



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)

ปริญญา

วิศวกรรมไฟฟ้า

วิศวกรรมไฟฟ้า

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไร้สายและเว็บในการปรับปรุงระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ

Web Application and Wireless Network for Improving Material Requirements Planning System

นามผู้วิจัย นายชนพนธ์ โรจน์ทินกร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์มงคล รักษาพัชรวงศ์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรจิตรา เจริญลาภนพรัตน์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์มงคล รักษาพัชรวงศ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไร้สายและเว็บในการปรับปรุงระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ

Web Application and Wireless Network for Improving Material Requirements Planning System

โดย

นายชนพนธ์ โรจน์ทินกร

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชนพนธ์ โรจน์ทินกร 2553: การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไร้สายและเว็บในการปรับปรุงระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์มงคล รักษาพัชรวงศ์, Ph.D. 92 หน้า

“การวางแผนการจัดการวัสดุ” (MRP, Material Requirements Planning) เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับการบริหารการจัดการวัสดุคงคลังและวัสดุที่อยู่ระหว่างการผลิตไปจนถึงขั้นตอนเป็นสินค้าที่พร้อมทำการส่งไปยังลูกค้า และในแต่ละระหว่างขั้นตอนของกระบวนการจะต้องมีการตรวจสอบจำนวนวัสดุภัณฑ์ โดยที่ระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ แต่เดิมจะมีผู้ตรวจสอบทำการตรวจสอบจำนวนวัสดุภัณฑ์โดยการนำเอกสารไปทำการจดบันทึกจำนวนวัสดุภัณฑ์ในระบบการผลิต และคลังสินค้า และเนื่องจากในปัจจุบันมีการนำมาตรฐานด้านคุณภาพมาใช้จึงทำให้จำเป็นที่จะต้องมีการเก็บรักษาเอกสารเหล่านี้เป็นจำนวนมาก การนำเทคโนโลยีไร้สายและเว็บเข้ามาใช้งานจะทำให้การทำงานเป็นไปโดยความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้การได้รับข้อมูลเพื่อการวางแผนในแต่ละขั้นตอนกระทำได้อย่างรวดเร็ว การปรับปรุงระบบการวางแผนการจัดการวัสดุโดยใช้เทคโนโลยีไร้สายและเว็บนั้นจะทำให้ผู้ตรวจสอบวัสดุภัณฑ์สามารถกรอกข้อมูล ทั้งในด้านปริมาณวัสดุภัณฑ์รวมถึงปัญหาที่พบได้ผ่านทางอุปกรณ์ไร้สายที่มีขนาดเล็กและสามารถพกพาได้ เพื่อทำการตรวจสอบในระบบการผลิตได้ โดยโปรแกรมที่พัฒนาเพื่อมาใช้ในการทำงานนี้ทำโดยใช้เทคโนโลยีเว็บที่สะดวกต่อการใช้งาน เพราะการทำงานจะทำงานผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ ทำให้ไม่ต้องทำการติดตั้งโปรแกรมที่เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย และต้องการเพียงอุปกรณ์ที่มีโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์และสามารถเชื่อมต่อเครือข่ายเข้ากับเครื่องแม่ข่ายก็สามารถทำงานได้ทันที นอกเหนือจากนั้นในการวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาระบบวิธีเพิ่มเติมในส่วนของ การควบคุมดูแลการใช้งานของผู้ใช้งานต่างๆ โดยได้มีการแบ่งสิทธิ์ในการใช้งาน ซึ่งเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งของระบบเครือข่ายแบบไร้สายเพื่อป้องกันการสับสนในการเก็บข้อมูล หลังจากทำการเก็บข้อมูลเสร็จแล้วจะทำการนำข้อมูลที่ไปประมวลผลเพื่อทำการทำนายความสามารถในการผลิตโดยได้เลือกวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) มาใช้ และประเภทของวิธีกำลังสองน้อยที่สุดที่นำมาใช้จะเป็นแบบเส้นตรงซึ่งเหมาะสมต่อการพยากรณ์ในระยะสั้น และจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดนี้ทำให้สามารถทราบได้ถึงความเป็นไปได้ที่จะทำงานเสร็จทันเวลาหรือไม่และแสดงประสิทธิภาพของการผลิต

Tanapon Rojtinnakorn 2010: Web Application and Wireless Network for Improving Material Requirements Planning System. Master of Engineering (Electrical Engineering), Major Field: Electrical Engineering, Department of Electrical Engineering. Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mongkol Raksapatcharawong, Ph.D. 92 pages.

“Material Requirements Planning” is a system, which concerns with managing inventory and producing material until finishing goods that be ready to submit to approach customers. Each process must have a procedure to check number of product. In the old-fashion, staffs have to take a paper to collect data from production line and warehouse. Nowadays, quality standard requires document keeping. In this way, production status document must be kept for quality checking. However, keeping document is a big problem. Applying wireless and web technology for this process, working will be more flexible and rapid. Planning data for each process can be received rapidly. Improving “Material Requirements Planning” system by web and wireless technology help auditor to collect data both of number of product and production problem. This process is recorded by mobile devices that are small and flexible to check in production line. And the program is developed for this web technology is flexible for using because it runs on web browsers. Therefore, it is not necessary to install the program on computer clients, only they have web browser and connect to the server. Then they can run the program suddenly. Furthermore, this research developed an algorithm to control users and divide users’ privilege to prevent chaos of data collecting. After that data is processed and forecasted the situation of production capability by using “Least Square Method”. And the method is linear because the range of time is not long. Therefore, Linear approximation is suitable for short time forecasting. From the method, it is possible to know the efficiency of production process and it will be finished in time or not.

Student’s signature

Thesis Advisor’s signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ. ดร. มงคล รักษาพัชรวงศ์ และ ผศ. ดร. ศรีจิตรา มหาประคุณ
ชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำในการทำงานวิจัย และตรวจแก้ไข
ข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงอาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนและ
มอบความรู้แก่ข้าพเจ้าตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ Scorpion Laboratory ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้รวมถึงไปถึง
อุปกรณ์ในการทดลองและตรวจสอบวัดค่าต่างๆ รวมถึงบริษัท sino-thai company จำกัดที่เอื้อเฟื้อ
ข้อมูลสำหรับการทดลองทำการวิจัย

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณพ่อและแม่ ตลอดจนเพื่อนๆทุกคน ที่ให้การสนับสนุน และให้
กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มี
ข้อบกพร่องประการใด ข้าพเจ้ายินดีรับข้อเสนอแนะ และขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ธนพนธ์ โรจน์ทินกร

เมษายน 2553

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	47
อุปกรณ์	47
วิธีการทดลอง	47
ผลการทดลองและวิจารณ์	49
ผลการทดลอง	49
วิจารณ์	60
สรุปและข้อเสนอแนะ	61
สรุป	61
ข้อเสนอแนะ	63
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	64
ภาคผนวก	67
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	92

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1 เปรียบเทียบระหว่างระบบเดิมกับระบบที่พัฒนาแล้ว

62



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การทำงานโดยรวมของระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ	5
2	Flow Chart ของการวางแผนการจัดการวัสดุ	6
3	Flow Chart แสดงการคำนวณของการวางแผนการจัดการวัสดุ	11
4	แสดงตัวอย่างถังใบหนึ่งและรายการวัสดุ	12
5	แสดงตารางการผลิตหลัก	12
6	โครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Bill of Material) ของถัง	13
7	แสดงการกรอกข้อมูลลงบนระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ	13
8	แสดงการคำนวณและผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณของโปรแกรม	14
9	แสดงการถือกระเป๋ย	16
10	การควบคุมภาวะพร้อมกันโดยวิธีล็อกกิง	17
11	กระบวนการวิธีควบคุมที่ได้ออกแบบขึ้นมา	20
12	Timing Diagram	22
13	แสดงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเว็บ	23
14	ขั้นตอนการ Encapsulation และ Demultiplexing	25
15	โครงสร้าง TCP/IP	26
16	IP Header	28
17	ICMP Header	30
18	UDP Header	31
19	TCP Header	32
20	แสดงชนิดของ flag	33
21	แสดงการสื่อสารของ TCP	34
22	แสดงเครือข่ายของ DNS	36
23	เปรียบเทียบคุณสมบัติของเทคโนโลยีไร้สาย	39
24	อุปกรณ์ในการทดลอง	48
25	การทดลองการลงบันทึกเข้าโดยผู้ใช้งานหลายคน	48
26	แสดงภาพโดยรวมของการทดลอง	49

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
27 แสดงหน้าจอทำการลงบันทึกเข้าสู่ระบบ	
(ก) มีผู้ทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ	
(ข) มีผู้ทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ (บนเครื่องลูกข่าย)	49
28 แสดงรายการสินค้าที่มีอยู่ (พร้อมเริ่มการทำงาน)	50
29 แสดงรายการสินค้าที่มีอยู่ (พร้อมเริ่มการทำงาน บนเครื่องลูกข่าย)	50
30 แสดงหน้าจอของการยืนยันการจองสิทธิ์เพื่อเข้าสู่การทำงาน	51
31 แสดงหน้าจอของการยืนยันการจองสิทธิ์เพื่อเข้าสู่การทำงาน (บนเครื่องลูกข่าย)	51
32 แสดงหน้าจอของการจองสิทธิ์เรียบร้อยแล้ว	52
33 แสดงหน้าจอของการจองสิทธิ์เรียบร้อยแล้ว (บนเครื่องลูกข่าย)	52
34 แสดงหน้าจอของการทำงานตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์	53
35 แสดงหน้าจอของการทำงานตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์ (บนเครื่องลูกข่าย)	53
36 แสดงหน้าจอทำการลงบันทึกเข้าสู่ระบบโดยผู้ใช้งานอีกท่าน	
(ก) มีผู้ทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ	
(ข) มีผู้ทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ (บนเครื่องลูกข่าย)	54
37 แสดงหน้าจอของการจองสิทธิ์ของผู้ใช้งานอีกท่าน	54
38 แสดงหน้าจอของการจองสิทธิ์ของผู้ใช้งานอีกท่าน (บนเครื่องลูกข่าย)	54
39 แสดงหน้าจอของการยกเลิกการจองสิทธิ์	55
40 แสดงหน้าจอของการยกเลิกการจองสิทธิ์ (บนเครื่องลูกข่าย)	55
41 หลังจากการทำการยกเลิกสิทธิ์การทำงานโดยผู้ดูแลระบบ	56
42 หน้าจอการจดบันทึกปัญหาที่พบเจอขณะทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์	56
43 การเก็บข้อมูลจากภาคสนามก่อนแสดงผลด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	57
44 แสดงข้อมูลที่ป้อนเพื่อทำการสร้างกราฟ	58
45 แสดงผลจากการคำนวณของสมการเพื่อเป็นแนวโน้มในการผลิต	59

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
1 ขั้นตอนการติดตั้ง โปรแกรม Appserv	69
2 แสดงรายละเอียดเงื่อนไขการ GNU License	70
3 เลือกปลายทางการติดตั้ง โปรแกรม AppServ	71
4 เลือก Package Components ที่ต้องการติดตั้ง	72
5 แสดงการกำหนดค่าคอนฟิกค่า Apache Web Server	73
6 แสดงการกำหนดค่าคอนฟิกของ MySQL Database	74
7 แสดงหน้าจอขั้นตอนสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม AppServ	75
8 ขั้นตอนการติดตั้ง โปรแกรม Editplus	75
9 ขั้นตอนการติดตั้ง โปรแกรม Editplus	76
10 ขั้นตอนการติดตั้ง โปรแกรม Editplus	77
11 ขั้นตอนการติดตั้ง โปรแกรม Editplus	77
12 ขั้นตอนการติดตั้ง โปรแกรม Editplus	78
13 ขั้นตอนการติดตั้ง โปรแกรม Editplus	79
14 ขั้นตอนการติดตั้ง โปรแกรม Editplus	79
15 ขั้นตอนการติดตั้ง โปรแกรม Editplus	80
16 Access point ที่ใช้ในการทดลอง	81
17 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point	82
18 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point	83
19 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point	84
20 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point	85
21 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point	86
22 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point	87
23 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point	88
24 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point	89
25 แสดงสถานะของตัว Access point	90
26 แสดงสถานะของตัว Access point	91

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไร้สายและเว็บในการปรับปรุง ระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ

Web Application and Wireless Network for Improving Material Requirements Planning System

คำนำ

ในการวางแผนการผลิตยุคปัจจุบันนั้นต้องการความรวดเร็วคล่องตัวเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าแต่ในขณะเดียวกันก็ต้องรักษาคุณภาพการผลิตไว้ด้วย จากการทำที่ต้องมีการรักษาคุณภาพการผลิตทำให้ในปัจจุบันโรงงานต่าง ๆ ต้องมีการนำระบบมาตรฐานด้านคุณภาพมาใช้งาน ซึ่งมาตรฐานด้านคุณภาพเหล่านี้มีข้อกำหนดในเรื่องการเก็บรวบรวมเอกสารการทำงานไว้สำหรับการตรวจสอบย้อนหลัง จึงทำให้ต้องมีการเก็บเอกสารไว้เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ดังนั้นในแต่ละปีจึงมีเอกสารต้องจัดเก็บเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้น การประมวลผลข้อมูลยังต้องนำเอกสารเหล่านี้มาบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์อีกครั้งเพื่อประมวลผล ซึ่งเป็นการทำงานซ้ำซ้อน และทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลและติดตามสภาพการผลิตเป็นไปอย่างล่าช้า ทำให้สิ้นเปลืองเวลาโดยไม่จำเป็น และยังคงมีงบประมาณรายจ่ายในด้านเอกสารที่มากขึ้นในรายจ่ายนี้รวมไปถึงสถานที่กักเก็บด้วย

การใช้เทคโนโลยีไร้สายและเว็บมาใช้ทำให้ผู้ทำงานสามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วเทียบเท่าการตรวจสอบโดยใช้กระดาษ เพราะสามารถนำ อุปกรณ์ไร้สายเข้าไปทำการตรวจสอบการผลิตได้ทุกจุดเช่นเดียวกับการพกแฟ้มเอกสารเข้าไปทำการตรวจสอบ และเนื่องจากการเก็บข้อมูลจากภาคสนามบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบการวางแผนการจัดการวัสดุได้โดยตรงจึงทำให้ได้ข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็วและทันต่อสถานการณ์ต่างๆ

ในที่นี้ยังมีการออกแบบกระบวนการวิธีผสมผสานเข้าไปใช้ร่วมกับเทคโนโลยีทั้งสองด้วย ซึ่งกระบวนการวิธีนี้จะมีการแยกการทำงานของแต่ละผู้ใช้งานเพื่อมิให้เกิดการซ้ำซ้อนในเรื่องของการทำงานซ้ำซากในเรื่องของการตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสายการผลิต และยังช่วยให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค้นคว้า และวิจัยเกี่ยวกับระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ โดยมีการนำเทคโนโลยีไร้สายและเทคโนโลยีเว็บมาใช้ในการปรับปรุงให้ระบบการวางแผนการจัดการวัสดุมีการใช้งานที่ง่ายและสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยสามารถแจกแจงวัตถุประสงค์หลักได้ดังนี้

1. เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Wireless Network และ Web Application กับระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ (Material Requirements Planning, MRP)
2. เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการเก็บข้อมูลภาคสนามและการประมวลผลข้อมูล
3. เพื่อเพิ่มความสะดวกและทันสมัยในการเก็บข้อมูล
4. ช่วยตรวจสอบความผิดพลาดของกระบวนการทำงานในระหว่างกระบวนการทำงาน
5. ลดปริมาณเอกสารที่จะมีการตรวจสอบย้อนหลังตามมาตรฐาน ISO

การตรวจเอกสาร

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไร้สายและเว็บในการปรับปรุงระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ

ระบบการวางแผนการจัดการวัสดุเป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเพื่อช่วยในการวางแผนการผลิต และจะทำการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อของระบบ (ยรรยง, 2539) ในการปรับปรุงนี้ จะเป็นการนำเทคโนโลยีไร้สายและเว็บมาเพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน และใน ส่วนนี้จึงต้องมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ความหมายของการวางแผนการจัดการวัสดุ
2. การออกแบบระบบควบคุมความถูกต้องของข้อมูล
3. เทคโนโลยีเว็บ
 - 3.1 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
 - 3.2 DNS Server (Domain Name Server)
 - 3.3 DHCP Server (Dynamic Host Configuration Protocol)
4. เทคโนโลยีไร้สาย
5. เอสคิวแอล (SQL)
6. ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database MySQL)
7. มาตรฐานด้านคุณภาพ (ISO)

ระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ (Material Requirements Planning)

การวางแผนการจัดการวัสดุเป็นวิธีการคำนวณเพื่อเปลี่ยนจากตารางการผลิตหลักของผลิตภัณฑ์มาเป็นตารางความต้องการวัสดุหรือชิ้นส่วนแต่ละชนิด โดยจะชี้ให้เห็นถึงปริมาณของวัสดุหรือชิ้นส่วนแต่ละชนิดที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ และยังได้บอกถึงกำหนดเวลาที่ต้องออกคำสั่งซื้อหรือสั่งผลิตชิ้นส่วน ทั้งนี้ก็เพื่อให้การผลิตผลิตภัณฑ์เป็นไปตามตารางการผลิตหลักที่ได้กำหนดเอาไว้ (ยรรยง, 2542)

ระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ (Material Requirements Planning) เหมาะสำหรับการผลิตที่เป็นการประกอบวัสดุ หรือชิ้นส่วนแต่ละชนิดขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ (Volman *et al.*, 1992) หรือ

เป็นลักษณะของสายงานการผลิตแบบประกอบ เช่น การประกอบโทรทัศน์ ตู้เย็น รถยนต์ หรือรถจักรยานยนต์ เป็นต้น และถ้ากล่าวโดยทั่วไปแล้วระบบการวางแผนการจัดการวัสดุเหมาะสำหรับกระบวนการผลิตที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยชิ้นส่วนและวัสดุที่นำมาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ จะต้องมียุทธศาสตร์ขั้นตอนการประกอบที่แน่นอน
2. ผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยชิ้นส่วนและวัสดุที่มีจำนวนแน่นอน
3. ความต้องการของชิ้นส่วนและวัสดุแต่ละชนิดมีความแปรเปลี่ยน และมีลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง

การใช้ระบบการวางแผนการจัดการวัสดุมีสมมติฐานที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. จะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการจัดเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลแต่ละชนิดสำหรับจัดทำเป็นรายงาน
2. ผลิตภัณฑ์จะต้องมีโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนและวัสดุที่มีจำนวนที่แน่นอน
3. รายการวัสดุที่แสดงถึงจำนวนของชิ้นส่วนหรือวัสดุที่ต้องใช้ในแต่ละขั้นตอนจะต้องทันสมัยและจัดเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์
4. ตารางการผลิตหลักจะต้องมีความละเอียดถูกต้องและไม่เปลี่ยนแปลง

วัตถุประสงค์ของระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ

การวางแผนการจัดการวัสดุมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ คือ กำหนดความต้องการวัสดุและปฏิบัติตามลำดับความสำคัญให้เป็นปัจจุบัน

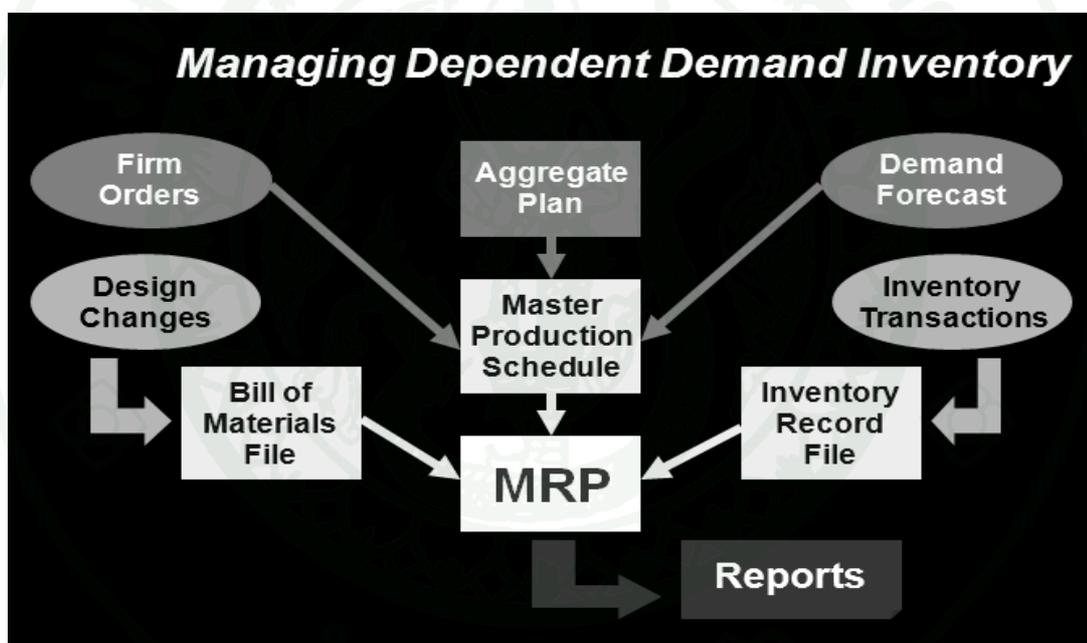
1. กำหนดความต้องการวัสดุ

วัตถุประสงค์ของการวางแผนและควบคุมการผลิตก็เพื่อต้องการจะได้วัสดุที่ถูกต้อง ปริมาณที่ถูกต้อง และเวลาที่ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้มีวัสดุเพียงพอต่อการผลิตสินค้าในเวลาที่กำหนด ส่วนวัตถุประสงค์ของระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ จะเป็นการกำหนดหาความต้องการวัสดุ

เพื่อผลิตสินค้าให้สอดคล้องกับตารางผลิตหลัก และช่วงเวลานำ (Lead Time) จะใช้สำหรับกำหนดเวลารับวัสดุที่สั่งซื้อหรือรับชิ้นส่วนที่สั่งผลิตเมื่อทราบเวลาออกคำสั่งซื้อหรือคำสั่งผลิต

2. ปฏิบัติตามลำดับความสำคัญให้เป็นปัจจุบัน

ความต้องการวัสดุ และการจัดหาชิ้นส่วนมีการเปลี่ยนแปลงทุกวัน ลูกคำสั่งซื้อหรือเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อ ชิ้นส่วนถูกใช้มากกว่ากำหนด ผู้ขายส่งของล่าช้า เกิดความเสียหาย ความสมบูรณ์ของคำสั่งซื้อ และเครื่องจักรหยุดทำงาน ในการเปลี่ยนแปลงทุกอย่างของระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ จะต้องสามารถปรับเปลี่ยนตามลำดับความสำคัญก่อนหลังเพื่อให้เป็นปัจจุบัน ซึ่งจะต้องสามารถเพิ่มหรือลดได้ (Baptiste, 1992) ทำให้เร็วขึ้นได้ และเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อได้



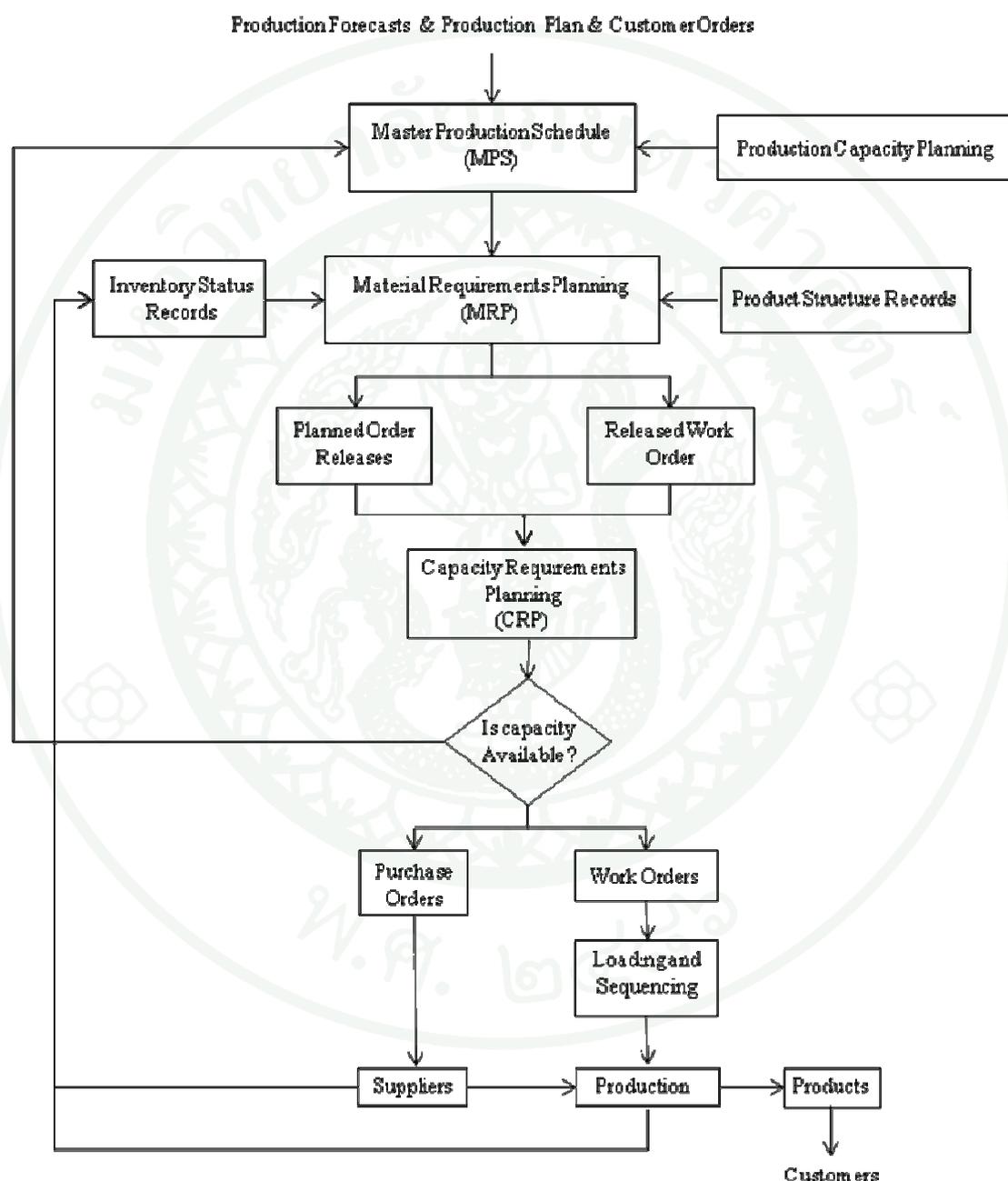
ภาพที่ 1 การทำงานโดยรวมของระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ

ที่มา: ยรรยง (2542)

ความหมายของการวางแผนการจัดการวัสดุ (Material Requirements Planning, MRP)

ในการวางแผนการจัดการวัสดุนั้นขึ้นอยู่กับพื้นฐานที่จะควบคุมปริมาณวัสดุให้เพียงพอต่อการผลิต แต่ในขณะเดียวกันการสำรองวัสดุให้เพียงพอต่อความต้องการในการผลิตนั้น

ก็เกิดความเสียดสูงที่จะทำให้มีปริมาณวัสดุคงคลังค้างอยู่เกินกว่าที่จะใช้งานได้ซึ่งในส่วนนี้เป็นค่าใช้จ่ายซ่อนเร้นที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการมีวัสดุคงคลังมากเกินกว่าที่จะถูกนำไปใช้งานดังนั้นระบบการวางแผนการจัดการวัสดุถูกออกแบบมาเพื่อคำนวณปริมาณวัสดุให้เพียงพอและทันต่อช่วงเวลาในการผลิตและต้องไม่ทำให้มีวัสดุคงคลังเหลือมากจนกลายเป็นค่าใช้จ่ายซ่อนเร้น



ภาพที่ 2 Flow Chart ของการวางแผนการจัดการวัสดุ

ที่มา: ชรรยง (2542)

คำจำกัดความของระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ

เพื่อให้เข้าใจแนวคิดของการวางแผนการจัดการวัสดุได้ดียิ่งขึ้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจกับความหมายของคำศัพท์บางคำดังนี้

1. รายการของคงคลัง (Inventory Item)

รายการที่แสดงลักษณะเฉพาะของชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตของคงคลังทุกรายการ จะต้องมีหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งกำกับไว้ และจะต้องมีการบันทึกถึงสภาพของคงคลังที่แสดงถึงความต้องการที่เกิดขึ้นและปริมาณที่มีอยู่ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งด้วย

2. โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ (Product Structure)

เป็นโครงสร้างที่แสดงลำดับก่อนหลังของขั้นตอนในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่ง ที่ปุม(อาจมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม หรือ วงกลม) ของโครงสร้างจะแทนความหมายของรายการวัสดุที่ต้องใช้และสำหรับกิ่งก้านที่เชื่อมโยงระหว่างปุมจะแทนความหมายของกระบวนการผลิตที่จะเปลี่ยนแปลง หรือรวมวัสดุเหล่านั้นให้เป็นวัสดุรายการใหม่ที่อยู่ในระดับที่สูงกว่า โครงสร้างของผลิตภัณฑ์อาจจะแสดงในรูปของใบแสดงรายการวัสดุ (Bill Of Material)

3. ความต้องการขั้นต้น (Gross Requirements)

หมายถึง ยอดรวมทั้งหมดของความต้องการของวัสดุแต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา ความต้องการขั้นต้นของวัสดุแต่ละชนิดนี้ จะทำให้เราสามารถคำนวณหาจำนวนชิ้นส่วนประกอบย่อยหรือวัตถุดิบที่ต้องนำมาใช้ทำเป็นวัสดุดังกล่าว และชิ้นส่วนประกอบเหล่านั้นก็จะกลายเป็นความต้องการขั้นต้นเพื่อใช้หาชิ้นส่วนระดับรองลงมา และจะเป็นเช่นนี้ไปจนกระทั่งถึงวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ต้องสั่งซื้อจากบุคคลภายนอก

4. จำนวนวัสดุที่ได้รับตามกำหนด (Schedule Receipts)

หมายถึง จำนวนของคงคลังที่เราได้สั่งซื้อหรือสั่งผลิตไปแล้ว และคาดว่าจะได้รับของจำนวนนั้นตามกำหนดเวลาที่วางไว้

5. จำนวนที่มีอยู่ในคลัง (On Hand)

หมายถึง จำนวนของคงคลังแต่ละชนิดที่มีอยู่ทั้งหมด ซึ่งได้ทำการตรวจสอบก่อนที่จะเริ่มทำการวางแผนการจัดการสิ่งวัสดุ ทั้งนี้ก็เพื่อให้การวางแผนมีความถูกต้องและเกิดประโยชน์ต่อการผลิต

6. ปริมาณที่ต้องจัดสรรไว้ (Allocated Quantities)

หมายถึง ปริมาณของคงคลังที่จะต้องกันเอาไว้ เนื่องจากบัญชีค้างเบิกในบางครั้งขณะที่ทำการตรวจนับของคงคลังที่มีอยู่ทั้งหมดเพื่อวางแผนการผลิตอาจจะมีของคงคลังบางรายการที่ได้ทำการเบิกไว้แล้วแต่ยังไม่ได้นำของนั้นออกจากคลัง ทำให้การคำนวณอาจผิดพลาดไปได้ถ้าไม่นำรายการดังกล่าวมาพิจารณาด้วย ฉะนั้นจำนวนของคงคลังที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในคลังจะต้องถูกหักด้วยจำนวนที่ต้องจัดสรรไว้

7. ของคงคลังต้นช่วงเวลา (Beginning Inventory)

เป็นปริมาณของคงคลังที่เหลือจากช่วงเวลาก่อน ที่สามารถนำมาใช้ในช่วงเวลาปัจจุบันได้ โดยได้พิจารณาหักของคงคลังสำรอง (Safety Stock) และปริมาณของคงคลังที่ต้องจัดสรรไว้เรียบร้อยแล้ว

8. จำนวนของคงคลังที่สามารถนำไปใช้ได้ (Available)

ในบางครั้งจำนวนของคงคลังที่มีอยู่อาจจะไม่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะเราจะต้องสำรองไว้จำนวนหนึ่งเพื่อป้องกันของขาดมือ (Safety Stock) ซึ่งจะเป็นจำนวนเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับนโยบายของบริษัท และในบางครั้งเราอาจจำเป็นต้องจัดสรรของคงคลังไว้บางส่วน (Allocated Quantities) ให้กับใบสั่งที่ได้แจ้งไว้แล้วแต่ยังไม่ได้นำของออกจากคลัง ดังนั้นจำนวนของคงคลังที่สามารถจะนำไปใช้ได้จึงเป็นจำนวนที่ได้หักของคงคลังสำรองและจำนวนของคงคลังที่ต้องจัดสรรไว้ แต่ในบางช่วงเวลาที่จำนวนของที่สามารถนำไปใช้ก็อาจจะเพิ่มขึ้นได้เนื่องจากได้รับของที่สั่งไปก่อนหน้านี้

9. ความต้องการสุทธิ (Net Requirements)

คือ จำนวนที่จะต้องการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต การสั่งซื้อหรือสั่งผลิตจะไม่เกิดขึ้นถ้าจำนวนของคงคลังที่สามารถนำไปใช้ได้ (Available) ในช่วงเวลาใดๆ มีมากกว่าความต้องการขั้นต่ำที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นในกรณีเช่นนี้ความต้องการสุทธิจึงมีค่าเป็น 0

$$NR(t) = GR(t) - SR(t) - AI(t)$$

10. แผนกำหนดการรับของที่สั่ง (Planned Order Receipts)

เป็นแผนที่กำหนดว่าวัสดุที่ต้องการนั้นจะต้องได้รับในช่วงเวลาใด สำหรับแผนกำหนดการรับของที่สั่ง จะถูกใช้อ้างอิงเพื่อวางแผนกำหนดการสั่งของ

$$POR(t) = NR(t) \text{ เมื่อ } NR(t) > 0$$

$$POR(t) = 0 \text{ เมื่อ } NR(t) \leq 0$$

11. ช่วงเวลานำ (Lead Time)

คือ เวลาที่ใช้สำหรับทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง สำหรับวัสดุที่เราทำช่วงเวลานำก็คือ เวลาที่ใช้ทำงานตั้งแต่การเตรียมงานที่จำเป็นบนกระดาศบวเวลาที่ใช้ในการเตรียมการปฏิบัติงาน และบวกด้วยเวลาที่ใช้ในระหว่างการทำงาน สำหรับวัสดุที่สั่งซื้อจากภายนอก ช่วงเวลานำคือ เวลาตั้งแต่ออกไปสั่งซื้อจนกระทั่งได้รับสินค้าที่สั่ง สำหรับ MRP แล้วช่วงเวลานำดังกล่าวจะมีความสำคัญมากเพราะจะถูกนำไปใช้สำหรับพิจารณาหาเวลาที่ต้องเริ่มทำการประกอบชิ้นส่วนวันเริ่มต้นของการผลิตชิ้นส่วน และสำหรับกำหนดวันสั่งซื้อวัตถุดิบ

12. แผนกำหนดการสั่งของ (Planned Order Releases)

เป็นการวางแผนการสั่งของเพื่อจะให้ของที่สั่งไปนั้นได้รับตามเวลาที่กำหนด แผนกำหนดการสั่งของจะต้องพิจารณาควบคู่ไปพร้อมกับแผนกำหนดการรับของ

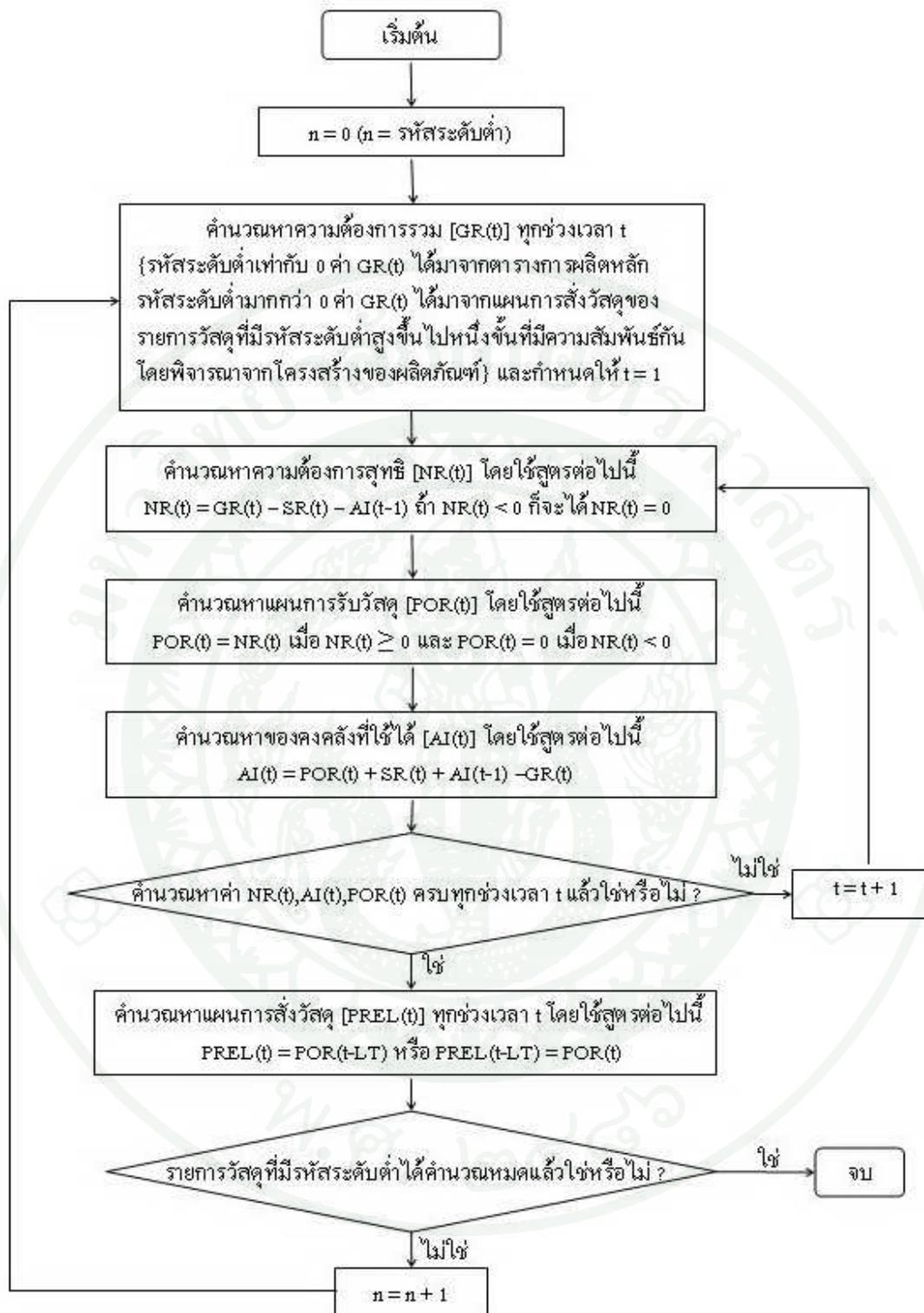
$$PREL(t) = POR(t - LT)$$

13. วัสดุที่ใช้ร่วม (Common Use Items)

ในสภาพการณ์ของอุตสาหกรรมการผลิตโดยทั่วไป มักจะมีชิ้นส่วนบางอย่างและผลิตภัณฑ์บางชนิดที่ต้องใช้วัสดุชนิดเดียวกัน เพื่อผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่ต้องการ ดังนั้น ผลรวมของความต้องการวัสดุดังกล่าวก็คือ การบวกความต้องการที่เกิดขึ้นจากแหล่งต่างๆ สำหรับความต้องการจากหลายๆแหล่งที่ใช้วัสดุร่วมกันนั้น โดยทั่วไปจะถูกรวบรวมเพื่อทำการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเพียงครั้งเดียวไม่แยกกันสั่ง ทั้งนี้เพื่อให้ประหยัดค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต ในขั้นตอนของ MRP จะทำการรวบรวมความต้องการเหล่านี้ เพื่อหาความต้องการสุทธิของวัสดุแต่ละรายการ ยกตัวอย่างเช่น เหล็กเส้นชนิดหนึ่งอาจผลิตเป็นสกรูได้หลายชนิด และสกรูแต่ละชนิดก็อาจจะใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปหลายชนิดเช่นกัน MRP จะรวบรวมรายการวัสดุที่ใช้ร่วมกันเหล่านี้ สำหรับการสั่งซื้อวัตถุดิบหรือสำหรับการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ แต่ละครั้งให้มีประสิทธิภาพและประหยัดค่าใช้จ่าย

14. ชิ้นส่วนหลัก (Parent Part)

หมายถึง ชิ้นส่วนที่เป็นตัวถูกฟังกจากชิ้นส่วนย่อยอื่นๆ หรือเป็นชิ้นส่วนที่จะต้องถูกสร้างขึ้นหรือประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนอื่น ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นสามารถเป็นได้ทั้งชิ้นส่วนหลัก (เช่น ส่วนที่ถูกฟังก) และชิ้นส่วนฟังก ยกเว้นชิ้นส่วนระดับแรกสุด ซึ่งเป็นไปได้เฉพาะชิ้นส่วนที่ถูกฟังก และชิ้นส่วนระดับท้ายสุดเป็นได้เฉพาะชิ้นส่วนฟังก

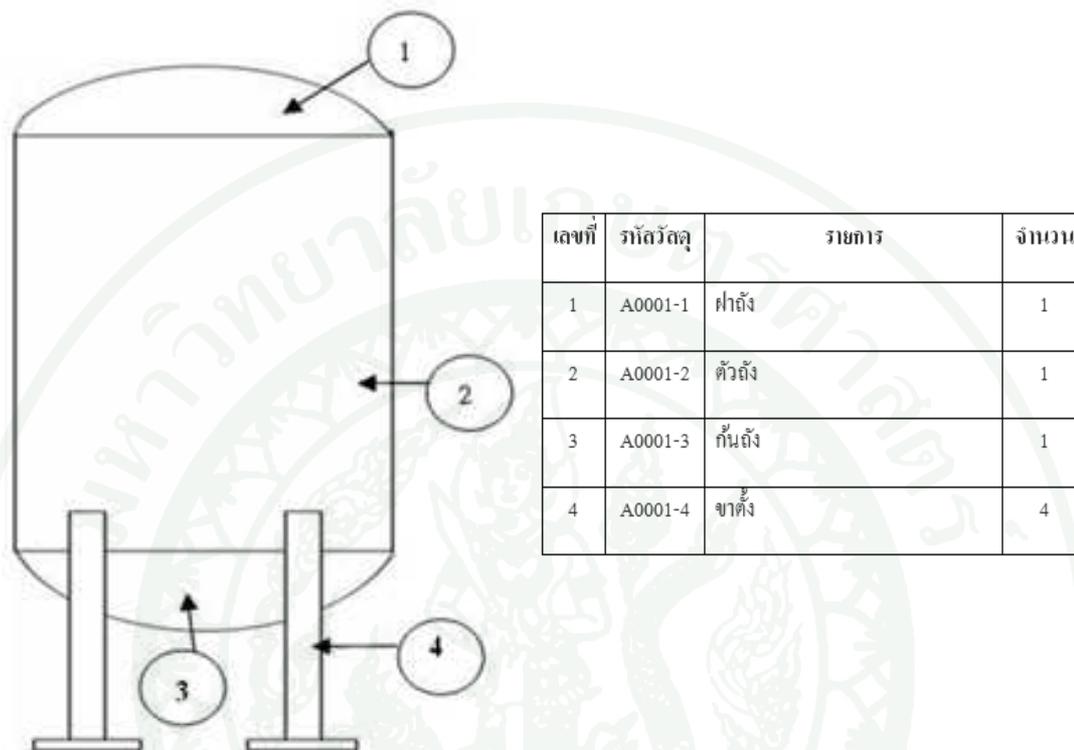


ภาพที่ 3 Flow Chart แสดงการคำนวณของการวางแผนการจัดการวัสดุ

ที่มา: ชรรยง (2542)

ตัวอย่าง การผลิตถัง Tank A จำนวน 40 ถัง ให้ได้ภายในวันที่ 10

ข้อมูลทำการทดลองนำมาจากข้อมูลย้อนหลังของ บริษัท sino-thai company จำกัด



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างถังใบหนึ่งและรายการวัสดุ

ที่มา: ยรรยง (2542)

Master Plan Schedule															
Time Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
										40					

ภาพที่ 5 แสดงตารางการผลิตหลัก

	Level	Part No	Part Name	Quantity
	0	A0001	Tank A	1
	1	A0001-1	Top Cover	1
	1	A0001-2	Shell	1
	1	A0001-3	Bottom Cover	1
	1	A0001-4	Leg	4

ภาพที่ 6 โครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Bill of Material) ของถัง

Part Number	Part Name	Beginning Inventory	Lead Time	Lot Size	Order Type											
A0001	Tank A	0	3	0	Variable											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Scheduled Receipt																
Part Number	Part Name	Beginning Inventory	Lead Time	Lot Size	Order Type											
A0001-1	Top Cover	10	3	0	Variable											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Scheduled Receipt				30												
Part Number	Part Name	Beginning Inventory	Lead Time	Lot Size	Order Type											
A0001-2	Shell	0	2	0	Variable											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Scheduled Receipt																
Part Number	Part Name	Beginning Inventory	Lead Time	Lot Size	Order Type											
A0001-3	Bottom Cover	10	3	0	Variable											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Scheduled Receipt																
Part Number	Part Name	Beginning Inventory	Lead Time	Lot Size	Order Type											
A0001-4	Leg	0	1	0	Variable											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Scheduled Receipt																
[Calculate]																

ภาพที่ 7 แสดงการกรอกข้อมูลลงบนระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ

Part Number	: A0001-4	Level	: 1	Lot For Lot												
Part Name	: Leg	Lead Time	: 1	Present Period	: 0	Beginning Inventory : 0										
Time Period Number		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Gross Requirements								160								
Scheduled Receipt																
Available Inventory																
Net Requirements								160								
Planned Order Receipts								160								
Planned Ending Inventory								160								
Planned Order Release								160								

ภาพที่ 8 (ต่อ)

จากภาพที่ 8 เป็นการคำนวณความต้องการวัสดุของระบบการวางแผนการจัดการวัสดุซึ่งจะบอกถึงระยะเวลาของวัสดุแต่ละชนิดว่ามีความล่าช้าเพียงใดจะมีการสั่งซื้อ สั่งผลิต สั่งประกอบผลิตภัณฑ์เมื่อใด เพื่อให้ทันต่อลูกค้าที่มีการรับสั่งผลิตภัณฑ์เข้ามา

การควบคุมความถูกต้องของข้อมูล (Concurrency Control)

เมื่อเกิดภาวะพร้อมกันในระบบการจัดการฐานข้อมูล DBMS (Database Management System) จะมีเทคนิคในการจัดเรียงลำดับการทำงานของแต่ละ Transaction แบ่งออกเป็น 3 วิธี

1. Locking Technique

Locking Technique เป็นวิธีการกำหนดสถานะของข้อมูลเพื่อให้แต่ละทรานแซกชันที่ต้องการใช้ข้อมูลได้ล็อกข้อมูลนั้นในฐานข้อมูลไม่ให้ทรานแซกชันอื่นเรียกใช้ได้จนกว่าทรานแซกชันที่เรียกใช้ข้อมูลนั้น จะทำงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์เสียก่อนแล้วจึงคลายล็อกข้อมูลนั้น ทรานแซกชันอื่นจึงจะใช้ข้อมูลชุดนั้นทำงานได้ (Ambler, 2007) ข้อเสียของวิธีล็อกก็คือ การเกิดการล็อกโดยไม่คลายหรือเดดล็อก (deadlock)

การล็อก (Locking) การล็อกเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งซึ่ง DBMS มีไว้ให้เพื่อใช้ในการควบคุมภาวะการเข้าถึงข้อมูลพร้อมกัน โดยสามารถเขียนโปรแกรมประยุกต์ควบคุมการล็อกขึ้นเอง ถ้าผู้ใช้คนใดต้องการแก้ไข (Update) ข้อมูลนั้นจะถูกล็อกเอาไว้ ผู้ใช้คนอื่นจะถูกปฏิเสธไม่ให้สามารถแก้ไขข้อมูลที่ถูกล็อกไว้แล้วนั้นได้ จนกว่าคนที่ทำการล็อกข้อมูลนั้นจะทำการแก้ไขข้อมูลเสร็จ (หรือยกเลิกการแก้ไข) ก็จะปล่อยล็อกให้ผู้อื่นสามารถแก้ไขข้อมูลนั้นได้ ตัวอย่างในภาพที่ 9

แสดงถึงการล๊อคระเบียบบัญชีเงินฝาก A โดยเมื่อ Transaction 1 ทำการถอนเงินออกจากบัญชีนั้น คือต้องการทำการแก้ไขระเบียบบัญชีเงินฝาก A ของ Transaction 1 ดังนั้น โปรแกรมที่เขียนก็จะทำการล๊อคระเบียบบัญชีเงินฝาก A ก่อนที่จะมีการอ่านระเบียบนั้นขึ้นมาไว้ในหน่วยความจำหลัก หลังจากนั้น Transaction 1 ก็จะทำการถอนเงิน 200 บาท ยอดเงินคงเหลือก็จะถูกปรับปรุงเป็น 800 บาท ในระหว่างนั้น ถ้า Transaction 2 ทำรายการกับบัญชีเงินฝาก A จะไม่สามารถทำรายการได้ จนกว่ารายการของ Transaction 1 จะทำการปรับปรุงระเบียบบัญชีเงินฝาก A ในฐานข้อมูลจนเสร็จเรียบร้อยและทำการปล่อยล๊อค

Transaction 1		Transaction 2
ล๊อคระเบียบบัญชีเงินฝาก A	Time 1	
อ่านระเบียบบัญชีเงินฝาก A	Time 2	ถอนเงินจากบัญชีเงินฝาก A (ไม่สามารถทำรายการได้)
ทำรายการถอนเงิน 200 บาท	Time 3	50
ปรับปรุงยอดบัญชีเงินฝาก A	Time 4	
ปล่อยล๊อคระเบียบบัญชีเงินฝาก A	Time 5	
	Time 6	ล๊อคระเบียบบัญชีเงินฝาก A
	Time 7	อ่านระเบียบบัญชีเงินฝาก A
	Time 8	ทำรายการถอนเงิน
	Time 9	ปรับปรุงยอดบัญชีเงินฝาก A
	Time 10	ปล่อยล๊อคระเบียบบัญชีเงินฝาก A

ภาพที่ 9 แสดงการล๊อคระเบียบ

ที่มา: Ambler (2007)

ณ เวลา Time 1 Transaction 1 ต้องการทำการรายการสอบถามยอดเงินคงเหลือจากบัญชีเงินฝาก A ดังนั้น โปรแกรมจะทำการล๊อคระเบียบบัญชีเงินฝาก A แบบ S ให้เนื่องจากการอ่านข้อมูลอย่างเดียว และในเวลาไล่เรี่ยกันคือ เวลา Time 2 Transaction 2 ได้ทำการรายการสอบถามยอดเงินคงเหลือจากบัญชีเงินฝาก A เช่นกัน ดังนั้น โปรแกรมจะทำการล๊อคแบบ S ให้ด้วยที่เวลา

Time 3 Transaction 1 ได้ทราบยอดเงินคงเหลือของตน และที่เวลา Time 4 Transaction 1 ต้องการทำการถอนเงินต่อไป ซึ่งการถอนเงินนี้จะต้องมีการปรับปรุงยอดเงินคงเหลือ ดังนั้นโปรแกรมจะต้องทำการขอล็อกแบบ X แต่เนื่องจากกระเบียนบัญชีเงินฝาก A นี้ได้ถูก Transaction 2 ทำการล็อกแบบ S ไว้อยู่ด้วย ดังนั้น รายการของ Transaction 1 จะต้องรอให้ Transaction 2 ปล่อยล็อกแบบ S นี้ก่อน และเนื่องจากเวลา Time 6 Transaction 2 แสดงความประสงค์จะทำการถอนเงินบ้าง ซึ่งก็จะต้องขอล็อกแบบ X ก็จะทำไม่ได้เช่นกัน เนื่องจาก Transaction 1 ได้ล็อกแบบ S อยู่ ดังนั้น แต่ละ Transaction ก็จะต้องรอให้แต่ละ Transaction ทำรายการเสร็จซึ่งจะเป็นการรอแบบไม่รู้จบ ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เกิดล็อกค้ำ (deadlock) ขึ้น ดังนั้นทั้งสอง Transaction จึงไม่สามารถทำรายการถอนนี้ได้ทั้ง ๆ ที่เงินในบัญชีมีเพียงพอที่จะถอนได้

Transaction 1		Transaction 2
ทำการลบตามยอดเงินคงเหลือ	Time 1	
	Time 2	ทำการลบตามยอดเงินคงเหลือ
		(ทำการ Lock แบบ S)
อ่านกระเบียนบัญชีเงินฝาก A	Time 3	
	Time 4	อ่านกระเบียนบัญชีเงินฝาก A
ทำการถอนเงินจากบัญชี A	Time 5	
(ขอล็อกแบบ X ถูกปฏิเสธ)		
500	Time 6	ทำการถอนเงินจากบัญชี A
		(ขอล็อกแบบ X ถูกปฏิเสธ)

ภาพที่ 10 การควบคุมภาวะพร้อมกันโดยวิธีล็อกกิง

ที่มา: Ambler (2007)

2. Time Stamp Technique

Time Stamp Technique คือวิธีการควบคุมภาวะความพร้อมกัน โดย ระบบจัดการฐานข้อมูลจะระบุลำดับของแต่ละ Transaction ในการเข้าทำงาน ดังนั้นการควบคุมภาวะพร้อมกันโดยวิธีโทรม์แสดมป์จะไม่มีปัญหาการเกิดเดดล็อกเหมือนวิธีล็อกกิงการกำหนดค่า Time Stamp อาจจะทำให้ได้ดังนี้

การกำหนดตัวแปรเพื่อเก็บค่าโทรม์แสดมป์โดยนำค่าของเวลาในระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ (system clock) มาเป็นลำดับที่ของทรานแซกชัน โดยทำงานเรียงลำดับการเข้าตามเวลา ก่อนหลังของแต่ละทรานแซกชัน การกำหนดตัวแปรโดยสร้างตัวนับ (counter) ขึ้นเอง ดังนั้นเมื่อมีทรานแซกชันต้องการเรียกใช้ข้อมูลก็จะกำหนดตัวนับให้เพิ่มทีละหนึ่งโดยเรียงลำดับ 1, 2, 3 ... เพื่อจัดลำดับการทำงานของทรานแซกชัน วิธีนี้จะต้องมีการเซต (reset) ตัวนับให้เป็นศูนย์ หากค่าตัวนับเพิ่มค่าไปจนถึงค่าสูงสุดแล้ว

โดยสรุปจะเห็นว่าวิธีการควบคุมภาวะพร้อมกันโดยเทคนิคโทรม์แสดมป์จะไม่ทำให้เกิดเหตุการณ์เดดล็อก เพราะเป็นการเรียงลำดับตามการเกิดของทรานแซกชันก่อนหลังไปเรื่อยๆ

3. Optimistic Technique

Optimistic Technique เป็นวิธีหรือเทคนิคในการควบคุมภาวะพร้อมกันที่กล่าวแล้ว 2 วิธีแรกนั้นคือวิธีล็อกกิงและโทรม์แสดมป์จะเป็นการตรวจสอบก่อนทรานแซกชันก่อนการทำงาน ซึ่งทำให้เกิดความสิ้นเปลือง (overhead) ในระบบจัดการฐานข้อมูลมากขึ้น แต่การควบคุมภาวะพร้อมกันโดย Optimistic Technique จะไม่มีการตรวจสอบล่วงหน้าก่อนทรานแซกชันทำงานหรือขณะทำงาน แต่จะอยู่บนแนวคิดที่ว่าให้ทรานแซกชันทำงานใช้ข้อมูลตามปกติ ข้อมูลที่มีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยแต่ละทรานแซกชันจะไม่บันทึกไว้ในฐานข้อมูลโดยตรง แต่จะบันทึกไว้ในพื้นที่อื่นๆ ที่กำหนดไว้ชั่วคราวของแต่ละทรานแซกชัน จนกว่าทรานแซกชันนั้นจะทำงานเสร็จสมบูรณ์เสียก่อน ทั้งนี้ก่อนที่นำข้อมูลที่เก็บไว้ในพื้นที่ชั่วคราวมาบันทึกถาวรในฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูลจะตรวจสอบเสียก่อนว่า ทรานแซกชันนั้นมีการทำงานแบบขั้นตอนไม่เป็นลำดับ ซึ่งจะ ทำให้เกิดข้อมูลขัดแย้งกับข้อมูลของทรานแซกชันอื่นหรือไม่ หากตรวจแล้วไม่มีความขัดแย้งก็จะนำข้อมูลที่เก็บไว้ในพื้นที่ชั่วคราวบันทึกถาวรต่อไป แต่ถ้าหากตรวจสอบ

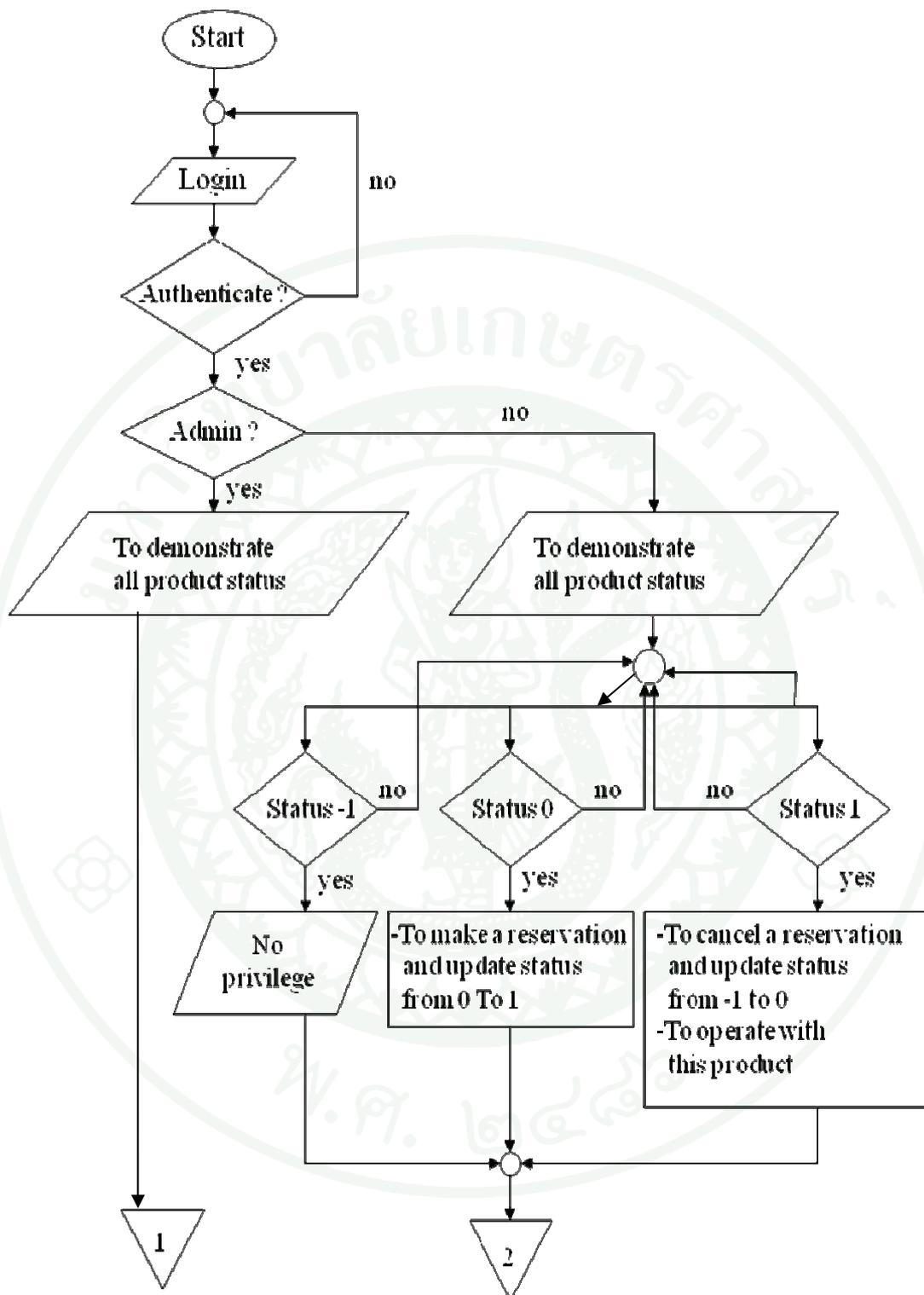
แล้วมีปัญหาในระบบจัดการฐานข้อมูลก็จะยกเลิกผลลัพธ์ของทรานแซกชันนั้น และมีการโรลแบ็ก (roll back) เพื่อเริ่มต้นทำงานทรานแซกชันนั้นใหม่ต่อไป

การควบคุมภาวะพร้อมกัน โดยวิธี Optimistic Technique แบ่งขั้นตอนตามการทำงาน เป็น 3 ขั้นตอน คือ

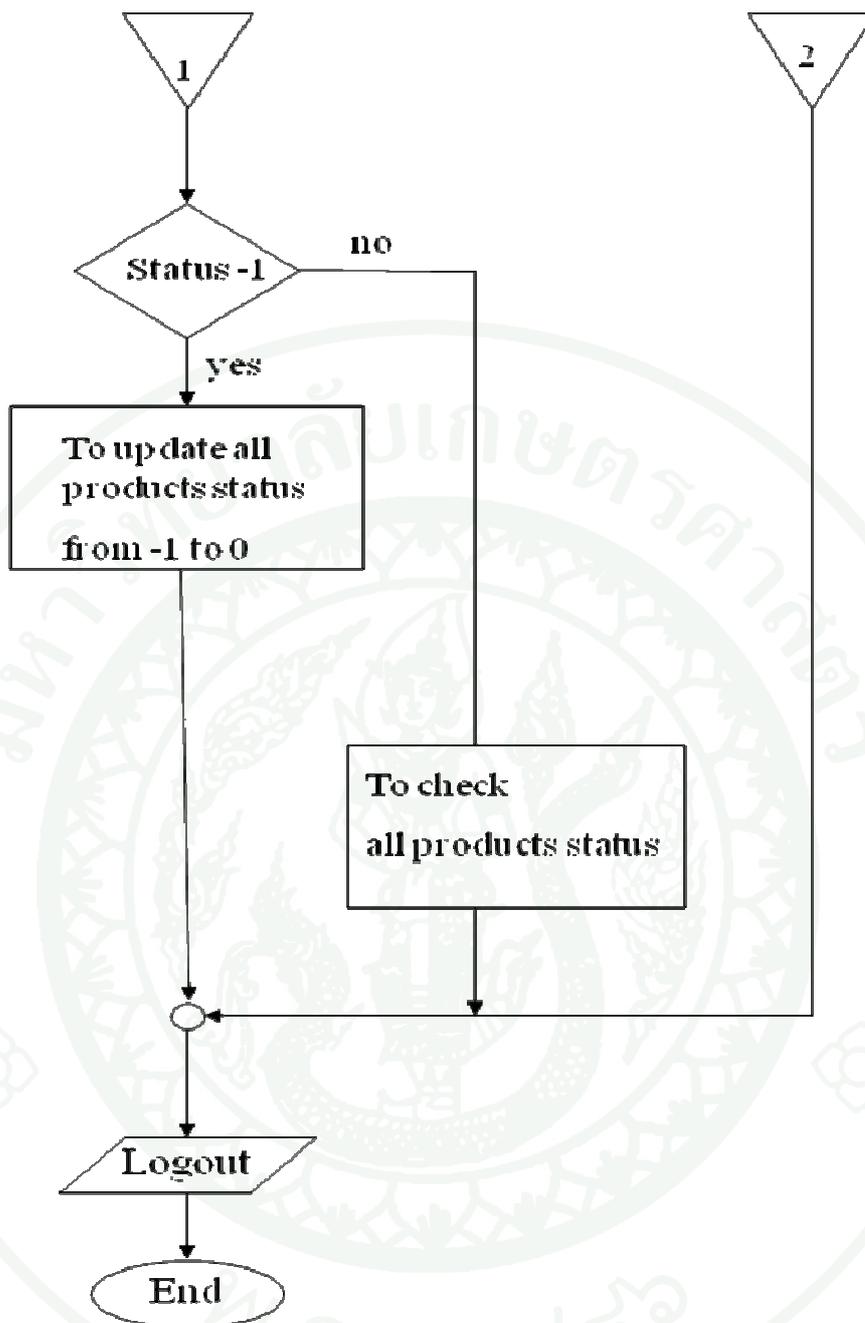
1. ขั้นการอ่าน (read phase) เป็นขั้นที่ทรานแซกชันอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูล และทำการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลที่ต้องการ หลังจากนั้นจะบันทึกไว้ในพื้นที่ชั่วคราวที่กำหนดไว้สำหรับทรานแซกชันนั้น ซึ่งทรานแซกชันอื่นไม่สามารถใช้ข้อมูลของทรานแซกชันในพื้นที่ชั่วคราวได้
2. ขั้นการตรวจสอบ (validation phase) เป็นขั้นที่ระบบจัดการฐานข้อมูลจะตรวจสอบลำดับการทำงานของทรานแซกชัน ถ้าหากไม่มีปัญหา ก็จะไปทำขั้นการบันทึกต่อไป ถ้าหากมีปัญหาก็จะยกเลิกการทำงานและผลลัพธ์ของทรานแซกชันนั้น
3. ขั้นการบันทึก (write phase) จะนำข้อมูลที่เก็บไว้ชั่วคราวในพื้นที่ทำงานของทรานแซกชันนั้นมาบันทึกถาวรในฐานข้อมูล ถ้าหากมีปัญหาจากขั้นตรวจสอบก็จะไม่มีการบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล และทรานแซกชันนั้นจะต้องทำงานใหม่

การออกแบบกระบวนการวิธีควบคุมข้อมูล (Designing Concurrency Control)

เนื่องจากการทำงานภาคสนามมีผู้ใช้งานอยู่จำนวนมากทำให้ต้องมีการกำหนดสิทธิ์ในการใช้งานขึ้น (Krzynowski, 2009) เพื่อป้องกันความผิดพลาดของข้อมูลที่ได้รับจากการเก็บข้อมูลในภาคสนาม เพราะมีฉะนั้นแล้วอาจเกิดความผิดพลาดในการตรวจสอบจำนวนวัสดุและผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 11 กระบวนการควบคุมที่ได้ออกแบบขึ้นมา



ภาพที่ 11 (ต่อ)

จากภาพที่ 11 เมื่อผู้ใช้งานทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ ระบบจะตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ที่ทำการล็อกอินเข้ามาว่าเป็น "ผู้ดูแลระบบ" หรือ "ผู้ใช้งานทั่วไป" ถ้าหากเป็นผู้ดูแลระบบจะมีสิทธิ์ที่จะทำการยกเลิกการจองสิทธิ์ของผู้ใช้งานทั่วไป การออกแบบในส่วนนี้จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับระบบเว็บเนื่องจาก ถ้าหากเกิดความผิดพลาดในการที่ผู้ใช้งานทั่วไปคนใดคนหนึ่งทำการถือสิทธิ์การจองในการทำงานกับวัสดุหนึ่งวัสดุใดนานจนเกินไป ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานคนอื่นไม่สามารถทำ

การเข้ามาตรวจสอบจำนวนของวัสดุนั้นได้ กรณีนี้จำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานภาคสนาม เนื่องจากถ้าหากมีกรณีที่ผู้ใช้งานทั่วไปคนหนึ่งทำการจองที่จะทำงานกับวัสดุชนิดหนึ่งแล้วปรากฏว่าวันนั้นผู้ใช้งานคนนั้นเกิดไม่มาทำงานหรือลืมยกเลิกสิทธิ์ รายการทำงานของวัสดุนี้จะทำไม่ได้ และเกิดการชะงักตันที่เนื่องจากผู้ใช้งานคนอื่นที่มีสิทธิ์ในการใช้งานเท่ากันไม่สามารถยกเลิกสิทธิ์ได้ ดังนั้นจึงต้องแจ้งไปยังผู้ดูแลระบบเพื่อทำการยกเลิกสิทธิ์ของรายการวัสดุนั้นแล้วจึงสามารถให้ผู้ใช้งานทำงานต่อไปได้

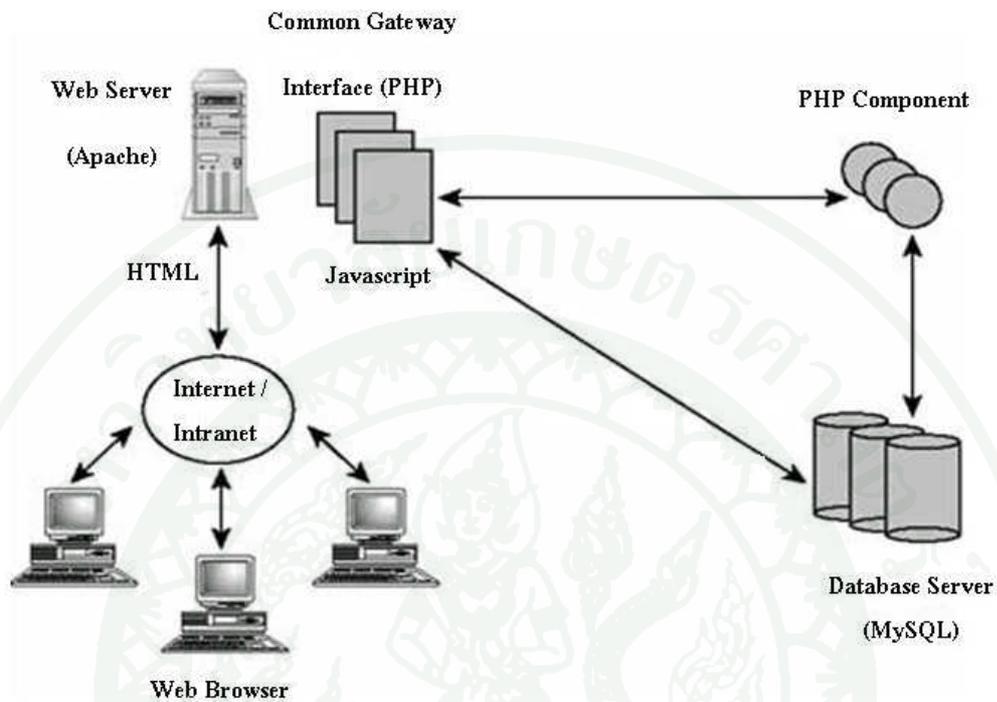
เนื่องจากระบบการทำงานที่ได้ออกแบบขึ้นใหม่นี้เป็นระบบทำงานแบบเว็บที่มีผู้ใช้งานพร้อม ๆ กันจำนวนมาก ทำให้ต้องออกแบบระบบควบคุมผู้ใช้งานเพื่อให้สามารถรองรับการทำงานแบบเรียลไทม์และมีการประมวลผลต่อเนื่องตลอดเวลา ซึ่งแตกต่างจากระบบเดิมที่การประมวลผลจะเป็นไปโดยการนำเอกสารกลับมาป้อนข้อมูลให้ระบบ โดยขณะทำงานจะเป็นไปดังแสดงในภาพที่ 12 โดย

- * สถานะ 0 แสดงว่ายังไม่มีผู้ทำการจอง
- ** สถานะ 1 แสดงว่าผู้ใช้งานมีสิทธิ์ใช้งานได้
- *** สถานะ -1 แสดงว่ามีผู้อื่นทำการจองไปแล้ว ไม่สามารถใช้งานได้

		t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8
ADMIN	Product 1	1								
		0								
		-1								
TEST 1	Product 2	1								
		0								
		-1								
TEST 2	Product 1	1								
		0								
		-1								
TEST 2	Product 2	1								
		0								
		-1								

ภาพที่ 12 Timing Diagram

เทคโนโลยีเว็บ (Web Technology)



ภาพที่ 13 แสดงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเว็บ

ที่มา: พงษ์ศักดิ์ (2552)

World Wide Web

การนำเสนอข้อมูลในระบบ WWW (World Wide Web) พัฒนาขึ้นมาในช่วงปลายปี 1989 โดยทีมงานจาก ห้องปฏิบัติการทางจุลภาคฟิสิกส์แห่งยุโรป (European Particle Physics Labs) หรือที่รู้จักกันในนาม CERN (Conseil European pour la Recherche Nucleaire) ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ และได้มีการพัฒนาภาษาที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เอกสารของนักวิจัย หรือเอกสารเว็บ (Web Document) จากเครื่องแม่ข่าย (Server) ไปยังสถานที่ต่างๆ ในระบบ WWW เรียกว่า ภาษา HTML (HyperText Markup Language) ลักษณะเด่นของการนำเสนอข้อมูลเว็บเพจ คือ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลไปยังจุดอื่นๆ บนหน้าเว็บได้ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่นๆ ในระบบเครือข่ายอันเป็นที่มาของคำ ว่า **hypertext** หรือข้อความที่มีความสามารถมากกว่าข้อความปกติ นั่นเอง จึงมี

ลักษณะคล้ายกับว่าผู้ใช้งานบนเอกสารเว็บนี้ สามารถโต้ตอบกับเอกสารอื่นๆ ด้วยตนเอง ตลอดเวลาที่มีการใช้งานนั่นเองด้วยความสามารถดังกล่าว (พงษ์ศักดิ์, 2552)

โปรแกรมแสดงผลเว็บ (Web Browser)

โปรแกรมแสดงผลเว็บ(Web Browser) ในปัจจุบันมีหลากหลายโปรแกรมแต่การใช้งานก็ไม่แตกต่างกันมากนัก ถ้าท่านทดลองใช้โปรแกรมหนึ่งได้แล้ว ก็จะสามารถใช้โปรแกรมอื่นๆ ได้ ในลักษณะคล้ายคลึงกัน ปัจจุบันมีผู้ผลิตโปรแกรมเบราว์เซอร์ออกมาเผยแพร่และจำหน่ายหลายราย อาทิ Mozilla Firefox , Safari, Internet Explorer และ Opera

TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) เป็นชุดของโปรโตคอลที่ถูกใช้ในการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถใช้สื่อสารจากต้นทางข้ามเครือข่ายไปยังปลายทางได้ และสามารถหาเส้นทางที่จะส่งข้อมูลไปได้เองโดยอัตโนมัติ ถึงแม้ว่าในระหว่างทางอาจจะผ่านเครือข่ายที่มีปัญหา โปรโตคอลก็ยังคงหาเส้นทางอื่นในการส่งผ่านข้อมูลไปให้ถึงปลายทางได้ (ศุภามนและคณะ, 2548)

ชุดโปรโตคอลนี้ได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ปี 1960 ซึ่งถูกใช้เป็นครั้งแรกในเครือข่าย ARPANET ซึ่งต่อมาได้ขยายการเชื่อมต่อไปทั่วโลกเป็นเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ TCP/IP เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางจนถึงปัจจุบัน

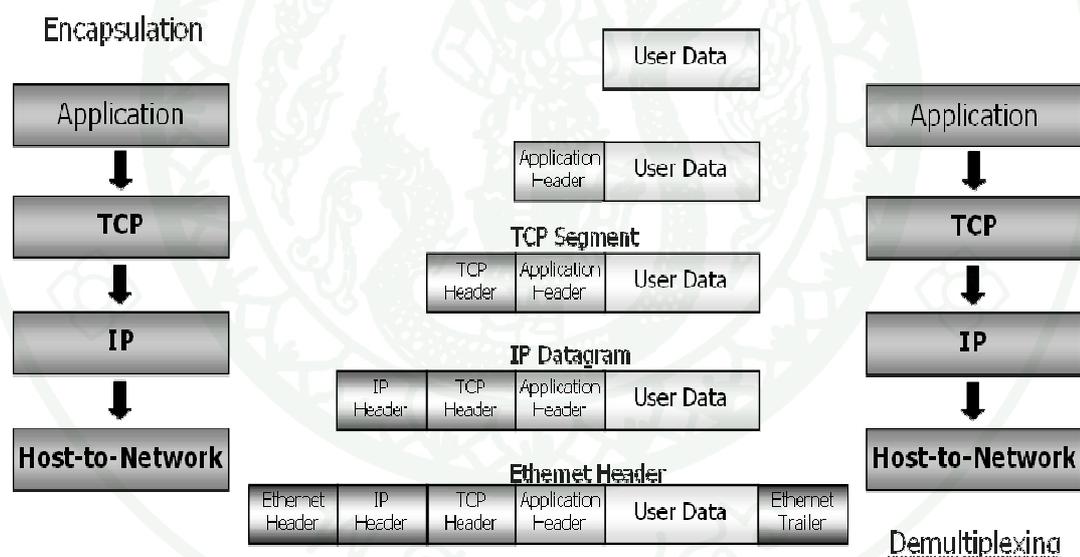
TCP/IP มีจุดประสงค์ของการสื่อสารตามมาตรฐาน 3 ประการคือ

1. เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่าย เช่นในกรณีที่ผู้ส่งและผู้รับยังคงมีการติดต่อกันอยู่ แต่โหนดกลางที่ใช้เป็นผู้ช่วยรับ-ส่งเกิดเสียหายใช้การไม่ได้ หรือสายสื่อสารบางช่วงถูกตัดขาด กฎการสื่อสารนี้จะต้องสามารถจัดหาทางเลือกอื่นเพื่อทำให้การสื่อสารดำเนินต่อไปได้โดยอัตโนมัติ

3. มีความคล่องตัวต่อการสื่อสารข้อมูลได้หลายชนิดทั้งแบบที่ไม่มีความเร่งด่วน เช่น การจัดส่งแฟ้มข้อมูล และแบบที่ต้องการรับประกันความเร่งด่วนของข้อมูล เช่น การสื่อสารแบบ real-time และทั้งการสื่อสารแบบเสียง (voice) และข้อมูล (data)

Encapsulation/Demultiplexing

การส่งข้อมูลผ่านในแต่ละเลเยอร์ แต่ละเลเยอร์จะทำการประกอบข้อมูลที่รับมา กับข้อมูลส่วนควบคุมซึ่งถูกนำมาไว้ในส่วนหัวของข้อมูลเรียกว่า Header ภายใน Header จะบรรจุข้อมูลที่สำคัญของโปรโตคอลที่ทำการ Encapsulate เมื่อผู้รับได้รับข้อมูล ก็จะเกิดกระบวนการทำงานย้อนกลับคือ โปรโตคอลเดียวกัน ทางฝั่งผู้รับก็จะได้รับข้อมูลส่วนที่เป็น Header ก่อนและนำไปประมวลและทราบว่าข้อมูลที่ตามมามีลักษณะอย่างไร ซึ่งกระบวนการย้อนกลับนี้เรียกว่า Demultiplexing



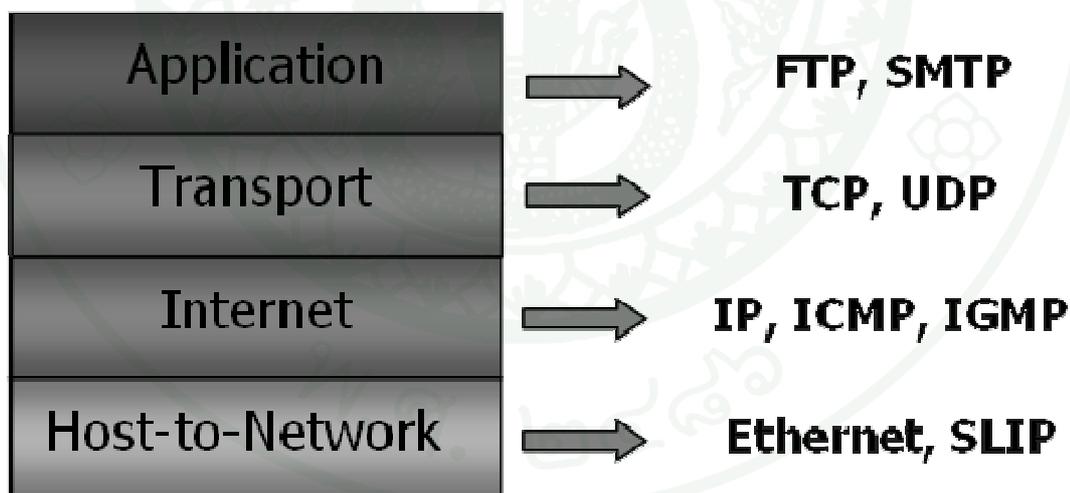
ภาพที่ 14 ขั้นตอนการ Encapsulation และ Demultiplexing

ที่มา: ศุภามนและคณะ (2548)

ข้อมูลที่ผ่านการ Encapsulate ในแต่ละเลเยอร์มีชื่อเรียกแตกต่างกัน ดังนี้

- 1) ข้อมูลที่มาจาก User หรือก็คือข้อมูลที่ User เป็นผู้ป้อนให้กับ Application เรียกว่า User Data
- 2) เมื่อแอปพลิเคชันได้รับข้อมูลจาก user ก็จะนำมาประกอบกับส่วนหัวของแอปพลิเคชัน เรียกว่า Application Data และส่งต่อไปยังโปรโตคอล TCP
- 3) เมื่อโปรโตคอล TCP ได้รับ Application Data ก็จะนำมารวมกับ Header ของโปรโตคอล TCP เรียกว่า TCP Segment และส่งต่อไปยังโปรโตคอล IP
- 4) เมื่อโปรโตคอล IP ได้รับ TCP Segment ก็จะนำมารวมกับ Header ของโปรโตคอล IP เรียกว่า IP Datagram และส่งต่อไปยังเลเยอร์ Host-to-Network Layer
- 5) ในระดับ Host-to-Network จะนำ IP Datagram มาเพิ่มส่วน Error Correction และ flag เรียกว่า Ethernet Frame ก่อนจะแปลงข้อมูลเป็นสัญญาณไฟฟ้า ส่งผ่านสายสัญญาณที่เชื่อมต่ออยู่ต่อไป

ในแต่ละเลเยอร์ของโครงสร้าง TCP/IP สามารถอธิบายได้ดังนี้



ภาพที่ 15 โครงสร้าง TCP/IP

ที่มา: สุภามนและคณะ (2548)

1. ชั้นโฮสต์-เครือข่าย (Host-to-Network Layer)

โพรโตคอลสำหรับการควบคุมการสื่อสารในชั้นนี้เป็นสิ่งที่ไม่มีการกำหนดรายละเอียดอย่างเป็นทางการ หน้าที่หลักคือการรับข้อมูลจากชั้นสื่อสาร IP มาแล้วส่งไปยังโหนดที่ระบุไว้ในเส้นทางเดินข้อมูลทางด้านผู้รับก็จะทำงานในทางกลับกัน คือรับข้อมูลจากสายสื่อสารแล้วนำส่งให้กับโปรแกรมในชั้นสื่อสาร

2. ชั้นสื่อสารอินเทอร์เน็ต (The Internet Layer)

ใช้ประเภทของระบบการสื่อสารที่เรียกว่า ระบบเครือข่ายแบบสลับช่องสื่อสารระดับแพ็กเก็ต (packet-switching network) ซึ่งเป็นการติดต่อแบบไม่ต่อเนื่อง (Connectionless) หลักการทำงานคือการปล่อยให้ข้อมูลขนาดเล็กที่เรียกว่า แพ็กเก็ต (Packet) สามารถไหลจากโหนดผู้ส่งไปตามโหนดต่างๆ ในระบบจนถึงจุดหมายปลายทางได้โดยอิสระ หากว่ามีการส่งแพ็กเก็ตออกมาเป็นชุดโดยมีจุดหมายปลายทางเดียวกันในระหว่างการเดินทางในเครือข่าย แพ็กเก็ตแต่ละตัวในชุดนี้ก็จะเดินอิสระแก่กันและกัน ดังนั้น แพ็กเก็ตที่ส่งไปถึงปลายทางอาจจะไม่เป็นไปตามลำดับก็ได้

1) IP (Internet Protocol)

IP เป็นโพรโตคอลในระดับเน็ตเวิร์กเลเยอร์ ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับแอดเดรสและข้อมูล และควบคุมการส่งข้อมูลบางอย่างที่ใช้ในการหาเส้นทางของแพ็กเก็ต ซึ่งกลไกในการหาเส้นทางของ IP จะมีความสามารถในการหาเส้นทางที่ดีที่สุด และสามารถเปลี่ยนแปลงเส้นทางได้ในระหว่างการส่งข้อมูล และมีระบบการแยกและประกอบดาต้าแกรม (datagram) เพื่อรองรับการส่งข้อมูลระดับ data link ที่มีขนาด MTU (Maximum Transmission Unit) ที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถนำ IP ไปใช้บนโพรโตคอลอื่นได้หลากหลาย เช่น Ethernet, Token Ring หรือ Apple Talk

การเชื่อมต่อของ IP เพื่อทำการส่งข้อมูล จะเป็นแบบ connectionless หรือเกิดเส้นทางการเชื่อมต่อในทุกๆ ครั้งของการส่งข้อมูล 1 ดาต้าแกรม โดยจะไม่ทราบถึงข้อมูลดาต้าแกรมที่ส่งก่อนหน้าหรือส่งตามมา แต่การส่งข้อมูลใน 1 ดาต้าแกรม อาจจะมีการส่งได้หลายครั้งในกรณีที่มีการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ (fragmentation) และถูกนำไปรวมเป็นดาต้าแกรมเดิมเมื่อถึงปลายทาง

4-bit Version	Header Length	8-bit Type of Service	16-bit Total Length in Byte	
16-bit Identification			3-bit Flag	16-bit Fragment Checksum
8-bit Time to Live (TTL)		8-bit Protocol	16-bit Header Checksum	
32-bit Source IP Address				
32-bit Destination IP Address				
Option				
Data				

ภาพที่ 16 IP Header

ที่มา: สุภามนและคณะ (2548)

เฮดเดอร์ของ IP โดยปกติจะมีขนาด 20 bytes ยกเว้นในกรณีที่มีการเพิ่ม option บางอย่าง 필ด์ของเฮดเดอร์ IP จะมีความหมายดังนี้

- Version** : หมายเลขเวอร์ชันของโปรโตคอล ที่ใช้งานในปัจจุบันคือ เวอร์ชัน 4 (IPv4) และเวอร์ชัน 6 (IPv6)
- Header Length** : ความยาวของเฮดเดอร์ โดยทั่วไปถ้าไม่มีส่วน option จะมีค่าเป็น 5 (5×32 bit)
- Type of Service (TOS)** : ใช้เป็นข้อมูลสำหรับเราเตอร์ในการตัดสินใจเลือกการเราต์ข้อมูลในแต่ละดาต้าแกรม แต่ในปัจจุบันไม่ได้มีการนำไปใช้งานแล้ว
- Length** : ความยาวทั้งหมดเป็นจำนวนไบต์ของดาต้าแกรม ซึ่งด้วยขนาด 16 บิตของฟิลด์ จะหมายถึงความยาวสูงสุดของดาต้าแกรม คือ 65535 byte (64k) แต่ในการส่งข้อมูลจริง ข้อมูลจะถูกแยกเป็นส่วนๆตามขนาดของ MTU ที่กำหนดในลิงก์เลเยอร์ และนำมารวมกันอีกครั้งเมื่อส่งถึงปลายทาง แอปพลิเคชันส่วนใหญ่จะมีขนาดของดาต้าแกรมไม่เกิน 512 byte
- Identification** : เป็นหมายเลขของดาต้าแกรมในกรณีที่มีการแยกดาต้าแกรม เมื่อข้อมูลส่งถึงปลายทางจะนำข้อมูลที่มี identification เดียวกันมารวมกัน
- Flag** : ใช้ในกรณีที่มีการแยกดาต้าแกรม

g) **Fragment offset** : ใช้ในการกำหนดตำแหน่งข้อมูลในดาต้าแกรมที่มีการแยกส่วน เพื่อให้สามารถนำกลับมาเรียงต่อกันได้อย่างถูกต้อง

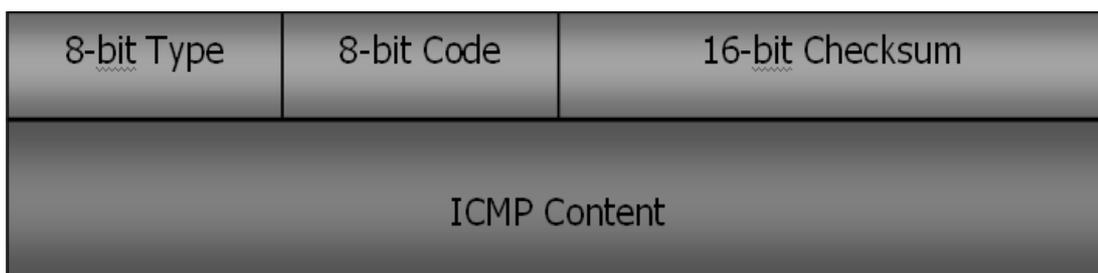
h) **Time to live (TTL)** : กำหนดจำนวนครั้งที่มากที่สุดที่ดาต้าแกรมจะถูกส่งระหว่าง hop (การส่งผ่านข้อมูลระหว่างเน็ตเวิร์ค) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการส่งข้อมูลโดยไม่สิ้นสุด โดยเมื่อข้อมูลถูกส่งไป 1 hop จะทำการลดค่า TTL ลง 1 เมื่อค่าของ TTL เป็น 0 และข้อมูลยังไม่ถึงปลายทาง ข้อมูลนั้นจะถูกยกเลิก และเราเตอร์สุดท้ายจะส่งข้อมูล ICMP แจ้งกลับมายังต้นทางว่าเกิด time out ในระหว่างการส่งข้อมูล

- i) **Protocol** : ระบุโปรโตคอลที่ส่งในดาต้าแกรม เช่น TCP ,UDP หรือ ICMP
- j) **Header checksum** : ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในเฮดเดอร์
- k) **Source IP address** : หมายเลข IP ของผู้ส่งข้อมูล
- l) **Destination IP address** : หมายเลข IP ของผู้รับข้อมูล
- m) **Data** : ข้อมูลจากโปรโตคอลระดับบน

2) ICMP (Internet Control Message Protocol)

ICMP เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการตรวจสอบและรายงานสถานะของดาต้าแกรม (Datagram) ในกรณีที่เกิดปัญหาเกี่ยวกับดาต้าแกรม เช่น เราเตอร์ไม่สามารถส่งดาต้าแกรมไปถึงปลายทางได้ ICMP จะถูกส่งออกไปยังโฮสต์ต้นทางเพื่อรายงานข้อผิดพลาด ที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตาม ไม่มีอะไรรับประกันได้ว่า ICMP Message ที่ส่งไปจะถึงผู้รับจริงหรือไม่ หากมีการส่งดาต้าแกรมออกไปแล้วไม่มี ICMP Message ฟ้อง Error กลับมา ก็แปลความหมายได้สองกรณีคือ ข้อมูลถูกส่งไปถึงปลายทางอย่างเรียบร้อย หรืออาจจะมีปัญหา ในการสื่อสารทั้งการส่งดาต้าแกรม และ ICMP Message ที่ส่งกลับมาก็มีปัญหาหว่าทางก็ได้ ICMP จึงเป็นโปรโตคอลที่ไม่มีความน่าเชื่อถือ (unreliable) ซึ่งจะเป็นหน้าที่ของ โปรโตคอลในระดับสูงกว่า Network Layer ในการจัดการให้การสื่อสารนั้นๆ มีความน่าเชื่อถือ

ในส่วนของ ICMP Message จะประกอบด้วย Type ขนาด 8 บิต Checksum ขนาด 16 บิต และส่วนของ Content ซึ่งจะมีขนาดแตกต่างกันไปตาม Type และ Code ดังรูป



ภาพที่ 17 ICMP Header

ที่มา: ศุภามนและคณะ (2548)

3. ชั้นสื่อสารนำส่งข้อมูล (Transport Layer)

แบ่งเป็น โพรโตคอล 2 ชนิดตามลักษณะ ลักษณะแรกเรียกว่า Transmission Control Protocol (TCP) เป็นแบบที่มีการกำหนดช่วงการสื่อสารตลอดระยะเวลาการสื่อสาร (connection-oriented) ซึ่งจะยอมให้มีการส่งข้อมูลเป็นแบบ Byte stream ที่ไว้ใจได้โดยไม่มีข้อผิดพลาด ข้อมูลที่มีปริมาณมากจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนเล็กๆ เรียกว่า message ซึ่งจะถูกส่งไปยังผู้รับผ่านทางชั้นสื่อสารของอินเทอร์เน็ต ทางฝ่ายผู้รับจะนำ message มาเรียงต่อกันตามลำดับเป็นข้อมูลตัวเดิม TCP ยังมีความสามารถในการควบคุมการไหลของข้อมูลเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ส่ง ส่งข้อมูลเร็วเกินกว่าที่ผู้รับจะทำงานได้ทันอีกด้วย

โพรโตคอลการนำส่งข้อมูลแบบที่สองเรียกว่า UDP (User Datagram Protocol) เป็นการติดต่อแบบไม่ต่อเนื่อง (connectionless) มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแต่จะไม่มี การแจ้งกลับไปยังผู้ส่ง จึงถือได้ว่าไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้มีข้อดีในด้านความรวดเร็วในการส่งข้อมูล จึงนิยมใช้ในระบบผู้ให้และผู้ให้บริการ (client/server system) ซึ่งมีการสื่อสารแบบ ถาม/ตอบ (request/reply) นอกจากนั้นยังใช้ในการส่งข้อมูลประเภท ภาพเคลื่อนไหวหรือการส่งเสียง (voice) ทางอินเทอร์เน็ต

1) UDP (User Datagram Protocol)

เป็นโปรโตคอลที่อยู่ใน Transport Layer เมื่อเทียบกับโมเดล OSI โดยการส่งข้อมูลของ UDP นั้นจะเป็นการส่งครั้งละ 1 ชุดข้อมูล เรียกว่า UDP datagram ซึ่งจะไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างดาต้าแกรมและจะไม่มีกลไกการตรวจสอบความสำเร็จในการรับส่งข้อมูล

กลไกการตรวจสอบโดย checksum ของ UDP นั้นเพื่อเป็นการป้องกันข้อมูลที่จะถูกแก้ไข หรือมีความผิดพลาดระหว่างการส่ง และหากเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว ปลายทางจะรู้ว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น แต่มันจะเป็นการตรวจสอบเพียงฝ่ายเดียวเท่านั้น โดยในข้อกำหนดของ UDP หากพบว่า Checksum Error ก็ให้ผู้รับปลายทางทำการทิ้งข้อมูลนั้น แต่จะไม่มีการแจ้งกลับไปยังผู้ส่งแต่อย่างใด การรับส่งข้อมูลแต่ละครั้งหากเกิดข้อผิดพลาดในระดับ IP เช่น ส่งไม่ถึง, หมดเวลา ผู้ส่งจะได้รับ Error Message จากระดับ IP เป็น ICMP Error Message แต่เมื่อข้อมูลส่งถึงปลายทางถูกต้อง แต่เกิดข้อผิดพลาดในส่วนของ UDP เอง จะไม่มีการยืนยัน หรือแจ้งให้ผู้ส่งทราบแต่อย่างใด

16-bit Source Port	16-bit Destination Port
Lenght	Checksum
Data	

ภาพที่ 18 UDP Header

ที่มา: สุภามนและคณะ (2548)

มีรายละเอียด ดังนี้

- a) **Source Port Number** : หมายเลขพอร์ตต้นทางที่ส่งดาต้าแกรมนี้

b) **Destination Port Number**: หมายเลขพอร์ตปลายทางที่จะเป็นผู้รับค่าตัว
แกรม

c) **UDP Length** : ความยาวของค่าตัวแกรม ทั้งส่วน Header และ data นั้น
หมายความว่า ค่าที่น้อยที่สุดในฟิลด์นี้คือ 8 ซึ่งเป็นขนาดของ Header

d) **Checksum** : เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของ UDP datagram และจะนำ
ข้อมูลบางส่วนใน IP Header มาคำนวณด้วย

2) TCP (Transmission Control Protocol)

อยู่ใน Transport Layer เช่นเดียวกับ UDP ทำหน้าที่จัดการและควบคุมการรับส่ง
ข้อมูล ซึ่งมีความสามารถและรายละเอียดมากกว่า UDP โดยค่าตัวแกรมของ TCP จะมีความสัมพันธ์
ต่อเนื่องกัน และมีกลไกควบคุมการรับส่งข้อมูลให้มีความถูกต้อง (reliable) และมีการสื่อสารอย่าง
เป็นกระบวนการ (connection-oriented)

16-bit Source Port Number				16-bit Source Destination Port				
32-bit Sequence Number								
32-bit Acknowledge Number								
Header Length	6-Bit Reserved	URG	ACK	PUSH	RESET	SYN	FIN	16-bit Windows Size
16-bit TCP Checksum				16-bit Urgent Pointer				
TCP Option								
Data								

ภาพที่ 19 TCP Header

ที่มา: สุภามนและคณะ (2548)

มีรายละเอียด ดังนี้

a) **Source Port Number** : หมายเลขพอร์ตต้นทางที่ส่งค่าตัวแกรมนี้

b) **Destination Port Number** : หมายเลขพอร์ตปลายทางที่จะเป็นผู้รับค่าตัว
แกรม

c) **Sequence Number** : ฟิลด์ที่ระบุหมายเลขลำดับอ้างอิงในการสื่อสารข้อมูลแต่ละครั้ง เพื่อใช้ในการแยกแยะว่าเป็นข้อมูลของชุดใด และนำมาจัดลำดับได้ถูกต้อง

d) **Acknowledgment Number** : ทำหน้าที่เช่นเดียวกับ Sequence Number แต่จะใช้ในการตอบรับ

e) **Header Length** : โดยปกติความยาวของเฮดเดอร์ TCP จะมีความยาว 20 ไบต์ แต่อาจจะมากกว่านั้น ถ้ามีข้อมูลในฟิลด์ option แต่ต้องไม่เกิน 60 ไบต์

f) **Flag** : เป็นข้อมูลระดับบิตที่อยู่ในเฮดเดอร์ TCP โดยใช้เป็นตัวบอกคุณสมบัติของแพ็กเก็ต TCP ขณะนั้นๆ และใช้เป็นตัวควบคุมจังหวะการรับส่งข้อมูลด้วย ซึ่ง Flag มีอยู่ทั้งหมด 6 บิต แบ่งได้ดังนี้

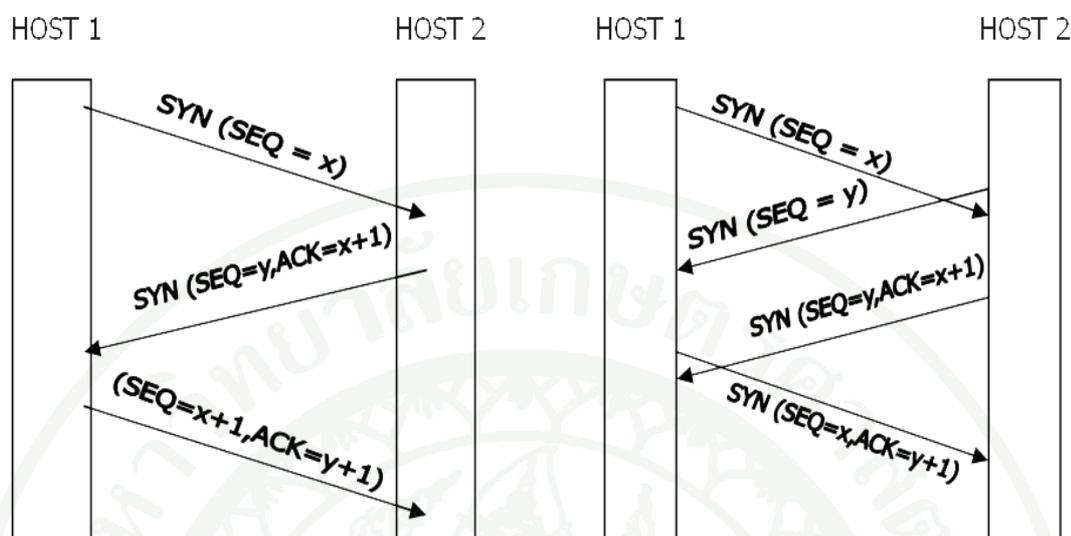
Type	Description
URG	ใช้บอกความหมายว่าเป็นข้อมูลด่วน และมีข้อมูลพิเศษมาด้วย (อยู่ใน Urgent pointer)
ACK	แสดงว่าข้อมูลในฟิลด์ Acknowledge Number นำมาใช้งานได้
DSH	เป็นการแจ้งให้ผู้รับข้อมูลทราบว่าควรส่งข้อมูล Segment นี้ไปยัง Application ที่กำลังรออยู่โดยเร็ว
RST	ยกเลิกการติดต่อ (reset) เนื่องจากในกรณีที่เกิดการสับสนขึ้นด้วยเหตุผลต่างๆ เช่น โสสตมีปัญหา ให้เริ่มต้นสื่อสารกันใหม่
SYN	ใช้ในการเริ่มต้นขอติดต่อกับปลายทาง
FIN	ใช้ส่งเพื่อแจ้งให้ปลายทางทราบว่ายุติการติดต่อ

ภาพที่ 20 แสดงชนิดของ flag

ที่มา: ศุภามนและคณะ (2548)

Flag ในเฮดเดอร์ของ TCP มีความสำคัญในการกำหนดการทำงานของ TCP segment เนื่องจากข้อมูลในเฮดเดอร์ของ TCP จะมีข้อมูลครบถ้วนทั้งการรับและการส่งข้อมูล ซึ่งในการทำงานแต่ละอย่างจะมีการใช้งานฟิลด์ไม่เหมือนกัน flag จะเป็นตัวกำหนดว่าให้ใช้งานฟิลด์ไหน เช่น ฟิลด์ Acknowledgment number จะไม่ถูกใช้ในขั้นตอนการเริ่มต้นการเชื่อมต่อ แต่จะมีข้อมูลในฟิลด์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่มีความหมายใดๆ ซึ่งถ้าไม่มี flag เป็นตัวกำหนดก็อาจจะมีการนำข้อมูลมาใช้ และก่อให้เกิดความผิดพลาดได้

การสื่อสารของ TCP



ภาพที่ 21 แสดงการสื่อสารของ TCP

ที่มา: ศุภามนและคณะ (2548)

เมื่อเซกเมนต์ CONNECT (SYN = "1" และ ACK = "0") เดินทางมาถึง Entity TCP ที่โฮสต์ปลายทางจะค้นหาโปรเซสตามหมายเลขพอร์ตที่กำหนดในเขตข้อมูล Destination port ซึ่งถ้าหากไม่พบก็จะตอบปฏิเสธด้วยเซกเมนต์ที่มี RST = "1" กลับไปยังผู้ส่ง

เซกเมนต์ CONNECT ของผู้ส่งจะถูกส่งต่อไปยังโปรเซส ตามพอร์ตที่ระบุซึ่งอาจจะตอบรับหรือตอบปฏิเสธก็ได้ ถ้าโปรเซสนั้นต้องการสื่อสารด้วยก็จะส่งเซกเมนต์ตอบรับกลับไป รูปที่ 6-1 แสดงลำดับขั้นตอนการส่ง TCP เซกเมนต์ในการสร้างการเชื่อมต่อในสภาวะปกติระหว่างผู้ส่งและผู้รับ

ในกรณีที่โฮสต์สองแห่งพยายามสร้างการเชื่อมต่อระหว่างซ็อกเก็ตคู่เดียวกันจะเกิดเป็นลำดับขั้นตอนแสดงในภาพที่ 20 ผลสุดท้ายจะมีการเชื่อมต่อเกิดขึ้นเพียงหนึ่งช่องทางเท่านั้น เนื่องจากการเชื่อมต่อในแต่ละช่องทางจะถูกกำหนดขึ้นโดยใช้หมายเลขซ็อกเก็ตผู้ส่งและผู้รับ ถ้าการเชื่อมต่อลำดับแรกสำเร็จก็就会被บันทึกไว้ในตารางการสื่อสาร เช่น (x, y) ถ้าการเชื่อมต่อลำดับที่สองสำเร็จในเวลาต่อมา ข้อมูลนี้ก็จะถูกบันทึกไว้ที่เดียวกันคือ (x, y)

ขั้นตอนในการสร้างการเชื่อมต่อและการยกเลิกสามารถเขียนอธิบายด้วยไฟไนท์สเตทแมชชีนที่มีการทำงาน 11 สถานะ ดังแสดงในตารางข้างล่าง ในแต่ละสถานะจะมีเหตุการณ์บางอย่างที่เป็นไปได้ซึ่งจะได้รับการตอบสนองด้วยการกระทำที่เหมาะสม ในทางตรงกันข้าม เหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้จะกลายเป็นข้อผิดพลาดที่จะต้องรายงานให้ทราบ

การเชื่อมต่อเริ่มต้นจากสถานะ CLOSED เมื่อเรียกใช้บริการ LISTEN หรือ CONNECT ก็จะมีการเปลี่ยนสถานะไปจากเดิม และถ้าอีกฝ่ายต้องการเชื่อมต่อด้วย การเชื่อมต่อก็จะเกิดขึ้นและย้ายไปอยู่ในสถานะ ESTABLISHED คือการเชื่อมต่อสมบูรณ์ และเมื่อยกเลิกการติดต่อก็จะกลับไปสู่สถานะ CLOSED อย่างเดิม

4. ชั้นสื่อสารการประยุกต์ (Application Layer)

มีโพรโตคอลสำหรับสร้างจอร์นัลเสมือน เรียกว่า TELNET โพรโตคอลสำหรับการจัดการแฟ้มข้อมูล เรียกว่า FTP และโพรโตคอลสำหรับการให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เรียกว่า SMTP โดยโพรโตคอลสำหรับสร้างจอร์นัลเสมือนช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับเครื่องโฮสต์ที่อยู่ไกลออกไปโดยผ่านอินเทอร์เน็ต และสามารถทำงานได้เสมือนกับว่ากำลังนั่งทำงานอยู่ที่เครื่องโฮสต์นั้น โพรโตคอลสำหรับการจัดการแฟ้มข้อมูลช่วยในการคัดลอกแฟ้มข้อมูลมาจากเครื่องอื่นที่อยู่ในระบบเครือข่ายหรือส่งสำเนาแฟ้มข้อมูลไปยังเครื่องใดๆก็ได้ โพรโตคอลสำหรับการให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ช่วยในการจัดส่งข้อความไปยังผู้ใช้ในระบบ หรือรับข้อความที่มีผู้ส่งเข้ามา

TCP/IP นี้มีการออกแบบเป็นเวลานาน และได้ปรับปรุงไปเรื่อยๆ เพื่อให้สามารถใช้งานได้หลากหลาย และมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามโพรโตคอลชุดนี้ก็ยังมีจุดบกพร่องอีกมากและจุดบกพร่องเหล่านี้อาจเป็นนำมาเป็นเครื่องมือใช้ในการโจมตีของเหล่าแฮกเกอร์ได้ การเรียนรู้พื้นฐานด้าน TCP/IP นี้เป็นพื้นฐานเพื่อที่จะศึกษาเรื่องข้อบกพร่องของโพรโตคอล ผลกระทบ และวิธีการป้องกันตัวเองจากการโจมตีของแฮกเกอร์ต่อไป

DNS (Domain Name Server)

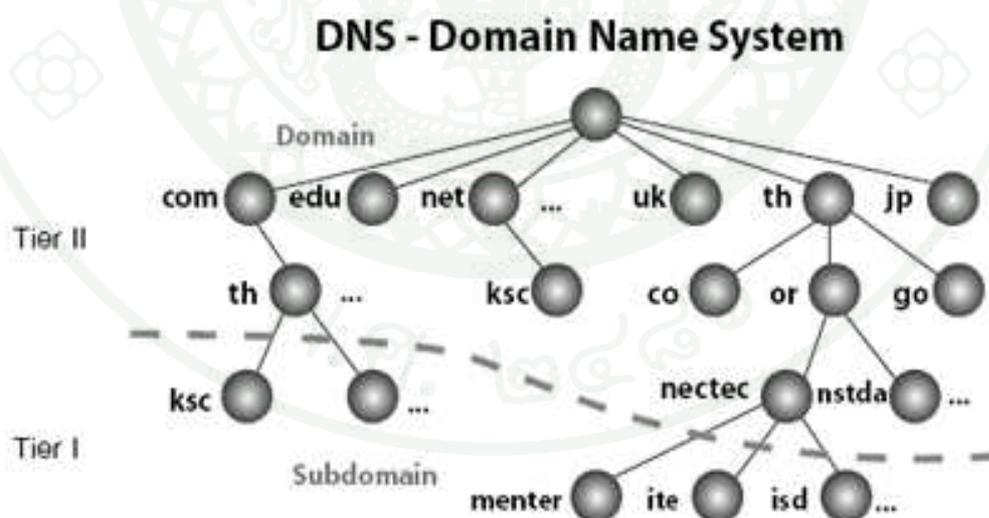
คือ สิ่งที่น่ามาอ้างถึงหมายเลขเครื่อง หรือ หมายเลข IP Address เพื่อให้ง่ายต่อการจดจำ DNS จะทำหน้าที่คล้ายกับสมุดโทรศัพท์ คือ เมื่อมีคนต้องการจะโทรศัพท์หาใคร คน ๆ นั้นก็จะต้อง

เปิดสมุดโทรศัพท์เพื่อค้นหาเบอร์โทรศัพท์ของคนที่ต้องการจะติดต่อคอมพิวเตอร์ก็เช่นกัน เมื่อต้องการจะสื่อสารกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น เครื่องนั้นก็จะทำการสอบถามหมายเลข IP ของเครื่องที่ต้องการจะสื่อสาร กับ DNS server ซึ่งจะทำให้การค้นหาหมายเลขดังกล่าว ในฐานะข้อมูลแล้วแจ้งให้ Host ดังกล่าวทราบ ระบบ DNS แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ

Name Resolvers โดยเครื่อง Client ที่ต้องการสอบถามหมายเลขไอพีเรียกว่า Resolver ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่เป็น Resolvers นั้นจะถูกสร้างมากับแอปพลิเคชันหรือเป็น Library ที่มีอยู่ใน Client

Domain Name Space เป็นฐานข้อมูลของ DNS ซึ่งมีโครงสร้างเป็น Tree หรือเป็นลำดับชั้น แต่ละโหนดคือ โดเมนโดยสามารถมีโดเมนย่อย (Sub Domain) ซึ่งจะใช้จุดในการแบ่งแยก

Name Servers เป็นคอมพิวเตอร์ที่รันโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลบางส่วนของ DNS โดย Name Server จะตอบการร้องขอทันที โดยการหาข้อมูลตัวเอง หรือส่งต่อการร้องขอไปยัง Name Server อื่น ซึ่งถ้า Name Server มีข้อมูลของส่วนโดเมนแสดงว่า Server นั้นเป็นเจ้าของโดเมน เรียกว่า Authoritative แต่ถ้าไม่มีเรียกว่า Non-Authoritative



ภาพที่ 22 แสดงเครือข่ายของ DNS

ที่มา: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต (2550)

DHCP Server (Dynamic Host Configuration Protocol)

คือ โพรโทคอลที่ใช้ในการกำหนด IP Address อัตโนมัติแก่เครื่องลูกข่ายบนระบบ ที่ติดตั้ง TCP/IP สำหรับ DHCP server มีหน้าที่แจก IP ในเครือข่ายไม่ให้ซ้ำ เป็นการลดความซ้ำซ้อน เมื่อเครื่องลูกเริ่ม boot ก็จะไปขอ IP address, Subnet mark, หมายเลข DNS และ Default gateway ขึ้นตอน การเชื่อมต่อของเครื่องลูกกับ DHCP server

1. เครื่องลูกค้นหาเครื่อง DHCP server ในเครือข่าย โดยส่ง DHCP discover เพื่อร้องขอ IP address
2. DHCP server จะค้นหา IP ที่ว่างอยู่ในฐานข้อมูล แล้วส่ง DHCP offer กลับไปให้เครื่องลูก
3. เมื่อเครื่องลูกได้รับ IP ก็จะส่งสัญญาณตอบกลับ DHCP Request ให้เครื่องแม่ทราบ
4. DHCP server ส่งสัญญาณ DHCP Ack กลับไปให้เครื่องลูก เพื่อแจ้งว่าเริ่มใช้งานได้

เทคโนโลยีไร้สาย (Wireless Network)

มาตรฐาน IEEE 802.11b และ 802.11g คือ มาตรฐานการรับ-ส่ง ข้อมูลไร้สายโดยอาศัย คลื่นความถี่ 2.4 GHz (Gast, 2005) โดยสถาบัน IEEE แต่มีความแตกต่างในเรื่องของอัตราการรับส่ง ข้อมูล คือ 11 Mbps และ 54 Mbps ตามลำดับ

IEEE 802.11 คือ มาตรฐานการรับ-ส่ง ข้อมูล ไร้สาย โดยอาศัย คลื่นความถี่ ได้รับการ ตีพิมพ์เผยแพร่ครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2540 โดยสถาบัน IEEE และได้รับการปรับปรุงพัฒนาเพื่อให้มี มาตรฐานและศักยภาพสูงขึ้น

1. มาตรฐาน IEEE 802.11a

หลังจากนั้น อีก 2 ปี พ.ศ.2542 มาตรฐาน IEEE 802.11a ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่ ออกมา โดยบรรยายไว้ว่า ได้ใช้เทคโนโลยี OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) เพื่อพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์ ไร้สายมีความสามารถ ในการรับส่งข้อมูล ด้วยอัตราความเร็วสูงสุด 54 เมกะบิตต่อวินาที โดยใช้คลื่นวิทยุย่านความถี่ 5 GHz แต่เนื่องจาก ย่านความถี่ 5 GHz เป็นย่านความถี่

ที่ไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้งานโดยทั่วไปในประเทศไทย (เนื่องจากเป็นความถี่ ที่สงวนไว้สำหรับกิจการทางด้านดาวเทียม)

2. มาตรฐาน IEEE 802.11b

เป็นมาตรฐานที่ถูกตีพิมพ์และเผยแพร่ออกมาพร้อมกับ มาตรฐาน IEEE 802.11a โดย มาตรฐาน IEEE 802.11b ใช้ เทคโนโลยี CCK (Complimentary Code Keying) ร่วมกับ เทคโนโลยี DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) เพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูล ได้ด้วยอัตราความเร็วสูงสุด ที่ 11 Mbps โดยใช้คลื่นสัญญาณวิทยุ ย่านความถี่ 2.4 GHz ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่อนุญาตให้ใช้งานในแบบ สาธารณะทางด้านวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และการแพทย์ ซึ่งได้รับความนิยมในการใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในปัจจุบันนี้ และมีอุปกรณ์ที่รองรับอย่างมากมายทีเดียว มาตรฐาน IEEE 802.11b เป็นที่รู้จักในเครื่องหมายการค้า Wi-Fi ซึ่งกำหนดขึ้น โดย WECA (Wireless Ethernet Compatability Alliance) โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย Wi-Fi ได้ผ่านการตรวจสอบและรับรองว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEEE 802.11b ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกันกับผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตรายอื่นๆ ได้ โดยผลิตภัณฑ์ที่ใช้ความถี่ย่านนี้มีชนิดทั้งผลิตภัณฑ์ที่รองรับ เทคโนโลยี Bluetooth, โทรศัพท์ไร้สาย และ เตาไมโครเวฟ จึงทำให้การใช้งานนั้นมีปัญหา ในเรื่องของสัญญาณรบกวนของผลิตภัณฑ์เหล่านี้

3. มาตรฐาน IEEE 802.11g

เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้งานกันมากในปัจจุบัน และได้เข้ามาทดแทนผลิตภัณฑ์ที่รองรับ มาตรฐาน IEEE 802.11b เนื่องจากสนับสนุนอัตราความเร็วของการรับส่งข้อมูล ในระดับ 54 Mbps โดยใช้ เทคโนโลยี OFDM บนคลื่นสัญญาณวิทยุ ย่านความถี่ 2.4 GHz และให้รัศมีการทำงาน ที่มากกว่า IEEE 802.11a พร้อมความสามารถในการใช้งานร่วมกันกับมาตรฐานเดิม อย่าง IEEE 802.11b ได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ในระบบอุปกรณ์ไร้สาย และ กล้องวงจรปิดไร้สาย ต่างๆ ที่ใช้ มาตรฐาน IEEE 802.11b เดิมอยู่ ก็สามารถมาใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ที่ใช้ มาตรฐาน IEEE 802.11g ได้ โดย เพียงแต่อัปเดตเฟิร์มแวร์เท่านั้น (Potter *et al.*, 2002) จึงทำให้ไม่จำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นฐานของระบบ หรือจะใช้งานกับ Access Point เลขที่ทำได้เช่นเดียวกัน

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) เป็นเทคนิคของการมอดูเลชันแบบหลายคลื่นพาหะ และเป็นรูปแบบของการสื่อสารแบบขนาน

	Throughput	Range	Frequency	Hot-spot access	Power drain	Interference risk	Cost
802.11b	5Mbps	150 feet	2.4GHz	Excellent	Moderate	High	Low
802.11g	20Mbps	150 feet	2.4GHz	Excellent	Moderate	High	Moderate
802.11a	22Mbps	100 feet	5GHz	Poor	High	Low	High
Dual band	22Mbps	150 feet	2.4GHz 5GHz	Excellent	Moderate	Low	High
Bluetooth	500Kbps	30 feet	2.4GHz	Poor	Low	High	Moderate

ภาพที่ 23 เปรียบเทียบคุณสมบัติของเทคโนโลยีไร้สาย

ที่มา: สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2549)

เอสคิวแอล (SQL)

เอสคิวแอล (SQL) คือ ภาษาสอบถามข้อมูล หรือภาษาจัดการข้อมูลอย่างมีโครงสร้าง มีการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์ และ โปรแกรมฐานข้อมูลที่รองรับมากมาย เพราะจัดการข้อมูลได้ง่าย เช่น MySQL, MsSQL, PostgreSQL หรือ MS Access เป็นต้น สำหรับโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีความนิยมคือ MySQL เป็น Open Source ที่ใช้งานได้ทั้งใน Linux และ Windows

SQL เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียน โปรแกรม เพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เราสามารถแบ่งการทำงานได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. Select query ใช้สำหรับดึงข้อมูลที่ต้องการ
2. Update query ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูล
3. Insert query ใช้สำหรับการเพิ่มข้อมูล
4. Delete query ใช้สำหรับลบข้อมูลออกไป

Select query

ใช้ในการดึงข้อมูลในฐานข้อมูล จะมีการค้นหารายการจากตารางในฐานข้อมูล ตั้งแต่หนึ่งตารางขึ้นไป ตามเงื่อนไขที่ตั้ง ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเซตของข้อมูลที่สามารถสร้าง เป็น

ตารางใหม่ หรือใช้แสดงออกมาทางจอภาพเท่านั้น โดยมีรูปแบบดังนี้ `Select` รายละเอียดที่เลือก `From` ตารางแหล่งที่มา `Where` กำหนดเงื่อนไขฐานข้อมูลที่เลือก `Group by` ชื่อคอลัมน์

Update query

ใช้สำหรับการแก้ไขข้อมูลในตาราง โดยแก้ไขในคอลัมน์ที่มีค่าตรงตามเงื่อนไข มีรูปแบบดังนี้ `Update` ชื่อตาราง `Set` [ชื่อคอลัมน์=ค่าที่จะใส่เข้าไปในคอลัมน์นั้น ๆ] `Where` เงื่อนไข เช่น จากตารางแสดงรายชื่อนักศึกษากรณีที่นักศึกษาชื่อ สมบัติ มกน้อย ย้ายโปรแกรมวิชา จาก สังคมศึกษา ไปเป็นภาษาไทย เราใช้คำสั่งดังนี้ `Select stdinfo Set program='ภาษาไทย' Where Fname='สมบัติ' and Lname='มกน้อย'`

Insert query

ใช้ในการเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ ๆ เข้าไปในฐานข้อมูล มีรูปแบบดังนี้ `Insert Into` ชื่อตาราง [=ชื่อคอลัมน์1,2,..] `Values` [ค่าที่จะใส่ลงในคอลัมน์ 1,2,..] เช่น ต้องการเพิ่มรายชื่อนักศึกษาที่มีรหัสประจำตัวเป็น 007 ชื่อ กมลวรรณ ศิริกุล โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์ เราสามารถใช้คำสั่งดังนี้ `Insert into stdinfo (id,fname,lname,program) Values ('007','กมลวรรณ','ศิริกุล','วิทยาศาสตร์')`

Delete query

ใช้ลบข้อมูลออกจากตาราง มีรูปแบบดังนี้ `Delete From` ชื่อตาราง `Where` เงื่อนไข เช่น ต้องการลบรหัสประจำตัวนักศึกษา 005 ออกจากฐานข้อมูล เราใช้คำสั่งดังนี้ `Delete From stdinfo Where id='005'`

ระบบจัดการฐานข้อมูล (MySQL)

MySQL (มายเอสคิวแอล) เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL. แม้ว่า MySQL เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส แต่แตกต่างจากซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สทั่วไป โดยมีการพัฒนาภายใต้บริษัท MySQL AB ในประเทศสวีเดน โดยจัดการ MySQL ทั้งในแบบที่ให้ใช้ฟรี และแบบที่ใช้ในเชิงธุรกิจ MySQL สร้างขึ้นโดยชาวสวีเดน 2 คน และชาวฟินแลนด์ ชื่อ David Axmark, Allan

Larsson และ Michael “Monty” Widenius. ปัจจุบันบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ (Sun Microsystems, Inc.) เข้าซื้อกิจการของ MySQL AB เรียบร้อยแล้ว ฉะนั้นผลิตภัณฑ์ภายใต้ MySQL AB ทั้งหมดจะตกเป็นของซัน ชื่อ “MySQL” อ่านออกเสียงว่า “มายเอสคิวเอล” หรือ “มายเอสคิวแอล” (ในการอ่านอักษร L ในภาษาไทย) ซึ่งทางซอฟต์แวร์ไม่ได้อ่าน มายซีเควล หรือ มายซีควล เหมือนกับซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลตัวอื่น

การใช้งาน MySQL

MySQL เป็นที่นิยมใช้กันมากสำหรับฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ เช่น มีเดียวิกิ และ phpBB และนิยมใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรม PHP ซึ่งมักจะได้ชื่อว่าเป็นคู่ จะเห็นได้จากคู่มือคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่จะสอนการใช้งาน MySQL และ PHP ควบคู่กันไป นอกจากนี้ หลายภาษาโปรแกรมที่สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ซึ่งรวมถึง ภาษาซี ซีพลัสพลัส ปาสคาล ซีชาร์ป ภาษาจาวา ภาษาเพิร์ล พีเอชพี ไพทอน รูบี และภาษาอื่น ใช้งานผ่าน API สำหรับโปรแกรมที่ติดต่อผ่าน ODBC หรือ ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาอื่น (database connector) เช่น เอเอสพี สามารถเรียกใช้ MySQL ผ่านทาง MyODBC, ADO, ADO.NET เป็นต้น

โปรแกรมช่วยในการจัดการฐานข้อมูล และ ทำงานกับฐานข้อมูล

ในการจัดการฐานข้อมูล MySQL คุณสามารถใช้โปรแกรมแบบ command-line เพื่อจัดการฐานข้อมูล (โดยใช้คำสั่ง: mysql และ mysqladmin เป็นต้น). หรือจะดาวน์โหลดโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลแบบ GUI จากเว็บไซต์ของ MySQL ซึ่งคือ โปรแกรม: MySQL Administrator และ MySQL Query Browser. เป็นต้น

คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับหน้าที่ ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL มีดังต่อไปนี้

MySQL ถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล มีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติม เข้าถึงหรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นต้องอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการใช้งานเฉพาะ และรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันอื่นๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้

ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล

MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนั้น แต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัดกลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล

MySQL แจกจ่ายให้ใช้งานแบบ open source นั่นคือ ผู้ใช้งาน MySQL ทุกคนสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการ สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้จากอินเทอร์เน็ตและนำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ

ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาการพัฒนาด้านอื่น (database connector)

มีส่วนติดต่อ (interface) เพื่อเชื่อมต่อกับภาษาในการพัฒนา อื่นๆ เพื่อให้เข้าถึงฟังก์ชันการทำงานกับฐานข้อมูล MySQL ได้เช่น ODBC (Open Database Connector) อันเป็นมาตรฐานกลางที่กำหนดมาเพื่อให้ใช้เป็นสะพานในการเชื่อมต่อกับโปรแกรมหรือระบบอื่นๆ เช่น MyODBC อันเป็นไดรเวอร์เพื่อใช้สำหรับการเชื่อมต่อในระบบปฏิบัติการวินโดวส์, JDBC คลาสส่วนเชื่อมต่อสำหรับ Java เพื่อใช้ในการติดต่อกับ MySQL และมี API (Application Programming Interface) ต่างๆมิให้เลือกใช้มากมายในการที่เข้าถึง MySQL โดยไม่ขึ้นอยู่กับภาษาการพัฒนาด้านใดภาษาหนึ่ง นอกเหนือจาก ตัวเชื่อมต่อกับภาษาอื่น (Connector) ที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมี API ที่สนับสนุนในขณะนี้คือ

1. DBI สำหรับการเชื่อมต่อกับ ภาษา perl
2. Ruby สำหรับการเชื่อมต่อกับ ภาษา ruby
3. Python สำหรับการเชื่อมต่อกับ ภาษา python
4. NET สำหรับการเชื่อมกับภาษา .NET framework
5. MySQL++ สำหรับการเชื่อมต่อกับ ภาษา C++
6. Ch สำหรับการเชื่อมต่อกับ Ch (C/C++ interpreter)

มาตรฐานด้านคุณภาพ (ISO)

ISO9001 มีที่มาจาก องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน(International Organization for Standardization:ISO) เป็นองค์กรอิสระ(Non-governmental Organization) จัดตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1947 มีสำนักงานใหญ่อยู่ที่ กรุงเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ มีสมาชิกกว่า 130 ประเทศทั่วโลก มีพันธกิจ (Mission) ในการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนามาตรฐานงานต่างๆ และกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการ และพัฒนาความร่วมมือในเรื่อง ทรัพย์สินทางปัญญา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและเศรษฐกิจ อย่างครบวงจร

องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization for Standardization) มีชื่อเรียกสั้น ๆ ว่า ISO เป็นภาษากรีก ซึ่งมีความหมายว่า “เท่าเทียมกัน” ดังเช่น “ISOMETRIC” ซึ่งมีความหมายว่า “วัดได้เท่ากันหรือขนาดเท่ากัน” หรือ “ISONOMY”ซึ่งหมายถึง “มีความเท่าเทียมกันตามกฎหมาย”เป็นต้น ดังนั้นคำว่า“ ISO” จึงไม่ใช่คำที่ย่อมาจากชื่อเต็มขององค์กร ก่อนจะพูดถึง มาตรฐาน ISO9001:2008 ที่เป็น version ใหม่ล่าสุดในขณะนี้ ต้องทำความรู้จักกับ มาตรฐาน ISO9001:2000 เสียก่อน

ระบบบริหารงานคุณภาพ มอก.9001:2544 (ISO 9001 : 2000)

ISO 9001 : 2000 เป็นมาตรฐานสากลที่องค์กรธุรกิจทั่วโลกให้ความสำคัญ เพื่อความเป็นเลิศทางด้านคุณภาพ และความมีประสิทธิภาพของการดำเนินงานภายในองค์กร

ISO 9001 : 2000 จึงเป็นระบบบริหารงานคุณภาพมาตรฐานสากล แนวคิดสำคัญของ ISO 9001 : 2000 คือ การจัดวางระบบบริหารงาน เพื่อการประกันคุณภาพซึ่งเป็นระบบที่ทำให้เชื่อมั่นได้ว่ากระบวนการต่างๆ ได้รับการควบคุม และสามารถตรวจสอบได้โดยผ่านเอกสารที่ระบุขั้นตอนและวิธีการทำงาน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าบุคลากรในองค์กรรู้หน้าที่ความรับผิดชอบและขั้นตอนต่างๆ ในการปฏิบัติงาน โดยต้องมีการฝึกอบรมให้ความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานมีการจดบันทึกข้อมูลรวมทั้งการตรวจสอบการปฏิบัติงานว่าเป็นไปตามที่ระบุไว้ในเอกสารหรือไม่ และมีการแก้ไขข้อผิดพลาดรวมทั้งมีแนวทางในการป้องกันข้อผิดพลาดเดิม

ในปัจจุบันมาตรฐาน ISO 9001 : 2000 จึงกลายเป็นเงื่อนไขหรือข้อกำหนดทางการค้าในการติดต่อกิจการระหว่างประเทศรวมทั้งเป็นใบเบิกทางไปสู่การค้าในระดับสากลมาตรฐานที่ใช้ได้กับทุกองค์กร

ISO 9001 : 2000 เน้นบทบาทของผู้บริหารระดับสูงที่จะต้องให้ความสำคัญกับความต้องการ ความคาดหวังของลูกค้า และผู้ที่เกี่ยวข้อง องค์กรทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นภาคอุตสาหกรรม การผลิตหรือภาคบริการทั้งรัฐและเอกชน สามารถนำระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO 9001 : 2000 ไปใช้ได้ และไม่มีขีดจำกัดว่าต้องใช้กับองค์กรขนาดใหญ่ที่มีการลงทุนสูงและบุคลากรจำนวนมากเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้กับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ซึ่งจะช่วยยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์และบริการให้เทียบเคียงกับองค์กรขนาดใหญ่ที่มีชื่อเสียงได้

ประโยชน์ที่ได้รับภายในองค์กร

- 1) มีกระบวนการทำงานที่เป็นระบบยิ่งขึ้น
- 2) มีคุณภาพสินค้าที่ดีขึ้น
- 3) ช่วยลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากของเสียได้อย่างเป็นรูปธรรม
- 4) เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงานดีขึ้น
- 5) มีระบบเอกสารที่ดีขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับภายนอกองค์กร

- 1) ลูกค้าเกิดความมั่นใจในสินค้าและบริการ
- 2) ก้าวสู่ตลาดต่างประเทศได้ง่าย
- 3) เพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า
- 4) สร้างความสัมพันธ์อันดีกับลูกค้า
- 5) เพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน

หลักการของการบริหารงานคุณภาพ (Quality Management Principle – QMP)

1. การให้ความสำคัญกับลูกค้า (Customer Focus)
2. ความเป็นผู้นำ (Leadership)
3. การมีส่วนร่วมของบุคลากร (Involvement of People)
4. การบริหารเชิงกระบวนการ (Process Approach)
5. การบริหารที่เป็นระบบ (System Approach)
6. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continual Improvement)
7. การตัดสินใจบนพื้นฐานความเป็นจริง (Factual Approach to Decision Making)
8. ความสัมพันธ์กับผู้ขายเพื่อประโยชน์ร่วมกัน (Mutually Beneficial Supplier Relationship)

ปัจจุบัน ISO 9001 ฉบับปี 2000 ได้มีการปรับเปลี่ยนเป็นฉบับปี 2008 อย่างเป็นทางการไปแล้ว เมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2551 ที่ผ่านมา ซึ่งโดยภาพรวมแล้ว ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ไม่มีผลกระทบต่อข้อกำหนดหรือการดำเนินการแต่อย่างใด ในขณะเดียวกันมาตรฐานบางตัวที่ใช้ข้อกำหนดพื้นฐานของข้อกำหนด ISO 9001 ฉบับปี 2000 เป็นตัวตั้งต้น ก็อาจจะมีในส่วนที่จะต้องทำการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงใหม่ตามที่ข้อกำหนด ISO 9001 ได้มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน หากถามว่าทำไมถึงเปลี่ยนมาเป็นฉบับ 2008 เพราะ

1. เพื่อให้เกิดความชัดเจนมากขึ้น ไม่ต้องเสียเวลาตีความกัน เท่าที่รู้มาฉบับนี้จะเพิ่มการอธิบายความหมายใน Note หลายข้อกำหนด
2. ให้มีความสอดคล้องต้องกันกับ ISO 14001:2004 เช่น ในข้อ 6.2.2 จากเดิม “Competence awareness and training” เปลี่ยนให้สอดคล้องเป็น “Competence training and awareness”
3. ข้อความไหนอ่านแล้วต้องตีความกันเยอะ ก็เลยร้อยเรียงถ้อยคำใหม่ให้เข้าใจง่ายขึ้น แต่ประเด็นการปฏิบัติยังเหมือนเดิม

แนวทางของมาตรฐาน ISO 9001:2008 นั้นยังคงยึดหลักการ Process Approach ซึ่งเน้นการบริหารงานแบบ PDCA (Plan-Do-Check-Action) ในแต่ละกระบวนการ การเปลี่ยนแปลงในครั้งนี้

ไม่มีการเพิ่ม หรือลดข้อกำหนดแต่อย่างใด การเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่เป็นการเพิ่ม Note เพื่ออธิบายความหมายให้เข้าใจยิ่งขึ้น ลดการตีความหรือถกเถียงกันระหว่างผู้ตรวจประเมินกับผู้ถูกตรวจ มีการเปลี่ยนแปลงคำศัพท์ ให้เข้าใจง่ายขึ้น แต่ก็ไม่รู้ว่าจะง่ายสำหรับผู้ที่ไม่เข้าใจภาษาอังกฤษอย่างลึกซึ้ง ในภาษาแม่มันอาจจะคนละความหมาย แต่ในทางปฏิบัติก็ปฏิบัติเหมือนกัน เช่น การเปลี่ยนคำว่า "identify" เป็น "determine" และอีกประการหนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงคือ การเรียงร้อยถ้อยคำใหม่ ตัดข้อความท้ายประโยค มาเป็นต้นประโยค ตัดข้อความต้นประโยคไปไว้ท้ายประโยค อะไรทำนองนี้ สุดท้ายก็ปฏิบัติเหมือนเดิม

ส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงและเห็นได้ชัดว่าแตกต่างจาก ISO 9001:2000 ก็คือ การกำหนดให้ QMR หรือ MR (Quality Management Representative) ต้องเป็นคนในองค์กร จะจ้าง QMR มีอาชีพหรือชั่วคราวคงไม่ได้แล้ว

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

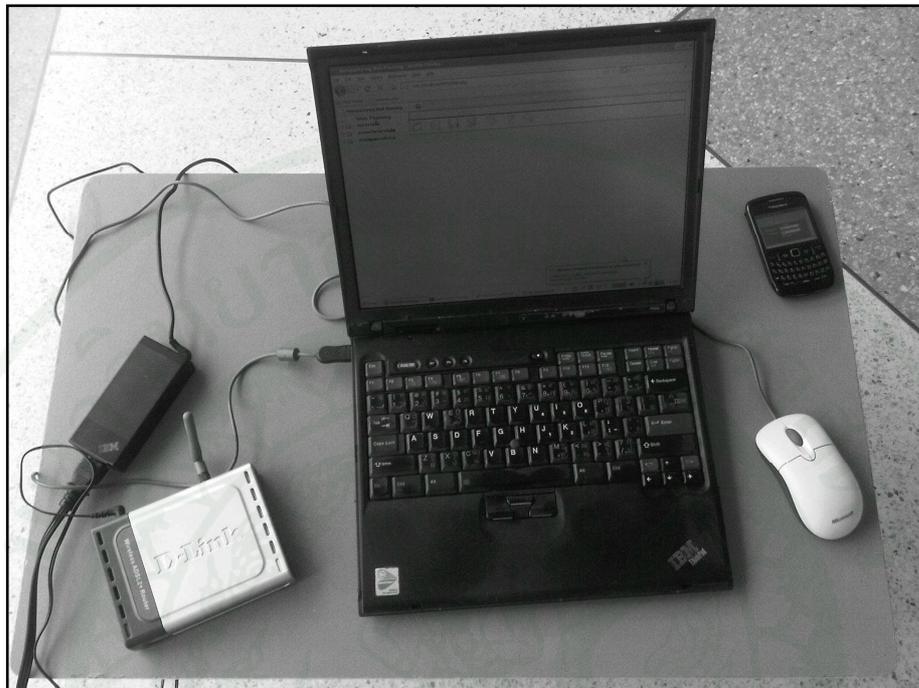
อุปกรณ์

1. PDA phone
2. Wireless access point
3. LAN cable
4. Computer Notebook
5. Software PHP, Database MySQL, Apache web server
6. Program Appserv

วิธีการทดลอง

1. ทำการวางแผนความต้องการวัสดุ โดยกำหนดตารางการผลิต และนำข้อมูลเกี่ยวกับรายการวัสดุ (bill of material) ป้อนเข้าไปยังโปรแกรม
2. เมื่อระบบมีข้อมูลเบื้องต้นจากระบบการวางแผนความต้องการวัสดุแล้ว ให้ทำการเริ่มการทำงาน โดยจะให้ผู้ใช้งานชื่อว่า test1 เข้าไปทำการทำงาน และในขณะที่เริ่มต้นจะเห็นว่าสถานะการทำงานของวัสดุทั้งหมดจะอยู่ในสถานะว่าง
3. ให้ผู้ใช้งาน test1 ทำการจองการทำงานของวัสดุใดวัสดุหนึ่ง หลังจากการทำ การจองการทำงานแล้วจะเห็นว่าสถานะของวัสดุนั้นจะเปลี่ยนเป็นถูกจองสิทธิ์ในการทำงาน และพร้อมที่จะทำงานแล้ว และเมื่อวัสดุที่ถูกจองพร้อมต่อการทำงาน ผู้ใช้งาน test1 จะสามารถทำการตรวจนับวัสดุและบันทึกผลที่เกิดขึ้นได้
4. ในขณะที่ช่วงเวลาเดียวกันกับที่ผู้ใช้งาน test1 เข้าทำงาน เมื่อมีผู้ใช้งานท่านอื่นต้องการที่จะเข้าสู่ระบบด้วย ในกรณีนี้คือผู้ใช้งาน test2 จะเห็นได้ว่าถ้าหากวัสดุใดที่ถูกการจองโดยผู้ใช้งาน test1 จากข้อ 3 ไปแล้ว จะไม่สามารถทำการจองสิทธิ์ในการทำงานซ้ำได้ และให้ทำการจองสิทธิ์การทำงานในวัสดุใดวัสดุหนึ่ง และสังเกตการเปลี่ยนแปลง จะเห็นได้ว่าถ้าหากสามารถทำการจองสิทธิ์ได้ สถานะจะเปลี่ยนแปลงไป

5. ส่วนของผู้ดูแลระบบในที่นี้คือ admin นั้นให้ทำการยกเลิกสิทธิ์การจองวัสดุ ของแต่ละผู้ใช้งาน และให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น



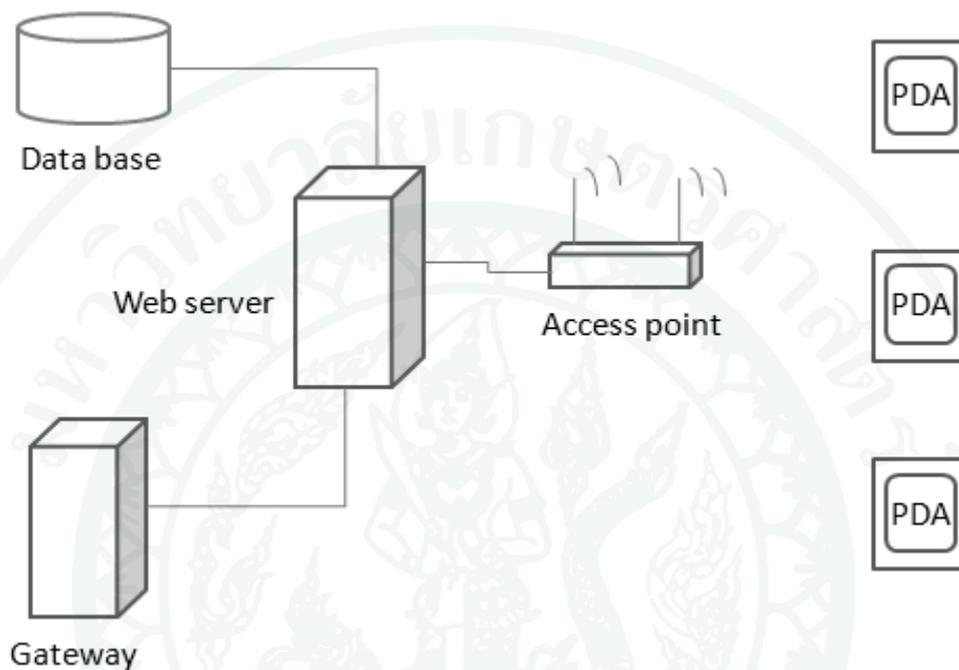
ภาพที่ 24 อุปกรณ์ในการทดลอง



ภาพที่ 25 การทดลองการลงบันทึกเข้าโดยผู้ใช้งานหลายคน

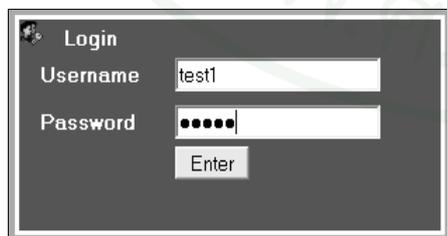
ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง



ภาพที่ 26 แสดงภาพโดยรวมของการทดลอง

จากการประมวลผลของ Software บนฐานข้อมูล SQL แล้วทำการแสดงผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์นั้นเมื่อมีผู้ทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบดังแสดงในรูปภาพที่ 50



(ก)



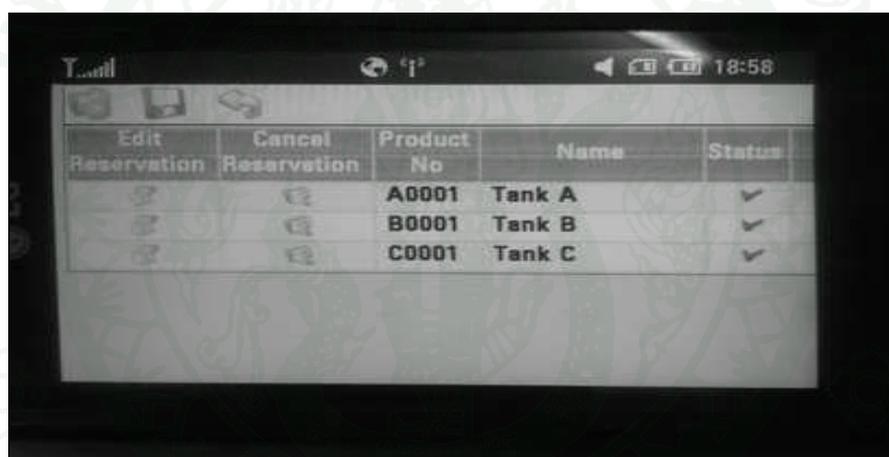
(ข)

ภาพที่ 27 แสดงหน้าจอทำการลงบันทึกเข้าสู่ระบบ

พบว่าทุกรายการสินค้ายังไม่มีผู้ทำการจองดังนั้นสามารถที่จะทำการจองการทำงานรายการสินค้าชนิดใดก็ได้ โดยกดที่บริเวณวงกลมเพื่อทำการจองการทำงานกับสินค้านี้ดังแสดงในรูปภาพที่ 28-29

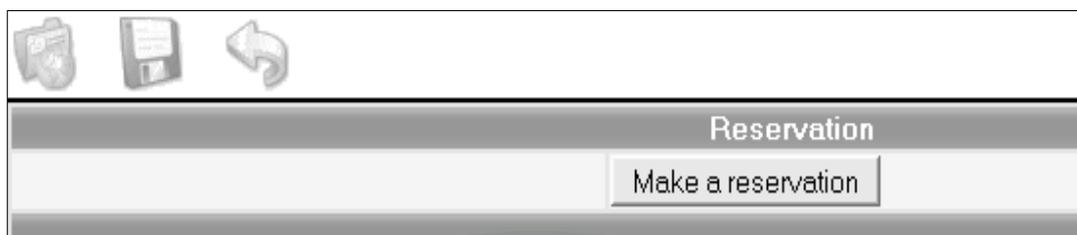
Edit Reservation	Cancel Reservation	Product No	Name	Status
		A0001	Tank A	✓
		B0001	Tank B	✓
		C0001	Tank C	✓

ภาพที่ 28 แสดงรายการสินค้าที่มีอยู่ (พร้อมเริ่มการทำงาน)

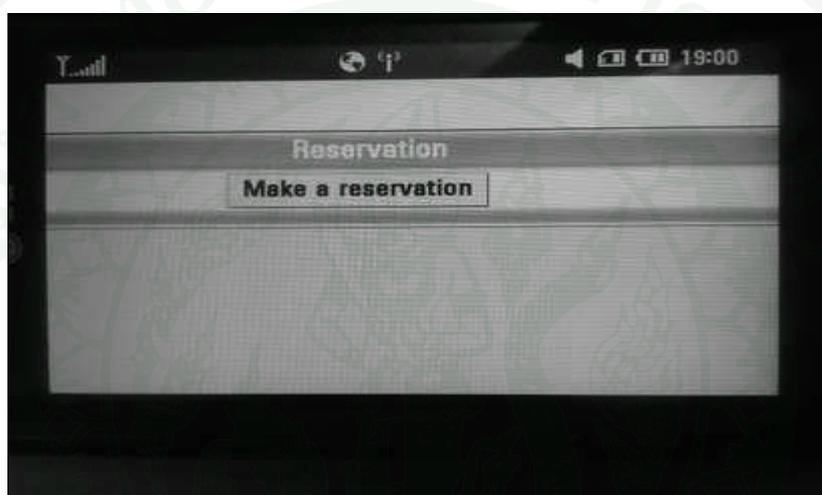


ภาพที่ 29 แสดงรายการสินค้าที่มีอยู่ (พร้อมเริ่มการทำงาน บนเครื่องลูกข่าย)

หลังจากที่มีการกดเพื่อทำการจองสิทธิในการทำงานของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นแล้วก็จะมีการแสดงผลเพื่อให้ยืนยันการจองสิทธิ์ดังแสดงในรูปภาพที่ 30-31



ภาพที่ 30 แสดงหน้าจอของการยืนยันการจองสิทธิ์เพื่อเข้าสู่การทำงาน

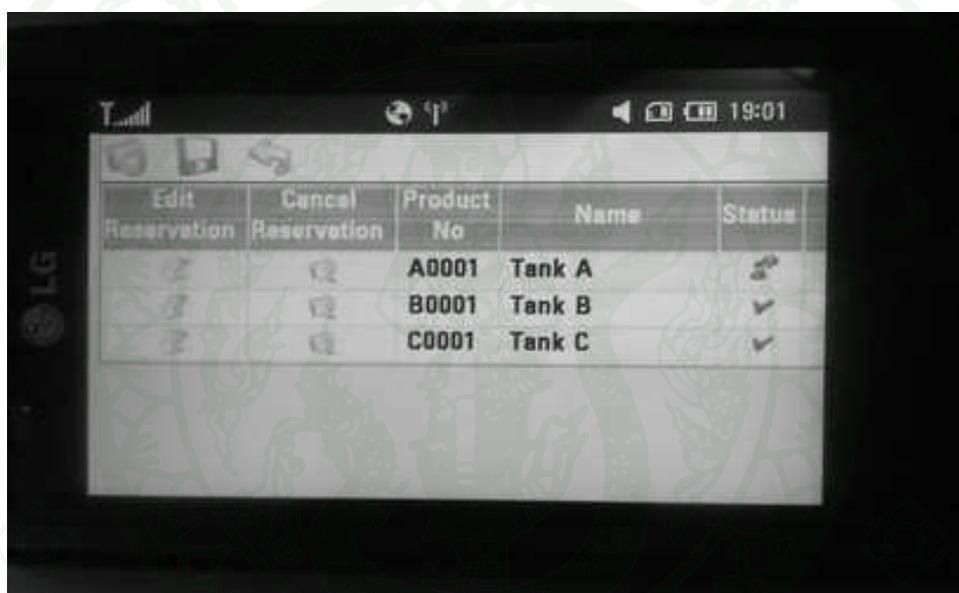


ภาพที่ 31 แสดงหน้าจอของการยืนยันการจองสิทธิ์เพื่อเข้าสู่การทำงาน (บนเครื่องลูกข่าย)

หลังจากที่ทำการจองวัสดุแล้ว จะเห็นว่าสถานะของ วัสดุ A0001 ที่ถูกทำการจองเปลี่ยนสถานะไป (ภาพเปลี่ยนไปเป็นรูปคนจากเดิมที่เป็นรูปเครื่องหมายถูกหรือสถานะ 0) แสดงว่าวัสดุได้ถูกทำการจองและพร้อมทำการตรวจสอบจำนวนแล้วดังแสดงในรูปภาพที่ 32-33

Edit Reservation	Cancel Reservation	Product No	Name	Status
		A0001	Tank A	
		B0001	Tank B	
		C0001	Tank C	

ภาพที่ 32 แสดงหน้าจอของการจองสิทธิ์เรียบร้อยแล้ว

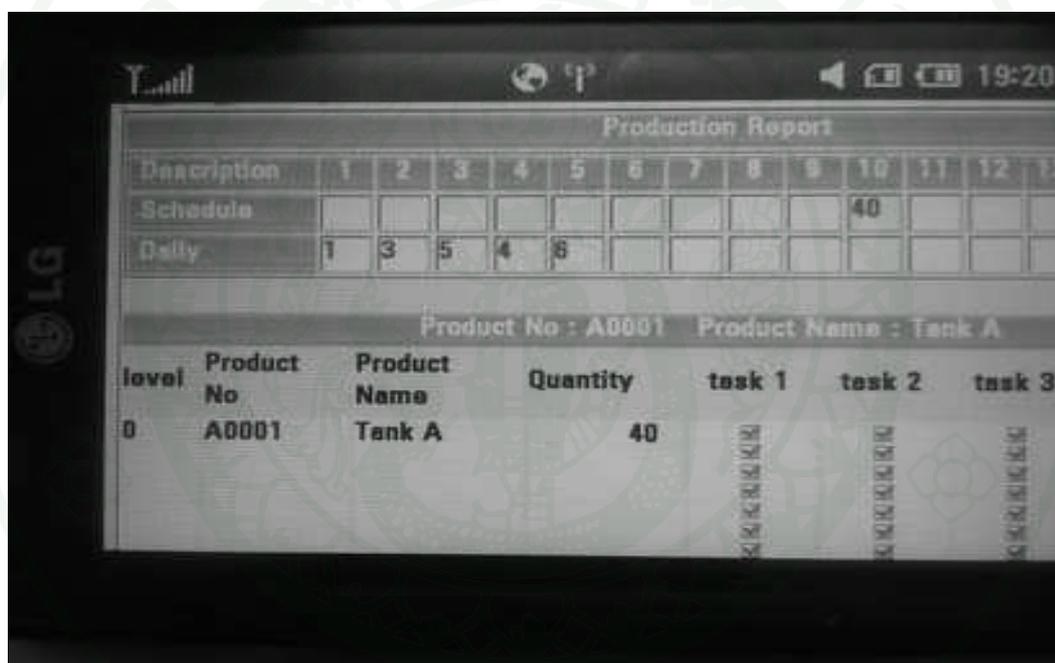


ภาพที่ 33 แสดงหน้าจอของการจองสิทธิ์เรียบร้อยแล้ว (บนเครื่องลูกข่าย)

หลังจากที่ทำการยืนยันการจองสิทธิ์เรียบร้อยแล้วก็จะเริ่มเข้าสู่กระบวนการทำงานโดยกดเข้าไปที่บริเวณวงกลมดังแสดงในรูปภาพที่ 55 ก็จะแสดงผลขึ้นมาดังแสดงในรูปภาพที่ 34-35

Production Report															
Description	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Schedule										40					
Daily	1	3	5	4	6										
Product No : A0001 Product Name : Tank A															
level	Product No	Product Name	Quantity	task 1	task 2	task 3	task 4								
0	A0001	Tank A	40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								

ภาพที่ 34 แสดงหน้าจอของการทำงานตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 35 แสดงหน้าจอของการทำงานตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์ (บนเครื่องลูกข่าย)

แต่ถ้าในเวลาเดียวกันมีผู้ใช้งานอีกท่านกำลังทำการลงบันทึกเข้า ดังแสดงในรูปภาพที่ 36 ก็
จะแสดงผลของการจองสิทธิ์ดังแสดงในรูปภาพที่ 37-38

(ก)

(ข)

ภาพที่ 36 แสดงหน้าจอทำการลงบันทึกเข้าสู่ระบบโดยผู้ใช้งานอีกท่าน

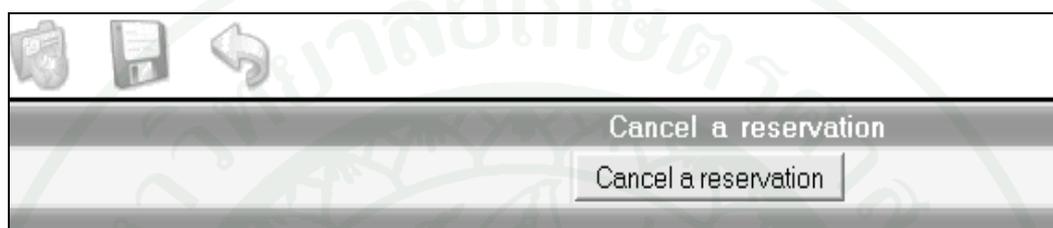
Edit Reservation	Cancel Reservation	Product No	Name	Status
		A0001	Tank A	
		B0001	Tank B	
		C0001	Tank C	

ภาพที่ 37 แสดงหน้าจอของการจองสิทธิ์ของผู้ใช้งานอีกท่าน

Edit Reservation	Cancel Reservation	Product No	Name	Status
		A0001	Tank A	
		B0001	Tank B	
		C0001	Tank C	

ภาพที่ 38 แสดงหน้าจอของการจองสิทธิ์ของผู้ใช้งานอีกท่าน (บนเครื่องลูกข่าย)

ในกรณีที่เกิดปัญหาใด ๆ ขึ้นในการทำงาน เช่น มีผู้ใช้งานคนหนึ่งคนใดกระทำการจองการทำรายการนานจนเกินไปจนเป็นเหตุต้องสงสัยว่าอาจลืมทำการยกเลิกการจองสิทธิ์หรือไม่ ทำให้ผู้ใช้งานท่านอื่นไม่สามารถเข้ามาตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นได้ ผู้ดูแลระบบมีอำนาจและสิทธิ์สูงสุดสามารถที่จะทำการยกเลิกสิทธิ์การจองดังแสดงในรูปภาพที่ 39-40 ของผู้ใช้งานทุกคนที่อยู่ในระบบในทุกรายการวัสดุจนกลายมาเป็นสถานะพร้อมเริ่มต้นการจองสิทธิ์ใหม่อีกครั้งได้ ดังแสดงในรูปภาพที่ 41



ภาพที่ 39 แสดงหน้าจอของการยกเลิกการจองสิทธิ์



ภาพที่ 40 แสดงหน้าจอของการยกเลิกการจองสิทธิ์ (บนเครื่องลูกข่าย)

Edit Reservation	Cancel Reservation	Product No	Name	Status
		A0001	Tank A	
		B0001	Tank B	
		C0001	Tank C	

ภาพที่ 41 หลังจากการทำการยกเลิกสิทธิ์การทำงานโดยผู้ดูแลระบบ

นอกจากนี้ในการออกแบบระบบได้มีการเพิ่มช่องทางการบันทึกปัญหาจากภาคสนามเข้าสู่ระบบแบบเรียลไทม์อีกด้วย ในการทำงานภาคสนามหรือในระบบการผลิต ผู้ทำการตรวจนับอาจจะพบเห็นปัญหาต่างๆในขณะนั้น การที่สามารถทำการบันทึกปัญหาเข้าสู่ระบบได้เลยนั้นเป็นประโยชน์อย่างมาก เนื่องจากสามารถบันทึกข้อมูลได้ทันที ณ ขณะเวลานั้นทำให้ป้องกันปัญหาการลืมนัดบันทึกข้อมูล ซึ่งสิ่งนี้เป็นสิ่งสำคัญมากต่อการพัฒนาระบบการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดียิ่งขึ้นดังแสดงในรูปภาพที่ 42

Problem Recording
There is a problem in the number of raw material for Tank A

ภาพที่ 42 หน้าจอการจดบันทึกปัญหาที่พบเจอขณะทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

การประมวลผลข้อมูล

หลังจากที่มีการเก็บข้อมูลจากการผลิตแล้ว ระบบได้ออกแบบให้มีการสรุปข้อมูลของการผลิตในรูปแบบของกราฟเพื่อดูว่าการผลิตจะสามารถผลิตได้ทันตามกำหนดเวลาหรือไม่ จึงได้เลือกวิธีกำลังสอง (Rao *et al.*, 1999) น้อยที่สุดมาใช้ในการทำนายการผลิต เนื่องจากเป็นการทำนายแนวโน้มในระยะสั้นจึงได้เลือกใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบเส้นตรง (Wolberg, 2005) เพราะสะดวกและง่ายต่อการทำนายผลโดยสมการของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด แสดงดังสมการด้านล่าง

$$y = mx + c \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n y_i = cn + m \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i y_i = c \sum_{i=1}^n x_i + m \sum_{i=1}^n x_i^2 \quad (3)$$

จากสมการ (2) และสมการ (3) สามารถหาค่าความชัน m ได้ดังสมการ (4) เพื่อใช้ในการสร้างสมการทำนาย

$$m = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad (4)$$

จากสมการ (1) และสมการ (4) สามารถหาค่า c ได้ดังสมการ (5)

$$c = \bar{y} - m\bar{x} \quad (5)$$

ตัวอย่างการทำนาย

ในกรณีต้องการผลิตสินค้าให้ได้จำนวน 40 ชิ้น และให้แล้วเสร็จในวันที่ 10

Production Report															
Description	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Schedule										40					
Daily	1	3	5	4	6										
Product No : A0001 Product Name : Tank A															
level	Product No	Product Name	Quantity	task 1	task 2	task 3	task 4								
0	A0001	Tank A	40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								

ภาพที่ 43 การเก็บข้อมูลจากภาคสนามก่อนแสดงผลด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

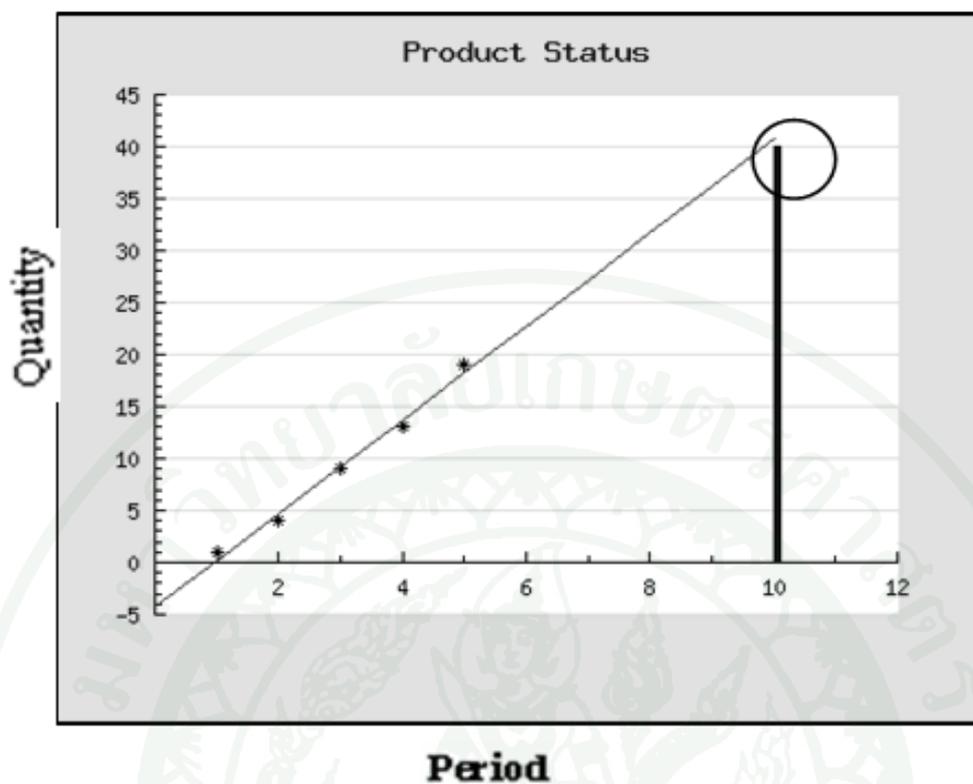
T = Time Period MQ = MRP Forecast Quantity AQ = Actual Product Quantity Q = Accumulated Actual Product Quantity						
NO	T	MQ	AQ	Q	T ²	T x Q
1	1		1	1	1	1
2	2		3	4	4	8
3	3		5	9	9	27
4	4		4	13	16	52
5	5		6	19	25	95
6	6					
7	7					
8	8					
9	9					
10	10	40				
11	11					
12	12					
13	13					
14	14					
15	15					
				46	55	183
Total T=	15		m= 4.5		c= -4.30000000000000	

ภาพที่ 44 แสดงข้อมูลที่ป้อนเพื่อทำการสร้างกราฟ

เปรียบเทียบตัวแปรระหว่างการเก็บข้อมูลจากภาคสนามกับสมการเส้นตรงโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

- T คือ ช่วงเวลา
- AQ คือ ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้จริงในแต่ละวัน
- Q คือ ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้จริงแบบสะสม
- MQ คือ ค่าปริมาณสินค้าที่ต้องการตามแผน

เมื่อ T คือค่า x และ Q คือค่า y ดังนั้นสมการที่ได้ก็จะเป็น $Q = mT + c$



ภาพที่ 45 แสดงผลจากการคำนวณของสมการเพื่อเป็นแนวโน้มในการผลิต

- * แสดง ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้จริงแบบสะสม
- แสดง แนวโน้มของการผลิตแบบเส้นตรง
- █ แสดง ปริมาณสินค้าที่ต้องการ

จากภาพที่ 45 จะเห็นได้ว่าบริเวณวงกลมนั้นเส้นตรงเกือบจะตัดกับกราฟแท่ง แสดงถึงแนวโน้มของการผลิตที่จะผลิตได้ทันตามกำหนด คือกราฟแท่งนั่นเองแต่ในกรณีที่เส้นตรงตัดกับกราฟแท่งทางด้านล่างนั้นก็แสดงว่าการผลิตมีแนวโน้มที่จะไม่ทัน จำเป็นที่จะต้องเพิ่มการผลิตเพื่อให้ทันเวลา

วิจารณ์

จากการทดลองนั้นทำให้เห็นภาพรวมของระบบที่ว่าสามารถใช้งานได้แต่อาจมีปัญหาในเรื่องของระยะเวลาการทำงานของ access point ภายใต้อัตราการรับส่งข้อมูล 802.11g เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงนั้นมีผลกระทบต่ออัตราการรับส่งข้อมูล และอีกแง่ในเรื่องของการลงทุนในตอนต้นอาจใช้ต้นทุนจำนวนมากในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แต่คิดว่าถ้าในระยะยาวแล้วถือว่าคุ้มค่าไม่ว่าจะเรื่องสถานที่ในการเก็บเอกสาร เอกสาร ในที่นี้หมายถึง เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์แบบรายวัน ต้องมีการเก็บเอกสารไว้เพื่อตรวจสอบย้อนหลังตามมาตรฐานของ ISO ซึ่งนั่นหมายถึงต้องมีเอกสารจำนวนมากที่เก็บไว้ แต่ระบบที่พัฒนาขึ้นมาสามารถลดปัญหาตรงนี้ลงไปได้อย่างสิ้นเชิง แต่ทว่ายังมีอีกปัญหาหนึ่งซึ่งก็คือ บุคลากรที่ยังไม่คุ้นเคยกับระบบใหม่จำเป็นต้องมีการจัดอบรมบุคลากรเพื่อให้มีความชำนาญและคุ้นเคยต่อระบบใหม่เพื่อความคล่องแคล่วและความเคยชินในการใช้งานเกี่ยวกับระบบการวางแผนการจัดการวัสดุที่มีการประยุกต์โดยใช้มทคโนโยยีไร้สายและเว็บ

แต่จากการทดลองการเก็บข้อมูลโดยใช้อุปกรณ์ไร้สายที่มีขนาดเล็กและสามารถพกพาได้นั้นอาจมีปัญหาดังที่การลงบันทึกเข้า (Log In) ชื่อผู้ใช้งาน (Username) และรหัสผ่าน (Password) แล้วลืมทำการลงบันทึกออก (Log Out) อาจทำให้เกิดการกรอกข้อมูลผิดพลาดในขณะที่ไม่ได้ทำการใช้งานซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นคือการเก็บไว้ในกระเป๋าลงแล้วอาจทำให้มีการกรอกข้อมูลเข้าไปซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่ได้มีความตั้งใจที่จะทำการเก็บข้อมูลทำให้ต้องมีการออกแบบระบบโดยได้มีการตั้งเวลาลงบันทึกออกหรือการลือคหน้าจอของอุปกรณ์ไร้สายในกรณีที่มีการว่างจากการทำงานนานจนเกินไป เพื่อป้องกันการเกิดการเก็บข้อมูลผิดพลาดภายในสภาพหน้า

อีกทั้งในเรื่องของการประมวลผลของข้อมูลที่ได้มาจากการเก็บข้อมูลภาคสนามนั้นต้องขอขอบพระคุณทาง บริษัท ชีโนไทย คอนสตรัคชั่น ที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลที่ได้เคยเก็บไว้ซึ่งเป็นข้อมูลย้อนหลังให้มาทำการทดลองและประมวลผลเพื่อทำนายแนวโน้มการผลิตนี้ จากงานวิจัยนี้ได้เลือกวิธีการประมวลผลโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบเส้นตรง (Linear) นั้น แต่การประมวลผลแบบเส้นตรงนั้นมีความเหมาะสมกับงานบางอย่างในสายการผลิตที่มีอัตราการผลิตค่อนข้างคงที่ ดังนั้นถ้าโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการผลิตที่ไม่คงที่ก็อาจจะใช้การประมวลผลแบบไม่เป็นเส้นตรง (Non-Linear) เพื่อความแม่นยำในการทำนายการผลิตผลิตภัณฑ์ของสายงานการผลิตนั้นๆ ซึ่งก็แสดงให้เห็นว่าเราควรจะเลือกใช้วิธีการประมวลผลให้เหมาะสมกับสายงานการผลิตของเราเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไร้สายและเทคโนโลยีเว็บกับระบบวางแผนการจัดการวัสดุนั้น ช่วยให้การเก็บข้อมูลในภาคสนามเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากการใช้งานของผู้ใช้งานจำนวนมากพร้อมๆกันทำให้ต้องมีการออกแบบระบบเพิ่มเติมในส่วนของกระบวนการในการกำหนดสิทธิ์ในการทำงาน และควบคุมมิให้ข้อมูลเกิดความสับสนขึ้น เนื่องมาจากการตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์รายการเดียวกัน ซึ่งในส่วนนี้ทำให้ระบบมีความซับซ้อนมากขึ้น นอกเหนือจากนั้นการพัฒนาระบบใหม่จำเป็นต้องพัฒนาบุคลากรให้มีความคุ้นเคยกับระบบใหม่ที่ได้ทำการประยุกต์และพัฒนาขึ้นมานั้น และต้องมีการลงทุนในด้านของค่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำงานของระบบนี้ แต่ในระยะยาวแล้วเป็นระบบที่คุ้มค่าต่อการพัฒนาในการใช้งานอย่างแน่นอนเนื่องจากสามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วนของเอกสารและสถานที่จัดเก็บเอกสารได้อย่างแน่นอน เพราะสามารถได้รับข้อมูลดิบ และปัญหาโดยตรงจากการตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์ภาคสนามมาทำการประมวลผลข้อมูลทันที ทำให้การวิเคราะห์สถานการณ์ การตัดสินใจและการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากกระบวนการตรวจสอบจำนวนวัสดุรวดเร็วขึ้น เพราะลดขั้นตอนการกรอกข้อมูลซ้ำให้กับระบบการวางแผนการจัดการวัสดุ ด้วยเหตุนี้ผู้ตรวจสอบจึงสามารถทำการตรวจสอบในรายละเอียดและขั้นตอนการผลิตได้รวดเร็วขึ้นกว่าระบบที่ยังไม่ได้ทำการปรับปรุง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระหว่างระบบเดิมกับระบบที่พัฒนาแล้ว

ระบบการวางแผน การจัดการวัสดุ (เดิม)	ระบบการวางแผน การจัดการวัสดุ (ใหม่)
1. ทำการบันทึกข้อมูลด้วยเอกสารกระดาษ	1. ทำการบันทึกข้อมูลด้วยอุปกรณ์ไร้สาย
2. การกรอกข้อมูลจะต้องนำเอกสารที่ได้จากผู้ตรวจสอบมาทำการกรอกเข้าไปยังคอมพิวเตอร์อีกครั้งหนึ่ง	2. สามารถบันทึกข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายได้ทันที
3. เมื่อตรวจพบปัญหาในระหว่างการผลิตจะต้องบันทึกลงในเอกสารเพื่อรอการตรวจสอบอีกครั้ง	3. สามารถทำการบันทึกเอกสารและกลับไปแสดงผลที่เครื่องแม่ข่ายได้ทันที
4. ปริมาณเอกสารที่ต้องจัดเก็บมีมากเนื่องจาก จะต้องมีกรนำเอกสารมาตรวจสอบย้อนหลัง	4. ไม่ต้องทำการจัดเก็บเอกสารที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลแต่อย่างไรก็ตามอาจต้องเพิ่มงบประมาณในส่วนของการทำระบบขึ้น
5. พนักงานคุ้นเคยต่อการใช้ระบบนี้	5. จะต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในเรื่องของการอบรมบุคลากรที่เกี่ยวกับระบบ
6. การประมวลผลข้อมูลเพื่อให้ได้รายงานเป็นไปได้ช้าเนื่องจากจะต้องกรอกข้อมูลจากเอกสารเข้าสู่ระบบ	6. การประมวลผลข้อมูลเพื่อให้ได้รายงานทำได้อย่างรวดเร็วต่อเนื่องตลอดเวลาและทันทั่วถึงต่อสถานการณ์
7. การแก้ปัญหาต่าง ๆ ทำได้ช้าเพราะการประมวลผลข้อมูลนั้นค่อนข้างล่าช้า	7. การแก้ปัญหาต่าง ๆ ทำได้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว

ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาระหว่างการดำเนินงานวิจัย และจากผลของการดำเนินงาน ทางผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางอันคาดว่าจะจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. เพิ่มประสิทธิภาพของเครือข่ายไร้สายให้ครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างขึ้นดังเช่น การใช้เทคโนโลยี WI-MAX ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายขนาดใหญ่แต่เนื่องจากในปัจจุบันกฎหมายของประเทศไทยยังไม่อนุญาตให้ใช้งานได้ ดังนั้นในภายภาคหน้าเมื่อมีการอนุญาตให้สามารถใช้งานได้จึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้ทำการทดสอบบนเทคโนโลยีนี้
2. ระบบที่จัดทำขึ้นมานั้นเป็นแบบ Intranet สามารถทำให้เป็นแบบ Internet สามารถทำได้โดยติดตั้ง Gateway เพิ่มเข้าไปในระบบ
3. สามารถนำระบบไปพัฒนาเพื่อทำระบบคลังตรวจสอบวัสดุสินค้าแบบออนไลน์ เพื่อให้สามารถตรวจสอบวัสดุคลังได้ตลอดเวลา และในอนาคตอาจจะให้ลูกค้าสามารถที่จะทำการตรวจสอบสถานะการทำงานของสินค้าที่ตนเองได้ทำการสั่งซื้อไว้ว่าปัจจุบันนั้นดำเนินไปถึงขั้นตอนการทำงานใดๆ แล้ว
4. สามารถนำไปต่อยอดกับระบบการบริหารการจัดการ โลจิสติกส์ (Logistics Management) โดยระบบโลจิสติกส์นั้นคือกระบวนการทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การดำเนินการ การควบคุมการทำงาน รวมทั้งการบริหารจัดการข้อมูล และธุรกรรมทางการเงินที่เกี่ยวข้อง ให้เกิดการเคลื่อนย้าย การจัดเก็บการรวบรวม และการกระจายสินค้า วัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และการบริการให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด โดยคำนึงถึงความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสำคัญ และจากระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นทำให้เกิดความรวดเร็วในการตรวจสอบวัตถุดิบ และจำนวนสินค้าจึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปต่อยอดกับระบบการบริหารการจัดการโลจิสติกส์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

พงษ์ศักดิ์ บุญภักดี. 2552. **Web Technology**. Web-Tech Reference. แหล่งที่มา:

<http://www.boonphakdee.com>, 13 สิงหาคม 2552.

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต. 2550. **Domain Name Server (DNS)**. KSC Newsletter Vol.8.

แหล่งที่มา: <http://www.dpu.ac.th/compcntre/page.php?id=2362>, 13 ธันวาคม 2552.

ขรรขง ศรีสม. 2539. **เทคนิคการบริหารการผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 1.

บริษัท เอส.เอเชียเพลส จำกัด. กรุงเทพฯ.

_____. 2542. **โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับบริหารการผลิต**. พิมพ์ครั้งที่ 1.

บริษัท ประชาชน จำกัด. กรุงเทพฯ.

ศุภามน วาณิชย์ก่อกุล, สิทธกานท์ ปิยะมาพรชัย, ชวลิต ทินกรสุตติบุตร และเลอศักดิ์ ลี้มวิวัฒน์กุล.

2548. **ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรโตคอล TCP/IP**. ศูนย์ประสานงานการรักษาความปลอดภัยคอมพิวเตอร์ ประเทศไทย. แหล่งที่มา: <http://www.thaicert.org/paper/basic/tcp-ip.php>, 10 พฤศจิกายน 2552.

สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2549. **Wireless Infrastructure**. Wireless

Services for Education. แหล่งที่มา: <http://swu.ac.th>, 4 มีนาคม 2553.

Ambler, S. W. 2007. **Introduction to Concurrency Control**. Agile Database Development.

Available Source: <http://www.agiledata.org/essays/concurrencycontrol.html>, 2 March 2010.

Apples. 2003. **PROGRAM APPSERV**. Appserv Open Project. Available Source:

<http://www.appservnetwork.com>, 21 January 2010.

Baghaei, N. and R. Hunt. 2004. IEEE 802.11 Wireless LAN Security Performance Using Multiple Clients, pp. 299-303. **In Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Networks**. Christchurch, New Zealand.

Computer Based Knowledge for Thai. 2548. **PROGRAM EDITPLUS**. การติดตั้งและใช้งาน โปรแกรม EDITPLUS. แหล่งที่มา: <http://www.com-th.net>, 17 ธันวาคม 2552.

Ezedin, B., B. Mohammed, A. Amal, S. Hanadi Al, K.Huda, and M. Meera Al. 2006. Impact of Security on the Performance of Wireless-Local Area Networks, pp. 1-5. **In Innovations in Information Technology**. Dubai.

Gast, M. 2005. **802.11 Wireless Networks**. The Definitive Guide, Second Edition. O'Reilly & Associates, Inc. Sebastapol, CA.

Jean-Baptiste, W. 1992. **CIM: Principles of Computer Integrated Manufacturing**. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, United Kingdom.

Kariya, T. and H. Kurata. 2004. **Generalized Least Squares**. Wiley. Japan.

Krznynowski, P. 2009. **Concurrency Control**. Rutgers University. Version 3.3. Moscow, Russia.

PCResource.com. 2008. **D-link DGS-1005D/E UNDAMAGED Layer 2 Gigabyte Switch 5 Port**. NW Wire-HUBSwitch 5-8 port. Available Source: <http://www.pcresource.co.th>, 23 February 2010.

Philip, A. B., V. Hadzilacos and N. Goodman. 1987. **Concurrency Control and Recovery in Database Systems**. Addison Wesley Publishing Company. Boston, USA

Potter, B. and B. Fleck. 2002. 802.11 Security. **O'Reilly & Associates, Inc**. Sebastopol, CA.

Rao, C.R., H. Toutenburg, A. Fieger, C. Heumann, T. Nittner and S. Scheid. 1999. **Linear Models: Least Squares and Alternatives Springer Series in Statistics**. Sydney co.ltd. Australia.

Ross, J. 2008. **The Book of Wireless: A Painless Guide to Wi-Fi and Broadband Wireless**, Second Edition. No Starch Press. San Francisco, CA.

Volman, T., Burry E., W.L., and Whybark D.C. 1992. **Manufacturing Planning and Control Systems**. 3rd Edition, IRWIN Burr Ridge IL. Columbia.

Wolberg, J. 2005. **Data Analysis Using the Method of Least Squares: Extracting the Most Information from Experiments**, Springer. Sweden.



ภาคผนวก

การติดตั้งโปรแกรม Appserv

ดาวน์โหลดโปรแกรม AppServ จากเว็บไซต์ <http://www.appservnetwork.com> โดยเลือกเวอร์ชันที่ต้องการติดตั้งระหว่างเวอร์ชัน 2.4.x และ 2.5.x โดยความแตกต่างของ 2 เวอร์ชันนี้ คือ

2.4.x คือเวอร์ชันที่นำ Package ที่มีความเสถียรเป็นหลัก เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการความมั่นคงของระบบโดยไม่ได้มุ่งเน้นที่จะใช้ฟังก์ชันใหม่

2.5.x คือเวอร์ชันที่นำ Package ใหม่ ๆ นำมาใช้งานโดยเฉพาะ เหมาะสำหรับนักพัฒนาที่ต้องการระบบใหม่ๆหรือต้องการทดสอบ ทดลองใช้งานฟังก์ชันใหม่ ซึ่งอาจจะไม่ได้ความเสถียรของระบบได้ 100% เนื่องจากว่า Package จากนักพัฒนานั้น ยังอยู่ในช่วงของขั้นทดสอบ ทดลองเพื่อหาข้อผิดพลาดอยู่

การติดตั้งโปรแกรม Edit plus

จากที่ได้แนะนำไปแล้วว่า โปรแกรม Editor สำหรับการเขียนหรือแก้ไข CGI สคริปต์ต่างๆ จะไม่สามารถใช้ Notepad ที่มีมากับ Windows ในการแก้ไขได้ ดังนั้น ตรงนี้ ขอแนะนำขั้นตอนและวิธีการติดตั้งโปรแกรม EditPlus สำหรับใช้งาน โดยที่ ตัวโปรแกรม สามารถหาดาวน์โหลดได้จาก <http://www.editplus.com> ขั้นแรก ทำการดาวน์โหลด มาเก็บไว้ใน เครื่องของเราก่อนครับ โปรแกรมนี้เป็น shareware แต่ก็สามารถใช้งานได้ครับ จากนั้น จึงทำการติดตั้ง โดยเรียกไฟล์ ep2setup.exe และทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

การติดตั้ง Access Point

การ set-up อย่างง่ายๆ เพื่อทดลองการเชื่อมต่อ ระหว่างอุปกรณ์ชิ้นต่างๆ นั้น แนะนำให้ใช้ Setup Wizard เพื่อความสะดวกรวดเร็ว โดยเฉพาะการติดตั้งของ D-Link Wireless

ขั้นตอนการติดตั้ง AppServ

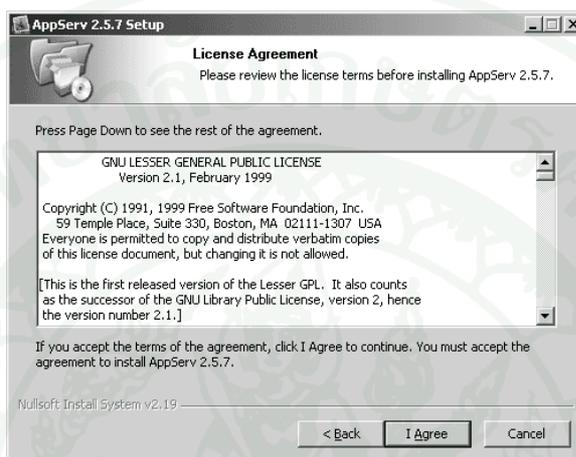
1. ดับเบิลคลิกไฟล์ appserv-win32-x.x.x.exe ที่ดาวน์โหลดมาเพื่อทำการติดตั้ง จะปรากฏหน้าจอตามภาพผนวกที่ 1



ภาพผนวกที่ 1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Appserv

ที่มา: Apples (2003)

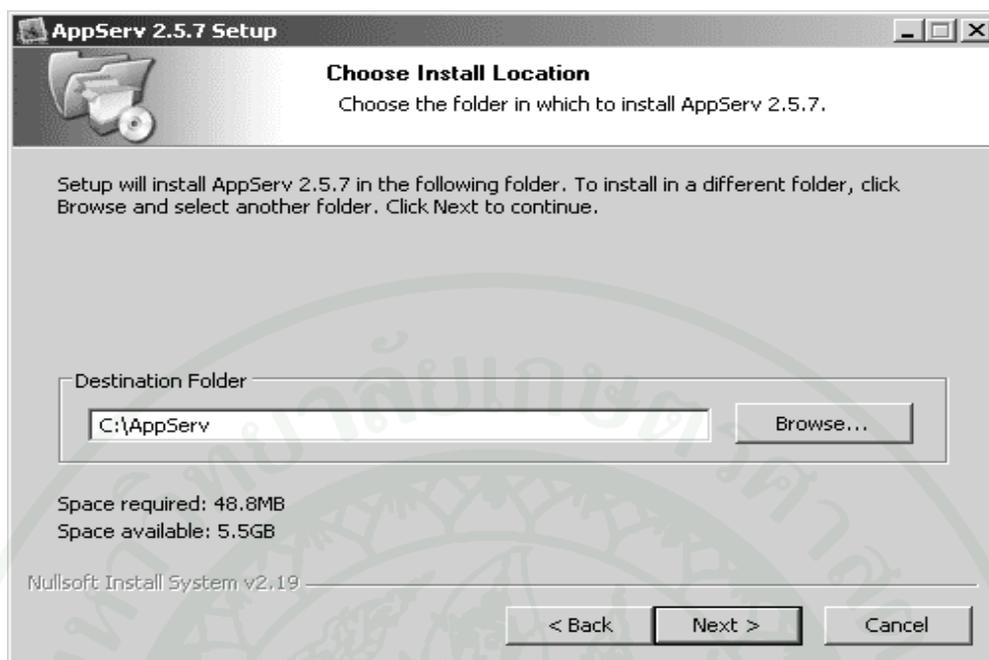
2. เข้าสู่ขั้นตอนเงื่อนไขการใช้งานโปรแกรม โดยโปรแกรม AppServ ได้แจกจ่ายในรูปแบบ GNU License หากผู้ติดตั้งอ่านเงื่อนไขต่างๆ เสร็จสิ้นแล้ว หากยอมรับเงื่อนไขให้กด Next เพื่อเข้าสู่การติดตั้งในขั้นต่อไป แต่หากว่าไม่ยอมรับเงื่อนไขให้กด Cancel เพื่อออกจากการติดตั้งโปรแกรม AppServ ดังแสดงในภาพผนวกที่ 2



ภาพผนวกที่ 2 แสดงรายละเอียดเงื่อนไขการ GNU License

ที่มา: Apples (2003)

3. เข้าสู่ขั้นตอนการเลือกปลายทางที่ต้องการติดตั้ง โดยค่าเริ่มต้นปลายทางที่ติดตั้งจะเป็น C: AppServ หากต้องการเปลี่ยนปลายทางที่ติดตั้ง ให้กด Browse แล้วเลือกปลายทางที่ต้องการตามภาพผนวกที่ 3 เมื่อเลือกปลายทางเสร็จสิ้นให้กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งขั้นต่อไป



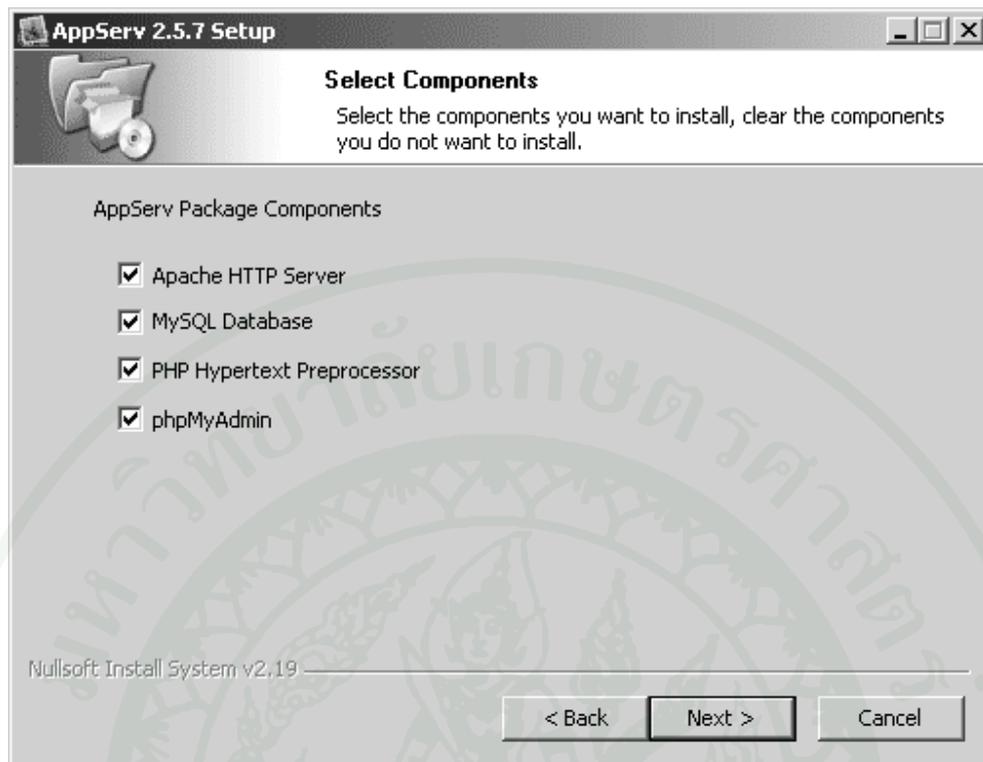
ภาพผนวกที่ 3 เลือกปลายทางการติดตั้งโปรแกรม AppServ

ที่มา: Apples (2003)

4. เลือก Package Components ที่ต้องการติดตั้ง โดยค่าเริ่มต้นนั้นจะให้เลือกลงทุก Package แต่หากว่าผู้ใช้งานต้องการเลือกลงเฉพาะบาง Package ก็สามารเลือกตามข้อที่ต้องการออก โดยรายละเอียดแต่ละ Package มีดังนี้

- Apache HTTP Server คือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น Web Server
- MySQL Database คือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น Database Server
- PHP Hypertext Preprocessor คือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานของภาษา PHP
- phpMyAdmin คือ โปรแกรมที่ใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บไซต์

เมื่อทำการเลือก Package ตามภาพผนวกที่ 4 เรียบร้อยแล้ว ให้กด Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งต่อไป



ภาพผนวกที่ 4 เลือก Package Components ที่ต้องการติดตั้ง

ที่มา: Apples (2003)

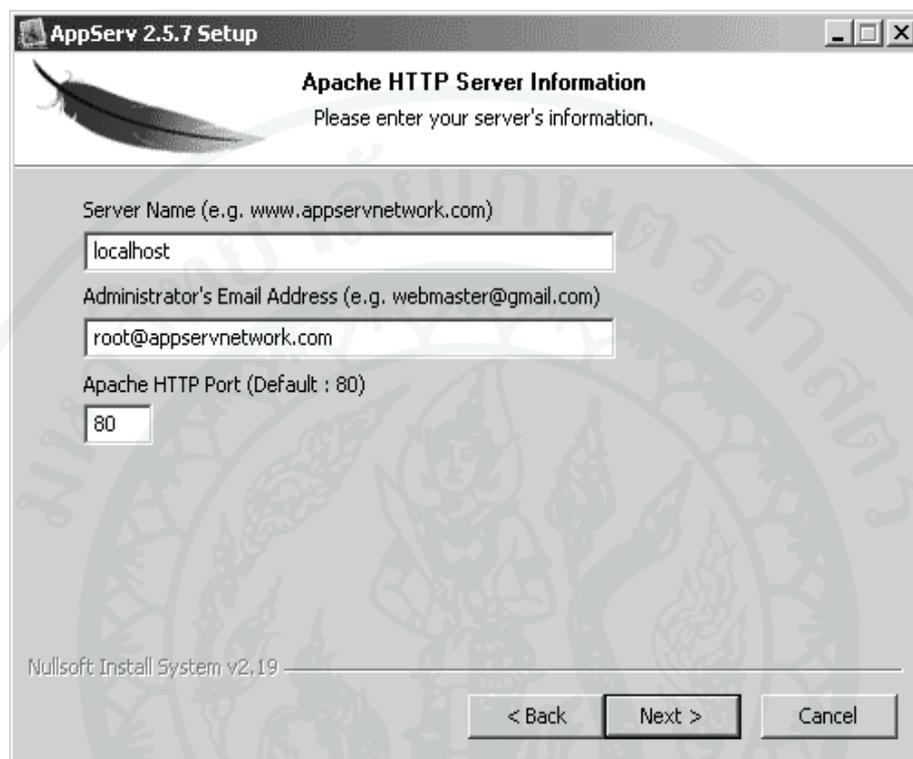
5. กำหนดค่าคอนฟิกของ Apache Web Server มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วนตามภาพผนวกที่ 5 คือ

Server Name คือ ช่องสำหรับป้อนชื่อ Web Server ของท่านเช่น www.appservnetwork.com

Admin Email คือ ช่องสำหรับป้อนข้อมูล อีเมลล์ผู้ดูแลระบบ เช่น root@appservnetwork.com

HTTP Port คือ ช่องสำหรับระบุ Port ที่จะเรียกใช้งาน Apache Web Server โดยทั่วไปแล้ว Protocol HTTP นั้นจะมีค่าหลักคือ 80 หากว่าท่านต้องการหลีกเลี่ยงการใช้ Port 80 ก็สามารรถแก้ไขได้ หากมีการเปลี่ยนแปลง Port การเข้าใช้งาน Web Server แล้ว ทุกครั้งที่เรียกใช้งานเว็บไซต์

จำเป็นที่ต้องระบุหมายเลข Port ด้วย เช่น หากเลือกใช้ Port 99 ในการเข้าเว็บไซต์ทุกครั้งต้องใช้ <http://www.appservnetwork.com:99> จึงจะสามารถเข้าใช้งานได้



ภาพผนวกที่ 5 แสดงการกำหนดค่าคอนฟิกค่า Apache Web Server

ที่มา: Apples (2003)

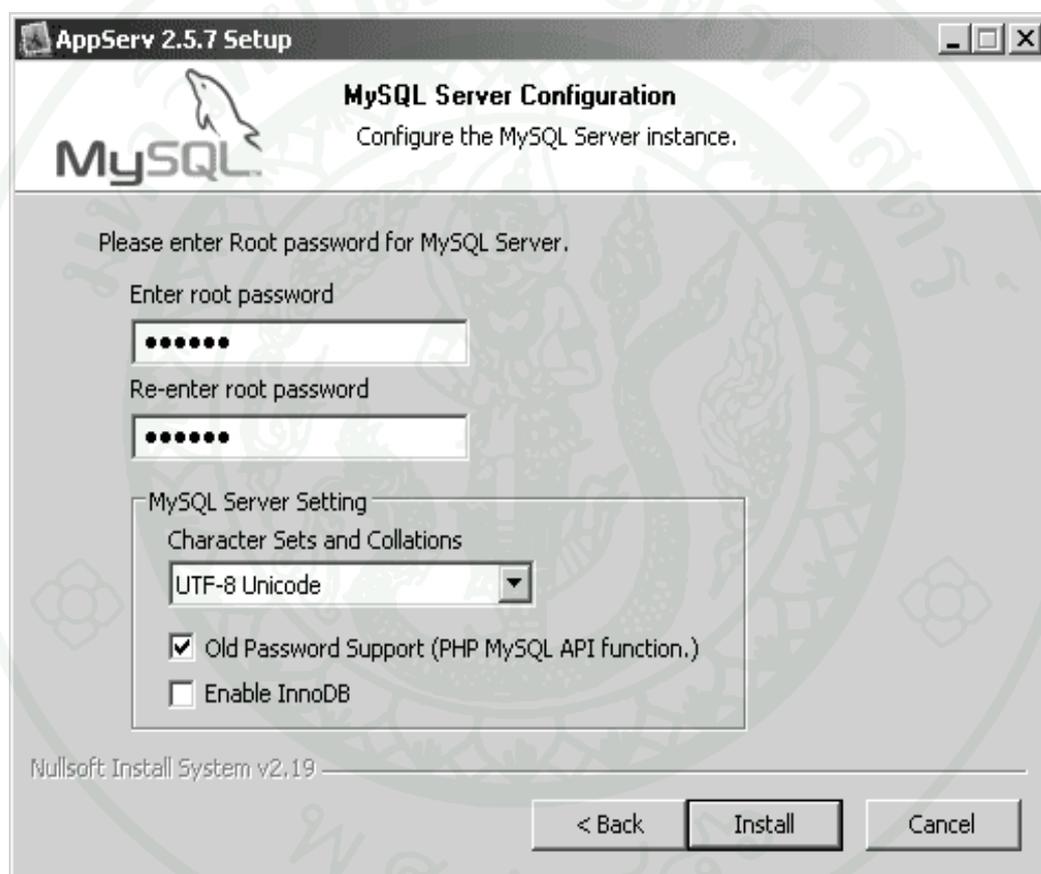
6. กำหนดค่าคอนฟิกของ MySQL Database มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน ตามภาพผนวกที่ 6
คือ

Root Password คือ ช่องสำหรับป้อน รหัสผ่านการใช้งานฐานข้อมูลของ Root หรือผู้ดูแลระบบทุกครั้งที่ใช้ฐานข้อมูลในลักษณะที่เป็นผู้ดูแลระบบ ให้ระบุ user คือ root

Character Sets ใช้ในการกำหนดค่าระบบภาษาที่ใช้ในการจัดเก็บฐานข้อมูล, เรียงลำดับฐานข้อมูล, Import ฐานข้อมูล, Export ฐานข้อมูล, ติดต่อฐานข้อมูล

Old Password หากท่านมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้งาน PHP กับ MySQL API เวอร์ชันเก่า โดยเจอ Error: Client does not support authentication protocol requested by server consider upgrading MySQL client ให้เลือกในส่วนของ Old Password เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหานี้

Enable InnoDB หากท่านต้องการใช้งานฐานข้อมูลในรูปแบบ InnoDB ให้เลือกในส่วนนี้ด้วย



ภาพผนวกที่ 6 แสดงการกำหนดค่าคอนฟิกของ MySQL Database

ที่มา: Apples (2003)

7. สิ้นสุดขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม AppServ สำหรับขั้นตอนสุดท้ายนี้จะมีให้เลือกว่าต้องการสั่งให้มีการรัน Apache และ MySQL ทันทีหรือไม่ จากนั้นกดปุ่ม Finish เพื่อเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม AppServ



ภาพผนวกที่ 7 แสดงหน้าจอขั้นตอนสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม AppServ

ที่มา: Apples (2003)

ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Editplus

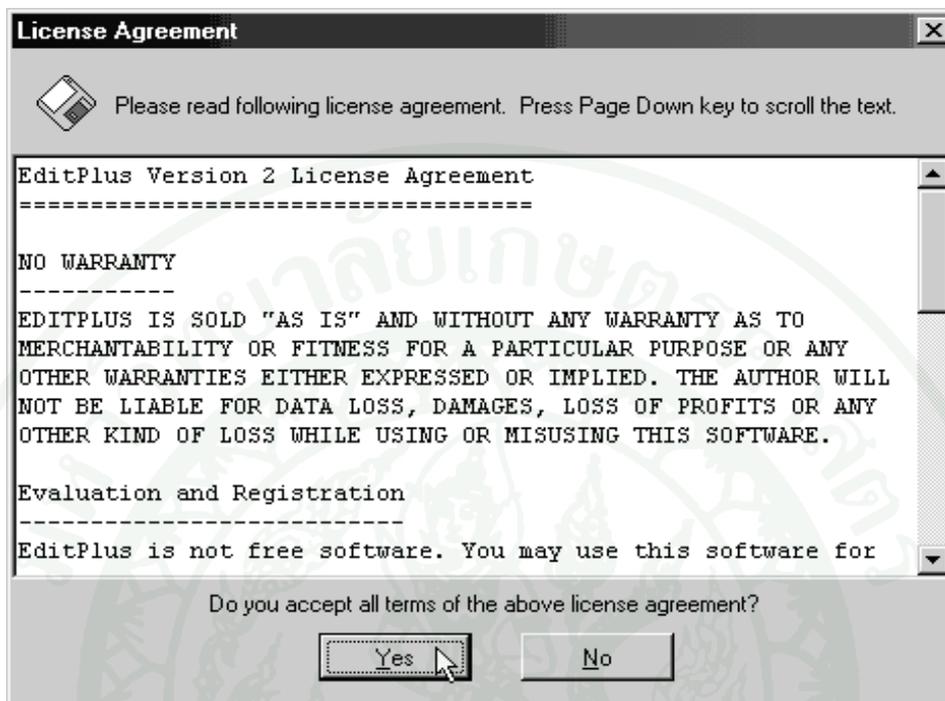
1. โปรแกรม สามารถหาดาวน์โหลดได้จาก <http://www.editplus.com> หลังจากที่เรียกไฟล์สำหรับทำการติดตั้ง กดที่ปุ่ม Setup เพื่อเริ่มต้นการติดตั้ง



ภาพผนวกที่ 8 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Editplus

ที่มา: Computer Based Knowledge for Thai (2548)

2. กดที่ปุ่ม Yes เพื่อทำการติดตั้งต่อ



ภาพผนวกที่ 9 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Editplus

ที่มา: Computer Based Knowledge for Thai (2548)

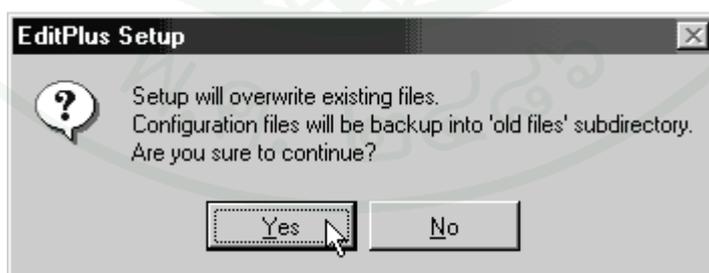
3. เลือก Folder ที่จะทำการติดตั้งและกดที่ปุ่ม Start Copy เพื่อทำการติดตั้ง



ภาพผนวกที่ 10 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Editplus

ที่มา: Computer Based Knowledge for Thai (2548)

4. กดที่ปุ่ม Yes เพื่อทำการติดตั้งต่อไป



ภาพผนวกที่ 11 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Editplus

ที่มา: Computer Based Knowledge for Thai (2548)

5. เลือก Program Group กดที่ปุ่ม OK เพื่อทำการติดตั้งต่อไป



ภาพผนวกที่ 12 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Editplus

ที่มา: Computer Based Knowledge for Thai (2548)

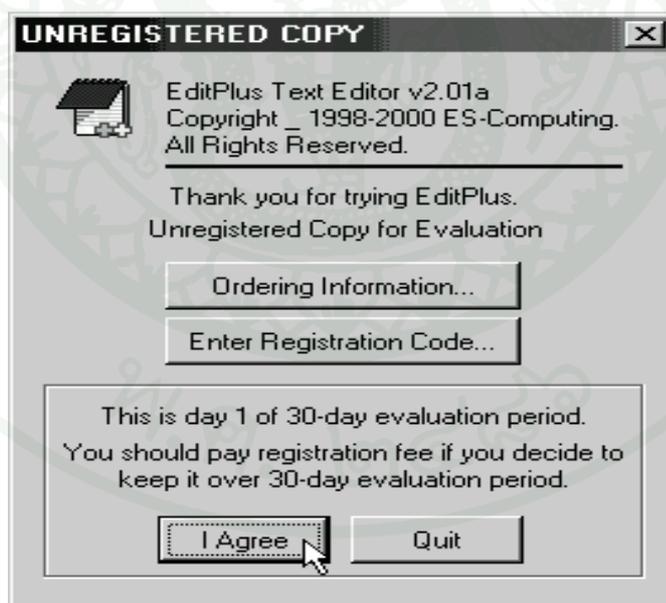
6. จบขั้นตอนการติดตั้ง กดที่ปุ่ม Exit เพื่อเสร็จขั้นตอน



ภาพผนวกที่ 13 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Editplus

ที่มา: Computer Based Knowledge for Thai (2548)

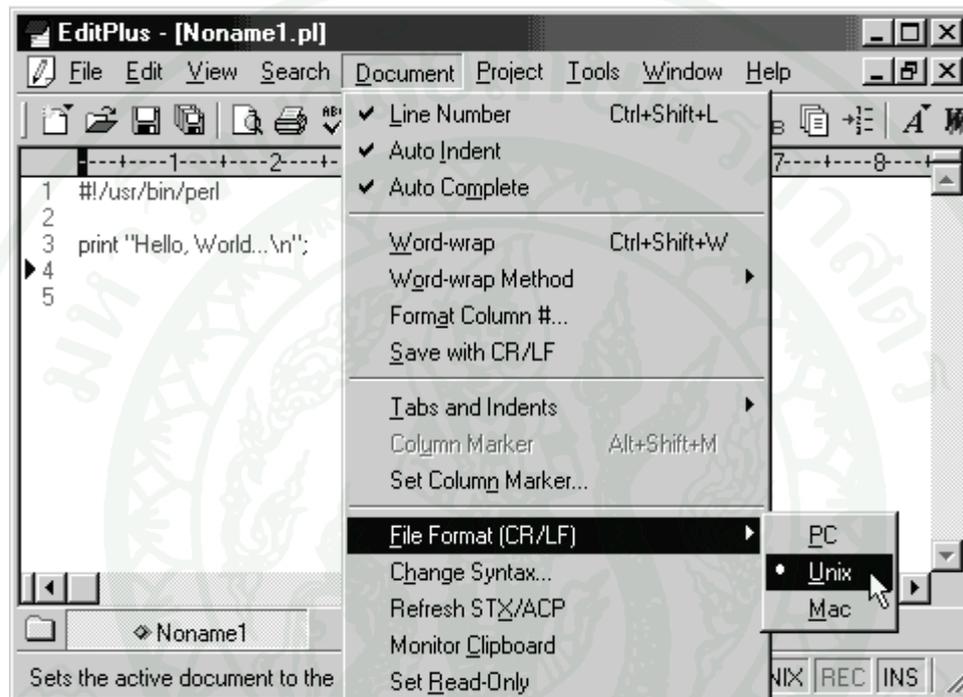
เนื่องจากโปรแกรมนี้เป็น Shareware ดังนั้น เมื่อมีการเรียกใช้งาน โปรแกรม EditPlus จะมีหน้าต่างดังภาพผนวกที่ 14



ภาพผนวกที่ 14 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Editplus

ที่มา: Computer Based Knowledge for Thai (2548)

เมื่อมีการใช้งานโปรแกรม Edit Plus สำหรับเขียน CGI จริง ๆ ก็จะต้องทำการเปลี่ยนรูปแบบของไฟล์ จากเดิมที่เป็นระบบ PC ให้เป็น UNIX ก่อนที่จะทำการ Upload ขึ้นไปใส่ Server ด้วย วิธีการเปลี่ยนทำได้โดยการเลือกที่เมนู Document และ File Format จากนั้นเลือก Unix ดังแสดงในภาพผนวกที่ 15



ภาพผนวกที่ 15 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Editplus

ที่มา: Computer Based Knowledge for Thai (2548)

ขั้นตอนการติดตั้ง Access Point



ภาพผนวกที่ 16 Access point ที่ใช้ในการทดลอง

ที่มา: PCResource (2008)

1. ทำการ config เข้าไป 192.168.1.1 โดยใช้ username/password เป็น admin ทั้งคู่



ภาพผนวกที่ 17 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point

ที่มา: PCResource (2008)

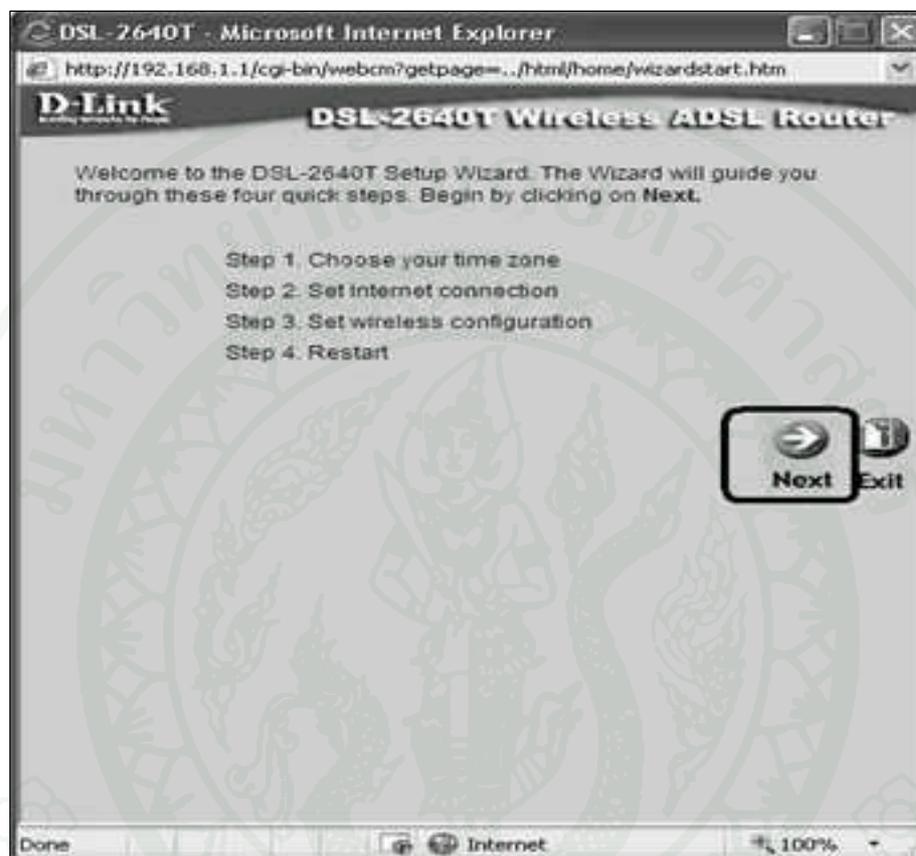
2. เมื่อผ่านหน้าแรกเข้ามาแล้ว ก็ให้เริ่มที่ Runwizard ได้เลย



ภาพผนวกที่ 18 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point

ที่มา: PCResource (2008)

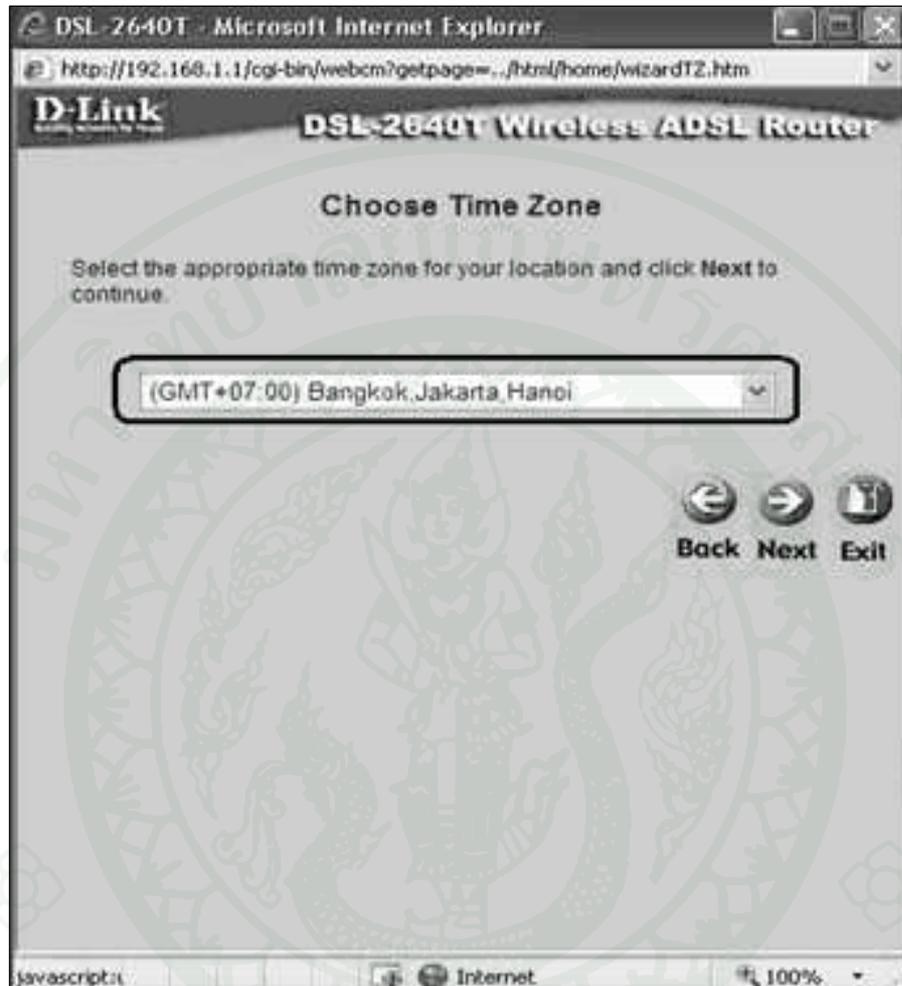
3. จะแบ่งขั้นตอนการตั้งค่าออกเป็น 4 แบบ คือ ตั้งเวลา set-internet-connection set-wireless และ restart ดังแสดงในภาพผนวกที่ 19



ภาพผนวกที่ 19 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point

ที่มา: PCResource (2008)

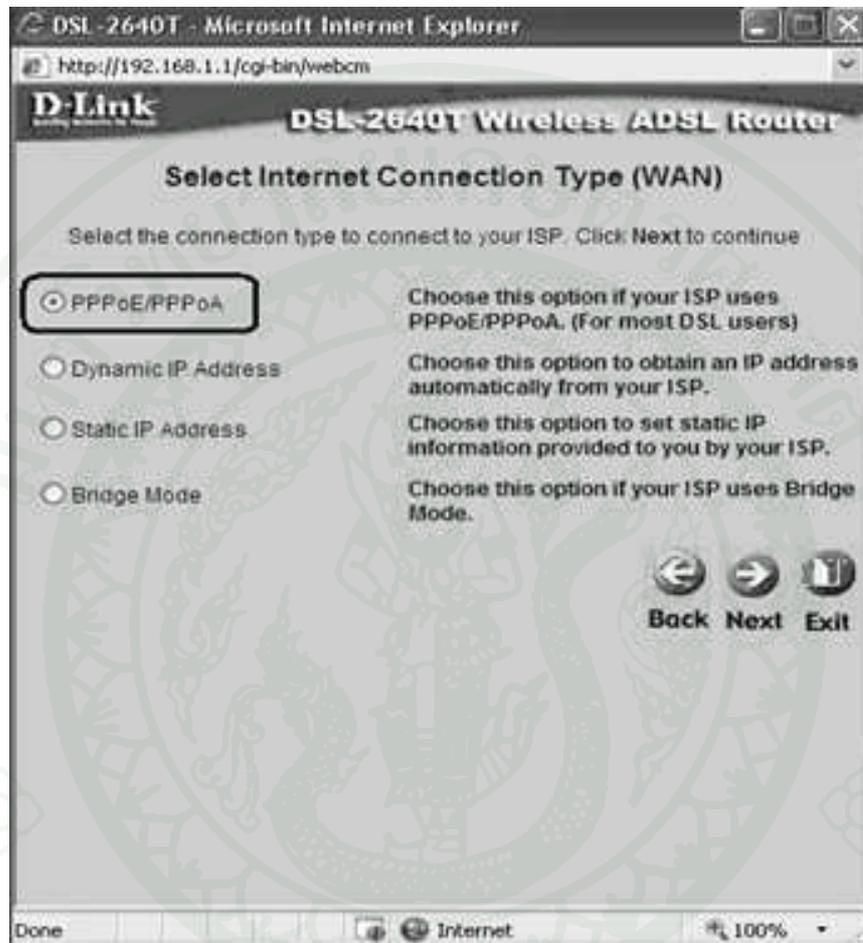
4. ขั้นตอนที่ 1 การตั้งเวลา ก็จะเป็น Bangkok Hanoi Jakarta



ภาพผนวกที่ 20 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point

ที่มา: PCResource (2008)

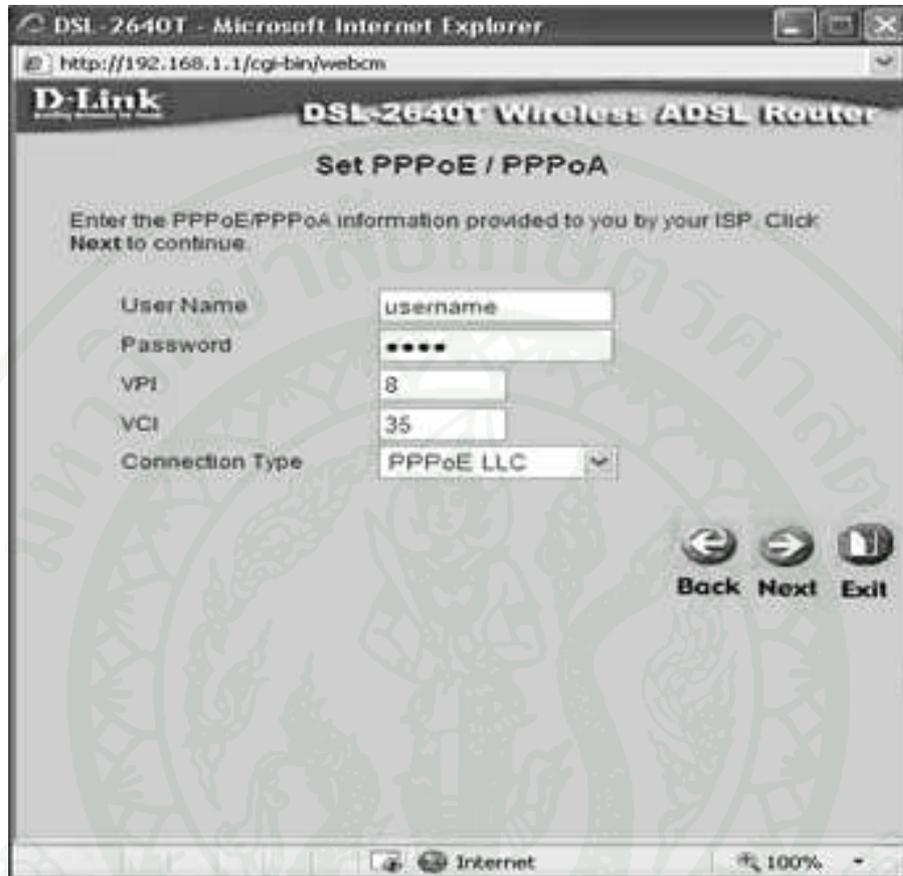
5. กด next แล้วให้เลือกเป็น pppoe เพราะเราต้องการให้ modem เชื่อมต่อให้และเก็บ user ไว้ที่ modem เเลย



ภาพผนวกที่ 21 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point

ที่มา: PCResource (2008)

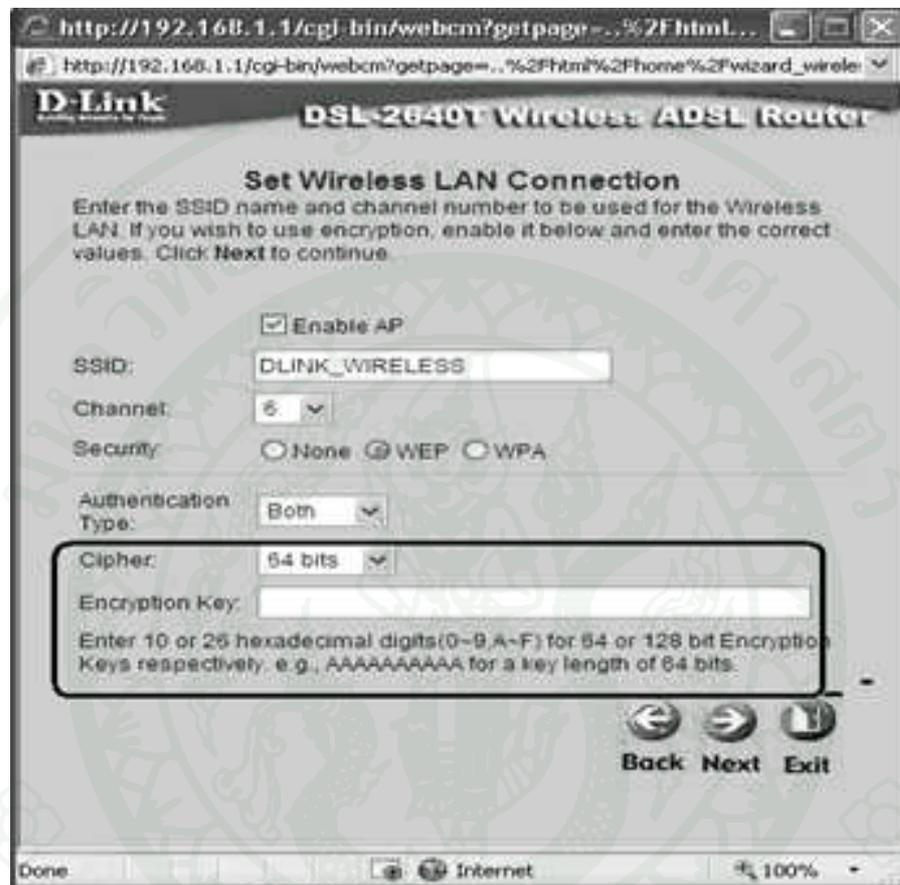
6. มาที่ page นี้ เราต้องใส่ user name ของ ISP ที่เราใช้งาน



ภาพผนวกที่ 22 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point

ที่มา: PCResource (2008)

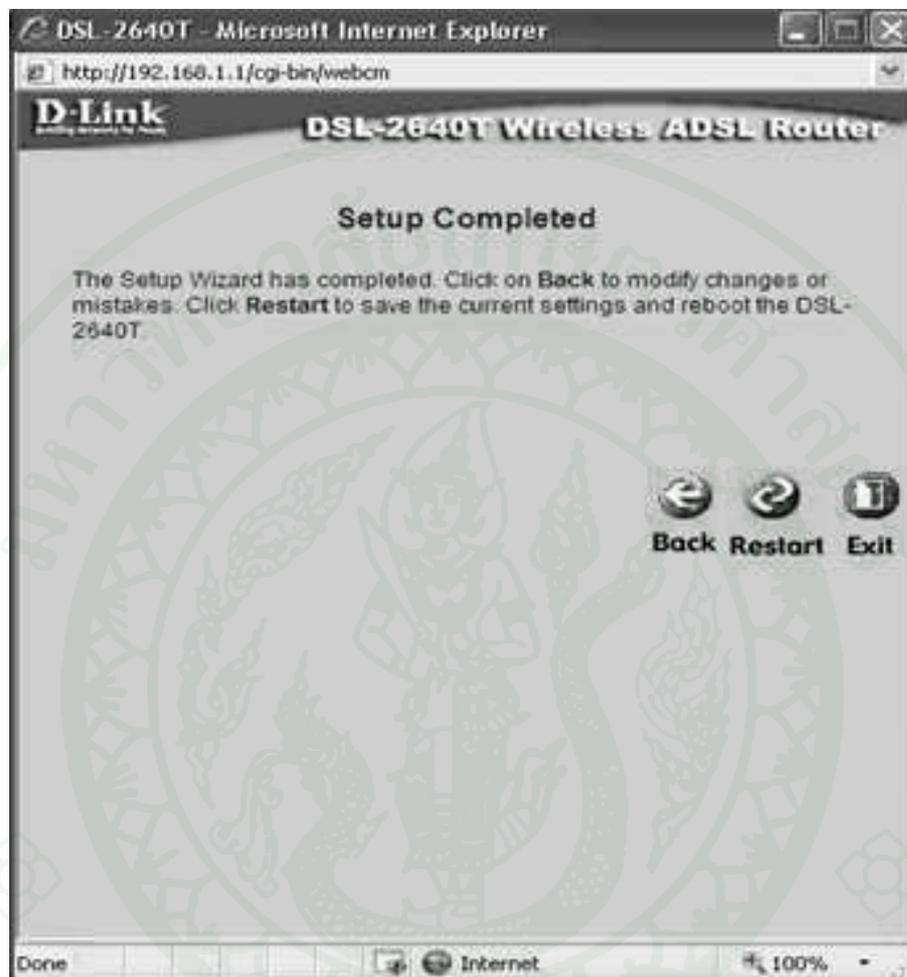
7. หลังจากกด next อีกครั้ง เราจะพบหน้า wireless โดยที่ default จะเป็น Dlink_wireless หากต้องการ set security ด้วยก็เลือกได้



ภาพผนวกที่ 23 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point

ที่มา: PCResource (2008)

8. สุดท้ายก็ทำการ restart เครื่อง



ภาพผนวกที่ 24 ขั้นตอนการติดตั้ง Access point

ที่มา: PCResource (2008)

การตรวจสอบว่าเชื่อมต่อหรือยัง กับ คุณภาพสัญญาณถ้ามีคำว่า connected นั้นแสดงว่าได้มีการเชื่อมต่อแล้วระหว่าง เครื่องคอมพิวเตอร์ กับ Access point ดังแสดงตามภาพผนวกที่ 25 และ 26 ตามลำดับ



ภาพผนวกที่ 25 แสดงสถานะของตัว Access point

ที่มา: PCResource (2008)

The screenshot shows the 'ADSL Status' window with a navigation bar at the top containing 'Home', 'Advanced', 'Tools', 'Status', and 'Help'. Below the title, there is a description: 'ADSL status shows the ADSL physical layer status.' The main area lists several parameters:

- ADSL Firmware Version: 6.00.01.00 - 6.00.01.00 - 6.00.04.03 Annex A - 01.07.2b - 0.54
- ADSL Software Version: V3.02B01T01.EU-A.20070525
- Line State: Connected
- Modulation: ADSL_2plus_AnxM
- Annex Mode: Annex A
- Max Tx Power: -38 dBm/Hz

A table is displayed below these parameters, showing line statistics:

Item	Downstream	Upstream	Unit
SNR Margin	25	38	dB
Line Attenuation	18	7	dB
Data Rate	6140	509	kbps

At the bottom right of the window, there is a 'Help' button with a plus sign icon.

ภาพผนวกที่ 26 แสดงสถานะของตัว Access point

ที่มา: PCResource (2008)

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายชนพงษ์ โรจน์ทินกร
วัน เดือน ปี ที่เกิด	12 มีนาคม พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-