



**การนำฟรีซอฟต์แวร์มาใช้แทนซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์
ในองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม**


เกรียงไกร ธรรมคุณาลัย

**สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโทรคมนาคม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์**

พ.ศ. 2550

**USING FREE SOFTWARE IN PLACE OF LICENSED SOFTWARE
IN SMALL AND MEDIUM ENTERPRISE**

Kriangkrai Hansakhunarthai

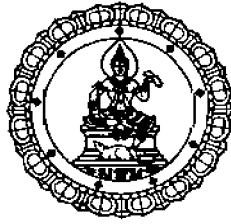
	384.30285
38A0199900	ก767ก
Title : การนำฟรีซอฟต์แวร์มาใช้แทนซอฟต์แวร์ ศูนย์สนเทศและหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา	

**A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science**

**Department of Telecommunications Management
Graduate School, Dhurakij Pundit University**

เลขทะเบียน.....	0199900
วันลงทะเบียน.....	- 6 ส.ย. 2551
เลขเรียกหนังสือ.....	384.30285
	ก767ก
	[2550]
	๘๑

2007



ใบรับรองสารนิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

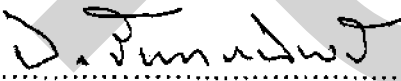
หัวข้อสารนิพนธ์ การนำฟรีซอฟต์แวร์มาใช้แทนซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ในองค์กรขนาดกลาง
และขนาดย่อม


เสนอโดย เกียรติกร ธรรมคุณาศัย


สาขาวิชา การจัดการโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผศ.ดร.ประณต บุญไชยอภิสิทธิ์


ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว


.....ประธานกรรมการ
(ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ผศ.ดร.ประณต บุญไชยอภิสิทธิ์)


.....กรรมการ
(รศ.ดร.บงการ หอมนาน)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผศ.ดร.สมศักดิ์ คูริชอบ)

วันที่ 5 เดือน เมษายน พ.ศ. 2558

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วย ความกรุณาและความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประณต บุญไชยอภิสิทธิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ซึ่งได้ช่วยแนะ แนวทางการศึกษา วิธีการค้นคว้าตลอดจนตรวจทาน แก้ไขข้อผิดพลาด ขอขอบคุณท่านไว้ ณ ที่นี้ และขอขอบคุณ น.อ. ดร. วีระชัย เซาว์กำเนิด ที่กรุณาให้คำแนะนำเพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นของสาร นิพนธ์ฉบับนี้

นอกจากนี้ ขอขอบคุณ ผู้บริหารและพนักงานองค์กรระดับกลางและระดับย่อมต่างๆ ที่ แนะนำช่วยเหลือด้านข้อมูลในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างยิ่ง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ปริญญาโท สาขาการจัดการ โททคอมนาคม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการศึกษาของข้าพเจ้าทั้งหมดที่ผ่านมา

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่ และน้องๆ รวมทั้งขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่นสาขาวิชาการ จัดการโททคอมนาคม ปี 2549 และเพื่อนร่วมงาน ที่ให้ความร่วมมือ ให้กำลังใจและความห่วงใย ตลอดมา คุณค่าและประโยชน์ที่เป็นผลจากสารนิพนธ์ ผู้จัดทำขอบอบแต่ บุพการี และผู้ที่เกี่ยวข้อง ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง สำหรับสิ่งที่ขาดตกบกพร่องผู้จัดทำขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

เกรียงไกร หารรรษคุณาฒย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๑
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญภาพ.....	๘
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 นิยามศัพท์.....	3
2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 องค์กรและเทคโนโลยีสารสนเทศ.....	4
2.2 แนวคิดหลักการเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการหาจุดคุ้มทุน.....	8
2.3 รูปแบบของการให้บริการของระบบเครือข่าย.....	11
2.4 รูปแบบของการให้บริการของระบบแม่ข่ายและการใช้บริการของลูกค้า.....	23
2.5 Capability Maturity Model Integration (CMMI).....	38
2.6 การประเมินระดับวุฒิทางความสามารถ.....	47
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	52
3.1 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย.....	52
3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	53
3.3 กลุ่มเป้าหมาย.....	53
3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
3.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	54
4. ผลการศึกษา.....	56
4.1 ข้อมูลทั่วไปขององค์กร.....	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้งานบริการในแต่ละประเภท.....	57
4.3 ข้อมูลปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะของการใช้งานบริการแต่ละประเภท..	58
5. สรุปผลการศึกษา.....	74
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	74
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	75
5.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป.....	76
บรรณานุกรม.....	77
ภาคผนวก.....	80
ประวัติผู้เขียน.....	97

สารบัญตาราง

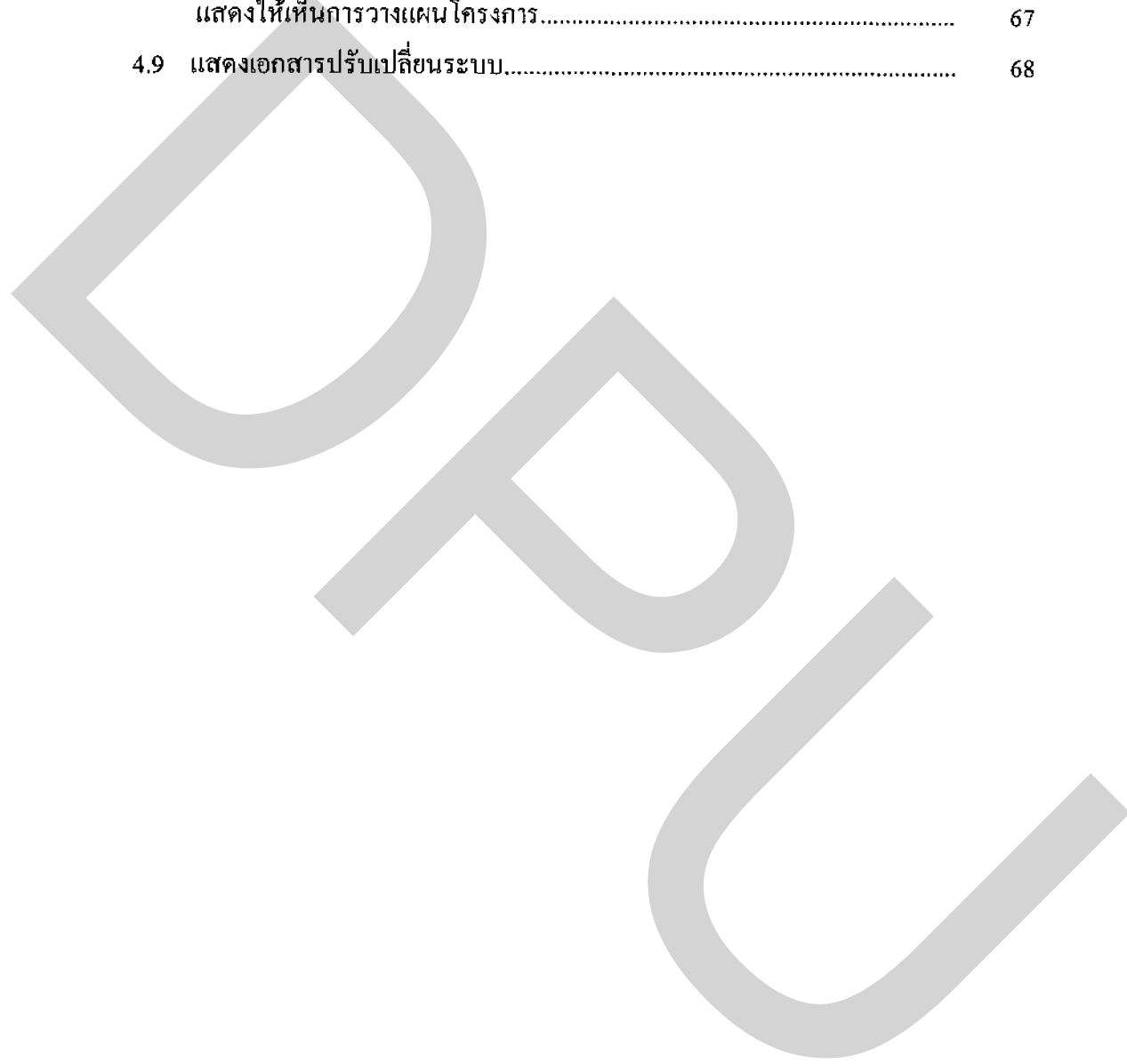
ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงถึงแต่ละประเภทของ โดเมน.....	25
2.2 แสดงประเภทของข้อมูลในระบบโดเมนเนม.....	28
4.1 จำนวนพนักงานในแต่ละองค์กร.....	56
4.2 แสดงประเภทธุรกิจของกลุ่มองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม.....	57
4.3 แสดงแผนระยะเวลาในการติดตั้ง ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนการส่งมอบ.....	58
4.4 แสดงปัญหาในแต่ละช่วงเวลา.....	69
4.5 แสดงการเปรียบเทียบการลงทุนระหว่างซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ และฟรีซอฟต์แวร์.....	71

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงตัวอย่างการคำนวณหาค่า NPV.....	10
2.2 แสดง OSI 7 ระดับ.....	12
2.3 แสดงถึงการแบ่ง Class ของ IP Address.....	19
2.4 แสดงค่า IP Address ของแต่ละ Class.....	19
2.5 แสดงการเชื่อมต่อ Gateway ของทั้ง 2 Network อย่างง่ายๆ.....	22
2.6 แสดงการเชื่อมโยง root ของ Domain.....	24
2.7 แสดงโครงสร้างการเรียกใช้งาน www.school.net.th.....	27
2.8 แสดงตัวอย่างการ Resource Record ประเภท A ของ host www.school.net.th.....	28
2.9 แสดงตัวอย่างการ Resource Record ประเภท PTR ของ host www.school.net.th	29
2.10 แสดงตัวอย่างการ Resource Record ประเภท NS ของ host www.school.net.th.....	29
2.11 แสดงตัวอย่างการ Resource Record ประเภท CNAME ของ host www.cisco.com	29
2.12 แสดงตัวอย่างการ Resource Record ประเภท MX.....	30
2.13 แสดงการติดต่อของ SMTP ระหว่างหน่วยงาน.....	33
2.14 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบหา MX ของโดเมน school.net.th.....	33
2.15 แสดงตัวอย่างการกรณีที่มี MX หลายตัว.....	34
3.1 แสดงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	54
4.1 แสดงขั้นตอนการทดลอง.....	60
4.2 แสดงเอกสารการขอบริการ.....	61
4.3 แสดงเอกสารการขอบัญชีรายชื่อ.....	61
4.4 แสดงเอกสารการสอบถามระบบในองค์กรใบที่ 1/4.....	62
4.5 แสดงเอกสารการสอบถามระบบในองค์กรใบที่ 2/4.....	63
4.6 แสดงเอกสารการสอบถามระบบในองค์กรใบที่ 3/4.....	64
4.7 แสดงเอกสารการสอบถามระบบในองค์กรใบที่ 4/4.....	65

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.8 แสดงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองหรือ แสดงให้เห็นการวางแผนโครงการ.....	67
4.9 แสดงเอกสารปรับเปลี่ยนระบบ.....	68



หัวข้อสารนิพนธ์	การนำฟรีซอพต์แวร์มาใช้แทนซอพต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ ในองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม
ชื่อผู้เขียน	เกรียงไกร ทรราชคุณาตย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประณต บุญไชยอภิสิทธิ์
สาขาวิชา	การจัดการ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ปีการศึกษา	2550

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเชิงทดลองนี้ เพื่อศึกษาสภาพการใช้งานจริงเปรียบเทียบระหว่างซอพต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์และฟรีซอพต์แวร์ ในการใช้งานขององค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม เพื่อศึกษารูปแบบต่างๆ การเลือกใช้งาน โดยคำนึงถึงข้อได้เปรียบและข้อจำกัดในแต่ละประเภทและนำเสนอแนะรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดต่อองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม

ผลการศึกษาพบว่า องค์กรขนาดกลางและขนาดย่อมส่วนใหญ่ต้องการ การลงทุนทางด้านซอพต์แวร์ที่ต่ำ เพราะมีเงินลงทุนที่น้อย แต่จะให้ความสำคัญทางด้านการพัฒนาบุคลากรและพัฒนากระบวนการปฏิบัติงาน การวิจัยเชิงทดลองนี้ได้พยายามมุ่งไปสู่การเลือกใช้ฟรีซอพต์แวร์ เพื่อให้สามารถช่วยการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น โดยช่วยทางด้านการปฏิบัติงานของบุคลากรและเสริมกระบวนการปฏิบัติงานได้ดีขึ้น การเลือกซอพต์แวร์ที่สามารถนำมาใช้งานได้ อย่างจริงและมั่นคง โดยสามารถปรับเปลี่ยนไปตามการเลือกใช้ของแต่ละองค์กร โดยสามารถเลือกที่จะใช้งานหรือไม่ใช้งานการบริการใดก็ได้ตามแต่ต้องการ ส่วนทางด้านการลงทุน เมื่อเป็นการเลือกใช้งานฟรีซอพต์แวร์ ทำให้การลงทุนมีค่าเป็นศูนย์ ส่วนการศึกษาเมื่อมีการเริ่มต้นใช้งานจะเหมือนกัน เช่น เริ่มต้นการเรียนรู้การใช้งานซอพต์แวร์ การติดตั้งและปรับแต่งซอพต์แวร์ให้เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยพบว่า องค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม พึงพอใจการใช้งาน การบริการของฟรีซอพต์แวร์เป็นอย่างสูง และสามารถพัฒนาเพื่อให้เหมาะกับทุกๆองค์กรที่เป็น องค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม เพราะมีความต้องการที่เหมือนหรือคล้ายๆกัน ความต้องการส่วนใหญ่จะประกอบด้วย การใช้งานโครงข่ายที่เร็วขึ้น ความปลอดภัยของข้อมูล การแบ่งกันใช้งานของ แฟ้มข้อมูลและเครื่องพิมพ์ การง่ายต่อการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สาย เป็นต้น

Term Paper Title	Using free Software in Place of Licensed Software in Small and Medium Enterprise
Author	Kraingkrai Hansakhunarthai
Term Paper Advisor	Assistant Professor Dr. Pranot Boonchai-Apisit
Department	Telecommunications Management
Academic Year	2007

ABSTRACT

The objective of this experiential research is to study usability by comparing between licensed software and free software in small and medium enterprise (SME). we study all format of network and using patterns by consider advantages and limitation of licensed software and free software and propose SMEs suitable format and pattern.

The result shows that most SMEs want to reduce software cost because of low investment but give high priority to personnel development and develop practicing work procedure. The purpose suggests that using the technology of free software, can improve practicing work for both practicing work of the personnel and working procedure. Actually, free software is properly choosed acceptably to company requirement. Anyway, the cost of free software is zero, but companies may have to pay for training, installation etc. When's started to used the free software or license software.

However, this study found that SMEs have high satisfaction on the services from free software and services can be developed from free software for any kind of SMEs. This is because of all SMEs data securities have same requirements such as to increase speed of Internet, sharing of files and printers and wireless network etc.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันเป็นไปอย่างไม่หยุดยั้ง และมีผลต่อการดำเนินชีวิตของคนไทยอย่างมาก การแข่งขันทางธุรกิจที่รุนแรงและเป็นการแข่งขันกันด้วยความเร็ว ทำให้ผู้ประกอบการต่างๆ ต้องดูแลและควบคุมการลงทุนเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ เนื่องจากอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ทางเทคโนโลยีสารสนเทศมีราคาสูง การเติบโตของบริษัทก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการลงทุน ไม่ว่าจะเป็นการขยายงาน การเพิ่มผลผลิต จำเป็นจะต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วย เพื่อตอบสนองกับการดำเนินธุรกิจประจำวันที่เป็นไปอย่างรีบเร่ง ในขณะเดียวกัน ข้อมูลที่ได้รับและให้บริการผู้อื่น นอกจากจะต้องการความรวดเร็วและถูกต้องแล้ว ยังต้องการความปลอดภัยในการเก็บรักษาข้อมูลด้วย เนื่องจากความต้องการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ สูงจำเป็นจะต้องมีการลงทุน และการลงทุนนั้นจะต้องคุ้มค่าการใช้งาน การลงทุนทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศแยกเป็นหลายประเภท เช่นการลงทุนทางฮาร์ดแวร์ (Hardware) การลงทุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software) หรือแบ่งแยกตามการทำงานเช่น ระบบความปลอดภัย (Security) ระบบการเชื่อมต่อ (Network) และระบบโครงสร้าง (System)

ในการลงทุนทางด้านฮาร์ดแวร์ เหมือนกันเกือบทุกธุรกิจ ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ผู้ใช้งานจำนวนข้อมูลที่ต้องการให้บริการ และความรวดเร็วในการทำงาน และ แปรนเนมหรือยี่ห้อต่างๆ เช่น Hewlett-Packard ส่วนการลงทุนทางด้านซอฟต์แวร์จะสามารถเลือกได้หลายรูปแบบ เช่น ระบบปฏิบัติการของดอส (Disk System: DOS) วินโดวส์ (Windows) โอเอสทู (OS/2) ยูนิกซ์ (UNIX) ลินุกซ์ (Linux) การเลือกว่าจะใช้ ระบบปฏิบัติการตัวใดส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับ ผู้บริหารระบบ ส่วนเจ้าของธุรกิจมีส่วนเกี่ยวข้องน้อยมากในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบปฏิบัติการ ส่วนใหญ่จะเป็นผู้มีหน้าที่จ่ายเงินเท่านั้น

การให้บริการพื้นฐานของระบบปฏิบัติการแต่ละชนิด ให้บริการได้เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน ตัวอย่างการให้บริการเช่น ทูกระบบปฏิบัติการ สามารถให้บริการ การบริการข้อมูล การบริการเครื่องพิมพ์ เป็นต้น แต่การบริหารงานบางอย่างของระบบปฏิบัติการก็ไม่เหมือนกันทั้งหมด เพราะบางระบบปฏิบัติการก็สามารถให้บริการได้ ส่วนบางระบบปฏิบัติการไม่สามารถให้บริการตามที่ให้บริการนั้น แต่ก็สามารถหาโปรแกรมเพื่อมาติดตั้งและให้บริการตามที่ต้องการ

ได้ ตัวอย่างเช่น การบริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ในระบบปฏิบัติการลินุกซ์ จะใช้งานบริการที่ชื่อว่าเซ้นเมลล์ (Send-mail) ส่วนในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ไม่มีการบริการเมลล์ มาด้วยทำให้จะต้องหาโปรแกรม ที่นำมาติดตั้งเพื่อให้บริการเมลล์ เช่น Exchange Server โดยที่จะต้องซื้อโปรแกรมพร้อมจ่ายค่าลิขสิทธิ์และใบอนุญาต (License) ซึ่งการเลือกใช้งาน ระบบปฏิบัติการใด และการให้บริการชนิดใด ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ ราคาค่าระบบปฏิบัติการ ราคา ค่า ลิขสิทธิ์ หรือใบอนุญาต ความเสถียรภาพของระบบปฏิบัติการ การดูแลและบำรุงรักษาและการตัดสินใจของผู้มีอำนาจ

การวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการเลือกใช้งานซอฟต์แวร์ โดยศึกษาข้อแตกต่างของการเลือกนำซอฟต์แวร์ไปใช้งาน จุดคุ้มทุนในการลงทุนที่ได้ผลประโยชน์มากที่สุด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการวางแผนเลือกใช้งานซอฟต์แวร์ให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงประเภทและขนาดขององค์กร

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสภาพการใช้งานจริงของซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์และฟรีซอฟต์แวร์ ขององค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม

1.2.2 เพื่อศึกษารูปแบบต่างๆ เลือกใช้งาน โดยคำนึงถึงข้อได้เปรียบและข้อจำกัดในแต่ละประเภท เสนอแนะรูปแบบที่เหมาะสมสูงสุดต่อองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม

1.2.3 เพื่อนำเสนอรูปแบบที่เหมาะสมในการเลือกใช้ฟรีซอฟต์แวร์ขององค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการศึกษาประกอบด้วย การให้บริการต่างๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย โดยเลือกใช้ซอฟต์แวร์ให้เหมาะสมกับการใช้งานของแต่ละประเภท โดยได้ทำการทดลองกับกลุ่มองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม จำนวน 5 องค์กร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษานำฟรีซอฟต์แวร์มาทดแทนซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์มาใช้ในองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้ระบบเครือข่าย ระบบแม่ข่ายและลูกข่าย ที่มีความสัมพันธ์กัน กับสภาพต่างๆ ขององค์กรต่างๆ ในปัจจุบัน ซึ่งสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1.4.1 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับกลยุทธ์ทางการลงทุนขององค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม

1.4.2 ทำให้ทราบถึงการให้บริการ (Service) ของระบบฟรื่อซอฟต์แวร์และซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์

1.4.3 ทำให้ทราบถึงผลประโยชน์ที่ได้รับในการใช้เลือกใช้งานระบบฟรื่อซอฟต์แวร์และซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์โดยเปรียบเทียบในเชิงปริมาณของการลงทุนและการให้บริการ

1.5 นิยามศัพท์

ระบบปฏิบัติการ (Operating System; OS) หมายถึง โปรแกรมที่โหลดขึ้นมาตามกระบวนการบูตเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมนี้จะคอยจัดการกับโปรแกรมอื่นๆทั้งหมดในเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่ง โปรแกรมเหล่านี้จะถูกเรียกว่า “แอปพลิเคชัน (Application)”

แอปพลิเคชัน หมายถึง โปรแกรมที่จะติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยอาศัยโปรแกรมระบบปฏิบัติการผ่านทางส่วนติดต่อที่มีชื่อว่า เอพีไอ (Application Program Interface; API) ในขณะที่ผู้ใช้บริการจะติดต่อกับระบบปฏิบัติการผ่านทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ซึ่งเป็นแบบกราฟิก (Graphical User Interface) หรือที่คุ้นเคยกันในชื่อ GUI

ผู้ใช้บริการ หมายถึงผู้ใช้งานทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบปฏิบัติการ แอปพลิเคชัน โดยผ่านทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้ซึ่งเป็นแบบกราฟิก

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่งเป็นแบบกราฟิก หมายถึง ส่วนที่ติดต่อระหว่าง ผู้ใช้งานหรือคนนั้นเอง กับแอปพลิเคชัน หรือ ระบบปฏิบัติการ ซึ่งเป็นแบบรูปภาพหรือที่เรียกว่ากราฟิก

การบริการ (Service) หมายถึงการให้บริการของระบบปฏิบัติการ หรือการให้บริการของแอปพลิเคชัน ที่ให้บริการระหว่างเครื่องแม่ข่าย ไปยังเครื่องลูกข่าย

ลิขสิทธิ์ (License) หมายถึงสิทธิแต่ผู้เดียวที่กฎหมายรับรองให้ผู้สร้างสรรค์กระทำการใดๆ เกี่ยวกับงานที่ตนได้ทำขึ้น อันได้แก่ สิทธิที่จะทำซ้ำ คัดแปลง หรือนำออกโฆษณา ไม่ว่าในรูปลักษณะอย่างใดหรือวิธีใด รวมทั้งอนุญาตให้ผู้อื่นนำไปใช้งาน

องค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) หมายถึง วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งประกอบไปด้วยกิจการการผลิต กิจการค้าและกิจการการบริการ โดยได้กำหนดคุณลักษณะของวิสาหกิจที่จะเป็น SMEs ให้พิจารณาจากเกณฑ์มูลค่าขั้นสูงของทรัพย์สินถาวร ที่กิจการนั้นมีอยู่ ดังนี้ การผลิต การบริการ การค้าส่ง ไม่เกิน 50 ล้านบาท เป็นขนาดย่อม ไม่เกิน 200 ล้านบาท เป็นขนาดกลาง การค้าปลีกไม่เกิน 30 ล้านบาท เป็นขนาดย่อม ไม่เกิน 200 ล้านบาท เป็นขนาดกลาง

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 องค์กรและเทคโนโลยีสารสนเทศ

ธุรกิจมีความหมายหลายประการ

ธุรกิจหมายถึง องค์กร หรือกิจการที่ก่อให้เกิดสินค้าและบริการธุรกิจเป็นกระบวนการทั้งหมดของการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาเปลี่ยนสภาพตามกรรมวิธีการผลิตด้วยแรงคน และเครื่องจักรให้เป็นสินค้า เพื่อประโยชน์แก่ผู้ที่ต้องการ กิจกรรมของธุรกิจจึงรวมทั้งการผลิต การซื้อขาย การจำแนกแจกจ่ายสินค้า การขนส่ง การธนาคาร การประกันภัย และอื่นๆ (สุระสิทธิ์ ทรงม้า (ผู้บรรยาย), 2549)

ธุรกิจหมายถึง ความพยายามที่เป็นแบบแผนของนักธุรกิจในการผลิตและขายสินค้าหรือบริการ เพื่อสนองความต้องการของสังคมโดยมุ่งหวังกำไร(สุระสิทธิ์ ทรงม้า (ผู้บรรยาย), 2549)

ธุรกิจหมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้มีการผลิตสินค้า และการบริการมีการซื้อขายแลกเปลี่ยน จำหน่าย และกระจายสินค้าและมีประโยชน์หรือกำไรจากกิจกรรมนั้น(สุระสิทธิ์ ทรงม้า (ผู้บรรยาย), 2549)

ธุรกิจมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในสังคมปัจจุบันมากเพราะนอกจากจะเป็นองค์การที่ผลิตสินค้า หรือบริการที่เป็นปัจจัยพื้นฐานของการดำรงชีวิต หรือปัจจัย 4 ประกอบธุรกิจต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นขนาดเล็ก หรือใหญ่แค่ไหนก็ตาม สิ่งที่สำคัญคือกำไรเพราะเป็นแรงจูงใจของการดำเนินการทางธุรกิจ ก่อให้เกิดการแข่งขันและการขยายตัวของธุรกิจให้เจริญก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น

หัวใจสำคัญของธุรกิจคือ การทำให้องค์กรเกิดกำไรและประโยชน์สูงสุด การสร้างผลกำไรสามารถทำได้โดย เพิ่มรายได้ เช่นการจำหน่ายสินค้าหรือผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น

ในตลอด 10 ปีที่ผ่านมาเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีบทบาทอย่างมากในเศรษฐกิจและสังคมแทบทุกด้านในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นเป้าหมายที่สำคัญยิ่ง มิฉะนั้น ภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยจะล่าช้า ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความกินดีอยู่ดีของประชาชน

การสนับสนุนการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศ ต่ออุตสาหกรรมขนาดกลางและย่อม นั้นจำเป็นต้องยึดกุมและเข้าใจในขั้นตอนการพัฒนาการของการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศ ต่อ อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมของไทย ดังนั้น การสำรวจสภาพการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ ในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมของประเทศไทย ในอุตสาหกรรมชั้นนำและ อุตสาหกรรมพื้นฐาน 4 สาขา อันได้แก่ อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องจักรกล พลาสติกและชิ้นส่วนรถยนต์ จำนวน 18 โรงงาน แม้ว่า ณ จุดนี้ ยังมีสามารถบรรลุการซึ่งบังทางนโยบายได้ก็ตาม และก้าวหนึ่ง ของการพยายามยึดกุมและเข้าใจในขั้นตอนการพัฒนาการของการประยุกต์ เทคโนโลยีสารสนเทศ ต่ออุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมของไทย น่าจะเป็นประโยชน์อยู่บ้าง

บทบาทของอุตสาหกรรมโรงงานทั่วไปไม่ได้มีเฉพาะ การรองรับการจ้างงานของ พนักงานเท่านั้น แต่บทบาทหลักคือการสะสมทุนเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มหรือความมั่งคั่งทางวัตถุต่อ สังคมอย่างรวดเร็วกว่าเกษตรกรรม

อุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีความสำคัญอยู่ที่ประสิทธิภาพที่สูงในการสร้างมูลค่าเพิ่มจาก Economy of Scale แต่เหตุใดจึงต้องเน้นอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมของไทยสาเหตุ เพราะอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม มีความกระปรี้กระเปร่า (Flexibility) ในการเกิด ใหม่ และการขยายจำนวนของอุตสาหกรรมซึ่งอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมที่คิดเลิกใน ปัจจุบัน จะเป็นตัวประกันอนาคตที่สดใสของอุตสาหกรรมในอนาคตอุตสาหกรรมขนาดกลางและ ขนาดย่อมที่ดีในปัจจุบันจะเติบโตเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในอนาคต และเป็นตัวสร้างความ กระปรี้กระเปร่าต่อเศรษฐกิจต่อไป สังคมใดที่มีอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมเป็นตัวนำ จะมีแนวโน้มที่เศรษฐกิจจะรุ่งเรืองต่อไปในอนาคต

ในปี 1999 ประเทศไทยมีอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมประมาณ 850,000 กิจการ 30% ของจำนวนเหล่านี้เป็นกิจการค้าปลีก 20% เป็นกิจการอุตสาหกรรมโรงงาน 20% เป็น กิจการบริการ ในจำนวนโรงงาน 150,000 กิจการ 98% เป็นอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม สัดส่วนของการจ้างงานและผลิตภัณฑ์รวมประชาชาติ (GDP) ที่มาจากอุตสาหกรรมขนาดกลางและ ขนาดย่อม โรงงานคือ 50% (ทั้งสอง)

ภายในอุตสาหกรรมโรงงานทั้งหมด โรงสีข้าวมีจำนวนสูงสุด รองลงมาคือ อุตสาหกรรมสิ่งทอ จำนวนโรงงานอันดับ 3 คือ อุตสาหกรรมแปรรูปโลหะและเครื่องจักรกล ซึ่งมี 28,000 กิจการ อันดับ 4 คือ อุตสาหกรรมอาหารอื่นๆ ซึ่งมีจำนวน 23,000 กิจการและอันดับที่ 5 คือ อุตสาหกรรมแปรรูปไม้และเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งมีจำนวน 15,000 กิจการ (คณะพาณิชยศาสตร์และการ บัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ผู้ผลิต), 2545)

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ พลาสติก และชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นอุตสาหกรรมนำของประเทศไทยในขณะนี้ เนื่องจากเป็นสาขาที่ทำรายได้หลักแก่ประเทศไทย ก่อนข้างใช้เทคโนโลยีนำสมัยของไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ กำลังเป็นตัวจักรที่จะจุดเคลื่อนเศรษฐกิจไทยที่กำลังตกต่ำปัจจุบันให้ก้าวหน้าต่อไป สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานหลักของประเทศ เพราะโรงงานทุกโรงงานจำเป็นต้องใช้เครื่องจักร แต่เป็นที่น่าเสียดายว่า ผู้กมนโยบายเศรษฐกิจของประเทศมิได้สนับสนุนอุตสาหกรรมนี้เท่าที่ควร ไร่ก็คื กระแสที่สูงขึ้นของอุตสาหกรรมรถยนต์และ ชิ้นส่วนรถยนต์อาจจะเป็นกระแสที่จุดอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลไทยให้เติบโตต่อไป แทนที่จะกลับคั้งเช่นในประเทศพัฒนาอื่น ๆ

สาเหตุที่ทำให้เทคโนโลยีสารสนเทศมีคุณลักษณะที่ปฏิวัติสังคมเศรษฐกิจของโลก มีทั้งหมด 3 ประการคือ

ประการที่ 1 โดยทั่วไปแล้ว ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในทุกๆ สินค้าคือ “แรงงาน” เป็นที่กล่าวกันว่าคุณค่าหรือราคาของสินค้าใดๆ นำจะขึ้นอยู่กับปริมาณแรงงานที่อยู่ในสินค้านั้นๆ แต่เมื่อสินค้าได้ผลิตโดยเทคโนโลยีสารสนเทศหรือผ่านกลไก คอมพิวเตอร์ ปัจจัยที่กำหนดคุณค่าหรือราคาของสินค้านั้นจะมีใช่ “แรงงาน” อีกต่อไป แต่คือ “ความรู้” (สารสนเทศชนิดหนึ่ง) ดังนั้น กฎของราคาที่กล่าวว่า ราคาขึ้นอยู่กับแรงงานจะไม่เป็นจริงอีกต่อไป ผลลัพธ์คือราคาของสินค้าจะต่ำลงโดยทั่วไป

ประการที่ 2 เทคโนโลยีสารสนเทศจะทำให้การแพร่กระจายความรู้สู่ประเทศที่กำลังพัฒนาเป็นไปมากขึ้น จึงสร้างประโยชน์แก่ประเทศเหล่านี้อย่างมหาศาล ผลก็คือ ราคาของความรู้จะต่ำลง ซึ่งทำให้การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเป็นไปด้วยต้นทุนที่ต่ำลง

ประการที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศจะปฏิวัติอุตสาหกรรม กล่าวคือ เทคโนโลยีจะสร้างแรงงานประเภทชำนาญและเน้นความรู้ เช่นแรงงานการออกแบบระบบ ในขณะที่แรงงานหน้างาน (Front-line labor) จะลดน้อยลง แต่เป็นไปได้ที่ผู้ปฏิบัติงานหน้าจอคอมพิวเตอร์ จะเพิ่มขึ้น พร้อมกับแรงงานทางอ้อม เช่น แรงงานบริหาร แรงงานการเงิน แรงงานสื่อสาร และแรงงานการค้า เป็นต้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดการว่างงานอย่างมหาศาลในประเทศกำลังพัฒนา แต่ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมจะสูงขึ้น

ในประเทศที่กำลังพัฒนา การพัฒนาอุตสาหกรรมน่าจะเน้นในสาขาที่ได้เปรียบเท่านั้น ในประเทศไทยอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมในสาขาชิ้นส่วนรถยนต์ได้รับการสนับสนุนอย่างยิ่ง ควรสนับสนุนเทคโนโลยีสารสนเทศในขณะนี้ในบางด้านเท่านั้น มิใช่ทุกๆ ด้าน กล่าวคือ ควรสนับสนุนเทคโนโลยีสารสนเทศใน อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมของไทยเพื่อจุดประสงค์การลดกำลังแรงงานทางตรงในสำนักงานและ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางการ

ปฏิบัติการ เช่น ควรสั่งวัตถุดิบเท่าใด ควรจัดการการผลิตอย่างไร หรือเพื่อสร้างความสามารถในการรายงานสภาพการณ์ของบริษัท เช่น ต้นทุน กำไร หรือตัวบ่งชี้ทางการเงินอื่นๆ ดังนั้นควรสนับสนุนเทคโนโลยีสารสนเทศในประเทศที่กำลังพัฒนาในคนละทิศทางกับ ประเทศที่พัฒนาแล้วตามระดับขั้นตอนการพัฒนาของอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม เช่นในประเทศไทยควรให้ความสำคัญแก่ ระบบบัญชีและระบบการบริหารการผลิต เป็นต้น

จากผลการศึกษาสำรวจสภาพการใช้เทคโนโลยีใน ภาคอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมของประเทศไทย โดยคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี เสนอต่อองค์การเพิ่มผลผลิตแห่งเอเชีย (APO) เสนอต่อ APO Symposium ที่ CEBU ประเทศฟิลิปปินส์ เมื่อเดือนเมษายน 2545 (คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ผู้ผลิต), 2545)

แนวโน้มการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจากผลการสัมภาษณ์ ผลจากการศึกษาสำรวจโรงงาน 18 แห่ง ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 3 กิจการ ชิ้น ส่วนรถยนต์ 5 กิจการ เครื่องจักรกล 7 กิจการ พลาสติก 2 กิจการ และไฟเบอร์กลาส 1 กิจการ รวมเป็น 18 กิจการ โดยการสัมภาษณ์ข้อมูลเวลาจัดตั้งกิจการ ทุนจัดตั้ง ชนิดผลิตภัณฑ์ อัตราส่วนการส่งออก ยอดขาย จำนวนพนักงาน ระดับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ค่าใช้จ่ายในเทคโนโลยีสารสนเทศ มีหรือไม่เว็บไซต์ และมีระบบเครือข่ายหรือไม่ เป็นต้น) และลักษณะระบบซอฟต์แวร์ ที่ใช้งานอยู่ได้พบแนวโน้ม ดังนี้

1. บริษัททางอิเล็กทรอนิกส์มีแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Computerization) ที่สูงกว่าสาขาอื่น ในขณะที่สาขาเครื่องจักรกล (ผลิตสินค้าแบบตามคำสั่งเป็นชิ้น) จะมีระดับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต่ำกว่า เช่นในสาขาเครื่องจักรกล บริษัทมีการใช้ โปรแกรม EXCEL ก็เพียงพอแล้ว เป็นต้น

2. บริษัทขนาดใหญ่ที่ใช้ระบบ Computer Integrated Manufacturing (ระบบที่เชื่อมโยงการผลิต ระบบคลัง ระบบการผลิต ระบบการจัดซื้อต่างๆ เข้าด้วยกัน) มักล้มเหลวโดยสิ้นเชิงและสูญเสียเงินลงทุนเป็นจำนวนมาก เพราะเทคโนโลยีในขณะนั้นเป็นระบบ Main-frame ทำให้สรุปได้ว่า ระบบ LAN (Local Area Network) ที่ใช้ ERP (Enterprise Resource Planning) เป็นทางเลือกที่ดีกว่ามาก

3. ในสภาวะวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ มี 7-8 บริษัทของทั้งหมด 18 บริษัท มีรายได้ติดลบ อันแสดงถึงผลจากวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ

4. บริษัทที่มีระบบซับซ้อนขึ้นควรใช้ระบบ ERP - LAN แต่ค่าใช้จ่ายของที่ปรึกษาและการติดตั้งระบบสูงมากในระดับที่ก่อให้เกิดปัญหา

5. ระบบคอมพิวเตอร์มีปัญหาการเชื่อมโยงเพิ่มข้อมูลระหว่าง Function ต่างๆ และระบบบางอย่างของไทยโดยเฉพาะเช่น ระบบภาษี ได้ก่อให้เกิดปัญหาทาง Format ของระบบคอมพิวเตอร์

6. บริษัทในเครือญี่ปุ่น มักมีระบบการผลิตที่ดีเลิศกว่า แต่มีการใช้ระบบคอมพิวเตอร์แบบง่ายๆ ผู้บริหารจะให้ความสำคัญต่อระบบคอมพิวเตอร์ แบบใช้สามัญสำนึก (Common Sense) แต่มีพื้นฐานที่แข็งแกร่ง (Solid approach)

7. ระดับการศึกษาของบุคลากรทางเทคโนโลยีสารสนเทศทั่วไปมักจะต่ำ ทั้งความรู้ทางคอมพิวเตอร์และความรู้ทางการบริหาร ซึ่งพื้นฐานการศึกษานี้เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งพนักงานดั้งเดิมหรือผู้บริหารแบบดั้งเดิมจะไม่สามารถก้าวทันการพัฒนาการทางเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์

2.2 แนวคิดหลักการเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการหาจุดคุ้มทุน

เนื่องจากหลักการของ NPV มีพื้นฐานมาจาก ทฤษฎีค่าของเงินตามกาลเวลา หรือที่ภาษาอังกฤษเรียกว่า Time Value of Money หรือ TVM ดังนั้นก่อนที่จะไปทำความเข้าใจกับ NPV นั้น ขอกล่าวถึงหลักการคร่าวๆของมูลค่าของเงินตามเวลาก่อนมูลค่าของเงินตามเวลา เป็นหลักการที่กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงมูลค่าของเงินตามกาลเวลา กล่าวคือ เงิน 100 บาทวันนี้ จะไม่ได้มีค่าเท่ากับ 100 บาทในอนาคต หรือในทางกลับกัน แต่หลักการง่ายมากๆ เช่น ลองคิดดูว่าถ้ามีคนบอกว่าจะให้เงิน 10,000 บาทวันนี้ กับ 10,000 บาทอีก 1 ปีข้างหน้า จะรับแบบไหน ก็ต้องรับ 10,000 บาทวันนี้ใช่ไหม ดังนั้นยอมรับกันเป็นนัยอยู่แล้วว่า 10,000 บาทวันนี้ ย่อมดีกว่า 10,000 ในวันข้างหน้า ทั้งๆที่เป็นจำนวนเงินเดียวกัน นั่นก็เพราะว่าถ้าได้เงินมาวันนี้ก็สามารถนำมาใช้ได้ในวันนี้ ไม่ต้องรอ หรือทางทฤษฎีเรียกว่า ไม่มีค่าเสียโอกาส เช่น หากนำเงินดังกล่าวไปฝากก็จะได้ออกเบี้ย เช่นถ้าฝากวันนี้ อีก 1 ปีข้างหน้าจะได้เงินคืนมา 10,350 บาท (ดอกเบี้ยเงินฝาก 3.5% ต่อปี) ดังนั้นถ้าจะให้รับเงินในอีก 1 ปีข้างหน้าก็ต้องรับอย่างน้อย 10,350 บาท เพื่อชดเชยดอกเบี้ยที่จะได้รับ

จากตัวอย่างข้างต้นจะเป็นว่าปัจจัยที่มีผลต่อมูลค่าของเงินตามเวลา คือ อัตราผลตอบแทนที่คาดหวัง ทั้งนี้เพื่อชดเชย ค่าเสียโอกาสในการใช้เงิน (Opportunity Costs) เพียงอย่างเดียว แต่ในความเป็นจริงปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดความคาดหวังผลตอบแทนเพื่อชดเชยกับระยะเวลายังมีอีกหลายปัจจัย อาทิ โอกาสที่จะไม่ได้รับเงินเลยในอนาคต (Default Risk) และค่าชดเชยอัตราเงินเฟ้อ (Inflation) เป็นต้นมูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ Net Present Value (NPV) เป็นหลักการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจของโครงการ หรือพูดง่ายๆว่าความคุ้มค่าของการลงทุน โดยหลักการแล้วจะต้องมีการประมาณการกระแสเงินสดตลอด

อายุของโครงการ จากจุดนี้จะเห็นว่า ลงทุนในปีนี้ แต่กระแสเงินสดที่จะได้รับจากโครงการนั้นจะเข้ามาในอนาคต และด้วยหลักการของมูลค่าของเงินตามเวลานั้นก็ทราบว่ากระแสเงินสดในอนาคตจะมีค่าไม่เท่ากับกระแสเงินสดในปัจจุบัน ทำให้ไม่สามารถเอามูลค่าที่อยู่กันคนละเวลามาหักกลบกันได้ ดังนั้นต้องมีการแปลงค่ากระแสเงินสดในอนาคตให้เป็นมูลค่าปัจจุบันก่อน จากนั้นหาผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดในอนาคต แล้วค่อยนำมาหักลบกับเงินลงทุนที่ใช้ไปในปัจจุบันจุดนี้ที่มักเป็นต้นตอของความเข้าใจผิดดังกล่าว

สูตรของ NPV

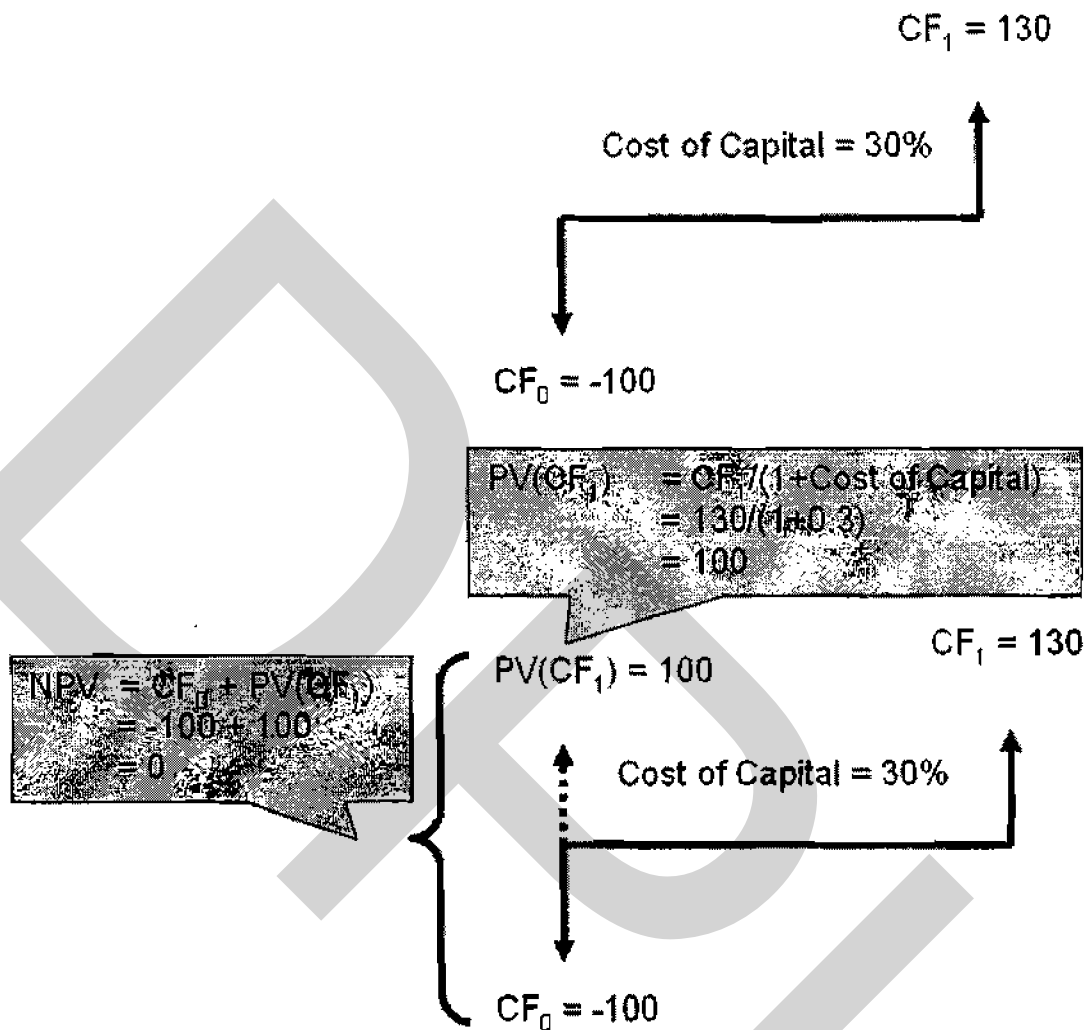
$$NPV = -CF_0 + PV(CF_1) + PV(CF_2) + PV(CF_3) + \dots + PV(CF_n) \quad (1)$$

โดย CF_0 คือ เงินลงทุนที่ใช้ในปีปัจจุบัน

$PV(CF_1) \dots PV(CF_n)$ คือมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดในปีที่ 1 - ปีสุดท้ายของโครงการ (ปีที่ n)

$$PV(CF_i) = PV(CF_i) / (1 + \text{Cost of Capital})^i \quad (2)$$

กรณีตัวอย่างที่ง่ายที่สุด (สำหรับคนที่ไม่ค่อยรู้เรื่องการเงินจะได้เข้าใจได้ง่ายๆ) สมมติว่า โครงการหนึ่งมีการลงทุน 100 บาท และผู้ลงทุนต้องการผลตอบแทน 30% ต่อปี โครงการมีอายุ 1 ปี และคาดว่าโครงการจะสามารถหากระแสเงินสดได้เป็นจำนวน 130 บาทในอีก 1 ปีข้างหน้าจากภาพที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการคำนวณหาค่า NPV อย่างง่ายๆ



ภาพที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการคำนวณหาค่า NPV

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า ค่า NPV เท่ากับศูนย์ แต่แสดงว่าเป็นการลงทุนที่คุ้มทุนพอดี (ไม่มีผลตอบแทนใดๆ) ใช่หรือไม่คำตอบคือ ไม่ใช่ เนื่องจากจะเห็นได้ว่า โครงการใช้เงินลงทุน 100 บาท และผู้ลงทุนต้องการผลตอบแทน 30% ต่อปี และเป็นการลงทุนที่มีอายุแค่ 1 ปี ดังนั้นเมื่อสิ้นปีที่ 1 โครงการนี้จะต้องการผลตอบแทนมากขึ้นผู้ลงทุนจำนวน 30 บาท และต้องคืนเงินลงทุน 100 บาท รวม 130 บาท ซึ่งเท่ากับกระแสเงินสดที่คาดว่าจะโครงการหาได้ ตามโจทย์คือ 130 บาทพอดี

ดังนั้น จึงอาจจะสรุปได้ว่ากรณีที่ค่า $NPV = 0$ มิได้แสดงว่าโครงการลงทุนนั้นๆไม่ได้กำไร หรือแค่คุ้มทุนเท่านั้น แต่หมายความว่าโครงการสามารถหาเงินมาจ่ายผลตอบแทนให้กับผู้ลงทุนได้เท่ากับความคาดหวัง และยังสามารถชำระคืนเงินลงทุนให้ผู้ลงทุนได้ทั้งหมดพอดี

แม้ว่าการลงทุนในโครงการที่มี $NPV = 0$ นั้นจะเพียงพอที่ทำให้ผู้ลงทุนได้รับผลตอบแทนตามที่ได้คาดหวังไปแล้ว ทว่าในความเป็นจริงมักจะชอบที่จะลงทุนในโครงการที่มี

NPV มากกว่าศูนย์มากๆ นั่นก็เพราะ ค่า NPV นั้นคำนวณมาจากการประมาณการกระแสเงินสดของโครงการที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งมีความไม่แน่นอนสูงเพราะไม่สามารถทราบได้ว่าจะมีเหตุการณ์ร้ายแรงใดๆเกิดขึ้นในอนาคตหรือไม่ ดังนั้น ค่า NPV มากๆ ก็แสดงถึงความสามารถของโครงการที่จะรับมือกับความผันผวน ของกระแสเงินสดในอนาคตได้ (หรือเป็น safeguard) นอกจากนี้ ค่า NPV ที่มากกว่าศูนย์ยังสามารถถือได้ว่าเป็นมูลค่าเพิ่มให้กับกิจการได้ เพราะ แค่น PV เท่ากับศูนย์ผู้ลงทุนทุกคนก็ได้รับผลตอบแทนตามที่คาดแล้ว ดังนั้น NPV ในส่วนที่เกินจากศูนย์จึงแสดงนับว่าเป็นมูลค่าส่วนเกินที่บริษัทจะได้รับเพิ่มเติม

อย่างไรก็ตาม การที่ NPV มีค่าสูงมากๆ เมื่อเทียบกับเงินลงทุนเริ่มต้น เช่น โครงการลงทุนแค่ 10 ล้านบาท แต่กลับคำนวณ NPV ได้ 100 ล้านบาท ก็มีได้หมายความว่าถึงเป็นการลงทุนที่มีกำไรสูงมากเสมอไป โดยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 99.99) กรณีแบบนี้กลับเป็นตัวชี้ว่าอาจจะมีการประมาณการกระแสเงินสดไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง หรือประเมินผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนคาดหวังต่ำเกินไป หรือทั้งสองกรณีมาถึงตอนท้ายนี้แล้ว หวังว่าคงมีความเข้าใจที่กระจ่างมากขึ้นเกี่ยวกับ NPV และหวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้เพื่อการตัดสินใจไม่มากนักน้อย

โครงการเอกชนที่มี $NPV = 0$ ที่ไม่ควรลงทุนนั้น มองว่า ควรเอาเงินลงทุนฝากธนาคาร ซึ่งมีความเสี่ยงน้อยกว่าการลงทุนในโครงการแน่นอน ถ้าโครงการใดหาค่า NPV ได้มากกว่าหรือเท่ากับ ศูนย์ ก็สามารถลงทุนได้ แต่ในความเป็นจริงไม่ควรลงทุนในโครงการที่มี NPV เท่ากับศูนย์ เพราะทำทุนไม่ได้กำไร

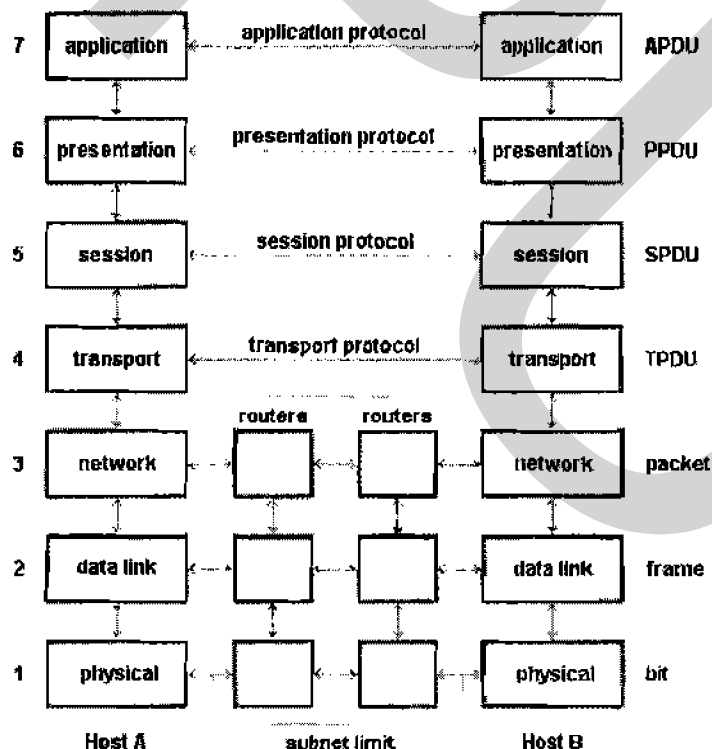
2.3 รูปแบบของการให้บริการของระบบเครือข่าย

ในปัจจุบัน คงเป็นที่ยอมรับกันว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลความรู้มหาศาลช่วยให้สามารถรับ และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้อื่นที่อยู่ ทั่วทุกมุมโลก ได้ ในเวลาอันรวดเร็วองค์กรทั้งภาคการศึกษาวิจัย และภาคธุรกิจ ทั้งภาครัฐบาล และเอกชน ต่างนิยมที่จะเชื่อมต่อหน่วยงานของตนเองเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นมี 2 รูปแบบ คือ แบบผู้ใช้ (Dial-up User) และแบบองค์กร (แบบ Node) แบบแรกนั้นง่าย เสียค่าใช้จ่ายน้อย เพียงมีเครื่องคอมพิวเตอร์ โมเด็ม สายโทรศัพท์ และบัญชีอินเทอร์เน็ต (จาก ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต หรือ Internet Service Provider) ก็สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ทันที แต่จะมีข้อเสียคือ สามารถใช้งานได้เพียงครั้งละ 1 คน (หรือถ้ามีอุปกรณ์ช่วย จะเพิ่มให้ใช้งานได้ถึง 3-5 คน) และจะต้องหมุนโทรศัพท์ทุกครั้งที่ต้องการใช้งาน หน่วยงานซึ่งมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ จึงมักจะเชื่อมต่อแบบองค์กร ซึ่งจะเป็นการเชื่อมต่อแบบ 24 ชั่วโมง สามารถมี Web Server ให้ บริการข้อมูลของหน่วยงานตนเองได้ สามารถแจกจ่าย บัญชีอินเทอร์เน็ตให้กับผู้ใช้ภายในหน่วยงานได้อีกด้วย

โดยแบบหลังนี้จะต้องมีวงจรถือสารเช่า (Leased Line) เชื่อมต่อไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต และ
 ยังจะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ เป็น Internet Server ที่ให้บริการงานต่างๆ เช่น WWW
 Server ให้บริการข้อมูลแบบ WWW ของหน่วยงานเอง, FTP Server ให้บริการข้อมูลแบบ FTP,
 Mail Server ให้บริการรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์กับสมาชิกภายในองค์กร และอื่นๆ อีกมาก แต่
 เดิมนั้นคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Internet Server จะต้องใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีราคาแพง
 แต่ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์หลากหลายมากเช่น วินโดวส์ ลินุกซ์ ซึ่งทั้งสองแบบสามารถทำงานได้
 บนฮาร์ดแวร์แบบ Intel-x86 Compatible PC (Personal Computer) หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
 ที่ใช้กันทั่วไปนั่นเอง ซอฟต์แวร์ลินุกซ์ สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องกฎหมาย โดยไม่ต้องเสีย
 ค่าใช้จ่ายด้านลิขสิทธิ์ ในทางเทคนิคแล้ว สามารถกล่าวได้ว่า เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครื่องข่าย
 ของคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่สื่อสารกันในระดับ Network Layer ด้วย โปรโตคอล IP

2.3.1 แบบจำลอง Open System Interconnection (OSI)

เนื่องจาก ISO (International Organization for Standardization, <http://www.iso.ch>)
 ได้กำหนดมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลบนเครือข่ายระหว่างจุดปลาย 2 จุดใดๆ ที่เรียกว่า OSI
 Reference Model โดยจะแบ่งงานออกเป็น 7 ระดับ ดังที่แสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดง OSI 7 ระดับ

จากภาพที่ 2.2 แสดงถึง 7 ระดับ ของ OSI สามารถแยกการอธิบายได้ตามระดับโดยจะอธิบายจากบนลงล่างหรือ จากระดับ 7 ลงไปยังระดับ 1 สามารถอธิบายได้ดังนี้

- **ระดับที่ 7 Application Layer** เป็นระดับที่สูงที่สุด เป็นส่วนที่ระบุเกี่ยวกับ Quality of Service, User Authentication, ข้อกำหนดของ Data Syntax
- **ระดับที่ 6 Presentation Layer** จัดการเกี่ยวกับรูปแบบของข้อมูลที่จะนำเสนอ เช่น แปลงจาก text stream เป็น Pop-up windows ที่สวยงาม
- **ระดับที่ 5 Session Layer** จัดการเกี่ยวกับการสร้าง ใช้งาน และยกเลิกการติดต่อการสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันระหว่างทั้งสองปลาย
- **ระดับที่ 4 Transport Layer** จัดการในระดับ End-to-end control และทำการตรวจสอบความผิดพลาด ให้ข้อมูลมีความถูกต้อง
- **ระดับที่ 3 Network Layer** จัดการเกี่ยวกับการเลือกเส้นทาง ให้ข้อมูลไปถึงปลายทางอย่างถูกต้อง
- **ระดับที่ 2 Data Link Layer** มีการควบคุมความผิดพลาด และทำ Synchronization ในระดับกายภาพ
- **ระดับที่ 1 Physical Layer** จัดการด้านการสื่อสารข้อมูลในระดับฮาร์ดแวร์ให้สัญญาณข้อมูล (bit stream) ส่งไปถึงอีกปลายข้างหนึ่ง

ระหว่างอุปกรณ์สองอย่างที่สื่อสารข้อมูลกัน แต่ละระดับที่เท่ากันจะติดต่อกันด้วยภาษา และมาตรฐานเฉพาะของระดับนั้นๆ ระดับที่ต่ำกว่าจะรับส่ง และประมวลผลข้อมูลในระดับของมัน แล้วส่งต่อไป กับระดับที่สูงกว่า และรับคำสั่งจากระดับที่สูงกว่าเพื่อทำการรับส่งข้อมูลต่อไป สรุปได้ว่า

- OSI Reference Model เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างสองปลายใดๆ ในเครือข่ายสื่อสารแบ่งออกเป็น 7 ระดับ
- แต่ละระดับมีการกำหนดมาตรฐานในการติดต่อเป็นของตัวเองและระดับหนึ่งจะติดต่อกับระดับที่เท่ากันของอีกปลายหนึ่ง
- ระดับที่สูงกว่าจะสั่งงานและ รับข้อมูลที่ประมวลผลแล้วจากระดับที่ต่ำกว่า ไม่จำเป็น ต้องทราบรายละเอียดของการทำงานของระดับที่ต่ำกว่า
- เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่สื่อสารกันในระดับ Network Layer ด้วยโปรโตคอล IP

2.3.2 ระบบเครือข่าย

LAN ย่อมาจากคำว่า Local Area Network คือเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องพิมพ์ (printer) หลายๆ เครื่องเข้าด้วยกัน โดยที่เครือข่าย LAN มักจะมีขนาดเล็ก ครอบคลุมพื้นที่จำกัด เช่น ห้องหนึ่งห้อง ตึกหนึ่งตึก หรือหลายตึกที่อยู่ใกล้เคียงกัน LAN มีประโยชน์ ที่สามารถทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ ทั้งหลายส่งข้อมูลถึงกันอย่างสะดวก รวดเร็ว

นอกจากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ บน LAN ยังสามารถใช้ทรัพยากร (resource) ร่วมกันได้ เช่น ใช้เครื่องพิมพ์หรือฮาร์ดดิสก์ร่วมกัน ทั้งยังสามารถเรียกใช้โปรแกรมบางอย่างจากฮาร์ดดิสก์บนเครือข่ายมาใช้ได้เสมือนโปรแกรมนั้นอยู่บนฮาร์ดดิสก์ของตนเอง

เทคโนโลยีของ LAN มีหลายชนิด เช่น Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring และ FDDI เป็นต้น แต่เทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือ Ethernet และ Fast Ethernet ตรงข้ามกับเครือข่ายแบบ LAN ก็คือ WAN (Wide Area Network) ซึ่งจะเป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ห่างไกลกันเข้าด้วยกัน อาจจะเป็นองค์กรเดียวกัน แต่ต่างสาขากัน หรือต่างองค์กร รวมถึงต่างประเทศ เทคโนโลยี ของ WAN จะมีเช่น X.25, Frame Relay, ATM โดยสรุปแล้วก็คือ

- เครือข่าย LAN คือเครือข่ายภายในเชื่อมต่อระยะใกล้ และมีความเร็วสูง
- เครือข่าย WAN คือเครือข่ายที่เชื่อมต่อระยะไกลระหว่างหน่วยงาน จะมีความเร็วต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้งาน

Ethernet เป็นเทคโนโลยีสำหรับเครือข่ายแบบ LAN ที่ถูกคิดค้นเป็นครั้งแรกโดยบริษัท Xerox และปัจจุบันได้รับความนิยมสูงสุด Ethernet ใช้มาตรฐาน IEEE 802.3 เครือข่าย Ethernet ใช้สาย Co-Axial หรือสาย Unshielded Twisted Pair (UTP) ในการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน ในปัจจุบันระบบ Ethernet ที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดคือ 10BASE-T ที่ใช้สาย UTP เป็นสื่อซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้เร็วถึง 10 Mbps (ล้านบิตต่อวินาที) กรณีที่ใช้สาย UTP จะต้องมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Hub โดยคอมพิวเตอร์ต่างๆ จะต่อสาย UTP ของตนเองไปยังอุปกรณ์ Hub นี้ อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อบน Ethernet LAN วงเดียวกันนั้นจะแข่งกันในการส่งข้อมูล ถ้าเกิดการส่งข้อมูลพร้อมกันและสัญญาณชนกัน จะต้องมีการส่งใหม่ เป็นแบบ (CSMA/CD หรือ Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) ทำให้เสียเวลารอ แทนที่จะได้ส่งเลย จึงควรมี การกำหนดจำนวนเครื่องที่จะอยู่ในวง Ethernet LAN เดียวกันให้เหมาะสม (ส่วนใหญ่ไม่เกิน 30 เครื่อง)

คำว่าอยู่ในวง LAN เดียวกัน มีความหมายว่า อุปกรณ์นั้นๆ มีการเชื่อมต่อถึงกันทางกายภาพ (Physical) เช่น ต่ออยู่ใน Hub เดียวกัน หรือต่ออยู่ต่าง Hub กัน แต่ ทั้งสอง Hub นั้นมีการต่อเชื่อมถึงกัน ยกตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 1 ต่อเข้ากับ Hub ตัวที่ 1, คอมพิวเตอร์ตัวที่ 2

ต่อเข้ากับ Hub ตัวที่ 2 ก็ไม่เรียกว่า อยู่ในวง LAN เดียวกัน แต่หากมีสายเชื่อมต่อระหว่าง Hub ทั้งสองนี้เมื่อไร ก็คือจะอยู่ในวง LAN เดียวกันทางกายภาพทันที (เปรียบเสมือนเป็น Hub ตัวใหญ่ตัวเดียว) อีกวิธีหนึ่งที่จะแก้ปัญหาคาชนกันนั้น อาจใช้อุปกรณ์ Ethernet Switch กรณีตัวอย่างเครื่อง

คอมพิวเตอร์ 2 เครื่องกับ Hub 2 ตัวข้างต้นนั้น หาก Hub ทั้งสองไม่ได้เชื่อมถึงกันโดยตรง แต่ต่างต่อเข้า Switch นั้น ทั้งสองเครื่องจะอยู่ในวง LAN เดียวกันแต่ไม่ใช่ทางกายภาพ จะไม่เกิดปัญหาการชนระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อคนละ Hub กัน สามารถแก้ปัญหาได้มากทีเดียวปัจจุบันมีเทคโนโลยี Ethernet ใหม่ๆ เช่น Fast Ethernet ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้เร็วถึง 100 Mbps และ Gigabit Ethernet โดยมีจุดประสงค์จะเพิ่มประสิทธิภาพเครือข่าย backbone ถึง 1,000 Mbps (หรือ 1 Gbps : 1 พันล้านบิตต่อวินาที) โดยทั้งสองต่างมีลักษณะการเชื่อมต่อคล้ายกับ Ethernet ธรรมดาสรุปได้ว่า

- เทคโนโลยี Ethernet จัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันแพร่หลายบนเครือข่ายแบบ LAN มากที่สุด
- จุดอ่อนของ Ethernet คือ กรณีที่มีอุปกรณ์อยู่บนเครือข่ายมาก จะมีโอกาสเกิดการชนกัน ในการส่งข้อมูลสูง ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมตกลง
- วิธีแก้ทำได้คือ เพิ่มความเร็วเป็น Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, ควบคุมจำนวนอุปกรณ์บนวง LAN หรือใช้ Ethernet Switch เข้าช่วย

2.3.3 วงจรเช่า/คู่สายเช่า

Leased Line หรือวงจรเช่า/คู่สายเช่า เป็นวงจรเหมือนวงจรโทรศัพท์ที่มีการกำหนดเส้นทางและปลายทางที่แน่นอน ใช้ได้ตลอด 24 ชั่วโมงโดยไม่ต้องหมุนเบอร์โทรศัพท์ ปลายทางอีก และไม่ต้องมีการวางสาย ค่าเช่า Leased Line มักเป็นอัตราที่คงที่ต่อเดือน มีความเร็วตั้งแต่ 9,600 kbps, 64 kbps, 128 kbps ไปจนถึง 34 Mbps ซึ่งสามารถส่งข้อมูลที่เป็น data หรือเสียงก็ได้บน Leased Line หน่วยงานทั่วไปที่ต้องการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต แบบองค์กร หรือที่เรียกว่า Internet node มักเช่า Leased Line เพื่อเชื่อมต่อ router ของหน่วยงานตนเข้ากับอุปกรณ์แบบเดียวกันที่บริษัทให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider: ISP) โดยจะเป็นการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตลอด 24 ชั่วโมง ไม่จำเป็นต้องหมุนโทรศัพท์เพื่อใช้งานแต่ละครั้งเหมือนการใช้งานส่วนบุคคล (Dial-up user)

วงจรเช่า หรือคู่สายเช่านี้ ถ้าเป็นวงจรภายในประเทศ ผู้ให้บริการจะเป็นองค์กรโทรศัพท์แห่งประเทศไทย หรือบริษัทซึ่งได้รับสัมปทาน ถ้าเป็นวงจรต่างประเทศ ผู้ให้บริการจะเป็นการสื่อสารแห่งประเทศไทย การพิจารณาจัดหาวงจรถ่านี้ นอกจากต้องพิจารณา

เรื่องความเร็วในการส่งข้อมูลแล้ว อาจต้องคำนึงถึงสื่อที่ใช้ด้วย แบบที่ใช้สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) จะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าแบบผ่านความเคียม แต่ก็จะมีราคาสูงกว่าสรุปได้ว่า

- Leased Line คือวงจรเช่า ที่สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา ไม่จำเป็นต้องมีการหมุนโทรศัพท์เพื่อใช้งานในแต่ละครั้ง
- ปัจจัยในการพิจารณาเลือกใช้ Leased Line คือผู้ให้บริการ ความเร็ว ชนิดของสื่อ

2.3.4 Frame Relay

Frame Relay เป็นบริการทางเครือข่ายโทรคมนาคมชนิดหนึ่งที่เหมาะสมกับการรองรับข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ฉะนั้น Frame Relay จึงเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับการเชื่อมต่อ LAN หรือเครือข่ายสองเครือข่ายที่อยู่ห่างกัน (WAN: Wide Area Network) Frame Relay เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนามาจาก X.25 และเนื่องจาก Frame Relay ได้ถูกออกแบบมาบนสมมติฐานว่าเครือข่ายโทรคมนาคมสมัยใหม่เป็นระบบดิจิทัลซึ่งมีอัตราการผิดพลาดของข้อมูลต่ำ ดังนั้น Frame Relay จะมีการตรวจเช็คความถูกต้องของข้อมูล เฉพาะที่ปลายทางเท่านั้น ไม่ใช่ทุกจุดระหว่างทางเหมือน X.25 ทำให้ Frame Relay สามารถส่งข้อมูลได้เร็วกว่า X.25 กล่าวโดยสรุปคือ เนื่องจากเครือข่ายสมัยใหม่ มีข้อผิดพลาดน้อยลง Frame Relay จึงลดการตรวจความถูกต้องให้น้อยลงคือประหยัดเวลานั่นเอง

บริการ Frame Relay ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นมากโดยเฉพาะในเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมา หน่วยงานบางแห่งเลือกใช้ Frame Relay เพียงเพื่อทดแทน Leased Line แต่ในความเป็นจริงแล้ว Frame Relay ได้เปรียบกว่า Leased Line ในแบบเก่าอยู่มาก ลักษณะของ Frame Relay จะเป็นแบบ Packet switching เช่นเดียวกับ X.25 ต่างจาก Leased Line ซึ่งเรียกได้ว่าเป็น Circuit Switching, Circuit Switching นั้นคิดง่ายๆ เหมือนกับการใช้โทรศัพท์ทั่วไป คือมีการเชื่อมต่อชัดเจนระหว่างจุดหนึ่งกับอีกจุดหนึ่ง และจะใช้ได้เฉพาะผู้สนทนาทั้งสองเท่านั้น เวลาใดที่ทั้งคู่หยุดพูดก็จะไม่มีข้อมูลใดๆ ส่งระหว่างกัน ก็เป็นการสูญเสียประสิทธิภาพของวงจรสื่อสารโดยรวมไปเปล่าๆ จึงมีการคิดค้นวิธี Packet Switching คือ จะไม่มีการจองวงจรสื่อสารไว้ให้คู่สนทนาคู่ใดคู่หนึ่ง ข้อมูลจากแต่ละคนจะถูกหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ เรียกว่า Packet และส่งเข้าไปในเครือข่าย ซึ่งจะทำการส่งต่อไปยังปลายทาง ดังนั้นเครือข่ายจึงมีลักษณะเป็นเครือข่ายรวมสำหรับทุกคน ไม่มีการจองช่องสัญญาณให้คู่ใดคู่หนึ่ง จุดเด่นก็คือ เป็นการใช้งานเครือข่ายโดยรวมอย่างคุ้มค่า ขณะที่ไม่ได้ส่งข้อมูลอะไร หากอีกคู่สนทนามีความต้องการจะใช้ ก็สามารถใช้ส่วนที่ว่างได้

ในการเลือกใช้วงจรสื่อสารแบบ Frame Relay นั้นจะต้องพิจารณาถึงค่า 2 ค่า คือ CIR (Committed Information Rate: CIR) คือค่าความเร็วที่รับประกันว่าจะได้รับขั้นต่ำ และ MIR

(Maximum Information Rate: MIR) หมายถึง ค่าความเร็วที่จะส่งได้มากที่สุด กรณีวงจรสื่อสารรวมมีที่เหลือ (เนื่องจากผู้ใช้รายอื่นๆ ไม่ได้มีการส่งข้อมูลในช่วงนั้น) ในขณะที่เดียวกัน ถ้าตอนไหนที่ไม่ได้ใช้ คนอื่นก็สามารถมาใช้ในส่วนที่ว่างได้เช่นกันเช่น Frame Relay ที่มี CIR 64 kbps หมายความว่า จะสามารถส่งข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 64 kbps ไม่ว่าในกรณีใดๆ แต่ถ้าในขณะใดขณะหนึ่ง ผู้ส่งมีความจำเป็นต้องส่งข้อมูลที่มากกว่า 64 kbps (burst) เครือข่าย Frame Relay ก็จะทำให้ผ่านได้ถ้าเครือข่ายรองรับไหว (ผู้อื่นอาจไม่ได้ส่งข้อมูลในช่วงนั้น) ทราบได้ที่ยังไม่เกินค่า MIR นอกจากนั้น Frame Relay ยังช่วยประหยัดจำนวน port ของอุปกรณ์เครือข่ายและจำนวนวงจรได้เมื่อเทียบกับ Leased Line ในกรณีที่มีความจำเป็นในการเชื่อมต่อหน่วยงานหลายๆ แห่งเข้าด้วยกันสรุปได้ว่า

- Frame Relay เป็นเครือข่ายแบบ Packet Switching ซึ่งสามารถใช้งานเครือข่ายโดยรวมได้อย่างคุ้มค่ากว่า Leased Line ซึ่งเป็นแบบ Circuit Switching
- สามารถส่งข้อมูลได้เกินกว่าปกติ ถ้าเกิดวงจรสื่อสารรวมว่าง (ผู้อื่นไม่ได้ใช้) นั้นนับเป็นข้อดี แต่ในขณะที่เดียวกัน ผู้ใช้คนอื่นๆ ก็สามารถใช้ในส่วนที่ว่างในเวลาที่ไม่มีการใช้งานเช่นกัน
- จะมีการรับประกันคุณภาพของวงจรสื่อสาร โดยใช้ค่า CIR และ MIR สามารถส่งข้อมูลได้อย่างน้อยเท่ากับค่า CIR และอาจเกินได้ถึงค่า MIR

2.3.5 การสื่อสารข้อมูลแบบ Connection-Oriented และ Connectionless

การสื่อสารข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น จะทำได้โดยใช้กฎข้อบังคับที่เรียกว่า IP (In-ternet Protocol) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตบางครั้งจึงถูกเรียกว่า เครือข่าย IP (IP Network) โดย IP จะโปรโตคอลในระดับที่ 3 ของ OSI Model หรือ Network Layer โดยจะมีโปรโตคอลระดับสูง (ระดับที่ 4 ของ OSI Model คือ Transport Layer) ที่ทำงานอยู่เหนือระดับ IP อีกที คือ TCP (Transmission Control Protocol) และ UDP (User Datagram Protocol) TCP จะเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบ Connection-Oriented คือมีลักษณะเหมือนการส่งข้อมูล เสียงทางโทรศัพท์ คือผู้ใช้ต้องสร้าง connection (หมุนโทรศัพท์) แล้วถึงส่งข้อมูล (พูดโทรศัพท์) และเมื่อใช้เสร็จแล้วก็ยกเลิก connection (วางสายโทรศัพท์) การส่งข้อมูลแบบนี้เปรียบเสมือนการส่งของผ่านท่อ คือผู้ส่งส่งของที่ละชิ้นไปตามท่อ แล้วผู้รับซึ่งอยู่อีกปลายหนึ่งของท่อก็รับของที่ละชิ้นออกจากท่อ ตามลำดับที่ของถูกส่งมา

TCP ซึ่งเป็นแบบ Connection-Oriented นี้จะต้องเสียเวลาในการเริ่มต้นทำการสื่อสารค่อนข้างนาน การรับส่งข้อมูลจะมีความถูกต้อง และรับรองการได้รับของอีกฝ่ายได้แน่นอน โดยผู้

ส่งจะรอรับคำยืนยันว่า “ได้รับแล้ว” ของข้อมูลชุดที่แล้วจากผู้รับเสียก่อน จึงค่อยดำเนินการส่งข้อมูลชุดต่อไป เหมาะกับข้อมูลปริมาณมากๆ และมีความสำคัญ ตัวอย่างการใช้งานที่ใช้ TCP เช่น E-mail, World Wide Web และ FTP (File Transfer Protocol) เป็นต้น

สำหรับแบบ UDP จะเป็นการสื่อสารข้อมูลอีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า Connectionless แบบนี้มีลักษณะคล้ายการส่งจดหมายในระบบไปรษณีย์ กล่าวคือข้อมูลหน่วยย่อย (จดหมายแต่ละฉบับ) มีที่อยู่ปลายทางของผู้รับ และแต่ละหน่วยข้อมูลจะถูกส่งต่อเป็นช่วงๆ (ผ่านที่ทำการไปรษณีย์แต่ละพื้นที่) จนถึงจุดหมาย การส่งข้อมูลลักษณะนี้แต่ละหน่วยข้อมูลอาจมีเส้นทางต่างกันเล็กน้อย และเป็นไปได้ว่าจดหมายที่ส่งทีหลังอาจถึงปลายทางก่อนแบบ Connectionless นี้ การเริ่มต้นส่งสามารถทำได้รวดเร็ว เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาสร้าง connection แต่ก็ไม่สามารถรับรองการได้รับข้อมูลของอีกฝ่าย เหมาะกับการส่งข้อมูลเพียงเล็กน้อย ส่งเพียงครั้งเดียวก็เสร็จสิ้น หรือข้อมูลที่ไม่สำคัญมาก สามารถสูญเสียได้บางส่วน ตัวอย่างงานที่ใช้ UDP เช่น สัญญาณ Video, เสียง ซึ่งข้อมูลสามารถหายไปบางส่วนได้ สรุปได้ว่า การสื่อสารข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต จะมี 2 แบบ

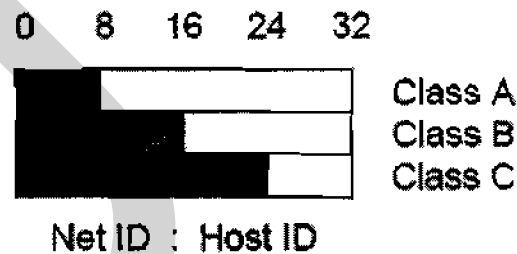
- TCP เป็นแบบ Connection-Oriented ต้องสร้าง connection ก่อนเสียเวลาตอนเริ่มต้นหลังจากนั้นจึงเริ่มส่งได้ มีการรับประกันว่าข้อมูลถึงปลายทางอย่างถูกต้อง
- UDP เป็นแบบ Connectionless ไม่มีการสร้าง connection ส่งได้เลย ทำได้รวดเร็ว แต่ไม่มีการรับประกันว่าข้อมูลถึงปลายทางอย่างถูกต้อง

2.3.6 Internet Address (IP Address)

คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องบนอินเทอร์เน็ตจำเป็นต้องมีหมายเลข IP (IP Address) ที่ไม่ซ้ำกับใคร เปรียบเสมือนบ้านเลขที่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายเลข IP มีขนาด 32 บิต (4 ไบต์, 8 บิต เป็น 1 ไบต์) โดยเขียนเป็นเลขฐานสิบ 4 ตัว คั่นโดยเครื่องหมายจุด (dotted-decimal notation) ตัวอย่างเช่น 203.150.154.5 เป็นต้น (หนึ่งเลขฐานสิบแทนหนึ่งไบต์) หมายเลข IP ประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ หมายเลข Net ID (network ID or address) และ หมายเลข Host ID (host ID or address)

จาก IP Address ที่ได้รับแจกจ่ายมา ส่วน Net ID จะเปลี่ยนแปลงไม่ได้ แต่จะเปลี่ยนแปลงได้เฉพาะส่วน Host ID ซึ่งก็หมายความว่า ถ้า IP Address ที่ได้รับมามีจำนวนบิตในส่วน Host ID มากเท่าใด ก็สามารถนำไปแจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ต่างๆ ในหน่วยงานได้มากเท่านั้น หมายเลข IP Address ที่พบเห็นและใช้กันบ่อยๆ นั้น คือ Class A, B, C ซึ่งจะมียกของ Net ID และ Host ID แตกต่างกันดังรูปที่ โดยแกน 0, 8, 16, 24, 32 นั้นมีหน่วยเป็นบิต

จากภาพที่ 2.3 แสดงถึงการแบ่ง Class ของ IP Address อาจกล่าวได้ว่า คำว่า Class A IP Address หมายความว่า IP Address ที่มีจำนวน Net ID 8 บิต และ Host ID 24 บิต, คำว่า Class B IP Address หมายความว่า IP Address ที่มีจำนวน Net ID 16 บิต และ Host ID 16 บิต และ คำว่า Class C IP Address หมายความว่า IP Address ที่มีจำนวน Net ID 24 บิต และ Host ID 8 บิต



ภาพที่ 2.3 แสดงถึงการแบ่ง Class ของ IP Address

อย่างไรก็ตามอาจได้ยิน หรือได้อ่านในบางตำรากล่าวไว้ว่า หมายเลข IP มีทั้งหมด 5 แบบ หรือ class คำ IP Address ของแต่ละ Class กำหนดว่า IP แต่ละ Class เป็นอย่างไรนั้น จากวิธีที่กล่าวมาสองแบบนี้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับแต่ละตำรา แต่ความจริงแล้ว ความแตกต่างเกิดขึ้นเนื่องจากในยุคอินเทอร์เน็ตเริ่มแรกนั้น การแจกจ่าย IP Address จะกระทำโดยแจกเป็น Class A, B หรือ C ขึ้นอยู่กับจำนวนความต้องการในการใช้งานขององค์กรที่ขอ โดยถ้าจะแจก Class A จะแจกโดยใช้ IP ที่ อยู่ระหว่าง 0.0.0.0 ถึง 127.255.255.255 เช่น 16.0.0.0 ถ้าจะแจก Class B จะแจกโดยใช้ IP ที่ อยู่ระหว่าง 128.0.0.0 ถึง 191.255.255.255 เช่น 164.115.0.0 ดังภาพที่ 2.4

Class	Range
A	0.0.0.0 ถึง 127.255.255.255
B	128.0.0.0 ถึง 191.255.255.255
C	192.0.0.0 ถึง 233.255.255.255
D	224.0.0.0 ถึง 239.255.255.255
E	240.0.0.0 ถึง 247.255.255.255

ภาพที่ 2.4 แสดงค่า IP Address ของแต่ละ Class

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เจริญเติบโตขยายขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ IP Address ทั้งหมดที่มี (0.0.0.0 ถึง 255.255.255.255) เริ่มจะเหลือน้อย จึงมีการเข้มงวดในการแจกจ่ายมากขึ้น จะเห็นว่า IP ใน class A และ class B นั้นมี host ได้ถึง 224 - 2 หรือ 16,777,214 เครื่อง และ 216 - 2 หรือ 65,534 เครื่องเลขที่เดียว ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักจะได้มี host มากขนาดนั้น (สาเหตุที่ลบด้วย 2 เพราะ host ID ไม่สามารถเป็นศูนย์หมดหรือหนึ่งหมด โปรดดูตัวอย่างในส่วนถัดไป) การแจก IP Address แบบเป็น Class (A, B, C) นั้น ไม่มีประสิทธิภาพอีกต่อไป ในปัจจุบัน การจัดสรร IP Address มักจะใช้วิธีแจกแบบเป็น Classless IP Address

จะเห็นว่า จากเหตุผลที่กล่าวมา ทำให้ หลักการของการแบ่ง IP Address นั้นมีความขัดกันเล็กน้อย ระหว่าง 2 วิธีการที่น่าเสนอ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันนั้น มักจะนิยมพูดถึง IP ในแบบ Classless คำว่า Class A, B, C จึงไม่มีความหมายสำคัญมากในต่อๆ ไป องค์กรที่ทำหน้าที่จัดสรรหมายเลข IP เรียกว่า Internet Network Information Center หรือ InterNIC (<http://www.internic.net>) และจะมีหน่วยงานย่อยซึ่งรับหน้าที่แจกจ่าย IP ในเขตภูมิภาค สำหรับในประเทศไทย ในปัจจุบัน การติดต่อขอ IP Address สามารถทำได้จาก APNIC (<http://www.apnic.net>) แต่โดยมาก ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยต่างๆ จะเป็นผู้ขอจาก APNIC องค์กรที่เป็นลูกค้าก็สามารถขอจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตเหล่านี้ได้ ไม่มีความจำเป็นต้องติดต่อกับ APNIC เอง คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่มากกว่าหนึ่งเครือข่าย (เช่น มี LAN card มากกว่าหนึ่งใบ) จะมีหมายเลข IP เท่ากับจำนวนเครือข่ายที่มันเชื่อมต่ออยู่อุปกรณ์เลือกเส้นทาง (Router) ขนาดใหญ่นั้น สามารถมี IP Address ได้เป็นร้อย IP Address ที่เดียว จะเห็นว่า จากรูป ยังมี IP อีก 2 Class ที่ ยังไม่กล่าวถึง คือ Class D และ E หมายเลข IP นั้นจะแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ Unicast (สำหรับผู้รับเครื่องเดียว) Broadcast (สำหรับผู้รับทุกเครื่องบนเครือข่าย) และ Multicast (สำหรับผู้รับบางเครื่องบนเครือข่าย) ใน Class D จะใช้ใน กรณีที่เป็น Multicast IP Address ส่วน Class E นั้นสงวนไว้ยังไม่ใช้ ดังนั้น IP ที่จะได้ใช้ในองค์กรต่างๆ ไป ก็จะเป็นส่วนที่อยู่ใน Class A, B, C ตามตารางในรูป ยังมี IP บางส่วน ที่อยู่ในส่วนของ Class A, B, C นี้ แต่ไม่ได้มีการใช้งานจริงในโลก จะเรียกว่าเป็น Private IP Address สำหรับให้ใช้ภายในองค์กร (ห้ามเอามาใช้ภายนอก หรือ ส่วนที่อยู่ในอินเทอร์เน็ต) IP Address เหล่านี้คือ

- 10.0.0.0 – 10.255.255.255
- 172.0.0.0 – 172.16.255.255
- 192.168.1.0 – 192.168.16.255

สรุปได้ว่า

- IP Address จะแบ่งเป็นส่วน Net ID และส่วน Host ID

- จาก IP Address ที่ได้รับ ส่วน Host ID เท่านั้นที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
- การแบ่ง IP ออกเป็น Class สามารถทำได้โดยแบ่งตามจำนวน Net ID ที่มี
- Class D ใช้ในงานด้าน Multicast
- Class E สงวนไว้ ไม่มีการใช้

Subnet Mask หรือ Net Mask เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องทราบ IP address ของตัวเองและต้องทราบว่ามียกบิตเป็น Network ID และมีกี่บิตเป็น Host ID ฉะนั้นจึงใช้ Subnet mask ในการบอกข้อมูลดังกล่าว Subnet mask เป็นตัวเลข 32 บิต (4 ไบต์ เท่ากับ IP Address) ที่จะมีค่า 1 สำหรับส่วนที่เป็น Network ID และมีค่า 0 สำหรับ Host ID ตัวอย่างเช่น ถ้ามี IP Address ที่เป็น Class B ซึ่งมี Net ID เป็น 16 บิต และ Host ID เป็น 16 บิต สามารถเขียน Net Mask เรียงตามบิตได้ดังนี้

1111 1111 1111 1111 0000 0000 0000 0000

เลขดังกล่าวเป็นเลขฐาน 2 สามารถแปลงเป็นฐาน 10 ได้เท่ากับ 255.255.0.0 สำหรับกรณีของ Class C IP Address ในทำนองเดียวกันก็สามารถเขียน Net Mask ได้ เป็น 255.255.255.0 เพื่อให้เห็นภาพ จึงขอยกตัวอย่างจริง เช่น หน่วยงานหนึ่งได้รับแจก IP Address เป็น Class C IP Address 203.150.154.0 Net Mask 255.255.255.0 ก็จะหมายความว่า ส่วน Host ID เป็น 8 บิต (นับจากส่วนที่ Net Mask เป็น 0) ดังนั้น หน่วยงานนี้สามารถนำเอา IP Address ที่ ได้ ไปแจกจ่ายให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ได้ ตั้งแต่ 203.150.154.1 จนถึง 203.150.154.254 รวม 254 เครื่อง

- 203.150.154.0 ชื่อเครือข่าย, Network Name (ไม่นำไปแจกจ่าย)
- 203.150.154.1 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 1
- 203.150.154.2 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 2
- 203.150.154.3 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 3
- ...
- 203.150.154.254 แจกจ่ายให้กับคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 254
- 203.150.154.255 เป็น Broadcast Address (ไม่นำไปแจกจ่าย)

จากตัวอย่างก็จะเห็นว่า ถ้ามี Class C IP Address ก็จะสามารถแจกจ่ายให้กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ ได้ทั้งหมด 254 เครื่อง บางทีนิยมเขียน Net Mask โดยนับเป็นจำนวนบิตของ Net ID แล้ว เขียนต่อท้ายเลข IP Address ไปเลย เช่น กรณีตัวอย่าง IP Address 203.150.154.0 (Network Name) ที่มี Net Mask 255.255.255.0 สามารถเขียนให้สั้นได้ว่า 203.150.154.0/24 เนื่องจากมีจำนวน Net ID 24 บิตนั่นเอง สรุปได้ว่า

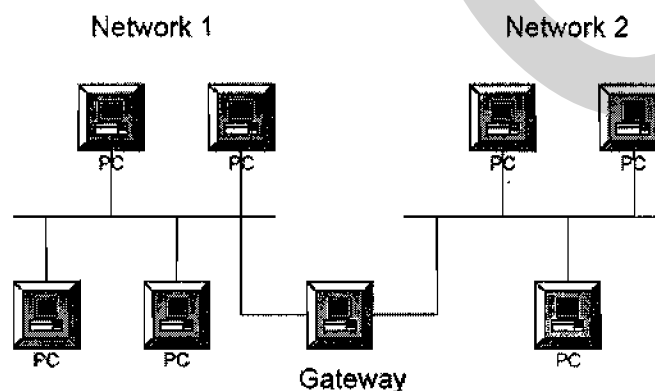
- การบอก IP Address จะต้องบอก Net Mask มาด้วยเสมอ มิฉะนั้นจะไม่ทราบว่า ส่วน ไหนเป็น Net ID และส่วนไหนเป็น Host ID

- ส่วนที่เป็น Host ID เท่านั้น ที่นำไปแจกจ่ายต่อได้
- ใน IP Class หนึ่งๆ จะมีอยู่ 2 IP ที่ไม่สามารถใช้ได้ คือ ตัวที่ Host ID เป็น 0 หมด จะเรียกว่าเป็น ชื่อ เครือข่าย (Network Name) และตัวที่ Host ID เป็น 1 หมด จะเรียกว่าเป็น Broadcast Address

Classless IP Address ในหัวข้อที่ผ่านมาได้กล่าวถึง ความสับสนเปลืองในการแจกจ่าย IP Address แบบ เป็น Class A, B, C เนื่องจาก หน่วยงานส่วนมากที่ได้ไป เอาไปใช้กันไม่ หมด ส่วนที่เหลือที่ แจกไปแล้วก็ไม่สามารถเอามาแบ่งให้คนอื่นที่มาขอใหม่ได้ ดังนั้นจึงมีวิธีการแจกจ่าย IP Address โดยให้ IP เป็น Classless คือจำนวนบิตของ Net ID ไม่จำเป็นต้องเป็นค่า 8, 16, 24 (เหมือน Class A, B, C) อีกต่อไป โดยจะเป็นค่าใดๆ ก็ได้ตามความต้องการจริง ตัวอย่างเช่น ถ้า 203.150.154.0/24 เป็น แบบ Class C มี Net ID 24 บิต สามารถเอาไปแจกจ่ายได้ 254 เครื่อง แต่หากว่าหน่วยงานนั้นใช้คอมพิวเตอร์เพียง 100 เครื่อง สามารถแจก IP แบบ Classless เช่น ให้เป็น 203.150.154.0/25 สามารถเขียน Net Mask ได้เป็น 1111 1111 1111 1111 1111 1000 00002 = 255.255.255.12810 จะเห็นว่าส่วน Host ID จะลดลงเหลือแค่ 7 บิต สามารถนำไปแจกจ่ายได้ $2^7 - 2 = 126$ เครื่อง

2.3.7 อุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อและเลือกเส้นทาง

Gateway การที่เครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายสองเครือข่าย จะส่งข้อมูลถึงกันได้นั้น จะต้องมีอุปกรณ์หนึ่งซึ่งเชื่อมต่อกับทั้งสองเครือข่าย (มักจะมี 2 IP Address ขึ้นไป) และทำหน้าที่ส่งต่อข้อมูลจากเครื่องอื่นๆ ในแต่ละเครือข่ายเข้ามา อุปกรณ์อันนั้น เรียกว่า Gateway ซึ่งอาจเป็นคอมพิวเตอร์ หรือเป็น อุปกรณ์เลือกเส้นทาง (Router) ก็ได้ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้วแต่ที่จริงนั้น ก็คือการเชื่อมต่อระหว่างหลายๆ เครือข่าย โดยอาศัย อุปกรณ์ Gateway เหล่านี้นั่นเอง เช่น ดังในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 แสดงการเชื่อมต่อ Gateway ของทั้ง 2 Network อย่างง่าย

รูปแบบส่วนใหญ่ ของการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตก็จะมีเครือข่ายภายใน และมีอุปกรณ์ Gateway ตัวหนึ่ง เชื่อมต่อไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตนั่นเอง Gateway บางทีอาจทำหน้าที่เป็น Firewall ด้วย คือทำหน้าที่กรองข้อมูลที่เข้าและออก ก่อนที่จะส่งต่อเพื่อดูแลความปลอดภัยนั่นเอง สรุปได้ว่า

Gateway ทำหน้าที่ส่งต่อข้อมูลระหว่างเครือข่ายมากกว่า 2 เครือข่าย โดย Gateway จะต้องมีส่วนเชื่อมต่อกับเครือข่ายเหล่านั้น และมีจำนวน IP Address เท่ากับจำนวนเครือข่ายที่มัน ต่ออยู่

อุปกรณ์เลือกเส้นทาง (Router) ดังที่กล่าวมาอุปกรณ์ Gateway จะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์เลือกเส้นทาง หรือ Router ก็ได้ Router เป็นอุปกรณ์เฉพาะที่ออกแบบมาให้ทำหน้าที่ส่งต่อข้อมูลระหว่างเครือข่าย โดยเฉพาะ Router เครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็ประกอบด้วย อุปกรณ์ Router ต่อกัน โขงโยไปเรื่อยๆ นั่นเอง มันมีหน้าที่ส่งต่อ (forward) ข้อมูล จากเครือข่ายหนึ่ง ไปยังอีกเครือข่ายหนึ่งและถัดๆ ไป เพื่อข้อมูลนั้นจะไปถึงจุดหมายปลายทางในที่สุด Router จะต่ออยู่ กับเครือข่ายไม่น้อยกว่า 2 เครือข่าย มันตัดสินใจว่าจะส่งข้อมูลไปทางใด โดยพิจารณาจาก ตารางข้อมูลเลือกเส้นทาง (Routing Table) และจาก สถานะของเส้นทางต่างๆ Router จะมีวิธีการ (algorithms) คำนวณค่าต่างๆ รวมทั้งระยะทางของเส้นทาง จากนั้นมันจะเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะส่งข้อมูลต่อไป (ในกรณีที่มีทางเลือกมากกว่าหนึ่ง) โดยทั่วไปแล้ว ข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตจะต้อง ผ่าน Router หลายตัวหลายจุดจนกว่าจะเดินทางถึงปลายทาง

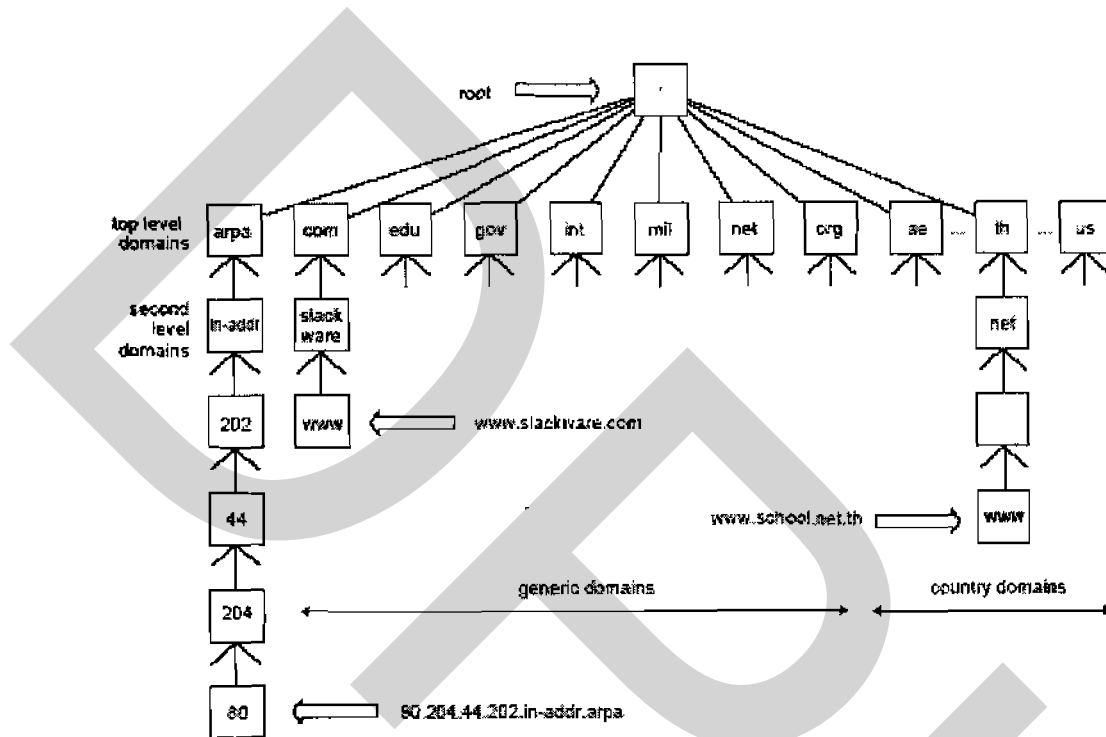
2.4 รูปแบบของการให้บริการของระบบแม่ข่ายและการใช้บริการของลูกข่าย

2.4.1 Domain Name Service (DNS)

เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ ที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น แต่ละตัวจะต้องมีเลข IP Address (ที่ต้องไม่ซ้ำกัน) การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องต่างๆ จะใช้ IP Address เป็นหลัก แต่บางคนอาจสงสัยว่าเหตุใดจึงสามารถดูเว็บไซต์ (Web Site) ต่างๆ โดยการพิมพ์ชื่อ เช่น www.school.net.th ก็สามารถไปยังเว็บไซต์ของโครงการ SchoolNet ได้ โดยที่ไม่ต้องใส่ IP Address เหตุที่เป็นดังนี้ เพราะว่ามีระบบ DNS Domain Name Service หรือ DNS เป็นระบบของการแปลงกลับไปกลับมาระหว่างชื่อโฮสต์ (host) ให้เป็น IP Address เช่น www.school.net.th มี IP Address คือ 202.44.204.80 เป็นต้น

การแปลงจากชื่อโฮสต์ให้เป็น IP Address เรียกว่า Forward mapping คือแปลงจากชื่อ www.school.net.th ให้เป็น IP Address 202.44.204.80 และการแปลงจาก IP Address ให้เป็นชื่อ

โฮสต์เรียกว่า Reverse mapping เช่นแปลงจาก IP Address 202.44.204.80 ให้เป็นชื่อโฮสต์ คือ www.school.net.th โครงสร้างของ DNS ก็จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับโครงสร้างแฟ้มข้อมูลของระบบ Unix (Unix File System) ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แสดงการเชื่อมโยง root ของ Domain Name Service

จะเห็นได้ว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกับต้นไม้ คือมีการแตกกิ่งก้านสาขาออกมาจากจุดบนสุด คือ root บางทีเรียกว่า . อ่านว่า ดอต (dot) หรือจุด แล้วก็แตกกิ่งลงมาที่ top level domain และต่อมาก็คือ second level domain ลงมาเรื่อยๆ แต่ละ โหนด (Node) สามารถมีชื่อได้ 63 ตัวอักษร และชื่อของแต่ละโหนดจะใช้ตัวอักษรใหญ่หรือเล็กก็ได้ไม่ต่างกัน โดเมนเนม (Domain name) ของโหนดใดๆ ในรูป นั้นจะเริ่มต้นที่โหนดนั้นๆ และเลื่อนไปจนกระทั่งถึง root โดยใช้ dot (.) เป็นตัวแยกชื่อในโดเมนเนม และทุกโหนดในภาพจะต้องมีโดเมนเนมเดียวเท่านั้น เช่น www.school.net.th

ระดับของโดเมนสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. arpa เป็นโดเมนพิเศษซึ่งใช้สำหรับการแปลงกลับ (Reverse Mapping) IP Address เป็นชื่อโดเมนเนม เช่น 80.204.44.202.in-addr.arpa สามารถแปลงกลับเป็นชื่อโดเมนเนมคือ www.school.net.th

2. โดเมนที่มีตัวอักษร 3 ตัวที่มีอยู่ 7 โดเมนเรียกว่า *generic domain* ส่วนมากใช้ใน
ประเทศสหรัฐอเมริกา ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงถึงแต่ละประเภทของโดเมน

ชื่อโดเมน	คำอธิบาย
com	องค์กรธุรกิจ
edu	สถาบันการศึกษา
gov	หน่วยงานราชการ
int	องค์กรระหว่างประเทศ
mil	หน่วยงานทหาร
net	ผู้ให้บริการเครือข่าย
org	องค์กรอื่นๆ

3. โดเมนที่มีตัวอักษร 2 ตัว เรียกว่า *country domain* ซึ่งเป็นตัวอักษรที่ใช้แทนประเทศ
ต่างๆ เช่น ch เป็นโดเมนที่แทนประเทศไทยคือ Thailand เป็นต้น

สิ่งที่ป็นหน้าที่หลักสำหรับระบบโดเมนเนมคือ การกระจายความรับผิดชอบภายใน
DNS ไม่มีส่วนใดส่วนเดียวที่จะสามารถจัดการทุกระดับใน tree นี้ได้ ดังนั้นจึงมีหน่วยงานที่เรียก
กันว่า NIC เป็นผู้กระจายความรับผิดชอบจากระดับ top-level domains ไปสู่ระดับอื่นๆ ในแต่ละ
zone เช่น ประเทศไทยมีหน่วยงาน THNIC (<http://www.thnic.net>) เป็นผู้ดูแล top level domains
ของ TH หรือประเทศไทย และผู้ที่ดูแลโดเมน nectec.or.th ก็คือ NECTEC ซึ่งจะเห็นได้ว่า THNIC
ได้กระจายความรับผิดชอบในการดูแลโดเมนนี้ ไปให้ทาง NECTEC เป็นผู้ดูแล

Name Server เมื่อความรับผิดชอบของแต่ละโซนได้ ถูกกระจายไปแล้ว ผู้ที่รับผิดชอบ
โซนของตัวเองก็ต้องจัดหา Name Server ซึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์เพื่อทำหน้าที่
เก็บฐานข้อมูลสำหรับการแปลง ชื่อ และ IP Address

Name Server แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

- Primary Name Server
- Secondary Name Server
- Cache Name Server

Primary และ Secondary Name Server จะมีหน้าที่เก็บฐานข้อมูลของโดเมนเนมของส่วนที่มันรับผิดชอบ เช่น สำหรับโดเมน nectec.or.th จะมี Primary Name Server คือ ns1.nectec.or.th และมี Secondary Name Server 2 เครื่องคือ ns.thnic.net และ ns2.inet.co.th ฉะนั้นผู้ดูแลระบบจะต้องจัดหา Primary Name Server 1 เครื่อง และ Secondary Name Server อย่างน้อย 1 เครื่องไว้สำหรับเก็บฐานข้อมูลในโซนที่ตนเองรับผิดชอบอยู่ โดยที่เครื่อง Name Server ดังกล่าวทั้ง 2 ประเภทนั้นจะต้องเป็นคนละเครื่องกันเพื่อป้องกันปัญหาว่า หากเครื่อง Primary Name Server ไม่สามารถให้บริการแก่ ผู้ใช้ได้ (ไม่สามารถตอบคำถามได้) เครื่อง Secondary Name Server ก็จะสามารถให้บริการในการแปลงข้อมูลแทนได้ (Single point of failure) ความแตกต่างระหว่าง Primary Name Server และ Secondary Name Server คือเครื่องที่ทำหน้าที่เป็น Primary จะเก็บข้อมูลทั้งหมดสำหรับโซนที่ดูแลอยู่ (ดังนั้นการแก้ไขข้อมูลต่างๆ จะทำที่ Primary Name Server เท่านั้น) ส่วนเครื่องที่เป็น Secondary ทุกเครื่องจะดึงข้อมูลจากเครื่องที่เป็น Primary คือจะทำการโอนถ่ายข้อมูลจากเครื่อง Primary ซึ่งเรียกว่า Zone transfer มายังเครื่องของตนเพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูล ทุกๆ ช่วงเวลาหนึ่งๆ

เมื่อมีโฮสต์ใหม่ต้องการที่จะเพิ่มเข้าไปในโซน ผู้ดูแลระบบจะต้องทำการเพิ่มข้อมูลคือชื่อ host และ IP Address ของ host นั้นลงไปยังฐานข้อมูลบนเครื่อง Primary Name Server จากนั้นเครื่อง Primary ก็จะมีการอ่านเพิ่มข้อมูลใหม่เรื่อยๆ และทำให้สามารถทำการตอบคำถาม (Query) จากผู้ใช้ได้ว่าโฮสต์ดังกล่าวมี IP Address อะไร นอกจากนั้นเครื่องที่เป็น Secondary ก็จะมีการสำเนาข้อมูลนั้นขึ้นเครื่องของตัวเอง (ปกติแล้วจะทำการสำเนาข้อมูลทุกๆ 3 ชั่วโมง) และถ้าเครื่อง Primary มีข้อมูลใหม่เกิดขึ้นก็จะทำให้เครื่อง Secondary มีข้อมูลใหม่ตามไปด้วย

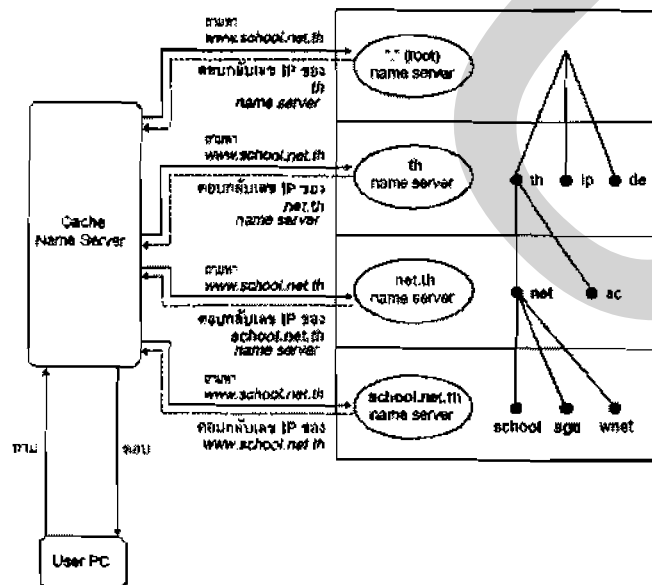
การเพิ่มข้อมูลเข้าไปเวลามี host ใหม่ นั้น ควรจะทำทั้ง Forward และ Reverse เช่น ต้องการเพิ่ม host ใหม่ ชื่อ openmind.nectec.or.th มี IP Address 203.150.154.28 จะต้องเพิ่มในฐานข้อมูลของโดเมน nectec.or.th ที่ Primary Name Server ของโดเมน nectec.or.th (ซึ่งคือ ns1.nectec.or.th) และเพิ่มในฐานข้อมูลของ 154.150.203.in-addr.arpa ที่ Primary Name Server ของโดเมนของ 154.150.203.in-addr.arpa (ซึ่งบังเอิญอยู่ที่เครื่อง ns1.nectec.or.th) เช่นกัน นั่นคือเครื่องหนึ่งๆ สามารถเป็น Primary และ/หรือ Secondary Name Server ให้กับหลายโดเมนได้

Cache Name Server จะทำหน้าที่รับคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ เช่น ขอทราบ IP จากชื่อ หรือขอทราบชื่อจาก IP แล้วไปค้นหามาให้ Cache Name Server จะเป็น DNS Server ที่ตั้งในเครื่องพีซี นั่นเอง การที่เครื่อง Cache Name Server หยุดทำงาน จะมีผลมากเนื่องจากผู้ใช้ พีซี จะใช้งานอินเทอร์เน็ตไม่ได้เลยทีเดียว นอกจากจะใช้ IP Address แทนชื่อ ส่วน Primary และ Secondary จะรับ Request จาก Name Cache Server อื่นๆ ก็จึงไม่ค่อยได้ติดต่อกับโปรแกรมของผู้ใช้โดยตรง

เครื่อง Cache Name Server จะมีฐานข้อมูลสำหรับเก็บชื่อ Root Name Server (ก็คือ Primary/Secondary Name Server ของโดเมนชั้นบนสุด คือ “.” นั้นเอง ปัจจุบันมีประมาณ 10 ตัว กระจายอยู่ทั่วโลก) เวลาที่ Cache Name Server ได้รับคำขอทราบ IP Address จากชื่อ (หรือในทางกลับกัน) มันจะไล่ถามผู้รับผิดชอบในแต่ละโซน (จะถาม Primary Name Server ก่อน กรณีที่เครื่อง Primary หยุดทำงาน จะไปถามเครื่อง Secondary แทน) เริ่มจาก Root Name Server ไปจนกว่าจะเจอตัวที่รับผิดชอบจริงๆ ดูตัวอย่างจากแผนภาพ นอกจากนี้ คำถามใดที่เคยออกไปค้นหาและตอบไปแล้วนั้น จะถูกเก็บไว้ ในหน่วยความจำ เพื่อที่ว่าครั้งต่อไปจะได้ตอบได้ทันที ไม่ต้องออกไปค้นหาอีก (เป็นที่มาของคำว่า Cache) จนกว่าจะถึงช่วงเวลาที่จำเป็นต้องอัปเดต (update) ข้อมูลใหม่ (ตามค่า Time to Live)

ข้อดีที่ Cache Name Server มีความสามารถในการทำ caching ก็คือสามารถลดปริมาณข้อมูลที่จะต้องเดินทางไปค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตในครั้งต่อไป

เมื่อมีผู้ใช้ต้องการทราบว่า www.school.net.th คือ IP Address อะไร เครื่องก็จะส่งคำถามไปยัง Cache Name Server ซึ่ง Cache Name Server ก็จะส่งคำถามไปยัง Root Name Server จากนั้น Root Name Server ก็จะตอบกลับมาว่าผู้รับผิดชอบโซน th อยู่คือใครและส่งชื่อและ IP Address ของ ns.thnic.net ซึ่งเป็น Primary Name Server ของโซน th นั้นกลับมา แล้ว Name Server ก็จะส่งคำถามนี้ไปยัง ns.thnic.net แล้วก็ส่งต่อไปเรื่อยๆ ดังแสดงในภาพจนกระทั่งทราบว่าผู้ดูแลโซน school.net.th คือ ns1.nectec.or.th จากนั้นก็ส่งคำถามไปยัง ns1.nectec.or.th แล้วได้รับคำตอบกลับมาว่า www.school.net.th คือ 202.44.204.80 รายละเอียดดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แสดงโครงสร้างการเรียกใช้งาน www.school.net.th

Name Server ไม่สามารถเก็บข้อมูลที่ไปค้นหาได้ตลอดไป เพราะว่าถ้าใช้ข้อมูลเดิมอยู่ตลอดเวลา ก็อาจจะไม่สามารถได้ข้อมูลที่ทันสมัยเมื่อผู้รับผิดชอบในโซนนั้นเปลี่ยนแปลงข้อมูลไป ดังนั้นผู้ดูแลระบบ หรือผู้ที่รับผิดชอบในโซนของตนนั้นจะต้องมีข้อมูลที่เรียกว่า Time To Live หรือ TTL สำหรับข้อมูลของตน และ Name Server ก็จะต้องเก็บเวลานั้นไว้ด้วย แล้วเมื่อถึงเวลาดังกล่าวก็แสดงว่าข้อมูลที่ตนได้มานั้นหมดอายุลง Name Server จะต้องยกเลิกข้อมูลเดิมแล้วไป นำข้อมูลมาใหม่จากผู้รับผิดชอบในโซนนั้นๆ

Resource Record ชนิดของข้อมูลในระบบโดเมนเนมมีแตกต่างกันมากกว่า 20 ประเภท แต่บางประเภทก็ได้ ถูกยกเลิกไปแล้ว ขอยกตัวอย่างประเภทของข้อมูลที่มีความสำคัญในปัจจุบันดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงประเภทของข้อมูลในระบบโดเมนเนม

ชื่อ	ความหมาย
A	IP Address
NS	Name Server
CNAME	Canonical name
PTR	Pointer record
HINFO	Host information
MX	Mail exchange record

ใช้คำสั่ง host เป็นการยกตัวอย่างของ Resource Record ซึ่งคำสั่งนี้จะอธิบายอย่างละเอียดในหัวข้อต่อไป

เมื่อถามไปยัง Name Server ถึงข้อมูลประเภท A เครื่อง Name Server ก็จะตอบคำถามออกมาในรูปของ IP Address ดังภาพที่ 2.8

```
> host -t A www.school.net.th
www.school.net.th      A      202.44.254.30
```

ภาพที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการ Resource Record ประเภท A ของ host www.school.net.th

เมื่อถามไปยัง Name Server ถึงข้อมูลประเภท PTR เครื่อง Name Server ก็จะตอบคำถามออกมาในรูปของชื่อ host โดยต้องใส่คำถามที่อยู่ในรูปของ IP Address กลับด้านแล้วตามด้วย .in-addr.arpa ดังแสดงในภาพที่ 2.9

```
> host -t PTR 80.204.44.202.in-addr.arpa
80.204.44.202.in-addr.arpa PTR www.school.net.th
```

ภาพที่ 2.9 แสดงตัวอย่างการ Resource Record ประเภท PTR ของ host www.school.net.th

เมื่อถามไปยัง Name Server ถึงข้อมูลประเภท NS เครื่อง Name Server ก็จะตอบคำถามออกมาในรูปของ Name Server ผู้ที่ดูแลโซน school.net.th ซึ่งมี อยู่ 2 Name Server ที่ดูแลโซนนี้อยู่ ได้แก่ ns1.nectec.or.th และ ns2.inet.co.th ดังภาพที่ 2.10

```
> host -t NS school.net.th
school.net.th NS ns1.nectec.or.th
school.net.th NS ns2.inet.co.th
```

ภาพที่ 2.10 แสดงตัวอย่างการ Resource Record ประเภท NS ของ host www.school.net.th

เมื่อถามไปยัง Name Server ถึงข้อมูลประเภท CNAME เครื่อง Name Server ก็จะตอบคำถามออกมาในรูปของชื่อ host ที่มี IP Address เดียวกับโฮสต์ที่ตามไปหรือบางทีเรียกว่าเป็นชื่อเล่นก็ได้ ดังภาพที่ 2.11

```
> host -t CNAME www.cisco.com
www.cisco.com CNAME cio-sys.cisco.com
```

ภาพที่ 2.11 แสดงตัวอย่างการ Resource Record ประเภท CNAME ของ host www.cisco.com

เมื่อถามไปยัง Name Server ถึงข้อมูลประเภท MX เครื่อง Name Server ก็จะตอบคำถามออกมาในรูปของชื่อ host ที่ไว้ สำหรับรับ email ที่ส่งไปยัง school.net.th นั้น หมายความว่า ถ้าส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไปยัง pang@school.net.th ตัวจดหมายจะวิ่งไปยังเครื่อง user.school.net.th ดังภาพที่ 2.12


```

> host -t A cio-sys.cisco.com
cio-sys.cisco.com      A      192.31.7.130
> host -t A www.cisco.com
www.cisco.com         CNAME  cio-sys.cisco.com
cio-sys.cisco.com     A      192.31.7.130

> host -t MX school.net.th
school.net.th         MX      1 user.school.net.th

```

ภาพที่ 2.12 แสดงตัวอย่างการ Resource Record ประเภท MX

คอมพิวเตอร์ที่ให้บริการงานต่างๆ ให้กับเครื่องอื่นๆ จะเรียกว่า Server ถ้าเครื่องนั้นให้บริการงานใด ก็จะเรียกว่าเป็น Server ของบริการนั้น เช่น ถ้าให้บริการพิมพ์งาน ก็จะเรียกว่าเป็น Print Server ถ้าให้บริการรับ-ส่ง จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ก็จะเรียกว่า Mail Server คอมพิวเตอร์ที่มาใช้บริการจากเครื่อง Server ก็จะเรียกว่า ไคลเอนต์ (Client) ตัวอย่างเช่น WWW (World Wide Web) เครื่องที่ทำหน้าที่ให้บริการ ก็จะเรียกว่า Web Server ซึ่งก็จะมีซอฟต์แวร์ เช่น Apache Web Server, Microsoft Internet Information Server (IIS), Netscape Enterprise Server เป็นต้น ส่วน Client ก็จะมีซอฟต์แวร์ เช่น Netscape Navigator/Communicator หรือ Microsoft Internet Explorer เป็นต้น บางทีเรียกซอฟต์แวร์ที่เป็น Client ของ WWW ว่า Web Browser ลักษณะการทำงานแบบนี้จะเรียกว่า Client-Server มีตัวหนึ่งให้บริการ และอีกตัวหนึ่งใช้บริการ เครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งๆ ไม่จำเป็นต้องว่าจะต้องเป็น Client หรือ Server อย่างใดอย่างหนึ่ง อาจเป็นทั้งสองอย่างก็ได้ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง อาจจะทำหน้าที่เป็น Print Server สำหรับงานพิมพ์ แต่เป็น Client ของอีกเครื่องหนึ่งในงานรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันอาจทำหน้าที่เป็น Server สำหรับหลายๆ งานก็ได้ และอาจมี Client ของงานนั้นๆ อยู่ในเครื่องเดียวกันก็ได้ เช่น เครื่องเดียวทำหน้าที่ เป็นทั้ง File และ Print Server และอาจมีโปรแกรมของผู้ใช้ที่ทำงานบนเครื่องนี้ ทำหน้าที่เป็น Print Client ทำการสั่งพิมพ์ไปยังส่วน Print Server ที่ทำงานอยู่บนเครื่องเดียวกันได้

Bind (Berkeley Internet Name Domain) เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่เป็น DNS Server (Domain Name Service Server) ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การอ้างถึงที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นจะต้องใช้ IP Address (เช่น 202.44.204.9) แต่ที่สามารถใช้ชื่อแทน เช่น www.nectec.or.th นั้น ก็ทำได้เนื่องจากมี DNS Server ซึ่งทำหน้าที่แปลงระหว่างชื่อกับเลข IP Address นั่นเอง

ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ DNS Server นั้น เกิดขึ้นมาพร้อมๆ กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในยุคแรกเลยทีเดียว และซอฟต์แวร์ BIND ก็จัดว่าเป็นตัวที่ใช้กันแพร่หลายมากที่สุด BIND พัฒนาขึ้น

โดยมหาวิทยาลัย Berkeley ในรัฐ California ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยได้รับทุนสนับสนุนจากรัฐบาลสหรัฐ จนถึงเวอร์ชัน 4.8.3 ต่อมาได้รับการสนับสนุนจาก บริษัท Digital Equipment Corporation (ปัจจุบันคือ บริษัท Compaq Computer Corporation) ในเวอร์ชัน 4.9 และ 4.9.1 หลังจากนั้นได้รับการสนับสนุนจากบริษัท Vixie Enterprises สำหรับเวอร์ชัน 4.9.2 และนับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา จนถึงปัจจุบัน (ตุลาคม 2541) ได้รับการสนับสนุนจาก Internet Software Consortium BIND สามารถทำหน้าที่ได้เป็นทั้ง DNS Primary, Secondary และ Cache Name Server

2.4.2 Web Server

ปัจจุบันคงปฏิเสธไม่ได้ว่า WWW เป็นแอปพลิเคชันที่มีความสำคัญ และใช้กันแพร่หลายที่สุดในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปแล้ว การให้บริการ WWW จะต้องมี WWW Server (บางทีเรียกว่า HTTP Server) โปรแกรม Apache WWW Server ซึ่งจัดได้ว่าเป็นซอฟต์แวร์ WWW Server ที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดในโลก และจะกล่าวถึงการสร้าง WWW Server แบบที่มีการเข้ารหัสในการส่งข้อมูลแบบ SSL โดยใช้ซอฟต์แวร์ Apache เพื่อความปลอดภัยที่สูงขึ้น

WWW Server ตามปกติจะทำงานที่ Port 80 (แต่อาจเปลี่ยนเป็น Port อื่นก็ได้) ระบบ Unix หรือ Linux ส่วนใหญ่จะมีการติดตั้ง WWW Server มาให้อยู่แล้ว และส่วนมากก็จะเป็น Apache

แต่ถ้ามีการใช้ SSL WWW Server จะทำงานที่ Port 443 (Default) การใช้ SSL จะทำให้การส่งข้อมูลระหว่าง WWW Server และ WWW Browser มีการเข้ารหัส สามารถใช้ WWW Browser เรียกดู SSL Web Server ได้โดยเรียกไปที่ <https://<ชื่อเครื่อง>> สังเกตว่าเป็น https แทนที่จะเป็น http ใดๆ ถ้าใช้ Netscape Browser จะมีรูปกุญแจอยู่ตรงมุมล่างซ้าย เมื่อเข้าไปยังเพจที่เป็น SSL กุญแจที่ขาดอยู่จะต่อกัน แสดงให้เห็นว่าตอนนี้ทำงานในโหมด SSL การส่งข้อมูลจะมีความปลอดภัยกว่าปกติ

ในปัจจุบัน Proxy/Cache Server มีการใช้งานที่แพร่หลายมากขึ้น เพราะการติดตั้ง Proxy/Cache Server ในแต่ละองค์กรจะช่วยในการประหยัดงบประมาณที่ต้องเสียไปกับค่าเช่าวงจรสื่อสาร และยังทำให้ผู้ใช้เรียกดูข้อมูลได้เร็วขึ้น เนื่องจาก Proxy/Cache Server จะทำหน้าที่ไปเอาข้อมูลที่เครื่องลูกข่ายต้องการแทนที่เครื่องลูกข่ายแต่ละเครื่องจะไปเอาข้อมูลเอง และจะเก็บสำเนาข้อมูลเหล่านี้ เอาไว้ในเครื่องด้วย ดังนั้นถ้ามีเครื่องลูกข่ายเครื่องอื่นๆ มานเรียกข้อมูลเหล่านี้อีก Proxy/Cache Server ก็จะนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วส่งให้กับเครื่องลูกข่ายนั้นๆ ไม่ต้องออกไปเอาใหม่ หากผู้ใช้ต้องการข้อมูลใหม่ๆ เนื่องจากเป็นเว็บที่อัปเดตบ่อยมาก ก็สามารถกดปุ่ม RELOAD จาก Browser ได้

หลักการของ Proxy/Cache Server

1. ความแตกต่างระหว่างคำว่า Proxy กับ Cache คำว่า Proxy แสดงถึงการไปเอามาให้ ยกตัวอย่างเช่น การที่เครื่องแม่ข่ายไปเอาข้อมูลที่ไซต์ (site) จริงมาให้เครื่องลูกข่าย แทนที่เครื่องลูกข่ายจะไปเอาเอง เครื่องแม่ข่ายจะทำหน้าที่เป็น Proxy Server ส่วนคำว่า Cache แสดงถึง การทำสำเนาข้อมูลที่เคยเรียกไปแล้วไว้กับตัวเอง ยกตัวอย่างเช่น เมื่อเครื่องแม่ข่ายไปเอามาครั้งแรกให้เครื่องลูกข่าย ตัวมันเองจะทำสำเนาเก็บไว้ด้วย เพื่อที่ว่าครั้งต่อไปจะได้ไม่ต้องไปเอามาจากไซต์จริงอีก บางที มักใช้ปนกัน แล้วแต่จะเรียกที่ ถูกแล้วก็น่าจะเรียกเป็น Proxy/Cache Server หรือ Proxy Caching Server แต่บางผลิตภัณฑ์ก็เรียกว่า Proxy หรือ Cache เฉยๆ ก็ให้แปลความหมายว่าเป็น Proxy/Cache Server ตัวอย่าง โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น Cache Server เช่น Squid, CERN Httpd, Harvest, NetCache, Microsoft Proxy และ Netscape Proxy

2. Parent กับ Sibling เป็นการระบุถึงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของ Cache Server แต่ละเครื่อง โดยความสัมพันธ์ทั้งสองแบบสามารถอธิบายได้ดังนี้

- ถ้าเครื่อง Cache Server A มีความสัมพันธ์แบบ Parent-Child กับเครื่อง Cache Server B โดย A เป็น Parent ของ B ถ้าเครื่องลูกข่ายขอข้อมูลมายัง B แต่ B ไม่มีข้อมูลนั้น B ก็จะไปตาม A ถ้า A มีก็ จะส่งข้อมูลนั้นให้กับ B แต่ถ้าไม่มี A จะไปหาข้อมูลนั้นและส่งต่อมาให้ B
- ถ้าเครื่อง Cache Server A มีความสัมพันธ์แบบ Sibling กับเครื่อง Cache Server B ถ้าเครื่องลูกข่ายขอข้อมูลมายัง B แต่ B ไม่มี ข้อมูลนั้น B ก็จะไปตาม A ถ้า A มีก็จะส่งข้อมูลนั้นให้กับ B แต่ถ้าไม่มี B จะต้องไปหาข้อมูลนั้นเอง A จะไม่วิ่งไปหาให้

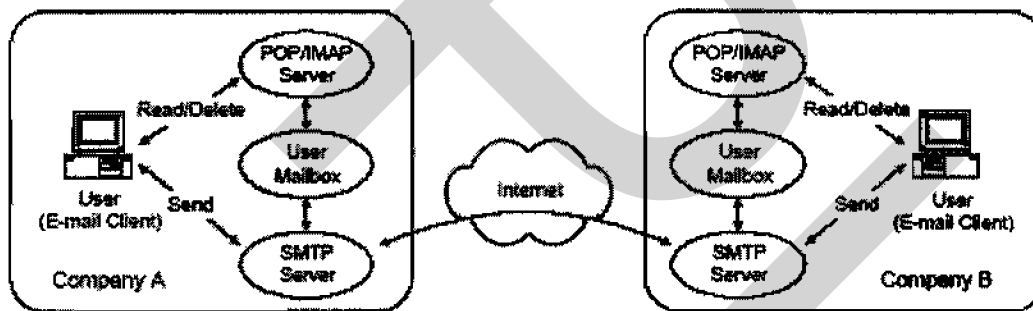
3. Hit และ Miss คำว่า Hit กับ Miss จะเป็นคำตอบของคำถามที่ว่า มีข้อมูลอยู่ใน Cache Server หรือไม่ ใช่คือ Hit และไม่ใช่คือ Miss ข้อมูลที่ Hit หมายความว่า เมื่อเครื่องลูกข่ายขอข้อมูลเข้ามาแล้วข้อมูลนั้นมีอยู่ใน Cache Server ส่วนข้อมูลที่ Miss เป็นไปในทางตรงข้ามคือ Cache Server ไม่มีข้อมูลนั้นอยู่

2.4.3 Simple Mail Transport Protocol (SMTP)

SMTP ซึ่งเป็น โพรโตคอลหลักที่ใช้ในการรับและส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (นอกจาก SMTP ก็มี X.400, CC Mail, Microsoft Mail) SMTP Server ใช้กันแพร่หลาย และมีประสิทธิภาพสูง sendmail สามารถป้องกันการถูกผู้ไม่ประสงค์ดีใช้ เป็นเครื่องส่ง

Spam E-mail และการกันไม่ให้รับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์จากเครื่องที่ทราบว่าชอบส่ง Spam E-mail มารบกวนผู้ใช้ด้วย

SMTP Server การรับและส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น จะใช้โปรโตคอล SMTP (Simple Mail Transport Protocol) จากรูป จะแสดงถึงการรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างสองหน่วยงาน แต่ละหน่วยงานจะมี POP/IMAP Server (ใช้ในการอ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์), SMTP Server (ใช้ในการรับและส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์) ซึ่งอาจจะอยู่บนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันก็ได้ และจะมีส่วน User Mailbox ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เก็บจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ใช้แต่ละคน สมมติว่า ผู้ใช้ ในหน่วยงาน A ต้องการจะส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ไปยังเพื่อนที่อยู่ใน หน่วยงาน B ก็ต้องเรียกโปรแกรม E-mail Client เช่น Netscape Mail, Eudora, Microsoft Outlook แต่งจดหมายให้เรียบร้อย เมื่อกดปุ่ม Send โปรแกรมก็จะทำการส่งจดหมายฉบับนั้นไปยัง SMTP Server ของหน่วยงาน A ซึ่งต้องระบุไว้ที่ตัว E-mail Client ในหัวข้อ SMTP/Outgoing Mail Server นั้นเอง ดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 แสดงการติดต่อของ SMTP ระหว่างหน่วยงาน

เมื่อ SMTP Server ของหน่วยงาน A ได้รับจดหมายจากผู้ใช้ ก็จะทำการตรวจสอบว่าต้องการส่งไปถึงใคร และทำการตรวจสอบ DNS MX record ของโดเมนนั้นว่าระบุให้ไปที่ SMTP Server ปลายทางตัวใด อาจใช้คำสั่ง host ทดสอบได้เอง ตัวอย่างเช่น ถ้าผู้ใช้ต้องการส่งไปยัง ott@school.net.th สามารถตรวจสอบหา MX ของโดเมน school.net.th ได้ดังภาพที่ 2.14

```
# host -t mx school.net.th
school.net.th mail is handled (pri=1) by user.school.net.th
```

ภาพที่ 2.14 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบหา MX ของโดเมน school.net.th

กรณีนี้จะเห็นว่า MX Record ของ school.net.th ซึ่งไปที่เครื่อง user.school.net.th SMTPServer ก็จะทำการส่งต่อจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ใช้คนไปยังเครื่อง user.school.net.th ต่อไป กรณีที่มี MX Record หลายตัว ปกติจะใช้ตัวที่มีเลข Priority น้อยกว่าก่อน หากลองแล้วมีปัญหา หรือเครื่อง Server ตัวแรกนั้น ไม่ทำงาน ก็จะใช้ตัวถัดไป ตัวอย่างดังภาพที่ 2.15

```
# host -t mx cnn.com
cnn.com mail is handled (pri=10) by mail.turner.com
cnn.com mail is handled (pri=30) by alfw2.turner.com
```

ภาพที่ 2.15 แสดงตัวอย่างการกรณีที่มี MX หลายตัว

กรณีนี้ หากผู้ใช้ต้องการส่งไป <user>@cnn.com SMTP Server ของหน่วยงานผู้ส่ง จะส่งต่อจดหมายไปยังเครื่อง mail.turner.com ก่อน หากมี ปัญหาหรือเครื่อง mail.turner.com ไม่ทำงาน จะส่งต่อไปให้ alfw2.turner.com แทน ในกรณี ที่ไม่สามารถตรวจสอบ MX Record ได้ เช่น ระบุให้ส่งไปที่ ott@user.school.net.th (ลองใช้ host -t mx user.school.net.th แล้วดู ผล) SMTP Server ของผู้ส่ง จะส่ง ไปยังเครื่อง user.school.net.th เลย

กรณีที่ SMTP Server ของผู้ส่งไม่สามารถติดต่อ SMTP Server ปลายทางได้ หรือติดต่อได้แต่ถูกปฏิเสธมา (เช่น User Not found, Quota Exceed) จดหมายฉบับนั้นก็จะด้งกลับไปยังผู้ส่ง โดยจะบอกถึงเหตุผลและปัญหาที่เกิดขึ้น ลองพิจารณาถึงฝั่งรับกันบ้าง จากภาพที่ 2.12 SMTP Server ของหน่วยงาน A นอกจากจะทำหน้าที่ส่งต่อจดหมายจากผู้ภายในของหน่วยงาน A ไปยัง SMTP ปลายทางที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องรับจดหมายจาก SMTP Server ของหน่วยงานอื่นๆ ที่จำหน่ายมาถึง ผู้ใช้ภายในหน่วยงาน A เองด้วย เมื่อมีการติดต่อเข้ามาจาก SMTP Server อื่น SMTP Server ก็จะตรวจสอบจดหมายที่เข้ามาว่า จำหน่ายถึงผู้ใด เป็นผู้ใช้ของในหน่วยงานจริงหรือเปล่า ตัวอย่างเช่น ในกรณีด้านบนเครื่อง user.school.net.th ทำหน้าที่เป็น SMTP Server ของโดเมน school.net.th ทั้งโดเมน(ต้องระบุใน Configuration File ไว้) ก็ต้องดูว่าจดหมายที่เข้ามา ส่งมายัง <user>@school.net.th หรือเปล่า ถ้าใช่ก็รับไว้ ถ้าไม่ใช่ก็ตอบปฏิเสธไป ว่าไม่มี ผู้ใช้ชื่อนี้ SMTP Server ที่ส่งมาก็จะด้งกลับจดหมายฉบับนั้นไปยังผู้ส่งต่อไป

SMTP Server จะทำงานที่ Port 25 เป็นมาตรฐาน มีหลายซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ SMTP Server ได้ เช่น Netscape Messenger, Sendmail, Qmail, Smail รวมถึง Microsoft Exchange และ Lotus Notes ในที่นี้จะกล่าวถึง Sendmail ซึ่งจัดว่าเป็นตัวที่ใช้กันแพร่หลายในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพและความอ่อนตัวสูง รวมถึงความซับซ้อนในการติดตั้งและใช้งานด้วยนอกจาก

SMTP Sendmail ยังสามารถรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ UUCP ได้ด้วย Sendmail สามารถทำหน้าที่เป็น SMTP Server ให้กับหลายๆ โดเมนโดยใช้ เครื่องเพียงเครื่องเดียว เช่น เครื่อง user.school.net.th อาจจะเป็น SMTP Server ให้กับทั้งโดเมน nectec.or.th และ school.net.th ได้ และมีคุณสมบัติที่จะ forward mail ระหว่างโดเมน และอื่นๆ อีกมากมาย

การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ นั้น โดยปกติก็จะมีกฎกติกาบรรยายกันอยู่ คือ ไม่ควรส่งจดหมายโฆษณาสินค้าหรือบริการ รวมถึงจดหมายที่มีเนื้อหาใดๆ ที่ผู้รับไม่ได้มีความต้องการหรือร้องขอ คล้ายกับการใช้โทรศัพท์ตามบ้านนั่นเองที่ไม่ควรจะไปคุยเรื่องไม่เหมาะสม โดยที่ไม่รู้จักมักจี่กับผู้รับมาก่อน หรือไปโฆษณาขายของ อย่างไรก็ตามบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ก็ยังมีผู้ที่ไม่เข้าใจในมารยาทอันนี้อยู่ กลับนิยมที่จะส่งจดหมายขายของโฆษณาสินค้าของตัวเอง ไปรบกวนผู้ใช้ทีละหลายพันคน ทีละหลายๆ ฉบับ จดหมายพวกนี้เรียกว่า Spam E-mail หากมีจดหมายรบกวนจากคนเหล่านี้บ่อยๆ สามารถตั้งค่าที่ SMTP Server ให้ปฏิเสธไม่รับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์จากโดเมนบางโดเมนได้ เช่น พบว่ามีจดหมาย Spam มาจาก spamhost.spam.net มากมาย รบกวนผู้ใช้นาน ก็ใส่ ตั้งค่าที่ SMTP Server ให้ไม่รับการติดต่อใดๆ จาก spamhost.spam.net ได้

ปัจจุบันมีบริการที่รวบรวมชื่อ Server/Domain ที่มีการส่งจดหมาย Spam เหล่านี้มารบกวน โดยสามารถที่จะขอรับรายชื่อเหล่านี้ และให้ซอฟต์แวร์ SMTP Server (เช่น Server) ทำการ Block โดยอัตโนมัติได้ สามารถหารายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ <http://maps.vix.com/rbl/> การส่ง Spam E-mail ไปรบกวนผู้อื่น นับเป็นการผิดมารยาทเพียงพอแล้ว แต่ยิ่งไปกว่านั้น ยังมีบางคนที่ต้องการจะส่ง Spam E-mail ไปรบกวนผู้อื่น แต่ตระหนี่ ไม่อยากให้เครื่อง SMTP Server ของตัวเองทำงานหนัก กลับมาใช้ SMTP Server ของเป็นตัวเผยแพร่ Spam E-mail แทนเครื่องก็จะต้องทำงานหนักโดยไม่จำเป็น และผู้รับ Spam E-mail นั้น ก็จะโกรธเคืองนี้กว่าผู้ดูแลเป็นผู้ส่ง Spam E-mail เสียเองก็ได้ ภัยอันนี้ สามารถแก้ไขได้โดยตั้งค่าที่ SMTP Server ให้

- รับการติดต่อจากผู้ใช้งานภายในของหน่วยงานตัวเอง (อาจระบุเป็นโดเมน หรือ IP Address)
- การรับการติดต่อจาก SMTP Server ภายนอก ในกรณีที่ต้องการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ มายังผู้ใช้งานภายใน
- นอกเหนือจากนี้ ให้ปฏิเสธการติดต่อ

2.4.4 Post Office Protocol (POP)

POP เป็น โปรโตคอลเพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้ใช้ในการอ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะการทำงานจะเป็นแบบ Client Server มี 2 ส่วนคือ POP Server และ POP Client ปัจจุบัน

พัฒนาถึงเวอร์ชัน 3 เรียกว่า POP3 ลักษณะการทำงานจะง่าย ไม่ซับซ้อน ส่วน IMAP (Internet Message Access Protocol) จะเป็นอีกโปรโตคอลหนึ่งที่ทำหน้าที่คล้ายกัน แต่ มีการทำงานที่ซับซ้อน และมีคุณสมบัติต่างๆ มากกว่า เช่น สามารถดูเฉพาะส่วนหัวของจดหมาย แล้วค่อยเลือกว่าจะดาวน์โหลดมาหรือไม่ได้ (ต่างจาก POP ซึ่งเลือกไม่ได้ ต้องเอาทั้งหมด), ลบบางจดหมาย สร้างแม่พิมพ์จดหมายอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติมบน Server ได้ ค้นหาข้อความได้ ปัจจุบันพัฒนาถึงเวอร์ชัน 4 เรียกว่า IMAP4

การทำงานของ POP เปรียบเสมือนที่פקชั่วคราวของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อมีโอกาสก็เข้าไปย้ายมาไว้ที่เครื่องลูกข่าย ส่วน IMAP จะเหมือนกับ File Server คือ ตัวจดหมายจะเก็บอยู่ที่ Server ตัวโปรแกรม E-mail Client จะเข้าไปอ่าน ลบ จัดระเบียบ โดยที่ตัว Mail ยังคงอยู่บนเครื่อง Server (แต่ก็สามารถจะสำเนาจดหมายมาที่เครื่องส่วนตัว แล้วลบบน Server ทิ้งก็ได้)

โปรแกรม E-mail Client ส่วนมากจะสนับสนุน POP3 แต่ตัวที่ใหม่ๆ ก็จะสามารถสนับสนุน IMAP4 ด้วย เช่น Netscape Communicator เวอร์ชัน 4 ขึ้นไป, Microsoft Outlook Express โดยต้องตั้งค่าในโปรแกรม เลือกว่าจะอ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์แบบใช้ POP หรือ IMAP และ POP/IMAP Server นั้นๆ ชื่ออะไร (บางที่เรียกว่า Incoming Mail Server)

2.4.5 Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

DHCP จะเป็นโปรโตคอลที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งค่าต่างๆ ทางเครื่องข่าย บนเครื่องคอมพิวเตอร์ (Host) การใช้งานจะมีสองส่วน คือ DHCP Server และ DHCP Client โดยตัว Server จะเป็นตัวกำหนดค่าต่างๆ สำหรับ Client ในการกำหนดค่าต่างๆ ให้กับ Client เช่น การกำหนด IP Address ตัว Server สามารถกำหนดระยะเวลาที่ Client สามารถใช้ได้ด้วย เช่น ใช้ได้ตลอดไป หรือใช้ได้ 10 นาทีแล้วต้องมาขอใหม่ก็ได้ ตามปกติในเครือข่ายหลายๆ ความมีเพียงหนึ่ง DHCP Server แต่สามารถมีหลาย Client ได้ DHCP Server จะต้องเปิดทำงานตลอดเวลา เพื่อที่ Client ทั่วๆ สามารถขอใช้บริการได้ตลอดเวลา

ในเครือข่ายที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมาก เช่น ห้องอบรมคอมพิวเตอร์ ตามสถานศึกษาต่างๆ นั้น ผู้ดูแลระบบอาจจะพบความยุ่งยากในการติดตั้ง IP Address และค่าอื่นๆ ทางเครือข่าย (DNS, Gateway, Netmask) ของพีซีแต่ละเครื่องให้ถูกต้อง และระวังให้ค่า IP Address แต่ละเครื่องไม่ซ้ำกัน สามารถใช้ DHCP Server มาช่วยงานนี้ได้ โดย DHCP Server สามารถแจกค่า IP และค่าอื่นๆ โดยอัตโนมัติ อย่างถูกต้อง โดยจะมีระบบการควบคุมไม่ให้ใช้ IP Address ซ้ำกัน นอกจากนี้ยังเพิ่มความสะดวกสบาย ไม่ต้องติดตั้งค่ายุ่งยากที่แต่ละเครื่องพีซี ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการผิดพลาดอีกด้วย

2.4.6 News Server

ในการแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น นอกจากจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) และ World Wide Web นั้น ยังมีสิ่งที่เรียกว่า USENET Newsgroup เป็นระบบกลุ่มข่าว ที่มีมาตั้งแต่ ยุคแรกเริ่มของอินเทอร์เน็ตเลยทีเดียว กลุ่มข่าวแต่ละกลุ่มจะเรียกว่า Newsgroup ซึ่งในปัจจุบันนี้มีมากกว่า 20,000 กลุ่มข่าว โดยผู้ใช้สามารถเลือกตามความสนใจได้ว่า จะเข้าไปยังกลุ่มข่าวไหน และเลือกข่าวแต่ละหัวเรื่องต่อไป กลุ่มข่าวที่เกี่ยวกับคนไทยก็มี เช่น soc.culture.thai เป็นต้น

เครื่องที่ให้บริการกลุ่มข่าวนี้อาจเรียกว่า News Server ซึ่ง News Server แต่ละตัว จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน เช่น เครื่องให้บริการที่ NECTEC จะมีชื่อว่า news.nectec.or.th จะมีการแลกเปลี่ยนกลุ่มข่าวกับ news.inet.co.th (เครื่องให้บริการของ บริษัทอินเทอร์เน็ต ประเทศไทย จำกัด) และ news.chiba.nacsis.ad.jp (เครื่องให้บริการในญี่ปุ่น) ซึ่งเครื่องเหล่านี้ ก็จะมีการแลกเปลี่ยนกลุ่มข่าวกับเครื่องอื่นๆ โยงกันไป ทำให้ข้อมูลของกลุ่มข่าวในแต่ละเครื่องมีความทันสมัย ทั้งถึงกันนั่นเอง

การแลกเปลี่ยนกลุ่มข่าวกันจะทำโดยใช้โปรโตคอล NNTP (Network News Transfer Protocol) หรือ UUCP (Unix-to-Unix Copy) ปัจจุบันจะนิยมใช้ NNTP มากกว่า ส่วนการอ่าน (Read) และส่ง (Post) เอกสารลงไปในแต่ละหัวเรื่อง จะทำโดยใช้โปรโตคอล NNRP (Network News Reader Protocol) ในการที่จะอ่านและส่งเอกสารในระบบ USENET News นี้ เครื่องผู้ใช้จะต้องมีโปรแกรม News Client เช่น Netscape News หรือโปรแกรม rtin บนระบบ Unix ส่วนเครื่องผู้ให้บริการก็ต้องมีซอฟต์แวร์ NNRP Server สำหรับการติดต่อกับโปรแกรมของผู้ใช้ และมีซอฟต์แวร์ NNTP Server เพื่อแลกเปลี่ยนกลุ่มข่าวกับ News Server อื่นๆ ปัจจุบัน มีบริการที่สามารถอ่านและส่งเอกสารในระบบ USENET ผ่าน WWW เช่น <http://www.dejanews.com/> โดยไม่ต้องยุ่งยากติดตั้ง และดูแลระบบ News Server เอง ตัวอย่าง ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่เป็น NNTP และ NNRP Server เช่น INN, Cnews, Dnews, Netscape Collabra Server INN (InterNet News) เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถทำหน้าที่เป็น NNTP และ NNRP Server ตัวหนึ่ง

File & Print Server: มีหลายโปรแกรมที่สามารถให้บริการได้ใน Windows Server คือ File and Printer Sharing ส่วนใน Linux คือ Samba ในการ Share File สำหรับระบบปฏิบัติการแบบ Unix และ Unix-Compatible ทั่วไปนั้น มักจะใช้ NFS (ใช้คำสั่ง man nfs สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ NFS) แต่ในการใช้เพิ่มข้อมูล ร่วมกับเครื่องที่ใช้ระบบปฏิบัติการของ Microsoft Windows (3.1, 95, 98 หรือ NT) นั้น จะต้องใช้ โปรโตคอล SMB (Session Message Block) ดังนั้น การที่เครื่อง Linux สามารถจะ ใช้เพิ่มข้อมูลร่วมกัน, เครื่องพิมพ์ หรือให้บริการ เพิ่มข้อมูล และ

การให้บริการเครื่องพิมพ์ร่วมกันจากเครื่องที่ใช้ระบบปฏิบัติการของ Microsoft ได้ นั้น Linux จะต้องมีซอฟต์แวร์ที่เข้าใจโปรโตคอล SMB ซึ่งก็มีตัวที่ใช้กันแพร่หลายก็คือ Samba นั่นเอง

FTP (File Transfer Protocol) เป็นบริการโอนถ่ายเพิ่มข้อมูล ที่มีมาตั้งแต่ในสมัยยุคแรกๆของอินเทอร์เน็ตเลยทีเดียว ระบบปฏิบัติการ UNIX เกือบทุกตัว จะมีซอฟต์แวร์ FTP Server มาให้พร้อมอยู่แล้ว สามารถใช้งานได้ทันที โดยมักจะถูกเรียกใช้งานจาก inetd

2.5 Capability Maturity Model Integration (CMMI)

ในการผลิตซอฟต์แวร์ขึ้นมาใช้งานนั้นย่อมต้องมีกระบวนการผลิต ซึ่งก็เหมือนกับการผลิตสินค้าอื่นๆ เริ่มตั้งแต่การเก็บรวบรวมข้อมูลหรือความต้องการ การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมมาได้ การออกแบบระบบงานตั้งแต่หน้าจอสําหรับใช้งาน ไปจนกระทั่งถึงฐานข้อมูลและระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล การเขียนโปรแกรม การทดสอบระบบก่อนใช้งาน ไปจนกระทั่งถึงการจัดทำคู่มือการใช้งาน ซึ่งการจัดกระบวนการให้มีประสิทธิภาพก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิผลหรือคุณภาพของงานโดยรวมได้

การจัดกระบวนการงานให้เหมาะสม ควรจะต้องมีหลักการมารองรับ ซึ่งหลักการในกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ หรือที่ภาษาไอทีเรียกว่าซอฟต์แวร์เอ็นจิเนียริง นี้ก็มีมานานแล้ว ซึ่งก็มีการพัฒนาการเรื่อยมา จากเดิมที่มีการใช้งานกันอยู่คือ CMM (Capability Maturity Model) เมื่อ CMM เริ่มได้รับการยอมรับและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและได้พัฒนามาจนถึงปัจจุบัน กลายมาเป็น CMMI หรือ Capability Maturity Model Integration ซึ่งเกิดขึ้นจากการคิดค้นร่วมกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ รัฐบาลสหรัฐอเมริกา และสถาบัน SEI (หรือ Software Engineering Institutes ของคาเนกีเมลลอน) โดย CMMI เวอร์ชัน 1.1 ได้มีการเผยแพร่ตั้งแต่ปี 2002 เป็นต้นมา และเพิ่งจะมีเวอร์ชัน 1.2 ออกมาในช่วงเดือนสิงหาคมปี 2006 นี้เอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการในการผลิตซอฟต์แวร์ให้มีมาตรฐาน (ดร.ครรชิต มาลัยวงศ์ (2007). สาระไอทีเพื่อชีวิวิวัฒน์. <http://www.drkanchit.com/cmm/index.html>)

CMMI ไม่ใช่กรรมวิธีหรือขั้นตอนการผลิตเพราะไม่ได้บอกว่าจะต้องทำอะไร แต่ CMMI จะบอกว่าควรจะต้องมีกระบวนการอะไรบ้าง โดยจะอธิบายถึงคุณสมบัติหรือคุณลักษณะของกระบวนการที่ต้องมีเพื่อให้ขั้นตอนนั้นๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการลงมือปฏิบัติตามกระบวนการนั้น เป็นเรื่องของแต่ละหน่วยงานจะต้องไปกำหนดหรือไปประยุกต์ใช้กันเอง โดย CMMI อาศัยบทเรียนจาก CMM, EIA-731 และจากโมเดลอื่นๆ มาวิเคราะห์และปรับปรุงโดยแก้ไขจุดอ่อนที่เกิดขึ้นเพื่อหากระบวนการที่เหมาะสม หรือเรียกว่า Best Practice เพื่อให้เป็นเฟรมเวิร์คสำหรับเลือกนำไปใช้ตามลำดับความสำคัญและเร่งด่วนที่ต้องการนำไปปรับปรุงใช้งาน

การทำความเข้าใจกับ CMMI จะช่วยให้ผู้ผลิตซอฟต์แวร์ได้มองเห็นกระบวนการที่ต้องจัดให้มีขึ้นเพื่อสนับสนุนและ ส่งเสริมให้กระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ได้มาตรฐาน และมีประสิทธิผล เนื่องจากการมีกระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตซอฟต์แวร์นั้น จะช่วยให้การพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เสมือนมีเข็มทิศคอยกำกับการทำงาน รวมถึงมีกระบวนการในการตรวจสอบคุณภาพของงานก่อนส่งถึงมือลูกค้าหรือผู้ใช้งานอีกด้วย แต่เนื่องจาก CMMI เวอร์ชัน 1.2 มีกระบวนการที่เกี่ยวข้องทั้งสิ้น 22 กระบวนการ (ในเวอร์ชัน 1.1 มีถึง 25 กระบวนการ) (สิริพร สวัสดิ์อำนาจโชค, ใน Windows IT Pro (บรรณาธิการ), 2007:90) ในการประยุกต์ใช้ CMMI จึงเป็นเช่นเดียวกับ CMM คือมีการแบ่งระดับการประยุกต์ใช้เช่นกัน เพราะจะประยุกต์ใช้ทีเดียวทั้งหมด 22 กระบวนการคงจะเป็นไปได้อย่างยากยิ่งที่มีต้นทุนในการประยุกต์ใช้ค่อนข้างสูงอีกด้วย โดย CMMI มักจะใช้ได้ผลกับหน่วยงานหรือองค์กรที่มีขนาดใหญ่ที่สามารถจัดแบ่งหน่วยงานหรือผู้รับผิดชอบในแต่ละกระบวนการได้อย่างเต็มที่ โดยจากข้อมูลที่ SEI รวบรวมมาจะพบว่าประมาณ 70.5% ของหน่วยงานหรือบริษัทขนาดเล็กที่มีพนักงานน้อยกว่า 25 คน จะประยุกต์ใช้ CMMI ได้ที่ระดับ 2 (ระดับ 2 คือระดับ Managed) ส่วนหน่วยงานขนาดใหญ่ที่มีพนักงาน 1001-2000 คน ประมาณ 52.8% จะสามารถประยุกต์ใช้ CMMI ได้ระดับสูงสุด คือระดับ 5 (ระดับ 5 คือระดับ Optimized)

ในกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์นั้น มีสิ่งสำคัญที่ต้องตระหนักอยู่ 3 อย่างคือ คน เทคโนโลยี และกระบวนการ เรียกว่าเป็นสามประสานกันเลขที่เดียว ซึ่งหากสิ่งใดสิ่งหนึ่งบกพร่องหรือไม่สมบูรณ์ ยากที่จะทำให้ซอฟต์แวร์ที่ผลิตออกมาให้ประสิทธิผลได้อย่างเต็มที่ และโดยปกติแล้วจุดที่เกิดความบกพร่องหรือไม่สมบูรณ์มากที่สุดก็คือกระบวนการในการผลิตนั่นเอง หลายต่อหลายคนยังเข้าใจผิดอยู่ว่ากระบวนการไม่ใช่สิ่งจำเป็น แบบว่าถ้ามีคนเก่ง มีเทคโนโลยีที่ทันสมัย รวมถึงมีโปรแกรมเมอร์ชั้นเยี่ยม ก็จะทำให้โครงการบรรลุผลได้ นั้นไม่ใช่ความจริงเพราะความจริงที่เกิดขึ้นก็คือ ให้คนเก่งอย่างไร เทคโนโลยีดีแค่ไหน ถ้าไม่มีกระบวนการในการผลิตซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมก็ไปไม่รอด บางคนอาจจะคิดว่า กระบวนการเป็นตัวจำกัดความคิดสร้างสรรค์ เพราะทำให้คนต้องอยู่ในกรอบ ต้องทำตามขั้นตอนอยู่เสมอ หรือบางคนอาจจะมองว่ากระบวนการเป็นสิ่งที่ดีและจำเป็น แต่สำหรับโครงการใหญ่ๆ เท่านั้นเพราะทำให้ต้นทุนในการผลิตซอฟต์แวร์สูงขึ้น ทำให้งานออกมาช้าไม่ทันต่อความต้องการของตลาดหรือคู่แข่งไม่ได้ สิ่งเหล่านี้ได้อาศัยเวลาเป็นเครื่องพิสูจน์แล้วว่า กระบวนการเท่านั้น ที่จะช่วยลดต้นทุน และเพิ่มคุณภาพของซอฟต์แวร์ได้อย่างแท้จริง แต่การมีกระบวนการนั้นไม่ได้จำเป็นที่ทุกโครงการจะต้องทำทุกกระบวนการแต่ควรเลือกเอากระบวนการจำเป็นและเหมาะสมมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

อาการที่จะสื่อให้เห็นได้ว่า กระบวนการในการผลิตซอฟต์แวร์ที่ใช้อยู่ในองค์กรบกพร่องอยู่ก็คือ การไม่เป็นไปตามกำหนดเวลาในแต่ละไมล์สโตน (milestone) ต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น ต้องทำงานโอที หรือต้องจ้างคนมาเขียนซอฟต์แวร์เพิ่มขึ้น หรืองานที่ทำออกมาไม่ถูกต้องหรือไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทำให้ต้องรีเวิร์กใหม่ เป็นต้น การขาดความเชื่อมั่นของบุคลากรในทีม ไม่รู้ว่่างานนี้ใครเป็นหัวหน้าโครงการ ใครเป็นผู้รับผิดชอบหลัก หรือใครต้องทำหน้าที่อะไรในโปรเจกต์ รวมไปถึงการที่มีเรื่องเซอร์ไพรส์ ให้ตื่นเต้น ตกใจต้องแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ เหล่านี้เป็นอาการที่แสดงให้เห็นว่ากระบวนการยังมีข้อบกพร่องอยู่ทั้งสิ้น การกำหนดกระบวนการที่จำเป็นสำหรับใช้ในองค์กรอย่างเหมาะสม จะช่วยให้สามารถประเมินศักยภาพและ ประสิทธิภาพในการผลิตซอฟต์แวร์เองได้ว่าตอนนี้มีความเชื่อมั่นได้ที่ระดับใด กระบวนการใดบ้างที่ได้มาตรฐานแล้ว กระบวนการใดบ้างที่จำเป็นต้องปรับปรุง รวมถึงจัดลำดับความสำคัญของกระบวนการที่ต้องเร่งจัดให้มีหรือปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังให้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสื่อสารกับบุคลากรในองค์กร ให้มีความเข้าใจและมุ่งไปที่จุดหมายหรือกระบวนการเดียวกันได้อีกด้วย

ในการอธิบายกระบวนการของ CMMI นั้นเพื่อให้คนคุ้นเคยกับ CMM อยู่แล้วได้เข้าใจ CMMI ได้ดียิ่งขึ้น จะขอเปรียบเทียบกับ CMM โดยใน CMM ได้มีการแบ่งระดับออกเป็น 5 ระดับ ซึ่งใน CMMI ก็แบ่งเป็น 5 ระดับเช่นกัน ใน CMMI จะเรียกว่า สเตจ (Stage) โดยจะมีการจัดแบ่งกลุ่มกระบวนการทั้ง 22 กระบวนการออกเป็น 5 สเตจ ซึ่งใช้เป็นตัววัดและบอกว่าตอนนี้หน่วยงานหรือองค์กรอยู่ในระดับไหนของ CMMI ยังมีมุมมองในการจัดกระบวนการอีกมุมหนึ่งเรียกคอนทินิวอัส (Continuous) หรือที่ใน CMM เรียกว่าขีดความสามารถหรือ Capability นั่นเอง ซึ่งจะเป็นตัวบอกว่าในแต่ละกลุ่มของกระบวนการนั้นมีขีดความสามารถครอบคลุมถึงเรื่องใดแล้วนั่นเอง ในการจัดกลุ่มกระบวนการในลักษณะของสเตจนั้น CMMI มี 5 ระดับ กล่าวคือถ้าบอกว่ามี Maturity ที่ระดับใดนั้นหมายความว่าต้องมีกระบวนการต่างๆ ที่กำหนดไว้ในระดับนั้นๆ ครบถ้วนในหน่วยงาน และในการจัดกลุ่มงานนั้น CMMI แบ่งกลุ่มกระบวนการออกเป็น 4 กลุ่มงานด้วยกัน

การจัดกลุ่มกระบวนการในลักษณะของสเตจนั้น CMMI มี 5 ระดับคือ

CMMI Level-1 เรียกว่า Initial มุ่งเน้นไปที่การพัฒนางาน ให้ลุล่วงเพียงอย่างเดียว ประกอบด้วย

- System Engineering (SE)
- Integrated Product and Process Development (IPPD)
- Supplier Sourcing (SS)

CMMI Level-1 มีลักษณะการพัฒนาซอฟต์แวร์ ดังนี้

1. มี Process ที่ระบุไม่ได้ (ไม่มีกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เป็นระบบ)
2. มีแค่ Input และ Output เท่านั้น
3. ขอให้งานออกมาทีพอ
4. ขึ้นอยู่กับหัวหน้างานอย่างเดียว
5. มีแนวคิดแต่ว่า เงินมาก งานดี
6. งานไม่รู้ว่าจะออกมาดีหรือไม่ ต้องรอผลที่เสร็จแล้วเท่านั้น

CMMI Level-2 เรียกว่า Repeatable มีการนำการบริหารจัดการโครงการเบื้องต้น (Basic Project Management) มีการจัดทำเอกสารอย่างเป็นขั้นตอน และจะสามารถตรวจสอบได้ ประกอบด้วย

- Requirement Management (REQM) การจัดการความต้องการ
- Project Planning (PP) การวางแผนโครงการ
- Project Monitoring and Control (PMC) การมอนิเตอร์และควบคุมโครงการ
- Supplier Agreement Management (SAM) การจัดการซัพพลายเออร์
- Measurement and Analysis (MA) การประเมินและวิเคราะห์
- Process and Product Quality Assurance (PPQA) การควบคุมคุณภาพของกระบวนการและซอฟต์แวร์
- Configuration Management (CM) การจัดการคอนฟิกูเรชัน

CMMI Level-2 มีลักษณะการพัฒนาซอฟต์แวร์ ดังนี้

1. มี Process ที่ระบุได้ (มีกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เป็นระบบ)
2. มีวิธีการตรวจสอบการพัฒนาซอฟต์แวร์
3. มีหน่วยงานอิสระที่ควบคุมคุณภาพ
4. มีมาตรฐานในการจัดเก็บซอฟต์แวร์
5. มีการทำเอกสารต่าง ๆ
6. มีการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์

CMMI Level-3 เรียกว่า Defined จะต้องจัดทำเอกสารและกำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงาน ทั้งส่วนของการบริหารและด้านการพัฒนา โดยจะต้องสัมพันธ์กับมาตรฐานขององค์กร (ใช้รูปแบบเดียวกันทั้งหมด) ประกอบด้วย

- Requirement Development (RD) การจัดทำความต้องการ
- Technical Solution (TS) การแก้ปัญหาเชิงเทคนิค
- Product Integration (PI) การประกอบร่างซอฟต์แวร์
- Verification (VER) การตรวจสอบ
- Validation (VAL) ความครบถ้วนถูกต้อง
- Organizational Process Focus (OPF) การกำหนดกระบวนการในองค์กร
- Organizational Process Definition (OPD) การโฟกัสกระบวนการในองค์กร
- Organizational Training (OT) การจัดอบรมในองค์กร
- Integrated Project Management (IPM) การผสมผสานการจัดการโครงการ
- Risk Management (RSKM) การบริหารจัดการความเสี่ยง
- Integrated Teaming (IT) กระบวนการนี้เดิมมีอยู่ใน CMMI เวอร์ชัน 1.1 แต่ได้ยกเลิกไปในเวอร์ชัน 1.2
- Integrated Supplier Management (ISM) กระบวนการนี้เดิมมีอยู่ใน CMMI เวอร์ชัน 1.1 แต่ได้ยกเลิกไปในเวอร์ชัน 1.2
- Decision Analysis and Resolution (DAR) การตัดสินใจและการแก้ปัญหา
- Organizational Environment for Integration (OEI) กระบวนการนี้เดิมมีอยู่ใน CMMI เวอร์ชัน 1.1 แต่ได้ยกเลิกไปในเวอร์ชัน 1.2

CMMI Level-4 เรียกว่า Managed ให้ความสำคัญกับรายละเอียดต่างๆ มากขึ้น โดยเฉพาะเรื่องของคุณภาพ นอกจากนั้นแล้วก็จะมีการใช้ Quantitative Management มาใช้ประกอบด้วย

- Organizational Process Performance (OPP) การกำหนดตัวชี้วัดกระบวนการงาน
- Quantitative Project Management (QPM) การจัดการโครงการเชิงปริมาณ

CMMI Level-5 เรียกว่า Optimizing เป็นการพัฒนากระบวนการต่างๆ ในทุกจุดให้ดีขึ้น (Continuous Process Improvement) เพื่อนำไปสู่การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วย

- Organizational Innovation and Deployment (OID) ความคิดริเริ่ม
- Causal Analysis and Resolution (CAR) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและแนวทางแก้ไข

ในการจัดกลุ่มกระบวนการงานในลักษณะต่อเนื่อง (Continuous) เพื่อบอกขีดความสามารถในแต่ละกลุ่มงานนั้น CMMI แบ่งกลุ่มกระบวนการงานออกเป็น 4 กลุ่มงานด้วยกันคือ

1. กลุ่มงานโพรเซสแมเนจเม้นท์ (Process Management) จะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆดังต่อไปนี้
 - Organizational Innovation and Deployment (OID) ความคิดริเริ่ม
 - Organizational Process Definition (OPD) การกำหนดกระบวนการในองค์กร
 - Organizational Process Focus (OPF) การโฟกัสกระบวนการในองค์กร
 - Organizational Process Performance (OPP) การกำหนดตัวชี้วัดกระบวนการงาน
 - Organizational Training (OT) การฝึกอบรมในองค์กร
2. กลุ่มงานโปรเจกต์แมเนจเม้นท์ (Project Management) จะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆดังต่อไปนี้
 - Project Planning (PP) การวางแผนโครงการ
 - Project Monitoring and Control (PMC) การมอนิเตอร์และควบคุมโครงการ
 - Supplier Agreement Management (SAM) การจัดการซัพพลายเออร์
 - Integrated Project Management (IPM) การประสานการจัดการโครงการ
 - Risk Management (RSKM) การบริหารจัดการความเสี่ยง
 - Quantitative Project Management (QPM) การจัดการโครงการเชิงปริมาณ
3. กลุ่มงานเอนจิเนียริง (Engineering) จะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - Requirements Management (RM) การจัดการ Requirement
 - Requirements Development (RD) การจัดทำ
 - Technical Solution (TS) การแก้ปัญหาเชิงเทคนิค
 - Product Integration (PI) การประกอบร่างซอฟต์แวร์
 - Validation (VAL) ความครบถ้วนถูกต้อง
 - Verification (VER) การตรวจสอบ
4. กลุ่มงานซัพพอร์ต (Support) จะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆดังต่อไปนี้
 - Configuration Management (CM) การจัดการคอนฟิกูเรชัน
 - Process and Product Quality Assurance (PPQA) การควบคุมคุณภาพของกระบวนการและซอฟต์แวร์
 - Measurement and Analysis (MA) การประเมินและวิเคราะห์
 - Decision Analysis and Resolution (DAR) การตัดสินใจและการแก้ปัญหา

- Causal Analysis and Resolution (CAR) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและแนวทางแก้ไข

หลักการของ CMMI ก็คือ ความสำเร็จในการทำงานใดๆ ในอนาคตของบริษัทหรือหน่วยงาน ขึ้นอยู่กับระดับวุฒิภาวะความสามารถ ในการทำงานของบริษัทหรือหน่วยงานนั้น ในทำนองเดียวกัน วุฒิภาวะความสามารถของบริษัทหรือหน่วยงานนั้น ก็ขึ้นอยู่กับผลการทำงานในอดีตของบริษัทหรือหน่วยงานนั้น

SEI ได้พัฒนาต้นแบบวุฒิภาวะความสามารถออกมาเป็นห้าระดับ ระดับแรก (Initial level) เป็นระดับเบื้องต้นซึ่งอาจกล่าวได้ว่า บริษัททั่วไปต่างก็อยู่ในระดับนี้ คือ ยังทำงานแบบไม่เป็นระบบ การทำงานต้องพึ่งผู้ที่มีประสบการณ์เป็นหลัก ต่อมาพอถึง ระดับที่สอง (Repeatable level) การทำงานจะมีความเป็นระบบมากขึ้น มีการนำหลักการจัดการโครงการมาใช้ในการบริหารงานของแต่ละโครงการ ระดับที่สาม (Defined Level) เป็นระดับที่หน่วยงานได้จัดทำมาตรฐานการทำงานของหน่วยงานขึ้น โดยการพิจารณาปรับปรุงจากการดำเนินงานในระดับที่สอง ในระดับนี้การทำงานจะมีมาตรฐาน สามารถวัดและจัดเก็บสถิติผลการดำเนินงานเอาไว้ได้ ระดับที่สี่ (Managed Level) เป็นระดับที่นำเอาสถิติการดำเนินงานที่จัดเก็บไว้มาวิเคราะห์ เพื่อหาจุดบกพร่อง และแก้ไขไม่ให้มีข้อบกพร่องได้ ระดับที่ห้า (Optimizing level) เป็นระดับวุฒิภาวะสูงสุด เป็นระดับที่หน่วยงานดำเนินการปรับปรุง กระบวนการทำงานของตนเองอย่างต่อเนื่อง มีการจัดกระบวนการทำงานใหม่ ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น และมีการป้องกันไม่ให้ข้อบกพร่องเกิดขึ้น

วุฒิภาวะความสามารถ CMMI ได้รับความสนใจนำไปใช้ในด้านต่างๆ หลายด้าน เช่น CMMI ทางด้านซอฟต์แวร์นั้น ก็ได้รับความสนใจจากบริษัทผู้ผลิตซอฟต์แวร์หลายแห่งทั่วโลก บริษัทที่ประเมินผ่านวุฒิภาวะระดับต่างๆ นั้น ได้รับความเชื่อถือจากลูกค้าด้วยดี และในบางแห่งก็มีการกำหนดระดับ CMMI ของบริษัทที่จะเข้ารับงานด้วยเช่นในสหรัฐอเมริกา นั้น กระทรวงกลาโหม กำหนดว่า บริษัทที่จะเข้ารับประมูลงานซอฟต์แวร์ได้ จะต้องมียุติภาวะความสามารถ CMMI ระดับที่ 3 เป็นอย่างน้อย นั่นก็คือกระทรวงกลาโหมจะมั่นใจในกระบวนการซอฟต์แวร์ของบริษัทว่า จะสามารถผลิตงานซอฟต์แวร์ตามที่กระทรวงกำหนดได้จริงๆ

กระบวนการซอฟต์แวร์คืออะไร กระบวนการ หมายถึง ขั้นตอนในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ที่สามารถทำซ้ำได้เหมือนเดิม และให้ผลในแบบที่คาดหมายได้ ยกตัวอย่างเช่น การแปรงฟัน การหุงข้าวด้วยหม้อข้าวไฟฟ้า การเปลี่ยนยางรถยนต์ เป็นกระบวนการที่ชัดเจน แต่การวาดภาพสีน้ำมันโดยศิลปิน อาจจะไม่ใช่กระบวนการที่ชัดเจน เพราะเมื่อให้วาดภาพใหม่ก็อาจจะไม่ได้

ทำเหมือนเดิม หรือลงมือทำงานเหมือนเดิม ในการพัฒนาซอฟต์แวร์หรือเขียนโปรแกรมนั้น แต่เดิมไม่ค่อยมีใครสนใจในกระบวนการพัฒนามากนัก ผู้พัฒนาแต่ละคนอาจจะมีขั้นตอนต่างกัน หรือเมื่อเขียนโปรแกรมครั้งที่สองหรือที่สาม ก็อาจจะดำเนินการไม่เหมือนกัน ดังนั้นผลที่ได้รับจึงไม่มีใครจะคงเส้นคงวา บางครั้งอาจจะเขียนโปรแกรมได้ผลดี แต่บางครั้งก็อาจจะไม่ได้ผล ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้ผลักดันให้เกิดกระบวนการซอฟต์แวร์ (Software Process) ขึ้น โดยเชื่อว่ากระบวนการซอฟต์แวร์ที่กำหนดขึ้นอย่างรอบคอบ จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมแต่ละครั้งมีขั้นตอนที่ชัดเจน และให้ผลที่คาดหมายได้

CMMI เป็นแบบจำลองที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการแสดง ระดับวุฒิภาวะการทำงานตามกระบวนการต่าง ๆ เช่น การพัฒนาซอฟต์แวร์ การบริหารจัดการระบบ การบริหารจัดการบุคลากร ฯลฯ ในด้านซอฟต์แวร์นั้น CMMI ใช้กำหนดว่า กระบวนการซอฟต์แวร์ของหน่วยงาน มีระดับวุฒิภาวะถึงระดับใด (สิริพร สวัสดิ์อำนวน โซค, ใน Windows IT Pro (บรรณาธิการ), 2007:90)

กระบวนการซอฟต์แวร์ของหน่วยงานใดๆ จะมีวุฒิภาวะตามแนวคิดของ CMMI ก็ต่อเมื่อสามารถช่วยให้หน่วยงานนั้นมีความสามารถมากขึ้น เงื่อนไขในการกำหนดวุฒิภาวะของกระบวนการซอฟต์แวร์ได้แก่

- ได้รับการกำหนดขึ้นอย่างชัดเจน (Defined)
- ได้เขียนไว้เป็นลายลักษณ์อักษร (Documented)
- ได้นำไปจัดฝึกอบรมให้ใช้กันทั้งหน่วยงาน (Trained)
- ได้นำไปปฏิบัติจริง (Practices)
- ได้รับการสนับสนุน (Supported)
- ได้รับการบำรุงรักษา (Maintained)
- ได้รับการควบคุม (Controlled)
- ได้รับการตรวจสอบ (Verified)
- ได้รับการสอบย้อนว่าใช้งานได้ (Validated)
- มีการวัดผล (Measured) และสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้

บริษัทหรือหน่วยงานซอฟต์แวร์ที่นำ CMMI มาใช้ จะพบว่าตนเองมีการทำงานที่เป็นระบบมากขึ้น การทำงานทุกอย่างมีร่องรอยหรือหลักฐาน ให้ตรวจสอบได้ง่ายขึ้นและสมบูรณ์มากขึ้น มีการจัดบันทึกรายละเอียดระหว่างการทำงานมากขึ้น การเจรจากับลูกค้าก็มีการบันทึกเป็นหลักฐาน และมีการยืนยันทำความเข้าใจระหว่างกันมากขึ้น

เมื่อเกิดปัญหาขึ้นก็สามารถจะตรวจสอบได้ว่า ปัญหามาจากใคร และสมควรแก้ไขอย่างไรเมื่อบริษัททำงานอย่างเป็นระบบมากขึ้น โอกาสที่จะประสบผลสำเร็จในการทำงานก็มาก

ขึ้น ชื่อเสียงของบริษัทก็จะดีขึ้น และเป็นโอกาสที่จะทำให้ได้รับงานมากขึ้นตามไปด้วยในระดับประเทศนั้น

การทำเอกสาร (Document) ในการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้นเป็นปัญหาใหญ่ไม่เฉพาะต่อนักซอฟต์แวร์ไทยเท่านั้น แต่เป็นปัญหาของโลก อย่างไรก็ตามสำหรับนักซอฟต์แวร์ไทยแล้วยังเป็นปัญหามากขึ้น เพราะนักซอฟต์แวร์ไทยไม่ค่อยถนัดการเขียนเอกสารเป็นภาษาอังกฤษนัก อย่างไรก็ตาม CMMI ไม่ได้กำหนดว่าการเขียนเอกสารจะต้องเป็นภาษาอังกฤษ ขอให้เขียนเป็นเอกสารก็แล้วกัน

ควรทำความเข้าใจในเรื่องเอกสารนี้ว่าเหมือนกับการทำสัญญาขี้มเงิน หากขี้มเงินคนอื่นเพียงเล็กน้อยก็คงไม่จำเป็นที่จะต้องเขียนเป็นสัญญาขี้มเงิน แต่ถ้าเป็นจำนวนมากคนให้ขี้มก็ย่อมต้องการให้คนขี้มเซ็นนามในสัญญาไว้เป็นหลักฐาน จะได้นำมาใช้เรียกร้องขอเงินคืนได้ในภายหลัง หากไม่ได้เซ็นสัญญาระหว่างกันเลย ก็คงจะกลายเป็นเรื่องพิพาทที่ยุ่งยากแก่การไกล่เกลี่ยให้พอใจกันทั้งสองฝ่าย

การพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ลูกค้าก็มีลักษณะเหมือนกับการขี้มเงิน ต้องเขียนรายละเอียดให้ชัดเจนว่าลูกค้าต้องการอะไร บริษัทจะทำอะไรให้บ้าง จะทำเสร็จเมื่อไร หากมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดจะทำอย่างไร ฯลฯ

ในเมื่อการทำเอกสารมีความสำคัญเช่นนี้ บริษัทหรือหน่วยงาน ก็จะต้องอธิบายให้นักซอฟต์แวร์ของตนเข้าใจ และต้องให้เขียนเอกสารที่เกี่ยวข้องให้ครบ หากไม่จัดทำก็ถือว่าทำงานไม่มีประสิทธิภาพหรือย่อหย่อน วิธีหนึ่งที่ช่วยให้การทำเอกสารง่ายขึ้น คือจัดทำแบบฟอร์มเอกสารให้กรอกหรือเติมรายละเอียดได้ง่ายขึ้น เรื่องนี้แต่ละบริษัทต้องคิดขึ้นเอง

จำนวนเอกสารที่ต้องจัดเตรียมมีมากด้วยกัน และแต่ละบริษัทก็อาจจะคิดแบบฟอร์มเอกสารออกมาได้ต่างกัน อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปอาจกล่าวได้ว่า เอกสารที่ควรจัดเตรียมประกอบด้วย

- เอกสารระดับองค์กร (Organization Level) เป็นเอกสารที่ประกาศแสดงเจตจำนงของผู้บริหารระดับสูงที่มุ่งมั่นจะเข้าสู่ระบบคุณภาพ หรือเข้าถึงระดับวุฒิภาวะที่สูงขึ้น ประกาศการสนับสนุนการทำงานแบบ CMM ประกาศแนวทางการดำเนินงานต่าง ๆ ตลอดจน ประกาศว่าผู้บริหารระดับสูงพร้อมจะเป็นผู้ดำเนินการตามแนวทางนั้นด้วย โดยกว้างก็คือนโยบายที่ผู้อยู่ในฝ่ายพัฒนาระบบทุกคนควรจะต้องทราบ เข้าใจ และนำไปใช้ได้
- เอกสารระดับโครงการ (Project Level) เป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานโครงการต่าง ๆ นับรวมตั้งแต่การประกาศแต่งตั้งหัวหน้าโครงการ

เอกสารที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างทีมงานด้วยตนเอง สื่อสารกับลูกค้า หรือผู้ใช้ระบบ เอกสารการจัดประชุมทั้งภายนอกและภายใน โครงการ แผนงาน ด้านต่าง ๆ อาทิ แผนงานโครงการ แผนงานตรวจสอบประกันคุณภาพ แผนงาน จัดการรูปลักษณ์ (configuration management) แผนงานทดสอบ จัดหมายยืนยัน ติดต่อ ฯลฯ

- เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ (Implementation Level) เป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำแต่ละวันในแต่ละโครงการ เช่น ใตอะแกรมที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบ เอกสารการออกแบบระบบ ข้อมูลทดสอบ ผลการทดสอบ การวัดผลและติดตามการทำงานแต่ละวันหรือสัปดาห์

เอกสารต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้นนั้นเป็นหลักฐานสำคัญยิ่งที่แสดงว่า บริษัทหรือหน่วยงานทำงานอย่างเป็นระบบมากน้อยแค่ไหน หากไม่มีเอกสารกำกับ ทีมงานก็ไม่ทราบว่าจะไรคือตัวเนื้องานที่จะต้องจัดทำขึ้น เนื้องานนี้เรียกว่า Statement of Work (SOW) และจะต้องจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการกำกับงานพัฒนาระบบให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ การติดต่อสื่อสารกับลูกค้าหรือผู้ใช้ก็เช่นกัน ผู้ดูแลมักจะพบปัญหาสำคัญในเรื่องการโต้แย้งว่าผู้ดูแลจะต้องทำอะไร และลูกค้าต้องการทำอะไรอยู่เสมอ นั่นเป็นเพราะความไม่เข้าใจกันระหว่างการสื่อสารพูดคุย ดังนั้นหากได้เขียนเรื่องที่ตกลงกันได้เป็นเอกสารชัดเจน ปัญหานี้ก็จะผ่อนคลายเป็นเหลือเพียงแต่ทีมงานจะต้องทำให้ลูกค้าเข้าใจกระบวนการและต้องยอมรับเอกสารที่จัดทำขึ้นเท่านั้น

2.6 การประเมินระดับวุฒิภาวะทางความสามารถ

ในการประเมินระดับวุฒิภาวะทางความสามารถของบริษัทนั้น ผู้ประเมินจะขอเอกสารว่ามีหรือไม่ และเอกสารนั้นมีเนื้อหาอะไร ส่วนที่เป็นเนื้อหานี้ไม่ได้ดูว่าทำถูกหรือผิด แต่ดูว่าได้ทำไปถูกต้องตามหลักการหรือไม่ เช่นในการวางแผนงาน โครงการนั้น จำเป็นจะต้องบันทึกไว้ด้วยว่า การที่กำหนดให้ใช้เวลาออกแบบซอฟต์แวร์รวมจำนวนกี่เดือนนั้น ได้มาอย่างไร ถ้ากำหนดขึ้นลอย ๆ โดยไม่มีที่มาที่ไปก็ไม่ใช้การทำงานที่มีวุฒิภาวะ

ในด้านการทำงานประจำวันก็เช่นกัน หัวหน้าโครงการจะต้องบันทึกการสั่งงานและติดตามผลเอาไว้อย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะ Key Process Area ที่สำคัญอย่างหนึ่งของระดับ 2 ก็คือ Software Process Tracking and Oversight ดังนั้นหากไม่จัดทำเป็นเอกสารไว้ให้ตรวจสอบ ก็จะบอกไม่ได้ว่าได้ทำงานถูกต้องหรือไม่ ด้วยเหตุนี้เองจึงสรุปได้ว่า เอกสารต่าง ๆ เป็นเรื่องจำเป็นมาก และจะต้องจัดทำขึ้นให้ครบถ้วนตามหลักการ ไม่จัดทำไม่ได้

CMM ระดับ 2 มี KPA ที่จะต้องทำให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ CMM อยู่ด้วยกัน 6 เรื่อง คือ

- Requirements Management
- Software Project Planning
- Software Project Tracking and Control
- Software Subcontract Management
- Software Quality Assurance
- Software Configuration Management

เมื่อพิจารณา KPA เหล่านี้แล้วอาจสรุปได้ว่า หัวใจของการทำงานในระดับ 2 ก็คือการจัดการโครงการอย่างเป็นระบบ มีหัวหน้าโครงการที่สามารถวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ มีการติดตามงานอย่างใกล้ชิด มีการตรวจสอบคุณภาพ และการควบคุมรูปลักษณ์และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์และผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์

โดยทั่วไปแล้ว CMM ไม่ได้กำหนดว่าการจัดการโครงการนั้นจะต้องทำอย่างไร เพียงแต่บอกให้ทำเท่านั้น นั่นคือความยืดหยุ่นที่บริษัทสามารถนำไปปรับใช้กับบริษัทของตนได้ เช่นการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น บริษัทอาจจะใช้ Gantt chart หรือ CPM ก็ได้สุดแท้แต่ความชำนาญ นอกจากนี้ในบริษัทเดียวกัน หัวหน้าโครงการแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการจัดการโครงการที่ต่างกันไปได้ ไม่จำเป็นต้องทำเหมือนกัน

ด้วยเหตุนี้เอง บริษัทหรือหน่วยงานทั้งหลายที่ต้องการบรรลุวุฒิภาวะระดับสองที่เรียกว่าระดับ Repeatable จึงควรพิจารณาหากลไกในการนำวิธีบริหารจัดการโครงการมาใช้กับบริษัท และต้องสร้างความสามารถในการบริหารจัดการโครงการให้แก่ผู้ที่จะทำหน้าที่นี้ด้วย

การดำเนินงานให้ได้ CMM ระดับ 2 ต้องใช้เวลาไม่น้อยเพียงใด และเสียค่าใช้จ่ายแค่ไหนขึ้นอยู่กับความพร้อมในการทำงานอย่างมีระบบของบริษัทหรือหน่วยงาน หากยังไม่เคยทำงานอย่างเป็นระบบมาก่อน ก็จะต้องใช้เวลาค่อนข้างนานในการเตรียมการ เพราะจะต้องสร้างเอกสาร คู่มือ คำแนะนำ แบบฟอร์มต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ต้องมีการฝึกอบรมให้พนักงานที่เกี่ยวข้องรู้จัก CMM และการทำงานแบบ CMM ตามขั้นตอนที่ทางหน่วยงานคิดขึ้น นอกจากนี้ก็ควรจะนำแนวคิด CMM ไปใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วย ระยะเวลาในการดำเนินงานควรเป็นดังนี้

- เริ่มต้นสนใจและขออนุมัติดำเนินการ 1 เดือน
- จัดฝึกอบรมและสร้างความเข้าใจในกลุ่มหัวหน้าโครงการ และ กลุ่มนักซอฟต์แวร์ 1 เดือน

- เตรียมการจัดทำเอกสารให้ได้มาตรฐานที่ควรจะเป็น และฝึกอบรมในด้านต่าง ๆ ที่ควรจะต้องทราบ เช่นการบริหารโครงการ การตรวจสอบคุณภาพซอฟต์แวร์ การทำ Software configuration management และอื่น ๆ รวมกันประมาณ 3 เดือน
- เริ่มใช้ CMM ในการดำเนินงานโครงการจนกระทั่งจบ 6 เดือน
- เตรียมการประเมิน CMM 3 เดือน ในช่วงเดือนสุดท้ายให้จัดฝึกอบรมการเตรียมทีมผู้ประเมิน ดำเนินการโดยผู้เป็นหัวหน้าทีมผู้ประเมิน
- ประเมิน 1 เดือน

ดังนั้นโดยทั่วไปคิดว่าหน่วยงานหรือบริษัทจะต้องใช้เวลาราวหนึ่งปีขึ้นไป และขึ้นอยู่กับขนาดของโครงการที่คิดจะนำมาประเมินด้วย ในภาพรวมยังไม่สามารถตอบเป็นตัวเลขได้ชัดเจน แต่เชื่อว่าเป็นเงินหลายแสนบาท สำหรับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานด้าน CMM นั้นประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- ค่าเข้ารับการฝึกอบรม Introduction to CMM อย่างเป็นทางการเพราะจะต้องขึ้นทะเบียนกับ SEI จำนวนคนเข้าฝึกอบรมต้องมากพอ เพราะผู้ที่ทำงานระดับหัวหน้างานในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ของระบบ ควรจะได้รับการฝึกอบรมให้เข้าใจหลักการ CMM นอกจากนั้นคนของหน่วยงานที่จะรับหน้าที่เป็นสมาชิกของทีม ผู้ประเมินก็จำเป็นจะต้องเข้ารับการฝึกอบรมด้วย ปัจจุบันราคาค่าฝึกอบรมตกประมาณ คนละ 8,000 บาท รวมเอกสารและหนังสือคู่มือ
- ค่าแรงงานและเวลาในการสร้างแบบฟอร์ม และ เอกสารต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ในการทำงานแบบ CMM
- ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมวิธีการประเมิน CMM แบบ CBA-IPI เนื่องจากสมาชิกที่จะได้รับเลือกเข้าเป็นทีมงานประเมินทั้งหมด จะต้องได้รับการฝึกอบรมวิธีการประเมิน เพื่อให้เข้าใจกระบวนการประเมินอย่างแท้จริง ผู้ที่เป็นวิทยากรก็คือผู้ที่ทำหน้าที่เป็น Lead Assessor ในการประเมิน
- ค่าใช้จ่ายในการประเมิน ซึ่งสำหรับบริษัทในประเทศไทย จะต้องจ่ายให้แก่เขตอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งประเทศไทย หรือ ซอฟต์แวร์พาร์ค ค่าใช้จ่ายส่วนนี้ประกอบด้วยค่าดำเนินการ ค่า Royalty สำหรับจ่ายให้แก่ SEI ค่า Lead Assessor ที่จะมาเป็นผู้นำการประเมิน ปัจจุบันยังไม่ได้กำหนดราคาสำหรับการดำเนินการนี้

- ค่าแรงงานและค่าเสียเวลาในการดำเนินการ CMM นับตั้งแต่เริ่มต้นคิดจะให้บริษัทมีวุฒิภาวะแบบ CMM จนกระทั่งได้รับการประเมิน เพราะในช่วงดังกล่าวนี้บริษัทหรือหน่วยงาน จำเป็นจะต้องกันคนออกมาดำเนินการเรื่องนี้อย่างจริงจัง อีกนัยหนึ่งคือต้องกันคนมาทำเรื่องนี้แบบเต็มเวลา ดังนั้นจะไม่สามารถทำงานอื่น ๆ ได้ในช่วงนี้

เมื่อบริษัทก้าวไปถึงระดับ 3 แล้ว ยังต้องทำ KPA ของระดับ 2 การมีวุฒิภาวะระดับใดหมายความว่าต้องทำ KPA ระดับนั้นให้ได้ พร้อมกันนั้นก็จะต้องทำ KPA ของระดับล่างทั้งหมดให้ได้ด้วย เช่น ระดับ 3 มี KPA อยู่ 7 ดังนั้นบริษัทที่ได้ระดับ 3 จะต้องทำ KPA ทั้งหมดรวม 13 หัวข้อ ระดับ 4 ต้องทำ 15 หัวข้อ และ ระดับ 5 ก็ต้องทำให้ครบ 18 ข้อ

บริษัทหรือหน่วยงานหลายแห่งมีการทำงานด้านซอฟต์แวร์ที่เป็นระบบอยู่แล้ว และบางแห่งก็ได้รับใบรับรองมาตรฐาน ISO 9000 ด้วย ดังนั้นสำหรับบริษัทเหล่านี้การที่จะประเมินให้ได้รับวุฒิภาวะ CMM จึงไม่น่าจะยุ่งยากอะไร แต่สำหรับบริษัทหรือหน่วยงานที่ยังไม่ได้ทำงานแบบเป็นระบบมาก่อน การที่จะปรับปรุงการทำงานของตนให้เป็นระบบจนถึงขั้นได้รับวุฒิภาวะ CMM ระดับ 2 ขึ้นไป จึงเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก ไม่ว่าจะเป็นบริษัทหรือหน่วยงานที่สนใจด้านคุณภาพและการทำงานเป็นระบบมาก่อนหรือไม่ วิธีการที่เหมาะสมก็คือ ควรจะตั้งทีมงานขึ้นมาสักทีมหนึ่ง และมอบหมายให้ดำเนินการปรับปรุงการทำงานต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับแนวทางของ CMM ส่งทีมงานนี้เข้าเรียน Introduction to CMM จัดหาที่ปรึกษาที่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง CMM มาช่วยให้คำแนะนำ แล้วเริ่มทำงาน งานที่ต้องทำก็คือการตรวจสอบกระบวนการทำงานเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ทั้งหมดในปัจจุบันว่ามีลักษณะอย่างไร การตรวจสอบนี้ให้ใช้กรอบระดับวุฒิภาวะของ CMM เป็นหลัก โดยเริ่มจากระดับที่ 2 เช่น ตรวจสอบว่าบริษัทหรือหน่วยงานได้มีกระบวนการจัดการความต้องการของลูกค้าหรือไม่ ถ้าไม่ก็ให้คิดกระบวนการนั้นขึ้น หลักการสำคัญของ CMM ก็คือหลักการ Institutionalization นั่นคือจะต้องทำให้การทำงานตามแบบ CMM เป็นวัฒนธรรมขององค์กร ไม่ใช่บางคนทำตามขั้นตอนที่กำหนด บางคนก็ไม่ทำ เรื่องสำคัญก็คือผู้บริหารระดับสูงจะต้องมีพันธกิจ (Commitment to perform) คือกำหนดเป็นนโยบายในด้านการทำงานอย่างเป็นระบบตามหลักการ CMM ผู้ดำเนินงานต้องมีความรู้และได้รับทรัพยากรพอเพียงที่จะทำงาน (Ability to perform) การทำงานต้องมีการวัดผลสัมฤทธิ์ว่าได้ผลตามที่วางแผนไว้หรือไม่ (Measurement and Analysis) และ จะต้องจัดทำรายงานเสนอผู้บริหารให้รับทราบผลการทำงานที่ผ่านมา (Verifying Implementation)

ทีมงานจะต้องตรวจสอบว่าการทำงานต่าง ๆ เป็นไปตามหลักการนี้หรือไม่ หากพบว่าจุดใดมีปัญหาก็ให้แก้ไข แล้วสร้างกระบวนการทำงานขึ้นมาใหม่ จากนั้นก็ให้ทดสอบการทำงาน

นั้นจนแน่ใจว่าทำงานได้ผลจริง การจะทำงานตามหลักการ CMM ได้จริงนั้น จำเป็นจะต้องยึดรายละเอียดในคู่มือ CMM ให้ครบถ้วน เพราะเป็นหัวข้อที่ใช้ในการประเมิน CBA-IPI ดังนั้นผู้ดูแลจะต้องอ่านและทำความเข้าใจหัวข้อต่าง ๆ ในคู่มือให้ชัดเจนตั้งแต่แรก

เมื่อบริษัทได้รับการประเมินว่ามีวุฒิภาวะระดับใดแล้ว การรับรองวุฒิภาวะนั้นจะอยู่นานหรือสั้นขึ้นอยู่กับว่า หากบริษัทไม่ได้ทำงานตามกระบวนการซอฟต์แวร์ที่มีวุฒิภาวะนั้นอีกแล้ว การประเมิน CMM ไม่ใช่การรับรองคุณภาพเหมือนการรับรอง ISO ดังนั้นจึงไม่มีอายุของการรับรองแต่อย่างใด การประเมิน CMM เป็นการพิจารณาว่าบริษัทมีจุดใดบ้างที่ควรปรับปรุงให้ดีขึ้นบ้าง ดังนั้นจึงเรียกการประเมินเป็นคำรวมว่า CMM Based Assessment-Internal Process Improvement หรือ CBA-IPI

ในการประเมินแต่ละระดับนั้น ผู้ประเมินจะวินิจฉัยว่าบริษัทได้ดำเนินการในแต่ละ KPA ได้ผลเพียงใด มีจุดเด่น หรือ จุดด้อยอย่างไร และมีอะไรที่ควรปรับปรุงบ้าง เมื่อประเมินเสร็จสิ้นแล้ว บริษัทหรือหน่วยงานก็ควรนำเรื่องที่ค้นพบนั้นไปดำเนินการต่อ เพื่อให้กระบวนการซอฟต์แวร์ของตนมีคุณภาพดีขึ้น ด้วยเหตุนี้เองหากบริษัทได้รับคำแนะนำแล้วไม่ดำเนินการ หรือ แม้จะมีกระบวนการซอฟต์แวร์ที่ดีอยู่แล้วแต่มิได้นำมาปฏิบัติต่อเนื่อง การทำงานของบริษัทก็จะไม่มีวุฒิภาวะนั้นๆ อีกต่อไป เท่าที่ทาง Software Engineering Institute แนะนำนั้น แต่ละบริษัทควรประเมิน CBA/IPI ทุกปีครึ่งหรือสองปี เพื่อให้แน่ใจว่ากระบวนการซอฟต์แวร์ของตนมีวุฒิภาวะสูงขึ้น หรืออย่างน้อยก็ยังคงเท่าเดิม

ทาง SEI จะรับรองมาตรฐาน SW - CMM อยู่ต่อไปอีกนานเท่าใด เรื่องนี้ยังไม่ทราบแน่ชัด ในเดือนกุมภาพันธ์ปี 2544 นี้ นาย ยอร์ช วินเตอร์ส ผู้บริหารของ CISE ซึ่งเป็นหน่วยงานที่นำ CMM ออกให้บริการแก่ต่างประเทศของมหาวิทยาลัยคาร์เนกี เมลลอน ได้แล้วว่า ทาง SEI ดำริจะผลักดัน CMMI หรือ Integrated version ของ CMM และจะเลิก SW-CMM แต่ทาง CISE ไม่เห็นด้วย โดยทาง CISE จะผลักดันให้ SW-CMM Version 1.1 มารวมกับ Trusted CMM แล้วจะกลายเป็น SW-CMM รุ่นใหม่ที่มีการควบคุมความมั่นคงปลอดภัยด้วย แล้วทาง CISE จะดูแล CMM เวอร์ชันใหม่ต่อไป

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย

1. ทำการสอบถามความต้องการขององค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม เพื่อให้ได้ความต้องการที่แท้จริง โดยจะเน้นไปทางการใช้งานของผู้ใช้งานมากกว่า เจ้าขององค์กร เพราะผู้ใช้งานจะมีความต้องการที่แท้จริงในการปฏิบัติงาน
2. การออกแบบระบบนั้นจะยึดหลักของความจริง โดยจะต้องสามารถติดตั้งและใช้งานได้ ครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้งาน และใช้พีริชอฟต์แวร์ ที่มีอยู่ เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด
3. การติดตั้งการให้บริการ จะต้องยึดหลักความต้องการของแต่ละองค์กร โดยจะต้องให้เหมาะกับความต้องการขององค์กร และเทคโนโลยีของการบริการที่เลือกใช้
4. การทดสอบระบบเครือข่ายหลังจากเสร็จสิ้นการติดตั้ง ผู้ใช้งานลองใช้ทุกระบบตามความต้องการของผู้ใช้งานเอง โดยสามารถแยก การทดสอบออกเป็นบางส่วน หรือทดสอบทุกส่วนพร้อมกันได้ โดยจะดูการให้บริการว่าสามารถใช้บริการได้หรือไม่ ส่วนเพิ่มเติมที่สำคัญที่สุดที่จะต้องคำนึงถึงและควรจะมีคือความปลอดภัย ความปลอดภัยคือการป้องกันการเข้าถึงและการให้บริการที่ควรจะเป็น
5. หลังจากเก็บข้อมูลแล้วจะต้องมีการปรับแต่งค่าใหม่เนื่องจากทุกๆ องค์กรจะเกิดปัญหาไม่เหมือนกัน เนื่องจากความต้องการของแต่ละองค์กร ไม่เหมือนกัน มีเพียงบางส่วนที่เหมือนกัน แต่ไม่ทั้งหมด เพราะฉะนั้น การปรับเปลี่ยนจะขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละองค์กรเท่านั้น และอบรมการใช้งานให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน
6. การประเมินผล การนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมด เช่นการลงทุน การหาจุดคุ้มทุนของระบบพีริชอฟต์แวร์ และซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ มาเปรียบเทียบถึงจุดคุ้มทุนและผลตอบแทนการลงทุน การให้บริการ (Service) ที่สามารถทำได้และไม่สามารถที่จะให้บริการได้ โดยเปรียบเทียบระหว่างระบบพีริชอฟต์แวร์ และซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ ในบริการที่สามารถให้บริการได้และไม่สามารถให้บริการได้

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยมีอยู่ 2 ประเภท ประกอบด้วย

1. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งได้มาจากการค้นคว้าและการเก็บข้อมูลทางสถิติที่มีผู้รวบรวมไว้แล้วจากตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Documentary Study) ตลอดจนสิ่งพิมพ์เผยแพร่ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้จากห้องสมุดทั่วไป เว็บไซต์ต่างๆ และข้อมูลจากหน่วยงานของ รัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และองค์กรเอกชน เพื่อให้ผลการศึกษาในครั้งนี้ได้รับประโยชน์ยิ่งขึ้น

2. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่เก็บจากแหล่งข้อมูลโดยตรงซึ่งมีวิธีการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์หรือได้มาจากการเก็บผลทดลองที่ได้ตามจริงในองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม ข้อมูลทั้งหมดจะเก็บมาเพื่อหาข้อสรุปในการเลือกและสรุปการออกแบบระบบ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างเหมาะสม ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่สำคัญในการทดลองอย่างยิ่ง เพราะข้อมูลทุกอย่าง เป็น สิ่งที่จะสรุปเรื่องราวต่างๆและทั้งหมด โดยจะให้ความสำคัญกับผู้บริหารระดับสูงและพนักงานปฏิบัติงาน โดยจะเก็บข้อมูลความพึงพอใจและปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นช่วงเวลาเริ่มจาก 1 สัปดาห์ 2 สัปดาห์ และ 1 เดือน หลังจากติดตั้งเสร็จ และข้อมูลที่เก็บจาก Log File ต่างๆ ของ เครื่องแม่ข่าย เพื่อสามารถใช้ในการวิเคราะห์ถึงความพร้อมของการให้บริการในเครื่องแม่ข่าย โดยพิจารณาถึงความเป็นจริงที่สามารถให้บริการได้

3.3 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วยองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อมต่างๆ จำนวน 5 องค์กร โดยทำการเลือกจากขนาดขององค์กร ที่มีจำนวนพนักงานไม่เกิน 50 คน เพราะถ้าเป็นองค์กรขนาดเล็กจะทำให้สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็ว

ควรจะต้องมีการเลือกสรรค์ องค์กรของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 องค์กรนั้น ทั้งหมดมุ่งไปที่กลุ่มองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม โดยมีจำนวนพนักงานไม่มากนัก ทำให้ง่ายต่อการปรับเปลี่ยนระบบ หรือปรับเปลี่ยนการทำงาน

3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นจะทำการเก็บและรวบรวมข้อมูลในการปฏิบัติงานของผู้ใช้งาน ความพึงพอใจในการใช้งานแบบจำลอง โดยจะมีการสอบถามความพึงพอใจและปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาวิเคราะห์และแก้ไข โดยการแก้ไขสามารถทำได้ในเวลานั้นๆ หรือนำมาวิเคราะห์ปรับปรุงแก้ไขต่อไป การจัดเก็บข้อมูลจะเก็บการทำงานของผูปฏิบัติงาน ว่า

สามารถใช้งานได้ตามความต้องการที่มีการร้องขอแต่ต้นหรือไม่ ถ้าไม่เพราะเหตุใด การใช้งานนั้นยากหรือง่ายกับการปฏิบัติงาน และมีประสิทธิภาพหรือประสิทธิผลมากหรือน้อยอย่างไร

การจัดเก็บข้อมูลควรจะมีการสอบถามเป็นแนวทางเดียวกันเช่น การปฏิบัติงานโดยใช้ร่วมกับระบบใหม่สามารถทำงานได้สะดวกหรือไม่เมื่อเทียบกับก่อนที่จะมีการปรับเปลี่ยน โดยถามแยกในแต่ละระบบ การใช้งานมีปัญหาอะไรที่เกิดขึ้นบ้าง โดยแยกการถามในแต่ละระบบ การเก็บข้อมูลของ log file เพื่อนำมาวิเคราะห์และปรับแต่งเพื่อความปลอดภัยของระบบ โดยจะมอนิเตอร์และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลที่สามารถให้บริการและไม่สามารถให้บริการได้เพื่อปรับแต่งระบบ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บได้ทั้งหมดนั้น จะแยกออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนที่เกี่ยวข้องกับคน และในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน สิ่งที่เกี่ยวข้องกับคนคือ ความพึงพอใจในการใช้งานของผู้ปฏิบัติงาน ว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่และเกิดปัญหาอะไร โดยจะนำข้อมูลการทดลองทั้ง 5 องค์กรที่เลือกไว้มาเปรียบเทียบกันทั้งหมด และนำ log file ที่ได้มาจากทั้ง 5 องค์กรมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาความน่าจะเป็นในการปรับแต่งระบบให้สามารถใช้งานได้เพื่อหาค่ากลางในการปรับแต่งระบบ และส่วนของการลงทุนการเปรียบเทียบการลงทุน

3.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดใช้เวลา 6 เดือน โดยจะแบ่งเป็นช่วงๆ มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนสามารถเริ่มต้นและสิ้นสุดไม่พร้อมกัน กล่าวคือบางขั้นตอนยังไม่เสร็จสิ้นกระบวนการ แต่อีกขั้นตอนก็สามารถเริ่มขึ้นมาได้ โดยแสดงให้เห็นดังภาพที่ 3.1

รายละเอียด	ลำดับเดือน					
	1	2	3	4	5	6
1. สอบถามความต้องการขององค์กร						
2. ออกแบบระบบเครือข่าย						
3. การติดตั้งการให้บริการ						
4. ทดสอบระบบเครือข่าย						
5. เก็บข้อมูล ปรับแต่งและอบรม						
6. การประเมินผล						

ภาพที่ 3.1 แสดงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

จากแผนงานใช้เวลาทั้งหมด 6 เดือน โดยแต่ละงานสามารถทำในเวลาเดียวกันหรือพร้อมๆ กันได้ หรืองานบางงานยังไม่เสร็จก็สามารถเริ่มงานอื่นได้ในเวลาทำงานแรกยังไม่เสร็จ เช่น สอบถามรายละเอียด ผู้บริหารระดับสูงกับพนักงาน สามารถทำได้ในวันเดียวกัน หรือ การติดตั้งระบบในเครื่องลูกข่ายสามารถเริ่มได้ก่อนการติดตั้งเครื่องแม่ข่ายจะเสร็จสิ้นลง เป็นต้น

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ในการศึกษา การนำฟรีซอฟต์แวร์มาแทนซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์มาใช้ในองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม กรณีศึกษานี้ได้ทำการศึกษาทดลองกับกลุ่มองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม จำนวน 5 องค์กร ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 ส่วนดังนี้ ข้อมูลทั่วไปขององค์กร ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้งานบริการในแต่ละประเภทและข้อมูลปัญหาอุปสรรคและ ข้อเสนอแนะของการใช้งานบริการแต่ละประเภท

4.1 ข้อมูลทั่วไปขององค์กร

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปขององค์กรของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 องค์กรนั้น ทั้งหมดมุ่งไปที่กลุ่มองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม โดยมีจำนวนพนักงานไม่มากนัก ทำให้ง่ายต่อการปรับเปลี่ยนระบบ หรือปรับเปลี่ยนการทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 จำนวนพนักงานในแต่ละองค์กร

ชื่อองค์กร	จำนวนพนักงาน (คน)
องค์กร คริสโก้ (ประเทศไทย) จำกัด	150 (พนักงานประจำ 50, พนักงานผลิต 100)
องค์กร เอ็มซีไอ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	15
องค์กร Helukabel Marketing	50
องค์กร Final Cosmetic	20
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอทีเมต	10

จากตารางที่ 4.1 จำนวนพนักงานของกลุ่มองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อมที่ใช้ในกลุ่มวิจัยทดลอง โดยแต่ละองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อมมีการทำกระทำกิจกรรมทางธุรกิจหลายๆประเภทดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงประเภทธุรกิจของกลุ่มองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม

ชื่อองค์กร	ประเภทธุรกิจ
องค์กร คริสโก้ (ประเทศไทย)จำกัด	ผลิตสินค้า
องค์กร เอ็มซีไอ อินเตอร์เนชั่นแนลจำกัด	ส่งออกสินค้าต่างประเทศ
องค์กร Helukabel Marketing	นำเข้าสินค้าเพื่อจำหน่ายภายในประเทศ
องค์กร Final Cosmetic	จำหน่ายสินค้าภายในประเทศ
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอทีเมค	ธุรกิจการบริการเช่าพื้นที่ทางอินเทอร์เน็ต

จากตารางที่ 4.2 สามารถอธิบายได้ว่า การวิจัยและทดลองนี้มีการกระจายการวิจัยทดลองไปหลายประเภทธุรกิจ อาจจะไม่ครอบคลุมไปทั้งหมดแต่ก็สามารถบอกได้ว่าครอบคลุมไปหลายประเภทธุรกิจหรือสามารถนำมาแสดงแทนกลุ่มองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อมได้

4.2 ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้งานบริการในแต่ละประเภท

การทดลองนี้สามารถวิเคราะห์อิทธิพลที่มีต่อการวิจัยและทดลองได้ 3 ส่วน ประกอบด้วย คน กระบวนการ และเทคโนโลยี โดยการวิเคราะห์ที่เกี่ยวกับคนจะแสดงถึงความพึงพอใจของผู้บริหารระดับสูงและพนักงานฝ่ายปฏิบัติงาน โดยแยกตามพึงพอใจและแสดงเหตุผลต่างๆดังนี้

ผู้บริหารระดับสูง มีความพึงพอใจเป็นอย่างมาก ทั้งก่อนเริ่มไปจนเสร็จสิ้นเพราะสามารถประหยัดการลงทุน ในการจัดซื้อซอฟต์แวร์ และการดูแลที่ง่าย

ส่วนในช่วงเริ่มต้นพนักงานฝ่ายปฏิบัติงาน มีความพึงพอใจแต่ไม่มาก เพราะคนส่วนใหญ่กลัวการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงาน แต่หลังจากที่ได้เริ่มเปลี่ยนแปลงและมีการฝึกอบรมแล้วพนักงานฝ่ายปฏิบัติงานมีความพึงพอใจมากขึ้นเนื่องจากเกิดความเข้าใจในระบบ และการเปลี่ยนแปลงสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้งานได้สะดวกขึ้น

เมื่อกล่าวถึงกระบวนการทำงาน ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง เพราะการนำเทคโนโลยี เข้ามาใช้งานในแต่ละองค์กร จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงานแต่จะช่วยเสริมสิ่งที่ขาดอยู่ และ

สามารถช่วยให้พนักงานปฏิบัติงานได้เร็วขึ้น และผู้บริหารระดับสูงสามารถควบคุมการทำงานหรือการใช้งานต่างๆ ของพนักงานระดับปฏิบัติการ

อิทธิพลทางด้านเทคนิค โดยพีซีหรือพีแอนด์พีต่างๆส่วนใหญ่จะพัฒนาบนพีซีหรือพีแอนด์พี เช่น Linux หรือ มีกลุ่มคนที่พัฒนาเพื่อต้องการสร้างชื่อหรือพัฒนาเพื่อใช้งานเองและนำออกมาเผยแพร่ โดยส่วนใหญ่ผู้วิจัยได้นำพีซีหรือพีแอนด์พีต่างๆ ที่ใช้งานบนลินุกซ์ นำมาติดตั้งและทดลองบนเครื่องแม่ข่าย ให้องค์กรขนาดกลางและขนาดย่อมได้ใช้งาน โดยแต่ละองค์กรนั้นมีความต้องการที่คล้ายๆกันเช่น มีความต้องการที่จะใช้งานอินเทอร์เน็ตที่เร็ว มีความต้องการที่จะจัดเก็บไฟล์งานต่างๆ และเครื่องพิมพ์ ให้ปลอดภัยและสามารถแบ่งกันใช้งานได้ มีความต้องการที่จะส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ระหว่างกันทั้งภายในและภายนอก หรือสามารถส่งทั้งภายในและภายนอก ไม่ว่าจะผ่านทางโปรแกรม หรือผ่านทางเว็บก็ตาม มีความต้องการรักษาความปลอดภัยทั้งการเชื่อมต่อแบบใช้สายแลนหรือไม่ใช้สายแลนก็ตาม

4.3 ข้อมูลปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะของการใช้งานบริการแต่ละประเภท

จากการศึกษาปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะในการใช้งานบริการแต่ละประเภท โดยระยะเวลาทั้งหมดจะแตกต่างกัน ตามแผนงาน เริ่มจากการสอบถาม การออกแบบ การติดตั้ง และทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และมีขั้นตอนการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.3 แสดงแผนระยะเวลาในการติดตั้ง ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนถึงการส่งมอบ

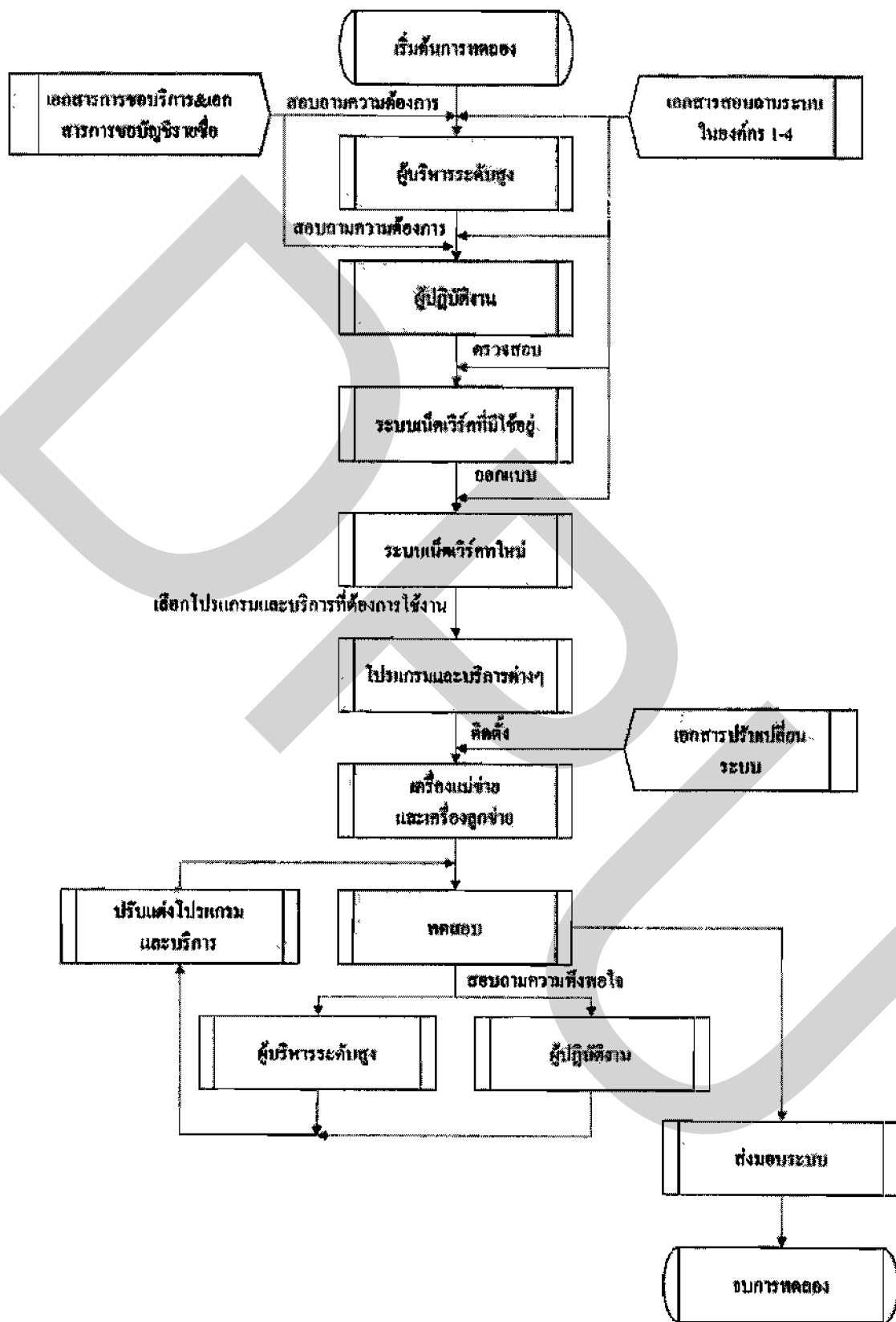
รายละเอียดการติดตั้ง	ระยะเวลา
1. สอบถามข้อมูลต่างๆกับผู้บริหารระดับสูง	1 วัน
2. สอบถามข้อมูลต่างๆกับผู้ปฏิบัติงาน	1 วัน
3. ตรวจสอบระบบเน็ตเวิร์คที่ใช้งานอยู่	1 วัน
4. ออกแบบระบบเน็ตเวิร์ค และคุยเรื่องการออกแบบเพื่อให้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน	7 วัน
5. เลือก (คัดสรร) โปรแกรมหรือบริการที่จะนำมาใช้งาน	1 วัน
6. ติดตั้งระบบและการบริการต่างๆ	5 วัน
7. ติดตั้งโปรแกรมต่างๆ กับเครื่องลูกข่าย	3 วัน

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

8. ทดสอบการทำงานทั้งหมดระหว่างเครื่องแม่ข่ายและลูกข่าย	30 วัน
9. สอบถามความพึงพอใจและปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น ตามระยะเวลาต่างๆ ที่กำหนด เช่น 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์ และ 1 เดือน	28 วัน
10. ทำเอกสารสำหรับเพิ่มเติมปรับปรุงเปลี่ยนแปลง	30 วัน

จากตารางที่ 4.3 จะเป็นการวางแผนอย่างคร่าวๆ โดยจะให้ความสำคัญกับการสอบถามความพึงพอใจและการแก้ปัญหาต่างๆ รวมไปถึงการสร้างเอกสารต่างๆ โดยอ้างอิงกับ Process Area ของ CMMI Level-2 Repeatable โดยสามารถนำไปใช้ได้เพียง 5 Process Area เท่านั้น คือ การจัดการคอนฟิกูเรชัน การประเมินและวิเคราะห์ การมอนิเตอร์และควบคุมโครงการ การวางแผนโครงการ และสุดท้าย การจัดการความต้องการ

โดยทุก Process Area จะมีเอกสารกำกับการทำงานและมีขั้นตอน โดยเอกสารบางฉบับสามารถอ้างอิงได้มากกว่า 1 Process Area หรือในทำนองกลับกัน 1 Process Area ก็อาจมีเอกสารได้มากกว่า 1 เอกสารเช่นกัน



ภาพที่ 4.1 แสดงขั้นตอนการทดลอง

4.3.1 การจัดการความต้องการ

การจัดการความต้องการ จะใช้เอกสารขอบริการ โดยจะแสดงดังภาพที่ 4.1 และเอกสารขอบัญชีรายชื่อ ดังภาพที่ 4.2 และการดำเนินการ จะทำโดยผู้ดูแล ดังแสดงตัวอย่างเอกสารสอบถามระบบในองค์กร มีทั้งหมด 4 ใบ (แสดงให้เห็นตามภาพที่ 4.3, 4.4, 4.5 และ 4.6) ทั้งหมดจะประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ เช่น โครงข่ายภายในขององค์กรที่ใช้งานอยู่ ความต้องการขององค์กร ข้อจำกัดขององค์กร โครงข่ายภายในที่ได้รับการออกแบบใหม่ แผนการปรับปรุง ผลที่ได้รับ ความพึงพอใจขององค์กร โดยแบ่งเป็น 1, 2 และ 4 สัปดาห์

การขอบริการ	
ชื่อองค์กร	บริษัท คริส โก้ (ประเทศไทย) จำกัด
ชื่อผู้ขอการบริการ	นาย สมชาย
แผนก	พนักงานคลังสินค้า
บริการที่ต้องการใช้	
<input checked="" type="radio"/> Internet <input checked="" type="radio"/> E-Mail <input checked="" type="radio"/> Share Files <input checked="" type="radio"/> Share Printer <input type="radio"/> Wireless LAN	
ผู้ดำเนินการ	อานม
วันที่	20/3/2007

ภาพที่ 4.2 แสดงเอกสารการขอบริการ

เอกสารการขอบัญชีรายชื่อ		
ชื่อองค์กร	บริษัท คริส โก้ (ประเทศไทย) จำกัด	
ชื่อผู้ขอใช้บริการ	นาย สมชาย	
แผนก	พนักงานคลังสินค้า	
บัญชีรายชื่อ	Somchai	สำหรับผู้ดูแล
รหัสผ่าน	p@so4!u	สำหรับผู้ดูแล
ผู้ดำเนินการ	อานม	
วันที่ดำเนินการ	20.3.2007	

ภาพที่ 4.3 แสดงเอกสารการขอบัญชีรายชื่อ

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (1)	
Organization Name (ชื่อบริษัท)	บริษัท คริสโก้ (ประเทศไทย) จำกัด 85 หมู่ 13 ถ.เพชรเกษม ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74130
Contact Name (ชื่อผู้ติดต่อ)	นาย อาคม
Official of Organization (จำนวนพนักงาน)	20
Organization Existing Network (โครงข่ายภายในขององค์กรปัจจุบัน)	
<p>The diagram illustrates the existing network structure. At the top right, a cloud labeled 'Internet' is connected to a central router. This router is connected to a horizontal bus labeled 'PC ตามร้านค้าต่างๆของ Office'. Below this bus, two desktop computers and a printer are shown. A vertical line connects this office network to another horizontal bus labeled 'Warehouse'. Below this second bus, another two desktop computers and a printer are shown, representing the warehouse network.</p>	

ภาพที่ 4.4 แสดงเอกสารการสอบถามระบบในองค์กรใบที่ 1/4

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (2)	
<p><u>Organization Requirement</u> (ความต้องการขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องการให้พนักงานใช้งานอินเทอร์เน็ตได้บางคน แต่ทุกคนสามารถติดต่อกันได้ (การติดต่อแนะนำให้ใช้ E-mail ภายใน) - มีลูกค้าเข้ามาใช้งานเป็นบางครั้ง ประมาณ 1-2 เดือนครั้ง - ต้องการป้องกันข้อมูลต่างๆ เช่น บัญชี ให้ดูและใช้งานได้เฉพาะเจ้าหน้าที่บัญชีเท่านั้น - ประหยัด, ง่ายต่อการใช้งาน, ปลอดภัย
<p><u>Organization Limitation</u> (ข้อจำกัดขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีเจ้าหน้าที่ทางเทคนิค - พนักงานทุกคนมีความรู้แค่ระดับใช้งานได้เท่านั้น - เป็นบริษัทเล็กๆ ไม่มีงบการลงทุนมากนัก
<p><u>New Network Idea for Organization</u> (แนวคิด โครงข่ายที่ทำการออกแบบใหม่)</p>	
<p>The diagram illustrates a network architecture. At the top right, a cloud labeled 'Internet' is connected to a central server room. The server room, enclosed in a dashed box, contains a list of servers: Proxy Server, File Server, Print Server, HotSpots Server, and Mail Server. Below the server room, a horizontal line represents a network backbone. Two office locations are connected to this backbone. The top office, labeled 'PC านชั้นต่างๆของ Office', contains two desktop computers and a printer. The bottom office, labeled 'Warehouse', also contains two desktop computers and a printer. A wireless antenna is shown on the left side of the server room, indicating wireless connectivity.</p>	

ภาพที่ 4.5 แสดงเอกสารการสอบถามระบบในองค์กร ใบที่ 2/4

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (3)	
<p><u>Implement Plan</u> (แผนการปรับปรุง)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สอบถามข้อมูลต่างๆกับเจ้าของบริษัท - สอบถามข้อมูลต่างๆกับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน - ตรวจสอบ (Survey) ระบบNetwork ที่ใช้งานอยู่ - ออกแบบระบบ Network โดยอ้างอิงความต้องการของบุคลากรในบริษัท - เลือก (คัดสรร) โปรแกรมและService ที่จะนำมาใช้งาน - คิดตั้ง โปรแกรมและService ที่ต้องการใช้งานต่างๆ - ทดสอบการทำงานระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย - สอบถามความพึงพอใจและปัญหาที่เกิดขึ้นจากพนักงาน หลังจากติดตั้งเสร็จ โดยเริ่มสอบถามหลังจากเริ่มใช้งานเป็นระยะ จาก 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์ และ 1 เดือน - ทำเอกสารสำหรับส่งมอบและเพิ่มเติม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้กับบริษัทต่างๆ
<p><u>Result</u> (ผลที่ได้รับ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถใช้งานได้ทุกระบบ ตามที่ต้องการ - ที่ Server จัดทำ Interface แบบ Web Interface เพื่ออำนวยความสะดวกจัดการระบบ - Wireless-LAN สามารถใช้งานได้ง่ายเมื่อเวลา Guest เข้ามา - User ที่ต้องการใช้ Internet จะต้องมี User และ Password โดยสร้างจากผู้ดูแล - สามารถใช้งาน Mail ในการรับส่งภายในได้ โดยไม่มีการส่งออกไปภายนอก

ภาพที่ 4.6 แสดงเอกสารการสอบถามระบบในองค์กร ใบที่ 3/4

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (4)	
<p><u>Organization Satisfy</u> (ความพึงพอใจขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สัปดาห์ที่ 1 สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถเริ่มปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ และ ผู้ดูแล สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้ - สัปดาห์ที่ 2 สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ได้เป็นอย่างดี และผู้ดูแลสามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้อย่างง่ายดาย - สัปดาห์ที่ 4 สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถเริ่มปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ และ ผู้ดูแล สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้ แต่ระบบเริ่มช้าลง ทำการตั้งการลบ Crashing ในเวลากลางคืน ทำให้สามารถใช้งานได้ดีมากขึ้น - สัปดาห์ที่ 6 หลังจากติดตั้ง ทุกอย่างทำงานได้ดีไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานและผู้บริหารระดับสูงพอใจมาก
<p><u>Note</u> (หมายเหตุ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ลง Software Free ของ โปรแกรม DIC ให้กับผู้ใช้งาน เช่น ดิกซิบนารี ไทย อังกฤษ ของ Nectec และ PDF Creative

ภาพที่ 4.7 แสดงเอกสารการสอบถามระบบในองค์กร ใบที่ 4/4

4.3.2 การวางแผนโครงการ การติดตามและควบคุมโครงการ

การวางแผนโครงการ จะบ่งบอกถึง แผนการทำงานทั้งหมดตั้งแต่เริ่มไปจนเสร็จสิ้น โดยจะแสดงให้เห็นใน ภาพที่ 4.8 โดยจะบอกถึงลำดับการทำงานและจำนวนวันที่ทำการ การวางแผนสามารถปรับเปลี่ยนได้ เมื่อเริ่มลงมือปฏิบัติ รวมไปถึงการประเมินและวิเคราะห์ โดยจะมีช่วงการประเมินวิเคราะห์เป็นช่วงๆ คือหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ 1 สัปดาห์ 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ เป็นการเก็บข้อมูลความพึงพอใจและ log file ต่างๆ นำมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงการบริการ ส่วนการมอนิเตอร์และควบคุมโครงการ อ้างอิงกับเอกสารจากภาพที่ 4.8 คือควรจะต้องให้เป็นไปตาม

แผนงานและระยะเวลา ถ้าไม่ตรงกับระยะเวลาที่วางแผนไว้จะทำให้แผนงานของโครงการเกิดความผิดพลาด ถ้าเสร็จเร็วจะเป็นผลประโยชน์กับทั้งผู้ติดตั้งและองค์กร แต่ถ้าระยะเวลาขยายออกไปจะทำให้เกิดผลเสียทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลเสียทางตรงเช่นผู้ติดตั้งจะต้องเสียเวลาและค่าเดินทาง เป็นต้น ส่วนผลเสียทางอ้อมที่เห็นได้ชัดเช่นระยะเวลาในการเริ่มใช้งานจะยืดออกไป และทางองค์กรจะสามารถใช้งานได้ช้ากว่าที่ตั้งใจไว้

รายละเอียด	ลำดับวัน																								
	1	2	3	...	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	...	24	25	...	31	32	...	45	46	47	
1. สอบถามรายละเอียด (ผู้บริหารระดับสูง)																									
2. สอบถามรายละเอียด (พนักงาน)																									
3. ตรวจสอบ (Survey) ระบบ Network ที่ใช้งานอยู่																									
4. ออกแบบระบบ Network Present network ให้ผู้บริหารระดับสูง																									
5. เลือกโปรแกรมและบริการที่จะนำมาใช้งาน																									
6. คิดผังระบบในเครื่องแม่ข่าย																									
7. คิดผังระบบในเครื่องลูกข่าย																									
8. ทดสอบการทำงานระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย																									
9. สอบถามความพึงพอใจและปัญหา กับพนักงานและผู้บริหาร หลังจากเริ่มใช้งาน 1W, 2W และ 1M																									
10. ทำเอกสารสำหรับเพิ่มเติมปรับปรุงเดือนต่อไป																									

ภาพที่ 4.8 แสดงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองหรือแสดงให้เห็นการวางแผนโครงการ

4.3.3 การจัดการคอนฟิกูเรชัน

การจัดการคอนฟิกูเรชัน จะใช้เอกสารที่บ่งบอกถึง เอกสารก่อนหน้าที่จะทำการปรับเปลี่ยนคอนฟิกูเรชัน เอกสารคอนฟิกูเรชันที่เปลี่ยนแปลงใหม่หรือใช้งานหลังจากเกิดการปรับเปลี่ยน โดยจะต้องระบุถึงผู้ดำเนินการ คอนฟิกูเรชันก่อนการปรับเปลี่ยน คอนฟิกูเรชัน หลังจากการปรับเปลี่ยน วันที่ดำเนินการ ไฟล์ที่ทำการเปลี่ยนแปลง เพื่อสามารถนำกลับมาตรวจสอบได้ ดังภาพที่ 4.9

เอกสารปรับเปลี่ยนระบบ		
ชื่อบริษัท	บริษัท คริสโก้ (ประเทศไทย) จำกัด	วันที่ 19/03/2007
ชื่อผู้ดำเนินการ	นาย อาคม	
บริการที่จะทำการปรับเปลี่ยน	Squid Authentication	
เพิ่มข้อมูลที่จะทำการแก้ไข	- /etc/squid/config/squid.conf - /etc/squid/config/mysquid_auth/user.txt	
คอนฟิกูเรชันก่อนทำการปรับเปลี่ยน	- Base config on /etc/squid/config/squid.conf #authenticate_children 5 #acl password proxy_auth REQUIRED #http_access allow localhost -Create new file of /etc/squid/config/mysquid_auth/user.txt	
คอนฟิกูเรชันหลังทำการปรับเปลี่ยน	- /etc/squid/config/squid.conf เพิ่ม authentication_program /mySquid_Auth/mySquid_Auth authenticate_children 5 acl password proxy_auth REQUIRED http_access allow password all http_access allow localhost - /etc/squid/config/mysquid_auth/user.txt arkom sD#we! somchai p@so4!u	

ภาพที่ 4.9 แสดงเอกสารปรับเปลี่ยนระบบ

ด้านปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาไม่เหมือนกัน โดยปัญหาในแต่ละช่วงเวลาจะเกิดขึ้นไม่เหมือนกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงปัญหาในแต่ละช่วงเวลา

รายละเอียดการติดตั้ง	ปัญหาที่เกิดขึ้น
1. สอบถามข้อมูลต่างๆกับผู้บริหารระดับสูง	มีความต้องการลดค่าใช้จ่าย โดยไม่สนใจผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงาน และไม่ได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการปฏิบัติงาน โดยต้องการเฉพาะผลที่ได้รับว่าจะต้องมีกำไรอย่างเพียงอย่างเดียว
2. สอบถามข้อมูลต่างๆกับผู้ปฏิบัติงาน	มีความต้องการเพียงอย่างเดียวคือจะต้องให้ง่ายต่อการปฏิบัติงาน โดยไม่สนใจต้นทุนหรือการลงทุนที่เกิดขึ้น และมีความต้องการไม่สิ้นสุดที่จะร้องขออะไรก็ได้เพื่อช่วยในการปฏิบัติงาน
3. ตรวจสอบระบบเน็ตเวิร์คที่ใช้งานอยู่	การตรวจสอบบางครั้งได้รับความร่วมมือจากผู้บริหารระดับสูงและผู้ปฏิบัติงานแต่ส่วนใหญ่จะไม่รู้อะไรมาเพราะจะทำการจ้างคนนอกเข้ามาทำการติดตั้งให้และส่วนใหญ่ไม่ได้บอกโครงสร้างหรือเอกสารการออกแบบติดตั้งไว้ให้ ทำให้เป็นการยากในการจะตรวจสอบระบบเน็ตเวิร์คที่ใช้งานอยู่
4. ออกแบบระบบเน็ตเวิร์ค และอธิบายเรื่องการออกแบบเพื่อให้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน	การออกแบบระบบใหม่เพื่อให้สามารถใช้งานได้กับระบบเก่าที่มีอยู่และกระทบกับผู้ปฏิบัติงานน้อยที่สุด เป็นการออกแบบที่ยาก เพราะจะต้องตอบสนองต่อความถี่ของการขอของผู้บริหารระดับสูงและผู้ปฏิบัติงาน กระบวนการการทำงานที่มีอยู่ให้น้อยที่สุด
5. เลือก (คัดสรร) โปรแกรมหรือบริการที่จะ	การคัดสรรค โปรแกรมหรือบริการต่างๆ

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายละเอียดการติดตั้ง	ปัญหาที่เกิดขึ้น
นำมาใช้งาน	จะต้องให้ได้ตามความต้องการ ตามที่มีการสอบถามกับผู้บริหารงานระดับสูงและผู้ปฏิบัติงาน และควรคำนึงถึงกระบวนการต่างๆด้วย
6. ติดตั้งระบบและบริการต่างๆ	การติดตั้งระบบและบริการจะต้องเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ ส่วนใหญ่แต่ละองค์กรจะขาดเรื่องเทคโนโลยี หรือไม่สามารถจัดการกับเครื่องคอมพิวเตอร์เก่าๆได้ ส่วนใหญ่จะทิ้งหรือบริจาค โดยไม่สามารถนำมาทำประโยชน์ได้ แต่ผู้วิจัยสามารถนำเครื่องคอมพิวเตอร์เก่าๆมาสร้างประโยชน์ได้
7. ติดตั้งโปรแกรมต่างๆ กับเครื่องลูกข่าย	ปัญหาส่วนใหญ่จะเกิดจากความไม่พร้อมของผู้ปฏิบัติงานเพราะเมื่อเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ค่อยให้ความร่วมมือ อาจเกิดจากพฤติกรรมของมนุษย์ที่กลัวการเปลี่ยนแปลงหรือกลัวความลำบากที่คิดว่าจะเกิดขึ้น
8. ทดสอบการทำงานทั้งหมดระหว่างเครื่องแม่ข่ายและลูกข่าย	จะทำได้ยากเพราะก่อนผู้ปฏิบัติงานจะทำการเริ่มทดสอบจะต้องเสียเวลาหรืออาจจะต้องทำงานโดยเสียเวลาทำงานเป็นสองเท่า โดยส่วนใหญ่จะไม่เริ่ม หรือเริ่มไปแล้วแต่ไม่ค่อยมีความคืบหน้าเท่าที่ควร
9. สอบถามความพึงพอใจและปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น ตามระยะเวลาต่างๆ ที่กำหนด เช่น 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์ และ 1 เดือน	การสอบถามจะไม่ได้คืบหน้ามากนักเพราะเป็นผลต่อเนื่องมาจากความไม่พร้อมที่จะให้ทดสอบการทำงานทั้งหมดระหว่างเครื่องแม่ข่ายและลูกข่ายเพราะผู้ปฏิบัติงานไม่ให้ความร่วมมือ อาจจะมีเหตุผลเดียวกับการทดสอบระบบก็เป็นไปได้ คือเกิดความกลัวที่

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายละเอียดการติดตั้ง	ปัญหาที่เกิดขึ้น
	จะเปลี่ยนแปลง บางคนอาจจะคิดมากถึงว่าตนเองไม่มีความสำคัญในองค์กรได้ หรือเรียกว่ากลัวตงงานเพราะเมื่อไม่มีความสำคัญผู้บริหารระดับสูงอาจจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่มีความสำคัญพอ สามารถหาคนอื่นมาทดแทนได้ หรือเรียกว่าสามารถให้ผู้ปฏิบัติงานไม่มีความสำคัญในองค์กรนั้นๆ
10. ทำเอกสารสำหรับเพิ่มเติมปรับปรุงเปลี่ยนแปลง	เอกสารต่างๆ ที่ทำขึ้นมาเป็นการเพิ่มภาระให้กับผู้ปฏิบัติงาน เมื่อมีการเพิ่มงานขึ้นมา ก็ทำให้ไม่มีผู้ปฏิบัติงานคนใดอยากเพิ่มความรับผิดชอบหรือเพิ่มงานขึ้นมา แต่ละคนมีแต่ต้องการลดภาระหรือลดงานของตนเองลง ทำให้เอกสารต่างๆ เหมือนเป็นกระดาษ ที่ไม่มีคุณค่า

จากตารางที่ 4.4 สามารถบอกได้ว่าทุกความคืบหน้าหรือทุกแผนงานไม่ว่าจะง่ายหรือยากก็ตามเพราะเป็นงานก็จะต้องมีปัญหา แต่ปัญหาทุกอย่างก็มีทางออก หรือเรียกว่ามีทางแก้ไขหรือคำตอบมีในทุกปัญหาหรือมีในทุกคำถาม

ปัญหาอีกอย่างที่สำคัญอย่างยิ่งคือการลงทุนทางด้านซอฟต์แวร์ เป็นการลงทุนที่สูงมาก เพราะจะต้องจ่ายเงินเป็นก้อนใหญ่ โดยได้ทำการเปรียบเทียบไว้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบการลงทุนระหว่างซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์และฟรีซอฟต์แวร์

ระบบการให้บริการ	การลงทุนซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ (บาท)	การลงทุนฟรีซอฟต์แวร์ (บาท)
ระบบปฏิบัติการ	Windows 2003(19,000.00บาท)	Red hat (0.00 บาท)
บริการอินเทอร์เน็ต	ISA Server (49,440 บาท)	Squid (0.00 บาท)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ระบบการให้บริการ	การลงทุนซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ (บาท)	การลงทุนฟรีซอฟต์แวร์ (บาท)
บริการเว็บเซิร์ฟเวอร์	IIS (0.00 บาท)	Apache (0.00 บาท)
บริการเพิ่มข้อมูลและ เครื่องพิมพ์	Print & file sharing (0.00 บาท)	Samba (0.00 บาท)
บริการจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์	Exchange Server(44,900.00 บาท)	Send Mail (0.00 บาท)
บริการทางระบบเครือข่าย ไร้สาย	Hotspot Controller (0.00 บาท)	Chille Hotspot (0.00 บาท)
บริการด้านความปลอดภัย (Firewall)	รวมกับบริการอินเทอร์เน็ต ISA Server (0.00 บาท)	IP Table (0.00 บาท)
รวมการลงทุนทั้งหมด	(113,340.00 บาท)	(0.00 บาท)

จากตารางที่ 4.5 เป็นการเปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์และฟรีซอฟต์แวร์ จะเห็นได้ว่าการบริการต่างๆ ฟรีซอฟต์แวร์สามารถทดแทนได้ทั้งหมด และการลงทุนทั้งหมดน้อยกว่าซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์เป็นอย่างมากๆ หรือเรียกว่าไม่มีการลงทุนเลยก็เป็นไปได้ จะเห็นได้ว่าเมื่อไม่มีการลงทุนกับฟรีซอฟต์แวร์ ทำให้จุดคุ้มทุนเกิดขึ้น ณ เวลาเริ่มลงมือทำ เมื่อพูดถึงโอกาสทางธุรกิจหรือความเสี่ยงทางธุรกิจก็จะเหมือนกัน ระหว่างการใช้งานซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์และฟรีซอฟต์แวร์ เพราะจะต้องทำการศึกษาการใช้งานและการดูแลรักษาไม่ว่าจะซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์และฟรีซอฟต์แวร์ก็ตาม

ข้อเสนอแนะในการใช้งานในแต่ละประเภทการบริการนั้น จะขึ้นอยู่กับ 3 ส่วนคือ คน กระบวนการ และ เทคโนโลยี โดยจะให้ความสำคัญกับ คน และกระบวนการมากกว่า เทคโนโลยี โดยเทคโนโลยี สามารถหยุดไว้ ณ.จุดที่ทำการติดตั้งก็สามารถใช้งานตามกระบวนการได้ การแนะนำในด้านคน เช่นการให้ความสำคัญกับความต้องการของแต่ละบุคคล ไม่ว่าจะเป็นผู้บริหารระดับสูงหรือพนักงานส่วนปฏิบัติงานก็ตาม เพราะความต้องการส่วนใหญ่จะเป็นความต้องการทางด้านช่วยเหลือและควบคุมการปฏิบัติงานของทุกส่วนงานในแต่ละองค์กร เช่นการจัดเก็บข้อมูลทางบัญชีต่างๆ ไม่ความให้ฝ่ายอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องทราบ หรือเข้ามายุ่งเกี่ยวได้ เป็นต้น ส่วนในกระบวนการก็มีความสำคัญเช่นกัน เพราะองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อมสามารถปรับเปลี่ยน

กระบวนการการทำงานได้ง่ายและรวดเร็วกว่าองค์กรขนาดใหญ่ หรือจะบอกว่าเป็นจุดดีก็ได้ เพราะสามารถปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ต่างๆ ได้รวดเร็วสามารถแข่งกับองค์กรขนาดใหญ่ได้ ส่วนข้อเสนอแนะของผู้วิจัยและทดลองในการวิจัยและทดลองนี้คือ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อมอื่นๆ ได้ โดยจะมีการต้องการที่เกือบทุกประการที่สามารถนำไปติดตั้ง แบบง่ายๆ โดยอาศัยการทำอินเทอร์เน็ตเฟรมแบบที่ใช้ภาษาไทยเป็นหลัก เช่นเดียวกับที่มีการทำโปรแกรมให้สำหรับโรงเรียนใช้ที่ชื่อว่า SCHOOLNET โดยทาง NECTEC เป็นผู้จัดทำขึ้นมา ให้เหมาะกับการใช้งานตามโรงเรียนในประเทศไทย ข้อเสนอแนะอีกอย่างคือการสร้างอินเทอร์เน็ตให้ง่ายต่อการปรับเปลี่ยนการบริการทั้งหมด โดยจะสร้างเป็นแบบเว็บอินเทอร์เน็ตก็ได้ เพราะง่ายต่อการเข้าถึงและใช้งาน และไม่จำเป็นต้องติดตั้งอะไรเลยในเครื่องลูกข่าย

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการนำพีซีเอฟดีแควร์มาแทนซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์มาใช้ในองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการใช้งานจริงเพื่อเปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์และพีซีเอฟดีแควร์ ในการใช้งานขององค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม และ ศึกษารูปแบบต่างๆ เลือกใช้งาน โดยคำนึงถึงข้อได้เปรียบและข้อจำกัดในแต่ละประเภท เสนอแนะรูปแบบที่เหมาะสมสูงสุดต่อองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม

การวิจัยเชิงทดลองนี้เกี่ยวกับ องค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม โดยทำการวิจัยเชิงทดลองกับ 5 องค์กร โดยเกี่ยวข้องกับส่วนสำคัญของทุกองค์กรคือ คน กระบวนการ และ เทคโนโลยี ผู้ดำเนินการวิจัยให้ความสำคัญกับคน และกระบวนการ ในส่วนของคนนั้น จะเกี่ยวข้องตั้งแต่ผู้ปฏิบัติงานไปจนถึงผู้บริหารระดับสูง ส่วนกระบวนการ ผู้ดำเนินการไม่ได้ไปปรับเปลี่ยนมาก เพราะว่าแต่ละองค์กรจะมีกระบวนการไม่เหมือนกัน ดำเนินการไม่ควรจะไปปรับเปลี่ยนกระบวนการนอกจากผู้บริหารระดับสูงหรือผู้ปฏิบัติงาน จะมีความต้องการในการปรับเปลี่ยนเอง ส่วนทางด้านเทคโนโลยีนั้น ไม่ค่อยจะมีผลมากนัก เพราะผู้ดำเนินการต้องการนำเครื่องคอมพิวเตอร์เก่าๆ ที่ไม่มีค่าต่อองค์กรนั้นๆ มาสร้างประโยชน์ นอกเหนือจากที่จะเป็นแค่เศษขยะราคาแพงเท่านั้น ในการสรุปผลการศึกษาจะนำเสนอออกเป็น 3 หัวข้อดังนี้ สรุปผลการศึกษา ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งนี้ และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการนำพีซีเอฟดีแควร์มาใช้แทนซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ ได้รับทราบความต้องการขององค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม เป็นความต้องการพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้กับองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อมได้เกือบทุกองค์กร เพราะความต้องการขององค์กรขนาดกลางและขนาดย่อมที่แยกออกมาได้ คือ

1. ความต้องการใช้ระบบอินเทอร์เน็ต ที่สามารถลงทุนไม่สูงนักและสามารถใช้งานได้ทุกคน โดยสามารถควบคุมการใช้งานได้ เช่น สามารถให้หรือไม่ให้บุคคลใดหรือหมู่คณะใดมีสิทธิ์ให้หรือไม่ใช้ได้

2. ความต้องการที่จะติดต่อสื่อสารกันภายใน หรือภายนอกองค์กร โดยสามารถติดต่อกันได้รวดเร็วและสะดวกต่อการใช้งาน เช่น สามารถส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างกันได้ หรือสามารถส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการแนบแฟ้มข้อมูล เพื่อส่งหากันได้
3. ความต้องการที่จะแบ่งกันใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ เช่น แบ่งกันใช้ ข้อมูลประเภทแฟ้มข้อมูล งานต่างๆ หรือกระทั่งแบ่งกันใช้งานเครื่องพิมพ์ได้
4. ความต้องการในการควบคุมการใช้งานจากส่วนกลางได้ เช่น ใ้บุคคลใดสามารถใช้หรือไม่ใช้งาน บางอย่างได้หรือไม่ได้ ตัวอย่างแบบง่ายๆ เช่น การใ้บุคคลใดบุคคลหนึ่งสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ รวดเร็วกว่าอีกบุคคลหนึ่ง เช่น ฝ่ายวิจัยและค้นคว้า (R&D) สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้รวดเร็วกว่าฝ่ายบัญชีการเงิน หรือฝ่ายบัญชีการเงิน สามารถใช้งานข้อมูลที่อยู่ในระบบได้เพียงฝ่ายเดียวเท่านั้นฝ่ายอื่น ไม่สามารถเห็นหรือใช้งานข้อมูลนั้นๆ ได้
5. ความต้องการในการลงทุนที่น้อยกว่า ซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ โดยดูจากการลงทุน และเมื่อมีการลงทุนน้อยกว่า ก็แสดงว่าจุดคุ้มทุนของฟรีซอฟต์แวร์จะต่ำกว่าซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษา พฤติกรรมด้านความต้องการขององค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม มีความต้องการในการลงทุนที่จำกัดการลงทุนกับซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ จะมีค่าใช้จ่ายสูงมาก เมื่อเทียบกับการลงทุนในด้านฟรีซอฟต์แวร์ต่างๆ แต่การใช้งานฟรีซอฟต์แวร์จะมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ควรจะต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้ง และดูแล โดยปัจจุบันมีองค์กรมากมายที่เป็นที่ปรึกษาในด้านให้บริการ การติดตั้งและดูแล โดยการลงทุนจะเท่าหรือใกล้เคียงกับการลงทุนในการติดตั้งและดูแลซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ ในการวิจัยและทดลองนี้ ได้มุ่งประเด็นไปที่การเหมือนของความต้องการ เช่นทุกองค์กรต้องการ การใช้งานอินเทอร์เน็ตที่รวดเร็วและสามารถใช้งานได้ทุกคน ความต้องการในการรักษาความปลอดภัย ความต้องการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ภายในหรือภายนอกองค์กร ความต้องการในการเก็บรักษาไฟล์ต่างๆ เมื่อรวบรวมทั้งหมดแล้วก็就会有ความต้องการเหมือนๆ กับสามารถที่จะทำเป็นแพคเกจที่เหมือนกันในการติดตั้งใ้้องค์กรขนาดกลางและขนาดย่อยต่างๆ ได้ เช่น ในเครื่องแม่ข่ายควรจะต้องมีการติดตั้งและเปิดการให้บริการ

1. Squid สำหรับให้บริการอินเทอร์เน็ต
2. Send Mail สำหรับให้บริการรับและส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์
3. Samba สำหรับให้บริการเครื่องพิมพ์และไฟล์
4. IP Tables จะให้บริการทางด้านรักษาความปลอดภัยของระบบ

5. Apache สำหรับให้บริการเว็บเซฟเวอร์

6. Chillspot สำหรับให้บริการเครือข่ายไร้สายแบบเว็บล็อกอิน

หรือบริการอื่นๆ ที่ต้องการติดตั้งเพิ่มเข้าไปอีก การติดตั้งบริการถ้าเกินความจำเป็นมากเกินไป ก็จะทำให้การทำงานของเครื่องแม่ข่าย ไม่สามารถให้บริการได้ เมื่อมีการติดตั้งแล้วไม่มีความต้องการที่จะใช้งานควรจะปิดการบริการที่ไม่ได้ใช้งานนั้น ไม่จำเป็นที่จะเอาการบริการนั้นออกไป เพราะบางครั้งเมื่อมีความต้องการเราสามารถเปิดใช้งานได้เลย เป็นการเก็บการบริการต่างๆ ที่ไม่ได้ใช้งาน เอาไว้เผื่อมีการใช้งานในอนาคตและเมื่อมีการปิดการให้บริการนั้นๆ ก็จะไปเพิ่มความรวดเร็วในการให้บริการบนเครื่องแม่ข่าย

5.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้ดำเนินการวิจัยได้ศึกษาเฉพาะกลุ่มองค์กรขนาดกลางและขนาดย่อม มีตัวอย่างเพียงแค่ 5 องค์กรเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้รับทราบผลการวิจัยและทดลองที่แน่นอน ในการทำวิจัยในครั้งต่อไปควรทำการศึกษาและทดลอง จำนวนตัวอย่างให้มากขึ้นเพื่อจะได้ข้อสรุปของการบริการในเครื่องแม่ข่ายที่ชัดเจนขึ้นด้วย



ปฐ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- บัณฑิต จามรภูติ. (2547). **คัมภีร์ RedHat Enterprise Linux (เล่ม1)**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
 _____ . (2547). **คัมภีร์ RedHat Enterprise Linux (เล่ม2)**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
 ประสิทธิ์ ทิมพูน. (2547). **การจัดการเทคโนโลยีโทรคมนาคม**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
 _____ . (2549). **การบริหารจัดการโครงการโทรคมนาคมและICT**. กรุงเทพฯ: คอกหญ้า.
 สุวัฒน์ ปุณณชัยยะ, ดัน ดัฒน์สุทธีวงศ์ และสุพจน์ ปุณณชัยยะ. (2547). **เปิดโลก TCP/IP และ
 โพรโทคอลของอินเทอร์เน็ต**. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

บทความ

- คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2545). "บทสำรวจสภาพการใช้ITใน
 SMEs ประเทศไทย." เอกสารการประชุม SMEs.
 สิริพร สวัสดิ์อำนวนโชค. (2450). "เปิดบ้านต้อนรับCMMI." **Windows IT Pro**. หน้า 90-93.
 สุระสิทธิ์ ทรงม้า. (2549). "ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการธุรกิจ." **เอกสารอบรมทางธุรกิจ
 เบื้องต้น**.

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

- ดร.ครรชิต มาลัยวงศ์. (2007). **สาระไอทีเพื่อชีวิวิวัฒน์**. สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2550, จาก
<http://www.drkanchit.com/cmm/index.html>

ภาษาต่างประเทศ

BOOKS

Chrissis, Mary Beth; Konrad, Mike, Shrum, Sandy (2003). **CMMI : Guidelines for Process Integration and Product Improvement**. Addison-Wesley Professional. ISBN 0-321-15496-7.

Humphrey, Watts (1989). **Managing the Software Process**. Addison-Wesley Professional. ISBN 0-201-18095-2.

Jim Krochmal, Larry Morris(1993). **Lan Applications Client/Server Databases : Library of Congress Cataloging-in-Publication Data**. ISBN 1-56205-057-5

Kulpa, Margaret K.; Kent A. Johnson (2003). **Interpreting the CMMI : A Process Improvement Approach**. Auerbach Publications. ISBN 0-8493-1654-5

ELECTRONIC SOURCES

Wikipedia, the free encyclopedia. (2006). from

http://en.wikipedia.org/wiki/Capability_Maturity_Model

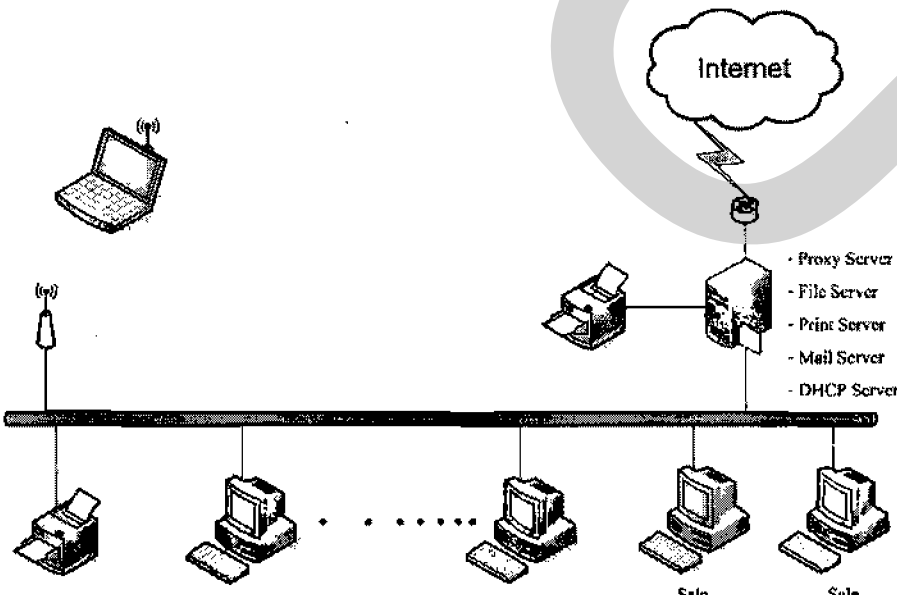
Carnegie Mellon University. (2007). from <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>



ภาคผนวก



เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (1)	
Organization Name (ชื่อบริษัท)	บริษัท เอ็มซีไออินเทอร์เน็ตเนชั่น จำกัด 20 ถ. ยุคลล1 แขวงวัดเทพศิรินทร์ เขต ป้อม ปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพฯ 10100
Contact Name (ชื่อผู้ติดต่อ)	นาย กิรยุทธ
Official of Organization (จำนวนพนักงาน)	15
Organization Existing Network (โครงข่ายภายในขององค์กรปัจจุบัน)	มี Office 4 ชั้น แยกเป็นสัดส่วนระหว่าง LAN และ Wireless LAN
<p>The diagram illustrates a network architecture. At the top, a cloud labeled 'Internet' is connected to two 'Modem' devices via 'PSTN' lines. Each modem is connected to a desktop computer labeled 'Sale'. Below these, a thick horizontal line represents a network bus. This bus is connected to a 'File Server' (represented by a server rack) and a printer. Below the bus, there are two wireless LAN components: a laptop and another desktop computer, both with antenna icons indicating wireless connectivity. Ellipses between the two desktop computers on the bus suggest additional devices are connected.</p>	

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (2)	
<p><u>Organization Requirement</u> (ความต้องการขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องการให้พนักงานใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ทุกคน โดยให้ความสำคัญที่ฝ่ายขายมากกว่าฝ่ายอื่นๆ - ต้องการแชร์เครื่องพิมพ์โดยทุกคนสามารถใช้งานได้เหมือนเดิม - เจ้าของมี Notebook เวลาใช้งานจะต้องทำการ Set IP Address ตลอด เวลาไปใช้งานนอกบริษัทจะต้องทำการเปลี่ยนแปลงใหม่ ความต้องการคือไม่ต้องการ Set IP Address เวลาใช้งาน - ต้องการใช้ดิกชันนารีทุกคน แต่ไม่สามารถซื้อได้ เพราะค่าไลเซนส์แพงมาก
<p><u>Organization Limitation</u> (ข้อจำกัดขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่สามารถลงทุนเพิ่มได้ มีแต่เครื่องคอมพิวเตอร์เก่าๆ ที่สามารถใช้งานได้แต่ความเร็วไม่เพียงพอเลย ไม่มีใครใช้งาน - อุปกรณ์ทั้งหมดมีการติดตั้งไว้แล้วไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ - มีอินเทอร์เน็ตอยู่แล้วที่เป็น ADSL แต่เป็นแบบ Modem ที่ต่อให้กับเครื่องของฝ่ายขายเท่านั้น ทำให้ต้องมีการแบ่งกันใช้งาน
<p><u>New Network Idea for Organization (แนวคิด โครงข่ายที่ทำการออกแบบใหม่)</u></p> 	

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (3)	
<p><u>Implement Plan</u> (แผนการปรับปรุง)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สอบถามข้อมูลต่างๆกับเจ้าของบริษัท - สอบถามข้อมูลต่างๆกับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน - ตรวจสอบ (Survey) ระบบNetwork ที่ใช้งานอยู่ - ออกแบบระบบ Network โดยอ้างอิงความต้องการของบุคลากรในบริษัท - เลือก (คัดสรร) โปรแกรมและService ที่จะนำมาใช้งาน - ติดตั้งโปรแกรมและService ที่ต้องการใช้งานต่างๆ - ทดสอบการทำงานระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย - สอบถามความพึงพอใจและปัญหาที่เกิดขึ้นจากพนักงาน หลังจากติดตั้งเสร็จ โดยเริ่มสอบถามหลังจากเริ่มใช้งานเป็นระยะ จาก 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์ และ 1 เดือน - ทำเอกสารสำหรับส่งมอบและเพิ่มเติม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้กับบริษัทต่างๆ
<p><u>Result</u> (ผลที่ได้รับ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Notebook สามารถใช้งานได้ แต่ขาดความคล่องตัวเนื่องจากมีจำนวน AP จำนวนน้อยทำให้ Notebook เคลื่อนย้ายได้ลำบาก - ต้องมี User และ Password ก่อนถึงจะออกใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ - ไม่จำเป็นที่จะต้อง Set IP Address ยกเว้นเครื่องพิมพ์ที่จะต้อง Set IP Address เท่านั้น - Mail สามารถใช้งานได้โดยทุกคนสามารถติดต่อกันภายใน ส่วนฝ่ายขายสามารถใช้งาน Mail ที่อยู่นอกได้

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (4)	
<p><u>Organization Satisfy</u> (ความพึงพอใจขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สัปดาห์ที่ 1 สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถเริ่มปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ และผู้ดูแล สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้ - สัปดาห์ที่ 2 สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ได้เป็นอย่างดี และผู้ดูแล สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้อย่างง่ายดาย - 1 เดือนผ่านไป สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถเริ่มปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ และผู้ดูแล สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้ ทุกอย่างทำงานได้ดีไม่เกิดปัญหาผู้ใช้งานและผู้บริหารระดับสูงพอใจมาก
<p><u>Note</u> (หมายเหตุ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ลง Software Free ของโปรแกรม DIC ให้กับผู้ใช้งานเช่น ดิกจีนนารี ไทย อังกฤษ ของ Nectec และ PDF Creative - แนะนำให้เพิ่ม Access Point เพื่อให้ผู้บริหารสามารถใช้งานได้คล่องตัวมากขึ้น

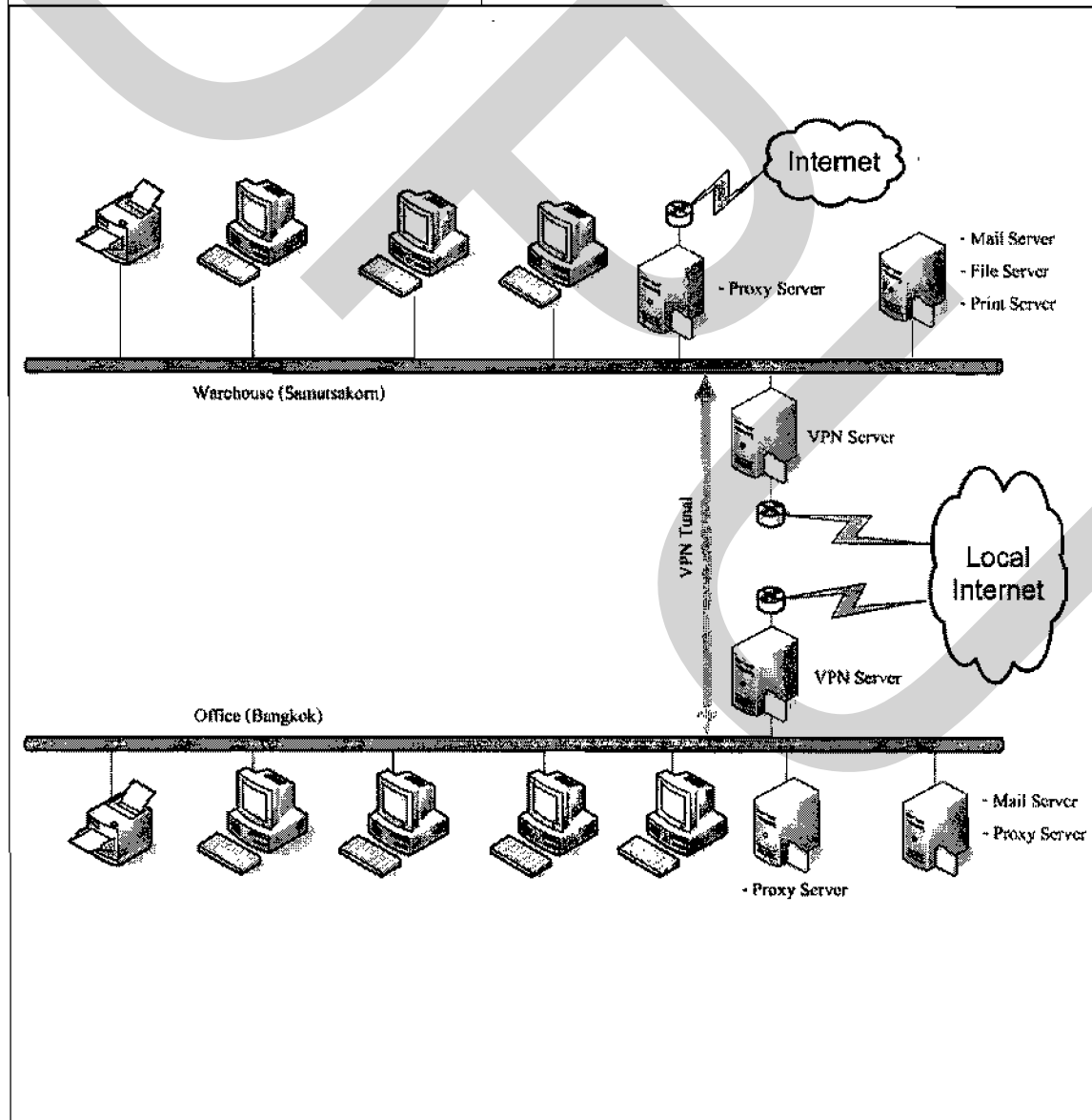
เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (1)	
Organization Name (ชื่อบริษัท)	บริษัท Helukabel Thailand Jumrad Place 73/4 Moo 1 Bangkray-Sainoi Rd. Banglane Bangyai Nonthaburi 11140 Thailand
Contact Name (ชื่อผู้ติดต่อ)	นาย ประพันธ์
Official of Organization (จำนวนพนักงาน)	50
Organization Existing Network (โครงข่ายภายในขององค์กรปัจจุบัน)	Office 3 ชั้น
<p>The diagram illustrates a network architecture. At the top, three wireless laptops are connected to a central horizontal bus. Below the bus, there is a printer, three desktop computers, and a File Server (Windows NT4). To the right, a router is connected to the bus and also to a cloud labeled 'Internet'.</p>	

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (2)	
<p><u>Organization Requirement</u> (ความต้องการขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องการให้ Notebook สามารถใช้งานได้ทุกที่ภายในบริษัท มีการติดตั้ง Access Point ได้แล้ว สามารถใช้งานได้แต่ จะต้องมีกร Set IP Address ที่ Notebook ทุกตัว - การเข้าถึงไฟล์ที่มีการแชร์ ให้สามารถเข้าถึงได้ทุกคน โดยจะเข้าใช้งานได้เฉพาะของตนเองเท่านั้น - สามารถใช้เครื่อง Serverเก่าได้เป็นเครื่องเก่าที่เป็น PC ลงโปรแกรม WinNT4 ใช้มาเป็นเวลา 3 ปี
<p><u>Organization Limitation</u> (ข้อจำกัดขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - มี PC ที่เป็น Server แต่ไม่มีการสร้าง Policy อะไรเลย เนื่องจากไม่มีพนักงานที่มีความรู้มาจัดการให้ - Access Point 2 ตัว ต่อการใช้งาน Notebook จำนวน 10 เครื่อง - ในฝ่ายขายไม่ต้องการให้มีการติดตั้งสาย LAN ให้ใช้งานได้เฉพาะ Wireless LAN เท่านั้น เนื่องจากไม่สวยและเสียทัศนียภาพ
<p><u>New Network Idea for Organization</u> (แนวคิดโครงข่ายที่ทำการออกแบบใหม่)</p>	
<p style="text-align: right;"> - File Server - Proxy Server - HotSpot Server </p>	

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (3)	
<p><u>Implement Plan</u> (แผนการปรับปรุง)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สอบถามข้อมูลต่างๆกับเจ้าของบริษัท - สอบถามข้อมูลต่างๆกับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน - ตรวจสอบ (Survey) ระบบNetwork ที่ใช้งานอยู่ - ออกแบบระบบ Network โดยอ้างอิงความต้องการของบุคลากรในบริษัท - เลือก (คัดสรร) โปรแกรมและService ที่จะนำมาใช้งาน - ติดตั้งโปรแกรมและService ที่ต้องการใช้งานต่างๆ - ทดสอบการทำงานระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย - สอบถามความพึงพอใจและปัญหาที่เกิดขึ้นจากพนักงาน หลังจากติดตั้งเสร็จ โดยเริ่มสอบถามหลังจากเริ่มใช้งานเป็นระยะ จาก 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์ และ 1 เดือน - ทำเอกสารสำหรับส่งมอบและเพิ่มเติม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงให้กับบริษัทต่างๆ
<p><u>Result</u> (ผลที่ได้รับ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เกิดปัญหาที่เครื่องแม่ข่าย Hang 1 ครั้ง หลังจากใช้งานไป 40 วัน เนื่องจาก Crashing ของ Proxy เต็ม การแก้ไขโดยการติดตั้งและสร้าง Crashing ใหม่ โดยตั้งเวลาในการลบและสร้าง Crashing ใหม่ทุกๆ 30 วันเนื่องจากขนาดของ HDD น้อยเกินไป ได้ทำการเพิ่ม HDD สำหรับสร้าง Crashing โดยเฉพาะ 1 ตัวที่มีขนาด 10 GB

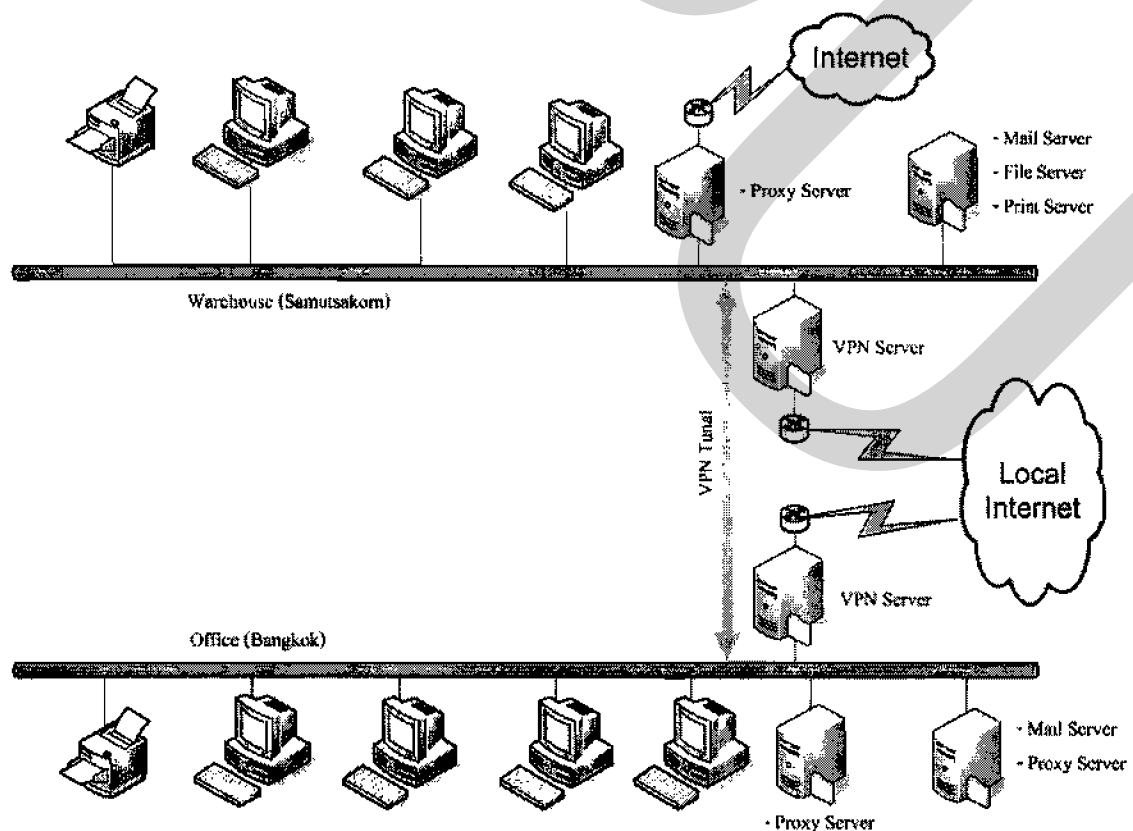
เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (4)	
<p><u>Organization Satisfy</u> (ความพึงพอใจขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สัปดาห์ที่ 1 สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถเริ่มปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ และ ผู้ดูแล สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้ - สัปดาห์ที่ 2 สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ได้เป็นอย่างดี และผู้ดูแลสามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้อย่างง่ายดาย - 1 เดือนผ่านไป สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถเริ่มปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ และ ผู้ดูแล สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้ ทุกอย่างทำงานได้ดีไม่เกิดปัญหาผู้ใช้งานและผู้บริหารระดับสูง พพอใจมาก - หลังจาก 40 วันที่ให้บริการเกิดปัญหาเรื่อง HDD เต็ม ได้ทำการแก้ไขแล้ว
<p><u>Note</u> (หมายเหตุ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ลง Software Free ของโปรแกรม DIC ให้กับผู้ใช้งาน เช่น ดิกชันนารี ไทย อังกฤษ ของ Nectec และ PDF Creative - เพิ่ม HDD อีก 1 ตัวขนาด 10GB สำหรับสร้าง Crashing ของ Proxy เท่านั้น

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (1)	
Organization Name (ชื่อบริษัท)	บริษัท Final Cosmatic 80 หมู่ 13 ถ.เพชรเกษม ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร 74130
Contact Name (ชื่อผู้ติดต่อ)	นาย ศรณี
Official of Organization (จำนวนพนักงาน)	Back Office 50 คน พนักงานแรงงาน 100 คน
Organization Existing Network (โครงข่ายภายในขององค์กรปัจจุบัน)	มี 2 Office ห่างกันประมาณ 10 กิโลเมตร โดยแยกเป็น โรงงาน 1 และ โกดัง อีก 1 ที่



เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (2)	
<p><u>Organization Requirement</u> (ความต้องการขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องการให้ทางโกดังสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ โดยผ่านทาง Office - ต้องการ File Server ไว้เก็บข้อมูลทั้ง 2 ที่ - ต้องการใช้ Mail ในการติดต่อระหว่างสาขา - ต้องการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เก่าๆ ที่มีอยู่หลายเครื่อง ที่ไม่ได้ใช้งานในการวิจัยและทดลองนี้ (Cerlelon 800MHz, P2 1.2GHz อย่างละ 2 ตัวที่ไม่ได้ใช้งาน)
<p><u>Organization Limitation</u> (ข้อจำกัดขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่ต้องการลงทุนมาก - ต้องการการจัดการที่ง่าย จากส่วนกลาง - ไม่มีเจ้าหน้าที่ทางด้าน IT - VPN ที่ใช้งานอยู่ข้างคนนอกมาทำแต่คนนอกไม่ได้ทำต่อแล้ว เลยไม่มีคนดูแลแต่สามารถใช้งานได้ตลอดไม่เกิดปัญหาใดๆ

New Network Idea for Organization (แนวคิดโครงข่ายที่ทำการออกแบบใหม่)



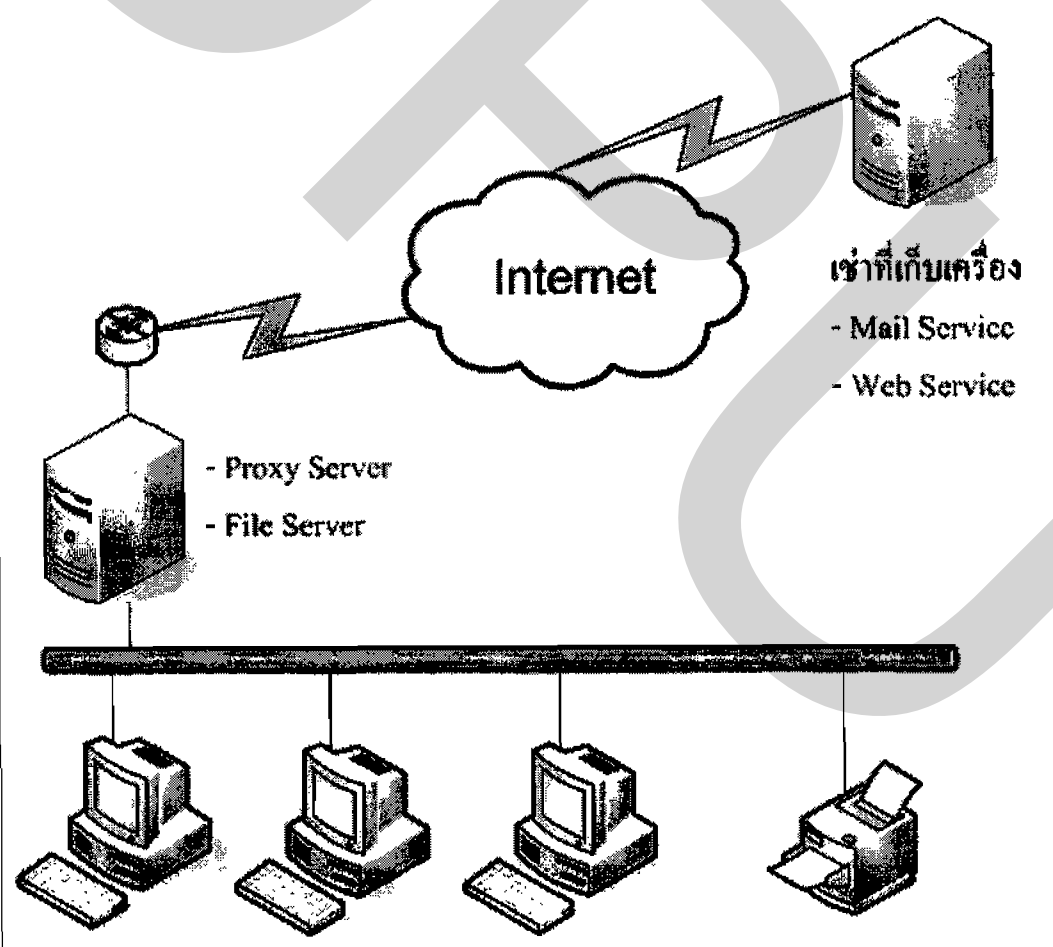
เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (3)	
<p><u>Implement Plan</u> (แผนการปรับปรุง)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สอบถามข้อมูลต่างๆกับเจ้าของบริษัท - สอบถามข้อมูลต่างๆกับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน - ตรวจสอบ (Survey) ระบบNetwork ที่ใช้งานอยู่ - ออกแบบระบบ Network โดยอ้างอิงความต้องการของบุคลากรในบริษัท - เลือก (คัดสรร) โปรแกรมและService ที่จะนำมาใช้งาน - ติดตั้ง โปรแกรมและService ที่ต้องการใช้งานต่างๆ - ทดสอบการทำงานระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย - สอบถามความพึงพอใจและปัญหาที่เกิดขึ้นจากพนักงาน หลังจากติดตั้งเสร็จ โดยเริ่มสอบถามหลังจากเริ่มใช้งานเป็นระยะ จาก 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์ และ 1 เดือน - ทำเอกสารสำหรับส่งมอบและเพิ่มเติม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงให้กับบริษัทต่างๆ
<p><u>Result</u> (ผลที่ได้รับ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ทั้ง โทคิงและ Office สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ โดยจะมี User และ Password เฉพาะคนที่มีสิทธิ์ใช้งานเท่านั้น - สามารถรับส่ง Mail ภายในระหว่างกันได้ - มีที่จัดเก็บ Software และเอกสาร ที่มีการแชร์กันใช้งาน โดย Server ทั้งสอง จะแลกเปลี่ยนไฟล์ในเวลา กลางคืนเมื่อไม่มีการใช้งาน

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (4)	
<p><u>Organization Satisfy</u> (ความพึงพอใจขององค์กร)</p>	<p>- สัปดาห์ที่ 1 สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถเริ่มปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ และ ผู้ดูแล สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้ช่วยให้ สามารถลดระยะเวลาในการติดต่อโดยผ่านทาง Mail ได้</p> <p>- สัปดาห์ที่ 2 สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ได้เป็น อย่างดี และผู้ดูแลสามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้ อย่างง่ายดาย</p> <p>- 1 เดือนผ่านไป สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถเริ่มปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ และ ผู้ดูแล สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายเองได้ ทุกอย่าง ทำงานได้ดีไม่เกิดปัญหาผู้ใช้งานและผู้บริหารระดับสูง พอใจมาก</p>
<p><u>Note</u> (หมายเหตุ)</p>	<p>- ลง Software Free ของโปรแกรม DIC ให้กับผู้ใช้งาน เช่น ดิกซินนารี ไทย อังกฤษ ของ Nectec และ PDF Creative</p>

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (1)	
Organization Name (ชื่อบริษัท)	ห้างหุ้นส่วนจำกัด IT Mate 206/21 ทิพยภมฮิลล์ หมู่ที่ 3 ถ.คลองชลประทาน ต.แม่ เหี้ยะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50000
Contact Name (ชื่อผู้ติดต่อ)	นาย สุรเดช
Official of Organization (จำนวนพนักงาน)	5 คน
Organization Existing Network (โครงข่ายภายในขององค์กรปัจจุบัน)	เป็น Office อย่างง่าย ๆ มีขนาดเล็ก
<p>The diagram illustrates a local office network connected to the Internet and external services. At the bottom, there are three desktop computers and one printer, all connected to a central horizontal bus. Above the bus is a router. A lightning bolt symbol connects the router to a cloud labeled 'Internet'. Another lightning bolt symbol connects the 'Internet' cloud to a server icon representing 'บริการ Web Hosting'. To the right of the server icon, the following services are listed:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mail Service - Web Service 	

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (2)	
<p>Organization Requirement (ความต้องการขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องการใช้อินเทอร์เน็ตที่เร็วขึ้น - ต้องการใช้ Mail ที่เช่าเครื่องจัดเก็บเป็นของตนเองที่นำไปฝากไว้ที่ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต - ต้องการให้มี Web Mail สำหรับการเดินทางเมื่ออยู่นอก Office
<p>Organization Limitation (ข้อจำกัดขององค์กร)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีเจ้าหน้าที่ทางด้าน IT - มีเครื่องเก่าที่ไม่ได้ใช้งานสามารถประกอบขึ้นมาใหม่ได้จากอะไหล่ที่มีอยู่

New Network Idea for Organization (แนวคิดโครงข่ายที่ทำการออกแบบใหม่)



เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (3)	
<p><u>Implement Plan</u> (แผนการปรับปรุง)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สอบถามข้อมูลต่างๆกับเจ้าของบริษัท - สอบถามข้อมูลต่างๆกับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน - ตรวจสอบ (Survey) ระบบNetwork ที่ใช้งานอยู่ - ออกแบบระบบ Network โดยอ้างอิงความต้องการของบุคลากรในบริษัท - เลือก (คัดสรร) โปรแกรมและService ที่จะนำมาใช้งาน - ติดตั้งโปรแกรมและService ที่ต้องการใช้งานต่างๆ - ทดสอบการทำงานระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย - สอบถามความพึงพอใจและปัญหาที่เกิดขึ้นจากพนักงาน หลังจากติดตั้งเสร็จ โดยเริ่มสอบถามหลังจากเริ่มใช้งานเป็นระยะ จาก 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์ และ 1 เดือน - ทำเอกสารสำหรับส่งมอบและเพิ่มเติม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงให้กับบริษัทต่างๆ
<p><u>Result</u> (ผลที่ได้รับ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถใช้งาน Mail ที่ใดก็ได้ - การใช้งานอินเทอร์เน็ตเร็วขึ้น - สามารถจัดการกับ Server ที่นำไปฝากไว้ที่ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตได้เร็วขึ้น เมื่อการใช้งานอินเทอร์เน็ตเร็วขึ้น

เอกสารสอบถามระบบในองค์กร (4)	
<u>Organization Satisfy</u> (ความพึงพอใจขององค์กร)	<ul style="list-style-type: none"> - สัปดาห์ที่ 1 สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถเริ่มปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ - สัปดาห์ที่ 2 สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ได้เป็นอย่างดี - 1 เดือนผ่านไป สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานสามารถเริ่มปรับตัวให้เข้ากับระบบใหม่ ทุกอย่าง ทำงานได้ดีไม่เกิดปัญหา ผู้ใช้งานพอใจเป็นอย่างมาก
<u>Note</u> (หมายเหตุ)	

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

เกรียงไกร ทรัพย์คุณาชัย

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี คณะวิศวกรรมไฟฟ้า

สาขาวิชาไฟฟ้า-คอมพิวเตอร์

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (คลองหก)

ผู้จัดการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์

บริษัท แพรนต้า จิวเวลรี่ จำกัด (มหาชน)