บทที่ 9
กรณีศึกษา (Case Study)
ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์:ภาคทฤษฎี (Linux Operating System I)

ลีนุกซ์ (Linux) เป็นระบบปฏิบัติการที่ถูกออกแบบให้มีโครงสร้างการทำงานที่ไม่ซับซ้อน สามารถใช้งานได้กับระบบคอมพิวเตอร์ทุกรุ่น สามารถพัฒนาให้เป็นระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ระบบปฏิบัติเป็นตัวควบคุมกระบวนการทำงาน ทำให้ได้รับความนิยมจากองค์กรขนาดใหญ่ ภาคธุรกิจเอกชน หน่วยงานต่างๆ รวมทั้งบุคคลผู้สนใจซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ (Open Source) ที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Windows Operating System) ซึ่งในปัจจุบันระบบปฏิบัติการลีนุกซ์มีองค์กรหรือผู้ร่วมมือช่วยพัฒนาและปรับปรุงจากทั่วทุกมุมโลก ให้เป็นระบบปฏิบัติการที่ทันสมัยและง่ายกับการใช้งานมากขึ้นกว่าเดิมเมื่อเทียบกับอดีตที่ผ่านมา

ในบทนี้จะกล่าวถึงประวัติความเป็นมา หลักการออกแบบ ส่วนประกอบของระบบ ระบบงานย่อย การจัดการไฟล์ ตลอดจนการจัดการเครือข่ายและการรักษาความปลอดภัยของระบบปฏิบัติลีนุกซ์ (Linux) อธิบายได้ตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2557)

9.1 ประวัติความเป็นมา (History)

ลีนุกซ์(Linux) ถือกำเนิดขึ้นในปี ค.ศ. 1980 โดยนักศึกษาชาวฟินแลนด์ที่ชื่อว่า **ลีนุส โทรวัลด์ส (Linus Benedict Torvald)** ขณะที่กำลังศึกษาอยู่ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) ณ มหาวิทยาลัยเฮลซิงกิ (University of Helsinki) ได้เขียนข้อความและโพสต์ขึ้นไปยังเว็บไซต์ของยูสเน็ต (www.comp.os.minix) มีความว่าเขาได้สร้างระบบปฏิบัติการขนาดเล็ก (Mini operation) ที่มีหน้าตาเหมือนกับระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (Unix Operating System) ขึ้นมาและตั้งชื่อระบบปฏิบัติการตัวใหม่นี้ว่า ลีนุกซ์(Linux) ซึ่งเป็นการพัฒนาต่อยอดมาจากระบบปฏิบัติการที่ใช้งานสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยที่ชื่อว่ามินิกซ์ (Minix) พัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์แอนดรูว์ ทาเนนบาวม์ (Andrew S. Tanenbaum) ซึ่งผู้พัฒนาให้ความเห็นว่ามีประสิทธิภาพและความสามารถยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้งานอย่างแท้จริง จึงเริ่มพัฒนาระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) เวอร์ชัน

แรกขึ้นมา ซึ่งในเวลาต่อมาได้มีการนำไปเผยแพร่ให้กับสาธารณชนหรือผู้ที่มีสนใจสามารถที่จะดาวน์โหลดชุดคำสั่งโปรแกรมต้นฉบับ (source code) ได้จากเว็บไซต์ ftp://nic.funet.fi โดยได้ออกระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux) เวอร์ชั่น 0.01 ในช่วงแรก

ต่อมาได้พัฒนาลีนุกซ์ (Linux) เวอร์ชั่น 0.02 ให้มีความสามารถที่จะรัน Shell (เชลล์) แบบ bash (GNU Bourne Again Shell) และ Shell (เชลล์) แบบ gcc (GNU C Compiler) ได้ หลักจากนั้นก็ได้พัฒนาต่อเนื่องเป็นเวอร์ชั่น 0.03 และกระโดดข้ามไปเป็นเวอร์ชั่น 0.10 และได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยชุดคำสั่งเมอร์ทั่วทุกมุมโลกและสิ้นสุดที่เวอร์ชั่น 0.95 จนกระทั้งในเดือนมีนาคม ปี ค.ศ.1992 ได้มีการพัฒนาเวอร์ชั่น 1.0 ขึ้นอย่างเป็นทางการที่สามารถใช้งานได้ทั้งในบ้านและสำนักงานที่นำไปติดตั้ง

ปัจจุบันระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) เป็นระบบปฏิบัติการที่มีความคล้ายคลึงกับระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (Unix–liked) อีกทั้งยังมีความสมบูรณ์แบบในหลายๆ ด้านและยังได้รับความสนใจจากกลุ้มคนจำนวนมาก จนสามารถก้าวขึ้นเป็นระบบปฏิบัติที่มีผู้ใช้งานเพิ่มมากขึ้นในทุกๆ ปี ในทั่วทุกมุมโลกจนในบางครั้งบางกลุ่มคนอาจจะเรียกได้ว่าเป็นระบบปฏิบัติการหลัก (Mainstream Operating System) ที่ใช้งานจริงอยู่ภายในหน่วยงานและองค์กร อีกทั้งยังเป็นคู่แข่งสำคัญของตลาดซอฟต์แวร์ในระดับการใช้งานระบบปฏิบัติการที่มีอยู่กันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งประสิทธิภาพและความสามารถของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) ได้ถูกพัฒนาเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องอย่างรวดเร็ว จะสามารถพัฒนาให้เข้ากับสถาปัตยกรรม (Architechture) หรือแพลตฟอร์ม (Platform) อื่นๆ มากมาย เช่น Sparc ,Alpha และ Macintosh เป็นต้น ทำให้ชุดคำสั่งเมอร์ทั่วทุกมุมโลกเริ่มที่จะพัฒนาชุดคำสั่งประยุกต์ (Application Program) ออกมาให้สนับสนุนการทำงานของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ซอฟต์แวร์โดยส่วนใหญ่ที่มีขายตามท้องตลาดเริ่มจะมีราคาถูกลงอีกทั้งบางครั้งอาจจะให้ผู้ใช้งานสามารถที่จะเลือกดาว์นโหลดใช้งานฟรี (Free Down Load) ก็ได้ แถมยังเปิดเผยชุดคำสั่งต้นฉบับ (Open Source Code) ให้เป็นผู้สนใจมีส่วนร่วมในการพัฒนาชุดคำสั่งประยุกต์ (Application Program) นั้นๆ ได้

ในปี ค.ศ. 1998 สถาบันจัดอันดับ IDC (International Data Corporation of Framingham, Messachusette) ได้ประเมินไว้ว่า การเติบโตของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) จะมีส่วนแบ่งตลาดถึงเป็นร้อยละ 17.2 ของการใช้งานการใช้งานระบบปฏิบัติของบริษัททั่วทุกมุมโลก ซึ่งระหว่างช่วงเวลา 4 – 5 ปี ที่ผ่านมามีบริษัทพัฒนาซอฟต์แวร์หลายแห่งได้นำส่วนที่เรียกว่าคอร์เนล (Kernel) ของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) มาพัฒนาต่อและนำออกสู่ท้องตลาดมีทั้งซอฟต์แวร์ให้ผู้สนใจสามารถที่จะดาว์นโหลด

โปรแกรมฟรี (Free Down Load) และซอฟต์แวร์เพื่อจัดจำหน่ายสำหรับดาว์นโหลดโปรแกรมเพื่อการค้า (Commercial Distribution) จนสามารถที่จะพัฒนาและเกิดเป็นลีนุกซ์ดิสโทร (Linux Distribution) หลายสายพันธ์ซึ่งมีชื่อเรียกตามค่ายที่พัฒนา ดังนี้

- **Slackware Linux** ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1993 ถือเป็นลีนุกซ์ดิสโทรที่เก่าแก่มากที่สุด แต่ยังคงมีกลุ่มผู้ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน พัฒนาขึ้นโดยโปรแกรมเมอร์ชาวอเมริกัน ที่ชื่อ Patrick Volkerding มีรูปแบบการติดตั้งและใช้งานแบบเท็กซ์โหมด (Text Mode) คล้ายกับระบบปฏิบัติการยูนิกส์ (UNIX Oprating System) ทำงานอยู่ในรูปของกราฟิกโหมด (GUI) ทำให้ผู้ใช้งานเรียนรู้ได้ง่าย มีทั้งรุ่นเดสก์ทอบ (Desktop) และเวิร์กสเตชัน (Workstation)
- **Mandrake Linux** ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1998 พร้อม ๆ กับลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) Red Hat Linux (Version 5.1) ก่อนที่จะแยกตัวออกมาพัฒนาเป็นของตนเองโดยใช้ใหม่ว่า Mandriva Linux เป็นลีนุกซ์ดิสโทรที่มีด้วยกันหมายเลขเวอร์ชั่น (Version) ทั้งแบบไม่เสียค่าใช้จ่ายในการดาว์นโหลดโปรแกรม (open source software) และเสียค่าใช้จ่ายในดาว์นโหลดโปรแกรม (business and server editions) ทั้งยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทุกๆ 6 เดือน คล้ายกับลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) สายพันธ์ที่ชื่อว่า Ubuntu และลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) สายพันธ์ Fedora เป็นเวอร์ชั่น (Version) ใหม่ล่าสุด (ปี ค.ศ. 2011) ใช้ชื่อว่า Hydrogen
- **Red Hat / Fedora Core Linux** ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1993 ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) ที่มีความมั่นคงในการดำเนินงานมากที่สุด เพราะมีรวมกลุ่มและการก่อตั้งเป็นสมาคมขนาดใหญ่ ดำเนินกิจการในรูปแบบธุรกิจโอเพ่นซอร์ส (open source software) หลายรูปแบบติดตั้ง อีกทั้งยัง มีให้เลือกใช้งานได้หลายเพทตฟอร์ม (Platform) อาทิเช่น ซอฟต์แวร์ระบบ (system platforms) ซอฟต์แวร์เกี่ยวกับองค์กรขนาดกลาง (middleware) ซอฟต์แวร์เกี่ยวกับงานเฉพาะทาง (applications) ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวกับการจัดการผลิต (management products) การให้บริการด้านการสนับสนุนองค์กร (support) การฝึกอบบรม (training) การบริการเป็นที่ปรึกษาในการทำธุรกิจ (consulting services) ปัจจุบันลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) Red Hat ได้แบ่งสายการพัฒนาซอฟต์แวร์ออกเป็น 2 ส่วน คือ

    1. ส่วนที่เป็นการทำธุรกิจ โดยใช้ชื่อเรียกว่า Red Hat Enterprise Linux (RHEL) ซึ่งเป็นสินค้า (Products) ภายใต้เครื่องหมายการค่าเพื่อหวังผลกำไร เพื่อความอยู่รอดขององค์กร มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องออกรุ่นใหม่ทุกๆ 2 ปี

2. ส่วนที่เป็นสาธารณะหรือเพื่อชุมชน โดยใช้ชื่อเรียกว่า Fedora Core จะมีลักษณะคล้ายงานวิจัยและพัฒนาที่ภายชุมชนที่เรียกว่า ซอฟต์แวร์โอเพ่นซอร์ส (open source software) โดยร่วมกันพัฒนาแก้ไขข้อบกพร่องและใช้ประโยชน์ร่วมกันจึงทำให้ซอฟต์แวร์มีความทันสมัย สามารถที่จะพัฒนาและออกรุ่นใหม่ได้ทุกๆ 6 เดือน มีประสิทธิภาพสูง เป็นที่ยอมรับของผู้ร่วมพัฒนา

ข้อแตกต่างระหว่าง RHEL กับ Fedora Core Linux คือ

1. RHEL เป็นสินค้าที่ต้องซื้อพร้อมกับสิทธิ์ในการใช้งานและขอรับการสนับสนุนหลังการขาย ส่วน Fedora Core สามารถดาวน์บรรจุมาใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ ในเรื่องของประสิทธิภาพ

2. RHEL จะมีการปรับแต่ง (Optimization) ให้ทำงานในฐานะเครื่องแม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะในขณะที่ Fedora Core มีคุณสมบัติเข้ากับการทำงานที่หลากหลาย เช่น เครื่องแม่ข่าย (Server) เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Desktop Computer) งานด้านสื่อผสม (Multimedia)

3. RHEL จะต้องผ่านกระบวนการทดสอบและรับรองมาตรฐาน (Test and Certified) จากผลิตภัณฑ์ของบริษัทคู่ค้า เช่น บริษัท IBM, บริษัท Oracle, บริษัท Sun, บริษัท HP เป็นต้น เพื่อตรวจสอบว่าสามารถทำงานร่วมกันระบบอื่นๆ ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ ในขณะที่ Fedora Core มีกระบวนการทดสอบและรับรองมาตรฐานดังกล่าว ดังนั้น Red Hat Linux จึงเป็นลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) ที่มีผู้นิยมและดาว์นโหลดโปรแกรมนำมาใช้งานกันทั่วโลก อีกทั้งยังถูกนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) สายพันธ์อื่นๆ อีกมาก เช่น OpenNA Linux, Linux TLE,Turbo Linux เป็นต้น

- **Debian Linux** ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1996 ณ ประเทศอังกฤษ โดยการรวมตัวกันของชุมชุนภายใต้โครงการที่ใช้ชื่อว่า Debian Linux ซึ่งตั้งชื่อเพื่อให้เป็นเกียรติกับสามีและภรรยาที่ชื่อ Deb และ Ian Murdock และร่วมกันพัฒนาระบบปฏิบัติการลีนุกซ์โดยไม่เน้นการดำเนินงานเชิงธุรกิจหรือการค้าอย่างแท้จริงและยังเป็นต้นแบบของลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) สายพันธ์อื่นๆ อีกเป็นจำนวนมาก เช่น Ubuntu ,MEPIS, Xandros, Linspire, Damn Small Linux, KNOPPIX เป็นต้น ระบบปฏิบัติลีนุกซ์ Debian เป็นลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) มีการพัฒนาแพกเกจและเครื่องมือประกอบใหม่ๆ เกิดขึ้นในวงการลีนุกซ์เป็นอย่างมาก เช่น มีการพัฒนาแพกเกจจัดการซอฟต์แวร์ แพกเกจการติดตั้งและเครื่องมือหรือยูทิลิตี้ (Utility Tools) สำคัญๆ ขึ้นมามากมาย เป็นต้น จนกลายเป็นรูปแบบการใช้งานที่ได้มาตรฐานของการใช้งานลีนุกซ์ค่ายหนึ่งเหมือนกับกลุ่มลีนุกซ์ดิสโทรค่าย Red Hat ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเช่นเดียวกัน สิ่งที่จุดเด่นประการหนึ่ง

สำหรับ Debian Linux คือ ความเสถียร (Stable) อีกทั้งหากผู้ที่สนใจต้องการสอบใบอนุญาต (Linux Certified) กับลีนุกซ์ดิสโทรค่าย Red Hat จะมีแยกแบบทดสอบออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดข้อสอบสำหรับผู้ชำนาญการใช้งานระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ของ Red Hat และชุดข้อสอบสำหรับผู้ชำนาญการใช้งานระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ของ Debian Linux อย่างชัดเจน

- **SuSE Linux** ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1994 ณ ประเทศเยอรมัน ซึ่งมีชื่อเรียกเต็มคำว่า **S**oftware **U**nd **S**ystem-**E**ntwicklung หรือ Software and systems development เป็นระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) อีกค่ายหนึ่งที่มีขีดสามารถไม่แพ้ค่ายอื่นที่กล่าวมา โดยจุดเด่นของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ SuSE Linux คือ สามารถที่จะรวบรวมเทคโนโลยีด้านต่างๆ ในทุกแขนงเข้าไว้ในระบบปฏิบัติตัวเดียวกัน ได้อย่างเด่นชัด เช่น เทคโนโลยีด้านเสียง (Audio) เทคโนโลยีด้านความง่ายของผู้ที่ใช้งาน (User Friendly) เทคโนโลยีด้านการติดตั้งและการตั้งค่าคอนฟิกต่างๆ ของระบบไว้ภายในเครื่องมือหลักเพียงตัวเดียวที่เรียกว่า YaST (Yet Another Setup Tools) เทคโนโลยีด้านความประณีตสวยงามที่แสดงผลบนขั้นตอนการติดตั้ง เทคโนโลยีด้านความสวยงามของหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Screen on Desktop) ที่เทคโนโลยีด้านความน่าที่เชื่อถือ (Reliability) เป็นต้น ในปัจจุบันระบบปฏิบัติ SuSE Linux ได้รับการประกาศให้เป็นระบบปฏิบัติการในหน่วยงานภาครัฐของกลุ่มประเทศยุโรป ต่อมาในปี ค.ศ. 2005 บริษัท Novell Inc. ได้เข้าซื้อกิจการของ SuSE และได้พัฒนาระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ภายใต้โครงการที่ชื่อว่า OpenSUSE มีผลิตภัณฑ์ออกให้กับผู้ใช้มากมาย เช่น ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์สำหรับผู้ใช้ทั่วไป (Community Release) ที่มีความทันสมัย สนับสนุนอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เกือบทุกชนิด และยังพัฒนาระบบปฏิบัติการลีนุกซ์สำหรับนักพัฒนา (Developer) โดยใช้ชื่อรุ่นนี้ว่า AppArmor (Application Armor) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการลีนุกซ์รุ่นที่มีระบบรักษาความปลอดภัยแบบ Name-based Security พร้อมความน่าเชื่อถือติดตั้งเพิ่มเติมเข้ามาเป็นต้น

ในปัจจุบัน (ค.ศ. 2001) มีการนำ Linux มาใช้งานในกิจการต่าง ๆ มากขึ้น โดยที่เน้นไปที่งานด้านระบบแม่ข่าย (Server) และระบบเครือข่าย (Network) เป็นส่วนใหญ่ ส่วนการประยุกต์ใช้งาน Linux เพื่อใช้งานเป็นเครื่องลูกข่าย (Client) หรือใช้งานบนเครื่องเดสทอป (Desktop) นั้นยังคงเป็นช่วงเริ่มต้นเท่านั้น แต่ก็มีแนวโน้มที่ชัดเจนที่จะพัฒนา Linux เพื่อให้ใช้งานบนเดสทอปเพิ่มมากขึ้น ดังเช่น Linux TLE 4.0 ของไทย หรือ Redmond Linux ของทางต่างประเทศได้พัฒนา Linux เพื่อใช้งานด้านนี้โดยเฉพาะ ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่ระบบปฏิบัติการ

ลีนุกซ์ (Linux Operating System) จะเข้ามามีบทบาทในระดับผู้ใช้ทั่วไป และอาจเป็นคู่แข่งที่สำคัญกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows Operating System) ได้ในอนาคต

9.2 เป้าหมายของการออกแบบ (The Gold of Design)

ลีนุกซ์ (Linux) เป็นระบบปฏิบัติการซึ่งประกอบด้วยชุดคำสั่งคอร์เนล (kernel) ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบปฏิบัติการ (Center Operating System) ประกอบไปด้วยชุดคำสั่งขนาดเล็กจำนวนมากที่นำมารวมเข้าไว้ด้วยกัน โดยแต่ละส่วนประกอบจะมีหน้าที่สนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกันเพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติงานตามความต้องการของผู้ใช้งาน ส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดภายในระบบปฏิบัติการก็คือตัวชุดคำสั่งคอร์เนล (Kernel) นั้นเอง โดยภายในคอร์เนลจะมีส่วนชุดคำสั่งย่อยๆ เรียกว่า โมดูล (Kernel Module) รวมกันไว้ภายใน แต่ละโมดูลจะมีหน้าที่ช่วยให้ระบบปฏิบัติการมีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับความสามารถและจำนวนของโมดูลภายในคอร์เนล ดังนั้นระบบปฏิบัติการเกือบทุกระบบจะมีคอร์เนลเป็นศูนย์กลางของระบบ แต่ความแตกต่างกันของระบบปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมานั้นขึ้นอยู่กับการพัฒนาส่วนคอร์เนลให้รองรับการทำงานด้านต่างๆ โดยคุณสมบัติที่ดีของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ที่ดีต้องประกอบไปด้วย 5 คุณสมบัติ ต่อไปนี้

1. วิธีการติดตั้ง (Installation Method) ควรมีคำอธิบายหรือขั้นตอนการติดตั้งที่ช่วยให้ผู้ใช้ทำได้ง่าย แม้แต่กรณีที่ผู้ไม่เคยใช้งานคอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถทำได้ด้วยตนเอง

2. ความง่ายในการใช้งาน (Ease of using) สนับสนุนให้ผู้ใช้งานรู้สึกถึงความง่ายสะดวกที่จะเลือกต่อการใช้งานลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) แต่ละค่าย เช่น การใช้เมาส์คลิกเพื่อโต้ตอบกับแอปพลิเคชั่นต่างๆ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. ซอฟต์แวร์และวิธีการสนับสนุนซอฟต์แวร์ที่จัดมาให้ (Bundle and Supported Software) จะต้องมีชุดคำสั่งใช้งานต่างๆ รวมทั้งยูทิลิตี้ (Utility Tools) ต่างๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ตลอดการใช้งานระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) แต่ละค่ายด้วย

4. การสนับสนุนการทำงานทางเทคนิคและเชิงพาณิชย์ (Technical and Commercial Support) เช่น หากผู้ใช้ซื้อผลิตภัณฑ์หรือเซ็นสัญญาบริการรายปีกับลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) ค่ายนั้นๆ ก็จะได้รับสิทธิ์ในการบริการหลังการขายตามเงื่อนไขหรือบริการที่ได้กำหนดไว้ในสัญญาหรือหากกรณีที่ผู้ใช้เลือกที่จะขอได้รับการสนับสนุนโดยชุมชน (Community Support) หรือกลุ่มผู้ใช้งานลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) ค่ายนั้นๆ รวมตัวกันก็สามารถทำได้โดยไม่ต้องเสีย

ค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น แต่ผู้ใช้ก็ต้องยอมรับสภาพคุณภาพของการได้รับบริการก็ไม่สามารถรับประกันคุณภาพได้เช่นเดียวกัน

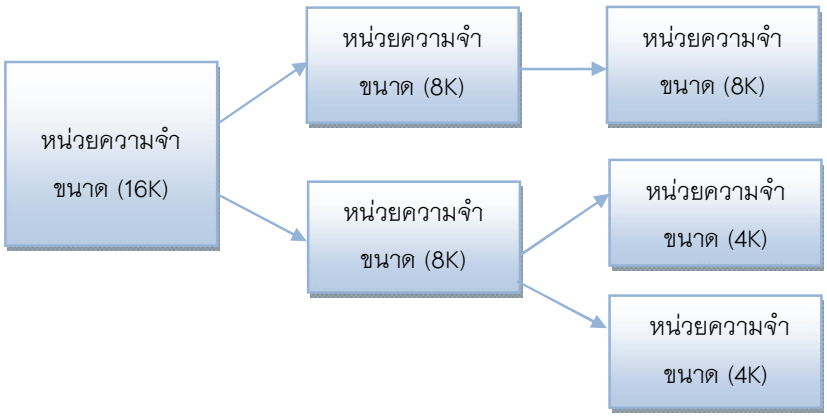
5. การดำเนินงานเชิงธุรกิจ (Business) ลีนุกซ์ดิสโทรแต่ละ (Distro) ควรมีระเบียบและกฎเกณฑ์ในการขับเคลื่อนระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย รวมทั้งมีการกำหนดเป้าหมายองค์กรและการอยู่รอด (Survial) หากขาดการได้รับสนับสนุนหรือผลตอบแทนที่ได้รับไม่เพียงพอต่อการดำรงอยู่ขององค์กร ดังนั้นการดำเนินงานเชิงธุรกิจจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ลีนุกซ์ดิสโทรแต่ละ (Distro) ควรจะคำนึงเป็นประการแรก เช่น กรณีศึกษาของลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) ค่าย RedHat Linux ที่นำสามาถนำกิจการของตัวเองเข้าสู่ตลาดหลักทรัพย์ ตลอดทั้งยังมีสินค้าและบริการให้เลือกใช้งานเป็นจำนวนมาก สามารถสร้างความน่าเชื่อถือให้กับผู้ใช้งานและองค์กรต่างๆ ที่เลือกใช้งานเปรียบเทียบกับลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) ค่ายอื่นๆ ทั้งหมด เป็นต้น

9.3 การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management)

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) จะแบ่งการจัดเก็บในพื้นที่หน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนพื้นที่คอร์เนล (Kernel)
2. ส่วนของกระบวนการ (Process) ที่กำลังประมวลผล ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ
   2.1 Process Code
   2.2 Process Data
   2.3 Library Process และ Stack

โดย Linux จะใช้อัลกอริทึมแบบถูกใช้งานน้อยที่สุดนำออกไปก่อน (Least Recently Use: LRU) ในการจัดสรรเพจ (Page) ในหน่วยความจำให้กับกระบวนการ (Process) และคอร์เนล (Kernel) และสนับสนุนการใช้งานหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory) โดยมีการใช้ตารางเพจ (Page Table) เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าเพจว่างหรือไม่ว่าง และใช้เทคนิคการสลับ (Swapping) และ/หรือ ความต้องการใช้เพจ(Demand Paging) ในการจัดการหน่วยความจำ โดยมีขั้นตอนวิธีแบบฮีฟคู่ Buddy–Heap Algorithm ในการวนรอบ (Track) ของการใช้พื้นที่จริง (Physical Page) ในหน่วยความจำ แสดงได้ดังภาพที่ 9.1



ภาพที่ 9.1 แสดงการแบ่งแยกหน่วยความจำในลักษณะการจัดสรรหน่วยความจำแบบฮีฟคู่ (Splitting of Memory in a Buddy Heap Algorithm)

9.4 การจัดการกระบวนการ (Process Management)

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) ใช้วิธีการจัดกระบวนการ (Process) ผ่านคำสั่งเรียกระบบ (System Call) เพื่อส่งข้อความติดต่อให้กระบวนการที่อยู่นอกสามารถเข้ามาใช้งานในหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ได้ทันที โดยเป็นหน้าที่หลักของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ มีดังนี้

9.4.1 การจัดตารางการทำงานกระบวนการ (Process Scheduling) ตัวมีตัวระบุ (Descriptor) เพื่อสร้างเขตข้อมูล (Fields) และใช้เก็บรายละเอียดของกระบวนการ โดยจัดเก็บไว้ในรูปแบบรายการโยงแบบคู่ (Double Link List) ให้กับกระบวนการได้โดยอัตโนมัติ

9.4.2 การประสานการทำงานกระบวนการ (Process Interface) โดยใช้คำสั่งแถวลำดับที่กำลังรอ (Wait Queue) ของกระบวนการ (Process) โดยจัดเก็บไว้ในรูปแบบรายการโยงแบบวงกลม (Circular Link List) โดยใช้สัญญาณในการเชื่อมต่อ ซึ่งภายในโครงสร้างเขตข้อมูล (Fields) จะประกอบด้วย ตัวนับสัญญาณ (Countable Signal) จำนวนกระบวนการ (Process Number) ที่กำลังรอสัญญาณและรายชื่อของกระบวนการ (Process Name) ที่กำลังรอรับสัญญาณบอกว่าสามารถเข้ามาใช้ทรัพยากรได้เมื่อใด

9.5 การจัดการอุปกรณ์รับและแสดงผล (I/O Device Management)

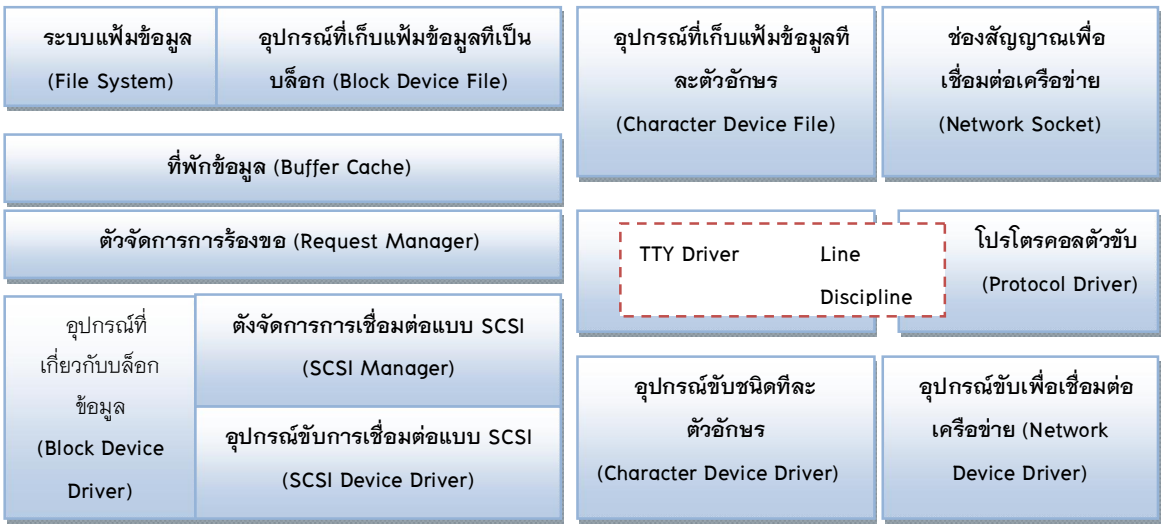
ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) มีฟังก์ชันเพื่อช่วยประสานการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของระบบคอมพิวเตอร์ไว้อย่างครอบคลุม โดยระบบปฏิบัติการ

ลีนุกซ์สามารถจำแนกประเภทของอุปกรณ์ได้โดยกำหนดหมายเลข (Number) ให้กับแต่ละอุปกรณ์ ดังนี้

1. หมายเลขอุปกรณ์หลัก (Major Device Number) ใช้เป็นดัชนี (Index) เพื่อระบุประเภทของอุปกรณ์

2. หมายเลขอุปกรณ์รอง (Minor Device Number) ใช้ระบุรายละเอียดอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งหมายเลขอุปกรณ์ทั้งสองจะถูกส่งไปในรูปแบบค่าคงที่ (Argument) ของชุดคำสั่งขับอุปกรณ์ (Device Driver) เพื่อใช้ระบุการเข้าถึงและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ I/O

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์แยกอุปกรณ์แต่ละชนิดออกเป็น 3 หมวดหมู่ (Class) คือ อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับตัวอักขระ (Character Device) อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับบล็อกข้อมูล (Block Device) และอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface) แสดงได้ดังภาพที่ 9.2



ภาพที่ 9.2 แสดงโครงสร้างของกลุ่มอุปกรณ์ I/O ของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Device–Driver Block Structure)

9.6 การสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Interprocess Communication)

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) มีฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกระบวนการตามเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นหรือจะใช้การส่งผ่านข้อมูลจากกระบวนการ (Process) หนึ่งไปยังกระบวนการ (Process) อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีรูปแบบการดำเนินการ ดังนี้

9.6.1 สัญญาณและการเข้าจังหวะ (Synchronization and Signal) สัญญาณสามารถส่งผ่านกันไปมาระหว่างกระบวนการ (Process) โดยคอร์เนล (Kernel) จะเป็นตัวสร้าง (generates) สัญญาณภายในขึ้นมา เพื่อส่งให้กับกระบวนการว่าสามารถที่จะส่งข้อมูลผ่านช่องทางการสื่อสารบนระบบเครือข่ายหรืออาจจะส่งสัญญาณไปยังกระบวนการพ่อ (Parent Process) เมื่อกระบวนการลูก (Child Process) ทำงานเสร็จหรือได้รับข้อมูลแล้วหรือไม่ก็ตัวจัดการเวลาแจ้งสิ้นสุดเวลา (Timer Expires) ในการรับส่งข้อมูลระหว่างกระบวนการ โดยลีนุกซ์คอร์เนล (Linux Kernel) จะไม่มีการส่งสัญญาณเพื่อให้เกิดการติดต่อสื่อสารขึ้นในขณะที่มีกระบวนการกำลังประมวลผล (Running) อยู่ภายในคอร์เนลโหมด (kernel Mode) ขณะที่กระบวนการอื่นๆ จะต้องหยุดรออยู่ภายในแถวคอยลำดับ (Wait Queue) จนกว่ากระบวนการ (Process) ภายในคอร์เนลโหมด จะต้องประมวลผลจนเสร็จก่อนแล้วจึงจะส่งสัญญาณไปบอกเพื่อให้กระบวนการอื่นเข้ามาประมวลผลต่อไปได้

9.6.2 การส่งผ่านข้อมูลในแต่ละกระบวนการ (Passing of Data Amount Process) ลีนุกซ์ (Linux) จะใช้กลไกในการส่งผ่านข้อมูลในแต่ละกระบวนการโดยใช้มาตรฐานของ UNIX ที่เรียกว่า “ท่อส่ง (Pipe)” รูปแบบการทำงานจะเป็นแบบกระบวนการลูก (Child Process) จะสืบทอดคุณสมบัติ (Inherit) ช่องทางการติดต่อสื่อสารจากกระบวนการพ่อ (Parent Process) เพื่อใช้ในการเขียนหรืออ่านข้อมูลผ่านท่อส่ง ซึ่งระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) จะมีชุดคำสั่งพิเศษที่ใช้จัดการเหตุการณ์ดังกล่าวเรียกว่า ซอฟต์แวร์ระบบเสมือนในการจัดการไฟล์ (Virtual File System Software) โดยในแต่ท่อส่งจะมีคู่ลำดับของแถวคอยลำดับ (Wait Queue) ในการเข้าจังหวะเพื่ออ่านและเขียนไฟล์ในเวลาเดียวกัน

9.7 โครงสร้างระบบเครือข่าย (Network Structure)

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) มีฟังก์ชันในการติดต่อระหว่างเครือข่ายไม่เฉพาะแต่เครื่องข่ายโดยมาตรฐานโปรโตคอลระหว่างระบบปฏิบัติการยูนิกซ์กับยูนิกซ์ (UNIX to UNIX) เท่านั้นยังรองรับการติดต่อระหว่างเครือข่ายที่ไม่ใช่ตระกูลของระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ด้วย (Non–UNIX) ซึ่งแต่เดิมการเชื่อมต่อเครือข่ายจะเป็นการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) มากกว่าเครื่องเวิร์กสเตชั่นที่มีขนาดใหญ่ (Large Workstations) หรือในกลุ่มของระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server Class System) โดยมีโปรโตคอลที่ใช้คือ AppleTalk และ IPX เท่านั้น โดยลีนุกซ์คอร์เนล (Linux Kernel) มีชุดคำสั่งที่

ใช้จัดการในระดับเครือข่ายอยู่ 3 ระดับคือ

1. การเชื่อมต่อของช่องสัญญาณ (The Socket Interface)
2. ตัวขับโปรโตคอล (Protocol Driver)
3. อุปกรณ์ตัวขับการเชื่อมต่อบนระบบเครือข่าย (Network Device Drivers)

9.8 การรักษาความปลอดภัย (Security)

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) มีรูปแบการรักษาความปลอดภัยคล้ายกับระบบระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX) โดยแบ่งการรักษาความปลอดภัยออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

9.8.1 การยืนยันตัวบุคคล (Authentication) เป็นการที่จะแน่ใจได้ว่าไม่มีใครที่สามารถเข้าถึงระบบโดยเป็นการยืนยันเบื้องต้นว่าเป็นบุคคลที่ถูกต้องเข้ามาในระบบ ซึ่งระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX) แบบเดิมมักจะใช้รหัสผ่าน (Password) เพื่อป้องกันการเข้าถึงระบบ อีกทั้งเมื่อมีการเชื่อมต่อระบบบนเครือข่ายยังมีการเข้ารหัส (Encrypted Password) ในการเข้าถึงไฟล์ (File) ถ้าไม่มีกุญแจสาธารณะ (Publicly Readable) ในการอ่านข้อมูลในไฟล์และยังกำหนดเวลา (Limit the Times) ในการเข้าถึงอีกด้วย ในปัจจุบันมีการนำวิธีการยืนยันตัวแบบใหม่มาใช้ เรียกว่า รูปแบบการยืนยันตัวบุคคลโดยจำกัดสิทธิ์ให้กับผู้ใช้งาน (Pluggable Authentication Model: PAM) เช่น วิธีการยืนยันตัวบุคคล ระดับการเข้าถึงไฟล์ บัญชีผู้ใช้งาน การเปลี่ยนแปลงรหัส เป็นต้น

9.8.2 การควบคุมการเข้าถึง (Access Control) ภายใต้ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX) รวมถึงระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux) จะกำหนดการควบคุมเข้าถึงโดยกำหนดตัวเลขที่ไม่ซ้ำกัน (Unique Numeric Identifiers) ดังนี้

1. กรณีเป็นผู้ใช้คนเดียว (Single User) กำหนดการเข้าถึงโดยใช้รูปแบบเป็น User Identifier (uid)

2. กรณีเป็นผู้เป็นกลุ่ม (Group User) กำหนดการเข้าถึงโดยใช้รูปแบบเป็น Group Identifier (gid) การควบคุมการเข้าถึงถูกประยุกต์ใช้กับวัถตุที่แตกต่างกัน (Various Object) ในระบบ โดยทุก ๆ การใช้งานไฟล์ในระบบจะถูกป้องกันด้วยกลไกมาตรฐานการควบคุมการเข้าถึง นอกจากนั้นการใช้วัตถุร่วมกัน เช่น ส่วนการใช้หน่วยความจำรวมกัน Semaphores และการใช้การเข้าถึงระบบเดียวกัน เป็นต้น

สรุป

ลีนุกซ์ (Linux) เป็นระบบปฏิบัติการได้รับความนิยมจากทุกกลุ่มผู้ใช้งานทั่วโลก เพราะเป็นระบบปฏิบัติการที่เปิดเผยชุดคำสั่งต้นฉบับ (Open Source Code) มีความยืดหยุ่น (Flexibility) และสามารถทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์หลายสถาปัตยกรรม (Multi Platforms) มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) และส่วนติดต่อกับชุดคำสั่ง (Programming Interface) ภายใต้มาตรฐานของระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX) สามารถประมวลผลได้กับงานจำนวนมาก และใช้ได้กับการทำงานที่หลาก รองรับการทำงานให้กับหน่วยงานภาครัฐและภาคธุรกิจ องค์กรขนาดเล็กและขนาดใหญ่

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) ใช้วิธีการจัดกระบวนการ (Process) ผ่านคำสั่งเรียกระบบ (System Call) เพื่อส่งข้อความติดต่อให้กระบวนการที่อยู่นอก สามารถเข้ามาใช้งานหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ได้โดยหน้าที่หลัก คือ การจัดตารางการทำงานของกระบวนการ (Process Scheduling) การติดต่อประสานการทำงานกระบวนการ (Process Interface) และยังมีฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกระบวนการตามเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นหรือจะใช้การส่งผ่านข้อมูลจากกระบวนการ (Process) หนึ่งไปยังกระบวนการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดนมีรูปแบบการการดำเนินการ คือ การใช้สัญญาณและการเข้าจังหวะ (Synchronization and Signal) และการส่งผ่านข้อมูลในแต่ละกระบวนการ (Passing of Data Amount Process)

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) มีฟังก์ชันในการติดต่อระหว่างเครือข่ายไม่เฉพาะแต่เครื่องข่ายโดยมาตรฐานโปรโตคอลระหว่างระบบปฏิบัติการยูนิกซ์กับยูนิกซ์ (UNIX to UNIX) เท่านั้น ยังรองรับการติดต่อสื่อสารระหว่างเครือข่ายที่ไม่ใช่ตระกูลของระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ด้วย (Non–UNIX) นอกจากนี้ยูนิกซ์ (UNIX) จะกำหนดการควบคุมเข้าถึงโดยใช้ตัวเลขที่ไม่ซ้ำกัน (Unique Numeric Identifiers) เช่น ผู้ใช้คนเดียว (User Identifier: uid) และผู้ใช้เป็นกลุ่ม (Group Identifier: gid) เป็นต้น

คำถามทบทวน

1. จงอธิบาย Linux Distribution ต่อไปนี้

    1.1 Slackware Linux

    1.2 Mandrake Linux

    1.3 Red Hat / Fedora Core Linux

    1.4 Debian Linux

    1.5 SuSE Linux

2. คุณสมบัติที่ดีของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง
3. ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์สามารถกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงไฟล์ในแต่ละชุดได้อย่างไรบ้าง
4. จงแสดงการแบ่งแยกหน่วยความจำในลักษณะการจัดสรรหน่วยความจำแบบฮีฟคู่
5. ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ใช้วิธีการจัดกระบวนการอย่างไร
6. จงแสดงโครงสร้างของกลุ่มอุปกรณ์ I/O ของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์
7. จงอธิบายวิธีการสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Interprocess Communication) ต่อไปนี้

    7.1 สัญญาณและการเข้าจังหวะ (Synchronization and Signal)

    7.2 การส่งผ่านข้อมูลในแต่ละกระบวนการ (Passing of Data Amount Process)

8. ชุดคำสั่งที่ใช้จัดการในระดับเครือข่ายในระบบปฏิบัติการลีนุกซ์มีทั้งหมดกี่ระดับะไรบ้าง
9. วิธีการยืนยันตัวบุคคล (Authentication) ในระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ทำได้อย่างไร
10. จงอธิบายวิธีการควบคุมการเข้าถึง (Access Control) ภายใต้ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux)

เอกสารอ้างอิง

ราชบัณฑิตยสถาน. (2544). *ศัพท์บัญญัติ ราชบัณฑิตยสถาน*. ค้นเมื่อ 19 มกราคม 2556, จาก: http://rirs3.royin.go.th/coinages

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์. (2556). *วิกิพีเดีย*. ค้นเมื่อ 19 มกราคม 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.