

บทที่ 1

ระบบปฏิบัติการเบื้องต้น

(Introduction to Operating System)

1.1 ความรู้เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการ

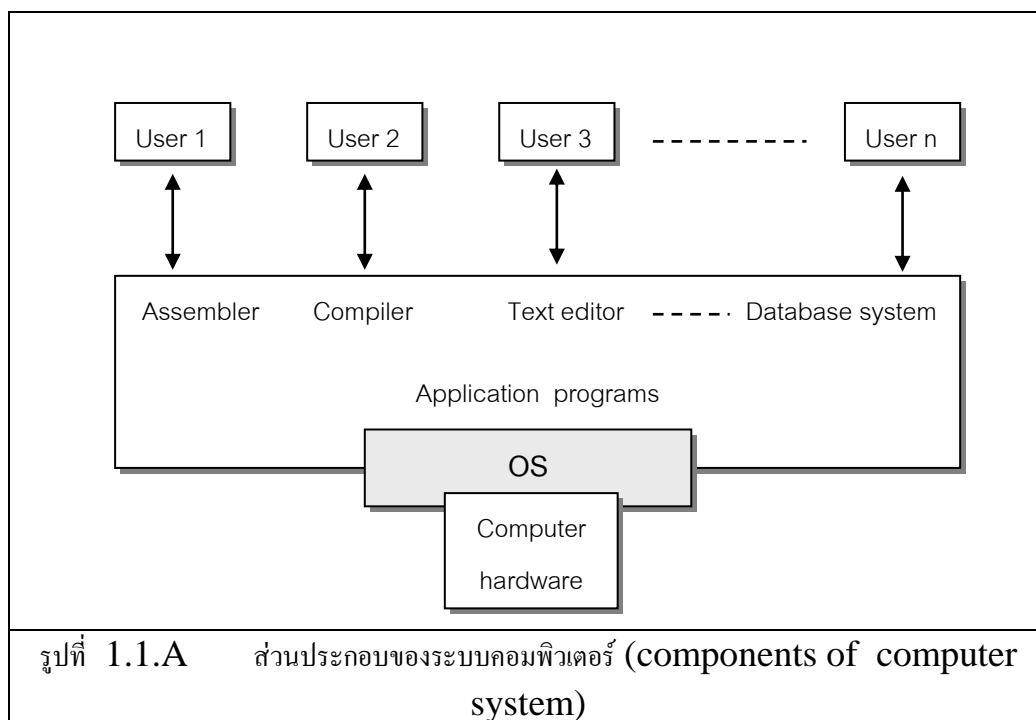
ระบบปฏิบัติการ(Operating System : OS) หมายถึง โปรแกรม ซึ่งทำหน้าที่ในการจัดระเบียบแบบแผนเพื่อเป็นสื่อกลางเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์(users) กับ ฮาร์ดแวร์(hardware) เครื่องคอมพิวเตอร์

วัตถุประสงค์(goal) ของระบบปฏิบัติการมีดังนี้

1. เพื่ออำนวยความสะดวก(convenient) แก่ผู้ใช้งานระบบคอมพิวเตอร์
2. เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ(efficient) ต่อการใช้งานกับผู้ใช้

ระบบปฏิบัติการที่มีใช้ เช่น Microsoft Disk Operating System (MS-DOS) , UNIX , VMS , Netware , Microsoft Windows , LINUX เป็นต้น

ระบบปฏิบัติการเป็นส่วนที่สำคัญมากในระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งลักษณะของส่วนประกอบระบบคอมพิวเตอร์ในอีกแบบหนึ่งเป็นดังรูปที่ 1.1.A



จากรูปที่ 1.1.A

1. ตัวเครื่องฮาร์ดแวร์ (hardware) เช่น หน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู (Central Processing Unit : CPU) , หน่วยความจำ(memory) , อุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตหรืออุปกรณ์นำเข้ากับส่งออก (Input / Output Devices : I/O Devices) เป็นต้น
2. ระบบปฏิบัติการ(OS)

3. โปรแกรมประยุกต์(Application Programs) เช่น ตัวแปลภาษา(Compiler) , ระบบฐานข้อมูล(Database System) , โปรแกรมทางธุรกิจ(Business Programs) เป็นต้น
4. ผู้ใช้(users)

ดังนั้นระบบปฏิบัติการจึงทำหน้าที่เป็นตัวจัดการในระบบคอมพิวเตอร์ เช่น จัดการจัดสรรทรัพยากร (resource allocator) ให้แก่ผู้ใช้ จัดการแก้ปัญหาการใช้ทรัพยากรร่วมกัน(shared resource) เป็นต้น ตัวอย่าง เช่น การจัดการเวลาของซีพียู(CPU time) , จัดการพื้นที่ว่างของหน่วยความจำ(memory space) , จัดการพื้นที่ว่างบนหน่วยความจำสำรองสำหรับแฟ้มหรือไฟล์(file storage space) การจัดการอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต เป็นต้น

ในระยะเริ่มต้น ระบบคอมพิวเตอร์จะมีส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์หรือตัวเครื่องเป็นส่วนมาก และมีขนาดใหญ่การรัน(run)งาน ก็จะกระทำที่คอนโซล(console)โดยตรง โดยโปรแกรมเมอร์(programmer) จะเขียนโปรแกรมแล้วกระทำการ(operate) กับ คอนโซล ดังนี้

1. นำโปรแกรมจากอุปกรณ์นำเข้า เช่น พัลซ์การ์ด(punched card) หรือ สายเทป(paper tape) เป็นต้น เข้าสู่(load) หน่วยความจำ
2. กำหนดแอดเดรสเริ่มต้น(starting address) แล้วสั่งให้โปรแกรมเริ่มทำงานหรือรัน(run or execute)
3. ขณะที่โปรแกรมกำลังรันอยู่นั้น โอเปอเรเตอร์(operator)หรือโปรแกรมเมอร์สามารถตรวจสอบการทำงานได้จากหลอดไฟที่คอนโซล หากมีข้อผิดพลาด(error) เกิดขึ้น สามารถสั่งให้หยุดการทำงาน(halt) แล้วตรวจสอบข้อมูลในหน่วยความจำหรือในรีจิสเตอร์(register)ได้ รวมทั้งสามารถแก้ไข(debug) โปรแกรมได้โดยตรงที่คอนโซล
4. ผลของการรันโปรแกรมสามารถสั่งพิมพ์ออกมาทางการ์ดได้

จะเห็นว่าการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ในระยะเริ่มต้นนั้นจะต้องมีคนเข้าช่วยจัดการตลอดเวลา (hands-on instruction)

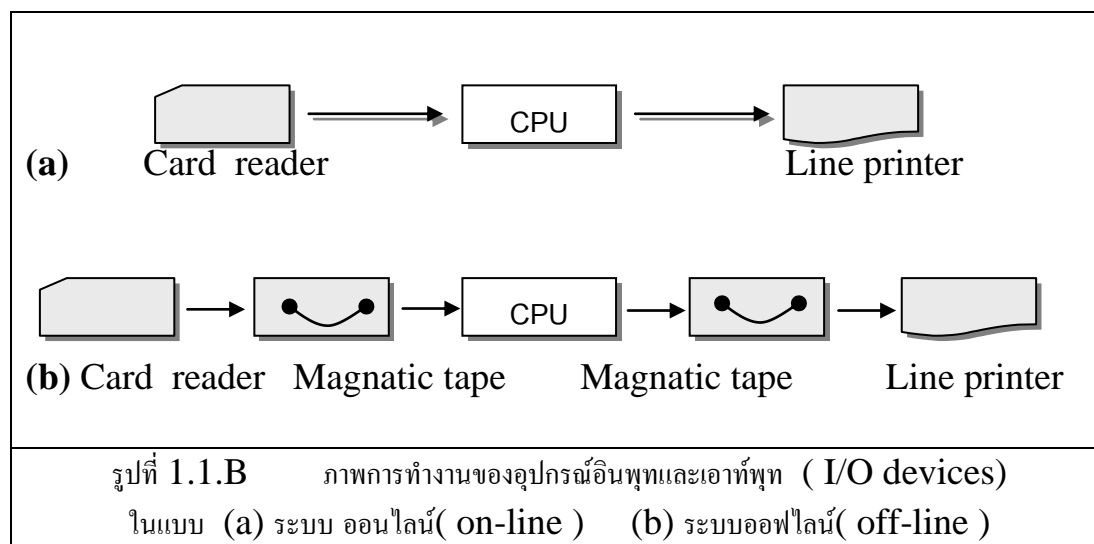
ประมาณ พ.ศ. 2493-2497 ทีมงานห้องปฏิบัติการของ General Motors Research Laboratories ได้ทำการพัฒนาระบบปฏิบัติการรุ่นแรกมาใช้กับเครื่อง IBM 701 เพื่อใช้ในห้องทดลอง โดยจะเป็นการประมวลผลอัตโนมัติแบบแบตช์(automatic batch processing) ซึ่งระบบปฏิบัติการนี้จะมีลักษณะเป็นโปรแกรมเล็กๆ และฝังตัวอยู่ในเครื่องตลอดเวลา(resident monitor) จะจัดการควบคุมเครื่องให้กับโปรแกรมของผู้ใช้ ว่าต้องการใช้ข้อมูลอย่างไร รวมทั้งลักษณะงานที่ต้องการ เช่น ต้องการใช้เทปจำนวนเท่าใด เป็นต้น จนกระทั่งมีการเขียนเป็นลักษณะภาษามงาน(Job Control Language : JCL)

การใช้ประโยชน์หรือใช้สอย(utilization)หน่วยประมวลผลกลางของเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้เต็มประสิทธิภาพนั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ ความแตกต่างของความเร็ว ระหว่างซีพียู ซึ่งเป็นส่วนของอิเล็กทรอนิกส์ (electronic) กับอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต ซึ่งเป็นส่วนของเมคคาทรอนิกส์(mechanic) จะเห็นว่าซีพียูมีความเร็วสูงกว่ามาก ทำให้ซีพียูต้องรอการทำงานของอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตดังกล่าว ดังนั้นจึงได้มีการหาวิธีการต่างๆ เพื่อให้มีการใช้งานซีพียูได้เต็มที่ดังนี้

1. การทำงานแบบออฟไลน์ (Off - Line Operation)

เป็นการนำเอาเทปแม่เหล็กมาแทนเครื่องอ่านบัตรหรือเครื่องพิมพ์ เพื่อให้การป้อนข้อมูลเข้าซีพียูหรือรับข้อมูลผลที่ได้จากซีพียูนั่น มีความเร็วขึ้น ซึ่งจะทำให้ลดความเลื่อมล้ำของความเร็วระหว่างกันให้น้อยลงการทำงานเป็นดังรูปที่ 1.1.B โดยใน ส่วน (a) จะเป็นการทำงานแบบเดิม ในส่วน (b) จะเป็นแบบใหม่

ข้อเสียในระบบออฟไลน์คือ โปรแกรมของผู้ใช้ต้องผ่านขั้นตอนมากขึ้น ทำให้ผู้ใช้รอนาน และเนื่องจากระบบนี้จะต้องเก็บข้อมูลลงเทปแม่เหล็กก่อนรวมทั้งต้องรวบรวมหลายๆโปรแกรม แล้วจึงค่อยนำเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ครั้งเดียว



2. ระบบบัฟเฟอร์ริง (Buffering)

เป็นระบบที่ใช้วิธีการให้หน่วยรับและแสดงผลข้อมูล (Input / Output Unit : I/O Unit) ทำงานขนานไปพร้อมกับหน่วยซีพียูให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยขณะที่ซีพียูกำลังประมวลผลข้อมูลจำนวนหนึ่งอยู่ หน่วยรับข้อมูลก็จะนำข้อมูลถัดไปเข้าไปใส่ไว้ในหน่วยความจำที่เป็นบัฟเฟอร์ เพื่อให้ซีพียูสามารถนำไปประมวลต่อได้เลย ซึ่งระบบก็จะทำงานในลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ จนเสร็จสิ้นการประมวล

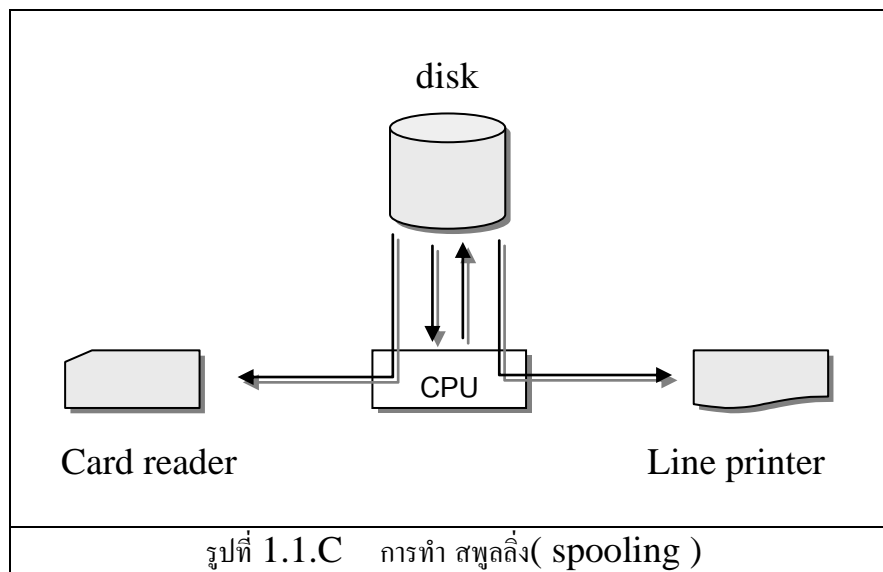
ลักษณะงานใดที่ใช้หน่วยรับและแสดงผลข้อมูลมาก จะเรียกงานนั้นว่าเป็น “I/O bounded” ซึ่งซีพียูก็จะต้องรอมากและทำงานประมวลน้อย แต่ถ้าลักษณะงานใดที่ใช้หน่วยซีพียูมากจะเรียกงานนั้นว่าเป็น “CPU bounded” ซึ่งหน่วยรับและแสดงผลข้อมูลก็จะสามารถนำข้อมูลมาป้อนให้แก่ซีพียูได้ทัน หรือรับข้อมูลจากซีพียูได้ทัน

จะสังเกตว่าตรงจุดที่ซีพียูต้องรอหน่วยรับและแสดงผลข้อมูลนั้น เป็นจุดที่จะมีการประยุกต์ใช้งานซีพียูในลักษณะที่เรียกว่า มัลติโปรแกรมมิ่ง (multiprocessing) นั่นเอง

3. ระบบสพูลลิ่ง (Spooling)

เป็นระบบที่ปรับปรุงมาจากระบบออฟไลน์ให้ดีขึ้นโดยการใช้ดิสก์ (disk) มาแทนเทปแม่เหล็กดังรูปที่ 1.1.C

คำว่า “ Spooling ” ย่อมาจากคำว่า Simultaneous Peripheral Operation On-Line ซึ่งเป็นแนวทางในการทำมัลติโปรแกรมมิ่งโดยใช้ระบบสพูลลิ่งในเวลาต่อมา



4. ระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง (Multiprogramming)

เป็นระบบที่มีการทำงานในลักษณะของการนำเอาโปรแกรมหลายโปรแกรมเข้ามาไว้ในหน่วยความจำ เพื่อให้พร้อมที่จะถูกประมวลโดยซีพียูได้ แล้วระบบปฏิบัติการก็จะเลือกเอาโปรแกรมที่หนึ่งมาให้ซีพียูประมวล ซึ่งขณะประมวลนั้นหากโปรแกรมแรกนั้นจำเป็นต้องรอการจัดการบางอย่าง เช่น รอการใส่การ์ดข้อมูลเพิ่มเติม หรืออื่นๆ เป็นต้น ระบบปฏิบัติการก็จะทำการคัดเลือกเอาโปรแกรมอื่นๆที่อยู่ในหน่วยความจำมาให้ซีพียูประมวลแทน หลังจากนั้นเมื่อโปรแกรมแรกพร้อมที่จะถูกประมวลต่อระบบปฏิบัติการก็จะกลับไปนำเอาโปรแกรมแรกมาให้ซีพียูประมวลต่อไป

นอกจากระบบต่างๆที่กล่าวมาแล้วข้างต้นก็ยังมีระบบอื่นๆอีก เช่น ระบบแบ่งเวลาหรือไมท์แชร์ริง (Time sharing or Multitasking) , ระบบเรียลไทม์(Real – Time System) เป็นต้น

1.2 โครงสร้างระบบปฏิบัติการ (Operating System Structure)

ระบบปฏิบัติการมีลักษณะของภายในที่ต้องมีและต้องจัดการในด้านต่างๆดังต่อไปนี้

1.2.1 ส่วนประกอบของระบบ (System Components)

1. การจัดการโปรเซส (process management)

โปรเซสเป็นโปรแกรมที่ถูกทำงาน(running ,execution) รวมถึง งานแบบแบตช์(batch job) , เวลาที่แบ่งให้กับโปรแกรมของผู้ใช้ต่างๆ(a time shared user program) และ ระบบสพูลลิ่ง (spooling) ด้วย

สิ่งที่ต้องจัดการโปรเซสมิดังนี้

- สร้างและลบ(execution and deletion) โปรเซสได้ทั้งของผู้ใช้หรือของระบบ
- หยุดทำงานชั่วคราวและนำมาทำงานต่อ(suspension and resumption) ของโปรเซสได้
- จัดหากลไกการรับการทำซิงโครไนซ์ของโปรเซสได้(process synchronization)
- จัดหากลไกการรับการสื่อสารกันของโปรเซสได้(process communication)

- จัดหากลไกการรับการจัดการแก้ไขการอัปเดตหรือเคตลอคได้(deadlock handling)
- 2. การจัดการหน่วยความจำหลัก (main memory management)
 - เก็บข้อมูลว่า ขณะนี้หน่วยความจำในระบบ ถูกใช้ไปเท่าใด และถูกใช้โดยใคร
 - ตัดสินใจว่าจะนำเอาโปรเซสใดเข้ามายังหน่วยความจำเมื่อหน่วยความจำมีพื้นที่ว่าง
 - จองพื้นที่ว่างของหน่วยความจำและคืนพื้นที่หน่วยความจำ(allocate and deallocate memory space)
- 3. การจัดการหน่วยความจำสำรอง (secondary storage management)
 - จัดการเกี่ยวกับพื้นที่ว่าง(free – space management) ในหน่วยความจำสำรอง
 - จัดสรรให้พื้นที่บนหน่วยความจำสำรอง(storage allocation)
 - จัดการตารางงานของดิสก์(disk scheduling)
- 4. การจัดการระบบอินพุตเอาต์พุต (I/O system management)
 - จัดการระบบบัฟเฟอร์แคชจิง(a buffer - caching system)
 - จัดการไดรเวอร์(device driver) ที่ใช้เชื่อมต่อกับระบบสำหรับอุปกรณ์ทั่วไปและแบบเฉพาะด้าน
- 5. การจัดการไฟล์ (file management)
 - สร้างและลบไฟล์ได้(creation and deletion of files)
 - สร้างและลบไดเรกทอรีได้ (creation and deletion of directories)
 - สนับสนุนหรือรองรับการกระทำพื้นฐานกับไฟล์และไดเรกทอรีได้
 - ทำระบบแผนที่หรือแมปปิง(mapping) ของไฟล์ที่จัดเก็บบนหน่วยความจำสำรองได้
 - รองรับสำรองไฟล์(backup) บนหน่วยความจำสำรองได้
- 6. ระบบป้องกัน (protection system)

จะมีกลไกในการควบคุมการทำงานของโปรเซสหรือโปรแกรมใดๆ ที่จะกระทำต่อทรัพยากร(resource) หรืออื่นๆ ของระบบคอมพิวเตอร์
- 7. ระบบเครือข่าย (Networking)

จะมีกลไกในการรองรับการเชื่อมโยงและทำงานระหว่างกันของคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์นี้เป็นได้หลายระดับเช่น ระดับเวิร์กสเตชัน(work stations) หรือมินิคอมพิวเตอร์(minicomputer) เป็นต้น โดยการเชื่อมโยงจะอาศัย ระบบช่องสื่อสาร(communication line) เช่น สายความเร็วสูง(high - speed buses) หรือ สายโทรศัพท์(telephone lines) เป็นต้น การเชื่อมโยงเครือข่าย (communication network) นั้น จะเกี่ยวข้องกับเรื่องลักษณะการต่อเชื่อมโยงที่เรียกว่าโทโปโลยี(Topology) ด้วย
- 8. ระบบแปลคำสั่งแบบทันที (command – interpreter system)

มีการรองรับการทำงานตามคำสั่งในระบบ เช่น ในระบบปฏิบัติการ “MS-DOS” ก็จะมีคำสั่งที่ให้ผู้ใช้งานพิมพ์เข้าไปแล้วระบบก็จะทำงานทันที หรือในระบบปฏิบัติการ “UNIX” ก็จะมีคำสั่งดังกล่าวที่เรียกว่าเชลล์(shell) ไว้ให้ เป็นต้น

1.2.2 การบริการของระบบปฏิบัติการ (Operating System Services)

ระบบปฏิบัติการจะมีการบริการในด้านต่างๆ เพื่อผู้ใช้คอมพิวเตอร์มีความสะดวกต่อการใช้งาน ดังนี้

1. การให้โปรแกรมทำงาน (Program execution)

ระบบจะมีการบริการในการนำเอาโปรแกรมต่างๆเข้าสู่หน่วยความจำให้และรัน(run)ได้ รวมทั้งโปรแกรมที่รันนั้นสามารถจบการทำงานแบบสมบูรณ์ หรือไม่จบสมบูรณ์ก็ได้

2. การกระทำกับอินพุตเอาต์พุต (I/O operations)

โปรแกรมที่ถูกทำงานอยู่จะต้องการใช้อุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต ดังนั้น ระบบจะมีการบริการติดต่อกับอุปกรณ์ดังกล่าว โดยมีคำสั่งเฉพาะให้ใช้ เช่น การหมุนเทป , การเคลียร์หน้าจอภาพ เป็นต้น

3. การกระทำกับระบบไฟล์ (file - system manipulation)

ระบบจะบริการเกี่ยวกับการกระทำกับไฟล์ โดยมีคำสั่งเฉพาะให้ใช้กระทำ เช่น การสร้าง(create), การลบ(delete), การอ่านข้อมูล(read), การบันทึกข้อมูล(write) กับไฟล์ เป็นต้น ซึ่งระบบจะมีการนำชื่อไฟล์เข้ามาช่วย

4. การติดต่อสื่อสาร (communications)

ระบบจะบริการเกี่ยวกับความต้องการที่จะแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันของโปรเซส เช่น การจัดการส่งข่าวสาร(message passing ; packets) เป็นต้น

5. การตรวจจับข้อผิดพลาด (error detection)

ระบบจะมีการตรวจจับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้จากหลายที่ เช่น ที่ ซีพียู , หน่วยความจำ , อุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต หรือ เกิดจากโปรแกรมผู้ใช้ เป็นต้น ตัวอย่างข้อผิดพลาดเช่น การหารเลขด้วยศูนย์ จะแจ้งว่า “arithmetic overflow” , การอ้างตำแหน่งหน่วยความจำผิดพลาด จะแจ้งว่า “illegal memory location” , การพิมพ์งานออกทางเครื่องพิมพ์แล้วกระดาษติดขัด เป็นต้น

หากระบบเป็นระบบที่สามารถมีผู้ใช้ได้หลายคน(multi – users) ก็จะมีการบริการเพิ่มอีก ตามข้อ 6,7, 8

6. การจัดสรรทรัพยากร (resource allocation)

เมื่อมีผู้ใช้หลายคน ก็จะทำให้มีหลายๆงานที่จะถูกทำงานไปพร้อมๆกัน ระบบจึงต้องมีการบริการและจัดการเกี่ยวกับทรัพยากรต่างๆ เช่น ซีพียูไซเคิล(CPU cycles), หน่วยความจำหลัก, หน่วยจัดเก็บไฟล์ , อุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต เป็นต้น ซึ่งซีพียูจะต้องมีการจัดการตารางงานของซีพียูด้วย(CPU scheduling)

7. การจัดการทางบัญชี (accounting)

ระบบจะมีการรวบรวมข้อมูลทางบัญชี เช่น ผู้ใช้มีการใช้งานทรัพยากรต่างๆ เป็นอย่างไร , เข้าใช้งานมากน้อยเท่าใด หรือเวลาใด เป็นต้น จะทำให้ระบบมีการบริการข้อมูลที่สามารถสรุปในเชิงสถิติได้ด้วย

8. การป้องกัน (protection)

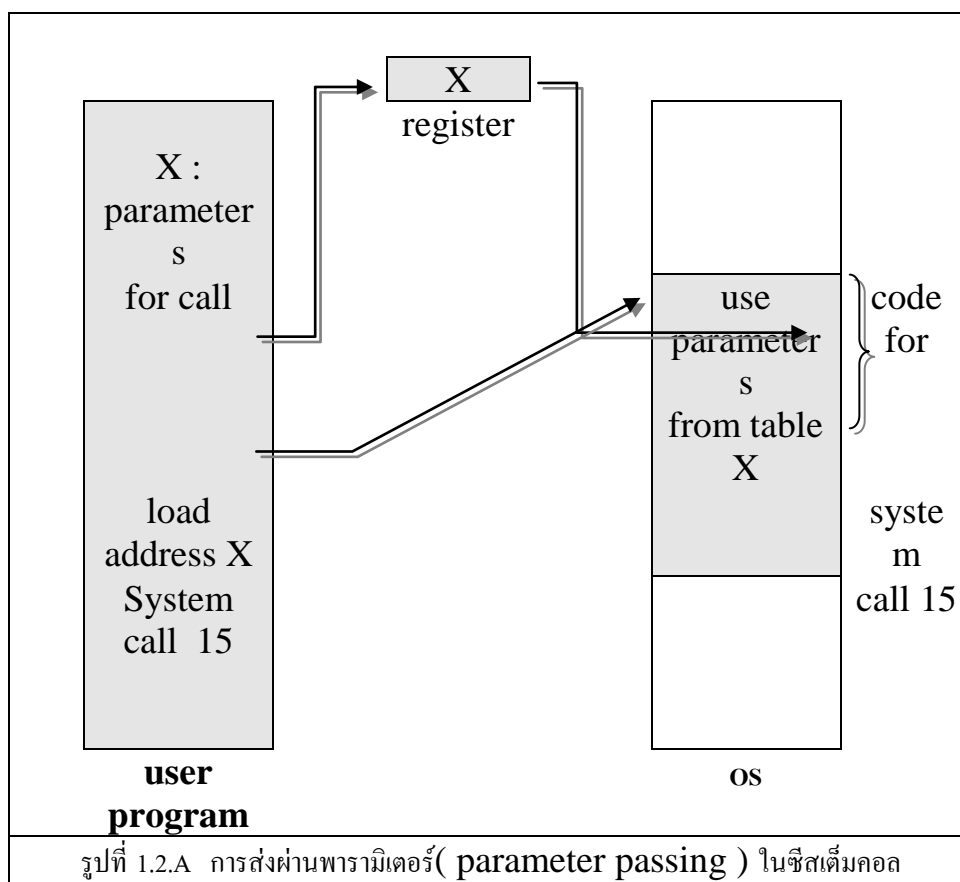
ระบบจะบริการในการป้องกันในด้านต่างๆ เช่น ป้องกันและรักษาความปลอดภัยของข้อมูลผู้ใช้แต่ละคน , มีการทำรหัสผ่านของการเข้าใช้งาน รวมทั้งการใช้งานทรัพยากรด้วย

1.2.3 ซีสเต็มคอล (System Call)

ซีสเต็มคอล เป็นตัวบริการเชื่อมโยงระหว่างโปรแกรมผู้ใช้ กับระบบปฏิบัติการ ซึ่งซีสเต็มคอลอาจจะอยู่ในรูปของภาษาแอสเซมบลี(Assembly Language) แล้วรวบรวมเป็นฟังก์ชัน(function)หรือซับรูทีน(subroutine) เพื่อให้โปรแกรมผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานได้ (ทำได้ในหลายระบบ ซึ่งผู้เขียนด้วยภาษาชั้นสูง(

higher – level language) สามารถกระทำกับทรัพยากรในระบบในระดับลึกๆได้ โดยการเรียกใช้ซีสเต็มคอล (

ตัวอย่างการเรียกใช้งานซีสเต็มคอล โดยส่งผ่านพารามิเตอร์(parameter passing) ด้วย เป็นดังรูปที่ 1.2.A



สามารถแยกประเภทของซีสเต็มคอล (types of system calls) ได้ดังนี้

1. การควบคุมโปรเซส (process control) มีดังนี้
 - การจบการทำงานของโปรเซส(end) หรือยกเลิกโปรเซส(abort)
 - การนำโปรแกรมเข้าหน่วยความจำ(load) และให้ทำงาน(execute)
 - การสร้างโปรเซส(create process) และการหยุดโปรเซส(terminate process)
 - การกำหนดและการแสดงค่าแอททริบิวของโปรเซส(set and get process attributes)
 - การให้โปรเซสรอ(wait)
2. การกระทำกับไฟล์ (file manipulation)
 - การสร้างและลบไฟล์(create and delete file)
 - การเปิดและปิดไฟล์(open and close file)
 - การอ่านและเขียนไฟล์(read and write file) รวมทั้งการเคลื่อนตำแหน่งของตัวชี้ในไฟล์ (reposition of file pointer)
 - การกำหนดและการแสดงค่าแอททริบิวของไฟล์(set and get file attributes)
3. การกระทำกับอุปกรณ์ (device manipulation)
 - การร้องขอและปลดปล่อยอุปกรณ์(request and release device)

- การอ่าน , เขียน และการเคลื่อนย้ายตำแหน่งตัวชี้ของอุปกรณ์(read , write and reposition of device pointer)
 - การกำหนดและการแสดงค่าแอททริบิวต์ของอุปกรณ์(set and get device attributes)
 - การติดต่อกับและยกเลิกการติดต่อในเชิงตรรกะกับอุปกรณ์(logically attach and detach devices)
4. การจัดการดูแลข้อมูลของการบำรุงรักษาระบบ (information maintenance)
 - การกำหนดและการแสดงค่าวันที่หรือเวลา(get and set time or date)
 - การกำหนดหรือแสดงค่าข้อมูลของระบบ(get and set system data)
 5. การติดต่อสื่อสาร (communication)
 - การสร้างหรือลบการติดต่อสื่อสาร(create and delete communication connection)
 - การส่งและรับข่าวสาร(send and receive messages)
 - การแสดงสถานะของการส่งต่อข้อมูล(transfer status information)

1.2.4 โปรแกรมระบบ (System Programs)

โปรแกรมระบบเป็นตัวจัดการเกี่ยวกับภายในระบบในด้านต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมและการทำงานของโปรแกรมซึ่งสามารถแบ่งแยกโปรแกรมระบบเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

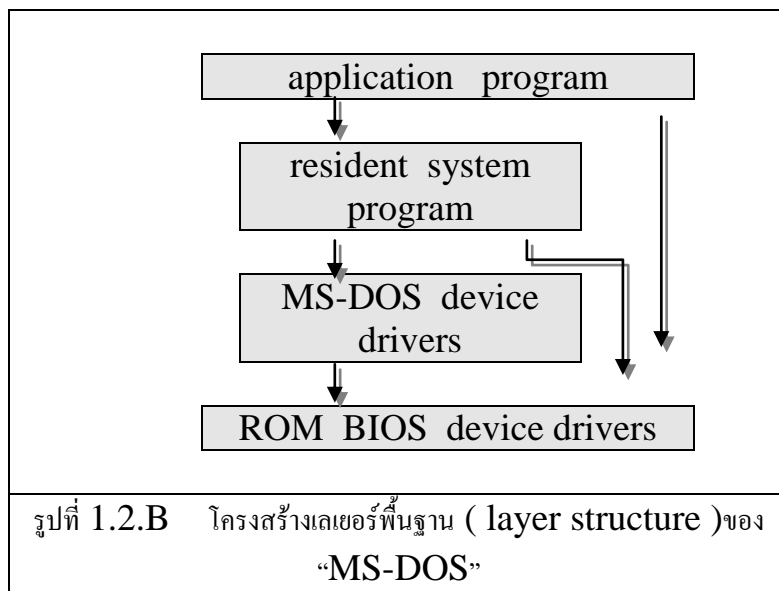
1. การกระทำกับไฟล์ (file manipulation)
 - การสร้าง , ลบ , สำเนา(copy) , การเปลี่ยนชื่อ(rename) , การพิมพ์(print)
 - การจัดการกับไฟล์และไดเรกทอรี(file and directories)
2. การจัดการข้อมูลสถานะ (status information)
 - ข้อมูลวันที่ และเวลา
 - ข้อมูลพื้นที่ว่างของดิสก์(disk space) และ หน่วยความจำที่เหลืออยู่(available memory)
 - ข้อมูลจำนวนผู้ใช้งาน
3. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงไฟล์ (file modification)
 - จัดการแก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมข้อมูลในไฟล์ ที่ถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำสำรอง เช่น ดิสก์หรือเทป เป็นต้น
4. สนับสนุนการเขียนภาษาโปรแกรม (Programming – Language support)
 - ตัวแปลภาษา(compiler , interpreter) สำหรับภาษาต่างๆ เช่น FORTRAN , COBOL, PASCAL , BASIC , C เป็นต้น
5. การนำโปรแกรมเข้าและทำงาน (program loading and execution)
 - นำเอาโปรแกรมที่ถูกแปลภาษาแล้วเข้าสู่หน่วยความจำ แล้วให้ทำงาน ซึ่งมีการจัดการนำเข้าได้หลายแบบ เช่น “absolute loaders” , “relocatable loader” เป็นต้น รวมทั้งการตรวจสอบ(debug)โปรแกรม
6. การติดต่อสื่อสาร (communications)
 - ทำการเชื่อมโยงระหว่างโปรเซส หรือผู้ใช้ หรือระบบคอมพิวเตอร์ที่ต่างชนิดกัน
 - ให้ผู้ใช้ส่งข่าวสาร(send message)ระหว่างกัน รวมทั้งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์(E-mail) , การส่งไฟล์(file transfer) หรือ การรีโมท ล็อกอิน (remote login) ได้

7. โปรแกรมประยุกต์ (application programs)

- รองรับการจัดการระบบฐานข้อมูล(database system) , การจัดการระบบสเปรดชีต(spreadsheet) , การวิเคราะห์ทางสถิติ (statistical – analysis)

1.2.5 ตัวอย่างระบบโครงสร้างพื้นฐาน(simple system structure)ของระบบปฏิบัติการ

เป็นดังรูปภาพที่ 1.2. B และ 1.2.C ซึ่งเป็นของระบบปฏิบัติการ “MS-DOS” และ “UNIX” ตามลำดับ



users		
shell and commands compilers and interpreters system libraries		
system-call interface to kernel		
signals terminal handing character I/O system terminal drivers	file system swapping block I/O system disk and tape drivers	CPU scheduling page replacement demand paging virtual memory
kernel interface to the hardware		
terminal controllers terminals	device controllers disk and tape	memory controllers physical memory

รูปที่ 1.2.C โครงสร้างเลเยอร์พื้นฐาน (layer structure) ของ “UNIX”