



ตำราวิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์

และดิจิทัล

พ.ศ. ๒๕๖๒

โดย

ศูนย์คอมพิวเตอร์ กรมสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ทหารอากาศ

กองทัพอากาศ

ดอนเมือง

กรุงเทพมหานคร

คำนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก ด้วยข้อดีในด้านความเร็ว ความน่าเชื่อถือ ความสอดคล้องตรงกัน การจัดเก็บ และการสื่อสาร คอมพิวเตอร์จึงมีการพัฒนามาจากอดีตเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน และระบบการทำงานอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การเรียนรู้พื้นฐานวิชาคอมพิวเตอร์จึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง

ผู้เขียนและผู้รวบรวมตำราเล่มนี้ ขอขอบคุณข้าราชการทุกท่านที่จัดทำและเจ้าของบทความเกี่ยวกับวิชาพื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และดิจิทัล หวังเป็นอย่างยิ่งว่าความรู้และประสบการณ์ที่ถูกรวบรวมจากผู้รู้และผู้ทำงานด้านพื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ในตำราเล่มนี้ คงเป็นประโยชน์ต่อท่านผู้อ่านไม่มากนักน้อย หากมีข้อผิดพลาดบกพร่องประการใดในตำราเล่มนี้ ผู้เขียนต้องขออภัยมา ณ โอกาสนี้

นาวาอากาศโท

(โกสินทร์ ยั่งยืน)

นาวาอากาศเอก

(กมล ชมทิพย์)

นาวาอากาศเอก

(ธีระ สุทธิพันธุ์)

ผอ.ศคพ.สอ.ทอ.

ประธานที่ปรึกษา

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ช
บทที่ ๑ ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์	๑
๑. ประวัติคอมพิวเตอร์และบุคคลสำคัญ	๑
๒. วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์	๙
บทที่ ๒ พื้นฐานคอมพิวเตอร์	๑๕
๑. ประเภทของคอมพิวเตอร์	๑๕
๒. องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์	๑๖
๓. ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์	๒๐
๔. การเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์	๒๒
๕. ระบบตัวเลขของรหัสข้อมูล	๒๓
๖. สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์	๒๔
บทที่ ๓ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์	๒๗
๑. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)	๒๗
๒. หน่วยความจำ (Memory)	๓๒
๓. เมนบอร์ด (Mainboard)	๓๗
๔. ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)	๔๐
๕. ซีดีรอม (CD-ROM) และ ดีวีดี (DVD)	๔๑
๖. จอภาพ (Monitor)	๔๒
๗. เครื่องพิมพ์ (Printer)	๔๓
บทที่ ๔ เทคโนโลยีสารสนเทศ	๔๕
๑. ข้อมูลและสารสนเทศ (Data & Information)	๔๕
๒. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลและ Algorithm	๔๕
๓. ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม (Step in Program development)	๔๖
๔. โครงสร้างพื้นฐานที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม	๔๗
๕. กระบวนการออกแบบ Program (Program Design Methodology)	๔๘
๖. โครงสร้างข้อมูล (Data Structure)	๔๙
๗. ฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศ	๕๒
๘. ระบบสารสนเทศ (Information System)	๕๔

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ ๕ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล	๕๗
๑. องค์ประกอบพื้นฐานของระบบสื่อสารข้อมูล	๕๗
๒. การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์สำหรับสื่อสารข้อมูล	๕๘
๓. รูปแบบของการเชื่อมต่อเพื่อการสื่อสารข้อมูล	๖๒
๔. รหัสที่ใช้ข้อมูลแทนในการสื่อสาร	๗๓
๕. มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล	๗๕
๖. แบบจำลอง TCP/IP	๗๙
๗. การประยุกต์ใช้งานของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	๘๔
๘. การออกแบบระบบเครือข่าย	๘๗
๙. การเลือกประเภทของเครือข่าย	๘๙
๑๐. การดูแลและจัดการระบบ	๙๑
๑๑. การบริหารประสิทธิภาพ	๙๒
๑๒. การรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่าย	๙๖
บทที่ ๖ หลักการดิจิทัล	๙๘
๑. ระบบอนาลอกกับระบบดิจิทัล	๙๘
๒. สัญญาณดิจิทัลในอุดมคติ	๙๙
๓. รูปคลื่นของสัญญาณดิจิทัล	๙๙
๔. ดิจิตอลลอจิก	๑๐๓
๕. กระบวนการพื้นฐานที่ใช้ในระบบดิจิทัล	๑๐๙
๖. ดิจิตอลคอมพิวเตอร์	๑๑๘
๗. ไอซีดิจิทัล	๑๒๒
๘. ระดับลอจิกของไอซีดิจิทัล	๑๒๘
บทที่ ๗ การเข้ารหัส	๑๓๐
๑. รหัสบีซีดี (BCD : Binary – Code Decimal)	๑๓๐
๒. รหัสแอสกี	๑๓๑
๓. รหัสเกรย์	๑๓๕
๔. รหัสเพิ่ม ๓	๑๓๗
บรรณานุกรม	ญ

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ ๖-๑ แสดงคุณสมบัติเฉพาะของทีทีแอล	๑๓๒
ตารางที่ ๗-๑ เปรียบเทียบเลขฐานสิบ เลขฐานสิบหก เลขฐานสองและรหัส BCD	๑๓๙
ตารางที่ ๗-๒ ตารางรหัสแอสกี	๑๔๐
ตารางที่ ๗-๓ รหัสเกรย์	๑๔๓
ตารางที่ ๗-๔ รหัสเพิ่ม 3	๑๔๖

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ ๑-๑ แสดงลูกคิดของชาวจีน	๑
ภาพที่ ๑-๒ แสดง John Napier	๒
ภาพที่ ๑-๓ แสดง Napier's Bones	๒
ภาพที่ ๑-๔ แสดง Blaise Pascal	๓
ภาพที่ ๑-๕ แสดง เครื่องคำนวณของ Pascal	๓
ภาพที่ ๑-๖ แสดง Gottfried Wilhelm von Leibniz	๔
ภาพที่ ๑-๗ แสดง Leibniz's Stepped	๔
ภาพที่ ๑-๘ แสดง Slide Rule	๕
ภาพที่ ๑-๙ แสดง Charles Babbage	๕
ภาพที่ ๑-๑๐ แสดง Difference Engine	๕
ภาพที่ ๑-๑๑ แสดง Analytical Engine	๖
ภาพที่ ๑-๑๒ แสดง Ada Lovelace	๗
ภาพที่ ๑-๑๓ แสดง George Boole	๘
ภาพที่ ๑-๑๔ แสดง Hollerith Card	๘
ภาพที่ ๑-๑๕ แสดง Harvard Mark I	๙
ภาพที่ ๑-๑๖ แสดง ENIAC	๑๐
ภาพที่ ๑-๑๗ แสดง EDVAC	๑๑
ภาพที่ ๑-๑๘ แสดง UNIVAC I	๑๒
ภาพที่ ๑-๑๙ แสดง Transistor	๑๒
ภาพที่ ๑-๒๐ แสดง Integrated circuit	๑๓
ภาพที่ ๑-๒๑ แสดง Microprocessor	๑๔
ภาพที่ ๒-๑ แสดงการแบ่งส่วนพื้นฐานของฮาร์ดแวร์เป็น ๔ หน่วยสำคัญ	๑๖
ภาพที่ ๒-๒ แสดงการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล	๑๗
ภาพที่ ๒-๓ แสดงส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์	๒๐
ภาพที่ ๒-๔ แสดงแผนภาพ PMS	๒๕
ภาพที่ ๒-๕ แสดงโมเดลของ Von Neumann	๒๖
ภาพที่ ๓-๑ แสดงหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)	๒๗
ภาพที่ ๓-๒ แสดงหน่วยความจำถาวร (Read-Only Memory : ROM)	๓๒
ภาพที่ ๓-๓ แสดงหน่วยความจำชั่วคราว (Random - Access Memory : RAM)	๓๒
ภาพที่ ๓-๔ แสดงส่วนประกอบของเมนบอร์ด	๓๘
ภาพที่ ๓-๕ แสดงฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)	๔๐
ภาพที่ ๓-๖ แสดงส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)	๔๑
ภาพที่ ๓-๗ แสดงซีดีรอม (CD-ROM) และ ดีวีดี (DVD)	๔๑

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ ๓-๘ แสดงจอภาพ (Monitor)	๔๒
ภาพที่ ๓-๙ แสดงเครื่องพิมพ์แบบจุด (Dot Matrix Printer)	๔๓
ภาพที่ ๓-๑๐ แสดงเครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึก (Ink Jet Printer)	๔๔
ภาพที่ ๓-๑๑ แสดงเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ (Laser Printer) มีหลักการ	๔๔
ภาพที่ ๔-๑ แสดงโครงสร้างข้อมูลทางตรรกะ	๕๐
ภาพที่ ๕-๑ แสดงองค์ประกอบของระบบเครือข่าย	๗๕
ภาพที่ ๕-๒ แสดงช่องทางการสื่อสารผ่านจันดาวเทียม	๗๖
ภาพที่ ๕-๓ แสดงการใช้อุปกรณ์ร่วมกันของระบบเครือข่าย	๗๘
ภาพที่ ๕-๔ แสดง OSI Reference Model	๘๓
ภาพที่ ๕-๕ แสดงเลขยอร์ต่างๆใน TCP/IP และ ISO/OSI Model	๘๖
ภาพที่ ๕-๖ แสดงระบบเครือข่ายแบบรวมศูนย์กลาง	๙๒
ภาพที่ ๕-๗ แสดงระบบเครือข่ายแบบ Peer-to-Peer	๙๓
ภาพที่ ๕-๘ แสดงระบบเครือข่ายแบบ Client/Server	๙๔
ภาพที่ ๖-๑ แสดงสัญญาณอนาลอก และดิจิทัล	๑๐๖
ภาพที่ ๖-๒ แสดงสัญญาณดิจิทัลในอุดมคติ	๑๐๗
ภาพที่ ๖-๓ แสดงระดับแรงดันลอจิก	๑๐๘
ภาพที่ ๖-๔ แสดงช่วงเวลาแรงดันตกและแรงดันขึ้น	๑๐๙
ภาพที่ ๖-๕ แสดงสัญญาณนาฬิกา (Clock signal)	๑๑๐
ภาพที่ ๖-๖ แสดงวงจรสวิตช์และรีเลย์	๑๑๒
ภาพที่ ๖-๗ แสดงบัฟเฟอร์ (Buffer)	๑๑๓
ภาพที่ ๖-๘ แสดงบัฟเฟอร์สามสถานะ (Tri – state buffer)	๑๑๔
ภาพที่ ๖-๙ แสดงอินเวอร์เตอร์ หรือ NOT เกต	๑๑๔
ภาพที่ ๖-๑๐ แสดงอินเวอร์เตอร์สามสถานะ (Tri – state Inverter)	๑๑๕
ภาพที่ ๖-๑๑ แสดงแอนด์เกต ๒ อินพุต (Two Input AND gate)	๑๑๖
ภาพที่ ๖-๑๒ แสดงกระบวนการพื้นฐานที่ใช้ในระบบดิจิทัล	๑๑๗
ภาพที่ ๖-๑๓ แสดงฟลิปฟลอป (Flip – Flop)	๑๑๘
ภาพที่ ๖-๑๔ แสดงรีจิสเตอร์ ๔ บิต	๑๑๙
ภาพที่ ๖-๑๕ แสดงโครงสร้างวงจรมัลติเพล็กซ์ที่ประกอบด้วยฟลิปฟลอปจำนวน n ตัว	๑๒๐
ภาพที่ ๖-๑๖ แสดงวงจรถ่าย ALU ใช้สำหรับการบวก	๑๒๑
ภาพที่ ๖-๑๗ แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรถ่ายเปรียบเทียบ	๑๒๓
ภาพที่ ๖-๑๘ แสดงการเข้ารหัส	๑๒๔
ภาพที่ ๖-๑๙ แสดงการถอดรหัส	๑๒๔
ภาพที่ ๖-๒๐ แสดงการทำงานของตัวเลือกข้อมูล	๑๒๕

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ ๖-๒๑ แสดงส่วนประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์	๑๒๖
ภาพที่ ๖-๒๒ (ก) แสดงการทำงานภายในของดีจิตอลคอมพิวเตอร์	๑๒๗
ภาพที่ ๖-๒๒ (ข) แสดงการทำงานภายในของดีจิตอลคอมพิวเตอร์	๑๒๘
ภาพที่ ๖-๒๓ แสดงดีจิตอลคอมพิวเตอร์ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นฐานในการทำงาน	๑๒๙
ภาพที่ ๖-๒๔ แสดงโครงสร้างของไอซีดีจิตอล	๑๓๐
ภาพที่ ๖-๒๕ แสดงตัวถัง หรือ Package ของไอซีบางแบบ	๑๓๑
ภาพที่ ๖-๒๖ แสดงตัวอย่างไอซีดีจิตอลและสัญลักษณ์	๑๓๔
ภาพที่ ๖-๒๖ (ต่อ) แสดงตัวอย่างไอซีดีจิตอลและสัญลักษณ์	๑๓๕
ภาพที่ ๖-๒๗ แสดงระดับลอจิกของ 74XX และ 74LSXX	๑๓๖
ภาพที่ ๖-๒๘ แสดงระดับลอจิกของ 74HCXX	๑๓๗
ภาพที่ ๗-๑ แสดงการแปลงรหัสเกรย์ เป็นเลขฐานสอง	๑๔๔
ภาพที่ ๗-๒ แสดงการแปลงเลขฐานสองให้เป็นรหัสเกรย์	๑๔๔

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์และ/หรือคำย่อ	ความหมายและ/หรือคำเต็ม
ENIAC	Electronic Numerical Integrator And Calculator
EDVAC	Electronic Discrete Variable Automatic Computer
EDSAC	Electronic Delay Storage Automatic Calculator
UNIVAC	Universal Automatic Computer
IC	Integrated Circuit
PC	Personal Computer
LAN	Local Area Network
CPU	Central Processing Unit
ALU	Arithmetic and Logic Unit
OS	Operating System
DBA	Database Administrator
RAM	Random Access Memory
ROM	Read Only Memory
BCD	Binary Code Decimal
EBCDIC	Extended Binary Coded Decimal Interchange Code
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
Hz	Hertz
FSB	Front Side Bus
SSE	Streaming SIMD Extensions
MMX	MultiMedia eXtension
HT	Hyper – Threading
ECC	Error Checking and Correcting
DRAM	Dynamic Random Access Memory
SRAM	Static Random Access Memory
EDO	Extended-Data Output
RAS	Row Address Strobe
CAS	Column Address Strobe

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

สัญลักษณ์และ/หรือคำย่อ	ความหมายและ/หรือคำเต็ม
SPD	Serial Presence Detect
DDR	Double Data Rate
WTX	Workstaion Technology eXtended
SDLC	System Development Life Cycle
DFD	Data Flow Diagram
ERD	Entity Relationship Diagram
SIS	Support Information System
CIS	Combat Information System
TDL	Tactical Data Link
RTADS	Royal Thai Air Defense System
ACCS	Air Command and Control System
MIS	Management Information System
EIS	Executive Information System
ISO	The International Standards Organization
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
EBCDIC	Extended Binary Coded Deximal Interchange Code
STP	Shielded Twisted Pair
UTP	Unshielded Twisted Pair
MODEM	Modulator – Demodulator
FEP	Front-End Processor
MAN	Metropolitan Area Network
WAN	Wide Area Network
VAN	Value-added Network
VPN	Virtual Private Network
NIC	Network Interface Card
AM	Amplitude Modulation
FM	Frequency Modulation
PM	Phase Modulation
TTL	Transistor – Transistor Logic

บทที่ ๑

ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ (Computer) เข้ามามีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งในสังคมมนุษย์เรา ไม่ว่าจะเป็นการทำงานหรือการใช้ชีวิตประจำวัน แท้จริงแล้วคอมพิวเตอร์มีประวัติความเป็นมาที่ยาวนานเกินกว่าที่หลายคนคาดคิด คำว่า "คอมพิวเตอร์" มีการเปลี่ยนแปลงความหมายมานานหลายทศวรรษ ดังนั้นการศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จึงถือเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อทำความเข้าใจและทราบว่าคอมพิวเตอร์คืออะไร มีวิวัฒนาการมาอย่างไร และมีบทบาทสำคัญต่อมนุษย์อย่างไร

ประวัติคอมพิวเตอร์และบุคคลสำคัญ

มนุษย์มีความจำเป็นต้องคิดและประมวลผลมาตั้งแต่อดีต เริ่มตั้งแต่การนับนิ้วมือ ต่อมาก็ใช้เศษไม้ ก้อนหิน หลังจากนั้นวิวัฒนาการเป็นลูกคิด (Abacus) ลูกประดิษฐ์ขึ้นโดยชาวจีน ซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือนับชิ้นแรกของโลก



ภาพที่ ๑-๑ แสดงลูกคิดของชาวจีน

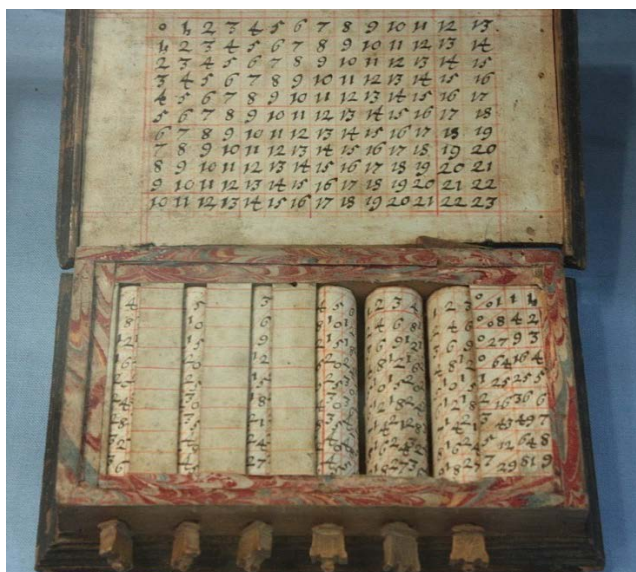
ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/Abacus>

ต่อมาก็มีเหตุการณ์สำคัญๆ เกิดขึ้นมากมายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องคำนวณ ดังนี้

ปี พ.ศ. 2158 หรือ ค.ศ. 1615 นักคณิตศาสตร์ชาวสก็อตแลนด์ ชื่อ John Napier ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยในการคำนวณขึ้นมา เรียกว่า "Napier's Bones" เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแท่งไม้ที่ตีเป็นตาราง และช่องสามเหลี่ยมมีเลขเขียนอยู่บนตารางเหล่านี้ เมื่อต้องการคูณเลขจำนวนใด ก็หยิบแท่งที่ใช้ระบุเลขแต่ละหลักมาเรียงกัน แล้วจึงอ่านตัวเลขบนแท่งนั้น ตรงแถวที่ตรงกับเลขตัวคูณก็จะได้อ่านคำตอบที่ต้องการ



ภาพที่ ๑-๒ แสดง John Napier
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/John_Napier



ภาพที่ ๑-๓ แสดง Napier's Bones
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/John_Napier

ปี พ.ศ. 2185 หรือ ค.ศ. 1642 นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ Blaise Pascal ได้ประดิษฐ์เครื่องคำนวณ โดยใช้หลักการหมุนของฟันเฟืองเป็นครั้งแรก แต่เครื่องดังกล่าวสามารถใช้บวกและลบเลขได้เท่านั้น เครื่องมือของปาสคาลนี้ถูกเผยแพร่ออกสู่สาธารณชนเมื่อ พ.ศ. 2188 แต่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากราคาแพงและเมื่อใช้งานจริงจะเกิดเหตุการณ์ที่ฟันเฟืองติดขัดบ่อยๆ ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ค่อยถูกต้องตรงกับความเป็นจริง



ภาพที่ ๑-๔ แสดง Blaise Pascal
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Blaise_Pascal

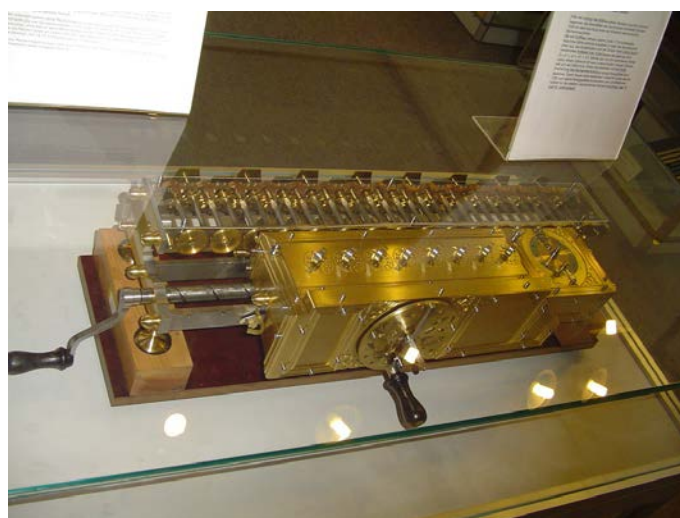


ภาพที่ ๑-๕ แสดง เครื่องคำนวณของ Pascal
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Blaise_Pascal

ปี พ.ศ. 2216 หรือ ค.ศ. 1673 มีนักปราชญ์ชาวเยอรมันชื่อ Gottfried Wilhelm von Leibniz ได้ปรับปรุงเครื่องคำนวณของปาสคาลให้มีขีดความสามารถสูงขึ้นไปอีกขั้นคือ นอกจากจะบวกและลบเลขได้แล้ว ยังสามารถคูณและหารเลขได้อีกด้วย โดยอาศัยการหมุนวงล้อของเครื่องเองอัตโนมัติซึ่งได้เรียกเครื่องนี้ว่า “Leibniz’s Stepped” นับได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ดูยุ่งยากกลับเป็นเรื่องที่ง่ายขึ้น และยังค้นพบเลขฐานสอง (Binary Number) คือ เลข 0 และเลข 1 ซึ่งเป็นระบบเลขที่เหมาะสมในการคำนวณ

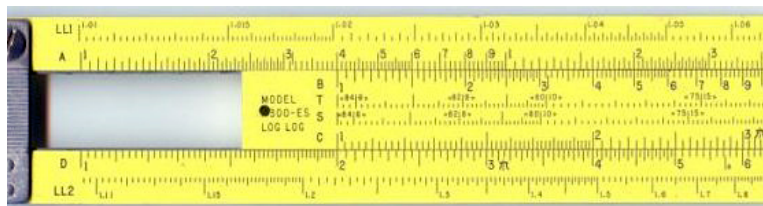


ภาพที่ ๑-๖ แสดง Gottfried Wilhelm von Leibniz
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Gottfried_Wilhelm_Leibniz



ภาพที่ ๑-๗ แสดง Leibniz's Stepped
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Gottfried_Wilhelm_Leibniz

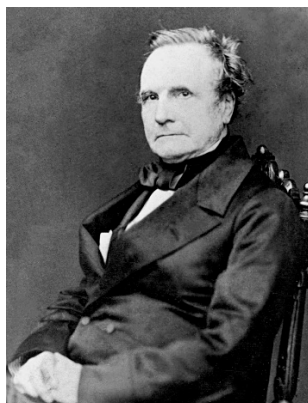
ปี ค.ศ. 1700 William Aughtred ได้นำความคิดของ Gunter มาสร้างเป็นไม้บรรทัดคำนวณ หรือ Slide Rule โดยการนำค่าลอการิทึม มาเขียนเป็นสเกลบนแท่งไม้สองอัน เมื่อนำมาเลื่อนต่อกัน ก็จะอ่านค่าเป็นผลคูณหรือผลหารได้ โดยอาศัยการคาดคะเนผลลัพธ์ ซึ่งถือว่าเป็นคอมพิวเตอร์อนาล็อกเครื่องแรกของโลก



ภาพที่ ๑-๘ แสดง Slide Rule

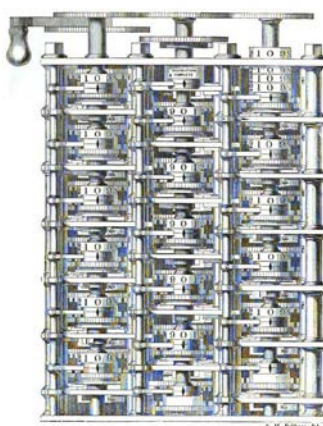
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Slide_rule

ปี พ.ศ. 2365 หรือ ค.ศ. 1822 ได้มีชาวอังกฤษที่ชื่อ Charles Babbage นักคณิตศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ นับเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตเครื่องคำนวณ โดยเขาประสบความสำเร็จในการสร้างเครื่องคำนวณแบบที่เรียกว่า “Difference Engine” ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้คำนวณและพิมพ์ตารางทางคณิตศาสตร์อย่างอัตโนมัติ



ภาพที่ ๑-๙ แสดง Charles Babbage

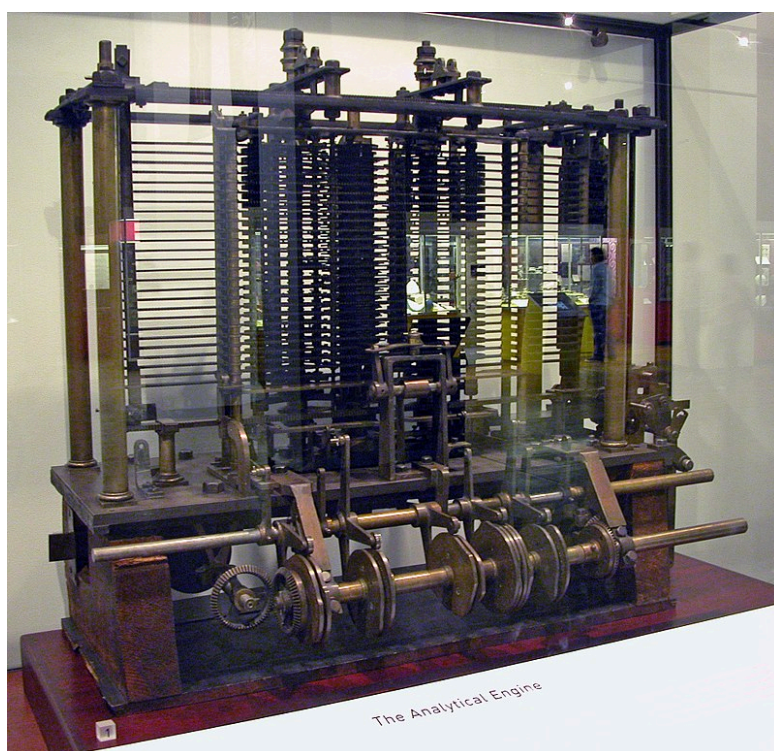
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Babbage



ภาพที่ ๑-๑๐ แสดง Difference Engine

ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Babbage

และได้พัฒนาเครื่องมือในการคำนวณที่มีความสามารถสูงกว่านี้ ซึ่งก็คือ เครื่องวิเคราะห์ “Analytical Engine” และได้ยกเลิกโครงการสร้างเครื่อง Difference Engine ลง ซึ่งเครื่องวิเคราะห์ Analytical Engine มีส่วนประกอบเหมือนกับคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน คือมีหน่วยรับส่งข้อมูล, หน่วยควบคุม และหน่วยความจำ โดยใช้บัตรเจาะรูเป็นส่วนในการรับและแสดงผล แต่น่าเสียดายที่เครื่อง Analytical Engine ของ Babbage นั้น ไม่สามารถสร้างให้สำเร็จขึ้นมาได้ ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีสมัยนั้น ไม่สามารถสร้างส่วนประกอบต่างๆ ได้ และอีกประการหนึ่งก็คือ สมัยนั้นไม่มีความจำเป็น ต้องใช้เครื่องที่มีความสามารถสูงขนาดนั้น ดังนั้น รัฐบาลอังกฤษจึงหยุดให้การสนับสนุนโครงการของ Babbage ในปี พ.ศ. 2385 ทำให้ไม่มีทุนที่จะทำการวิจัยต่อไป อย่างไรก็ตาม Babbage ได้รับการยกย่องให้เป็น บิดาของเครื่องคอมพิวเตอร์



ภาพที่ ๑-๑๑ แสดง Analytical Engine
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Analytical_Engine

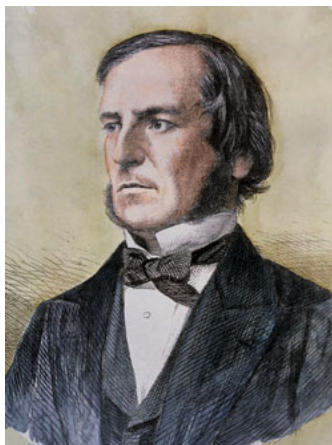
ในปี พ.ศ. 2385 หรือ ค.ศ. 1842 สุภาพสตรีชาวอังกฤษชื่อ Ada Byron Lovelace ได้แปลเรื่องราวเกี่ยวกับเครื่อง Analytical Engine ของ Charles Babbage จากภาษาฝรั่งเศสเป็นภาษาอังกฤษ ทำให้ Ada เข้าใจในศักยภาพของเครื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี และได้เขียนขั้นตอนของคำสั่งวิธีใช้เครื่องนี้ ให้ทำการคำนวณที่ยู่งยากซับซ้อนไว้ในหนังสือ Taylor's Scientific Memories ซึ่งถือว่าเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์โปรแกรมแรกของโลก และจากจุดนี้เองที่ทำให้ Ada ได้รับการยกย่องให้เป็น โปรแกรมเมอร์คนแรกของโลก



ภาพที่ ๑-๑๒ แสดง Ada Lovelace
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Ada_Lovelace

นอกจากนี้ Ada ยังค้นพบอีกว่าชุดบิตรเจาะรูที่บรรจุชุดคำสั่งไว้ สามารถนำกลับมาทำงานซ้ำได้ถ้าต้องการ นั่นคือหลักการทำงานวนซ้ำ หรือที่เรียกว่า “Loop” เครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณที่ถูกพัฒนาขึ้นในศตวรรษที่ 19 นั้น ทำงานกับเลขฐานสิบ (Decimal Number) แต่เมื่อเริ่มต้นของศตวรรษที่ 20 ระบบคอมพิวเตอร์ได้ถูกพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงมาใช้เลขฐานสอง (Binary Number) กับระบบคอมพิวเตอร์ ที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากหลักของพีชคณิต

พ.ศ. 2397 หรือ ค.ศ. 1854 นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ George Boole ได้สร้างระบบพีชคณิตแบบใหม่ เรียกว่า “พีชคณิต บูลีน”(Boolean Algebra) ซึ่งเป็นคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายเหตุผลของตรรกวิทยาที่ตัวแปรมีค่าได้เพียง “จริง”หรือ “เท็จ” เท่านั้น (ใช้สภาวะเพียงสองอย่างคือ 0 กับ 1 ร่วมกับเครื่องหมายในเชิงตรรกะพื้นฐานคือ AND , OR และ NOT) ซึ่งมีประโยชน์มากต่อการออกแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนการออกแบบทางตรรกวิทยาของเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันด้วย เนื่องจากการยากที่จะใช้สัญญาณไฟฟ้า ซึ่งมีเพียง 2 สภาวะคือ เปิดกับปิด ในการแทนเลขฐานสิบซึ่งมีอยู่ถึง 10 ตัว 0-9 แต่เป็นการง่ายกว่าถ้าเราแทนด้วยเลขฐานสองคือ 0 กับ 1 จึงถือว่าสิ่งนี้เป็นรากฐานที่สำคัญของการออกแบบวงจรคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน



ภาพที่ ๑-๑๓ แสดง George Boole
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/George_Boole

พ.ศ. 2423 หรือ ค.ศ. 1880 Dr.Herman Hollerith นักสถิติชาวอเมริกันได้ประดิษฐ์เครื่องประมวลผลทางสถิติเครื่องแรกซึ่งใช้กับบัตรเจาะรูและถูกนำไปใช้ในงานสำรวจสำมะโนประชากรของสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2433 และช่วยให้การสรุปผลสำมะโนประชากรเสร็จสิ้นภายในระยะเวลา 2 ปีครึ่ง (โดยก่อนหน้านั้น ต้องใช้เวลาถึง 7 ปีครึ่ง) เรียกบัตรเจาะรูนี้ว่า “Hollerrith Card” หรือ ไอพีเอ็มการ์ด เพราะผู้ผลิตคือบริษัทไอพีเอ็ม



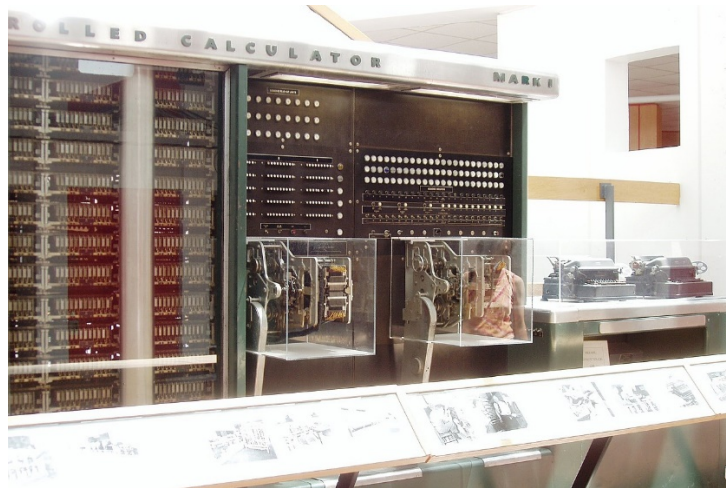
ภาพที่ ๑-๑๔ แสดง Hollerrith Card
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Herman_Hollerith

วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์

สามารถแบ่งการพัฒนาคอมพิวเตอร์จากอดีตถึงปัจจุบันได้ ๕ ยุคด้วยกัน ดังนี้

ยุคที่ ๑

เมื่อประมาณปี พ.ศ.2480 ศาสตราจารย์ Howard Aiken แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ได้พัฒนาเครื่องคำนวณตามแนวคิดของ Babbage ร่วมกับวิศวกรของบริษัท IBM และสามารถสร้างได้เป็นผลสำเร็จ โดยเครื่องดังกล่าวทำงานแบบเครื่องจักรกลและไฟฟ้า และใช้บัตรเจาะรูเป็นสื่อในการนำเข้าสู่ข้อมูลสู่เครื่องเพื่อทำการประมวลผล การพัฒนาดังกล่าวมาเสร็จสิ้นในปี พ.ศ. 2487 โดยเครื่องนี้มีชื่อว่า “MARK I” และเนื่องจากด้านการเงินและบุคลากรจากบริษัท IBM ดังนั้นจึงมีอีกชื่อหนึ่งว่า “IBM Automatic Sequence Controlled Calculator” และนับเป็นเครื่องคำนวณแบบอัตโนมัติเครื่องแรกของโลก



ภาพที่ ๑-๑๕ แสดง Harvard Mark I

ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Harvard_Mark_I

ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 John W. Mauchly และ J. Presper Eckert ได้รับทุนอุดหนุนจากกองทัพสหรัฐอเมริกาในการสร้างเครื่องคำนวณ ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) ซึ่งสร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1943-1945 ซึ่งถือได้ว่าเป็น "เครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกของโลก หรือคอมพิวเตอร์เครื่องแรกของโลก" เป็นเครื่องคำนวณที่มีจุดประสงค์เพื่อใช้งานในกองทัพ โดยใช้คำนวณตารางการยิงปืนใหญ่ วิธีกระสุนปืนใหญ่ อาศัยหลอดสุญญากาศ (Vacuum Tubes) จำนวน 18,000 หลอด ซึ่งสามารถบวกเลขได้ 5,000 ครั้ง/วินาที ซึ่งถือว่าเร็วมาก แต่เครื่องยังมีขนาดใหญ่ ต้องใช้กำลังไฟฟ้าในการทำงานสูง ทำให้มีปัญหาเรื่องความร้อนและไส้หลอดขาดบ่อย



ภาพที่ ๑-๑๖ แสดง ENIAC

ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/ENIAC>

เครื่อง ENIAC สามารถเก็บได้เฉพาะข้อมูลที่เป็นตัวเลขจำนวน 10 หลัก และเก็บได้เพียง 20 จำนวนเท่านั้น นอกจากนี้เครื่อง ENIAC ยังไม่สามารถเก็บชุดคำสั่งได้

ความคิดต่อมาในการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ดีขึ้นก็คือการค้นหาวีธีการเก็บโปรแกรมไว้ในเครื่อง และใน พ.ศ. 2492 มีนักคณิตศาสตร์ชาวฮังการี ชื่อ Dr. John Von Neumann ได้เสนอแนวคิดในการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำ เพื่อใช้เก็บข้อมูลและโปรแกรมการทำงาน หรือชุดคำสั่งที่เก็บไว้ในหน่วยความจำมาทำงาน (หลักการนี้ เป็นหลักการที่ใช้มาจนถึงปัจจุบัน) ซึ่ง Dr. John Von Neumann ก็ได้พบวิธีการเก็บโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำของเครื่องได้สำเร็จ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นตามแนวคิดนี้ได้แก่ EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) ซึ่งสร้างเสร็จใน พ.ศ. 2492 และนำมาใช้งานจริงในปี พ.ศ. 2494



ภาพที่ ๑-๑๗ แสดง EDVAC

ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/EDVAC>

และในเวลาใกล้เคียงกันทางมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ของประเทศอังกฤษก็ได้สร้างคอมพิวเตอร์ที่มีการทำงานใกล้เคียงกับเครื่อง EDVAC คือเก็บโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำได้ แต่ที่แตกต่างออกไปก็คือ จะมีการใช้เทปแม่เหล็กในการบันทึกข้อมูลต่อมาทางสถาบันตั้งชื่อให้เครื่องนี้ว่า “EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator)”

ในปี พ.ศ. 2494 ก็ได้มีการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า UNIVAC (Universal Automatic Computer)” ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อขายหรือเช่าเป็นเครื่องแรกทีออกสู่ตลาด ทำให้คอมพิวเตอร์ขยายตัวออกไปสู่ภาคเอกชน และเริ่มมีการซื้อขายคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานกันอย่างแพร่หลาย



ภาพที่ ๑-๑๘ แสดง UNIVAC I

ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/UNIVAC_I

ลักษณะเฉพาะของคอมพิวเตอร์ยุคที่ ๑

1. ใช้หลอดสุญญากาศเป็นส่วนประกอบหลัก
2. ตัวเครื่องมีขนาดใหญ่ ใช้กำลังไฟฟ้าสูง เกิดความร้อนสูง
3. ทำงานด้วยภาษาเครื่อง (Machine Language)
4. มีการพัฒนาภาษาสัญลักษณ์ เช่น Symbolic Language และ Assembly

ยุคที่ ๒ ปี พ.ศ. 2502 – 2506 หรือ ค.ศ. 1959 – 1964

เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทรานซิสเตอร์ (Transistors) แทนหลอดสุญญากาศ



ภาพที่ ๑-๑๙ แสดง Transistor

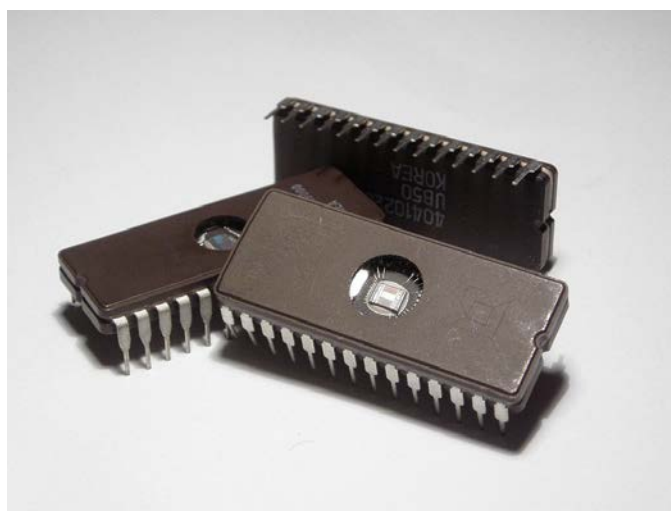
ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor>

ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยนักวิทยาศาสตร์แห่งห้องปฏิบัติการ Bell Lab ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แก่ Dr. John Bardeen, Dr. Walter Brattain, Dr. William Shockley

โดยทรานซิสเตอร์เป็นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็กกว่าหลอดสุญญากาศมาก ใช้กระแสไฟน้อย ไม่ต้องใช้เวลาในการวอร์มอัพ ทำงานด้วยความเร็วที่สูงกว่า มีความคงทน เชื่อถือได้ ราคาถูก นอกจากเทคโนโลยีเรื่องวงจร ยังมีเทคโนโลยีอื่นมารวมด้วย เช่น เกิดภาษาคอมพิวเตอร์ขึ้นมา คือ ภาษาแอสเซมบลี (Assembly Language) และภาษาระดับสูงต่างๆ เช่น ภาษา FORTRAN, COBOL สำหรับหน่วยบันทึกข้อมูลก็มีการนำเทปแม่เหล็กมาใช้งาน และในยุคนี้เองที่ได้มีการสร้างคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ระดับ เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe Computer)

ยุคที่ ๓

ประมาณปี พ.ศ. 2508 ได้มีการสร้างทรานซิสเตอร์จำนวนมากลงบนแผ่นซิลิกอนขนาดเล็ก และเกิดวงจรรวมบนแผ่นซิลิกอนที่เรียกว่า “IC (Integrated Circuit)” อันเป็นผลงานของบริษัท Texas Instruments Co.,Ltd ทำให้เกิดเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ถูกลงแบบซับซ้อนมากขึ้น นับเป็นยุคที่คอมพิวเตอร์เกิดความเปลี่ยนแปลงขึ้นมาก การใช้ IC เป็นส่วนประกอบทำให้คอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลงราคาถูกลง ในระดับ มินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer)



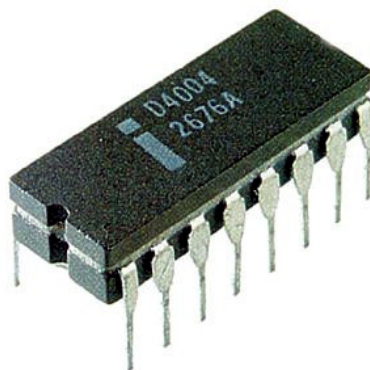
ภาพที่ ๑-๒๐ แสดง Integrated circuit

ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_circuit

ยุคที่ ๔

ตั้งแต่ปี พ.ศ.2514 จนถึงปัจจุบันเทคโนโลยีทางการผลิตวงจรรวมอิเล็กทรอนิกส์ยังคงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีการสร้างวงจรรวมที่มีขนาดใหญ่รวมในแผ่นซิลิกอน เรียกว่า “VLSI (Very Large Scale Integration)” เป็นวงจรรวมที่รวมเอาทรานซิสเตอร์นับแสนนับล้านตัวมาบรรจุอยู่ในแผ่นซิลิกอนขนาดเล็กและผลิตเป็นหน่วยประมวลผลของคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อนเรียกว่า ไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) การใช้ VLSI เป็นวงจรรวมภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลงสามารถตั้งบนโต๊ะได้เรียกว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer)

และส่งผลให้เกิดคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC : Personal Computer) ซึ่งเป็นเครื่องที่แพร่หลายและมีผู้ใช้งานกันทั่วโลก



ภาพที่ ๑-๒๑ แสดง Microprocessor

ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/microprocessor>

ยุคที่ ๕

เมื่อเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถสูงขึ้นสามารถประมวลได้ครั้งละมาก ๆ ทำงานได้เร็ว มีการจัดการข้อมูลที่ดีเยี่ยม สามารถทำงานหลายงานพร้อมกัน (Multitasking) ดังนั้นบทบาทของคอมพิวเตอร์ในยุคที่ 5 จึงมีแนวโน้มที่ถูกพัฒนาให้มาช่วยงานด้านการตัดสินใจ และแก้ปัญหาให้มากขึ้น โดยจะมีการเก็บความรอบรู้ต่างๆ เข้าไว้ในเครื่อง สามารถสืบค้นและดึงความรู้ที่สะสมไว้มากำใช้งานให้เป็นประโยชน์

ขณะเดียวกันก็มีการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายในองค์กรเรียกว่า “เครือข่าย LAN (Local Area Network)” และมีการเชื่อมโยงหลายๆ เครือข่ายเข้าด้วยกันเกิดเป็นเครือข่าย เมืองหรือประเทศ ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าแลนมาก เรียกว่า “เครือข่าย WAN (Wide Area Network)” และหากนำเครือข่ายทุกส่วนของโลกมาเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายสากล เรียกว่า “Internet” อีกทั้งยังสามารถสื่อสารกันได้ในแบบไร้สาย (Wireless) และไม่มีจำกัดเฉพาะเพียงคอมพิวเตอร์เท่านั้น ในปัจจุบันจะพบว่าได้มีการพัฒนาให้กับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น Tablet และ Smartphone สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้อีกด้วย

บทที่ ๒

พื้นฐานคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ (Computer) หมายถึง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) เปรียบเสมือนสมองกลที่มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติผ่านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) โดยคอมพิวเตอร์สมัยใหม่มีความสามารถในการปฏิบัติตามชุดคำสั่งที่เรียกว่าโปรแกรม (Programs) ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้ช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

ประเภทของคอมพิวเตอร์

๑. Supercomputer

ความเร็วหลายล้านล้านคำสั่งต่อวินาที ประมวลผลข้อมูลปริมาณมหาศาล เช่น พยากรณ์อากาศ การวิจัยนิวเคลียร์ การออกแบบอากาศยาน Supercomputer ที่ประมวลผลเร็วที่สุดในโลกคือ Roadrunner จาก IBM

๒. Mainframe Computer

เหมาะสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ ประมวลผลธุรกรรมนับล้านรายการโดยเวลาอันสั้นใช้งานผ่านเครื่อง Terminal (มีเพียงจอภาพและคีย์บอร์ด)ใช้ทรัพยากรทุกอย่างบนเครื่อง Mainframe เรียกรูปแบบการทำงานนี้ว่า “การประมวลผลแบบรวมศูนย์” Centralized Data Processing ซึ่ง Mainframe ทำหน้าที่เป็น Host เชื่อมต่อ Terminal ได้หลายพันเครื่อง

๓. Workstation

ถูกนำมาใช้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการแพทย์ งานคำนวณทางคณิตศาสตร์และวิศวกรรมที่มีความซับซ้อน หรือ CAD/CAM มีความสามารถที่หลากหลาย

๔. Microcomputer หรือ Personal Computer

ใช้งานได้ทั้งแบบ Stand Alone และเชื่อมต่อเครือข่ายท้องถิ่นได้ (LAN)

๕. Microcontrollers

เป็นคอมพิวเตอร์ เป็นคอมพิวเตอร์แบบฝังตัว Embedded Computer เป็น Microprocessor ออกแบบมาทำงานโดยเฉพาะ เช่น Microwave และ กล้องดิจิทัล

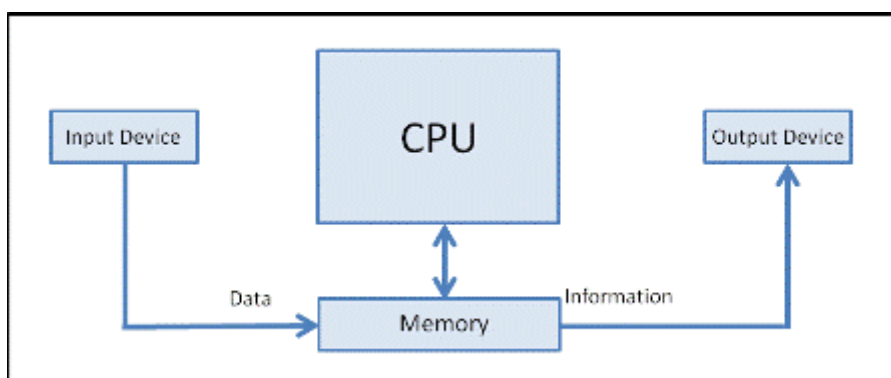
องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์

ระบบคอมพิวเตอร์ควรจะประกอบด้วยองค์ประกอบ ๕ ด้าน ที่ต้องทำงานประสานกัน คือ

๑. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
๒. ซอฟต์แวร์ (Software)
๓. บุคลากร (Peopleware)
๔. ข้อมูล (Data)
๕. กระบวนการทำงาน (Procedure)

๑. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

เป็นองค์ประกอบของตัวเครื่องที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ วงจรไฟฟ้า ตัวเครื่อง จอภาพ เครื่องพิมพ์ คีย์บอร์ด เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งส่วนพื้นฐานของฮาร์ดแวร์เป็น 4 หน่วยสำคัญ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ ๒-๑ แสดงการแบ่งส่วนพื้นฐานของฮาร์ดแวร์เป็น 4 หน่วยสำคัญ
ที่มา : <https://en.wikiversity.org/wiki/Hardware>

๑.๑ หน่วยรับข้อมูลหรืออินพุต (Input Unit)

ทำหน้าที่รับข้อมูลและโปรแกรมสู่เครื่อง ได้แก่ คีย์บอร์ด เมาส์ เครื่องสแกน เครื่องรูดบัตร Digitizer เป็นต้น

๑.๒ หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

ทำหน้าที่ในการทำงานตามคำสั่งที่ปรากฏอยู่ในโปรแกรม หน่วยนี้จะประกอบด้วยหน่วยย่อย ๓ หน่วย คือ หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกะ (ALU : Arithmetic and Logic Unit), หน่วยควบคุม (Control Unit) และ รีจิสเตอร์ (Register) ซึ่งปัจจุบันซีพียูของเครื่องพีซีรู้จักในนามไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) หรือ Chip เช่น ของบริษัท Intel คือ Pentium หรือ Celeron ส่วนของบริษัท AMD คือ K6 ,K7(Athlon) เป็นต้น

๑.๓ หน่วยเก็บข้อมูล (Storage)

ซึ่งสามารถแยกตามหน้าที่ได้เป็น ๒ ลักษณะคือ

๑.๓.๑ หน่วยเก็บข้อมูลหรือความจำหลัก (Primary Storage หรือ Main memory)

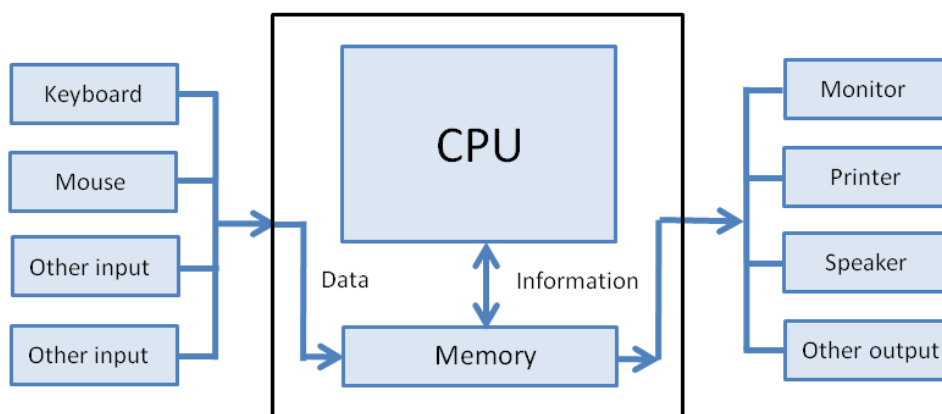
ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมหรือข้อมูลที่ได้รับมาจากหน่วยรับข้อมูล เพื่อเตรียมส่งให้หน่วยประมวลผลกลางทำการประมวลผลและรับผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล เพื่อส่งออกหน่วยแสดงข้อมูลต่อไปแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ RAM และ ROM

๑.๓.๒ หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage)

เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลหรือโปรแกรมที่จะป้อนเข้าสู่หน่วยความจำหลักภายในเครื่องก่อนทำการประมวลผลโดยซีพียู รวมทั้งเป็นผลลัพธ์จากการประมวลผลด้วย ปัจจุบันรู้จักในนาม Hard disk หรือ CD-ROM

๑.๔ หน่วยแสดงข้อมูลหรือเอาต์พุต (Output Unit)

ทำหน้าที่ในการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลได้แก่ จอภาพ และ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น และเชื่อมต่อกันด้วย Bus



ภาพที่ ๒-๒ แสดงการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล
ที่มา : <https://en.wikiversity.org/wiki/Hardware>

๒. ซอฟต์แวร์ (Software)

หมายถึง โปรแกรมหรือชุดของคำสั่งที่ถูกเขียนขึ้น เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ถ้าไม่มีซอฟต์แวร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะไม่สามารถทำงานได้เลย

ประเภทของซอฟต์แวร์สามารถแบ่งได้เป็น ๓ กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

๒.๑ ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software)

หมายถึง ชุดคำสั่งที่เขียนไว้เป็นคำสั่งสำเร็จรูป เพื่อควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ทุกอย่าง และคอยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นส่วนย่อยได้ดังนี้

๒.๑.๑ โปรแกรมระบบปฏิบัติการ (OS : Operating System)

เป็นโปรแกรมควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ทั้งระบบ เช่น DOS, Microsoft Window 10, Mac OSX หรือ Linux เป็นต้น

๒.๑.๒ โปรแกรมแปลภาษาคอมพิวเตอร์ (Translator Program)

เป็นโปรแกรมแปลคำสั่งที่เขียนในภาษาระดับสูง เช่น Pascal ,C ,Visual Basic ,Visual C เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมจะแปลให้เป็นภาษาเครื่อง ลักษณะเช่นนี้เป็นตัวแปลภาษาที่แปลโปรแกรมทีละโปรแกรม ซึ่งเรียกว่า Compiler แต่ในลักษณะดั้งเดิมที่แปลโปรแกรมทีละบรรทัด เช่น ภาษา Visual Basic จะเรียกว่า Interpreter

๒.๑.๓ โปรแกรมมอรรถประโยชน์ (Utility Program)

เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ในการติดต่อคอมพิวเตอร์โดยจะช่วยลดขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมที่ยุ่งยากเช่น การตรวจค้นหาแฟ้มข้อมูลที่ลบไปแล้ว ตัวอย่างเช่น Software Tools และ Norton's Utilities

๒.๒ ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (Package)

เป็นซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์ที่มีผู้จัดทำไว้เพื่อใช้ในการทำงานประเภทต่างๆ โดยผู้ใช้คนอื่นๆ สามารถนำโปรแกรมนี้ไปใช้กับข้อมูลของตนได้ตัวอย่างเช่น ชุดโปรแกรม Microsoft Office ซึ่งซอฟต์แวร์สำเร็จรูปนี้ประกอบด้วย ซอฟต์แวร์จัดพิมพ์รายงาน (Word),ซอฟต์แวร์ตารางคำนวณหรือสเปรดชีต (Excel), ซอฟต์แวร์สำหรับการนำเสนอ (Power Point) เป็นต้น

๒.๓ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Software)

เป็นซอฟต์แวร์หรือโปรแกรม ซึ่งเขียนขึ้นเพื่อการทำงานเฉพาะอย่างที่เราต้องการ บางครั้งเรียกว่า User Program หรือ Customize Software เช่น การสั่งให้พัฒนาโปรแกรมสินค้าคงคลัง (Inventory Control) เฉพาะตามที่ต้องการ ซึ่งบางครั้งอาจจะไม่สามารถหาทั่วไปในลักษณะ Package สำเร็จรูปได้

๓. บุคลากร (Peopleware)

๓.๑ ผู้ออกแบบและวิเคราะห์ระบบ (System Analysis and Design)

มีหน้าที่รวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับภาพงานและความต้องการของผู้ใช้ เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ และออกแบบภาพใหม่ หรือปรับปรุงคุณภาพงานเดิม เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น

๓.๒ โปรแกรมเมอร์ (Programming)

ได้แก่ บุคคลที่ทำหน้าที่เขียนโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) ตามรายละเอียดและข้อกำหนดที่ System Analysis ได้ออกแบบไว้

๓.๓ ผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator : DBA)

สำหรับระบบหรือองค์กรขนาดใหญ่ ซึ่งมีการจัดการฐานข้อมูลที่สลับซับซ้อนจะต้องมี DBA เป็นผู้บริหารในการจัดการควบคุมจริงแก้ไขเปลี่ยนแปลงฐานข้อมูล และให้สิทธิในการใช้ฐานข้อมูลแก่ผู้ใช้ทั่วไป

๓.๔ ผู้ปฏิบัติการ (Operator)

สำหรับระบบขนาดใหญ่ เช่น เมนเฟรมจะต้องมีเจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ที่คอยปิดและเปิดเครื่อง และเฝ้าดูจอภาพเมื่อมีปัญหาซึ่งอาจเกิดขัดข้องจะต้องแจ้ง System Programmer ซึ่งเป็นผู้ดูแลตรวจสอบแก้ไขโปรแกรมระบบควบคุมเครื่อง (System Software) นอกจากนี้ยังต้องทำการสำรองข้อมูล (Back up) ไว้ในเทปหรือสิ่งอื่น ซึ่งหากเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี ผู้ใช้ (User) จะเป็นผู้ปฏิบัติการไปในตัว

๓.๕ ผู้ใช้ (User)

เป็นผู้ใช้ในระบบคอมพิวเตอร์

๓.๖ ผู้บริหาร(Manager)

เป็นผู้ที่มีความหมายต่อความสำเร็จ หรือล้มเหลวของการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งานเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะหากเป็นการนำระบบเข้ามาใช้ใหม่ เพื่อทดแทนระบบหรือการปฏิบัติงานแบบเดิม ซึ่งหากผู้บริหารไม่กำหนดทิศทางหรือกำกับดูแลที่ดีแล้ว อาจทำให้การนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้งานไม่มีประสิทธิภาพ หรือไม่คุ้มค่าต่อการใช้งานได้

๔. ข้อมูล (Data)

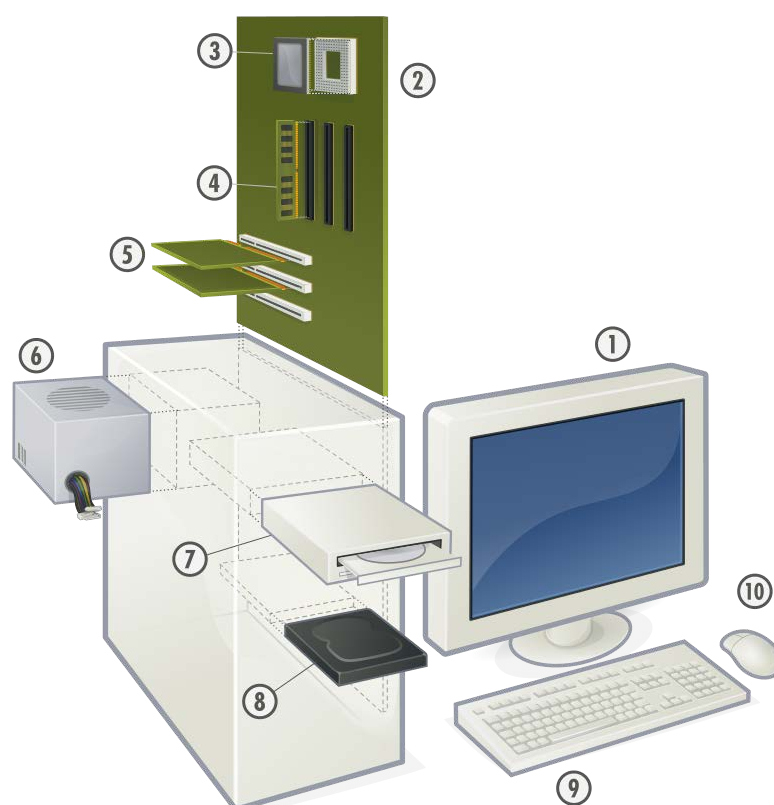
ข้อมูลเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในระบบคอมพิวเตอร์ เพราะเป็นสิ่งที่ต้องบันทึกลงไปในการคอมพิวเตอร์พร้อมกับโปรแกรมที่นักคอมพิวเตอร์ได้เขียนไปเพื่อผลิตผลลัพธ์ ที่ต้องการออกมา ดังนั้น ข้อมูลต้องมีความถูกต้อง ข้อมูลที่จะนำเข้ามาจะมีหน่วยที่เล็กที่สุดได้แก่ ตัวอักษร (Character) ซึ่งจะประกอบด้วยตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์ต่างๆ เมื่อนำตัวอักษรเหล่านี้มา

ประกอบกันจะทำให้ได้หน่วยข้อมูลที่ใหญ่ขึ้น คือ ฟิลด์(Field) และการนำฟิลด์หลายๆฟิลด์มาประกอบกันจะเป็น เรกคอร์ด (Record) และถ้านำหลาย เรกคอร์ด มาประกอบกันจะเป็นไฟล์ (File) และหากนำหลายๆ ไฟล์มารวมกัน ในลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันในแต่ละไฟล์ด้วยจะกลายเป็นฐานข้อมูล (Database)

๕. กระบวนการทำงาน (Procedure)

องค์ประกอบด้านนี้หมายถึงกระบวนการทำงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการในการทำงานกับคอมพิวเตอร์ผู้ใช้งานจำเป็นต้องทราบขั้นตอนการทำงานเพื่อให้ได้งานที่ต้องการ และมีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจจะมีขั้นตอนสลับซับซ้อนหลายขั้นตอน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีคู่มือปฏิบัติงาน เช่น คู่มือผู้ใช้ (User manual) หรือคู่มือผู้ดูแลระบบ (Operation manual)

ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์



ภาพที่ ๒-๓ แสดงส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์
ที่มา : <https://en.wikiversity.org/wiki/Hardware>

๑. ส่วนประกอบภายนอกเครื่อง

เป็นส่วนที่เราสามารถมองเห็นได้โดยไม่ต้องเปิดเครื่อง ได้แก่

๑.๑ จอภาพ (Monitor)

ใช้แสดงผลข้อมูลหรือภาพกราฟิกที่ได้จากการประมวลผลจากซีพียู

๑.๒ เคส (Case)

ใช้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ เมนบอร์ด ฮาร์ดดิสก์ หรือ ซีดีรอม เป็นต้น

๑.๓ คีย์บอร์ด (Keyboard)

ใช้ป้อนข้อมูลหรือคำสั่งต่างๆ เข้าสู่เครื่องพีซี

๑.๔ เมาส์ (Mouse)

เป็นอุปกรณ์ช่วยอำนวยความสะดวกในการเลือกคำสั่งหรือเลื่อนเคอร์เซอร์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

๑.๕ ลำโพง (Speaker)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แสดงเสียงจากสื่อมัลติมีเดียต่างๆ

๒. ส่วนประกอบภายในเครื่อง

๒.๑ ซีพียู (CPU)

เป็นสมองของคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล และควบคุมการทำงานของระบบ ความสามารถและความเร็วในการทำงานของเครื่องจะขึ้นอยู่กับซีพียู

๒.๒ แรม (RAM)

ใช้เก็บข้อมูลและโปรแกรมที่กำลังใช้งานอยู่ เพื่อรอส่งให้กับซีพียูใช้ประมวลผล โดยจะเก็บเพียงชั่วคราวเท่านั้น ถ้าปิดสวิตซ์ข้อมูลจะหายทันที

๒.๓ เมนบอร์ด (Mainboard)

เป็นแผงวงจรขนาดใหญ่ที่ใช้ติดตั้ง และเชื่อมกับอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นซีพียู แรม ฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น เป็นเหมือนกับศูนย์กลางการติดต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ

๒.๔ ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk)

ใช้เก็บข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างถาวร นอกจากจะใช้เก็บข้อมูลแล้ว ฮาร์ดดิสก์ยังเป็นส่วนที่ใช้เก็บระบบปฏิบัติการรวมถึงโปรแกรมต่างๆ อีกด้วย

๒.๕ ซีดีรอมไดรฟ์ (CD-ROM Drive)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ แผ่นโปรแกรม แผ่นเพลง และแผ่นภาพยนตร์วีดีโอซีดี

๒.๖ ช่องขยาย (Expansion Slot)

เป็นช่องต่อเติมที่ใช้ติดตั้งการ์ดชนิดต่างๆ อย่างเช่น ซาว์นการ์ด, การ์ดแลน, การ์ดจอภาพ เป็นต้น ในปัจจุบันจะมีอยู่ ๓ ชนิดได้แก่ ISA , PCI , AGP

๒.๗ แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

อุปกรณ์ที่ใช้จ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ภายในเครื่อง จะเห็นว่า จะมีสายไฟจากเพาเวอร์ซัพพลายเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ต่างๆ

การเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์

ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะมีการกำหนดเป็นรหัสแทนด้วยเลขฐานสอง (Binary) ซึ่งมีเพียง 0 กับ 1 เท่านั้น ดังนั้นข้อมูลในทางคอมพิวเตอร์จะเป็นข้อมูลที่ถูกระบุเป็นตัวเลขทั้งหมด

ระบบเลขฐานในคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยกระแสไฟฟ้า โดยจะมีการแทนสถานะของกระแสไฟฟ้าได้ ๒ สถานะ คือ สถานะ On แทนด้วยเลข 1 (แทนสถานะมีกระแสไฟฟ้า) และสถานะ Off แทนด้วยเลข 0 (แทนสถานะไม่มีกระแสไฟฟ้า)

สถานะมีกระแสไฟฟ้า แทนด้วยตัวเลข 1

สถานะไม่มีกระแสไฟฟ้า แทนด้วยตัวเลข 0

ในชีวิตประจำวันของคนเราจะคุ้นเคยกับตัวเลขที่มีจำนวน 10 จำนวน คือ เลข 0-9 ซึ่งเรียกว่า “ระบบเลขฐานสิบ” แต่ในทางคอมพิวเตอร์แล้วจะเป็นระบบตัวเลขที่เรียกว่า “ระบบเลขฐานสอง” ที่มีเพียง ๒ จำนวน เท่านั้นคือ 0 และ 1 ซึ่งเป็นระบบตัวเลขที่สามารถนำมาใช้ในการสั่งงานคอมพิวเตอร์โดยการแทนที่สถานะต่าง ๆ ของกระแสไฟฟ้าโดยระบบจำนวนที่ใช้ในทางคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย

ระบบเลขฐานสอง (Binary Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 0 และ 1

ระบบเลขฐานแปด (Octal Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 0-7

ระบบเลขฐานสิบ (Decimal Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 0-9

ระบบเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 0-9 และ A-F

บิต ไบต์ และเวิร์ด (Bits Bytes and Words)

ข้อมูลต่างๆ ในระบบคอมพิวเตอร์ไม่ได้มาจากเลขฐานสองเพียงแค่หลักเดียว ดังนั้นจึงมีการตั้งชื่อเฉพาะเรียกกลุ่มของเลขฐานสองที่มีจำนวนหลักตั้งแต่หนึ่งหลักขึ้นไป โดยชื่อต่างๆ มีดังนี้

เลขฐานสอง หนึ่งหลักเรียกว่า 1 บิต (Bit)

8 บิต เท่ากับ 1 ไบต์ (Byte)

2 ไบต์ เท่ากับ 1 เวิร์ด (Word)

ระบบตัวเลขของรหัสข้อมูล

รหัสข้อมูล (Data Representation) หมายถึง รหัสที่ใช้แทนตัวเลข ตัวอักษร สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในคำสั่งและข้อมูล เพื่อใช้ในการประมวลผล รหัสข้อมูลที่ใช้แทนข้อมูลในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์มีอยู่หลายมาตรฐานด้วยกัน ได้แก่

๑. รหัสภายในระบบคอมพิวเตอร์ (Internal Code)

เป็นรหัสที่ใช้แทนข้อมูลในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ได้แก่

๑.๑ รหัส BCD (Binary Code Decimal)

เป็นรหัสข้อมูลที่ประกอบด้วยเลขฐานสอง 6 บิต แทนข้อมูล 1 อักขระ (1 Character) จึงสามารถสร้างรหัสข้อมูลได้จำนวน $2^6 = 64$ รหัส โดยรหัสทั้ง 6 บิต แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม โดย 2 บิตแรกเรียกว่า Zone bit และ 4 บิตถัดไปเรียกว่า Numeric Bit

๑.๒ รหัส EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code)

EBCDIC เป็นรหัสแบบ 8 บิต โดยใช้เลขฐานสอง 8 ตัว แทนข้อมูล 1 อักขระ ทำให้สามารถสร้างรหัสได้ 256 รหัส (2⁸) และยังสามารถใช้เลขฐาน 16 มาใช้แสดงรหัสข้อมูลได้เช่นกัน เป็นรหัสที่พัฒนาโดย IBM

๑.๓ รหัส ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

ASCII เป็นรหัสที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน พัฒนาโดยสถาบันมาตรฐานแห่งชาติสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยเลขฐานสอง 7 บิต (ปัจจุบันใช้ 8 บิต) เรียกว่า 1 ไบต์ (Byte) แทนอักขระ 1 ตัว ซึ่งเป็นรหัสที่นิยมใช้กันบนคอมพิวเตอร์ระบบ PC ทั้งนี้ได้แบ่งเป็น 2 ชุดคือ 128 อักขระภาษาอังกฤษ, ตัวเลขและสัญลักษณ์ต่างๆ และ 128 ชุดหลังแทนอักขระในภาษาต่างๆ เช่น อักขระภาษาไทย เป็นต้น ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรับ-ส่งข้อมูลกับภาษาอื่นๆ ได้

๑.๔ รหัส Unicode

จะมีการเข้ารหัสแบบ 2 ไบต์ หรือ 16 บิต สามารถบรรจุตัวอักษรได้ 65,536 (216) ตัวอักษร ซึ่งเพียงพอต่อการใช้งานสำหรับตัวอักษรของทุกภาษาในโลก และรวมทั้งตัวอักษระแบบแปลกๆ ที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปด้วย ทำให้เราสามารถอ่านเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่มีทั้งภาษาไทย จีน อังกฤษ ญี่ปุ่น อารบิก และภาษาอื่นๆ พร้อมกันได้

๒. รหัสภายนอกระบบคอมพิวเตอร์ (External Code)

เป็นรหัสที่พัฒนาสำหรับบันทึกข้อมูลนอกเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น รหัสที่ใช้กับบัตรเจาะรู

สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ หมายถึง โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ที่โปรแกรมเมอร์ของระบบจะต้องเข้าใจในภาษาเครื่องเพื่อเขียนโปรแกรมให้เครื่องทำงานได้อย่างถูกต้อง ที่สำคัญก็คือ ได้ตีความว่าสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยรีจิสเตอร์และหน่วยความจำ รวมทั้งชุดคำสั่ง (Instruction Set), รูปแบบคำสั่ง (Instruction Format), แอ็ดเดรสซิงโหมด (Addressing Mode) และโค้ดที่แท้จริงของคำสั่งที่ไม่รวมโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์และเทคโนโลยีทางด้านลอจิกแพ็คเกจ และการเชื่อมต่อระหว่างกัน สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 2 ส่วนคือคุณสมบัติด้านฟังก์ชัน (Functional Specification) และส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ (Hardware Implementation) หรืออาจกล่าวได้ว่า สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย สถาปัตยกรรมชุดคำสั่ง (Instruction Set Architecture) และการจัดโครงสร้างของตัวเครื่อง (Machine Organization)

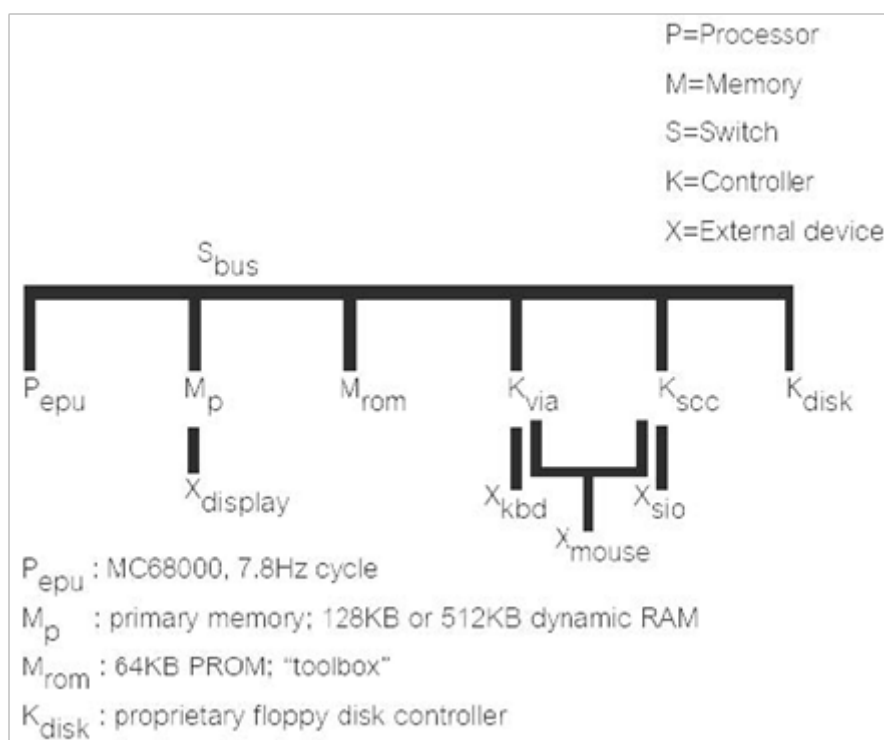
๑. พื้นฐานสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

โปรเซสเซอร์เป็นส่วนทำงานของระบบ ซึ่งจะเอ็กซีคิวต์โปรแกรมโดยการประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก ข้อมูลต่างๆ โปรเซสเซอร์เป็นเพียงส่วนเดียวที่สร้างข้อมูลใหม่โดยการรวมหรือแก้ไขข้อมูลเดิม ระบบทั่วไปจะมีโปรเซสเซอร์เพียงตัวเดียวที่เรียกว่า “หน่วยประมวลผลกลาง” (CPU: Central Processing Unit) ระบบที่มีประสิทธิภาพสูงสมัยใหม่ เช่น โปรเซสเซอร์แบบเวกเตอร์ (Vector Processor) และโปรเซสเซอร์แบบขนาน (Parallel Processor) จะมีโปรเซสเซอร์มากกว่าหนึ่งตัว ระบบที่มีโปรเซสเซอร์เพียงตัวเดียวจะเป็นโปรเซสเซอร์แบบอนุกรมหรือที่นักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์เรียกว่า โปรเซสเซอร์แบบสเกลาร์ (Scalar Processor) หน่วยความจำทำหน้าที่เก็บข้อมูลจนกว่าจะมีการร้องขอจากส่วนอื่นๆ ของระบบในขณะที่ทำงานปกติ หน่วยความจำจะส่งคำสั่งและข้อมูลให้กับโปรเซสเซอร์ ส่วนในเวลาอื่นๆจะเป็นทั้งส่วนต้นทางและปลายทางในการถ่ายโอนข้อมูล โดยอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตข้อมูลในหน่วยความจำจะถูกเอ็กเซสผ่านทางแอดเดรสของหน่วยความจำ (Address)

อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ทำหน้าที่ถ่ายโอนข้อมูลระหว่างองค์ประกอบภายนอกและภายใน อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตอาจจะเป็นหน่วยความจำสำรอง เช่น ดิสก์และเทป หรืออาจจะเป็นอุปกรณ์ที่ติดต่อกับผู้ใช้โดยตรง เช่น การ์ดแสดงผล, คีย์บอร์ด และเมาส์

ช่องการสื่อสารข้อมูลที่เชื่อมระบบเข้าด้วยกันอาจจะเป็นการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ 2 อุปกรณ์ หรือเป็นสวิตช์ที่ซับซ้อนที่เชื่อมต่อหลายๆ องค์ประกอบเข้าด้วยกัน

แผนภาพ PMS แทนส่วนประกอบหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแอปเปิลแมคอินทอช (Apple Macintosh) ในตอนต้นจะใช้ช่องสื่อสารข้อมูลเดี่ยวที่เรียกว่า “บัส” (bus) ซึ่งจะเชื่อมต่อส่วนประกอบหลักทั้งหมด จนเมื่อบัสเป็นสวิตช์จะมีส่วนประกอบเพียงสองส่วนที่สามารถติดต่อซึ่งกันและกันในเวลาหนึ่งๆ เมื่อสวิตช์ถูกสร้างขึ้นเพื่อการถ่ายโอนข้อมูลของอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต



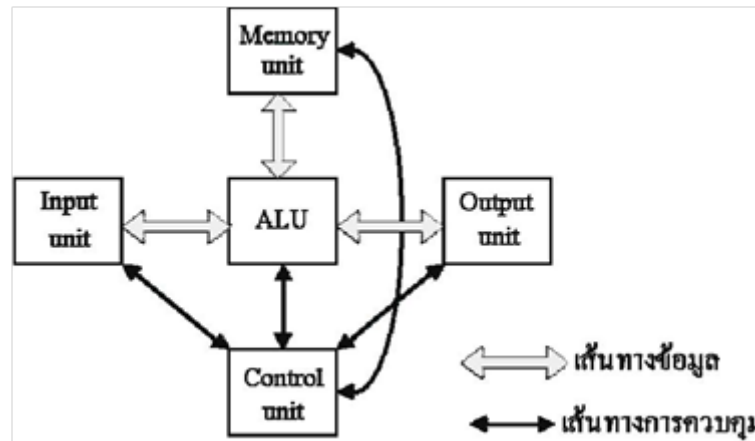
ภาพที่ ๒-๔ แสดงแผนภาพ PMS

ที่มา : <http://mucy-fiat.blogspot.com/p/blog-page.html>

๒. โมเดลของ Von Neumann

ในช่วงต้นปี ค.ศ. 1950 John von Neumann ได้เสนอแนวคิดและหลักการของสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์แบบดิจิทัล ที่กลายเป็นจุดเริ่มต้นในการใช้โปรเซสเซอร์เพื่อการคำนวณ ในทุกวันนี้ ในเครื่องของ von Neumann ทั้งโปรแกรมและข้อมูลจะใช้หน่วยความจำเดียวกัน โดยจะมี program counter (PC) ซึ่งคำสั่งปัจจุบันในหน่วยความจำ เมื่อไม่มีคำสั่ง branch จะมีการดึงคำสั่งจากหน่วยความจำมาประมวลผลเรียงลำดับเรื่อยไปจนกว่าจะหมดคำสั่ง โมเดลของ von Neumann ประกอบด้วย 5 หน่วยหลัก คือ หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) ที่รับคำสั่งและข้อมูลจากทีวีซ์ต่างๆ แล้วนำมาเก็บไว้บนหน่วยความจำ (Memory) คำสั่งและข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาประมวลผลในหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกะ (ALU : Arithmetic and Logic Unit) ตามเส้นทางและการควบคุมของหน่วยควบคุม (Control Unit) จนเมื่อได้ผลลัพธ์ตามต้องการแล้ว จะส่งไปยัง

หน่วยแสดงผล (Output Unit) เพื่อแสดงผลตามต้องการ ส่วนที่เป็น ALU เมื่อรวมกับ Control Unit จะหมายถึง หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processor Unit) หรือที่เรียกว่า ซีพียู



ภาพที่ ๒-๕ แสดงโมเดลของ Von Neumann

ที่มา : <http://group7-403.blogspot.com/2014/04/blog-post.html>

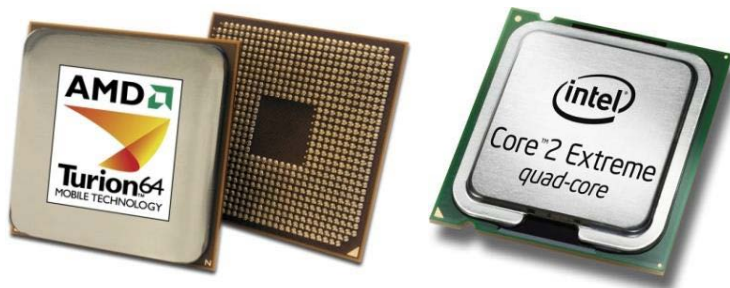
บทที่ ๓

อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก และในกองทัพอากาศนั้น คอมพิวเตอร์คือเครื่องมือที่ขาดไม่ได้ในการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นงานด้านธุรการ หรืองานด้านเทคนิคต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันบุคลากรที่ปฏิบัติงานกับคอมพิวเตอร์นั้น หลายหน่วยงานยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่คอมพิวเตอร์ชำรุดเสียหายและติดต่อไปยังหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการซ่อมแซมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แล้ว ทางหน่วยงานนั้นไม่สามารถระบุได้ว่าอุปกรณ์นั้น ๆ คืออุปกรณ์อะไร และอยู่ที่จุดไหนของคอมพิวเตอร์ ทำให้เป็นการยากต่อการให้คำปรึกษาสำหรับหน่วยงานนั้น ๆ ดังนั้น ในบทนี้จึงทำเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เบื้องต้นเพื่อสามารถนำความรู้ในบทนี้ไปใช้ในบทต่อ ๆ ไปได้

ทำความรู้จักกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เบื้องต้น

๑. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)



ภาพที่ ๓-๑ แสดงหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

ที่มา : <http://kmrtaf.rtaf.mi.th/multimedia/com-fc/File/องค์ประกอบคอมพิวเตอร์.pdf>

หน่วยประมวลผลกลางทำหน้าที่หลักในการคิด คำนวณ ประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ และควบคุมการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในคอมพิวเตอร์ ซึ่งหน่วยประมวลผลกลางนั้น ก็เปรียบเสมือนสมองของมนุษย์นั่นเอง ดังนั้น การพิจารณารายละเอียดของหน่วยประมวลผลกลางนั้นค่อนข้างจะมีรายละเอียดที่มาก ซึ่งในบทนี้ จะกล่าวถึงเพียงการพิจารณาเบื้องต้น โดยจะไม่เจาะลึกลงไปในเรื่องรายละเอียดปลีกย่อย โดยที่จะพิจารณาได้จากส่วนประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑.๑ หน่วยความถี่สัญญาณนาฬิกา (เฮิร์ตซ์ (Hertz : Hz))

เฮิร์ตซ์เป็นหน่วยของความถี่สัญญาณนาฬิกาซึ่งเป็นตัวกำหนดความเร็วในการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง ไม่ใช่ความเร็วของหน่วยประมวลผลกลางตามที่หลาย ๆ หน่วยงาน ไม่ว่าจะภาครัฐ หรือภาคเอกชนเข้าใจ โดยที่เฮิร์ตซ์ของหน่วยประมวลผลกลางนั้น

จะเป็นตัวบอกว่า ใน 1 วินาทีมีสัญญาณนาฬิกาเกิดขึ้นจำนวนกี่ลูกคลื่น (Pulse) โดยที่จะดูเฮิร์ตซ์ของหน่วยประมวลผลกลางได้สองส่วนคือ

๑.๑.๑ สัญญาณนาฬิกาภายนอกหน่วยประมวลผลกลาง (Front Side Bus : FSB)

สัญญาณนาฬิกาภายนอก CPU นั้น เป็นสัญญาณที่ให้จังหวะในการทำงานแก่เส้นทางลำเลียงข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ตั้งแต่สองอุปกรณ์ขึ้นไป ซึ่งในคอมพิวเตอร์จะเรียกเส้นทางนี้ว่า BUS ซึ่ง CPU ใช้รับส่งข้อมูลกับหน่วยความจำ โดยในส่วนของสัญญาณนาฬิกาส่วนนี้จะเรียกว่า Front Side Bus (FSB)

๑.๑.๒ สัญญาณนาฬิกาภายในหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Clock)

สัญญาณนาฬิกาภายใน CPU นั้น เป็นความถี่สัญญาณนาฬิกาที่บริษัทผู้ผลิตได้ระบุมาด้วย เช่น 2.4 GHz หรือ 3.0 GHz เป็นต้น โดยวิธีการคิดความเร็วของสัญญาณนาฬิกาภายใน CPU นั้น จะสามารถคำนวณได้จากการนำ ตัวคูณ มาคูณกับ ความถี่สัญญาณนาฬิกาของ FSB จะได้เป็นความถี่สัญญาณนาฬิกาภายในหน่วยประมวลผลกลาง ซึ่งนำมาเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ $\text{ความเร็วของสัญญาณนาฬิกาภายในหน่วยประมวลผลกลาง} = \text{ตัวคูณ} \times \text{ความถี่สัญญาณนาฬิกาของ FSB}$

สำหรับความถี่สัญญาณนาฬิกาของ FSB ในปัจจุบันนั้น จะอยู่ที่ 100 – 200 MHz เท่านั้น ซึ่งบางครั้ง หากเห็นมีการโฆษณาว่าความถี่สัญญาณนาฬิกาของ FSB สูงกว่านี้ เช่น 333 , 400 , 533 , 800 หรือ 1066 MHz นั้น จริง ๆ แล้วไม่ใช่ความถี่สัญญาณนาฬิกาของ FSB จริง แต่เป็นความเร็วสุทธิ (Effective Bus Speed) ที่เป็นผลมาจากการรับส่งข้อมูลมากกว่า 1 ครั้งในแต่ละลูกคลื่นของสัญญาณนาฬิกาที่กำกับ FSB ซึ่งในปัจจุบันนี้ ค่าหลัก ๆ ที่จำหน่ายหน่วยประมวลผลกลางระดับ PC ได้แก่ Intel และ AMD นั้น ได้ใช้เทคโนโลยีที่ต่างชนิดกัน โดยสำหรับ Intel นั้น ตั้งแต่รุ่น Celeron D และ Pentium 4 ขึ้นไป จะใช้เทคโนโลยี Quad – Pumped เพื่อช่วยให้สามารถรับส่งข้อมูลได้มากถึง 4 ครั้งในลูกคลื่นเดียว ส่วน AMD นั้น ตั้งแต่รุ่น Sempron และ Athlon XP ขึ้นไป จะใช้เทคโนโลยี Double Data Rate เพื่อรับส่งข้อมูล 2 ครั้งในแต่ละลูกคลื่น ซึ่งนอกจากหน่วยประมวลผลกลางแล้ว หน่วยความจำซึ่งจะกล่าวในเรื่องถัดไป ก็ใช้เทคนิคที่ทำให้รับส่งข้อมูลได้ 2 ครั้งในแต่ละลูกคลื่นเช่นกัน

๑.๑.๓ หน่วยประมวลผลทางตรรกะ (Arithmetic Logic Unit : ALU)

หน่วยประมวลผลทางตรรกะ ทำหน้าที่ในเชิงเปรียบเทียบข้อมูล และการคำนวณข้อมูลทุกชนิด ที่มีการคำนวณเชิงตัวเลข เช่นข้อมูลเชิงวิศวกรรม หรือข้อมูลเชิงกราฟิกส์ ซึ่งหน่วยความเร็วของหน่วยประมวลผลทางตรรกะนั้น จะใช้หน่วยความเร็วเป็นความเร็วของการคำนวณเชิงตัวเลขทศนิยม (Floating Point Unit Speed: FPU Speed)

๑.๒ หน่วยความจำแคช (Cache Memory)

หน่วยความจำแคช ที่มีหน้าที่เก็บข้อมูลหรือคำสั่งต่าง ๆ ที่ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มักมีการเรียกใช้งานบ่อยๆ ไว้อชั่วคราว เพื่อลดภาระการทำงานระหว่าง CPU กับ หน่วยความจำหลัก (RAM) โดยที่ CPU สามารถเรียกใช้หน่วยความจำแคชได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องผ่านหน่วยความจำชนิดอื่น และหน่วยความจำชนิดนี้เป็นหน่วยความจำที่มีความเร็วสูงมาก โดยที่จะใช้วงจรแบบ Static RAM (SRAM) ซึ่งมีความร้อนสูง และราคาแพง ซึ่งหน่วยความจำนี้ จะมีขนาดเล็กมาก และบรรจุมาพร้อมกับหน่วยประมวลผลกลาง ซึ่งโดยมากแล้ว หน่วยความจำแคชจะมีอยู่สองระดับ (Level) ซึ่งในอดีต ระดับแรกจะอยู่ที่หน่วยประมวลผลกลาง ส่วนระดับที่สองจะอยู่ที่เมนบอร์ด แต่ในปัจจุบันนี้ ทั้งสองระดับจะอยู่ที่ตัวหน่วยประมวลผลกลางทั้งหมดแล้ว

๑.๓ เทคโนโลยีในการผลิตสารกึ่งตัวนำ

ไมโครโพรเซสเซอร์ในปัจจุบัน จะใช้เทคโนโลยีในการผลิตสารกึ่งตัวนำ หรือ Semiconductor แบบที่เรียกว่า Complementary Metal – Oxide Semiconductor (CMOS) ซึ่งได้รับการพัฒนาขนาดของลายวงจรให้เล็กลงเรื่อย ๆ เช่น 0.9 , 0.7 , 0.5 , 0.35 , 0.25 , 0.18 , 0.13 , 0.09 และ 0.065 ไมครอน (ไมโครเมตร : 1 Micron = 1×10^4 Meter หรือ หนึ่งในล้านเท่าของ 1 เมตร) ซึ่งถ้ายิ่งทำให้ลายวงจร และอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอย่างทรานซิสเตอร์ มีขนาดเล็กลงไปกว่าเดิมได้มากเท่าไร ก็จะทำให้สามารถใส่วงจรทรานซิสเตอร์ลงไปได้มากขึ้นในพื้นที่ชิปขนาดเท่าเดิม จึงสามารถออกแบบให้มีความสามารถในการทำงานที่เพิ่มมากขึ้นได้ แต่การผลิตก็จะยากขึ้น และได้ผลผลิตที่มีของเสียจากการผลิตมากขึ้นตามลำดับ ซึ่งสาเหตุนี้ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น และเมื่อวงจรซับซ้อนมากขึ้น และทำงานที่ความถี่สูงขึ้น ก็จะใช้พลังงานมากขึ้น ทำให้เกิดความร้อนมากขึ้นตามไปด้วย หน่วยประมวลผลกลางรุ่นใหม่ ๆ จึงมักจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ช่วยระบายความร้อนที่ดีขึ้น หรืออาจใช้การออกแบบสถาปัตยกรรมของเมนบอร์ดใหม่ โดยออกแบบโครงสร้างเมนบอร์ดใหม่ (Form Factor) ให้ระบายความร้อนภายในตัวเครื่องได้ดีขึ้น เช่น ฟอรัมแพกเตอร์แบบ BTX (Balanced Technology eXtended) ซึ่งคาดว่าจะเข้ามาแทนที่ ATX ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

ความร้อนของหน่วยประมวลผลกลางนี้เอง เป็นสาเหตุสำคัญที่จำกัดให้ไม่สามารถย่อขนาด หรือเพิ่มความซับซ้อนของหน่วยประมวลผลกลางได้มากนัก โดยเฉพาะในพื้นที่ขนาดเล็ก ๆ เช่น บน Core หรือบน Chip เพียงตัวเดียว ดังนั้น ก่อนจะผลิตหน่วยประมวลผลกลางรุ่นใหม่ ๆ ที่ใช้ความถี่สูงขึ้นออกมาได้นั้น ผู้ผลิตต้องหาทางปรับปรุงวงจรเพื่อลดความร้อนให้ได้ก่อน ซึ่งทางหนึ่งก็คือการลดแรงดันไฟฟ้าที่ใช้กับหน่วยประมวลผลกลางลง เช่น เมนบอร์ดรุ่นเก่านั้น หน่วยประมวลผลกลาง และเมนบอร์ดจะใช้ความต่างศักย์ 5 โวลต์เท่ากันทั้งหมด ก็เปลี่ยนเป็นใช้ 3.3 โวลต์ที่หน่วยประมวลผลกลางเท่านั้น ซึ่งในปัจจุบัน ได้พัฒนาไปถึง 1.25 – 1.4 โวลต์แล้ว

๑.๔ สถาปัตยกรรมที่ใช้ร่วมกับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Technology)

สถาปัตยกรรมที่ใช้ร่วมกับหน่วยประมวลผลกลางนั้น แต่ละบริษัทผู้ผลิต ต่างก็ผลิต ออกตามสายการผลิตในสถาปัตยกรรมที่ต่างกัน ซึ่งสถาปัตยกรรมที่ใช้กับหน่วยประมวลผลกลาง สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนั้นมีหลายสถาปัตยกรรม ซึ่งตัวอย่างที่จะยกมานั้น จะยกมา เพียงสถาปัตยกรรมที่ใช้ในปัจจุบันเท่านั้น

๑.๔.๑ ชุดคำสั่ง Streaming SIMD Extensions (SSE) และ 3DNow!

Streaming SIMD Extensions หรือ SSE นั้น เป็นการพัฒนาศักยภาพ และเพิ่มขีดความสามารถด้านมัลติมีเดียที่พัฒนาโดยบริษัท Intel โดยเพิ่มคำสั่งเข้ามาอีก 70 คำสั่ง จากชุดคำสั่ง Multimedia extension หรือ MMX เดิมที่มีอยู่เพียง 57 คำสั่ง (MMX เป็นสถาปัตยกรรมที่ เพิ่มขีดความสามารถด้านมัลติมีเดียสำหรับหน่วยประมวลผลกลาง ซึ่งจะไม่กล่าวถึง เนื่องจากเป็น สถาปัตยกรรมที่เก่ามาก) โดยใช้เทคนิคการประมวลผลแบบ Single Instruction Multiple Data (SIMD) ที่ช่วยให้สามารถประมวลผลข้อมูลหลาย ๆ ชุดด้วยคำสั่งเดียวกันได้พร้อม ๆ กัน ซึ่งจะเป็น ประโยชน์มากในการทำงานซ้ำ ๆ กันบนข้อมูลที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มเสริมความสามารถในการ จัดการภาพ, การประมวลผลภาพแบบ 3 มิติ, การประมวลผลของหน่วยประมวลผลทางตรรกะ (Arithmetic Logic Unit : ALU) และการประมวลผลข้อมูลที่รับเข้ามาอย่างต่อเนื่องในแบบ Streaming เช่น ข้อมูลที่ได้รับผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ต่อมาทางบริษัท Intel ได้พัฒนา SSE2 ซึ่งเพิ่มเติมชุดคำสั่งอีก 144 คำสั่ง และเพิ่มความสามารถในการคำนวณเลขจำนวนเต็ม (SIMD Integer Arithmetic Operation) ขนาด 64 บิต สำหรับหน่วยประมวลผลกลางที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตขนาด 0.13 ไมครอน และขนาด 128 บิต สำหรับหน่วยประมวลผลกลางที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตขนาด 0.09 ไมครอน ซึ่งเมื่อ เปรียบเทียบกับ SSE นั้น จะมีเพียง 32 บิตเท่านั้น

นอกจากนี้ ยังมีการเพิ่มคำสั่งพิเศษอีก 13 คำสั่ง เรียกว่า Prescott New Instructions (PNI) ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถทางด้านมัลติมีเดีย และเกมส์ให้ทำงานได้อย่าง ราบรื่น โดยเมื่อรวมกับชุดคำสั่ง SSE2 เดิมแล้ว ก็จะเปลี่ยนชื่อเป็น SSE3 ซึ่งเริ่มใช้กับหน่วย ประมวลผลกลางประเภท Intel Pentium 4 ที่ใช้การบวนการผลิตในแบบ 0.09 ไมครอนขึ้นไป

สำหรับ 3D Now! นั้น เป็นมาตรฐานของค่ายหน่วยประมวลผลกลางค่าย AMD ซึ่งลักษณะการทำงานของชุดคำสั่งต่าง ๆ นั้น จะคล้ายคลึงกับ SSE ของค่าย Intel ซึ่งต่อมานั้น ทาง AMD ก็ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นโดยเปลี่ยนชื่อเป็น 3D Now! Professional ซึ่งหาก เปรียบเทียบ ก็เทียบเท่ากับ SSE2 ของค่าย Intel นั่นเอง

๑.๔.๒ หน่วยประมวลผลกลางแบบแกนเดี่ยว แกนคู่ และหลายแกน (Single Core , Dual Core & Multi Core CPU)

แกนของหน่วยประมวลผลกลาง หรือ Core นั้น หมายถึงแกนหลักของ หน่วยประมวลผลกลางที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ ทุกหน้าที่ ซึ่งความแตกต่างของหน่วยประมวลผลกลางแบบ

แกนเดี่ยว แกนคู่ และหลายแกนนั้น หากมีแกนเดี่ยว ก็จะทำหน้าที่ต่าง ๆ ได้ตามลำดับที่ละชุดคำสั่ง (Thread) แต่หากมีมากกว่า 1 แกน เช่น แกนคู่ นั้น สามารถทำตามลำดับชุดคำสั่งได้ครั้งละมากกว่า 1 ชุดคำสั่ง โดยจุดมุ่งหมายหลักของการออกแบบหน่วยประมวลผลกลางแบบแกนคู่ หรือหลายแกนนั้น เพิ่มสนองความต้องการสำหรับความสามารถในการทำงานแบบ Multitasking สูง ๆ หรือสามารถทำงานกับโปรแกรมประยุกต์ได้หลาย ๆ ตัวพร้อมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

๑.๔.๓ เทคโนโลยี Hyper – Threading (HT) ของค่าย Intel

ปัจจุบันระบบปฏิบัติการทั้งหลายจะสามารถจัดให้หลาย ๆ โปรแกรมทำงานไปพร้อม ๆ กันโดยการจัดสรรเวลาของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Time) โดยจะผลัดเปลี่ยนกันทำงานในแบบที่เรียกว่า Multitasking เช่น ในโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ซึ่งยอมให้แต่ละโปรแกรมสามารถแยกส่วนต่าง ๆ ในโปรแกรมออกเป็นชุดคำสั่งย่อย ๆ หลายชุดทำงานซ้อนกันได้อีกช่วย ซึ่งเรียกว่า Multithread เช่นในโปรแกรม Microsoft Word นั้น หากกำหนดให้บันทึกไฟล์ในแบบ Background ก็จะสามารถสั่งบันทึกไฟล์ และแก้ไขข้อความต่อได้ในทันที ทั้ง ๆ ที่การบันทึกข้อมูลยังไม่เสร็จ หรือสั่งพิมพ์เอกสารแล้วไม่ต้องรอให้เสร็จก่อน เพราะโปรแกรมจะสร้างชุดคำสั่งขึ้นมาทำงานซ้อนกัน ซึ่งแต่ละชุดคำสั่งนี้จะเรียกว่า Thread ซึ่ง Microsoft Windows จัดการให้แต่ละ Thread เข้ามาใช้หน่วยประมวลผลกลางในการทำงานอย่างเหมาะสม ซึ่งถ้าเป็นการประมวลผลด้วยหน่วยประมวลผลกลางทั่ว ๆ ไปแล้ว จะทำงานได้ครั้งละ 1 Thread หรือ 1 ชุดคำสั่งย่อยเท่านั้น โดยหากจะทำงานใน Thread ถัดไป จะต้องรอให้ Thread ปัจจุบันทำงานเสร็จสิ้นเสียก่อน แม้ว่าในแต่ละ Thread นั้นจะใช้ประสิทธิภาพของหน่วยประมวลผลกลางไม่เต็มที่ก็ตาม แต่หากมีเทคโนโลยี Hyper – Threading ของค่าย Intel เข้ามาช่วยแล้ว จะทำให้หน่วยประมวลผลกลางสามารถประมวลผล Thread หรือชุดคำสั่งย่อย ๆ ไปพร้อม ๆ กันได้ โดยระหว่างที่หน่วยประมวลผลกลางกำลังทำงานใน Thread หนึ่งอยู่นั้น ก็สามารถทำอีก Thread หนึ่งไปพร้อม ๆ กันได้เลย ทำให้หน่วยประมวลผลกลางสามารถทำงานในรูปแบบ Multitasking ได้ดียิ่งขึ้น เปรียบเสมือนกับมีหน่วยประมวลผลกลาง 2 ตัวช่วยกันทำงานนั่นเอง

๑.๔.๔ เทคโนโลยี Hyper Transport ของค่าย AMD

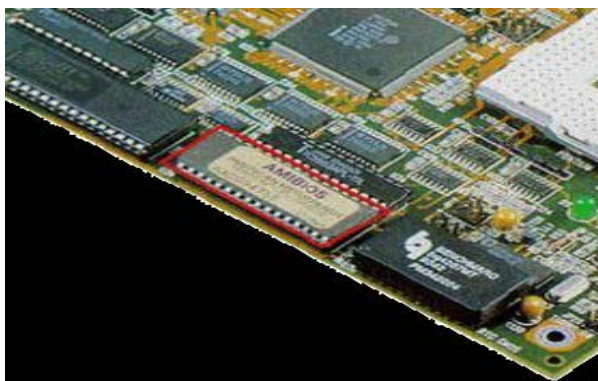
เทคโนโลยี Hyper Transport นั้น เป็นเทคโนโลยีในการรับส่งข้อมูลความเร็วสูง ไม่ว่าจะเป็นระหว่างอุปกรณ์ Input / Output Device (I/O) กันเอง หรือ ระหว่างอุปกรณ์ I/O กับหน่วยประมวลผลกลาง โดยใช้ระบบบัสแบบ Serial ของ AMD โดยลักษณะการรับส่งข้อมูลจะแบ่งออกเป็นช่องสัญญาณ (Channels) โดยในแต่ละช่องสัญญาณนั้น จะมีการรับส่งข้อมูลทั้งไปและกลับ (Upstream & Downstream) หรือที่เรียกว่าระบบ Full – Duplex ด้วยความเร็วประมาณ 1.6 – 2.0 GHz ในแต่ละช่องสัญญาณ ซึ่งในการใช้งานจริง อาจจะมีมากกว่า 1 ช่องสัญญาณขึ้นไปก็ได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบ (อาจจะมีมากถึง 8 – 16 ช่อง) โดยแต่ละช่องสัญญาณ อาจจะมีควมกว้างตั้งแต่ 2, 4, 8 บิต (1 ไบต์), 16 บิต (2 ไบต์) และ 32 บิต (4 ไบต์) ซึ่งที่ความกว้างของบัส 32 บิตนั้น จะทำให้อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุด (Bandwidth) ของระบบบัสแบบ Hyper Transport นี้ อาจสูงถึง 8 GB/s เลยทีเดียว ซึ่งเมื่อรวมเข้ากับ Bandwidth ที่ได้รับจากช่องสื่อสารระหว่างหน่วยความจำหลักของระบบ กับ Integrated DDR Memory Controller (MCT) ที่อยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง

ก็จะทำให้ Bandwidth โดยรวมระหว่างระบบกับหน่วยประมวลผลกลาง (Total Processor – to – System Bandwidth) สูงถึง 14.4 GB/s

๒. หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำเป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งต้องทำงานร่วมกับหน่วยประมวลผลกลางอย่างใกล้ชิดอยู่ตลอดเวลา ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บคำสั่งที่ใช้ประมวลผลทดเลขในการคำนวณ พักข้อมูลชั่วคราวเพื่อรอส่งให้กับหน่วยประมวลผลกลาง และอื่น ๆ อีกหลายอย่าง โดยที่หน่วยความจำหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นแบ่งเป็นสองชนิดคือหน่วยความจำชั่วคราวและหน่วยความจำถาวร

๒.๑ หน่วยความจำถาวร (Read-Only Memory : ROM)



ภาพที่ ๓-๒ แสดงหน่วยความจำถาวร (Read-Only Memory : ROM)

ที่มา : <http://kmrtaf.rtaf.mi.th/multimedia/com-fc/File/องค์ประกอบคอมพิวเตอร์.pdf>

เป็นหน่วยความจำที่ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูล ซึ่งถูกบันทึกมาตั้งแต่แรกแล้ว ซึ่งก็มีความหมายตามชื่อของหน่วยความจำชนิดนี้คือ หน่วยความจำที่อนุญาตให้อ่านเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถแก้ไขได้ ดังนั้น CPU จะสามารถ ดึงข้อมูลจาก ROM ได้อย่างเดียว ไม่สามารถบันทึกอะไรลงไปได้ ต่างจาก RAM ซึ่ง CPU สามารถ อ่าน และ/หรือ เขียน ข้อมูลต่างๆ ได้ ซึ่งวิธีการบันทึกข้อมูลลง ROM นั้น สามารถทำได้โดยวิธีการซึ่งเรียกว่า Flash ROM

๒.๒ หน่วยความจำชั่วคราว (Random - Access Memory : RAM)



ภาพที่ ๓-๓ แสดงหน่วยความจำชั่วคราว (Random - Access Memory : RAM)

ที่มา : <http://kmrtaf.rtaf.mi.th/multimedia/com-fc/File/องค์ประกอบคอมพิวเตอร์.pdf>

เป็นหน่วยความจำที่จำเป็นต้องมีไฟมาเลี้ยง ถ้าขาดไฟเลี้ยง หน่วยความจำชนิดนี้จะไม่เก็บข้อมูลที่ได้อำไว้ในการทำงานครั้งก่อน ซึ่งหน่วยความจำประเภทนี้ นอกเหนือจากหน่วยความจำหลักแล้ว ยังมีติดตั้งบนอุปกรณ์ชนิดอื่น ๆ ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์อีกด้วยเช่น RAM บน Mainboard , RAM บน VGA Card ฯลฯ ซึ่งรายละเอียดของหน่วยความจำนั้น สามารถดูได้จากหลาย ๆ ส่วน ตั้งแต่ ยี่ห้อ , ชนิดของ Chips ที่ใช้ , Bandwidth , และความเร็ว (หน่วยเป็น nS) ซึ่งสามารถจะดูได้จาก - (ชีต) และตามด้วยตัวเลข บนตัว Chips

โดยปกติแล้ว ROM จะมีความเร็วในการทำงานช้ากว่า RAM อยู่มาก ทำให้เมื่อหน่วยประมวลผลกลางทำงานตามโปรแกรมส่วนที่เก็บใน ROM ก็ต้องรอการอ่านข้อมูลใน ROM นานกว่าปกติ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหานี้ จึงมีการคิดเอาโปรแกรมส่วนที่เก็บใน ROM ย้ายไปไว้ที่ RAM แทน เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางทำงานตามโปรแกรมส่วนนั้น ๆ ได้เร็วขึ้น โดยทำการคัดลอกมาทุกครั้งที่เปิดเครื่องขึ้นมาใหม่ โดยที่ RAM ส่วนนี้จะเรียกว่า Shadow RAM ซึ่งก็คือ RAM ส่วนที่ทับซ้อนเป็นเงาของ ROM (คือมีข้อมูลซ้ำกัน) ซึ่งหน่วยประมวลผลกลางตั้งแต่ 386 ขึ้นไปนั้น จะทำได้ง่ายมากเพียงแค่คัดลอกข้อมูลจาก ROM ไปใส่ไว้ใน RAM เช่น ในส่วนที่เป็น Extended Memory (ส่วนที่เกินจาก 640KB แรก) แล้วเปลี่ยนค่าจุดตั้งต้นของ ROM ในกลไก แพลงแอดเดรสของหน่วยประมวลผลกลางเสียใหม่ ให้ไปชี้ที่ Shadow RAM แทนที่ตำแหน่งเดิมใน ROM เท่านั้น

๒.๒.๑ ลักษณะการตรวจสอบข้อมูลของ RAM แต่ละชนิด

การตรวจสอบข้อมูลของ RAM นั้น มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นกระบวนการตรวจสอบข้อผิดพลาด การทำงานของ RAM ชนิดต่าง ๆ โดยที่การตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลนั้น จะมีลักษณะดังต่อไปนี้

๒.๒.๑.๑ แบบ Parity กับแบบ Non - Parity

ส่วนที่แตกต่างกันของสองแบบนี้ ก็คือว่า แบบ Parity จะมีความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของ ข้อมูล โดยจะมี BIT ตรวจสอบ 1 ตัว ถ้าพบว่ามีข้อมูลผิดพลาด ก็จะทำให้ System Halt ในขณะที่แบบ Non - Parity จะไม่มีการตรวจสอบ BIT นี้

๒.๒.๑.๒ แบบ Error Checking and Correcting (ECC)

โดยที่หน่วยความจำแบบนี้ ก็พัฒนาขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง เพราะนอกจากจะตรวจสอบว่ามีข้อมูลผิดพลาดได้แล้ว ยังสามารถ แก้ไข BIT ที่ผิดพลาดได้อีกด้วย โดยไม่ทำให้ System Halt แต่หากมีข้อมูลผิดพลาดมาก ๆ มันก็ Halt ได้เหมือนกัน แต่สำหรับแบบ ECC นี้ จะเปลือง Overhead เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลมากกว่าแบบ Parity ดังนั้น ประสิทธิภาพด้านความเร็วของมันจึงถูกลดทอนลงไปบ้างบางส่วน แต่เพิ่มความแน่นอนให้กับระบบ

๒.๒.๒ ชนิดของหน่วยความจำชั่วคราว

ชนิดของหน่วยความจำชั่วคราวนั้นมีมากมายหลายชนิด แต่ในบทความนี้จะกล่าวถึงแต่หน่วยความจำชั่วคราวที่ใช้ใน ทอ.และที่มีใช้ในปัจจุบันเท่านั้น

๒.๒.๒.๑ Dynamic Random Access Memory (DRAM)

DRAM จะทำการเก็บข้อมูลในตัวเก็บประจุ (Capacitor) โดยจะเก็บในสถานะ “มีประจุ” กับ “ไม่มีประจุ” ซึ่งจะใช้เวลาพลังงานไฟฟ้าค่อนข้างน้อย ซึ่งจะต้องมีอีกวงจรที่ทำหน้าที่ “เติมประจุ” ไฟฟ้าให้เป็นระยะ ๆ ซึ่งจะเรียกกระบวนการนี้ว่า Refresh ซึ่ง DRAM นั้น จำเป็นจะต้องมีการ Refresh เพื่อ เก็บข้อมูลให้คงอยู่ โดยที่การ Refresh นี้ ทำให้เกิดการหน่วงเวลาขึ้นในการเข้าถึงข้อมูล และก็เนื่องจากที่มันต้อง Refresh ตัวเองอยู่ตลอดเวลาตัวเอง จึงเป็นที่มาของชื่อว่า Dynamic RAM หรือ DRAM โดย DRAM นั้น จะมีขาที่เสียบลงบนเมนบอร์ดจำนวน 30 ขา (Pins)

๒.๒.๒.๒ Static Random Access Memory (SRAM)

SRAM นี้ ต่างจาก DRAM ตรงที่ว่า DRAM ต้องทำการ Refresh ข้อมูลอยู่ตลอดเวลา ในขณะที่ SRAM จะเก็บข้อมูลนั้น ๆ ไว้ และจะไม่ทำการ Refresh โดยอัตโนมัติ แต่มันจะทำการ Refresh ก็ต่อเมื่อ ผู้ใช้สั่งให้มัน Refresh เท่านั้น ซึ่งการเก็บข้อมูล จะเก็บในสถานะ “ มีไฟเลี้ยง “ กับ “ ไม่มีไฟเลี้ยง “ เท่านั้น ซึ่งข้อดีของมัน ก็คือความเร็ว ซึ่งเร็วกว่า DRAM ปกติมาก หากเปรียบเทียบแล้ว หน่วยความจำชนิดนี้ มีความเร็วเกือบเท่าหน่วยประมวลผลกลาง แต่หน่วยความจำชนิดนี้จะใช้กระแสไฟฟ้ามากกว่า และมีขนาดของวงจรใหญ่กว่า ทำให้เกิดความร้อนสูงมาก และ SRAM ยังไม่สามารถผลิตให้มีความจุสูง ๆ ภายในไอซีหรือชิปตัวเดียวได้ ดังนั้นในปัจจุบัน จึงไม่มีการนำ SRAM ไปใช้ในหน่วยความจำหลักของเครื่อง แต่นำมาใช้ในการผลิต Cache Memory ในหน่วยประมวลผลกลางแทน

๒.๒.๓ Extended-Data Output (EDO) DRAM

EDO DRAM นั้น จัดเป็นหน่วยความจำชนิด DRAM ชนิดหนึ่ง มีขาจำนวน 72 ขา (Pins) หรืออีกชื่อหนึ่งเรียกว่า Hyper - Page Mode DRAM ซึ่งพัฒนามาจาก DRAM ขึ้นอีกระดับหนึ่ง โดยการที่มันจะอ้างอิงตำแหน่ง ที่อ่านข้อมูลจากครั้งก่อนไว้ด้วย ปกติแล้วการดึงข้อมูลจาก RAM ณ ตำแหน่งใด ๆ มักจะดึงข้อมูล ณ ตำแหน่งที่อยู่ใกล้ ๆ จากการดึงก่อนหน้านี้ ดังนั้น ถ้ามีการอ้างอิง ณ ตำแหน่งเก่าไว้ก่อน ก็จะทำให้ เสียเวลาในการเข้าถึงตำแหน่งน้อยลง และอีกทั้งมันยังลดช่วงเวลาของ CAS latency ลงด้วย และด้วยความสามารถนี้ ทำให้การเข้าถึงข้อมูลดีขึ้นกว่า DRAM ถึงกว่า 40%

๒.๒.๔ Synchronous DRAM (SDRAM)

SDRAM นั้น จัดเป็นหน่วยความจำชนิด DRAM อีกชนิดหนึ่ง มีขาจำนวน 168 ขา (Pins) ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์ ซึ่งจะต่างจาก DRAM เดิม ตรงที่มันจะทำงานสอดคล้องกับสัญญาณนาฬิกาทั้งขาขึ้น (Rising) และขาลง (Falling) สำหรับ DRAM เดิมจะทราบตำแหน่งที่จะอ่าน ก็ต่อเมื่อเกิดทั้งสัญญาณ RAS (เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนการตำแหน่งของหน่วยความจำแต่ละแถว) และ CAS (เวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยัง Output Buffer) ขึ้น แล้วจึงไปอ่านข้อมูล โดยมีช่วงเวลาในการเข้าถึงข้อมูล ตามที่เรา ๆ มักจะให้เห็นบน Chip ของตัว RAM

สำหรับหน่วยความจำประเภท SDRAM นั้น จะเริ่มมีการเปลี่ยนวิธีการคำนวณการใช้หน่วยความจำ โดยในทางทฤษฎีแล้ว แต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำ จะเรียกตัวกันเป็นตารางแบบ Matrix ทำให้การอ้างถึงแต่ละตำแหน่ง จะใช้ตัวเลข หรือ Address ของแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) ที่ตัดกัน เป็นตัวกำหนด โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

๒.๒.๔.๑ เริ่มการอ่านโดยวงจรควบคุมหน่วยความจำ ส่งสัญญาณไประบุแถว หรือที่เรียกว่า Row Address Strobe (RAS) ก่อน

๒.๒.๔.๒ จะต้องรอจังหวะการทำงานของวงจรภายในหน่วยความจำระยะหนึ่ง (ซึ่งช่วงเวลานี้จะเรียกว่า RAS to CAS Delay) จากนั้นจึงจะส่งสัญญาณระบุคอลัมน์ หรือ Column Address Strobe (CAS) ตามไปได้

ดังนั้นสามารถบอกได้ว่า RAS to CAS Delay คือ ค่าเวลาที่ CPU ใช้ในการหน่วงเวลาก่อนที่จะทำการสลับการทำงานจาก RAS มาเป็น CAS

๒.๒.๔.๓ จะมีการส่งข้อมูลไปยัง Output Buffer ซึ่งจะเป็นเวลาที่ Address ในแนว Column ของ SDRAM ทำงาน จัดว่าเป็นจังหวะการทำงานของวงจรภายในหน่วยความจำอีกระยะหนึ่ง โดยที่ ช่วงเวลานี้จะเรียกว่า CAS Latency หรือ CL (ซึ่งค่า CAS Latency นี้สามารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่าง Column Access Time (tCAC) และ Length of Clock Cycle (tCLK) เช่น ถ้า tCAC มีค่าเท่ากับ 20 นาโนวินาที และค่า tCLK มีค่าเท่ากับ 10 นาโนวินาที (มาจากค่าความเร็ว BUS ของ SDRAM ที่ 100 เมกะเฮิร์ตซ์) จะทำให้ CAS Latency มีค่าเท่ากับ 2 ซึ่งมาจาก 20 นาโนวินาที / 10 นาโนวินาที นั่นเอง แต่ถ้า tCAC มีค่าเป็น 25 นาโนวินาที (มาจากค่าความเร็ว BUS ของ SDRAM ที่ 133 เมกะเฮิร์ตซ์) ค่าของ CAS Latency ก็จะเป็น 3 แทน ซึ่งสำหรับ SDRAM แล้ว จะใช้ค่า 2 หรือ 3 เป็นค่าหลัก ส่วน DDRRAM จะใช้ค่า 2.5 หรือ 2 เป็นค่าหลัก ซึ่งค่ายิ่งน้อย ยิ่งจัดว่ามีความเร็วสูง) จากนั้นจึงจะมีข้อมูลออกมาพร้อมให้ส่งสัญญาณส่งอ่านข้อมูลไปต์แรกได้ หลังจากนั้นการอ่านข้อมูลในไปต์ถัดไป ถ้าอยู่ในแถว (Row) เดียวกัน ก็จะทำได้อย่างต่อเนื่อง คือระบุเฉพาะคอลัมน์โดยส่งสัญญาณ CAS ของคอลัมน์ถัดไป และรอเท่ากับ CAS Latency (คือย้อนกลับไปข้อ ๒.๒.๔.๒) แล้วค่อยส่งอ่านข้อมูลในชุดต่อ ๆ ไป

๒.๒.๔.๔ เตรียมหน่วยความจำให้พร้อมสำหรับการอ่านครั้งถัดไป โดยทำการเปลี่ยนตำแหน่ง และแถวของหน่วยความจำ ซึ่งจะต้องรอระยะเวลาหนึ่งก่อนจะอ่าน / เขียนข้อมูลในรอบถัดไปได้ ซึ่งช่วงเวลานี้จะเรียกว่า RAS Precharge Time ค่าทั้งสามนี้ จะเป็นตัวกำหนดว่าการอ่านข้อมูลออกจากหน่วยความจำแผงนั้น จะต้องใช้เวลาานเท่าไร (ยิ่งมีค่ามาก ยิ่งทำงานช้า เพราะต้องรอนาน) ซึ่งบางครั้ง จะเขียนเป็น

CAS Latency – RAS Precharge – RAS to CAS delay

เช่น 3 – 2 – 2 ซึ่งการแก้ค่าเหล่านี้ใน BIOS นั้น หากไม่ใช่เป็นค่า Serial Presence Detect (SPD) ซึ่ง BIOS จะเป็นตัวตรวจสอบแล้ว ก็ต้องกำหนดให้ถูกกับ RAM แผงที่จะใช้ด้วย ซึ่งหากกำหนดให้ต่ำกว่าค่าตาม SPD และเครื่องยังทำงานได้ ก็จะมีผลทำให้การทำงาน

เร็วขึ้น เพราะหน่วยประมวลผลกลางนั้น ทำงานกับ Cache Memory ทั้ง L1 และ L2 มากกว่า การอ่านค่าจากหน่วยความจำหลัก หรือ RAM โดยตรง แต่หากปรับค่าแล้วไม่เสถียร ก็ควรใช้ค่าตาม SPD จะดีกว่า

๒.๒.๕ Double Data Rate SDRAM (DDR SDRAM , DDR RAM)

DDR DRAM นั้น จัดเป็นหน่วยความจำชนิด DRAM ชนิดหนึ่ง มีขา จำนวน 184 ขา (Pins) ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 2.5 โวลต์ ซึ่งเหมือนกับเป็น SDRAM อีกชนิดหนึ่ง แต่ การทำงานจะมีความเร็วสูงกว่าเนื่องจากการทำงานของ DDRAM นั้น โดยหน่วยความจำชนิดนี้ สามารถทำงานได้ทั้งขอบขาขึ้นและขาลงของสัญญาณนาฬิกาพร้อมกัน ซึ่งการคำนวณค่าของ หน่วยความจำชนิดนี้นั้น สามารถคำนวณได้จากสูตร ดังต่อไปนี้

$$\text{ความกว้างบัส 8 ไบต์ (64 บิต)} \times \text{ความถี่ (MHz)} = \text{Bandwidth (MB/s)}$$

เช่น ความถี่ 266 MHz เมื่อคูณด้วย 8 แล้วจะได้ค่าประมาณ 2100 MB/s เป็นต้น

นอกจากนี้เมนบอร์ดบางประเภทยังรองรับมาตรฐาน Dual – Channels ซึ่งเป็นระบบซึ่งได้รับการพัฒนาใหม่ เพื่อแก้ไขจุดบกพร่องของหน่วยความจำรุ่นเดิมที่เป็นแบบ Single – Channel โดยให้สามารถรับส่งข้อมูลกันแบบขนาน ซึ่งทำให้ได้อัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้น , Bandwidth กว้างขึ้น และลดอัตราการรอข้อมูลในขณะที่หน่วยประมวลผลกลางทำการประมวลผล หรือ Latency Time ลง ซึ่งเงื่อนไขของการใช้ฟังก์ชันนี้ให้ได้ดีที่สุดคือ หน่วยความจำสองตัว ต้องเป็น ยี่ห้อเดียวกัน Chips ชนิดเดียวกัน ความเร็ว (หน่วยเป็น nS) เท่ากัน และมีสายการผลิตเดียวกัน ดังนั้น หากต้องการใช้งานฟังก์ชันนี้ วิธีที่ง่ายที่สุดคือ ใช้หน่วยความจำที่จัดซื้อมาในการจัดซื้อสัญญา เดียวกัน

ในปัจจุบัน DDR RAM ถูกพัฒนาและนำออกมาใช้เชิงพาณิชย์แล้ว ๔ รุ่นด้วยกันคือ

๑. DDR SDRAM มีความเร็วบัส 100-200 MHz
๒. DDR2 SDRAM มีความเร็วบัส 200-533 MHz
๓. DDR3 SDRAM มีความเร็วบัส 400-1066 MHz
๔. DDR4 SDRAM มีความเร็วบัส 1066-2133 MHz

๒.๒.๖ Rambus DRAM (RDRAM)

RDRAM นั้น จัดเป็นหน่วยความจำชนิด DRAM ชนิดหนึ่ง มีขานี้จำนวน 184 ขา (Pins) ซึ่งการทำงานแตกต่างกับ DRAM ชนิดอื่น ๆ โดยหน่วยความจำชนิดนี้สามารถทำงานได้ทั้งขอบขาขึ้นและขาลง ของสัญญาณนาฬิกาเช่นเดียวกับ DDRAM ซึ่งชนิดของ RDRAM นั้นจะมีสองชนิดคือ ชนิดที่ทำงานเพียงช่องสัญญาณเดียว (1 Channel) ซึ่งแม้ว่าเวลาในการเข้าถึงข้อมูลแบบ สุ่มของ RAM ชนิดนี้จะช้ากว่าแบบ DDRAM แต่การเข้าถึงข้อมูลแบบต่อเนื่องจะเร็วกว่ามาก ดังนั้น ทำให้ประสิทธิภาพของ RDRAM และ DDRAM ไม่แตกต่างกันมาก ส่วนอีกชนิดหนึ่งทำงานทั้งสอง

ช่องสัญญาณ (2 Channels) ซึ่งหน่วยความจำชนิดนี้จะมีความเร็วสูงมาก แต่ราคาก็สูงตามไปด้วย และไม่เป็นที่นิยมแพร่หลาย

๓. เมนบอร์ด (Mainboard)

เมนบอร์ด หรือ มาเธอร์บอร์ด (Motherboard) จัดเป็นอุปกรณ์เป็นหัวใจหลักสำหรับคอมพิวเตอร์ เนื่องจาก เป็นแผงวงจรหลักที่คอยสั่งการให้อุปกรณ์ต่างๆที่มีการเชื่อมต่อทำงานตามคำสั่ง ซึ่งเมนบอร์ดนั้นจะเป็นแผงวงจรที่รวมเอาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ไว้ด้วยกัน อาทิ ซ็อกเก็ตสำหรับใส่ ซีพียู (CPU) และหน่วยความจำหลักและหน่วยความจำถาวร มีไบออสเป็นเฟิร์มแวร์ พร้อมช่องให้สามารถเสียบอุปกรณ์ เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์เสริมอื่นๆ โดยสามารถเชื่อมต่อได้ทั้งอุปกรณ์ภายในและอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก

เมนบอร์ดได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีมาอย่างต่อเนื่องซึ่งในปัจจุบันได้มีรูปแบบที่นิยมใช้งานในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลก็คือ ATX (Advance Technology Extension) โดยเราสามารถแบ่งช่วงการพัฒนาเมนบอร์ดได้ดังนี้

PC/XT เป็นรุ่นบุกเบิกสร้างขึ้นโดยบริษัท IBM

AT (Advance Technology) มีชื่อในยุค 386 แต่ตกรุ่นเมื่อมีรุ่น ATX

ATX เป็นรุ่นที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดในปัจจุบัน

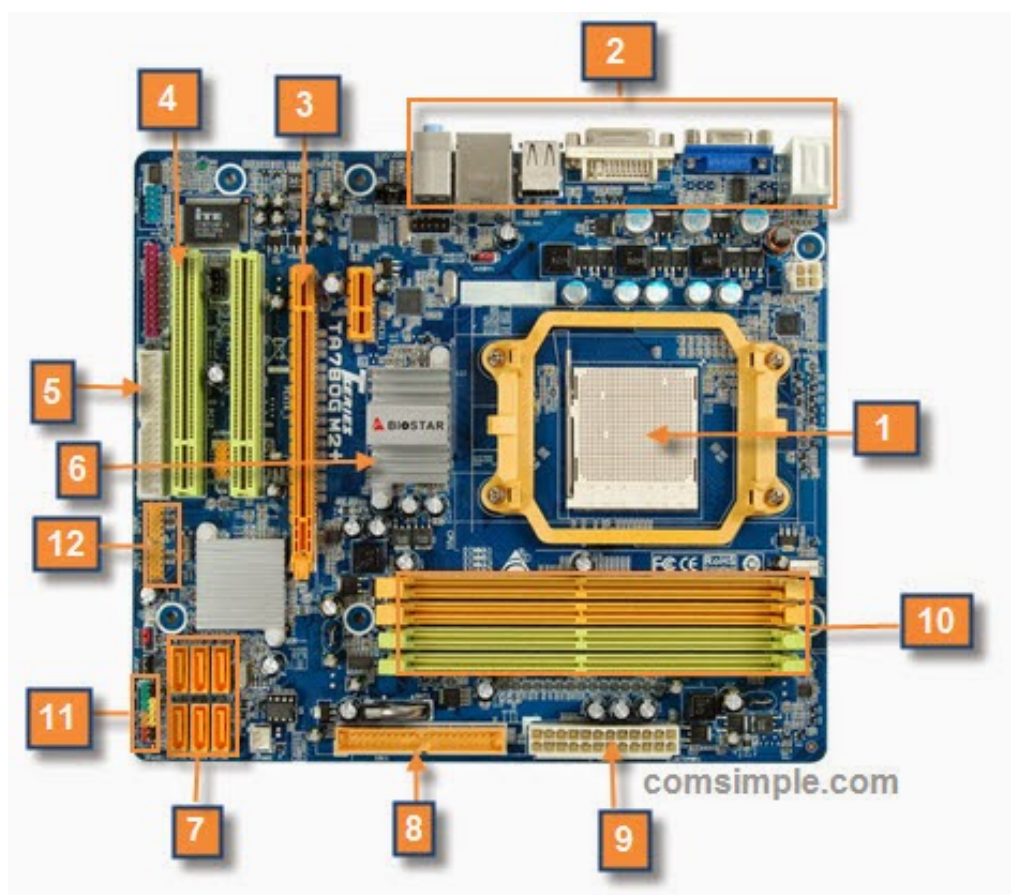
ETX ใช้ใน embedded systems

LPX ออกแบบโดย Western Digital BTX (Balanced Technology eXtended) เป็นแผงวงจรหลักรุ่นใหม่ที่ถูกนำเสนอโดย Intel Mini-ITX (VIA Epia) ออกแบบโดย VIA

WTX (Work station Technology eXtended) เป็นแผงวงจรหลักสำหรับระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่

ในปัจจุบันมาตรฐานเมนบอร์ดที่ใช้อยู่ก็มีอยู่ 2 แบบคือ ATX และ เมนบอร์ดมาตรฐาน Mini-ITX เป็นเมนบอร์ดขนาดเล็กสำหรับคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กจะสังเกตได้ว่าขนาดเมนบอร์ดจะเล็กกว่าเมนบอร์ดทั่วไป ซึ่งเมนบอร์ดรุ่น Mini - ITX นี้จะใช้เพื่อความบันเทิงเสียเป็นส่วนใหญ่

๓.๑ ส่วนประกอบของเมนบอร์ด จะประกอบไปด้วย



ภาพที่ ๓-๔ แสดงส่วนประกอบของเมนบอร์ด

ที่มา : <http://a7kq.blogspot.com/2014/06/mainboard.html>

๓.๑.๑ ช่องสำหรับติดตั้งหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Socket)

เป็นตำแหน่งสำหรับติดตั้งซีพียู (CPU) รูปแบบซ็อกเก็ตจะแตกต่างกันไปตามยี่ห้อและรุ่นของซีพียู (CPU) การซื้อเมนบอร์ด (Mainboard) มาใช้งานนั้นจึงต้องตรวจสอบว่าเมนบอร์ด (Mainboard) ที่เราซื้อนั้นใช้กับซีพียู (CPU) ตัวไหน ในปัจจุบันที่นิยมกันจะมี ๔ แบบ คือ LGA 775 สำหรับ Core 2 ,Socket AM2+/AM3 สำหรับ AMD ตลอดจน LGA 1366 ของ Core i7 และ LGA 1156 สำหรับ Core i3/i5

๓.๑.๒ พอร์ตที่ใช้ในการเชื่อมต่อ

จะปรากฏอยู่ด้านหลังของตัว(เคส)คอมพิวเตอร์ ใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก อย่างเช่น คีบอร์ด เมาส์ ลำโพง เป็นต้น แต่ละพอร์ตจะมีลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่นำมาต่อ

๓.๑.๓ สล็อตของการ์ดจอ (Graphic Card Slot)

ใช้สำหรับเสียบการ์ดจอเพื่อแสดงผลออกมอมอนิเตอร์

๓.๑.๔ สล็อต PCI (PCI Slot)

เป็นสล็อตขนาดเล็กใช้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่สูงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับสล็อตการ์ดจอ สล็อต PCI ทำหน้าที่สำหรับติดตั้งการ์ดที่เป็นอุปกรณ์เสริมต่างๆใช้สำหรับเสียบการ์ดเสียง การ์ดเลน โมเด็มต่างๆ

๓.๑.๕ หัวต่อไดรว์ต่างๆ หรือตัวอ่านแผ่นดิสก์

๓.๑.๖ ชิพเซต (Chipset) หรือ BIOS

ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานในส่วนต่างๆของเมนบอร์ด ทั้งส่วนของซีพียู ฮาร์ดดิส การ์ดจอ แรมและอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ

๓.๑.๗ ตัวต่อแบบ SATA

ใช้เชื่อมต่อฮาร์ดดิสแบบSATA ประหยัดพลังงานแล้วพื้นที่ใช้สอย และยังระบายความร้อนได้ดี

๓.๑.๘ ตัวต่อแบบ IDE

ใช้ต่อทั้งฮาร์ดดิสแบบเก่า ซีดีและดีวีดี

๓.๑.๙ ตัวเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟ

จะมีรูปแบบแหล่งจ่ายไฟอยู่ทั้งหมด ๒ แบบ คือ หัวแบบ ATX ซึ่งเป็นหัวต่อหลักที่เมนบอร์ดทุกรุ่นนั้นต้องมี เมนบอร์ดทุกรุ่นในปัจจุบันจำเป็นต้องใช้หัวต่อชนิดนี้เพิ่มขึ้นมาจากหัวต่อเดิม และแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ในปัจจุบันก็ทำหัวต่อชนิดนี้ไว้ให้อยู่แล้วเป็นแหล่งนำเข้าไฟไว้เลี้ยงทุกส่วนของคอมพิวเตอร์

๓.๑.๑๐ ช่องสำหรับติดตั้งหน่วยความจำ (Memory Socket)

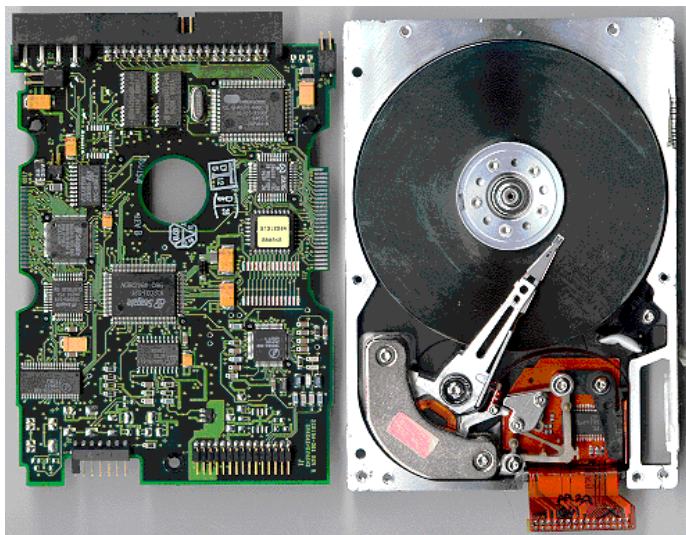
ช่องที่ไว้สำหรับใส่แรม (RAM : Random Access Memory) ซึ่งจะถูกติดตั้งไว้บนเมนบอร์ด (Mainboard) ซึ่งซ็อกเก็ตแต่ละแบบจะมีความแตกต่างกันออกไป สังเกตได้จากรอยบาก ซึ่งเมนบอร์ด (Mainboard) แต่ละตัวจะรองรับแรม (RAM : Random Access Memory) ที่ไม่เหมือนกัน ต้องสังเกตว่าเมนบอร์ดที่ซ็อกเก็ตนั้นเป็นซ็อกเก็ตแรมแบบไหน ปัจจุบันก็มีตั้งแต่รุ่นเก่า คือ SDRAM ไปจนถึงแรม(RAM : Random Access Memory) DDR , DDR2 และ DDR3 เป็นต้น

๓.๑.๑๑ ขั้วต่อสายแหล่งจ่ายไฟ (Power Connector)

เช่น ปุ่ม Power ปุ่ม Restart ไฟบอกสถานะฮาร์ดดิสก์

๓.๑.๑๒ ตัวต่อ USB ใช้เฉพาะต่ออุปกรณ์ภายในเคสเท่านั้น

๔. ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)



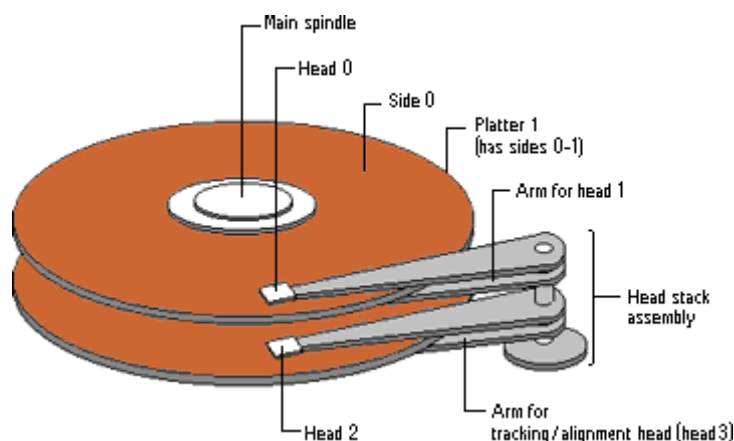
ภาพที่ ๓-๕ แสดงฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)

ที่มา : <http://kmrtaf.rtaf.mi.th/multimedia/com-fc/File/องค์ประกอบคอมพิวเตอร์.pdf>

เป็นหน่วยความจำสำรองที่เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลความเร็วสูง ทำจากจานแม่เหล็กซึ่งหมุนด้วยความเร็วหลายพันรอบต่อวินาที และมีหัวอ่านคอยวิ่งไปอ่านหรือบันทึกข้อมูลตามคำสั่งจากซีพียู ฮาร์ดดิสก์เป็นอุปกรณ์หลักซึ่งในปัจจุบันไม่เพียงแต่ใช้เก็บข้อมูลเวลาที่ปิดเครื่องเท่านั้น แต่ยังเป็นที่พักข้อมูลระหว่างการทำงานในขั้นตอนต่างๆ ของโปรแกรมหรือระบบปฏิบัติการด้วย

ฮาร์ดดิสก์มีลักษณะเป็นจานแม่เหล็กหลายแผ่นวางซ้อนกัน โดยอาจมีจำนวนแผ่น 3 – 11 แผ่น ซึ่งจะไม่เรียกว่าดิสก์แต่จะเรียกว่าแพลตเตอร์ (Platter) แทน ซึ่งแต่ละแพลตเตอร์จะสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งสองด้าน เนื่องจากแพลตเตอร์ผลิตจากสารจากพวกโลหะหรือแก้วบางชนิด จึงไม่สามารถงอไปงอมมาได้เหมือนกับฟลอปปีดิสก์ ทำให้ต้องมีโลหะปิดไว้ทุกด้านเพื่อป้องกันการกระทบกระเทือน

นอกจากนี้ฮาร์ดดิสก์ยังมีหัวอ่าน/บันทึกข้อมูลอยู่ภายในตัวเดียวกัน ทำให้สามารถอ่านและบันทึกข้อมูลได้ด้วยตนเอง และเนื่องจากฮาร์ดดิสก์มีแพลตเตอร์หลายๆ แผ่นซ้อนกันอยู่ ดังนั้นฮาร์ดดิสก์ตัวหนึ่งๆ จะมีหัวอ่านเขียนเท่ากับจำนวนแพลตเตอร์พอดี และหัวอ่านแต่ละหัวจะมีการเคลื่อนที่เข้าออกพร้อมกัน แต่เมื่อจะทำการอ่านหรือบันทึกข้อมูลลงบนฮาร์ดดิสก์ ก็จะมีเพียงหัวอ่าน 1 หัวเท่านั้น ที่จะทำการอ่านหรือบันทึกข้อมูล ฮาร์ดดิสก์สามารถเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก แล้วแต่ความจุของแต่ละรุ่น เช่น ฮาร์ดดิสก์ความจุ 80 GB, 120 GB เป็นต้น



ภาพที่ ๓-๖ แสดงส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)

ที่มา : <http://kmrtaf.rtaf.mi.th/multimedia/com-fc/File/องค์ประกอบคอมพิวเตอร์.pdf>

ฮาร์ดดิสก์จะถูกออกแบบมาสำหรับบันทึกข้อมูล โดยขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรมในการออกแบบด้วยว่าได้มีการกำหนดให้มีขนาดความจุต่อแผ่นเท่าใดและในฮาร์ดดิสก์แต่ละรุ่นจะต้องใช้จำนวนแผ่นเท่าใด มีมอเตอร์สำหรับควบคุมการหมุนของจานดิสก์ (Spindle) โดยอัตราความเร็วในการหมุนจะเป็น 5400, 7200 และ 10,000 รอบต่อนาที (rpm) ซึ่งถ้าจำนวนรอบในการหมุนของจานดิสก์มีระดับความถี่ที่สูง ก็จะส่งผลให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็วยิ่งขึ้นตามไปด้วย

๕. ซีดีรอม (CD-ROM) และ ดีวีดี (DVD)



ภาพที่ ๓-๗ แสดงซีดีรอม (CD-ROM) และ ดีวีดี (DVD)

ที่มา : <http://kmrtaf.rtaf.mi.th/multimedia/com-fc/File/องค์ประกอบคอมพิวเตอร์.pdf>

ซีดีรอม (CD-ROM : Compact Disk Read Only Memory) มีลักษณะเป็นแผ่นวงกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร ทำมาจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate) ซีดีรอมใช้หลักการของแสงในการอ่าน/บันทึกข้อมูล เหมาะสำหรับข้อมูลที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง เพราะเมื่อทำการบันทึกข้อมูลลงไปแล้ว จะไม่สามารถนำกลับมาแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลใหม่ได้อีก ยกเว้นแต่จะใช้แผ่นลักษณะพิเศษที่สามารถลบและบันทึกใหม่ได้

ซีดีรอมสามารถเก็บข้อมูลได้ถึง 700 MB หรือเก็บข้อมูลที่เป็นภาพและเสียง เช่น ภาพยนตร์หรือเพลงได้นานถึง 74 นาที ส่วนดีวีดี (Digital Video Disk) เป็นหน่วยความจำสำรองอีกชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะคล้ายกับแผ่นซีดีรอม แต่สามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าซีดีรอม 7 เท่าตัว (4.7 GB)

ซีดีรอมและดีวีดีไม่สามารถทำงานได้ด้วยตนเอง จำเป็นจะต้องมีตัวอ่านข้อมูลเช่นเดียวกับแผ่นดิสก์เก็ต อุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจากซีดีรอม เรียกว่า ซีดีรอมไดรฟ์ (CD-ROM Drive)

ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับอ่านดีวีดี เรียกว่า ดีวีดีไดรฟ์ (DVD Drive) โดยดีวีดีไดรฟ์สามารถอ่านข้อมูลได้ทั้งแผ่นดีวีดีและจากแผ่นซีดีรอม แต่ซีดีรอมไดรฟ์ไม่สามารถอ่านข้อมูลจากแผ่นดีวีดีได้

๖. จอภาพ (Monitor)



ภาพที่ ๓-๘ แสดงจอภาพ (Monitor)

ที่มา : <http://kmrtaf.rtaf.mi.th/multimedia/com-fc/File/องค์ประกอบคอมพิวเตอร์.pdf>

จอภาพเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงข้อมูลที่มนุษย์จับต้องไม่ได้ (Softcopy Output Device) แสดงออกมาในลักษณะของข้อความและรูปภาพ

หลักการในการแสดงภาพหรือข้อมูลบนจอจะคล้ายกับการทำงานของจอโทรทัศน์ คือ เกิดจากคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณให้เกิดการยิงแสงอิเล็กตรอนไปยังพื้นผิวของจอภาพ ซึ่งฉาบไว้ด้วยสารฟอสฟอรัสที่สามารถเรืองแสงได้เมื่อโดนอิเล็กตรอนตกกระทบ แต่ความแตกต่างที่สำคัญที่สุดระหว่างจอภาพกับจอโทรทัศน์ก็คือ คุณภาพและความละเอียดของภาพที่ปรากฏขึ้นบนจอ โดยภาพบนจอภาพของคอมพิวเตอร์จะต้องมีคุณภาพที่ดีกว่า เนื่องจากลักษณะการใช้งานที่ผู้ใช้ต้องอยู่ใกล้ชิดจอคอมพิวเตอร์มากกว่านั่นเอง

จอภาพสี (Colour) เป็นจอภาพที่ใช้กันโดยทั่วไปในปัจจุบัน ซึ่งลักษณะการแสดงผลอาศัยสัญญาณดิจิทัล เช่นกัน แต่จะแยกออกเป็น 3 สัญญาณ ตามแม่สีของแสง คือ แดง เขียว และน้ำเงิน (Red, Green, Blue: RGB) ซึ่งจะทำให้เกิดสีต่างๆ มากมายตามหลักการผสมของแม่สีนั่นเอง

ขนาดความกว้างของจอภาพมีหลายขนาด ซึ่งก็จะมีผลต่อการแสดงผลเล็กน้อยไม่เท่ากัน โดยความละเอียดของภาพจะมีหน่วยวัดเป็นจุดภาพหรือที่เรียกว่า พิกเซล (Pixel) ในแนวนอนและแนวตั้งของจอภาพ เช่น 640x480, 800x600, 1,024x768 และ 1,280x1,024 เป็นต้น

ยังมีขนาดของพิกเซลมาก ขนาดของภาพจะมีความละเอียดสูงมากขึ้น ภาพที่ปรากฏจะมีความสวยงามมากขึ้น และขนาดของภาพที่แสดงผลบนจอจะเล็กลง ทำให้มีเนื้อที่ใช้งานบนจอมากขึ้น

การทำงานของจอภาพต้องใช้ร่วมกับแผงวงจรควบคุมจอภาพ (Graphic Adapter Card) หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า การ์ดแสดงผล ซึ่งเป็นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เสียบเข้าไปในเมนบอร์ด เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวรับคำสั่งในการแสดงผลจากโปรแกรมต่างๆ แล้วแปลงสัญญาณนั้นเป็นสัญญาณที่จอภาพเข้าใจได้ จากนั้นจึงส่งสัญญาณที่แปลงแล้วไปยังจอภาพ

นอกจากนี้ยังมีจอภาพอีกประเภทที่มีลักษณะพิเศษ นั่นคือ จอภาพระบบสัมผัส (Touch Screen Monitor) ซึ่งเป็นจอภาพที่มีการส่งผ่านข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์อาศัยการสัมผัสที่จอภาพ ซึ่งมักทำเป็นลักษณะรายการ (Menu) ให้ผู้ใช้เลือก โดยที่ตัวผิวจอจะถูกปกคลุมด้วยแผ่นพลาสติกที่มีลำแสงอินฟราเรด ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ สัญญาณที่เกิดจากการสัมผัสกับลำแสงอินฟราเรด จะถูกส่งเข้าสู่ระบบเพื่อตีความหมาย และประมวลผล จากนั้นจึงแสดงผลออกมาทางจอภาพเดียวกัน ซึ่งลักษณะเช่นนี้ก่อให้เกิดความรวดเร็วและสะดวกในการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

จะเห็นว่า จอภาพประเภทนี้เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ ทั้งป้อนข้อมูล (Input Device) เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์และเป็นอุปกรณ์แสดงผล (Output Device) ออกมาสู่ผู้ใช้ในตัวเดียวกัน

๗. เครื่องพิมพ์ (Printer)

คือ อุปกรณ์แสดงผลลัพธ์ที่ใช้พิมพ์ข้อมูลที่เป็นเอกสาร ข้อความ และรูปภาพให้ไปปรากฏบนกระดาษ เพื่อสามารถนำไปใช้ในงานอื่นๆ ได้

เครื่องพิมพ์โดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น ๓ ประเภท คือ

๗.๑ เครื่องพิมพ์แบบจุด (Dot Matrix Printer)



ภาพที่ ๓-๙ แสดงเครื่องพิมพ์แบบจุด (Dot Matrix Printer)

ที่มา : <http://kmrtaf.rtaf.mi.th/multimedia/com-fc/File/องค์ประกอบคอมพิวเตอร์.pdf>

คือ เครื่องพิมพ์ที่อาศัยการใช้หัวเข็มไปกระแทกกระดาษ โดยผ่านผ้าหมึกทำให้เป็นจุดขึ้น ซึ่งมีลักษณะการทำงานคล้ายเครื่องพิมพ์ดีด คุณลักษณะเด่นของเครื่องพิมพ์แบบนี้ คือ สามารถพิมพ์ลงบนกระดาษที่มีหลายสำเนาหลายชุดได้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาพิมพ์

๗.๒ เครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึก (Ink Jet Printer)



ภาพที่ ๓-๑๐ แสดงเครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึก (Ink Jet Printer)

ที่มา : <http://kmrtaf.rtaf.mi.th/multimedia/com-fc/File/องค์ประกอบคอมพิวเตอร์.pdf>

คือ เครื่องพิมพ์ที่ใช้วิธีพ่นน้ำหมึกลงไปในวัตถุงาน โดยหมึกจะถูกฉีดออกจากรูขนาดเล็กบนหัวพิมพ์คุณลักษณะเด่นของเครื่องพิมพ์แบบนี้ คือ สามารถพิมพ์ภาพสีได้ โดยมีตลับหมึกสีแยกอิสระ สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้ คุณภาพการพิมพ์คมชัดกว่าแบบใช้หัวเข็ม ให้ความละเอียดสูง

๗.๓ เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ (Laser Printer)

มีหลักการทำงานเหมือนกับเครื่องถ่ายเอกสาร เป็นเครื่องพิมพ์ที่พัฒนามาจากเครื่องพิมพ์แบบจุดและแบบพ่นหมึกสามารถพิมพ์ได้เร็วกว่าแบบอื่น มีความคมชัดมากจึงได้รับความนิยมนำมาใช้งานในสำนักงานทั่วไป อย่างไรก็ตามเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ยังมีราคาสูงกว่าเครื่องพิมพ์แบบจุดและแบบพ่นหมึก



ภาพที่ ๓-๑๑ แสดงเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ (Laser Printer) มีหลักการ

ที่มา : <http://kmrtaf.rtaf.mi.th/multimedia/com-fc/File/องค์ประกอบคอมพิวเตอร์.pdf>

บทที่ ๔

เทคโนโลยีสารสนเทศ

เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology : IT) หมายถึงคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมโยงเข้ากับระบบสื่อสารเพื่อนำส่งข้อมูล รวมถึงเทคโนโลยีที่นำมาใช้เพื่อการผลิต การจัดการ การจัดเก็บ การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูล

เทคโนโลยีสารสนเทศมีส่วนประกอบด้วยกัน ๒ ส่วน คือ

๑. เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์
๒. เทคโนโลยีด้านการสื่อสาร

ข้อมูลและสารสนเทศ (Data & Information)

๑. ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อมูลดิบ Raw Data ที่ยังไม่ได้ผ่านการประมวลผล
๒. สารสนเทศ (Information) หมายถึง ข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์
๓. ระบบสารสนเทศ (Information Systems)
 - ๓.๑ บุคลากร (People)
 - ๓.๒ กระบวนการ (Processes) หรือขั้นตอนการทำงาน (Procedure)
 - ๓.๓ ชุดคำสั่งหรือโปรแกรม (Software)
 - ๓.๔ Hardware
 - ๓.๕ ข้อมูล (Data)

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลและ Algorithm

๑. ความหมายของข้อมูล

ข้อมูล คือ ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับบุคคล สิ่งของ หรือ เหตุการณ์ที่สนใจศึกษาอาจเป็นตัวเลข Numeric อาจเป็นตัวอักษรหรือข้อความ Alphabetic และข้อความที่เป็นตัวเลขผสมข้อความ Alphanumeric นอกจากนี้ยังเป็นภาพ Image หรือเสียง Sound ก็ได้

๒. โครงสร้างข้อมูล Data Structure

หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่อยู่ในโครงสร้างนั้น

๒.๑ การศึกษาโครงสร้างข้อมูล

๒.๑.๑ นิยาม (Definition) ศึกษาความหมาย ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและดำเนินการโครงสร้างข้อมูลประเภทนั้น

๒.๑.๒ Implement การนำไปใช้จริงในคอมพิวเตอร์

๒.๒ โครงสร้างข้อมูลแบบเป็น ๒ ประเภท

๒.๒.๑ ทางกายภาพ (Physical Data Structure)

๒.๒.๒ ทางตรรกะ (Logical Data Structure)

- ๒.๓ โครงสร้างข้อมูลตามลักษณะข้อมูลแบ่งเป็น ๒ ส่วน
 - ๒.๓.๑ ข้อมูลเบื้องต้น (Primitive Data Types)
 - ๒.๓.๒ ข้อมูลโครงสร้าง (Structure Data Types)
- ๒.๔ โครงสร้างข้อมูลทางตรรกะ
 - ๒.๔.๑ แบบเชิงเส้น (Linear Data Structure)
 - ๒.๔.๒ แบบไม่ใช่เชิงเส้น (Non-Linear Data Structure)
- ๒.๕ การแทนที่ข้อมูลในหน่วยความจำหลัก
 - ๒.๕.๑ แบบ Static Memory Representation
 - ๒.๕.๒ แบบ Dynamic Memory Representation
- ๒.๖ การแทนที่ข้อมูลแบบ Static หมายถึง การจองเนื้อที่แบบคงที่แน่นอน มีการกำหนดขนาดก่อนใช้งาน ไม่สามารถปรับขนาดได้
- ๒.๗ การแทนที่ข้อมูลแบบ Dynamic หมายถึง ไม่ต้องจองเนื้อที่และขนาดของเนื้อที่ก่อนการใช้งาน ยืดหยุ่นตามความต้องการของผู้ใช้

ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม (Step in Program development)

๑. นิยามปัญหา
๒. เขียน Algorithm
๓. ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม
๔. แปล Algorithm เป็นภาษาคอมพิวเตอร์
๕. ติดตั้งโปรแกรม
๖. จัดทำคู่มือ

Algorithm ขั้นตอนการทำงาน

- มีลำดับ มีความชัดเจน สามารถทำงานได้จริง มีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดการทำงานดังนี้
- รหัสเทียม (Pseudo Code)
- ผังงาน (Flowchart)

Pseudo Code

๑. คำสั่งรับค่า เช่น Read อ่านข้อมูลจากแป้น Get รับค่าจาก Keyboard
๒. คำสั่งแสดงผล เช่น Print แสดงผลที่ได้จาก Keyboard Write แสดงผลโดยเขียนลงแป้น , Put Output Display แสดงผลทางหน้าจอ
๓. คำสั่งคำนวณ เช่น + , - , * , / , () Computer , Calculate
๔. กำหนดค่าเริ่มต้นให้ตัวแปร Initialize Set

Algorithm

คือ ลำดับขั้นตอนวิธีในการทำงานของโปรแกรมเพื่อแก้ไขปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

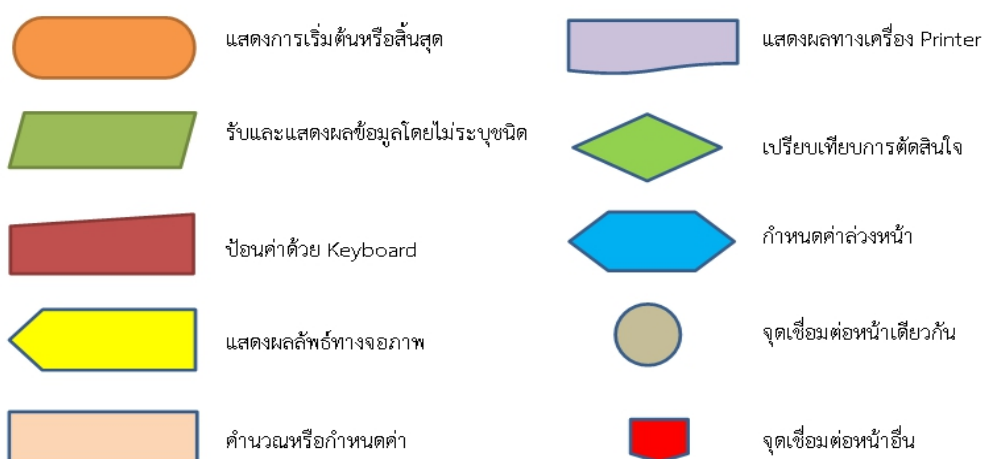
๑. การวิเคราะห์ปัญหา
 - วิเคราะห์ผลลัพธ์ Output (กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน , รูปแบบของผลลัพธ์)

- วิเคราะห์ Input (ข้อมูลในการเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยอะไรบ้าง)
- Process เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา

๒. Algorithm ที่ดี

- มีความถูกต้อง Correctness
- ง่ายต่อการอ่าน Readability
- ปรับปรุงได้ง่ายต่ออนาคต Ease of modification
- นำกลับมาใช้ใหม่ได้ Reused ability
- มีประสิทธิภาพ Efficiency

๓. ผังงาน Flowcharts



โครงสร้างพื้นฐานที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

๑. โครงสร้างแบบลำดับ Sequence Structure
 - ทำงานตามลำดับ จากบนลงล่าง มีจุดเริ่มต้น – สิ้นสุด จุดเดียว เรียกใช้ Module อื่นได้
๒. โครงสร้างแบบเลือกทำ Selection Structure
 - มีเงื่อนไขที่ต้องตัดสินใจเลือกการทำงาน ผลลัพธ์ของเงื่อนไขคือจริงหรือเท็จเท่านั้น
 - ๒.๑ แบบ 1 ทางเลือก IF – THEN
 - ๒.๒ แบบ 2 ทางเลือก IF – THEN – ELSE
 - ๒.๓ แบบหลายทางเลือก IF – ELSE IF
๓. โครงสร้างแบบทำซ้ำหรือวนรอบ Repetition or Looping Structure
 - ๓.๑ แบบทดสอบเงื่อนไขก่อน While มีเงื่อนไขหยุดการทำงาน ถ้าใช่ตามเงื่อนไขจะทำให้ทำงานต่อไป อาจไม่ได้ทำเลยแม้แต่ครั้งเดียว
 - ๓.๒ การวนซ้ำแบบทดสอบเงื่อนไขทีหลัง Do While การทำงานครั้งแรกจะไม่มี การตรวจสอบเงื่อนไข เข้าไปทำงานอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วจึงไปตรวจสอบเงื่อนไข

๓.๓ การวนซ้ำแบบระบุรอบแน่นอน For จะไม่มีเงื่อนไขในการทำงาน แต่จะหยุดทำงานเมื่อวน Loop ครบรอบ มีตัวนับ Counter คอยควบคุมจำนวนรอบ

ประโยชน์ของผังงาน

๑. ลำดับขั้นตอนการทำงานของ Program สามารถนำไปเขียน Program ได้ไม่สับสน
๒. ตรวจสอบความถูกต้อง และแก้ไข Program ได้ง่ายเมื่อเกิดข้อผิดพลาด
๓. การปรับปรุง เปลี่ยนแปลงแก้ไข ทำได้อย่างสะดวกรวดเร็ว
๔. ผู้อื่นสามารถศึกษาการทำงานของ Program ได้ง่ายและรวดเร็ว

ตัวอย่าง Program = Visio , Smart Draw , E-draw , My Map

การทดสอบ Program เรียกว่าการ Debugging การนำ Program มาตรวจสอบด้วยการแปล Program โดยใช้ตัวแปลภาษา Compiler หรือ Interpreter

Compiler

๑. ใช้กับการทำงานในภาษาระดับสูง
๒. แปลชุดคำสั่งที่เขียนทั้งหมดในคราวเดียว
๓. เป็นชุดของรหัสคำสั่งเก็บไว้ใช้เมื่อต้องการ
๔. เหมาะกับการเขียน Program ขนาดใหญ่และซับซ้อน

Interpreter

๑. สำหรับการเขียน Program ในภาษาระดับสูง
๒. แปลความหมายของชุดคำสั่งทีละบรรทัด
๓. เหมาะกับการเขียน Program ที่มีขนาดเล็ก

กรรมวิธีการออกแบบ Program (Program Design Methodology)

๑. การออกแบบ Program แบบ Procedure – Driven

ตั้งอยู่บนแนวคิดของคุณสมบัติ Program ว่ามีกระบวนการหรือฟังก์ชัน Process and Function อะไรบ้างที่ต้องทำ แต่ละกระบวนการมีการไหลของข้อมูลเข้าและข้อมูลออกอย่างไร มีการแตก Function การทำงานเป็นส่วนๆ ส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลจะถูกนำมาพิจารณาทีหลังจนกว่าจะได้มีการกำหนด Function การทำงานขึ้นมา

๒. การออกแบบ Program แบบ Event – Driven

ตั้งอยู่บนแนวความคิดของเหตุการณ์หรือการโต้ตอบจากภายนอกเป็นสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อ Program ในด้านความเปลี่ยนแปลงในแต่ละสถานะ โดยสถานะเริ่มต้นของ Program จะถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้เป็นตัวแทนในการนำเสนอต่อเหตุการณ์ในขณะนั้น แต่ละเหตุการณ์จะส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลง Program ที่จะเกิดขึ้นในแต่ละสถานะ

๓. การออกแบบ Program แบบ Data – Driven

ตั้งอยู่บนแนวความคิดของข้อมูลใน Program มากกว่ากระบวนการ เริ่มต้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล มีการกำหนดโครงสร้างข้อมูลเบื้องต้น ความต้องการใน

ผลลัพธ์ของข้อมูลจะถูกพิจารณาลำดับถัดไปว่ามีกระบวนการใดที่จะทำการแปลงข้อมูลนำเข้าเพื่อ Output ที่ต้องการ

๔. Procedural ตั้งบนพื้นฐานของการ Program เชิงโครงสร้าง

๔.๑ Top - Down Approach แบบบนลงล่าง แยกขั้นตอนเป็นลำดับจนถึงลำดับสุดท้าย Function Decomposition

๔.๒ What มุ่งเน้นเกี่ยวกับ Program ว่า Program ต้องทำอะไร

๔.๓ Processes การกำหนดกระบวนการเพื่อใช้แก้ไขปัญหาของ Program

๔.๔ แยกงานออกเป็นส่วนย่อยๆ ที่เรียกว่า Function

๔.๕ ออกแบบ Program แบบ Module รวบรวมแนวคิดของการออกแบบ Module ประกอบด้วยขั้นตอน Step หรือกลุ่มย่อยย่อย Subtasks

๕. Object Oriented Programming การ Program เชิงวัตถุ

๕.๑ แจกแจงรายละเอียดของปัญหา

๕.๒ มุ่งเน้นเกี่ยวกับวัตถุ

๕.๓ มองวัตถุหรือ Object เป็นแหล่งรวมข้อมูลและกระบวนการเข้าไว้ด้วยกัน

๕.๔ Class ตัวกำหนดคุณสมบัติของวัตถุ

๕.๕ Inheritance การสืบทอดคุณสมบัติของ Class ไปยัง Subclass

๕.๖ Subclass คือ Class ย่อย

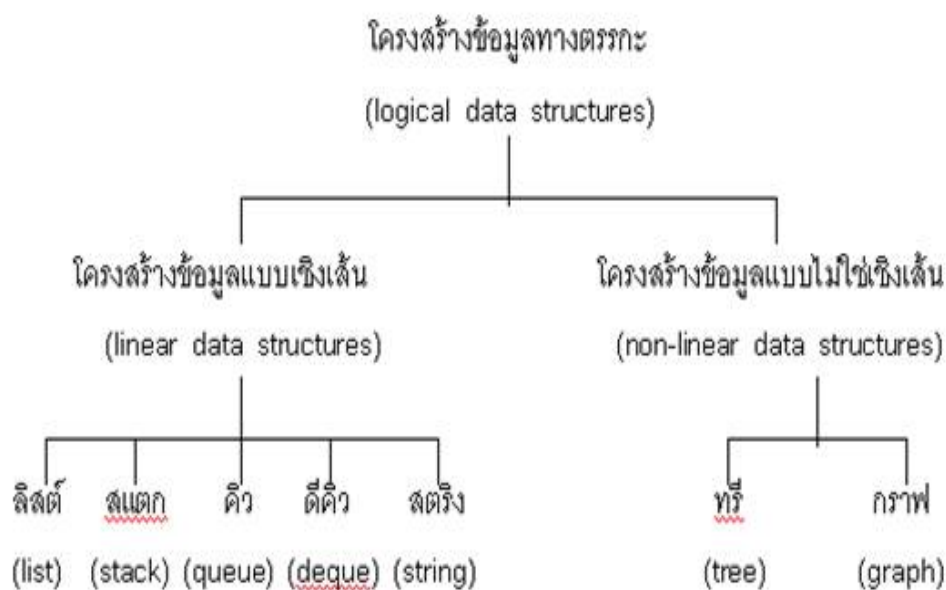
๕.๗ Reusable การนำมาใช้ใหม่ ลดขั้นตอนการพัฒนา Program

โครงสร้างข้อมูล (Data Structure)

๑. หน่วยข้อมูลย่อยๆ ที่ถูกจัดวางในรูปแบบที่เหมาะสมและกำหนดลักษณะความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงทางตรรกะเพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานใน Program

๒. การรวบรวมประเภทของข้อมูลเข้าไว้ด้วยกันจนกระทั่งกลายเป็นกลุ่มของข้อมูล ประเภทข้อมูลมีการกำหนดนิยามของความสัมพันธ์ภายในกลุ่มข้อมูลไว้อย่างชัดเจน

โครงสร้างข้อมูลทางตรรกะ Logical Data Structure เป็นโครงสร้างข้อมูลที่เกิดจากจินตนาการของผู้ใช้เพื่อใช้แก้ปัญหาใน Program ที่สร้างขึ้น จำแนกได้ ๒ ประเภท



ภาพที่ ๔-๑ แสดงโครงสร้างข้อมูลทางตรรกะ
ที่มา : <http://plewfire.freetzi.com/data.htm>

๓. ประสิทธิภาพของ Algorithm พิจารณาจาก ๒ ส่วนหลักคือ

- ๓.๑ เวลาที่ใช้ในการประมวลผล (Time)
- ๓.๒ หน่วยความจำที่ต้องใช้ในการประมวลผล (Memory)

๔. การประเมินประสิทธิภาพของ Algorithm

- ๔.๑ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ Algorithm Performance Analysis ใช้วิธีการวิเคราะห์ วิธีการทำงานของ Algorithm
- ๔.๒ การวัดประสิทธิภาพของ Algorithm Performance Measurement วัดผลจากการทดลองจริง

๕. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ Algorithm

- ๕.๑ วิเคราะห์หน่วยความจำที่ต้องใช้ในการประมวลผล (Space Complexity)
- ๕.๒ วิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการประมวลผล (Time Complexity)

๖. องค์ประกอบของ Space Complexity

- ๖.๑ Instruction Space หมายถึง จำนวนของหน่วยความจำที่ Compiler ต้องใช้ขณะทำการ Compile Program ซึ่งหน่วยความจำที่ต้องใช้ขึ้นอยู่กับ Compiler แต่ละประเภท
- ๖.๒ Data Space หมายถึง จำนวนหน่วยความจำที่ต้องใช้สำหรับเก็บค่าคงที่และตัวแปรทั้งหมดในการประมวลผล Program แบบ Static จำนวนของหน่วยความจำที่ต้องใช้แน่นอน ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น Array แบบ Dynamic จำนวนของหน่วยความจำที่ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และทราบจำนวนหน่วยความจำที่ใช้ต่อเมื่อ Program กำลังทำงานอยู่

๖.๓ Environment Stack Space หมายถึง จำนวนหน่วยความจำที่ต้องใช้เก็บผลลัพธ์ของข้อมูลเอาไว้ เพื่อรอเวลาที่จะนำผลลัพธ์กลับไปประมวลผลอีกครั้ง เกิดขึ้นเมื่อมีการร้องขอให้นำมาใช้เท่านั้น ใช้เทคนิค Recursive

๗. เวลาในการประมวลผลของ Program

๗.๑ Compile Time หมายถึง เวลาที่ใช้ในการตรวจสอบไวยากรณ์ Syntax ของ Code ว่าเขียนถูกต้องหรือไม่

๗.๒ Run Time เวลา Execute Time หมายถึง เวลาที่เครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้ประมวลผล

๘. การนับตัวดำเนินการ Operation Count

๘.๑ Linear Loop หมายถึง Algorithm แบบวนรอบ แต่ละ Loop เพิ่มลดค่าปริมาณคงที่

๘.๒ Logarithm Loop หมายถึง เพิ่มลดค่าเป็นเท่าตัว

๘.๓ Nested Loop หมายถึง Loop ซ้อนอยู่ภายใน Loop

๙. Array โครงสร้างข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน

เป็นกลุ่มหรือชุดที่เรียงติดต่อกันเป็นแถว มีขอบเขตจำกัด มีขนาดคงที่

Array 1 มิติ Array Name [L : U] L คือขอบเขตล่างสุด และ U คือขอบเขตบนสุด

๙.๑ การประกาศ Array 1 มิติ

Dim ชื่อ as ประเภทข้อมูล

การหาจำนวนสมาชิก Array 1 มิติ คือ $(U - L) + 1$

Array ๒ มิติ Array Name [L1 : U1] , [L2 : U2] Dim Array[R : C] as

L1 ขอบเขตล่างสุดของแถว

U1 ขอบเขตบนสุดของแถว

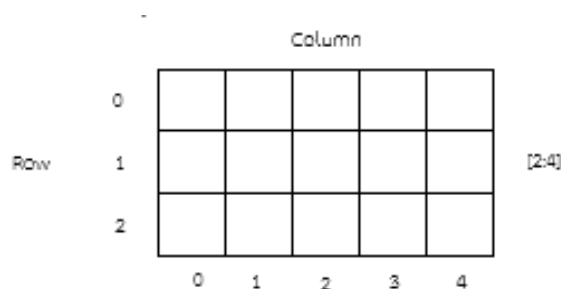
L2 ขอบเขตล่างสุดของคอลัมน์

U2 ขอบเขตบนสุดของคอลัมน์

การหาจำนวนสมาชิก = $(U1 - L1) + 1 \times (U2 - L2) + 1$

Array 3 มิติ Array Name [L1 : U1 , L2 : U2 , L3 : U3] Dim Array [R : C : L]

as ...



Link List โครงสร้างข้อมูลที่สร้างขึ้นมาเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการเสียเวลาในการเพิ่มและลบข้อมูลของโครงสร้างแบบ Array

ฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศ

ลดการใช้เอกสารข้อมูลมาบันทึกลงสื่อบันทึกข้อมูล ฐานข้อมูลเป็นแหล่งรวมของแฟ้มข้อมูลต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์

โครงสร้างแฟ้มข้อมูล Bit → Byte → Field → Record → File

ตารางทั้งหลายมีการเชื่อมโยงกันผ่านคีย์ภายใต้แบบจำลองฐานข้อมูลที่เรียกว่าฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ Relation Database

ระบบจัดการข้อมูล Database Management System : DBMS คือ Software ที่เป็นเครื่องมือให้ผู้ใช้โต้ตอบกับฐานข้อมูลได้ ผ่านการจัดการด้วยการใช้ชุดคำสั่ง SQL (ภาษายุคที่ ๔)

๑. ประโยชน์ของฐานข้อมูล

- ๑.๑ ลดความซ้ำซ้อน
- ๑.๒ ข้อมูลมีความสอดคล้องกันมากขึ้น
- ๑.๓ เพิ่มความปลอดภัยมากขึ้น
- ๑.๔ ง่ายต่อการบำรุงรักษา

ฐานข้อมูลบนเว็บ Web Database มีวัตถุประสงค์หลักคือ การค้นคืนสารสนเทศ Data Retinol ผู้ใช้สามารถค้นหาผ่านทางกรตั้งเงื่อนไขเพื่อการค้นหา ฐานข้อมูลจะถูกเก็บไว้ที่เครื่อง Server

ฐานข้อมูลบนเว็บทำงานโดยข้อมูลต่างๆที่ผู้ใช้ร้องขอ จะถูกส่งไปยัง Web Server จากนั้นจะแปลงคำร้องขอมาเป็นการ Query ฐานข้อมูล และผ่านไปยัง Data base Server ด้วย Program Middle Ware รวมทั้งภาษา Script ต่างๆ

Middleware คือ Software ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ Application เข้าด้วยกัน เช่น Web Server และ DBMS เพื่อผูกฐานข้อมูลไปยัง Website

Common Gateway CGI เป็นชุดของมาตรฐานสำหรับสื่อสารระหว่าง Browser และ Program ที่รันอยู่บนฝั่ง Server ช่วยเหลือการโต้ตอบระหว่าง User กับ Server Active Server Package ASP ไมโครซอฟต์ผลิตขึ้นเพื่อใช้เขียน Program บนฝั่ง Server จำกัดการใช้งานของ Windows Server รันด้วย Software Webserver IIS (Internet Information Server) ของ Microsoft เท่านั้น

JAVA Service Pages (JSP) JAVA Script

เป็นภาษาสร้างสรรค์การโต้ตอบและ Active Content จากผู้ใช้ SUN ไม่ขึ้นต่อ Platform ความสำคัญอยู่ที่ JVM JAVA Virtual Machine ที่ไว้ใช้สำหรับแปลภาษา JAVA Applets ออกแบบมาเพื่อใช้งานบน Webpage ผ่านการแสดงผลบน Browser

SDLC System Development Life Cycle

๑. วางแผน

Why ระยะที่ ๑ วางแผนโครงการ Project Planning Phase

- ๑.๑ กำหนดปัญหา Problem Definition
- ๑.๒ ศึกษาความเป็นไปได้ Feasibility Study

- ๑.๓ บริหารโครงการ Project Management
- ๒. วิเคราะห์
 - Who ระยะที่ ๒ การวิเคราะห์ Analysis Phase (รวบรวมความต้องการ)
 - ๒.๑ วิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน
 - ๒.๒ สร้างข้อกำหนด Requirement Specification
 - ๒.๓ สร้างแบบจำลองกระบวนการ DFD Data Flow Diagram
 - ๒.๔ สร้างแบบจำลองข้อมูล Entity Relationship Diagram ERD ,ER Diagram
- ๓. ออกแบบ
 - ระยะที่ ๓ การออกแบบ Design Phase
 - ๓.๑ การจัดการระบบ
 - ๓.๒ การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ
 - ๓.๓ คัดเลือก Hard Software
 - ๓.๔ ออกแบบฐานข้อมูล
 - ๓.๕ ออกแบบ Output
 - ๓.๖ ออกแบบ Input
 - ๓.๗ ออกแบบ User Interface
 - ๓.๘ จัดทำต้นแบบ Photo type
 - ๓.๙ ออกแบบโปรแกรม
- ๔. นำไปใช้
 - ระยะที่ ๔ การนำไปใช้ Implementation Phase
 - ๔.๑ การเขียนโปรแกรมและทดสอบระบบ
 - ๔.๒ การแปลงข้อมูล Data Conversion
 - ๔.๓ การปรับเปลี่ยนระบบ
 - ๔.๔ การฝึกอบรมผู้ใช้และประเมินผลระบบใหม่
- ๕. ปรับปรุง บำรุงรักษา
 - ระยะที่ ๕ การบำรุงรักษา Maintenance Phase
 - ๕.๑ การบำรุงรักษาระบบด้วยการแก้ไขให้ถูกต้อง
 - ๕.๒ การบำรุงรักษาระบบด้วยการดัดแปลง
 - ๕.๓ การบำรุงรักษาระบบด้วยการปรับปรุงให้ดีขึ้น
 - ๕.๔ การบำรุงรักษาระบบเชิงป้องกัน

ระบบสารสนเทศ Information System (ตามระเบียบของกองทัพอากาศว่าด้วยการรักษาความปลอดภัยระบบสารสนเทศของกองทัพอากาศ พ.ศ. ๒๕๕๒)

๑. กระบวนการ ได้แก่ วิธีการในการเก็บข้อมูล ประมวลผลข้อมูลเพื่อที่จะเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นสารสนเทศและเผยแพร่ข้อมูลให้อยู่ในลักษณะของสารสนเทศที่ผู้ใช้ต้องการ

๒. Computer คือ เครื่องมือหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสามารถในการคำนวณอัตโนมัติตามคำสั่ง ส่วนที่ใช้ประมวลผลเรียกว่า หน่วยประมวลผล

๓. Program Computer คือ ชุดของคำสั่งที่ระบุขั้นตอนการคำนวณ ผลลัพธ์เป็นได้ทั้งตัวเลข ข้อความ รูปภาพ เสียง หรืออยู่ในรูปแบบอื่นๆ อาจมีลักษณะเป็น คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ โทรศัพท์แบบฉลาด Smart Phone ตลอดจนระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว Embedded

๔. ภัย (Threat) คือ อันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับระบบสารสนเทศ โดยคน Person สิ่งต่างๆ Thing เหตุการณ์ ทั้งเจตนาและไม่เจตนา เป็นเหตุทำให้ข้อมูลข่าวสารของระบบสารสนเทศถูกเปิดเผย เปลี่ยนแปลง บิดเบือน ทำลาย ปฏิเสธการทำงาน

๕. ความอ่อนแอ (Vulnerability) คือ จุดอ่อนหรือข้อบกพร่องใดๆก็ตามของระบบสารสนเทศที่ภัยในรูปแบบที่เหมาะสมกัน สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบสารสนเทศนั้นๆได้

๖. ความเสี่ยง (Risk) คือ โอกาสของการเกิดภัยในรูปแบบที่เหมาะสมกับความอ่อนแอ ที่มีอยู่ของระบบสารสนเทศ

๗. การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) คือ กระบวนการวิเคราะห์ภัยและความอ่อนแอของระบบสารสนเทศ รวมทั้งผลกระทบจากการสูญเสียสารสนเทศหรือสูญเสียความสามารถในการรักษาความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ การประเมินความเสี่ยงใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดมาตรการรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสมให้กับระบบสารสนเทศต่อไป

๘. ระบบสื่อสารข้อมูล (Data Communication) ประกอบด้วย ผู้รับ ผู้ส่ง และสื่อกลางในระบบสื่อสารที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูล ทั้งแบบสายและไร้สาย

๙. ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) คือ ระบบที่ประกอบด้วย Hardware (ส่วนเครื่อง) Software ชุดคำสั่ง และ Peopleware หรือ บุคลากร Computer ที่ใช้ประมวลผลข้อมูลเพื่อสร้างสารสนเทศ

๑๐. สารสนเทศ (Information) คือ ข้อเท็จจริงที่ได้จากการสกัดข้อมูลให้มีความหมายโดยผ่านการประมวลผล การจัดระเบียบให้ข้อมูลซึ่งอาจอยู่ในรูปของ ตัวเลข ข้อความ หรือภาพกราฟ ให้เป็นระบบที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย เช่น รายงาน ตาราง แผนภูมิ เป็นต้น และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหาร วางแผน ตัดสินใจ

๑๑. พื้นที่ใช้งานระบบสารสนเทศ (Information System Workspace) คือ พื้นที่ที่ใช้ติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย หรือระบบสารสนเทศอื่นๆ หรือเตรียมข้อมูลเก็บอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ พื้นที่เป็นห้องทำงานของบุคลากรคอมพิวเตอร์ รวมทั้ง คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ติดตั้งประจำโต๊ะทำงาน

๑๒. เครือข่ายระบบสารสนเทศ คือ การติดต่อสื่อสาร หรือการส่งข้อมูลกันระหว่างระบบสารสนเทศของกองทัพอากาศ

๑๒.๑ ระบบสารสนเทศเพื่อการสนับสนุน (Support Information System : SIS)

๑๒.๒ ระบบสารสนเทศเพื่อการยุทธ (Combat Information System : CIS)

๑๒.๓ ระบบเชื่อมโยงข้อมูลและยุทธวิธี (Tactical Data Link : TDL)

๑๒.๔ ระบบป้องกันทางอากาศอัตโนมัติ (Royal Thai Air Defense System : RTADS)

๑๒.๕ ระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (Air Command and Control System : ACCS)

๑๒.๖ ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System : MIS)

๑๒.๗ ระบบสารสนเทศสำหรับผู้บังคับบัญชาการระดับสูง (Executive Information System : EIS)

๑๒.๘ Intranet

๑๓. สารสนเทศที่กำหนดชั้นความลับ คือ สารสนเทศในรูปข้อมูลหรือข่าวสารที่บันทึกไว้ในแบบใดๆ ที่กำหนดชั้นความลับตามความสำคัญของเนื้อหา จำกัดการเข้าถึงหรือจำกัดให้ทราบเท่าที่จำเป็น รวมถึงงานบันทึก ประมวลลับ รหัส และรหัสผ่านที่กำลังใช้อยู่ หรือเตรียมจะใช้ตลอดจนวัสดุหรือเอกสารทุกอย่างที่บันทึกเรื่องดังกล่าว

๑๔. การรักษาความปลอดภัยระบบสารสนเทศ คือ การดำเนินการเพื่อให้ระบบสารสนเทศมีคุณสมบัติดังนี้

๑๔.๑ Confidentiality การรักษาความลับของข้อมูลให้เข้าถึงได้สำหรับผู้มีสิทธิเท่านั้น

๑๔.๒ Integrity คงสภาพความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากผู้ไม่มีสิทธิ์ และการเปลี่ยนแปลงที่ผิดพลาดจากผู้มีสิทธิ์

๑๔.๓ Availability มีสภาพพร้อมใช้งาน สามารถให้บริการต่อเนื่องอย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อเกิดปัญหา สามารถกู้กลับมาได้

๑๕. คณะกรรมการรักษาความปลอดภัยระบบสารสนเทศ คือ คณะกรรมการที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้บังคับบัญชา เพื่อช่วยในการบริหารและจัดดำเนินการ งานด้านการรักษาความปลอดภัยระบบสารสนเทศของหน่วยงาน หรือของระบบตามสายงาน

๑๖. นายทหารรักษาความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ คือ นายทหารสัญญาบัตรที่ได้รับการคัดเลือกและแต่งตั้ง ให้เป็นนายทหารรักษาความปลอดภัยระบบสารสนเทศ

๑๗. ผู้ปฏิบัติหน้าที่ด้านระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการรักษาความปลอดภัยระบบสารสนเทศ
- ๑๗.๑ ผู้บริหารระบบ (System Administer)
 - ๑๗.๒ ผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administer)
 - ๑๗.๓ ผู้บริหารเครือข่าย (Network Administer)
 - ๑๗.๔ ผู้เขียนโปรแกรม (Programmer)

ผู้ปฏิบัติหน้าที่ด้านระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการรักษาความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ

๑. ผู้บริหารระบบ System Administrator มีหน้าที่ดำเนินการให้ผู้ใช้ที่ได้รับอนุญาตเข้าถึงระบบคอมพิวเตอร์ได้ วางระบบป้องกันการเข้าถึงในระบบสารสนเทศให้พ้นจากผู้ไม่เกี่ยวข้อง รักษาความปลอดภัย คงสภาพและสร้างสภาพพร้อมใช้งาน

- ๑.๑ Authentication กำหนดให้มีกระบวนการพิสูจน์ทราบ
- ๑.๒ Authorization กำหนดสิทธิ
- ๑.๓ Audit Log บันทึกปฏิกิริยาการใช้งานที่เหมาะสม

นอกจากนี้ต้องมีหน้าที่ในปฏิบัติตามแผนสำรองและกู้ข้อมูล โดยหากเป็นเครือข่ายด้านยุทธการควรต้องกำหนดกระบวนการพิสูจน์ทราบที่ใช้มากกว่า Password หรือเป็น Multi Factor Authentication เช่น ใช้ Smart Card หรืออ่านลายนิ้วมือ

๒. ผู้บริหารฐานข้อมูล Database Administrator มีหน้าที่ดำเนินการให้ผู้ใช้ได้รับอนุญาตสามารถเข้าถึงระบบเครือข่ายได้ วางระบบป้องกันการเข้าถึงฐานข้อมูลให้พ้นจากผู้ไม่เกี่ยวข้อง รักษาความปลอดภัย คงสภาพพร้อมใช้งานให้ฐานข้อมูล

๓. ผู้บริหารเครือข่าย Network Administrator มีหน้าที่ดำเนินการให้ผู้ใช้ได้รับอนุญาตสามารถเข้าถึงระบบเครือข่ายได้ วางระบบป้องกันการเข้าถึงเครือข่ายให้พ้นจากผู้ไม่เกี่ยวข้อง รักษาความปลอดภัย โดยการเลือกการเข้าใช้รหัสที่เหมาะสม คงสภาพและสร้างสภาพพร้อมใช้งานให้ระบบเครือข่ายรวมถึงการดูแลการเชื่อมต่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ทางกายภาพให้ตรงตามการใช้งานที่ได้กำหนดไว้

๔. ผู้เขียนโปรแกรม มีหน้าที่ดำเนินการให้ผู้ใช้ที่ได้รับอนุญาตสามารถเข้าถึง Program ได้ ตรวจสอบข้อบกพร่อง หรือสิ่งอื่นใดที่เป็นภัยต่อ Program เพื่อกำจัดก่อนนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศ

บทที่ ๕

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารข้อมูลหมายถึง การโอนถ่าย (Transmission) ข้อมูลหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างต้นทางกับปลายทาง โดยใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งมีตัวกลาง เช่น ซอฟต์แวร์ คอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการส่งและการไหลของข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทาง นอกจากนี้อาจจะมี ผู้รับผิดชอบในการกำหนดกฎเกณฑ์ในการส่งหรือรับข้อมูลตามรูปแบบที่ต้องการ

องค์ประกอบพื้นฐานของระบบสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์นั้น จะทำได้ก็ต่อเมื่อมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑. ผู้ส่งหรืออุปกรณ์ส่งข้อมูล (Sender)

ข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ต้นทางจะต้องจัดเตรียมนำเข้าสู่อุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล ซึ่งได้แก่ เครื่องพิมพ์หรือ อุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ งานไมโครเวฟ งานดาวเทียม ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถส่งข้อมูลนั้นได้ก่อน

๒. ผู้รับหรืออุปกรณ์รับข้อมูล (Receiver)

ข้อมูลที่ถูกส่งจากอุปกรณ์ส่งข้อมูลต้นทาง เมื่อไปถึงปลายทางก็จะมีอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูลเหล่านั้นเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปอุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่ เครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ งานไมโครเวฟ งานดาวเทียม ฯลฯ

๓. โพรโทคอล (Protocol)

โพรโทคอล คือ กฎระเบียบ หรือวิธีการใช้เป็นข้อกำหนดสำหรับการสื่อสารเพื่อให้ผู้รับและผู้ส่งเข้าใจกันได้ ซึ่งมีหลายชนิดให้เลือกใช้ เช่น TCP/IP, X.25, SDLC เป็นต้น

๔. ซอฟต์แวร์ (Software)

การส่งข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีโปรแกรมสำหรับกำเนิการ และควบคุมการส่งข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่กำหนดไว้ ได้แก่ Novell's NetWare UNIX Windows NT ฯลฯ

๕. ข่าวสาร (Message)

เป็นรายละเอียดซึ่งอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ที่จะส่งผ่านระบบการสื่อสาร ซึ่งมีหลายรูปแบบดังนี้

๕.๑ ข้อมูล (Data)

เป็นรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งถูกสร้างและจัดเก็บด้วยคอมพิวเตอร์มีรูปแบบแน่นอน เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับบุคคล ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้า เป็นต้น ข้อมูลสามารถนับจำนวนได้และส่งผ่าน ระบบสื่อสารได้เร็ว

๕.๒ ข้อความ (Text)

อยู่ในรูปของเอกสารหรือตัวอักษร ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ชัดเจนนับจำนวนได้ค่อนข้างยาก และมีความสามารถในการส่งปานกลาง

๕.๓ รูปภาพ (Image)

เป็นข่าวสารที่อยู่ในรูปของภาพกราฟิกแบบต่าง ๆ ได้แก่ รูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ ซึ่งข้อมูลชนิดนี้จะต้องอาศัยสื่อสำหรับเก็บ และใช้หน่วยความจำเป็นจำนวนมาก

๕.๔ เสียง (Voice)

อยู่ในรูปของเสียงพูด เสียงดนตรี หรือเสียงอื่น ๆ ข้อมูลชนิดนี้จะกระจัดกระจาย ไม่สามารถวัดขนาดที่แน่นอนได้ การส่งจะทำได้ด้วยความเร็วค่อนข้างต่ำ

๖. ตัวกลาง (Medium)

เป็นตัวกลางหรือสื่อกลางที่ทำหน้าที่นำข่าวสารในรูปแบบต่าง ๆ จากผู้ส่งหรืออุปกรณ์ส่งต้นทางไปยัง ผู้รับ หรืออุปกรณ์รับปลายทาง ซึ่งมีหลายรูปแบบได้แก่ สายไฟ ขดลวด สายเคเบิล สายไฟเบอร์ออฟติก ตัวกลางอาจจะอยู่ในรูปของคลื่นที่ส่งผ่านทางอากาศ เช่น คลื่นไมโครเวฟ คลื่นดาวเทียม หรือคลื่นวิทยุ เป็นต้น

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์สำหรับสื่อสารข้อมูล

เป็นการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ต้นทางเข้ากับคอมพิวเตอร์ปลายทาง โดยใช้ตัวกลางหรือสื่อกลางสำหรับเชื่อมต่อ ซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบ การต่อแบบสายตรงตามรูปนั้น อาจจะต่อตรงโดยใช้ช่องต่อ แบบขนานของเครื่อง ทั้ง 2 เครื่อง เพื่อใช้สำหรับโอนย้ายข้อมูลระหว่างเครื่องได้ หรืออาจจะต่อโดยใช้ อินเทอร์เน็ตใส่ไว้ใน เครื่องสำหรับเป็นจุดต่อก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้งานเป็นการเชื่อมต่อ ระยะไกลจากคอมพิวเตอร์ต้นทางไปยังปลายทาง โดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ การส่งสัญญาณข้อมูล (Transmission Definition)

การส่งสัญญาณข้อมูล หมายถึง การส่งข้อมูลหรือข่าวสารต่าง ๆ จากอุปกรณ์สำหรับส่งหรือผู้ส่ง ผ่านทาง ตัวกลางหรือสื่อกลาง ไปยังอุปกรณ์รับหรือผู้รับข้อมูลหรือข่าว ซึ่งข้อมูลหรือข่าวสารที่ส่งไปอาจจะอยู่ในรูปของ สัญญาณเสียง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือแสงก็ได้ โดยที่สื่อกลางหรือตัวกลางของสัญญาณนั้นแบ่งเป็น 2 ชนิด คือชนิดที่สามารถกำหนดเส้นทางสัญญาณได้ เช่น สายเกลียวคู่ (Twisted pair) สายโทรศัพท์ สายโคแอกเชียล (Coaxial) สายใยแก้วนำแสง (Fiberoptic) ส่วนตัวกลางอีกชนิดหนึ่งนั้นไม่สามารถกำหนดเส้นทางของสัญญาณได้ เช่น สุญญากาศ น้ำ และชั้นบรรยากาศ เป็นต้น

แบบของการส่งสัญญาณข้อมูล

การส่งสัญญาณข้อมูล สามารถแบ่งได้เป็น ๔ รูปแบบดังนี้

๑. การส่งสัญญาณทางเดียว (One-Way Transmission หรือ Simplex)

การส่งสัญญาณแบบนี้ในเวลาเดียวกันจะส่งได้เพียงทางเดียวเท่านั้น ถึงแม้ว่าตัวส่งจะมีสัญญาณ ช่องทางก็ตาม ซึ่งจะเรียกการส่งสัญญาณทางเดียวนี้อีกว่า ซิมเพล็กซ์ ผู้ส่งสัญญาณจะส่งได้ทางเดียว โดยที่ ผู้รับจะไม่สามารถโต้ตอบได้ เช่น การส่งวิทยุกระจายเสียง การแพร่ภาพโทรทัศน์

๒. การส่งสัญญาณกึ่งทางคู่ (Half-Duplex หรือ Either-Way)

การส่งสัญญาณแบบนี้เมื่อผู้ส่งได้ทำการส่งสัญญาณไปแล้ว ผู้รับก็จะรับสัญญาณนั้นหลังจากนั้นผู้รับ ก็สามารถปรับมาเป็นผู้ส่งสัญญาณแทน ส่วนผู้ส่งเดิมก็ปรับมาเป็นผู้รับแทนสลับกันได้ แต่ไม่สามารถส่งสัญญาณพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้ จึงเรียกการส่งสัญญาณแบบนี้ว่า ฮาร์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex หรือ HD) ได้แก่ วิทยุสนามที่ตำรวจใช้ เป็นต้น

๓. การส่งสัญญาณทางคู่ (Full-Duplex หรือ Both way Transmission)

การส่งสัญญาณแบบนี้สามารถส่งข้อมูลได้พร้อมกันทั้งสองทางในเวลาเดียวกัน เช่น การใช้โทรศัพท์ ผู้ใช้สามารถพูดสายโทรศัพท์ได้พร้อม ๆ กัน

มาตรฐานสากล (International Standards)

เพื่อความเป็นระเบียบและความสะดวกของผู้ผลิตในการผลิตอุปกรณ์สื่อสารแบบต่าง ๆ ขึ้นมา จึงได้มี การกำหนดมาตรฐานสากล สำหรับระบบติดต่อสื่อสารข้อมูลขึ้น ซึ่งประกอบด้วยโปรโตคอล และ สถาปัตยกรรมโดยมีการจัดตั้งองค์การสำหรับพัฒนา และควบคุมมาตรฐานเมืองค์ต่อไปนี้

๑. ISO (The International Standards Organization)

เป็นองค์การสากลที่พัฒนามาตรฐานสากลเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมเครือข่าย โดยมีการแบ่งโครงสร้างในการ ติดต่อสื่อสารออกเป็น 7 ชั้น (Layers)

๒. CCITT (Comite Consultatif International Telephonique et Telegraphique)

เป็นองค์กรสากลที่พัฒนามาตรฐาน V และ X โดยที่มาตรฐาน V ใช้สำหรับวงจรโทรศัพท์ และโมเด็ม เช่น v29,v34 ส่วนมาตรฐาน X ใช้กับเครือข่ายข้อมูลสาธารณะเช่นเครือข่าย X.25 แพ็กเกจสวิตช์ (Package switch) เป็นต้น

๓. ANSI (The American National Standards Institute)

เป็นองค์กรมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา ANSI ได้พัฒนามาตรฐานเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลและระบบเครือข่ายมาตรฐานส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับมาตรฐานตัวเลข ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลและมาตรฐานเทอร์มินัล

๔. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

เป็นมาตรฐานที่เกิดจากการรวมตัวของกลุ่มนักวิชาการ และผู้ปกครองอาชีพทางสาขาไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ในอเมริกา มาตรฐานจะเน้นไปทางด้านอุตสาหกรรมไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ไมโครโพรเซสเซอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในไมโครคอมพิวเตอร์ เช่น IEEE 802.3 ซึ่งใช้ระบบ LAN (Local Area Network)

๕. EIA (The Electronics Industries Association)

เป็นองค์กรมาตรฐานของอเมริกาได้กำหนดมาตรฐานทางด้านไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ มาตรฐาน EIA จะขึ้นต้นด้วย RS (Recommended standard) เช่น RS-232-c เป็นต้น

การผลิตของผู้ประกอบการต่าง ๆ ไม่ว่าจะใช้มาตรฐานใดก็ตาม สิ่งที่เกิดขึ้นน้อยน้อยจะต้องได้ครบตามมาตรฐาน แต่อาจจะดีเหนือกว่ามาตรฐานก็ได้

ลักษณะของสัญญาณที่ใช้ในการส่งสัญญาณข้อมูล

การส่งสัญญาณข้อมูล หรือข่าวสารต่าง ๆ สามารถทำได้ ๒ ลักษณะดังนี้

๑. การส่งสัญญาณแบบอนาล็อก (Analog Transmission)

การส่งสัญญาณแบบอนาล็อกจะไม่คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ที่รวมอยู่ในสัญญาณเลย โดยสัญญาณจะแทนข้อมูล อนาล็อก เช่น สัญญาณเสียง เป็นต้น ซึ่งสัญญาณอนาล็อกที่ส่งออกไปนั้นเมื่อระยะห่างออกไปสัญญาณก็จะอ่อนลงเรื่อย ๆ ทำให้สัญญาณไม่ค่อยดี ดังนั้นเมื่อระยะห่างไกลออกไปสามารถแก้ไขได้โดยใช้เครื่องขยายสัญญาณ (Amplifier) แต่ก็มีผลทำให้เกิดสัญญาณรบกวน (Noise) ขึ้น ยิ่งระยะไกลมากขึ้นสัญญาณรบกวนก็เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสามารถแก้ไขสัญญาณรบกวนนี้ได้โดยใช้เครื่องกรองสัญญาณ (Filter) เพื่อกรองเอาสัญญาณรบกวนออกไป

๒. การส่งสัญญาณแบบดิจิทัล (Digital Transmission)

การส่งสัญญาณแบบดิจิทัลจะใช้เมื่อต้องการข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจนแน่นอน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสนใจรายละเอียดทุกอย่างที่บรรจุมากับสัญญาณ ในทำนองเดียวกันกับการส่งสัญญาณแบบอนาล็อก กล่าวคือ เมื่อระยะทางในการส่งมากขึ้น สัญญาณดิจิทัลก็จะจางลง ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยใช้อุปกรณ์ทำสัญญาณซ้ำ หรือ รีพีตเตอร์ (Repeater)

ปัจจุบันการส่งสัญญาณแบบดิจิทัลจะเข้ามามีบทบาทสูงในการสื่อสารข้อมูล เนื่องจากให้ความถูกต้องชัดเจนของข้อมูลสูง และส่งได้ในระยะไกลด้วย สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ได้ง่ายด้วย ทั้งนี้เนื่องจากสัญญาณจากคอมพิวเตอร์อยู่ในรูปของดิจิทัลนั่นเอง แต่เดิมนั้น ถ้าหากระยะทางในการสื่อสารไกล มักจะใช้สัญญาณแบบอนาล็อกเสียส่วนใหญ่ เช่น โทรศัพท, โทรเลข เป็นต้น

รหัสที่ใช้ส่งสัญญาณข้อมูล(Transmission Code)

การส่งสัญญาณการสื่อสารถูกแบ่งออกเป็น ๒ ระบบ คือ แบบดิจิทัลและแบบอนาล็อก ซึ่งการส่งสัญญาณ แบบอนาล็อกส่วนใหญ่จะเป็นการติดต่อสื่อสารกันระหว่างมนุษย์ได้แก่ การได้ยิน การมองเห็น อุปกรณ์ที่ใช้ เช่น โทรศัพท์วิทยุ โทรศัพท์ สำหรับการส่งสัญญาณแบบดิจิทัลนั้น ส่วนใหญ่จะสื่อสารกันโดยใช้เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ในการถ่ายทอดข้อมูลซึ่งกันและกันข้อมูลหรือข่าวสารโดยทั่วไปแล้วในเบื้องต้นส่วนใหญ่จะอยู่ใน รูปแบบที่มนุษย์เข้าใจได้ในทันที เช่น ตัวอักษร ตัวเลข เสียง และภาพต่าง ๆ ซึ่งข่าวสารเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบ อนาล็อก แต่เมื่อต้องการนำข้อมูลหรือข่าวสารเหล่านี้มาใช้กับคอมพิวเตอร์ จะต้องเปลี่ยนข้อมูล หรือข่าวสาร เหล่านี้ให้อยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์เข้าใจได้เสียก่อน ซึ่งคอมพิวเตอร์จะรับรู้ข่าวสารที่เป็นแบบดิจิทัลเท่านั้น นั่นคือการเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนข่าวสารแบบอนาล็อกให้เป็นข่าวสารแบบดิจิทัลนั่นเอง

จากข้อความหรือข่าวสารต่าง ๆ ที่เรามองเห็นและเข้าใจได้ เมื่อเราป้อนเข้าสู่คอมพิวเตอร์โดยพิมพ์เข้า ทางแป้นพิมพ์ ตัวอักษรที่พิมพ์เข้าไปจะต้องมีการเข้ารหัสโดยผ่านตัวเข้ารหัส (Encoder) ให้อยู่ในรูปของ สัญญาณที่สามารถส่งสัญญาณต่อไปได้เมื่อสัญญาณถูกส่งไปยังเครื่องรับ จากนั้นเครื่องรับก็จะตีความ สัญญาณที่ส่งมาและผ่านตัวถอดรหัส (Decodes) ให้ออกมาอยู่ในรูปแบบที่เราเข้าใจได้หรืออยู่ในรูปแบบที่ใช้ สำหรับเก็บในคอมพิวเตอร์ได้อีกครั้งหนึ่ง

รูปแบบของรหัส

รหัสที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของไบนารี (Binary) หรือเลขฐานสอง ซึ่งประกอบด้วยเลข 0 กับเลข 1 โดยใช้รหัสที่เป็นเลข 0 แทนการไม่มีสัญญาณไฟและเลข 1 แทนการมีสัญญาณไฟ ซึ่งเป็นไปตาม หลักการของไฟฟ้าที่มีลักษณะมีไฟและไม่มีไฟอยู่ตลอดเวลา เรียกรหัสที่ประกอบด้วย 0 กับ 1 ว่าบิต (Binary Digit) แต่เนื่องจากข้อมูลหรือข่าวสารทั่วไปประกอบด้วยตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์มากมาย ถ้าจะใช้ 0 กับ 1 เป็นรหัสแทนแล้วก็คงจะได้เพียง ๒ ตัวเท่านั้น เช่น 0 แทนตัว A และ 1 แทนด้วย B

ดังนั้นการกำหนดรหัสจึงได้นำกลุ่มบิตมาใช้ เช่น 6 บิต, 7 บิต หรือ 8 บิตแทนตัวอักษร 1 ตัว ซึ่งจะสามารถสร้างรหัสที่แตกต่างกันได้ทั้งหมด รหัสมาตรฐานโดยทั่วไปจะใช้กับอักขระภาษาอังกฤษ ซึ่งมีหลายมาตรฐาน เช่น รหัสโบดอต (Baudot code), รหัสเอ็บซีดิก (EBCDIC) และรหัสแอสกี (ASCII Code)

๑. รหัสแอสกี (ASCII CODE)

รหัสแอสกี (ASCII CODE) มาจากคำเต็มว่า American Standard Code for Information Interchange ซึ่งเป็นรหัสมาตรฐานของอเมริกาที่ใช้สำหรับส่งข่าวสารมีขนาด 8 บิต โดยใช้ 7 บิตแรกเข้ารหัส แทนตัวอักษร ส่วนบิตที่ 8 จะเป็นบิตตรวจสอบ (Parity Bit Check) รหัสแอสกีได้รับมาตรฐานของ CCITT หมายเลข 5 เป็นรหัสที่ได้รับความนิยมในการสื่อสารข้อมูลอย่างกว้างขวาง เนื่องจากรหัสแอสกีใช้ 7 บิตแรก แทนตัวอักขระ แต่ละบิตจะประกอบด้วยตัวเลข 0 หรือเลข 1 ดังนั้นรหัสแอสกีจะมีรหัสที่แตกต่างกันได้เท่ากับ 2⁷ หรือเท่ากับ 128 ตัวอักขระนั่นเองในจำนวนนี้จะแบ่งเป็นตัวอักษรที่พิมพ์ได้ 96 อักขระ และเป็นตัวควบคุม (Control Characters) อีก 32 อักขระ ซึ่งใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์และการทำงานต่าง ๆ

๒. รหัสโบคอต (Baudot Code)

รหัสโบคอตเป็นรหัสที่ใช้กับระบบโทรเลข และเทเล็กซ์ ซึ่งอยู่ภายใต้มาตรฐานของ CCITT หมายเลข 2 เป็นรหัส ขนาด 5 บิต สามารถมีรหัสที่แตกต่างกันได้เท่ากับ 25 หรือเท่ากับ 32 รูปแบบ ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับจำนวนอักขระ ทั้งหมดจึงมีการเพิ่มอักขระพิเศษขึ้นอีก 2 ตัว คือ 11111 หรือ LS (Letter Shift Character) เพื่อเปลี่ยนกลุ่ม ตัวอักษรเป็นตัวพิมพ์เล็ก (Lowercase) และ 11011 หรือ FS (Figured Shift Character) สำหรับเปลี่ยนกลุ่ม ตัวอักษรเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ทำให้มีรหัสเพิ่มขึ้นอีก 32 ตัว แต่มีอักขระซ้ำกับอักขระเดิม 6 ตัว จึงสามารถเข้ารหัสได้ จริง 58 ตัว เนื่องจากรหัสโบคอต มีขนาด 5 บิต ซึ่งไม่มีบิตตรวจสอบจึงไม่นิยมนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์

๓. รหัสเอ็บซีดิก (EBCDIC)

รหัส EBCDIC มาจากคำเต็มว่า Extended Binary Coded Decimal Interchange Code พัฒนาขึ้นโดยบริษัท IBM มีขนาด 8 บิตต่อหนึ่งอักขระ โดยใช้บิตที่ 9 เป็น บิตตรวจสอบ ดังนั้นจึงสามารถมีรหัสที่แตกต่างสำหรับใช้ แทนตัวอักษรได้ 28 หรือ 256 ตัวอักษร ปัจจุบันรหัส เอ็บซีดิกเป็นมาตรฐานในการเข้าตัวอักขระบนเครื่องคอมพิวเตอร์

รูปแบบของการเชื่อมต่อเพื่อการสื่อสารข้อมูล

การเชื่อมต่ออุปกรณ์สื่อสารเพื่อสื่อสารข้อมูลจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งนั้น สามารถทำได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสม สำหรับรูปแบบของการเชื่อมต่อแบ่งออกเป็นหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

๑. การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point to Point Line)

เป็นการเชื่อมต่อแบบพื้นฐานโดยต่อจากอุปกรณ์รับหรือส่ง ๒ ชุดใช้สายสื่อสารเพียงสายเดียวมีความยาวของสายไม่จำกัด เชื่อมต่อสายสื่อสารไว้ตลอดเวลา (Lease Line) ซึ่งสายส่งอาจจะเป็นชนิดสายส่งทางเดียว (Simplex) สายส่งกึ่งทางคู่ (Half-duplex) หรือสายส่งทางคู่แบบสมบูรณ์ (Full-duplex) ก็ได้ และสามารถ ส่งสัญญาณข้อมูลได้ทั้งแบบซิงโครนัสหรือแบบวิงโครนัส การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุดมีได้หลายลักษณะ

๒. การเชื่อมต่อแบบหลายจุด (Multipoint or Multidrop)

เนื่องจากค่าเช่าช่องทางในการส่งผ่านข้อมูลต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุดนั้น สิ้นเปลืองสายสื่อสารมากการส่งข้อมูลไม่ได้ใช้งานตลอดเวลา จึงมีแนวความคิดที่จะใช้สายสื่อสารเพียงสายเดียวแต่เชื่อมต่อกับหลายๆ จุด ซึ่งทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่า ลักษณะการเชื่อมต่อแบบหลายจุดแสดงให้เห็นได้

การเชื่อมต่อแบบหลายจุดแต่ละจุดจะมีบัฟเฟอร์ (Buffer) ซึ่งเป็นที่พักเก็บข้อมูลชั่วคราว ก่อนทำการ ส่งโดยบัฟเฟอร์จะรับข้อมูลมาเก็บเรื่อย ๆ จนเต็มบัฟเฟอร์ ข้อมูลจะถูกส่งทันทีหรือเมื่อมีคำสั่งให้ส่ง เพื่อใช้สาย สื่อสารให้เต็มประสิทธิภาพในการส่งแต่ละครั้ง และช่วงใดที่ว่างก็สามารถให้ผู้อื่นส่งได้ การเชื่อมต่อแบบนี้จะ เหมาะกับการสื่อสารที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก และเป็นข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่อง แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าการสื่อสาร ข้อมูลโดยวิธีการเชื่อมต่อแบบหลายจุดจะประหยัดค่าใช้จ่าย และใช้ระบบสื่อสารได้ค่อนข้างเต็มประสิทธิภาพ แต่ก็มีข้อจำกัดหลายประการดังต่อไปนี้

- ๒.๑ ประสิทธิภาพของเครื่องและซอฟต์แวร์ที่ใช้สื่อสารข้อมูล
- ๒.๒ ปริมาณการส่งผ่านข้อมูลที่เกิดขึ้นจากสถานีส่งและรับข้อมูล
- ๒.๓ ความเร็วของช่องทางการส่งผ่านข้อมูลที่ใช้
- ๒.๔ ข้อจำกัดที่ออกโดยองค์การที่ควบคุมการสื่อสารของแต่ละประเทศ

๓. การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบสลับช่องทางการสื่อสาร (Switched Network)

จากรูปแบบการเชื่อมต่อที่เป็นแบบจุดซึ่งต้องต่อสายสื่อสารไว้ตลอดเวลา แต่ในทางปฏิบัติจริงแล้วการสื่อสารข้อมูลไม่ได้ผ่านตลอดเวลา ดังนั้นจึงมีแนวความคิด ในการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบสลับช่องทางการสื่อสารหรือเครือข่ายสวิตซ์ ซึ่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบจุดต่อจุดให้สามารถใช้สื่อสารได้มากที่สุด

เครือข่ายแบบสลับช่องทางการสื่อสารที่เห็นโดยทั่วไปมี ๔ รูปแบบดังนี้

- ๓.๑ เครือข่ายสื่อสารโทรศัพท์ (The Telephone Network)
- ๓.๒ เครือข่ายสื่อสารเทลเล็กซ์ (The Telex/TWX Network)
- ๓.๓ เครือข่ายสื่อสารแพคเกจสวิตซ์ซิง (Package Switching Network)
- ๓.๔ เครือข่ายสื่อสารสเปเชียลไลซ์ ดิจิตอล (Specialized Digital Network)

หลักการทำงานของเครือข่ายแบบสลับช่องทางการสื่อสารดังนี้

๑. การเชื่อมต่อต้องเป็นแบบจุดต่อจุด
๒. ต้องมีการเชื่อมต่อสื่อสารกันทั้งฝ่ายรับและส่งก่อนจะเริ่มรับหรือส่งข้อมูล เช่น หมุนเบอร์โทรศัพท์ เป็นต้น
๓. หลังจากสื่อสารกันเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องตัดการเชื่อมต่อ เพื่อให้ผู้อื่นใช้สายสื่อสารได้ต่อไป

สื่อกลางที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูล

องค์ประกอบที่สำคัญที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลอันหนึ่งที่ขาดไม่ได้ คือสายสื่อกลาง ซึ่งแบ่งเป็น ๒ ประเภทใหญ่ คือ สื่อกลางที่กำหนดเส้นทางได้ เช่น สายโคแอกเซียล (Coaxial) สายเกลียวคู่ (Twisted-pair) สายไฟเบอร์ออปติก (Fiber optic) และสื่อกลางที่กำหนดเส้นทางไม่ได้ เช่น คลื่นวิทยุ คลื่นดาวเทียม คลื่นไมโครเวฟ เป็นต้น

การเลือกสื่อกลางที่จะนำมาใช้ในการเชื่อมต่อระบบสื่อสารข้อมูล จำเป็นต้องพิจารณากันหลายประการ เช่น ความเร็วในการส่งข้อมูล ราคาของอุปกรณ์ที่ใช้ สถานีที่ใช้ การบริการ การควบคุม ตลอดจนเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ ซึ่งสื่อกลางแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป

๑. สายโคแอกเซียล (Coaxial Cable)

สายโคแอกเซียลเป็นสายที่นิยมใช้กันค่อนข้างมากในระบบการสื่อสารความถี่สูง เช่น สายอากาศของทีวี สายชนิดนี้ถูกออกแบบมาให้มีค่าความต้านทาน 75 โอห์มและ 50 โอห์ม โดยสาย 75 โอห์ม ส่วนใหญ่ใช้กับ สายอากาศทีวีและสาย 50 โอห์ม จะนำมาใช้กับการสื่อสารที่เป็นระบบดิจิตอล

คุณสมบัติของสายโคแอกเซียลประกอบด้วยตัวนำสองสาย โดยมีสายหนึ่งเป็นแกนอยู่ตรงกลางและอีกเส้นเป็น ตัวนำล้อมรอบอยู่อีกชั้น มีขนาดของสาย 0.4 ถึง 1 นิ้ว

สายโคแอกเซียลมี ๒ แบบ คือ แบบหนา (Thick) และแบบบาง (Thin) แบบหนาจะแจ้งการเดินทางทำได้ค่อนข้างยาก แต่สามารถส่งสัญญาณได้ไกลกว่าแบบบาง

๒. สายคู่บิดเกลียว (Twisted-Pair)

สายคู่เกลียวเป็นสายมาตรฐานสองเส้นหุ้มด้วยฉนวนแล้วบิดเป็นเกลียว สามารถรับส่งข้อมูลได้ทั้งแบบ อนาล็อกและแบบดิจิทัล สายชนิดนี้จะมีขนาด 0.015-0.056 นิ้ว ส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาที ถ้าใช้ส่งสัญญาณแบบอนาล็อกจะต้องใช้วงจรขยาย หรือ แอมพลิฟายเออร์ ทุก ๆ ระยะ 5-6 กม. แต่ถ้า ต้องการส่งสัญญาณแบบดิจิทัลจะต้องใช้อุปกรณ์ทำซ้ำสัญญาณ (Repeater) ทุก ๆ ระยะ 2-3 กม. โดยทั่วไปแล้วสำหรับการส่งข้อมูลแบบดิจิทัล สัญญาณที่ส่งเป็นลักษณะคลื่นสี่เหลี่ยม สายคู่บิดเกลียวสามารถใช้ส่ง ข้อมูลได้หลายเมกะบิตต่อวินาทีในระยะทางได้ไกลหลายกิโลเมตร เนื่องจากสายคู่เกลียว มีราคาไม่แพงมาก ใช้ส่งข้อมูลได้ดี และมีน้ำหนักเบา นอกจากนี้ยังง่ายต่อการติดตั้ง จึงถูกใช้งานอย่างกว้างขวาง ตัวอย่างของ สายคู่บิดเกลียว คือ สายโทรศัพท์ สำหรับสายคู่บิดเกลียวนั้นจะมีอยู่ ๒ ชนิดคือ

๒.๑ สายคู่บิดเกลียวชนิดหุ้มฉนวน (Shielded Twisted Pair : STP)

เป็นสายคู่บิดเกลียวที่หุ้มด้วยฉนวนชั้นนอกที่หนาอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

๒.๒ สายคู่บิดเกลียวชนิดไม่หุ้มฉนวน(Unshielded Twisted Pair: UTP)

เป็นสายคู่บิดเกลียวที่หุ้มด้วยฉนวนชั้นนอกที่บางทำให้สะดวกในการโค้งงอ แต่จะป้องกันการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้น้อยกว่าชนิดแรก

๓. สายส่งแบบไฟเบอร์ออปติก (Fiber Optic)

เป็นการส่งสัญญาณด้วยใยแก้ว และส่งสัญญาณด้วยแสงมีความเร็วในการส่งข้อมูลสูง สามารถส่งข้อมูลได้ ด้วยเร็วเท่ากับแสงไม่มีสัญญาณรบกวนจากภายนอก

สายส่งข้อมูลแบบไฟเบอร์ออปติกจะประกอบด้วยเส้นใยแก้ว ๒ ชนิด ชนิดหนึ่งอยู่ตรงแกนกลาง อีกชนิดหนึ่งอยู่ด้านนอก โดยที่ใยแก้วทั้งสองนี้จะมีดัชนีในการสะท้อนแสงต่างกัน ทำให้แสงที่ส่งจากปลายด้านหนึ่งผ่านไปยังอีกด้านหนึ่งได้

๔. อุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์โมเด็ม (MODEM)

MODEM มาจากคำเต็มว่า Modulator - Demodulator ทำหน้าที่แปลงสัญญาณข้อมูลดิจิทัล ที่ได้รับจากเครื่องส่งหรือคอมพิวเตอร์ เป็นสัญญาณแบบอนาล็อกก่อนทำการส่งไปยังปลายทางต่อไป โดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ และเมื่อส่งถึงปลายทางก็จะมีโมเด็มทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากอนาล็อกให้เป็นดิจิทัล เพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ปลายทาง

๕. มัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer)

วิธีการเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างผู้รับและผู้ส่งปลายทางที่ง่ายที่สุดคือ การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point to Point) แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและใช้งานไม่เต็มที่ จึงมีวิธีการเชื่อมต่อที่ยุ่งยากขึ้น คือการเชื่อมต่อแบบหลายจุด

๖. คอนเซนเตรเตอร์ (Concentrator)

คอนเซนเตรเตอร์เป็นมัลติเพล็กซ์เซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถเพิ่มสายหรือช่องทางการส่งข้อมูลได้มากขึ้น การส่งข้อมูลจะเป็นแบบอซิงโครนัส

๗. คอนโทรลเลอร์ (Controller)

คอนโทรลเลอร์เป็นมัลติเพล็กซ์เซอร์ที่ส่งข้อมูลแบบอซิงโครนัส ที่สามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็วได้คือการทำงานจะต้องมีโปรโตคอลพิเศษสำหรับกำหนด วิธีการรับส่งข้อมูล มีบอร์ดวงจรไฟฟ้าและซอฟต์แวร์สำหรับคอมพิวเตอร์

๘. ฮับ (HUB)

ฮับเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่เช่นเดียวกับมัลติเพล็กซ์เซอร์ซึ่งนิยมใช้กับระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) มีราคาต่ำติดต่อกับสื่อสารข้อมูลตามมาตรฐาน IEEE 802.3

๙. ฟรอนต์ - เอ็นโดพรเซสเซอร์ FEP (Front-End Processor)

FEP เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างโฮสต์คอมพิวเตอร์หรือมินิคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์เครือข่ายสำหรับสื่อสารข้อมูล เช่นโมเด็ม มัลติเพล็กซ์เซอร์ เป็นต้น FEP เป็นอุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำ (RAM) และซอฟต์แวร์ สำหรับควบคุมการทำงานเป็นของตัวเองโดยมีหน้าที่หลักคือทำหน้าที่แก้ไขข่าวสาร เก็บข่าวสาร เปลี่ยนรหัส รวบรวมหรือกระจายอักขระ ควบคุมอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูล จัดคิวเข้าออกของข้อมูล ตรวจสอบ ข้อผิดพลาดในการส่งข้อมูล

๑๐. อิมูเลเตอร์ (Emulator)

อิมูเลเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนกลุ่มข่าวสารจาก โปรโตคอลแบบหนึ่งไปเป็นกลุ่มข่าวสาร ซึ่งใช้โปรโตคอลอีกแบบหนึ่ง แต่จะเป็นอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรือเป็นโปรแกรมซอฟต์แวร์ก็ได้ บางครั้งอาจจะเป็นทั้ง ๒ อย่าง โดยทำให้คอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ามานั้นดูเหมือนเป็นเครื่องเทอร์มินัลหนึ่งเครื่อง โฮสต์หรือมินิคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันนิยมนำเครื่อง PC มาใช้เป็นเทอร์มินัลของเครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เพราะประหยัดกว่า และเมื่อไรที่ไม่ใช้ติดต่อกับมินิหรือเมนเฟรมก็สามารถใช้เป็น PC ทั่วไปได้

๑๑. เกตเวย์ (Gateway)

เกตเวย์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีหน้าที่หลักคือ ทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ๒ เครือข่ายหรือมากกว่า ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน สามารถสื่อสารกันได้เสมือนกับเป็นเครือข่ายเดียวกัน โดยทั่วไปแล้วระบบเครือข่ายแต่ละเครือข่าย อาจแตกต่างกันในหลายกรณี เช่น ลักษณะการเชื่อมต่อ (Connectivity) ที่ไม่เหมือนกัน โปรโตคอล ที่ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลต่างกัน เป็นต้น

๑๒. บริดจ์ (Bridge)

เป็นอุปกรณ์ IWU (Inter Working Unit) ที่ใช้สำหรับเชื่อมเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network หรือ LAN) ๒ เครือข่ายเข้าด้วยกันซึ่งอาจจะใช้โปรโตคอลที่เหมือนกันหรือต่างกันได้

๑๓. เราเตอร์ (Router)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อเครือข่ายเข้าด้วยกัน ซึ่งอาจจะเป็นเครือข่ายเดียวกันหรือข้ามเครือข่ายกัน โดยการเชื่อมกันระหว่างหลายเครือข่ายแบบนี้เรียกว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) โดยเครือข่ายแต่ละเครือข่ายจะเรียกว่า เครือข่ายย่อย (Subnetwork) ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย เรียกว่า IWU (Inter Working Unit) ได้แก่ เราเตอร์และบริดจ์

๑๔. รีพีตเตอร์ (Repeater)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณซ้ำ เพื่อส่งสัญญาณต่อไปในระยะไกลป้องกันการขาดหายของสัญญาณ ซึ่งรูปแบบของเครือข่ายแต่ละแบบ รวมทั้งสายสัญญาณที่ใช้เป็นตัวกลางหรือสื่อกลางแต่ละชนิดจะมีข้อจำกัดของระยะทางในการส่ง ดังนั้นเมื่อต้องการส่งสัญญาณให้ไกลกว่าปกติ ต้องเชื่อมต่อกับรีพีตเตอร์ดังกล่าว เพื่อให้สามารถส่งสัญญาณได้ไกลยิ่งขึ้น

เครือข่าย (Networks)

เครือข่าย หมายถึง กลุ่มของคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ถูกนำมาเชื่อมต่อกัน ดังนั้นเครือข่าย คอมพิวเตอร์จึงประกอบด้วยสื่อการติดต่อสื่อสาร อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่จำเป็นในการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ ๒ ระบบเข้าด้วยกัน รวมทั้งอุปกรณ์อื่น ๆ

ความจำเป็นในการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครือข่ายคอมพิวเตอร์มีความจำเป็นในการทำงานในยุคปัจจุบัน ด้วยเหตุผลดังนี้

๑. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้การทำงานมีความคล่องตัว ยืดหยุ่น และปรับตัวให้เข้ากับเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว
๒. เครือข่ายช่วยให้หน่วยงานประหยัดงบประมาณโดยช่วยสนับสนุนการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ร่วมกัน เช่น ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และฐานข้อมูล
๓. เครือข่ายทำให้พนักงานหรือทีมงานของหน่วยงานที่อยู่ห่างไกลกันสามารถใช้เอกสารร่วมกัน และ แลกเปลี่ยนแนวคิด ความเห็น ตลอดจนเสริมให้การทำงานเป็นทีมมีประสิทธิภาพดีขึ้น และกระตุ้นให้เกิด ความคิดใหม่ ๆ
๔. เครือข่ายช่วยสร้างให้การติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยงานกับลูกค้าหรือองค์กรภายนอกมีความใกล้ชิดกัน มากยิ่งขึ้น

ประเภทของเครือข่าย

๑. จำแนกตามพื้นที่

๑.๑ เครือข่ายเฉพาะที่ (Local Area Network-LAN)

เป็นการติดต่ออุปกรณ์สื่อสารตั้งแต่ ๒ ขึ้นขึ้นไประยะ 2,000 ฟุต (โดยปกติจะอยู่ในอาคารเดียวกัน) LAN จะ ช่วยให้ผู้ใช้จำนวนมากสามารถใช้ทรัพยากรของหน่วยงานร่วมกัน เช่น Printer โปรแกรม และไฟล์ข้อมูลในกรณีที่ LAN ต้องการเชื่อมต่อกับเครือข่ายสาธารณะภายนอก เช่น เครือข่ายโทรศัพท์หรือเครือข่ายของ หน่วยงานอื่น จะต้องมี Gateway ซึ่งทำหน้าที่เหมือนประตูติดต่อระหว่างเครือข่ายที่แตกต่างกัน โดยช่วยแปลโปรโตคอลของเครือข่ายให้กับอีกโปรโตคอลหนึ่งเพื่อจะทำงานร่วมกันได้

๑.๒ เครือข่ายเมือง (Metropolitan Area Network-MAN)

เครือข่ายเป็นกลุ่มของเครือข่าย LAN ที่นำมาเชื่อมต่อกันเป็นวงขนาดใหญ่ขึ้น ภายในพื้นที่บริเวณใกล้เคียง เช่น ในเมืองเดียวกัน

๑.๓ เครือข่ายบริเวณกว้าง (Wide Area Network-WAN)

เป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณกว้างโดยครอบคลุมทั้งประเทศ หรือ ทั่วทวีป WAN จะอาศัยสื่อโทรคมนาคมหลายประเภท เช่น เคเบิล ดาวเทียม และไมโครเวฟ

๒. แบ่งตามความเป็นเจ้าของ

๒.๑ เครือข่ายสาธารณะ (Public Network)

เป็นเครือข่ายที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้โดยทั่วไปได้ใช้ประโยชน์ ดังนั้นผู้ใช้งานจะต้องแข่งกับผู้ใช้รายอื่นโดยเฉพาะ ช่วงเวลาที่มีผู้ใช้จำนวนมาก เช่น ระบบโทรศัพท์สาธารณะ ซึ่งผู้ใช้ไม่มีหลักประกันว่าสายจะว่างในช่วงที่ต้องการหรือไม่

๒.๒ เครือข่ายเอกชน (Private Network)

เป็นเครือข่ายที่หน่วยงานสามารถเป็นเจ้าของเอง หรือ เช่าเพื่อประโยชน์ในการสื่อสาร กรณีนี้จะเป็นหลักประกันว่าหน่วยงานจะมีโอกาสได้ใช้เครือข่ายเมื่อต้องการเสมอ

๒.๓ เครือข่ายแบบมูลค่าเพิ่ม (Value-added Network-VAN)

เป็นเครือข่ายกึ่งสาธารณะซึ่งให้บริการเพิ่มขึ้นจากการติดต่อสื่อสารปกติผู้ให้บริการสื่อสาร (Communication Service Provider) เป็นเจ้าของ VAN อย่างไรก็ตาม VAN เร็วกว่าเครือข่ายสาธารณะและมีความปลอดภัยมากกว่าเครือข่ายสาธารณะ

๒.๔ เครือข่ายเอกชนเสมือนจริง (Virtual Private Network-VPN)

เป็นเครือข่ายสาธารณะที่รับประกันว่าผู้ใช้งานจะมีโอกาสใช้งานเครือข่ายได้ตลอดเวลา แต่ไม่ได้ให้สาย หรือช่องทางสื่อสารแก่หน่วยงานผู้ใช้โดยเฉพาะ แต่จะใช้วิธีแปลงรหัสข้อมูลของหน่วยงานผู้ใช้โดยเฉพาะ แต่จะใช้วิธีแปลงรหัสข้อมูลของหน่วยงานเพื่อที่จะส่งไปพร้อม ๆ กับหน่วยงานอื่น ๆ

Network Topology

คือการออกแบบและการติดต่อเชื่อมโยงกันของเครือข่ายทางกายภาพ โดยทั่วไปโทโปโลยีพื้นฐานมีอยู่ ๓ ประเภท ดังนี้

๑.๑ แบบดาว (Star Network)

เป็นเครือข่ายที่คอมพิวเตอร์ทุกตัว และอุปกรณ์อื่นเชื่อมกับ Host คอมพิวเตอร์ และการสื่อสารทั้งหมดระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครือข่ายต้องผ่าน Host คอมพิวเตอร์ เนื่องจาก Host คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม อุปกรณ์อื่นทั้งหมดในเครือข่าย เครือข่ายแบบดาวเหมาะสำหรับการประมวลผลที่มีลักษณะรวมศูนย์

๑.๒ แบบบัส (Bus Network)

เป็นการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์โดยใช้สายวงจรเดียว ซึ่งอาจจะเป็นสายเกลียวคู่สายโคแอกเชียล หรือ สายใยแก้วก็ได้ สัญญาณสามารถสื่อสารได้ ๒ ทางในเครือข่าย โดยมีซอฟต์แวร์คอยช่วยแยกว่าอุปกรณ์ใดจะเป็นตัวรับ ข้อมูล หากมีคอมพิวเตอร์ตัวใดในระบบล้มเหลวจะไม่มีผลต่อคอมพิวเตอร์อื่น อย่างไรก็ตามช่องทางในระบบเครือข่ายแบบนี้สามารถจัดการรับข้อมูลได้ครั้งละ ๑ ชุดเท่านั้น ดังนั้นจึงเกิดปัญหาการจราจรของข้อมูลได้ในกรณีที่มีผู้ต้องการใช้งานพร้อมกัน โทโปโลยีแบบนี้นิยมใช้ในวงแลน

๑.๓ แบบวงแหวน (Ring Network)

คอมพิวเตอร์ทุกตัวเชื่อมโยงเป็นวงจรปิด ทำให้การส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่ง โดยเดินทางไปในทิศทางเดียว คอมพิวเตอร์แต่ละตัวทำงานโดยอิสระ หากมีตัวใดตัวหนึ่งเสียระบบการสื่อสาร ในเครือข่ายได้รับการกระทบกระเทือน ยกเว้นจะมีวงแหวนคู่ในการรับส่งข้อมูลในทิศทางต่าง ๆ กัน เพื่อเป็นเส้นทางสำรองในการป้องกันไม่ให้เครือข่ายหยุดทำงานโดยสิ้นเชิง

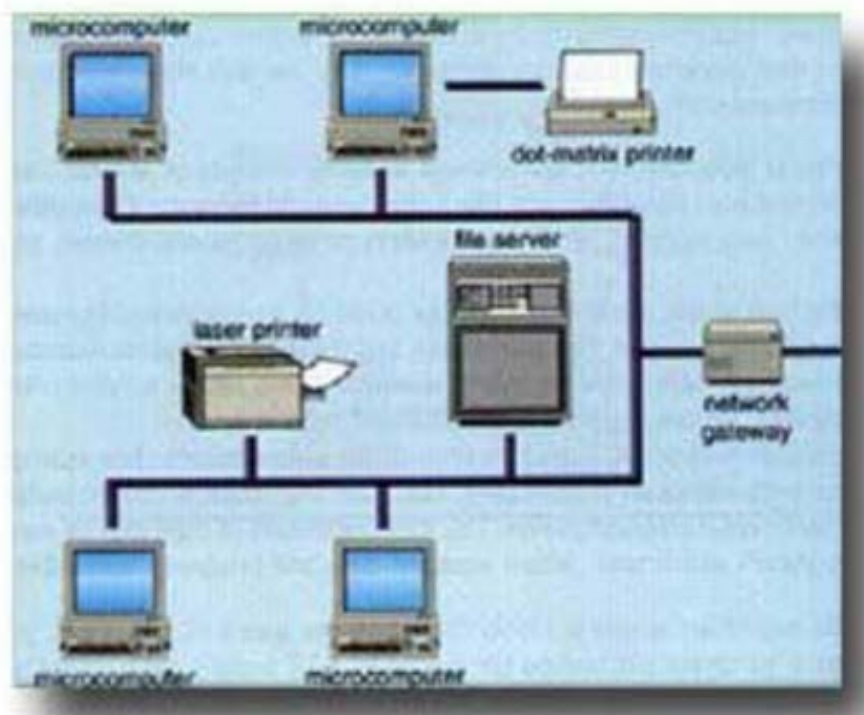
นอกจากโทโปโลยีทั้ง ๓ แบบที่กล่าวข้างต้น อาจจะมีโทโปโลยีแบบอื่น ๆ เช่น แบบโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchical Network) ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างคล้ายต้นไม้ (Tree) หรือมีแบบผสม (Hybrid) อย่างไรก็ตามโทโปโลยีแต่ละประเภทจะมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน ผู้พัฒนาระบบจะต้องพิจารณาถึงความเร็ว ความเชื่อถือได้ และความสามารถของเครือข่ายในการทำงาน หรือการแก้ไขข้อบกพร่องในกรณีที่อุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่งในระบบมีปัญหา ตลอดจนลักษณะทางกายภาพ เช่น ระยะห่างของ node และต้นทุนของทั้งระบบ รูปแบบการประมวลผลแบบกระจายเครือข่าย (Organizational Distributed Processing)

วิธีการประมวลผลของเครือข่ายคอมพิวเตอร์มี ๓ รูปแบบ คือ

๑. Terminal-to-Host Processing
๒. File Server Processing
๓. Client/server

องค์ประกอบของระบบเครือข่าย

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) หมายถึงการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน โดยอาศัยช่องทางการสื่อสารข้อมูล เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และการใช้ทรัพยากร ของระบบร่วมกัน (Shared Resource) ในเครือข่าวนั้น



ภาพที่ ๕-๑ แสดงองค์ประกอบของระบบเครือข่าย
ที่มา : <https://rathasat2555.wordpress.com>

๑. คอมพิวเตอร์แม่ข่าย

คอมพิวเตอร์แม่ข่าย หมายถึงคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ เป็นผู้ให้บริการทรัพยากร (Resources) ต่าง ๆ ซึ่งได้แก่หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยความจำสำรอง ฐานข้อมูล และโปรแกรมต่าง ๆ เป็นต้น ในระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) มักเรียกว่าคอมพิวเตอร์แม่ข่ายในระบบเครือข่ายระยะไกล ที่ใช้เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ หรือ มินิคอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลางของเครือข่าย เรานิยมเรียกว่า Host Computer และเรียกเครื่องที่รองรับบริการว่าลูกข่ายหรือสถานีงาน

๒. ช่องทางการสื่อสาร

ช่องทางการสื่อสาร หมายถึง สื่อกลางหรือเส้นทางที่ใช้เป็นทางผ่าน ในการรับส่งข้อมูล ระหว่างผู้รับ (Receiver) และผู้ส่งข้อมูล (Transmitter) ปัจจุบันมีช่องทางการสื่อสาร สำหรับการเชื่อมต่อเครือข่าย คอมพิวเตอร์มี หลายประเภทคือ สายโทรศัพท์แบบสายคู่ตีเกลียวไม่มีฉนวนหุ้ม (UTP) สายคู่ตีเกลียว แบบมีฉนวนหุ้ม (STP) สาย โคแอกเซียล สายใยแก้วนำแสง คลื่นไมโครเวฟ และดาวเทียม เป็นต้น



ภาพที่ ๕-๒ แสดงช่องทางการสื่อสารผ่านจานดาวเทียม
ที่มา : <https://pixabay.com>

๓. สถานีงาน

สถานีงาน (Workstation or Terminal) หมายถึง อุปกรณ์หรือเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เป็นสถานีปลายทางหรือสถานีงานที่ได้รับการบริการจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เรียกว่าเป็นคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Workstation) ในระบบเครือข่ายระยะใกล้มักมีหน่วยประมวลผล หรือซีพียูของตนเอง ในระบบที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรมเป็นศูนย์กลาง เรียกสถานีปลายทางว่าเทอร์มินอล (Terminal) ประกอบด้วยจอภาพและเป็นพิมพ์เท่านั้น ไม่มีหน่วยประมวลผลกลางของตัวเอง ต้องใช้หน่วยประมวลผลของคอมพิวเตอร์ศูนย์กลางหรือ Host

๔. อุปกรณ์ในเครือข่าย

การ์ดเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface Card :NIC) หมายถึง แผงวงจรสำหรับใช้ในการเชื่อมต่อสายสัญญาณของเครือข่าย ติดตั้งไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องแม่ข่าย และเครื่องที่เป็นลูกข่าย หน้าที่ของการ์ดคือแปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ส่งผ่านไปตามสายสัญญาณ ทำให้คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันได้

โมเด็ม (Modem : Modulator Demodulator) หมายถึง อุปกรณ์สำหรับการแปลงสัญญาณดิจิทัล (Digital) จากคอมพิวเตอร์ด้านผู้ส่ง เพื่อส่งไปตามสายสัญญาณข้อมูลแบบอนาล็อก (Analog) เมื่อถึงคอมพิวเตอร์ด้านผู้รับ โมเด็มก็จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นดิจิทัล นำเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการประมวลผล โดยปกติจะใช้โมเด็มกับระบบเครือข่ายระยะไกล โดยการใช้สายโทรศัพท์เป็นสื่อกลาง เช่น เครือข่าย อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ฮับ (Hub) คือ อุปกรณ์เชื่อมต่อที่ใช้เป็นจุดรวม และ แยกสายสัญญาณ เพื่อให้เกิดความสะดวก ในการเชื่อมต่อของเครือข่ายแบบดาว (Star) โดยปกติใช้เป็นจุดรวมการเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่าง File Server กับ Workstation ต่าง ๆ

๕. ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการเครือข่าย

ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการเครือข่าย หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ จัดการระบบเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่าย สามารถติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ทำหน้าที่จัดการด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบเครือข่าย และยังมีหน้าที่ควบคุม การนำโปรแกรมประยุกต์ ด้านการติดต่อสื่อสาร มาทำงานในระบบเครือข่ายอีกด้วย นับว่าซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการเครือข่าย มีความสำคัญต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างยิ่ง ตัวอย่าง ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ ได้แก่ ระบบปฏิบัติการ Windows NT , Linux , Novell Netware , Windows XP, Windows 2000 , Solaris , Unix เป็นต้น

ประโยชน์ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๑. การใช้อุปกรณ์ร่วมกัน (Sharing of Peripheral Devices)

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้ใช้ สามารถใช้อุปกรณ์รอบข้างที่ต่อพ่วงกับระบบคอมพิวเตอร์ ร่วมกันได้อย่าง มีประสิทธิภาพ เช่น เครื่องพิมพ์ ดิสก์ไดร์ฟ ซีดีรอม สแกนเนอร์โมเด็ม เป็นต้น ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ไม่ต้องซื้ออุปกรณ์ที่มีราคาแพง เชื่อมต่อพ่วงให้กับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง



ภาพที่ ๕-๓ แสดงการใช้อุปกรณ์ร่วมกันของระบบเครือข่าย
ที่มา: <https://sites.google.com/site/53sorakom/chapter1/c3>

๒. การใช้โปรแกรมและข้อมูลร่วมกัน (Sharing of Program And Data)

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรม และข้อมูลร่วมกันได้โดยจัดเก็บโปรแกรมไว้แหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นศูนย์กลาง เช่น ที่ฮาร์ดดิสก์ของเครื่อง File Server ผู้ใช้สามารถใช้

โปรแกรมร่วมกัน ได้จากแหล่งเดียวกัน ไม่ต้องเก็บโปรแกรมไว้ในแต่ละเครื่องให้ซ้ำซ้อนกัน นอกจากนี้ยังสามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆ จัดเก็บ เป็นฐานข้อมูล ผู้ใช้สามารถใช้สารสนเทศ จากฐานข้อมูลกลาง ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานได้ อย่างสะดวกสบาย โดยไม่ต้องเดินทางไปสำเนาข้อมูลด้วยตนเอง เพราะใช้การเรียกใช้ข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั่นเอง

๓. สามารถติดต่อสื่อสารระยะไกลได้ (Telecommunication)

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายทั้งประเภทเครือข่าย LAN , MAN และ WAN ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระยะไกลได้โดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ด้านการติดต่อสื่อสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีการให้บริการต่าง ๆ มากมาย เช่น การโอนย้ายไฟล์ข้อมูล การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail) การสืบค้นข้อมูล (Search Engine) เป็นต้น

๔. สามารถประยุกต์ใช้ในงานด้านธุรกิจได้ (Business Applicability)

องค์กรธุรกิจ มีการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อประโยชน์ทางธุรกิจ เช่น เครือข่ายของธุรกิจธนาคาร ธุรกิจการบิน ธุรกิจประกันภัย ธุรกิจการท่องเที่ยว ธุรกิจหลักทรัพย์ สามารถดำเนินธุรกิจ ได้อย่างรวดเร็ว ตอบสนอง ความพึงพอใจ ให้แก่ลูกค้าในปัจจุบัน เริ่มมีการใช้ประโยชน์จากเครือข่าย Internet เพื่อทำธุรกิจกันแล้ว เช่น การสั่งซื้อสินค้า การจ่ายเงินผ่านระบบธนาคาร เป็นต้น

ข้อจำกัดของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๑. ลงทุนสูงและจัดการยุ่งยาก

การเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการจัดการเครือข่าย ต้องใช้เทคโนโลยีที่ยุ่งยาก ซับซ้อน ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ความชำนาญและมีประสบการณ์สูง จึงต้องใช้งบประมาณ การเริ่มต้นลงทุนสูงมาก อีกทั้งเทคโนโลยีของเครือข่ายคอมพิวเตอร์เปลี่ยนแปลงไปเร็วมาก จำเป็นต้องมีงบประมาณเพื่อปรับปรุงระบบให้ทันสมัยอยู่เสมอ

๒. ขาดแคลนซอฟต์แวร์ประยุกต์

ระบบเครือข่ายปัจจุบัน ยังขาดแคลนซอฟต์แวร์ประยุกต์ด้านต่าง ๆ ทำงานภายใต้สภาพแวดล้อม แบบเครือข่ายอยู่มาก เพราะการพัฒนาต้องใช้ความรู้ความชำนาญสูง ต้องใช้เวลาในการพัฒนา จึงจะสามารถสร้างซอฟต์แวร์ประยุกต์ใช้งานด้านต่าง ๆ ได้

๓. การรักษาความปลอดภัย

ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ยังขาดความปลอดภัยในด้านการรักษาข้อมูล หรืออาจมีข้อมูลสูญหายได้ในขณะติดต่อสื่อสาร เนื่องจากมีข่าวสารในระบบมาก

๔. ความเร็วในการรับส่งข้อมูลต่ำ

ในเครือข่ายระยะไกล เช่น อินเทอร์เน็ต ตัวกลางที่ใช้ในการนำสัญญาณยังมีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลต่ำ เมื่อเทียบกับการสื่อสารด้วยโทรศัพท์หรือโทรทัศน์โดยเฉพาะข้อมูลที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เพราะไฟล์มีขนาดใหญ่มาก

การประมวลผลข้อมูลบนระบบเครือข่าย ชนิดของสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์

สัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสื่อสารสามารถแบ่งได้เป็น ๒ ประเภทคือ สัญญาณอนาล็อก และ สัญญาณดิจิทัล สัญญาณอนาล็อกได้แก่สัญญาณเสียง และสัญญาณในธรรมชาติทั้งหมด ปัญหาที่สำคัญของสัญญาณอนาล็อกก็คือเรื่องสัญญาณรบกวน ซึ่งในบางครั้งอาจทำให้ระบบไม่สามารถใช้งานได้เลย ดังนั้นจึงมีการนำสัญญาณดิจิทัลเข้ามาแทนที่

๑. สัญญาณแบบอนาล็อก (Analog Signal)

จะเป็นสัญญาณแบบต่อเนื่องที่ทุกๆ ค่าที่เปลี่ยนแปลงไป ของระดับสัญญาณจะมีความหมาย การส่งสัญญาณแบบนี้จะถูกรบกวนให้มีการแปลความหมายผิดพลาดได้ง่ายเนื่องจากค่าทุกค่า ถูกนำมาใช้งาน ซึ่งสัญญาณแบบอนาล็อกจะเป็นสัญญาณที่สื่อกลางในการสื่อสารส่วนมากใช้อยู่ เช่น สัญญาณเสียงในสายโทรศัพท์ เป็นต้น

๒. สัญญาณแบบดิจิทัล (Digital Signal)

จะประกอบขึ้นจากระดับสัญญาณเพียง ๒ ค่าคือ สัญญาณระดับสูงสุด และสัญญาณระดับต่ำสุด ดังนั้นจะมีประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือสูงกว่าแบบอนาล็อก เนื่องจากมีการใช้งานค่าสองค่า เพื่อนำมาตีความหมายเป็น on/off หรือ 0/1 เท่านั้น ซึ่งเป็นสัญญาณที่คอมพิวเตอร์ใช้ในการติดต่อสื่อสารกัน

รหัสที่ใช้ข้อมูลแทนในการสื่อสาร

การติดต่อสื่อสารแบบใช้สัญญาณที่เป็นดิจิทัลนั้น ส่วนใหญ่เป็นการติดต่อระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้ถ่ายทอดข้อมูลบางอย่างซึ่งกันและกัน ในระบบการสื่อสารข้อมูลนั้นจะต้องเกิดการส่งข้อมูลไม่ว่าจะเป็นตัวอักษรตัวเลข หรือสัญลักษณ์พิเศษจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง แต่ข่าวสารแบบนั้นจะถูกเปลี่ยนจากรูปแบบที่มนุษย์เข้าใจให้กลายเป็นข่าวสารที่เครื่องคอมพิวเตอร์อัดเก็บไว้ได้ รหัสที่ใช้ในการสื่อสารทั้งหมดจะอยู่ในรูปแบบ ของระบบไบนารีหรือเลขฐานสอง ซึ่งรหัสมาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูล เช่น รหัส ASCII เป็นต้น ความเร็วในการส่งข้อมูลจะมีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที (bit per second หรือ bps)

๑. ระบบสื่อสารอนาล็อก

การสื่อสารอนาล็อกเป็นระบบที่ออกแบบให้ส่งข้อมูลสัญญาณอนาล็อก เช่น สัญญาณเสียง แต่ได้มีการพัฒนาจนประยุกต์ให้สามารถส่งข่าวสารได้ด้วยในปัจจุบัน ปัญหาสำคัญสำหรับการสื่อสารอนาล็อก คือเรื่อง สัญญาณรบกวน แต่เนื่องจากสัญญาณในธรรมชาติทั้งหมดเป็นสัญญาณอนาล็อก จึงยังคงเห็นการพัฒนาของการสื่อสารแบบอนาล็อกในปัจจุบัน เช่น การมอดูเลตแอมพลิจูด (Amplitude Modulation หรือ AM) การมอดูเลต ความถี่ (Frequency Modulation หรือ FM)

๑.๑ การมอดูเลต

การมอดูเลต (Modulation) เป็นการผสมสัญญาณของข้อมูลเข้าไปกับสัญญาณอีกสัญญาณหนึ่ง เรียกว่า คลื่นพาห้ (Carrier) ซึ่งสัญญาณนี้มีความถี่ที่เหมาะสมกับช่องสัญญาณนั้น ๆ

เพื่อให้ข้อมูลที่ส่งเข้าไปในช่องสัญญาณเดินทางได้ไกลมากขึ้น การเลือกวิธีมอดูเลตขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดของสัญญาณ Bandwidth ประสิทธิภาพของระบบที่ต้องการ และความต้านทานต่อสัญญาณรบกวน เป็นต้น

๑.๒ รูปแบบของการสื่อสารในการรับส่งสัญญาณ

คลื่นพาห้ผสมสัญญาณข้อมูลที่ตัวมอดูเลต (Modulator) แล้วส่งไปที่เครื่องส่ง จากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับ จะเป็นช่องสัญญาณสำหรับลำเลียงสัญญาณผสม สัญญาณผสมจากเครื่องรับจะไปเข้าตัวดีมอดูเลต (Demodulate) เพื่อแยกสัญญาณข้อมูลออกมา

การมอดูเลตที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ๓ วิธีได้แก่

๑.๒.๑ การมอดูเลตแอมพลิจูด (Amplitude Modulation หรือ AM)

วิธีนี้แอมพลิจูดของคลื่นพาห้จะเปลี่ยนแปลง ตามสัญญาณของข้อมูลที่เข้ามา การมอดูเลตแบบ AM เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการมอดูเลต แต่คุณภาพของสัญญาณไม่ดี มีความต้านทานสัญญาณรบกวนต่ำ เหมาะกับข้อมูลที่ไม่ต้องการคุณภาพมากนัก เช่น สัญญาณเสียง เป็นต้น

๑.๒.๒ การมอดูเลตความถี่ (Frequency Modulation หรือ FM)

วิธีการนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นพาห้ตามสัญญาณของข้อมูลที่เข้ามา การมอดูเลตแบบความถี่ ให้คุณภาพที่ดีกว่าการมอดูเลตแบบแอมพลิจูด แต่ระบบจะซับซ้อนกว่า

๑.๒.๓ การมอดูเลตเฟส (Phase Modulation หรือ PM)

เป็นการมอดูเลตที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงเฟสของคลื่นพาห้ตามสัญญาณข้อมูลที่เข้ามา ทั้งคุณภาพของสัญญาณและความซับซ้อนไม่ค่อยแตกต่างจาก การมอดูเลตแบบความถี่เท่าใดนัก ข้อแตกต่างระหว่างการมอดูเลตแบบความถี่ กับการมอดูเลตแบบเฟส คือการมอดูเลตแบบเฟสใช้คลื่นพาห้เพียงความถี่เดียว การมอดูเลตและดีมอดูเลตสามารถทำได้ประหยัดกว่า แต่ไม่ได้หมายความว่าซับซ้อนน้อยกว่า

๒. ระบบสื่อสารดิจิทัล

ในยุคที่เริ่มมีการรับส่งข้อมูล ระบบต่าง ๆ ทำงานแบบอนาล็อกทั้งหมด ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีทางด้านดิจิทัลได้ก้าวหน้าขึ้นมา จึงได้เพิ่มการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้าไปทดแทนแบบอนาล็อกเดิม ทั้งการนำไปทดแทนทั้งหมด เช่น สร้างโครงข่ายชนิดใหม่ หรือนำไปทดแทนบางส่วน เช่น โมเด็ม ทั้งนี้เนื่องจากข้อดีของสัญญาณแบบดิจิทัลนั่นเอง เช่น

๑. ให้คุณภาพการรับส่งข้อมูลที่เท่ากัน หรือดีกว่าอนาล็อก
๒. ง่ายต่อการบำรุงรักษา
๓. เพิ่มเติม ปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงความสามารถ หรือบริการของระบบได้ง่าย
๔. มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูง ทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดี

รูปแบบการมอดูเลตสัญญาณดิจิทัล

การมอดูเลตสัญญาณดิจิทัล (Digital Modulation) เข้ากับคลื่นพาหะที่เป็นสัญญาณไซน์ นั้นมีอยู่หลายรูปแบบ ทั้งนี้ก็เพื่อต้องการให้สัญญาณดิจิทัลเหล่านั้นสามารถส่งผ่านตัวกลาง ที่ออกแบบมาสำหรับสัญญาณแบบอนาล็อกได้ เช่น โครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน ไมโครเวฟ เป็นต้น การมอดูเลตที่ใช้กันทั่วไปได้แก่

๒.๑ การมอดูเลตเชิงเลขทางแอมพลิจูด (Amplitude Shift Keying หรือ ASK)

๒.๓ การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ (Frequency Shift Keying หรือ FSK)

๒.๓ การมอดูเลตเชิงเลขทางเฟส (Phase Shift Keying หรือ PSK)

๒.๔ การมอดูเลต แบบควอดเรเจอร์แอมพลิจูด (Quadrature carrier Amplitude Modulation หรือ QAM)

มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล

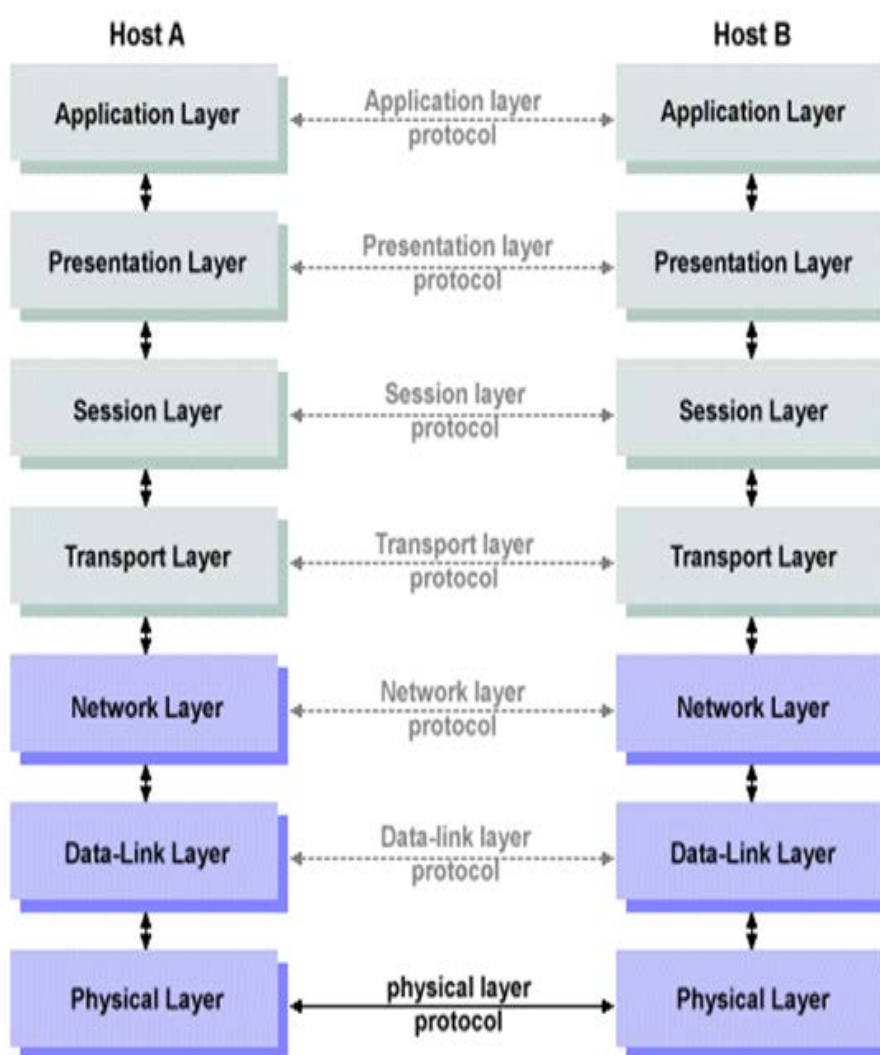
การกำหนดมาตรฐานของการสื่อสารข้อมูลนั้น นับว่ามีความจำเป็นอย่างมากสำหรับระบบ เครือข่ายที่มีองค์ประกอบของอุปกรณ์ต่าง ๆ หลากหลายผู้ผลิต ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดเหล่านั้นจะต้อง ทำงานเข้ากันได้เป็นอย่างดี การกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ นั้นจะเริ่มตั้งแต่โครงสร้างพื้นฐานของ ฮาร์ดแวร์ระบบเครือข่าย ได้แก่ ระบบสายเคเบิล อุปกรณ์ในการส่งสัญญาณข้อมูล ตลอดจนถึงเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ และซอฟต์แวร์ในการสื่อสารบนระบบเครือข่าย เพื่อเป็นการรับประกันว่า ส่วนประกอบ ต่าง ๆ จะสามารถทำงานร่วมกันได้ ผู้ผลิตฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ระบบเครือข่าย จะต้องทำตาม คำแนะนำตามมาตรฐานการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ ซึ่งกำหนดขึ้นโดย องค์กร มาตรฐานสากล (International Organization for standardization - ISO) โดยมาตรฐานที่กำหนดขึ้นและ ประกาศใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ.1984 เรียกว่า Open Systems Interconnection Reference Model เรียกสั้นๆ ว่า OSI Reference Model หรือ ISO/OSI Model แบบจำลอง OSI (Open Systems Interconnection Reference Model)

OSI Reference Model เป็นการกำหนดชุดของคุณลักษณะเฉพาะที่ใช้อธิบายโครงสร้างของ ระบบเครือข่าย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้ผลิตฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ใด ๆ ใช้เป็นโครงสร้างอ้างอิง ในการสร้างอุปกรณ์ให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างดีบนระบบเครือข่าย โดยมีการจัดแบ่งเลเยอร์ ของ OSI ออกเป็น ๗ เลเยอร์ แต่ละเลเยอร์จะมีการโต้ตอบ หรือรับส่งข้อมูลกับเลเยอร์ที่อยู่ข้างเคียง เท่านั้น โดยเลเยอร์ที่อยู่ด้านล่างจะกำหนด ลักษณะของอินเตอร์เฟซ เพื่อให้บริการกับเลเยอร์ที่อยู่ เหนือขึ้นไปตามลำดับ เริ่มตั้งแต่ส่วนล่างสุดซึ่งเป็นการ จัดการลักษณะทางกายภาพของฮาร์ดแวร์และ การส่งกระแสของข้อมูลในระดับบิต ไปสิ้นสุดที่แอปพลิเคชันเลเยอร์ ในส่วนบนสุด

๑. หลักการออกแบบเลเยอร์

แต่ละเลเยอร์จะมีการกำหนดการทำงานอย่างละเอียดโดยมีการทำงานเป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน ฟังก์ชันภายในเลเยอร์จะพยายามมุ่งไปสู่ข้อกำหนดมาตรฐาน (Standard Protocol) ขอบเขตของเลเยอร์จะถูกเลือกและจำกัดให้มีปริมาณการเชื่อมต่อระหว่างเลเยอร์ให้น้อยที่สุด จำนวนของเลเยอร์ต้องมากพอที่จะแยกฟังก์ชันที่จำเป็น และแตกต่างกันไม่ให้อยู่ในเลเยอร์เดียวกัน

๒. การทำงานของ OSI Reference Model



ภาพที่ ๕-๔ แสดง OSI Reference Model

ที่มา: <https://www.technologyuk.net/telecommunications/telecom-principles/osi-reference-model.shtml>

๓. การส่งแพ็คเก็ตใน OSI Reference

จากแผนผัง คอมพิวเตอร์ A และคอมพิวเตอร์ B มีโครงสร้างเป็น OSI ซึ่งมี ๗ เลเยอร์ เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ A พร้อมทั้งจะส่งสัญญาณข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ B นั้น แต่ละเลเยอร์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ A จะเสมือนกับว่ามีการสื่อสารกับเลเยอร์ในระดับเดียวกันบนเครื่องคอมพิวเตอร์ B ถึงแม้ว่าจะไม่มีการสื่อสารระหว่างเลเยอร์เหล่านี้เกิดขึ้นจริง แต่เลเยอร์ในระดับต่าง ๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งคู่จะทำตามกฎเกณฑ์ หรือโปรโตคอล (Protocol) อย่างเดียวกัน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าแต่ละเลเยอร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ฝ่ายผู้รับจะได้รับแพ็คเก็ตข้อมูลแบบเดียวกันกับแพ็คเก็ตข้อมูลที่รวบรวม โดยแต่ละเลเยอร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ฝ่ายผู้ส่ง

โดยแพ็คเก็ตข้อมูลจะเริ่มที่ระดับสูงสุดคือ Application Layer บนคอมพิวเตอร์ A และเคลื่อนลงมาที่ระดับชั้นจนมาถึงชั้นล่างสุดคือ Physical Layer การที่แพ็คเก็ตเคลื่อนผ่านจากระดับหนึ่งไปยังระดับถัดไปนั้นใจได้ว่า แต่ละเลเยอร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ฝ่ายผู้รับจะได้รับแพ็คเก็ตข้อมูลแบบเดียวกันกับแพ็คเก็ตข้อมูลที่รวบรวม โดยแต่ละเลเยอร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ฝ่ายผู้ส่ง โดยแพ็คเก็ตข้อมูลจะเริ่มที่ระดับสูงสุดคือ Application Layer บนเครื่องคอมพิวเตอร์ A และเคลื่อนลงมาที่ระดับชั้นจนมาถึงชั้นล่างสุดคือ Physical Layer การที่แพ็คเก็ตเคลื่อนผ่านจากระดับหนึ่งไปยังระดับถัดไปนั้น จะมีการกำหนดที่อยู่ การจัดรูปแบบของข้อมูลและอื่น ๆ

แต่ละเลเยอร์จะเป็นตัวจัดการและมีกระบวนการของตนเอง เมื่อแพ็คเก็ต เคลื่อนตัวลงมาถึง Physical Layer ก็จะถูกแปลงให้เป็นกระแสข้อมูลแบบอนุกรมและส่งผ่านสื่อกลางคือสายสัญญาณ ซึ่งเป็นเลเยอร์เดียวที่เครื่องคอมพิวเตอร์ A สื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ B และเมื่อสัญญาณข้อมูล มาถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ B กระบวนการก็จะเริ่มทำในทางตรงข้าม คือจะทำการแยกแพ็คเก็ตออกผ่าน OSI ทั้ง ๗ เลเยอร์ ส่งย้อนกลับขึ้นไปยัง Application Layer ของคอมพิวเตอร์ B เมื่อแพ็คเก็ตเดินทางผ่านเลเยอร์ระดับต่าง ๆ แต่ละเลเยอร์จะแยกข้อมูลข่าวสารตามกำหนดที่อยู่ และการจัดรูปแบบของแพ็คเก็ต จนเมื่อมาถึงเลเยอร์ระดับสูงสุดคือ Application Layer ก็จะเหลือเฉพาะข้อมูลที่เหมือนกับบน Application Layer ของเครื่องคอมพิวเตอร์ A

๓.๑ เลเยอร์ ๑ : Physical Layer

ทำหน้าที่ จัดการเชื่อมต่อ และ การส่งสัญญาณทางไฟฟ้า จากผู้ส่งไปยังผู้รับ โดยผ่านสื่อกลาง เช่น สายทองแดง คลื่นวิทยุ สายคู่ตีเกลียว และใยแก้วนำแสง เป็นต้น โดยสัญญาณที่ผ่านอาจเป็นสัญญาณไฟฟ้า สัญญาณคลื่นวิทยุ หรือสัญญาณแสง ซึ่งจะพิจารณาการส่งข้อมูลเป็น Bit 0 และ 1 จากต้นทางไปถึงปลายทาง โวลต์ที่จะใช้แทน Bit 0 และความยาวของแต่ละบิต (Microsecond) โดยสร้างสภาวะให้ทราบได้ว่า สภาวะที่กำหนดขึ้น คือจุดเริ่มต้น ของการส่งผ่านข้อมูล หรือสิ้นสุด

การส่งผ่านข้อมูล และต้องมีการกำหนดมาตรฐานขึ้นว่าปลั๊กที่ใช้เสียบ เพื่อเชื่อมโยงเน็ตเวิร์ค จะต้องมียกขา ในบางกรณีที่ต้องการส่งผ่านข้อมูล ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นจะรวมหลายช่องทางการสื่อสารเข้าด้วยกัน ซึ่งกรณีนี้ระดับการเชื่อมโยงทางกายภาพ จะมองช่องทางหลายๆ ช่องทาง ที่รวมเข้าด้วยกันเหมือนช่องทางเดียว ซึ่ง Protocol ในระดับสูงขึ้นไป จะช่วยทำหน้าที่นี้ ดังนั้น การออกแบบจึงต้องพิจารณาครอบคลุมไปถึงกลไกทางด้านกำลังไฟฟ้า และส่วนที่ต่อเชื่อมกันเป็นเน็ตเวิร์คย่อยด้วย

๓.๒ เลเยอร์ ๒ : Data Link Layer

เลเยอร์นี้มีจุดประสงค์หลักคือ พยายามควบคุมการส่งข้อมูลให้เสมือนกับว่าไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น เพื่อให้เลเยอร์สูงขึ้นไปสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้อย่างถูกต้อง วิธีการคือฝ่ายผู้ส่งจะทำการแตกข้อมูลออกเป็นเฟรมข้อมูล (Data-Frame) โดยจะต้องมีการกำหนดขอบเขตของเฟรม (Frame Boundary) โดยการเติมบิตเข้าไปยังจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเฟรม จากนั้นทำการส่งเฟรมข้อมูลออกไปที่ละชุด และรอรับการตอบรับ (Acknowledge Frame) จากผู้รับ ถ้าหากมีการสูญหายของเฟรมข้อมูล ซึ่งอาจเนื่องมาจากสัญญาณรบกวนจากภายนอกหรือข้อผิดพลาดอื่น ๆ ในกรณีนี้ฝ่ายผู้ส่งจะต้องส่งเฟรมข้อมูลเดิมออกมาใหม่

๓.๓ เลเยอร์ ๓ : Network Layer

เป็นเลเยอร์ที่ทำหน้าที่หลักเกี่ยวกับการหาเส้นทาง (Routing) ในการส่งแพคเกจจากต้นทางไปยังปลายทาง ซึ่งจะมีการสลับช่องทางในการส่งข้อมูลหรือที่เรียกว่า แพ็คเก็ตสวิตซ์ซิง (Packet Switching) มีการสร้างวงจรเสมือน (Virtual Circuit) ซึ่งคล้ายกับว่ามีเส้นทางเชื่อมโยงกันระหว่างคอมพิวเตอร์ ๒ เครื่องให้ติดต่อสื่อสารถึงกันได้โดยตรง การกำหนดเส้นทางการส่งข้อมูลนั้น คอมพิวเตอร์ฝ่ายผู้ส่งอาจทำหน้าที่ พิจารณาหาเส้นทางที่เหมาะสมในการส่งข้อมูลตั้งแต่ต้นหรืออาจใช้วิธีแบบไดนามิกส์ (Dynamic) คือแต่ละแพคเกจสามารถเปลี่ยนแปลงเส้นทางได้ตลอดเวลา นอกจากนี้เครื่องคอมพิวเตอร์ฝ่ายผู้ส่งยังมีหน้าที่ในการจัดการเรื่องที่อยู่ของเครือข่ายปลายทาง โดยจะมีการแปลงที่อยู่แบบตรรกะ (Logical Address) ให้เป็นที่อยู่แบบกายภาพ (Physical Address) ซึ่งถูกกำหนดโดยการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

๓.๔ เลเยอร์ ๔ : Transport Layer

Transport Layer ทำหน้าที่เสมือนบริษัทขนส่ง ที่รับผิดชอบการจัดส่งข้อมูลโดยปราศจากความผิดพลาด ซึ่งมีหน้าที่หลักคือ การตรวจสอบและแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในข้อมูล คอยแยกแยะ และจัดระเบียบของแพ็คเกจข้อมูลให้จัดเรียงลำดับอย่างถูกต้อง และมีขนาดที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังทำการผนวกข้อมูลทั้งหลายให้อยู่ในรูปของวงจรเดียวหรือเรียกว่า การมัลติเพล็กซ์ (Multiplex) และมีกลไกสำหรับควบคุมการไหลของข้อมูลให้มีความสม่ำเสมอ

๓.๕ เลเยอร์ ๕ : Session Layer

จากเลเยอร์ที่ผ่านมาจะเห็นว่าการทำงานต่าง ๆ จะเกี่ยวพันอยู่เฉพาะกับบิตและข้อมูลเท่านั้น โดยไม่ได้สนใจเกี่ยวกับสถานะภาพการใช้งานจริงของผู้ใช้แต่อย่างใด ซึ่งหน้าที่ดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นที่ Session Layer ในเลเยอร์นี้ จะมีการให้บริการสำหรับการใช้งานเครื่องที่อยู่ห่างไกลออกไป (Remote Login) การถ่ายโอนไฟล์ระหว่างเครื่อง โดยจะมีการจัดตั้งการสื่อสารระหว่าง ๒ ฝ่าย เรียกว่า Application Entities หรือ AE ซึ่งเทียบได้กับบุคคล ๒ คนที่ต้องการสนทนากันทางโทรศัพท์โดย Session Layer จะมีหน้าที่จัดการให้การสนทนาเป็นไปอย่างราบรื่นโดยการตรวจสอบการไหลของข้อมูลอย่างเป็นจังหวะ ดูแลเรื่องความปลอดภัย เช่น ตรวจสอบอายุการใช้งานของรหัสผ่าน จำกัดช่วงระยะเวลาในการติดต่อควบคุมการถ่ายเทข้อมูล รวมถึงการกู้ข้อมูลที่เสียหายอันเกิดมาจากเครือข่ายทำงานผิดปกติ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบการใช้งานของระบบและจัดทำบัญชีรายงานช่วงเวลาการใช้งานของผู้ใช้ได้

๓.๖ เลเยอร์ ๖ : Presentation Layer

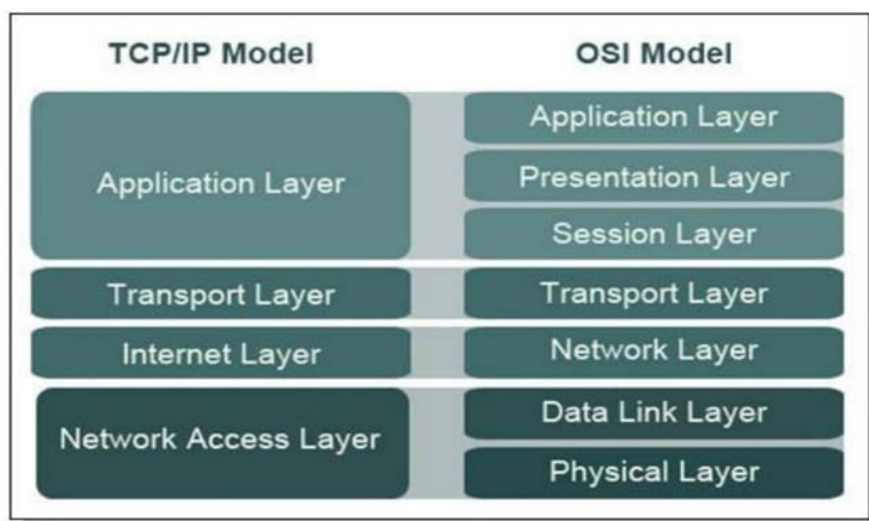
หน้าที่หลักคือการแปลงรหัสข้อมูลที่ส่งระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ๒ เครื่อง ให้เป็นอักขระแบบเดียวกัน เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะใช้รหัส ASCII (American Standard Code for Information Interchange) แต่ในบางกรณีเครื่องที่ใช้รหัส ASCII อาจจะต้องสื่อสารกับเครื่องเมนเฟรมของ IBM ที่ใช้รหัส EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) ดังนั้น Presentation Layer จะทำหน้าที่แปลงรหัสเหล่านี้ ให้เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใจได้ตรงกัน นอกจากนี้ยังสามารถทำการลดขนาดของข้อมูล (Data Compression) เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการรับส่ง และสามารถเข้ารหัสเพื่อเป็นการป้องกันการโจรกรรมข้อมูลได้อีกด้วย

๓.๗ เลเยอร์ ๗ : Application Layer

เป็นเลเยอร์บนสุดที่ทำงานใกล้ชิดกับผู้ใช้ การทำงานของเลเยอร์นี้จะเกี่ยวข้องกับโปรโตคอลต่าง ๆ มากมาย ซึ่งจะมีการใช้งานที่เฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป มีการเกี่ยวข้องกับโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ได้แก่ Email, File Transfer, Remote Job Entry, Directory Services นอกจากนี้ ยังมีการจัดเตรียมฟังก์ชันในการเข้าถึงไฟล์ และเครื่องพิมพ์ซึ่งเป็นการแบ่งปันการใช้ทรัพยากรบนระบบเครือข่าย

แบบจำลอง TCP/IP

TCP/IP Model มีแนวคิดพื้นฐานแตกต่างจาก OSI Model คือไม่ได้มีพื้นฐานของการสื่อสารแบบการสนทนา TCP/IP Model เป็นภาพแสดงถึงโลกของระบบเครือข่ายสากล (Internetworking) ที่ทำการเคลื่อนย้าย และกำหนดเส้นทางให้กับข้อมูลระหว่างเครือข่ายและระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง ๒ โมเดล จะพบว่า มีบางเลเยอร์ที่มีการกำหนดคุณสมบัติที่เทียบได้ใกล้เคียงกัน แต่บางเลเยอร์ก็ไม่สามารถเทียบหาความสัมพันธ์ได้เลย



ภาพที่ ๕-๕ แสดงเลเยอร์ต่างๆใน TCP/IP และ ISO/OSI Model
ที่มา: <https://osimode01.weebly.com/tcpip358536333610osi-model.html>

๑. Network Access Layer

ประกอบด้วยโปรโตคอลที่ใช้ในการจัดส่งเฟรมข้อมูล โดยจะพิจารณาว่าจะมีการส่งเฟรมข้อมูลไปบนระบบเครือข่ายทางกายภาพอย่างไร ซึ่งจะใช้การกำหนดที่อยู่อย่างถาวรให้กับการ์ดเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

๒. Internet Layer

เลเยอร์นี้จะไม่สามารถเทียบได้กับ OSI Model เนื่องจากเป็นส่วนที่ประกอบด้วยโปรโตคอลที่ทำหน้าที่ กำหนดเส้นทางให้กับข้อมูลจากผู้ส่งไปยังผู้รับ เป็นกระบวนการส่งแพ็คเก็ตข้อมูลผ่านสื่อกลางของระบบเครือข่าย โดยแพ็คเก็ตข้อมูลจะถูกเรียงเป็น Datagram ซึ่งหมายถึงเป็นแพ็คเก็ตข้อมูลที่มีข่าวสารในส่วนหัว (Header) และ ส่วนท้าย (Trailer) ประกอบอยู่ด้วย และยังรวมถึงการใช้เราท์เตอร์ และเกตเวย์ในการส่ง Datagram ไปมาระหว่างโหนดต่าง ๆ ด้วย

๓. Transport layer

จะทำหน้าที่เช่นเดียวกับใน OSI Reference Model คือมีหน้าที่สร้างความน่าเชื่อถือในการจัดส่ง Datagram และช่วยในการสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์โดยจัดตั้งการเชื่อมต่อหรือสร้างวงจรเสมือน (Virtual Circuit) ซึ่งจะคล้ายกับการสนทนาใน OSI Model โดยเริ่มด้วยคำสั่งในการเปิด และสิ้นสุดด้วยคำสั่งปิด สำหรับในโลกของ TCP/IP นั้น แพ็คเก็ตข้อมูลจะถูกกำหนดเส้นทางการส่งจากแหล่งกำเนิดไปยังปลายทาง ผ่านเส้นทางที่ดีที่สุด ในขณะที่นั้น ซึ่งการแลกเปลี่ยนข้อมูลลักษณะนี้เรียกว่า Connectionless

๔. Application Layer

เลเยอร์นี้สามารถเทียบได้กับ Application Layer และ Presentation Layer ใน OSI Model โดยจะบรรจุโปรโตคอลหลายแบบ ที่ทำให้แอปพลิเคชันสามารถเข้าถึงระบบเครือข่ายและบริการบนระบบเครือข่ายได้

องค์กรที่มีบทบาทต่อการกำหนดมาตรฐาน

เนื่องจากหน่วยงานที่มีหน้าที่กำหนดมาตรฐาน มีบทบาทสำคัญสำหรับการพัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย เราจึงพบชื่อย่อของหน่วยงานต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานในเอกสาร หรือบทความทางเทคนิคบ่อย ๆ ในส่วนต่อไปนี้จะอธิบายเกี่ยวกับองค์กรกำหนดมาตรฐานซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

๑. ANSI

ANSI (American National Standards Institute) เป็นองค์กรอาสาสมัครที่ไม่มีผลกำไร จากการดำเนินงาน ประกอบด้วยกลุ่มนักธุรกิจและกลุ่มอุตสาหกรรมในประเทศสหรัฐอเมริกา ก่อตั้งปี ค.ศ. 1918 มี สำนักงานใหญ่อยู่ที่นิวยอร์ก ANSI ทำหน้าที่พัฒนามาตรฐานต่าง ๆ ของอเมริกาให้เหมาะสม จากนั้นจะรับรองขึ้นไปเป็นมาตรฐานสากล ANSI ยังเป็นตัวแทนของอเมริกาในองค์กรมาตรฐานสากล ISO (International Organization for Standardization) และ IEC (International Electrotechnical Commission)

ANSI เป็นที่รู้จัก ในการเสนอภาษาการเขียนโปรแกรม ได้แก่ ANSI C และยังกำหนดมาตรฐานเทคโนโลยีระบบเครือข่ายอีกหลายแบบ เช่น ระบบเครือข่ายความเร็วสูงที่ใช้เคเบิลใยแก้วนำแสง SONET เป็นต้น

๒. IEEE

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) เป็นสมาคมผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ก่อตั้งเมื่อปี ค.ศ. 1884 ตั้งอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีสมาชิกจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกประมาณ 150 ประเทศ IEEE มุ่งสนใจทางด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรม และวิทยาการคอมพิวเตอร์ มีชื่อเสียงอย่างมากในการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะต่าง ๆ ของระบบเครือข่าย

เกณฑ์การจัดตั้งเครือข่ายต่าง ๆ ถูกกำหนดเป็นกลุ่มย่อยของคุณลักษณะเฉพาะมาตรฐาน 802 ตัวอย่างที่รู้จักกันดีได้แก่ IEEE802.3 ซึ่งกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของระบบเครือข่าย Ethernet IEEE802.4 กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของระบบเครือข่ายแบบ Token-Bus และ IEEE802.5 ซึ่งกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของระบบเครือข่ายแบบ Token-Ring เป็นต้น

๓. ISO

ISO (International Standard Organization หรือ International Organization for Standardization) เป็นองค์กรที่รวบรวมองค์มาตรฐานจากประเทศต่าง ๆ 130 ประเทศ ISO เป็นภาษกรีกหมายถึงความเท่าเทียมกัน หรือความเป็นมาตรฐาน (Standardization) ISO ไม่ใช่องค์กรของรัฐ มีจุดมุ่งหมายในการส่งเสริมให้มีมาตรฐานสากล ซึ่งไม่เพียงแต่ในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีและการสื่อสาร แต่ยังรวมไปถึงการค้า การพาณิชย์ และ ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ สำหรับในส่วนของระบบเครือข่ายนั้น ISO เป็นผู้กำหนดมาตรฐานโครงสร้าง ๗ เลเยอร์ของ ISO/OSI Reference Model นั้นเอง

๔. IETF

IETF (Internet Engineering Task Force) เป็นกลุ่มผู้ให้ความสนใจเกี่ยวกับระบบเครือข่ายและการเติบโต ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเป็นสมาชิกของ IETF นั้นเปิดกว้าง โดยองค์กรนี้มีการแบ่งคณะทำงานออกเป็นหลายกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมุ่งสนใจเฉพาะในเรื่องต่าง ๆ กัน เช่น การกำหนดเส้นทางการส่งข้อมูล ระบบรักษาความปลอดภัย และระบบการออกอากาศข้อมูล (Broadcasting) เป็นต้น นอกจากนี้ IETF ยังเป็นองค์กรที่พัฒนาและจัดทำ คุณสมบัติเฉพาะที่เรียกว่า RFC (Requests For Comment) สำหรับมาตรฐานของ TCP/IP ที่ใช้บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอีกด้วย

๕. EIA

EIA (Electronics Industries Association) เป็นองค์กรกำหนดมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์ อุปกรณ์ทางด้านโทรคมนาคม และการสื่อสารของเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างเช่น คุณลักษณะในการเชื่อมต่อผ่าน RS-232 เป็นต้น

๖. W3C

W3C (World Wide Web Consortium) ก่อตั้งในปี ค.ศ.1994 โดยมีเครือข่ายหลักในประเทศสหรัฐอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น โดยมีภารกิจหลักในการส่งเสริมและพัฒนามาตรฐานของเว็บ ข้อเสนอที่ได้รับการ พิจารณาและรับรองโดย W3C จะเป็นมาตรฐานในการออกแบบการแสดงผลเว็บเพจ เช่น Cascading, XML, EITML เป็นต้น

มาตรฐานของระบบเครือข่ายท้องถิ่น

มาตรฐานของ LAN ถูกกำหนดโดยคณะกรรมการจาก IEEE ซึ่งมีชื่ออย่างเป็นทางการว่า IEEE 802 Local and Metropolitan Area Network standard Committee โดยจะเน้นการกำหนดคุณสมบัติในระดับของ Physical Layer และ Data Link Layer ใน OSI Reference Model มาตรฐานจำนวนมาก ถูกกำหนดออกมาจากกรรมาการกลุ่มนี้และได้นำมาใช้กำหนดรูปแบบโครงสร้างของระบบเครือข่ายในปัจจุบัน มาตรฐานที่น่าสนใจมีดังต่อไปนี้

๑. IEEE 802.3: Ethernet

Ethernet นับเป็นต้นกำเนิดของเทคโนโลยี LAN เนื่องจาก LAN ส่วนมากหรือเกือบทั้งหมดในปัจจุบันใช้พื้นฐานของเทคโนโลยีนี้ คุณลักษณะเฉพาะในการทำงานของ Ethernet คือการทำงานแบบที่เรียกว่า การเข้าใช้ระบบเครือข่ายโดยวิธีช่วงชิง หรือ CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

๒. IEEE 802.3 10Base5 (Thick Ethernet)

เป็นระบบเครือข่ายแบบบัส ใช้สายโคแอกซ์เคเบิลอย่างหนา (3/8 นิ้ว) สามารถส่งข้อมูลได้ที่อัตราเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาทีในระยะทางสูงสุดไม่เกิน 500 เมตร และเนื่องจากสายโคแอกซ์เคเบิลอย่างหนาสามารถนำสัญญาณไปได้ไกลกว่าจึงมักถูกใช้เป็นแบคโบน (Backbone) ของระบบเครือข่าย

๓. IEEE 802.3 10Base2 (Thin Ethernet)

เป็นระบบเครือข่ายแบบบัส ใช้สายโคแอกซ์เคเบิลอย่างบาง (3/16 นิ้ว) สามารถติดตั้งได้ง่ายกว่าแบบแรก และราคาต่ำกว่า สามารถส่งข้อมูลได้ที่อัตราเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาที ในระยะทางสูงสุดไม่เกิน 200 เมตร

๔. IEEE 802.3 10BaseT (Twisted-pair Ethernet)

เป็นระบบที่เชื่อมต่อโหนดต่าง ๆ เข้ากับ Hub เป็นรูปแบบดาว ใช้สายคู่พันเกลียวโดยอาจเป็นแบบไม่มีสิ่งห่อหุ้ม (Unshielded Twisted-pair) หรือแบบมีสิ่งห่อหุ้ม (Shielded Twisted-pair) มีหัวเชื่อมต่อเป็นแบบ RJ-45 มีลักษณะคล้ายปลั๊กโทรศัพท์ สามารถส่งข้อมูลได้ที่อัตราเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาที โดยมีความยาวของสายระหว่างสถานีงานกับ Hub ไม่เกิน 100 เมตร

๕. IEEE 802.3u 100BaseX (Fast Ethernet)

มีระบบการเชื่อมต่อแบบดาว สามารถรับส่งข้อมูลได้ที่อัตราเร็ว 100 เมกะบิตต่อวินาที แบ่งเป็น ๓ ประเภท ได้แก่

๕.๑ 100BaseT4 ใช้สายคู่พันเกลียวจำนวน 4 คู่

๕.๒ 100BaseTX ใช้สายคู่พันเกลียวจำนวน 2 คู่

๕.๓ 100BaseFX ใช้เคเบิลใยแก้วนำแสง

๖. IEEE 802.4: Token Bus

ได้รับการพัฒนาเพื่อเป็นมาตรฐาน สำหรับระบบเครือข่ายแบบบัสที่ตอบสนองความต้องการคือ ไม่ต้องการให้มีการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้นเลย โดยจะทำงานด้วยการส่งแพ็คเก็ตข้อมูลที่เรียกว่าโทเคน (Token) วนเป็นวงแหวนไปตามสถานีงานต่าง ๆ บนเครือข่าย เมื่อโทเคนไปถึงสถานีงานปลายทางก็จะมีการคัดลอกข้อมูลขึ้นมา จากนั้นก็จะส่งข้อมูลแจ้งกลับไปยังสถานีงานต้นทางว่าได้รับแล้วผ่านทางโทเคนเดิม

ระบบเครือข่ายจะต้องสร้างตารางของตำแหน่งที่อยู่สำหรับสถานีงานทั้งหมดขึ้น ซึ่งจะเรียงตามความสำคัญของสถานีงานที่สามารถรับโทเคนไปได้ ในกรณีที่มีสถานีงานใดต้องการติดต่อกับระบบเครือข่ายสูงเป็นพิเศษ นั่นก็คือต้องการได้รับโทเคนถี่ขึ้นเป็นพิเศษ ก็สามารถทำได้ด้วยการใส่ตำแหน่งที่อยู่ของสถานีนั้น ๆ ไว้ในตารางให้มากขึ้น

๗. IEEE 802.5: Token Ring

มาตรฐานนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นมา เพื่อรองรับระบบเครือข่ายท้องถิ่นที่ใช้โทโปโลยีรูปวงแหวนโดยใช้โทเคนเป็นตัวนำข้อมูลจากสถานีงานหนึ่งไปยังอีกสถานีงานหนึ่ง เมื่อสถานีปลายทางได้รับโทเคน และทำการคัดลอกข้อมูลเสร็จแล้ว ก็จะมีการส่งโทเคนกลับไปยังสถานีต้นทางเดิมซึ่งจะต้องทำการถอดเอาข้อมูลออก แล้วจึงปล่อยโทเคนไปให้สถานีงานถัดไป สถานีงานแต่ละเครื่องที่ได้รับโทเคนไปจะทำการตรวจสอบดูว่าตำแหน่งที่อยู่ที่กำหนดในโทเคนนั้นเป็นของตนเองหรือไม่ ถ้าเป็นของตนเองก็จะทำการคัดลอกข้อมูลไว้ จากนั้นจะทำการทวนสัญญาณให้แรงขึ้นพร้อมกับส่งโทเคนนั้นกลับไป แต่ถ้าตำแหน่งที่อยู่ไม่ใช่ตำแหน่งของตน ก็จะมีการทวนสัญญาณให้แรงขึ้นและปล่อยโทเคนนั้นผ่านไป

ลักษณะเด่นของ Token Ring เมื่อเทียบกับ Token Bus ก็คือ ความสามารถที่รองรับระยะทางได้ไกลมากกว่า โดยไม่เกิดการสูญเสียของสัญญาณระหว่างทาง ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละสถานีงานมีการทวนสัญญาณซ้ำนั่นเอง ส่วนข้อด้อยที่สำคัญคือ ถ้าหากมีสถานีงานใดเสียหายหรือทำงานผิดปกติ ก็อาจส่งผลร้ายแรงให้ทั้งระบบหยุดทำงานได้ นอกจากนี้การติดตั้งสายสัญญาณนั้น ยังมีความยุ่งยากและสิ้นเปลืองมากกว่าแบบ Token Bus

๘. 802.9: Isochronous Networks

เป็นการรวมเทคโนโลยี ISDN (Integrated Services Digital Network) กับเทคโนโลยี LAN เข้าด้วยกัน Isochronous LAN อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า IS LAN (Integrated Services LAN) โดยมีจุดมุ่งหมายในการทำให้ระบบเครือข่ายมีความสามารถในการส่งข้อมูลประเภทมัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากข้อมูลที่ประกอบด้วยสัญญาณเสียง สัญญาณภาพ จำเป็นต้องได้รับการคัดส่งอย่างราบรื่นในช่วงเวลาที่แน่นอน เช่น สัญญาณภาพจะต้องได้รับการคัดส่งไปด้วยจำนวนเฟรมที่แน่นอนในเวลา 1 วินาที ถ้าหากการคัดส่งสัญญาณถูกขัดขวาง ข้อมูลก็จะถูกบิดเบือนไปทำให้ไม่สามารถเห็นเป็นภาพได้ ส่วนสัญญาณเสียงก็เช่นเดียวกัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ทั้งสัญญาณภาพ

(Video) และสัญญาณเสียง (Audio) จะต้องขึ้นกับช่วงเวลา ระบบเครือข่ายที่สนับสนุนความต้องการนี้ก็คือ Isochronous Networks นั่นเอง

๙. IEEE 802.11: Wireless Network

เป็นการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของระบบเครือข่ายไร้สายที่เทียบได้กับระบบเครือข่าย Ethernet แต่จะใช้เทคนิคในการเข้าถึงระบบเครือข่ายด้วยวิธี CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) ซึ่งวิธีการนี้ต่างจากวิธี CSMA/CD คือ ด้วยวิธี CSMA/CD โหนดต่าง ๆ จะต้องมีการฟังสื่อกลางในการนำสัญญาณ และจะทำการส่งได้ก็ต่อเมื่อสายสัญญาณว่าง แต่สำหรับ CSMA/CA นั้นโหนดต่าง ๆ จะต้องส่งข่าวสารที่เรียกว่า RTS (Request To Send) ซึ่งจะระบุผู้รับเป้าหมายไว้ ขณะเดียวกันก็จะเตือนโหนดทั้งหมด ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงให้หยุดรอชั่วขณะหนึ่ง ส่วนทางผู้รับจะส่งสัญญาณ CTS (Clear To Send) กลับไปยังโหนดที่ต้องการส่งข้อมูล

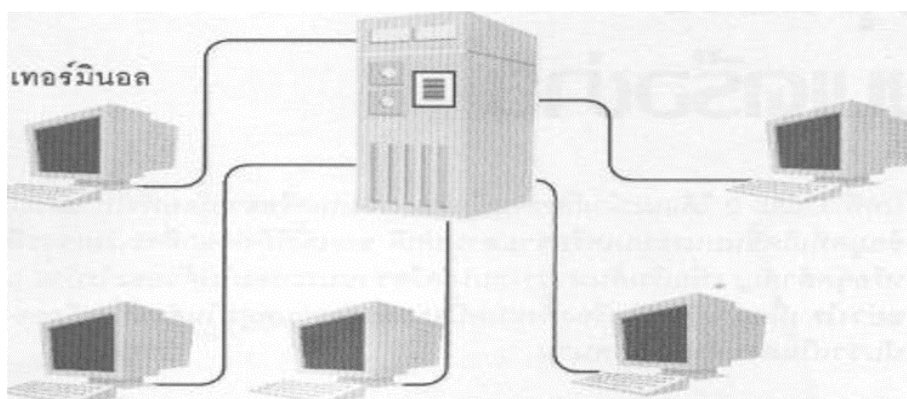
เมื่อกระบวนการนี้เสร็จสิ้นจึงจะมีการส่งข้อมูลจริง เมื่อผู้รับได้รับข้อมูลครบถ้วนแล้ว ก็จะส่งสัญญาณตอบรับ ACK (Acknowledge) กลับไป เป็นอันจบกระบวนการสื่อสาร สื่อที่ใช้ในการส่งสัญญาณของระบบนี้ มีสองประเภท คือ ผ่านทางคลื่นแสงอินฟราเรด ซึ่งจะใช้ได้ภายในระยะทาง 33 เมตร (100 ฟุต) และผ่านทางคลื่นวิทยุ ซึ่งจะออกอากาศในย่านความถี่ 2.4 GHz ระบบ Wireless LAN นี้จะมีประโยชน์ในสถานการณ์ ซึ่งโหนดต่าง ๆ ต้องการอิสระในการเคลื่อนย้าย เช่น ในโรงพยาบาล หรือ ในห้องรับรองขนาดใหญ่ เป็นต้น

การประยุกต์ใช้งานของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ระบบเครือข่ายทำให้เกิดการสื่อสาร และการแบ่งปันการใช้ทรัพยากรระหว่าง เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะหมายความรวมถึง การสื่อสาร และการแบ่งปันการใช้ข้อมูลระหว่างบุคคลด้วย ซึ่งทั้งหมดนี้ คืองานของระบบเครือข่ายนั่นเอง

๑. ระบบเครือข่ายแบบรวมศูนย์กลาง (Centralized Networks)

เป็นระบบที่มีเครื่องหลักเพียงเครื่องเดียวที่ใช้ในการประมวลผล ซึ่งจะตั้งอยู่ที่ศูนย์กลาง และมีการเชื่อมต่อไปยังเครื่องเทอร์มินอลที่อยู่รอบ ๆ โดยการเดินสายเคเบิลเชื่อมต่อกันโดยตรง เพื่อให้เครื่องเทอร์มินอลสามารถเข้าใช้งาน โดยส่งคำสั่งต่าง ๆ มาประมวลผลที่เครื่องกลาง ซึ่งมักเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรมประสิทธิภาพสูง ระบบเครือข่ายแบบรวมศูนย์กลางจะมีราคาสูง และไม่สามารถสนับสนุน ระบบการประมวลผลแบบ Multiprocessor ได้ดีเท่ากับระบบเครือข่ายแบบ Client/server ปัจจุบันระบบนี้ จึงมีความนิยมในการใช้งานลดน้อยลง

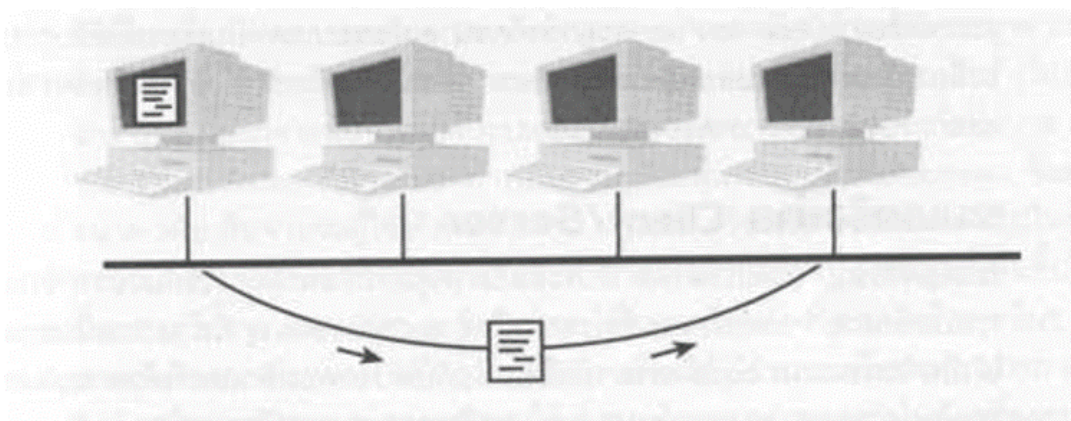


ภาพที่ ๕-๖ แสดงระบบเครือข่ายแบบรวมศูนย์กลาง

ที่มา: <http://irrigation.rid.go.th/rid15/ppn/Knowledge/Networks%20Technology/network8.htm>

๒. ระบบเครือข่าย Peer-to-Peer

แต่ละสถานีงานบนระบบเครือข่าย Peer-to-Peer จะมีความเท่าเทียมกัน สามารถที่จะแบ่งปันทรัพยากรให้แก่กันและกันได้ เช่น การใช้เครื่องพิมพ์หรือแฟ้มข้อมูลร่วมกันในเครือข่าย ในขณะที่เดียวกันเครื่องแต่ละสถานีงาน ก็จะมีขีดความสามารถในการทำงานได้ด้วยตัวเอง (Stand Alone) คือ จะต้องมึทรัพยากรภายในของตัวเอง เช่น ดิสก์สำหรับเก็บข้อมูล หน่วยความจำที่เพียงพอ และมีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลได้ ข้อดีของระบบนี้คือ ความง่ายในการจัดตั้งระบบ มีราคาถูก และสะดวกต่อการบริหารจัดการ ซึ่งมักจะมอบเป็นภาระหน้าที่ของผู้ใช้ในแต่ละสถานีงาน ให้อับผิดชอบในการดูแลพิจารณาการแบ่งปันทรัพยากรของตนเอง ให้กับสมาชิกผู้อื่นในกลุ่ม ดังนั้นระบบนี้ จึงเหมาะสมสำหรับสำนักงานขนาดเล็ก ที่มีสถานีงานประมาณ 5-10 เครื่อง ที่วางอยู่ในพื้นที่เดียวกัน ข้อด้อยของระบบนี้คือ เรื่องการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล เนื่องจากไม่มีระบบการป้องกันในรูปแบบของบัญชีผู้ใช้ และรหัสผ่าน ในการเข้าถึงทรัพยากรต่าง ๆ ของระบบ



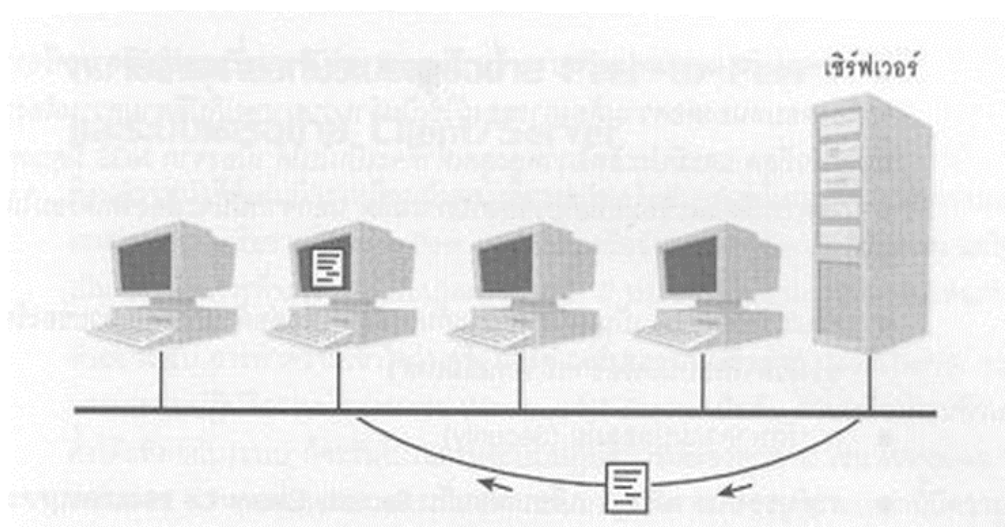
ภาพที่ ๕-๗ แสดงระบบเครือข่ายแบบ Peer-to-Peer

ที่มา: <http://irrigation.rid.go.th/rid15/ppn/Knowledge/Networks%20Technology/network8.htm>

๓. ระบบเครือข่ายแบบ Client/server

เป็นระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพสูง และมีการใช้งานกันอย่างกว้างขวาง มากกว่าระบบเครือข่ายแบบอื่นที่มีในปัจจุบัน ระบบ Client/server สามารถสนับสนุนให้มีเครื่องลูกข่ายได้เป็นจำนวนมาก และสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้หลายแพลตฟอร์ม ระบบนี้จะทำงานโดยมีเครื่อง Server ที่ให้บริการเป็นศูนย์กลางอย่างน้อย 1 เครื่อง และมีการบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ จากส่วนกลาง ซึ่งคล้ายกับระบบเครือข่ายแบบรวมศูนย์กลางแต่สิ่งที่แตกต่างกันก็คือ เครื่องที่ทำหน้าที่ให้บริการในระบบ Client/server นี้ จะเป็นเครื่องที่มีราคาไม่แพงมาก ซึ่งอาจใช้เพียงเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงในการควบคุมการให้บริการทรัพยากรต่าง ๆ

นอกจากนี้เครื่องลูกข่ายยังจะต้องมีความสามารถในการประมวลผล และมีพื้นที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลท้องถิ่นเป็นของตนเองอีกด้วย ระบบเครือข่ายแบบ Client/server เป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นสูง สนับสนุนการทำงานแบบ Multiprocessor สามารถเพิ่มขยายขนาดของจำนวนผู้ใช้ได้ตามต้องการ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มจำนวนเครื่อง Servers สำหรับให้บริการต่างๆ เพื่อช่วยกระจายภาระของระบบได้ ส่วนข้อเสียของระบบนี้ก็คือ มีความยุ่งยากในการติดตั้งมากกว่าระบบ Peer-to-Peer รวมทั้งต้องการบุคลากร เพื่อการบริหารจัดการระบบโดยเฉพาะอีกด้วย



ภาพที่ ๕-๘ แสดงระบบเครือข่ายแบบ Client/Server

ที่มา: <http://irrigation.rid.go.th/rid15/ppn/Knowledge/Networks%20Technology/network8.htm>

การออกแบบระบบเครือข่าย

ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ก็ตาม สิ่งที่จะต้องทำคือ บุคลากรที่จะดูแล และจัดการระบบเครือข่าย สำหรับองค์กรขนาดเล็กอาจจะมีแค่หนึ่งหรือสองคนที่คอยดูแล และจัดการเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย ซึ่งหลายองค์กรมักจะจ้างเจ้าหน้าที่แบบชั่วคราว หรือทำงานแบบไม่เต็มเวลามาดูแลระบบ สำหรับการออกแบบและการติดตั้งระบบเครือข่ายในครั้งแรกนั้น หลายองค์กรอาจใช้วิธีการจ้างบริษัทที่ปรึกษาทางด้านเครือข่ายทำการออกแบบและติดตั้งระบบให้ใช้งานได้ก่อน ในบั้นนี้จะเป็นการให้คำแนะนำสิ่งต่าง ๆ ที่ควรพิจารณาให้กับผู้ที่ได้รับมอบหมายจากองค์กรให้ทำหน้าที่ในการประเมินความต้องการ

ก่อนที่จะเริ่มลงมือออกแบบเครือข่าย ผู้ออกแบบระบบต้องมีจุดประสงค์ที่ชัดเจน สิ่งหนึ่งที่สำคัญที่ต้องทำก่อนที่จะออกแบบระบบเครือข่าย คือการวิเคราะห์ระบบ ซึ่งจะรวมถึงการศึกษากระบวนการทำงานขององค์กรแล้ววิเคราะห์ว่าสามารถใช้ระบบสารสนเทศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานขององค์กรได้อย่างไร ขั้นต้นก็อาจลองพิจารณาว่ามีระบบงานอะไรบ้าง ถ้าใช้เครือข่ายแล้วจะช่วยทำให้การปฏิบัติงานนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น จะต้องใช้ซอฟต์แวร์ทางด้านธุรกิจอะไรบ้าง ผู้ใช้ต้องการที่จะแชร์ไฟล์ชนิดต่าง ๆ เท่านั้น หรือ องค์กรต้องการที่จะมีระบบฐานข้อมูลที่มีผู้ใช้หลายคนหรือไม่ องค์กรต้องการที่จะใช้อีเมลหรือไม่ แล้วเว็บเซิร์ฟเวอร์จำเป็นไหม องค์กรต้องการนำธุรกิจเข้าสู่ระบบอีคอมเมิร์ซหรือไม่ ซึ่งถ้าใช่ นั่น ก็หมายความว่าเครือข่ายขององค์กรต้องการที่จะเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต ที่กล่าวมาเป็นส่วนหนึ่งของหลาย ๆ สิ่ง ที่ผู้ออกแบบระบบต้องศึกษาและค้นคว้าก่อนที่จะเริ่มลงมือออกแบบระบบ เมื่อได้ศึกษาและวิเคราะห์ทางด้านธุรกิจที่จำเป็นต้องใช้เครือข่ายเสร็จแล้ว ต่อไปให้ลำดับความสำคัญของแต่ละงาน เพื่อจะได้วางแผนได้ว่าสิ่งไหนที่ต้องทำก่อนหรือสิ่งใดที่สามารถรอก่อนได้ ซึ่งผู้ออกแบบต้องให้ความสำคัญกับงานที่มีผลกระทบกับธุรกิจขององค์กรมากที่สุดเป็นอันดับแรก

ลักษณะการใช้งานคอมพิวเตอร์ในสำนักงานขนาดเล็ก จะแตกต่างจากลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ในบริษัทขนาดใหญ่หรือ Enterprise ระบบเครือข่ายสำหรับองค์กรขนาดใหญ่มักจะมีผู้ใช้หลายพันคน มีเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลายสิบลำเครื่อง ซึ่งอาจจะมีเครื่องเมนเฟรมเชื่อมต่อเข้ากับระบบ และเครือข่ายอาจจะครอบคลุมบริเวณกว้าง ซึ่งอาจจะมีหลายอาคาร และแต่ละอาคารอาจมีหลายชั้น เครือข่ายประเภทนี้อาจจะต้องเชื่อมต่อกับเครือข่ายของสาขาย่อยหลายเครือข่าย และในแต่ละสาขาย่อยอาจจะมีหลายอาคาร ซึ่งไม่เป็นการแปลกเลยที่เครือข่ายแบบ Enterprise จะประกอบด้วยอุปกรณ์เครือข่ายหลายพันเครื่องและต้องอาศัยเครือข่ายหลักหรือแบ็คโบน (Backbone) ในการเชื่อมต่อกันระหว่างเครือข่ายย่อย ๆ เข้าด้วยกัน เครือข่ายประเภทนี้มักจะมีอุปกรณ์ที่ซับซ้อนและราคาแพง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญสูงเฉพาะด้าน เพื่อดูแลและจัดการระบบ

สำหรับองค์กรขนาดเล็กจะมีความต้องการทางด้านเครือข่ายที่กะทัดรัดกว่า เครือข่ายอาจจะประกอบด้วยเครื่องลูกข่ายไม่ถึงร้อยเครื่อง เครื่องพิมพ์เลเซอร์ไม่ถึงสิบลำเครื่อง โดยเครือข่ายนี้ สามารถอำนวยความสะดวกแก่พนักงานขององค์กรในการแชร์ข้อมูลได้ด้วย รวมทั้งเครื่องพิมพ์ และทรัพยากรเครือข่ายอื่น ๆ ร่วมกัน ความต้องการทางด้านเครือข่ายขององค์กรขนาดเล็กนี้ สามารถที่จะตอบสนองด้วยระบบเครือข่ายเล็ก ๆ ซึ่งเครื่องเซิร์ฟเวอร์อาจหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป เครือข่ายสำหรับ

องค์กรขนาดเล็ก ไม่จำเป็นต้องมีผู้ดูแลระบบที่มีความชำนาญ และประสบการณ์มากนักไม่เหมือนเครือข่ายแบบเอ็นเตอร์ไพรส์

ถึงแม้ว่าเครือข่ายขององค์กรขนาดเล็กจะมีความซับซ้อนไม่มากนัก อย่างไรก็ตามยังมีบางประเด็นที่เหมือนกัน ตัวอย่างเช่น เครือข่ายทั้งสองประเภทต้องถูกออกแบบให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการควบคุมความปลอดภัยของข้อมูล สามารถที่จะขยายได้ง่ายในอนาคต หรือเมื่อธุรกิจขยายตัวใหญ่ขึ้นก็สามารถที่จะขยายเครือข่ายได้โดยง่าย และไม่ให้การวางแผนเครือข่ายในตอนแรก มีผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น หลังจากการติดตั้งแล้ว ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อธุรกิจขององค์กรได้

สำหรับองค์กรขนาดใหญ่อาจมีสำนักงานย่อย ที่ตั้งอยู่ในที่ห่างไกลจากสำนักงานใหญ่ สำนักงานสาขาย่อยเหล่านี้มักจะได้รับ การสนับสนุนทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศจากสำนักงานใหญ่ได้ไม่เต็มที่ ดังนั้นระบบเครือข่ายสำหรับสำนักงานขนาดเล็กนี้ ควรจะมีการออกแบบให้อยู่ในลักษณะที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป และง่ายต่อการจัดการและดูแล เนื่องจากแต่ละองค์กรมีความต้องการที่จะใช้เครือข่ายในรูปแบบที่ต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะออกแบบระบบเครือข่ายหนึ่ง แล้วใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับทุก ๆ องค์กรได้

การใช้งานเครือข่ายนั้นส่วนใหญ่จะไม่จำกัดเพียงเฉพาะในองค์กรเท่านั้น ตอนนี้เราควรทราบว่าองค์กรต้องการที่จะเชื่อมต่อกับภายนอกอย่างไรบ้าง สิ่งหนึ่งที่จะปฏิเสธไม่ได้ในยุคปัจจุบันนี้ก็คือการเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต แต่สิ่งต่อไปที่ต้องพิจารณาก็คือ การเชื่อมต่อด้วยโมเด็มจะเพียงพอกับความต้องการหรือไม่ หรือว่าองค์กรต้องการการเชื่อมต่อแบบตลอดเวลา แล้วต้องการแบนด์วิธเท่าไร องค์กรต้องการที่จะเชื่อมต่อกับกับเครือข่ายส่วนบุคคลอื่น เช่น เครือข่ายที่ใช้ที่บ้านหรือไม่ สิ่งที่ยากอย่างหนึ่งสำหรับการออกแบบเครือข่ายคือ การเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอื่นไม่เฉพาะความยุ่งยากทางด้านเทคนิคแต่เกี่ยวเนื่องกับราคาที่แพงด้วย

หลังจากได้ศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานขององค์กรแล้ว ผู้ออกแบบระบบก็สามารถสรุปได้ว่าระบบเครือข่ายควรจะมีขนาดเท่าไร ซึ่งประมาณได้โดยการพิจารณาจากจำนวนพนักงานที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงาน และต้องการใช้มากน้อยเท่าใด จากนั้นค่อยออกแบบเครือข่ายให้สามารถรองรับการใช้งานของผู้ใช้ทุกคน และเผื่อไว้สำหรับการขยายตัวของเครือข่ายในอนาคต ผู้ออกแบบระบบอาจคำนวณความต้องการ ที่ต้องใช้เครือข่ายขององค์กรในช่วง 2-3 ปีข้างหน้า โดยการพิจารณาจำนวนผู้ใช้ใหม่ที่จะเพิ่มขึ้น และอาจคำนึงถึงความต้องการเพิ่ม

ทางด้านพื้นที่เก็บข้อมูลหรือขนาดของฮาร์ดดิสก์ต่อผู้ใช้ซึ่งอาจจะเพิ่มขึ้นอย่างคาดไม่ถึง เครือข่ายที่ออกแบบจะต้องสามารถขยายได้ง่าย โดยการเพิ่มเครื่องเซิร์ฟเวอร์หรือเครื่องลูกข่าย หรือการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ กับระบบได้โดยง่าย

การเลือกประเภทของเครือข่าย

ในเครือข่ายใดเครือข่ายหนึ่งคอมพิวเตอร์ จะทำหน้าที่ไม่เป็นเซิร์ฟเวอร์ก็เป็นไคลเอนท์ เครื่องไคลเอนท์ คือเครื่องที่ใช้บริการต่าง ๆ ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์มีให้ ซึ่งบทบาทนี้จะไม่ตายตัวเสมอไปนั่นคือ บางเครื่องอาจจะเป็นเครื่องไคลเอนท์ในการทำงานลักษณะหนึ่ง หรืออาจมีบทบาทเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์เมื่อทำงานอีกอย่างหนึ่ง เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์เฉพาะที่ทำหน้าที่ให้บริการอย่างเดียว การทำงานแบบนี้จะแยกเครื่องเซิร์ฟเวอร์ออกจากเครื่องไคลเอนท์อย่างเด็ดขาด สำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์นั้นต้องเลือกใช้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง และใช้เกี่ยวกับการให้บริการด้านนั้น ๆ โดยเฉพาะ ส่วนไคลเอนท์อาจเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพธรรมดาหรือไม่สูงมากนัก เนื่องจากไคลเอนท์จะอาศัยเซิร์ฟเวอร์คือความสะดวกในการบริหารและจัดการเครือข่ายในเรื่องต่าง ๆ เช่น ทรัพยากร เครือข่าย การรักษาความปลอดภัย และยังทำให้การวางแผนให้ระบบมีประสิทธิภาพเพียงพอ สำหรับการใช้งานขององค์กรได้

สำหรับเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer) นั้น คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องอาจทำหน้าที่เป็นทั้งไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเครือข่ายประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ทำงานเฉพาะในการให้บริการในเครือข่ายระบบปฏิบัติการที่ใช้ในปัจจุบัน เช่น วินโดวส์ Me/XP, MacOS และ Linux ส่วนใหญ่จะมีพีเอเจอร์ที่สามารถให้บริการในรูปแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งเอื้ออำนวยให้ทำงานทั่ว ๆ ไปได้เช่นกัน เมื่อใช้ระบบปฏิบัติการเหล่านั้นแล้ว เราสามารถที่จะสร้างเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ได้เลย ซึ่งคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งสามารถทำงานได้ทั้งแบบที่เป็นเครื่องใช้งานโดยทั่วไป และยังสามารถให้บริการในเครือข่ายในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่น การแชร์ ฮาร์ดดิสก์ เครื่องพิมพ์ หรือทรัพยากรอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น ถ้าหากว่า คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง มีเครื่องพิมพ์เลเซอร์เราสามารถที่จะแชร์เครื่องพิมพ์นี้ให้กับผู้ใช้คนอื่น ๆ ผ่านเครือข่ายได้ หรือเราต้องการแชร์โพลเดอร์ใดโพลเดอร์หนึ่งในฮาร์ดดิสก์ก็สามารถทำได้เช่นกัน และระบบปฏิบัติการบางระบบสามารถที่จะใช้เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้เช่นกัน

เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์จะมีราคาถูกกว่า เพราะไม่จำเป็นต้องมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงและราคาแพง แต่เมื่อเครือข่ายต้องขยายใหญ่ขึ้นจนถึงจุด ๆ หนึ่ง ก็จะทำให้การบริหารและการจัดการระบบเครือข่ายยากขึ้น ซึ่งบางทีอาจทำให้ระบบเครือข่ายมีประสิทธิภาพต่ำลงได้ และอาจทำให้เครือข่าย ไม่อาจจะรองรับการทำงานตามที่องค์กรต้องการก็ได้ ถ้าหากว่าทรัพยากรเครือข่ายที่แชร์กันใช้อยู่ในเครื่องศูนย์กลางแล้ว ก็จะทำให้ผู้ใช้ค้นหาทรัพยากรเหล่านี้ได้ง่าย และผู้จัดการระบบก็สามารถที่จะกำหนดสิทธิต่าง ๆ ของผู้ใช้ที่จะเข้ามาใช้ทรัพยากรเหล่านี้ได้ง่ายเช่นกัน ในทางตรงกันข้ามถ้าหากว่าทรัพยากรเหล่านี้กระจัดกระจายอยู่ตามเครื่องผู้ใช้ทั่วไปในเครือข่ายก็จะทำให้การค้นหาข้อมูลเหล่านี้ เป็นไปด้วยความยากลำบากและซับซ้อนมาก

ประสิทธิภาพก็อาจจะเป็นปัญหาอย่างหนึ่งของเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ กล่าวคือเราต้องมั่นใจว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายประเภทนี้ มีประสิทธิภาพพอที่จะทำงานได้ ทั้งงานของผู้ใช้เครื่องและงานที่ต้องให้บริการทางเครือข่ายด้วย เช่น เราสามารถที่จะใช้คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งเป็นทั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์และในขณะเดียวกันก็ทำงานบนแอปพลิเคชันเกี่ยวกับระบบบัญชีขององค์กร เว็บเซิร์ฟเวอร์อาจทำงานช้าในขณะที่ผู้ใช้ทำงานเกี่ยวกับการคำนวณภาษีรายได้ขององค์กรก็ได้ ซึ่งงานทั้งสองประเภทนี้ จะทำในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันก็ต่อเมื่อโหลดของทั้งสองงานไม่มากนัก

ในโลกของความเป็นจริงแล้วเครือข่ายขององค์กรโดยทั่วไป จะเป็นแบบผสมระหว่างเครือข่ายสองประเภทนี้ ตัวอย่างเช่น เครือข่ายขององค์กรใหญ่ ๆ อาจจะมีคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเฉพาะดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ขององค์กร ในขณะที่เดียวกันอาจมีคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เครื่องหนึ่งเซิร์ฟเวอร์ให้ผู้ใช้คนอื่นเข้ามาใช้ก็ได้ แต่การแชร์ดังกล่าวนี้ อาจจะไม่เป็นการแชร์แบบทางการ ซึ่งคณะผู้ทำงานทางด้านไอทีขององค์กรอาจจะไม่รับรองข้อมูลดังกล่าวก็ได้

ในการพิจารณาเบื้องต้นของการสร้างเครือข่ายสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก ก็ขอให้พิจารณาความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของเครือข่ายทั้งสองประเภทนี้ เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ จะเหมาะสำหรับเครือข่ายขนาดเล็ก ๆ เท่านั้น ถ้าหากการใช้เครือข่ายมีความสำคัญอย่างมากต่อการทำธุรกิจขององค์กรแล้ว ก็ควรที่จะมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ทำงานทางด้านนั้นโดยเฉพาะ เพื่อประกันประสิทธิภาพและความเชื่อถือได้ของการทำงานระบบ แต่ถ้าเครือข่ายที่จะสร้างเริ่มต้นมีเครื่องประมาณ 10-20 เครื่อง เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ก็น่าจะเพียงพอ แต่ใ้วางแผนล่วงหน้า เพื่อที่อาจจะต้องเพิ่มเครื่องเซิร์ฟเวอร์เมื่อต้องการที่จะขยายเครือข่าย

การเลือกเทคโนโลยีเครือข่าย

สิ่งหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับเครือข่าย คือ การเลือกใช้คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เครือข่ายที่ได้รับรองมาตรฐานและได้ผ่านการทดสอบเรียบร้อยแล้ว เนื่องจากลักษณะการทำธุรกิจขององค์กรนั้น อาจเปลี่ยนไป เช่น อาจต้องมีการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายขององค์กรอื่น ผู้ออกแบบต้องออกแบบเครือข่ายให้พร้อมที่จะเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอื่นได้ง่าย และไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากนัก เพื่อแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับการเชื่อมต่อ ถ้าหากสำนักงานของคุณเป็นสาขาย่อยของสำนักงานใหญ่ เครือข่ายของสำนักงานย่อยต้องใช้เทคโนโลยีเหมือนหรือคล้ายกับเครือข่ายของสำนักงานใหญ่และของสาขาย่อยอื่น ๆ ถึงแม้ว่าตอนแรกเครือข่ายอาจยังไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับเครือข่ายของสำนักงานใหญ่ แต่ในอนาคตต้องมีการเชื่อมต่อกันอย่างแน่นอน

หลังจากที่ได้วิเคราะห์ระบบและประเมินความต้องการขององค์กรเกี่ยวกับการใช้เครือข่ายแล้ว ผู้ออกแบบก็พร้อมที่จะเริ่มลงมือออกแบบเครือข่ายให้เหมาะสมกับความต้องการ การออกแบบนั้นมีหลายอย่างที่ต้องพิจารณา โดยทั่วไปผู้ออกแบบต้องตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑. เทคโนโลยีเครือข่าย LAN

ซึ่งทางเลือกที่เป็นไปได้ เช่น อีเธอร์เน็ต ATM และ Token Ring เป็นต้น ส่วนใหญ่เครือข่ายขนาดเล็กมักนิยมใช้เครือข่ายแบบอีเธอร์เน็ต อย่างไรก็ตามเครือข่ายประเภทนั้นยังแบ่งออกเป็นประเภทย่อย ๆ อีก เช่น อีเธอร์เน็ต ฟาสต์อีเธอร์เน็ต กิกะบิตอีเธอร์เน็ต และเทนกิกะบิตอีเธอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งเครือข่ายย่อยนั้นจะแตกต่างกันในเรื่องของความเร็ว สายสัญญาณที่ใช้ และที่สำคัญคือราคา ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกใช้เครือข่ายประเภทใดนั้น ผู้ออกแบบต้องพิจารณาความต้องการแบนด์วิธของเครือข่ายก่อน เช่น ถ้าเครือข่ายขององค์กร ต้องใช้งานเกี่ยวกับมัลติมีเดียมาก เช่น เสียงและวิดีโอ เครือข่ายก็จะต้องการแบนด์วิธที่สูง ซึ่งหมายความว่าราคาต้องแพงกว่า

๒. สายสัญญาณและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการติดตั้งสายสัญญาณ

เช่น เต้าเสียบ, ตู้อักรัด, แพทช์พานแนล, ท่อร้อยสาย เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์เหล่านั้น ส่วนใหญ่จะคล้ายกับอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการติดตั้งสายโทรศัพท์ ส่วนชนิดของสายที่ใช้จะขึ้นอยู่กับประเภทของเครือข่ายที่เลือกใช้ อุปกรณ์เครือข่าย เช่น ฮับ, สวิตช์, เราท์เตอร์ และ โมเด็ม เป็นต้น

๓. ระบบปฏิบัติการเครือข่าย

ในปัจจุบันวินโดวส์เซิร์ฟเวอร์ และโนเวลเน็ตแวร์กำลังเป็นที่นิยม แต่บางครั้งเซิร์ฟเวอร์อาจต้องใช้ระบบ UNIX ก็เป็นไปได้ อีกระบบหนึ่งซึ่งกำลังได้รับความนิยมใช้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ คือ Linux ซึ่งก็คือ UNIX ชนิดหนึ่งนั่นเอง

๔. ฮาร์ดแวร์ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์

๕. อุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลสำรอง

๖. ฮาร์ดแวร์และระบบปฏิบัติการเครื่องลูกข่าย เช่น PC, Mac, Windows, UNIX และ Linux เป็นต้น

การดูแลและจัดการระบบ

๑. การบริหารและจัดการระบบเครือข่าย

การจัดการระบบเริ่มต้นจากการที่มีผู้ที่ต้องการใช้ระบบเครือข่าย สิ่งแรกที่เราควรจะทำก่อนก่อนในฐานะผู้ดูแลระบบคือ เราต้องการที่จะให้เครือข่ายทำอะไรให้เราได้บ้าง คำตอบก็จะเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบเครือข่าย จนกระทั่งผู้ใช้ทุกคนเริ่มใช้งานเครือข่ายได้ สิ่งที่สำคัญที่สุดในการดูแลระบบคือ การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับเครือข่าย เริ่มตั้งแต่ การวางแผน ออกแบบ ตลอดจนกระทั่งการใช้งาน แต่สิ่งนี้เป็นสิ่งที่ผู้ดูแลระบบส่วนใหญ่จะละเลยกัน เราควรคิดว่า การจัดทำเอกสารเป็นเหมือนวัคซีนชนิดหนึ่ง ที่จะป้องกันความผิดพลาดต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างแน่นอน จุดประสงค์ของการจัดทำเอกสาร ก็เพื่อความต่อเนื่องของเครือข่ายในขณะที่กำลังจัดทำเอกสารควรคิดว่า ผู้ดูแลระบบคนใหม่ต้องการที่จะทราบอะไรบ้าง ถ้าหากว่าเราไม่สามารถดูแลระบบต่อได้ ตัวอย่างเช่น รหัสผ่านสำหรับผู้ดูแลระบบควรเก็บไว้ในที่ปลอดภัย และควรมีคนอื่นที่สำคัญทราบว่าอยู่ที่ไหน เอกสารควรเริ่มด้วยคอนฟิกูเรชันของเครือข่ายปัจจุบัน และสิ่งต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้งานอยู่ ความเพียงพอในการใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ และความจำเป็นในการขยายเครือข่ายในอนาคตอันใกล้ เป็นต้น

๒. การจัดการบัญชีผู้ใช้

ก่อนที่จะใช้งานระบบเครือข่ายนั้น จะต้องมีการจัดการเกี่ยวกับการเข้าใช้ระบบเครือข่าย ผู้ดูแลระบบต้องกำหนดวิธีการที่เป็นรูปแบบเดียวกันตลอดในการที่ผู้ใช้จะเข้าใช้เครือข่าย การเข้าใช้ระบบนั้น ไม่ใช่แค่การล็อกอินเข้าใช้แต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่รวมถึงการเข้าใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในเครือข่ายนั้น ๆ ด้วย ก่อนอื่นต้องกำหนดวิธีที่จะกำหนดชื่อผู้ใช้และข้อบังคับเกี่ยวกับการสร้างรหัสผ่านก่อน บัญชีผู้ใช้ในเครือข่ายที่สามารถจัดการได้จะมีอยู่ ๒ ประเภทคือ บัญชีผู้ใช้ (User Account) และบัญชีกลุ่มผู้ใช้ (Group Account)

๓. การจัดการทรัพยากร

จุดประสงค์หลักของเครือข่าย คือเพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ไม่ว่าจะทรัพยากรนั้นจะเป็นฐานข้อมูลลูกค้า หรือแม้กระทั่งเครื่องพิมพ์เลเซอร์ก็ตาม การจัดการทรัพยากรเหล่านี้ เป็นงานที่ใช้เวลาค่อนข้างมากสำหรับผู้จัดการระบบ การจัดการทรัพยากรเริ่มจากการกำหนดชื่อให้กับเซิร์ฟเวอร์, โฮสต์, เครื่องพิมพ์, บัญชีผู้ใช้และทรัพยากรอื่น ๆ การตั้งชื่อควรมีความหมายเกี่ยวกับทรัพยากรเหล่านั้น การตั้งชื่อที่ดีควรอธิบายที่ตั้งและจุดประสงค์ของอุปกรณ์เหล่านั้น หลังจากที่ตั้งชื่อทรัพยากรเหล่านั้นเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการกำหนดสิทธิ์ให้ผู้ใช้ ที่จะเข้าใช้ทรัพยากรเหล่านั้น โดยการกำหนดให้เป็นกลุ่มผู้ใช้

ก่อนที่จะสามารถแชร์ทรัพยากรให้กับผู้อื่นนั้น เครื่องไคลเอนท์จำเป็นที่จะต้องคอนฟิก เพื่อให้สามารถแชร์ทรัพยากรได้ก่อน ซึ่งต้องมีการกำหนดชื่อให้กับเครื่อง กำหนดทรัพยากรที่ต้องการแชร์ และกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงทรัพยากรเหล่านั้น

๓.๑ ดิสก์โควต้า

ดิสก์โควต้า (Disk Quota) เป็นนโยบายที่กำหนดข้อจำกัดเกี่ยวกับพื้นที่ที่ผู้ใช้แต่ละคน สามารถใช้บนฮาร์ดดิสก์ที่ติดตั้งบนไฟล์เซิร์ฟเวอร์ เนื่องจากว่าโดยธรรมชาติแล้วผู้ใช้แต่ละคนจะเก็บไฟล์ต่าง ๆ ไว้ในฮาร์ดดิสก์และขนาดพื้นที่ที่ใช้เก็บไฟล์เหล่านี้จะใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งไม่มีพื้นที่เหลือ และถ้าฮาร์ดดิสก์ที่ใช้เก็บไฟล์ต่าง ๆ เหล่านั้นเป็นของส่วนรวมหรือใช้ร่วมกัน จึงจำเป็นที่จะต้องมีการจำกัดพื้นที่ของแต่ละคนให้แน่นอน ไม่อย่างนั้นไม่ว่าฮาร์ดดิสก์จะมีความจุมากเท่าใดพื้นที่ก็จะถูกใช้จนหมด โดยระบบปฏิบัติการเครือข่ายบางตัวจะมีฟีเจอร์นี้เรียบร้อยแล้ว

๓.๒ ไฟล์และไดเรกทอรี

โดยทั่วไปแล้วไฟล์และไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์นั้นไว้ จะไม่ถือว่าเป็นทรัพยากรเครือข่าย อย่างไรก็ตามผู้ใช้จะเข้าถึงและใช้ไฟล์เหล่านี้ประจำ ระบบปฏิบัติการเครือข่ายโดยทั่วไปจะมีฟังก์ชันที่ใช้ในการจัดการไฟล์ต่าง ๆ ได้ โดยการกำหนดสิทธิ์ของกลุ่มผู้ใช้ที่สามารถเข้าถึงไฟล์เหล่านี้ แต่สำหรับผู้ใช้ที่ใช้เครื่องพีซีที่ใช้วินโดวส์ 95/98/Me มีสิทธิที่จะเข้าถึงไฟล์ทุกอย่างที่อยู่ในเครื่องนั้นๆ

๓.๓ การพิมพ์

จุดประสงค์สำคัญอย่างหนึ่งของการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะองค์กรขนาดเล็กคือ เพื่อสามารถแชร์การใช้งานเครื่องพิมพ์ เนื่องจากเครื่องพิมพ์ที่มีคุณภาพดี จะมีราคาแพง ข้อควรระวังคือ ถ้าเครื่องพิมพ์เสียพนักงานก็จะทำงานได้ไม่เต็มที่ และเมื่อเครือข่ายขยายใหญ่ขึ้น ความหลากหลายของเครื่องพิมพ์ก็เพิ่มมากขึ้น

การบริหารประสิทธิภาพ

ระบบเครือข่ายนั้นเป็นสิ่งที่ซับซ้อนมาก ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนเล็ก ๆ ที่ผลิตโดยหลายบริษัทแล้วประกอบรวมกัน จนกลายเป็นระบบเครือข่ายซึ่งบางทีอาจทำให้เราสับสน เป็นเรื่องธรรมดาที่อะไรก็แล้วแต่ ที่ซับซ้อนมักจะทำให้เกิดปัญหาจากความซับซ้อนของตัวเอง เครือข่ายก็เช่นกัน อาจมีบางส่วนของปัญหาซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาซึ่งจะมีผลต่อระบบโดยรวมได้เช่นกัน การวางแผนอย่างรัดกุม

การออกแบบที่ดี และการติดตั้งตามขั้นตอนอย่างถูกต้องจะช่วยลดระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุงระบบได้อย่างมาก อย่างไรก็ตามก็จะต้องมีปัญหาก่เกิดขึ้นกับระบบอย่างแน่นอน โดยเฉพาะปัญหาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครือข่าย ดังนั้นผู้ดูแลระบบจำเป็นต้องเข้าใจปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น และต้องเรียนรู้และใช้เครื่องมือที่จะช่วยในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ด้วย

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นประจำที่จะมีผลต่อประสิทธิภาพของเครือข่ายรวมทั้งเครื่องมือ และเทคนิคในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้

๑. ปัญหาเกี่ยวกับระบบเครือข่าย

ในส่วนนี้เราจะมาดูสาเหตุต่าง ๆ ที่อาจก่อให้เกิดปัญหาต่อประสิทธิภาพของเครือข่าย บางเรื่องอาจจะเกิดบ่อยมากกว่าเรื่องอื่น แต่การได้ศึกษาหลาย ๆ สาเหตุก็จะช่วยในการแก้ไขปัญหาได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งปัญหาที่จะแนะนำต่อไปนี้จะมิตั้งแต่ปัญหาง่าย ๆ ไปจนถึงปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้

๑.๑ ฮาร์ดแวร์ของเครือข่าย

ในช่วงชีวิตของเครือข่ายนั้น ฟิสคอลลเอเยอร์ หรือส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์จะได้รับความสนใจอย่างมาก จากผู้ดูแลระบบในช่วงแรก ๆ หรือช่วงที่ทำการติดตั้งระบบเครือข่ายใหม่ ๆ หลังจากนั้นก็จะไม่ค่อยได้รับความสนใจมากนัก เพราะส่วนใหญ่จะคิดว่าฮาร์ดแวร์ที่ติดตั้งไม่ค่อยเสียหรือไม่เกิดปัญหามากนัก

ถึงแม้ว่าฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เหล่านี้จะไม่ค่อยเกิดปัญหาบ่อยนักก็ตาม แต่มันก็อาจจะทำให้เกิดปัญหาได้เช่นกัน ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นอาจมีสาเหตุคือ การใช้งานสายสัญญาณเกินข้อจำกัดคลื่นรบกวนสัญญาณและการชำรุดเสียหาย

สายสัญญาณทุกประเภทจะมีข้อจำกัดของมันอยู่ไม่ว่าจะเป็น สายคู่เกลียวบิด (UTP) สายไฟเบอร์หรือระบบไร้สายก็ตาม จะมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความยาวของสายที่ใช้ หรือระยะทาง การใช้งานสายสัญญาณเหล่านี้เกินข้อจำกัด ไม่ว่าจะเป็เพียงเล็กน้อยก็ตาม อาจจะทำให้เกิดปัญหาต่อประสิทธิภาพได้ เนื่องจากข้อมูลที่ส่งจะกลายเป็นขยะ เมื่อเดินทางมาถึงปลายทาง หรืออาจจะส่งไม่ถึงเลยก็ได้ ปัญหาที่เกิดขึ้นจะยากต่อการวินิจฉัยปัญหา เช่น การใช้สายสัญญาณยาวกว่าข้อกำหนด การใช้ฮับหรือสวิตช์ มากกว่าจำนวนที่กำหนด หรือการเทอร์มินेटสายโคแอกซ์ไม่ถูกต้อง เป็นต้น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจจะไม่ทำให้ทั้งระบบล่มเลยทีเดียวก แต่จะมีผลต่อความเร็วและความเสถียรภาพของเครือข่าย ซึ่งเป็นอาการที่ยากยิ่งต่อการค้นหาสาเหตุ ทางที่ดีที่สุดที่จะป้องกันปัญหานี้คือ ทำความเข้าใจ และคุ้นเคยกับ ข้อจำกัดเกี่ยวกับความยาวของสายสัญญาณแต่ละประเภทที่ใช้ ข้อจำกัดอื่น ๆ และกำกับดูแล ไม่ให้เกิดมาตรฐานนี้ระหว่างการออกแบบและติดตั้งระบบ โดยไม่ให้เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้

๑.๒ เน็ตเวิร์คทราฟิก (Network Traffic)

เนื่องจากระบบเครือข่ายได้เปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานของผู้ใช้ ทำให้การใช้งานเครือข่ายของผู้ใช้แต่ละคนเพิ่มมากขึ้น ทำให้การไหลเวียนของแพ็คเก็ตข้อมูลในเครือข่ายหรือเน็ตเวิร์คทราฟิก (Network Traffic) เพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเนื่องมาจากการใช้แอปพลิเคชันที่ต้องการแบนด์วิดสูง ปัญหาเนื่องมาจากฮาร์ดแวร์หรือการเพิ่มจำนวนผู้ใช้เครือข่าย การเพิ่มปริมาณการ

ไหลเวียนของแพ็คเก็ตเป็นเรื่องธรรมดาในเครือข่ายสมัยใหม่ เครือข่ายส่วนใหญ่จะถูกออกแบบ เพื่อให้ไว้สำหรับการไหลเวียนของแพ็คเก็ตที่สูง แต่เมื่อปริมาณแพ็คเก็ตเพิ่มมากขึ้น จะเกิดการชนกันของข้อมูลอีเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายแบบ LAN ที่นิยมกันมากที่สุดในปัจจุบัน อีเทอร์เน็ตจะใช้โปรโตคอล CSMA/CD เพื่อแข่งกันเข้าใช้ช่องส่งสัญญาณ ซึ่งโปรโตคอลจะมี การแพร่สัญญาณรบกวนที่เรียกว่า “โคลลิชัน (Collision)” เมื่อมีการส่งข้อมูลพร้อมกันมากกว่าหนึ่งแหล่ง

เมื่อมีเวิร์คสเตชันจำนวนมากขึ้นพยายามที่จะส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย การที่เพิ่มขึ้นของการชนกันของข้อมูลเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องจากถ้ามีการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้น ทุก ๆ สถานะที่กำลังส่งข้อมูลจะต้องหยุดการส่งชั่วคราว ดังนั้นการเกิดการชนกันเป็นจำนวนมาก ๆ เป็นสิ่งที่ไม่ดีอย่างแน่นอน บางครั้งการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้นสูงมากจนอาจทำให้แต่ละสถานีไม่สามารถส่งข้อมูลได้เลยก็มี

๑.๓ การใช้โปรโตคอลที่มีประสิทธิภาพต่ำ

โปรโตคอลเครือข่ายแต่ละประเภท จะมีวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการจัดการเกี่ยวกับที่อยู่ (Address - Resolution) ที่ต่างกัน ซึ่งโปรโตคอลบางประเภทอาจมีประสิทธิภาพต่ำ โปรโตคอลหลายตัวที่มีการเซตสัพและการจัดการง่ายโดยการใช่วิธีไดนามิกเนมิงโซลูชัน (Dynamic Naming Solution) ซึ่งจะมีการส่งแพ็คเก็ตแบบแพร่กระจาย ทำให้จำนวนแพ็คเก็ต ในเครือข่ายเพิ่มมากขึ้น เช่น โปรโตคอล AppleTalk ที่ใช้ในแมคอินทอช เป็นต้น ส่วน โปรโตคอล IPX/SPX ที่ใช้กับเน็ตเวิร์กเช่นกัน ซึ่งจะส่ง SAP (Service Advertisement Protocol) แบบแพร่กระจายถี่มาก ส่วนโปรโตคอล NetBEUI ที่ใช้ในระบบวินโดวส์ก็เช่นกัน มีการส่งข้อมูลแบบแพร่กระจายมากเช่นกัน

๑.๔ ข้อจำกัดของฮาร์ดแวร์

เมื่อมีแพ็คเก็ตในเครือข่ายเพิ่มมากขึ้น ทำให้ฮาร์ดแวร์ต้องทำงานหนักมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบต่ออุปกรณ์เครือข่ายที่ฉลาด เช่น เราท์เตอร์ซึ่งจะต้องเช็คเฮดเตอร์ของทุก ๆ แพ็คเก็ต เพื่อดูข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเส้นทางข้อมูล ถ้าจำนวนแพ็คเก็ตมากเกินไปเราท์เตอร์ก็จะทำงานไม่ทันได้เช่นกัน หรือบางทีเราท์เตอร์อาจจะส่งแพ็คเก็ตที่เป็นขยะได้เช่นกัน

การป้องกันมีหลายวิธี เช่น การใช้เราท์เตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเราท์เตอร์อย่างเดียว ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ที่ทั้งใช้งานอย่างอื่นด้วยและเป็นเราท์เตอร์ด้วย และอีกอย่างการใช้เราท์เตอร์ในการแบ่งเครือข่ายใหญ่ ๆ เป็นเครือข่ายย่อย ๆ หลายเครือข่ายจะช่วยลดโหลดของเราท์เตอร์ได้ แต่จะทำให้การจัดเส้นทางข้อมูลของเราท์เตอร์ซับซ้อนยิ่งขึ้น

๑.๕ ขยะข้อมูล

แพ็คเก็ตข้อมูลที่เป็นขยะอาจเกิดขึ้นเนื่องจากฮาร์ดแวร์ที่ชำรุด ซึ่งเป็นเรื่องธรรมดา ตัวอย่าง เช่นอีเทอร์เน็ตการ์ดที่ชำรุดอาจจะส่งแพ็คเก็ตเป็นจำนวนมากทำให้เครือข่ายเต็มไปด้วยแพ็คเก็ตที่เสียเหล่านี้ ซึ่งบางทีเครือข่ายอาจล้มได้เช่นกัน นอกจากนี้แพ็คเก็ตที่เป็นขยะอาจเกิดขึ้นเนื่องจากคลื่น

๑.๖ การโจมตีแบบ Denial - of- Service

ในขณะที่อินเทอร์เน็ตกำลังเป็นที่นิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ หลายองค์กรได้เชื่อมต่อเครือข่ายของตนเองเข้ากับอินเทอร์เน็ตเพื่อประโยชน์ที่จะได้รับจากอินเทอร์เน็ต การโจมตีเครือข่ายผ่านอินเทอร์เน็ตก็จะพบเห็นมากยิ่งขึ้น การโจมตีแบบหนึ่งคือ Denial - of- Service เป็นการโจมตีโดยการส่งแพ็คเก็ตจำนวนมากไปยัง เซิร์ฟเวอร์หรือเครือข่าย ซึ่งจะทำให้เซิร์ฟเวอร์หรือเครือข่ายที่ถูกโจมตี ไม่สามารถตอบสนองได้เนื่องจากไม่สามารถรองรับแพ็คเก็ตที่มีจำนวนมากเกินไป ซึ่งบางทีอาจทำให้ระบบล่มเหลวได้

การโจมตีแบบนี้เกิดขึ้นเนื่องจากเป็นจุดอ่อนของโปรโตคอล TCP/IP การป้องกันปัญหาสามารถทำได้โดยการติดตั้งแพตช์ (Patch) หรือ เซอร์วิสแพ็ค (Service Pack) ล่าสุดของระบบปฏิบัติการนั้น ๆ และโดยการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของเครือข่ายเพื่อตรวจเช็คปัญหาดังกล่าวได้

๑.๗ ปัญหาเกี่ยวกับแอดเดรส (Address Resolution)

ถึงแม้ว่าเครือข่ายจะถูกออกแบบให้มีแบนด์วิดสูง และจำนวนแพ็คเก็ตไหลเวียนในเครือข่ายมีน้อย ซึ่งจะทำให้เวิร์คสเตชันสามารถส่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามถ้าแพ็คเก็ตที่เวิร์คสเตชันพยายามที่จะส่งนั้นไปถึงปลายทาง การใช้เครือข่ายก็เปล่าประโยชน์ปัญหาที่ว่านี้เกิดขึ้นเนื่องมาจากเครือข่ายไม่มีระบบจัดการเรื่องที่อยู่ที่ดี

ระบบบริหารเครือข่าย

ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น หน้าที่ของผู้บริหารเครือข่ายคือ ทดสอบตรวจเช็คสถานภาพคอนฟิก และควบคุมทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของเครือข่าย อย่างที่ทราบกันดีแล้วว่าส่วนต่าง ๆ ของเครือข่ายนั้นจะอยู่กระจัดกระจายไปทั่ว ทำให้ยากต่อการที่จะรวบรวมข้อมูลหรือจัดการอุปกรณ์เครือข่ายที่อยู่ห่างไกลจากที่ทำงาน ระบบบริหารเครือข่ายจะช่วยให้งานของผู้บริหารเครือข่ายสามารถทำงานได้จากศูนย์กลางโครงสร้างของระบบบริหารเครือข่ายประกอบด้วย ๓ ส่วนคือ อุปกรณ์เครือข่ายที่ต้องการจัดการ (Managed Devices) ระบบจัดการเครือข่าย (Network Management System หรือ NMS) และ โปรโตคอล NMP

อุปกรณ์เครือข่ายที่ต้องการจัดการ (Management Devices) คืออุปกรณ์เครือข่ายที่ติดตั้งเอเจนต์ SNMP ซึ่งเอเจนต์จะทำหน้าที่รวบรวมและจัดเก็บข้อมูลของอุปกรณ์และรับส่งข้อมูลนี้กับ NMS โดยใช้โปรโตคอล SNMP อุปกรณ์เครือข่ายที่ต้องการจัดการ เช่น เราท์เตอร์, แอ็กเซล, เซิร์ฟเวอร์, สวิตช์, อับ, คอมพิวเตอร์ หรือเครื่องพิมพ์ เป็นต้น

การรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่าย

ในระบบเครือข่ายนั้น จะมีผู้ร่วมใช้เป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีทั้งผู้ที่ประสงค์ดีและประสงค์ร้าย ควบคู่กันไป สิ่งที่เราพบเห็นกันบ่อย ๆ ในระบบเครือข่ายก็คืออาชญากรรมทางด้านเครือข่าย คอมพิวเตอร์หลายประเภทด้วยกัน เช่น พวกที่คอยดักจับสัญญาณผู้อื่น โดยการใช้เครื่องมือพิเศษจี้ม สายเคเบิลแล้วแอบบันทึกสัญญาณ พวกแคร็กเกอร์ (Crackers) ซึ่งได้แก่ ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ ด้านคอมพิวเตอร์แต่มินิสัยชอบเข้าไปเจาะระบบคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หรือ ไวรัสคอมพิวเตอร์ (Virus Computer) ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นมาโดยมุ่งหวังในการก่อความเสียหาย หรือทำลาย ข้อมูล การรักษาความปลอดภัยในระบบเครือข่าย สามารถกระทำได้หลายวิธี คือ

๑. ควรระมัดระวังในการใช้งาน

การติดไวรัสมักเกิดจากผู้ไปใช้แผ่นดิสก์ร่วมกับผู้อื่น แล้วแผ่นติดไวรัสมาหรืออาจติดไวรัสจากการดาวน์โหลดไฟล์มาจากอินเทอร์เน็ต

๒. หมั่นสำเนาข้อมูลอยู่เสมอ

การป้องกันการสูญหายและถูกทำลายของข้อมูลที่ดียิ่งก็คือ การหมั่นสำเนาข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ

๓. ติดตั้งโปรแกรมตรวจสอบ และกำจัดไวรัส

วิธีการนั้นสามารถตรวจสอบ และป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์ได้ระดับหนึ่ง แต่ไม่ใช่เป็นการป้องกันได้ทั้งหมด เพราะไวรัสคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา

๔. การติดตั้งไฟร์วอลล์ (Firewall)

ไฟร์วอลล์จะทำหน้าที่ป้องกันบุคคลอื่น บุกรุกเข้ามาเจาะเครือข่ายในองค์กรเพื่อขโมยหรือทำลายข้อมูล เป็นระยะที่ทำหน้าที่ป้องกันข้อมูลของเครือข่ายโดยการควบคุมและตรวจสอบ การรับส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายภายในกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

๕. การใช้รหัสผ่าน (Username & Password)

การใช้รหัสผ่านเป็นระบบรักษาความปลอดภัยนั้น แรกที่ใช้กันมากที่สุด เมื่อมีการติดตั้งระบบเครือข่าย จะต้องมีการกำหนดบัญชีผู้ใช้และรหัสผ่าน หากเป็นผู้อื่นที่ไม่ทราบรหัสผ่าน ก็ไม่สามารถเข้าไปใช้เครือข่ายได้ หากเป็นระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงก็ควรมีการเปลี่ยนรหัสผ่านบ่อยๆ เป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง

จรรยาบรรณสำหรับผู้ใช้อินเทอร์เน็ต

ปัจจุบันมีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตเป็นจำนวนมาก และมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกวัน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นระบบออนไลน์ที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันได้ ในเครือข่ายย่อมมีผู้ประพฤติไม่ดีปะปนอยู่ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อส่วนรวมอยู่เสมอ

แต่ละเครือข่ายจึงได้ออกกฎเกณฑ์การใช้งานภายในเครือข่าย เพื่อให้สมาชิกในเครือข่ายของตน ยึดถือและปฏิบัติตามกฎเกณฑ์เหล่านั้นจะช่วยให้สมาชิกโดยส่วนรวมได้รับประโยชน์สูงสุด และ

ป้องกันปัญหาที่เกิดจากผู้ใช้งานบางคนได้ ดังนั้นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทุกคนจะต้องเข้าใจกฎเกณฑ์ข้อบังคับของเครือข่ายที่ตนเองเป็นสมาชิก จะต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้ร่วมใช้บริการคนอื่น และจะต้องรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเองที่เข้าไปขอใช้บริการต่าง ๆ บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตใช้บริการอยู่ได้เป็นเพียงเครือข่ายขององค์กรที่ผู้ใช้เป็นสมาชิกอยู่เท่านั้น แต่เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ จำนวนมากเข้าไว้ด้วยกัน มีข้อมูล ข่าวสารวิ่งอยู่ระหว่างเครือข่ายมากมาย การส่งข่าวสารลงในเครือข่ายอาจทำให้ข่าวสารกระจายไปยังเครือข่ายอื่น ๆ เช่น การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ฉบับหนึ่ง อาจจะต้องเดินทางผ่านเครือข่ายหลายเครือข่าย จนกว่าจดหมายนั้นจะเดินทางถึงปลายทาง ดังนั้นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจะต้องให้ความสำคัญและตระหนักถึงปัญหาปริมาณข้อมูลข่าวสารที่วิ่งอยู่บนเครือข่าย แม้ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตจะได้รับสิทธิ์ จากผู้บริหารเครือข่ายให้ใช้บริการต่าง ๆ บนเครือข่ายนั้นได้ ผู้ใช้จะต้องเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เครือข่ายนั้นวางไว้ด้วย ไม่เพียงละเมิดสิทธิ์หรือกระทำการใด ๆ ที่จะสร้างปัญหาหรือไม่เคารพกฎเกณฑ์ที่แต่ละเครือข่ายวางไว้ และจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้บริหารเครือข่ายนั้นอย่างเคร่งครัด

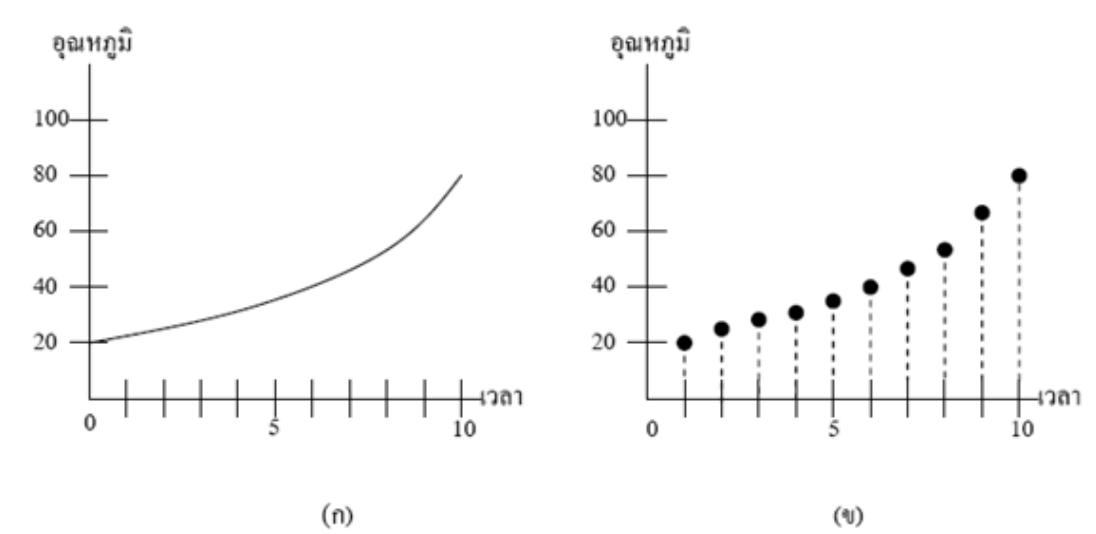
การใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างสร้างสรรค์และเป็นประโยชน์จะทำให้สังคมอินเทอร์เน็ตเป็นสังคมที่น่าใช้และเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม ผู้ใช้จะต้องหลีกเลี่ยงกิจกรรมบางอย่างที่ไม่ควรปฏิบัติ เช่น การส่งกระจายข่าวลือจำนวนมากบนเครือข่าย การกระจายข่าวแบบส่งกระจายไปยังปลายทางจำนวนมาก การส่งเอกสาร จดหมายลูกโซ่ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านั้นจะเป็นผลเสียต่อส่วนรวม และไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ ต่อสังคม อินเทอร์เน็ต

บทที่ ๖

หลักการดิจิทัล

๑. ระบบอนาลอกกับระบบดิจิทัล

ในการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ สามารถจะแบ่งประเภทของสัญญาณได้สองระบบ คือ ระบบอนาลอกกับระบบดิจิทัล ทั้งสองระบบมีความแตกต่างกันพื้นฐานอยู่ที่ความต่อเนื่องของสัญญาณ กล่าวคือ สัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณที่มีความต่อเนื่องของขนาดสัญญาณ ตัวอย่างเช่น สัญญาณของแรงดันไฟฟ้า อาจมีค่าได้ตั้งแต่ 0 โวลต์ ถึง 220 โวลต์ หรืออาจมีค่าใด ๆ ในระหว่างค่าดังกล่าว ส่วนสัญญาณดิจิทัลนั้น เป็นสัญญาณที่ไม่ต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่นวงจรควบคุมระบบแสงสว่างสนามหน้าบ้าน ขณะที่ดวงอาทิตย์ตกหลอดไฟจะสว่าง และเมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นหลอดไฟก็จะดับ สัญญาณอินพุตที่นำเข้าวงจรจะได้จากวงจรเซนเซอร์ (sensor) แสงสว่างจากดวงอาทิตย์และสัญญาณเอาต์พุตที่ได้เป็น on (เปิดไฟ) หรือ off (ปิดไฟ) จะเห็นว่า สัญญาณดิจิทัลจะมีเพียง 2 ค่า ในตัวอย่างนี้เป็นค่า on และ off ขนาดของสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา สามารถที่จะแสดงได้ทั้งสัญญาณอนาลอกและสัญญาณดิจิทัล ตัวอย่าง การวัดอุณหภูมิของน้ำในหม้อต้ม ในภาพที่ ๖-๑ (ก) เป็นการบันทึกอุณหภูมิอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มต้นจาก 20°C จนถึง 80°C จะเห็นว่าอุณหภูมิเป็นได้ทุกค่าระหว่าง 20°C และ 80°C ตัวอย่างนี้เป็นตัวอย่างของสัญญาณอนาลอก นั่นคือสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณที่ต่อเนื่อง และเป็นไปได้ทุกค่าถ้ามีการวัดอุณหภูมิและบันทึกค่าทุก ๆ นาที ดังแสดงในภาพที่ ๖-๑ (ข) จะเห็นว่าค่าอุณหภูมิที่ถูกบันทึกจะไม่มีค่าต่อเนื่อง มันจะกระโดดจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งจนครบจำนวนระหว่าง 20°C ถึง 80°C จะมีค่าที่ถูกบันทึกถึง 11 ค่า ซึ่งสัญญาณถูกแบ่งออกเป็นขั้น ๆ หรือเป็นท่อน ๆ บางครั้งจะเรียกว่า ดิสครีต (Discreet) ตัวอย่างนี้เป็นตัวอย่างของสัญญาณดิจิทัล



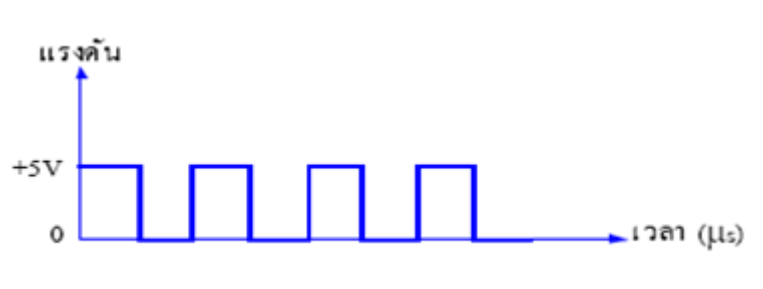
ภาพที่ ๖-๑ แสดงสัญญาณอนาลอก และดิจิทัล

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

ปริมาณทางธรรมชาติส่วนใหญ่จะเป็นระบบอนาล็อก เช่น อุณหภูมิ ความร้อนความเร็ว และเสียง ซึ่งสัญญาณจะเป็นไปได้ทุกค่าตามที่กำหนด และสามารถที่จะใช้กับวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบอนาล็อก ตัวอย่างเช่น เครื่องขยายเสียงแบบอนาล็อกสามารถจะขยายเสียงดนตรีส่งออกลำโพงได้ ปัจจุบันมีแนวโน้มว่าระบบดิจิตอลจะเข้ามาแทนระบบอนาล็อกมากขึ้นเรื่อย ๆ ในเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์เกือบทุกประเภท ทั้งนี้เพราะระบบดิจิตอลมีข้อดีเหนือกว่าระบบอนาล็อกกล่าวคือระบบดิจิตอลสามารถรักษาคุณภาพของสัญญาณได้ดีกว่า สามารถปรับปรุงสัญญาณได้ตามความพอใจ แต่ระบบอนาล็อกไม่สามารถทำได้

๒. สัญญาณดิจิตอลในอุดมคติ

ระบบแรงดันทางอุดมคติในวงจรดิจิตอลมีค่าสองค่า คือ +5 Vdc และ 0 Vdc ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของระดับแรงดันจะเปลี่ยนแปลงไปมาเพียงสองค่านี้ จากความคิดนี้แสดงให้เห็นในภาพที่ ๖-๒ เป็นรูปสัญญาณดิจิตอลในอุดมคติ แต่ในความเป็นจริงการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันจาก +5 Vdc ลงมาเป็น 0 Vdc หรือจาก 0 Vdc ขึ้นไป +5 Vdc จะไม่เปลี่ยนในทันทีทันใดจะมีช่วงเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป



ภาพที่ ๖-๒ แสดงสัญญาณดิจิตอลในอุดมคติ

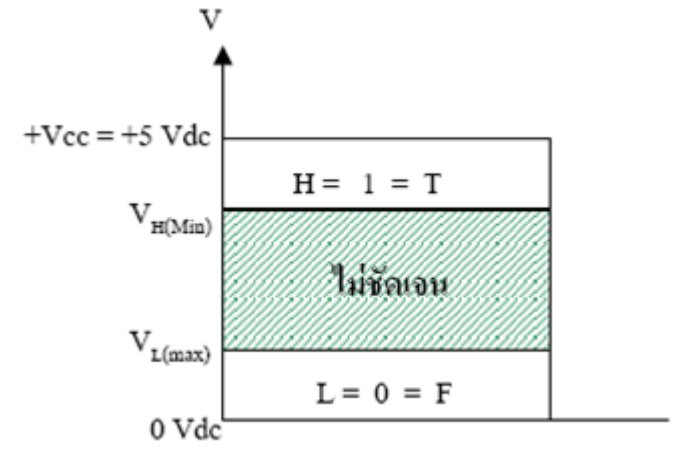
ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิตอล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๓. รูปคลื่นของสัญญาณดิจิตอล

๓.๑ ระดับแรงดัน

ค่าแรงดันที่ใช้แทนลอจิก “0” และลอจิก “1” เรียกว่า ระดับลอจิก (logic level) โดยค่าของระดับแรงดันนี้จะขึ้นอยู่กับประเภทของอุปกรณ์ดิจิตอลที่นำมาใช้งาน อุปกรณ์บางชนิดแทนลอจิก “1” ด้วยแรงดัน +12 Vdc และแทนลอจิก “0” ด้วย 0 Vdc แต่อุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่พบในระบบดิจิตอล โดยเฉพาะไอซีดิจิตอลตระกูล ทีทีแอล (TTL: Transistor – Transistor Logic) จะแทนลอจิก “1” ด้วยแรงดัน +5 Vdc และแทนลอจิก “0” ด้วย 0 Vdc แต่ค่าแรงดันนี้ ไม่จำเป็นต้องตรงกับค่าที่กำหนดพอดี ถ้าหากทดลองปรับค่าแรงดันตั้งแต่ 0 Vdc ไปจนถึง +5 Vdc จะพบว่าเมื่อเพิ่มค่าแรงดัน

ขึ้นเรื่อย ๆ ไปจนถึงค่าหนึ่งที่เราเรียกว่า $V_L(\max)$ ซึ่งเป็นค่าสูงสุดที่ระบบยอมรับว่าเป็นลอจิก “0” สำหรับไอซีดิจิทัลตระกูลที่ทีแอล จะมีค่า $V_L(\max) = +0.1 \text{ Vdc}$ ดังนั้นระดับแรงดัน ระหว่าง 0 Vdc ถึง $+0.1 \text{ Vdc}$ จะเป็นค่าลอจิก $L = 0 = F$ ดังแสดงในภาพที่ ๖-๓



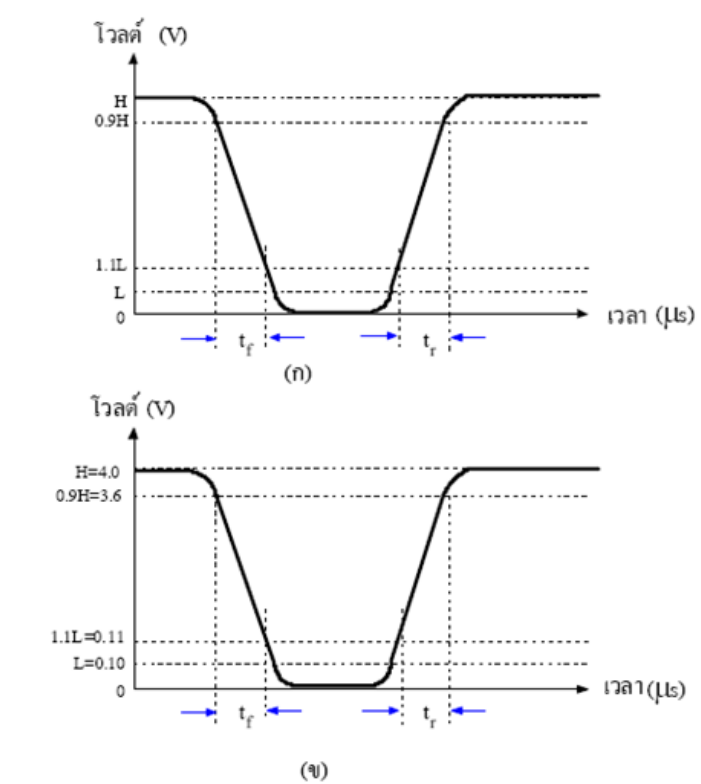
ภาพที่ ๖-๓ แสดงระดับแรงดันลอจิก

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

ถ้าเพิ่มค่าแรงดันไปอีกจนถึงค่าหนึ่ง และเป็นค่าแรงดันต่ำสุดที่ระบบรับรู้ว่าเป็นลอจิก “1” เรียกแรงดันจุดนี้ว่า $V_H(\min)$ สำหรับไอซีดิจิทัลตระกูลที่ทีแอล จะมีค่า $V_H(\min) = +3.5 \text{ Vdc}$ ดังนั้นแรงดันระหว่าง $+3.5 \text{ Vdc}$ ถึง $+5 \text{ Vdc}$ จึงเป็นค่าลอจิก $H = 1 = T$ ดังแสดงในภาพที่ ๖-๓ ส่วนค่าแรงดันระหว่าง $V_L(\max)$ ส่วน $V_H(\min)$ ระบบจะไม่รับรู้

๓.๒ ช่วงเวลาของการเปลี่ยนระดับแรงดัน

การทำงานของวงจรดิจิทัลในอุดมคติ มีการเปลี่ยนระดับลอจิกจาก HIGH ไป LOW หรือจาก LOW ไป HIGH จะเปลี่ยนอย่างทันทีทันใด โดยใช้เวลาในการเปลี่ยนระดับลอจิกเป็นศูนย์ วินาที นั่นคือมีระดับแรงดันเพียงสองระดับ คือ 0 V และ $+5 \text{ V}$ แต่ในความเป็นจริงเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนระดับแรงดันไม่ใช่ศูนย์ ผลของแรงดันกับเวลาแสดงในภาพที่ ๖-๔ (ก) จะเห็นว่าจะมีช่วงระดับแรงดันที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา แต่ช่วงเวลาที่เกิดจะเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ



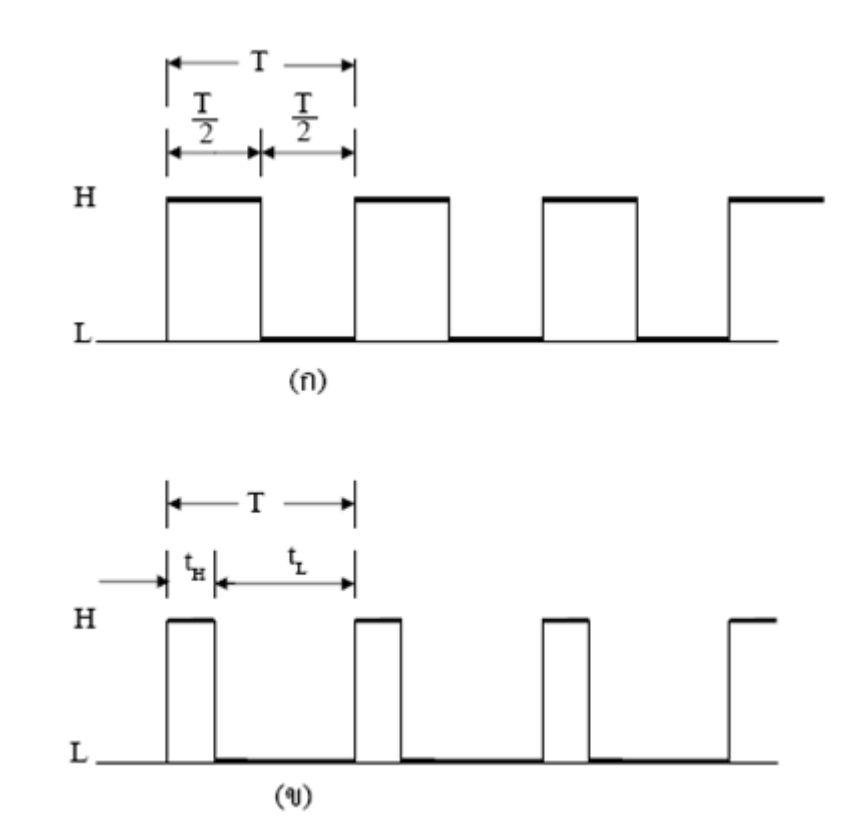
ภาพที่ ๖-๔ แสดงช่วงเวลาแรงดันตกและแรงดันขึ้น

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

ช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนค่าแรงดันจาก HIGH ไปเป็น LOW ช่วงเวลานี้เรียกว่าเวลาแรงดันตก (fall time) หรือ t_f เพื่อความเข้าใจง่ายจะกำหนดให้อยู่ในช่วง 0.9H และ 1.1L ดังแสดงในภาพที่ ๖-๔ (ก) สำหรับช่วงเวลาที่เปลี่ยนค่าแรงดันจาก LOW ไปเป็น HIGH เรียกว่า เวลาแรงดันขึ้น (rise time) หรือ t_r จากภาพที่ ๖-๔ (ก) จะอยู่ในระหว่างช่วง 1.1L และ 0.9H ในภาพที่ ๖-๔ (ข) แสดงให้เห็นการวัดแรงดันระหว่างช่วงเวลาแรงดันตกและแรงดันขึ้น สมมติว่าให้ $H = +4.0$ Vdc และ $L = +0.1$ Vdc ดังนั้น $0.9H = 0.9 \times 4.0 = +3.6$ Vdc และ $1.1L = 1.1 \times 0.1 = +0.11$ Vdc สำหรับเวลาที่แรงดันขึ้น และแรงดันตกจะวัดได้ระหว่างระดับ แรงดันทั้งสองที่แสดงในภาพที่ ๖-๔

๓.๓ คาบเวลาและความถี่

สัญญาณรูปสี่เหลี่ยมในระบบดิจิทัลอาจถูกสร้างขึ้นจากตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (clock) เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของระบบ ซึ่งเป็นสัญญาณที่มีค่าลอจิกเปลี่ยนจาก HIGH เป็น LOW หรือจาก LOW เป็น HIGH ตลอดเวลา โดยสัญญาณนาฬิกาจะเป็นสัญญาณที่มีค่าคาบเวลาค่อนข้างแน่นอน หรือมีความถี่คงที่ ซึ่งจะมีทั้งแบบสมมาตร (symmetrical) และแบบไม่สมมาตร (asymmetrical) ดังแสดงในภาพที่ ๖-๕



ภาพที่ ๒-๕ แสดงสัญญาณนาฬิกา (Clock Signal)

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

จากภาพที่ ๒-๕ ถ้าให้ T เป็นคาบเวลา (Period) และให้ f เป็นความถี่ (Frequency) ของสัญญาณสามารถจะหาความถี่ได้จากส่วนกลับของคาบเวลา ดังนั้น $f = 1/T$ ตัวอย่างถ้าให้คาบเวลา (T) เท่ากับ $1 \mu\text{s}$ สามารถจะหาความถี่ได้ดังนี้

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1 \mu\text{s}} = \frac{1}{10^{-6}} = 10^6 = 1\text{MHz}$$

ในการทำงานเดียวกันเมื่อทราบค่าความถี่ของสัญญาณก็สามารถหาคาบเวลาได้เช่นเดียวกัน จากตัวอย่างถ้าสัญญาณมีความถี่ 1 MHz จะได้คาบเวลาดังนี้

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1\text{MHz}} = \frac{1}{10^6 \text{ Hz}} = 10^{-6} \text{ วินาที} = 1 \text{ ไมโครวินาที} (\mu\text{s})$$

คุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งของสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมในระบบดิจิทัล คือ ค่าดิวตี้ไซเคิล (duty cycle) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของความกว้างของสัญญาณกับคาบเวลาโดยทั่วไป จะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่าดิวตี้ไซเคิลจะมีสองค่า คือ ค่าที่เป็นอัตราส่วนของระยะเวลาที่สัญญาณมีระดับเป็น

HIGH กับคาบเวลา เรียกว่า ดิวตี้ไซเคิล H และค่าที่เป็นอัตราส่วนของระยะเวลาที่สัญญาณ มีระดับ เป็น LOW กับคาบเวลา เรียกว่า ดิวตี้ไซเคิล L จากภาพที่ ๖-๕ (ข) จะหาค่าเดิวตี้ไซเคิล ได้ดังนี้

$$\text{เดิวตี้ไซเคิล H} = \frac{t_H}{T}$$

$$\text{เดิวตี้ไซเคิล L} = \frac{t_L}{T}$$

จากภาพที่ ๖-๕ (ก) เนื่องจากความกว้างของของสัญญาณที่มีระดับ HIGH และระดับ LOW มีขนาดเท่ากันหรือมีระยะเวลาที่เกิดเท่ากัน ดังนั้นจะเดิวตี้ไซเคิล ได้ดังนี้

$$\text{เดิวตี้ไซเคิล H} = \text{เดิวตี้ไซเคิล L} = \frac{T/2}{T} = 0.5 \text{ หรือ } 50\%$$

ตัวอย่าง จากรูปคลื่นในภาพที่ ๖-๕ (ข) ถ้ากำหนดให้คาบเวลา (T) เท่ากับ 0.2 ไมโครวินาที และมีความกว้างของระดับลอจิกที่เป็น HIGH เท่ากับ 0.05 ไมโครวินาที จงหาความถี่ และเดิวตี้ไซเคิล H

วิธีทำ

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.2 \mu\text{s}} = \frac{1}{0.2 \times 10^{-6}} = 5 \times 10^6 = 5 \text{ MHz}$$

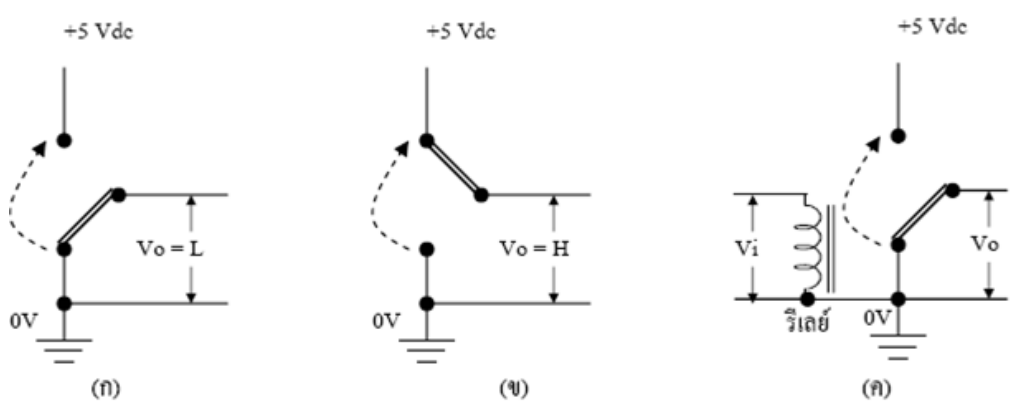
$$\text{เดิวตี้ไซเคิล H} = \frac{t_H}{T} = \frac{0.05 \mu\text{s}}{0.2 \mu\text{s}} = 0.25 = 25\%$$

๔. ดิจิตอลลอจิก

ดิจิตอลลอจิก หมายถึง อุปกรณ์สร้างระดับแรงดันทางลอจิก ให้เป็น LOW หรือ HIGH และจะเรียกอุปกรณ์เหล่านี้ว่า ลอจิกเกต ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของวงจรลอจิก ได้แก่ บัฟเฟอร์ อินเวอร์เตอร์ ออร์เกต และ แอนด์เกต

๔.๑ การสร้างระดับลอจิก

ระดับแรงดันทางลอจิก สามารถจะสร้างด้วยวงจรสวิตช์ดังแสดงในภาพที่ ๖-๖ (ก) เป็นสวิตช์ต่อจุดสัมผัสที่กราวด์ทำให้ $V_o = L = 0 = 0 \text{ Vdc}$ ในภาพที่ ๖-๖ (ข) สวิตช์ต่ออยู่กับ แรงดัน $+5 \text{ Vdc}$ ทำให้ $V_o = H = 1 = +5 \text{ Vdc}$ ซึ่งเป็นสวิตช์อย่างง่ายที่ปิดเปิดด้วยมือ

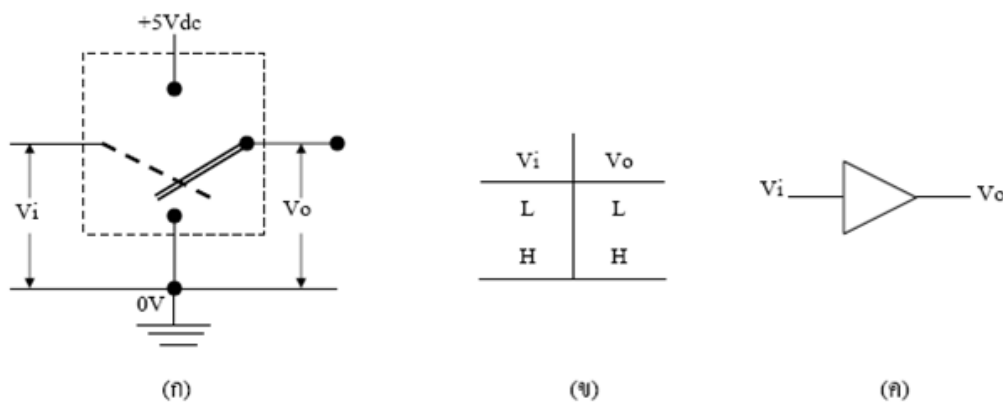


ภาพที่ ๖-๖ แสดงวงจรสวิตช์และรีเลย์

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

ในภาพที่ ๖-๖ (ค) เป็นสวิตช์ที่ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า เรียกว่า รีเลย์ (relay) ทำงานโดยการป้อนแรงดัน V_i เข้าขดลวดทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไปดันก้านสวิตช์ให้เลื่อนขึ้นไปสัมผัสกับขั้วที่มีแรงดัน $+5 \text{ Vdc}$ แรงดันจึงปรากฏที่ $V_o = +5 \text{ Vdc}$ นั่นคือ เมื่อ V_i มีแรงดันย่อมจะทำให้ $V_o = H = +5 \text{ Vdc}$ ในทางตรงกันข้ามถ้า $V_i = 0 \text{ Vdc}$ ก็จะทำให้ $V_o = L = 0 \text{ Vdc}$

สวิตช์และรีเลย์เป็นเครื่องกลที่มีโครงสร้างการทำงานอย่างง่าย ๆ มันสามารถที่จะใช้สร้างเป็นตัวกระทำหรือตัวดำเนินการทางลอจิกได้ ได้แก่ ตัวดำเนินการแอนด์ (AND) และ ออร์ (OR) เป็นต้น ระบบการทำงานในคอมพิวเตอร์ปัจจุบันจะมีสัญญาณนาฬิกากำหนดการทำงานจะมีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกเป็นพัน ๆ ล้านครั้งต่อวินาที สวิตช์และรีเลย์ไม่สามารถที่จะทำได้ ดังนั้นจึงต้องใช้ไอซีเล็กทรอนิกส์สวิตช์ที่ทำจากทรานซิสเตอร์แทน โดยทำในรูปของไอซีดิจิทัลหรือวงจรรวม ซึ่งสามารถที่จะออกแบบให้เป็นตัวดำเนินการทางลอจิก (AND/OR) สำหรับดิจิทัลไอซี ที่มีใช้งานจริงจะกล่าวถึงในบทต่อไป



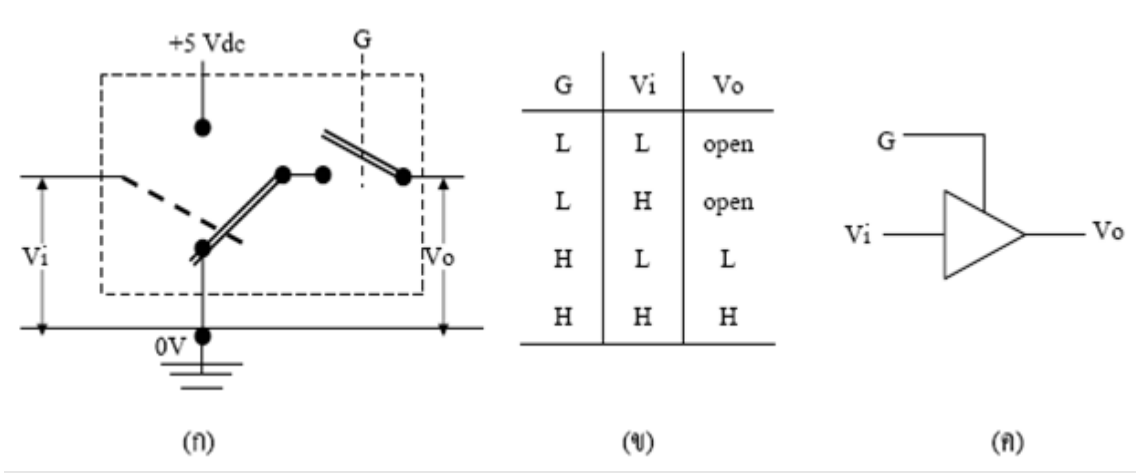
ภาพที่ ๖-๗ แสดงบัฟเฟอร์ (buffer) (ก) แบบโครงสร้าง (ข) ตารางความจริง (ค) สัญลักษณ์

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๔.๒ บัฟเฟอร์

บัฟเฟอร์ เป็นอุปกรณ์ทางลอจิก ทำหน้าที่เป็นตัวกั้นระหว่างอินพุตกับเอาต์พุต และขยายสัญญาณ หรือทำหน้าที่หน่วงเวลา (เอาต์พุต ปรากฏผลลัพธ์ช้ากว่าอินพุต) จะให้ผลลัพธ์ที่ออกทางเอาต์พุตเหมือนกับข้อมูลที่ป้อนให้ทางอินพุต ในภาพที่ ๖-๗ (ก) เป็นการจำลองการทำงานของบัฟเฟอร์ โดยใช้อิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ ซึ่งจะทำงานเหมือนกับรีเลย์ในภาพที่ ๖-๖ (ค) เมื่อ V_i เป็น LOW ก้านสวิตช์ก็จะตกลงมาสัมผัสขั้วกราวด์ ทำให้ V_o เป็น LOW ด้วย ถ้า V_i เป็น HIGH ก้านสวิตช์ก็จะถูกดันขึ้นในสัมผัสขั้วแรงดัน +5 Vdc ทำให้ V_o เป็น HIGH ในภาพที่ ๖-๗ (ข) แสดงตารางความจริง ส่วนในภาพที่ ๖-๗ (ค) แสดงสัญลักษณ์ สำหรับดิจิทัลไอซี ตระกูลทีทีแอล ที่ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ ได้แก่ ไอซีเบอร์ 5407, 7407 ซึ่งเป็นไอซี 14 ขา มีบัฟเฟอร์อยู่ภายในจำนวน 6 ตัว

ในภาพที่ ๖-๘ เป็นบัฟเฟอร์ที่มีอินพุต 2 อินพุต อินพุตที่เพิ่มคือ G ที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุม เรียกบัฟเฟอร์ชนิดนี้ว่า บัฟเฟอร์สามสถานะ (tri-state buffer) เมื่อ G เป็น LOW สวิตช์จะเปิด ทำให้ไม่มีผลลัพธ์ที่ออกทางเอาต์พุต แต่ถ้า G เป็น HIGH สวิตช์จะปิด จะทำให้ผลลัพธ์ที่ออกทางเอาต์พุตเหมือนกับทางอินพุต ให้พิจารณาการทำงานของวงจรสวิตช์ในภาพที่ ๖-๘ (ก) จะเห็นว่าเมื่อสวิตช์ G ปิดลงมา ($G = \text{HIGH}$) จะทำให้เอาต์พุต V_o เป็น LOW หรือ HIGH ก็ได้ (2 สถานะ) แต่ถ้าสวิตช์ G เปิดขึ้น ($G = \text{LOW}$) จะทำให้เอาต์พุตเป็นวงจรเปิด และในภาพที่ ๖-๘ (ข) เป็นตารางความจริง ในภาพที่ ๖-๘ (ค) เป็นสัญลักษณ์ สำหรับดิจิทัลไอซีตระกูล ทีทีแอล ที่มีใช้งานจริง ได้แก่ ไอซีเบอร์ 54126 และ 74126 เป็นไอซี 14 ขา มี 4 บัฟเฟอร์ อยู่ภายใน



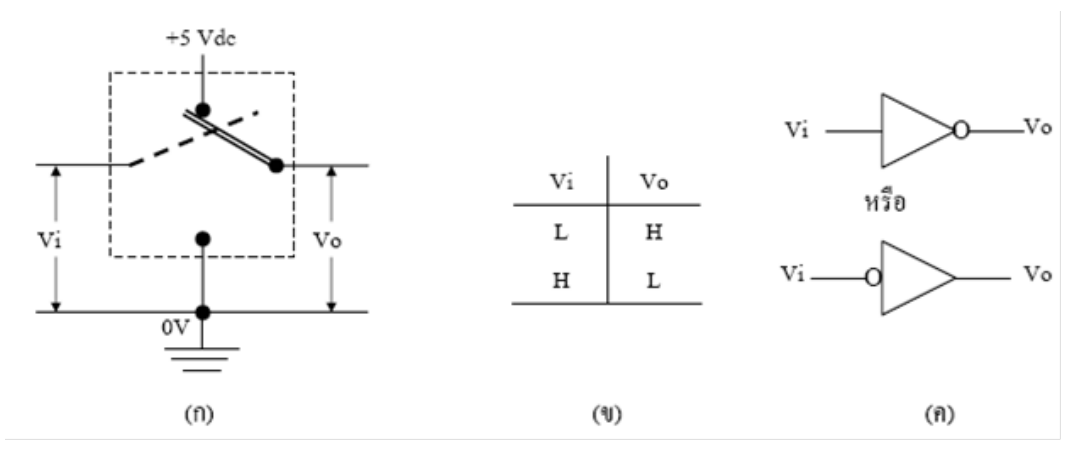
ภาพที่ ๖-๘ แสดงบัฟเฟอร์สามสถานะ (tri - state buffer)

(ก) แบบโครงสร้าง (ข) ตารางความจริง (ค) สัญลักษณ์

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๔.๓ อินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กลับค่าทางลอจิกที่ได้จากทางอินพุต บางครั้งเรียกว่า นอตเกต (NOT gate) ในภาพที่ ๖-๙ (ก) เป็นการจำลองการทำงานโดยใช้วงจรสวิตช์ ขณะที่ อินพุต (Vi) มีค่าลอจิกเป็น LOW ก้านสวิตช์จะสัมผัสกับขั้วแรงดัน +5 Vdc ทำให้เอาต์พุต (Vo) มีค่าลอจิกเป็น HIGH แต่ถ้าอินพุตเป็น HIGH ก้านสวิตช์จะเลื่อนลงสัมผัสสกรวดทำให้เอาต์พุตเป็น LOW ตารางความจริง (truth table) แสดงในภาพที่ ๖-๙ (ข) จะเห็นว่าค่าเอาต์พุต (Vo) จะมีค่าตรงกันข้ามกับค่าทางอินพุต (Vi) หรืออาจกล่าวได้ว่าค่าเอาต์พุตเป็นค่าคอม-พลีเมนต์ (complement) ของอินพุต



ภาพที่ ๖-๙ แสดงอินเวอร์เตอร์ หรือ NOT เกต

(ก) แบบโครงสร้าง (ข) ตารางความจริง (ค) สัญลักษณ์

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

จากคุณลักษณะของอินเวอร์เตอร์หรือ NOT เกต สามารถที่จะสรุปได้ดังนี้

$$\text{NOT H} = \text{L}$$

$$\text{NOT L} = \text{H}$$

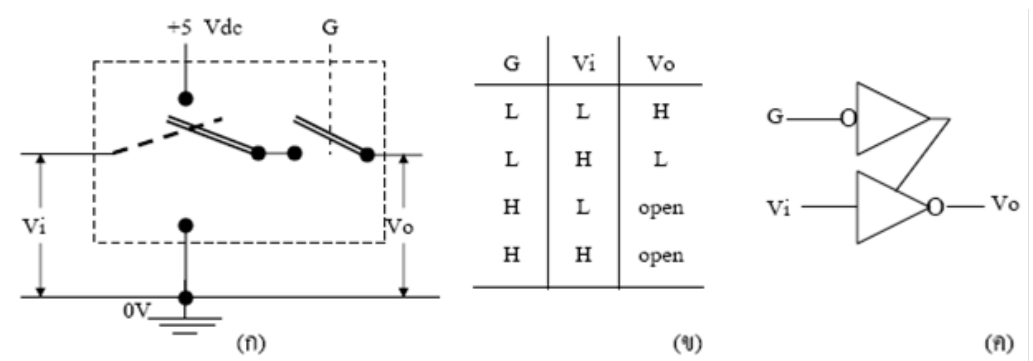
การเขียนเครื่องหมายแสดงค่าที่เป็น NOT เขียนโดยใช้เครื่องหมาย “-” (Bar) ดังนี้

$$\text{NOT H} = (\text{เท่ากับ L}) \text{ หรือ } \text{NOT L} = (\text{เท่ากับ H})$$

$$\text{ดังนั้น } V_i = \overline{V_o} \text{ หรือ } \overline{V_i} = V_o$$

ในภาพที่ ๖-๙ (ค) จะเป็นสัญลักษณ์ของอินเวอร์เตอร์ จะเห็นมีรูปวงกลมเล็ก ๆ เรียกว่า บับเบิล (bubble) หมายถึง การกลับค่าลอจิก วางอยู่ทางเอาต์พุต ส่วนสัญลักษณ์อีกรูปหนึ่ง จะมีบับเบิลวางอยู่ทางอินพุตก็ให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน สำหรับดีจิตอลไอซีที่มีใช้งานจริงได้แก่ เบอร์ 5404 หรือ 7404 เป็นไอซี 14 ขา มี 6 อินเวอร์เตอร์

ในภาพที่ ๖-๑๐ (ก) เป็นการจำลองการทำงานของอินเวอร์เตอร์ชนิด 2 อินพุตซึ่งจะมี อินพุต G เพิ่มเข้ามาทำหน้าที่เป็นขาควบคุม เรียกอินเวอร์เตอร์นี้ว่า อินเวอร์เตอร์สามสถานะ (Tri - state Inverter) ในภาพที่ ๖-๑๐ (ข) เป็นตารางความจริงแสดงให้เห็นว่าถ้า G เป็น LOW จะทำให้อินเวอร์เตอร์ต่อวงจรทางเอาต์พุต เมื่อ G เป็น HIGH สวิตช์จะเปิดทำให้อินเวอร์เตอร์ไม่ต่อวงจรทางเอาต์พุต สัญลักษณ์แสดงในภาพที่ ๖-๑๐ (ค) ที่ขา G จะมีบับเบิลวางอยู่หน้าอินพุต พิจารณาจากตารางความจริงจะเห็นว่าสวิตช์ G จะปิด เมื่อ G เป็น LOW นั่นคือวงจรจะทำงาน และทำให้เอาต์พุต Vo มีค่าลอจิกตรงกันข้ามกับอินพุต Vi ดังนั้นความสำคัญของบับเบิลที่วางอยู่ด้านอินพุต จึงหมายถึง วงจรจะทำงานเมื่อสัญญาณเข้าอินพุต G เป็น LOW หรือเรียกว่า แอกทีฟ LOW สำหรับไอซีที่ใช้งานจริง ได้แก่ เบอร์ 74LS386A



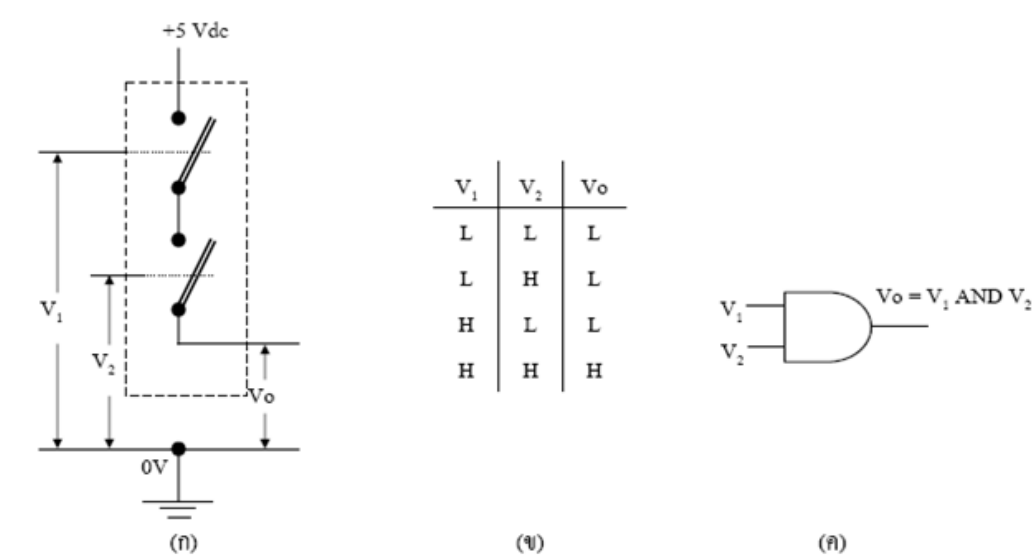
ภาพที่ ๖-๑๐ แสดงอินเวอร์เตอร์สามสถานะ (tri - state Inverter)

(ก) แบบโครงสร้าง (ข) ตารางความจริง (ค) สัญลักษณ์

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิตอล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๔.๔ แอนด์เกต

แอนด์เกต (AND gate) เป็นวงจรดิจิทัลที่มีตั้งแต่สองอินพุตขึ้นไป และมีเอาต์พุตหนึ่งเอาต์พุต การสร้างเกตแบบแอนด์เกต สามารถจำลองจากวงจรสวิตช์ ดังแสดงในรูป ๖-๑๑ (ก) ประกอบด้วยสวิตช์สองตัวต่ออนุกรมกัน ซึ่งจะพบว่า จะมีแรงดันปรากฏที่เอาต์พุต V_o ได้ เมื่อสวิตช์ทั้งสองตัวถูกปิด นั่นคือ ถ้า $V_1 = \text{HIGH}$, $V_2 = \text{HIGH}$ จะทำให้สวิตช์ทั้งสองตัวปิด ก็จะทำให้ $V_o = \text{HIGH}$ ด้วย ในทำนองเดียวกันอินพุตหนึ่งอินพุตใดเป็น LOW (สวิตช์ เปิด) ก็จะทำให้ $V_o = \text{LOW}$ ดังแสดงให้เห็นในตารางความจริงภาพที่ ๖-๑๑ (ข) ตัวดำเนินการ AND หรือ แอนด์เกต สามารถที่จะเขียนในรูปสมการลอจิกได้ดังนี้ $V_o = V_1 \text{ AND } V_2$



ภาพที่ ๖-๑๑ แสดงแอนด์เกต 2 อินพุต (two input AND gate)

(ก) แบบโครงสร้าง (ข) ตารางความจริง (ค) สัญลักษณ์

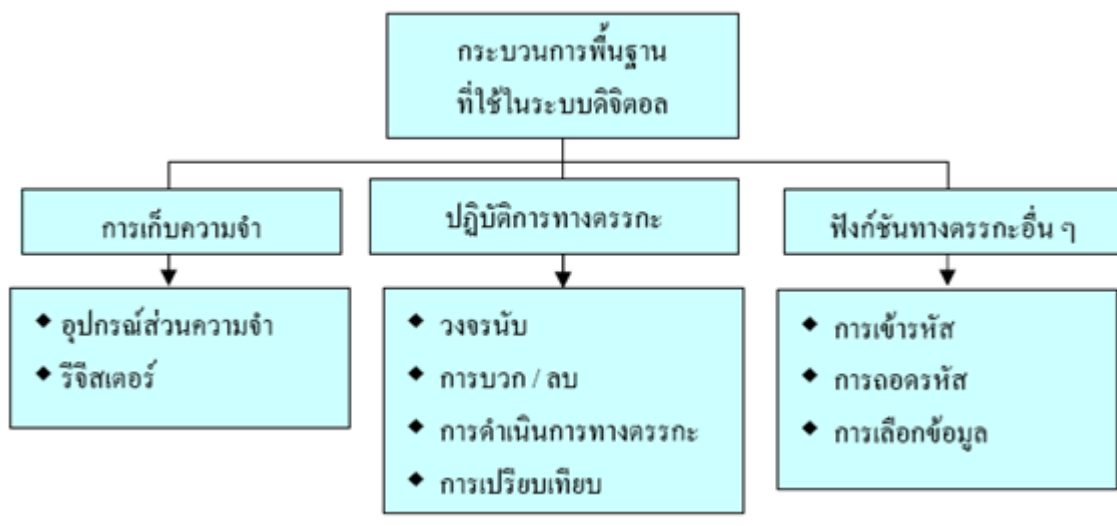
ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๔.๕ ออร์เกต

ออร์เกต (OR gate) เป็นวงจรลอจิกที่มีสองอินพุตขึ้นไป และมีเอาต์พุตเพียงค่าเดียว การสร้างออร์เกตด้วยวงจรสวิตช์ โดยนำสวิตช์มาต่อขนานกัน ดังแสดงในภาพที่ ๖-๑๑ (ก) จะเห็นว่า ถ้าสวิตช์ตัวใดตัวหนึ่งปิด ก็จะทำให้เอาต์พุต $V_o = +5 \text{ Vdc}$ หรือเป็น HIGH และถ้าสวิตช์ทั้งสองตัวเปิด นั่นคือ V_1 และ V_2 มีค่าลอจิกเป็น LOW เอาต์พุต V_o ก็จะเป็น LOW ด้วย ตัวดำเนินการ OR หรือ ออร์เกต สามารถที่จะเขียนในรูปของสมการลอจิกได้ดังนี้ $V_o = V_1 \text{ OR } V_2$

๕. กระบวนการพื้นฐานที่ใช้ในระบบดิจิทัล

กระบวนการพื้นฐานที่ใช้ในระบบดิจิทัลมีหลายอย่าง แต่สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ ดังแสดงในภาพที่ ๖-๑๒ กระบวนการพื้นฐานเหล่านี้สามารถที่จะนำมาผสมผสานกัน เพื่อให้ทำงานได้อย่างใดอย่างหนึ่งตามวัตถุประสงค์ได้



ภาพที่ ๖-๑๒ แสดงกระบวนการพื้นฐานที่ใช้ในระบบดิจิทัล

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๕.๑ การเก็บความจำ

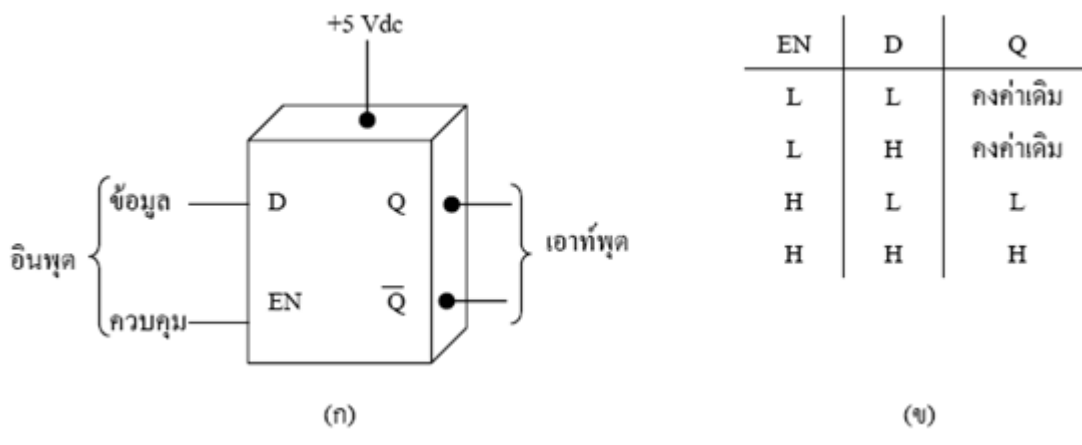
ในระบบดิจิทัลเกือบทุกระบบ มักจะมีหน่วยความจำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงต้องศึกษาและทำความเข้าใจ การทำงานของอุปกรณ์หน่วยความจำพื้นฐาน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานให้ถูกต้อง

๕.๑.๑ อุปกรณ์ส่วนความจำ

หน่วยความจำเป็นอุปกรณ์ หรือบางทีอาจเป็นวงจรที่ทำหน้าที่รักษาระดับลอจิกทางเอาต์พุตให้คงที่ สำหรับหน่วยความจำอย่างง่ายก็คือ วงจรสวิตซ์ที่แสดงในภาพที่ ๖-๖ (ก) และ (ข) สวิตซ์ในภาพที่ ๖-๖ (ก) ก้านสวิตซ์อยู่ตำแหน่งที่ทำให้เอาต์พุตเป็น LOW และจะยังคงเป็น LOW อยู่ตราบที่ยังไม่มีการเปลี่ยนตำแหน่งก้านสวิตซ์ ดังนั้นสวิตซ์จะจำว่า $V_o = L$ หรือ $V_o = 0 = 0$ Vdc นั่นคือสวิตซ์สามารถเก็บค่าลอจิก “0” ไว้ได้ ส่วนในภาพที่ ๖-๖ (ข) ก็เช่นเดียวกัน สวิตซ์จะจำว่า $V_o = H$ และจะเก็บค่าลอจิก “1” เนื่องจาก $H = 1 = 5$ Vdc จะเห็นว่าวงจรที่ประกอบขึ้นจากสวิตซ์ก็สามารถที่จะเก็บค่าลอจิกได้

สำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เป็นอุปกรณ์หน่วยความจำพื้นฐานในระบบดิจิทัลเรียกว่า ฟลิปฟลอป (flip – flop) สามารถที่จะเก็บค่าลอจิก “0” หรือ “1” และจะคงสถานะของค่าลอจิก จนกระทั่งมีสัญญาณควบคุมมาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง หรือขาดแรงดันไฟเลี้ยงวงจร

ในภาพที่ ๖-๑๓ (ก) เป็นบล็อกไดอะแกรมของ ฟลิปฟลอป มี 2 เอาต์พุต ให้ค่าลอจิกที่ตรงข้ามกัน คือ Q และ \bar{Q} มีอินพุต D นำข้อมูลเข้า และ EN เป็นอินพุตควบคุม



ภาพที่ ๖-๑๓ แสดงฟลิปฟลอป (flip – flop)

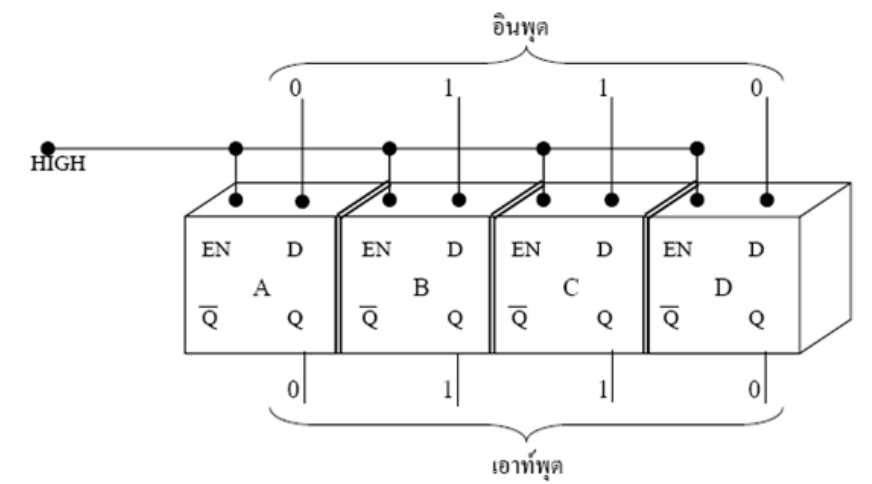
(ก) แบบโครงสร้างของ D ฟลิปฟลอป (ข) ตารางความจริง

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

พิจารณาตารางความจริง เมื่อ EN เป็น LOW ค่าลอจิกที่ปรากฏที่อินพุต D จะมีค่าเป็น LOW หรือ HIGH แต่เอาต์พุต Q ยังคงค่าลอจิกเดิมหรือเก็บค่าเดิมอยู่ แต่เมื่อ EN เป็น HIGH ค่าลอจิกที่ปรากฏที่อินพุต D จะถูกเก็บลงในฟลิปฟลอปและปรากฏค่าลอจิกนั้น ๆ ทางเอาต์พุต Q ด้วย ฟลิปฟลอปหนึ่งตัวจะสามารถเก็บค่าลอจิกได้หนึ่งค่า ดังนั้นถ้ามีฟลิปฟลอปหลาย ๆ ตัวมาต่อรวมกันก็จะทำให้เก็บค่าลอจิกได้มากขึ้น

๕.๑.๒ รีจิสเตอร์

เป็นกลุ่มของฟลิปฟลอปที่ต่อรวมกันเพื่อเก็บค่าลอจิกให้ได้มากกว่าหนึ่งค่า ตัวอย่างเช่น ฟลิปฟลอป 4 ตัว ในภาพที่ ๖-๑๔ ต่อรวมกันสามารถที่จะเก็บค่าลอจิกได้ 4 ค่า ถ้าให้เก็บค่าลอจิก LHHL หรือเท่ากับ 0110 (เลขฐานสอง) ก็จะต้องป้อนค่าลอจิกทั้ง 4 ค่า เข้าทางอินพุต D ของฟลิปฟลอป A, B, C และ D ตามลำดับ และกำหนดให้อินพุต EN เป็น HIGH ค่าลอจิกทั้ง 4 ค่า จะถูกเก็บลง ฟลิปฟลอปแต่ละตัว



ภาพที่ ๖-๑๔ แสดงรีจิสเตอร์ 4 บิต

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

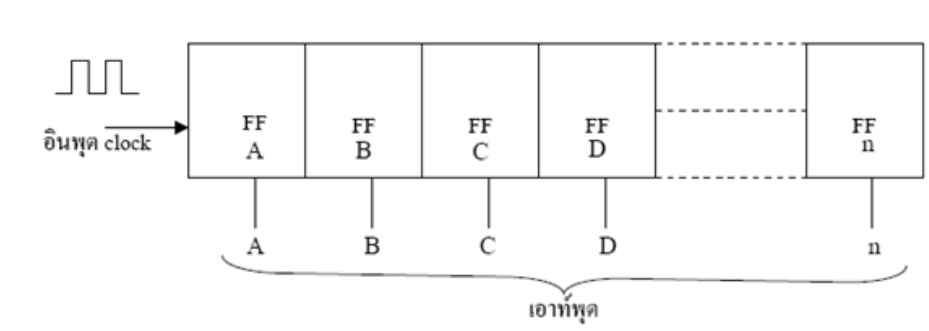
ในระบบเลขฐานสิบแต่ละตำแหน่งของตัวเลขเรียกว่า หลัก (decimal digit หรือ digit) เช่น เลขจำนวน 328 เป็นเลข 3 หลัก แต่ถ้าเป็นระบบเลขฐานสอง เรียกแต่ละตำแหน่งของเลขฐานสองว่า บิต (binary digit โดยใช้คำสั้น ๆ เป็น bit) ตัวอย่างเช่น 0110 เป็นเลขฐานสอง 4 บิต ดังนั้นฟลิปฟล็อป 4 ตัว ที่ต่อเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 4 บิต ก็จะสามารถเก็บข้อมูลเลขฐานสองขนาด 4 บิต ได้

๕.๒ ปฏิบัติการทางตรรกะ

การปฏิบัติการทางตรรกะ หมายถึงการคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกะรวมถึงการนับ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ ในเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นระบบดิจิทัล เช่น เครื่องคิดเลข คอมพิวเตอร์ เครื่องควบคุมอัตโนมัติจะต้องมีวงจรที่ทำหน้าที่ดังกล่าวเป็นส่วนประกอบด้วยดังนั้นจึงต้องศึกษาและทำความเข้าใจ

๕.๒.๑ วงจรนับ

การนับเป็นปฏิบัติการทางตรรกะอย่างหนึ่ง การออกแบบวงจรดิจิทัลเพื่อใช้ในการนับ เรียกว่า วงจรนับ ในภาพที่ ๖-๑๕ เป็นวงจรนับที่สร้างจาก ฟลิปฟล็อปจำนวนหนึ่ง และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งดูเหมือนกับ รีจิสเตอร์ เนื่องจากวงจรมันก็สามารถที่จะเก็บข้อมูลเลขฐานสองได้เช่นเดียวกัน แต่อินพุตของวงจรมันจะป้อนสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียกว่าสัญญาณคล็อกเข้าไป การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณคล็อกจาก LOW เป็น HIGH วงจรจะนับเพิ่มทีละหนึ่ง และเก็บค่าลงไว้ในฟลิปฟล็อป นั่นคือวงจรมันจะทำหน้าที่นับจำนวนสัญญาณคล็อกเพิ่มขึ้นทุกครั้งทีคล็อกมีการเปลี่ยนค่าระดับลอจิกจาก LOW เป็น HIGH แต่มีวงจรมันบางวงจรที่ออกแบบมาให้มีการนับเพิ่มเมื่อสัญญาณคล็อกมีการเปลี่ยนค่าระดับลอจิกจาก HIGH เป็น LOW ได้เช่นเดียวกัน



ภาพที่ ๖-๑๕ แสดงโครงสร้างวงจรนับที่ประกอบด้วยฟลิปฟล็อปจำนวน n ตัว
ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

ค่าสูงสุดที่นับได้ ขึ้นอยู่กับจำนวนฟลิปฟล็อป ที่เป็นส่วนประกอบของวงจรนับ
ค่าสูงสุดที่นับได้ หาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าสูงสุดที่นับได้} = 2^n - 1$$

ให้ n = จำนวนฟลิปฟล็อป

ตัวอย่าง จงหาค่าสูงสุดที่นับได้ของวงจรนับที่มีจำนวนฟลิปฟล็อป 2, 3, 4, 8 และ
10 ตัว วิธีทำ

$$\text{ค่าสูงสุดที่นับได้} = 2^n - 1$$

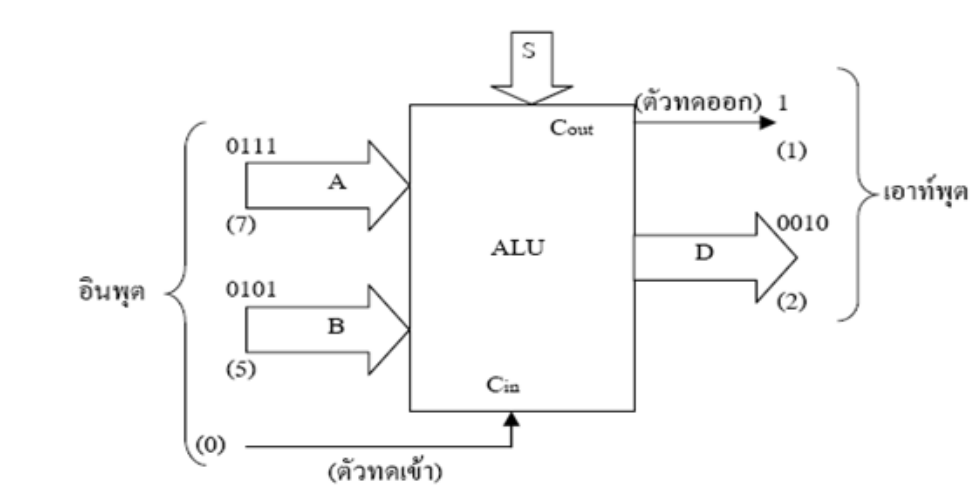
$$\text{ฟลิปฟล็อป 2 ตัว ค่าสูงสุดที่นับได้} = 2^2 - 1 = 3 \text{ (0-3)}$$

$$\text{ฟลิปฟล็อป 3 ตัว ค่าสูงสุดที่นับได้} = 2^3 - 1 = 7 \text{ (0-7)}$$

$$\text{ฟลิปฟล็อป 4 ตัว ค่าสูงสุดที่นับได้} = 2^4 - 1 = 15 \text{ (0-15)}$$

$$\text{ฟลิปฟล็อป 8 ตัว ค่าสูงสุดที่นับได้} = 2^8 - 1 = 255 \text{ (0-255)}$$

$$\text{ฟลิปฟล็อป 10 ตัว ค่าสูงสุดที่นับได้} = 2^{10} - 1 = 1023 \text{ (0-1023)}$$



ภาพที่ ๖-๑๖ แสดงวงจร ALU ใช้สำหรับการบวก

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๕.๒.๒ การบวกและการลบ

หน่วยคำนวณและเปรียบเทียบ (ALU) คือ วงจรดิจิทัลที่สามารถทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์ และการปฏิบัติการทางตรรกะได้ พื้นฐานการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การบวก การลบ การหาร และการคูณ สำหรับการคำนวณทางตรรกะหรือปฏิบัติการทางตรรกะ ประกอบด้วย การ NOT, AND และ OR บล็อกไดอะแกรมของ ALU แสดงในภาพที่ ๖-๑๖ ประกอบด้วย อินพุต 2 อินพุต คือ บัส A และบัส B ผลลัพธ์ออกทางเอาต์พุต บัส D และมีบัส S เป็นอินพุตควบคุมโดยจะส่งสัญญาณให้ ALU ปฏิบัติการอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น บวก หรือลบ เป็นต้น ถ้าให้สัญญาณควบคุม S กำหนดให้ทำการบวก เมื่อป้อนเลขฐานสอง 2 จำนวน เข้าที่อินพุต A และ B ผลรวมจะถูกส่งออกทางเอาต์พุต D และอาจมีตัวทศออกมาด้วยทางเอาต์พุต Cout ตัวอย่าง เช่น

$$\begin{array}{r} 7 \\ +5 \\ \hline \text{ตัวทศ} \rightarrow 12 \end{array}$$

จากภาพที่ ๖-๑๖ ผลลัพธ์ของการบวกเป็นค่าลอจิก (เลขฐานสอง) จะมี 2 จำนวน ซึ่งมีค่าเท่ากับเลขฐานสิบที่แสดงอยู่ในวงเล็บ ถ้าหากมีตัวทศเข้าที่เป็นอินพุต Cin จะต้องนำเข้าไปรวมกับอินพุต A และ B ด้วย สำหรับการเปลี่ยนการควบคุมที่บัส S ให้เป็นการลบ คือ การหาผลต่างของ A กับ B ผลลัพธ์ที่ออกทาง D ก็จะแสดงเป็นผลต่าง แทนผลบวกดังกล่าวแล้ว

๕.๒.๓ การดำเนินการทางตรรกะ

จากภาพที่ ๖-๑๖ ถ้าต้องการให้ ALU ทำการคำนวณทางตรรกะหรือดำเนินการทางตรรกะ จะต้องส่งค่าลอจิกที่เหมาะสมเข้าที่บัส S ซึ่งเป็นบัสควบคุม เมื่อป้อนค่าลอจิก (เลขฐานสอง) เข้าทางอินพุตทั้งสอง ผลลัพธ์จะส่งออกทางเอาต์พุต D ซึ่งจะมีความเป็นไปได้ ดังนี้

- 1) $D = A$
- 2) $D = B$
- 3) $D = A \text{ AND } B$
- 4) $D = A \text{ OR } B$

ตัวอย่าง ถ้ากำหนดให้ $A = 1001$ และ $B = 1100$ จงหาผลลัพธ์ของเอาต์พุต D ตามข้อ 1-4 วิธีทำ

$$1) D = \overline{A} \text{ ดังนั้น } D = 0110$$

$$2) D = \overline{B} \text{ ดังนั้น } D = 0011$$

$$3) D = A \text{ AND } B$$

$$A = 1001$$

$$B = 1100$$

$$D = 1000$$

$$4) D = A \text{ OR } B$$

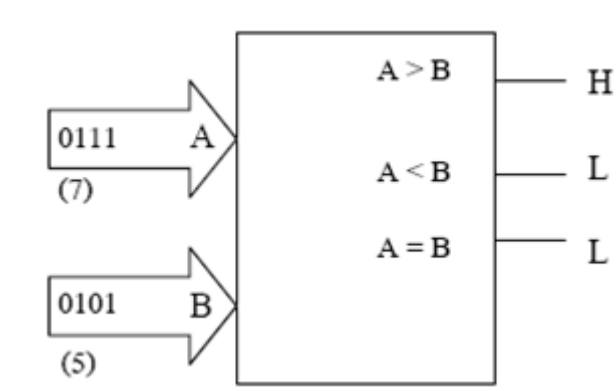
$$A = 1001$$

$$B = 1100$$

$$D = 1101$$

๕.๒.๔ การเปรียบเทียบ

หมายถึง การเปรียบเทียบปริมาณของจำนวนสองจำนวน ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงให้เห็นว่า จำนวนใดมากกว่า (>) น้อยกว่า (<) หรือเท่ากัน (=) ในภาพที่ ๖-๑๗ แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรเปรียบเทียบ จะเห็นว่ามีเอาต์พุต 3 เอาต์พุต จะเป็นจริงหรือเป็นลอจิก HIGH เพียงเอาต์พุตเดียวเท่านั้น ตัวอย่างเช่น ให้ $A = 0111$ (เท่ากับ 7 ของเลขฐานสิบ) และ $B = 0101$ (เท่ากับ 5 ของเลขฐานสิบ) จะได้เอาต์พุตเป็น $A > B$ ดังนั้นที่เอาต์พุต $A > B$ จะเป็น HIGH ส่วนอีกสองเอาต์พุตจะเป็น LOW



ภาพที่ ๖-๑๗ แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรเปรียบเทียบ

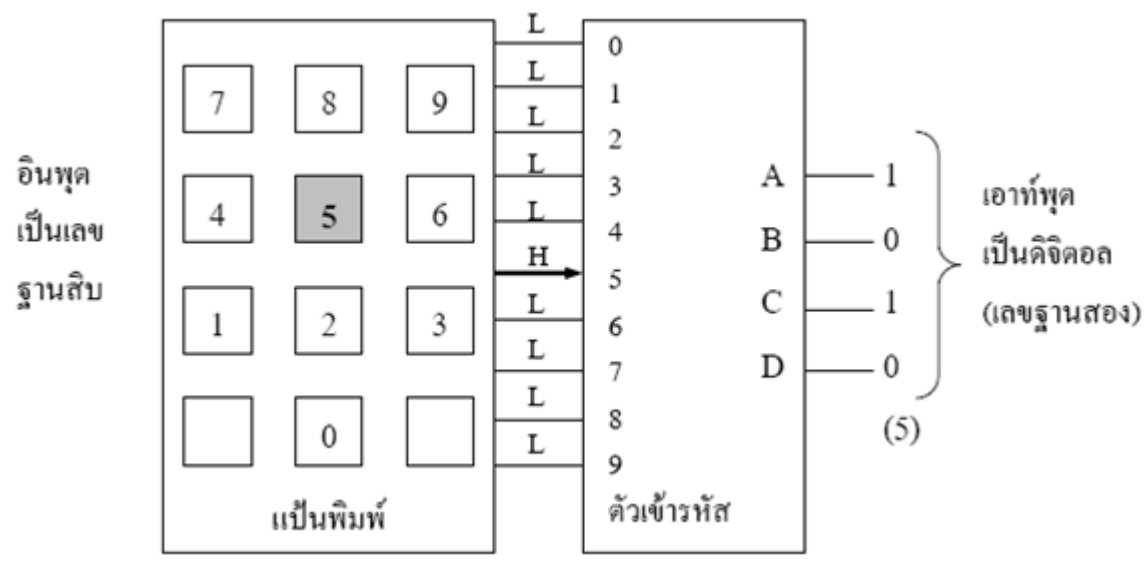
ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๕.๓ ฟังก์ชันทางตรรกะอื่นๆ

ในระบบดิจิทัลจะต้องมีการรับข้อมูลเข้า-ส่งข้อมูลออก และข้อมูลที่เข้าระบบต้องเป็นข้อมูลไบนารี ในขณะที่เดียวกันข้อมูลที่จะรับเข้าและส่งออกอาจมีหลายข้อมูล ซึ่งจะต้องเลือกเพียงข้อมูลเดียว ดังนั้นในระบบดิจิทัล จึงต้องมีฟังก์ชันทางตรรกะต่าง ๆ เช่น การเข้ารหัสการถอดรหัส และการเลือกข้อมูล เป็นต้น

๕.๓.๑ ฟังก์ชันการเข้ารหัส

เนื่องจากระบบดิจิทัลจะทำงานกับข้อมูลที่เป็นเลขฐานสอง ถ้าหากมีข้อมูลใด ๆ ที่ต้องการให้ระบบดิจิทัลประมวลผล จะต้องเปลี่ยนข้อมูลนั้น ๆ ให้ระบบดิจิทัลสามารถรับรู้ นั่นคือ จะต้องเปลี่ยนให้เป็นเลขฐานสอง ซึ่งจะเรียกขั้นตอนนี้ว่า การเข้ารหัส วงจรที่จะทำหน้าที่ตามฟังก์ชันนี้เรียกว่า ตัวเข้ารหัส หรือ เอ็นโคดเดอร์ (encoder) ในภาพที่ ๖-๑๘ เป็นการจำลองการทำงานของตัวเข้ารหัส ถ้าหากกดแป้นพิมพ์เลข 5 สัญญาณจากการกดจะส่งให้ตัวเข้ารหัสรับทราบการกดแป้นพิมพ์ จากนั้นตัวเข้ารหัสจะส่งค่าเลขฐานสอง (0101) ที่แทนเลข 5 ออกทางเอาต์พุต

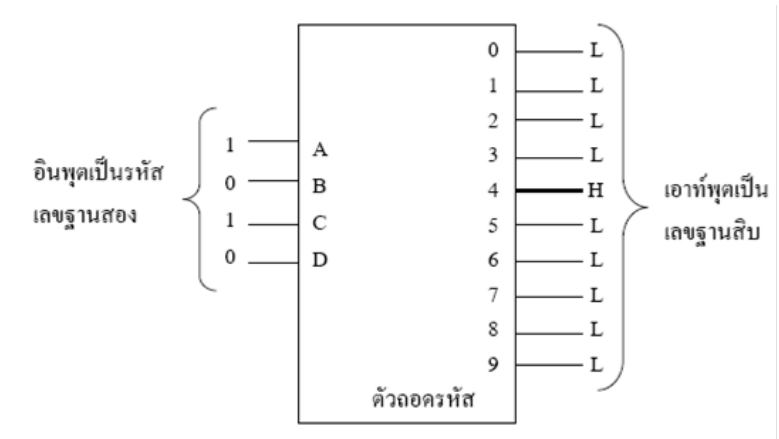


ภาพที่ ๖-๑๘ แสดงการเข้ารหัส

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๕.๓.๒ ฟังก์ชันการถอดรหัส

การนำผลลัพธ์จากเอาต์พุตของระบบดิจิทัลหรือจากคอมพิวเตอร์ออกมาแสดงผล จะต้องเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลให้อยู่ในรูปที่ผู้ใช้เข้าใจก่อนเพราะว่าข้อมูลจากเอาต์พุตของระบบเป็นข้อมูลดิจิทัล หรือรหัสเลขฐานสอง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นี้เรียกว่า ตัวถอดรหัส หรือ ดีโคเดอ (decoder) ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนรหัสเลขฐานสอง 0101 ให้เป็นเลขฐานสิบ ในภาพที่ ๖-๑๙ เป็นตัวถอดรหัสจะต้องป้อนรหัสเลขฐานสอง 4 บิต เข้าไปส่วนทางเอาต์พุตจะแสดงเป็นเลขฐานสิบ ตั้งแต่ 0 – 9 จะเห็นว่า เมื่อป้อน 0101 เข้าไป เอาต์พุตหมายเลข 5 จะมีลอจิกเป็น HIGH ขณะที่ตัวอื่น ๆ จะเป็น LOW



ภาพที่ ๖-๑๙ แสดงการถอดรหัส

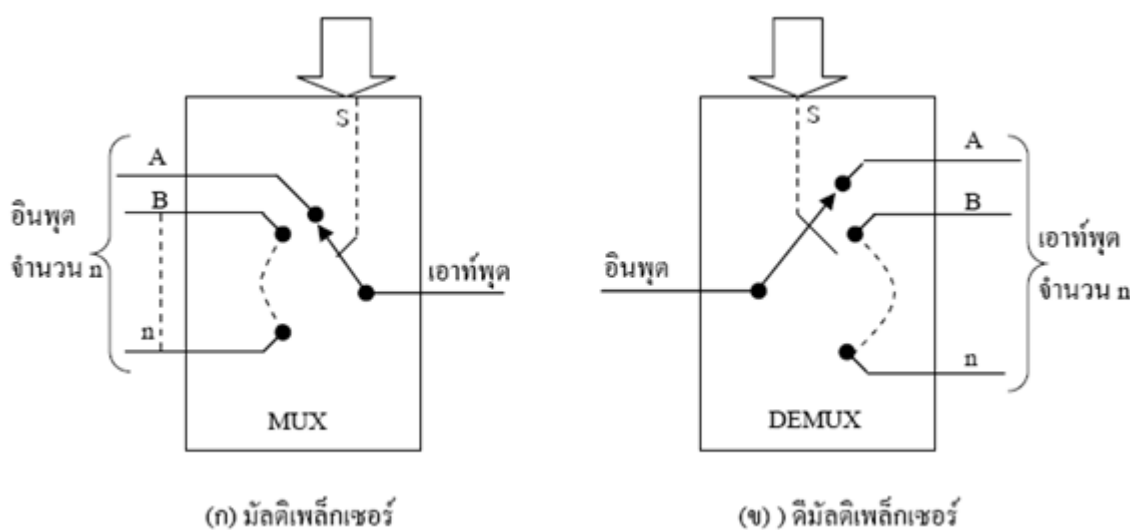
ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๕.๓.๓ ฟังก์ชันการเลือกข้อมูล

ในการใช้งานระบบดิจิทัล สิ่งที่จะต้องจัดทำให้ระบบก็คือ ข้อมูลอินพุต ตัวอย่างเช่น ในคอมพิวเตอร์จะต้องป้อนข้อมูลเข้าระบบโดยผ่านแป้นพิมพ์ หรือจากอุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ ฮาร์ดดิสก์ ฟลอปปีดิสก์ ฯลฯ เมื่อข้อมูลเข้าไปประมวลผลในระบบแล้ว ก็จะถูกส่งออกมาทางจอภาพหรือเครื่องพิมพ์ แนนอนจะต้องมีความต้องการอุปกรณ์อินพุตหลาย ๆ อย่างในเวลาเดียวกัน และวงจรดิจิทัลที่ทำหน้าที่เลือกข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตใดอินพุตหนึ่งเข้าระบบ เรียกว่า มัลติเพล็กซ์เซอร์ (multiplexer) นอกจากนั้นก็ยังมีความต้องการที่จะต่อเอาท์พุตออกไปหลาย ๆ อุปกรณ์ในเวลาเดียวกัน วงจรดิจิทัลที่ทำหน้าที่นี้เรียกว่า ดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Demultiplexer)

ตัวมัลติเพล็กซ์เซอร์ จะเรียกสั้น ๆ ว่า MUX ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ในการเลือกข้อมูลดิจิทัลค่าใดค่าหนึ่งจากข้อมูลที่เข้ามาหลาย ๆ เส้นทาง และให้มีเอาท์พุตออกไปเพียงค่าเดียว ดังแสดงการทำงานในภาพที่ ๖-๒๐ (ก) โดยมีการควบคุมการเลือกอินพุตจาก บัส S ค่าลอจิกจากบัส S จะทำการต่อสวิตช์เพียงหนึ่งอินพุต ถ้ามีการเปลี่ยนค่าลอจิกบนบัส S ก็จะทำให้สวิตช์ต่อกับอินพุตที่แตกต่างออกไป ตัวอย่างของไอซี TTL ที่ทำหน้าที่เป็น MUX ได้แก่ 74150 เป็น MUX 16 อินพุต และมีเอาท์พุตเพียง 1 เอาท์พุต

วงจรที่ทำหน้าที่ตรงกันข้ามกับ MUX ก็คือ ตัวดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ หรือ เรียกสั้น ๆ ว่า DEMUX จะทำหน้าที่เป็นสวิตช์ เช่นเดียวกัน โดยนำข้อมูลที่เข้ามาจากเส้นทางหนึ่งและเลือกที่จะส่งข้อมูลนั้นออกเส้นทางใด ในภาพที่ ๖-๒๐ (ข) เป็นการแสดงการทำงานของ DEMUX ตัวอย่างไอซี ทีทีแอล ที่ทำหน้าที่เป็น DEMUX ได้แก่ 74154 เป็น DEMUX ชนิดอินพุตเดียว มีเอาท์พุตออก 16 เอาท์พุต



ภาพที่ ๖-๒๐ แสดงการทำงานของตัวเลือกข้อมูล

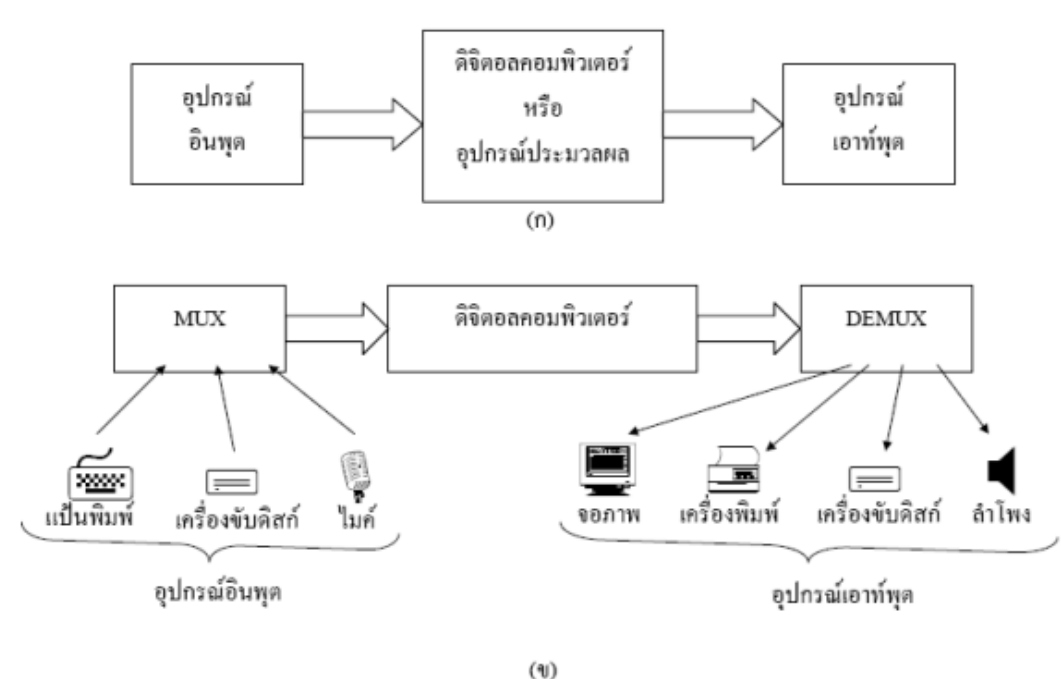
ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๖. ดิจิตอลคอมพิวเตอร์

โดยทั่วไปคอมพิวเตอร์จะถูกจัดประเภทตามขนาดและความสามารถในการใช้งานคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ใช้งานกันอยู่ทั่วไป ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล รวมถึงคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก (Notebook) หรือแบบตั้งโต๊ะ เรียกว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) คอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่มีความสามารถสูงขึ้นอีก และมักจะใช้ในงานธุรกิจ เรียกว่า มินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer) ส่วนระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้เก็บข้อมูลปริมาณมาก ๆ ของงานธนาคาร หรืองานประกันภัย ซึ่งจะต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่และความจำขนาดสูงขึ้นอีก เรียกว่า เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe computer) ถ้าเป็นระบบที่ใหญ่กว่าอีกก็จะเรียกว่า ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super computer)

๖.๑ ส่วนประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์

ส่วนประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ เมื่อดูโครงสร้างภายนอก โดยเฉพาะที่ได้พบเห็นอยู่เสมอ ได้แก่ ไมโครคอมพิวเตอร์ ในภาพที่ ๖-๒๑ (ก) เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของไมโครคอมพิวเตอร์ มี ๓ ส่วน คือ อุปกรณ์อินพุต ได้แก่ แป้นพิมพ์ ไมโครโฟน และเครื่องขับแผ่นดิสก์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์นำข้อมูลเข้าส่วนที่ ๒ คือ ส่วนประมวลผล อาจหมายถึง ตัวดิจิตอลคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่ประมวลผล คือ คำนวณ และเปรียบเทียบ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา และส่งไปยังส่วนที่ ๓ คือ อุปกรณ์แสดงผล หรืออุปกรณ์เอาต์พุต ซึ่งได้แก่ จอภาพ เครื่องพิมพ์ลำโพง และเครื่องขับดิสก์ เป็นต้น



ภาพที่ ๖-๒๑ แสดงส่วนประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิตอล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

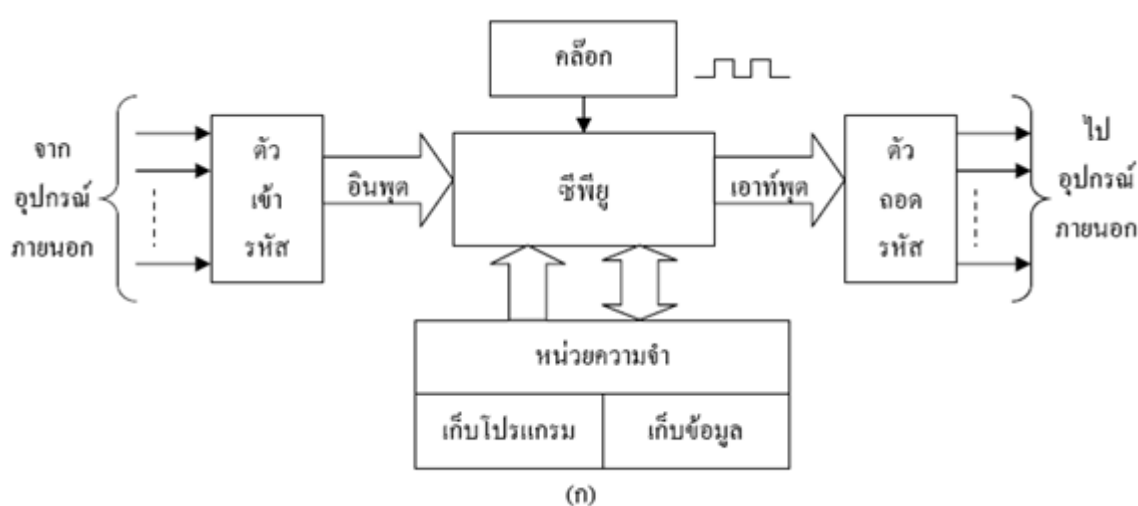
ในภาพที่ ๖-๒๑ (ข) แสดงการใช้ตัวมัลติเพล็กซ์เซอร์ เพื่อทำหน้าที่เลือกอุปกรณ์อินพุต และตัวดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ สำหรับเลือกอุปกรณ์เอาต์พุต เนื่องจากดิจิทัลคอมพิวเตอร์มีอุปกรณ์อินพุต และอุปกรณ์เอาต์พุต หลายชนิดดังได้กล่าวมาแล้ว

๖.๒ ส่วนประกอบภายในของดิจิทัลคอมพิวเตอร์

หน่วยประมวลผลกลาง (CPU : Central Processing Unit) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า ซีพียู (CPU) เป็นหน่วยที่เปรียบเสมือนสมองของระบบคอมพิวเตอร์ และเป็นหน่วยที่มีความซับซ้อนมากที่สุด ภายในโครงสร้างจะมี ALU ทำงานร่วมกับรีจิสเตอร์ (register) และวงจรรันดับ ดังนั้น ซีพียู จึงเป็นตัวทำหน้าที่คำนวณและตัดสินใจ โดยมีสัญญาณนาฬิกา (clock) ซึ่งเป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมที่ผลิตจากผลึกคริสตัล (crystal quartz) ที่คอยกำหนดจังหวะการทำงานของวงจรรันภายในให้สอดคล้องกันอยู่ตลอดเวลา หากสัญญาณนาฬิกายังมีความถี่สูง ก็จะทำให้หน่วยประมวลผลกลางทำได้เร็วขึ้น

การคำนวณและการตัดสินใจของซีพียู จะทำได้ จะต้องมียุทธศาสตร์ที่เรียกว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่เขียนขึ้นจากผู้เขียนโปรแกรม บ่อนเข้าไปภายในคอมพิวเตอร์ และเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ ซีพียูสามารถที่จะดึงหรืออ่านรหัสคำสั่ง เรียกว่า การเฟตช์ (fetch) คำสั่งขึ้นมาจากหน่วยความจำ และจะทำงานตามคำสั่ง เรียกว่า เอ็กเซคิวต์ (execute) ทีละคำสั่ง

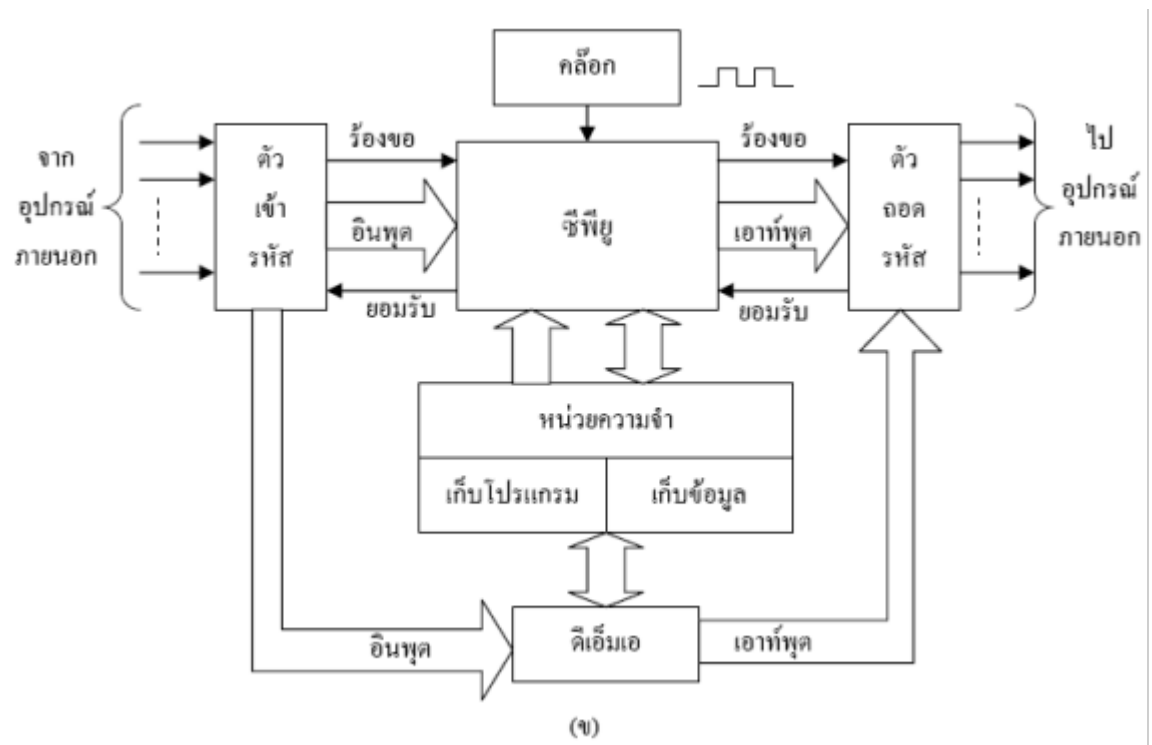
ภายในหน่วยความจำ นอกจากจะมีพื้นที่สำหรับเก็บโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วยังจะต้องมีพื้นที่เก็บข้อมูลที่จะใช้ตามคำสั่งและเก็บผลลัพธ์จากการประมวลผลอีก เรียกพื้นที่เก็บข้อมูลนี้ว่า หน่วยความจำเก็บข้อมูล บัสที่ใช้ในการติดต่อกับซีพียู จะเป็นบัสแบบสองทิศทาง เพราะมีทั้งการอ่านข้อมูลไปใช้และการเขียนข้อมูลกลับลงไป ส่วนบัสของหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมเป็นแบบทิศทางเดียว ดังแสดงในภาพที่ ๖-๒๒ (ก)



ภาพที่ ๖-๒๒ (ก) แสดงการทำงานภายในของดิจิทัลคอมพิวเตอร์

(ก) การเชื่อมต่อส่วนต่าง ๆ ด้วย บัส (ข) แสดงระบบที่มีวงจร ดีเอ็มเอ

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑



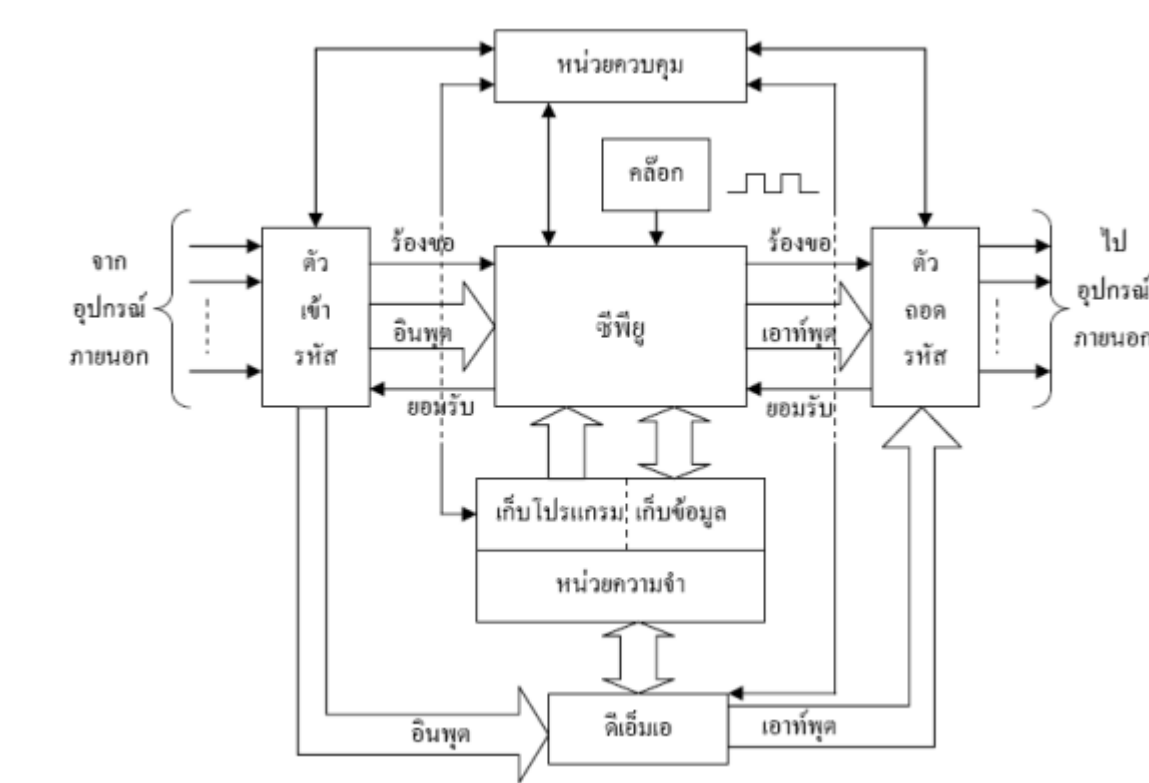
ภาพที่ ๖-๒๒ (ข) แสดงการทำงานภายในของดิจิทัลคอมพิวเตอร์
(ก) การเชื่อมต่อส่วนต่าง ๆ ด้วย บัส (ข) แสดงระบบที่มีวงจร ดีเอ็มเอ

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

ซีพียูจะติดต่อสื่อสารกับโลกภายนอกทางอินพุตจะผ่านวงจรตัวเข้ารหัส และทางเอาท์พุตจะผ่านทางวงจรตัวถอดรหัส ดังนั้นในส่วนของอินพุตและเอาท์พุตนี้จึงมีตัวมัลติเพล็กซ์และตัวดีมัลติเพล็กซ์รวมอยู่ด้วย บางเวลาซีพียูต้องรับข้อมูลเข้าและส่งข้อมูลออกจากอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งอุปกรณ์ภายนอกจะทำงานช้ากว่าซีพียู จึงทำให้ซีพียูต้องเสียเวลารอ ขณะที่มีการส่งข้อมูลเข้าหรือออก ดังนั้นระบบจึงมีวงจรที่เรียกว่า ดีเอ็มเอ (DMA : Direct Memory Access) เพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว

ในภาพที่ ๖-๒๒ (ข) จะเห็นว่า ดีเอ็มเอ จะมีเส้นทางให้ข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตไปหน่วยความจำหรือจากหน่วยความจำไปยังอุปกรณ์เอาท์พุตโดยตรง ขณะที่ข้อมูลผ่านมาจาก ดีเอ็มเอ จะทำให้ซีพียูว่าง สามารถที่จะทำงานคำนวณอื่น ๆ ได้อีก ระบบโดยรวมก็จะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นในภาพที่ ๖-๒๒ (ข) จะมีสายสัญญาณ ร้องขอ (request) จากอินพุตไปขออนุญาต ซีพียู เพื่อจะนำข้อมูลเข้าระบบ ตัวอย่างเช่น การกดคีย์บนแป้นพิมพ์จะมีสัญญาณจากแป้นพิมพ์ส่งเข้าไปร้องขอ เมื่อซีพียูพร้อมสัญญาณตอบรับหรือ ยอมรับ (Acknowledge) ก็ส่งกลับทางสายสัญญาณยอมรับ ข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกก็จะนำส่งเข้าระบบได้ ในทำนองเดียวกันการส่งข้อมูลออกทางเอาท์พุต ซีพียูก็จะส่งสัญญาณร้องขอ ขณะเดียวกันอุปกรณ์ภายนอกก็จะอนุญาตเพื่อนำสัญญาณออก

ในภาพที่ ๖-๒๓ จะเห็นว่ามีบล็อกของ หน่วยควบคุม (controller) และมีการเชื่อมโยงติดต่อกับหน่วยต่าง ๆ ทุกหน่วยในระบบ ดังนั้นหน่วยควบคุมจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบทั้งระบบ เช่น ควบคุมหน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยคำนวณและตรรกะหน่วยแสดงผล เป็นต้น การทำงานของหน่วยนี้จะเปรียบเสมือนเป็นศูนย์กลางของระบบประสาทของระบบ



ภาพที่ ๖-๒๓ แสดงดิจิทัลคอมพิวเตอร์ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นฐานในการทำงาน

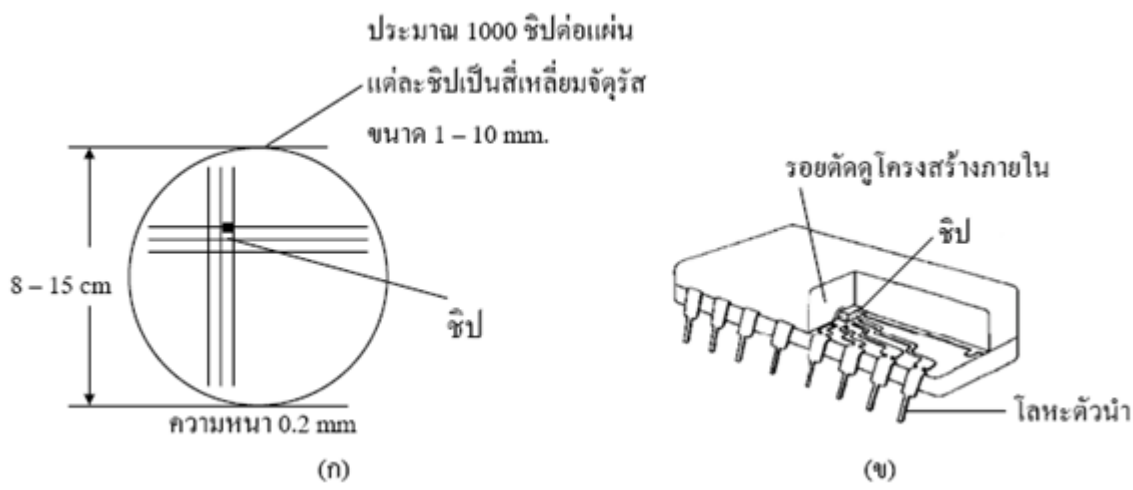
ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

ซีพียูหรือหน่วยประมวลผลกลาง อาจจะเรียกว่า โปรเซสเซอร์ (Processor) ในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จะเรียกโปรเซสเซอร์ว่า ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) การปรับปรุงพัฒนาความสามารถของไมโครโปรเซสเซอร์ตั้งแต่เริ่มแรก จนถึงปัจจุบันเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีเครื่องคอมพิวเตอร์หลายรุ่น หลายยี่ห้อ ที่เริ่มต้นจากไมโครโปรเซสเซอร์ เบอร์ 8080 ซึ่งเป็นตระกูลไมโครโปรเซสเซอร์ของบริษัทอินเทล (ปี ค.ศ. 1974) และได้พัฒนาขึ้นมาเรื่อย ๆ และมีไมโครโปรเซสเซอร์ที่มีผู้นิยมใช้กันมาก ได้แก่ 8088, 8086, 80286, 80386, 80486 และมาจนถึงยุคของ เพนเทียม (Pentium) อีกหลายรุ่น

๗. ไอซีดิจิทัล

ไอซีดิจิทัล หรือวงจรรวม สร้างจากตัวต้านทาน ทรานซิสเตอร์ ไดโอด และอาจมีตัวเก็บประจุ ประกอบกันขึ้นเป็นวงจรลอจิก บนวัสดุสารกึ่งตัวนำเรียกว่า “ชิป”

สารกึ่งตัวนำทำจากซิลิกอนเนื้อเป็นแผ่นบาง ๆ มีความหนาประมาณ 0.2 มิลลิเมตร โดยปกติจะตัดมาเป็นแผ่นขนาดใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8 – 15 เซนติเมตร ตัวอย่างในภาพที่ ๖-๒๔ (ก) บนแผ่นซิลิกอนจะถูกแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ เป็นรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ประมาณ 1,000 ชิ้น แต่ละชิ้นก็คือ 1 ชิป ทรานซิสเตอร์ไดโอดและตัวต้านทานจะถูกประกอบลงบนชิป หลังประกอบเสร็จก็จะได้ชิปของวงจรรวมที่ผลิตขึ้นขนาด 1 – 10 มิลลิเมตร บนชิปนั้นอาจจะเป็นวงจรของอินเวอร์เตอร์ แอนด์เกต หรือออร์เกต ต่อไปก็จะนำชิปมาบรรจุลงตัวถังทำเป็นตัวไอซี ดังแสดงในภาพที่ ๖-๒๔ (ข) ตัวอย่างของตัวถังหรือแพคเกจ (package) ของตัวไอซีแบบต่าง ๆ แสดงในภาพที่ ๖-๒๕



ภาพที่ ๖-๒๔ แสดงโครงสร้างของไอซีดิจิทัล

(ก) แผ่นซิลิกอน (Silicon wafer) (ข) ตัวถังไอซีแบบ DIP (Dual – inline Package)

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๗.๑ ตระกูลของไอซีดิจิทัล

ไอซีจะถูกแบ่งตามขนาด ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนเกต หรือจำนวนทรานซิสเตอร์ที่บรรจุลงบนชิป แต่ก็ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน โดยปกติจะถูกแบ่งและเรียกชื่อตามขนาด ดังนี้

๗.๑.๑ SSI (Small – scale integration)

เป็นไอซีขนาดเล็กที่มีจำนวนเกตน้อยกว่า 10 หรือ 12 เกต ตัวอย่างเช่น ไอซีเบอร์ 7404 มีอินเวอร์เตอร์ 6 เกต เป็นชนิด 14 ขาแบบ DIP

๗.๑.๒ MSI (Medium – scale integration)

เป็นไอซีขนาดกลาง มีจำนวนเกตอยู่ระหว่าง 12 – 100 เกต ตัวอย่างเช่น ไอซีตัวเข้ารหัส (Encoder) และไอซีตัวถอดรหัส (Decoder)

๗.๑.๓ LSI (Large – scale integration)

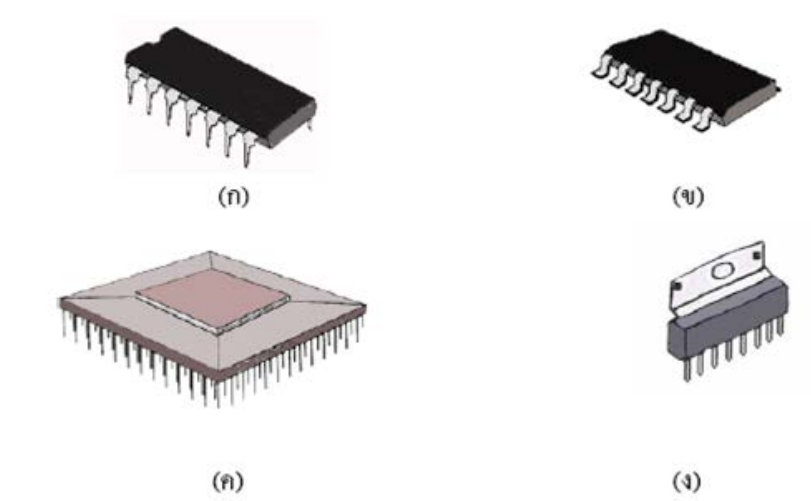
เป็นไอซีขนาดใหญ่มีเกตอยู่ระหว่าง 100 –1000 เกต ได้แก่ ไอซีหน่วยความจำ

๗.๑.๔ VLSI (Very large – scale integration)

เป็นไอซีขนาดใหญ่มาก มีเกตมากกว่า 1000 เกต ได้แก่ ไอซีหน่วยความจำ หรือไมโครโปรเซสเซอร์ หรือไอซีวงจรถติจติอลขนาดใหญ่ที่ซับซ้อน

๗.๑.๕ SLSI (Super large – scale integration)

เป็นไอซีขนาดใหญ่พิเศษ ส่วนใหญ่จะเป็นไอซีที่ใช้ในระบบขนาดใหญ่ มาก ๆ



ภาพที่ ๖-๒๕ แสดงตัวถัง หรือ Package ของไอซีบางแบบ

(ก) แบบ DIP (ข) แบบ Surface mount (ค) แบบ PGA (Pin-grid array) (ง) แบบ SIP

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

การแบ่งประเภทของไอซีตามชนิดของทรานซิสเตอร์ที่ใช้จะแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ แบบไบโพลาร์ (bipolar) และแบบมอส (MOS: Metal – oxide semiconductor) ชนิดที่ผลิตจากไบโพลาร์จะมีความเร็วสูงแต่สิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้ามก และโดยทั่วไปจะเป็น SSI และMSI ส่วนมอสจะมีความเร็วต่ำ แต่ต้องการกำลังไฟน้อยใช้พื้นที่บนชิปน้อยจึงบรรจุวงจรถติจติอลขนาดใหญ่ได้

๗.๒ ไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์

มีไอซีจติจติอล 2 ตระกูล ที่สร้างขึ้นจากไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์ คือ ตระกูลทีทีแอล (TTL :Transistor – Transistor Logic) และตระกูลอีซีแอล (ECL :Emitter – Coupled Logic) ซึ่งจะได้กล่าวถึงพอสังเขป ดังต่อไปนี้

๗.๒.๑ ไอซีตระกูลทีทีแอล

มีอยู่ 2 ตระกูลย่อย คือ เบอร์ 54XX และ 74XX ประกาศตัวครั้งแรกโดยบริษัท เท็กซัสอินสตรูเมนต์ ในปี ค.ศ. 1964 ในปัจจุบันทั้งสองตระกูลนี้มีเบอร์ที่ใช้อยู่มากมาย และมีผู้ผลิตอยู่หลายราย เบอร์ 74XX จะทำงานในช่วงอุณหภูมิ 0 ถึง 75 °C ส่วนเบอร์ 54XX จะมีความทนทานกว่า คือ จะทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ - 55 ถึง 125 °C สำหรับ ตัวอักษร XX ที่ต่อท้ายหมายถึง หมายเลขที่อ้างถึงลักษณะเฉพาะของมัน ตัวอย่างเช่น ไอซีเบอร์ 7408 เป็น ไอซี ทีทีแอล แอนด์เกต 2 อินพุต 4 เกต ไอซีเบอร์ 7432 เป็นทีทีแอล ออร์เกต 2 อินพุต 4 เกต เป็นต้น สำหรับ ไอซี 54XX ตัวเลขที่ต่อท้ายจะเป็นชุดเดียวกันกับไอซี 74XX ซึ่งหมายถึง เกตชนิดเดียวกัน เช่น 5404 กับ 7404 ต่างก็เป็น ทีทีแอลอินเวอร์เตอร์ แต่ 5404 จะใช้งานได้ในย่านอุณหภูมิที่สูงกว่า ดังได้กล่าวมาแล้ว

ไอซีตระกูล 74XX ได้มีการปรับปรุงออกมาอีกหลายรุ่น เพื่อให้ใช้งานได้เหมาะสม ตามลักษณะงานที่ผู้ใช้ต้องการ ตัวอย่าง เช่น แบบความเร็วสูง (high speed) จะใช้ตัวอักษร “H” แสดงบนเบอร์ของไอซี ดังนี้ 74HXX ราคาแพงขึ้น และเกตแต่ละเกตต้องการกำลังไฟฟ้าสูงขึ้นด้วย แบบใช้พลังงานต่ำ (low power) จะใช้ตัวอักษร “L” (74LXX) เช่น 74L04 74L11 เป็นต้น แต่จะทำงานช้ากว่าแบบมาตรฐาน แบบชอคกี (schottky) เป็นการใช้อทรานซิสเตอร์พิเศษที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งเรียกว่า ชอคกีทรานซิสเตอร์ จะใช้ตัวอักษร “S” (74SXX) เป็นผลทำให้ความเร็วสูงขึ้น และจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นด้วย

ในตารางที่ ๖-๑ แสดงคุณสมบัติเฉพาะของทีทีแอล อนุกรม 74XX ชนิดต่าง ๆ จะเห็นว่า บางชนิดมีการพัฒนาโดยเอาแต่ละแบบมารวมกัน เช่น 74LSXX ซึ่งเรียกว่า แบบชอคกีกำลังต่ำ (low – power schottky) ทำให้ได้คุณสมบัติดีขึ้น คือ ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ และมีความเร็วสูง

ตารางที่ ๖-๑ แสดงคุณสมบัติเฉพาะของทีทีแอล

ชนิด	ชื่อ	กำลังไฟฟ้า	ช่วงหน่วงเวลา
		(Power) mw	(Deley time) ns
74XX	แบบมาตรฐาน	10	10
74HXX	แบบความเร็วสูง	22	6
74LXX	แบบใช้พลังงานต่ำ	1	35
74SXX	แบบชอคกี	20	3
74LSXX	แบบชอคกีพลังงานต่ำ	2	10

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๗.๒.๒ ไอซีตระกูลอีซีแอล

เป็นไอซีที่ทำงานได้เร็วกว่าแบบทีทีแอล แต่ต้องการพลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูง มีช่วงหน่วงเวลา ประมาณ 2 ns

๗.๓ มอสทรานซิสเตอร์

มอสทรานซิสเตอร์ เป็นทรานซิสเตอร์แบบเฟต (FET : Field – Effect Transistor) จึงเรียกทรานซิสเตอร์ชนิดนี้ว่า มอสเฟต (MOSFET) มอสเฟตที่นำมาสร้างไอซีดิจิทัลมีตระกูลต่าง ๆ ดังนี้

๗.๓.๑ พีแชนเนลมอส (PMOS : p – channel MOSFET)

เป็นมอสที่มีความเร็วต่ำมากและปัจจุบันไม่มีการผลิตแล้ว

๗.๓.๒ เอ็นแชนเนลมอส (NMOS : n – channel MOSFET)

เป็นมอสที่มีความเร็วสูงใช้มากสำหรับไอซีหน่วยความจำ และไม่โครโปรเซสเซอร์

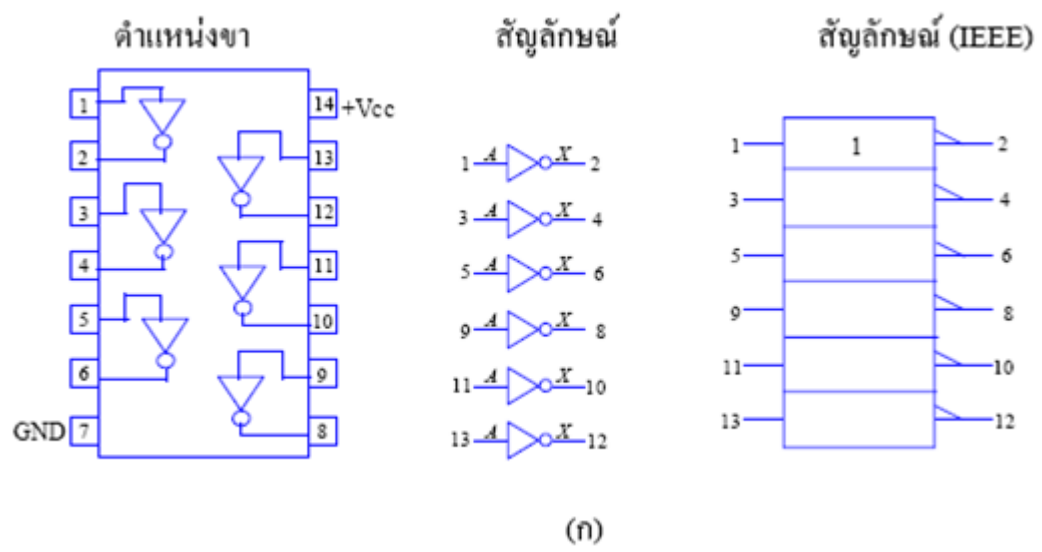
๗.๓.๓ ซีมอส (CMOS : complementary MOSFET)

เป็นตระกูลมอสที่รวมเอา พี และเอ็น แชนเนลเข้าด้วยกัน ดังนั้นจึงมีข้อดีที่ได้อัตราเร็วและความหนาแน่นของเกตบนชิป

ไอซีประเภทมอสเริ่มแรกบริษัท อาร์ซีเอ ได้ออก อนุกรม 4000 แต่การทำงานค่อนข้างช้า และไม่สามารถใช้ร่วมกับ ทีทีแอล ได้ ต่อมาได้มีการผลิตอนุกรม 74CXX (C หมายถึง CMOS) เป็นตระกูลที่เข้ากันได้ และเป็นเบอร์ที่สอดคล้องตรงกันกับ TTL ตระกูล 74XX เช่น 74C08 กับ 7408 ต่างก็เป็น AND เกต 2 อินพุต 4 เกต โดยมีขาต่อขาตรงกัน เนื่องจากอุปกรณ์ประเภทมอสมีความเร็วต่ำดังกล่าวมาแล้ว จึงได้มีการพัฒนาเพื่อให้มีความเร็วสูงขึ้น จะเห็นไอซีมอสปัจจุบันมีเบอร์เป็น 74HCXX (HC: High Speed CMOS) เป็นส่วนใหญ่

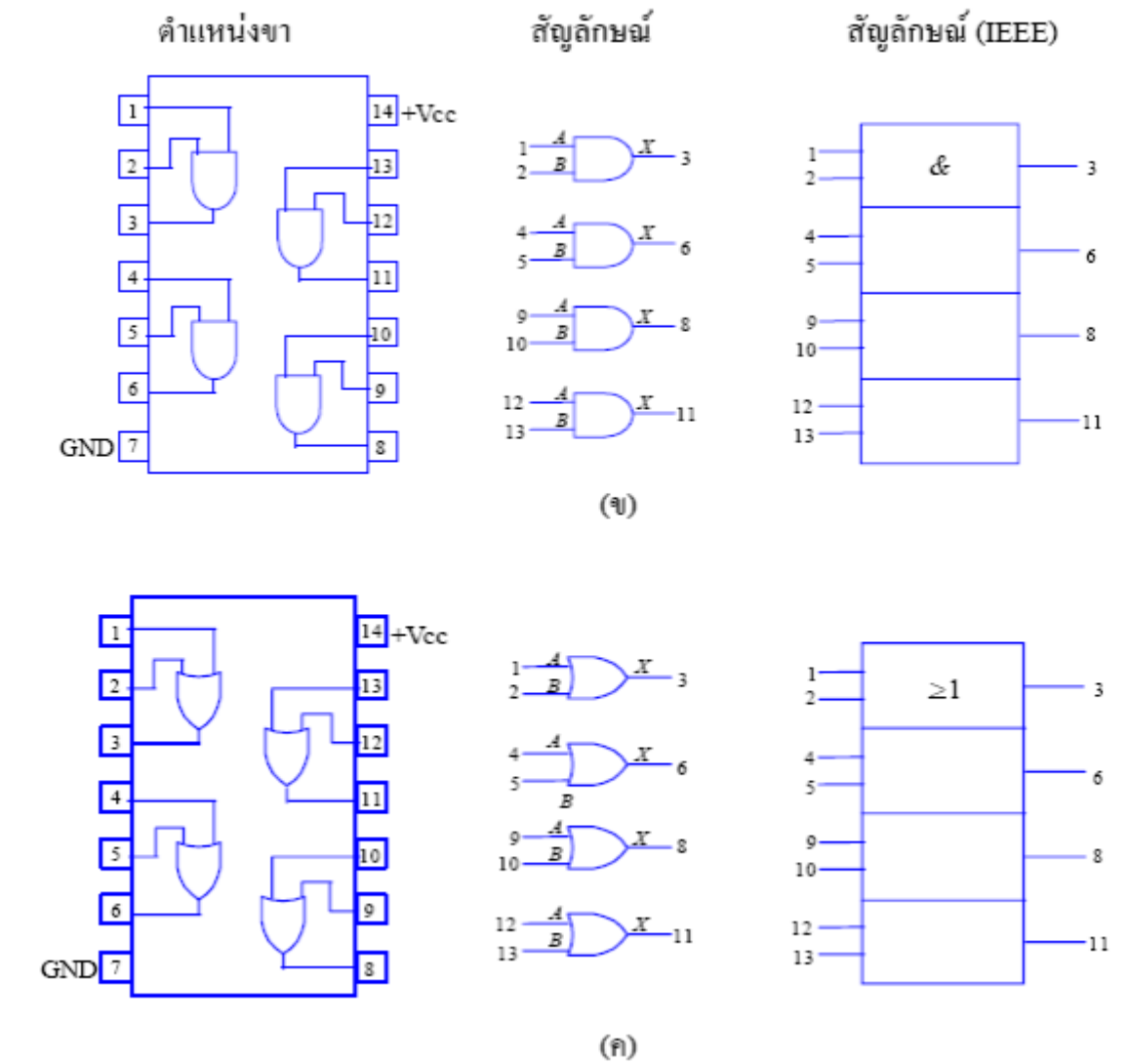
๗.๔ สัญลักษณ์ทางลอจิก

สัญลักษณ์ทางลอจิกที่ใช้เขียนเป็นตัวแทน อุปกรณ์ลอจิกนั้นได้ถูกกำหนดมาจากสถาบันวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (IEEE : The Institute of Electrical and Electronic Engineers) ร่วมด้วยสถาบันมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (ANSI : American National Standard Institute) ซึ่งปัจจุบันมีใช้กันอยู่ 2 แบบ แบบแรกจะเป็นแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป อาจจะเรียกว่าแบบมาตรฐาน ส่วนอีกแบบหนึ่งเป็นสัญลักษณ์รูปร่างสี่เหลี่ยม เป็นสัญลักษณ์ของสถาบัน IEEE หรืออาจเรียกว่าแบบมาตรฐานของ IEEE การใช้งานจริงมักจะใช้รูปแบบมาตรฐานหรือสัญลักษณ์ที่ผู้ผลิตให้มาพร้อมกับข้อมูลไอซี ในภาพที่ ๖-๒๖ เป็นตัวอย่างไอซี แสดงตำแหน่งขาพร้อมสัญลักษณ์



ภาพที่ ๒-๒๖ แสดงตัวอย่างไอซีดิจิทัลและสัญลักษณ์

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑



ภาพที่ ๖-๒๖ (ต่อ) แสดงตัวอย่างไอซีดิจิทัลและสัญลักษณ์

(ก) 7404 : อินเวอร์เตอร์ 6 เกต (Hex inverter)

(ข) 7408 : แอนด์เกต 2 อินพุต 4 เกต (Quad two – input AND gate)

(ค) 7432 : ออร์เกต 2 อินพุต 4 เกต (Quad two – input OR gate)

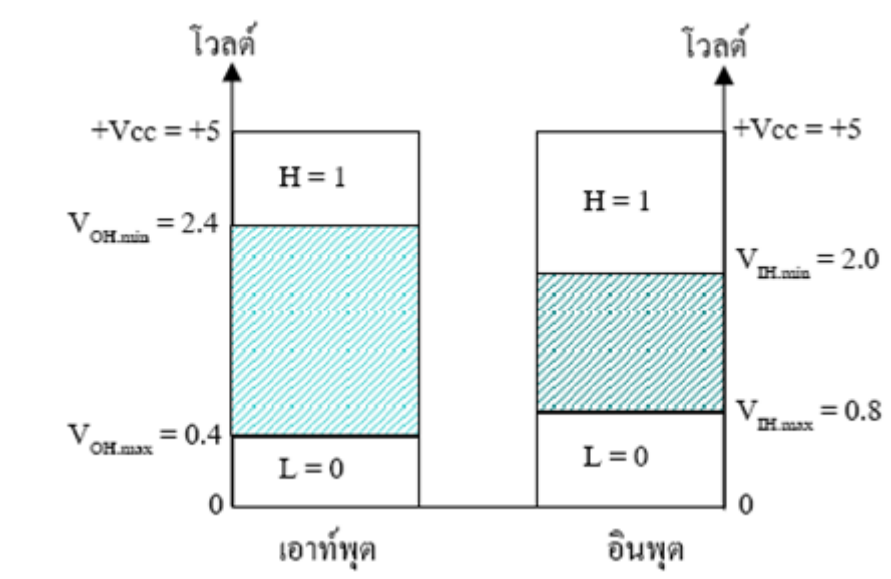
ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๘. ระดับลอจิกของไอซีดิจิทัล

ผู้ใช้งานไอซีดิจิทัลจำเป็นต้องรู้ระดับแรงดันที่ไอซีดิจิทัลทำงาน เพื่อสามารถใช้งานได้ถูกต้อง เช่น การวัดระดับลอจิกในห้องปฏิบัติการ การต่อเชื่อมไอซีดิจิทัลต่างตระกูล การต่อเชื่อมวงจรดิจิทัลกับวงจรดิจิทัลอื่น ๆ เป็นต้น ไอซีดิจิทัลแต่ละตระกูลจะมีระดับแรงดันจุดทำงานเฉพาะไม่เหมือนกันทั้งด้านอินพุตและด้านเอาต์พุต ของไอซี ๒ ตระกูลที่นิยมใช้กันมากคือตระกูล ทีทีแอล และตระกูล ซีเอ็มอส

๘.๑ ระดับลอจิกของไอซี ทีทีแอล

74XX และ 74LSXX เป็นไอซี ทีทีแอล ที่มีใช้กันมาก และจะมีระดับแรงดันใช้งานเหมือนกัน ดังแสดงในภาพที่ ๖-๒๗ จะเห็นว่าระดับลอจิกทางเอาต์พุต ระหว่าง 2.4 ($V_{OH.min}$) ถึง +5 ($+V_{CC}$) ระดับลอจิกเป็น HIGH = 1 และระหว่าง 0 ถึง 0.4 V เป็น LOW = 0 ส่วนระดับลอจิกทางอินพุต แรงดันระหว่าง 2.0 V ($V_{IH.min}$) ถึง +5 V ($+V_{CC}$) เป็นลอจิก HIGH = 1 และ ระหว่าง 0 V ถึง 0.8 V ($V_{IH.max}$) เป็นลอจิก LOW = 0



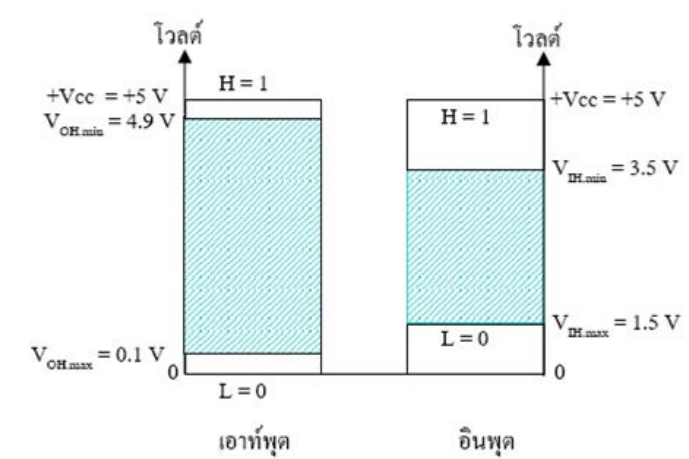
ภาพที่ ๖-๒๗ แสดงระดับลอจิกของ 74XX และ 74LSXX

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

พิจารณาในภาพที่ ๖-๒๗ จะเห็นว่าช่วงระดับแรงดันที่เป็น HIGH ของเอาต์พุตจะอยู่ในช่วงของเขตของช่วงระดับแรงดันที่เป็น HIGH ของอินพุต ทำนองเดียวกัน ช่วงระดับแรงดันที่เป็น LOW ของเอาต์พุต จะอยู่ในช่วงของเขตของช่วงระดับแรงดันที่เป็น LOW ของอินพุตดังนั้นแรงดันเอาต์พุตของ 74XX และ 74LSXX สามารถที่จะใช้เป็นสัญญาณอินพุตของ 74XX และ 74LSXX เบอร์ใด ๆ (XX) ก็ได้

๘.๒ ระดับลอจิกของไอซี ซีมอส

74HCXX เป็นไอซี ซีมอส ที่ใช้งานทั่วไป มีระดับแรงดันทางเอาต์พุตและอินพุต ดังแสดงในภาพที่ ๖-๒๘ จะมีระดับแรงดันทางเอาต์พุตระหว่าง 4.9 V ($V_{OH.min}$) ถึง +5 V (+Vcc) เป็นระดับลอจิก HIGH = 1 และระหว่าง 0 V ถึง 0.1 V ($V_{OL.max}$) เป็นระดับลอจิก LOW = 0 ส่วนระดับแรงดันทางอินพุตระหว่าง 3.5 V ($V_{IH.min}$) ถึง +5 V (+Vcc) เป็นลอจิก HIGH = 1 และ ระหว่าง 0 V ถึง 1.5 V ($V_{IL.max}$) เป็นลอจิก LOW = 0



ภาพที่ ๖-๒๘ แสดงระดับลอจิกของ 74HCXX

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

พิจารณาเปรียบเทียบ ภาพที่ ๖-๒๗ และภาพที่ ๖-๒๘ จะเห็นว่าสามารถใช้ไอซี CMOS เบอร์ 74HCXX ขับไอซี TTL 74XX และ 74LSXX ได้เพราะช่วงของแรงดันเอาต์พุตของ CMOS อยู่ในช่วงที่อินพุตของ TTL รับรู้ระดับลอจิกได้ถูกต้อง แต่ไอซี TTL 74XX ไม่สามารถที่จะขับไอซี CMOS 74HCXX ได้ เพราะระดับแรงดันเอาต์พุตของ TTL บางช่วงทำให้ CMOS อ่านค่าลอจิกผิดพลาด

บทที่ ๗

การเข้ารหัส

๑. รหัสบีซีดี (BCD : Binary – Code Decimal)

เป็นรหัสเลขฐานสองขนาด 4 บิต หรือ 1 นิบเบิล โดยสร้างขึ้นมาเลียนแบบเลขฐานสิบ ดังนั้นรหัส BCD จึงมีจำนวนเท่ากับเลขฐานสิบ คือมี 10 รหัส การแปลงเลขฐานสิบให้เป็นรหัส BCD นั้นเลขฐานสิบแต่ละหลักจะถูกแทนด้วยรหัส BCD (4 บิต) ตัวอย่างเช่น ให้แปลงเลขฐานสิบ 2,975 เป็นรหัส BCD จะได้ดังนี้

2	9	7	5
↓	↓	↓	↓
0010	1001	0111	0101

ให้แปลงเลขฐานสิบ 8,304 เป็นรหัส BCD

8	3	0	4
↓	↓	↓	↓
1000	0011	0000	0100

เพราะฉะนั้นรหัส BCD 1000 0011 0000 0100 จะเท่ากับเลขฐานสิบ 8,304 ถ้าต้องการแปลงรหัส BCD กลับมาเป็นเลขฐานสิบบ้าง ตัวอย่างเช่น รหัส BCD 0110 0001 1001 0111 เป็นเลขฐานสิบจะได้ดังนี้

0110	0001	1001	0111
↓	↓	↓	↓
6	1	9	7

การใช้รหัส BCD ในวงจรดิจิทัล จะแทนเลขฐานสิบที่จะส่งเข้าหรือนำออกจากระบบดิจิทัล ตัวอย่างเช่น การประมวลผลรหัส BCD ในเครื่องคิดเลข เราจะต้องป้อนเลขฐานสิบผ่านทางแป้นพิมพ์ และเห็นเลขฐานสิบปรากฏบนจอเครื่องคิดเลข แต่ภายในวงจรจะส่งผ่านค่าเป็นรหัส BCD ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น เครื่องนับอิเล็กทรอนิกส์ ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ หรือนาฬิกาดิจิตอล จะทำงานด้วยรหัส BCD ทั้งสิ้นในตาราง แสดงระบบตัวเลขของเลขฐานสิบ เลขฐานสิบหก เลขฐานสิบสอง และรหัส BCD เปรียบเทียบกัน ระบบเลขแต่ละระบบที่อยู่ในแถวเดียวกันจะมีค่าเท่ากัน

ตารางที่ ๗-๑ เปรียบเทียบเลขฐานสิบ เลขฐานสิบหก เลขฐานสองและรหัส BCD

เลขฐานสิบ	เลขฐานสิบหก	เลขฐานสอง		รหัส BCD		
1	1	0000	0001	0000	0000	0001
2	2	0000	0010	0000	0000	0010
3	3	0000	0011	0000	0000	0011
4	4	0000	0100	0000	0000	0100
5	5	0000	0101	0000	0000	0101
6	6	0000	0110	0000	0000	0110
7	7	0000	0111	0000	0000	0111
8	8	0000	1000	0000	0000	1000
9	9	0000	1001	0000	0000	1001
10	A	0000	1010	0000	0001	0000
11	B	0000	1011	0000	0001	0001
12	C	0000	1100	0000	0001	0010
13	D	0000	1101	0000	0001	0011
14	E	0000	1110	0000	0001	0100
15	F	0000	1111	0000	0001	0101
16	10	0001	0000	0000	0001	0110
32	20	0010	0000	0000	0011	0010
64	40	0100	0000	0000	0110	0100
128	80	1000	0000	0001	0010	1000
255	FF	1111	1111	0010	0101	0101

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

๒. รหัสแอสกี

การนำข้อมูลเข้าประมวลผลในคอมพิวเตอร์ ต้องนำเข้าข้อมูลที่คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้ ซึ่งจะต้องอยู่ในรูปของรหัสเลขฐานสอง แต่ข้อมูลที่เข้าหรือออกจากคอมพิวเตอร์เป็นข้อมูลประเภทตัวอักษร ซึ่งมีทั้งตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์พิเศษ จึงจะต้องเข้ารหัสตัวอักษรเหล่านั้นเสียก่อน ในสมัยก่อนบริษัทผู้ผลิตคอมพิวเตอร์แต่ละบริษัท จะใช้รหัสแทนอักษรเป็นของตนเอง แต่ในปัจจุบันได้ใช้รหัสเดียวกัน เพื่อประโยชน์ในการใช้งานร่วมกัน เรียกว่า รหัสแอสกี (ASCII : American Standard Code for Information Interchange) ซึ่งเป็นรหัสเลขฐานสองขนาด 7 บิต ใช้แทนอักษร 128 ตัว โดยรวมรหัสควบคุมต่าง ๆ ด้วย รหัสแอสกีถือเป็นรหัสมาตรฐานที่ใช้ในคอมพิวเตอร์เพื่อรับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ แสดงตัวอักษรทางจอภาพ และส่งข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์

การใช้ตารางแอสกีรหัสแอสกีเป็นรหัส 7 บิต มีรูปแบบดังนี้ $X_6X_5X_4X_3X_2X_1X_0$

ตารางที่ ๗-๒ ตารางรหัสแอสกี

$X_3X_2X_1X_0$	$X_6X_5X_4$					
	010	011	100	101	110	111
0000	SP	0	@	P		p
0001	!	1	A	Q	a	q
0010	“	2	B	R	b	r
0010	#	3	C	S	c	s
0100	\$	4	D	T	d	t
0101	%	5	E	U	e	u
0110	&	6	F	V	f	v
0111	,	7	G	W	g	w
1000	(8	H	X	h	x
1001)	9	I	Y	i	y
1010	*	:	J	Z	j	z
1011	+	;	K		k	
1100	,	<	L		l	
1101	-	=	M		m	
1110	.	>	N		n	
1111	/	?	O		o	

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

การใช้ตารางเพื่อหารหัสแอสกีของอักขระแต่ละตัว ซึ่งจะมีทั้งตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวพิมพ์เล็ก ตัวเลข และสัญลักษณ์พิเศษ ตัวอย่างเช่น ตัวอักษร A (ตัวพิมพ์ใหญ่) จะมีค่า $X_6X_5X_4$ เท่ากับ 100 และค่า $X_3X_2X_1X_0$ เท่ากับ 0001 ดังนั้นรหัสแอสกีของ A จะเป็น 1000001 อาจจะเขียนใหม่โดยแบ่งเป็นกลุ่ม จะอ่านง่ายขึ้น ดังนี้

100 0001 (A)

ตัวอย่างอื่น ๆ

100 0010 (B)

100 0011 (C)

ถ้าเป็นตัวพิมพ์เล็ก

110 0001 (a)

110 0010 (b)

110 0011 (c)

ถ้าเป็นอักขระพิเศษและตัวเลข

010 0011 (#)

010 0101 (%)

011 1101 (=)

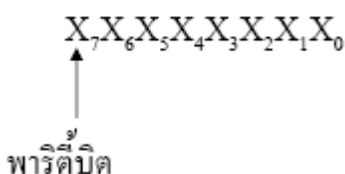
011 0011 (3)

011 0110 (6)

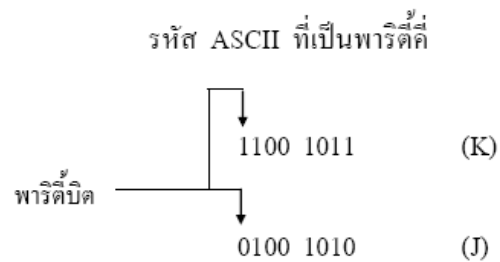
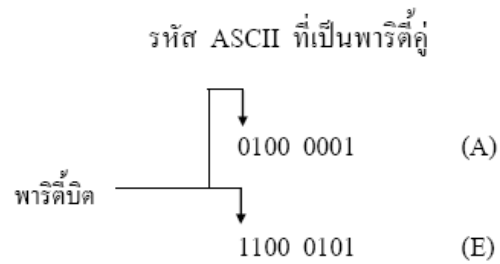
สำหรับ “SP” ที่ปรากฏอยู่ในตารางแทนตัวอักขระที่เป็นช่องว่าง หรือ Space ถ้าเราเคาะแป้น [Space bar] บนแป้นพิมพ์ จะมีรหัสแอสกีส่งเข้าคอมพิวเตอร์ ดังนี้

010 0000 (Space)

พาริตีบิตในการส่งข้อมูลดิจิทัลซึ่งเป็นรหัสเลขฐานสอง จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในระบบดิจิทัล เช่น การใช้รหัสแอสกี ส่งไปบนสายโทรศัพท์ การถ่ายโอนข้อมูล หรือการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง ระหว่างการเคลื่อนย้ายข้อมูล อาจทำให้เกิดความคาดเคลื่อนของข้อมูลได้ ทำให้เครื่องรับได้รับสัญญาณที่ผิด สาเหตุของความคลาดเคลื่อนก็คือการรบกวนทางไฟฟ้า หรือสัญญาณรบกวน ด้วยเหตุนี้จึงมีการออกแบบเครื่องมือตรวจสอบ และแก้ไขความผิดพลาด วิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันก็คือ พาริตี (parity) วิธีพาริตี เป็นการเพิ่มบิตเข้าไปในชุดของข้อมูลที่จะส่งอีก 1 บิต เรียกบิตนี้ว่าพาริตีบิต ในรหัสแอสกีแต่ละรหัสจะมีข้อมูล 7 บิต เมื่อเพิ่มพาริตีอีก 1 บิต ก็จะเป็น 8 บิต ดังมีรูปแบบดังนี้



เมื่อต้นทางผู้ส่งเป็นผู้สร้างพาริตีบิตฝากส่งมาพร้อมกับข้อมูลเมื่อถึงผู้รับ ผู้รับจะทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้องก็จะรับข้อมูลนั้นไป ถ้าผิดก็จะแจ้งให้ผู้ส่งทราบ เพื่อส่งมาใหม่ สำหรับพาริตีบิตมีอยู่ 2 แบบ คือ พาริตีคู่ (even – parity) และพาริตีคี่ (odd parity) พาริตีคู่เป็นการเพิ่มบิต เข้าไปรวมกับข้อมูลที่จะส่ง แล้วทำให้ข้อมูลกลุ่มนั้นมีจำนวนลอจิกที่เป็น “1” เป็นคู่ ส่วนพาริตีคี่ ก็จะมี ความหมายตรงกันข้าม คือ กลุ่มข้อมูลนั้นจะมีจำนวนลอจิกที่เป็น “1” เป็นคี่ ดังตัวอย่าง รหัส ASCII ที่เป็นพาริตีคู่



ตัวอย่าง จงหาค่ารหัสแอสกี ที่ออกจากแป้นพิมพ์เมื่อกดแป้นพิมพ์แต่ละครั้ง สมมติว่าท่านพิมพ์คำว่า “Digital”

วิธีทำ จะมีรหัสออกตามลำดับดังนี้ (อ่านจากตารางที่ 7-2)

กดแป้น D → 100 0100

i → 110 1001

g → 110 0111

i → 110 1001

t → 111 0100

a → 110 0001

l → 110 1100

ตัวอย่างที่ คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งส่งข้อมูลไปให้อีกเครื่องหนึ่ง โดยส่งพาริตีบิตแบบพาริตีคู่รวมไปด้วย ดังมีรหัสแอสกีกับพาริตีบิต ตามลำดับดังนี้

1100 1100

1100 1111

0101 0110

1100 0101

1100 1100

0101 1001

จงหาความหมายของรหัสที่ส่งไป

วิธีทำ

บิตทางซ้ายสุดจะเป็นพาริตีบิต ชนิดพาริตีคู่ ตรวจสอบดูทุกรหัสไม่มีผิดพลาด ต่อไปจะใช้ตารางที่ ๗-๒ แปลงรหัสแอสกีเป็นตัวอักษร ถ้าทำได้ถูกต้องจะได้ข้อความว่า LOVELY

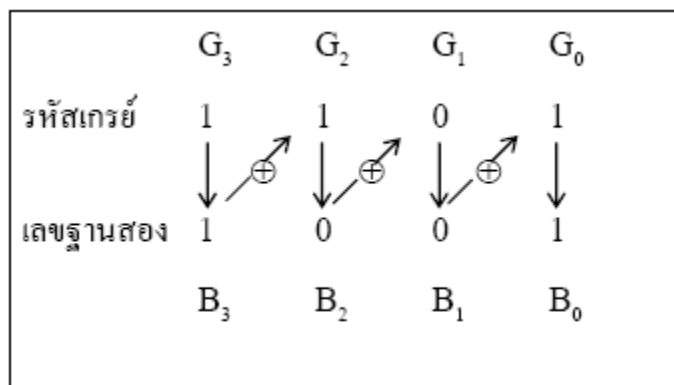
๓. รหัสเกรย์

รหัสเกรย์ (Gray code) เป็นรหัสที่ไม่มีน้ำหนัก (unweight code) คือ แต่ละตำแหน่งของบิตไม่มีตัวใดบ่งบอกถึงน้ำหนักเป็นพิเศษ ดังนั้นรหัสเกรย์จึงไม่เหมาะกับการคำนวณ แต่มักจะใช้กับอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุตของระบบดิจิทัลบางประเภท รหัสเกรย์ที่อยู่ติดกันและเรียงลำดับกันจะมีรหัสแตกต่างกัน 1 บิต ตัวอย่างเช่น ในตารางระหว่างเลขฐานสอง 7 กับ 8 มีรหัสเกรย์เป็น 0100 กับ 1100 จะเห็นว่าบิตที่แตกต่างกัน จะเป็นบิตที่มีนัยสำคัญสูงสุด (MSB) สำหรับตัวอย่างอื่น ๆ เช่น ระหว่างเลขฐานสอง 14 กับ 15 มีรหัสเกรย์เป็น 1001 กับ 1000 บิตที่แตกต่างกันจะเป็นบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุด (LSB) เป็นต้น

ตารางที่ ๗-๓ รหัสเกรย์

เลขฐานสิบ	รหัสเกรย์	เลขฐานสอง
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0011	0010
3	0010	0011
4	0110	0100
5	0111	0101
6	0101	0110
7	0100	0111
8	1100	1000
9	1101	1001
10	1111	1010
11	1110	1011
12	1010	1100
13	1011	1101
14	1001	1110
15	1000	1111
16	1 1000	1 0000
17	1 1001	1 0001
18	1 1011	1 0010
19	1 1010	1 0011
20	1 1110	1 0100

ในบางครั้งเราจำเป็นต้องเปลี่ยนรหัสเกรย์ให้เป็นเลขฐานสอง เพื่อสะดวกในการประมวลผลหรือการคำนวณ ในภาพที่ 7-1 เป็นแผนภูมิการเปลี่ยนรหัสเกรย์เป็นเลขฐานสอง ซึ่งจะเป็นการบวกโดยไม่สนใจตัวทด หรือใช้เอ็กคลูซีฟออร์ (Exclusive OR) ซึ่งเป็นตัวดำเนินการทางลอจิกมากระทำ ตัวอย่างเช่น ต้องการแปลงรหัสเกรย์ 1101 เป็นเลขฐานสอง ดังแสดงในภาพข้างล่าง



ภาพที่ ๗-๑ แสดงการแปลงรหัสเกรย์ เป็นเลขฐานสอง

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

จากตัวอย่างจะได้รหัสเกรย์ 1101 เท่ากับเลขฐานสอง 1001 ดังนั้นจึงสรุปเป็นสมการได้ดังนี้ (\oplus เป็นเครื่องหมายเอ็กคลูซีฟออร์)

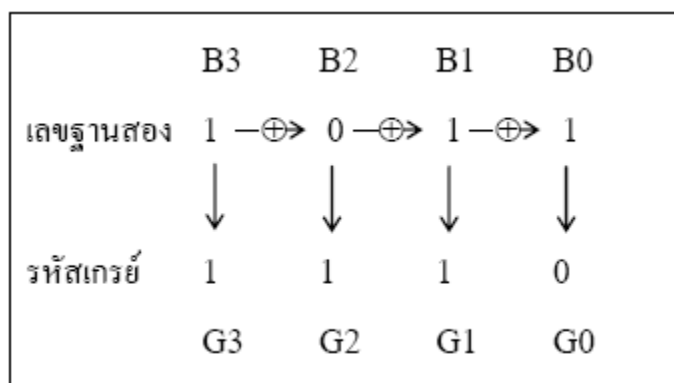
$$B_3 = G_3$$

$$B_2 = B_3 \oplus G_2$$

$$B_1 = B_2 \oplus G_1$$

$$B_0 = B_1 \oplus G_0$$

สำหรับการแปลงเลขฐานสองให้เป็นรหัสเกรย์ แสดงเป็นแผนภูมิในภาพที่ ๗-๒ สมมติว่าต้องการแปลงเลขฐานสอง 1011 ให้เป็นรหัสเกรย์ ให้พิจารณาจากภาพที่ ๗-๒



ภาพที่ ๗-๒ แสดงการแปลงเลขฐานสองให้เป็นรหัสเกรย์

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

ภาพการแปลงเลขฐานสองให้เป็นรหัสเกรย์จากตัวอย่างจะได้เลขฐานสอง 1011 เท่ากับรหัสเกรย์ 1110 ดังนั้นจึงสรุปเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned} G_3 &= B_3 \\ G_2 &= B_3 \oplus B_2 \\ G_1 &= B_2 \oplus B_1 \\ G_0 &= B_1 \oplus B_0 \end{aligned}$$

ตัวอย่าง จงแปลงเลขฐานสอง 11010 เป็นรหัสเกรย์

วิธีทำ



๔. รหัสเพิ่ม 3

รหัสเพิ่ม 3 หรือรหัสเติม 3 (Excess - 3 code) เป็นรหัสขนาด 4 บิต มีอยู่ 10 รหัส ใช้แทนเลขฐานสิบตั้งแต่ 0 ถึง 9 เหมือนรหัสบีซีดี (BCD) แต่รหัสเพิ่ม 3 ทุกรหัสจะมีค่ามากกว่ารหัสบีซีดีอยู่ 3 ดังนั้นการแปลงเลขฐานสิบแต่ละหลักให้เป็นรหัสเพิ่ม 3 จะต้องบวก 3 เข้าเลขฐานสิบทุกหลักก่อน แล้วจึงแปลงเป็นรหัสเลขฐานสอง 4 บิต ตัวอย่างเช่น ให้แปลงเลขฐานสิบ 32 เป็นรหัสเพิ่ม 3

ขั้นที่ 1 บวกด้วย 3 ทุกหลัก

$$\begin{array}{r} 3 \quad 2 \\ +3 \quad +3 \\ \hline 6 \quad 5 \end{array}$$

ขั้นที่ 2 แปลงเป็นรหัสเลขฐานสอง 4 บิต

$$\begin{array}{r} 6 \quad 5 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 0110 \quad 0101 \end{array}$$

ดังนั้น 0110 0101 เป็นรหัสเพิ่ม 3 ที่เท่ากับเลขฐานสิบ 32 ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น จงแปลงเลขฐานสิบ 89 เป็นรหัสเพิ่ม 3

$$\begin{array}{r}
 8 \quad 9 \\
 +3 \quad +3 \\
 \hline
 11 \quad 12 \\
 \downarrow \quad \downarrow \\
 1011 \quad 1100
 \end{array}$$

ดังนั้น 1011 1100 เป็นรหัสเพิ่ม 3 ที่เท่ากับเลขฐานสิบ 89

ในตารางแสดงรหัสเพิ่ม 3 ซึ่งเทียบเท่ากับเลขฐานสิบ และรหัสบีซีดี จะเห็นว่าแต่ละรหัสเพิ่ม 3 จะมีค่ามากกว่ารหัสบีซีดีอยู่ 3 สำหรับวงจรรวมหรือไอซีตระกูล ทีทีแอล ที่ใช้แปลงรหัสเพิ่ม 3 เป็นเลขฐานสิบ จะใช้ไอซีเบอร์ 7443 ซึ่งมีอินพุต 4 อินพุต สำหรับป้อนรหัสเพิ่ม 3 และมีเอาต์พุต 10 เอาต์พุต สำหรับแสดงเลขฐานสิบ ตั้งแต่ 0 – 9

ตารางที่ ๗-๔ รหัสเพิ่ม 3

เลขฐานสิบ	รหัสบีซีดี	รหัสเพิ่ม 3
0	0000	0011
1	0001	0100
2	0010	0101
3	0011	0110
4	0100	0111
5	0101	1000
6	0110	1001
7	0111	1010
8	1000	1011
9	1001	1100

ที่มา : ตำราเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และระบบดิจิทัล กวก.สอ.ทอ. ปี ๕๑

บรรณานุกรม

-