ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

ระบบสารสนเทศโครงการขยายเลขหมายโทรศัพท์ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

Information System for Telephone Expansion Project of the TOT

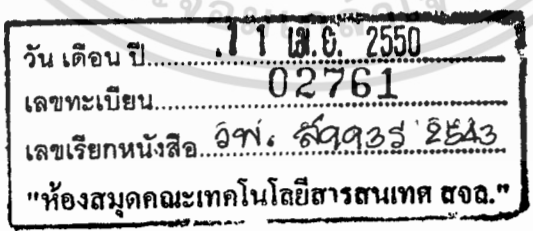
โดย

นายโสพล โพธิสุวรรณ

รหัส 42067231

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. ประจวบ วานิชชัชวาล



รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการศึกษากรณีพิเศษ
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ระบบสารสนเทศโครงการขยายเลขหมายโทรศัพท์ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
นักศึกษา	นายโสพส โพธิสุวรรณ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. ประจวบ วานิชชัชวาล
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2543

บทคัดย่อ

การดำเนินงานโครงการขยายเลขหมายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย เพื่อรองรับต่อความต้องการในการใช้โทรศัพท์ที่เพิ่มมากขึ้นนั้น เป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่ายบริหารโครงการ โดยจะดำเนินการเกี่ยวกับการสร้างโครงสร้างพื้นฐานในการที่จะให้บริการโทรศัพท์ ซึ่งในการบริหารจัดการและควบคุมโครงการขนาดใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงานและมีปริมาณข้อมูลจำนวนมากนั้น ส่วนหนึ่งจำเป็นที่จะต้องมีระบบฐานข้อมูล และระบบติดตามผลการดำเนินงานโครงการที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการศึกษาโครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศในการติดตามและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานโครงการขยายเลขหมายโทรศัพท์ของฝ่ายบริหารโครงการผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามข้อมูลให้มีความถูกต้องและรวดเร็ว อีกทั้งระบบฐานข้อมูลก็จะช่วยในการจัดเก็บและการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อใช้ในการตัดสินใจของผู้บริหารในการที่จะติดตามเร่งรัดโครงการหรือปรับแผนงานใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Information System for Telephone Expansion Project of the TOT
Student	Mr. Solote Phothisuwon
Advisor	Prachuab Vanitchatchavan, Ph.D.
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Technology Management
Academic Year	2000

ABSTRACT

Project Management Department (PMD) takes responsibility for managing TOT telephone expansion project to serve the rapidly increasing of telephone demand. PMD monitors the infrastructure of telecommunication system implementation, manages and supervises the projects. For the large scale telephone expansion project, the enormous amount of data and the concernings should be well managed. So the efficient database systems and project monitoring systems should be introduced. Therefore the objective of this study-project is the development of the information system for monitoring and evaluating the TOT telephone expansion project, linking through the Internet, to increase the project monitor efficiency of data accuracy and rapidity, to augment project analysis ability for executives' decision to fullfill the efficient project monitor and planning adjustment.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการศึกษากรณีพิเศษฉบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และกว่าจะมาถึงวันนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ ซึ่งเป็นผู้ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จทุกอย่างเสมอมา รวมทั้งญาติพี่น้องทุกคนในครอบครัว ขอบพระคุณ ครูบาอาจารย์ทุกท่านตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และ ดร. ประจวบ วานิชชัชวาล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ในการพัฒนาโครงการฉบับนี้ ขอบคุณเพื่อนๆ ITM 6.1 ทุกคน สำหรับมิตรภาพที่ดีตลอดมา เจ้าหน้าที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่าน ขอบคุณพี่และเพื่อนร่วมงานทุกคนในส่วนวางแผนโครงการ ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ รวมทั้งบุคคลอื่นๆ ที่มีส่วนช่วยทำให้โครงการนี้ประสบความสำเร็จ ท้ายที่สุดขอขอบคุณองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย สำหรับความสำเร็จในครั้งนี้

โสพส โพธิสุวรรณ

กุมภาพันธ์ 2544

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 1

1.3 ขอบเขตของโครงการ 2

1.4 ลักษณะการทำงานของระบบ 2

1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ 3

1.6 ขั้นตอนการศึกษาโครงการ 4

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

2. แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 เว็บแอปพลิเคชั่น 6

2.2 โปรโตคอลทีซีพี/ไอพี 7

2.3 โปรโตคอลเอชทีทีพี 8

2.3.1 โครงสร้างข้อมูลของเอชทีทีพี 9

2.3.2 วิธีการเชื่อมต่อของเอชทีทีพี 9

2.4 ฐานข้อมูลเวิล์ดไวด์เว็บ 10

2.4.1 CGI (Common Gateway Interface) 11

2.4.2 ODBC (Open Database Connectivity) 12

2.4.3 ASP (Active Server Pages) 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่ายและฐานข้อมูล 17
3.1 แนวความคิดและหลักการเบื้องต้น. 17
3.2 รูปแบบในการรักษาความปลอดภัย 17
3.3 การรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่ายเวิล์ดไวด์เว็บ 18
3.3.1 การรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่าย 19
3.3.2 การรักษาความปลอดภัยระบบฐานข้อมูล 21
3.4 SPDLC (The Security Policy Development Life Cycle) 21
4. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 23
4.1 วิเคราะห์ระบบงาน 23
4.1.1 ระบบงานปัจจุบัน 25
4.1.2 ปัญหาที่พบในระบบงาน 28
4.2 การออกแบบระบบงาน 28
4.2.1 การออกแบบโครงสร้างการบริหารจัดการ 29
4.2.2 แผนภาพรวมการทำงานของระบบและแผนภาพกระแสข้อมูล 30
4.2.2.1 แผนภาพรวมการทำงานของระบบ (Context Diagram) 31
4.2.2.2 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) 31
4.3 การออกแบบฐานข้อมูล 32
4.3.1 Entity Relationship (E-R) Model 32
4.3.2 Data Dictionary 34
4.4 การพัฒนาโปรแกรมระบบงาน 45
4.4.1 คุณลักษณะของโปรแกรม 45
4.4.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม 45
4.4.3 ตัวอย่างการทำงานและหน้าจอ (User Interface) 46
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ 54
5.1 บทสรุป 54
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 55
5.3 ข้อเสนอแนะ 55
บรรณานุกรม 56
ภาคผนวก ก. 57
ประวัติผู้เขียน 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3.1 ตัวอย่างของการบุกรุกเข้าสู่ระบบและการแก้ไข 20
4.1 แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์ของ DFD 30
4.2 ตารางเก็บข้อมูลส่วนงาน 34
4.3 ตารางเก็บข้อมูลผู้ควบคุมงาน 34
4.4 ตารางเก็บข้อมูลงานที่ส่วนงานรับผิดชอบ 35
4.5 ตารางเก็บข้อมูลเขตพื้นที่ 35
4.6 ตารางเก็บข้อมูลชุมสายโทรศัพท์ 35
4.7 ตารางเก็บข้อมูลสัญญา 36
4.8 ตารางเก็บข้อมูลเลขที่ใบสั่งงาน 36
4.9 ตารางเก็บข้อมูลงานที่ดิน 36
4.10 ตารางเก็บข้อมูลงานฐานและอาคาร 37
4.11 ตารางเก็บข้อมูลงานระบบไฟฟ้า 38
4.12 ตารางเก็บข้อมูลงานเครื่องปรับอากาศ 39
4.13 ตารางเก็บข้อมูลงานอุปกรณ์เครื่องชุมสาย 40
4.14 ตารางเก็บข้อมูลงานข่ายสายตอนนอก 41
4.15 ตารางเก็บข้อมูลงานอุปกรณ์สื่อสัญญาณ 42
4.16 ตารางเก็บข้อมูลงานเคเบิลใยแก้วนำแสง 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 TCP/IP โปรโตคอลเมื่อเทียบกับ OSI 7-Layer 8
2.2 การเชื่อมต่อของโปรโตคอล HTTP 9
2.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม CGI 11
2.4 การติดต่อกับฐานข้อมูลโดยผ่าน ODBC 13
2.5 แสดงหลักการทำงานของ ASP 14
2.6 ASP Object Model 15
4.1 โครงสร้างส่วนงานในฝ่ายบริหารโครงการ 24
4.2 ลักษณะการดำเนินงานในปัจจุบัน 27
4.3 ลักษณะการดำเนินงานระบบงานใหม่ 29
4.4 แสดง Context Diagram ของระบบ 31
4.5 แสดง Data Flow Diagram Level: 1 31
4.6 แสดง Data Flow Diagram Level: 2 32
4.7 ER-Diagram ของระบบ 33
4.8 Table Relationship 44
4.9 หน้าจอ Homepage 46
4.10 หน้าจอประเภทของผู้ใช้ระบบ 47
4.11 หน้าจอ Log in เข้าสู่ระบบ 47
4.12 หน้าจองานอุปกรณ์เครื่องชุมสายของผู้ควบคุมงาน 48
4.13 หน้าจอรายงานงานอุปกรณ์เครื่องชุมสายของผู้ควบคุมงาน 49
4.14 หน้าจองานที่ดินของผู้ควบคุมงาน 50
4.15 หน้าจองานสร้างฐานและอาคารของผู้ควบคุมงาน 50
4.16 หน้าจองานระบบไฟฟ้าของผู้ควบคุมงาน 51
4.17 หน้าจองานระบบเครื่องปรับอากาศของผู้ควบคุมงาน 51
4.18 หน้าจอประเภทงานที่ส่วนระบบอาคารและการกำลังรับผิดชอบ 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.19 หน้าจองานข่ายสายของส่วนระบบข่ายสาย 53

ภาคผนวก

ก.1 Mesh-Shaped Network 57

ก.2 Star-Shaped Network 57

ก.3 โครงข่ายท้องถิ่น (Local Network) 58

ก.4 แสดงการต่อโทรศัพท์ผ่านชุมสาย Tandem 59

ก.5 แสดงการติดตั้งโทรศัพท์ผ่านชุมสาย Tansit 60

ก.6 แสดงการใช้ Alternative Route ใน Telephone Network 60

ก.7 แสดง Area Code ของแต่ละพื้นที่ 61

ก.8 การแขวนสายเคเบิลอากาศ 63

ก.9 การวางสายใต้ดินโดยใช้ Cable Drum 63

ก.10 แสดงโครงข่ายวิทยุไมโครเวฟ 64

ก.11 แสดงการหักเหของแสงระหว่าง Core และ Cladding 64

ก.12 แสดงส่วนประกอบของเคเบิลใยแก้วนำแสง 65

ก.13 โครงสร้างของ SPC Exchange 66

ก.14 ระบบข่ายสายแบบอเมริกัน (American System or Direct Feed) 68

ก.15 ระบบข่ายสายแบบยุโรป (European System or Indirect Feed) 68

ก.16 แสดงท่อเข้าหน้าต่างบ่อพักและการวางหัวต่อในบ่อพัก 70

ก.17 ตู้ผ่าน (Cross Connection Cabinet) 71

ก.18 ตู้พักปลายทางแบบ Sub Terminal 72

ก.19 ตู้พักปลายทางแบบ Ready Access Terminal 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยเป็นรัฐวิสาหกิจที่ให้บริการทางด้านการติดต่อสื่อสารโทรคมนาคมโดยมีเครือข่ายโทรศัพท์ครอบคลุมทั่วประเทศ ในส่วนโครงสร้างขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยจะประกอบด้วยฝ่ายและสำนักต่างๆมากมายตามหน้าที่ความรับผิดชอบ เช่น สำนักผู้อำนวยการ (สอ.) ฝ่ายทรัพยากรบุคคล (บก.) ฝ่ายวิจัยและพัฒนาเทคนิค (วพ.) และฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ (ทศ.) เป็นต้น และหนึ่งในจำนวนนั้นคือ ฝ่ายบริหารโครงการ (คก.) ที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบในการบริหารจัดการโครงการต่างๆ ซึ่งการดำเนินงานจะเกี่ยวข้องกับการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานในการที่จะให้บริการโทรศัพท์และการสื่อสารโทรคมนาคม ในปัจจุบันการบริหารจัดการโครงการของฝ่ายบริหารโครงการยังคงประสบปัญหาในการติดตามและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานโครงการ เกิดความล่าช้าหรือคลาดเคลื่อนของข้อมูลความก้าวหน้าของงานและปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงการ ส่วนหนึ่งทำให้มีการตัดสินใจที่ล่าช้าไม่ทันกับปัญหาอันจะส่งผลต่อความสำเร็จของโครงการ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านการติดต่อสื่อสารมีความก้าวหน้าอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือเทคโนโลยีทางด้านอินเตอร์เน็ต ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางและเติบโตอย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาและประยุกต์การใช้งานในรูปแบบต่างๆ ด้วยข้อดีและประโยชน์ของเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ต จึงมีความเป็นไปได้ในการที่จะนำเทคโนโลยีทางด้านอินเตอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูล คือระบบฐานข้อมูลเวิล์ดไวด์เว็บ หรือ Web Database มาช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศงานโครงการของฝ่ายบริหารโครงการ เพื่อช่วยใช้ในการติดตามและจัดเก็บเป็นระบบฐานข้อมูลช่วยในการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน ทำให้การบริหารจัดการโครงการมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

การพัฒนาระบบงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบงานเดิม และเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการโครงการโดยการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศในการติดตามและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานโครงการขยายเลขหมายโทรศัพท์ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตจากพื้นที่ปฏิบัติงานในจังหวัดต่างๆ
2. เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลของงานโครงการที่มีประสิทธิภาพเป็นฐานข้อมูลเดียวของฝ่ายบริหารโครงการและเปรียบเสมือนระบบฐานข้อมูลส่วนตัวของผู้ควบคุมงานโดยไม่ต้องนำเอกสารกระดาษจำนวนมากไปในพื้นที่ปฏิบัติงาน
3. เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากระบบมาช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการต่างๆ อันจะทำให้การบริหารจัดการโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
4. เพื่อสนับสนุนให้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างในการติดตามและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งรูปแบบในการรายงานผลการดำเนินงาน อีกทั้งทำให้มีการประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่างๆที่จากเดิมจะใช้เอกสารกระดาษจำนวนมาก
5. เพื่อเป็นแนวทางในการติดตามและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานโครงการอื่นๆ ขององค์การโทรศัพท์ฯ ที่มีรูปแบบคล้ายคลึงกัน และหากมีการเปลี่ยนแปลงผู้รับผิดชอบในการติดตามและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานโครงการ ก็จะไม่มีผลกระทบต่อความก้าวหน้าของโครงการ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

ในการพัฒนาระบบงานได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาและพัฒนาระบบที่มุ่งเน้นในส่วนของการส่งและติดตามข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลเป็นระบบฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลการดำเนินงานของโครงการ
2. เป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นให้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างในการติดตามและจัดเก็บข้อมูล
3. เป็นการศึกษาเฉพาะในส่วนของข้อมูลการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานในการที่จะให้บริการโทรศัพท์ ไม่ได้มุ่งเน้นในส่วนที่เกี่ยวกับการเงินของโครงการ และการวางแผนหรือการปรับแผนการดำเนินงานโครงการซึ่งเป็นหน้าที่ของบริษัทคู่สัญญา

1.4 ลักษณะการทำงานของระบบ

ระบบสารสนเทศโครงการขยายเลขหมายโทรศัพท์ มีลักษณะการทำงานที่จะช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการโครงการ โดยเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามและส่งข้อมูลผลการดำเนินงานโครงการของผู้ควบคุมงาน (Inspector) จากพื้นที่ปฏิบัติการในจังหวัดต่างๆ กลับมายังส่วนกลางผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งในส่วนกลางจะจัดเก็บเป็นระบบฐานข้อมูลที่

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเข้าถึงได้ เป็นระบบฐานข้อมูลเวิล์ดไวด์เว็บ (Web Database) สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการเฝ้าติดตามผลการดำเนินงานโครงการของส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในฝ่ายบริหารโครงการ

การทำงานของระบบจะอยู่ในรูปแบบ ไคลเอ็นต์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) แบบ 3-Tiers ประกอบด้วย Web Browser Web Server และ Database Server โดยใช้หลักการทำงานของโปรแกรม CGI (Common Gateway Interface) และหลักการ ODBC (Open Database Connectivity) ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้

1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

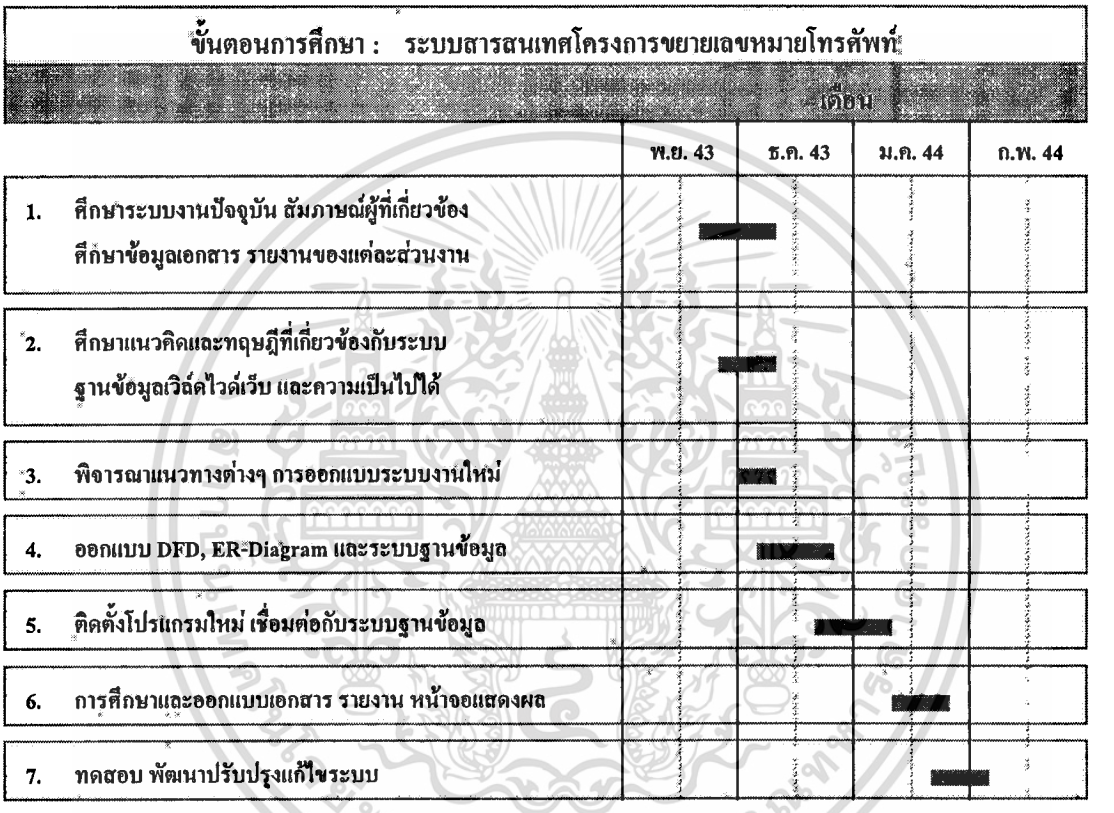
การศึกษาโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศนี้ได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) โดยมีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตสำหรับใช้ในการติดตามและรวบรวมข้อมูลผลการดำเนินงานโครงการขยายเลขหมายโทรศัพท์ เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบงานได้แก่

- เทคโนโลยีการสร้างเว็บด้วยโปรแกรมภาษา Hypertext Markup Language (HTML) ซึ่งเป็นภาษาใช้ในระบบ WWW (World Wide Web) ของเครือข่ายอินเตอร์เน็ต
- โปรแกรมย่อยที่ช่วยให้การทำงานของ HTML มีความสามารถเพิ่มขึ้น ได้แก่ ASP (Active Server Page) ซึ่งจัดว่าเป็นโปรแกรม CGI ประเภทหนึ่ง
- โปรแกรมที่ใช้ควบคู่กับโปรแกรม ASP โดยทำหน้าที่จำลองเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ คือ PWS (Personal Web Server) ภายใต้การทำงานของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95/98
- โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) ที่สนับสนุนการใช้งานของ ODBC คือ Microsoft Access Version 2000
- โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นเว็บบราวเซอร์ ได้แก่ Internet Explorer หรือ Netscape Navigator
- เครื่องคอมพิวเตอร์ PC Pentium III 800 MHz. RAM 64 MB Harddisk 15.3 GB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ขั้นตอนการศึกษาโครงการ

ในการพัฒนาระบบสารสนเทศโครงการขยายเลขหมายโทรศัพท์ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนในการพัฒนาระบบงานทางคอมพิวเตอร์ โดยมีลักษณะครอบคลุมส่วนประกอบที่สำคัญและกำหนดของระยะเวลา โดยมีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้



1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการโครงการ โดยเฉพาะการติดตามผลการดำเนินงานในส่วนการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและรวดเร็วเป็นข้อมูลที่มีความเป็นปัจจุบัน
2. ระบบฐานข้อมูลเวิล์ดไวด์เว็บที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยให้ส่วนงานต่างๆที่ทำหน้าที่ควบคุมการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานได้รับข้อมูลถูกต้องและรวดเร็ว ช่วยลดความผิดพลาดและความขัดแย้งของข้อมูลที่เคยเกิดขึ้น
3. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน เสนอต่อผู้บริหาร หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ทำให้มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ อันมีผลต่อความสำเร็จของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สามารถกำหนดระบบความปลอดภัยให้กับข้อมูลได้ โดยกำหนดระดับความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลของแต่ละบุคคลและส่วนงานตามความหน้าที่ความรับผิดชอบ
5. โดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในการบริหารจัดการข้อมูลของฝ่ายบริหารโครงการให้มีประสิทธิภาพ จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในส่วนต่างๆ เกิดรูปแบบในการใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เว็บแอปพลิเคชั่น (Web Application)

การติดต่อสื่อสารข้อมูลต่างๆในปัจจุบัน มีการติดต่อสื่อสารกันผ่านทางสื่อต่างๆมากมาย สื่ออย่างหนึ่งที่ดูเหมือนจะมีอิทธิพลกับมนุษย์เราเพิ่มมากขึ้นก็คือ การติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต (Internet) ซึ่งเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เกิดจากการชื่อมต่อของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดย่อยจำนวนมากทั่วโลกเข้าไว้ด้วยกัน เป็นการเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างกันด้วย โปรโตคอลทีซีพี/ไอพี (TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ที่ช่วยทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่บนเครือข่ายต่างชนิดกันสามารถติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ และการที่เครือข่ายอินเตอร์เน็ตมีจำนวนผู้ใช้ที่เพิ่มขึ้นก็เนื่องจากความง่ายในการใช้งาน ความรวดเร็วในการสื่อสาร ซึ่งผู้ใช้สามารถส่งและรับข้อมูลได้จากสถานที่ต่างๆทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบอินเตอร์เน็ตมีการสื่อสารโดยเว็บซึ่งเป็นที่รู้จักกันในชื่อของระบบเวิล์ดไวด์เว็บ

ระบบเวิล์ดไวด์เว็บ (WWW: World Wide Web) เป็นวิธีการจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลบนเว็บ ที่มีรูปแบบหลากหลายทั้งที่เป็น ตัวอักษร ตัวเลข แฟ้มข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพ เคลื่อนไหวและเสียง เป็นต้น อีกทั้งยังมีบริการอื่นๆในระบบอินเตอร์เน็ตอีก เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail: Electronic Mail) บริการเข้าถึงระยะไกล (Telnet) บริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล (FTP: File Transfer Protocal) และบริการค้นหาข้อมูล Archie Gopher และ WAIS เป็นต้น โดยอาศัยโปรโตคอลเอชทีทีพี (HTTP) ดังนั้นจึงทำให้อินเตอร์เน็ตกลายเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดกระจายอยู่เกือบทั่วทุกมุมโลก จำนวนเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตก็มีจำนวนที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อีกทั้งในปัจจุบันเทคโนโลยีต่างๆของเวิล์ดไวด์เว็บไม่ว่าจะเป็น Java ActiveX COM หรือ DCOM ต่างก็เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ดังจะเห็นได้จากโปรแกรมประยุกต์รุ่นใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้นมาในลักษณะที่เรียกว่า Internet Application หรือ Web Application ซึ่งก็คือ โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้เทคนิคของระบบเวิล์ดไวด์เว็บเป็นพื้นฐาน

การสื่อสารระบบเว็บบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้นมีลักษณะเป็นการสื่อสารแบบ ไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ ส่วนเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และส่วนเว็บไคลเอนต์ (Web Client) ส่วนเว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นแหล่งข้อมูลของระบบเวิล์ดไวด์เว็บ ได้รับการติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นเซิร์ฟเวอร์คอมพิวเตอร์บริการข้อมูลชนิดที่เรียกว่า เอกสารเอชทีเอ็มแอล (HTML: Hypertext Markup Language) เว็บเซิร์ฟเวอร์สามารถติดตั้งบนที่มีระบบจัดการต่างๆ เช่น Unix Windows 95/98 Windows 2000 และ Windows NT เป็นต้น ซอฟต์แวร์ที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้แก่ โปรแกรม Netscape Server โปรแกรม IIS (Internet Information Server) และ PWS (Personal Web Server) เป็นต้น อีกส่วนหนึ่งคือ ส่วนเว็บไคลเอนต์ ได้แก่เว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ซึ่งเป็นฝ่ายร้องขอข้อมูลจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยทำหน้าที่ 3 ขั้นตอน คือ (1) ทำหน้าที่เชื่อมโยงไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ระบุตามรหัสยูอาร์แอล (URL: Uniform Resource Locator) (2) ทำการโอนย้ายไฟล์ข้อมูลจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ดังกล่าวไปยังคอมพิวเตอร์ที่เป็นเว็บบราวเซอร์ และ (3) ทำหน้าที่แสดงผลของไฟล์ข้อมูล โปรแกรมเว็บบราวเซอร์จากเดิมที่เป็นตัวอักษร เช่น โปรแกรม Lynx พัฒนามาสู่โลกกราฟิกที่มีประสิทธิภาพสูงและเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ Internet Explorer และ Netscape Navigator โดยที่การติดต่อสื่อสารกันนั้น ข้อมูลที่จะส่งผ่านจะต้องถูกเก็บให้อยู่ในรูปแบบของเอกสาร HTML

2.2 โปโตคอลทีซีพี/ไอพี

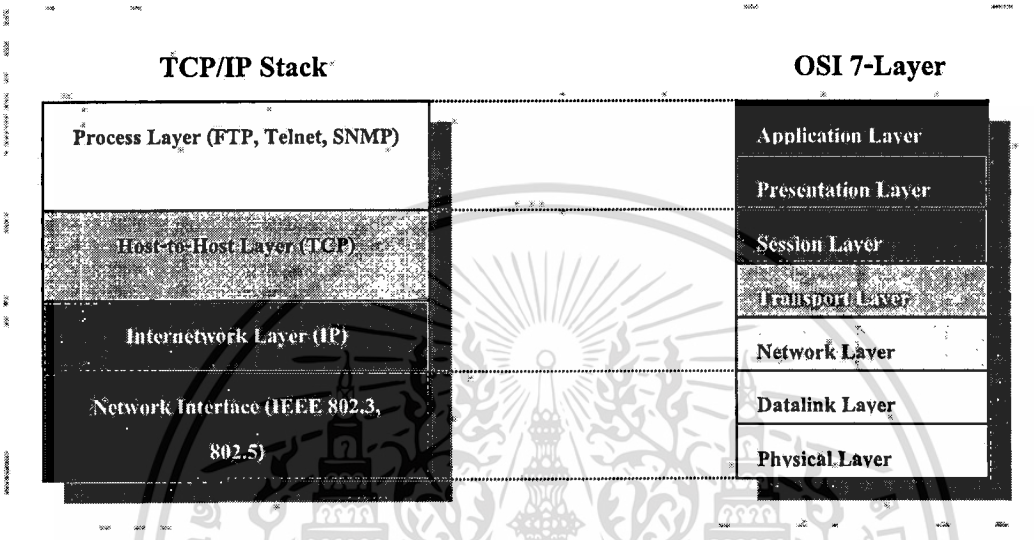
โปรโตคอลทีซีพี/ไอพี (TCP/IP) เป็นชื่อเรียกชุดโปรโตคอลที่สำคัญที่ใช้เพื่อการสื่อสารบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นกฎระเบียบและกระบวนการที่ทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลและสารสนเทศทำงานได้ ความจริงแล้วโปรโตคอล TCP/IP เป็นกลุ่มของโปรโตคอลหลายตัวที่ประกอบกันเป็นชุดให้ใช้งาน โดยมีชื่อเต็มว่า Transmission Control Protocol/Internet Protocol ซึ่งจากชื่อเต็มนี้ทำให้เราทราบว่าระบบโปรโตคอล TCP/IP อย่างน้อยก็มีระบบโปรโตคอลพื้นฐานประกอบกันทำงาน 2 ระบบ คือระบบโปรโตคอลทีซีพี (TCP: Transmission Control Protocal) และระบบโปรโตคอลไอพี (IP: Internet Protocal)

โปรโตคอล TCP/IP มีการจัดกลไกการทำงานเป็นชั้น (Layer) เรียงต่อกัน โดยในแต่ละชั้นจะมีการทำงานเทียบได้กับ OSI โมเดล (Model) มาตรฐาน (ของ International Organization for Standardization: ISO) แต่บางชั้นของโปรโตคอล TCP/IP จะทำงานเทียบกับ OSI โมเดลหลายชั้นปนกัน ซึ่งโปรโตคอล TCP/IP จะประกอบด้วย 4 ชั้น ดังนี้

- Process layer
- Host-to-Host layer
- Internetwork layer
- Network Interface layer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 ชั้น หรือที่เรียกว่า TCP/IP Stack กับ OSI 7-Layer Reference Model (OSI: Open System Interconnection) แล้วจะได้ดังภาพที่ 2.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าบางชั้นหรือกลไกของโปรโตคอล TCP/IP เทียบได้กับมาตรฐาน OSI โมเดลสองชั้น หรือบางกลไกก็จะทำงานคาบเกี่ยวกัน



ภาพที่ 2.1 TCP/IP โปรโตคอล เมื่อเทียบกับ OSI 7-Layer

Process Layer จะเป็นแอปพลิเคชั่นโปรโตคอล (Application Protocol) ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับผู้ใช้และให้บริการต่างๆ เช่น FTP Telnet SNMP เป็นต้น

Host-to-Host Layer จะเป็น TCP ที่ทำหน้าที่คล้ายกับชั้นที่ 4 ของ OSI โมเดลโดยจะควบคุมการรับส่งข้อมูลจากปลายด้านส่งถึงปลายด้านรับข้อมูล และตัดข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยให้เหมาะกับเครือข่ายที่ใช้รับส่งข้อมูล รวมทั้งประกอบข้อมูลย่อยๆ เหล่านั้นเข้าด้วยกันเมื่อถึงปลายทาง

Internetwork Layer เป็นส่วนของโปรโตคอล IP ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกับชั้นที่ 3 ของ OSI โมเดล คือเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบเครือข่ายที่อยู่ชั้นล่างลงไป และทำหน้าที่เลือกเส้นทางการรับส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เครือข่ายต่างๆ จนไปถึงผู้รับข้อมูล

Network Interface คือชั้นที่ควบคุม เชื่อมต่อกับฮาร์ดแวร์ (Hardware) และควบคุมการรับส่งข้อมูลในระดับฮาร์ดแวร์ของเครือข่าย ซึ่งเทียบได้กับชั้นที่1 และชั้นที่ 2 ของ OSI โมเดล

2.3 โปรโตคอลเอชทีทีพี (HTTP: Hypertext Transfer Protocal)

HTTP เป็นโปรโตคอลมาตรฐานที่ใช้สำหรับบริการ WWW (World Wide Web) บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เป็นโปรโตคอลที่อยู่เหนือชั้น TCP/IP ขึ้นมา เป็นตัวกำหนดวิธีการส่งข้อมูลหรือไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างเครื่องที่เป็นไคลเอ็นต์กับเซิร์ฟเวอร์ รวมถึงการกำหนดกฎระเบียบต่างๆในการติดต่อสื่อสาร โดยถูกออกแบบมาให้มีความกระทัดรัด สามารถทำงานได้รวดเร็ว มีกระบวนการทำงานที่ไม่ซับซ้อน และไม่มีคำสั่งที่มากนัก แต่สามารถรองรับข้อมูลได้ทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทั่วไปที่เข้ารหัสแบบ MINE หรือข้อมูลที่เป็นกราฟิก เช่น ไฟล์ที่เป็น GIF หรือ JPEG เป็นต้น

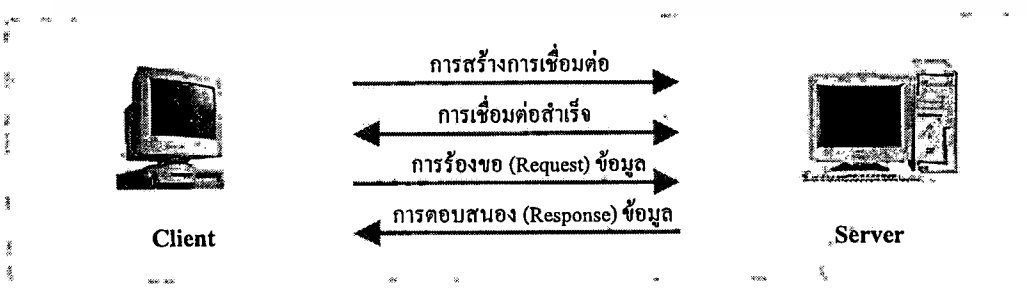
2.3.1 โครงสร้างข้อมูลของโปรโตคอล HTTP

โครงสร้างข้อมูลของ HTTP จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ ส่วนเฮดเดอร์หรือที่เรียกว่า Metadata จะเป็นส่วนเก็บข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ภายในโปรโตคอล ส่วนที่สองเป็นส่วนของข้อมูลจริงที่ต้องการรับส่ง ทั้งนี้ HTTP ถูกออกแบบมาให้สามารถรับส่งข้อมูลผ่าน Proxy หรือ Firewall ต่างๆได้ โดยการทำงานของ HTTP จะอาศัยโปรโตคอลพื้นฐาน TCP/IP ซึ่งทั่วไปแล้วจะใช้พอร์ตหมายเลข 80

2.3.2 วิธีการเชื่อมต่อของโปรโตคอล HTTP

การทำงานของโปรโตคอล HTTP เป็นการติดต่อสื่อสารลักษณะที่เป็นไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) โดยใช้หลักการ Resquest/Response Paradigm กล่าวคือจะเริ่มการสื่อสารเมื่อมีการร้องขอจากไคลเอ็นต์ไปยังเซิร์ฟเวอร์ เมื่อเซิร์ฟเวอร์ตอบรับการร้องขอนั้นจึงเริ่มสื่อสารและการสื่อสารจะยุติเมื่อฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งทำการปิดการติดต่อไป ซึ่งรูปแบบวิธีการเชื่อมต่อการทำงานของโปรโตคอล HTTP จะมีลักษณะการทำงานดังนี้

1. เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) จะสร้างการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ผ่านซ็อกเก็ต (Socket)
2. เมื่อซ็อกเก็ตทั้งสองฝั่งทำการเชื่อมต่อกันได้แล้ว
3. ไคลเอนต์ก็จะส่งคำร้องขอ (Request) ไปยังเซิร์ฟเวอร์จากนั้นเซิร์ฟเวอร์ก็จะไปหาข้อมูลที่เว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ต้องการซึ่งไม่ว่าจะมีข้อมูลหรือไม่ก็ตามเซิร์ฟเวอร์ก็จะต้องส่งข้อมูลตอบสนอง (Response) กลับไปยังไคลเอนต์เสมอ



ภาพที่ 2.2 การเชื่อมต่อของโปรโตคอล HTTP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดท้ายการเชื่อมต่อจะถูกตัดขาดหรือปลดการเชื่อมต่อของซ็อกเก็ต (Socket) ทั้งสองฝั่งออกจากกัน ดังนั้นการทำงานของโปโตคอล HTTP จึงเป็นการเชื่อมต่อในเวลาเพียงสั้นๆ หรือที่เรียกว่าเป็นการเชื่อมต่อแบบคอนเน็คชั่นเลส (Connectionless) ซึ่งการเชื่อมต่อในลักษณะนี้จะทำให้ในช่วงเวลาหนึ่งๆ เซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการสามารถรองรับไคลเอนต์จำนวนมากพร้อมๆ กันได้ เพราะจะไม่มีการสร้างการเชื่อมต่ออย่างถาวร

2.4 ฐานข้อมูลเวิล์ดไวด์เว็บ (Web Database)

เนื่องจากปัจจุบันอินเตอร์เน็ตกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงทำให้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆมาปรับใช้กับการสื่อสารผ่านทางอินเตอร์เน็ต และเทคโนโลยีหนึ่งที่เกิดขึ้นก็คือ ฐานข้อมูลเวิล์ดไวด์เว็บ (Web Database) เป็นเทคโนโลยีที่ยอมรับกันอย่างมากในการนำมาปรับใช้กับงานทุกประเภท เนื่องจากความง่ายในการใช้งานที่มีระบบติดต่อกับผู้ใช้แบบ GUI (Graphical User Interface) ความง่ายในการพัฒนา ความยืดหยุ่นในการใช้งานและการทำงานของระบบสามารถตอบโต้ระหว่างระบบกับผู้ใช้บริการได้อย่างอัตโนมัติ อีกทั้งยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย เช่น ค่าพิมพ์เอกสาร การจัดพิมพ์เอกสารโฆษณา เป็นต้น เป็นการนำเอาความสามรถในการกระจายข้อมูลของระบบเวิล์ไวด์เว็บมาใช้ร่วมกับความสามารถในการรวบรวมวิเคราะห์ จัดการและประมวลผลของระบบฐานข้อมูล ทำให้ได้แอปพลิเคชั่นที่ช่วยขยายขีดความสามารถในการบริหารข้อมูลของระบบฐานข้อมูลออกไปอย่างกว้างขวาง ช่วยทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ไม่ว่าจะอยู่ ณ มุมใดของโลก โดยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และยังไม่มีปัญหาในเรื่องของแพลทฟอร์ม (Platform) ของคอมพิวเตอร์ที่ต่างกันอีก อีกทั้งยังดำเนินการได้ 24 ชั่วโมง

ระบบฐานข้อมูลเวิล์ดไวด์เว็บเป็นระบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์รูปแบบหนึ่ง กล่าวคือมีรูปแบบการทำงานไม่ต่างจากเว็บแอปพลิเคชั่นทั่วๆไป คือ ทางด้านไคลเอนต์ (ในกรณีนี้ก็คือ เว็บบราวเซอร์) จะทำหน้าที่ร้องขอข้อมูล และบริการจากเซิร์ฟเวอร์ (ในกรณีนี้ก็คือ เว็บเซิร์ฟเวอร์) แล้วทำการแสดงผลให้ผู้ใช้ เป็นการนำเอาความสามารถในการกระจายข้อมูลของระบบเวิล์ดไวด์เว็บมาใช้ร่วมกับความสามารถในการรวบรวมวิเคราะห์จัดการและประมวลผลของระบบฐานข้อมูล ซึ่งช่วยขยายขีดความสามารถในการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงระบบฐานข้อมูลไม่ว่าจะอยู่มุมใดของโลก ซึ่งในระบบฐานข้อมูลเวิล์ดไวด์เว็บจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ที่สำคัญ ดังนี้

1. ส่วนของฐานข้อมูล (Database)
2. ส่วนของโปรแกรมที่ทำงานอยู่บนเว็บทั้งที่เป็นเว็บไคลเอนต์ (Web Client) และเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server)

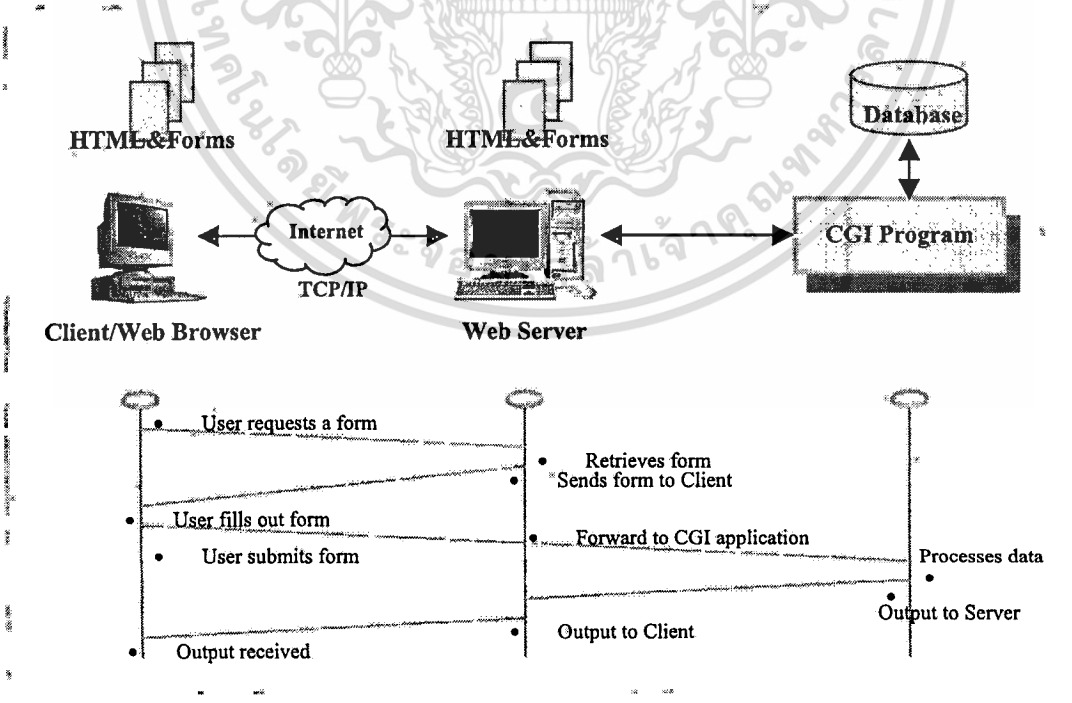
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนของโปรแกรมมิดเดิลแวร์ (Middleware) ที่ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางระหว่างโปรแกรม DBMS ของฐานข้อมูล กับ โปรแกรมบนเว็บทั้งสองฝั่ง โดยแปลงคำสั่งให้อยู่ในรูปแบบที่ทุกส่วนสามารถเข้าใจได้

2.4.1 CGI (Common Gateway Interface)

CGI เป็นเกตเวย์โปรแกรม (Gateway Program) ที่ช่วยให้การติดต่อในรูปแบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ของเว็บบราวเซอร์และเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้สามารถเข้าถึงฐานข้อมูล เนื่องมาจาก เว็บบราวเซอร์และเว็บเซิร์ฟเวอร์สามารถตีความภาษา HTML ที่เป็นชุดคำสั่งภายในแต่ละเว็บเพจ (Web page) ได้เท่านั้น จึงต้องใช้ CGI มาช่วยจัดการกับชุดคำสั่งอื่นๆที่ไม่ได้อยู่ในรูปแบบข้อกำหนดของ HTML เหล่านั้น และดำเนินการจัดการประมวลผลตามคำสั่งเหล่านั้น สร้างผลลัพธ์ส่งกลับไปยังผู้ใช้ฝั่งไคลเอนต์ ซึ่งจะทำให้สามารถเข้าถึงทรัพยากรของระบบได้มากขึ้นและยังเพิ่มสามารถในการแสดงผลของข้อมูลบนเว็บแบบไดนามิคเว็บ (Dynamic Web) ได้อีกด้วย

โปรแกรมภาษา CGI จะมีวิธีการและรูปแบบการทำงานที่ขึ้นอยู่กับภาษาที่ใช้เขียน ซึ่งสามารถเขียน CGI Script ได้หลายภาษา เช่น Perl C C++ Pascal เป็นต้น ในการใช้ภาษาใดเขียนนั้นควรคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน เพราะแต่ละภาษาจะมีข้อดีข้อเสียต่างกัน



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม CGI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

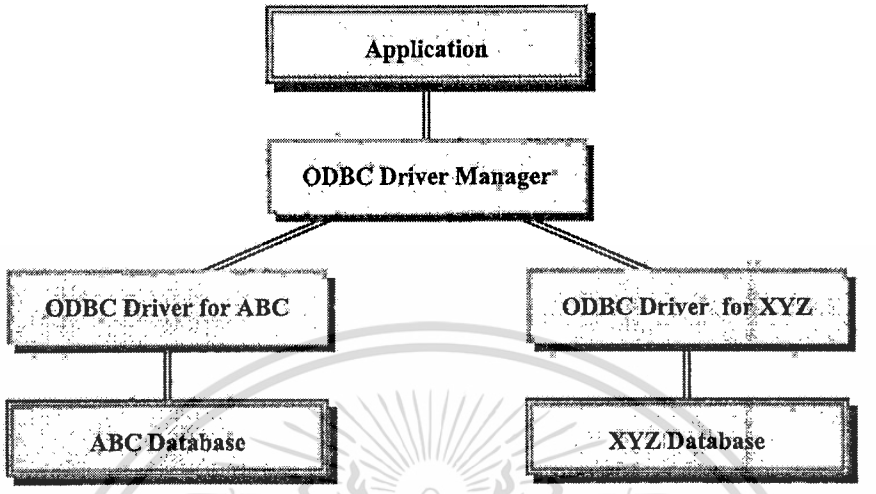
จากภาพที่ 2.3 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม CGI ที่ผู้ใช้งานมีการเรียกใช้แบบฟอร์ม ที่อยู่บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

- ผู้ใช้งานส่งคำร้องเรียกใช้ฟอร์มไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางเว็บบราวเซอร์เพื่อที่จะเรียกใช้งานโปรแกรม CGI
- เว็บเซิร์ฟเวอร์ส่งแบบฟอร์มที่ผู้ใช้งานร้องขอกลับมาให้
- ผู้ใช้งานกรอกแบบฟอร์มส่งกลับไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อที่เว็บเซิร์ฟเวอร์จะจัดส่งข้อมูลไปให้โปรแกรม CGI ซึ่งข้อมูลที่กรอกจะถูกส่งผ่านโดยใช้เมธอด (Method) GET หรือ POST ซึ่งจะสร้างพารามิเตอร์ (Parameter) ที่แสดงถึงคู่ลำดับระหว่างชนิดข้อมูลกับค่าของข้อมูลส่วนการเลือกลิงค์ (Link) จะเป็นการส่งค่าพารามิเตอร์ในลักษณะเดียวกันแต่จะแฝงไปกับลิงค์ที่แสดงเป็นค่า URL (URL Encoding)
- เมื่อข้อมูลส่งมาถึงเว็บเซิร์ฟเวอร์ ตัวเซิร์ฟเวอร์ก็จะตรวจสอบจากเมธอดของฟอร์มหรือดูจากคิวรีสตริง (Query String) ใน URL Encoding
- เว็บเซิร์ฟเวอร์ส่งค่าเหล่านั้นให้กับโปรแกรม CGI ที่ฝังอยู่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์
- ทำการประมวลผลโดยใช้โปรแกรมที่สร้างจากภาษา Perl C C++ หรือ Pascal ดังกล่าวข้างต้น
- เมื่อการทำงานหรือประมวลผลเสร็จสิ้นก็จะส่งผลลัพธ์กลับไปยังไคลเอนต์โปรแกรม CGI จะสร้างเว็บเพจขึ้นใหม่สำหรับการแสดงผลลัพธ์ ซึ่งจะมีคำสั่งและวิธีการที่แตกต่างกันในแต่ละภาษา

2.4.2 ODBC (Open Database Connectivity)

ODBC เป็นมาตรฐานสากลที่พัฒนาโดยไมโครซอฟต์สำหรับเป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างแอปพลิเคชั่นกับฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ แนวคิดของ ODBC คือต้องการให้แอปพลิเคชั่นที่เกี่ยวกับฐานข้อมูลสามารถทำงานติดต่อกับฐานข้อมูลได้ทุกประเภทผ่านการสนับสนุนของ ODBC โดยไม่ต้องใช้แอปพลิเคชั่นเชื่อมต่อกันโดยตรง แต่เนื่องจากการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลแต่ละชนิดมีรูปแบบแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการสร้างมาตรฐานของการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในแต่ละชนิด การเชื่อมต่อดังกล่าวทำได้โดยใช้ ODBC ไดรเวอร์ ซึ่งเป็นไฟล์ .dll แต่จะเป็นชื่อไฟล์ใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับชนิดของฐานข้อมูลที่ใช้งาน แอปพลิเคชั่นสามารถใช้งานกับแหล่งข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงผ่าน ODBC ไดรเวอร์ได้อย่างง่ายๆ โดยระบุการเชื่อมต่อของ ODBC ไดรเวอร์ที่ต้องการ เพื่อส่ง SQL (Structure Query Language) ผ่านไดรเวอร์ ไดรเวอร์จะทำหน้าที่แปลงภาษา SQL นั้น ไปเป็นโค้ดการทำงานเฉพาะของฐานข้อมูลตามชนิดของไดรเวอร์และจะส่งผลลัพธ์จาก SQL ดังกล่าวกลับไปสู่แอปพลิเคชั่นโดยผ่านไดรเวอร์เดียวกันอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 การติดต่อกับฐานข้อมูลโดยผ่าน ODBC

2.4.3 ASP (Active Server Pages)

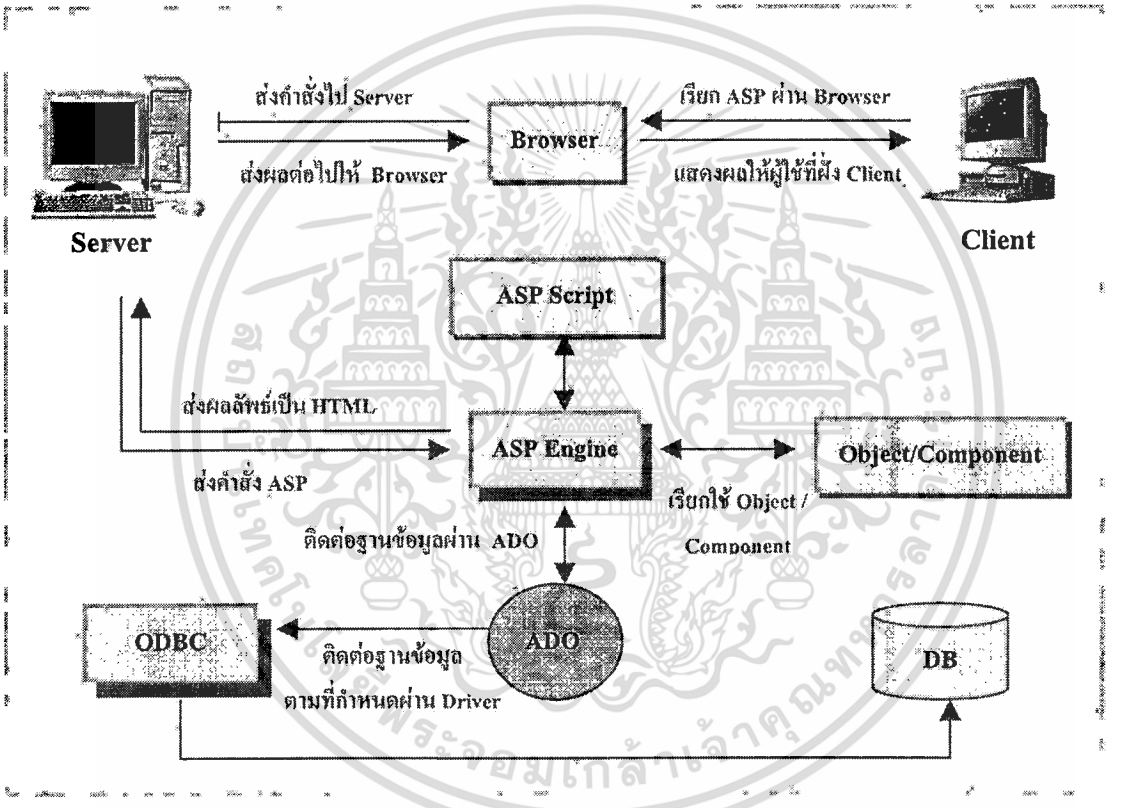
Active Server Pages (ASP) เป็นเทคโนโลยีของไมโครซอฟท์ที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับ เว็บแอปพลิเคชั่น (Web Application) ทำหน้าที่เป็นส่วนขยายของเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ลักษณะการทำงานของการสร้างภาษาสคริปต์ (Script) ซึ่งทำงานอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ (Server-Side Scripting Environment) เช่น VB Script หรือ JScript รวมกับแท็กซ์ของ HTML ซึ่งทำให้สามารถใช้งานแท็กซ์ HTML เซิร์ฟเวอร์ไซด์สคริปต์ และ COM (Component Object Model) ออปเจ็คร่วมกัน เพื่อให้สามารถสร้างไดนามิกเว็บ แอปพลิเคชั่นได้โดยง่าย

- **หลักการทำงานของ ASP**

เนื่องจาก ASP มีลักษณะการทำงานของสคริปต์ (Script) ที่เรียกว่า เซิร์ฟเวอร์ไซด์ (Server Side) นั่นคือจะทำงานโดยมีตัวแปลและเอ็กซคิวต์ (Execute) ที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะทำการเอ็กซิคิวต์ทางเซิร์ฟเวอร์เลย โดยไม่ต้องดาวน์โหลดสคริปต์มาที่บราวเซอร์ ต่างจากการทำงานของสคริปต์ที่เรียกว่า ไคลเอ็นต์ไซด์ (Client Side) เพราะมันจะทำการดาวน์โหลดสคริปต์เหล่านั้นมาพักที่เอกสารและทำการเอ็กซิคิวต์ทางฝั่งของบราวเซอร์ ซึ่งการทำงานแบบเซิร์ฟเวอร์ไซด์นี้จะช่วยในการพัฒนาระบบงานบนเว็บให้มีประสิทธิภาพและมีความสะดวกมากขึ้น กระบวนการทำงานของ ASP ก็คือ เมื่อผู้ใช้ส่งความต้องการ (HTTP Request) ผ่านทางเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ซึ่งอาจจะเป็นการกรอกแบบฟอร์มหรือใส่ข้อมูลที่ต้องการ เป็นเอกสาร ASP (.asp) ส่งไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ เพื่อการค้า

(Web Server) เมื่อเอกสาร ASP เข้ามาถึงยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ ก็จะถูกส่งไปให้ ASP ทำหน้าที่แปลและเอ็กซิคิวต์คำสั่งนั้น ซึ่ง ASP อาจจะเรียกใช้ Object Component หรือ ADO (เพื่อใช้ฐานข้อมูล) หลังจากนั้น ASP ก็จะสร้างผลลัพธ์ในรูปเอกสาร HTML ส่งกลับไปให้เว็บเซิร์ฟเวอร์ และส่งไปยังบราวเซอร์ (HTTP Response) ทางฝั่งของผู้ใช้เพื่อแสดงผล ซึ่งการทำงานแบบนี้มีลักษณะคล้ายกับการทำงานของ CGI (Common Gateway Interface) หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ASP ก็คือโปรแกรม CGI ประเภทหนึ่ง



ภาพที่ 2.5 แสดงหลักการทำงานของ ASP

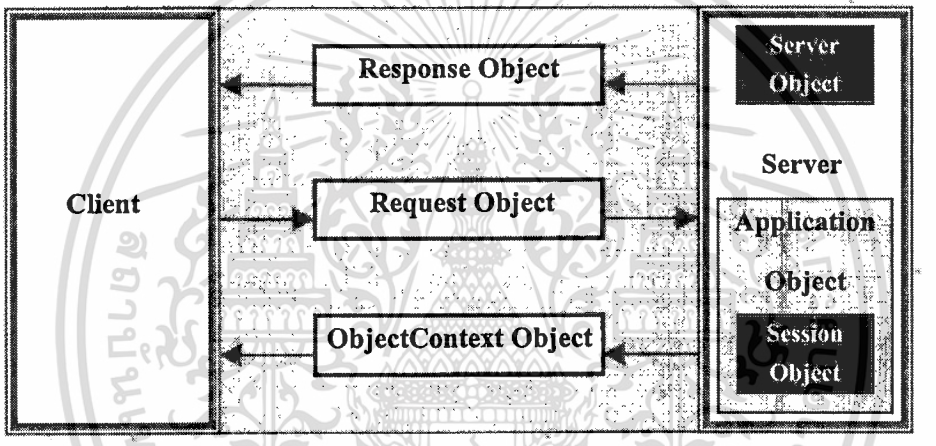
- **ASP Object Model**

การสื่อสารกันระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์และไคลแอนต์ โดยใช้การทำงานของ ASP อาศัยการใช้งานผ่านออปเจ็ค ต่างๆ ใน ASP Engine เช่น ใช้คำสั่ง Response.Write (“Hello ASP”) เพื่อทำการส่งข้อความ “Hello ASP” ไปแสดงผลที่บราวเซอร์จะเป็นการเรียกใช้เมธอด Write ที่อยู่ในออปเจ็ค Response ของ ASP ซึ่งใน ASP มีออปเจ็คสำหรับรับรองการทำงานอยู่ 6 ออปเจ็ค ดังนี้

1. Request ใช้จัดการเกี่ยวกับการร้องขอข้อมูลจากผู้ใช้ผ่านเว็บไซต์หรือแอบพลิเคชั่นหนึ่งๆ ซึ่งอาจถูกทำผ่านรูปแบบของ Input Form บนเอกสาร HTML
2. Response ใช้จัดการเกี่ยวกับการตอบกลับของเซิร์ฟเวอร์ไปยังไคลแอนต์บราวเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Application ใช้ในการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับแอปพลิเคชั่นซึ่งกำลังทำงานอยู่
4. Session ใช้ในการจัดการข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนที่กำลังทำงานอยู่กับแอปพลิเคชั่น
5. Server ใช้ในการเข้าถึงส่วนที่สำคัญและการตั้งค่าของเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่กำลังใช้งานอยู่
6. ObjectContext เป็นเซิร์ฟเวอร์ออปเจ็คที่นำไปใช้กับ Microsoft Transaction Server แต่มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับ ASP หลายฟังก์ชั่น เช่น การตั้งค่า Timeout สำหรับสคริปต์ และการแปลงแท็กซ์ไปเป็น HTML หรือ URLs และอื่นๆ แต่ที่สำคัญที่สุด คือ ความสามารถในการสร้างออปเจ็ค หรือส่วนประกอบใหม่ๆ



ภาพที่ 2.6 ASP Object Model

- **ลักษณะที่สำคัญของ ASP**

ASP มีจุดเด่นที่สำคัญ 4 ประการ ในการจะทำให้การพัฒนาระบบงานมีประสิทธิภาพและยืดหยุ่นกับการใช้งานบนเว็บ ดังนี้

1. ไดนามิกเว็บเพจ (Dynamic Webpage)

เนื่องจาก ASP สนับสนุนการแทรกสคริปต์ ไม่ว่าจะเป็น VB Script Java Script และ Jscript ซึ่งสคริปต์เหล่านี้จะประมวลผลทางเซิร์ฟเวอร์ทำให้สามารถสร้างเอกสารไดนามิกเพจแสดงข้อความทักทายที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา และการทำงานแบบเซิร์ฟเวอร์ไซด์นั้น ASP จะใช้ข้อมูลที่มาจากบราวเซอร์ร่วมกับโค้ด (Code) ที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์ แล้วสร้างผลลัพธ์ส่งกลับไปยังบราวเซอร์ โดยเป็นการส่งกลับเฉพาะผลลัพธ์ แต่ไม่ส่งโค้ดหรือวิธีการทำงานไปด้วยเป็นการป้องกันทรัพย์สินทางปัญญาขององค์กรได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บิวต์อินออปเจ็ค (Built-in Objects)

โดยที่ ASP มีบิวต์อินออปเจ็คจำนวนมากที่จะช่วยให้สคริปต์มีประสิทธิภาพในการใช้งานมากขึ้น นั้นเพราะออปเจ็คเหล่านี้มีหน้าที่ในการติดต่อรับ-ส่งข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับไคลเอนต์ โดยในแต่ละออปเจ็คจะประกอบด้วย Collection Property และ Method เช่น การใช้ออปเจ็ค "Request" เพื่อรับข้อมูลจากผู้ใช้งานทางฟอร์มของ HTML จากไคลเอนต์ หรือใช้ออปเจ็ค "Response" เพื่อแสดงผลข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ออกทางไคลเอนต์ผ่านเว็บบราวเซอร์ เป็นต้น

3. บิวต์อินคอมโพเนนต์ (Built-in Component)

นอกจากคอมโพเนนต์มาตรฐานที่ทาง ASP ได้เตรียมไว้ตอนที่ติดตั้ง ยังสามารถเพิ่มคอมโพเนนต์ที่ต้องการได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสวยงามให้กับเอกสาร ซึ่งคอมโพเนนต์เหล่านั้นประกอบด้วย Ad Rotator Content Rotator Browser Capabilities และ Content Linking เป็นต้น

4. การติดต่อกับฐานข้อมูล (Database Access)

เนื่องจาก ASP มีความยืดหยุ่นในการสนับสนุนระบบฐานข้อมูลได้หลายแพลทฟอร์มไม่ว่าจะเป็น SQL Server หรือ Oracle หรือ Access หรือแม้แต่ dBase โดยการทำงานร่วมกับฐานข้อมูลเหล่านี้ ASP จะใช้ชุดของออปเจ็กต์มาตรฐานที่มีอยู่ในบิวต์อินออปเจ็กต์ที่ชื่อว่า ActiveX Data Object (ADO) ซึ่งคุณลักษณะนี้จะทำให้ ASP มีประสิทธิภาพมากในการนำไปใช้งานฐานข้อมูลบนเว็บหรือที่เรียกว่า Web Database อีกทั้งในปัจจุบัน ASP ยังสามารถใช้บนระบบปฏิบัติการและโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ นอกเหนือจากของบริษัทไมโครซอฟต์ เช่น บนยูนิกซ์ (Unix) หรือลีนุกซ์ (Linux) ของบริษัท Chilisoft ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

บทที่ 3

การรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่ายและฐานข้อมูล

3.1 แนวความคิดและหลักการเบื้องต้น

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าระบบสารสนเทศเป็นระบบที่ช่วยให้องค์กรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีแนวโน้มที่ระบบการทำงานจะปรับเปลี่ยนไปเป็นระบบอัตโนมัติมากยิ่งขึ้น ประกอบกับเทคโนโลยีในปัจจุบันก็มีแนวโน้มที่จะประยุกต์การใช้งานระบบสารสนเทศต่างๆเหล่านั้นบนพื้นฐานการติดต่อสื่อสารของระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และจากเทคโนโลยีระบบฐานข้อมูลเวิล์ดไวด์เว็บ (Web Database) ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์อย่างมากในการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล จึงทำให้เกิดความเสี่ยงในการถูกเข้าถึงจากผู้ใช้ต่างๆจากทั่วทุกมุมโลก และทุกเวลาตามมาด้วย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการที่จะต้องคำนึงระบบในการรักษาความปลอดภัยของระบบเครือข่ายและระบบฐานข้อมูล โดยมีการกำหนดนโยบายและวิธีการต่างๆในการรักษาความปลอดภัยอย่างเหมาะสม มีการปรับเปลี่ยนให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายกับข้อมูลที่เป็นสิ่งมีค่าขององค์กร จากการถูกบุกรุกของผู้ที่ไม่หวังดี ความผิดพลาดของผู้เกี่ยวข้องในส่วนต่างๆ รวมทั้งสาเหตุหรือเหตุการณ์ที่เราไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า

3.2 รูปแบบในการรักษาความปลอดภัย

ระบบสารสนเทศมีส่วนประกอบต่างๆ ที่จะต้องคำนึงในด้านการรักษาความปลอดภัย ทั้งในส่วนของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware)โปรแกรมต่างๆ เช่นโปรแกรมระบบ (Systems Software) โปรแกรมประยุกต์ (Applications Software) เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปรูปแบบหรือมาตรการในการรักษาความปลอดภัยให้กับระบบสารสนเทศนั้นจะมีประเด็นหลักๆ ดังนี้

1. การควบคุมการเข้าถึงทางกายภาพ

มาตรการการรักษาความปลอดภัยที่มุ่งเน้นไปที่การเข้าถึงตัวอุปกรณ์และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นทางกายภาพ เป็นการป้องกันเพื่อไม่ให้ผู้ที่ไม่มีสิทธิสามารถเข้าถึงตัวอุปกรณ์หรือสถานที่นั้นได้ รวมถึงการควบคุมและจำกัดสิทธิในการเข้าถึงของผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อไม่ให้เกิดความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียหายกับระบบ ตัวอย่างเช่น การใช้คีย์การ์ด (Key Card) การใช้อุปกรณ์ไบโอเมตริกซ์ (Biometric) ต่างๆ เช่นระบบการตรวจสอบม่านตา การตรวจสอบลายนิ้วมือ เป็นต้น

2. การควบคุมการเข้าถึงทางลอจิก

การกำหนดสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลระดับต่างๆ การจัดกลุ่มของผู้ใช้ ให้สามารถทำกิจกรรมกับระบบฐานข้อมูลในลักษณะต่างๆกัน โดยใช้รหัสประจำตัวผู้ใช้ (User ID) และรหัสผ่าน (Password) ซึ่งทำให้สามารถบันทึกการใช้งานระบบได้อีกด้วย

3. การเก็บสำรองข้อมูล (Back Up)

การเก็บสำรองข้อมูลในเครือข่ายนับว่าเป็นงานพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่ง เป็นการสำรองไว้ในกรณีที่ข้อมูลในอุปกรณ์เก็บข้อมูลหลักเกิดความเสียหาย โดยจะต้องพิจารณาเลือกช่วงเวลาในการสำรองข้อมูลที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสำคัญของข้อมูลและความถี่ในการปรับปรุง (Update) ข้อมูลนั้น

4. การกำหนดมาตรการต่างๆ

ควรกำหนดมาตรการต่างๆทั้งมาตรการในการป้องกันก่อนเกิดเหตุและการแก้ไขหลังเกิดเหตุ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายมากกับระบบ โดยเป็นมาตรการในการปฏิบัติหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้อง หรือมาตรการในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินต่างๆ เช่น ไฟฟ้าขัดข้อง น้ำท่วม แผ่นดินไหว เป็นต้น รวมทั้งควรจัดให้มีระบบเตือนภัยทั้งทางกายภาพและทางลอจิก เช่น เป็นสัญญาณดังขึ้นหรือส่งสัญญาณไปยังผู้ที่รับผิดชอบ เพื่อที่จะได้จัดการแก้ไขได้ทันท่วงที ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาการกำหนดมาตรการรักษาความปลอดภัยนั้นก็มาจาก การวิเคราะห์และการประเมินความเสี่ยงต่างๆ ดังมีพื้นฐานในการพิจารณา ดังนี้

- การกำหนดทรัพย์สินที่จะป้องกัน
- ภัยที่อาจจะเกิดขึ้นกับทรัพย์สินนั้น
- ประเมินความสูญเสียที่เกิดจากภัยต่างๆ
- วิเคราะห์การควบคุมและมาตรการความปลอดภัยในปัจจุบัน
- เลือกและกำหนดมาตรการความปลอดภัยที่จะนำมาใช้

3.3 การรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่ายเวิล์ดไวด์เว็บ

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ระบบฐานข้อมูลเวิล์ดไวด์เว็บมีความเสี่ยงในเรื่องความปลอดภัยของข้อมูลในระบบฐานข้อมูลซึ่งเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ดังนั้นประเด็นสำคัญในการรักษาความปลอดภัยของระบบฐานข้อมูลเวิล์ดไวด์เว็บจึงอยู่ที่ส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่าย

การรักษาความปลอดภัยในระบบเครือข่ายนั้นมีวัตถุประสงค์ ก็เพื่อป้องกันความเสียหายของข้อมูล ป้องกันการแก้ไขข้อมูล การป้องกันการเข้าถึงข้อมูลของผู้ที่ไม่ได้รับสิทธิ รวมถึงการที่สามารถยืนยันถึงผู้ที่ส่งข้อมูลและการันตีว่าข้อมูลได้ส่งไปถึงผู้รับแล้ว ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นมาบนพื้นฐานของการประยุกต์ใช้งานบนเว็บ (Web Database) ก็จะเกิดความเสียหายของข้อมูลได้จากผู้ใช้ภายในระบบ และผู้ใช้ภายนอกระบบ เช่น Hacker และ Cracker ทั้งที่ตั้งใจหรือไม่ได้ตั้งใจ ซึ่งการป้องกันความปลอดภัยของระบบเครือข่ายมีรูปแบบในการดำเนินการได้ดังนี้

1. การยืนยันสิทธิในการใช้งาน (Authentication)

คือการยืนยันซึ่งสิทธิในการใช้งาน เป็นการป้องกันการเข้าใช้งานระบบของผู้ที่ไม่มีสิทธิหรือผู้ที่ได้รับอนุญาติซึ่งจะมีเครื่องมือหรือวิธีการในการดำเนินงาน ดังนี้

1.1 User ID และ Password

การใส่รหัสผ่าน เป็นระบบรักษาความปลอดภัยด่านแรกที่นิยมใช้กันมากผู้บริหารเครือข่ายจะใส่บัญชีรายชื่อของผู้ใช้ลงไปพร้อมกับรหัสผ่านการใช้ สำหรับคนอื่นที่ไม่ทราบรหัสผ่านก็ไม่สามารถเข้าไปใช้เครือข่ายนั้นได้ ซึ่งรหัสผ่านที่ดีจะต้องมีขอบเขตของรหัสผ่านที่มากพอ มีขนาดใหญ่พอที่จะทำให้ไม่สามารถเดารหัสผ่านนั้นได้สำเร็จ (Brute-Force Attack) จะเกิดขึ้นเมื่อผู้บุกรุกพยายามที่จะเข้ามาในระบบโดยการเดารหัสผ่านที่คิดว่าเป็นไปได้ทั้งหมด การเพิ่มความยาวของรหัสผ่านยิ่งทำให้ยาวการคาดเดารหัสก็ทำได้ยากขึ้น แต่ละตัวอักษรที่เพิ่มขึ้นมาจะทำให้จำนวนตัวอักษรที่ประกอบกันเป็นรหัส รวมทั้งเวลาเฉลี่ยในการค้นหารหัสผ่านนั้นให้สำเร็จก็จะเพิ่มขึ้นแบบเอ็กโปเนเชียล และเมื่อรหัสผ่านยิ่งยาวเท่าไรการจดจำรหัสก็จะยากขึ้นเป็นเงาตามตัว แต่นั่นก็จะต้องขึ้นอยู่กับระดับความสำคัญของระบบและข้อมูลในเครือข่ายนั้นด้วย

เมื่อมีรหัสผ่านที่ดีและเหมาะสมแล้วอีกส่วนที่สำคัญก็คือการใช้อย่างถูกต้องและปลอดภัย เช่น ผู้ใช้ต้องเข้าใจในเรื่องการรักษาความปลอดภัยอย่างเพียงพอ ไม่บอก User ID และ Password กับบุคคลอื่น ต้องคำนึงถึงความเป็นเจ้าของรหัสผ่านนั้นโดยชอบธรรม (Ownership) ความรับผิดชอบในการใช้งาน ซึ่งจะผูกพันกับเจ้าของรหัสผ่านคนนั้น

1.2 Call-Back Procedure

เป็นวิธีการเก็บข้อมูลของผู้ใช้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงระบบ โดยใช้โทรศัพท์ติดต่อกับระบบไว้ก่อน เช่น หมายเลขโทรศัพท์ที่จะติดต่อเข้ามา ถ้าผู้ที่ไม่มีสิทธิ์ใช้หมายเลขโทรศัพท์เข้ามาระบบจะปฏิเสธการติดต่อทันที ซึ่งวิธีการนี้จะต้องอาศัยทั้ง User ID และ Password คือเมื่อผู้ใช้ที่มีสิทธิ์ในการใช้ระบบจากระยะไกล จะต้องใส่ข้อมูลส่วนตัวเข้าไปก่อน และระบบจะนำไปตรวจสอบว่าเป็นบุคคลนั้นจริง จึงสามารถเข้าถึงระบบนั้นได้หรือมีการติดต่อกับเครื่องแม่ข่ายอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเข้ารหัสข้อมูล (Encryption)

เป็นกระบวนการในการรักษาความปลอดภัยที่ได้ผลดีประเภทหนึ่ง โดยมีการจัดสร้างข้อมูลรหัสลับเฉพาะตัว (Public-Private Key) ขึ้นมากลุ่มหนึ่งสำหรับการเข้ารหัสและถอดรหัส ซึ่งการเข้ารหัสก็คือการนำข้อมูลปกติที่อยู่ในรูปของตัวอักษรธรรมดา (Plain Text) มาผ่านการเข้ารหัสซึ่งเป็นชุดฟังก์ชั่นการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ทำให้ได้ข้อมูลออกมาในอีกรูปแบบหนึ่งที่จะไม่มีความหมายอ่านไม่ออกและแปลกลับไปหาข้อมูลเดิมไม่ได้หากไม่มีรหัสลับที่ถูกต้อง ดังนั้นถึงแม้ว่าจะมีผู้ใดแอบก็อปปี้ข้อมูลที่เข้ารหัสนี้ไปก็ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลนั้นได้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการเข้ารหัสข้อมูลจะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การเข้ารหัสแบบสมมาตร (Symmetric Encryption) และแบบไม่สมมาตร (Asymmetric Encryption)

3. ระบบ Firewall

ระบบคอมพิวเตอร์ (ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์) ที่ออกแบบมาให้ทำหน้าที่ในการควบคุมดูแล การอนุญาตผ่านเข้า-ออกของข้อมูลระหว่างระบบเครือข่าย ใช้ป้องกันการบุกรุกระบบจากภายนอก และสามารถควบคุมจำกัดขอบเขตการใช้งานบริการต่างๆ บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรืออินเตอร์เน็ตของบุคลากรที่อยู่ภายในหน่วยงานได้

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างของการบุกรุกเข้าสู่ระบบและการแก้ไข

วิธีการบุรุก	การแก้ไขปัญหา	การทำงาน	เทคโนโลยีที่ใช้
ลักลอบเข้ามาขโมยข้อมูล	เก็บข้อมูลโดยเข้ารหัส (Encryption)	เข้ารหัสของข้อมูลเพื่อป้องกันการลักลอบดูข้อมูล	วิธีการเข้ารหัสแบบสมมาตร และแบบไม่สมมาตร
ปลอมตัวเข้ามาใช้ระบบและทำรายการปลอม	ระบบตรวจสอบว่าเป็นบุคคลที่มีสิทธิจริง (Authentication)	ตรวจสอบหลักฐานของทั้งทางผู้รับและผู้ส่งข้อมูล	รหัสผู้ใช้ (User ID) และรหัสผ่าน (Password) เป็นต้น
ใช้ระบบโดยไม่มีสิทธิ และใช้ระบบนี้ในการเข้าสู่ระบบอื่น	ใช้ Firewall	ตรวจสอบและกรองข้อมูลของการติดต่อจากระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือจากเซิร์ฟเวอร์ของระบบ	Firewall และการวางเครือข่ายเสมือนของตนเองซ้อนอีกชั้นหนึ่งในเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การรักษาความปลอดภัยระบบฐานข้อมูล

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ข้อมูลมีความสำคัญต่อการตัดสินใจ เป็นสิ่งที่มีค่าขององค์กร เมื่อการจัดเก็บข้อมูลเป็นฐานข้อมูลมีความสำคัญ การดูแลรักษาความปลอดภัยของข้อมูลภายในฐานข้อมูลก็ยิ่งมีความจำเป็นและมีความสำคัญมาก ดังนั้นการตรวจสอบและควบคุมการทำงานของระบบฐานข้อมูลอย่างใกล้ชิดจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่มีอยู่ในระบบมีความถูกต้องไม่ซ้ำซ้อน โดยทั่วไปแล้วจะมีโปรแกรมระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System: DBMS) ทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูล และเมื่อฐานข้อมูลขององค์กรเชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตก็ย่อมมีความเสี่ยงในเรื่องของความปลอดภัยเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการรักษาความปลอดภัยให้กับระบบฐานข้อมูล ดังนี้

1. **การควบคุมระดับการเข้าถึงข้อมูล (Access Control)**

ด้วยการกำหนดสิทธิที่จำกัดให้แก่ผู้ใช้งานระบบฐานข้อมูลในระดับต่างๆเป็นการจัดกลุ่มให้กับผู้ใช้ เช่น การกำหนดให้สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียว หรือให้สามารถแก้ไขข้อมูลนั้นได้เป็นต้น

2. **การเก็บรายการของการเปลี่ยนแปลง (Change Log)**

เป็นการเก็บรายการทุกรายการที่เกิดขึ้นในฐานข้อมูล โดยจะเก็บทั้งค่าของข้อมูลเดิมและค่าของข้อมูลใหม่เอาไว้ เพื่อเป็นการป้องกันหากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นกับข้อมูล

3. **การสร้างฐานข้อมูลชั่วคราว (Temporary Database)**

เป็นวิธีการที่ใช้กับฐานข้อมูลที่ต้องการความปลอดภัยสูง โดยใช้วิธีการสร้างฐานข้อมูลระบบหนึ่งแล้วทำการคัดลอกข้อมูลที่ต้องการมาใช้ และก็จะมีการตรวจสอบข้อมูลอย่างละเอียดเพื่อเข้าไปปรับปรุงฐานข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง

3.4 วัฏจักรการพัฒนานโยบายทางด้านระบบรักษาความปลอดภัย (The Security Policy Development Life Cycle: SPDLC)

วัฏจักรของกระบวนการพัฒนานโยบายทางด้านระบบรักษาความปลอดภัยของระบบงานคอมพิวเตอร์ และเครือข่าย สามารถแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. สำรวจความปลอดภัยของระบบงาน (Identification of Business-Rated Security Issues)

สำรวจจุดอ่อนในกระบวนการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน สรุปรายการที่ระบบงานของเราอาจจะเกิดความสูญเสีย โดยประเมินค่าความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นเปรียบเทียบกับความสามารถในการลงทุนทางด้านความปลอดภัยของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิเคราะห์ความเสี่ยง ความไม่มั่นคงของระบบงาน (Analyze Security Risks, Threats, and Vulnerabilities)

ประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางด้านข้อมูลว่าคุ้มค่าต่อการลงทุนด้านความปลอดภัยมากน้อยแค่ไหน วิเคราะห์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันขององค์กรและประวัติที่ผ่านมาว่าเคยถูกบุกรุกหรือมีผู้ดุกคามเข้ามาในเครือข่ายหรือไม่ แล้วนำมาพิจารณาวิเคราะห์ความเสี่ยงเหล่านั้น และสร้างกระบวนการป้องกันที่สามารถตรวจสอบได้

3. การออกแบบสถาปัตยกรรมและกระบวนการปฏิบัติงานของระบบ (Architecture and Process Design)

ศึกษาแนวความคิดในการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัย การกำหนดใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในระบบงาน ขั้นตอนต่างๆของกระบวนการปฏิบัติงานจะต้องถูกตรวจสอบติดตามอย่างใกล้ชิดมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับระบบรักษาความปลอดภัย

4. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อความปลอดภัย (Security Technology and Process Implementation)

โดยการเลือกใช้อุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมตามแนวคิดของระบบงานที่ได้ออกแบบไว้เพื่อความปลอดภัยของระบบงาน รวมทั้งต้องฝึกอบรมพนักงาน เจ้าหน้าที่ หรือแม้แต่ผู้บริหารให้ทุกคนความรู้ ความตื่นตัวในเรื่องการรักษาความปลอดภัย

5. ตรวจสอบผลกระทบของกระบวนการและเทคโนโลยีทางด้านความปลอดภัย (Audit of Impact of Security Technology and Process)

ตรวจสอบและทบทวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นของนโยบายและการใช้เทคโนโลยีว่ามีประสิทธิภาพแค่ไหน และกำหนดระเบียบปฏิบัติขั้นตอน มาตรฐานในการที่จะบริหารจัดการ รวมทั้งข้อยกเว้นต่างๆ ที่อาจจะมี

6. ประเมินประสิทธิผลของสถาปัตยกรรมปัจจุบันและกระบวนการต่างๆ (Evaluation of Effectiveness of Current Architecture and Processes)

ตรวจสอบผลลัพธ์ในระบบรักษาความปลอดภัยทั้งในระดับนโยบายและทางด้านการใช้เทคโนโลยีในปัจจุบันว่าประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ พร้อมทั้งทบทวนปรับปรุงและพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยทั้งทางด้านนโยบายและการใช้เทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน

4.1 วิเคราะห์ระบบงาน

องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยเป็นรัฐวิสาหกิจที่ให้บริการทางด้านการติดต่อสื่อสารโทรคมนาคมโดยมีเครือข่ายโทรศัพท์ครอบคลุมทั่วประเทศ ในส่วนโครงสร้างขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยประกอบด้วยฝ่ายและสำนักต่างๆมากมายที่ทำหน้าที่ต่างๆกัน เช่น สำนักผู้อำนวยการ (สอ.) ฝ่ายทรัพยากรบุคคล (บก.) ฝ่ายวิจัยและพัฒนาเทคนิค (วพ.) และฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ (ทศ.) เป็นต้น และหนึ่งในจำนวนนั้นคือ **ฝ่ายบริหารโครงการ (คก.)** ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการบริหารจัดการโครงการต่างๆ ซึ่งจะมีการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานในการที่จะให้บริการโทรศัพท์และการสื่อสารโทรคมนาคม โครงการที่ฝ่ายบริหารโครงการเป็นผู้ที่รับผิดชอบอยู่ในปัจจุบัน เช่น โครงการโทรศัพท์สาธารณะทางไกลชนบท โครงการเปลี่ยนระบบอนาลอคเป็นดิจิตอล และโครงการขยายบริการโทรศัพท์เพื่อขจัดความขาดแคลนระยะสั้น พ.ศ. 2539-2541 (โครงการ 800,000 เลขหมาย) เป็นต้น

ส่วนโครงสร้างของฝ่ายบริหารโครงการ ก็แบ่งตามภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ และลักษณะของงานในการสร้างโครงสร้างพื้นฐาน โดยแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

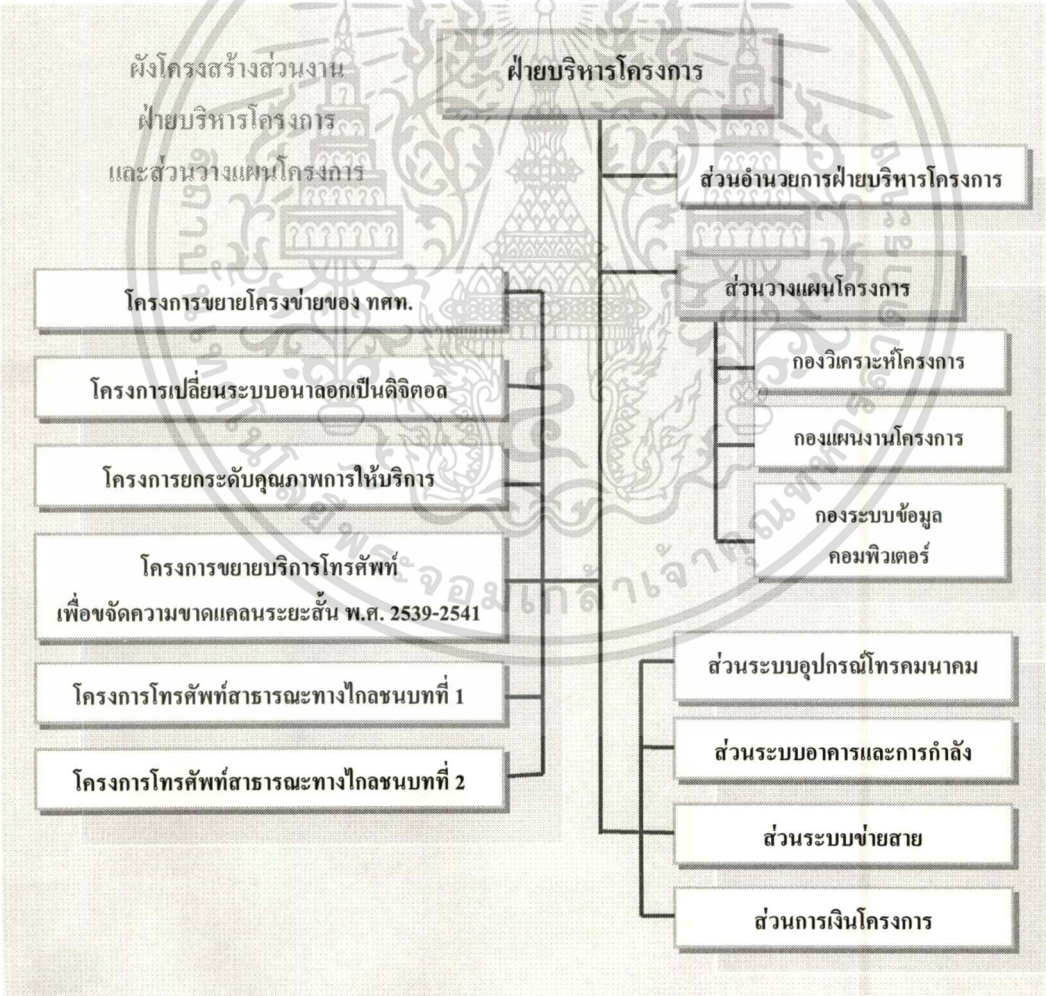
1. กลุ่มที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการบริหารงานทั่วไปของฝ่าย ดูแลงานด้านอำนวยการ งานธุรการ และดูแลความเรียบร้อยต่างๆ ของฝ่ายทั้งหมด ได้แก่ ส่วนอำนวยการฝ่ายบริหารโครงการ (อคก.)
2. กลุ่มที่ทำหน้าที่ในการวางแผน ตรวจสอบติดตาม และวิเคราะห์งานโครงการต่างๆ ตลอดจนสนับสนุนด้านระบบข้อมูลโครงการ และด้านระบบคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ส่วนวางแผนโครงการ (ผคก.)
3. กลุ่มที่ทำหน้าที่ในการบริหาร และจัดการงานโครงการ โดยกำกับดูแลและอำนวยการให้การดำเนินงานโครงการต่างๆบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย ได้แก่ โครงการต่างๆ (สำนักประมวลงาน)
4. กลุ่มที่ทำหน้าที่สนับสนุนการดำเนินงานโครงการต่างๆทางด้านเทคนิค การควบคุมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อสร้าง การควบคุมการติดตั้งอุปกรณ์ และงานบริหารการเงินโครงการ ได้แก่ ส่วนระบบอุปกรณ์โทรคมนาคม (ทคก.) ส่วนระบบข่ายสาย (รคก.) ส่วนระบบอาคารและการกำลัง (ลคก.) และส่วนการเงินโครงการ (กคก.)

ซึ่งแต่ละส่วนงานก็จะประกอบด้วยกองย่อยๆตัวอย่าง ตัวอย่างเช่น ส่วนวางแผนโครงการจะประกอบด้วย 3 กองคือ

1. กองแผนงานโครงการ รับผิดชอบในการวางแผน กำหนดระยะเวลาในการดำเนินการ
2. กองวิเคราะห์โครงการ รับผิดชอบในการติดตามข้อมูลความก้าวหน้าในการดำเนินโครงการแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์จัดทำรายงานเสนอผู้บริหารเพื่อใช้ในการตัดสินใจ
3. กองระบบข้อมูลคอมพิวเตอร์ ซึ่งรับผิดชอบในการติดตามและจัดเก็บข้อมูลงานโครงการ



ภาพที่ 4.1 โครงสร้างส่วนงานในฝ่ายบริหารโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 ระบบงานปัจจุบัน

กรณีศึกษา: โครงการขยายบริการโทรศัพท์เพื่อขจัดความขาดแคลนระยะสั้น พ.ศ. 2539-2541 (Telephone Expansion Project to Remedy the Shortage of Services on a Short-term Basis 1996-1998)

- ความเป็นมาของโครงการ

เนื่องจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 และแผนหลักการสื่อสารได้กำหนดเป้าหมายให้มีโทรศัพท์จำนวน 10 เลขหมายต่อประชากร 100 คน ซึ่งจากการตรวจสอบขององค์การโทรศัพท์ฯ พบว่าต้องขยายโทรศัพท์เพิ่มเติมภายในปี 2539 อีกจำนวน 1.1 ล้านเลขหมาย โดยคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบในหลักการให้บริษัทคู่สัญญาโครงการโทรศัพท์ 3 ล้านเลขหมาย ดำเนินการ กล่าวคือ

1. บริษัท เทเลคอมเอเซีย คอร์ปอเรชั่นจำกัด (มหาชน) หรือ TA ดำเนินการ จำนวน 600,000 เลขหมาย ในเขตนครหลวง
2. บริษัท ไทยเทเลโฟน แอนด์ เทเลคอมมิวนิเคชั่น จำกัด หรือ TT&T ดำเนินการ จำนวน 500,000 เลขหมาย ในเขตภูมิภาค

ส่วนในช่วงปี 2540-2541 ซึ่งเป็นระยะเริ่มต้นของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 องค์การโทรศัพท์ฯได้ประมาณการว่าจะมีความต้องการโทรศัพท์เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 800,000 เลขหมาย จึงได้จัดทำโครงการขยายบริการโทรศัพท์เพื่อขจัดความขาดแคลนระยะสั้น พ.ศ. 2539-2541 จำนวน 800,000 เลขหมาย

- เกณฑ์ในการเลือก

การตัดสินใจเลือกโครงการขยายบริการโทรศัพท์เพื่อขจัดความขาดแคลนระยะสั้น พ.ศ. 2539-2541 มาใช้เป็นตัวอย่างในการออกแบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศงานโครงการขยายเลขหมายโทรศัพท์ มีเกณฑ์ในการตัดสินใจ ดังนี้

1. เป็นโครงการที่มีการดำเนินงานครบทุกส่วนงาน ในการที่จะขยายเลขหมายโทรศัพท์ เริ่มตั้งแต่ งานจัดหาที่ดิน งานก่อสร้างฐานและอาคาร งานติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ไปจนถึงงานข่ายสาย และงานสื่อสัญญาณ ซึ่งบางโครงการอาจจะเกี่ยวข้องกับบางส่วนงานเท่านั้น
2. เป็นโครงการที่ยังดำเนินการไม่แล้วเสร็จ แม้จะเลยกำหนดระยะเวลาที่ตั้งไว้นานแล้ว ปัญหาเกิดจากหลายฝ่าย และส่วนหนึ่งก็คงมาจากการบริหารจัดการโครงการที่ไม่มีระบบติดตามผลการดำเนินโครงการ และระบบที่จัดการกับข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ในสภาพเศรษฐกิจของประเทศในปัจจุบันการลงทุนสร้างโครงการขนาดใหญ่ที่ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก เป็นไปได้ยาก โครงการใหม่จึงยังไม่ค่อยเกิดขึ้น อีกทั้งระบบงานที่พัฒนาขึ้นจากโครงการนี้ก็สามารถใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการกับโครงการอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายกันได้ และปัญหาที่พบในโครงการอื่นเกี่ยวกับการติดตามข้อมูลก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

- ลักษณะการดำเนินงาน

การดำเนินงานโครงการต่างๆในการที่จะให้บริการโทรศัพท์นั้น ก็จะต้องมีการดำเนินงานตามโครงสร้างพื้นฐานในการที่จะให้บริการโทรศัพท์ โดยจะเกี่ยวข้องกับส่วนงานในฝ่ายบริหารโครงการดังนี้ คือ

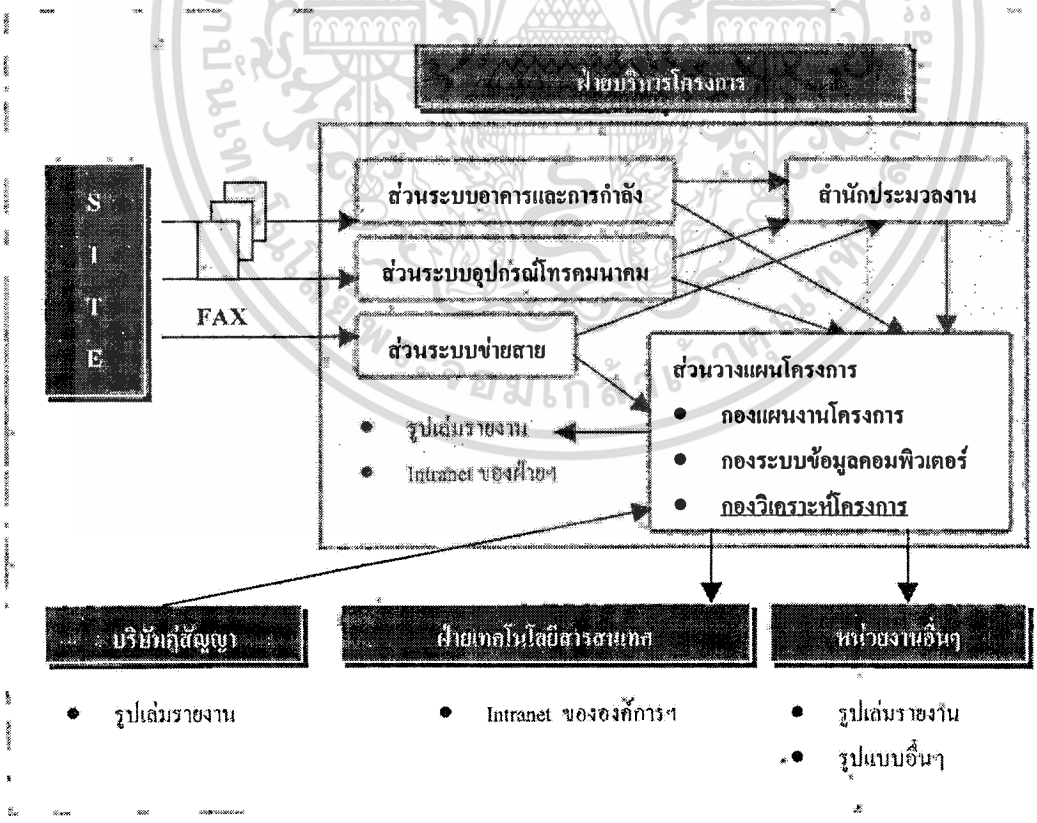
1. งานที่ดิน
2. งานสร้างฐานและอาคาร
3. งานระบบไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศ
4. งานอุปกรณ์เครื่องชุมสาย (Switching)
5. งานข่ายสาย (Outside Plant)
6. งานสื่อสัญญาณ (Transmission)

งานที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในความรับผิดชอบของส่วนระบบอาคารและการกำลัง ส่วนงานที่ 4 และงานที่ 6 จะอยู่ในความรับผิดชอบของส่วนระบบอุปกรณ์โทรคมนาคม และงานที่ 5 อยู่ในความรับผิดชอบของส่วนระบบข่ายสาย แต่ถ้าเป็นโครงการหรือแผนงานขนาดเล็กที่เป็นการติดตั้งเฉพาะอุปกรณ์ เช่น การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องชุมสาย หรือการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ ก็จะเกี่ยวข้องกับเฉพาะบางส่วนงานเท่านั้นและไม่ได้มีการจัดตั้งส่วนงานหรือสำนักประมวลงานขึ้นมากำกับดูแลโดยเฉพาะ

การดำเนินงานโครงการในปัจจุบันองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยจะให้บริษัทคู่สัญญาเป็นผู้ดำเนินการในส่วนต่างๆ เหล่านั้น รวมทั้งการกำหนดแผนการดำเนินงานในการก่อสร้าง ทางองค์การโทรศัพท์ไม่ได้เป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมดเหมือนในสมัยก่อน โดยแต่ละส่วนงานจะเป็นผู้กำกับดูแลยกเว้นการจัดหาที่ดินที่ฝ่ายโทรศัพท์พื้นที่จะเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงในการจัดหาสถานที่ร่วมกับบริษัทคู่สัญญา และส่วนระบบอาคารและการกำลังจะเป็นแค่ผู้ประสานงาน ดังนั้นส่วนงานต่างๆเหล่านี้ก็จะส่งผู้ควบคุมงาน (Inspector) ออกไปดูแลควบคุมการทำงานร่วมกับบริษัทคู่สัญญาเหล่านั้นยังพื้นที่ปฏิบัติงานจริงตามจังหวัดต่างๆ แล้วจึงรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นส่งโทรสารเป็นเอกสารกระดาษรายงานผลความก้าวหน้าของงานส่งกลับมายังส่วนงานต้นสังกัดของตน แล้วส่วนงานต่างๆเหล่านั้นก็จะรวบรวมข้อมูลที่เป็นรายงานกระดาษเหล่านั้นบันทึกลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บเป็นฐานข้อมูลในส่วนงานของตนแล้วจัดทำออกเป็นรูปเล่มรายงานส่งไปยังส่วนงานต่างๆ ทุกสิ้นเดือน และต้องส่งผลการดำเนินงานไปยังส่วนงานที่ตั้งขึ้นเฉพาะโครงการนั้นๆ (ในกรณีนี้คือ สำนักประมวลงาน: โครงการขยายบริการโทรศัพท์เพื่อขจัดความขาดแคลนระยะสั้น พ.ศ. 2539-2541) เพื่อทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลและประสานงานระหว่างส่วนงานต่างๆเหล่านั้น และยังจะต้องส่งผลการดำเนินงานมายังกองวิเคราะห์โครงการ (ซึ่งมีความแตกต่างในแง่ของรายละเอียดของข้อมูล) อีกทั้งสำนักประมวลงานและบริษัทคู่สัญญาก็จะส่งรายงานผลการดำเนินงานมายังส่วนวางแผนโครงการซึ่งจะมีกองวิเคราะห์โครงการทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (โดยบางโครงการที่มีขนาดของข้อมูลจำนวนมากก็จะขอความร่วมมือกับกองระบบข้อมูลคอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดเก็บข้อมูล ส่วนกองแผนงานโครงการจะดำเนินการในขั้นตอนของการวางแผนเท่านั้น) เพื่อที่จะจัดทำรายงานสรุปผลการดำเนินงานโครงการส่งให้หน่วยงานต่างๆ และเสนอผู้บริหารที่ต้องการรายงานสรุปในรอบระยะเวลาและโอกาสต่างๆ รวมทั้งเสนอรายงานบนเครือข่ายอินทราเน็ตของฝ่ายบริหารโครงการโดยกองระบบข้อมูลคอมพิวเตอร์เป็นผู้ดำเนินการและอินทราเน็ตขององค์การโทรศัพท์โดยให้ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นผู้ดำเนินการ



ภาพที่ 4.2 ลักษณะการดำเนินงานในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ปัญหาที่พบในระบบงาน

ระบบในการติดตามผลการดำเนินงานโครงการ และรูปแบบในการบริหารจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพย่อมก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ในการดำเนินการดังนี้

1. เกิดความขัดแย้งของข้อมูล (Data Inconsistency) เนื่องจากจากการส่งข้อมูลมาจากหลายทางทำให้ข้อมูลไม่ตรงกัน อีกทั้งไม่ตรงกับรายงานของบริษัทคู่สัญญา
2. เกิดความซ้ำซ้อนในการเก็บข้อมูล (Data Redundancy) เนื่องจากมีการเก็บข้อมูลเดียวกันในหลายหน่วยงาน
3. การส่งข้อมูลมีความล่าช้าเนื่องจากแต่ละขั้นตอนต้องทำการเก็บรวบรวม และบันทึกใหม่ทำให้ไม่ทันกับช่วงระยะเวลาที่จะออกรายงานของกองวิเคราะห์โครงการ คือ ประมาณต้นเดือน และทำให้การปรับ (Update) ข้อมูลในอินทราเน็ตทำได้ล่าช้า ซึ่งส่วนหนึ่ง ก็มีผลทำให้หน่วยงานอื่นๆที่ต้องการข้อมูลมักไม่ยอมเข้ามาดูข้อมูลบนอินทราเน็ต
4. เกิดรายงานเอกสารกระดาษที่ออกมาจากแต่ละส่วนงานจำนวนมากโดยไม่เกิดประโยชน์เต็มที่ เป็นทั้งค่าใช้จ่ายในการจัดพิมพ์ และเป็นภาระในการเก็บรักษา
5. การส่งโทรสารรายงานกระดาษของผู้ควบคุมงานกลับมายังส่วนงานของตนทำให้เกิดความล่าช้าและบางครั้งก็เกิดการสูญหาย
6. การดำเนินการติดตามข้อมูลที่สูญหายหรือเกิดความขัดแย้งของข้อมูลระหว่างส่วนงานต่างๆนั้น เป็นการยากในการตรวจสอบว่าเกิดความผิดพลาดขึ้นที่จุดใด
7. การสรุปผลการดำเนินงานของกองวิเคราะห์โครงการข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูล ณ สิ้นเดือนไม่ใช่ข้อมูล ณ เวลานั้น
8. ระบบติดตามข้อมูลและระบบฐานข้อมูลที่ไม่มีประสิทธิภาพ ย่อมมีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริหารในการบริหารจัดการโครงการ

4.2 การออกแบบระบบงาน

การพัฒนาระบบระบบงานนี้จะดำเนินการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลโครงการกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ควบคุมงาน (Inspector) สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลของงานโครงการได้จากพื้นที่ปฏิบัติงานตามจังหวัดต่างๆ เป็นการส่งผลการดำเนินงานโครงการ และใช้เป็นฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลอีกทั้งจะได้เป็นระบบฐานข้อมูลเดียวของทั้งฝ่ายบริหารโครงการเพื่อที่ทางส่วนงานต่างๆที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลที่มีความถูกต้องรวดเร็ว ไปใช้ในการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆทั้งในส่วนของการวิเคราะห์ผลการดำเนินงานโครงการ การติดตามและควบคุมการดำเนินงานก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน รวมทั้งระบบงานใหม่นี้สามารถแก้ปัญหาที่มีมานานของระบบงานเก่าได้

4.2.1 การออกแบบโครงสร้างการบริหารจัดการ

การออกแบบและพัฒนาระบบงานใหม่นี้นอกจากจะออกแบบระบบงานทางคอมพิวเตอร์แล้วยังได้ออกแบบโครงสร้างในการบริหารจัดการข้อมูลใหม่ เพื่อให้เกิดความกระชับ และคล่องตัว ไม่เกิดความซ้ำซ้อนในการปฏิบัติงาน โดยจะกำหนดให้ติดต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านทางฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเป็นตัวกลางในการเชื่อมระหว่างเครือข่ายอินเตอร์เน็ตภายนอกกับอินทราเน็ตภายในขององค์การโทรศัพท์ และมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างในการบริหารจัดการข้อมูลภายในฝ่ายบริหารโครงการด้วย

ภาพที่ 4.3 ลักษณะการดำเนินงานระบบงานใหม่

การออกแบบระบบงานนี้ได้กำหนดรูปแบบการดำเนินงานในส่วนต่างๆ ดังนี้

1. กำหนดทางเข้าและทางออกของข้อมูลจะต้องผ่านทางฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งมีระบบในการรักษาความปลอดภัยให้กับเครือข่ายภายในองค์การฯ

2. กำหนดให้ส่วนวางแผนโครงการทำหน้าที่เป็นผู้จัดเก็บฐานข้อมูลส่วนกลางของฝ่ายบริหารโครงการ ซึ่งผู้ที่ดูแลระบบและจัดการกับฐานข้อมูล ก็คือกองระบบข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่มีทั้งอุปกรณ์และบุคคลากรที่มีความสามารถพร้อมที่จะดำเนินการ โดยจะดำเนินการทั้งในส่วนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ (Database Server) ซึ่งทางผู้ควบคุมงานจะต้องกำหนดพร็อกซี่ (Proxy) ให้สามารถมองเห็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ภายในนี้ได้

3. กำหนดสิทธิและขอบเขตการเข้าถึงข้อมูลและการจัดการกับฐานข้อมูลของผู้ควบคุมงานตามหน้าที่รับผิดชอบในงานที่ออกไปควบคุม ส่วนสิทธิของส่วนงานที่รับผิดชอบงานนั้นๆ ก็สามารถเรียกดูฐานข้อมูลตามสิทธิของส่วนงานนั้น

4. กำหนดให้มีการรายงานผลการดำเนินงานโครงการบนอินทราเน็ตของฝ่ายบริหารโครงการ (ที่เชื่อมต่อกับอินทราเน็ต ขององค์การโทรศัพท์) เป็นหลักจากเดิมที่เป็นรายงานกระดาษ

5. กำหนดให้บริษัทคู่สัญญารายงานผลตามแบบฟอร์มเดียวกับผู้ควบคุมงาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความผิดพลาดระหว่างกัน ซึ่งจากเดิมรายงานผลการดำเนินงานของบริษัทคู่สัญญาที่ใช้ในการตรวจสอบด้วย เป็นรายงานกระดาษ ที่มีจำนวนมาก และยากในการตรวจสอบ แต่ในการพัฒนาระบบงานนี้จะเน้นในส่วนของผู้ควบคุมงาน (Inspector)

4.2.2 แผนภาพรวมการทำงานของระบบ (Context Diagram) และแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

- **คำอธิบายสัญลักษณ์**

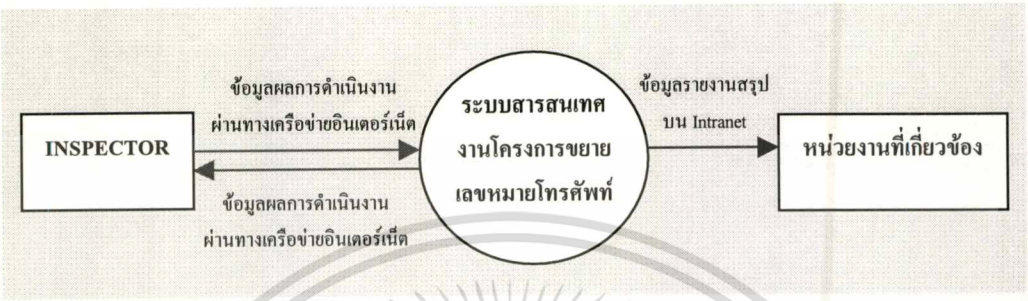
ตารางที่ 4.1 แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์ของ DFD

System / Process	**System** คือ ระบบที่แปลงข้อมูลอินพุต (input) ให้เป็นเอาท์พุต (output) แทนด้วยรูปวงกลม และ **Process** คือ กระบวนการแปลงข้อมูลอินพุต (input) ให้เป็นเอาท์พุต (output) แทนด้วยรูปวงกลมเช่นกัน โดยจะใช้คำอธิบายจำพวกกิริยา เช่น เลือก คำนวณ ปรับ
Data Flow	**Data Flow** คือ ทิศทางการไหลของข้อมูล (Data) ระหว่างระบบ กระบวนการ ที่เก็บข้อมูล และสิ่งที่อยู่นอกระบบที่สนใจ แทนด้วยลูกศรและกำหนดชื่อข้อมูลที่ลูกศรนั้น
Data Store	**Data Store** คือ ที่เก็บข้อมูล อาจหมายถึงตู้เก็บเอกสาร แผ่นดิสก์ ฮาร์ดดิสก์ แทนด้วยสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบเปิด
External Entity	**External Entity** คือ สิ่งที่อยู่นอกระบบที่มีการติดต่อข้อมูลกับระบบ (System) แทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.1 แผนภาพรวมการทำงานของระบบ (Context Diagram)

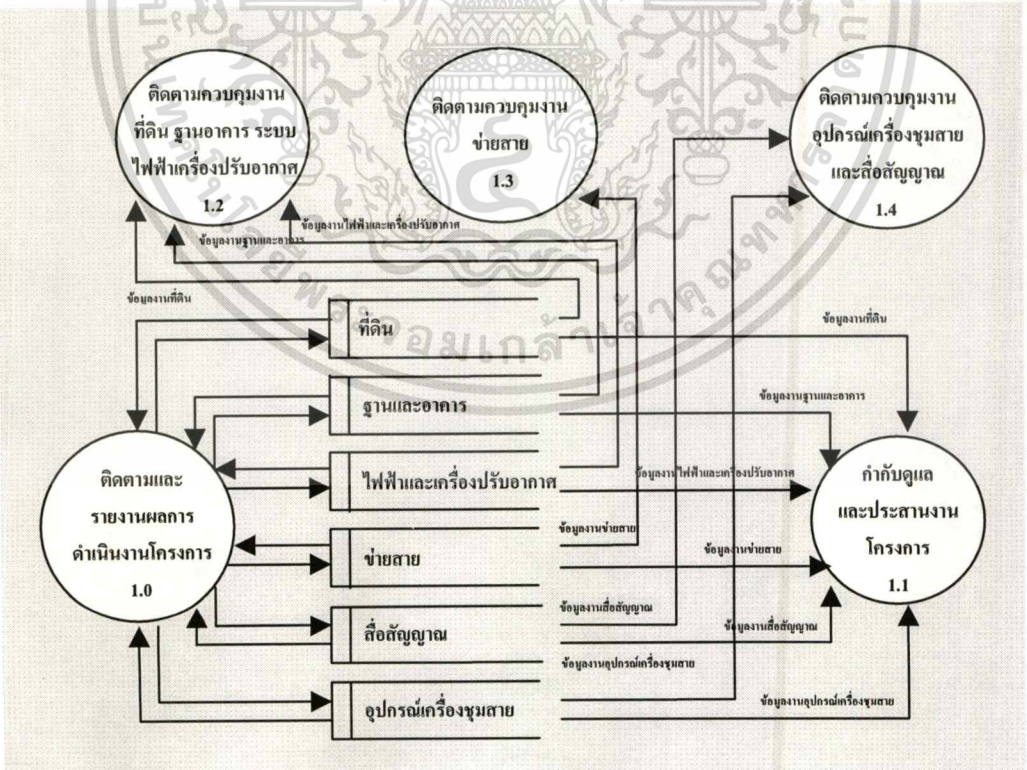
จากการวิเคราะห์ทำให้ได้แผนภาพรวมการทำงาน และส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบ ดังนี้



ภาพที่ 4.4 แสดง Context Diagram ของระบบ

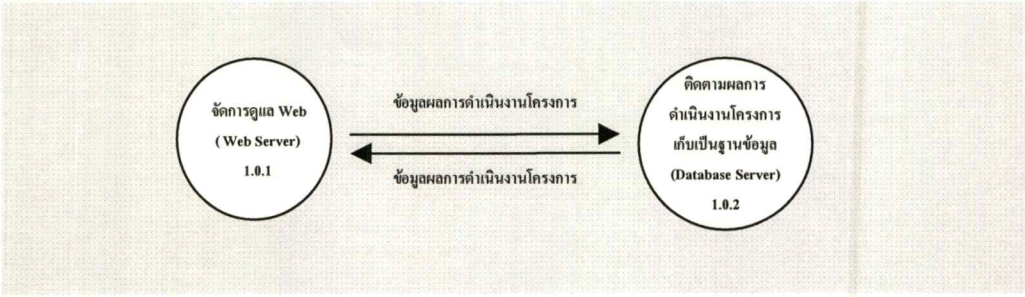
4.2.2.2 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

ส่วนต่างๆ และทิศทางการไหลของข้อมูลภายในระบบงานใหม่ มีดังนี้



ภาพที่ 4.5 แสดง Data Flow Diagram Level: 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 แสดง Data Flow Diagram Level: 2

4.3 การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากในการพัฒนาระบบงานสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล (Computer Based Information System) เนื่องจากเป็นส่วนที่เก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งใช้เป็นอินพุต (Input) ของทุกระบบงานสารสนเทศ ในการออกแบบระบบสารสนเทศจึงต้องให้ความสำคัญในส่วนของการออกแบบฐานข้อมูลเช่นเดียวกับการออกแบบในส่วนประมวลผล

- ขั้นตอนในการออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลสามารถแบ่งออกได้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับ Conceptual

เป็นการกำหนดโครงร่าง (Schema) เริ่มต้น เพื่ออธิบายถึงโครงสร้างหลักๆ ของข้อมูล โดยไม่คำนึงว่าจะใช้ฐานข้อมูลแบบใด เช่น แบบ Hierarchical หรือแบบ Relational ผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบในขั้นนี้จึงยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง

2. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับ Logical

เป็นการโครงสร้างบางอย่างใน Conceptual Schema ให้สอดคล้องกับโครงสร้างข้อมูลที่จะนำมาใช้งาน เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของโครงร่างที่ออกแบบกับส่วนประมวลผลต่างๆ รวมทั้งแปลโครงร่างต่างๆ ให้อยู่ในรูป Relation ในกรณีที่เลือกใช้ฐานข้อมูลแบบ Relational

3. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับ Physical

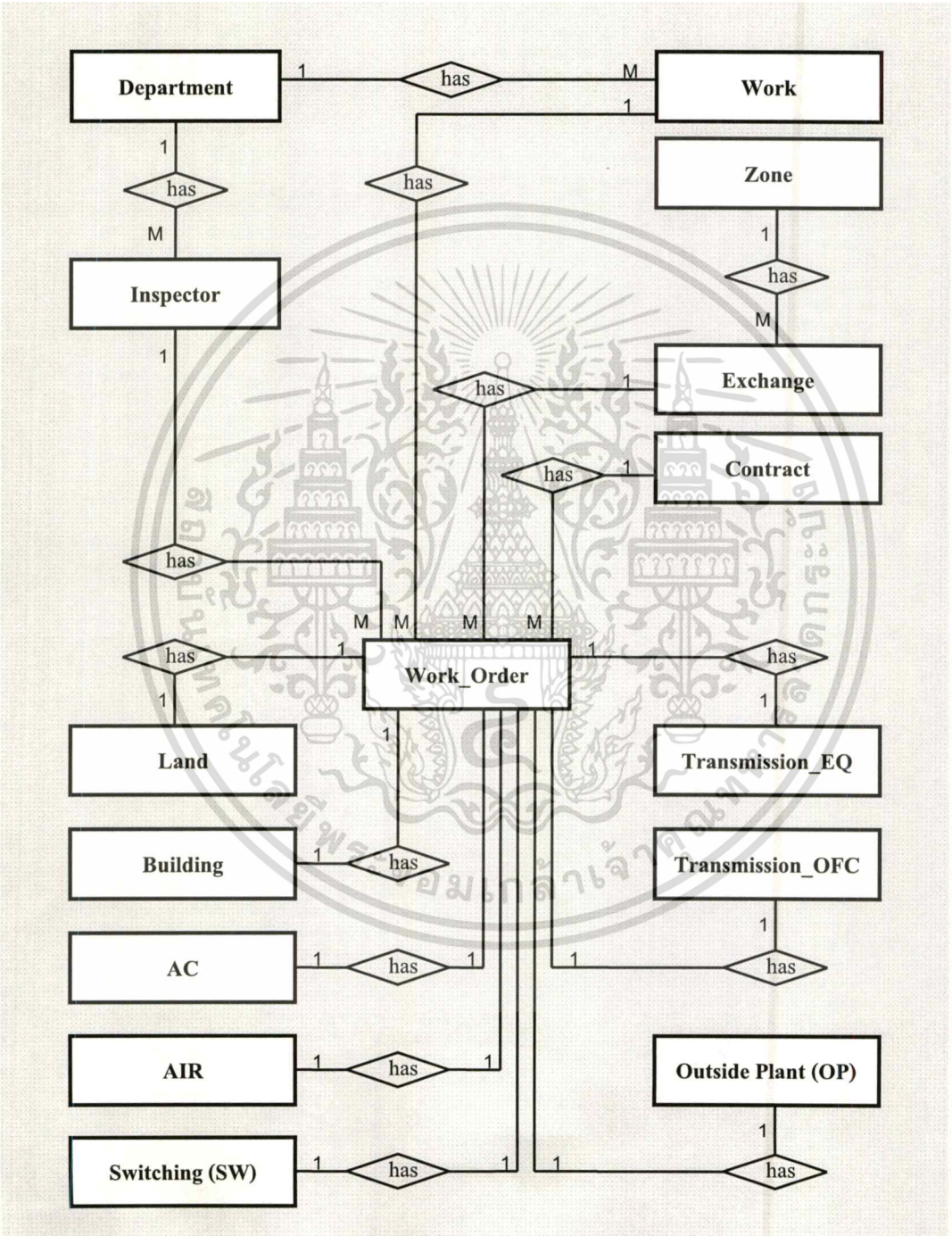
เป็นการปรับปรุงโครงสร้างให้เป็นไปตามโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ทางด้านฐานข้อมูล เนื่องจากแต่ละผลิตภัณฑ์ก็จะมีโครงสร้างในการจัดเก็บ วิธีการเข้าถึงข้อมูลที่ต่างกัน เป็นต้น

4.3.1 Entity Relationship (E-R) Model

ในการออกแบบฐานข้อมูลขึ้นใช้งานในระบบสารสนเทศใดๆ จำเป็นจะต้องอาศัย E-R โมเดลซึ่งก็คือแบบจำลองของข้อมูล เพื่อนำเสนอรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในฐานข้อมูลที่ออกแบบ มีรูปแบบในการนำเสนอรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน ทำให้สามารถนำเสนอต่อผู้ใช้ในแต่ละระดับที่มีมุมมองที่แตกต่างกันได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 4.7 ER-Diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 Data Dictionary

ตารางที่อธิบายถึงรายละเอียดของข้อมูลจากการวิเคราะห์ระบบงานทำให้ได้ตารางฐานข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (หมายเหตุ PK: Primary Key FK: Foreign Key)

ตาราง Department

ตารางที่ 4.2 ตารางเก็บข้อมูลส่วนงาน

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Depart_No	Text	2		หมายเลขส่วนงาน	PK
2	Depart_Name	Text	25		ชื่อส่วนงาน	
3	Depart_Lo	Text	35		สถานที่ตั้งส่วนงาน	
4	Depart_Phone	Text	16		หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ	
5	Depart_HName	Text	25		ชื่อหัวหน้าส่วนงาน	
6	Username	Text	7		รหัสผู้ใช้	
7	Password	Text	7		รหัสผ่าน	

ตาราง Inspector

ตารางที่ 4.3 ตารางเก็บข้อมูลผู้ควบคุมงาน

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Inspector_ID	Text	8		หมายเลขประจำตัวผู้ควบคุมงาน	PK
2	Inspector_Name	Text	30		ชื่อผู้ควบคุมงาน	
3	Inspector_Phone	Text	13		หมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้ติดต่อ	
4	Depart_No	Text	2		หมายเลขส่วนงาน	FK
5	Inpector_Pic	OLE Object			รูปภาพผู้ควบคุมงาน	
6	Username	Text	7		รหัสผู้ใช้	
7	Password	Text	7		รหัสผ่าน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง Work

ตารางที่ 4.4 ตารางเก็บข้อมูลงานที่ส่วนงานรับผิดชอบ

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Work_No	Text	2		หมายเลขงาน	PK
2	Work_Name	Text	25		ชื่องาน	
3	Depart_No	Text	2		หมายเลขส่วนงาน	FK

ตาราง Zone

ตารางที่ 4.5 ตารางเก็บข้อมูลเขตพื้นที่

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Zone_No	Text	2		หมายเลขพื้นที่	PK
2	Zone_Name	Text	35		ชื่อพื้นที่	

ตาราง Exchange

ตารางที่ 4.6 ตารางเก็บข้อมูลชุมสายโทรศัพท์

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	EXE_Code	Text	6		รหัสชุมสายโทรศัพท์	PK
2	EXE_Name	Text	25		ชื่อชุมสายโทรศัพท์เป็นภาษาไทย	
3	Province	Text	20		จังหวัด	
4	Amphur	Text	20		อำเภอ	
5	Zone_No	Text	2		หมายเลขพื้นที่	FK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง Contract

ตารางที่ 4.7 ตารางเก็บข้อมูลสัญญา

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Contract_No	Text	2		หมายเลขสัญญา	PK
2	Contract_Name	Text	15		ชื่อสัญญา	
3	Contract_Co	Text	35		บริษัทคู่สัญญา	

ตาราง Work_Order

ตารางที่ 4.8 ตารางเก็บข้อมูลเลขที่ใบสั่งงาน

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Work_Order_No	Text	4		หมายเลขใบสั่งงาน	PK
2	Work_Order	Text	10		เลขที่ใบสั่งงาน	
3	EXE_Code	Text	6		รหัสชุมสายโทรศัพท์	FK
4	Work_No	Text	2		รหัสงาน	
5	Inspector_ID	Text	8		หมายเลขประจำตัวผู้ควบคุมงาน	FK
6	Contract_No	Text	2		หมายเลขสัญญา	FK
7	Worktype_Code	Text	4		รหัสชนิดงาน	FK

ตาราง Land

ตารางที่ 4.9 ตารางเก็บข้อมูลงานที่ดิน

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Worktype_Code	Text	4		รหัสชนิดงาน	PK
2	Asset_Code	Text	8		รหัสทรัพย์สิน	
3	Right	Text	25		เอกสารสิทธิ์	
4	Right_No	Text	20		เลขที่เอกสารสิทธิ์	
5	Land_ID	Text	10		เลขที่ดิน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6	Land_Size	Text	15		เนื้อที่ดิน	
7	Land_price	Currency	Currency	2	ราคาที่ดิน	
8	Contract_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ทำสัญญา	
9	Remark	Memo			หมายเหตุ	

ตาราง Building

ตารางที่ 4.10 ตารางเก็บข้อมูลงานฐานและอาคาร

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Worktype_Code	Text	4		รหัสชนิดงาน	PK
2	Work_Type	Text	15		งาน สร้างฐาน/อาคาร	
3	Type	Text	6		ชนิด/ประเภทชุมสาย	
4	Equip_Price	Currency	Currency	2	ค่าอุปกรณ์	
5	Plan_Start	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานเริ่ม	
6	Plan_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานแล้วเสร็จ	
7	Delivery_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ส่งของแล้ว คิดเป็น 5% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
8	Install_Start	Date/Time	Short Date		วันที่เริ่มติดตั้งอุปกรณ์ คิดเป็น 10% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
9	Install_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่ติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จคิดเป็น 80% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
10	PAT_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ตรวจรับแล้วเสร็จ คิดเป็น 100% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
11	Progress	Currency	Percent		ผลความก้าวหน้า คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	
12	Remark	Memo			หมายเหตุ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง AC

ตารางที่ 4.11 ตารางเก็บข้อมูลงานระบบไฟฟ้า

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Worktype_Code	Text	4		รหัสชนิดงาน	PK
2	Equip_Price	Currency	Currency	2	ค่าอุปกรณ์	
3	Type	Text	15		ชนิด/ประเภทชุมสาย	
4	Plan_Start	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานเริ่ม	
5	Plan_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานแล้วเสร็จ	
6	Delivery_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ส่งของแล้ว คิดเป็น 5% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
7	Install_Start	Date/Time	Short Date		วันที่เริ่มติดตั้งอุปกรณ์ คิดเป็น 10% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
8	Install_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่ติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จคิดเป็น 80% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
9	Test_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ทดสอบแล้วเสร็จ คิดเป็น 90% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
10	PAT_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ตรวจรับแล้วเสร็จ คิดเป็น 100% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
11	Progress	Currency	Percent		ผลความก้าวหน้า คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	
12	Remark	Memo			หมายเหตุ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง AIR

ตารางที่ 4.12 ตารางเก็บข้อมูลงานเครื่องปรับอากาศ

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Worktype_Code	Text	4		รหัสชนิดงาน	PK
2	Equip_Price	Currency	Currency	2	ค่าอุปกรณ์	
3	Type	Text	6		ชนิด/ประเภทชุมสาย	
4	Plan_Start	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานเริ่ม	
5	Plan_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานแล้วเสร็จ	
6	Delivery_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ส่งของแล้ว คิดเป็น 5% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
7	Install_Start	Date/Time	Short Date		วันที่เริ่มติดตั้งอุปกรณ์ คิดเป็น 10% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
8	Install_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่ติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จคิดเป็น 80% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
9	Test_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ทดสอบแล้วเสร็จ คิดเป็น 90% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
10	PAT_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ตรวจรับแล้วเสร็จ คิดเป็น 100% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
11	Progress	Currency	Percent		ผลความก้าวหน้า คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	
12	Remark	Memo			หมายเหตุ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง Switching

ตารางที่ 4.13 ตารางเก็บข้อมูลงานอุปกรณ์เครื่องชุมสาย

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Worktype_Code	Text	4		รหัสชนิดงาน	PK
2	Equip_Price	Currency	Currency	2	ค่าอุปกรณ์	
3	Type	Text	6		ชนิด/ประเภทชุมสาย	
4	Line	Number	Long Integer		จำนวนเลขหมาย	
5	Plan_Start	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานเริ่ม	
6	Plan_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานแล้วเสร็จ	
7	Delivery_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ส่งของแล้ว คิดเป็น 5% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
8	Install_Start	Date/Time	Short Date		วันที่เริ่มติดตั้งอุปกรณ์ คิดเป็น 10% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
9	Install_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่ติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จคิดเป็น 80% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
10	Test_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ทดสอบแล้วเสร็จ คิดเป็น 90% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
11	PAT_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ตรวจรับแล้วเสร็จ คิดเป็น 100% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
12	FAT_Date	Date/Time	Short Date		วันที่เปิดให้บริการ	
13	Progress	Currency	Percent		ผลความก้าวหน้า คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	
14	Remark	Memo			หมายเหตุ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง OP

ตารางที่ 4.14 ตารางเก็บข้อมูลงานข่ายสายตอนนอก

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Worktype_Code	Text	4		รหัสชนิดงาน	PK
2	Type	Text	6		ชนิด/ประเภทชุมสาย	
3	Pr_km_Con	Number	Long Integer	3	จำนวนคู่สายกิโลเมตรตามสัญญา	
4	Pr_km_App	Number	Long Integer	3	จำนวนคู่สายกิโลเมตรที่ approve แล้ว	
5	PP	Number	Long Integer		จำนวนคู่สายต้นทาง	
6	Plan_Start	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานเริ่ม	
7	Plan_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานแล้วเสร็จ	
8	Submit_Date	Date/Time	Short Date		วันที่เสนอแบบ	
9	App_Date	Date/Time	Short Date		วันที่อนุมัติแบบคิดเป็น 5% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
10	Con_Start	Date/Time	Short Date		วันที่เริ่มก่อสร้างคิดเป็น 10% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
11	Con_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่ก่อสร้างแล้วเสร็จคิดเป็น 80% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
12	PAT_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ตรวจรับแล้วเสร็จคิดเป็น 100% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
13	FAT_Date	Date/Time	Short Date		วันที่เปิดให้บริการ	
14	Progress	Currency	Percent		ผลความก้าวหน้าคิดเป็นเปอร์เซ็นต์	
15	Remark	Memo			หมายเหตุ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง TR_EQ

ตารางที่ 4.15 ตารางเก็บข้อมูลงานอุปกรณ์สื่อสัญญาณ

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Worktype_Code	Text	4		รหัสชนิดงาน	PK
2	Equip_Type	Currency	Currency		ชนิดอุปกรณ์	
3	DTI	Number	Long Integer		จำนวน DTI (Digital Trunk Interface)	
4	LINK	Number	Long Integer		LINK	
5	Plan_Start	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานเริ่ม	
6	Plan_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานแล้วเสร็จ	
7	Delivery_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ส่งของแล้วคิดเป็น 5% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
8	Install_Start	Date/Time	Short Date		วันที่เริ่มติดตั้งอุปกรณ์คิดเป็น 10% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
9	Install_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่ติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จคิดเป็น 80% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
10	Test_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ทดสอบแล้วเสร็จคิดเป็น 90% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
11	PAT_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ตรวจรับแล้วเสร็จของคิดเป็น 100% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
12	Progress	Currency	Percent		ผลความก้าวหน้าคิดเป็นเปอร์เซ็นต์	
13	Remark	Memo			หมายเหตุ	

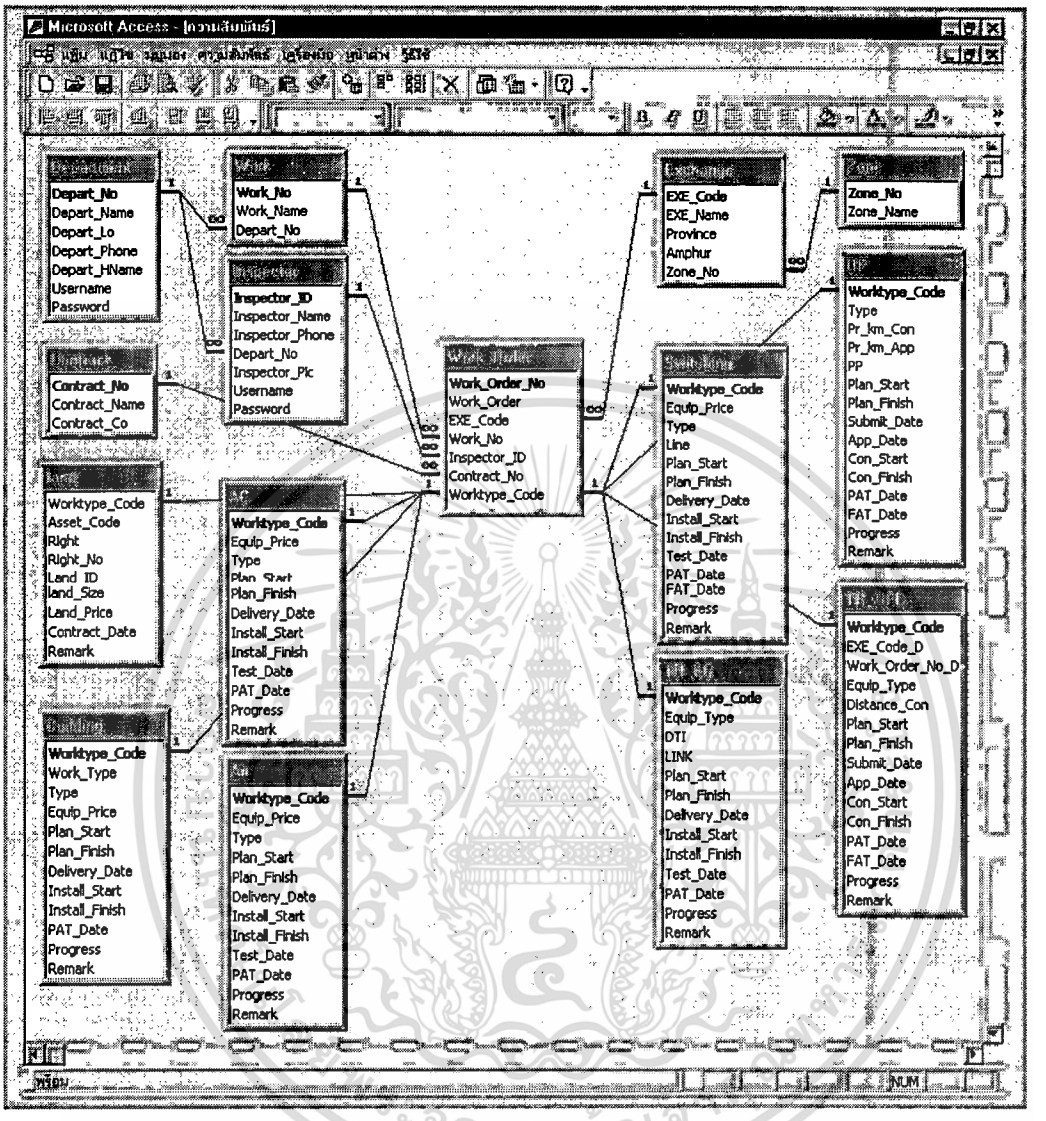
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง TR_OFC

ตารางที่ 4.16 ตารางเก็บข้อมูลงานเคเบิลใยแก้วนำแสง

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Description	Key
1	Worktype_Code	Text	4		รหัสชนิดงาน	PK
2	EXE_Code_D	Text	6		รหัสชุมสายปลายทาง	
2	Work_Order_No_D	Text	4		ใบสั่งงานปลายทาง	
3	Equip_Type	Text	20		ชนิดอุปกรณ์ (Cores)	
4	Distance_Con	Number	Long Integer		ระยะทางตามสัญญา (km.)	
5	Plan_Start	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานเริ่ม	
6	Plan_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่แผนงานแล้วเสร็จ	
7	Submit_Date	Date/Time	Short Date		วันที่เสนอแบบ	
8	App_Date	Date/Time	Short Date		วันที่อนุมัติแบบคิดเป็น 5% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
9	Con_Start	Date/Time	Short Date		วันที่เริ่มก่อสร้างคิดเป็น 10% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
10	Con_Finish	Date/Time	Short Date		วันที่ก่อสร้างเสร็จคิดเป็น 80% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
11	PAT_Date	Date/Time	Short Date		วันที่ตรวจรับเสร็จคิดเป็น 100% ของการดำเนินงานทั้งหมด	
12	FAT_Date	Date/Time	Short Date		วันที่เปิดให้บริการ	
13	Progress	Currency	Percent		ผลความก้าวหน้าคิดเป็นเปอร์เซ็นต์	
14	Remark	Memo			หมายเหตุ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 Table Relationship

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การพัฒนาโปรแกรมระบบงาน

การพัฒนาโปรแกรมระบบงานในการช่วยในการติดตามผลการดำเนินงานโครงการผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้น จะเป็นการทำงานที่อยู่ในรูปแบบ ไคลเอ็นต์/เซิร์ฟเวอร์ แบบ 3-Tiers ประกอบด้วย Web Browser Web Server และ Database Server โดยใช้หลักการทำงานของโปรแกรม CGI (Common Gateway Interface) และหลักการ ODBC (Open Database Connectivity) ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล ซึ่งจะมีส่วนประกอบหลักและเครื่องมือที่ใช้ ที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. Web Browser
   - ระบบปฏิบัติการ Windows 95/98
   - โปรแกรม Web Browser คือ Netscape หรือ Internet Explorer
2. Web Server
   - ระบบปฏิบัติการ Windows 95/98 (กรณีเมื่อใช้งานจริงแนะนำให้ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows NT)
   - โปรแกรม PWS (Personal Web Server) ทำหน้าที่จำลองเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ของระบบ Windows 95/98 กรณีที่ใช้ระบบ Windows NT ต้องใช้ โปรแกรม IIS (Internet Information Server)
3. Database Server
   - ระบบปฏิบัติการ Windows 95/98
   - โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) ที่สนับสนุนการใช้งานของ ODBC คือ Microsoft Access Version 2000

4.4.1 คุณลักษณะของโปรแกรม

เป็นโปรแกรมที่มีลักษณะการใช้งานแบบผู้ใช้หลายคน (Multiuser) ผู้ใช้ติดต่อกับโปรแกรมและระบบฐานข้อมูลที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางเว็บบราวเซอร์ ในระดับที่ต่างกัน

4.4.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม

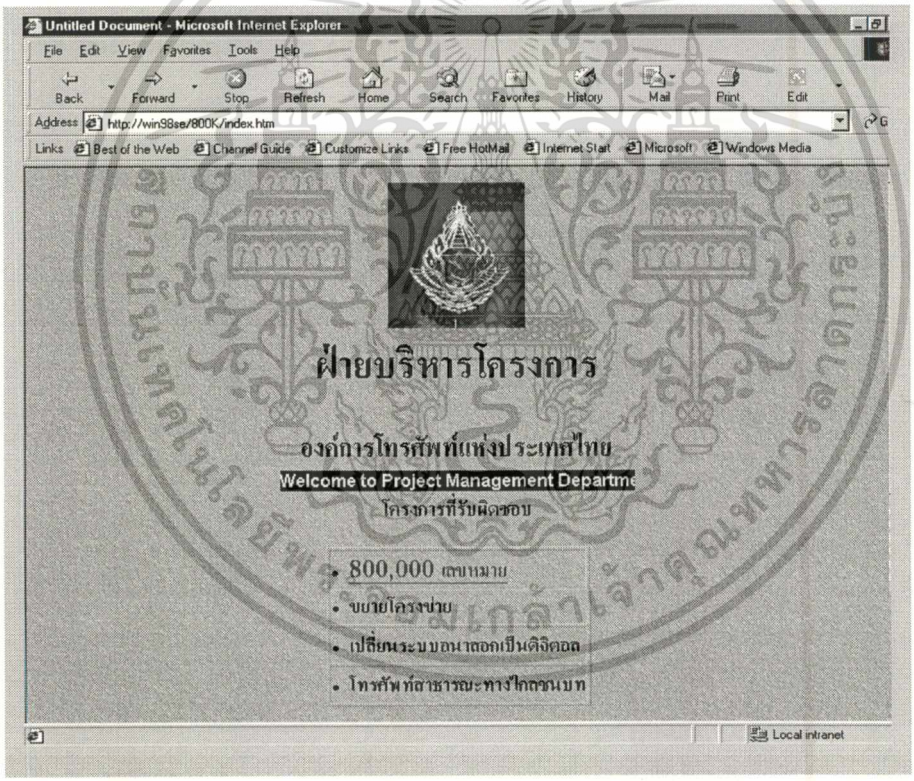
การทำงานของโปรแกรมนี้ได้การทำงานออกแบ่ง 3 ส่วนหลักๆ คือ

- ส่วนในการแก้ไข ปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูลของผู้ควบคุมงาน
- ส่วนในการสืบค้น ติดตามผลการดำเนินงานโครงการของส่วนงานที่รับผิดชอบโดยตรง และส่วนงานอื่นที่เกี่ยวข้อง
- ส่วนในการวิเคราะห์ผลและจัดทำรายงานสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

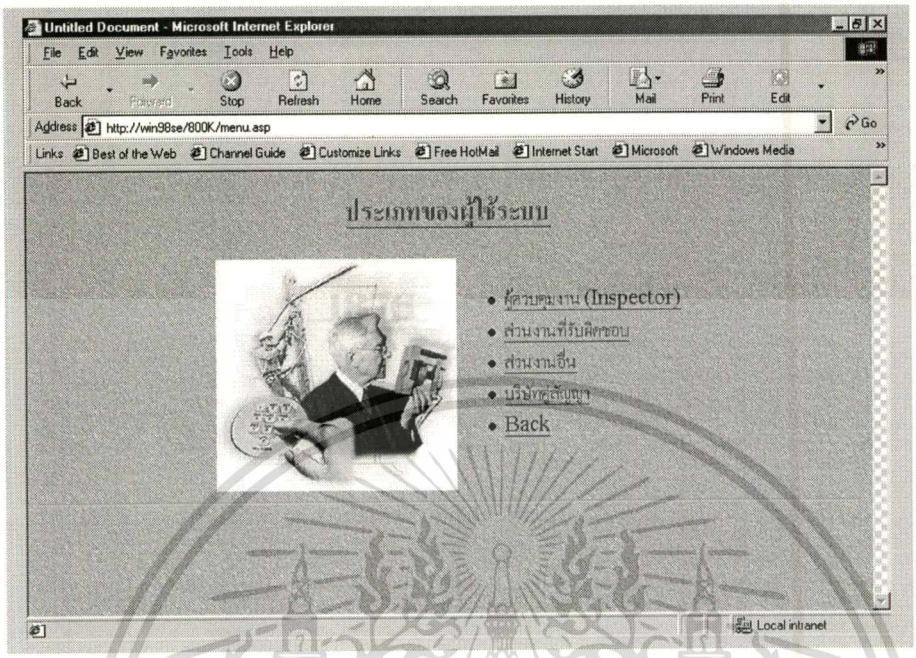
4.4.3 ตัวอย่างการทำงานและหน้าจอ (User Interface)

ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นรูปแบบการใช้ฐานข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ดังนั้นเว็บไซด์นี้หน้าจอแรกก็คือ หน้า Homepage ของฝ่ายบริหารโครงการ ที่มีการแยกประเภทของงานโครงการที่ฝ่ายบริหารโครงการรับผิดชอบทั้งหมด (ในกรณีศึกษานี้คือโครงการ 800,000 เลขหมาย) เมื่อเลือกที่โครงการ 800,000 เลขหมาย ก็จะเข้าสู่เข้าหน้าที่มีการแยกประเภทของผู้ใช้ระบบ และเข้าสู่หน้าจอที่มีการ Log in เข้าสู่ระบบ ในส่วนนี้เมื่อผู้ใช้ระบบทำการใส่ User Id และ Password แล้วก็จะเข้าสู่ระดับในการใช้ฐานข้อมูลที่ต่างกัน ตัวอย่างเช่น ส่วนของผู้ควบคุมงาน (Inspector) เมื่อใส่ User Id และ Password ของตนเองแล้วก็จะทำให้เข้าสู่หน้าจอของงานที่ผู้ควบคุมงานนั้นรับผิดชอบ

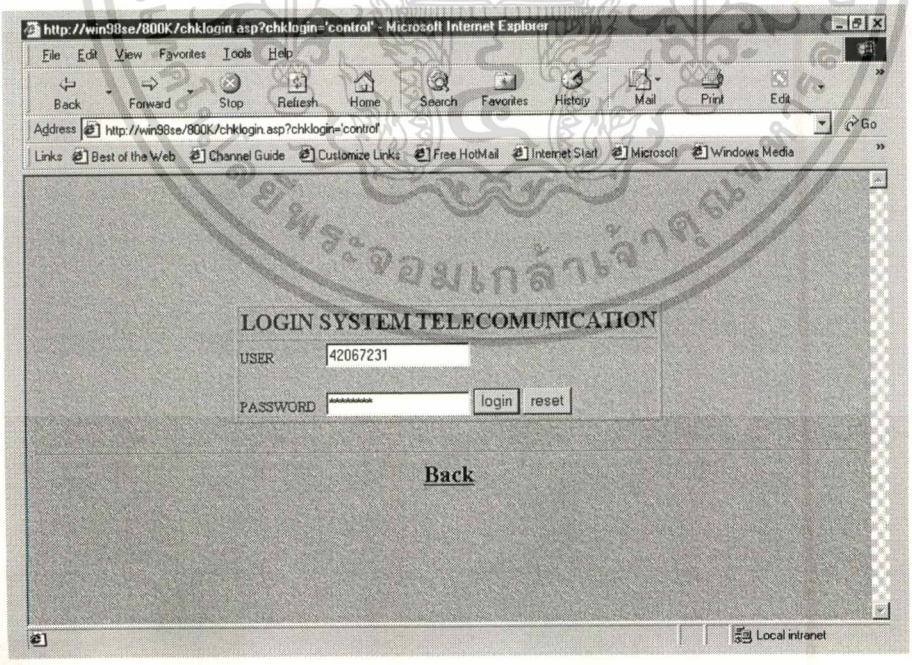


ภาพที่ 4.9 หน้าจอ Homepage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



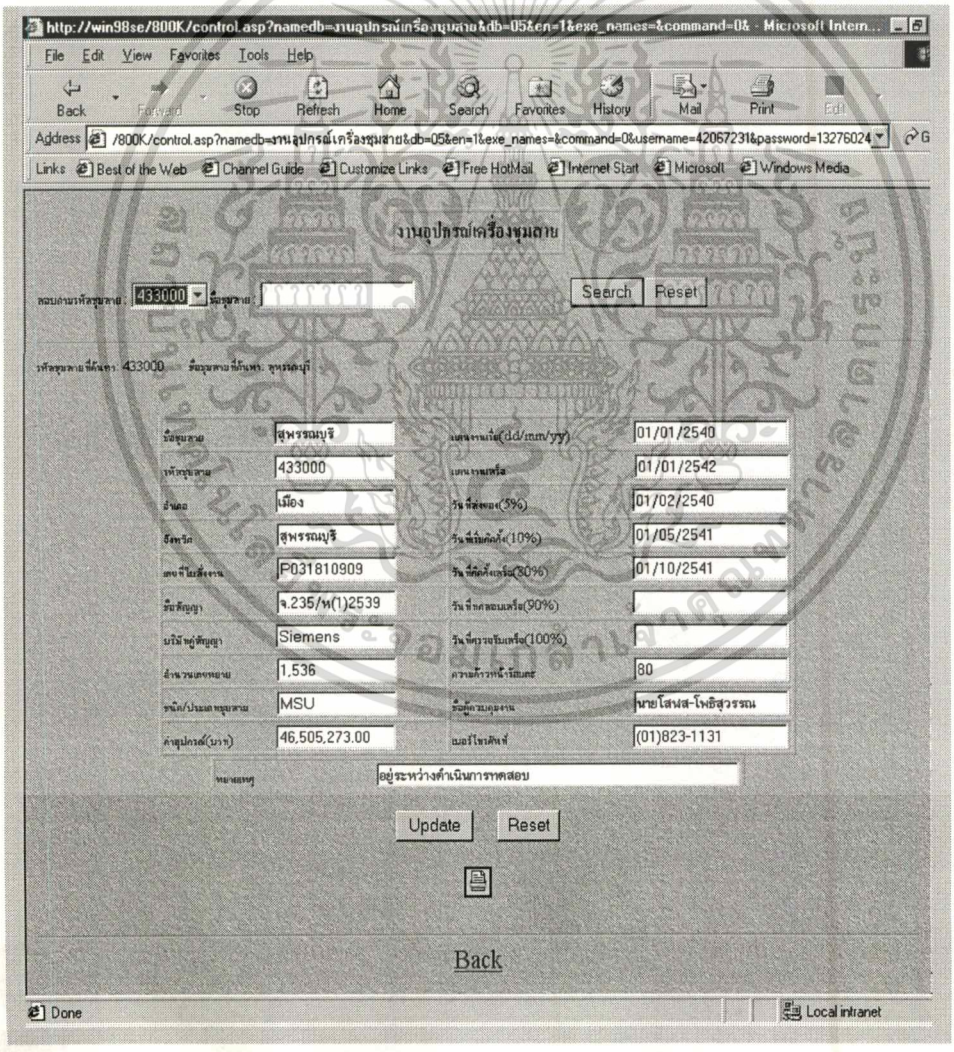
ภาพที่ 4.10 หน้าจอประเภทของผู้ใช้ระบบ



ภาพที่ 4.11 หน้าจอ Log in เข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

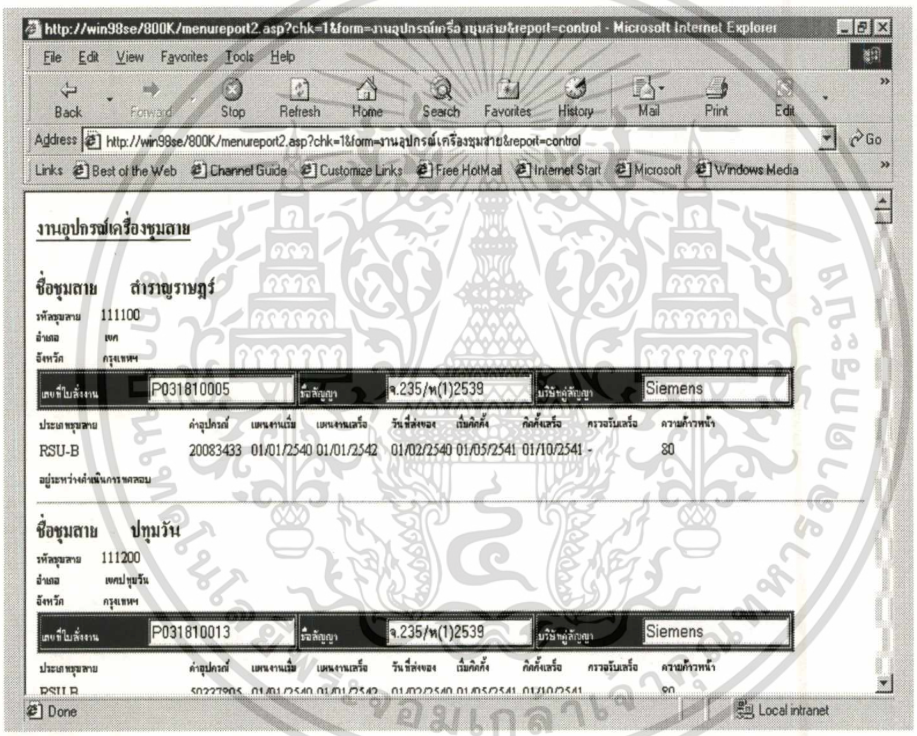
เมื่อใส่ User Id และ Password ของผู้ใช้ระบบก็จะทำให้ทราบว่าผู้ใช้ระบบผู้นั้นเป็นใคร เป็นส่วนงานไหน ซึ่งจะมีสิทธิในการแก้ไข หรือ อ่านข้อมูลที่ต่างกัน จากภาพที่ 4.10 และภาพที่ 4.11 เมื่อเลือกประเภทของผู้ใช้ระบบเป็น ผู้ควบคุมงาน (Inspector) แล้วใส่ User Id และ Password ของผู้นั้นก็จะเข้าสู่ประเภทของงานที่รับผิดชอบ ในที่นี้ผู้นั้นรับผิดชอบในประเภทของงานติดตั้งอุปกรณ์เครื่องชุมสาย ซึ่งจะปรากฏงานอุปกรณ์เครื่องชุมสาย เฉพาะในส่วนของชุมสายโทรศัพท์ที่ผู้นั้นรับผิดชอบ และมีสิทธิในการแก้ไข ปรับปรุงข้อมูลในส่วนของความก้าวหน้าในการดำเนินงาน เพื่อเป็นการติดตามข้อมูลการดำเนินงานโครงการ ไม่มีสิทธิในการแก้ไขข้อมูลที่เป็นแผนการดำเนินงาน เป้าหมายที่กำหนด โดยจะเป็นหน้าที่ของผู้ที่ดูแลระบบในส่วนกลาง



ภาพที่ 4.12 หน้าจองานอุปกรณ์เครื่องชุมสายของผู้ควบคุมงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

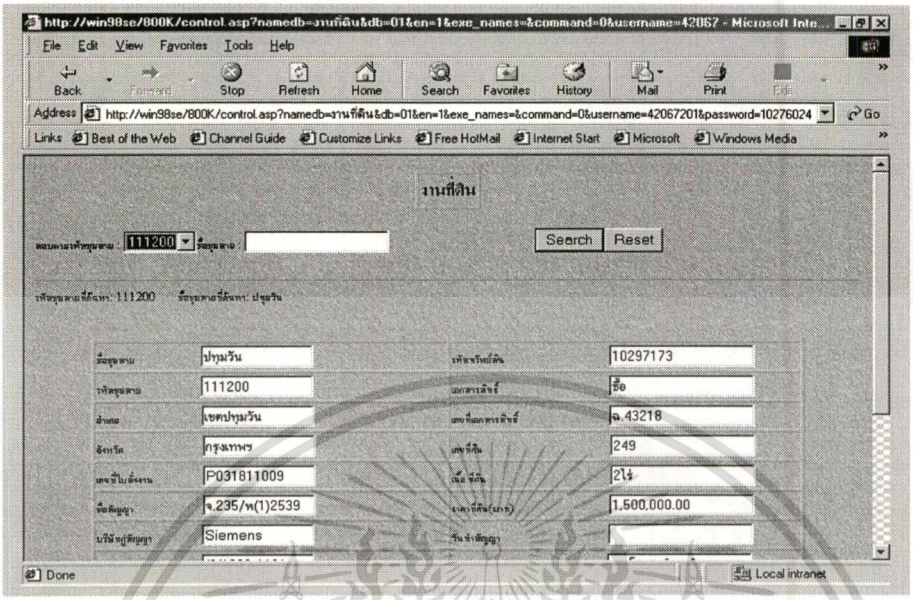
หน้าจอของผู้ควบคุมงาน (Inspector) ก็จะมีส่วนแรกในการค้นหาชุมสายโทรศัพท์ที่ผู้ควบคุมงานนั้นรับผิดชอบ สามารถค้นหา (Search) โดยการใช้รหัสชุมสายที่มีรายชื่อ (List) ของรหัสชุมสายให้เลือก หรือใส่ชื่อชุมสายโทรศัพท์ (เฉพาะในส่วนที่รับผิดชอบเท่านั้น) จากภาพที่ 4.12 แสดงรายละเอียดงานอุปกรณ์เครื่องชุมสายของชุมสายโทรศัพท์สุพรรณบุรี โดยที่ผู้ควบคุมงานคือ นายโสพส สามารถแก้ไข เพิ่มเติมเฉพาะในส่วนของผลการดำเนินงาน และปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้น (ช่องหมายเหตุ) ไม่สามารถแก้ไขในส่วนของเป้าหมาย หรือแผนงานที่กำหนด และสามารถพิมพ์รายงานเฉพาะงานและชุมสายที่ตนเองรับผิดชอบทั้งหมดได้ ดังภาพที่ 4.13



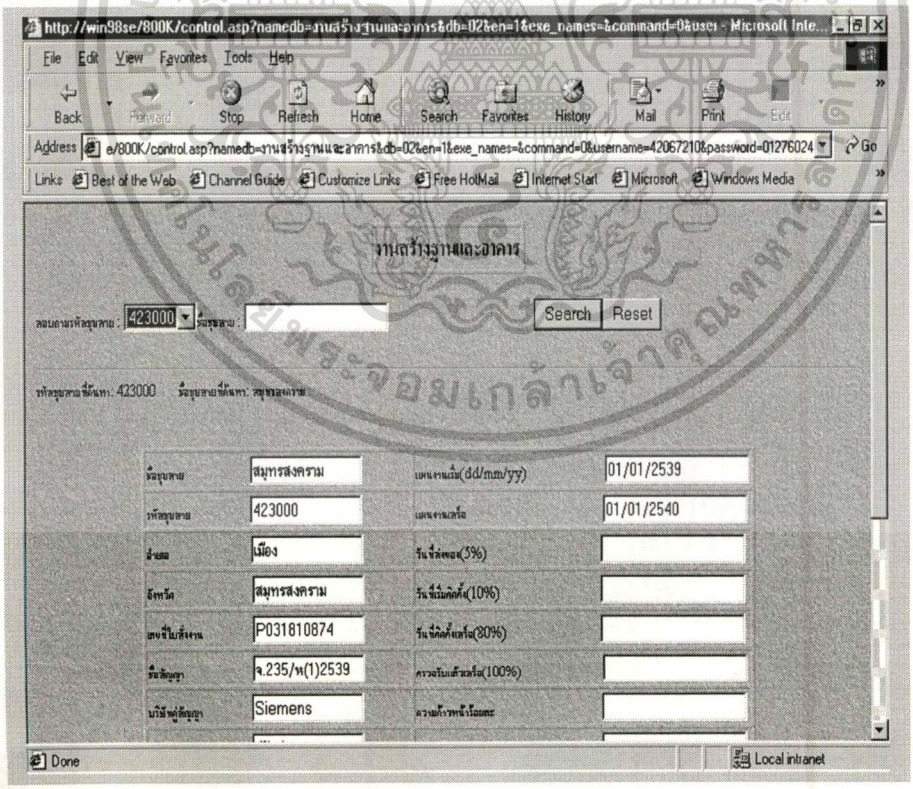
ภาพที่ 4.13 หน้าจอรายงานงานอุปกรณ์เครื่องชุมสายของผู้ควบคุมงาน

ส่วนงานประเภทอื่น เช่น งานที่ดิน งานสร้างฐานและอาคาร งานระบบไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ก็จะต้องดำเนินการในทุกชุมสายโทรศัพท์โดยมีผู้ควบคุมงานรับผิดชอบแตกต่างกันไปนั้น ก็จะมีลักษณะของหน้าจอที่คล้ายคลึงกัน คือเมื่อใส่ User Id และ Password ของผู้ใดก็จะปรากฏงานในส่วนที่ผู้นั้นรับผิดชอบ ดังภาพที่ 4.14 ภาพที่ 4.15 ภาพที่ 4.16 และภาพที่ 4.17 ที่แสดงงานที่ดิน งานสร้างฐานและอาคาร งานระบบไฟฟ้า และงานเครื่องปรับอากาศ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

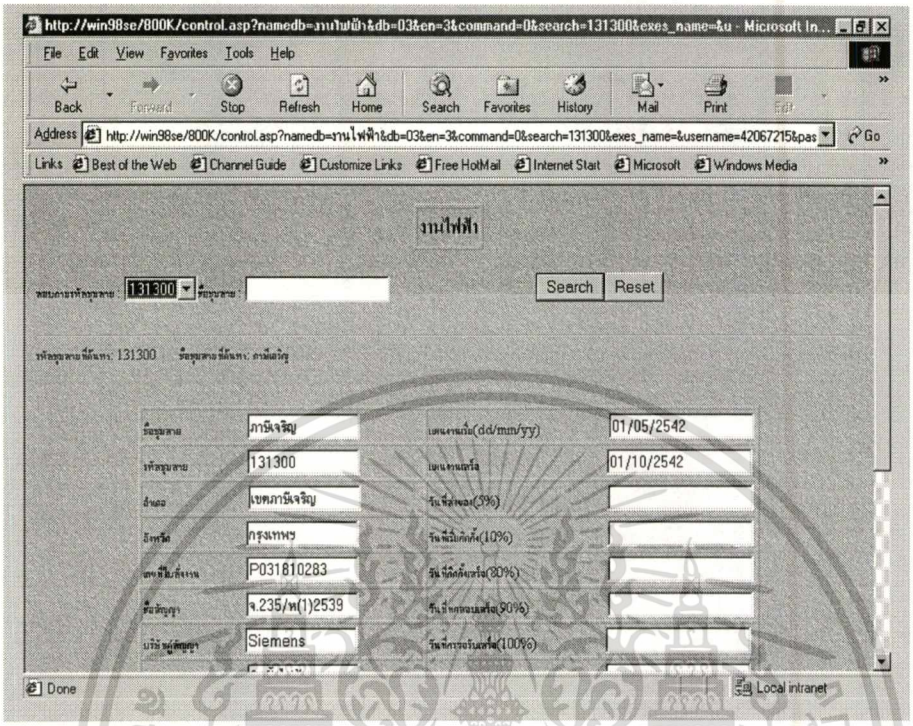


ภาพที่ 4.14 หน้าจองานที่ดินของผู้ควบคุมงาน

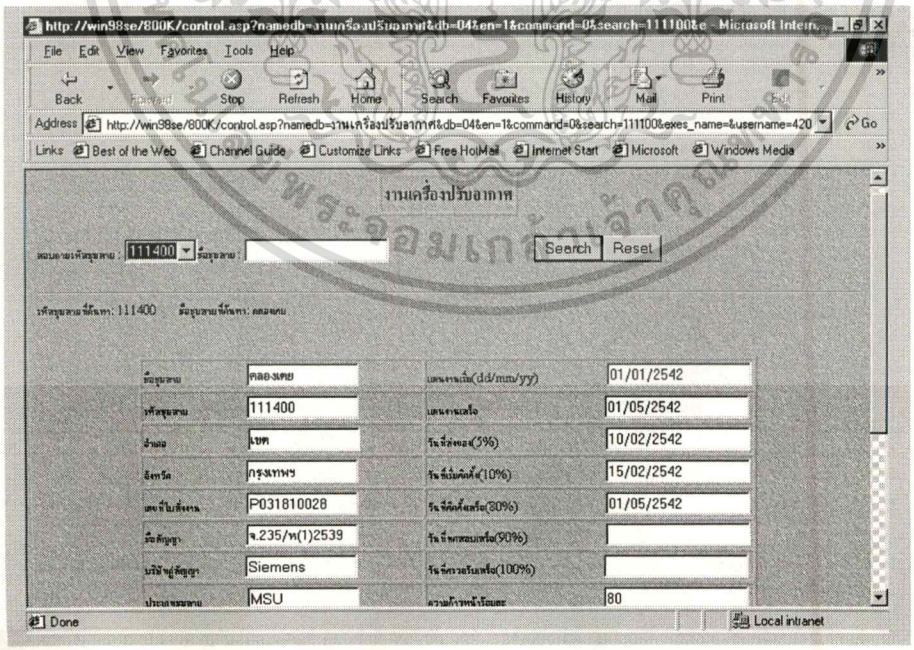


ภาพที่ 4.15 หน้าจองานสร้างฐานและอาคารของผู้ควบคุมงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.16 หน้าจองานระบบไฟฟ้าของผู้ควบคุมงาน



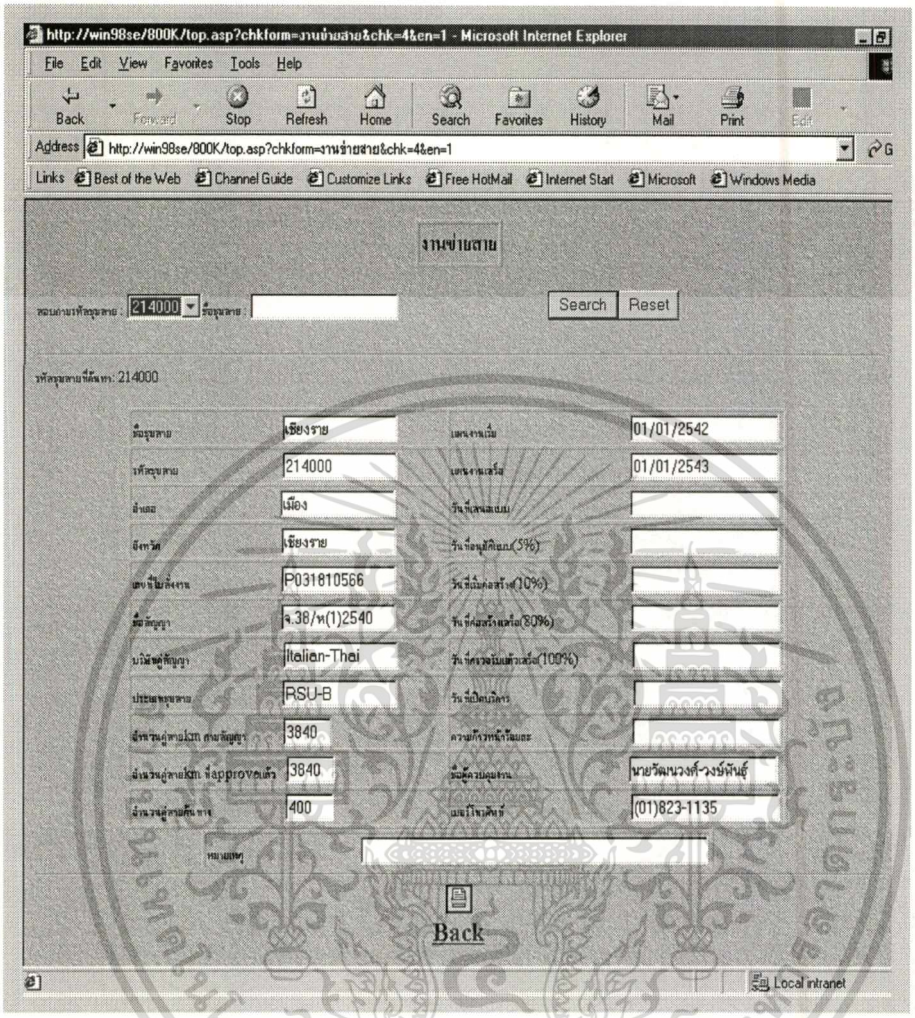
ภาพที่ 4.17 หน้าจองานระบบเครื่องปรับอากาศของผู้ควบคุมงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประเภทผู้ใช้ที่เป็นส่วนงานรับผิดชอบ เมื่อเลือกประเภทของผู้ใช้แล้วก็จะเข้าสู่หน้าจอ Log in เช่นเดียวกัน เมื่อใส่ User ID และ Password แล้ว จะต้องเลือกประเภทงานที่รับผิดชอบก่อน เนื่องจากบางส่วนงานมีงานที่รับผิดชอบมากกว่าหนึ่งงาน ตัวอย่างเช่น ส่วนระบบอาคารและการกำลังจะรับผิดชอบในงานที่ดิน งานสร้างฐานและอาคาร รวมทั้งงานระบบไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศ ดังภาพที่ 4.18 ในส่วนของส่วนงานที่รับผิดชอบ จะสามารถเข้าถึงข้อมูลของประเภทงานนั้นได้ในทุกชุมสาย แต่ไม่สามารถทำการแก้ไขผลความก้าวหน้าในการดำเนินงาน นั่นคือหน้าจอของส่วนงานจะมีลักษณะคล้ายกับของผู้ควบคุมงาน แต่จะไม่มีส่วนที่ Update โดยที่จะสามารถค้นหาข้อมูลของทุกชุมสายโทรศัพท์ซึ่งมีผู้ควบคุมงานหลายคนในสังกัดส่วนงานนั้น ดังตัวอย่างในภาพที่ 4.19 เป็นงานงานข่ายสายของส่วนระบบข่ายสายที่ชุมสายโทรศัพท์เชียงราย

ภาพที่ 4.18 หน้าจอประเภทงานที่ส่วนระบบอาคารและการกำลังรับผิดชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.19 หน้าจองานข่ายสายของส่วนระบบข่ายสาย

ส่วนประเภทผู้ใช้ที่เป็นหน่วยงานอื่นได้กำหนดให้เป็นเพียงผู้ที่สามารถค้นหาข้อมูลได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น โดยสามารถดูรายงานสรุปที่มีรายละเอียดของข้อมูลน้อยกว่าทั้งสองประเภทผู้ใช้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น และส่วนผู้ใช้ที่เป็นบริษัทคู่สัญญาไม่ได้กล่าวถึงในระบบงานนี้ เพียงแต่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีการพัฒนาระบบที่สามารถทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลระหว่างองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และบริษัทคู่สัญญาของงานนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

การพัฒนาระบบสารสนเทศโครงการขยายเลขหมายโทรศัพท์นี้เป็นเพียงต้นแบบ ในการที่จะติดตามผลการดำเนินงาน รวมทั้งปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการ โดยเป็นการบันทึกผลผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตจากพื้นที่ปฏิบัติงานจริงในจังหวัดต่างๆ เป็นการส่งข้อมูลโครงการกลับมายังส่วนกลางที่สำนักงานใหญ่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน และเร่งรัดติดตามโครงการให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนด เป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบงานเดิม อีกทั้งยังมีการนำเสนอรูปแบบในการบริหารจัดการงานโครงการที่นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ

การพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ

- ส่วนในการนำเข้าและจัดการข้อมูล

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการนำข้อมูลเข้าของผู้ควบคุมงาน เป็นการปรับปรุงสถานภาพการดำเนินงานของโครงการในส่วนที่ผู้ควบคุมงานนั้นๆ รับผิดชอบ โดยในส่วนนี้จะมีโปรแกรมทำงานในส่วนของการเพิ่มข้อมูล ลบข้อมูล เป็นการแก้ไขปรับปรุงข้อมูลโดยแสดงรายละเอียดในส่วนของผู้ควบคุมงานนั้นๆ รับผิดชอบ แต่ในส่วนนี้จะไม่มีการเพิ่มหรือลดจำนวนระเบียนข้อมูล เนื่องจากเป็นงานในส่วนความรับผิดชอบของผู้ที่ดูแลระบบฐานข้อมูลที่ส่วนกลาง ซึ่งในส่วนนี้ผู้ที่ใช้ระบบก็คือ ผู้ควบคุมงาน (Inspector)

- ส่วนการสืบค้นและดูข้อมูล

ส่วนนี้ยังได้แบ่งออกตามหน้าที่ความรับผิดชอบ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดของข้อมูลให้เห็นต่างกัน เช่น ส่วนงานที่รับผิดชอบโดยตรง ก็สามารถเห็นรายละเอียดของข้อมูลที่มากกว่าส่วนงานอื่น และในส่วนนี้ผู้ที่ใช้ระบบจะไม่สามารถแก้ไขปรับปรุงข้อมูล ซึ่งผู้ใช้ระบบก็คือ ส่วนงานที่รับผิดชอบโดยตรง และส่วนงานอื่นที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนการวิเคราะห์ผลและรายงาน

ส่วนนี้จะทำการนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์และจัดทำรายงาน ในขั้นต้นนี้เป็นเพียงการสรุปผลการดำเนินงานโดยทั่วไป และจัดพิมพ์เป็นรายงาน ซึ่งผู้ที่ใช้ระบบในส่วนนี้ คือ กองระบบข้อมูลคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นผู้ที่ดูแลรักษาระบบ

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นก็คือ ปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะการทำงานของผู้ควบคุมงานในส่วนของการรายงานผลการดำเนินงาน ที่จะต้องรายงานผลผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นไม่ได้มาจากความรู้ ความสามารถของผู้ใช้ระบบหรือผู้ควบคุมงาน เนื่องจากผู้ควบคุมงานก็จะเป็นนายช่างหรือวิศวกรที่มีความรู้ ความสามารถ เป็นเพียงปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง ผู้ใช้อาจจะไม่ให้ความร่วมมือ ซึ่งแนวทางแก้ไขก็คือ การอบรมชี้แจงให้ทราบถึงประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับการทำงานในภาพรวมของฝ่ายบริหารโครงการ อีกทั้งยังอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมงาน จากการสำรวจความคิดเห็นต่อระบบงานนี้ของผู้ควบคุมงานบางส่วน และเจ้าหน้าที่ในกองระบบข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่จะเป็นผู้ดูแลระบบฐานข้อมูลนี้ต่อไปก็มีความเห็นชอบและให้การสนับสนุน และเมื่อมีการชี้แจงแนะนำในการใช้ระบบกับผู้ใช้ระบบในทุกส่วนแล้ว ก็ย่อมจะต้องได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีเช่นกัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศงานโครงการขยายเลขหมายโทรศัพท์นี้ได้พัฒนามาเพื่อใช้เป็นต้นแบบ (Prototype) จึงยังมีส่วนที่ไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากข้อจำกัดในด้านเวลาและประสบการณ์ของผู้พัฒนา ซึ่งส่วนที่ควรจะปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ก็คือ

1. ส่วนของผลการดำเนินถ้ามีกำหนดรายละเอียดในการดำเนินการและติดตามข้อมูลเป็นช่วงที่มีรายละเอียดมากขึ้น ก็จะทำให้การเร่งรัดติดตามงานโครงการดีขึ้น
2. ส่วนของการจัดประเภทของข้อมูล และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการวิเคราะห์ข้อมูล และการรายงานผล ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้บริหารมากขึ้น
3. ส่วนที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลผลการดำเนินงานโครงการในส่วนขององค์การโทรศัพท์ฯ คือจากผู้ควบคุมงาน กับในส่วนข้อมูลของบริษัทคู่สัญญาในงานนั้นๆ ว่ามีความถูกต้องตรงกันหรือไม่ เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องระหว่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และจำลอง ครูอุตสาหะ. 2542. **คัมภีร์ระบบฐานข้อมูล**. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และไชยรัตน์ ปานปั้น. 2543. **ASP ฉบับฐานข้อมูล**. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.

บัณฑิต จามรภูติ. 2543. **ฐานข้อมูล Access 2000**. เชียงใหม่ : บัณฑิตเพรส.

ประชา ตระการศิลป์. 2543. **การพัฒนาระบบงานไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.

ธนพล ฉันจรัสวิชัย. 2543. **คู่มือปฏิบัติการ Access 2000**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ไพศาล โมลิสกุลมงคล, น.ต. ม.ป.ป. **พัฒนา Web Database ด้วย ASP**. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.

รวิวรรณ เทนอิสสระ. 2543. **ฐานข้อมูลและการออกแบบ**. กรุงเทพฯ : เธิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.

วิทยา เรืองพรวิสุทธิ์. 2542. **เรียนรู้อินทราเน็ต ระบบเครือข่ายองค์กรยุคใหม่**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สุวัฒน์ ปุณณะชัยยะและคณะ. 2543. **เปิดโลกของ TCP/IPและโปรโตคอลของอินเตอร์เน็ต**. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

Davis, P.T. and Lewis, B.D. 2540. **แรกเริ่มเรียนรู้เรื่องรักษาความปลอดภัยให้ระบบคอมพิวเตอร์**. แปลจาก Computer Security for Dummies. โดย เจนศักดิ์ ตั้งพันธุ์สุริยะ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น

Forcht, K.A. 1994. **Computer Security Management**. Massachusetts : boyd & fraser.

Orfali, R. et. al. 1999. **Client/Server Survival Guide**. 3rd ed. USA : John Wiley & Sons.

Oz, E. 2000. **Management Information Systems**. 2nd ed. USA : Course Technology.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์

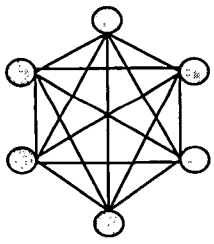
ระบบโครงข่ายโทรศัพท์ (Telephone Network System)

การต่อถึงกันของโทรศัพท์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยระบบการต่อ (Switching) ระบบการรับส่ง (Transmission) และระบบข่ายสาย (Outside Plant) ซึ่งรวมกันเป็นโครงข่ายโทรศัพท์ ซึ่งจำแนกเป็นหลายรูปแบบ ดังนี้

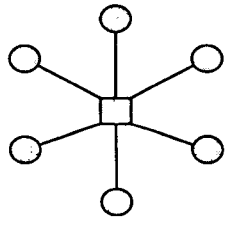
1. โครงข่ายท้องถิ่น (Local Network)

โครงข่าย (Network) ได้ถูกออกแบบให้แต่ละเลขหมายสามารถติดต่อไปถึงเลขหมายอื่นทุกเลขหมายได้โดยทางสาย เมื่อผู้เช่าเลขหมายหนึ่งต้องการติดต่อไปยังอีกเลขหมายหนึ่งก็สามารถทำได้โดยการกดปุ่มสวิทซ์เรียกไปยังเลขหมายนั้น เมื่อผู้เช่าอีกฝ่ายหนึ่งยกหูรับก็สามารถสนทนากันได้ กระแสไฟฟ้าที่ใช้ได้มาจากแบตเตอรี่ภายในเครื่องโทรศัพท์ (Telephone Set) ซึ่งเราเรียกโทรศัพท์แบบนี้ว่า Local Battery System ซึ่งการออกแบบของโครงข่ายยังแบ่งออกได้เป็น

- Mesh-Shaped Network แบบนี้บางครั้งยังคงถูกนำไปใช้ในระบบโทรศัพท์ซึ่งมีขนาดเล็กมาก ตัวอย่างเช่น เมื่อมี 10 เลขหมายจะต้องใช้สายต่อกันถึง 45 คู่สาย ซึ่งในทางปฏิบัติและทางเศรษฐศาสตร์แล้ว จึงไม่นิยมทำข่ายสายแบบนี้
- Star-Shaped Network เป็นการออกแบบโครงข่าย (Network Design) ที่ใช้สายหนึ่งคู่สายต่อ 1 เลขหมาย ซึ่งแต่ละเลขหมายจะถูกต่อเข้ามายังเครื่องโทรศัพท์ หน้าที่ในการต่อวงจร (Switching Function) จะเป็นหน้าที่ของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ ผู้เช่าฝ่ายเรียก (Called Subscriber) จะเป็นผู้กำหนดว่าต้องการติดต่อกับผู้เช่าฝ่ายถูกเรียก (Called Subscriber) เลขหมายใด



ภาพที่ ก.1 Mesh-Shaped Network



ภาพที่ ก.2 Star-Shaped Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบโทรศัพท์ปัจจุบันนี้ กระแสไฟที่ป้อนเข้าเครื่องโทรศัพท์นั้นได้มาจากเครื่องชุมสายโทรศัพท์ ซึ่งเราเรียกระบบนี้ว่า Common Battery System ชุมสายโทรศัพท์ (Exchange) หนึ่งชุมสายสามารถให้บริการแก้ผู้เช่าได้ในบริเวณจำกัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับราคาค่าสายจากชุมสายไปยังบ้านผู้เช่า เราเรียกชุมสายนี้ Local Exchange ในขณะที่ชุมชนขยายตัวมากขึ้นนั้นเป็นการดีที่จะมีหลายๆ Local Exchanges และกำหนดบริเวณ (Region) ของแต่ละชุมสายดีกว่าที่จะมีเพียงชุมสายเดียว และต่อสายเป็นระยะทางไกลจากบ้านผู้เช่าไปยังชุมสายเดียวนั้น ในการติดต่อระหว่าง Local Exchanges ก็จะมี Junction Lines เป็นตัวเชื่อม ซึ่งเรียกโครงข่ายทั้งหมดนี้ว่าโครงข่ายท้องถิ่น (Local Network) ดังภาพที่ ก.3

ภาพที่ ก.3 โครงข่ายท้องถิ่น (Local Network)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Local Exchange หนึ่งชุมสายหรือหลายๆ ชุมสายรวมอยู่ในบริเวณเดียวกัน (Common Area) เราเรียกว่า Local Traffic Area และทราฟฟิคของการเรียกเข้า เรียกออกของผู้เช่าโทรศัพท์หรือการใช้โทรศัพท์ในบริเวณนั้นเราเรียกว่า Local Traffic

ในโครงข่ายท้องถิ่นจะมีชุมสายต่อผ่านที่เรียกว่า Tandem Exchange เพื่อให้ Network ทำการรับ Traffic ได้ดีขึ้น ซึ่งชุมสายชนิดนี้จะทำหน้าที่ต่อผ่านอย่างเดียวไม่มีสายผู้เช่าต่อเข้ากับชุมสายชนิดนี้ ในภาพที่ ก.4 แสดงการต่อโทรศัพท์ผ่านชุมสาย Tandem

ภาพที่ ก.4 แสดงการต่อโทรศัพท์ผ่านชุมสาย Tandem

โดยทั่วๆ ไปแล้วผู้เช่าโทรศัพท์ฝ่ายเรียกจะถูกเรียกว่า A-Subscriber (Sub.A) และผู้เช่าโทรศัพท์ฝ่ายถูกเรียกจะเรียกว่า B-Subscriber (Sub.B)

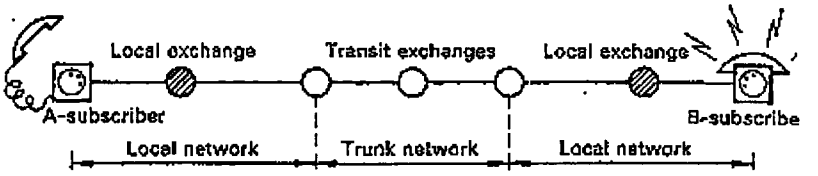
2. โครงข่ายการเรียกทางไกลภายในประเทศ (Transit Network)

Telephone Traffic (การเรียกเข้า การเรียกออก) ของผู้เช่าโทรศัพท์ระหว่างเมือง ระหว่างประเทศหรือระหว่างทวีป เราเรียกว่า Transit Traffic หรือ Long Distance Traffic ซึ่งกำลังมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกวัน ทั้งนี้คงจะเนื่องมาจากการที่มีจำนวนเลขหมายเพิ่มมากขึ้น และความสะดวกสบายในการเรียกติดต่อ เช่น การหมุนโทรศัพท์ทางไกลอัตโนมัติด้วยตนเองภายในประเทศที่เรียกว่า STD Call (Subscriber Trunk Dialling) โดยไม่ต้องให้พนักงานต่อสาย (Operator) เป็นคนต่อให้

Transit Traffic เป็นแทรฟฟิคระหว่างชุมสายท้องถิ่น (Local Exchange) และชุมสายต่อผ่ายทางไกล (Transit Exchange) ที่ชุมสายต่อผ่านจะไม่มีสายจากผู้เช่าโทรศัพท์ต่อเข้า จะรับเฉพาะแทรฟฟิคจาก Local Exchange หรือระหว่าง Transit Exchange ด้วยกัน

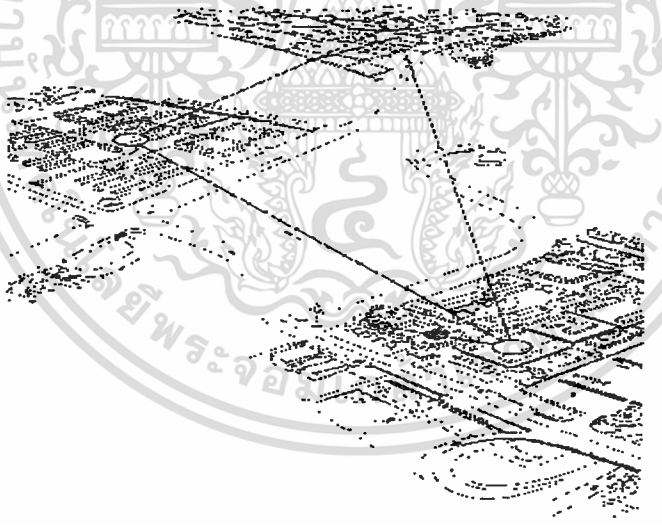
การต่อโทรศัพท์ทางไกล (Long Distance Call) จะถูกดำเนินการต่อจาก Sub.A ผ่าน Local Exchange Transit Exchange หนึ่งชุมสายหรือหลายๆ ชุมสายไปยัง Local Exchange ปลายทาง และต่อเข้ายัง Sub.B ดังภาพที่ ก.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก.5 แสดงการติดต่อโทรศัพท์ผ่านชุมสาย Transit

ตามปกติแล้วชุมสายต่อผ่าน (Transit Exchange) มักจะมี Alternative Routes เชื่อมถึงกัน เพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสให้ติดต่อกันได้สะดวกยิ่งขึ้น ดังภาพที่ ก.6 ในกรณี Route ระหว่างชุมสายต่อผ่านถูกตัดขาด หรือถูกใช้เต็มหมดแล้ว การติดต่อก็สามารถกระทำได้โดยใช้ Alternative Route (แสดงด้วยเส้นและจุดดำในรูป)



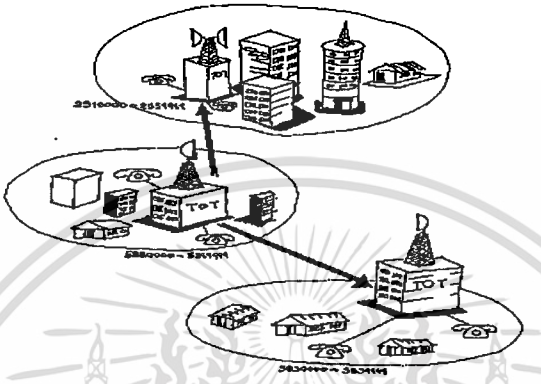
ภาพที่ ก.6 แสดงการใช้ Alternative Route ใน Telephone Network

3. โครงข่ายการเรียกทางไกลต่างประเทศ International Network

การติดต่อโทรศัพท์ทางไกลต่างประเทศแบบอัตโนมัติ ISD (International Subscriber Dialling) ผู้เช่าสามารถหมุนเลขหมายของผู้เช่าปลายทางที่อยู่ต่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วย Internation Prefix Country Code Area Code และเลขหมายผู้เช่า การต่อจากผู้เช่าก็จะต่อผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุมสายท้องถิ่น ชุมสายต่อผ่านขององค์การโทรศัพท์ฯ และต่อไปยังชุมสายต่อผ่านทางไกลต่างประเทศของการสื่อสาร จากนั้นก็ส่งผ่านไปยังสถานีดาวเทียมส่งผ่านไปยังดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร (Intelsat) เพื่อส่งต่อไปยังสถานีปลายทางและการต่อเข้าไปยังเครื่องรับปลายทาง



ภาพที่ ก.7 แสดง Area Code ของแต่ละพื้นที่

ระบบรับส่งพื้นฐาน

ความมุ่งหมายของ Public Telecommunication Organization เช่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ก็คือ การให้บริการรับส่งข่าวสารต่างๆ ระหว่าง 2 ผู้เช่าบริการใดๆ อย่างรวดเร็วและเหมาะสม การให้บริการดังกล่าวนั้นมีงานสำคัญที่เกี่ยวข้อง 2 อย่างคือ

1. การรับส่ง (Transmission) ซึ่งจัดการเกี่ยวกับเรื่องของ คุณลักษณะของข่าวสาร เทคนิคของการรับส่งข่าวสารให้ประหยัด และสื่อรับส่ง Transmission Media

2. การสลับสาย (Switching) ซึ่งจัดการเกี่ยวกับเรื่องของการสลับสายต่อ 2 ผู้เช่าบริการใดๆ ของชุมสายใดๆ ให้สามารถติดต่อข่าวสารถึงกันได้ ซึ่งรวมตั้งแต่การเลือกเลขหมาย เลือกทางต่อและการคิดเงินค่าใช้บริการด้วย

ชนิดของข่าวสารที่องค์การโทรศัพท์ฯ สามารถให้บริการรับส่งกันในปัจจุบันได้แก่ เสียงคำพูด (Speech หรือ Telephone) การกระจายเสียง (Music หรือ Programme) โทรเลข (Telegraph) ข้อมูล (Data) โทรภาพ (Facsimile) โทรทัศน์ (Television) เป็นต้น

1. การรับส่งสัญญาณ (Transmission)

งานด้านรับส่งสัญญาณเกี่ยวข้องอยู่กับการรับส่งข่าวสารในรูปของพลังงานไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และถ้าข่าวสารขั้นต้นๆ นั้น มิได้อยู่ในรูปของพลังงานไฟฟ้าแล้ว ก็จำเป็นต้องใช้ Transducer ที่ปลายด้านส่ง เพื่อแปลงข่าวสารนั้นให้เป็นพลังงานไฟฟ้า จากนั้นจึงส่งผ่านสื่อรับส่ง โดยส่งในลักษณะของพลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานแสง และที่ปลายด้านรับจะแปลงพลังงานดังกล่าวให้กลับเป็นข่าวสารตามเดิม งานพื้นฐานของการรับส่งมี 3 อย่าง ดังนี้

1.1 คุณลักษณะของการสื่อสาร

หมายถึงคุณลักษณะของข่าวสารในรูปของพลังงานไฟฟ้า ดังเช่น รูปร่างของคลื่น (Wave Shape) ย่านความถี่ (Frequency Range) แอมปลิจูด (Amplitude) และอื่นๆ ความรู้ในเรื่องคุณลักษณะเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นต่อการออกแบบและวางแผนอุปกรณ์รับส่งสิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ จะต้องวางข้อกำหนดลงไปว่า คุณลักษณะของข่าวสารภายหลังการรับส่งที่ทางด้านรับ อย่างน้อยที่สุดควรเป็นอย่างไรจึงถือว่าเหมาะสม หรือเป็นที่พอใจ

1.2 เทคนิคทางมัลติเพล็กซ์ (Multiplexing Techniques)

โดยทั่วไปหมายถึง วิธีการรวมสัญญาณชนิดเดียวกันจำนวนหลายๆ ช่อง ให้สามารถส่งผ่านสื่อกลาง (Media) เดียวกันได้พร้อมกันโดยปราศจากการรบกวนสัญญาณซึ่งกันและกัน อาจจะทำได้ 2 วิธี คือ

- การรวมโดยวิธีแบ่งความถี่ (Frequency Division Multiplex)

เป็นวิธีที่ใช้กันโดยทั่วไปในระบบ Carrier โดยวิธีนี้ สัญญาณโทรศัพท์ซึ่งมีย่านความถี่ 300-3,400 KHz. ของแต่ละวงจรหรือช่องจะถูกแปลงไปอยู่ในย่านความถี่ของ Carrier Frequency ที่สูงกว่า และเรียงกันไปตามลำดับเสียก่อนแล้วจึงส่งเข้าสื่อกลางร่วมกันไป การส่งสัญญาณชนิดเดียวกันจำนวนหลายๆ ช่องผ่านทางสาย เช่น Open Wire Line Symmetrical Pair Cable และ Coaxial Cable นั้นเราเรียกว่า "Multi-Channel Carrier System" อุปกรณ์หรือเครื่องที่ใช้เพื่อรวมสัญญาณโทรศัพท์โดยวิธีแบ่งความถี่นี้ เรียกว่า เครื่อง Multiplex บางครั้งก็เรียกว่าเครื่อง Carrier

ปัจจุบันคลื่นวิทยุในย่านความถี่ 1,000 KHz. ถึง 10,000 KHz. ซึ่งรู้จักกันในชื่อว่า ไมโครเวฟ (Microwave) ได้เข้ามามีบทบาทในการใช้เป็นสื่อกลางแทนทางสายสำหรับส่งสัญญาณโทรศัพท์จำนวนหลายๆ ช่อง อีกทั้งวิวัฒนาการทางเส้นใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ทำให้เกิดการรับส่งสัญญาณโดยใช้แสง โดยใช้เส้นใยแก้วเป็นตัวสื่อสัญญาณ ทำให้สามารถส่งสัญญาณโทรศัพท์ได้จำนวนมากๆ (มากกว่า 1,920 ช่อง)

- การรวมโดยวิธีแบ่งเวลา (Time Division Multiplex)

เป็นวิธีการที่ใช้รับส่งสัญญาณโทรศัพท์ระหว่างชุมสายที่เรียกว่า Junction Circuit (สายผ่าน) เพื่อให้คู่สายเดิมที่มีจำกัดอยู่สามารถขยายการรับส่งได้เป็นจำนวนมากวงจรยิ่งขึ้นโดยไม่

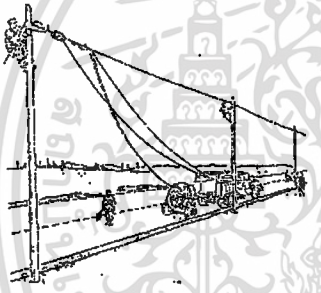
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องวางคู่สายเพิ่มขึ้นอีก โดยวิธีการนี้ สัญญาณโทรศัพท์ในแต่ละวงจรหรือช่องจะถูกสุ่ม (Sample) ให้ส่งเรียงกันไปตามลำดับเวลาจนครบทุกช่องแล้วตั้งต้นใหม่ การรวมสัญญาณโทรศัพท์โดยวิธีแบ่งเวลาและจัดการส่งในรูปของ Digital Signal เป็นวิธีการที่ใช้กันในระบบเครื่อง PCM (Pulse Code Modulation)

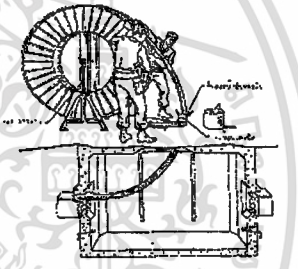
1.3 สื่อรับส่ง (Transmission Media)

สื่อรับส่งหรือสื่อสัญญาณ คือเส้นทางหรือตัวกลางที่ยอมให้ข่าวสารในรูปของพลังงานอาศัยส่งผ่านไปสื่อรับส่งที่ใช้กันในงานโทรคมนาคม ได้แก่

- สายรับส่ง (Transmission Line) ซึ่งอาจแขวนในอากาศ ฝังใต้ดิน ฝังใต้น้ำหรือทะเล



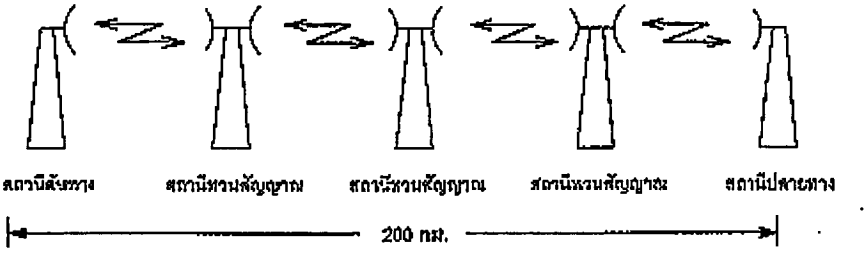
ภาพที่ ก.8 การแขวนสายเคเบิลอากาศ



ภาพที่ ก.9 การวางสายใต้ดินโดยใช้ Cable Drum

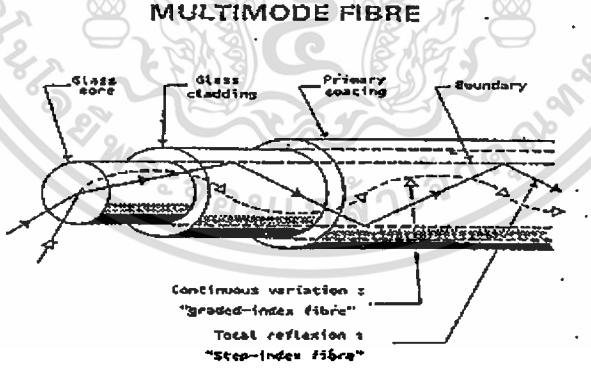
- คลื่นวิทยุ (Radio Carrier) ผ่านบรรยากาศ คือในระหว่างที่ข่าวสารถูกส่งไปบนสายหรือโดยการแพร่สะพัดผ่านบรรยากาศไปเป็นระยะทางไกล กำลังส่งของข่าวสารจะอ่อนกำลังลงเรื่อยๆ จำเป็นต้องยกระดับกำลังส่งขึ้นเป็นระยะๆ เพื่อให้ได้การรับที่เหมาะสม อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อยกระดับกำลังส่งนี้เรียกว่า "เครื่องทวนสัญญาณ" (Repeater Equipment) อุปกรณ์ที่ปลายทางทั้งสองซึ่งข่าวสารปรากฏในรูปเดิมของมัน เรียกว่า "เครื่องปลายทาง" (Terminal Equipment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก.10 แสดงโครงข่ายวิทยุไมโครเวฟ

- เส้นใยแก้วนำแสง (OFC: Optical Fiber Cable) เป็นตัวกลางหรือสื่อรับส่ง ซึ่งผลิตขึ้นจากแก้วใช้เป็นตัวกลางในการส่งสัญญาณโดยใช้ระบบการรับส่งโดยแสง โครงสร้างของสายรับ-ส่งเส้นใยแสงประกอบด้วย ส่วนตรงกลางที่เรียกว่า Core มีดัชนีหักเหของแสง n_1 หุ้มรอบด้วยวัสดุที่เรียกว่า Cladding มีดัชนีหักเหของแสง n_2 ซึ่งต่ำกว่า n_1 ดังนั้นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะถูกจำกัดอยู่ในส่วนของ Core การส่งแสงทำโดยหลักการสะท้อนกลับตรงเขตแดนระหว่าง Core และ Cladding ที่อยู่ภายในทั้งหมด

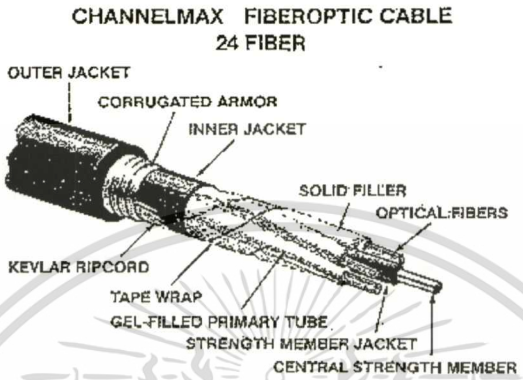


ภาพที่ ก.11 แสดงการหักเหของแสงระหว่าง Core และ Cladding

เส้นผ่าศูนย์กลางของ Core ปกติจะอยู่ในย่าน 7-11 ไมโครเมตร ถึง 40-70 ไมโครเมตรและเส้นผ่าศูนย์กลางรอบนอกของ Cladding อยู่ระหว่าง 100-200 ไมโครเมตร อย่างไรก็ตามเส้นใยแสงที่ยังไม่ได้หุ้มจะมีความเปราะบางมาก และเป็นเหตุเริ่มต้นให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีจากความชื้น ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นใยจึงถูกกำหนดให้มีการหุ้มด้วยพลาสติกชั้นหนึ่งก่อน และหุ้มทับด้วยไนลอนอีกชั้นหนึ่ง และมัดเข้าด้วยกันเป็นเคเบิลใยแสง ซึ่งทำให้เคเบิล 1 เส้นมีเส้นใยแสงเป็นร้อยเส้น



ภาพที่ ก.12 แสดงส่วนประกอบของเคเบิลใยแก้วนำแสง

2. การสลับสาย (Switching)

เป็นเรื่องของการสลับสายต่อ 2 ผู้เช่าบริการใดๆของชุมสายใดๆ ให้สามารถติดต่อข่าวสารถึงกันได้ ซึ่งรวมตั้งแต่การเลือกเลขหมาย เลือกทางต่อ และการคิดเงินค่าใช้บริการด้วย ในส่วนนี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะเครื่องชุมสายโทรศัพท์และโครงสร้างโดยทั่วไปเท่านั้น

- เครื่องชุมสายโทรศัพท์

โทรศัพท์ได้ถูกคิดค้นและประดิษฐ์ขึ้นสำเร็จเป็นครั้งแรกโดย อเล็กซานเดอร์ แกรมเบลล์ เมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2419 นับเป็นเวลาร้อยกว่าปีมาแล้ว ต่อมาเครื่องชุมสายโทรศัพท์ก็ได้ถูกพัฒนามาเรื่อยๆ จากเครื่องชุมสายโทรศัพท์ระบบใช้พนักงานต่อ (Manual System) มาเป็น Step by Step มาเป็น Crossbar Switch และ ESS (Electronic Switching System) แบบ Analog จนกระทั่งปัจจุบันได้พัฒนาเป็น ESS แบบ Digital ซึ่งนำเอา PCM (Pulse Code Modulation) และ TDM (Time Division Multiplexing) มาใช้

เครื่องชุมสายที่มีระบบควบคุมเป็นคอมพิวเตอร์มีชื่อเรียกว่า SPC ย่อมาจาก Stored Program Control มีความหมายว่าการควบคุมการทำงานของเครื่องชุมสายนั้น กระทำโดยโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำ (Memory) ของคอมพิวเตอร์นั้น ESS ย่อมาจาก Electronic Switching System เป็นชื่อของเครื่องชุมสาย SPC ที่เกิดขึ้นครั้งแรกในโลกโดยบริษัท AT&T ของสหรัฐอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้ชื่อว่า ESS No.1 ในปี 1963 ซึ่งชุมสาย ESS No.1 นั้นเป็นแม่แบบของชุมสาย SPC ที่ใช้กันตราบทุกวันนี้

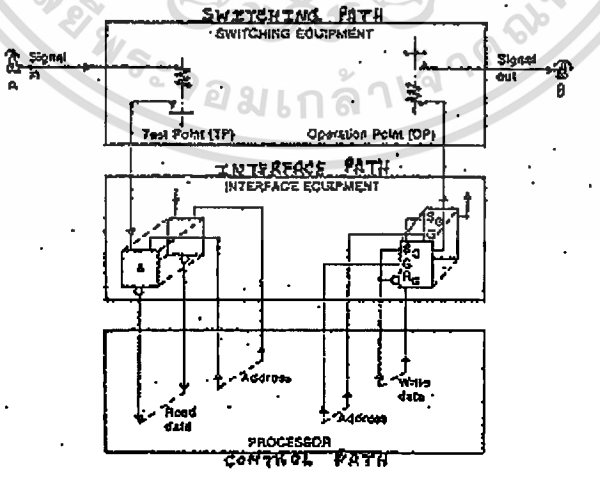
ความแตกต่างระหว่างเครื่องชุมสายโทรศัพท์แบบ Analog และ Digital นั้น คือ สำหรับเครื่องชุมสายโทรศัพท์แบบ Analog นั้นเครื่องโทรศัพท์แต่ละเครื่องจะถูกต่อถึงกันโดยตรงในขณะที่กำลังสนทนาอยู่ ส่วนแบบ Digital สัญญาณจากเครื่องโทรศัพท์แต่ละเครื่องจะถูกแปลงจาก Analog มาเป็น Digital ก่อนแล้วจึงต่อเข้า Digital Switching และจาก Digital Switching สัญญาณ Digital จะถูกแปลงกลับไปเป็น Analog ก่อนส่งไปยังเครื่องโทรศัพท์อีกเบอร์หนึ่ง

- โครงสร้างของ SPC Exchange

โครงสร้างของ SPC Exchange แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆอยู่ 2 ส่วนคือ

1. Switching Path เป็นส่วนของอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัดต่อสัญญาณระหว่างผู้เช่าทั้งสองฝ่ายให้สามารถพูดคุยกันได้ ซึ่งอุปกรณ์ของผู้เช่าทั้งหมดหรืออุปกรณ์ที่ต่อกับชุมสายอื่นๆ จะถูกต่ออยู่กับส่วน Switching Path ทั้งหมด โดยตัว Switching Path นี้อาจจะเป็น Relay หรือ Electronic Switch ซึ่งอาจจะเป็นวงจร Gate หรือ Memory ซึ่งจะถูกควบคุมโดย Control Path อีกทีหนึ่ง

2. Control Path เป็นส่วนของวงจรและโปรแกรมต่างๆ ซึ่งจะควบคุมการทำงานของชุมสายทั้งหมด การรับสภาวะของผู้เช่า การตัดต่อ Switching ต่างๆ จะถูกควบคุมและแปลความหมายที่ Control Path ทั้งหมด โดยจะมีโปรแกรมการตัดสินใจต่างๆ เก็บอยู่ในหน่วยความจำ รวมทั้งมีการเก็บข้อมูลประวัติการใช้งานของผู้ใช้ไว้ที่ส่วนนี้ด้วย



ภาพที่ ก.13 โครงสร้างของ SPC Exchange

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทำงานของ Switching Path จะเป็นอุปกรณ์การติดต่อเสียงพูด จะทำงานช้าเมื่อเทียบกับ Control Path ที่เป็น Computer จะทำงานเร็วกว่าหลายเท่า เพราะฉะนั้นจะให้ Control Path ทำงานติดต่อกับ Switching Path โดยตรงไม่ได้ จึงจำเป็นต้องมี Interface Path เข้ามาต่อเชื่อม เพื่อที่จะทำหน้าที่รับคำสั่งจาก Control Path แล้วส่งต่อไปที่ Switching Path ในขณะเดียวกันก็จะเป็นตัวรับสภาวะจาก Switching Path แล้วส่งไปให้ Control Path

ข่ายสายตอนนอก (Outside Plant)

ปัจจุบันการสื่อสารด้วยระบบข่ายสายโทรศัพท์ มิใช่แต่จะเป็นการส่งเฉพาะแค่ความถี่เสียง (Voice Frequency) เพียงอย่างเดียว แต่มีการรวมเอาระบบอื่นๆเข้ามาด้วย เช่น Data Transmission Facimily และระบบ Internet เป็นต้น จึงทำให้การสื่อสารด้วยระบบข่ายสายโทรศัพท์เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง โดยสามารถจะติดต่อได้ทั้งในประเทศและนอกประเทศ จำนวนผู้ใช้บริการจึงเพิ่มมากขึ้นจนไม่สามารถให้บริการได้เพียงพอ ทั้งนี้เนื่องจากการลงทุนที่สูงมาก โดยเฉพาะด้านข่ายสายตอนนอกจะใช้ค่าใช้จ่ายประมาณ 60% ของต้นทุนหรือสูงกว่านั้น

งานของสายตอนนอกจะเริ่มจาก Main Distribution Frame (MDF) ที่ชุมสายโทรศัพท์ไปจนถึงเครื่องรับของบ้านผู้เช่า

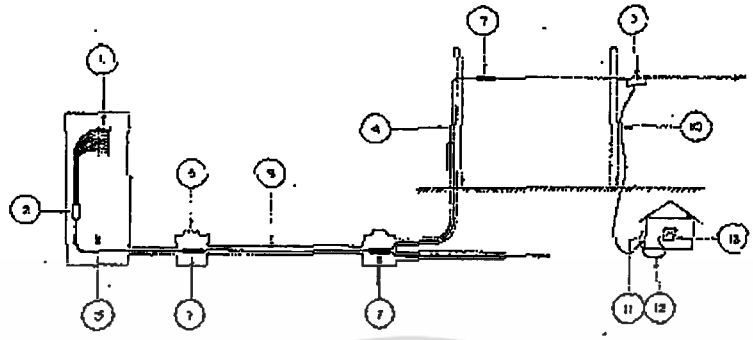
- รูปแบบของระบบข่ายสายโทรศัพท์

โดยทั่วไปจะแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ คือ ระบบอเมริกัน และระบบยุโรป

1. ระบบอเมริกัน (American System or Direct Feed)

เป็นระบบการจ่ายสายจาก MDF ไปยังตู้พักปลายทาง ⑨ โดยตรงไม่ใช่ตู้ผ่าน (Cross Connection Cabinet) ⑧ วิธีการนี้อาศัยหลักการ Multiple คู่สายเคเบิลทั้งเคเบิลต้นทาง (Primary Cable) และเคเบิลปลายทาง (Secondary Cable) มี Lateral Cable ซึ่งเป็นเคเบิลช่วงสั้นๆ เป็นตัวเชื่อม ปกติแล้ว Lateral Cable จะมีขนาดใหญ่เป็น 3 เท่า ของเคเบิลปลายทาง และจะต่อแยกออกจากเคเบิลต้นทาง โดยทำการ Multiple คู่สายไว้กับเคเบิลต้นทาง ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการขยายปรับปรุงเคเบิลปลายทาง และเพื่อเลือกใช้คู่สายเคเบิลต้นทางได้เต็มที่เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา การทำ Multiple คู่สายสามารถช่วยยืดหยุ่นข่ายสายได้ดี เนื่องจากความไม่แน่นอนของผู้ใช้และสามารถใช้คู่สายต้นทางได้สูงขึ้น ทำให้การเปลี่ยนแปลงคู่สายต้นทาง (Primary Cable) จะทำได้ยากกว่า และยืดหยุ่นได้น้อยกว่าระบบยุโรป จึงไม่ค่อยนิยมใช้กันมากนัก

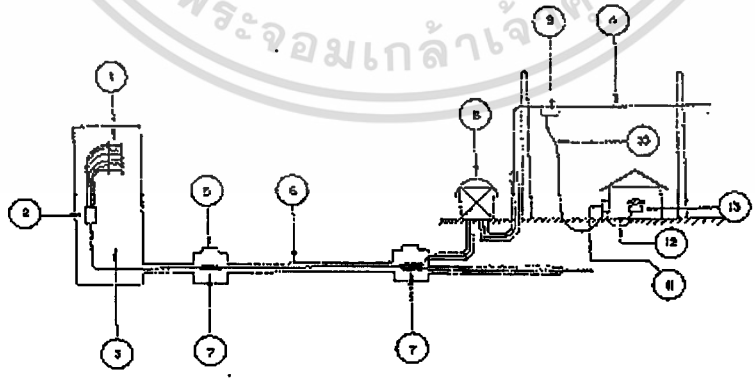
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ ก.14 ระบบข่ายสายแบบอเมริกัน (American System or Direct Feed)

2. ระบบยุโรป (European System or Indirect Feed)

เป็นระบบการจ่ายคู่สายให้มีตู้ผ่าน (Cross Connection Cabinet) ® เป็นอุปกรณ์เชื่อมผ่านระหว่างเคเบิลต้นทาง (Primary Cable) และเคเบิลปลายทาง (Secondary Cable) โดยใช้สายโยงเข้าด้วยกันซึ่งสามารถโยงสายเคเบิลต้นทางใช้ได้กับเคเบิลปลายทางได้หลายๆ เส้น ทำให้สามารถใช้เคเบิลต้นทางได้มากกว่า อีกทั้งยังมีการยืดหยุ่นสูงกว่า สามารถเปลี่ยนสายเคเบิลต้นทางที่ไปยังเคเบิลปลายทางได้ง่ายกว่า



ภาพที่ ก.15 ระบบข่ายสายแบบยุโรป (European Sysetm or Indirect Feed)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 1 และ รูปที่ 2 ระบบข่ายสายทั้งสองระบบนี้จะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งแต่ละหมายเลขจะหมายถึงส่วนต่างๆ ดังนี้

หมายเลข 1 Main Distribution Frame (MDF)

หมายเลข 2 Pot Head

หมายเลข 3 Cable Entrance Subway หรือ Cable Vault

หมายเลข 4 Cable

หมายเลข 5 บ่อพัก (Manhole)

หมายเลข 6 ท่อร้อยสาย (Conduit)

หมายเลข 7 หัวต่อเคเบิล (Closure)

หมายเลข 8 ตู้ผ่าน (Cross Connection Cabinet)

หมายเลข 9 ตู้พักปลายทาง (Cable Terminal)

หมายเลข 10 สายกระจาย (Drop Wire)

หมายเลข 11 เครื่องกันฟ้า (Station Protector)

หมายเลข 12 สายภายใน (Station Wire)

หมายเลข 13 เครื่องโทรศัพท์ (Telephone Set)

Main Distribution Frame

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งในชุมสายเพื่อเป็นที่ต่อระหว่างเคเบิลจากภายนอกชุมสายและเคเบิลภายในชุมสาย ซึ่งจะต่อไปยังเครื่องชุมสายอีกทอดหนึ่ง ประโยชน์ของ MDF คือ

- เพื่อสะดวกในการต่อเคเบิลภายนอกและภายในชุมสายเรียงกันเป็นลำดับ
- เพื่อติดตั้งเครื่องป้องกันจากไฟฟ้าที่ผ่านมาจากภายนอกชุมสายโดยมาทางสายเคเบิลไม่ให้เข้าสู่เครื่องชุมสาย
- เพื่อสะดวกในการตรวจหาเหตุเสียของเคเบิลภายนอกและภายใน เพราะมีฟิวส์ซึ่งจะตัดแยกเคเบิลทั้งสองออกจากกัน

Pot Head

เป็นหัวต่อ (Closure) ซึ่งต่อเคเบิลที่มาจากภายนอกชุมสายเข้ากับ PVC Cable จะวางขึ้นไปต่อกับ MDF อีกทอดหนึ่ง Pot Head แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบติดตั้งในแนวดิ่ง (Vertical Type) และแบบติดตั้งในแนวนอน (Horizontal Type) ประโยชน์ของ Pot Head คือ

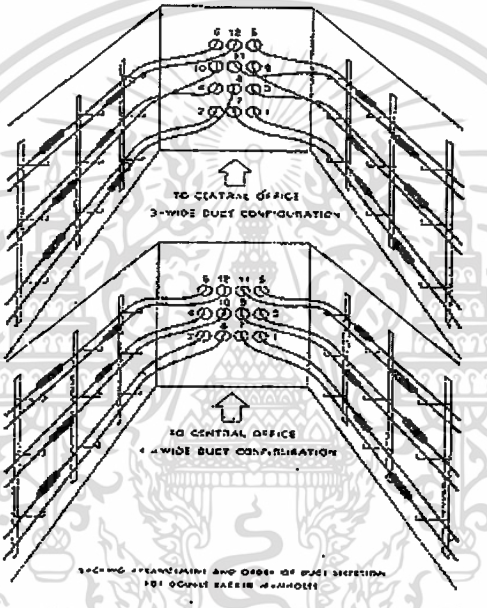
- เพื่อป้องกันความชื้นไม่ให้เข้าสู่เคเบิลต้นทาง (Primary Cable)
- เพื่อแยกสายขนาดใหญ่ออกเป็นขนาดเล็กเพื่อสะดวกในการเข้า MDF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Manhole

คือบ่อพักกลางทางของท่อร้อยสาย (Conduit) ทำจากคอนกรีต ฝังอยู่ในดิน Manhole จะมีรูปร่างหลายแบบขึ้นอยู่กับทิศทางการแยกของเคเบิล การทำ Manhole มีประโยชน์คือ

- เพื่อให้สะดวกในการร้อยสายเคเบิลเข้าท่อร้อยสาย
- เพื่อสะดวกในการตัดต่อตรวจแก้เคเบิล
- เป็นที่วางหัวต่อเคเบิล Contactor Value Loading Coil และอื่นๆ



ภาพที่ ก.16 แสดงท่อเข้าหน้าต่างบ่อพักและการวางหัวต่อในบ่อพัก

Conduit

คือท่อที่ใช้สำหรับร้อยสายเคเบิล เราเรียกชื่อท่อร้อยสายอีกชื่อหนึ่งว่า " Duct " ท่อร้อยสายนี้จะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว วางเรียงกันเป็นชั้นเทหุ้มด้วยคอนกรีต จำนวนท่อจะขึ้นอยู่กับแบบของบ่อพัก ส่วน Lateral Duct คือท่อแยกจากบ่อพัก (Manhole) ขึ้นไปยังตู้ผ่าน (Cross Connection Cabinet) หรือขึ้นไปยังเสาจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ความยาวของแต่ละท่อนของท่อจะยาว 6 เมตร

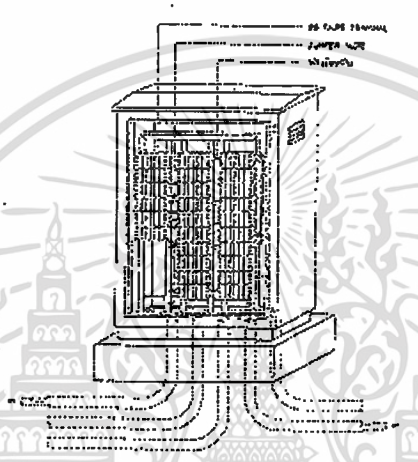
Cross Connection Cabinet

ตู้ผ่านเป็นตู้สำหรับต่อสายเคเบิลต้นทาง (Primary Cable) และเคเบิลปลายทาง (Secondary Cable) เข้าด้วยกัน โดยเคเบิลต้นทางจะต่อเข้ากับ Terminal Box ซึ่ง Terminal Box 1 อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต่อกับสาย 25 คู่ จำนวน Terminal Box จะมีเท่าใดจึงขึ้นอยู่กับคู่สายเคเบิล ในทำนองเดียวกันเคเบิลปลายทางก็จะต่อเข้ากับ Terminal Box อีกชุดหนึ่ง แล้วจึงโยงเข้าหากันด้วยสายโยง (Jumper Wire)

ตัวตู้ทั้งโครงและฝาทำจากอลูมิเนียมเพื่อป้องกันการผุกร่อนและป้องกันไม่ให้น้ำเข้าสู่ภายในตัวตู้ตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตมีท่อร้อยสายเข้าทางด้านล่าง



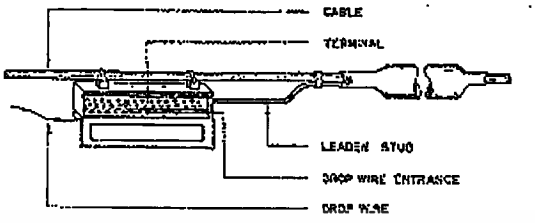
ภาพที่ ก.17 ตู้ผ่าน (Cross Connection Cabinet)

Cable Terminal

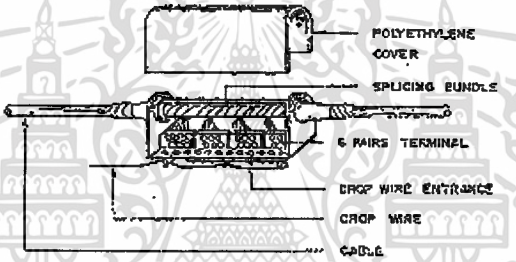
ตู้พักปลายทางมีไว้สำหรับเป็นหัวต่อสายเคเบิลปลายทาง (Secondary Cable) เข้ากับสายกระจาย (Drop Wire) เพื่อโยงเข้าสู่บ้านผู้เช่ามีอยู่หลายแบบด้วยกัน ติดตั้งทั้งภายในและภายนอกอาคาร ได้แก่

- Sub Terminal เป็นกล่องอลูมิเนียมมีฝาปิดพร้อม seal กันน้ำ ภายในมี Terminal เพื่อต่อเข้ากับ Drop Wire มีขนาด 6, 11, 16 และ 25 คู่ ที่ด้านข้างกล่องมีหางตะกั่วภายในเป็นคู่สาย ซึ่งติดอยู่กับด้านหลัง Terminal หางตะกั่วนี้จะต่อเข้ากับคู่สายเคเบิลโดยต่อที่หัวต่อ (Closure) ซึ่งติดตั้งอยู่ใกล้ๆ กับ Sub Terminal
- Ready Access Terminal เป็นตู้พักปลายแบบใช้ครอบลงบนสายเคเบิลคู่สายโทรศัพท์จะแยกออกมาเข้า Terminal Box ซึ่ง Terminal Box จะต่อได้ 6 คู่สาย ติดตั้ง Terminal Box สูงสุดได้ 4 ชุด นั่นคือ สามารถต่อคู่สายได้มากที่สุด 24 คู่ โครงสร้างของตู้พักแบบนี้เป็นอลูมิเนียมหุ้มภายนอกด้วย Polyethylene ฝาครอบเป็น Polyethylene สาย Drop Wire เข้าทางด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที ก.18 ตู้พักปลายทางแบบ Sub Terminal



ภาพที่ ก.19 ตู้พักปลายทางแบบ Ready Access Terminal

- การวางแผนข่ายสาย

การสร้างข่ายสาย จะต้องออกแบบให้ตรงกับความต้องการที่มีอยู่ในปัจจุบัน และความต้องการที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต การคาดคะเนข่ายทางสายจะครอบคลุมระยะเวลา 5-10 ปี สำหรับงานท่อร้อยสายและชุมสายจะต้องวางแผนคาดคะเนไว้ถึง 20 ปี การพิจารณาในการออกแบบเบื้องต้น มีดังนี้

1. ข่ายสายที่ได้จะต้องเป็นข่ายสายที่สามารถให้บริการแก่ผู้เช่าโทรศัพท์ให้ได้มากที่สุด เมื่อมีความต้องการเกิดขึ้นตามระยะเวลาที่ได้วางแผนไว้
2. ข่ายสายที่ออกแบบจะต้องประหยัด และเป็นไปตามรูปแบบทางวิศวกรรม หรือสามารถใช้ร่วมกับข่ายสายที่มีอยู่เดิม
3. จะต้องออกแบบข่ายทางสายให้มีข่ายสายสำรองน้อยที่สุด โดยคำนึงถึงการสำรองคู่สายอย่างประหยัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การออกแบบคู่สายผู้เช่าโทรศัพท์ทั้งหมดและวงจรอื่นๆ ต้องได้ตามมาตรฐานของค่า Transmission ที่กำหนด
5. ต้องเลือกใช้ขนาดของสายเคเบิลที่เหมาะสม เพื่อให้เหลือคู่สายที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์น้อยที่สุด
6. ต้องแน่ใจว่าการออกแบบจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงน้อยที่สุด
7. ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงการก่อสร้าง และการจัดวางข่ายสาย จะต้องได้มาตรฐาน เพื่อสะดวกและประหยัดในการบำรุงรักษา

ที่มาของข้อมูล: เอกสารของฝ่ายพัฒนาทรัพยากรบุคคล องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายโสพส โพธิสุวรรณ
วันเดือนปีเกิด	16 มิถุนายน พ.ศ. 2514
สถานที่เกิด	สงขลา
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย
	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติ) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน
ประวัติการทำงาน	กองวิเคราะห์โครงการ ส่วนวางแผนโครงการ
	ฝ่ายบริหารโครงการ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้