เอกสารประกอบการสอน

วิชา ระบบปฏิบัติการ 2 (Operating Systems 2) รหัส 4121402
บทที่ 9 กรณีศึกษา (Case Study): ระบบปฏิบัติลีนุกซ์ (Linux Operating System)

หลักสูตรระดับปริญญาตรี
พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2554)

โดย

จุฑาวุฒิ จันทรมาลี

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

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

ลีนุกซ์ (Linux) เป็นระบบปฏิบัติการที่ถูกออกแบบให้มีโครงสร้างการทำงานที่ไม่ซับซ้อน สามารถใช้งานได้กับระบบคอมพิวเตอร์ทุกรุ่น สามารถพัฒนาให้เป็นระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ระบบปฏิบัติเป็นตัวควบคุมกระบวนการทำงาน ทำให้ได้รับความนิยมจากองค์กรณ์ขนาดใหญ่ ภาคธุรกิจเอกชน หน่วยงานต่างๆ รวมทั้งบุคคลผู้สนใจซอฟต์แวร์ประเภทเปิดเผยโปรแกรมต้นฉบับ (Open Source Code) เทียบเท่ากับระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Windows Operating System) ซึ่งในปัจจุบันระบบปฏิบัติการลีนุกซ์มีองค์กรหรือผู้ร่วมมือช่วยพัฒนาและปรับปรุงจากทั่วทุกมุมโลก ให้เป็นระบบปฏิบัติการที่ทันสมัยและง่ายกับการใช้งานมากขึ้นกว่าเดิมเมื่อเทียบกับอดีตที่ผ่านมา

9.1 ประวัติความเป็นมา (History)

วันที่ 5 ตุลาคม ค.ศ. 1991 นักศึกษาชาวฟินแลนด์ Linus Benedict Torvald กำลังศึกษาอยู่ที่ University of Helsinki ประเทศฟินแลนด์ ได้เขียนข้อความโพสต์ขึ้นไปยังยูสเน็ต comp.os.minix ว่าเขาได้สร้างระบบปฏิบัติการขนาดเล็กที่เหมือนกับระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ขึ้น โดยตั้งชื่อระบบปฏิบัติการนี้ว่า ลีนุกซ์ (Linux) ซึ่งเป็นการพัฒนาต่อยอดมาจากระบบปฏิบัติการที่ชื่อว่า Minix พัฒนาขึ้นโดย Andy Tanenbaum ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux ตัวแรกได้มีการเผยแพร่โปรแกรมต้นฉบับ (source code) เวอร์ชั่น 0.01 เพื่อให้ผู้สนใจและสามารถดาวน์โหลดได้จาก ftp://nic.funet.fi)

Linux เริ่มต้นที่เวอร์ชั่น 0.02 มีสามารถรัน Shell (เชลล์) แบบ bash (GNU Bourne Again Shell) และShell (เชลล์) แบบ gcc (GNU C Compiler) หลักจากนั้นก็ได้พัฒนาต่อเนื่องเป็น 0.03 และกระโดดเป็น 0.10 โดยโปรแกรมเมอร์ทั่วทุกมุมโลก สิ้นสุดที่เวอร์ชั่น 0.95 ได้พัฒนาเวอร์ชั่น 1.0 ขึ้นอย่างเป็นทางการ (Official release) ในเดือนมีนาคม ค.ศ.1992 ปัจจุบัน Linux เป็นระบบปฏิบัติการประเภท Unix-liked ที่มีความสมบูรณ์หลายด้านและได้รับความสนใจอย่างมาก จนก้าวขึ้นสู่ระดับแนวหน้าของโลกหรืออาจจะเรียกได้ว่าเป็นระบบปฏิบัติการหลัก (mainstream operating system) และเป็นคู่แข่งสำคัญในตลาดซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการในปัจจุบัน ในวันนี้ลีนุกซ์ (Linux) ได้แพร่กระจายออกไปอย่างกว้างขวาง ภายใต้ข้อกำหนดของ Free Software ซึ่งมีหน่วยงานที่ควบคุมเงื่อนไข อย่างเช่น GNU จึงทำให้มีข้อแตกต่าง จากระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ที่มีการจำหน่ายเชิงธุรกิจ และมีราคาแพง ลีนุกซ์ (Linux) มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงโปรแกรมไปสู่แพลตฟอร์มอื่น ๆ นอกจาก i386 ได้แก่ Sparc ,Alpha และ Macintosh ทำให้โปรแกรมเมอร์ทั่วโลกหันมาให้ความสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) ขึ้นสนับสนุนลีนุกซ์ (Linux) มากขึ้นและส่วนใหญ่จะเป็นซอฟต์แวร์ที่มีราคาถูก หรือฟรีดาว์นโหลด (Free Down Load) และเปิดเผยโปรแกรมต้นฉบับ (Open Source Code) ตามเงื่อนไขของ GPL (General Public License)

จากการคาดการของ IDC (International Data Corporation of Framingham, Messachusette) ประเมินไว้ว่าการเติบโตของลีนุกซ์ (Linux) จะมีส่วนแบ่งตลาด คิดเป็นร้อยละ 17.2 ในปี ค.ศ. 1998 และในระหว่างช่วงเวลา 4 - 5 ปี ที่ผ่านมา มีบริษัทซอฟต์แวร์หลายแห่งได้นำคอร์เนล (Kernel) ของลีนุกซ์ (Linux) มาพัฒนารวมเข้ากับซอฟต์แวร์ทั้งแบบฟรีดาว์นโหลด (Free Down Load) และจำหน่ายเชิงการค้า (Commercial Distribution) เกิดเป็น Linux Distribution ต่าง ๆ ขึ้น เป็นจำนวนมากมาย ดังนี้

Slackware Linux เป็นลีนุกซ์ดิสโทรที่เก่าแก่มากที่สุด แต่ก็ยังได้รับความนิยมไว้ได้ในอันดับต้นๆ โดยลักษณะเด่นของ Slackware เป็นค่ายพัฒนาระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ในกลุ่มอนุรักษ์นิยมค่อนข้างมาก (Conservative) สังเกตจากเว็บไซต์สีขาวดำเรียบง่ายไม่เน้นสีสรร มีรูปแบบการติดตั้งและใช้งานแบบเท็กซ์โหมด (Text Mode) เป็นหลัก มีระบบจัดการซอฟต์แวร์แพคเกจ (Software Packages) เป็นของตัวเองแต่การติดตั้งซอฟต์แวร์ก็ยังมีความใกล้เคียงกับการคอมไพล์โปรแกรมเองเป็นอย่างมาก ลักษณะการทำงานเป็นแบบเน้นการใช้งานตรงไปตรงมา โดยเน้นการใช้งานในระดับผู้ใช้งานเป็นหลัก

Mandrake Linux ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นชื่อ Mandriva Linux เป็นลีนุกซ์ดิสโทร (Distro) เริ่มพัฒนามาพร้อมๆ กับ Red Hat Linux แต่มีแนวทางเป็นการพัฒนาเป็นของตัวเอง โดยนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาติดตั้งรวมกับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ที่ตนได้พัฒนา มีด้วยกันหมายเลขเวอร์ชั่น (Version) เน้น Cutting-Edge Technology มากจนเกินไป จนลืมให้ความสำคัญกับการดำเนินกิจการจึงทำให้ขาดทุนและเกือบต้องเลิกกิจการไป หลังจากได้รับการบริจาคเงินช่วยเหลือและต่อมารวมกิจการกับ Connectiva Linux จนได้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ที่ชื่อว่า Mandriva Linux ซึ่งลีนุกซ์ดิสโทรนี้ก็ยังคงมีลักษณะที่เน้นการนำเสนอเทคโนโลยีที่ล้ำหน้าคู่แข่งเสมอมา

Red Hat / Fedora Core Linux เป็นลีนุกซ์ดิสโทรที่มีความมั่นคงในการดำเนินงานมากที่สุด อีกทั้งยังครองความยิ่งใหญ่ในธุรกิจโอเพ่นซอร์ส จนมีการเปรียบเทียบว่า ถ้าไอบีเอ็มเป็นยักษ์สีฟ้าในวงการคอมพิวเตอร์ Red Hat ก็เป็นยักษ์สีแดงของวงการโอเพ่นซอร์ส นอกจากนี้ Red Hat Linux มีความเป็นธุรกิจการค้าอย่างสมบูรณ์แบบตั้งแต่การเข้าสู่ตลาดหลักทรัพย์ Nasdaq: NYSE ด้วยชื่อ Symbol ใหม่ คือ RHT ล่าสุดยังติดอันดับ Nasdaq-100 อีกต่างหาก ถ้าสำรวจดูสินค้าและบริการรวมทั้งการจัดฝึกอบรมและประกาศนียบัตรรับรองความสามารถด้านลีนุกซ์ RHCE ที่มีศูนย์อยู่ทั่วโลก คงรับประกันความมั่งคั่งและมั่นคงของลีนุกซ์ดิสทริบิวชั่นนี้ได้เป็นอย่างดี ปัจจุบัน Red Hat ได้แบ่งสายการพัฒนาออกเป็น 2 ส่วน คือ
1. Red Hat Enterprise Linux (RHEL) ซึ่งเป็นสินค้า (Products) กับ Fedora Core Linux ซึ่งเป็นโครงงานพัฒนาที่ Red Hat ให้การสนับสนุน (Projects) โดย RHEL จะรีลีสรุ่นใหม่ทุกๆ ระยะเวลาประมาณ 2 ปี ส่วน
2. Fedora Core จะมีลักษณะคล้ายงานวิจัยพัฒนาที่ชุมชนโอเพ่นซอร์สจะใช้ประโยชน์ร่วมกัน (ใช้ฟรี) จึงมีความทันสมัยกว่าและออกรุ่นใหม่ทุกๆ 6 เดือน เทคโนโลยีที่เป็นที่ยอมรับแล้วใน Fedora Core จะถูกนำไปปรับปรุงและปรากฏใน RHEL รุ่นถัดไปในที่สุด

ความแตกต่างระหว่าง RHEL กับ Fedora Core Linux คือ

1. RHEL เป็นสินค้าที่ต้องซื้อพร้อมสิทธิ์ในการใช้งานและขอรับการสนับสนุนหลังการขาย ส่วน Fedora Core สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ ในเรื่องของประสิทธิภาพ
2. RHEL จะมีการปรับแต่ง (Optimization) ให้ทำงานในฐานะเซิร์ฟเวอร์โดยเฉพาะในขณะที่ Fedora Core มีคุณสมบัติที่หลากหลายสำหรับงานทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นงานด้านเซิร์ฟเวอร์ เดสทอป หรือด้านมัลติมีเดีย
3. RHEL จะผ่านกระบวนการทดสอบและรับรองความสามารถ (Test and Certified) จากผลิตภัณฑ์ชั้นนำของพาร์ทเนอร์ของ Red Hat เช่น IBM ,Oracle ,Sun ,HP ว่าสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์ ในขณะที่ Fedora Core ไม่มีการรับรองดังกล่าว

ดังนั้น Red Hat Linux จึงเป็นลีนุกซ์ดิสทริบิวชั่นที่เป็นที่นิยมจากผู้ใช้งานทั่วโลก และถูกนำไปพัฒนาเป็นลีนุกซ์ดิสโทรอื่นๆ อีกหลายดิสโทร เช่น Linux TLE,Turbo Linux, OpenNA Linux เป็นต้น

Debian Linux เป็นองค์กรที่มุ่งพัฒนาลีนุกซ์และยังคงรักษาความเป็น Free Software ไม่เน้นการดำเนินงานในเชิงการค้า ดังปรากฏใน Social Contract ในเว็บไซต์ของ Debian (http://www.debian.org) โดยที่มาของชื่อของลีนุกซ์ดิสโทรนี้มาจากผู้ก่อตั้งคือ Deb และ Ian Murdock ลีนุกซ์ Debian เป็นดิสโทรที่พัฒนาสิ่งแปลกใหม่ให้เกิดขึ้นในวงการลีนุกซ์เป็นอย่างมาก เช่น มีระบบจัดการซอฟต์แวร์แพคเกจ ระบบการติดตั้ง และยูทิลิตี้สำคัญๆ เป็นเทคโนโลยีของตนเอง จนกลายเป็นรูปแบบการใช้งานที่เป็นอีกหนึ่งบรรทัดฐานของการใช้งานลีนุกซ์เช่นเดียวกับกลุ่ม Red Hat ได้สร้างไว้ ตัวอย่างภาพที่เห็นได้ชัดเจนมากขึ้นเมื่อมีการสอบใบอนุญาต (Red Hat) จะมีแยกแบบทดสอบ Linux Certified ของ LPI 2 ชุด คือ ข้อสอบสำหรับผู้ชำนาญ Red Hat และข้อสอบสำหรับผู้ชำนาญ Debian จุดเด่นของ Debian Linux อยู่ที่ความเสถียร (Stable) มีลักษณะเป็นดิสโทรพื้นฐานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อเนกประสงค์ อีกทั้ง Debian ยังเป็นฐานในการพัฒนาลีนุกซ์ดิสโทรอื่นๆ อีกเป็นจำนวนมาก เช่น Ubuntu ,MEPIS ,KNOPPIX เป็นต้น

SuSE Linux เป็นลีนุกซ์ดิสทริบิวชั่นที่มีต้นกำเนิดจากประเทศเยอรมัน ดินแดนที่มีความตื่นตัวเรื่องซอฟต์แวร์โอเพ่นซอร์สมากที่สุดในโลก เป็นลีนุกซ์ที่สามารถรวบรวมเทคโนโลยีแทบทุกแขนงเข้าไว้ในระบบปฏิบัติตัวเดียวกัน ได้แก่ สุดยอดระบบ Audio สำหรับลีนุกซ์ที่ชื่อว่า ALSA Project ที่ แนวความคิดความง่ายจากการใช้งาน ตลอดจนการติดตั้งและคอนฟิกต่างๆ ของระบบทั้งหมดได้ด้วยเครื่องมือหลักเพียงตัวเดียวที่ชื่อว่า YaST (Yet Another Setup Tools) ความประณีตสวยงามที่แสดงผลบนขั้นตอนติดตั้งและเดสทอปของ SuSE Linux ที่ทันสมัยและเต็มไปด้วยคุณภาพที่เชื่อถือได้ ประกอบกับเป็นระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยมในแถบยุโรป จึงทำให้ SuSE Linux ได้รับการประกาศให้เป็นระบบปฏิบัติการในหน่วยงานภาครัฐของกลุ่มประเทศยุโรป หลังจากนั้นไม่นานนัก Novell Inc. ได้เข้าซื้อกิจการของ SuSE ได้พัฒนาระบบปฏิบัติการลีนุกซ์รุ่นที่ชื่อ OpenSUSE 10.2 เป็นโปรเจคสำหรับผู้ใช้ทั่วไป (Community Release) มีเทคโนโลยีที่ทันสมัย สนับสนุนอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เกือบทุกชนิดเป็นลีนุกซ์ดิสโทรที่ตอบสนองได้ครบถ้วน อีกทั้งยังพัฒนารุ่น AppArmor ซึ่งเป็นรุ่นที่มีระบบรักษาความปลอดภัยแบบ Name-based Security ติดตั้งเพิ่มเข้ามา

ในปัจจุบัน (ค.ศ. 2001) มีการนำ Linux มาใช้งานในกิจการต่าง ๆ มากขึ้น โดยที่เน้นไปที่งานด้านระบบเซิร์ฟเวอร์ (Server) และเครือข่าย (Network) เป็นส่วนใหญ่ ส่วนการประยุกต์ใช้งาน Linux เพื่อใช้งานเป็นเครื่องลูกข่าย (Client) หรือใช้งานบนเครื่องเดสทอป (Desktop) นั้นยังคงเป็นช่วงเริ่มต้นเท่านั้น แต่ก็มีแนวโน้มที่ชัดเจนที่จะพัฒนา Linux เพื่อให้ใช้งานบนเดสทอปเพิ่มมากขึ้น ดังเช่น Linux TLE 4.0 ของไทย หรือ Redmond Linux ของทางต่างประเทศ ก็ได้พัฒนา Linux เพื่อใช้งานด้านนี้โดยเฉพาะ ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) จะเข้ามามีบทบาทในระดับผู้ใช้ทั่วไป และอาจเป็นคู่แข่งที่สำคัญกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows Operating System) ได้ในอนาคต

9.2 เป้าหมายของการออกแบบ (The Gold of Design)

ลีนุกซ์ (Linux) เป็นระบบปฏิบัติการซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมคอร์เนล(kernel) ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบปฏิบัติการ (Center Operating System) ประกอบไปด้วยโปรแกรมขนาดเล็กจำนวนมากที่นำมารวมเข้าไว้ด้วยกัน โดยแต่ละส่วนประกอบจะมีหน้าที่สนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกันเพื่อให้ระบบ

คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติงานตามความต้องการของผู้ใช้งาน ส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดภายในระบบปฏิบัติการก็คือตัวโปรแกรมคอร์เนล (Kernel) นั้นเอง โดยภายในคอร์เนลจะมีส่วนโปรแกรมย่อยๆ เรียกว่า โมดูล (Kernel Module) รวมกันไว้ภายใน แต่ละโมดูลจะมีหน้าที่ช่วยให้ระบบปฏิบัติการมีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับความสามารถและจำนวนของโมดูลภายในคอร์เนล ดังนั้นระบบปฏิบัติการเกือบทุกระบบ จะมีคอร์เนลเป็นศูนย์กลางของระบบ แต่ความแตกต่างกันของระบบปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมานั้นขึ้นอยู่กับการพัฒนาส่วนคอร์เนลให้รองรับการทำงานด้านต่างๆ โดยคุณสมบัติที่ดีของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ที่ดีต้องประกอบไปด้วย 5 คุณสมบัติ ต่อไปนี้

1. วิธีการติดตั้ง (Installation Method) ควรมีโปรแกรมช่วยให้ขั้นตอนการติดตั้งทำได้ง่ายมาก มีคำบรรยายตลอดทุกหน้าจอ แม้แต่ผู้ที่ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนก็ทำได้ด้วยตนเอง
2. ความง่ายในการใช้งาน (Ease of using) สนับสนุนให้ผู้ใช้งาน มีความสะดวกสบาย และง่ายต่อการใช้งานลีนุกซ์ดิสโทรนั้น เช่น การใช้เมาส์เพื่อติดต่อแอปพลิเคชั่นต่างๆ เป็นต้น
3. ซอฟต์แวร์ที่จัดมาให้ (Bundle Software) และวิธีการสนับสนุนซอฟต์แวร์ (Supported Software) จะต้องมีโปรแกรมใช้งานต่างๆ ยูทิลิตี้ช่วยอำนวยความสะดวกระหว่างการใช้งานด้วย
4. การสนับสนุนทางเทคนิคระหว่างการใช้งาน (Technical Support) เช่น การสนับสนุนเชิงพาณิชย์ (Commercial Support) หมายถึง ผู้ใช้บริการจะต้องซื้อบริการในลักษณะการลงทะเบียนผลิตภัณฑ์หรือเซ็นสัญญารายปีกับลีนุกซ์ดิสโทรนั้นๆ จึงจะได้รับการบริการตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ อีกประเภทหนึ่งคือ การสนับสนุนโดยชุมชนเอง (Community Support) หมายถึง กลุ่มผู้ใช้งานลีนุกซ์ดิสโทรนั้นต้องรวมตัวกันเองช่วยเหลือ เกื้อกูลกันเองในยามที่มีปัญหาการใช้งาน ซึ่งย่อมไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ เกิดขึ้น แต่คุณภาพของบริการก็ไม่สามารถรับประกันได้เช่นกัน
5. การดำเนินงานเชิงธุรกิจ (Business) ควรมีกลไกการแลกเปลี่ยนผลประโยชน์ทั้งภายในและภายนอกองค์กรของลีนุกซ์ดิสทริบิวชั่นเอง คงเป็นไปได้ยากที่จะทำให้องค์กรอยู่รอดและบรรลุเป้าหมายได้ หากขาดการสนับสนุนหรือผลตอบแทนที่จะนำมาหล่อเลี้ยงให้องค์กรดำรงอยู่และขับเคลื่อนต่อไปได้ ดังนั้นหากลีนุกซ์ดิสทริบิวชั่นใดก็ตามที่ไม่มี Business หรือไม่ให้ความสำคัญเรื่องนี้ก็จะเสื่อมถอยและล้มหายไปในที่สุด ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดก็คือ RedHat Linux ที่นำกิจการเข้าตลาดหลักทรัพย์ มีสินค้าและบริการอยู่เป็นจำนวนมาก จึงมีความน่าเชื่อถือมากที่สุดในบรรดาลีนุกซ์ดิสโทรทั้งหมด ตัวอย่างที่ไม่ดีมีเยอะกว่ามากครับ ตั้งแต่ Mandrake Linux ที่ต้องขอ Donate เพื่อรักษาบริษัทไว้

9.3 การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management)

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) จะแบ่งพื้นที่หน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนพื้นที่คอร์เนล (Kernel)
2. ส่วนของกระบวนการ (Process) ที่กำลังประมวลผล ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

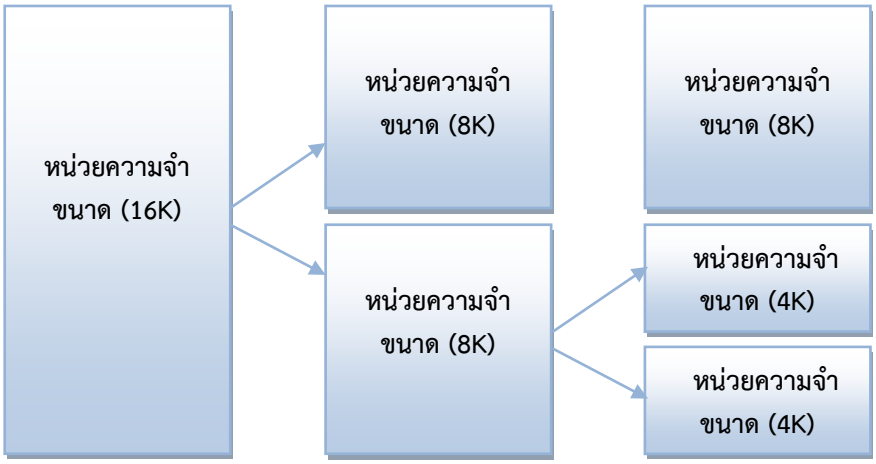
2.1 Process Code

2.2 Process Data

2.3 Library Process และ Stack

โดย Linux จะใช้อัลกอริทึมแบบถูกใช้งานน้อยที่สุดนำออกไปก่อน (Least Recently Use: LRU) ในการจัดสรรเพจ (Page) ในหน่วยความจำให้กับกระบวนการ (Process) และคอร์เนล (Kernel) และสนับสนุน

การใช้งานหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory) โดยมีการใช้ตารางเพจ (Page Table) เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าเพจว่างหรือไม่ว่าง และใช้เทคนิคการสลับ (Swapping) และ/หรือ ความต้องการใช้เพจ (Demand Paging) ในการจัดการหน่วยความจำ โดยมีอัลกอริทึมแบบ Buddy-Heap Algorithm ใช้กับรอบ (Track) ของการเนื้อที่เพจจริง (Physical Page) ในหน่วยความจำ ดังรูปที่ 9.1



รูปที่ 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) เพื่อส่งข้อความติดต่อให้กระบวนการที่อยู่นอกสามารถเข้ามาใช้งานหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ได้โดยหน้าที่หลักของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ มีดังนี้

9.4.1 การจัดตารางการทำงานกระบวนการ (Process Scheduling) ตัวมีตัวระบุ (Descriptor) เพื่อสร้างรายการ (Fields) เพื่อใช้เก็บรายละเอียดของกระบวนการ โดยจัดเก็บไว้ในรูปแบบรายการเชื่อมโยงแบบคู่ (Double Link List) ให้กับกระบวนการได้โดยอัตโนมัติ

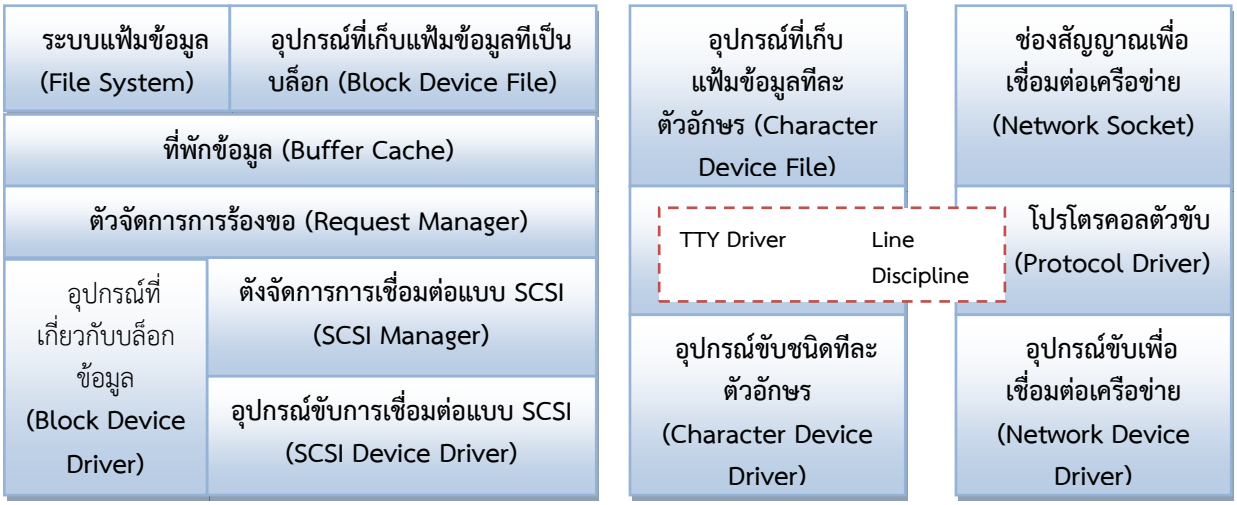
9.4.2 การประสานการทำงานกระบวนการ (Process Interface) โดยใช้คำสั่งแถวลำดับที่กำลังรอ (Wait Queue) ของกระบวนการ (Process) โดยจัดเก็บไว้ในรูปแบบรายการเชื่อมโยงแบบวงกลม (Circular Link List) โดยใช้สัญญาณในการเชื่อมต่อ ซึ่งภายในโครงสร้างรายการ (Fields) ประกอบด้วย ตัวนับสัญญาณ (Countable Signal) จำนวนกระบวนการ (Process Number) ที่กำลังรอ และรายชื่อของกระบวนการ (Process Name) ที่กำลังรอสัญญาณ ว่าจะสามารถเข้ามาใช้ทรัพยากรได้เมื่อใด

9.5 การจัดการอุปกรณ์รับและแสดงผล (I/O Device Management)

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) มีฟังก์ชันเพื่อช่วยประสานการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของระบบคอมพิวเตอร์ไว้อย่างครอบคลุม โดยระบบปฏิบัติการลีนุกซ์สามารถจำแนกประเภทของอุปกรณ์ได้โดยกำหนดหมายเลข (Number) ให้กับอุปกรณ์ ดังนี้

1. หมายเลขอุปกรณ์หลัก (Major Device Number) ใช้เป็นดัชนี้ (Index) เพื่อระบุประเภทของอุปกรณ์
2. หมายเลขอุปกรณ์รอง (Minor Device Number) ใช้ระบุรายละเอียดของอุปกรณ์นั้น
ซึ่งหมายเลขอุปกรณ์ทั้งสองจะถูกส่งไปเป็น (Argument) ของโปรแกรมขับอุปกรณ์ (Device Driver) เพื่อใช้ระบุการเข้าถึงและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ I/O

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์แยกอุปกรณ์ออกเป็น 3 คลาส (Class) คือ อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับตัวอักขระ (Character Device) อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับบล็อกข้อมูล (Block Device) และอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface) ดังรูปที่ 9.2



รูปที่ 9.2 แสดงโครงสร้างของกลุ่มอุปกรณ์ I/O ของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์
(Device-Driver Block Structure)

9.6 การสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Interprocess Communication)

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) มีฟังก์ชันเพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกระบวนการตามเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นหรือจะใช้การส่งผ่านข้อมูลจากกระบวนการ (Process) หนึ่งไปยังกระบวนการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดนมีรูปแบบการการดำเนินการ ดังนี้

9.6.1 สัญญาณและการเข้าจังหวะ (Synchronization and Signal) สัญญาณสามารถส่งผ่านกันไปมาระหว่างกระบวนการ (Process) โดยคอร์เนล (Kernel) จะเป็นตัวสร้าง (generates) สัญญาณภายในขึ้นมาเพื่อส่งให้กับกระบวนการว่าสามารถที่จะส่งข้อมูลผ่านช่องทางการสื่อสารบนระบบเครือข่ายหรืออาจจะส่งสัญญาณไปยังกระบวนการพ่อ (Parent Process) เมื่อกระบวนการลูก (Child Process) ทำงานเสร็จหรือได้รับข้อมูลแล้วหรือไม่ก็ตัวจัดการเวลาแจ้งสิ้นสุดเวลา (Timer Expires) ในการรับส่งข้อมูลระหว่างกระบวนการ โดยลีนุกซ์คอร์เนล (Linux Kernel) จะไม่ส่งสัญญาณเพื่อให้เกิดการติอต่อสื่อสารขึ้นในขณะที่มีกระบวนการกำลังประมวลผล (Running) อยู่ภายในคอร์เนลโหมด (kernel Mode) ขณะที่กระบวนการอื่นจะต้องหยุดอยู่ภายในแถวคอยลำดับ (Wait Queue) จนกว่ากระบวนการ (Process) ภายในคอร์เนลโหมด จะประมวผลจนเสร็จก่อนจึงจะส่งสัญญาณไปบอกเพื่อให้กระบวนการอื่นเข้ามาประมวลผลได้

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) จะมีโปรแกรมพิเศษที่ใช้จัดการเหตุการณ์ดังกล่าว เรียกว่า ซอฟต์แวร์ระบบเสมือนในการจัดการไฟล์ (Virtual File System Software) และแต่ท่อส่งจะมีคู่ของแถวคอยลำดับ (Wait Queue) ในการเข้าจังหวะเพื่ออ่านและเขียนไฟล์ในเวลาเดียวกัน

9.7 โครงสร้างระบบเครือข่าย (Network Structure)

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) มีฟังก์ชันในการติดต่อระหว่างเครือข่ายไม่เฉพาะแต่เครื่องข่ายโดยมาตรฐานโปรโตคอลระหว่างระบบปฏิบัติการยูนิกซ์กับยูนิกซ์ (UNIX to UNIX) เท่านั้นยังรองรับการติดต่อระหว่างเครือข่ายที่ไม่ใช่ตระกูลของระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ด้วย (Non-UNIX) ซึ่งแต่เดิมการเชื่อมต่อเครือข่ายจะเป็นการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) มากกว่าเครื่องเวิร์กสเตชั่นขนาดใหญ่ (Large Workstations) หรือในกลุ่มของระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server Class System) โดยมีโปรโตคอลที่ใช้คือ AppleTalk และ IPX เท่านั้น โดยลีนุกซ์คอร์เนล (Linux Kernel) มีโปรแกมที่ใช้จัดการในระดับเครือข่ายอยู่ 3 ระดับคือ

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

9.8 ความรักษาความปลอดภัย (Security)

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

9.8.1 การยืนยันตัวบุคคล (Authentication) เป็นการที่จะแน่ใจได้ว่าไม่มีใครที่สามารถเข้าถึงระบบโดยเป็นการยืนยันเบื้องต้นว่าเป็นบุคคลที่ถูกต้องเข้ามาในระบบ ซึ่งระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX) แบบเดิมมักจะใช้รหัสผ่าน (Password) เพื่อป้องกันการเข้าถึงระบบ อีกทั้งเมื่อมีการเชื่อมต่อระบบบนเครือข่ายยังมีการเข้ารหัส (Encrypted Password) ในการเข้าถึงไฟล์ (File) ถ้าไม่มีกุญแจสาธาณะ (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) จะกำหนดการควบคุมเข้าถึงโดยใช้ตัวเลขที่ไม่ซ้ำกัน (Unique Numeric Identifiers) ดังนี้

1.กรณีเป็นผู้ใช้คนเดียว (Single User) กำหนดการเข้าถึงโดยใช้รูปแบบเป็น User Identifier (uid)
2.กรณีเป็นผู้เป็นกลุ่ม (Group User) กำหนดการเข้าถึงโดยใช้รูปแบบเป็น Group Identifier (gid)

การควบคุมการเข้าถึงถูกประยุกต์ใช้กับวัถตุที่แตกต่างกัน (Various Object) ในระบบ โดยทุกๆ การใช้งานไฟล์ในระบบจะถูกป้องกันด้วยกลไกมาตรฐานการควบคุมการเข้าถึง นอกจากนั้น การใช้วัตถุร่วมกัน เช่น ส่วนการใช้หน่วยความจำรวมกัน Semaphores และการใช้การเข้าถึงระบบเดียวกัน เป็นต้น

สรุป

ลีนุกซ์ (Linux) เป็นระบบปฏิบัติการได้รับความนิยมจากทุกกลุ่มผู้ใช้งานทั่วโลก เพราะเป็นระบบปฏิบัติการที่เปิดเผยโปรแกรมต้นฉบับ (Open Source Code) มีความยืดหยุ่น (Flexibility) และสามารถทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์หลายสถาปัตยกรรม (Multi Platforms) มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) และส่วนติดต่อกับโปรแกรม (Programming Interface) ภายใต้มาตรฐานของระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX) สามารถประมวลผลได้กับงานจำนวนมากและใช้ได้กับการทำงานที่หลาก รองรับการทำงานให้กับหน่วยงานภาครัฐและภาคธุรกิจ องค์กรขนาดเล็กและขนาดใหญ่

ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux Operating System) ใช้วิธีการจัดกระบวนการ (Process) ผ่านคำสั่งเรียกระบบ (System Call) เพื่อส่งข้อความติดต่อให้กระบวนการที่อยู่นอกสามารถเข้ามาใช้งานหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ได้โดยหน้าที่หลัก คือ การจัดตารางการทำงานกระบวนการ (Process Scheduling) และ การประสานการทำงานกระบวนการ (Process Interface) และยังมีฟังก์ชันเพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกระบวนการตามเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นหรือจะใช้การส่งผ่านข้อมูลจากกระบวนการ (Process) หนึ่งไปยังกระบวนการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดนมีรูปแบบการการดำเนินการ คือ การใช้สัญญาณและการเข้าจังหวะ (Synchronization and Signal) และการส่งผ่านข้อมูลในแต่ละกระบวนการ (Passing of Data Amount Process)

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