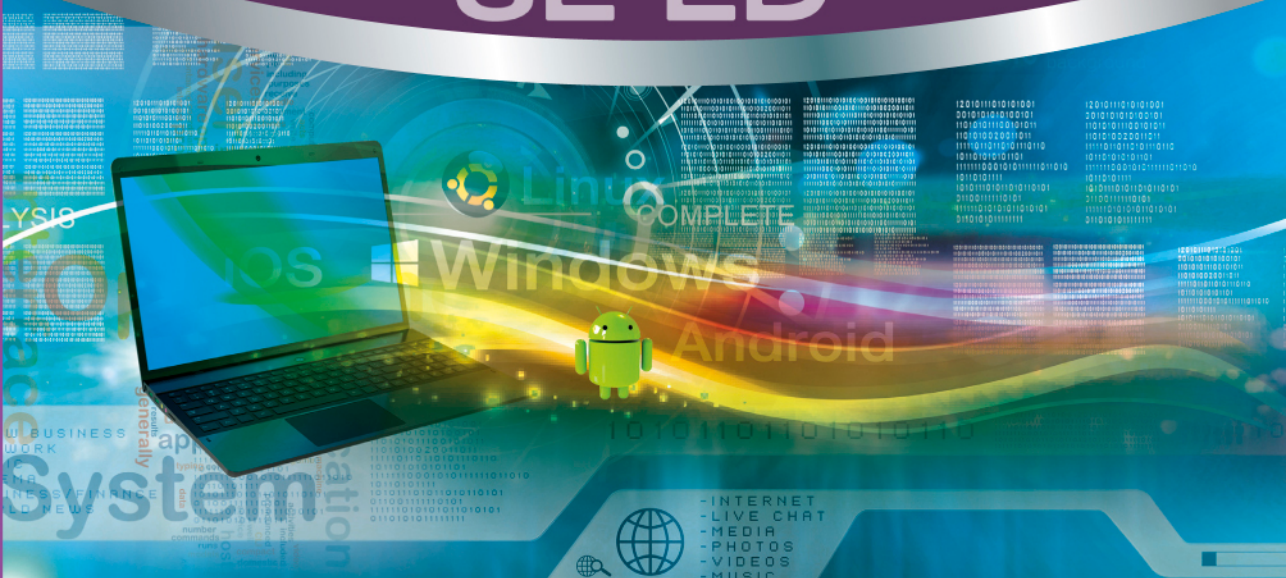


หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556
ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

รหัสวิชา 2128-2002

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 ครั้งที่ 2
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ ลำดับที่ 116

ชื่อวิชา **การใช้งาน ระบบปฏิบัติการ SE-ED**



ผู้แต่ง ฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์

105.-

ซีเอ็ด

การใช้งานระบบปฏิบัติการ

โดย โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ และ สมโภชน์ ชื่นเอี่ยม

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย โดย โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ © พ.ศ. 2558

ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ
นอกจากจะได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์.

การใช้งานระบบปฏิบัติการ. --กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2558.
288 หน้า.

1. ระบบปฏิบัติการ (คอมพิวเตอร์).

I. สมโภชน์ ชื่นเอี่ยม, ผู้แต่งร่วม. II. ชื่อเรื่อง.
005.43

Barcode (e-book) 9786160839711

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย



บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

เลขที่ 1858/87-90 ถนนเทพรัตน แขวงบางนาใต้ เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260
โทรศัพท์ 0-2826-8000

[หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com]

2128-2002 การใช้งานระบบปฏิบัติการ 1-2-2

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหน้าที่และหลักการทำงานของระบบปฏิบัติการ
2. มีทักษะในการประยุกต์ใช้ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
3. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย ตระหนักถึงคุณภาพของงานและจริยธรรมในงานอาชีพ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่และหลักการทำงานของระบบปฏิบัติการ
2. ประยุกต์ใช้ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ หน้าที่และหลักการทำงานของระบบปฏิบัติการ การใช้ระบบปฏิบัติการ การปรับแต่งระบบ การจัดการเกี่ยวกับแฟ้ม การใช้โปรแกรมยูทิลิตี้ การรักษาความปลอดภัยของระบบบน Platform ต่างๆ

การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ และสมรรถนะรายวิชา
การใช้งานระบบปฏิบัติการ รหัสวิชา 2128-2002
จำนวน 2 หน่วยกิต 3 ชม./สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะประจำหน่วย	สัปดาห์ที่	ชั่วโมงที่
1	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการ สมรรถนะ: แสดงความรู้เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการ	1-2	1-6
2	โครงสร้างของระบบคอมพิวเตอร์และโครงสร้างของระบบปฏิบัติการ สมรรถนะ: แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของระบบคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการ	3-4	7-12
3	ระบบปฏิบัติการกับการจัดการทรัพยากรระบบ สมรรถนะ: แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบปฏิบัติการในด้านของการจัดการทรัพยากรระบบ	5-6	13-18
4	ประเภทของโปรแกรมระบบปฏิบัติการ สมรรถนะ: แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของระบบปฏิบัติการที่ใช้งานบนเครื่องพีซีและอุปกรณ์พกพา	7-8	19-24
5	การติดตั้งระบบปฏิบัติการ สมรรถนะ: ปฏิบัติการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows 7 และ Windows 8	9-10	25-30
6	การติดตั้งไดรเวอร์ และงานปรับแต่งพื้นฐาน สมรรถนะ: ปฏิบัติการติดตั้งไดรเวอร์ และงานปรับแต่งพื้นฐาน	11-12	31-36
7	การใช้งานระบบปฏิบัติการ Windows 7 และเทคนิคพื้นฐานที่ควรรู้ สมรรถนะ: เรียนรู้เทคนิคการใช้งาน Windows 7, การจัดการไฟล์และโฟลเดอร์ และการใช้คำสั่ง Command Prompt	13-14	37-42
8	โปรแกรมยูทิลิตี้ สมรรถนะ: เรียนรู้การใช้งานโปรแกรมยูทิลิตี้ที่น่าสนใจ ยูทิลิตี้ป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์ และยูทิลิตี้เพื่อการสำรองและการกู้คืนข้อมูล	15-16	43-48
9	การรักษาความปลอดภัยของระบบ สมรรถนะ: เรียนรู้และปฏิบัติการตั้งค่าเพื่อความปลอดภัยของระบบปฏิบัติการ ภายใต้แพลตฟอร์มบนเครื่องพีซีและอุปกรณ์พกพา	17-18	49-54
	รวม	18	54

คำนำ

หนังสือ **การใช้งานระบบปฏิบัติการ รหัส 2128-2002** ได้รับการเรียบเรียงขึ้นเพื่อนำไปใช้เป็นหนังสือประกอบการเรียนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 (เพิ่มเติม พ.ศ. 2557) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมและตรงตามหลักสูตรของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ระบบปฏิบัติการจัดเป็นซอฟต์แวร์ระบบที่สำคัญมาก คอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง จำเป็นต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการเพื่อให้ตัวเครื่องสามารถบูตได้ และเพื่อติดตั้งโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ ตามที่ต้องการ โดยระบบปฏิบัติการจะเข้าไปควบคุมระบบ ลังการให้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ต่างๆ ทำงานพร้อมกับปฏิบัติงานตามผู้ใช้ที่มีการโต้ตอบกลับมา อย่างไรก็ตามผู้คนส่วนใหญ่มักคุ้นเคยกับระบบปฏิบัติการในฐานะผู้ใช้งานเพื่อโต้ตอบกับระบบเป็นหลัก แต่สำหรับในหนังสือเล่มนี้ นอกจากได้เรียนรู้ถึงการใช้งานระบบปฏิบัติการ วิธีติดตั้ง และเทคนิคต่างๆ แล้ว ยังเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบปฏิบัติการ หลักการทำงาน และการจัดการทรัพยากรภายในระบบ

ท้ายนี้ ทางทีมงานฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะช่วยให้ผู้ศึกษาได้เล็งเห็นความสำคัญของโปรแกรมระบบปฏิบัติการ พร้อมความสามารถในการแสดงความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีระบบปฏิบัติการ และใช้งานโปรแกรมระบบปฏิบัติการได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อ่านทุกท่าน

ฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์

บริษัท ซีอีดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

textbook@se-ed.com



สารบัญ

คำนำ	5
------------	---

บทที่ 1: ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการ	13
--	----

ความหมายของคอมพิวเตอร์.....	14
-----------------------------	----

ประเภทของคอมพิวเตอร์	15
----------------------------	----

องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์	19
------------------------------------	----

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์	24
-------------------------------	----

สื่อบันทึกข้อมูล	25
------------------------	----

สื่อบันทึกข้อมูลแบบแม่เหล็ก (Magnetic Storage)	26
--	----

สื่อบันทึกข้อมูลแบบแสง (Optical Storage).....	26
---	----

สื่อบันทึกข้อมูลแบบแฟลช (Flash Memory Storage)	27
--	----

อุปกรณ์ต่อพ่วง.....	28
---------------------	----

ประเภทและตัวอย่างอุปกรณ์ต่อพ่วง	29
---------------------------------------	----

อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการป้อนข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์.....	29
---	----

อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการแสดงผลข้อมูล.....	31
---	----

อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการจัดเก็บข้อมูล.....	36
--	----

ความหมายของระบบปฏิบัติการ	36
วิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการ	38
หน้าที่ของระบบปฏิบัติการ	40
สรุปท้ายบทที่ 1	42
แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้.....	44

บทที่ 2: โครงสร้างของระบบคอมพิวเตอร์

และโครงสร้างของระบบปฏิบัติการ.....	51
การทำงานของระบบคอมพิวเตอร์	52
โครงสร้างของอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต	54
การขัดจังหวะอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (I/O Interrupts)	55
การเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง (DMA).....	55
ลำดับชั้นของหน่วยความจำ.....	55
หน่วยความจำแคช (Cache Memory)	56
การป้องกันฮาร์ดแวร์	57
การทำงานแบบ 2 โหมด.....	57
การป้องกันอินพุตและเอาต์พุต	58
การป้องกันหน่วยความจำ	58
การป้องกันซีพียู.....	59
โครงสร้างของระบบปฏิบัติการ.....	60
ส่วนประกอบของระบบ.....	60
งานบริการของระบบปฏิบัติการ.....	64
การติดต่อระหว่างโปรเซสกับระบบปฏิบัติการ.....	65
สรุปท้ายบทที่ 2	67
แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้.....	70

บทที่ 3: ระบบปฏิบัติการกับการจัดการทรัพยากรระบบ

การจัดการโปรเซส	78
สถานะของโปรเซส.....	78
วิธีการจัดตารางการทำงาน	79

วงจรรอ (Deadlock).....	84
การจัดการหน่วยความจำ	87
การจัดสรรหน่วยความจำ (Memory Allocation)	88
ระบบโปรแกรมเดี่ยว (Single Program/Monoprogramming)	89
ระบบหลายโปรแกรม (Multiprogramming).....	89
หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)	90
การจัดการเพิ่มข้อมูล.....	91
สรุปท้ายบทที่ 3	92
แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้.....	94

บทที่ 4: ประเภทของโปรแกรมระบบปฏิบัติการ 99

ความแตกต่างของระบบปฏิบัติการ	100
อินเตอร์เฟซของระบบปฏิบัติการ.....	100
ประเภทของระบบปฏิบัติการ.....	101
ชนิดของซีพียูที่สนับสนุน	103
ระบบปฏิบัติการบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและเซิร์ฟเวอร์	105
ดอส (Disk Operating System : DOS)	105
วินโดวส์ (Windows).....	106
แมคโอเอส (Mac-OS).....	110
ยูนิกซ์ (Unix).....	111
ลินุกซ์ (Linux).....	112
ระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	112
Windows Phone 7.....	113
Android.....	114
Apple iOS.....	114
BlackBerry OS และ BlackBerry Tablet OS.....	115
HP webOS.....	115
Symbian OS.....	115
สรุปท้ายบทที่ 4	116
แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้.....	118

บทที่ 5: การติดตั้งระบบปฏิบัติการ.....	123
สิทธิ์ความเป็นเจ้าของซอฟต์แวร์	124
ระบบปฏิบัติการตามมาตรฐานปิดและมาตรฐานเปิด	125
ระบบปฏิบัติการ Windows 7	126
ขั้นตอนการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows 7.....	128
การปิดระบบในระบบปฏิบัติการ Windows 7	144
ระบบปฏิบัติการ Windows 8.....	146
สรุปท้ายบทที่ 5.....	158
แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้.....	160
 บทที่ 6: การติดตั้งไดรเวอร์ และงานปรับแต่งพื้นฐาน.....	 165
โปรแกรมไดรเวอร์.....	166
การตรวจสอบอุปกรณ์ใน Device Manager	167
ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมไดรเวอร์เมนบอร์ด.....	168
การปรับตั้งค่าความละเอียดของจอภาพ.....	172
การเพิ่มไอคอนสำคัญๆ ไว้บนเดสก์ท็อป.....	174
การปรับขนาดไอคอนบนเดสก์ท็อป	177
การเปลี่ยนภาพพื้นหลัง (Desktop Background)	178
การพักจอด้วยการตั้งภาพเคลื่อนไหว (Screen Saver)	179
สรุปท้ายบทที่ 6.....	181
แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้.....	182
 บทที่ 7: การใช้งานระบบปฏิบัติการ Windows 7 และเทคนิคพื้นฐานที่ควรรู้....	 185
การใช้งาน Gadgets	186
คอนโทรลพาเนล (Control Panel).....	188
การตั้งวันที่และเวลา.....	189
การปรับตั้งค่าให้กับเมาส์.....	190
การตั้งค่าประหยัดพลังงาน.....	192
การตั้งเวลาปิดให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์	194
การตั้งเวลาให้คอมพิวเตอร์เปิดเครื่องอัตโนมัติ.....	197
การแสดงข้อมูลเครื่อง และเวอร์ชันของระบบปฏิบัติการ	201

การถอนโปรแกรมออกจากเครื่อง	203
การกลับเข้าสู่พื้นที่บนเดสก์ท็อปอย่างรวดเร็ว.....	204
การจัดการไฟล์และโฟลเดอร์	204
แนวคิดการจัดการไฟล์และโฟลเดอร์.....	206
การเปลี่ยนมุมมองการแสดงผลของไฟล์	208
การสร้างโฟลเดอร์	209
การเปลี่ยนชื่อไฟล์หรือโฟลเดอร์.....	210
การเปลี่ยนนามสกุลไฟล์.....	211
การลบและกู้ไฟล์จาก Recycle Bin.....	214
การจัดเรียงไฟล์ในโฟลเดอร์.....	215
การคัดลอกไฟล์หรือโฟลเดอร์	215
การค้นหาไฟล์.....	217
การใช้คำสั่งบน Command Prompt	219
การเข้าสู่หน้าต่าง Command Prompt	219
คำสั่ง dir	219
คำสั่ง cls.....	221
คำสั่ง date.....	222
คำสั่ง time.....	223
คำสั่ง del.....	224
คำสั่ง ren.....	224
คำสั่ง md, cd และ rd	226
คำสั่ง copy.....	227
คำสั่งเปลี่ยนทิศทางการรับส่งข้อมูล (Re-Direction)	228
สรุปท้ายบทที่ 7	232
แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้.....	233

บทที่ 8: โปรแกรมยูทิลิตี้..... 239

ความหมายของโปรแกรมยูทิลิตี้.....	240
ยูทิลิตี้สำหรับป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์	240
แนวทางการป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์.....	240
ยูทิลิตี้เพื่อการสำรองและการกู้คืนข้อมูล	245

การสำรองข้อมูลระบบ.....	246
การสำรองข้อมูลไฟล์ทั่วไป.....	251
ตัวอย่างโปรแกรมยูทิลิตี้ที่น่าสนใจ	256
โปรแกรม CPU-Z.....	256
โปรแกรม Mem Test.....	257
โปรแกรม PC Tools Registry Mechanic.....	258
โปรแกรมบีบอัดไฟล์ WinRAR.....	260
สรุปท้ายบทที่ 8.....	264
แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้.....	265

บทที่ 9: การรักษาความปลอดภัยของระบบ..... 269

ความหมายของแพลตฟอร์ม	270
การรักษาความปลอดภัยบนวินโดวส์แพลตฟอร์ม	270
การรักษาความปลอดภัยบน iOS แพลตฟอร์ม	276
การรักษาความปลอดภัยบน Android แพลตฟอร์ม	281
สรุปท้ายบทที่ 9.....	284
แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้.....	285

บรรณานุกรม..... 288

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการ

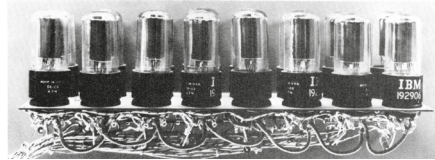
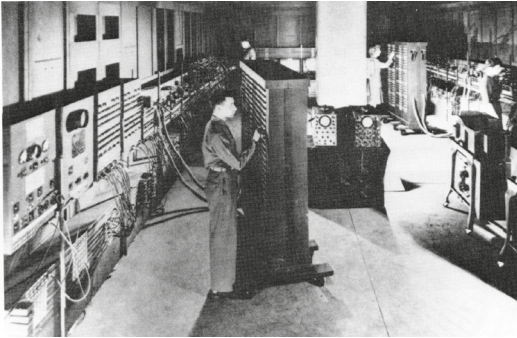


จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของคอมพิวเตอร์และประเภทของคอมพิวเตอร์ได้
2. มีความรู้ความเข้าใจในองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์
3. บอกคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ได้
4. มีความรู้ด้านเทคโนโลยีสื่ोजัดเก็บข้อมูลชนิดต่างๆ และสามารถนำไปใช้กับลักษณะงานได้อย่างเหมาะสม
5. มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานพื้นฐานของอุปกรณ์ต่อพ่วงชนิดต่างๆ
6. สามารถบอกความหมายและวิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการได้
7. สามารถบอกหน้าที่ของระบบปฏิบัติการได้

ความหมายของคอมพิวเตอร์

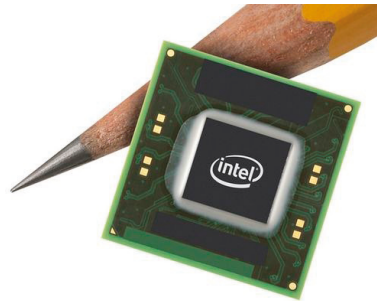
คอมพิวเตอร์ คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถประมวลผลข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ ตามโปรแกรมที่มนุษย์สั่งให้ทำ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังสามารถรับข้อมูลจากภายนอกและนำไปประมวลผลออกมาเป็นสารสนเทศตามที่ต้องการ สำหรับในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลงมากเมื่อเทียบกับในอดีต อันเนื่องมาจากการได้ค้นพบเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถนำทรานซิสเตอร์จำนวนนับล้านตัวมาบรรจุลงในชิปที่มีขนาดเล็กได้



รูปที่ 1.1 คอมพิวเตอร์ในอดีตที่มีขนาดใหญ่โต ซึ่งในยุคนั้นจะใช้หลอดสุญญากาศเป็นหน่วยความจำหลัก



รูปที่ 1.2 คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่สามารถนำมาวางบนโต๊ะทำงานได้อย่างสะดวก



รูปที่ 1.3 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู แม้ว่าจะมีขนาดเล็ก แต่ภายในสามารถบรรจุวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เทียบเท่ากับทรานซิสเตอร์จำนวนนับล้านตัว จึงเป็นที่มาของคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กสำหรับในยุคนี้

ประเภทของคอมพิวเตอร์

การจำแนกประเภทคอมพิวเตอร์ จะพิจารณาถึงขนาดและขีดความสามารถของคอมพิวเตอร์เป็นหลัก ซึ่งสามารถจัดแบ่งตามลำดับใหญ่สุดจนถึงเล็กสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ซูเปอร์คอมพิวเตอร์
2. เมนเฟรมคอมพิวเตอร์
3. มินิคอมพิวเตอร์
4. เวอร์กสเตชัน
5. ไมโครคอมพิวเตอร์

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super Computer)

เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ และมีขีดความสามารถสูงที่สุดในบรรดาคอมพิวเตอร์ทั้งหลาย ภายในซูเปอร์คอมพิวเตอร์สามารถรองรับโปรเซสเซอร์ได้นับพันตัว ทำให้มีพลังการประมวลผลสูงมาก เหมาะกับงานคำนวณที่มีความซับซ้อนสูงอย่างงานด้านทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ การพยากรณ์อากาศ และงานวิจัยนิวเคลียร์ โดยขีดความสามารถของซูเปอร์คอมพิวเตอร์ จะมีพลังการประมวลผลชุดคำสั่งได้มากถึงหลายล้านล้านคำสั่งต่อวินาที



รูปที่ 1.4 ซูเปอร์คอมพิวเตอร์

เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe Computer)

เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ รองจากซูเปอร์คอมพิวเตอร์ นิยมนำมาใช้งานตามภาคธุรกิจขนาดใหญ่ เช่น ธนาคาร บริษัทประกันภัย และสายการบิน ตัวอย่างเช่น สายการบิน ได้นำเมนเฟรมคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อประมวลผลแบบรวมศูนย์ ด้วยการจัดตั้งเป็นเครื่องแม่ข่ายเพื่อบริการแก่เครื่องเทอร์มินัล (เครื่องลูกข่าย) ที่มีการเชื่อมต่อับพันเครื่อง สำหรับความเร็วในการประมวลผลของเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ จะมีความเร็วในระดับพันล้านคำสั่งต่อวินาที



รูปที่ 1.5 เมนเฟรมคอมพิวเตอร์

มินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer)

เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดกลาง มีขีดความสามารถต่ำกว่าเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ มักนิยมนำมาใช้กับธุรกิจขนาดกลางทั่วไป เช่น โรงพยาบาล โรงแรม และตามโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป อย่างไรก็ตาม คอมพิวเตอร์ระดับมินิ ชื่อนี้กำลังกลายเป็นอดีต เนื่องจากปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ระดับเมนเฟรมมีหลายขนาดด้วยกัน โดยเฉพาะเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่มีขีดความสามารถเทียบเท่าคอมพิวเตอร์ระดับมินิ อีกทั้งยังได้รับความนิยมสูงกว่า ประกอบกับเครื่องระดับสถานีวิศวกรรมหรือเครื่องเวิร์กสเตชัน ก็มีขีดความสามารถทัดเทียมกับมินิคอมพิวเตอร์ จึงส่งผลให้มินิคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันกลายเป็นคำเรียกขานที่ผู้คนมักไม่ค่อยได้ยินกันแล้ว ตัวอย่างคอมพิวเตอร์ระดับมินิที่เคยนิยมในอดีต เช่น IBM AS/400



รูปที่ 1.6 มินิคอมพิวเตอร์ (IBM AS/400)

เวิร์กสเตชัน (Workstation)

รูปลักษณะภายนอกของเครื่องเวิร์กสเตชัน หรือที่เรียกกันว่า เครื่องสถานีวิศวกรรมนั้น แลดูคล้ายกับเครื่องพีซี แล้วมันคือพีซีชนิดหนึ่งใช่หรือไม่ คำตอบก็คือ เวิร์กสเตชันไม่ใช่พีซี เพียงแต่มีรูปร่างคล้ายพีซีเท่านั้น ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดก็คือ สมรรถนะหรือขีดความสามารถของเครื่องเวิร์กสเตชันจะประมวลผลได้รวดเร็วมาก เหมาะกับงานคำนวณทางวิศวกรรม งานออกแบบงานกราฟิก และงานทางการแพทย์ โดยในบางครั้ง มีผู้นิยามเวิร์กสเตชันไว้ว่าเป็น ซูเปอร์ไมโครคอมพิวเตอร์ แต่อย่างไรก็ตาม ด้วยเทคโนโลยีของโปรเซสเซอร์ที่ใช้งานในพีซี ได้ก้าวหน้าไปมาก พีซีหรือไม่โครคอมพิวเตอร์ระดับไฮเอนด์ (High-End PC) ก็มีขีดความสามารถเทียบชั้นได้กับเวิร์กสเตชันเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม สถาปัตยกรรมซีพียูที่ใช้บนเครื่องเวิร์กสเตชันนั้น จะมีความแตกต่างจากเครื่องพีซีทั่วไป กล่าวคือ จะใช้ซีพียูแบบ RISC ในขณะที่พีซีทั่วไปจะใช้ CISC (จะกล่าวในรายละเอียดต่อไป) ส่วนระบบปฏิบัติการที่นิยมใช้บนเครื่องเวิร์กสเตชันนั้นคือ Unix



รูปที่ 1.7 เครื่องเวิร์กสเตชันที่นำมาใช้กับงานทางการแพทย์

ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer)

ไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นคอมพิวเตอร์ระดับเล็กสุดเมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์ระดับต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมา สามารถนำมาวางบนโต๊ะทำงานเพื่อใช้งานได้ นอกจากนี้ ยังสามารถนำมาใช้งานส่วนบุคคลหรือใช้งานในระดับองค์กรก็ได้ ที่สำคัญ มีโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ มากมายให้เลือกใช้งานตามลักษณะงาน อีกทั้งยังมีราคาถูก ทำให้ผู้คนทั่วไปสามารถซื้อหาเพื่อจัดตั้งเป็นเจ้าของได้ไม่ยาก จึงไม่น่าแปลกใจเลยว่า ในปัจจุบัน ไมโครคอมพิวเตอร์ จัดอยู่ในกลุ่มคอมพิวเตอร์ที่มียอดจำหน่ายสูงที่สุด



รูปที่ 1.8 ไมโครคอมพิวเตอร์ (IBM-PC ในยุคแรกๆ)

ไมโครคอมพิวเตอร์ ยังสามารถยกระดับการใช้งานด้วยการนำมาใช้เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์บนเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) โดยติดตั้งเป็นเครื่องศูนย์บริการข้อมูลและทรัพยากรต่างๆ ให้กับเครื่องลูกข่าย ซึ่งนับว่าเป็นเรื่องที่ดี ที่ธุรกิจขนาดเล็กทั่วไป สามารถนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้ภายใต้ต้นทุนที่ต่ำกว่ามาก เมื่อเทียบกับการนำคอมพิวเตอร์ระดับใหญ่มาใช้ ที่สำคัญ ยังสามารถนำไมโครคอมพิวเตอร์นับร้อยนับพันเครื่อง มาเชื่อมต่อแบบขนานบนเครือข่ายความเร็วสูง ด้วยการจำลองให้คอมพิวเตอร์ทั้งหลายเหล่านี้ เสมือนมีเพียงเครื่องเดียวที่เรียกว่า “**คอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ (Cluster Computer)**” สำหรับขีดความสามารถในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ เทียบเท่าได้กับซูเปอร์คอมพิวเตอร์ขนาดย่อมๆ ได้เลยทีเดียว

นอกจากไมโครคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) ที่สามารถวางบนโต๊ะเพื่อใช้งานแล้ว ยังมีคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กลงไปอีก ที่มุ่งเน้นความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย เช่น คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก และแท็บเล็ตที่สามารถพกพาไปไหนได้อย่างสะดวก และยังสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ (ผ่านระบบ WiFi หรือ 3G) รวมถึงโทรศัพท์สมาร์ทโฟน ที่นอกจากใช้สนทนาระหว่างคู่สายแล้ว ยังเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้เช่นกัน



รูปที่ 1.9 โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์



รูปที่ 1.10 แท็บเล็ต (Tablet)



รูปที่ 1.11 โทรศัพท์สมาร์ทโฟน ซึ่งเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบพื้นฐานของระบบคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย

1. ฮาร์ดแวร์
2. ซอฟต์แวร์
3. ข้อมูล
4. กระบวนการทำงาน
5. บุคลากร

ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ฮาร์ดแวร์ หมายถึง ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง มีลักษณะทางกายภาพที่เราสามารถมองเห็นและสัมผัสได้ ตัวอย่างเช่น แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ชิป และชิ้นส่วนประกอบเชิงกลไกต่างๆ ที่จะทำงานประสานกันเพื่อให้เกิดการประมวลผล การจัดเก็บ และการเผยแพร่ข่าวสาร และในบางครั้ง เรายังสามารถเรียก “Hardware” ว่า “Device” ก็ได้ ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์นั่นเอง

ฮาร์ดแวร์ในระบบคอมพิวเตอร์ ยังถูกแบ่งออกเป็น 5 ประเภทด้วยกัน อันได้แก่ อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล หน่วยความจำหลัก หน่วยประมวลผลกลาง อุปกรณ์แสดงผล และหน่วยเก็บข้อมูลภายนอก



รูปที่ 1.12 องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์

- **อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล (Input Devices)** เป็นอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถป้อนคำสั่ง ข้อมูล และโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ ตัวอย่างอุปกรณ์รับข้อมูล เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ เครื่องสแกนเนอร์ และไมโครโฟน เป็นต้น
- **หน่วยความจำหลัก (Main Memory)** เป็นพื้นที่ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลและชุดคำสั่ง ซึ่งปกติแล้วหน่วยความจำหลักจะมีอยู่ 2 สองชนิดด้วยกันคือ (1) หน่วยความจำแรม (Random Access Memory: RAM) ที่ใช้เก็บข้อมูลและชุดคำสั่งแบบชั่วคราวในระหว่างการประมวลผล ทำงานได้ต่อเมื่อมีกระแสไฟเลี้ยง โดยข้อมูลจะสูญหายทันทีเมื่อปิดเครื่อง และ (2) หน่วยความจำรอม (Read Only Memory) ที่ใช้เก็บข้อมูลแบบอ่านได้อย่างเดียว โดยข้อมูลภายในยังคงอยู่แม้ว่าจะปิดเครื่องก็ตาม อย่างไรก็ตาม สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยส่วนใหญ่แล้ว มักจะใช้หน่วยความจำแรมเป็นหน่วยความจำหลักมากกว่า เนื่องจากเป็นหน่วยความจำชั่วคราวที่สามารถทดแทนข้อมูลและคำสั่งใหม่ๆ รวมทั้งยังสามารถขยายความจุได้ ในขณะที่หน่วยความจำแบบรอมมักนำไปใช้งานสำหรับบรรจุโปรแกรมเล็กๆ ภายใน เพื่อนำไปใช้งานเฉพาะอย่าง เช่น รอมไบออส (ROM-BIOS) เป็นต้น

บนเมนบอร์ดจะมีหน่วยความจำรวม ที่ภายในจะบรรจุโปรแกรมประเภทหนึ่งเอาไว้ และถือเป็นส่วนสำคัญต่อระบบที่เรียกว่าไบออส (BIOS : Basic Input Output System) โดยเมื่อมีการบูตเครื่องคอมพิวเตอร์ในแต่ละครั้ง คอมพิวเตอร์จะอ่านค่าเริ่มต้นหรือค่าที่ถูกกำหนดให้กับอุปกรณ์ต่างๆ จากไบออสเสมอ อีกทั้งหากอุปกรณ์ภายในเครื่องเสียหาย หรือติดตั้งไว้ไม่ดี หรือไม่ได้ติดตั้ง ครั้นเมื่อไบออสตรวจสอบพบว่าอุปกรณ์บางชิ้นผิดปกติ ก็จะมีการร้องเตือนให้ผู้เข้ารับทราบ นอกจากนี้ ไบออสยังมีส่วนประกอบอีกส่วนหนึ่งที่เรียกว่า CMOS ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลการตั้งค่าต่างๆ ที่ผู้กำหนดเอาไว้ ซึ่งค่าเหล่านี้จะมีได้ถูกลบเลือนออกไป เนื่องจากมีแบตเตอรี่บนเมนบอร์ดคอยจ่ายไฟเลี้ยงอยู่ตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม ในอดีตโปรแกรมไบออสจะถูกบรรจุไว้ที่หน่วยความจำรวม แต่ในปัจจุบันถูกปรับเปลี่ยนมาบรรจุไว้ที่แฟลชรอมแทน ซึ่งมีข้อดีคือ สามารถอัปเดตเวอร์ชันโปรแกรมไบออสเพื่อให้ระบบสนับสนุนเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้

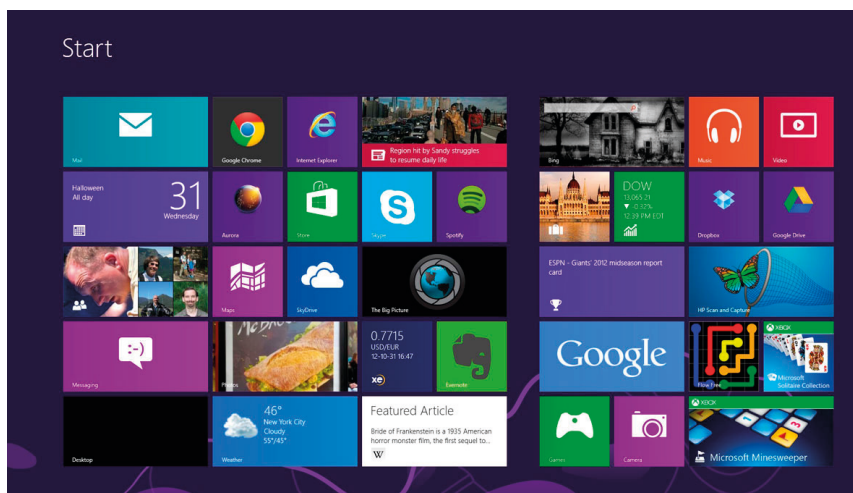
- **หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processor Units : CPU)** จัดเป็นหน่วยสำคัญที่สุดของคอมพิวเตอร์ก็ว่าได้ มีชื่อเรียกหลายชื่อด้วยกัน เช่น โปรเซสเซอร์ หน่วยประมวลผลกลาง และซีพียู ซึ่งเป็นคำที่สามารถใช้อ้างอิงแทนกันได้ สำหรับหน่วยประมวลผลที่ใช้งานในไมโครคอมพิวเตอร์นั้น จะเรียกว่า “ไมโครโปรเซสเซอร์” ทำหน้าที่รับข้อมูลจากหน่วยรับข้อมูล แล้วนำมาประมวลผลตามคำสั่ง เพื่อส่งไปยังหน่วยถัดไป (หน่วยแสดงผล) อย่างไรก็ตาม ในส่วนของหน่วยประมวลผลนั้น อาจหมายถึงฮาร์ดแวร์ที่อยู่ในรูปของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น แผงวงจรที่ประกอบไปด้วยซีพียูและหน่วยความจำหลัก และยังรวมถึงแผงวงจรพิเศษต่างๆ ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของคอมพิวเตอร์ เช่น หน่วยประมวลผลกราฟิก (Graphics Processing Unit : GPU) ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่องานประมวลผลกราฟิกโดยเฉพาะ และที่สำคัญ มันจะช่วยเพิ่มความเร็วในการทำงานของคอมพิวเตอร์ได้ ด้วยการแบ่งภาระให้กับซีพียู ทำให้ซีพียูสามารถนำงานอื่นมาประมวลผลแทน
- **อุปกรณ์แสดงผล (Output Devices)** เมื่อมีหน่วยนำเข้าข้อมูล หน่วยประมวลผลแล้ว หากต้องการดูผลลัพธ์ที่ได้ ก็จะต้องนำเสนอลงในอุปกรณ์แสดงผล ในปัจจุบันมีอุปกรณ์แสดงผลอยู่มากมายให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม เช่น จอภาพ เครื่องพิมพ์ และลำโพง เป็นต้น
- **หน่วยเก็บข้อมูลภายนอก (External Storage)** หมายถึง อุปกรณ์ที่นำมาใช้บันทึกหรือจัดเก็บข้อมูล/โปรแกรม เพื่อสำรองข้อมูลเก็บไว้ ตัวอย่างเช่น ฮาร์ดดิสก์ เทป แผ่นซีดี/ดีวีดี และแฟลชไดรฟ์ เป็นต้น โดยอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแต่ละชนิด ต่างก็มี

ข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของขนาด ต้นทุน ปริมาณการจัดเก็บข้อมูลมากน้อยเพียงไร ซึ่งผู้ใช้สามารถพิจารณาเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับงานนั้นๆ เป็นสำคัญ

ซอฟต์แวร์ (Software)

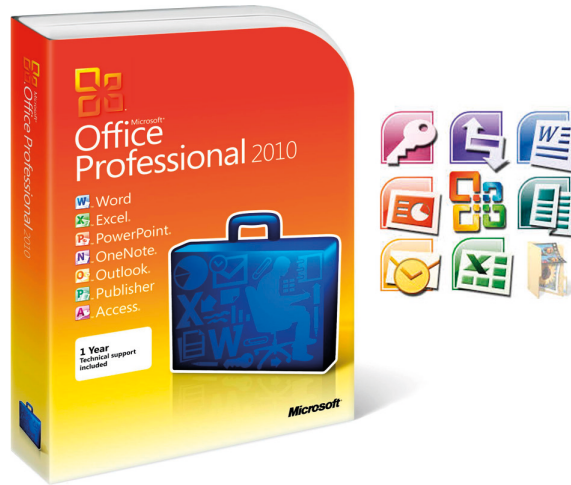
ซอฟต์แวร์ หมายถึง โปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่บอกคอมพิวเตอร์ว่าจะต้องทำอะไร โดยตัวโปรแกรมสั่งงานจะถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ จากนั้นก็จะถูกแปลเป็นภาษาเครื่องที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ และคอมพิวเตอร์ก็จะนำคำสั่งเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ให้ทำงาน ดังนั้น ลำพังเพียงอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ คงไม่สามารถทำงานอะไรได้เลย หากปราศจากซอฟต์แวร์เข้าไปควบคุมการทำงาน นอกจากนี้ ซอฟต์แวร์ยังถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ด้วยกันคือ ซอฟต์แวร์ระบบ และซอฟต์แวร์ประยุกต์

- **ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software)** เป็นโปรแกรมที่สำคัญมาก ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ทั้งระบบ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ สำหรับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง จำเป็นต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบก่อนเพื่อปลุกชีวิตให้กับคอมพิวเตอร์ (บูตเครื่อง) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบ สั่งงาน และติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ เพิ่มเติมตามที่ต้องการได้ต่อไป ตัวอย่างซอฟต์แวร์ระบบ ก็คือเหล่าโปรแกรมระบบปฏิบัติการต่างๆ เช่น Windows, Unix และ Linux เป็นต้น



รูปที่ 1.13 ระบบปฏิบัติการ Windows

- **ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Software)** เป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ อันได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ เช่น ชุดโปรแกรมไมโครซอฟต์ออฟฟิศ (MS-Office) ที่นำมาใช้กับงานจัดการเอกสาร งานคำนวณ และงานนำเสนอ นอกจากนี้ ยังรวมถึงโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูงเพื่อใช้กับงานทางธุรกิจต่างๆ เช่น โปรแกรมบัญชี โปรแกรมเงินเดือน และโปรแกรมควบคุมสินค้าคงคลัง เป็นต้น



รูปที่ 1.14 โปรแกรมไมโครซอฟต์ออฟฟิศ จัดเป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์ ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย

ข้อมูล (Data)

ข้อมูลในที่นี้หมายถึง ข้อมูลดิบที่เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับความจริงทั้งหลาย อาจอยู่ในรูปของตัวเลข ตัวอักษร หรือรูปภาพ เช่น รหัสนักเรียน ชื่อ ที่อยู่ อายุ และระดับชั้น ซึ่งเป็นข้อมูลที่ยังไม่ได้ผ่านการประมวลผล

กระบวนการ (Procedures)

หมายถึงขั้นตอนการทำงาน เพื่อให้ผู้ใช้งานได้รับทราบว่า จะมีวิธีการจัดการหรือปฏิบัติการกับข้อมูลเหล่านั้นอย่างไร จะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อดำเนินงานกับข้อมูลที่ได้มา ครั้นเมื่อดำเนินการแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้ออกมา คืออะไร

บุคลากร (People)

หมายถึง บุคลากรทางคอมพิวเตอร์ เช่น บุคลากรที่ทำหน้าที่ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม ก็คือ นักวิเคราะห์ระบบและโปรแกรมเมอร์ ส่วนบุคลากรที่ปฏิบัติหน้าที่ประจำวันกับคอมพิวเตอร์ก็จะเรียกว่า ผู้ใช้ปลายทาง (End Users) เช่น พนักงานป้อนข้อมูลเข้า จะทำหน้าที่ป้อนข้อมูลประจำวัน (Data Entry) และส่งพิมพ์รายงานต่างๆ โดยพนักงานเหล่านี้จะต้องปฏิบัติงานตามขั้นตอนตามที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้กระบวนการทางธุรกิจที่ตนรับผิดชอบอยู่ภายในหน่วยงานนั้นๆ สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้งานอยู่ทั่วไปนั้น มีคุณสมบัติสำคัญๆ ดังต่อไปนี้

1. ความเร็ว
2. ความน่าเชื่อถือ
3. ความเที่ยงตรงและแม่นยำ
4. จัดเก็บข้อมูลได้ปริมาณมาก
5. ความสามารถในการสื่อสารและเครือข่าย

ความเร็ว

คอมพิวเตอร์ทำงานได้รวดเร็วมาก สามารถประมวลผลข้อมูลให้สำเร็จได้ภายในพริบตา ซึ่งความเร็วในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ มีความสำคัญต่อธุรกิจในยุคปัจจุบันเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านการบริการลูกค้าที่ลูกค้าสามารถรอรับผลได้ทันที รวมถึงผู้บริหารสามารถนำสารสนเทศที่ต้องการไปประกอบการตัดสินใจได้ทันต่อเหตุการณ์

ความน่าเชื่อถือ

การทำงานของคอมพิวเตอร์มีความน่าเชื่อถือสูง มีอัตราการผิดพลาดต่ำ ผิดจากมนุษย์เมื่อมีการทำงานหลายๆ ชั่วโมง ร่างกายจะมีการอ่อนล้า ส่งผลต่อการทำงานที่มีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดได้สูง

ความเที่ยงตรงแม่นยำ

คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลข้อมูล และคำนวณผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ กล่าวคือ ข้อมูลชุดเดียวกัน หากนำมาผ่านการประมวลผลครั้งแล้วครั้งเล่า ก็จะได้ผลลัพธ์เหมือนกัน อย่างไรก็ตาม ความเที่ยงตรงแม่นยำของการประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ย่อมเกี่ยวข้องกับโปรแกรมสั่งการที่ถูกเขียนขึ้นอย่างถูกต้อง ไม่มีข้อผิดพลาด รวมถึงข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบก็ต้องมีความถูกต้องเช่นกัน

จัดเก็บข้อมูลได้ปริมาณมาก

เทคโนโลยีอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลในยุคนี้ได้ก้าวล้ำไปมาก ฮาร์ดดิสก์ตัวหนึ่งๆ สามารถจุข้อมูลได้มากถึงระดับเทราไบต์ (TB) แล้ว เพื่อรองรับรูปแบบข้อมูลที่ใช้ในปัจจุบันที่มักมีความสูง อย่างข้อมูลมัลติมีเดียและเทคโนโลยีเว็บ ข้อมูลสำคัญต่างๆ ที่มีปริมาณมาก สามารถจัดเก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์ได้แทบทั้งหมด อีกทั้งยังช่วยลดพื้นที่ในการจัดเก็บเอกสารเหล่านั้น รวมถึงสามารถเคลื่อนย้ายข้อมูลมหาศาลเหล่านั้นได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว

ความสามารถในการสื่อสารและเครือข่าย

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน นอกจากจะนำมาใช้งานสำหรับงานส่วนตัวที่ใช้งานแบบโดดๆ แล้ว ยังสามารถนำไปเชื่อมต่อเป็นเครือข่าย เช่น เครือข่ายแลน เพื่อแบ่งปันใช้งานทรัพยากรบนเครือข่าย และการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สื่อบันทึกข้อมูล

สื่อบันทึกข้อมูล เป็นสื่อนำมาใช้เพื่อเก็บสำรองข้อมูลและโปรแกรมต่างๆ ซึ่งมีอยู่หลากหลายชนิดให้เลือกใช้งาน อีกทั้งสื่อบันทึกข้อมูลเหล่านี้ ยังใช้เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน อันประกอบด้วย

1. สื่อบันทึกข้อมูลแบบแม่เหล็ก
2. สื่อบันทึกข้อมูลแบบแสง
3. สื่อบันทึกข้อมูลแบบแฟลช

สื่อบันทึกข้อมูลแบบแม่เหล็ก (Magnetic Storage)

วิธีการบันทึกข้อมูลลงในสื่อชนิดนี้ จะใช้วิธีการเปลี่ยนแปลงค่าประจุแม่เหล็กไฟฟ้าบนพื้นผิวของสื่อที่ถูกเคลือบด้วยออกไซด์ของเหล็กด้วยสัญญาณไฟฟ้าบวกและลบ (1, 0) เพื่อแทนค่าข้อมูลหนึ่งๆ ตัวอย่างสื่อบันทึกข้อมูลแบบแม่เหล็ก เช่น เทปแม่เหล็ก ดิสเกตต์ และฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น



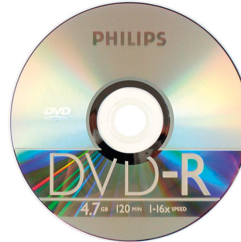
รูปที่ 1.15 ตัวอย่างสื่อบันทึกข้อมูลชนิดต่างๆ ที่ใช้เทคโนโลยีแม่เหล็ก

สื่อบันทึกข้อมูลแบบแสง (Optical Storage)

วิธีการบันทึกข้อมูลลงในสื่อชนิดนี้ จะใช้แสงเลเซอร์ในการทำความร้อนเพื่อแทนค่าข้อมูล (0, 1) ลงบนสื่อแบบถาวร ความร้อนทำให้เกิดตำหนิเป็นหลุมบนพื้นผิวสื่อ จึงทำให้สื่อชนิดนี้อ่านข้อมูลได้อย่างเดียว ไม่สามารถลบหรือเขียนทับได้อีก เช่น แผ่น CD-ROM, DVD-ROM, BD-ROM ที่ถูกบันทึกข้อมูลมาเรียบร้อยแล้วจากโรงงาน ไม่สามารถเขียนทับได้อีก ในขณะที่ CD-R, DVD-R, BD-R เป็นสื่อออปติคัลที่อนุญาตให้ผู้ใช้งานบันทึกข้อมูลต่อเนื่องไปจนเต็มแผ่นได้ แต่ไม่สามารถเขียนทับตำแหน่งข้อมูลเดิมได้ แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังมีสื่อบันทึกข้อมูลแบบแสง ที่อนุญาตให้สามารถลบข้อมูลเดิมออกไปทั้งหมด แล้วเขียนด้วยข้อมูลชุดใหม่ได้ เช่น แผ่น CD-RW, DVD-RW, BD-RE ซึ่งแผ่นเหล่านี้ จะถูกเคลือบสารเคมีพิเศษเอาไว้ ทำให้สามารถใช้กระบวนการควบคุมระดับอุณหภูมิ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบนพื้นผิวที่เคยเป็นหลุม ให้คืนรูปกลับมากลายเป็นพื้นผิวเรียบได้อย่างเดิม จึงทำให้เขียนทับตำแหน่งข้อมูลเดิมได้



CD-R DISC
650 MB



DVD-R DISC
4.7 GB



DVD+R DL DISC
8.5 GB



BD-R DL DISC
50 GB

รูปที่ 1.16 ตัวอย่างสื่อบันทึกข้อมูลชนิดต่างๆ ที่ใช้เทคโนโลยีแสง

นอกจากนี้ ยังมีสื่อที่นำเทคโนโลยีทั้งแบบแสงและแบบแม่เหล็กมารวมเข้าด้วยกัน หรือที่เรียกว่า แมกเนโต ออปติคัลดิสก์ (Magneto Optical Disk) ซึ่งสามารถอ่านและเขียนทับข้อมูลเดิมได้



รูปที่ 1.17 แมกเนโต ออปติคัลดิสก์ เป็นสื่อจัดเก็บข้อมูลที่นำเทคโนโลยีแสงและแม่เหล็กมาใช้ด้วยกัน

สื่อบันทึกข้อมูลแบบแฟลช (Flash Memory Storage)

จัดเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมสูงมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะการนำไปใช้เพื่อบันทึกภาพจากกล้องดิจิทัล กล้องวิดีโอ ในรูปของการ์ดหน่วยความจำ และแฟลชไดรฟ์ สำหรับวิธีการจัดเก็บข้อมูลลงในสื่อบันทึกข้อมูลชนิดนี้ จะใช้เทคโนโลยี “โซลิดสเตต (Solid State Chips)” ผ่านการใช้กระบวนการทางไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ในการบันทึกข้อมูลผ่านตัวควบคุมอ่าน/เขียนภายในตัวเอง คล้ายคลึงกับหน่วยความจำแรม แต่ข้อมูลในหน่วยความจำแบบแฟลชจะยังคงอยู่แม้ว่าจะไม่มีกระแสไฟเลี้ยง



รูปที่ 1.18 ตัวอย่างสื่อบันทึกข้อมูลแบบแฟลช

เทคโนโลยีโซลิดสเตต ยังถูกนำมาพัฒนาต่อเป็นฮาร์ดดิสก์เพื่อจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากๆ ได้ หรือที่เรียกว่า ฮาร์ดดิสก์แบบ SSD (Solid-State Drive) กล่าวคือ SSD เป็นฮาร์ดดิสก์ที่นำเทคโนโลยีหน่วยความจำแบบแฟลชมาใช้แทนแบบเดิมซึ่งเป็นแม่เหล็ก ส่งผลให้ฮาร์ดดิสก์แบบ SSD นั้นไม่จำเป็นต้องใช้กลไกในการขับเคลื่อนเหมือนกับของเดิม ทำให้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ทำงานเงียบ และยังช่วยประหยัดพลังงาน ปัจจุบันฮาร์ดดิสก์ชนิดนี้ ถูกนำมาใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊กและอุปกรณ์พกพาต่างๆ มากขึ้น แต่ฮาร์ดดิสก์แบบ SSD ยังคงมีข้อจำกัดในเรื่องขนาดความจุ และมีราคาค่อนข้างแพง



รูปที่ 1.19 ฮาร์ดดิสก์แบบ SSD ที่ใช้เทคโนโลยีแบบแฟลช

อุปกรณ์ต่อพ่วง

อุปกรณ์ต่อพ่วง (Peripheral) หมายถึงอุปกรณ์ที่เป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบคอมพิวเตอร์ ผ่านการเชื่อมต่อเพื่อเพิ่มขยายขีดความสามารถให้กับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ประโยชน์ด้านใดด้านหนึ่ง อุปกรณ์ต่อพ่วงโดยหลักแล้ว มิได้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์แต่อย่างใด และการใช้งานของอุปกรณ์ต่อพ่วงสำหรับแต่ละคน ก็ไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน

โดยทั่วไปแล้ว คำว่า “**อุปกรณ์ต่อพ่วง**” มักนิยามถึงอุปกรณ์ภายนอก (External Peripherals) ที่นำมาเชื่อมต่อเข้ากับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตเชื่อมต่อต่างๆ ที่มีอยู่ เช่น พอร์ตรวีจีเอ

พอร์ตอนุกรม พอร์ตขนาน และพอร์ตยูเอสบี ตัวอย่างอุปกรณ์ต่อพ่วงที่ได้รับความนิยม เช่น จอภาพ เครื่องพิมพ์ ลำโพง และสแกนเนอร์

ประเภทและตัวอย่างอุปกรณ์ต่อพ่วง

อุปกรณ์ต่อพ่วง ยังแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ ด้วยกันคือ

1. อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการป้อนข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์
2. อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการแสดงผลข้อมูล
3. อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการจัดเก็บข้อมูล

อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการป้อนข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์

คืออุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อป้อนข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ ไมโครโฟน และ สแกนเนอร์ ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- **คีย์บอร์ด (Keyboard)** หรือแป้นพิมพ์ จัดเป็นอุปกรณ์ป้อนข้อมูลแบบพื้นฐาน นำมาใช้เพื่อป้อนข้อมูลตัวอักษรและใช้โต้ตอบเพื่อการสั่งงาน หลักการทำงานของคีย์บอร์ดโดยคร่าวๆก็คือ จะมีชิปซึ่งใช้เป็นตัวควบคุมคีย์บอร์ด ทำหน้าที่รองรับข้อมูลว่ามีแป้นคีย์ใดถูกกดบ้าง ครั้นเมื่อมีการกดปุ่มคีย์ใดๆ ขึ้น ปุ่มคีย์เหล่านั้นก็เปรียบเสมือนกับสวิตช์ไฟฟ้าตัวหนึ่ง ที่เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าให้ถึงกัน จนเกิดเป็นสัญญาณส่งไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อแจ้งให้คอมพิวเตอร์ทราบว่า ได้มีการกดคีย์ใดลงไปแล้ว อย่างไรก็ตาม การรับสัญญาณจากคีย์บอร์ด จำเป็นต้องคำนึงถึงการรับคีย์ลัดล่วงหน้า ดังนั้น สถาปัตยกรรมของคีย์บอร์ดจึงต้องประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ ด้วยกันคือ ส่วนบัพเฟอร์ที่ใช้เก็บค่าข้อมูล และส่วนที่นำค่าข้อมูลจากบัพเฟอร์ทยอยส่งไปยังพอร์ต เพื่อนำส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์ให้ดำเนินการต่อไป



รูปที่ 1.20 คีย์บอร์ด

- **เมาส์ (Mouse)** ในอดีตเมาส์จะเป็นแบบกลไกที่ใช้ลูกกลิ้งที่อยู่ข้างใต้เป็นตัวควบคุมทิศทาง แต่ปัจจุบันเมาส์ชนิดนี้ไม่นิยมแล้ว โดยหันมาใช้เมาส์แบบแสงอินฟราเรดที่เรียกว่า “ออปติคัลเมาส์” สำหรับหลักการทำงานของออปติคัลเมาส์ก็คือ จะใช้ลำแสงอินฟราเรดยิงส่องลงไปบนพื้นผิว เพื่อให้สะท้อนกลับมายังตัวเซ็นเซอร์ จากนั้นก็จะทำการตรวจวัดพิกัดการเลื่อนตำแหน่งบนจอภาพ และด้วยออปติคัลเมาส์ได้ใช้หลักการสะท้อนแสงนี้เอง จึงไม่สามารถใช้งานบนพื้นผิวที่เป็นกระจกหรือพื้นผิวที่มีความมันวาวเป็นพิเศษ ควรมีแผ่นรองเมาส์ที่ทำจากผ้าอย่างแบบทึบแสง อย่างไรก็ตาม ปัญหาเหล่านี้จะไม่เกิดกับเมาส์แบบเลเซอร์



รูปที่ 1.21 เมาส์

โดยทั่วไป เราจะใช้เมาส์สำหรับควบคุมทิศทางตำแหน่งของตัวชี้ รวมถึงการคลิก และการลากแล้ววาง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้คือ

- คลิก (Click) เพื่อเลือกวัตถุ หรือเพื่อยืนยันการทำงาน
- ดับเบิลคลิก (Double Click) เพื่อสั่งรันโปรแกรม
- คลิกขวา (Right Click) เพื่อเข้าสู่เมนูลัด (Shortcut)
- ลากแล้ววาง (Drag and Drop) เพื่อเคลื่อนย้ายวัตถุบนจอภาพไปยังตำแหน่งอื่น
- เลื่อน (Scroll) เพื่อเลื่อนหน้าจอขึ้น/ลง

- **ไมโครโฟน (Microphone)** ไมโครโฟนเป็นอุปกรณ์ป้อนข้อมูลด้วยเสียง โดยเสียงจากไมโครโฟนจะถูกส่งไปแปลงสัญญาณในการ์ดเสียง (Sound Card) ผ่านการแปลงสัญญาณเสียง (แอนะล็อก) ที่ส่งมาจากไมโครโฟนให้เป็นสัญญาณดิจิทัล แล้วจึงบันทึกลงในคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปประมวลผลต่อไปสำหรับเสียงที่ส่งผ่านไมโครโฟน นอกจากจะนำไปใช้เพื่อบันทึกเสียงตามที่ต้องการแล้ว ยังสามารถนำไปใช้เพื่อสั่งการให้คอมพิวเตอร์ทำงานในรูปแบบของคำสั่งเสียง ที่เรียกว่าระบบสั่งการด้วยเสียง (Voice Recognition) โดยระบบดังกล่าวจะมีซอฟต์แวร์จดจำเสียงเป็นตัวจัดการกับคำสั่งเสียงต่างๆ



รูปที่ 1.22 ไมโครโฟน

- **สแกนเนอร์ (Scanner)** เครื่องสแกนเนอร์มีหลักการทำงานคล้ายกับเครื่องถ่ายภาพเอกสาร โดยจะใช้หลอดไฟฉายแสงลงบนเอกสาร จากนั้นภาพที่อยู่บนเอกสารจะถูกจับด้วย เซลล์ CCD (Charge-Couple Device) ที่มีความไวต่อแสงเป็นพิเศษ หลักการก็คือ พื้นที่มืดบนเอกสาร จะสะท้อนแสงได้น้อย ส่วนพื้นที่สว่าง จะสะท้อนแสงได้มากกว่า จากนั้น CCD ก็จะหาปริมาณแสงที่สะท้อนกลับมาจากพื้นที่แต่ละส่วนบนภาพ แล้วเปลี่ยนคลื่นแสงที่สะท้อนกลับมาเป็นข้อมูลดิจิทัล ในขณะเดียวกัน โปรแกรมสแกนภาพก็จะแปลงสัญญาณดังกล่าวกลับมาเป็นภาพเพื่อแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ให้เราได้เห็น ตัวอย่างอุปกรณ์สแกนเนอร์ เช่น เครื่องสแกนเนอร์แบบตั้งโต๊ะ (Flat Scanner) และเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) โดยเฉพาะเครื่องอ่านบาร์โค้ด ที่นำมาใช้อ่านรหัสแท่ง (ตัวรหัสจะมีทั้งสีขาว สีดำ และมีแถบความกว้างขนาดแตกต่างกัน) ทำให้สามารถป้อนเข้าสู่ระบบได้ทันที โดยไม่ต้องป้อนค่าผ่านคีย์บอร์ด ซึ่งช่วยในเรื่องความแม่นยำ เพราะหากป้อนข้อมูลด้วยคีย์บอร์ด นอกจากจะเสียเวลาแล้ว ยังมีโอกาสป้อนข้อมูลผิดพลาดได้



รูปที่ 1.23 สแกนเนอร์แบบตั้งโต๊ะและเครื่องอ่านบาร์โค้ด

อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการแสดงผลข้อมูล

คืออุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อแสดงผลข้อมูล ตัวอย่างเช่น จอภาพ และเครื่องพิมพ์

- **จอภาพ (Monitor)** สำหรับจอภาพที่ใช้งานในอดีต จะเป็นจอภาพแบบซีอาร์ที ซึ่งใช้เทคโนโลยีการแสดงผลภาพคล้ายกับหลอดภาพโทรทัศน์ มีขนาดใหญ่ ตัวเครื่องร้อนเนื่องจากใช้กำลังไฟมาก แต่ในปัจจุบัน จอภาพชนิดนี้ได้ยกเลิกการผลิตไปแล้ว ถูกทดแทนด้วยจอภาพแบบแอลซีดี



รูปที่ 1.24 เปรียบเทียบจอภาพแบบ CRT และ LCD

จอภาพซีอาร์ที (Cathode Ray Tube : CRT) เป็นเทคโนโลยีในอดีตที่ใช้หลอดภาพในการแสดงผลเหมือนกับเครื่องโทรทัศน์ในยุคก่อน การสร้างภาพของจอภาพ CRT จะใช้หลักการฉายแสงอิเล็กตรอนจากหลอดภาพไปยังผิวด้านในของจอภาพ ซึ่งมีสารฟอสฟอรัสเคลือบอยู่ โดยสารนี้จะส่องสว่างขึ้นเมื่อถูกแสงอิเล็กตรอนตกกระทบ ทำให้เกิดเป็นภาพขึ้นมา

จอภาพแอลซีดี (Liquid Crystal Display : LCD) เทคโนโลยีการแสดงผลภาพบนจอภาพแบบ LCD นั้น จะมีความแตกต่างจากจอภาพ CRT อย่างสิ้นเชิง โดยจอภาพ LCD จะใช้วัตถุที่เป็นผลึกเหลว (Liquid Crystal) แทนหลอดภาพ และใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ในการผลิตแสงสว่าง จึงทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า อีกทั้งยังมีขนาดเล็กและบางกว่ามาก ปัจจุบัน จอภาพแบบ LCD ได้หันมาใช้เทคโนโลยีหลอด LED แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งนอกจากจะส่องสว่างได้มากกว่าแล้ว ต้นทุนของหลอด LED ยังถูกกว่าและประหยัดพลังงานกว่าเดิม

- **ลำโพง (Speakers)** เนื้อหาที่ผ่านมา ได้เรียนรู้หลักการของไมโครโฟนมาแล้ว ซึ่งทำหน้าที่ส่งสัญญาณเสียงผ่านไปยังการ์ดเสียงเพื่อแปลงคลื่นเสียงมาเป็นแบบดิจิทัล ในทำนองเดียวกัน การ์ดเสียงก็สามารถแปลงข้อมูลเสียงดิจิทัล ให้กลับมาเป็นสัญญาณแอนะล็อกได้ ผ่านการขยายสัญญาณแล้วขับออกผ่านกรวยลำโพง กลายเป็นเสียงออกมาให้เราได้ยิน



รูปที่ 1.25 ลำโพงสำหรับคอมพิวเตอร์

- **เครื่องพิมพ์ (Printer)** ในปัจจุบัน มีเครื่องพิมพ์หลายชนิดด้วยกันให้เลือกใช้งาน แต่ละชนิดก็จะใช้เทคโนโลยีการพิมพ์ที่แตกต่างกัน ดังนั้น การทำความเข้าใจในคุณสมบัติพื้นฐานของเครื่องพิมพ์ชนิดต่างๆ ย่อมทำให้เราสามารถเลือกใช้เครื่องพิมพ์ที่ถูกต้องตรงกับลักษณะงาน โดยในที่นี้จะขอลำถึงเครื่องพิมพ์ที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป อันได้แก่ เครื่องพิมพ์แบบดอตเมตริกซ์ อิงค์เจ็ต และเลเซอร์

เครื่องพิมพ์ดอตเมตริกซ์ (Dot Matrix Printer) จัดเป็นเครื่องพิมพ์ที่มีการใช้งานมายาวนานจนถึงปัจจุบัน เทคโนโลยีการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ชนิดนี้ จะใช้หัวเข็มกระแทกบนผ้าหมึกเพื่อให้เกิดตัวอักษรบนกระดาษ ซึ่งคล้ายกับหลักการของเครื่องพิมพ์ดีด เครื่องพิมพ์ดอตเมตริกซ์สามารถใช้กระดาษได้หลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นกระดาษต่อเนื่อง ของจดหมาย และกระดาษ A4 (ต้องป้อนทีละแผ่น) โดยเฉพาะงานพิมพ์ที่ต้องการสำเนานั้น เหมาะกับเครื่องพิมพ์ชนิดนี้มาก เพราะแรงกระแทกที่ส่งไปยังผ้าหมึก จะส่งทอดไปยังกระดาษคัดสำเนาได้อีกหลายแผ่น ทำให้สามารถพิมพ์เอกสารได้หลายสำเนาภายในรอบเดียว เช่น ใบเสร็จรับเงิน ใบกำกับสินค้า เป็นต้น



รูปที่ 1.26 เครื่องพิมพ์ดอตเมตริกซ์

ข้อดีและข้อเสียของเครื่องพิมพ์แบบดอตแมทริกซ์

ข้อดี

- + สามารถใช้กระดาษพิมพ์แบบต่อเนื่องได้
- + สามารถพิมพ์เอกสารแบบมีสำเนาได้
- + มีอายุการใช้งานยาวนาน และประหยัดผ้าหมึก

ข้อเสีย

- มีราคาค่อนข้างแพง (แต่ก็แลกกับการใช้งานที่ยาวนาน)
- เวลาพิมพ์จะส่งเสียงดัง
- ไม่เหมาะกับงานพิมพ์ภาพกราฟิก
- พิมพ์ค่อนข้างช้า

เครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ต (Inkjet Printer) เหมาะกับงานพิมพ์ทั่วไป โดยเฉพาะงานพิมพ์ภาพกราฟิกที่ต้องการเน้นคุณภาพ ในปัจจุบัน ตัวเครื่องพิมพ์มีราคาถูกมาก และยังสามารถเลือกใช้กระดาษพิมพ์คุณภาพ (กระดาษโฟโต้) ที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับงานพิมพ์คุณภาพสูง ในด้านหลักการทำงานของเครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ตนั้น จะใช้วิธีการพ่นหมึกผ่านทางท่อพ่นหมึกเล็กๆ ด้วยแรงดันสูง เพื่อให้เกิดภาพหรือตัวอักษรบนกระดาษ



รูปที่ 1.27 เครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ต

ข้อดีและข้อเสียของเครื่องพิมพ์แบบอิงค์เจ็ต

ข้อดี

- + ราคาถูก
- + มีความละเอียดสูง
- + เหมาะกับงานพิมพ์ภาพกราฟิกรวมถึงข้อความ

ข้อเสีย

- ราคาตลับน้ำหมึกค่อนข้างแพง
- หัวพิมพ์อาจตันได้ หากไม่ได้ใช้งานเป็นระยะเวลานานๆ
- หมึกที่พิมพ์ลงบนกระดาษ ละลายน้ำได้

เครื่องพิมพ์เลเซอร์ (Laser Printer) เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ จัดเป็นเครื่องพิมพ์ที่นิยมมากเช่นกัน โดยเฉพาะการนำไปใช้กับงานพิมพ์เอกสารที่เน้นความรวดเร็วและความคมชัดเป็นพิเศษ หลักการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ชนิดนี้ จะใช้วิธีการฉาบผงหมึก (Toner) โดยใช้แสงเลเซอร์ยิงไปยังลูกดรัม (Drum) เพื่อให้เกิดประจุไฟฟ้า ในขณะเดียวกัน ผงหมึกที่บรรจุอยู่ภายในตลับ ซึ่งมีประจุไฟฟ้าต่างขั้วกับลูกดรัม ก็จะเข้าไปเกาะติดกับลูกดรัมบนตำแหน่งที่ถูกยิงด้วยแสงเลเซอร์ ครั้นเมื่อกระดาษเคลื่อนผ่านไปยังลูกดรัม อุปกรณ์ลูกดรัมก็จะเปรียบเสมือนเป็นแท่นพิมพ์ ผ่านการป้อนหรือผลักผงหมึกที่ลูกดรัมให้มาเกาะติดที่กระดาษแทนด้วยระบบความดันและความร้อนภายในตลับหมึก



รูปที่ 1.28 เครื่องพิมพ์เลเซอร์

ข้อดีและข้อเสียของเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์

ข้อดี

- + เหมาะกับงานพิมพ์เอกสาร เนื่องจากมีความคมชัดสูง
- + พิมพ์ด้วยความรวดเร็ว
- + ไม่มีปัญหาเรื่องการอุดตันของหมึกเหมือนเครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท

ข้อเสีย

- มีราคาแพง (เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท)
- ไม่เหมาะกับงานพิมพ์ภาพกราฟิกที่เน้นคุณภาพสูง
- ตัวเครื่องจะมีอุณหภูมิสูง เมื่อมีการสั่งพิมพ์จำนวนมาก

อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการจัดเก็บข้อมูล

ตามปกติแล้ว สื่อบันทึกข้อมูลหลักๆ อย่างฮาร์ดดิสก์ เครื่องขับซีดี/ดีวีดี และเครื่องอ่านการ์ดหน่วยความจำแบบภายใน มักต่อพ่วงอยู่ภายในคอมพิวเตอร์ แต่ในปัจจุบันก็ได้พัฒนาให้อุปกรณ์เหล่านี้ สามารถเคลื่อนย้ายและพกพาได้สะดวกมากขึ้น เช่น ฮาร์ดดิสก์แบบพกพา, เครื่องขับดีวีดีแบบภายนอก รวมถึงเครื่องอ่านการ์ดหน่วยความจำแบบภายนอก เป็นต้น

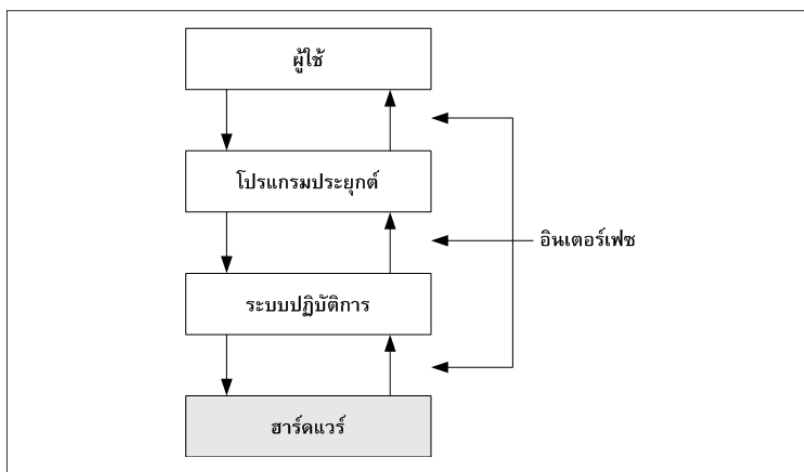


รูปที่ 1.29 ฮาร์ดดิสก์แบบพกพา ที่ใช้พ่วงต่อแบบภายนอก

ความหมายของระบบปฏิบัติการ

ระบบปฏิบัติการ (Operating System) คือโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้คอมพิวเตอร์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ จุดประสงค์ของระบบปฏิบัติการก็คือ จะกำหนดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้แก่ผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติงานกับคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวกและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ระบบปฏิบัติการจะเป็นตัวกลางในการอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติหรือโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น และนำไปสู่การใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นนั่นเอง

ทุกวันนี้ที่เราสามารถใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ นั่นก็เพราะว่าได้มีการติดตั้งโปรแกรมระบบปฏิบัติการไว้ในเครื่องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทำให้สามารถติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่ต้องการเพิ่มเติมลงไปได้ เราสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่งได้สะดวกและง่ายขึ้นมาก จึงอาจกล่าวได้ว่า ระบบปฏิบัติการเป็นตัวปลุกชีวิตให้เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งหากเครื่องคอมพิวเตอร์เปล่าๆ ที่ไม่ได้ติดตั้งระบบปฏิบัติการ ก็ไม่แตกต่างไปจากเครื่องจักรที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ใดๆ ได้ แต่หากมีการติดตั้งระบบปฏิบัติการเข้าไปในเครื่องแล้ว เครื่องจักร (คอมพิวเตอร์) ก็จะถูกปลุกชีวิตขึ้นมา โดยโปรแกรมระบบปฏิบัติการจะเข้าไปควบคุม จัดสรรทรัพยากรที่อยู่ในเครื่อง เพื่อเตรียมความพร้อม และพร้อมรับคำสั่งการทำงานจากผู้ใช้ต่อไป



รูปที่ 1.30 ภาพแสดงถึงระบบปฏิบัติการที่อยู่กึ่งกลาง โดยทำหน้าที่ประสานการทำงานระหว่าง ฮาร์ดแวร์กับโปรแกรมประยุกต์ เพื่อสร้างความสะดวกต่อผู้ใช้ในการโต้ตอบกับระบบ

และจากรูปที่ 1.30 นี้เอง สามารถอธิบายองค์ประกอบในแต่ละส่วนได้ดังนี้

ฮาร์ดแวร์

ได้แก่ ซีพียู หน่วยความจำ และอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นทรัพยากร พื้นฐานอันสำคัญที่ผู้ต้องการ รวมถึงต้องแย่งกันครอบครองเพื่อใช้งาน (กรณีเป็นระบบ ปฏิบัติการแบบหลายผู้ใช้) ดังนั้นระบบปฏิบัติการจะต้องมีวิธีจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อบริการแก่ผู้ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ระบบปฏิบัติการ

คือซอฟต์แวร์ระบบ ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ จัดสรรทรัพยากรที่จำเป็น เพื่อบริการแก่ผู้ใช้

โปรแกรมประยุกต์

คือโปรแกรมประยุกต์ทั่วไป ซึ่งอาจเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป หรือเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นเอง โดยทั้งระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์จัดอยู่ในกลุ่มของซอฟต์แวร์นั่นเอง ซึ่งโปรแกรม ประยุกต์จะไม่สามารถใช้บริการอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ได้โดยตรง จะต้องเรียกผ่านระบบปฏิบัติการเท่านั้น

ผู้ใช้

คือผู้ใช้งาน ที่ได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ และสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่ง

วิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการ

ระบบปฏิบัติการได้มีการพัฒนาเพื่อใช้งานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งจากประวัติศาสตร์ การพัฒนาของระบบปฏิบัติการ จะพบว่าโปรแกรมระบบปฏิบัติการมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับ สถาปัตยกรรมของคอมพิวเตอร์เป็นอย่างมาก อันเนื่องมาจากระบบปฏิบัติการได้พัฒนาเพื่อให้ผู้ใช้ สามารถใช้งานอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้น การพัฒนาด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ จึงทำให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมระบบปฏิบัติการไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสั่งงาน คอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลกับอุปกรณ์เหล่านั้นตามความต้องการได้ สำหรับระบบปฏิบัติการที่ พัฒนาเพื่อใช้งานอยู่บนเครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ก็ไม่สามารถนำมาใช้งานบนเครื่องพีซี คอมพิวเตอร์ได้ เนื่องจากสภาพแวดล้อมของเครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์กับพีซีคอมพิวเตอร์ มีรูปแบบทางสถาปัตยกรรม (Platform) ที่แตกต่างกันนั่นเอง

สำหรับในอดีตได้มีการพัฒนาโปรแกรมระบบปฏิบัติการรุ่นต่างๆ เป็นต้นมา จึงทำให้เกิด ระบบปฏิบัติการในยุคต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ระบบปฏิบัติการยุคที่ 1

เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้งานในช่วงปี ค.ศ. 1945 - 1955 ซึ่งคอมพิวเตอร์ในยุคนั้น **ไม่มีระบบปฏิบัติการไว้ใช้งาน** ดังนั้น เมื่อต้องการสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ผู้ควบคุมระบบจะต้อง ป้อนคำสั่งที่เป็นภาษาเครื่องเข้าไปเพื่อควบคุมการทำงานด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้ควบคุมระบบจึง จำเป็นต้องรู้หลักการและเข้าใจการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี รวมถึงต้องรู้ภาษา เครื่องที่จะต้องป้อนเข้าไป จึงทำให้การใช้งานคอมพิวเตอร์ในยุคนั้นยังไม่แพร่หลาย เนื่องจากมี ความยากลำบาก และบุคคลที่ทำงานได้ต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น

2. ระบบปฏิบัติการรุ่นที่ 2

เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้งานในช่วงต้นปี ค.ศ. 1960 ที่รองรับ **การประมวลผลแบบกลุ่ม (Batch Processing)** โดยการประมวลผลแบบกลุ่มก็คือ การรวบรวมงานทั้งหลายมารวมกลุ่ม เข้าด้วยกันที่เรียกว่าแบตช์ จากนั้นก็จะป้อนเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานทีเดียวจนกระทั่ง สำเร็จ ครั้นเมื่องานใดได้ประมวลผลเสร็จสิ้นแล้ว งานหรือโปรเซสนั้นก็จะคืนการควบคุมเครื่อง แก่ระบบปฏิบัติการ เพื่อให้ระบบปฏิบัติการนำไปจัดเตรียมสภาพแวดล้อมเพื่อประมวลผล กลุ่มงานชิ้นใหม่ตามคิวในลำดับถัดไป

3. ระบบปฏิบัติการรุ่นที่ 3

ระบบปฏิบัติการรุ่นที่ 3 จะอยู่ในช่วงกลางปี ค.ศ. 1960 ถึงกลางปี ค.ศ. 1970 ได้รับการพัฒนาขีดความสามารถยิ่งขึ้นไปอีก โดยสามารถรองรับการทำงานแบบ **มัลติโปรแกรมมิ่ง (Multiprogramming)** และนับเป็นจุดเริ่มต้นของระบบมัลติโปรเซสซิง (Multiprocessing) โดยระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง หมายถึงผู้ใช้งานหลายๆ คนสามารถใช้งานเครื่องเดียวกันได้พร้อมกัน ด้วยการนำหลักการ **ไทม์แชร์ริง (Time Sharing)** เข้ามาใช้งาน โดยจะดูเหมือนว่าซีพียูบนเครื่องจะทำงานหลายๆ งานไปพร้อมๆ กัน ซึ่งความจริงแล้วไม่ใช่เป็นเช่นนั้น เนื่องจากมีซีพียูเพียงตัวเดียว ดังนั้น ซีพียูจะใช้ช่วงเวลาในขณะใดขณะหนึ่งเพื่อประมวลผลโปรแกรมในระยะเวลาล้นๆ จากนั้นก็จะย้ายไปรันงานอื่นๆ ซึ่งจะสลับการทำงานเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนครบทุกงาน และท้ายสุดงานหลายๆ งานที่ส่งเข้าไปประมวลผลก็จะถูกประมวลผลครบทั้งหมดในช่วงเวลาไล่เลี่ยกัน ส่วน **ระบบมัลติโปรเซสซิง** ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีซีพียูมากกว่าหนึ่งตัวที่สามารถทำงานพร้อมกัน เพื่อเพิ่มกำลังการประมวลผลที่รวดเร็วยิ่งขึ้น

นอกจากระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง ที่เกิดขึ้นในยุคนี้แล้ว ยังมี **ระบบเรียลไทม์ (Real Time)** ที่เกิดขึ้นในยุคนี้ด้วย โดยระบบเรียลไทม์ เป็นระบบที่สามารถตอบสนองแบบทันทีทันใดเมื่อมีการรับอินพุตเข้าไป สำหรับระบบเรียลไทม์ในอุดมคติแล้ว เป็นระบบที่สามารถประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ได้ทันที โดยใช้เวลาในการประมวลผลมีค่าเท่ากับศูนย์ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว คงไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ใดที่สามารถทำงานในลักษณะนี้ได้ ซึ่งทำได้แค่เพียงลดเวลาการประมวลผลให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้เท่านั้น

4. ระบบปฏิบัติการรุ่นที่ 4

เป็นยุคที่อยู่ในช่วงกลางปี ค.ศ. 1970 ถึงปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคที่สามารถสร้างวงจร หรือชิปขนาดเล็กที่ภายในสามารถบรรจุจำนวนทรานซิสเตอร์จำนวนมหาศาลเข้าไปได้ ก่อให้เกิดไมโครคอมพิวเตอร์ และตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา ไมโครคอมพิวเตอร์ หรือมักเรียกว่าพีซีคอมพิวเตอร์ ก็ได้ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย มีการพัฒนาระบบปฏิบัติการที่นำมาใช้งานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เช่น MS-DOS นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาระบบปฏิบัติการเพื่อใช้งานบนระบบเครือข่าย (Network Operating System) จนกระทั่งต่อมาในปี ค.ศ. 1990 ก็ได้เกิดระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows 3.0) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่รองรับการใช้งานแบบมัลติทาสกิง (Multitasking) และระบบปฏิบัติการวินโดวส์ก็ได้เข้ามาครอบครองตลาดระบบปฏิบัติการบนเครื่องพีซีคอมพิวเตอร์นับแต่นั้นมา โดยสามารถติดตั้งเพื่อใช้งานคนเดียวหรือใช้งานบนเครือข่าย

ก็ได้ ทั้งนี้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ได้มีการพัฒนาเวอร์ชันอย่างต่อเนื่อง เช่น Windows 3.11, Windows 95, Windows 98, Windows 2000, Windows ME, Windows XP, Windows Vista, Windows 7 และ Windows 8 เป็นต้น

หน้าที่ของระบบปฏิบัติการ

ในความจริงแล้ว ระบบปฏิบัติการมีบทบาทหน้าที่มากมายในการควบคุมเครื่องเพื่อให้ระบบสามารถดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ ดังนั้น ในที่นี้จึงขอล่าหน้าที่ของระบบปฏิบัติการในประเด็นหลักๆ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การติดต่อกับผู้ใช้

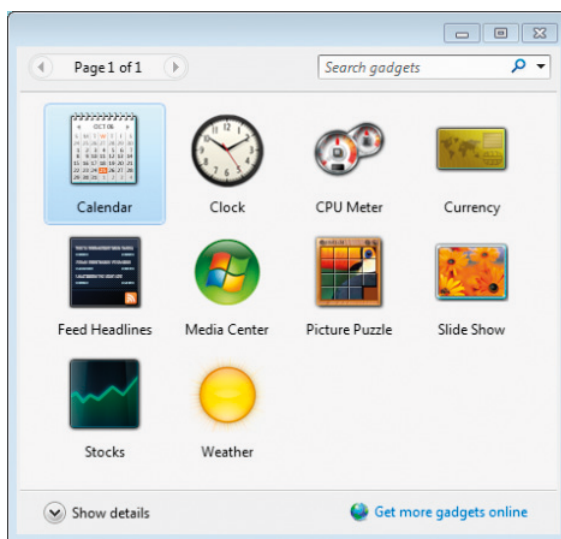
การติดต่อกับผู้ใช้ ในที่นี้หมายถึงยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ ที่ผู้ใช้สามารถติดต่อหรือโต้ตอบเพื่อสั่งการให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการได้ ด้วยการสั่งงานผ่านคีย์บอร์ด ตัวอย่างเช่นในระบบปฏิบัติการ DOS ผู้ใช้สามารถสั่งงานผ่านคอสพรอมต์ดังรูปที่ 1.31 หรือระบบปฏิบัติการ Windows ที่มีอินเตอร์เฟซแบบ GUI (Graphics User Interface) ที่ผู้ใช้สามารถใช้เมาส์คลิกตรงไอคอนต่างๆ เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ดังรูปที่ 1.32

```
Current date is Tue 5-01-1999
Enter new date:
Current time is 7:48:27.13
Enter new time:

The IBM Personal Computer DOS
Version 1.10 (C)Copyright IBM Corp 1981, 1982

A>dir/w
COMMAND COM FORMAT COM CHKDSK COM SYS COM DISKCOPY COM
DISKCOMP COM COMP COM EXE2BIN EXE MODE COM EDLIN COM
DEBUG COM LINK EXE BASIC COM BASICA COM ART BAS
SAMPLES BAS MORTGAGE BAS COLORBAR BAS CALENDAR BAS MUSIC BAS
DONKEY BAS CIRCLE BAS PIECHART BAS SPACE BAS BALL BAS
COMM BAS
26 File(s)
A>dir command.com
COMMAND COM 4959 5-07-82 12:00p
1 File(s)
A>
```

รูปที่ 1.31 การอินเตอร์เฟซกับผู้ใช้ในรูปแบบของ Command Line ในระบบปฏิบัติการ DOS



รูปที่ 1.32 การอินเตอร์เฟซกับผู้ใช้ในรูปแบบกราฟิกบนระบบปฏิบัติการ Windows

2. การควบคุมดูแลอุปกรณ์

อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบคอมพิวเตอร์มีจำนวนมากมาย ซึ่งระบบปฏิบัติการจะต้องเข้าไปดูแล และควบคุมอุปกรณ์เหล่านั้นอย่างเป็นระบบ สำหรับระบบปฏิบัติการในส่วนของรูทีนที่ใช้ควบคุม อุปกรณ์แต่ละชนิดจะมีหน้าที่แตกต่างกันไปตามแต่ละอุปกรณ์ เช่น รูทีนควบคุมดิสก์ รูทีนควบคุม จอภาพ รูทีนควบคุมเครื่องพิมพ์ เป็นต้น โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องเข้าใจถึงกลไกการทำงานของ อุปกรณ์เหล่านั้น แต่สามารถเรียกใช้งานอุปกรณ์ที่ต้องการได้ด้วยการเรียกผ่านคำสั่งเรียกระบบ (System Call) ทำให้เราไม่ต้องเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมอุปกรณ์เหล่านั้นด้วยตนเอง ส่งผลให้ ประหยัดเวลา และการควบคุมก็จะเป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน

3. การจัดสรรทรัพยากร

คอมพิวเตอร์จะมีทรัพยากรต่างๆ ไว้อคอยบริการแก่ผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็น ซีพียู หน่วยความจำหลัก อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล และอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต และด้วยทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดนี้เอง จึงต้องได้รับการจัดสรรอย่างมีระบบเพื่อบริการแก่ผู้ใช้รายต่างๆ ที่มีมาร้องขอบริการเข้ามา ซึ่งแต่ละโปรแกรมก็ล้วนแต่มีความต้องการใช้ทรัพยากรเหล่านี้ทั้งสิ้น ดังนั้น หน้าที่ของระบบ ปฏิบัติการก็คือ จะต้องจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้กับโปรแกรมต่างๆ อย่างครบถ้วน เป็นไปอย่างยุติธรรมและมีประสิทธิภาพ

สรุปท้ายบทที่ 1

คอมพิวเตอร์ หมายถึง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถประมวลผลข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ

ประเภทของคอมพิวเตอร์ ที่จำแนกตามขีดความสามารถ ประกอบด้วย

1. ซูเปอร์คอมพิวเตอร์
2. เมนเฟรมคอมพิวเตอร์
3. มินิคอมพิวเตอร์
4. เวิร์กสเตชัน
5. ไมโครคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย

1. ฮาร์ดแวร์
2. ซอฟต์แวร์
3. ข้อมูล
4. กระบวนการทำงาน
5. บุคลากร

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย

1. ความเร็ว
2. ความน่าเชื่อถือ
3. ความเที่ยงตรงและแม่นยำ
4. จัดเก็บข้อมูลได้ปริมาณมาก
5. ความสามารถในการสื่อสารและเครือข่าย

สื่อบันทึกข้อมูลแบบแม่เหล็ก ได้แก่ เทปแม่เหล็ก ดิสเกตต์ และฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น

สื่อบันทึกข้อมูลแบบแสง ได้แก่ สื่อออปติคัลดิสก์ต่างๆ อันประกอบด้วย

- สื่อที่อ่านได้อย่างเดียว เช่น แผ่น CD-ROM, DVD-ROM, BD-ROM
- สื่อที่อ่านและเขียนได้จนเต็มแผ่น เช่น แผ่น CD-R, DVD-R, BD-R และ
- สื่อที่อ่านและเขียนทับข้อมูลเดิมได้ เช่น แผ่น CD-RW, DVD-RW, BD-RE

สื่อบันทึกข้อมูลแบบแฟลช ได้แก่ แฟลชไดรฟ์ และการ์ดหน่วยความจำชนิดต่างๆ

อุปกรณ์ต่อพ่วง หมายถึงอุปกรณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบคอมพิวเตอร์ ผ่านการเชื่อมต่อเพื่อเพิ่มขยายขีดความสามารถให้กับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ประโยชน์ด้านใดด้านหนึ่ง

อุปกรณ์ต่อพ่วง ยังแบ่งออกเป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการป้อนข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ ไมโครโฟน และสแกนเนอร์
2. อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการแสดงผลข้อมูล เช่น จอภาพ เครื่องพิมพ์ และลำโพง
3. อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการจัดเก็บข้อมูล เช่น เครื่องขับออปติคัลดิสก์แบบภายนอก เครื่องอ่านการ์ดหน่วยความจำแบบภายนอก และฮาร์ดดิสก์แบบเชื่อมต่อภายนอก

ระบบปฏิบัติการ คือโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้คอมพิวเตอร์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีจุดประสงค์คือ จะกำหนดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้แก่ผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติงานกับคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวกและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบปฏิบัติการยุคที่ 1 จัดอยู่ในยุคที่ไม่มีระบบปฏิบัติการไว้ใช้งาน ผู้ควบคุมเครื่องจะต้องป้อนคำสั่งที่เป็นภาษาเครื่องเข้าไปโดยตรง

ระบบปฏิบัติการรุ่นที่ 2 เป็นยุคที่เริ่มใช้ระบบปฏิบัติการประมวลผลแบบแบตช์

ระบบปฏิบัติการรุ่นที่ 3 เป็นยุคที่เริ่มนำระบบปฏิบัติการที่ประมวลผลแบบมัลติโปรแกรมมิง โทม์แชร์ริง มัลติโปรเซสซิง และระบบเรียลไทม์มาใช้

ระบบปฏิบัติการรุ่นที่ 4 เป็นยุคที่เริ่มมีระบบปฏิบัติการบนไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อรองรับงานประมวลผลแบบงานเดี่ยว (MS-DOS) และมัลติทาสกิง (Windows) รวมถึงระบบปฏิบัติการที่ใช้งานบนระบบเครือข่าย

หน้าที่ของระบบปฏิบัติการ ประกอบด้วย

1. การติดต่อกับผู้ใช้
2. การควบคุมดูแลอุปกรณ์
3. การจัดสรรทรัพยากร

การใช้งาน ระบบปฏิบัติการ

SE-ED

- ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการ
- ฝึกปฏิบัติการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows 7 และ Windows 8
- เรียนรู้ระบบปฏิบัติการที่นิยมใช้งานบนเครื่องพีซีและอุปกรณ์พกพา
- ฝึกฝนทักษะการตั้งค่าต่างๆ ในระบบปฏิบัติการ
- เรียนรู้การตั้งค่าความปลอดภัยบนแพลตฟอร์มต่างๆ เช่น เครื่องพีซีและอุปกรณ์พกพา
- อธิบายด้วยภาษาที่เข้าใจง่ายพร้อมภาพประกอบที่สามารถปฏิบัติตามได้จริง
- เหมาะสำหรับเป็นคู่มือเรียน และผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง

หนังสือ	☒ 1 สี	จำนวน	288	หน้า
	☐ 2 สี	จำนวน		หน้า
	☐ 4 สี	จำนวน		หน้า
กระดาษ	☐ ปรีฟ	☒ ปอนด์	☐ ถนอมสายตา	
ความหนา	กระดาษปก	260	แกรม	
	กระดาษเนื้อใน	80	แกรม	



www.se-ed.com



sbc.fans

ISBN 978-616-08-2260-7



9 786160 822607

105 บาท