บทที่ 7

กรณีศึกษา (Case Study)

ระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Windows Operating System)

เนื่องจากความยากในการใช้งานระบบปฏิบัติการดอส (Disk Operating System) บนเครื่องคอมพิวเตอร์ บริษัทไมโครซอฟต์จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เรียกว่า วินโดวส์ (Windows) ที่มีลักษณะการโต้ตอบกับผู้ใช้ในรูปแบบกราฟิก (Graphic–User Interface: GUI) แลดูสวยงามและน่าใช้งานใกล้เคียงกับระบบปฏิบัติการของบริษัทแอปเบิ้ล ซึ่งพัฒนาระบบปฏิบัติการแมคอินทอชโอเอส (Mac OS X) ขึ้นมาเพื่อให้การใช้งานดอสทำได้ง่ายขึ้น แต่วินโดวส์ก็ยังไม่ใช่ระบบปฏิบัติการที่ใช้งานโดยลำพัง ยังคงต้องทำงานอยู่ภายใต้การควบคุมของระบบปฏิบัติการดอส กล่าวคือผู้ใช้จำเป็นต้องทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการดอสก่อนที่จะติดตั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์ลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของตน ซึ่งการทำงานจะใช้คำสั่งต่าง ๆ ที่มีอยู่บนดอสได้โดยพิมพ์จากแป้นพิมพ์โดยตรงผ่านทางระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ซึ่งจะทำให้ง่ายและสะดวกกว่ามาก ดังนั้นจึงมีการพัฒนาระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows Operating System) เพื่อรองรับการทำงานสำหรับผู้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ในองค์กรหรือหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน

ในบทนี้จะกล่าวถึงประวัติความเป็นมา หลักการออกแบบ ส่วนประกอบของระบบ ระบบงานย่อย การจัดการไฟล์ ตลอดจนการจัดการเครือข่ายและการรักษาความปลอดภัยของระบบปฏิบัติวินโดวส์ (Windows) อธิบายได้ตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

7.1 ประวัติความเป็นมา (History)

ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทไมโครซอฟต์ โดยรุ่นแรกจะติดตั้งและทดลองใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ของบริษัทไอบีเอ็ม ซึ่งใช้ชิพประมวลผลหลายรุ่น เช่น ซีพียูเบอร์ 80286 80386 และ 80486 และยังสามารถแบ่งตามยุคการพัฒนาได้หลายยุคดังนี้

- **ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ยุคเริ่มต้น–ยุคที่ 3**

Windows 1.0 พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1985 เป็นผลิตภัณฑ์ระบบปฏิบัติการรุ่นแรกของบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งพัฒนาขึ้นมาให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการดอส (Disk Operating System)

Windows 3.0 พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1990 ปรับปรุงประสิทธิภาพให้สามารถใช้งานได้ง่ายและยังมีฟีเจอร์ที่ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความคล่องตัวขึ้นกว่าวินโดวส์รุ่นแรก

Windows 3.1 พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1992 ปรับปรุงประสิทธิภาพการแสดงผลด้านกราฟิกในรูปแบบการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งาน (Graphic User Interface: GUI) ให้สะดวกรวดเร็วขึ้น

- **ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ยุคที่ 4**

Windows 95 พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1995 เป็นระบบปฏิบัติการวินโดวส์อย่างแท้จริงที่สร้างขึ้นมาเพื่อแทนระบบปฏิบัติการดอส (Disk Operating System) และยังได้มีการพัฒนา Windows 98 ในปีค.ศ. 1998 ออกจำหน่ายตามมาอีก

Windows NT พัฒนาขึ้นมาเพื่อจุดมุ่งหมายที่ต่างจาก Windows 95 โดยมีจดมุ่งหมายในการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในระบบปฏิบัติการเครือข่ายให้สามารถเชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์หลายตัวเข้าด้วยกันโดยที่คอมพิวเตอร์แต่ละตัวสามารถที่จะใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ ซึ่งต่างจากระบบปฏิบัติการ Windows 95 ถึงแม้จะรูปแบบหรือวิธีการใช้งานที่คล้ายกัน โดยคำว่า NT ย่อมาจาก New Technology หมายถึงการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ เป็นการพัฒนาระบบปฏิบัติการเครือข่ายของบริษัทไมโครซอฟท์ที่ต้องการแยกระบบปฏิบัติการตามบ้านออกจากระบบปฏิบัติการที่ใช้ในสำนักงานหรือองค์กรทางธุรกิจให้อยู่ในรูปแบบเครื่อข่าย (Networks) ซึ่งแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นแม่ข่าย (Windows NT Server) และ ส่วนที่เป็นลูกข่าย (Windows NT Client) โดยใช้การเชื่อมโยงในรูปแบบเครือข่ายภายในองค์กร (Local Area Network: LAN) ระหว่างเครือข่ายแม่และเครือข่ายลูก (Client/Server) จุดมุ่งหมายหลักเพื่อต้องการให้เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละตัวสามารถใช้ทรัพยากรร่วมกัน (Share Resource) ได้ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและลดค่าใช้จ่ายภายในองค์กรได้มาก

- **ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ยุคที่ 5**

Windows 2000 พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 2000 โดยมีรากฐานมาจากระบบปฏิบัติการ Windows NT ซึ่งพัฒนาต่อจาก Windows NT รุ่นที่ 4 แทนที่จะเรียกการพัฒนาในรุ่นนี้ว่าเป็น Windows NT รุ่นที่ 5 แต่ทางบริษัทไมโครซอฟท์ไม่ใช้ชื่อนี้กลับเปลี่ยนไปใช้ชื่อระบบปฏิบัติการนี้ภายใต้ชื่อ Windows 2000 ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนเช่นเดียวกับ Windows NT รุ่นที่ 4 แต่ใช้ชื่อเรียกต่างออกไป โดยเครื่องที่เป็นลูกข่ายใช้ชื่อเรียกว่า Windows 2000 Professional สามารถใช้งานได้กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer)

Windows Millennium พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 2000 เป็นวินโดวส์ตระกูล Windows 95/98 รุ่นสุดท้ายของบริษัทไมโครซอฟท์ซึ่งมีนโยบายที่จะเลิกพัฒนาวินโดวส์ตระกูลนี้ไปถูกพัฒนามา

เพื่อการค้าเพื่อให้รองรับกับปีสหัสวรรษใหม่และทำให้ทางบริษัทมีผลิตภัณฑ์ออกมาสู่ท้องตลาดอย่างต่อเนื่อง

Windows XP Home Edition พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 2001 เป็นวินโดวส์สายพันธุ์วินโดวส์ Windows NT พัฒนาขึ้นมาให้สำหรับผู้ที่ใช้งานตามบ้าน อีกทั้งยังสามารถเชื่อมต่อบนเครือข่ายขนาดเล็กที่ไม่ต้องมีความเข้มงวดในความปลอดภัยมากนัก

Windows XP Professional พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 2001 เช่นเดียวกับ Windows XP Home Edition เป็นระบบปฏิบัติการวินโดวส์ขนาด 32/64 บิต พัฒนาขึ้นมาใช้งานภาคธุรกิจ สามารถเชื่อมต่อบนเครือข่ายขนาดเล็กที่ไม่ต้องมีความเข้มงวดในความปลอดภัยของข้อมูลในระดับสูง

- **ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ยุคที่ 6**

Windows XP Vista พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 2006 ได้ปรับปรุงคุณสมบัติด้านความมั่นคงและความปลอดภัยของระบบ เช่น เครื่องมือในการซ่อมระบบ การบูต (Boot) ที่รวดเร็ว สนับสนุนเอกสารในรูปแบบ Metadata

- **ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ยุคที่ 7**

Windows 7 พัฒนาขึ้นในปลายปี 2009 มีหน้าตาที่ทันสมัย เปลี่ยนไปจาก Windows รุ่นก่อน ๆ อย่างมาก ชุดคำสั่งต่างๆ ที่มาพร้อมกับตัว Windows ที่ดูจะมีประโยชน์มากกว่า Windows รุ่นที่ผ่าน ๆ มาด้านประสิทธิภาพ และความเสถียรในการใช้งานสูงกว่า Windows รุ่นก่อนๆ มาก รวมถึงความสามารถใหม่ ๆ อย่าง Windows XP Mode, Aero Peek, Aero Snap และอื่นๆ อีกมากมายที่ถูกเพิ่มเข้ามาใน Windows 7 ที่เมื่อใช้แล้วรู้สึกได้ถึงความสะดวก และเป็นมิตรกับผู้ใช้งาน

- **ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ยุคที่ 8**

Windows 8 เริ่มนำมาใช้งานในปลายปี 2011 มาพร้อมกับคุณสมบัติใหม่ๆ มีการเปลี่ยนแปลงอินเตอร์เฟซหลักที่เรียกว่า "Metro-Styled" มีลักษณะเดียวกับอินเตอร์เฟสของระบบปฏิบัติการวินโดวส์โฟน 7 ไม่ใช่แค่การใช้งานบน NoteBook และ PC แต่ระบบปฏิบัติวินโดวส์ 8 ยังทำงานได้บน Tablets และนอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ เช่น Internet Explorer 10 เชื่อมต่อและใช้งานร่วมกับสังคมออนไลน์ (Social Network) พร้อมสนับสนุนการใช้งานกับอุปกรณ์แบบ Touchscreen ปรับปรุงสมรรถนะการทำงานให้รวดเร็วที่เรียกว่า "Metro interface" มี Windows Appplication Store เพิ่มประสิทธิภาพการรักษาความปลอดภัย ความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้และเสถียรภาพของระบบ ใช้ทรัพยากรหน่วยความจำน้อยลงกว่าเดิมทำให้ทำงานได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติของเครื่องไม่สูงมากนัก สามารถใช้งานได้กับทุกๆ อุปกรณ์ (Device)

รวมไปถึงแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ ที่ใช้งานอยู่บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 7 ก็สามารถนำมาใช้งานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 8 ได้เช่นเดียวกัน

7.2 หลักการออกแบบ (Design Principle) มีเป้าหมายในการออกแบบดังนี้

7.2.1. ความปลอดภัย (Security) ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) ถูกออกแบบให้มีความปลอดภัยสูง โดยใช้เทคโนโลยีด้านความปลอดภัย ดังนี้

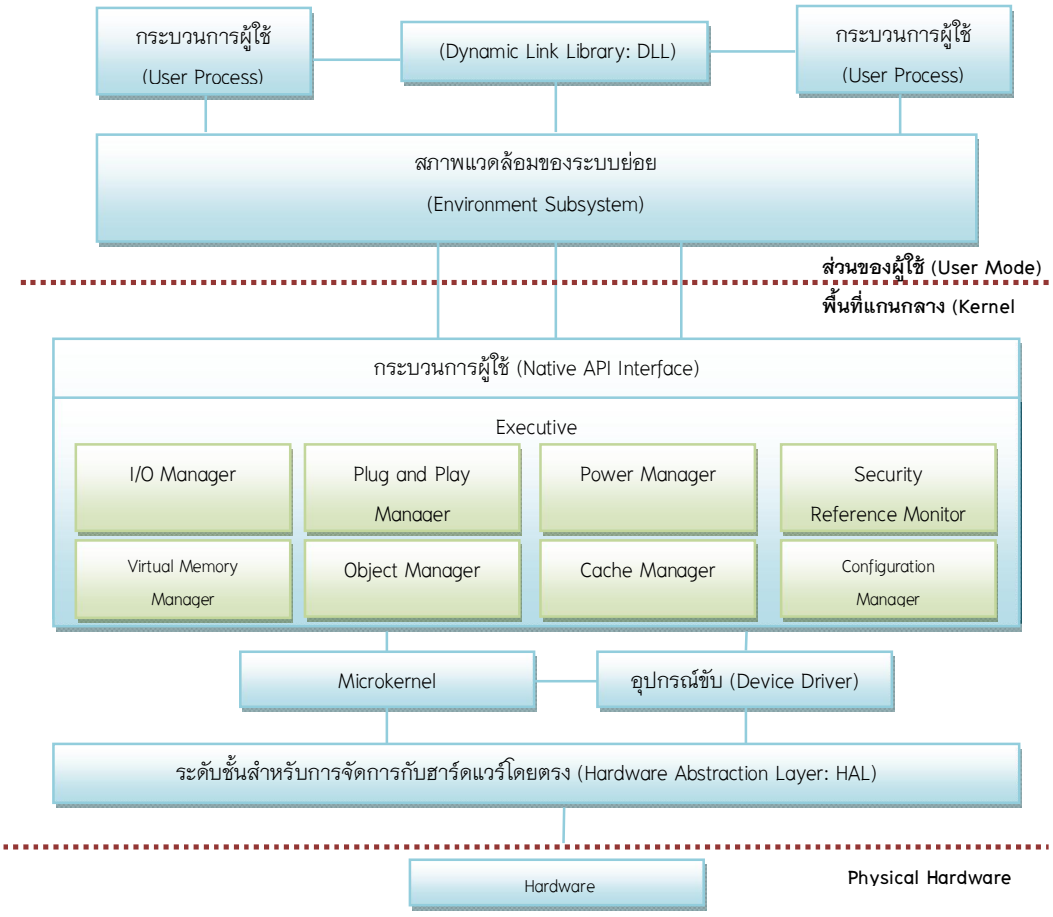
1.1 Kerberos เป็นโปรโตคอลสำหรับพิสูจน์ตัวตนบนระบบเครือข่ายโดยอาศัยวิธีการเข้ารหัสข้อมูลก่อนส่งและสามารถอ่านได้โดยใช้รหัสร่วมเท่านั้น

1.2 ACL (Access Control List) เป็นตารางรายการสำหรับกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ เช่น การอ่าน (Read) การเขียน (Write) การประมวลผล (Execute) เป็นต้น ของผู้ใช้งานบนระบบเครือข่ายแต่ละคน

1.3 Packet Filter Firewall ใช้สำหรับตรวจสอบและกลั่นกรองแพ็กเกจที่ผ่านเข้าหรือออกบนระบบเครือข่าย

1.4 ระดับมาตรฐาน C2 ของกระทรวงกลาโหมสหรัฐ

7.2.2 ความสามารถในการขยายระบบ (Extensibility) ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) กำหนดให้การดำเนินการพื้นฐานของระบบอยู่ในระดับป้องกันภายในคอร์เนล (Kernel Space หรือ Protection Mode) ส่วนชุดคำสั่งของผู้ใช้จะทำงานในระดับพื้นที่ผู้ใช้ (User Space) โดยดำเนินการผ่านทาง สภาพแวดล้อมของระบบย่อย (Environment Subsystem) เช่น Security Subsystem, OS/2 Subsystem, Win32 Subsystem, POSIX Subsystem เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถขยายเพิ่มเติมได้โดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของชุดคำสั่งตลอดจนสามารถเพิ่มอุปกรณ์ I/O ได้ง่าย แสดงได้ดังภาพที่ 7.1



ภาพที่ 7.1 แสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรมในระดับชั้นของระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP)

7.2.3 ความเชื่อถือได้ (Reliability) ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) ได้ผ่านการทดสอบการทำงานที่ครอบคลุมในทุกๆ ด้าน โดยมีการทดสอบรหัสต้นฉบับ (Source Code) ที่ใช้งานกว่า 63,000 บรรทัด เพื่อจะได้พบข้อบกพร่องของชุดคำสั่ง (Bug) น้อยที่สุด รวมทั้งการตรวจสอบค้นหาไดร์เวอร์อัตโนมัติ (Auto Detected) และแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ (ศัพท์บัญญัติ ราชบัณฑิตยสถาน, 2544)

7.2.4 การทำงานร่วมกันได้กับระบบปฏิบัติการวินโดว์และมาตรฐานการต่อประสานระหว่างชุดคำสั่งและระบบปฏิบัติการ (Windows and POSIX Application) เป็นการทำให้ชุดคำสั่งสำเร็จรูปต่างๆ (Application Program) ให้สามารถทำงานร่วมกันได้กับทุกระบบปฏิบัติการ (Application Compatibility) โดยระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP)

ถูกออกแบบให้มีระบบติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) และระบบติดต่อกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปต่างๆ (Application Program interface: API) ตลอดจนชุดคำสั่งที่พัฒนาโดยใช้มาตรฐาน POSIX (Portable Operating System Interface) ซึ่งเป็นมาตรฐานในการต่อประสานระหว่างชุดคำสั่งและระบบการโดยมีระบบปฏิบัติยูนิกส์ (UNIX) เป็นบรรทัดฐาน ซึ่งในปัจจุบันอยู่ภายใต้ การควบคุมของ Interix ซึ่งเป็นชุดคำสั่งที่ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานแอปพลิเคชั่นของยูนิกส์ (UNIX) บนเครื่องที่ใช้งานระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) โดยไม่ต้องแก้ไขชุดคำสั่ง

7.2.5 ความมีสมรรถนะสูง (High Performance) ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) ถูกออกแบบให้มีสมรรถนะสูงทั้งในด้านของความเร็วในการใช้งานและการตอบสนองผู้ใช้งานเนื่องจากมีระบบย่อยที่เรียกว่า Local Procedural Call: LPC ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการสำหรับชุดคำสั่งลูกข่ายที่อยู่ในเครื่องเดียวกันสามารถเรียกใช้งานโดยการส่งข้อความถึงกันอย่างมีประสิทธิภาพ

7.2.6 ความสามารถในการใช้งานได้ในทุกระบบ (Portability) ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) ถูกออกแบบมาให้สามารถทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสถาปัตยกรรมของฮาร์ดแวร์ที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีการแบ่งระดับชั้นสำหรับการจัดการกับฮาร์ดแวร์โดยตรง (Hardware Abstraction Layer: HAL) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวประสานการทำงานระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อให้การทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะทำการซ่อนความแตกต่างของฮาร์ดแวร์จากส่วนคอร์เนล (Kernel) ของระบบปฏิบัติการ ทำให้ชุดคำสั่งคำสั่งสามารถทำงานได้บนระบบคอมพิวเตอร์ที่มีฮาร์ดแวร์ต่างกัน

7.2.7 สนับสนุนและรองรับการใช้งานได้หลายภาษา (International Support) ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) ถูกออกแบบมาให้สนับสนุนการใช้งานได้หลายภาษา (National-Language-Support: NLS) โดยมีส่วนระบบติดต่อกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปต่างๆ (Application Program interface: API) ซึ่งเป็นชุดคำสั่งพิเศษที่ใช้สำหรับกำหนดรูปแบบของวันที่ (Date) เวลา (Time) และสกุลเงิน (Currency) ต่างๆ ทั่วโลก ด้วยวิธีการเปรียบเทียบชุดสายอักขระ (String) เพื่อกำหนดชุดอักขระที่แตกต่างกัน (Unicode) และสนับสนุนชุดอักขระในกลุ่ม ANSI โดยการแปลงไปเป็นอักขระในกลุ่ม Unicode ก่อน โดยชุดอักขระของระบบจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์และสามารถเลือกปรับเปลี่ยนได้ตามการติดตั้งค่าให้กับระบบ

7.3 ส่วนประกอบของระบบ (System Components)

โครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนของผู้ใช้ (User Mode) เป็นส่วนสามารถเข้าถึงทรัพยากรอย่างจำกัด เพราะ

ต้องป้องกันไม่ให้มี การแก้ไขข้อมูลเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อระบบปฏิบัติการ โดยออกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ

1.1 Environment Subsystem เป็นสภาพแวดล้อมการทำงานของระบบย่อยที่จำลองเป็นระบบปฏิบัติการที่ต่างกัน

1.2 Protection Subsystem เป็นระบบย่อย ซึ่งทำหน้าที่ในด้านการรักษาความปลอดภัยให้กับระบบ

2. ส่วนแกนกลาง (Kernel Mode) เป็นส่วนสามารถเข้าถึงทรัพยากรอย่างต่างๆ อย่างไม่จำกัด แบ่งออกเป็นระดับชั้น (Layer) ของแต่ละโมดูล ได้แก่

2.1 ระดับชั้นสำหรับการจัดการกับฮาร์ดแวร์โดยตรง (Hardware Abstraction Layer: HAL) คือ ระดับชั้นของซอฟต์แวร์ที่ซ่อนความแตกต่างของฮาร์ดแวร์จากส่วนคอร์เนล (Kernel) ของระบบปฏิบัติการ ทำให้ชุดคำสั่งคำสั่งสามารถทำงานได้บนระบบคอมพิวเตอร์ที่มีฮาร์ดแวร์ต่างกัน

2.2 ระดับชั้นแกนกลาง (Kernel) จัดเป็นออปเจ็ก (Object) ซึ่งรูปแบบหนึ่งจะประกอบด้วยชุดออปเจ็ก (Object) 2 ชุด คือ

1. ชุด Dispatcher Object
2. ชุดประสานการทำงานของระบบ แสดงได้ดังตารางที่ 7.1 และตารางที่ 7.2

ตารางที่ 7.1 แสดงชุด Dispatcher Object

วัตถุ(Object)	คำอธิบาย (Description)
Event Object	ใช้บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดและทำการประสานการทำงาน
Mutant Object	ควบคุมการเกิด Mutual Exclusion ใน Kernel Mode และ User Mode
Mutex Object	เป็น Object ที่มีเฉพาะใน Kernel Mode เป็นตัวช่วยไม่ให้เกิดติดตาย (Deadlock) ทำหน้าที่เหมือนตัวนับเพื่อควบคุมจำนวน Thread ที่ใช้ทรัพยากร
Thread Object	เป็น Object ที่ Run โดย Kernel และมีความสัมพันธ์กับ Process Object
Timer Object	จะติดตามเวลาและสัญญาณการขอเวลานอกเมื่อระบบใช้เวลานานๆและการขัดจังหวะ (Interrupt)

ตารางที่ 7.2 แสดงชุดการประสานการทำงานของระบบ

วัตถุ(Object)	คำอธิบาย (Description)
Asynchronous Procedure Call (APC)	ใช้หยุดการทำงานของ Thread ที่กำลังประมวลผล (Execute) อยู่และเรียกใช้โปรแกรมย่อย (Procedure)
Interrupt Object	เป็น Object ที่รวมการให้บริการขัดจังหวะย่อย (Interrupt Service Routine) ไว้สำหรับการขัดจังหวะหลัก (Interrupt Source)
Power Notify Object	เป็น Object ที่ใช้เรียกโปรแกรมย่อย (Routine) พิเศษโดยอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง
Power Status Object	เป็น Object ที่ใช้สถานะ (Status) เมื่อระบบไฟฟ้าว่าขัดข้องหรือไม่
Process Object	ทำหน้าที่แสดงตำแหน่งของหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory) และควบคุมข้อมูลที่สำคัญเพื่อทำการประมวลผล (Execute) ชุดกระบวนการย่อย (Thread)
Profile Object	ทำหน้าที่เก็บค่าเวลาที่ใช้ในแต่ละชุดของโค้ดโปรแกรม (Code)

2.3 ระดับชั้นประมวลผล (Executive) เขียนด้วยโปรแกรมภาษาซี (C Language) ประกอบด้วยคอมโพเนนต์ (Component) ต่างๆ ภายในประกอบด้วยกระบวนการ (Procedure) ที่สามารถทำงานร่วมกันได้ซึ่งคอมโพเนนต์ที่อยู่ในชั้นนี้ประกอบด้วย

2.3.1 Object Manager ทำหน้าที่ในการจัดการกับออปเจกต์ (Object) ต่างๆ ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) รวมไปถึงกระบวนการ (Process) กระบวนการย่อยภายในกระบวนการ (Thread) ไฟล์ (File) สารบบ (Directory) และอุปกรณ์รับและแสดงผล (I/O Device)

2.3.2 Virtual Memory Manager ทำหน้าที่ในการจัดการหน่วยความจำเสมือนที่อยู่ในระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) โดยทำการเชื่อมโยง (Map) ไปยังหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ใช้การจัดการพื้นฐานแบบเพจ (Page Base) ขนาด 4 KB เก็บไว้ในเพจไฟล์ (Paging File) บนจานบันทึก (disk) โดยที่แต่ละกระบวนการ (Process) มีหน่วยความจำเสมือนได้ถึง 4 GB โดยแบ่งพื้นที่ 1GB สำหรับระบบปฏิบัติการและพื้นที่ 3GB สำหรับการทำงานของกระบวนการ (Process)

2.3.3 Process Manager ทำหน้าที่ในการสร้าง (Create) การลบ (Delete) กระบวนการ (Process) และกระบวนการย่อยภายในกระบวนการ (Thread)

2.3.4 Local Procedure Call Facility ทำหน้าที่ส่งผ่านคำร้องขอและผลลัพธ์ระหว่างกระบวนการ (Process) ลักษณะการทำงานจะเหมือนกับการร้องขอเพื่อให้ส่งข้อมูลทางไกล (Remote Procedure Call) โดยมากจะใช้การส่งระหว่างเครือข่ายในรูปแบบเครือข่ายแม่และเครือข่ายลูก (Client/Server) ผ่านช่องทาง (Port) สื่อสาร

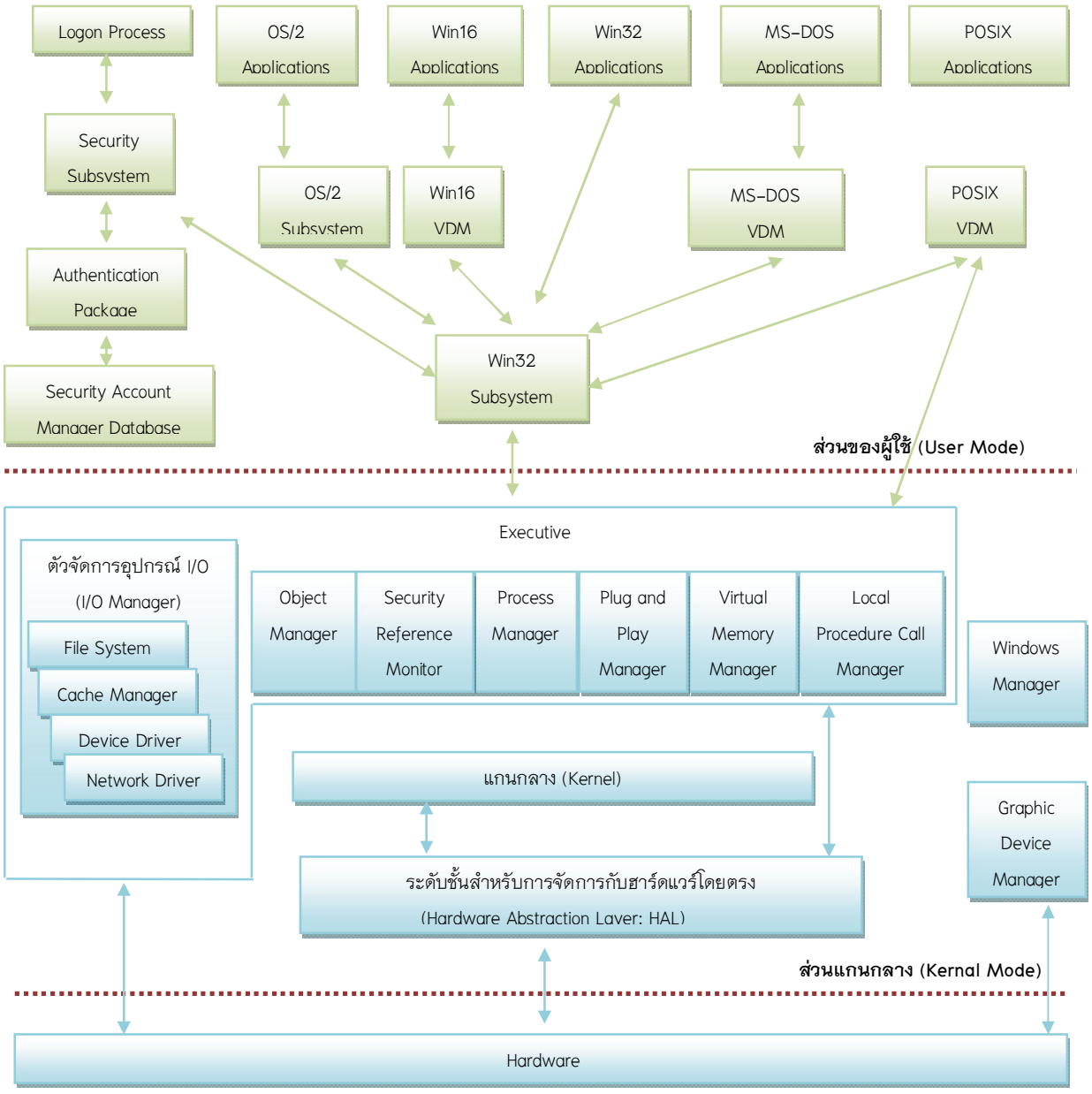
2.3.5 I/O Manager ทำหน้าที่จัดการกับระบบไฟล์ (File System) อุปกรณ์ขับ (Device Driver) อุปกรณ์ขับระบบเครือข่าย (Network Driver)

2.3.6 Cache Manager ทำหน้าที่ในการตรวจสอบเมื่อมีการใช้เนื้อที่จานบันทึก (disk) ว่ามีข้อมูลส่วนนั้นอยู่บนหน่วยความจำหรือไม่เพื่อสามารถเรียกมาใช้งานได้เร็วขึ้น ส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับการจัดการไฟล์มากกว่าโดยขนาดของ Cache จะเปลี่ยนแปลงแบบพลวัต (Dynamic) ขึ้นอยู่กับขนาดของหน่วยความจำใช้งานได้ในระบบ

2.3.7 Security Reference Monitor (SRM) ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องในช่วงเวลาที่มีการประมวลผล (Run Time) นอกจากนี้จะทำการตรวจสอบประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานในระบบ

2.3.8 Plug and Play Manager ทำหน้าที่แจ้งเตือนทันทีเมื่อมีอุปกรณ์ใหม่เชื่อมต่อเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในขณะที่บูต (Boot) เครื่องคอมพิวเตอร์หรือขณะที่ระบบกำลังทำงานอยู่

ข้อดีของระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี คือ การติดต่อสื่อสารระหว่างโมดูลทำได้ง่าย แสดงได้ดังภาพที่ 7.2



ภาพที่ 7.2 แสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP)

จากภาพที่ 7.2 แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ 1. ส่วนของผู้ใช้ (User Mode) เป็นส่วนที่สามารถเข้าถึงทรัพยากรได้อย่างจำกัด เพราะต้องป้องกันไม่ให้มีการแก้ไขข้อมูลเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อระบบปฏิบัติการ แบ่งออกเป็น Environment Subsystem เป็นสภาพแวดล้อมการทำงานของระบบย่อยที่จำลองเป็นระบบปฏิบัติการที่ต่างกันและส่วนที่เรียกว่า Protection Subsystem เป็นระบบย่อยที่ทำหน้าที่ด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบ 2. ส่วนแกนกลาง (Kernel Mode) เป็นส่วนสามารถเข้าถึงทรัพยากรอย่างต่างๆ อย่างไม่จำกัด แบ่งออกเป็นระดับชั้น (Layer) ของแต่ละโมดูล ได้แก่ ระดับชั้นสำหรับการจัดการกับฮาร์ดแวร์และระดับชั้นแกนกลางจัดเป็นออปเจ๊ก (Object) ซึ่งประกอบด้วยชุด Dispatcher Object และชุดของการประสานการทำงานของระบบ

7.4 ระบบงานย่อยที่เกี่ยวข้อง (Environmental Subsystems)

เป็นกระบวนการ (Process) ที่อยู่ในส่วนของผู้ใช้งาน (User Mode) ทำให้ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) สามารถประมวลผล (Run) ชุดคำสั่งที่ถูกพัฒนาจากระบบปฏิบัติการอื่นได้ เช่น Windows 16 Bits, MS-DOS, POSIX, Character-Based of OS/2 แต่ละระบบงานย่อยจะมี 1 ชุดคำสั่งสำเร็จรูปเพื่อใช้ติดต่อ (Application Program Interface: API) โดยระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) จะมี Win32 เป็นระบบงานหลักที่ทำหน้าที่ในการเริ่มต้น (Start) ทุกกระบวนการ (Process) ที่มีการประมวลผล (Execute) โดย Win32 จะเรียกใช้งานตัวจัดการหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory Manager) เพื่อบรรจุชุดคำสั่ง (Load Code) และส่งสถานะกลับไปยัง Win32 จะทำการตรวจดูว่ามีระบบย่อยที่เหมาะสมประมวลผล (Run) อยู่หรือไม่ ถ้าไม่มีมันจะเริ่มต้นกระบวนการ (Process) ในส่วนของผู้ใช้ (User Mode) แล้วสร้างกระบวนการ (Process) เพื่อประมวลผล (Run) งาน (Application) และส่งการควบคุมไปยังระบบงานย่อยที่เกี่ยวข้อง (Environmental Subsystems) โดยที่ Win32 สามารถแสดงผลในรูปของกราฟิกและตัวอักษรได้ โดยที่ตัวอักษรจะแสดงผลเป็นรหัสแอสกี (ASCII) ส่วนกราฟิกจะแสดงผลใน Windows

7.5 การจัดการไฟล์ (File System)

ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) สนับสนุนการจัดการไฟล์หลายรูปแบบ ดังนี้

1. FAT-16 (File Allocation Table-16 Bits) ใช้แอดเดรส (Address) แบบ 16 บิต ขนาดของจานบันทึก (disk) สามารถกำหนดพาร์ทิชัน (Partition) มีขนาดได้ไม่เกิน 2 กิกะไบต์ (GB)

2. FAT-32 (File Allocation Table-32 Bits) ใช้แอดเดรส (Address) แบบ 32 บิต ขนาดของจานบันทึก (disk) สามารถกำหนดขนาดพาร์ทิชัน (Partition) มีขนาดได้ไม่เกิน 2 เทราไบต์ (2TB = 2048 GB)

3. NTFS (New Technology File System) เป็นระบบการจัดเก็บไฟล์แบบใหม่ที่สนับสนุนการทำงานงานทั้งระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) และระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็นที (Windows NT) ใช้แอดเดรส (Address) แบบ 64 บิต ขนาดของจานบันทึก (disk) สามารถกำหนดพาร์ทิชัน (Partition) มีขนาดได้ถึง 2^{64} ไบต์ (Byte)

4. OS/2 HPFS (High Performance File System) เป็นระบบไฟล์ที่นำไปใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการ OS/2 ของ IBM เวอร์ชัน 1.2 HPFS ใช้สำหรับจัดการไฟล์ขนาดใหญ่ 2 กิกะไบต์ (GB) บนพื้นที่ของจานบันทึก (disk) จำนวนมากได้ (มีขนาดได้สูงสุดถึง 2 เทราไบต์) และกำหนดชื่อไฟล์มีขนาดความยาวได้ถึง 256 ไบต์ แสดงได้ดังตารางที่ 7.3

ตารางที่ 7.3 แสดงการจัดการไฟล์รูปแบบต่างๆ

รูปแบบไฟล์	ขนาด	ขนาดพาร์ทิชัน	ความยาวของไฟล์
FAT-16	16 บิต	< 2 GB	80
FAT-32	32 บิต	< 2 TB	128
NTFS	64 บิต	2^{64} ไบต์	128
OS/2 HPFS	64 บิต	< 2 TB	256

7.6 การจัดการเครือข่าย (Networking)

ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) นอกจากจะใช้จัดการกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแล้ว ยังสนับสนุนการทำงานบนระบบเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer) และเครือข่ายไคเอนด์เซิฟท์เวอร์ (Client/Server) โดยมีเครื่องมือในการจัดการระบบเครือข่าย การส่งข้อมูล การติดต่อสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Interprocess Communication) การใช้ไฟล์ข้อมูลร่วมกันบนเครือข่าย (Sharing Files) โดยมีส่วนต่อประสาน (Interface) ในเครือข่ายที่สนับสนุน การทำงาน 2 รูปแบบคือ

1. NDIS (Network Device Interface Specification) เริ่มพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1989 โดยความร่วมมือ ระหว่างบริษัทไมโครซอฟท์ (Microsoft Corporation) และบริษัททรีคอม (3Com) เพื่อแยกระบบ Network Adaptor ออกจากโปรโตคอลในระดับชั้นทรานสปอต์ (Transport) เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบกับส่วนอื่นที่อยู่ระหว่างระดับชั้น Data Link Control และ Media Access Control รูปแบบของสถาปัตยกรรมเครือข่ายมาตรฐานในชื่อของ **"รูปแบบ OSI"** (Open System Interconnection Model) และมีโปรโตคอลที่สามารถทำงานได้หลายเครือข่ายที่แตกต่างกัน (Network Adapter)

2. TDI (Transport Driver Interface) เป็นรูปแบบ (Model) ของ OSI โดยจะทำการเชื่อมต่อ (Interface) ระหว่างชั้นทราสปอต์ (Transport) และชั้นเซสชั่น (Session) ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้โดยแบบที่ต้องมีการสร้างการติดต่อกันก่อน (Connection) และแบบที่ไม่ต้องมีการสร้างการติดต่อ (Connectionless) ในระหว่างการส่งข้อมูลบนระบบเครือข่าย

7.6.1 โปรโตคอล (Protocol) ซึ่งระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) สนับสนุนการทำงานกับโปรโตคอลที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. SMB (Server Massage Block) เป็นโปรโตคอลที่เริ่มใช้งานในระบบปฏิบัติการดอส (MS-DOS 3.1) ใช้การส่งคำร้องขอ I/O Request ผ่านทางเครือข่าย โดยมี Message 4 ประเภทที่เกี่ยวข้อง คือ

1.1 Session Control เป็นคำสั่งเริ่มต้นและจบการเชื่อมต่อในการใช้งานทรัพยากรร่วมกัน

1.2 File เป็นข้อความ (Message) ที่ใช้เข้าถึงไฟล์ในเซิร์ฟเวอร์

1.3 Printer เป็นข้อความ (Message) เพื่อส่งข้อมูลไปยังแถวลำดับ (Queue) พร้อมกับสั่งพิมพ์งานจากเครื่องระยะไกลและรับข้อมูลเพื่อบอกสถานะ (Status) กลับมา

1.4 Message เป็นข้อความ (Message) ที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Workstation) ตัวอื่น

2. NetBIOS (Network Basic Input/output System) เป็นโปรโตคอลที่พัฒนาขึ้นมาในช่วงปี ค.ศ. 1980 สำหรับเครือข่ายในรูปแบบ Hardware Abstraction Interface โดยสร้าง Login Name และสร้าง Logical Connection เพื่อการถ่ายโอนข้อมูลระหว่าง Session บนระบบเครือข่ายทั้งสอง

3. NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface) เป็นโปรโตคอลที่พัฒนาขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1985 โดยบริษัทไอบีเอ็ม (IBM) ใช้งานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ 95 (Windows

95) สนับสนุนการใช้ทรัพยากรร่วมกันบนเครือข่าย แต่มีข้อจำกัดจะใช้ชื่อคอมพิวเตอร์เพื่อบอกตำแหน่ง (Address) ไม่สนับสนุนการทำงานในรูปแบบ Routing จึงมีการพัฒนาโปรโตคอลเพื่อใช้เชื่อมต่อระบบคอมพิวเตอร์ที่ต่างสถาปัตยกรรม (Platform) เข้าด้วยกัน เช่น SNMP (Simple Network Management Protocol), DHCP (Dynamic Host–Configuration Protocol), WINS (Windows Internet Name Service) เป็นต้น

4. PPTP (Point–to–Point Tunneling Protocol) เป็นโปรโตคอลที่ใช้เพื่อติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องแม่ (Remote Access Server) ของระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) กับเครื่องลูก (Client) โดยทำการเชื่อมต่อผ่านทางอินเตอร์เน็ต (Internet) สนับสนุนการทำงานในรูปแบบหลายโปรโตคอล (Multiprotocol) อีกทั้งมีการเข้ารหัสในรูปแบบ VPN (Virtual Private Network) อีกด้วย

5. Data Link Control เป็นโปรโตคอลที่ใช้เพื่อติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรม (Mainframe) และเครื่องพิมพ์ของฮิวเล็ตเพกการ์ด (Hewlet Package) ผ่านทางอินเตอร์เน็ต (Internet)

6. AppleTalk เป็นโปรโตคอลที่ออกแบบโดยบริษัทเอปเปิ่ล (Apple) เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช (Macintosh) สามารถที่จะเชื่อมต่อและใช้ไฟล์ร่วมกันได้ และทำให้ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แมคอินทอช (Macintosh) โดยสามารถที่จะใช้ไฟล์และเครื่องพิมพ์ร่วมกันได้

7.6.2 กลไกการประมวลผลข้อมูลแบบกระจาย (Distributed–Processing Mechanisms) ซึ่งแม้ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) จะไม่ใช้ระบบปฏิบัติการแบบกระจาย แต่กลไกการทำงานสามารถสนับสนุนการประมวลผลข้อมูลแบบกระจายได้ เช่น NetBEUI, Named Pipes and Mailslots, Windows Sockets, ROC และ Network Dynamic Data Exchange (NetDDE)

7.7 การจัดการความปลอดภัย (Security Management)

ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) ถูกออกแบบให้มีความปลอดภัยสูงระดับมาตรฐาน C2 ของกระทรวงกลาโหมสหรัฐ เช่น การใช้ชื่อล็อกอิน (Login Name) และการใช้รหัสผ่าน (Password) สำหรับเข้าสู่ระบบ เป็นต้น และผู้ใช้ทุกคนจะถูกกำหนดด้วยรหัสการรักษาความปลอดภัย (Security ID) โดยประกอบด้วยเลขฐานสองกำหนดเป็นส่วนหัวแล้วตามด้วยเลขสุ่ม หลักการทำงานเมื่อมีผู้ใช้เริ่มต้นกระบวนการ (Process) ระบบงานย่อยภายใน

กระบวนการ (Thread) จะสามารถประมวลผล (Run) ภายใต้ SID ของผู้ใช้หรือกลุ่มของผู้ใช้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น ส่วนหลักการพื้นฐานอื่นๆ คือ การใช้ตัวควบคุมความปลอดภัย (Security Descriptor) โดยที่ทุก Object จะมีตัวควบคุมความปลอดภัยที่สัมพันธ์กับตัวเองเพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้คนใดสามารถดำเนินการใดได้บ้าง แต่ถ้าไม่มีตัวควบคุมความปลอดภัย (Security Descriptor) จะใช้การเข้าถึงแบบเฉพาะแทน (Access Token)

สรุป

บริษัทไมโครซอฟต์ได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เรียกว่า วินโดวส์ (Windows) ที่มีลักษณะเป็นงานแบบกราฟิก (Graphic–User Interface: GUI) ใกล้เคียงกับแมคอินทอชโอเอส (Mac OS X) เพื่อให้การใช้งานดอสทำได้ง่ายขึ้น แต่วินโดวส์จะยังไม่ใช่ระบบปฏิบัติการจริง ๆ เนื่องจากมันจะทำงานอยู่ภายใต้การควบคุมของดอสอีกที กล่าวคือจะต้องมีการติดตั้งดอสก่อนที่จะติดตั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และผู้ใช้จะสามารถเรียกใช้คำสั่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในดอสได้โดยผ่านทางวินโดวส์ ซึ่งจะง่ายกว่าการออกคำสั่งโดยพิมพ์จากแป้นพิมพ์โดยตรง รองรับการทำงานสำหรับผู้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หน่วยงานต่างๆ และผู้ใช้ในภาคธุรกิจทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ขึ้นมา นอกจากนี้ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) ถูกออกแบบมาให้สามารถทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสถาปัตยกรรมของฮาร์ดแวร์ที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีการแบ่งระดับชั้นสำหรับการจัดการกับฮาร์ดแวร์โดยตรง (Hardware Abstraction Layer: HAL) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวประสานการทำงานระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อให้การทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะทำการซ่อน ความแตกต่างของฮาร์ดแวร์จากส่วนคอร์เนล (Kernel) ของระบบปฏิบัติการ ทำให้ชุดคำสั่งคำสั่งสามารถทำงานได้บนระบบคอมพิวเตอร์ที่มีฮาร์ดแวร์ต่างกัน

คำถามทบทวน

1. เราสามารถแบ่งการพัฒนาระบบปฏิบัติการวินโดว์ออกเป็นกี่รุ่นอะไรบ้าง
2. ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) ถูกออกแบบให้มีความปลอดภัยสูง โดยการนำเทคโนโลยีด้านความปลอดภัยใดมาใช้จงอธิบาย
3. จงอธิบายโครงสร้างของสถาปัตยกรรมในระดับชั้นต่างๆ ในระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP)
4. โครงสร้างบนสถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) แบ่งออกเป็นกี่ส่วนอะไรบ้าง
5. ระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) สนับสนุนการจัดการไฟล์แบบใดบ้าง
6. จงอธิบายวิธีการจัดการเครือข่าย (Networking) ต่อไปนี้
    - 6.1 NDIS (Network Device Interface Specification)
    - 6.2 TDI (Transport Driver Interface)
7. จงอธิบายโปรโตคอล (Protocol) ของระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็กพีที่สนับสนุนการทำงานต่อไปนี้
    - 7.1 SMB (Server Massage Block)
    - 7.2 NetBIOS (Network Basic Input/output System)
    - 7.3 NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface)
    - 7.4 PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol)
    - 7.5 DLC (Data Link Control)
    - 7.6 AppleTalk
8. จงอธิบายวิธีการจัดการความปลอดภัย ระดับมาตรฐาน C2 ของกระทรวงกลาโหมสหรัฐ

เอกสารอ้างอิง

ราชบัณฑิตยสถาน. (2544). *ศัพท์บัญญัติ ราชบัณฑิตยสถาน*. ค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2556, จาก: http://rirs3.royin.go.th/coinages

ระบบปฏิบัติการวินโดวส์. (2556). *วิกิพีเดีย*. ค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2556, จาก: http://th.wikipedia.org/wiki

พีรพร หมุนสนิท, สุธี พงศาสุกุลชัย, อัจจิมา เลี้ยงอยู่. (2553). *ระบบปฏิบัติการ: Operating Systems*. กรุงเทพฯ : เคทีพี แอนด์ คอนซัลท์.

พีระพนธ์ โสพัศสถิตย์. (2552). *ระบบปฏิบัติการ*. Operating Systems. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Silberschartz, Galvin, Gangne. (2011). *Operating System Concepts*. 8 th (ed), New York: McGra Hill.