับว่าเป็นคู่แข่งสำคัญ ของระบบยูนิกซ์ (UNIX) และ โอเอส/ทู (OS/2)

3.2.4) Mac OS X Tiger เป็นระบบปฏิบัติการ ที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ค่าย Apple

3.2.5) ระบบปฏิบัติการ ลินุกซ์ (LINUX)

เป็นระบบปฏิบัติการ ที่พัฒนามาจากระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ สนับสนุนการใช้งานแบบหลายงานและหลายผู้ใช้ (MultiUser-MultiTasking) มีระบบ X วินโดวส์ ซึ่งเป็นระบบการติดต่อผู้ใช้แบบกราฟฟิก เป็นระบบปฏิบัติการที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขของ GPL (GNU General Public Licence) ทำให้ ลินุกซ์ เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิด (open source) คือ สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไข พัฒนาได้ และแจกจ่ายให้ใช้ฟรี

3.3) โปรแกรมสำหรับขับเคลื่อนอุปกรณ์ (driver software)

โปรแกรมขับเคลื่อนอุปกรณ์ (device driver) หมายถึง โปรแกรมที่เขียนขึ้น เพื่อควบคุม ติดต่อ สั่งการการใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์ ให้สามารถทำงานได้ เช่น อุปกรณ์แต่ละชิ้น จะมีโปรแกรมขับเคลื่อนที่เป็นของตัวเอง แต่ถ้าเป็นอุปกรณ์พื้นฐาน เช่น เครื่องขับแผ่นดิสก์ หรือ ฮาร์ดไดรฟ์ คีย์บอร์ด เมาส์ โปรแกรมขับเคลื่อนเหล่านี้ มักจะถูกบรรจุในระบบปฏิบัติการไว้ให้แล้ว

โปรแกรมขับเครื่องพิมพ์ (printer driver) ทำหน้าที่ ถ่ายทอดคำสั่ง แปลความหมาย ระหว่าง ระบบปฏิบัติการ (operating system) หรือโปรแกรมการใช้งาน (application software) กับ เครื่องพิมพ์ ที่คอมพิวเตอร์จะสั่งให้พิมพ์

โปรแกรมประยุกต์ (application software)

โปรแกรมประยุกต์ (application software) หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่ออกแบบขึ้นมา เพื่อสนองความต้องการของผู้ใช้อย่างหลากหลาย บางครั้งเรียกว่า package program เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ มีซื้อขายกันในท้องตลาด ชื่อโปรแกรม มักขึ้นต้นด้วยชื่อเจ้าของบริษัทผู้ผลิต เช่น Microsoft.. Adobe.. Macromedia.. Sony.. เป็นต้น โปรแกรมประยุกต์ อาจแบ่งออกเป็นประเภท ได้ดังนี้

(1) โปรแกรมสำหรับงานเฉพาะด้าน

โปรแกรมประเภทนี้ มักไม่มีจำหน่ายทั่วไป องค์กร หรือบุคคลใด ต้องการใช้งานเฉพาะด้าน จะต้องพัฒนาโปรแกรมขึ้นเอง หรือจ้างนักเขียนโปรแกรม (programmer) เขียนให้ ซึ่งมักมีค่าใช้จ่ายสูง เช่น โปรแกรมควบคุมระบบการเงิน โปรแกรมควบคุมระบบจราจร โปรแกรมคำนวณราคาค่าน้ำของแต่ละบ้าน โปรแกรมบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต (e-learning) โปรแกรมควบคุมการยืมหนังสือในห้องสมุด เป็นต้น

การเขียนโปรแกรม และ การสร้างโปรแกรม (programming) หมายถึง การเขียนหรือสร้างคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานให้ได้ตามที่ต้องการ ด้วยภาษาที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ (สามารถแปลได้) ในการเขียนโปรแกรมนี้ ผู้เขียนจะต้องเข้าใจถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา วิธีการแก้ รวมทั้ง ศัพท์และไวยากรณ์ ตลอดจนกฎเกณฑ์ของภาษาที่เลือกใช้

(2) ซอฟต์แวร์สำหรับงานทั่วไป

เป็นซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาสำหรับงานทั่วไป สามารถติดตั้งได้ง่าย และใช้งานเพื่อส่วนตัวได้อย่างหลากหลาย ซอฟต์แวร์สำหรับงานทั่วไป อาจแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้

2.1) โปรแกรมประมวลผลคำ หรือ โปรแกรมเวิร์ดโพรเซสซิ่ง (word processing)

เหมาะสำหรับงานเอกสารทั่วไป งานสารบัญ รับ–ส่งหนังสือในสำนักงาน งานเตรียมต้นฉบับพิมพ์ เช่น Mocrosoft Word

2.2) โปรแกรมตารางข้อมูล หรือ โปรแกรมสเปรดชีต (spread sheets)

เหมาะสำหรับงานคำนวณตัวเลขในลักษณะต่างๆ ความสามารถในการคำนวณ ขึ้นอยู่กับผู้ใช้โปรแกรมจะรู้จักใช้สูตรคำนวณได้ดีเพียงใด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้า ผลลัพธ์จะถูกปรับปรุงให้สอดคล้องกับข้อมูลนำเข้าโดยอ้างอิงจากสูตรที่ใช้ โปรแกรมประเภท เช่น Microsoft Excel

2.3) โปรแกรมฐานข้อมูล (database)

เป็นโปรแกรมสำหรับงาน จัดเก็บหน่วยข้อมูล ที่สามารถ แก้ไข สืบค้น ลบทิ้ง หน่วยข้อมูลได้ เช่น ข้อมูลประวัตินักศึกษา ข้อมูลลูกค้า การจัดเก็บข้อมูล โดยใช้โปรแกรมฐานข้อมูล จะมีการจัดแยกประเภทข้อมูลชนิดเดียวกัน เก็บไว้ด้วยกัน แต่สามารถเรียกใช้เฉพาะที่ต้องการได้ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้น ยังมีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เดิม เมื่อมีการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอยู่ ข้อมูลที่สัมพันธ์กันนั้นก็จะถูกแก้ไขไปด้วย ตัวอย่างโปรแกรมประเภทนี้ ได้แก่ Microsoft Access Visual Basic

2.4) โปรแกรม ดีบีเอ็มเอส (DBMS)

DBMS ย่อมาจาก data base management system (แปลว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล) หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้น เพื่อรวบรวมข้อมูลให้เป็นระบบ เพื่อจะได้นำไปเก็บรักษา เรียกใช้ หรือนำมาปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่าย

ระบบจัดการฐานข้อมูล (database management system) หรือที่เรียกว่า ดีบีเอ็มเอส (DBMS) เป็นกลุ่มโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในระบบติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล เพื่อจัดการและควบคุมความถูกต้อง

ความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูล ซึ่งต่างจากระบบแฟ้มข้อมูลที่หน้าที่เหล่านี้จะเป็นหน้าที่ของโปรแกรมเมอร์ ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูล ไม่ว่าจะด้วยการใช้คำสั่งในกลุ่มดีเอ็มแอล (DML) หรือ ดีดีแอล (DDL) หรือจะด้วยโปรแกรมต่างๆ ทุกคำสั่งที่ใช้กระทำกับข้อมูลจะถูกดีบีเอ็มเอสนำมาแปล (compile) เป็นการปฏิบัติการ (operation) ต่างๆ ภายใต้คำสั่งนั้นๆ เพื่อนำไปกระทำกับตัวข้อมูลภายในฐานข้อมูลต่อไป สำหรับส่วนการทำงานต่างๆ ภายใน ดีบีเอ็มเอส ที่ทำหน้าที่แปลคำสั่งไปเป็นการปฏิบัติการต่างๆ กับข้อมูลนั้น

ดีบีเอ็มเอส ประกอบด้วยส่วนปฏิบัติการ 5 ส่วน คือ ตัวจัดการฐานข้อมูล (database manager) ตัวประมวลผลข้อคำถาม (query processor) ตัวแปลภาษาจัดดำเนินการข้อมูลล่วงหน้า (data manipulation language precompiler) ตัวแปลภาษานิยามข้อมูลล่วงหน้า (data definition language precompiler) รหัสจุดหมายของโปรแกรมแอปพลิเคชัน (application programs object code)

2.5) โปรแกรมนำเสนองาน (presentation)

โปรแกรมประเภทนี้ จะถูกนำมาใช้ในงานนำเสนอข้อมูล ในที่ประชุม ในห้องเรียน ในที่สาธารณะ ตลอดจน การนำเสนอข้อมูลสินค้า ในงานแสดงสินค้า เป็นต้น สามารถนำเสนอได้ ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และ ภาพวิดีโอ โปรแกรมนำเสนองานที่รู้จักกันทั่วไป ได้แก่ Microsoft Powerpoint

2.6) โปรแกรมกราฟิก (graphics application)

โปรแกรมประเภทนี้ เหมะกับงานออกแบบ งานเขียนแบบโครงสร้างต่างๆ งานเกี่ยวกับรูปภาพ (drawing) การตกแต่งตัดต่อรูปภาพ (retouching) เพื่อนำไปใช้งานอื่นต่อไป เช่น CorrelDRAW!, Photoshop, Illustrator

2.7) โปรแกรมออกแบบหน้าสิ่งพิมพ์ (DTP: desktop publishing)

เป็นโปรแกรมใช้จัดหน้าสิ่งพิมพ์ทุกชนิด ออกแบบหนังสือพิมพ์ วารสาร มักใช้ร่วมกับโปรแกรมประเภท word processing drawing และ retouching โปรแกรมประเภทนี้ ได้แก่ Adobe Page Maker, InDesign

2.8) โปรแกรมออกแบบหน้าเว็บไซต์ (web page design)

ใช้ออกแบบหน้าเว็บได้อย่างเดียว ไม่สามารถแสดงผลหน้าเว็บได้ ใช้ส่งข้อมูลขึ้นไปบนเครื่องแม่ข่าย หรือ host ได้ เช่น Macromedia Dreamweaver โปรแกรมเหล่านี้ มักใช้ร่วมกับ โปรแกรมแสดงผลหน้าเว็บผ่านอินเทอร์เน็ต เช่น Internet Explorer, Mozilla Firefox, Facebook, Youtube

2.9) โปรแกรมบราวเซอร์

โปรแกรมเวบบราวเซอร์ (web browser) เป็นโปรแกรมที่ ทำหน้าที่ ดึงข้อมูล (download) จากคอมพิวเตอร์แม่ข่าย หรือ เวบเซอร์เวอร์ (web server) ซึ่งเรียกว่า เอกสาร HTML (HyperText Markup Language) เพื่อมาแสดงผล บนจอภาพ เรียกว่า เว็บเพจ (web page) และ สามารถเชื่อมโยงไปยังลิงค์ต่างๆ ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เพื่อสืบค้นข้อมูลตามที่ต้องการ ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว นอกจากนี้ เวบบราวเซอร์ ยังสามารถเชื่อมต่อกับ

แหล่งบริการข้อมูลประเภทอื่น เช่น Telnet, Gopher, Usenet News, FTP เป็นต้น

การเชื่อมต่อกับเวบไซต์ ต้องติดต่อกับ เครื่องเก็บไฟล์ HTML เรียกว่า โฮสต์ (host) โดยต้องระบุที่อยู่ของ โฮสต์ (host) เรียกว่า URL (Uniform Resource Locator) URL ประกอบด้วยข้อมูลชื่อ 2 ส่วน คือ (คั่นด้วยเครื่องหมาย //)

ส่วนที่เป็นชื่อ โปรโตคอล (protocal) หรือ รูปแบบการให้บริการข้อมูล เช่น แหล่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมแฟ้มข้อมูล (data file) และ ให้บริการส่งข้อมูล (upload) ดึงข้อมูล (download) เรียกว่า ftp ก็ใช้คำว่า ftp: นำหน้า แต่ถ้าเป็นแหล่งข้อมูลให้บริการไฟล์ HTML ก็ใช้คำว่า http: นำหน้า

ส่วนที่เป็นแหล่งที่อยู่ของข้อมูล มี 2 รูปแบบ คือ ระบบไอพีแอดเดรส (IP address) และ ระบบชื่อโดเมน (domain name) จะใช้รูปแบบใดก็ได้ แล้วตามด้วยชื่อไดเรกทอรี และ ชื่อแฟ้มข้อมูล

2.10) โปรแกรมตัดต่อเสียงและภาพวิดีโอ (editting)

ใช้ตัดต่อ ผสม ไฟล์เสียง ไฟล์ภาพ ไฟล์วิดีโอ รูปแบบต่างๆ ให้เป็นงานมัลติมีเดีย เพื่อส่งไปเผยแพร่หรือแพร่ภาพออกอากาศต่อไป มักใช้ผลิตสื่อวิทยุกระจายเสียง สื่อวิทยุโทรทัศน์ สื่อวิดีทัศน์ เช่น Sony Vegas, Adobe Premiere, Adobe Audition

2.11) โปรแกรมเล่นไฟล์มัลติมีเดีย (player)

ใช้เล่นไฟล์เสียง และไฟล์ภาพวิดีโอ แทนเครื่องเล่นภาพ และเสียง (player box) เช่น WinAmp, Windows Media Player

2.12) โปรแกรมสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย และบทเรียนออนไลน์ เช่น Adobe Authorware, Moodle

(3) โปรแกรมอรรถประโยชน์ (utility)

โปรแกรมอรรถประโยชน์ หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้น เพื่อเพิ่มสมรรถนะ ในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือช่วยให้การใช้โปแกรมอื่นๆ ทำงานได้สะดวกขึ้น และ เป็นโปรแกรมช่วยแก้ปัญหาไฟล์ข้อมูล (data file) และข้อมูลระบบ เพื่อบำรุงรักษาคอมพิวเตอร์ให้ใช้งานได้ตลอดไป โปรแกรมอรรถประโยชน์ ไม่ใช่โปรแกรมใช้งาน ได้แก่

3.1) โปรแกรมตรวจสอบ และกำจัดไวรัสคอมพิวเตอร์ เช่น Norton Utiltities, PC Tools, Kaspersky Anti-Virus, Stacker

3.2) โปรแกรมตรวจสอบ และจัดรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล ในแหล่งเก็บข้อมูล เช่น Scandisk, Disk Defragmenter

3.3) โปรแกรมช่วยดาวน์โหลดข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต

(4) โปรแกรมเกม (game) ได้แก่ เกมต่าง ซึ่งมีขายตามตลาดทั่วไป หรือขายผ่าน ดาวน์โหลดในหน้าเว็บ (download) หรือ ดาวน์โหลดฟรออนไลน์ ซึ่งมีให้บริการตามร้านค้า ที่ให้บริการเล่นเกมประเภทออนไลน์

ระบบแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ (data file)

แฟ้มข้อมูล (data file) หมายถึง ข้อมูลทั้งหมด ที่เก็บไว้ในสื่อแม่เหล็ก เช่น แผ่นจานบันทึกแข็ง (hard disk) สื่อที่ยิงและอ่านด้วยลำแสงเลเซอร์ (VCD/DVD/HDVD) สื่อแผงวงจรหน่วยความจำ (flash memory) การบันทึกข้อมูลลงไปในสื่อ ระบบปฏิบัติการจะทำหน้าที่บริหารพื้นที่บนสื่อเหล่านั้น ทั้งการบันทึก (write) และการอ่าน (read) และข้อมูลเหล่านั้น เป็นได้ทั้งข้อความ (text) ภาพกราฟิก (graphics) ภาพนิ่ง (image) ภาพวิดีโอ (video) เสียง (sound wave) แต่ละเรื่องจะมีชื่อเป็นของตนเอง ที่ไม่ซ้ำกัน

แฟ้มเก็บถาวร (archived file) หมายถึง แฟ้มข้อมูลที่เก็บไว้อย่างเป็นระเบียบ เป็นลักษณะพิเศษประจำของไฟล์ (attribute) ชนิดแฟ้มข้อมูล (type of file) แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ แฟ้มข้อมูลที่มีการจัดเก็บเป็นระเบียบ (archive) แฟ้มที่อ่านได้อย่างเดียว แก้ไขไม่ได้ (read only) แฟ้มที่ไม่แสดงตัว (hidden) และแฟ้มระบบ (system)

ระบบการเก็บแฟ้มข้อมูล ตามลำดับชั้น (hierarchical file system) ใช้ตัวย่อว่า HFS เป็นระบบที่ช่วยทำให้จัดเก็บแฟ้มข้อมูลเป็นกลุ่ม วิธีเก็บ คือ เก็บไว้ในโฟลเดอร์ (folder) เมื่อเปิดเข้าไปในแต่ละโฟลเดอร์ ก็จะมองเห็นแฟ้มข้อมูล หรือ อาจมีโฟลเดอร์ย่อย (subfolder) อยู่ภายใน การเก็บแฟ้มในระบบนี้ คล้ายกับระบบ directory

3.3.2 บุคลากรค**อมพิวเตอร์ (computer personnel หรือ liveware หรือ peopleware)**

อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้ขนาดของคอมพิวเตอร์ เล็กลงเรื่อยๆ ในขณะที่มีความสามารถเพิ่มสูงขึ้น เมื่อคอมพิวเตอร์ ถูกนำไปใช้ในงานต่างๆ ทั้งระดับส่วนบุคคล ระดับองค์กร ระดับสาธารณะ และระดับนานาชาติมากขึ้น ทำให้จำเป็นต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ มีประสบการณ์ ด้านคอมพิวเตอร์ เป็นจำนวนมาก

ความหมาย บทบาทและความสำคัญของบุคลากรคอมพิวเตอร์ [http://www.thaigoodview.com]

(1) บุคลากรคอมพิวเตอร์ (live ware หรือ people ware)

หมายถึง บุคคลที่ทำงานเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ หรือ ทำงานในศูนย์คอมพิวเตอร์ทั้งหมด บางครั้งเรียกนักคอมพิวเตอร์ (computerese) เช่น

–วิศวกรคอมพิวเตอร์ (computer engineer) ซึ่งมีหน้าที่ดูแล บำรุงรักษาอุปกรณ์ ตัวเครื่อง (hardware)

–นักวิเคราะห์ระบบ (system analyst) มีหน้าที่วิเคราะห์ระบบงาน ที่จะใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยประมวลผล

–นักเขียนชุดคำสั่ง หรือ ผู้เขียนโปรแกรม (programmer) สั่งให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติตาม

–ผู้ควบคุมเครื่อง (operator) มีหน้าที่ ควบคุมคอมพิวเตอร์ ด้วยปุ่มบนแผงหน้าปัด ให้ทำงานตามคำสั่ง

–ผู้เตรียมข้อมูล (data entry operator) หมายถึง ผู้ที่นำข้อมูลไปจัดเก็บในสื่อชนิดใดชนิดหนึ่ง เช่น แถบบันทึก จานบันทึก

(2) บุคลากรในวงการคอมพิวเตอร์

หมายถึง บุคคลที่ทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น นักเขียนโปรแกรม (programmer) นักวิเคราะห์ระบบ (systems analyst) วิศวกร (engineer) ผู้เตรียมข้อมูล (data entry) ผู้ควบคุมเครื่อง (operator) ผู้ใช้เครื่อง (user)

ประเภทของบุคลากรคอมพิวเตอร์

แบ่งตามลักษณะงานและอาชีพ คือ กลุ่มผู้ผลิตฮาร์ดแวร์ กลุ่มผู้ผลิตซอฟต์แวร์ กลุ่มผู้ให้การสนับสนุนและบริการ

(1) กลุ่มบุคลากรทางด้านผู้ผลิตฮาร์ดแวร์

1.1) ด้านเทคนิค เช่น นักออกแบบคอมพิวเตอร์ วิศวกรคอมพิวเตอร์ ช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์

1.2) ด้านสนับสนุน ได้แก่ ตัวแทนจำหน่าย วิศวกรและช่างเทคนิคระบบ นักเขียนข้อมูลทางเทคนิค นักอบรม และ นักการตลาด

(2) กลุ่มบุคลากรทางด้านผู้ผลิตซอฟต์แวร์

2.1) ด้านผู้ผลิตซอฟต์แวร์ ได้แก่ นักวิเคราะห์ระบบ นักเขียนโปรแกรม นักโปรแกรมระบบ

2.2) ด้านสนับสนุนผู้ผลิตซอฟต์แวร์ ได้แก่ ผู้จำหน่ายซอฟต์แวร์ นักเขียนข้อมูลทางเทคนิค ผู้ให้การฝึกอบรมแนะนำการใช้ซอฟต์แวร์ และ นักวิเคราะห์ตลาด

(3) กลุ่มบุคลากรสนับสนุนและบริการ

ได้แก่ กลุ่มคนทำงาน ในแผนกประมวลผลข้อมูล ของหน่วยงานต่างๆ ผู้ทำงาน ในบริษัทที่ให้บริการซ่อมบำรุงรักษา และ ผู้ทำงานในบริษัทที่ปรึกษา ที่จะช่วยวางระบบและสร้างโปรแกรม ให้กับหน่วยงานต่างๆ เช่น ผู้จัดการแผนกประมวลผลข้อมูล นักวิเคราะห์ระบบ นักโปรแกรมระบบ นักโปรแกรมประยุกต์ด้านธุรกิจ นักโปรแกรมประยุกต์ วิทยาศาสตร์ นักออกแบบและบริหารฐานข้อมูล วิศวกรระบบ วิศวกรด้านสื่อสารข้อมูล และช่างเทคนิค เป็นต้น

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ พัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว คอมพิวเตอร์ และระบบประมวลผล มีแนวโน้มและความต้องการสูงขึ้น แต่ตลาดแรงงานด้านคอมพิวเตอร์กลับไม่เพียงพอ หลายองค์กรยังต้องการบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านนี้ โดยเฉพาะ บุคลากรของแผนกประมวลผลข้อมูลของหน่วยงานต่างๆ ยังมีความรู้และประสบการณ์ไม่เพียงพอ จึงไม่สามารถรองรับงาน ข้อมูลของหน่วยงานได้

แบบฝึกหัด ตอนที่ 3.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ บุคลากรคอมพิวเตอร์

1. ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็นกี่ประเภท แต่ละประเภทมีความสำคัญอย่างไร
2. โปรแกรมควบคุมระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ มีลำดับชั้นการทำงานอย่างไร
3. โปแกรมประยุกต์ (application software) แบ่งออกเป็นกี่ประเภท แต่ละประเภท มีบทบาท ความสำคัญ และมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันอย่างไร
4. บุคลากรคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็นกี่ประเภท แต่ละประเภท มีบทบาทหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร

ตอนที่ 3.4
การทำงานของคอมพิวเตอร์

สาระสำคัญ

มนุษย์จะสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้ จะต้องมีตัวกลาง ซึ่งเรียกว่า ตัวแปลภาษา คอยทำหน้าที่แปลภาษารหัสเลขฐานสอง ซึ่งเป็นภาษาเครื่อง ให้เป็นภาษาระดับสูง ที่มนุษย์รับรู้ และสื่อความหมายได้

ภาษาระบบเลขฐานสอง จะสร้างกลุ่มรหัส ขึ้นมาใช้แทนความหมายอักขระ ที่มนุษย์รู้จัก แบ่งออกเป็น 3 มาตรฐาน คือ รหัส ASCII รหัส ANSI และ รหัส UNICODE กลุ่มรหัสดังกล่าวถูกนำไปใช้สื่อภาษากับทุกภาษาทั่วโลก และนำไปใช้สื่อความหมายกราฟิกได้ด้วย

ศักยภาพพิเศษของคอมพิวเตอร์ประการหนึ่ง ที่ผู้ใช้ให้ความสำคัญมากไม่น้อยกว่า ความเร็วในการประมวลผลของซีพียู ก็คือ การบันทึกข้อมูลในอุปกรณ์หน่วยความจำ ชุดคำสั่งควบคุมการอ่าน การเขียนข้อมูลลงแผ่นดิสก์ เรียกว่า ระบบปฏิบัติการเกี่ยวกับดิสก์ (disk operationg system)

อินเตอร์รัพท์ (interrupt) จึงเป็นกลไกของระบบคอมพิวเตอร์ ที่อนุญาตให้ หน่วยควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ ประเภทรับส่งข้อมูล (input / output) สามารถที่จะขอเข้ามา ขัดจังหวะการทำงานตามปกติของหน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู ได้ ซึ่งจะช่วยให้การทำงานของ ซีพียู มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยที่ ซีพียู ไม่ต้องรอให้ หน่วยการทำงานของอุปกรณ์เหล่านั้น ทำงานจนเสร็จสิ้นเสียก่อน แล้วจึงกลับมาทำงานตามปกติ

การสื่อสารข้อมูล ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำได้กับข้อมูลทุกประเภท ทั้ง เสียง (voice) ข้อความ (text), ภาพ (image) และข้อมูลคอมพิวเตอร์ (data file) สัญญาณข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสาร แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ สัญญาณ แอนาล็อก (analog signal) สัญญาณดิจิตัล (digital signal)

ปัจจัยที่ทำให้การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ เป็นไปอย่างราบรื่นและบรรลุผล คือ การแปลงสัญญาณข้อมูล แอนาล็อก และข้อมูลดิจิตัล รูปแบบการสื่อสารหรือทิศทางการสื่อสาร (way communication) อุปกรณ์สื่อสารข้อมูลดิจิตัล กระบวนการเข้ารหัส-ถอดรหัส และ ตัวกลางส่งผ่านสัญญาณข้อมูล หรือ channel

เนื้อหา

3.4.1 รหัสภาษาคอมพิวเตอร์

3.4.2 ชุดคำสั่งควบคุมดิสก์ และ อุปกรณ์หน่วยความจำ

3.4.3 การขัดจังหวะ

3.4.4 การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษารายละเอียดในบทเรียน ตอนที่ 3.4 การทำงานของคอมพิวเตอร์ จบแล้ว นักศึกษาสามารถ

(1) อธิบายความสำคัญ และความแตกต่าง ของตัวแปลภาษา คอมไพเลอร์ กับ อินเตอร์พรีเตอร์ ได้ถูกต้อง

(2) อธิบายลักษณะ และคุณสมบัติ ที่แตกต่างกันและเหมือนกัน ของ รหัส ASCII รหัส ANSI และ รหัส UNICODE ได้ถูกต้อง

(3) อธิบายการทำงานของ โปรแกรมระบบปฏิบัติการ ในการอ่านเขียนแผ่นดิสก์ ได้ถูกต้อง

(4) อธิบาย บทบาทหน้าที่ หลักการทำงาน ของการขัดจังหวะในการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู ได้ถูกต้อง

กิจกรรม

(1) ศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียน บทที่ 3 ตอนที่ 3.4 การทำงานของคอมพิวเตอร์

(2) ทำแบบฝึกหัด ท้ายบทเรียน

(3) อภิปราย เปรียบเทียบเกี่ยวกับ บทบาทหน้าที่ แนวคิด ที่เหมือนกัน หรือแตกต่างกัน ของการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ กับ การสื่อสารของมนุษย์

ให้นักศึกษาอ่านรายละเอียด ตอนที่ 3.4 การทำงานของคอมพิวเตอร์ เสร็จแล้ว ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

3.4.1 รหัสภาษาคอมพิวเตอร์

มนุษย์จะสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้ จะต้องมีตัวกลาง คอยทำหน้าที่แปลภาษา (เรียกว่า ตัวแปรภาษา) ระหว่าง ภาษารหัสเลขฐานสอง (0 หรือ 1) ซึ่งเรียกว่า ภาษาเครื่อง (machine language) กับ ภาษาระดับสูง ซึ่งเป็นภาษาที่มนุษย์รับรู้ได้ ตัวแปลภาษาแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

(1) ตัวแปลภาษา หรือ คอมไพเลอร์ (compiler)

คอมไพเลอร์ เป็นตัวแปลภาษาระดับสูง เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาโคบอล และ ภาษาฟอร์แทรน ให้เป็นภาษาเครื่อง ใช้หลักการแปลโปรแกรมต้นฉบับ ทั้งโปรแกรม ให้เป็นไฟล์โปรแกรมเรียกใช้งานก่อน จากนั้น ตัวแปลภาษา ก็จะเรียกไฟล์ดังกล่าว มาใช้งาน โดยไม่ต้องทำการแปลหรือคอมไพล์อีก ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว

(2) อินเตอร์พรีเตอร์ (interpreter)

อินเตอร์พรีเตอร์ เป็นตัวแปลภาษาระดับสูง เช่นเดียวกับคอมไพเลอร์ แต่จะแปลไปพร้อมกับทำงานตามคำสั่งทีละคำสั่ง ตลอดทั้งโปรแกรม ทำให้การแก้ไขโปรแกรมกระทำได้ง่าย และรวดเร็ว การแปลโดยใช้อินเตอร์พรีเตอร์ จะไม่สร้างโปรแกรมเรียกใช้งาน ดังนั้น จะต้องทำการแปลใหม่ทุกครั้งที่มีการเรียกใช้งาน ตัวอย่างภาษาที่ใช้อินเตอร์พรีเตอร์ เช่น ภาษาเบสิค (BASIC)

รหัสภายในระบบคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ ทำงานด้วยกระแสไฟฟ้า คำสั่งที่ป้อนให้คอมพิวเตอร์ทำงาน จะต้องอยู่ในรูปของกระแสไฟฟ้าก่อน คอมพิวเตอร์จึงจะเข้าใจ และสามารถทำงานให้ได้ตามที่ต้องการ จึงได้มีการคิดค้น ระบบดิจิตอล ซึ่งประกอบด้วยสถานะทางไฟฟ้าสองสถานะ คือเปิดและปิด โดยใช้เลข 1 แทนการเปิด และ 0 แทนการปิด

ภาษาระบบเลขฐานสอง (binary system) มีหน่วยภาษา ที่เล็กที่สุด เรียกว่า บิต (bit) หรือ 1 หรือ 0 แต่จะสื่อความหมายกับคอมพิวเตอร์ได้นั้น ต้องกำหนดรหัส ให้เป็นกลุ่มรหัส (code) ใช้แทนความหมายอักขระที่มนุษย์รู้จัก กลุ่มรหัสดังกล่าว แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ รหัสแอสกี (ASCII – American Standard Code for Information Interchange) กับ รหัสแอนซี (ANSI – American National Standard Institute)

รหัส ASCII ประกอบด้วย ชุดรหัส 1 และ 0 จำนวน 7 บิต เรียกว่า 1 ไบต์ (byte) แต่ละไบต์ จะใช้แทนอักขระในภาษาอังกฤษ 1 ตัว มาตรฐานรหัส ASCII สามารถใช้สื่อความหมายอักขระ และสัญลักษณ์ต่าง ได้มากกว่า 128 ตัว ซึ่งก็ยังไม่เพียงพอกับการสื่อภาษามนุษย์ บริษัทผู้ผลิตฮาร์ดแวร์ จึงขยาย ชุดรหัส ASCII 128 รหัสออกไปอีก เป็น 8 บิต ทำให้รองรับตัวอักขระ ได้ถึง 265 ตัว ซึ่งเพียงพอกับจำนวนอักขระ ที่มนุษย์ชาติต่างๆ สื่อภาษากันได้ ทำให้คอมพิวเตอร์ สามารถรับข้อมูลในภาษาอื่นๆ นอกจากภาษาอังกฤษได้

รหัส ANSI ใช้โครงสร้าง ชุดรหัส 1 – 0 จำนวน 7 บิต ต่อ 1 ไบต์ เช่นเดียวกับ มาตรฐาน ASCII เป็นมาตรฐานของ บริษัท ไมโครซอฟต์ โดย 128 อักขระแรก เป็นรหัสชุดเดียวกับรหัส ASCII ส่วน 128 อักขระ

หลัง ใช้เป็นอักขระในโปรแกรมปฏิบัติการ Windows

รหัส UNICODE ประกอบด้วย ชุดรหัส 1-0 จำนวน 16 บิต ต่อ 1 ไบต์ ทำให้สามารถสื่อความหมายได้มากถึง 65536 อักขระ มากเกินพอสำหรับอักขระทุกภาษาในโลก ดังนั้น อักขระที่เหลือ จึงถูกนำไปใช้เป็นหน่วยวัดความจุ ในการเก็บข้อมูลดิจิตัลทุกชนิด

ตามมาตรฐาน รหัส UNICODE ได้กำหนดชุดรหัส ให้เป็นคำ สำหรับใช้ระบุ ปริมาณหน่วยความจุ ของข้อมูล หรือ ปริมาณหน่วยพื้นที่ ของหน่วยความจำ หรือ ปริมาณหน่วยความเร็ว ในการประมวลผล ของซีพียู ดังนี้

–ข้อมูล จำนวน 1,024 ไบต์ (1,024 ตัวอักษร) เท่ากับ 1 กิโลไบต์ (kilobyte: KB)

–ข้อมูล จำนวน 1,024 กิโลไบต์ (ประมาณ 1 ล้าน ตัวอักษร) เท่ากับ 1 เมกกะไบต์ (megabyte: MB)

–ข้อมูล จำนวน 1,024 เมกกะไบต์ (ประมาณ 1 พันล้าน ตัวอักษร) เท่ากับ 1 กิ๊กกะไบต์ (gigabyte: GB)

–ข้อมูล จำนวน 1,024 กิ๊กกะไบต์ (ประมาณ 1 ล้านล้าน ตัวอักษร) เท่ากับ 1 เทอราไบต์ (terabyte: TB)

–ข้อมูล จำนวน 1,024 เทอราไบต์ เท่ากับ 1 เพตาไบต์ (petabyte: PB)

–ข้อมูล จำนวน 1,024 เพตาไบต์ เท่ากับ 1 เอ็กซาไบต์ (exabyte: EB)

3.4.2 ชุดคำสั่งควบคุมดิสก์ และอุปกรณ์หน่วยความจำ

ศักยภาพพิเศษของคอมพิวเตอร์ประการหนึ่ง ที่ผู้ใช้ให้ความสำคัญ คือ ความเร็วในการประมวลผลของซีพียู ความจุข้อมูล และความเร็วในการบันทึกข้อมูล ในอุปกรณ์หน่วยความจำต่างๆ เช่น ฮาร์ดดิสก์ ซีดีรอมแบบเขียนได้ แฟรชดิสก์ เพราะถ้าคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถดังที่ว่านี้ได้ ก็ไม่เกิดประโยชน์ เหมือนคนที่มีความคิด แต่ไร้ความจำ ก็ไม่สามารถทำงานได้ตากปกติ

ชุดคำสั่งควบคุมการอ่าน การเขียนข้อมูล ลงแผ่นดิสก์ เรียกว่า ระบบปฏิบัติการเกี่ยวกับดิสก์ (disk operationg system) หรือ DOS ปัจจุบัน ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ไม่ค่อยรู้จัก เพราะระบบปฏบัติการวินโดว์ จะเป็นผู้รับคำสั่งจากผู้ใช้ผ่าน ระบบการติดต่อกับผู้ใช้ หรือ GUI (graphic user interface) ซึ่งผู้ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ จะทำงานกับเมนูคำสั่ง (menu) และ สัญรูป หรือ ไอคอน (icon) เมื่อวินโดว์รับรู้คำสั่งแล้ว ก็จะส่งมอบคำสั่งให้ ดอส ทำต่อ เช่น ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ กำลังใช้งานโปรแกรมประยุกต์โปรแกรมหนึ่ง เช่น Microsoft Word และต้องการจัดเก็บงาน (save หรือ save as...) ทำได้โดย คลิกเมาส์ที่เมนู file สั่ง save as... โปรแกรม Microsoft Word จะโอนคำสั่ง save ไปให้ ระบบปฏิบัติการวินโดว์ วินโดว์ ก็จะส่งคำสั่งดังกล่าวไปยัง ระบบปฏิบัติการ DOS

จากนั้น ดอส ก็จะเข้าไปตรวจดูพื้นที่ว่างในดิสก์ เมื่อพบแล้ว จึงจัดการแบ่งข้อมูล ออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามวิธีการของ ดอส (ข้อมูลที่จะถูกเก็บในดิสก์ จะถูกแบ่งออกเป็น ส่วนย่อย เรียกว่า เซกเตอร์ (sector) เซกเตอร์หนึ่ง มี 512 ไบต์ ดอส จะรวมข้อมูลจากเซกเตอร์ย่อยๆ ให้ได้ครบ 1 คลัสเตอร์ (1 ห้องคลัสเตอร์ จะเท่ากับ 4,

8, 16, ... ขึ้นอยู่กับ ระบบจะแบ่งขนาดห้องคลัสเตอร์ไว้ คลัสเตอร์ละเท่าใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ขนาดของไฟล์เป็นสำคัญ ถ้าไฟล์ขนาดใหญ่ แต่ถูกแบ่งคลัสเตอร์มากเกินไป จะทำให้ ระบบการจัดเก็บ ทำงานลำบาก อาจเกิดข้อผิดพลาดได้ ควรกำหนด ขนาดของคลัสเตอร์ให้มีขนาดใหญ่ตาม ในทำนองเดียวกัน ถ้าไฟล์ที่จะจัดเก็บส่วนใหญ่เป็นไฟล์ขนาดเล็ก เมื่อถูกจัดเก็บลงไปในคลัสเตอร์ขนาดใหญ่ ก็จะทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ในฮาร์ดดิสก์)

จากนั้น จึงบันทึกข้อมูล ลงไปทีละคลัสเตอร์ เรียงต่อกันบ้าง ไม่เรียงต่อกันบ้าง จนกว่าจะครบ การเขียนข้อมูลลงครัสเตอร์ ดอส จะจดบันทึกตำแหน่งที่อยู่ของแต่ละคลัสเตอร์ไว้ ที่ตารางบนส่วนหัวของดิสก์ (ตารางดังกล่าว เรียกว่า แฟต (FAT) FAT ย่อมาจาก file allocation table) เพื่อว่าเมื่อเวลาเรียกข้อมูลเก่าขึ้นมา ก็จะตามหาข้อมูลได้ครบ

ในการอ่าน และเขียนข้อมูล บนแผ่นดิสก์ จะมีชุดคำสั่งสำคัญ 3 ไฟล์ คือ io.sys ทำหน้าที่ติดต่อกับอุปกรณ์ในการอ่านเขียน (input / output device) ซึ่งก็คือ ดิสก์ และไฟล์ msdos.sys จะเก็บคำสั่งสำคัญไว้ เพื่อนำมาใช้งานได้ทันที และไฟล์ command.com เป็นคำสั่งให้ ดอส ทำงาน วินโดว์ จะเรียกใช้ ดอส ผ่านคำสั่งต่างๆ ซึ่งเป็นคำสั่งพื้นฐาน เช่น directory, copy, delete เป็นต้น จากไฟล์ command.com ไฟล์ทั้ง 3 ผู้ใช้เครื่องจะมองไม่เห็น และไม่จำเป็นต้องรู้จัก เพราะทั้งหมดเป็นหน้าที่ของ ระบบปฏิบัติการวินโดว์ จัดการให้ทั้งหมด

การบันทึกข้อมูล บนแผ่นดิสก์ (แผ่นจานแม่เหล็ก)

ระบบปฏิบัติการเกี่ยวกับดิสก์ (DOS) ได้กำหนดวิธีบันทึกข้อมูล บนแผ่นจานแม่เหล็ก โดยจะแบ่งพื้นที่ในแผ่นดิสก์ ออกเป็นส่วนๆ ให้เรียบร้อยก่อน (เรียกขั้นตอนแบ่งข้อมูลดิสก์ ว่า การฟอร์แมต แผ่นดิสก์) ก่อนที่จะนำข้อมูลไปวาง ขั้นตอนการจัดแบ่งข้อมูลดิสก์ เรียกว่า การฟอร์แมทแผ่น (format disk) ในเซ็กเตอร์แรกๆ ของดิสก์ จะใช้เป็นที่เก็บรหัสหมายเลขประจำตัวของพื้นที่ที่ถูกแบ่ง และเรียกสถานที่ที่เก็บรหัสดังกล่าวว่า ตาราง FAT (file allocation table) การแบ่งพื้นที่ของดิสก์ ทำได้หลายระดับ ดังนี้

(1) แทร็ก (track) และ เซ็กเตอร์ (sector)

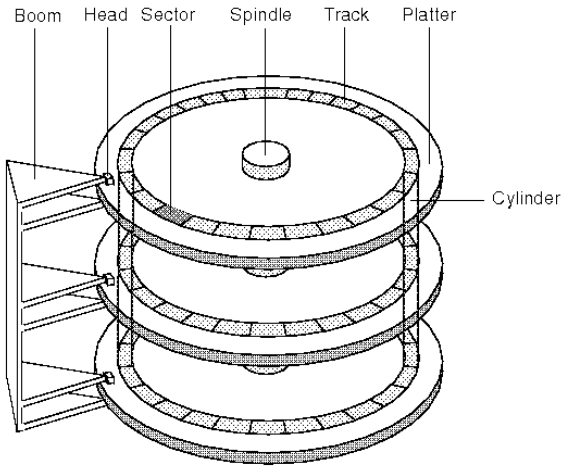
คือ การแบ่งพื้นที่ออกเป็นวงแหวนรอบแผ่นดิสก์ เรียกว่า แทร็ก (track) แทร็กของแผ่นดิสก์แต่ละชนิดจะมีความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ 40 - 1,000 แทร็ก หรือมากกว่านั้น มีหน่วยนับเป็น TPI (track per inch) และแบ่งแทร็ก ออกเป็นชิ้นๆ แต่ละชิ้นเรียกว่า เซ็กเตอร์ (sector) เช่น แผ่นดิสเกตต์ (diskette หรือ floppy disk ซึ่งปัจจุบันไม่นิยมใช้แล้ว) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว จะมีความจุของจำนวนแทร็ก เท่ากับ 135 TPI แต่ละ TPI แบ่งออกเป็น 15 เซ็กเตอร์ ถ้าเป็นแผ่นฮาร์ดดิสก์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว จะมีความจุของจำนวนแทร็ก หลายพัน TPI แต่ละแทร็ก จุข้อมูลได้จำนวนมาก มีหน่วยนับเป็น BPI (bits per inch)

พื้นที่แต่ละ เซ็กเตอร์ จะมีรหัสหมายเลขประจำตัว เรียกว่า address (รหัสเลขฐาน 2) รหัสนี้จะถูกบันทึกไว้ในตาราง FAT ซึ่งอยู่ที่เซ็กเตอร์แรกของดิสก์ การอ่านเขียนข้อมูล ในเซ็กตอร์ ขณะที่แผ่นดิสก์กำลังหมุน (ฮาร์ดดิสก์ หมุนด้วยความเร็ว 5,400 รอบต่อนาที หรือ 7,200 รอบต่อนาที) หัวอ่าน (head) ที่ติดอยู่บนก้านอ่าน

(access arms หรือ boom) จะเคลื่อนที่เข้าค้นหาข้อมูล ในทุกๆ เซกเตอร์ ผ่านรหัส address

(2) ไซลินเดอร์ (cylinder) และ คลัสเตอร์ (cluster)

ฮาร์ดดิสก์ ที่มีจำนวนแผ่นดิสก์หลายแผ่น วางซ้อนกันเป็นชุด แต่ละแผ่น ประกอบด้วยวงแทร็ก และเซกเตอร์ จำนวนมาก ดิสก์แต่ละแผ่น จะมีตำแหน่งของ เซ็กเตอร์ ในแต่ละหน้า ตรงกัน พื้นที่ในแต่ละเซ็กเตอร์ของทุกหน้าดิสก์ ที่อยู่ตรงกัน จะถูกนับรวมกัน คล้ายชิ้นสามเหลี่ยมของขนมเค็ก เรียกว่า ไซลินเดอร์ การอ่าน-บันทึกของหัวอ่านทุกหัว จะเลื่อนเข้าไปยังแทร็กต่างๆ ในตำแหน่งที่ตรงกันพร้อมกันทั้งไซลินเดอร์ กลุ่มพื้นที่ ไซลินเดอร์ ประกอบด้วยเซกเตอร์มากมาย ระบบปฏิบัติการจะทำการรวมเซ็กเตอร์ ให้เป็นกลุ่มหรือห้องข้อมูล เรียกว่า คลัสเตอร์



(ภาพที่ 3.14) โครงสร้างภายในฮาร์ดดิสก์

ตอนสั่ง format disk ระบบปฏิบัติการจะสร้างตาราง 2 ตาราง คือ ตารางที่ 1 จะมีจำนวนช่องตามจำนวนคลัสเตอร์ แล้วกำหนดรหัสประจำตำแหน่ง เพื่อให้ข้อมูลของแต่ละไฟล์ (ซึ่งถูกแบ่งย่อยแล้ว) เชื่อมต่อเป็นไฟล์เดียวกันได้ ตารางที่ 2 เรียกว่า directory สำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดของไฟล์ เช่น attribute และ หมายเลข คลัสเตอร์เริ่มต้น ที่เก็บตัวข้อมูลจริงๆ

ความเร็วในการเคลื่อนที่ ของก้านอ่าน (access arms) และหัวอ่าน เข้าไปยังแทร็กเพื่ออ่านข้อมูล ส่งไปเก็บไว้ใน หน่วยความจำ RAM เรียกว่า access time เนื่องจากฮาร์ดดิสก์มีพื้นที่เก็บข้อมูลจำนวนมาก การอ่านข้อมูลจะเสียเวลามาก ดังนั้น ผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ จึงสร้างตัวช่วยให้ฮาร์ดดิสก์ทำงานได้เร็วขึ้น เรียกว่า ดิสก์ แคช (disk cache) ดิสก์ แคช เป็นหน่วยความจำสำรอง ที่ใช้เก็บคำสั่ง หรือจดจำ ตำแหน่ง ของคลัสเตอร์ และเซ็กเตอร์ ของข้อมูลที่ถูกเรียกใช้ซ้ำๆ กัน ทำให้การอ่านข้อมูลเดิม หรือข้อมูลที่เรียกใช้บ่อย ทำได้รวดเร็วขึ้น

(3) การจัดโครงสร้างพื้นที่เก็บข้อมูลในดิสก์ หรือ พาร์ทิชั่น (partition)

ปกติ การใช้งานฮาร์ดดิสก์หนึ่งตัว จะมีโครงสร้างพื้นที่ 1 ส่วน เรียกว่า พาร์ทิชั่น (partition) ฮาร์ดดิสก์หนึ่งตัว สามารถแบ่งโครงสร้างพื้นที่ได้มากกว่า 1 พาร์ทิชั่น โดยแต่ละพาร์ทิชั่น แยกเป็นอิสระต่อกัน พาร์ทิชั่นที่กำหนดไว้แล้ว สามารถเปลี่ยนแปลงจำนวน และ ขนาดในภายหลังได้ แต่ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลที่ถูกบันทึกในพาร์ทิชั่น จะสูญหายไปทั้งหมด

ระบบการเชื่อมต่อฮาร์ดดิสก์ มีผลต่อความเร็วในการอ่านเขียนข้อมูล (ค่า access time น้อย จะอ่านเขียนข้อมูลได้เร็ว) ในปัจจุบัน มีมาตรฐานในการเชื่อมต่อ 2 แบบ คือ แบบ อีไอดีอี (EIDE: ehanced integrated drive electronics) และ แบบ สกาสซี (SCSI : small computer system interface) EIDE ติดตั้งง่าย ราคาถูก แต่ใช้ได้กับฮาร์ดดิสก์ไม่เกิน 4 ตัว ส่วน SCSI หัวอ่านสามารถเข้าถึงข้อมูลได้เร็วกว่า จุดเชื่อมต่อ สามารถต่อ

ฮาร์ดดิสก์ได้มากกว่า 4 ตัว แต่ SCSI มีมาตรฐานหลายแบบ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการติดตั้ง

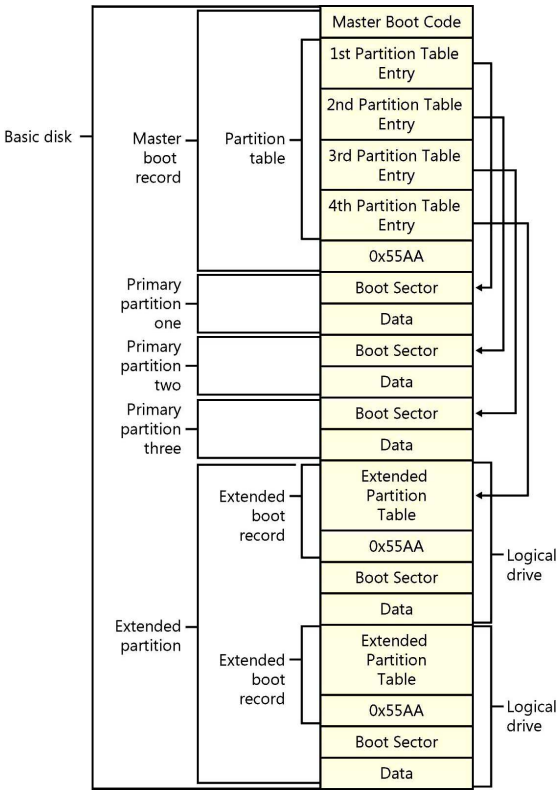
ส่วนการติดตั้งฮาร์ดดิสก์ แบบ EIDE มากกว่า 1 ตัว ให้ต่อพ่วงทำงานเหมือนเป็นฮาร์ดดิสก์ตัวเดียวกัน เรียกว่า เรด (RAID) RAID ย่อมาจาก radundant array of independent disks การต่อฮาร์ดดิสก์แบบ RAID ควรใช้ ฮาร์ดดิสก์ ที่มีขนาดความจุเท่ากัน และยี่ห้อเดียวกัน

ส่วนความจุข้อมูลในเซ็กเตอร์ จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการกำหนดขนาดของ คลัสเตอร์ ไว้ในตาราง FAT คือ

–FAT 12 เป็นระบบบันทึกไฟล์ ในแผ่นดิสเกตต์ และฮาร์ดดิสก์ ที่อ้างอิงตำแหน่งของ คลัสเตอร์ แบบ 12 บิต ทำให้กำหนดหมายเลขของคลัสเตอร์ ได้สูงสุดเพียง 4,096 clusters เท่านั้น จึงเก็บข้อมูลได้น้อย เพราะจำนวนคลัสเตอร์มีจำกัด

–FAT 16 เป็นระบบบันทึกไฟล์ ที่ใช้รหัสอ้างอิงชื่อขนาด 16 บิต ในการกำหนดหมายเลข คลัสเตอร์ ทำให้จำนวนของคลัสเตอร์ มากกว่า ระบบตัวเลข 12 บิต ทั้งๆ ที่ใช้ขนาดของดิสก์ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากัน (พื้นผิวดิสก์เท่ากัน แต่มีจำนวนของรหัสความหมายมากกว่า) จึงกำหนดหมายเลขได้ 65,536 หมายเลข ระบบบันทึกไฟล์ แบบ FAT 16 ใช้ในระบบปฏิบัติการของไมโครซอฟต์ ทุกรุ่น

–FAT 32 เป็นระบบบันทึกไฟล์ ที่ใช้รหัสอ้างอิงชื่อขนาด 28 บิท ทำให้กำหนดจำนวน คลัสเตอร์ ได้มากถึง 268,435,456 คลัสเตอร์ และสามารถใช้กับ พาร์ทิชั่น ที่มีขนาดใหญ่ 2 terabytes ระบบไฟล์แบบ FAT32 ถูกนำไปใช้ ระบบปฏิบัติการ Windows ตั้งแต่รุ่น 95 และ OSR2 ขึ้นไป แต่ใช้ไม่ได้ใน Windows NT

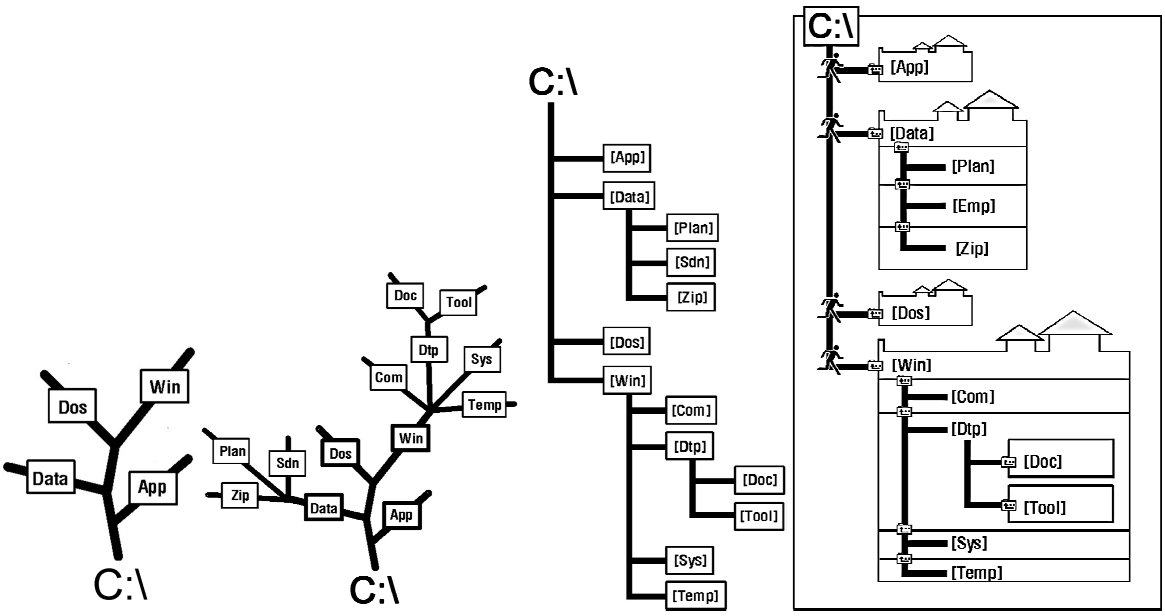


(ภาพที่ 3.15) ตารางแฟต (File Allocation Table) แสดงตำแหน่งรากสุด ของหน่วยการแบ่งพื้นที่ฮาร์ดดิสก์ หรือ เอ็มบีอาร์ (MBR) ตารางกำหนดแต่งพาร์ทิชั่น และตำแน่งบูตเซ็กเตอร์ พร้อมทั้งส่วนขยายต่างๆ ในพาร์ทิชั่น

–ระบบบันทึกไฟล์ แบบ เอ็นทีเอฟเอส (NTFS) NTFS ย่อมาจาก new technology file system เป็นมาตรฐานระบบบันทึกไฟล์ ในระบบปฏิบัติการวินโดว์ ใช้กับฮาร์ดดิสก์ที่มีความจุสูง และ สามารถใช้ได้ กับพาร์ทิชั่น ขนาดใหญ่ (2 ยกกำลัง 64 ไบต์) ที่มีความจุสูงสุดถึง 16 EB. (exabytes) การทำงานของ NTFS แตกต่างจาก FAT อย่างสิ้นเชิง NTFS จะสร้างไฟล์ขึ้นมาชุดหนึ่ง ตอนฟอร์แมทดิสก์ ทำหน้าที่เก็บ คุณลักษณะต่างๆ ของแต่ละ พาร์ทิชั่น ไฟล์เหล่านี้เรียกว่า metadata files

ระบบบันทึกไฟล์แบบ NTFS มี 2 รุ่น คือ NTFS 1.1 หรือ NTFS 4.0 เป็นระบบบันทึกไฟล์ ที่ใช้ใน

Windows NT 4.0 และ –NTFS 5 ใช้ใน Windows 2000, Windows XP, และ Windows 2003



(ภาพที่ 3.16) โครงสร้างการจัดเก็บไฟล์ในดิสก์ เริ่มจาก root ไดรฟ์ C จัดเรียงโฟล์เดอร์ แตกแขนงแบบรากไม้ การจัดเรียงจะสอดคล้องกับ ตารางแฟต

3.4.3 การขัดจังหวะ

การขัดจังหวะ หรือ อินเตอร์รัพท์ (interrupts) คืออะไร มีความสำคัญอย่างไร และ ประกอบด้วยองค์ประกอบอะไรบ้าง เป็นปัจจัยสำคัญ ที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพกระบวนการทำงานของคอมพิวเตอร์ การขัดจังหวะการทำงานของ หน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู สามารถกระทำได้ ทั้งโดยฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์

การขัดจังหวะ คือ สัญญาณชนิดหนึ่ง ที่ถูกส่งมาจากซอฟต์แวร์ หรือ ฮาร์ดแวร์ เมื่อซีพียูได้รับสัญญาณแล้ว จะหยุดสถานะปัจจุบันของตนเองเอาไว้ชั่วคราว เพื่อรับงานใหม่ เท่ากับว่า สัญญาณการขัดจังหวะ เป็นสัญญาณคำสั่ง ขอให้ซีพียูทำงานอื่นๆ ได้ด้วยในขณะเดียวกัน เมื่อสัญญาณการขัดจังหวะ ถูกประมวลผลแล้ว สถานะของ ซีพียูก่อนหน้านี้ จะถูกเรียกกลับคืนมาอย่างเดิม (ซีพียู ก็จะกลับไปทำงานเดิมต่อ)

สาเหตุของการขอเข้าขัดจังหวะ interrupt เกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น

–โปรแกรมที่กำลังรันอยู่ ทำงานผิดพลาด เช่น Overflow, Divide by zero Timer

–หน่วยควบคุมการทำงานของอุปกรณ์รับส่งข้อมูล (I/O controller) ส่งสัญญาณแจ้งการทำงานเสร็จสิ้นแล้ว ไปยังซีพียู แต่ทำงานผิดพลาด

–ตัวอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เสียหาย (hardware failure) เช่น แหล่งจายไฟฟ้าเลี้ยงอุปกรณ์เสียหาย หรือกลไกขัดข้อง เป็นต้น

อินเตอร์รัพท์ (interrupt) จึงเป็นกลไกของระบบคอมพิวเตอร์ ที่อนุญาตให้ หน่วยควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ ประเภทรับส่งข้อมูล (input / output) สามารถที่จะขอเข้ามา ขัดจังหวะการทำงานตามปกติของ หน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู ได้ ซึ่งจะช่วยให้การทำงานของ ซีพียู มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยที่ ซีพียู ไม่ต้องรอให้ หน่วยการทำงานของอุปกรณ์เหล่านั้น ทำงานจนเสร็จสิ้นเสียก่อน แล้วจึงจะกลับมาทำงานตามปกติ

ตัวจัดการขัดจังหวะ (interrupt handle) ทำการตรวจสอบก่อนว่า สัญญาณนั้น เป็นสัญญาณขัดจังหวะประเภทใด จากนั้น ก็โยกย้ายการควบคุม ไปยังตำแหน่งเริ่มต้น ของส่วนการบริการการขัดจังหวะประเภทนั้นๆ ซึ่งการจัดการงานนี้ต้องทำอย่างรวดเร็ว

ที่เป็นเช่นนี้ ก็เพราะ อุปกรณ์ประเภทรับส่งข้อมูล เช่น เครื่องพิมพ์ หน่วยความจำ มีจำกัด แต่มีโปรแกรมที่จะต้องเข้ามาขอใช้ในเวลาเดียวกัน มากกว่าหนึ่งโปรแกรม ทำให้การขอใช้อุปกรณ์จากโปรแกรมต่างๆ จะต้องทำตามลำดับ เช่น ถ้ามีโปรแกรมอื่นกำลังใช้เครื่องพิมพ์อยู่ โปรแกรมอื่นจะต้องรอ จากนั้น หน่วยการทำงานของอุปกรณ์รับส่งข้อมูลเหล่านั้น จึงสุ่มขอเข้าใช้ในรอบถัดไป การขัดจังหวะ (interrupt) เป็นส่วนสำคัญของสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการออกแบบเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละรุ่น มีกลไกการขัดจังหวะเฉพาะของตนเอง แต่มีหน้าที่พื้นฐานเหมือนกัน

ลักษณะการติดต่อ ขอส่งข้อมูลขัดจังหวัด ของหน่วยควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

ตัวควบคุมจังหวะการทำงานของซีพียู ให้สามารถทำงานได้ คือ สัญญาณนาฬิกา (clock speed) ซีพียูจะทำงานได้เร็ว หรือ ได้ปริมาณงานเท่าใด ขึ้นอยู่กับ ความเร็วของสัญญาณนาฬิกา ดังนั้น สัญญาณการขัดจังหวะ จะถูกส่งมาให้ซีพียู ตามจังหวะของสัญญาณนาฬิกา ทุกๆ วินาที

การส่งสัญญาณการขัดจังหวะ โดยซอฟต์แวร์ โดยปรกติแล้ว ซีพียู จะประมวลผลงานไปเรื่อยๆ จนกว่าจะเกิดการขอขัดจังหวะ ปัญหาจะเกิดขึ้น เมื่อมีโปรแกรมขนาดใหญ่รันอยู่ ซีพียู ต้องใช้เวลาประมวลผลนานเท่ากับว่า โปรแกรมนั้น กำลังใช้งานซีพียู และทรัพยากรคอมพิวเตอร์ (พื้นที่หน่วยความจำ และ เวลา) แต่เพียงผู้เดียว เรียกสถานะภาพนี้ว่า CPU Hogs ส่วนการหยุดทำงานของซีพียู อันเนื่องมาจากปัญหา โปรแกรมซึ่งอยู่ในระหว่างการประมวลผล มากกว่าหนึ่งโปรแกรม ต้องการให้ซีพียูทำงานตามคำสั่งของตน หรือต่างรอคิวคำสั่ง หรือ ต่างคนต่างรอ เรียกสถานภาพนี้ว่า deadlock

เมื่อมีการขัดจังหวะเกิดขึ้น ตัวจัดการขัดจังหวะ (interrupt handle) จะเริ่มต้นติดต่อ ขอส่งข้อมูล จากอุปกรณ์ แบบต่างๆ คือแบบพอลลิ่ง (polling) แบบ อินเตอร์รัพ (interrupt) และ แบบเมลบ๊อกซ์ (mailbox)

–การติดต่อแบบพอลลิ่ง (polling)

ลักษณะการติดต่อแบบนี้ คือ ทุกๆ ช่วงเวลาหนึ่ง (quantum time) ซีพียู จะหยุดงานที่ทำอยู่ชั่วคราว และไปตรวจดูว่า มีหน่วยควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ตัวใดบ้าง ต้องการส่งข้อมูลขัดจังหวะมาให้ซีพียู ตั้งแต่อุปกรณ์ตัวแรก ไปจนถึงอุปกรณ์ตัวสุดท้าย ถ้ามี ซีพียูก็จะรับข้อมูลนั้นมา แต่ถ้าไม่มี ซีพียูก็จะเปลี่ยนไปตรวจสอบอุปกรณ์ตัวอื่นต่อไป จนกระทั่งครบหมดทุกตัว ซีพียูก็จะกลับไปทำงานของมันตามเดิม และเมื่อครบช่วงเวลา quantum tiem มันก็จะเริ่มกระทำเช่นนี้วนรอบ (loop) ไปเรื่อยๆ

ข้อเสียของการพอลลิ่งคือ ในกรณีที่อุปกรณ์ต่างๆ ไม่ต้องการส่งข้อมูลเลย ซีพียู จะเสียเวลาในการตรวจเช็คอุปกรณ์ทุกตัว และอุปกรณ์ที่ต้องการส่งข้อมูล จะส่งข้อมูลให้ซีพียูได้ก็ตอน ซีพียูมาตรวจเช็คตัวมันเท่านั้น ทำให้อุปกรณ์นั้นเสียเวลาในการรอ

–การติดต่อแบบอินเตอร์รัพ (interrupt)

ลักษณะการติดต่อแบบนี้ จะลดข้อเสียแบบพอลลิ่งได้มาก คือ เมื่ออุปกรณ์ตัวใดต้องการส่งข้อมูล มันจะส่งสัญญาณผ่านทางแชนแนล ไปบอกซีพียู เมื่อซีพียูรับทราบแล้ว จะหยุดงานที่ทำอยู่ชั่วคราว เพื่อให้อุปกรณ์ทำการส่งข้อมูลจนกระทั่งเสร็จสิ้นลง ซีพียูจึงกลับไปทำงานที่ทำค้างไว้ต่อ

การติดต่อแบบอินเตอร์รัพต์ ซีพียูไม่ต้องเสียเวลา ในการตรวจเช็คความต้องการส่งข้อมูล ของอุปกรณ์ทุกตัว และ ในทำนองเดียวกันอุปกรณ์แต่ละตัว ก็ไม่ต้องเสียเวลารอจังหวะที่ซีพียูมาตราจเช็ค แต่อย่างไรก็ตามซีพียูอาจไม่สามารถหยุดงานที่กำลังทำอยู่ได้ในทันที ในกรณีนี้ อุปกรณ์ทุกตัวต้องรอ จนกระทั่งงานที่ซีพียูกำลังทำอยู่นี้เสร็จสิ้นลงเสียก่อน มันจึงส่งข้อมูลได้

–การติดต่อแบบเมลบ๊อกซ์ (mailbox)

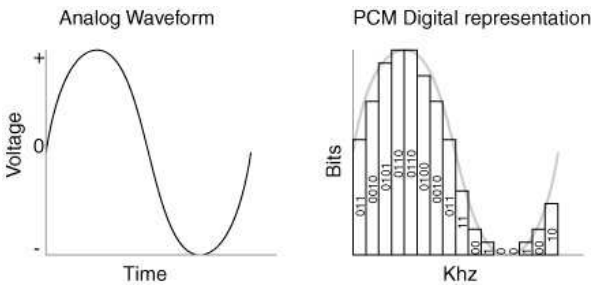
ลักษณะการติดต่อแบบนี้ ระบบต้องเสียเนื้อที่ในหน่วย ความจำบางส่วน เพื่อเป็นที่สำหรับพักข้อมูล เมื่อมีอุปกรณ์บางตัวที่ต้องการส่งข้อมูล มันก็จะส่งข้อมูลไปไว้ที่หน่วยความจำส่วนนี้ และสำหรับซีพียูทุกๆ ช่วงเวลาหนึ่งๆ ซีพียูจะหยุดงานที่ทำไว้ เพื่อจะไปตรวจสอบที่หน่วยความจำส่วนนี้ เพื่อดูว่ามีข้อมูลอยู่หรือไม่ ถ้าไม่มี ข้อมูลถูกส่งไปไว้ในหน่วยความจำนี้ ซีพียูจะกลับไปทำงานเดิมที่ค้างไว้ แต่ถ้ามี มันก็จะรับข้อมูลเข้ามา จะเห็นได้ว่าการติดต่อแบบเมลบ๊อกซ์ เป็นการผสมผสานระหว่าง การอินเทอร์รัพต์ กับ การพอลลิ่ง

3.4.4 การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์

ปัจจุบัน การสื่อสารข้อมูล ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำได้กับข้อมุลทุกประเภท ทั้ง เสียง (voice) ข้อความ (text), ภาพ (image) และข้อมูลคอมพิวเตอร์ (data file) สัญญาณข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสาร แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ สัญญาณ แอนาล็อก (analog signal) สัญญาณดิจิตัล (digital signal)

สัญญาณ แอนาล็อก หมายถึง สัญญาณข้อมูลแบบต่อเนื่อง (continuous data) แปรผันตามเวลา ขนาดของสัญญาณไม่คงที่ เป็นสัญญาณที่มนุษย์สามารถสัมผัสได้ เช่น แรงดันของน้ำ ค่าของอุณหภูมิ หรือความเร็วของรถยนต์ เป็นต้น คอมพิวเตอร์ ไม่สามารถตอบรับ หรือ สื่อสาร กับสัญญาณอนาลอกได้ จำเป็นต้องแปลงให้เป็นสัญญาณ ที่คอมพิวเตอร์รู้จักเสียก่อน เรียกว่า สัญญาณดิจิตัล การแปลงสัญญาณกลับไปกลับมา ระหว่างสัญญาณอะนาล็อก และ สัญญาณดิจิตัล อาศัย ตัวเปลี่ยนสัญญาณข้อมูล (converter)

สัญญาณดิจิตัล หมายถึง สัญญาณข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete sata) ไม่แปรผันตามเวลา มีขนาดของสัญญาณคงที่ เป็นสัญญาณที่มนุษย์ไม่สามารถสัมผัสได้ เช่น สัญญาณไฟฟ้า สัญญาณแสง



(ภาพที่ 3.17) *สัญญาณดิจิตัล กับ สัญญาณ แอนาล็อก*

(1) การแปลงสัญญาณข้อมูล

การแปลง สัญญาณ แอนาล็อก เป็น สัญญาณดิจิตอล (analog to digital converter หรือ ADC หรือ A/D) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณข้อมูล ที่มนุษย์รับรู้ สัมผัสได้ เป็นข้อมูลไฟฟ้า ป้อนเข้าสู่การประมวลผล (input unit) เป็นสัญญาณดิจิตัล สัญญาณดิจิตัลพื้นฐาน มี 2 สถานะ แสดงในรูปของไบนารี (binary) 1 และ 0

การแปลง สัญญาณดิจิตัล เป็น สัญญาณ แอนาล็อก (digital to analog converter หรือ DAC หรือ D/A) ทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลของ ซีพียู ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่มนุษย์รับรู้ได้ สัมผัสได้ ผ่านตัวแปลง เช่น โมเด็ม จะทำหน้าที่แปลงข้อมูลคอมพิวเตอร์ เป็นความถี่เสียง ให้สามารถส่งผ่านสายโทรศัพท์

(2) รูปแบบการสื่อสารข้อมูล

จำแนกได้ 2 แบบ คือ การสื่อสารแบบทางเดียว (one-way communication) และ การสื่อสารแบบสองทาง (two-way communication)

2.1) การสื่อสารทางเดียว หมายถึง การสื่อสารที่ผู้รับ ไม่สามารถโต้ตอบกับผู้ส่ง ในสื่อกลางเดียวกันได้ ผู้ส่งเป็นฝ่ายส่งข่าวสารเพียงอย่างเดียว ส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปของสื่อสารสาธารณะ เช่น วิทยุกระจายเสียง โทรทัศน์ การสื่อสารรูปแบบนี้เรียกว่า ซิมเพล็ก (simplex)

2.2) การสื่อสารสองทาง หมายถึง การสื่อสารที่ผู้ส่ง และ ผู้รับข่าวสาร สามารถโต้ตอบกันได้ในสื่อกลางเดียวกัน การสื่อสารรูปแบบนี้ เรียกกว่า ดุเพล็ก (duplex) จำแนกตามลักษณะการรับ-ส่ง เป็น 2 ลักษณะ คือ

–การรับ-ส่งต่างเวลากัน (half duplex) หมายถึง การรับและส่งข้อมูลข่าวสาร คนละเวลากัน และเมื่อส่งเรียบร้อย ฝ่ายส่ง จะกลับเป็นฝ่ายรับ สลับกันไปมา เช่น การรับ-ส่งโทรสาร หรือ วิทยุสื่อสาร

–การรับ-ส่งในเวลาเดียวกัน (full duplex) หมายถึง การรับและส่งข้อมูลข่าวสารในเวลาเดียวกัน (ข้อมูลสวนทางกัน) เช่น การรับส่งโทรศัพท์ การสนทนาแบบออนไลน์ ผ่านอินเทอร์เน็ต

(3) ลักษณะของการสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสื่อสารข้อมูล ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อถึงกันภายใต้มาตรฐาน และ ขบวนการในการรับ-ส่งข้อมูล (communication protocols) แบบเดียวกัน ผ่านตัวกลางรับ-ส่งข้อมูลประเภทต่างๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายใยแก้วนำสัญญาณ คลื่นวิทยุ ดาวเทียม

3.1) องค์ประกอบของระบบสื่อสาร ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นระบบคอมพิวเตอร์ (computer system) และส่วนที่เป็นอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล (communication device) โดย ข้อมูลจากระบบคอมพิวเตอร์ (ฝ่ายส่งข้อมูล หรือ out put) จะถูกเชื่อมโยง ผ่านจุดเชื่อมต่อระบบสื่อสารในเครื่องคอมพิวเตอร์ (communication port) สู่อุปกรณ์สื่อสารข้อมูล (communication device) เข้าสู่ตัวกลาง ส่งผ่านสัญญาณข้อมูล (transmission media) เพื่อนำข้อมูล ไปสู่ระบบ

คอมพิวเตอร์ปลายทาง เป็น ฝ่ายรับข้อมูล (input)

3.2) อุปกรณ์สื่อสารข้อมูล (communication device)

หมายถึง อุปกรณ์ที่มีหน้าที่หลัก ในการเปลี่ยนรูปแบบของ สัญญาณข้อมูลส่ง ให้สามารถส่งผ่านสื่อกลาง นำสัญญาณได้ และ เปลี่ยนรูปแบบของ สัญญาณข้อมูลรับ ให้ เครื่องคอมพิวเตอร์ รับมาใช้งานได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้ารหัส (modulation) และถอดรหัส (demodulation) ถือเป็นอุปกรณ์สื่อสารหลัก ที่สำคัญในการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ เรียกว่า โมเด็ม (MODEM ย่อมาจาก Mod และ Demod)

(4) ขบวนการสื่อสารข้อมูล ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

4.1) เตรียมข้อมูล หรือ รวบรวมข้อมูลข่าวสารที่จะส่ง ให้อยู่ในรูปแบบ สัญญาณดิจิตัล หรือ ไฟล์คอมพิวเตอร์ เช่น ไฟล์ข้อความ (text file) ไฟล์ภาพ (image file) ไฟล์เสียง (wave file) ไฟล์วิดีโอ (video file) เป็นต้น

4.2) เข้ารหัส คือ การเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลรับ (digital) จากคอมพิวเตอร์ ให้เป็นสัญญาณ ข้อมูลส่ง (analog) สำหรับส่งไปกับ ตัวกลางที่ใช้ส่งข้อมูล เช่น สายโทรศัพท์ การแปลงสัญญาณดังกล่าว เรียกว่า modulation / demodulation และ เรียกอุปกรณ์ชนิดนี้ว่า โมเด็ม (MODEM)

4.3) ถอดรหัส คือ การแปลง สัญญาณแอนาล็อก ของเครื่องรับปลายทาง ให้เป็นแบบดิจิตัล เรียกว่า demodulation

4.4) จัดลำดับข้อมูล หมายถึง การจัดการข้อมูล ที่รับเข้า แล้วนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

(5) ตัวกลางส่งผ่านสัญญาณข้อมูล

ตัวกลางสำหรับส่งผ่านข้อมูล (transmission media) ในคอมพิวเตอร์ สามารถตอบสนองการส่งผ่านข้อมูล ได้จำนวนมาก และ รวดเร็ว โดยปราศจากสัญญาณรบกวน เช่น สายสัญญาณ สายใยแก้วนำแสง คลื่นวิทยุ หรือ คลื่นไมโครเวฟ ดาวเทียม

ตัวกลางส่งผ่านสัญญาณข้อมูลข่าวสาร ในระบบคอมพิวเตอร์ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ สายนำ สัญญาณ (wire) และ สายนำสัญญาณขนาดใหญ่ (cable) และ คลื่นวิทยุนำสัญญาณ (radio wave)

แบบฝึกหัด ตอนที่ 3.4 การทำงานของคอมพิวเตอร์

1. ตัวแปรภาษา ที่เป็นสื่อกลางระหว่างคอมพิวเตอร์ กับ ผู้ใช้ มีกี่ประเภท แต่ละประเภท มีหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร
2. กลุ่มรหัสภาษาระบบเลขฐานสอง คืออะไร มีกี่ประเภท แต่ละประเภท มีหลักเกณฑ์อย่างไร ในการสื่อความหมาย
3. โปรแกรมระบบปฏิบัติการ แบ่งพื้นที่แผ่นดิสก์ สำหรับบันทึกข้อมูลอย่างไร และใช้หลักเกณฑ์อะไรในการเขียนข้อมูลลงแผ่นดิสก์
4. FAT คืออะไร และมีความสำคัญอย่างไรในการบันทึกข้อมูลลงแผ่นดิสก์
5. การขัดจังหวะในการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู คืออะไร มีความสำคัญอย่างไร และมีองค์ประกอบอะไรบ้าง
6. วิธีติดต่อขอขัดจังหวะการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู ทำได้กี่วิธี แต่ละวิธี มีข้อดีข้อเสียอย่างไร
7. ข้อมูลที่คอมพิวเตอร์ใช้สื่อสารกัน มีกี่ประเภท อะไรบ้าง