ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การวิเคราะห์ทางเลือกการเชื่อมโยงในเครือข่าย กรมธนารักษ์ กับ กระทรวงการคลัง

Alternative Analysis in Network Connection between Treasury Department and Ministry of Finance

โดย

นางสาวพัชรินทร์ ทิพยพลาติกุล

รหัส 38626202

H002457

22 ก.ย. 2550
วัน เดือน ปี
02457
เลขทะเบียน
เลขเรียกหนังสือ วท.ม. ว 523ก 2540
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์โอพาร วงศ์วิรัตน์

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการศึกษากรณีพิเศษ
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ การวิเคราะห์ทางเลือกการเชื่อมโยงในเครือข่ายกรมธนารักษ์กับกระทรวงการคลัง

นักศึกษา นางสาวพัชรินทร์ ทิพยพลาติกุล

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์โอพาร วงศ์วิรัตน์

ระดับการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

แขนงวิชา การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

พ.ศ. 2540

บทคัดย่อ

เนื่องด้วยนโยบายของผู้บริหารกรมธนารักษ์ต้องการให้มีการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายกองคลังกลาง กองกษาปณ์ และกองเครื่องราชอิสริยยศฯ เข้ากับระบบเครือข่ายของกระทรวงการคลัง เพื่อสามารถรองรับการใช้งานระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลร่วมกันได้ เช่น จดหมายอิเล็คทรอนิกส์ (E-mail) ระบบสารบรรณอิเล็คทรอนิกส์ การบริการข้อมูลต่าง ๆ และการใช้งานอินเตอร์เน็ทในอนาคต เป็นต้น

ดังนั้น โครงการศึกษากรณีพิเศษ (Special Study Project) จึงเป็นโครงการที่ศึกษาวิเคราะห์ และออกแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างกองคลังกลาง กองกษาปณ์ กองเครื่องราช-อิสริยยศฯ และกระทรวงการคลัง โดยเปรียบเทียบเทคโนโลยีในการเชื่อมโยงเครือข่ายรูปแบบต่าง ๆ ทั้งทางด้านต้นทุน ค่าใช้จ่าย ข้อดีและข้อเสีย รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่จะนำมาใช้ในการเชื่อมต่อระบบคอมพิวเตอร์ของหน่วยงานดังกล่าวข้างต้น และเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับตัดสินใจในการวางแผนในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title Alternative Analysis in Network Connection between Treasury Department and Ministry of Finance

Student Miss.Patcharine Tippayapalatikul

Advisor Mr.Olarn Wongvirat

Level of Study Master of Science in Information Technology

Major Information Technology Management

Year 1997

ABSTRACT

According to the executives policy of the Treasury Department requiring to have a network connection between the Central Treasury Division, the Royal Thai Mint, and the Royal Decorations & Coins Division to the Ministry of Finance for sharing data and information purpose; electronic mail, electronic index system, data services, and internet, for example, on the network, this project is a special study project which network connection analysis and design of related organizations will be described. The project will be cost-effective and advantage/disadvantage comparision between various technologies, including with problems and limitations, to be chosen for network connection between the three organizations. The outcome of the project will be used for dicision making and network planning of the organizations in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงการศึกษากรณีพิเศษเล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายท่าน คือ ผู้อำนวยการกองคอมพิวเตอร์ เจ้าหน้าที่ทางด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ และนักวิชาการคอมพิวเตอร์ของกองคอมพิวเตอร์ กระทรวงการคลัง ที่ได้ให้ข้อมูลและรายละเอียดในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระทรวงการคลัง อีกทั้งต้องขอบคุณเจ้าหน้าที่ของบริษัทOGA ที่ได้ให้ข้อมูลในเรื่องของการประมาณการราคาอุปกรณ์และการทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งบรรดาเจ้าหน้าที่ของกรมธนารักษ์ที่ได้ให้ความร่วมมือในการจัดพิมพ์รูปเล่ม และข้อมูลต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์

ท้ายที่สุดรายงานฉบับนี้จะสำเร็จลงมิได้ ถ้าไม่ได้รับคำแนะนำทางด้านวิชาการ และการปรับปรุงเนื้อหาจาก อาจารย์โอพาร วงศ์วิรัฒน์ ซึ่งผู้เขียนต้องขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง ที่ทำให้รายงานฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

ผู้เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย 1

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ 2

กิตติกรรมประกาศ 3

สารบัญ 4

สารบัญตาราง 7

สารบัญภาพ 8

บทที่

1. บทนำ 9
   - 1.1 ความเป็นมา 9
   - 1.2 วัตถุประสงค์ 9
   - 1.3 ขั้นตอนการศึกษา 10
   - 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 10

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 11
   - 2.1 แนะนำการสื่อสารข้อมูล 11
     - 2.1.1 หลักการของการสื่อสารข้อมูล 11
     - 2.1.2 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล 11
   - 2.2 ความรู้พื้นฐานในการสื่อสารข้อมูล 12
     - 2.2.1 แนวคิดในการสื่อสารข้อมูล 12
     - 2.2.2 ชนิดของสื่อกลางในการสื่อสารข้อมูล 13
     - 2.2.3 การส่งและรับข้อมูล 14
     - 2.2.4 การมัลติเพล็กซ์และมอดูเลต (Mulitiplexing and Modulation) 15

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible] ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูล..... 16

2.3 เครือข่ายการสื่อสารข้อมูล (Data Communication Network)..... 18

2.3.1 สถาปัตยกรรมเครือข่ายและโปรโตคอล 18

(Network Architecture and Protocol)

2.3.2 รูปแบบของการเชื่อมโยงเครือข่ายหรือโทโพโลยี (Topology).....24

2.3.3 ชนิดของเครือข่าย 27

2.4 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) 29

2.4.1 เครือข่ายท้องถิ่น LAN (Local Area Network) 29

2.4.2 เครือข่ายระยะไกล WAN (Wide Area Network) 41

2.5 เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการเชื่อมโยงเครือข่าย 42

2.5.1 คู่สายเช่า (Leased Line).....42

2.5.2 การต่อแบบตรง (Dedicated Line).....42

2.5.3 ระบบแลนไร้สาย (Wireless LAN).....43

2.5.4 ไดอัลอัฟลายน์ (Dial - up Line) 46

2.5.5 ปัจจัยในการเลือกเทคโนโลยีแต่ละแบบ 47

3. การศึกษาและวิเคราะห์ระบบเดิม.....48

3.1 ระบบเครือข่ายของกรมธนารักษ์ 48

3.1.1 ระบบเครือข่ายกองกษาปณ์.....50

3.1.2 ระบบเครือข่ายกองคลังกลาง.....51

3.1.3 ระบบเครือข่ายกองเครื่องราชฯ.....52

3.2 ระบบเครือข่ายของกระทรวงการคลัง 53

3.3 ระบบงานคอมพิวเตอร์ของกระทรวงการคลัง 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. แนวคิดและหลักการในการออกแบบเชื่อมโยง เครือข่าย.....57
4.1 การวิเคราะห์ปริมาณข้อมูลและบริการที่ต้องการ 58
4.2 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย ข้อดีและข้อเสีย 58
4.3 เทคโนโลยีที่ใช้ 70
5. แผนการดำเนินงาน 72
6. บทสรุป 74
7. บรรณานุกรม.....76
8. ภาคผนวก 77
9. ประวัติผู้เขียน 86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1. สายมาตรฐาน 10 Base ใน LAN มาตรฐาน IEEE 802.3 (CSMA/CD) 32
2. สายสื่อสารมาตรฐานใน LAN มาตรฐาน IEEE 802.4 (Token Bus) 33
3. สายสื่อสารมาตรฐาน IEEE 802.5 (Token Passing) 34
4. สายสื่อสารมาตรฐาน FDDI 34
5. แสดงปัจจัยในการเลือกเทคโนโลยี 4 แบบ 47
6. แสดงทางเลือก 4 แบบ 59
7. เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของทางเลือก 4 แบบ 66
8. ข้อดีและข้อเสียของทางเลือก 4 แบบ 69
9. แสดงแผนการดำเนินงาน 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1. แสดงภาพการสื่อสารข้อมูลเบื้องต้น 11
2. แสดงหลักการของมัลติเพล็กซ์ 15
3. แสดงสถาปัตยกรรมรูปแบบ OSI 19
4. แสดงสถาปัตยกรรมรูปแบบ SNA 21
5. แสดงโปรโตคอล TTY 22
6. แสดงข้อมูลโปรโตคอลซิงโครนัส 23
7. แสดงการใช้โปรโตคอล X.25 ติดต่อระหว่าง DTE กับ DCE ในเครือข่ายแพ็กเกจสวิตซ์ 24
8. แสดงโทโพโลยีแบบ BUS 25
9. แสดงโทโพโลยีแบบ RING 25
10. แสดงโทโพโลยีแบบ STAR 26
11. แสดงโทโพโลยีแบบ HYBRID 26
12. แสดงโทโพโลยีแบบ MESH 27
13. แสดงโทโพโลยีของเครือข่ายแบบ BUS 35
14. แสดงโทโพโลยีของเครือข่ายแบบ RING 36
15. แสดงโทโพโลยีของเครือข่ายแบบ STAR 37
16. แสดงการเปรียบเทียบการใช้โปรโตคอล ในเครือข่ายท้องถิ่นกับรูปแบบ OSI.....40
17. แสดงระบบเครือข่ายของกรมธนารักษ์ 49
18. แสดงระบบเครือข่ายของกองกษาปณ์ 50
19. แสดงระบบเครือข่ายของกองคลังกลาง 51
20. แสดงระบบเครือข่ายของกองเครื่องราชฯ 52
21. แสดงระบบเครือข่ายของกระทรวงการคลัง 54
22. แสดงทางเลือกแบบที่ 1 60
23. แสดงทางเลือกแบบที่ 2 61
24. แสดงทางเลือกแบบที่ 3 62
25. แสดงทางเลือกแบบที่ 4 63
26. แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนของทางเลือก 4 แบบ 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

เนื่องด้วยนโยบายของผู้บริหารกรมธนารักษ์ต้องการให้มีการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายของกองคลังกลาง กองกษาปณ์ และกองเครื่องราชอิสริยยศฯ เข้ากับระบบเครือข่ายของกระทรวงการคลัง เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลร่วมกันได้ โดยเฉพาะการรับส่งจดหมายอิเล็คทรอนิกส์ (Electronic mail) การใช้งานอินเตอร์เน็ท ระบบสารบรรณอิเล็คทรอนิกส์ และการบริการข้อมูลต่าง ๆ ของกระทรวงการคลัง โดยให้ศึกษาถึงความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้และค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินการทั้งหมด รวมทั้งจัดทำแผนการดำเนินการเพื่อขออนุมัติงบประมาณด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ ของโครงการศึกษามีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาถึงต้นทุน ค่าใช้จ่าย ข้อดีและข้อเสีย ของเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินการออกแบบเชื่อมโยงเครือข่าย เพื่อนำเสนอขออนุมัติงบประมาณต่อผู้บริหาร

2. ต้องการออกแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายของกองคลังกลาง กองกษาปณ์ กองเครื่องราชฯ และกระทรวงการคลัง เพื่อให้หน่วยงานดังกล่าวสามารถรับส่งจดหมายอิเล็คทรอนิกส์ (Electronic-mail) การใช้งานอินเตอร์เน็ท ระบบสารบรรณอิเล็คทรอนิกส์ และการบริการข้อมูลต่าง ๆ ของกระทรวงการคลัง รวมทั้งสร้างแผนดำเนินการออกแบบเครือข่ายดังกล่าว

3. เพื่อให้โครงการศึกษากรณีพิเศษนี้ เป็นแม่แบบของหน่วยงานอื่น ๆ ในสังกัดกระทรวงการคลัง ในการพิจารณาการวิเคราะห์ทางเลือกการเชื่อมโยงเครือข่าย โดยคำนึงถึงต้นทุน ค่าใช้จ่าย ข้อดีและข้อเสีย

1.3 ขั้นตอนการศึกษา

โครงการศึกษากรณีพิเศษเรื่อง การวิเคราะห์ทางเลือกการเชื่อมโยงในเครือข่ายกรมธนารักษ์กับกระทรวงการคลัง เป็นโครงการศึกษาที่มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ศึกษาวิเคราะห์การเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างกองคลังกลาง กองกษาปณ์ กองเครื่องราช-อิสริยยศฯ และกระทรวงการคลังในปัจจุบัน

2. ศึกษาเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการดำเนินการเชื่อมโยงเครือข่ายของหน่วยงานดังกล่าว โดยพิจารณาต้นทุน ค่าใช้จ่าย ข้อดีและข้อเสีย รวมทั้งปัญหาและอุปสรรค

3. ออกแบบการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายของหน่วยงานดังกล่าวภายใต้การศึกษาวิเคราะห์ข้าง-ต้น

4. สร้างแผนการดำเนินการในอนาคต เพื่อนำไปใช้งานจริง

1.4 <u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ</u> มีดังนี้

1. ทำให้สามารถวิเคราะห์ทางเลือกการเชื่อมโยงเครือข่ายกรมธนารักษ์กับกระทรวงการคลัง โดยมีแนวทางการเลือกเทคโนโลยีหลายแนวทาง และเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุด

2. ผลจากการศึกษาและวิเคราะห์จะทำให้กรมธนารักษ์สามารถทราบถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด ประโยชน์ที่จะได้รับ รวมทั้งแผนการดำเนินการในอนาคตในการเชื่อมโยงเครือข่ายดังกล่าว โดยสามารถนำไปปฏิบัติงานจริงได้

3. ผลจากการศึกษาจะทำให้หน่วยงานอื่น ๆ ในสังกัดกระทรวงการคลังใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาโครงการที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิเคราะห์ทางเลือกการเชื่อมโยงในเครือข่ายกรมธนารักษ์กับกระทรวงการคลังนี้ จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องของการสื่อสารข้อมูล เครือข่ายการสื่อสารข้อมูล เครือข่ายคอมพิวเตอร์ รวมทั้งเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการเชื่อมโยงเครือข่าย เพื่อที่จะได้ใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ทางเลือกการเชื่อมโยงได้อย่างเหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 แนะนำการสื่อสารข้อมูล

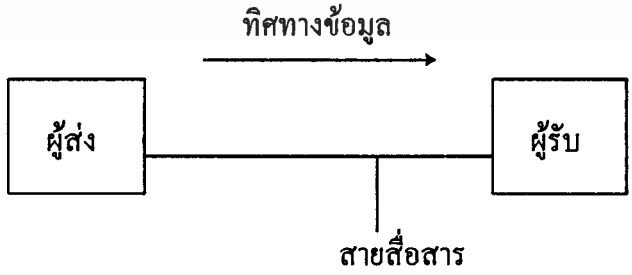
การสื่อสารข้อมูล คือ การแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างต้นทางและปลายทาง หรือระหว่างผู้รับและผู้ส่ง โดยผ่านระบบคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์ โดยอาศัยสื่อกลางในการรับ-ส่งข้อมูล

2.1.1 หลักการของการสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารข้อมูลมีองค์ประกอบ 4 อย่าง คือ

1. ผู้ส่งข้อมูล (Sender) และผู้รับข้อมูล (Receiver)
2. ข่าวสาร (Information) ได้แก่ เสียง ข้อมูล ข้อความ เป็นต้น
3. สื่อกลาง (Media) เพื่อเป็นตัวนำพาข้อมูลจากผู้ส่งไปยังผู้รับ เช่นสายไฟเบอร์-ออปติก คลื่นวิทยุ ดาวเทียม เป็นต้น
4. ซอฟแวร์ (Software) เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการจัดการการสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารข้อมูลเบื้องต้นแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงภาพของการสื่อสารข้อมูลเบื้องต้น

2.1.2 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล

เพื่อให้การสื่อสารข้อมูลเป็นไปในรูปแบบเดียวกัน จึงได้มีการกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานสำหรับการสื่อสาร ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐานของโปรโตคอล (Protocol) และสถาปัตยกรรม (Architecture) ตัวอย่างองค์กรที่พัฒนามาตรฐาน ได้แก่

ISO (The International Standards Organization) เป็นองค์กรที่พัฒนารูปแบบ OSI (Open System Interconnection Model) ซึ่งเป็นรูปแบบของสถาปัตยกรรมเครือข่ายโดยแบ่งการติดต่อสื่อสารออกเป็น 7 เลเยอร์ (Layer)

CCITT (The Consultive Committee in International Telegraphy and Telephony) เป็นองค์กรที่พัฒนามาตรฐาน V และ X เช่น โมเด็ม V.29 หรือเครือข่าย X.25

IEEE (The Institue of Electrical and Electronic Engineers) เป็นกลุ่ม ของนักวิชาการและผู้ประกอบอาชีพทางไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิกส์ในสหรัฐอเมริกาที่พัฒนามาตรฐานขึ้นมา เช่น IEEE 802.3

สำหรับรหัสที่ใช้ในการส่งสัญญาณข้อมูล ได้แก่ รหัสแอสกี (ASCII) หรือรหัสเอบซีดิก (EBCDIC)

2.2 ความรู้พื้นฐานในการสื่อสารข้อมูล

2.2.1 แนวคิดในการสื่อสารข้อมูล

ในการสื่อสารข้อมูลนั้น ควรจะมีความรู้พื้นฐานบางอย่าง ได้แก่

ช่องทางการสื่อสาร (Channel) หมายถึง ช่องทางที่จะรวมทุกอย่างที่ให้ข่าวสารอิเล็คทรอนิกส์เดินทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ช่องทางการสื่อสารสามารถเปลี่ยนพลังงานจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งได้

ชนิดของช่องทางการสื่อสาร (Channel types) มีอยู่ 2 ชนิด คือ ช่องทางอนาล็อค สำหรับใช้รับ-ส่งข้อมูลที่เป็นสัญญาณอนาล็อค และช่องทางดิจิตอล สำหรับใช้รับ-ส่งข้อมูลที่เป็นดิจิตอล

แบนด์วิทท์หรือแถบความถี่ (Bandwidth) หมายถึง ขีดจำกัดหรือช่องทางการสื่อสารสามารถนำข่าวสารผ่านช่องทางในช่วงเวลาที่กำหนด

อัตราบิตและอัตราบอด (Bit Rate and Baud Rate) จำนวนของบิตที่ช่องทางสามารถนำผ่านได้ภายใน 1 วินาที มีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที (bps หรือ bit per second) ซึ่งเรียกว่า อัตราบิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Bit Rate) ส่วนอัตราบอด (Baud Rate) คือ จำนวนสัญญาณดิจิตอลหรืออนาล็อค(ซึ่งถูกเปลี่ยนเป็นดิจิ-ตอลแล้ว) ที่ส่งผ่านไปในช่องทางสื่อสารภายใน 1 วินาที มีหน่วยเป็นบอดต่อวินาที (Baud per second)

2.2.2 ชนิดของสื่อกลางในการสื่อสารข้อมูล

การเลือกใช้สายสื่อสารที่เหมาะสมกับเครือข่ายก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญมาก หลักเกณฑ์การเลือกใช้สายสื่อสารมีหลายตัวแปรที่ต้องนำมาประกอบการพิจารณา ตัวอย่างเช่น ราคาของสายสื่อสาร อัตราเร็วในการส่งข้อมูล รูปแบบการเชื่อมโยงของเครือข่าย ปริมาณงานในเครือข่าย สถานที่ติดตั้ง เทคโนโลยีการติดตั้ง การดูแลรักษาซ่อมบำรุง อายุการใช้งาน และอื่น ๆ

สายเกลียวคู่แบบไม่มีชีลด์ (Unshielded Twisted Pair) เป็นสายสื่อสารข้อมูลที่คุณภาพต่ำที่สุด แต่ก็มีข้อดีอยู่หลายประการเช่นกัน คือ ราคาถูกที่สุด ทำการติดตั้งเชื่อมโยงเครือข่ายได้ง่ายและรวดเร็ว ไม่ต้องการเทคนิคในการติดตั้งสูง ส่วนข้อเสียของสายเกลียวคู่แบบไม่มีชีลด์ก็ได้แก่ จะถูกรบกวนจากสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอกได้ง่าย เกิดการไขว้แทรกของสัญญาณ (Crosstalk) ได้ง่าย มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำประมาณ 1-10 เมกะบิตต่อวินาที มีอัตราความผิดพลาดในการส่งข้อมูลสูงกว่าสายสื่อสารแบบอื่น

สายเกลียวคู่แบบมีชีลด์ (Shielded Twisted Pair) เป็นสายเกลียวคู่ที่ปรับปรุงคุณภาพขึ้นมาโดยการเพิ่มชีลด์หุ้มลวดทองแดง ซึ่งใช้เป็นช่องทางการส่งสัญญาณข้อมูล เพื่อช่วยลดการรบกวนจากสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอก ช่วยป้องกันการไขว้แทรกของสัญญาณ สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงขึ้น และมีความคงทนต่อการผุกร่อนมากขึ้น ราคาของสายเกลียวคู่แบบมีชีลด์ก็ไม่แพงมากนัก จึงเป็นที่นิยมใช้ในระบบเครือข่ายท้องถิ่นภายในสำนักงานกันมากที่สุด

สายโคแอกเชียล (Coaxial) เป็นสายที่นิยมใช้กันมากในเครือข่ายแบบแลน ขนาดเล็กและขนาดปานกลางเพราะมีคุณภาพดีกว่าสายเกลียวคู่ทั้ง 2 แบบที่ได้กล่าวมาสายโคแอกเชียลมีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลสูงถึง 50-70 เมกะบิตต่อวินาที สามารถส่งข้อมูลได้ระยะทางที่ไกลกว่า แต่อย่างไรก็ตามระยะทางการสื่อสารและอัตราเร็วในการส่งข้อมูลยังต้องขึ้นอยู่กับจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับสายสื่อสาร รูปแบบการเชื่อมโยงของเครือข่าย และเทคนิคการส่งสัญญาณข้อมูลอีกด้วย

สายไฟเบอร์ออปติก(Fiber-optic)หรือสายเคเบิลเส้นใยนำแสง เป็นสายสื่อสารที่ให้ประสิทธิภาพในการส่งสัญญาณข้อมูล (ในรูปของแสง) ได้ดีที่สุด สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึง 2 จิกะบิตต่อวินาที (1 จิกะ = 10^9) และส่งสัญญาณได้ระยะทางไกล ๆ โดยไม่จำเป็นต้องใช้รีพีต-เตอร์เพื่อช่วยทบทวนสัญญาณ แต่อย่างไรก็ตามราคาของสายไฟเบอร์ออปติกและเทคนิคในการติดตั้งยังคงเป็นอุปสรรคต่อการนำมาใช้ในการสื่อสารข้อมูลในปัจจุบัน ส่วนที่มีใช้กันอยู่บ้างก็เป็นการใช้สายไฟเบอร์ออปติกเชื่อมโยงระหว่างศูนย์กลางของเครือข่ายย่อยในเครือข่ายแบบแลนขนาดใหญ่ และยังคงเป็นการเชื่อมโยงแบบจุดต่อจุดเท่านั้น

<u>รังสีอินฟราเรดและคลื่นวิทยุ</u> เนื่องจากการเดินสายเคเบิลสำหรับเครือข่ายแบบแลน มักก่อปัญหาความยุ่งยากในเรื่องการติดตั้งและการดูแลรักษารวมทั้งการเปลี่ยนแปลงแก้ไขใหม่ทำให้มีหลายๆ บริษัทผู้ผลิตพยายามพัฒนาการสื่อสารข้อมูลในเครือข่ายแบบแลน โดยใช้รังสีอินฟราเรด และคลื่นวิทยุเป็นสื่อกลางในการส่งสัญญาณข้อมูล เครือข่ายแบบแลนชนิดที่ใช้รังสีอินฟาเรดเป็นสื่อกลางนั้นมีข้อจำกัดที่ว่าเส้นทางระหว่างจุดผู้ส่งและจุดผู้รับสัญญาณจะต้องตรงกัน จะมีวัตถุกั้นขวางระหว่างทั้ง 2 จุดไม่ได้ นอกจากนี้ในย่านรังสีอินฟาเรดยังมีแบนด์วิดท์ที่แคบ ทำให้มีช่องทางการสื่อสารน้อย แต่อย่างไรก็ตามการสื่อสารด้วยรังสีอินฟราเรดสามารถส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วถึง 4-16 เมกะบิตต่อวินาที

ส่วนเครือข่ายแบบแลน ที่ใช้คลื่นวิทยุเป็นสื่อกลางในการส่งสัญญาณข้อมูลนั้นจะเป็นคลื่นวิทยุที่มีย่านความถี่อยู่ในช่วง 902-925 เมกะเฮิรตซ์ ซึ่งเป็นย่านเดียวกันกับโทรศัพท์มือถือ การส่งสัญญาณจะใช้เทคนิคการส่งคลื่นวิทยุแบบ Spread-Spectrum สัญญาณข้อมูลจะกระจายไปรอบ ๆ เครื่องผู้ส่ง ทำให้จุดผู้รับไม่จำเป็นต้องอยู่ในแนวตรงกันกับจุดผู้ส่งและสามารถส่งผ่านวัตถุที่ขวางกั้นอยู่ได้ แต่! อัตราเร็วในการส่งจะต่ำกว่าการส่งด้วยรังสีอินฟาเรด คือ ประมาณ 2 เมกะบิตต่อวินาที

2.2.3 <u>การส่งและรับข้อมูล</u> (Data Trannmission)

การส่ง-รับข้อมูลระหว่างผู้รับและผู้ส่งจะสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของสัญญาณข้อมูลและชนิดของสายสื่อสาร รูปแบบของการส่งสัญญาณข้อมูลมี 3 รูปแบบ คือ

1. <u>แบบทิศทางเดียว</u> (Simplex) ในการส่งสัญญาณแบบนี้ข้อมูลจะถูกส่งไปในทิศทางเดียว เช่น การแพร่ภาพทางทีวี เป็นต้น

2. <u>แบบกึ่งทางคู่</u> (Half Duplex) การส่งสัญญาณแบบนี้เราสามารถส่งข้อมูลสวนทางกันได้ แต่ต้องสลับกันส่ง จะทำในเวลาเดียวกันไม่ได้ เช่น วิทยุสื่อสาร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบทางคู่ (Full Duplex) การส่งสัญญาณแบบนี้เราสามารถส่งข้อมูลได้พร้อม ๆ กันทั้ง 2 ทาง เช่น การพูดโทรศัพท์ เป็นต้น

การส่งสัญญาณข้อมูล เราสามารถส่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การส่งแบบอนาล็อค คือ สัญญาณที่ส่งออกจะมีความต่อเนื่องตลอดเวลา เช่น การส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์อนาล็อค เป็นต้น

2. การส่งสัญญาณแบบดิจิตอล คือ การส่งสัญญาณข้อมูลที่เป็นเลขไบนารี (Binary)

ในการส่งสัญญาณข้อมูลดิจิตอลโดยผ่านช่องทางสื่อสารแบบอนาล็อคได้แก่ การส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ผ่านทางเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาล็อค เราเรียกว่า โมเด็ม (Modem หรือ Modulator-Demodulator)

ในทางกลับกัน เราสามารถส่งสัญญาณอนาล็อคผ่านเข้าไปในระบบเครือข่ายดิจิตอลได้ โดยการเปลี่ยนแปลงสัญญาณอนาล็อคให้เป็นสัญญาณดิจิตอลก่อน โดยใช้อุปกรณ์ที่ทำงาน ตรงข้ามกับโมเด็ม คือ CODEC หรือ CODER/DECODER

2.2.4 การมัลติเพล็กซ์และการมอดูเลต (Multiplexing and Modulation)

การมัลติเพล็กซ์(Muliplexing) เป็นวิธีการรวมช่องทางการสื่อสารข้อมูล โดยมีอุปกรณ์มัลติเพล็กซ์รับข้อมูลจากผู้ส่งข้อมูลจากแหล่งต้นทางต่างๆกันสัญญาณข้อมูลหลายช่องทางเมื่อผ่านอุปกรณ์มัลติเพล็กซ์ก็จะรวมกันอยู่ในสายส่งข้อมูลเพียงสายเดียว ส่งต่อไปยังอุปกรณ์ดีมัลติเพล็กซ์ซึ่งอยู่ปลายทาง สัญญาณเหล่านั้นก็จะถูกแยกออกจากกันไปตามเครื่องรับปลายทางแต่ละช่องทาง ดังในภาพที่ 2

ภาพที่ 2 หลักการมัลติเพล็กซ์

การมอดูเลต (Modulation) เป็นขบวนการในการเพิ่มพลังงานไฟฟ้าช่วยพาสัญญาณหรือข้อมูลผ่านช่องทางการสื่อสารเพื่อเคลื่อนย้ายสัญญาณเหล่านั้นจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์มอดูเลตสัญญาณ (Modulate) จะสร้างสัญญาณคลื่นพาท์และรวมเข้ากับสัญญาณข้อมูล เพื่อให้สัญญาณมีความแรงพอที่จะส่งผ่านสื่อกลางไปยังอีกจุดหนึ่งที่อยู่ไกลออกไป และเมื่อถึงปลายทางก็จะมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แยกสัญญาณคลื่นพาท์ออกให้เหลือเพียงสัญญาณข้อมูล เราเรียกวิธีการแยกสัญญาณนี้ว่า การดีมอดูเลต (De-modulation)

2.2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูล ที่สำคัญมีดังนี้

1. เราเตอร์(Router)

เราเตอร์ทำงานเสมือนเป็นเครื่องหรือโหนดหนึ่งในเครือข่ายแบบแลน ซึ่งจะทำหน้าที่รับข้อมูลเข้ามาแล้วส่งต่อไปยังปลายทาง โดยอาจส่งในรูปแบบของแพ็กเกจที่ต่างออกไป เพื่อไปผ่านสายสัญญาณแบบอื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ที่ต่อผ่านโมเด็มก็ได้ ดังนั้นจึงอาจใช้เราเตอร์ในการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบแลนหลายแบบเข้าด้วยกันผ่านเครือข่ายแบบแวนได้ด้วย และเนื่องจากการที่มันทำตัวเสมือนเป็นโหนดหนึ่งในเครือข่ายแบบแลนนี้ยังทำให้มันสามารถทำงานอื่น ๆ ได้อีกมาก เช่น รวบรวมข้อมูลเพื่อหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการส่งข้อมูลต่อหรือตรวจสอบว่าข้อมูลที่เข้ามานั้นมาจากไหน ควรจะให้ผ่านหรือไม่ เพื่อช่วยในเรื่องการรักษาความปลอดภัยด้วย

การทำงานของ เราเตอร์

หน้าที่หลักของเราเตอร์คือ การหาเส้นทางในการส่งผ่านข้อมูลที่ดีที่สุดและเป็นตัวกลางในการส่งต่อข้อมูลไปยังเครือข่ายอื่น ทั้งนี้เราเตอร์สามารถเชื่อมโยงเครือข่ายที่ใช้สื่อสัญญาณหลายแบบแตกต่างกันได้ ไม่ว่าจะเป็น Ethernet Token Ring หรือ FDDI ทั้ง ๆ ที่ในแต่ละระบบจะมีแพ็กเกจ เป็นรูปแบบของตนเองซึ่งแตกต่างกัน โดยโปรโตคอลที่ทำงานในระดับบนหรือเลเยอร์ 3 ขึ้นไป เมื่อมีการส่งข้อมูลก็จะบรรจุข้อมูลนั้นเป็นแพ็กเกจ ในรูปแบบของ เลเยอร์ 2 เมื่อเราเตอร์ได้รับข้อมูลมาก็จะตรวจดูในแพ็กเกจนี้ เพื่อจะทราบว่าใช้โปรโตคอลแบบใด จากนั้นก็จะตรวจดูเส้นทางส่งข้อมูลจากตาราง Routing Table ว่าจะต้องส่งข้อมูลนี้ไปยังเครือข่ายใดจึงจะต่อไปถึงปลายทางได้แล้วจึงบรรจุข้อมูลลงเป็นแพ็กเกจของเลเยอร์2ที่ถูกต้องอีกครั้งเพื่อส่งต่อไปยังเครือข่ายปลายทาง

2.โมเด็ม (MODEM)

คำว่า MODEM ย่อมาจาก MOdulator-DEModulator มีหน้าที่แปลงสัญญาณข้อมูลในโมเด็มบางรุ่นสามารถตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล รวมถึงแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ บางรุ่นอาจมีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลถึง 38,400 บิตต่อวินาที โมเด็มในปัจจุบันส่วนใหญ่จะมีชิปประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

(Processor) และหน่วยความจำ (ROM) อยู่ในตัวเครื่อง

ถ้าเครื่องโมเด็มของผู้ส่งและผู้รับนั้นต่างรุ่นหรือต่างยี่ห้อกัน ก็อาจจะทำให้ไม่สามารถส่ง-รับข้อมูลกันได้ เนื่องจากโมเด็มมีอัตราเร็วของการส่ง-รับข้อมูล รูปแบบของการส่ง-รับข้อมูล หรือใช้คำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มต่างกัน ดังนั้นในการเลือกใช้โมเด็มยังต้องคำนึงถึงรุ่นและยี่ห้อของเครื่องที่สามารถใช้ร่วมกันได้ รวมถึงสามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ได้ด้วย

รูปแบบข้อมูล

ส่วนรูปแบบของข้อมูลที่โมเด็มส่งผ่านไปสู่สายสื่อสารสามารถแยกได้ตามประเภทของโมเด็ม คือ โมเด็มแบบอะซิงโครนัสและโมเด็มแบบซิงโครนัส

อัตราเร็วข้อมูล

อัตราเร็วในการส่งข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. อัตราเร็วต่ำ ประมาณ 300 บิตต่อวินาที
2. อัตราเร็วปานกลาง อยู่ในช่วง 1,200 - 9,600 บิตต่อวินาที
3. อัตราเร็วสูง มากกว่า 9,600 บิตต่อวินาที

ชนิดของโมเด็ม

การจะสังเกตว่าโมเด็มที่เห็นอยู่นั้นเป็นโมเด็มชนิดใด เราสามารถสังเกตได้จากรูปแบบของการส่งข้อมูลว่าเป็นแบบอะซิงโครนัสหรือแบบซิงโครนัส หมายเลขมาตรฐานของเครื่องว่าเป็นBell หรือ CCITT V._ รุ่นอะไร ชนิดของสายสื่อสารว่าเป็นแบบไดอัลอัพลายน์ (dial-up line)ซึ่งเป็นสายโทรศัพท์ทั่วไปหรือแบบคู่สายเช่า ซึ่งเช่าพิเศษสำหรับการส่งข่าวสารโดยเฉพาะเท่านั้น หรือสังเกตได้จากอัตราเร็วของการส่งข้อมูลของโมเด็ม

ในปัจจุบันโมเด็มจะมีอัตราเร็วตั้งแต่ 2,400 บิตต่อวินาที (bps) ขึ้นไป โมเด็มที่น่าจะให้ความสนใจได้แก่ โมเด็ม V.29 V.32 และ V.32 bis อย่างไรก็ตามการเลือกใช้โมเด็มชนิดใดก็ขึ้นอยู่กับงานและความจำเป็นในเรื่องความเร็วของข้อมูลด้วย ส่วนโมเด็มV.42 bisและV.42นั้นไม่ใช่อุปกรณ์โมเด็ม แต่เป็นโมเด็มซอฟต์แวร์ V.42เป็นโปรแกรมตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งสัญญาณข้อมูล ส่วน V.42 bisเป็นโปรแกรมลดขนาดข้อมูล(data compress) ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้มากขึ้นในเวลาเท่าเดิม การใช้ V.42และV.42 bis จะใช้ร่วมกับโมเด็ม V.22 ขึ้นไป เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับโมเด็มนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น โมเด็ม V.32 bis มีอัตราเร็วข้อมูล 14,400 บิตต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเพิ่มมาตรฐาน V.42 bisเข้าไปแล้วสามารถเพิ่มอัตราเร็วขึ้นเป็น 19,200 - 56,000 บิตต่อวินาที อีกทั้งยังทำให้โมเด็ม V.32 bisสามารถตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลขณะส่งออกจากโมเด็มหรือรับข้อมูลเข้ามาได้อีกด้วย

3. ฮับ (HUB)

ฮับเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทำหน้าที่เป็นมัลติเพล็กซ์เซอร์เช่นกัน แต่ฮับจะนิยมใช้ในเครือข่ายแบบแลน ขนาดของเครือข่ายแบบแลนที่เหมาะสมกับฮับ ได้แก่เครือข่ายแบบแลนที่มีผู้ใช้ (User)ประมาณ 6 - 40 ลูกข่าย ฮับแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ฮับราคาถูก (Low-cost)และฮับอย่างดี (Intellegent)

ฮับราคาถูกมีคุณสมบัติหลักๆคือ สามารถทำการติดต่อสื่อสารข้อมูลได้ตามมาตรฐานIEEE 802.3 มีพอร์ตสำหรับ10BASEมากกว่า 6 พอร์ต ใช้กับสายเกลียวคู่ ส่วนฮับอย่างดีก็จะเพิ่มคุณสมบัติต่างๆขึ้นมาอีก เช่น สามารถใช้ได้ทั้งกับเครือข่ายแบบแลนแบบEthernetและแบบToken-Ring มีพอร์ต 10Baseมากขึ้น มีไมโครโปรเซสเซอร์ช่วยในการจัดการฟังก์ชันการทำงาน และช่วยออกแบบเครือข่ายเพื่อรองรับการเจริญเติบโตของเครือข่ายที่เพิ่มขึ้นได้

2.3 เครือข่ายการสื่อสารข้อมูล (Data Communication Network)

2.3.1 สถาปัตยกรรมเครือข่ายและโปรโตคอล (Network Architecture and Protocol)

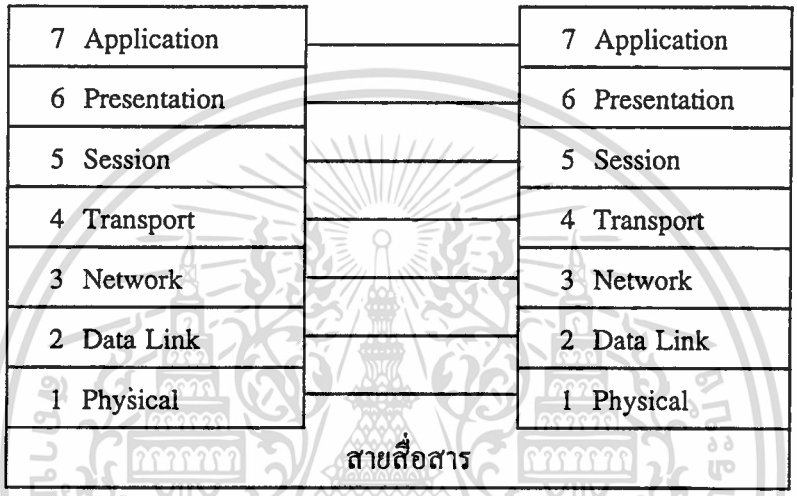
2.3.1.1 สถาปัตยกรรมเครือข่าย (Network Architecture)

ในการสื่อสารข้อมูลกันระหว่างอุปกรณ์ที่ต่างผู้ผลิต หรือผู้ผลิตเดียวกันแต่ต่างรุ่นกันย่อมนำมาซึ่งความแตกต่างในการกำหนดรูปแบบของข้อมูลและรูปแบบการรับ-ส่งข้อมูล ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องหาซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงความแตกต่างกัน ได้มีการกำหนดโครงสร้างหรือสถาปัตยกรรมในการสื่อสารข้อมูล โดยมีการแบ่งโครงสร้างเครือข่ายออกเป็นหลายเลเยอร์ รูปแบบสถาปัตยกรรมที่ใช้กันมี ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>สถาปัตยกรรมเครือข่ายรูปแบบ OSI</u>

สถาปัตยกรรมเครือข่ายรูปแบบ OSI ดังในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 สถาปัตยกรรมรูปแบบ OSI

สถาปัตยกรรมรูปแบบ OSI (Open Systems Interconnection) มีการแบ่งโครงสร้างของสถาปัตยกรรมออกเป็น 7 เลเยอร์ และในแต่ละเลเยอร์ได้มีการกำหนดหน้าที่การทำงานไว้ดังต่อไปนี้

1. เลเยอร์ชั้น Physical เป็นชั้นล่างสุดของการติดต่อสื่อสาร ทำหน้าที่ส่ง-รับข้อมูลจริงๆ จากช่องทางการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น

2. เลเยอร์ชั้น Data Link จะเป็นเสมือนผู้ตรวจสอบ หรือควบคุมความผิดพลาดในข้อมูลโดยจะแบ่งข้อมูลที่จะส่งออกเป็นแพ็กเกจหรือเฟรม ป้องกันไม่ให้เครื่องส่งทำการส่งข้อมูลเร็วจนเกินขีดความสามารถของเครื่องผู้รับจะรับข้อมูลได้

3. เลเยอร์ชั้น Network เป็นชั้นที่ออกแแบบหรือกำหนดเส้นทางการเดินทางของข้อมูลที่ส่ง-รับในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทาง

4. เลเยอร์ชั้น Transport จะทำหน้าที่ตรวจสอบว่าข้อมูลที่ส่งมาจากเลเยอร์ชั้น Session นั้นไปถึงปลายทางจริง ๆ ดังนั้นการกำหนดตำแหน่งของข้อมูล (Address) จึงเป็นเรื่องสำคัญในชั้นนี้ เนื่องจากจะต้องรู้ว่าใครคือผู้ส่ง และใครคือผู้รับข้อมูลนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เลเยอร์ชั้น Session ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้งานกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น โดยผู้ใช้จะใช้คำสั่งหรือข้อความที่กำหนดไว้ป้อนเข้าไปในระบบเลเยอร์ชั้น Session จะส่งข้อมูลทั้งหมดให้กับเลเยอร์ชั้น Transport

6. เลเยอร์ชั้น Presentation ทำหน้าที่รวบรวมข้อความ (Text) และแปลงรหัสหรือแปลงรูปแบบของข้อมูลให้เป็นรูปแบบการสื่อสารเดียวกัน เพื่อช่วยลดปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ใช้งานในระบบ

7. เลเยอร์ชั้น Application เป็นเลเยอร์ชั้นบนสุดของรูปแบบ OSI ซึ่งเป็นชั้นที่ใช้ติดต่อกันระหว่างผู้ใช้โดยตรง

2. <u>สถาปัตยกรรมชุดโปรโตคอล TCP/IP</u>

สถาปัตยกรรมของชุดโปรโตคอล TCP/IP (Transmission Control protocol/Internet Protocol) สามารถจัดรูปแบบของสถาปัตยกรรม ได้เป็น 4 เลเยอร์ ได้แก่

1. เลเยอร์ Network Access จะประกอบด้วยโปรโตคอลที่ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารเข้ากับเครือข่าย หน้าที่ของโปรโตคอลในเลเยอร์ชั้นนี้คือจัดเส้นทางของข้อมูลให้ระหว่างโฮสต์กับโฮสต์ ควบคุมการไหลของข้อมูล และควบคุมความผิดพลาดของข้อมูล

2. เลเยอร์ Internet โปรโตคอลในเลเยอร์ชั้น Internet จะมีหน้าที่จัดเส้นทางของข้อมูลและทำหน้าที่เป็นเกตเวย์สำหรับการติดต่อกับเครือข่ายอื่น

3.เลเยอร์ Host-to-Host ประกอบด้วยโปรโตคอลที่ทำหน้าที่ส่งผ่านแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเอนทิตี้ของโฮสต์ต่างเครื่องกัน นอกจากนั้นโปรโตคอลในเลเยอร์ชั้นนี้ยังมีหน้าที่ในการควบคุมการไหลของข้อมูลและควบคุมความผิดพลาดของข้อมูลด้วย

4. เลเยอร์ Process/Application ประกอบด้วยโปรโตคอลที่ทำหน้าที่แชร์การแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์กับเทอร์มินัลที่อยู่ไกลออกไป

3. <u>สถาปัตยกรรม SNA</u>

สถาปัตยกรรม SNA(System Network Architecture) แบ่งเป็น 7 เลเยอร์ ดังภาพที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNA	ฟังก์ชั่นการทำงาน
Transaction Service	บริการแอปพลิเคชั่นต่าง ๆ เช่น ระบบฐานข้อมูล การแลกเปลี่ยนข้อมูล
Presentation Service	จัดรูปแบบของข้อมูลและบริการการแชร์ร่วมใช้ "ทรัพยากร" ของเครือข่าย เช่น ซอฟต์แวร์ ไฟล์ข้อมูล ฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ
Data Flow Control	จัดแบ่งเฟรมข้อมูล SDLC (Synchronous Data Link Control) จัดจังหวะการไหลของข้อมูลและการแลกเปลี่ยนข้อมูล
Transmission Control	ตรวจสอบดูแลขั้นตอนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างต้นทางกับปลายทางว่าสามารถส่ง-รับข้อมูลกันได้
Path Control	จัดเส้นทางของข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทางและควบคุมเส้นทางการสื่อสารข้อมูลในเครือข่าย
Data Link Control	มีหน้าที่ส่ง-รับเฟรมข้อมูล SDLC ระหว่างโหนดของเครือข่ายถัดไป
Physical Control	จัดการเชื่อมโยงการสื่อสารผ่านสื่อกลางเข้ากับโหนดของเครือข่ายถัดไป

ภาพที่ 4 สถาปัตยกรรมรูปแบบ SNA

2.3.1.2 โปรโตคอล (Protocol)

โปรโตคอลคือ วิธีการในการสื่อสารข้อมูล หลักการพัฒนาโปรโตคอลเพื่อให้การสื่อสารข้อมูลมีประสิทธิภาพสูง ได้แก่ การเพิ่มปริมาณและความเร็วของการสื่อสาร การตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดของการส่งข้อมูลในระบบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมือนกับที่ส่งออกมาจากต้นทาง

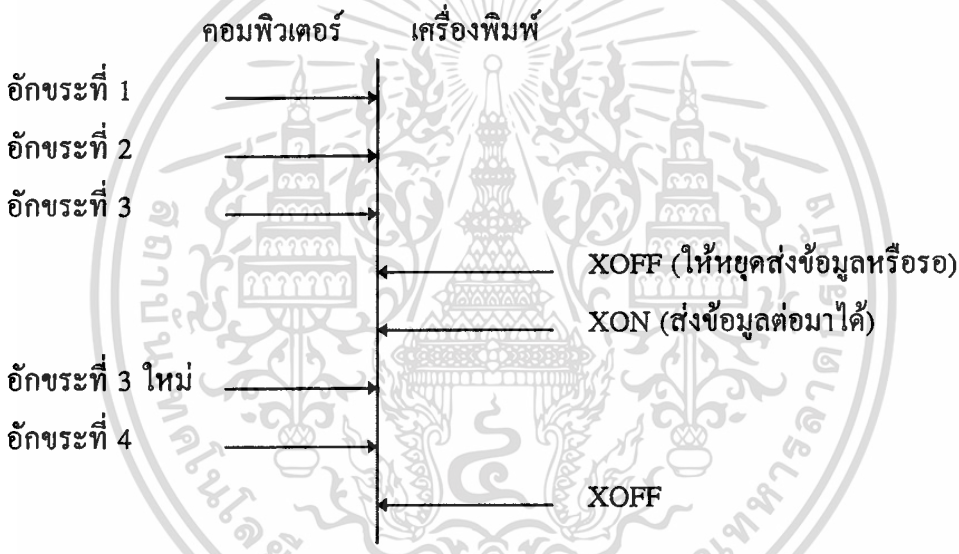
ปกติโปรโตคอลแต่ละชนิดจะถูกกำหนดให้ใช้เฉพาะกับระบบหนึ่ง ๆ ในเครือข่าย เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระบบใดระบบหนึ่งในเครือข่ายจึงมักจะเกิดความผิดพลาดตามขึ้นมาด้วย ดังนั้นในระบบเครือข่ายทั่วไปจะมีศูนย์คอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถให้บริการสำหรับโปรโตคอลต่างชนิดกันในเครือข่ายให้สามารถติดต่อกันได้ โปรโตรคอลที่จะกล่าวถึง ซึ่งนิยมใช้กันมี 3 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>โปรโตคอลเทเลไทม์ หรืออะซิงโครนัส</u> (Teletype หรือ TTY หรือ Asynchronus)

ลักษณะที่สำคัญของโปรโตคอลชนิดนี้คือจะส่งข้อมูลที่ละ 1 อักขระ TTY เป็นโปรโตคอลแบบเก่าที่ยังคงมีการใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะใช้กับระบบมินิคอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสารแบบหมุนหมายเลข (Dial-up) และกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC)

การทำงานของโปรโตคอลอะซิงโครนัสนั้นจะใช้สัญญาณ หรือรหัสควบคุมการส่งข้อมูล ซึ่งได้แก่ สัญญาณ XON และ XOFF ซึ่งมีลักษณะการทำงานดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โปรโตคอล TTY

เมื่อสัญญาณข้อมูลถูกส่งออกมาจากคอมพิวเตอร์ เพื่อจะไปพิมพ์ยังเครื่องพิมพ์ ข้อมูลจะถูกส่งออกมาทีละ 1 อักขระดังในภาพที่5 เมื่อเครื่องส่งข้อมูลไปถึงอักขระที่ 3 เครื่องพิมพ์มีการส่งสัญญาณ XOFF ตอบกลับมายังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้หยุดการส่งสัญญาณข้อมูล ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่าบัฟเฟอร์ของเครื่องพิมพ์นั้นเต็ม หรือเครื่องพิมพ์อยู่ในสภาวะไม่พร้อมจะรับข้อมูล หรือตรวจพบความผิดพลาดในการส่งข้อมูล ผู้ส่งหรือเครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องรอจนกว่าเครื่องพิมพ์จะพร้อมรับข้อมูลโดยรอสัญญาณ XON จากนั้นผู้ส่งจึงจะเริ่มส่งข้อมูลต่อไป

โปรโตคอลอะซิงโครนัสจะใช้กับการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส แต่ไม่จำเป็นว่าในการสื่อสารแบบอะซิงโครนัสจะต้องใช้โปรโตคอลอะซิงโครนัสเป็นโปรโตคอลในการสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสื่อสารข้อมูลโดยใช้โปรโตคอลอะซิงโครนัสนี้สามารถทำการตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูลได้ แต่ไม่สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูล

2. โปรโตคอลซิงโครนัส (Synchronous)

วิธีการส่งข้อมูลของโปรโตคอลซิงโครนัสคือข้อมูลจะถูกจัดรวมเข้าเป็นแมสเสด หรือข่าวสาร (Message) โดยแต่ละแมสเสดจะประกอบด้วยแฟลก (Flag) ที่ส่วนหัว (Header) และส่วนท้าย (Tailer) ของแมสเสดดังภาพที่ 6

ส่วนหัว ข่าวสาร ส่วนท้าย

ภาพที่ 6 ข้อมูลของโปรโตคอลซิงโครนัส

แฟลกที่ส่วนหัวจะประกอบด้วยบิตอักขระแสดงจุดเริ่มต้นของข่าวสาร หรือ SOH (Start of Header) จากนั้นจะเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับข่าวสารที่จะส่ง เพื่อให้ทางผู้รับสามารถจัดลำดับรวบรวมข้อมูลเมื่อถึงปลายทางได้ถูกต้อง

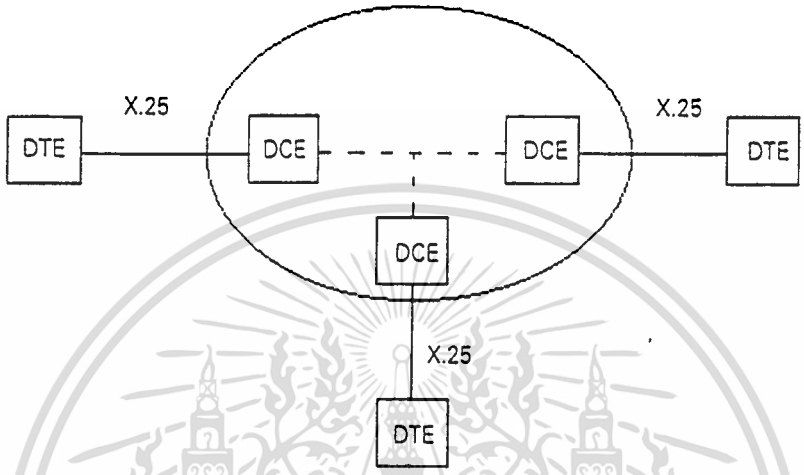
3. โปรโตคอล X.25

โปรโตคอลX.25 เป็นโปรโตคอลแบบบิตข้อมูล(Bit-Oriented) ซึ่งกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร CCITT การทำงานของโปรโตคอล X.25 จะอยู่ในเลเยอร์ 3 ชั้นล่างของรูปแบบ OSI เท่านั้น

โปรโตคอล X.25 ใช้ติดต่อระหว่างเครื่องโฮสต์ หรือ DTE (Data Terminal Equipment) กับสถานีนำส่ง หรือ DCE (Data Communication Equiment) และภาพที่ 7 เป็นการแสดงการใช้โปรโตคอล X.25 ติดต่อระหว่าง DTE กับ DCE ในเครือข่ายแพ็กเกจสวิตซ์

เฟรมข้อมูลของโปรโตคอล X.25 นั้นจะแบ่งออกเป็นเฟรม ๆ เรียกว่าแพ็กเกต ในการสื่อสารข้อมูลกันระหว่าง DTE กับ DCE ในเลเยอร์ชั้นที่ 2 นั้น สามารถสื่อสารกันโดยผ่านทางสายโทรศัพท์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 การใช้โปรโตคอล X.25 ติดต่อระหว่าง DTE กับ DCE ในเครือข่ายแพ็กเกจสวิตซ์

โปรโตคอล X.25 สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลทั่วไป ที่ผลิตจากบริษัทต่างกัน และยังสามารถใช้ได้กับเครือข่ายการสื่อสารที่มีสถาปัตยกรรมต่างกันได้อีกหลายแบบ จึงทำให้โปรโตคอล X.25 เป็นโปรโตคอลที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

2.3.2 รูปแบบของการเชื่อมโยงหรือโทโพโลยี [1] (Topology) คือแนวความคิดในการเชื่อมต่อสายส่งข้อมูล

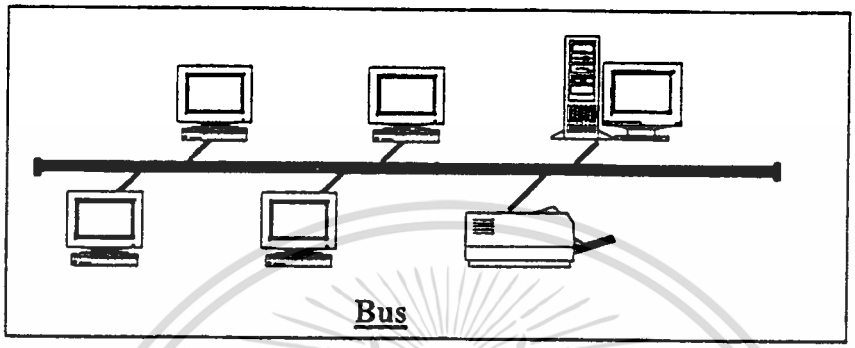
โทโพโลยีที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันคือ แบบ Star Ring และ Bus อาจนำ โทโพโลยีมาผสมกันเพื่อให้การทำงานดีขึ้น กลายมาเป็นรูปแบบใหม่ คือ Hybrid และ Mash ซึ่งมีรายละเอียดทั้ง 5 แบบดังนี้

1. Bus หรือแบบเส้นตรง เป็นการเชื่อมต่อสายแบบเส้นตรง ซึ่งติดตั้งได้ง่าย แต่มีปัญหาในกรณีที่สายเส้นใดเส้นหนึ่งหลุดไป จะทำให้ระบบ เครือข่าย หยุดการทำงานทันที แสดงได้ดังภาพที่ 8

---

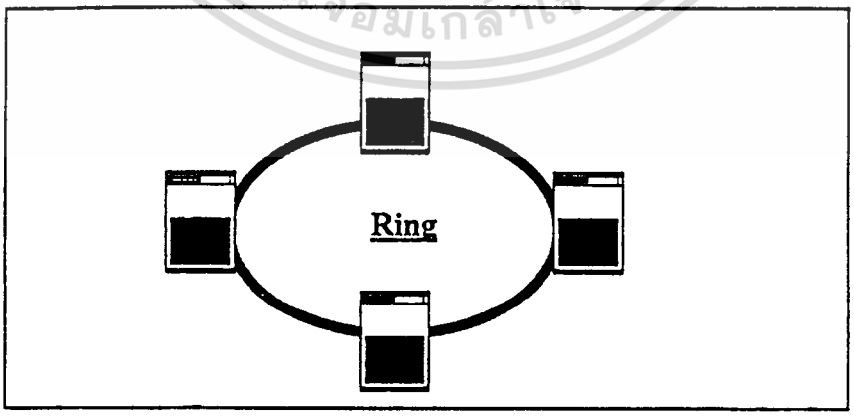
[1] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล,สร้างและพัฒนาระบบLAN(กรุงเทพ:หจก.ไทยเจริญการพิมพ์), หน้า 43-46.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 โทโพโลยีแบบ Bus

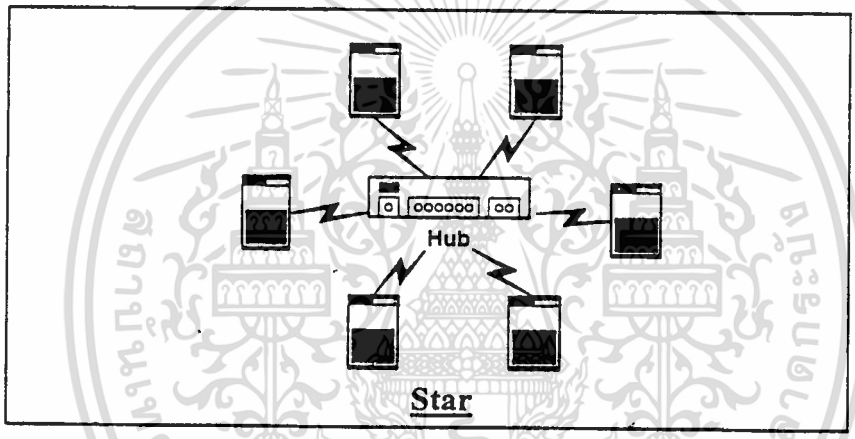
2. Ring หรือแบบวงแหวน โดยเวิร์กสเตชั่น และ ไฟล์เซิร์ฟเวอร์จะถูกเชื่อมต่อกันเป็นวงกลม ทำงานโดยส่งข้อมูลผ่านกันทุก เวิร์กสเตชั่น ข้อเสียคือเวิร์กสเตชั่นใดเกิดขัดข้องทั้งระบบจะหยุดการทำงานไปด้วย แต่ข้อดีก็คือเชื่อมต่อกันได้ด้วยระยะทางไกลขึ้น แสดงได้ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 โทโพโลยีแบบ Ring

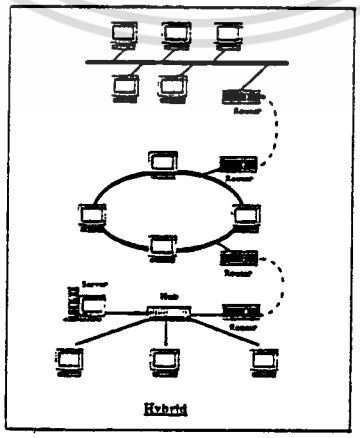
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Star หรือแบบดาวกระจาย เวิร์กสเตชั่นและไฟล์เซิร์ฟเวอร์จะถูกต่อเชื่อมเข้ากับอุปกรณ์ต่อเชื่อมตัวกลางที่เรียกว่าฮับ โดยฮับนี้จะทำหน้าที่รับส่งข้อมูลจากสเตชั่นหนึ่งแล้วส่งไปให้กับสเตชั่นอื่น ข้อดีก็คือสเตชั่นใดขัดข้องขึ้นสเตชั่นอื่นก็ยังคงทำงานได้อย่างปกติ นอกจากฮับหรือไฟล์เซิร์ฟเวอร์เองจะมีปัญหาซึ่งจะทำให้ระบบหยุดการทำงานเช่นกัน แสดงได้ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 โทโพโลยีแบบ Star

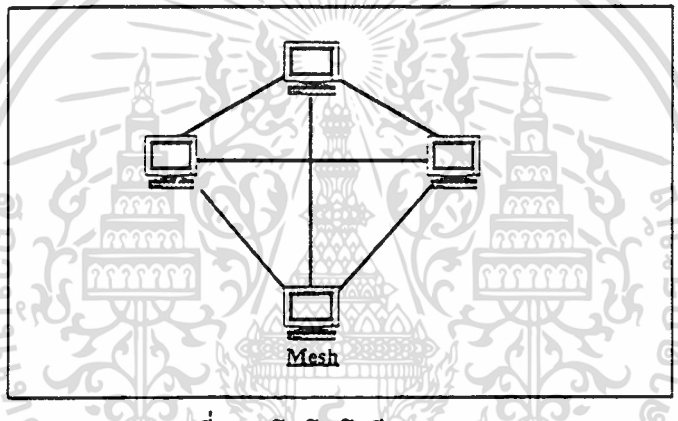
4. Hybrid เป็น โทโพโลยี ใหม่ที่ผสมผสานรูปแบบของ Star Bus และ Ring เข้าด้วยกันเป็นการลดจุดอ่อน และเพิ่มจุดเด่นให้กับระบบ มักใช้กับระบบ Wide Area Network (WAN)แสดงได้ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 โทโพโลยีแบบ Hybrid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Mesh เป็นโทโพโลยีที่ถือว่า ป้องกันการผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นกับระบบได้ดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก เราจะเดินสายเคเบิลไปเชื่อมต่อกับสเตชั่นทุกสเตชั่น โดยเมื่อสายจากสเตชั่นใดเกิดมีปัญหาขึ้นก็จะยังสามารถใช้สายอื่นที่เหลืออีกได้ ระบบนี้ยากต่อการเดินสายและมีราคาแพงมาก จึงยังไม่เป็นที่นิยมมากนัก แสดงได้ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 โทโพโลยีแบบ Mesh

2.3.3 ชนิดของเครือข่าย

เครือข่ายการสื่อสารที่สำคัญ ได้แก่ เครือข่ายเซอร์กิตสวิตซ์ เครือข่ายแมสเสดสวิตซ์ เครือข่ายแพ็กเกจสวิตซ์ เครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ ซึ่งแต่ละเครือข่ายมีรายละเอียด ดังนี้

1. เครือข่ายเซอร์กิตสวิตซ์ (Circuit - switched Network)

ลักษณะที่สำคัญของการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายเซอร์กิตสวิตซ์ก็คือก่อนจะเริ่มส่งข้อมูลจะต้องกำหนดเส้นทางการส่งข้อมูลก่อน โดยต้นทางจะมีการร้องขอว่าจะส่งข้อมูลให้ และปลายทางจะต้องตอบรับว่าพร้อมจะรับข้อมูลนั้น ดังนั้นจึงสูญเสียเวลาช่วงหนึ่งสำหรับการติดต่อนี้ก่อนเริ่มส่งข้อมูลกันจริง ๆ ตัวอย่างของเครือข่ายเซอร์กิตสวิตซ์ ที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดในปัจจุบันคือเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ

เมื่อวงจรถูกกำหนดขึ้นแล้ว วงจรนั้นจะถือว่าไม่ว่างสำหรับการส่งข้อมูลจากเทอร์มินัลอื่น จนกว่าวงจรจะถูกเลิกการติดต่อในระหว่างการส่งข้อมูล ข้อมูลจะถูกส่งด้วยอัตราเร็วคงที่ และไม่มีเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวิง (Delay) ระหว่างการส่งข้อมูล ข้อเสียของการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายเซอร์กิตสวิตช์คือ เทอร์มินัลอื่นไม่สามารถเข้ามาร่วมใช้สายเดียวกันในเวลาเดียวกันได้ และเวลาส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปกับการร้องขอและการตอบรับการส่งข้อมูล ดังนั้นค่าบริการในเครือข่าย เซอร์กิตสวิตช์ จึงขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูล จึงเหมาะสำหรับการส่งไฟล์ข้อมูลที่ต่อเนื่อง และใช้งานตลอดเวลา

2. เครือข่ายแมสเสดสวิตช์ (Message - Switched Network)

การส่งข้อมูลในเครือข่ายแมสเสดสวิตช์จะเหมาะสำหรับการส่งข้อมูลแบบดิจิตอล ซึ่งผู้ส่งข้อมูลจะส่งข้อมูลออกไปทีละบล็อกข้อมูลเรียกว่า แมสเสด (Message) ได้แก่ โทรเลขไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) หรือไฟล์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งในแต่ละบล็อกข้อมูลจะประกอบด้วยบิตอักขระจำกัดเส้นทางและตำแหน่งปลายทางและบิตอักขระกำหนดจุดสิ้นสุดของบล็อกข้อมูล บล็อกข้อมูลที่ส่งออกไปจากผู้ส่งจะถูกเก็บไว้ในช่วงเวลาสั้น ๆ ที่สถานีสวิตชิ่ง(โหนด) แรกก่อน แล้วจึงถูกส่งต่อไปยังสถานีต่อ ๆ ไปแต่ละสถานีเมื่อรับบล็อกข้อมูลมาแล้วจะทำการตรวจสอบความผิดพลาดและส่งต่อข้อมูลให้กับสถานีต่อไป

เนื่องจากผู้รับมีหน้าที่รับข้อมูลอย่างเดียวจึงไม่มีปัญหาในเรื่องสายหรือช่องทางสื่อสารของผู้รับจะไม่ว่างลักษณะของการส่ง-รับข้อมูลจะเป็นแบบอะซิงโครนัส ค่าบริการในเครือข่ายแมสเสดสวิตช์จะขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อมูล แต่อย่างไรก็ตามถ้าข้อความ (Text) ที่จะส่งมีจำนวนน้อยในขณะที่มี Overhead จำนวนเท่าเดิมก็จะทำให้สิ้นเปลืองค่าส่งข้อความดังนั้นการส่งข้อมูลผ่านเครื่อข่ายแมสเสด-สวิตช์จึงเหมาะกับการส่งข้อมูลจำนวนมากๆหรือเป็นบล็อกข้อมูลขนาดใหญ่

3. เครือข่ายแพ็กเกจสวิตช์ (Packet-Switched Network)

การส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายแพ็กเกจสวิตช์ ขนาดของบล็อกของข้อมูลจะถูกจำกัดขนาดจึงจำเป็นต้องแบ่งบล็อกข้อมูลออกเป็นแพ็กเกจ (Packet) เพื่อทำให้มีขนาดเล็กลง และทำให้สถานีสวิตช์สามารถเก็บกักข้อมูลไว้ในหน่วยความจำ (Buffer) เป็นการชั่วคราวได้โดยไม่ต้องใช้ดิสก์สำรอง เครือ-ข่ายแพ็กเกจสวิตช์เป็นการรวมข้อดีของเครือข่ายเซอร์กิจสวิตช์และเครือข่ายแมสเสดสวิตช์เข้าด้วยกันและกำจัดข้อเสียของเครือข่ายทั้ง 2 ชนิดด้วย

สำหรับการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายแพ็กเกจสวิตช์ ข้อมูลจะถูกส่งออกไปทีละแพ็กเกจเรียงลำดับตามกัน หากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในแพ็กเกจเมื่อใดสถานีสวิตชิ่งนั้นก็จะทำการร้องขอให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีสวิตชิ่งก่อนหน้านั้นส่งเฉพาะแพ็กเกจที่มีความผิดพลาดนั้นมาให้ใหม่ โดยไม่จำเป็นต้องรอให้ผู้ส่งทำการส่งข้อมูลมาให้จนครบทุกแพ็กเกจซึ่ง ลักษณะการทำงานเช่นนี้จะทำให้การส่งข้อมูลในเครือข่ายแพ็กเกจสวิตช์สามารถทำงานได้เร็วมากจนดูเสมือนไม่มีการเก็บกักข้อมูลเลย

4. เครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ (Public Switched Telephone Network PSTN)

เครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะเป็นเครือข่ายการสื่อสารข้อมูลสาธารณะแบบง่ายและสะดวกที่สุด การส่ง-รับข่าวสารข้อมูลผ่านทางเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ซึ่งให้บริการทั้งในเขตท้องถิ่นและทางไกลองค์ประกอบของการสื่อสารในเครือข่ายนี้ ได้แก่

1. สเตชั่น หรือผู้ส่งและผู้รับ ซึ่งก็หมายถึง อุปกรณ์ต้นทางและปลายทางที่เชื่อมต่อเข้ากับเครื่อข่ายโทรศัพท์สาธารณะ

2. โมเด็ม หรืออุปกรณ์ส่ง-รับข้อมูล

3. โหนด หมายถึง ชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น

4. เครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ

การสื่อสารข้อมูลผ่านเครื่อข่ายโทรศัพท์สาธารณะมีรูปแบบเฉพาะง่ายๆ คือต้องมีการตกลงหรือยินยอมในการรับ-ส่ง หรือแลกเปลี่ยนข้อมูลกันทั้งผู้ส่งและผู้รับ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการสื่อสารระหว่างบุคคลกับบุคคล หรือบุคคลกับหน่วยงาน

2.4 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (COMPUTER NETWORK)

เครือข่ายคอมพิวเตอร์หมายถึง การที่เรานำเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน้อย 2 เครื่องมาเชื่อมต่อกันเพื่อใช้ทรัพยากรร่วมกันหรือต้องการส่งการติดต่อสื่อสารกัน เครือข่ายคอมพิวเตอร์แบ่งเป็น2 ลักษณะ คือ เครือข่ายท้องถิ่นหรือเครือข่ายแบบแลนกับเครือข่ายระยะไกลหรือเครือข่ายแบบแวน มีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 เครือข่ายท้องถิ่น LAN (Local Area Network)

เครือข่ายแบบแลนหรือเครือข่ายท้องถิ่นคือเครือข่ายการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งออกแบบมาเพื่อให้บริการแลกเปลี่ยนข่าวสารกันขององค์กรที่มีที่ตั้งอยู่บริเวณเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน

2.4.1.1 ข้อดีและข้อจำกัดของเครือข่ายแบบแลน

ข้อดีของเครือข่ายแบบแลน มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การแชร์หรือการใช้ "ทรัพยากร"ร่วมกันเช่น หน่วยจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ โมเด็มเป็นต้น

2. ประหยัดค่าใช้จ่าย ในเรื่องของฮาร์ดแวร์ และ ซอฟท์แวร์

3. สะดวกกับผู้ใช้งาน เช่น ผู้ใช้สามารถส่งอีเมลล์ได้เป็นต้น

4. ง่ายต่อการควบคุม เช่น สามารถกำหนดสิทธิผู้ใช้ หรือ ขยายเพิ่มจุดผู้ใช้ในเครือข่ายได้ง่าย

ข้อเสียหรือข้อจำกัดของเครือข่ายแบบแลน มีดังนี้

1. ระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลยังไม่ดีพอ เมื่อเทียบกับระบบในเครื่องมินิคอมพิวเตอร์หรือเมนเฟรม

2. เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์อื่น ๆ มีความหลากหลาย จึงยากต่อการควบคุมให้มีมาตรฐานการทำงานแบบเดียวกัน และยุ่งยากต่อการดูแลรักษา

3.ระบบฐานข้อมูลเป็นแบบกระจายไปตามจุดของผู้ใช้ต่าง ๆ จึงทำให้ไม่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

2.4.1.2 องค์ประกอบสำคัญของเครือข่ายแบบแลน มีดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์
2. สารสื่อสาร
3. แลนซอฟต์แวร์
4. รูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่าย
5. เทคนิคการส่งสัญญาณ
6. แลนโปรโตคอล

I. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)มีดังนี้

1.1 ไฟล์เซิร์ฟเวอร์ (File Server) โดยทั่วไปคือฮาร์ดดิสก์ ซึ่งทำหน้าที่เก็บแฟ้มข้อมูล แอปพลิเคชั่นซอฟต์แวร์ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้บริการแก่เทอร์มินัลของผู้ใช้งานภายในเครือข่าย

1.2 แผงอะแดปเตอร์เชื่อมต่อเครือข่าย หรือ NAC (Network Adapter Card) หรือเรียกว่าแผงอินเตอร์เฟซ NIC (Network Interface Card) แต่โดยทั่วไปเรียกกันง่าย ๆ ว่า "แลนการ์ด" หน้าที่ของแลนการ์ดคือใช้สำหรับเชื่อมต่อการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะโดยผ่านทางโมเด็ม สำหรับแลนการ์ดจะมีหน้าที่ในการส่งข้อมูลจากเครื่องพีซีหรือสเตชั่นเข้าสู่เครือข่าย และทำหน้าที่รับข้อมูลจากเครือข่ายเข้าสู่เครื่องสเตชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 คอนเนคเตอร์หรืออินเตอร์เฟซ (Connector หรือ Interface) เป็นกล่องหรือแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อเทอร์มินัลหรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่าย

1.4 ทรานซีฟเวอร์ (Transceiver) หรือ AUI (Attachment Unit Interface) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อการสื่อสารของสเตชั่นเข้ากับของเครือข่ายเช่นเดียวกับคอนเนคเตอร์หรืออินเตอร์เฟซ ในเครือข่ายแบบแลนทั่วไปทรานซีฟเวอร์จะอยู่ในแลนการ์ด

1.5 คอนโทรลเลอร์ (Controller) หรืออุปกรณ์ควบคุมเครือข่าย คอนโทรลเลอร์เป็นคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการควบคุมเส้นทางการสื่อสารส่ง-รับข้อมูล จัดระบบการทำงานของเครือข่าย รวมทั้งควบคุมการทำงานของสเตชั่นได้ด้วย ในระบบเครือข่ายแบบ-แลนส่วนใหญ่คอนโทรลเลอร์จะรวมอยู่กับไฟล์เซิร์ฟเวอร์ แต่อาจจะแยกมาเป็นคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวโดดๆ ก็ได้

2. สายสื่อสาร (Cable Media)

การเลือกใช้สายสื่อสารที่เหมาะสมกับเครือข่ายแบบแลน ก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก หลักเกณฑ์การเลือกใช้สายสื่อสารมีหลายตัวแปรที่ต้องนำมาประกอบพิจารณา ตัวอย่างเช่น ราคาของสายสื่อสาร อัตราเร็วในการส่งข้อมูล รูปแบบการเชื่อมโยงของเครือข่าย ปริมาณงานในเครือข่าย สถานที่ตั้ง เทคโนโลยีการติดตั้ง การดูแลรักษาซ่อมบำรุง อายุการใช้งาน และอื่น ๆ ตัวอย่างสายสื่อสาร เช่น สายเกลียวคู่แบบไม่ชิลด์ สายไฟเบอร์ออปติก เป็นต้น

สารสื่อสารมาตรฐาน

การกำหนดมาตรฐานการใช้สายสื่อสารภายในเครือข่ายแบบแลนนั้นแยกออกเป็น 4 มาตรฐาน คือ

1. มาตรฐาน 10BASE

เป็นมาตรฐานซึ่งกำหนดขึ้นโดยองค์กร IEEE ใช้เป็นสายสื่อสารมาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลด้วยโปรโตคอล CSMA/CD (หรือ IEEE 802.3) แสดงได้ดังตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 สายมาตรฐาน 10BASE ใน LAN มาตรฐานIEEE 802.3 (CSMA/CD)[2]

สาย 10BASE	ชนิดของสายสื่อสาร	เทคนิคการส่งสัญญาณ	อัตราเร็วข้อมูล(เมกะ-บิตต่อวินาที)	ระยะทางสูงสุดใน 1 ช่วงสาย (เมตร)
10BASE5	สายโคแอกเชียล (50 โอห์ม)	เบสแบนด์ (แมนเชสเตอร์)	10	500
10BASE2	สายโคแอกเชียล (50 โอห์ม)	เบสแบนด์ (แมนเชสเตอร์)	10	185
10BASE5	สายเกลียวคู่แบบไม่มีชิลด์	เบสแบนด์ (แมนเชสเตอร์)	1	250
10BASE-T	สายเกลียวคู่แบบไม่มีชิลด์	เบสแบนด์ (แมนเชสเตอร์)	10	100
10BASE36	สายโคแอกเชียล (75 โอห์ม)	บรอดแบนด์ (DPSK)	10	3,600

2. มาตรฐาน IEEE 802.4

IEEE 802.4 เป็นมาตรฐานของโปรโตคอลแบบ Token Bus โดยสายสื่อสารที่ใช้เป็นมาตรฐานอยู่ 3 แบบ แสดงได้ตามตารางที่ 2

[2] น.ต.ฉัตรชัย สุมามาลย์, การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย(กรุงเทพ:บริษัท-ด่านสุทธาการพิมพ์จำกัด),หน้า 215.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 สายสื่อสารมาตรฐานใน LAN มาตรฐาน IEEE 802.4 (Token Bus)[3]

	ชนิดของสายสื่อสาร	เทคนิคการส่งสัญญาณ	อัตรเร็วข้อมูล (เมกะบิตต่อวินาที)	ระยะทางสูงสุดใน 1 ช่วงสาย (เมตร)
สาย Broadband	สายโคแอกเชียล (75 โอห์ม)	บรอดแบนด์ (AM หรือ PSK)	1, 5, 10	ไม่ได้ระบุ
สาย Carrierband	สายโคแอกเชียล (75 โอห์ม)	บรอดแบนด์ (FSK)	1, 5, 10	7,600
สายไฟเบอร์ออปติก	สายไฟเบอร์ออปติก	ASK (แมนเชสเตอร์)	5, 10, 20	ไม่ได้ระบุ

3. มาตรฐาน IEEE 802.5

เป็นมาตรฐานโปรโตคอลแบบToken Passingของเครือข่ายแบบแลนแบบToken-Ring สายสื่อสารมาตรฐานIEEE 802.5 คือสายเกลียวคู่แบบมีชิลด์ซึ่งมี 2 อัตราเร็วของการส่งข้อมูลคือ 1 และ 4 เมกะบิตต่อวินาทีสำหรับเครือข่ายแบบแลนแบบToken-Ring และยังมีอีกหนึ่งมาตรฐานที่ใช้ร่วมกัน คือมาตรฐานของ IBM ซึ่งมีสายสื่อสารให้เลือก 2 แบบ คือสายเกลียวคู่แบบไม่มีชีลด์ อัตราเร็ว 1 และ 4 เมกะบิตต่อวินาที และสายเกลียวคู่แบบมีชีลด์ อัตราเร็ว 16 เมกะบิตต่อวินาที แสดงได้ตามตารางที่ 3

[3] เรื่องเดียวกัน,หน้า 216.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 สายสื่อสารมาตราฐาน IEEE 802.5 (Token Passing)[4]

	ชนิดของสายสื่อสาร	เทคนิคการส่งสัญญาณ	อัตรเร็วข้อมูล (เมกะบิตต่อวินาที)	จำนวนรีพีตเตอร์สูงสุด	ระยะทางสูงสุดระหว่างรีพีตเตอร์
IEEE 802.5	สายเกลียวคู่มีชีลด์	แมนเชสเตอร์แบบ Differential	1,4	250	ไม่ระบุ
IBM	สายเกลียวคู่มีชีลด์	แมนเชสเตอร์แบบ Differential	16	250	ไม่ระบุ
IBM	สายเกลียวคู่ไม่มีชีลด์	แมนเชสเตอร์แบบ Differential	1,4	72	ไม่ระบุ

4. มาตรฐาน FDDI

เป็นสายมาตรฐานสำหรับโปรโตคอลแบบ FDDI (Fiber Distributed Data Interface) ซึ่งเป็นโปรโตคอลสำหรับเครือข่ายแบบแลนแบบ Token-Ring เช่นกัน โดยมีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลถึง 100 เมกะบิตต่อวินาที

ตารางที่ 4 สายสื่อสารมาตรฐาน FDDI[5]

	ชนิดของสายสื่อสาร	เทคนิคการส่งสัญญาณ	อัตราเร็วข้อมูล (เมกะบิตต่อวินาที)	จำนวนรีพีตเตอร์สูงสุด	ระยะทางสูงสุดระหว่างรีพีตเตอร์
FDDI	สายไฟเบอร์ออปติก	ASK-NRZ1	100	1,000	2,000 ม.

[4]เรื่องเดียวกัน,หน้า 217.

[5]เรื่องเดียวกัน,หน้า 217.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แลนซอฟต์แวร์(LAN Software)

ในเครือข่ายแบบแลน มีโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นระบบปฏิบัติการให้กับเครือข่าย หรือเรียกว่า NOS (Network Operating System) เพื่อทำหน้าที่จัดการไฟล์ข้อมูล ติดต่อกับผู้ใช้ในเครือข่าย และรวมถึงการบริการการแชร์ทรัพยากร สามารถรันแอปพลิเคชั่นที่อยู่ในคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งด้วยคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งซึ่งมีลักษณะและระบบปฏิบัติการต่างกันได้

สำหรับซอฟต์แวร์ในเครือข่ายแบบแลน ได้แก่

ระบบปฏิบัติการในเครื่อง พีซี เช่น MS-DOS OS/2 UNIX หรือระบบปฏิบัติการเสริม เช่น Microsoft Windows เป็นต้น

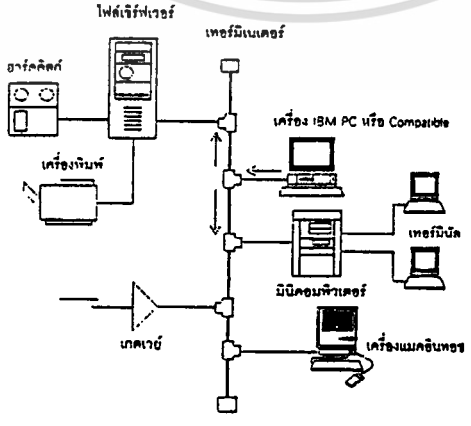
ระบบปฏิบัติการเครือข่าย(NOS)เช่น Novell's Netware IBM's OS/2 LAN Server Microsoft's LAN Manager หรือ Banyan's VINES SMP เป็นต้น

ซอฟต์แวร์สำหรับการรันแอปพลิเคชันระหว่างคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องหรือมากกว่าในเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่ายกัน เช่น IBM's Network Basic Input/Output System (NETBIOS) Xerox Network Services (XNS) TCP/IP เป็นต้น

4. รูปแบบของการเชื่อมโยงเครือข่าย หรือโทโพโลยี (LAN Topology)

โทโพโลยีของเครือข่ายแบบแลน แต่ละแบบมีความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกัน รูปแบบของโทโพโลยีของเครือข่ายหลัก ๆ มีต่อไปนี้

4.1 โทโพโลยีแบบ BUS แสดงได้ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 โทโพโลยีของเครือข่ายแบบ BUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

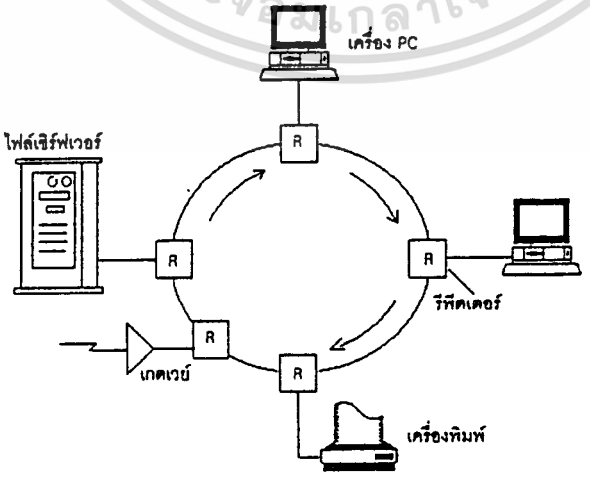
ในเครือข่ายแบบแลน โทโพโลยีแบบ BUS เป็นแบบโทโพโลยีที่ได้รับความนิยมใช้กันมากที่สุดมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เหตุผลอย่างหนึ่งก็คือสามารถติดตั้งระบบ ดูแลรักษา และติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมได้ง่าย ไม่ต้องใช้เทคนิคที่ยุ่งยากซับซ้อน ลักษณะการทำงานเครือข่ายโทโพโลยีแบบ BUS คือ อุปกรณ์ทุกชิ้นหรือโหนดทุกโหนดในเครือข่ายจะต่อเชื่อมโยงเข้ากับสายสื่อสารหลักที่เรียกว่า *"บัส"* (BUS)

การควบคุมการสื่อสารภายในเครือข่ายแบบ BUS มี 2 แบบคือแบบควบคุมด้วยศูนย์กลาง (Centralized) ซึ่งจะมีโหนดหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์การสื่อสารภายในเครือข่าย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไฟล์เซิร์ฟเวอร์ อีกแบบหนึ่งคือการควบคุมแบบกระจาย (Distrubuted) ทุก ๆ โหนดภายในเครือข่ายจะมีสิทธิในการควบคุมการสื่อสารแทนที่จะเป็นศูนย์กลางควบคุมเพียงโหนดเดียว ซึ่งโดยทั่วไปคู่โหนดที่กำลังทำการส่ง-รับข้อมูลกันอยู่จะเป็นผู้ควบคุมการสื่อสารในเวลานั้น

ข้อเสียอย่างหนึ่งของเครือข่ายแบบ BUS คือการไหลของข้อมูลที่เป็น 2 ทิศทางทำให้ระบุจุดที่เกิดความเสียหายในบัสยาก และโหนดที่ถัดต่อไปจากจุดที่เกิดความเสียหายจนถึงปลายของบัสจะไม่สามารถทำการสื่อสารข้อมูลได้ แต่โหนดที่อยู่ก่อนหน้าจุดเสียหายจะยังคงสื่อสารข้อมูลได้

ตัวอย่างของเครือข่ายแบบแลน ที่ใช้โทโพโลยีแบบ BUS ในการเชื่อมโยงการสื่อสารก็ได้แก่ EtherNet LAN เป็นต้น

4.2 <u>โทโพโลยีแบบ RING</u> แสดงได้ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 โทโพโลยีของเครือข่ายแบบ Ring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

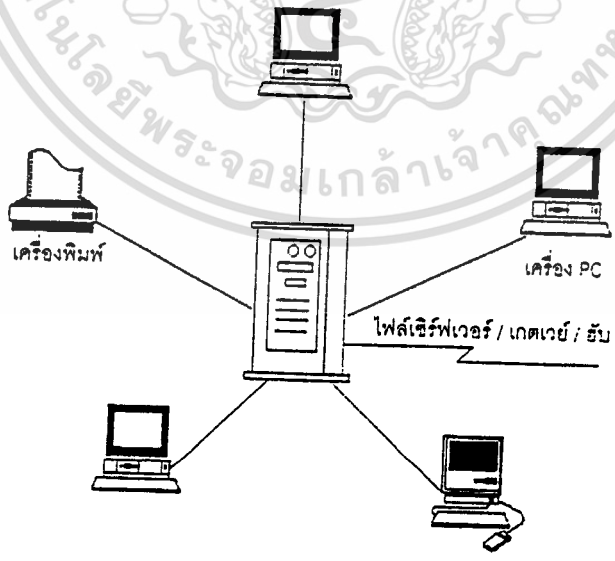
เครือข่ายแบบ RING เป็นเครือข่ายที่ข่าวสารที่ส่งผ่านไปในเครือข่ายจะไหลวนอยู่ในเครือข่ายไปในทิศทางเดียวเหมือนวงแหวน หรือ RING โดยไม่มีจุดปลาย

ข้อดีของเครือข่ายแบบ RING คือผู้ส่งสามารถส่งข้อมูลไปยังผู้รับได้หลาย ๆ โหนด พร้อมกัน โดยกำหนดตำแหน่งปลายทางเหล่านั้นลงในส่วนหัวของแพ็กเกจข้อมูล รีพีตเตอร์ของแต่ละโหนดจะทำการตรวจสอบเองว่ามีข้อมูลส่งมาให้ที่โหนดตนเองหรือไม่ การส่งผ่านข้อมูลในเครือข่ายแบบ RING จะเป็นไปในทิศทางเดียวจากโหนดสู่โหนด จึงไม่มีการชนกันของสัญญาณข้อมูล

ส่วนข้อเสียคือถ้ามีโหนดใดโหนดหนึ่งในเครือข่ายเสียหาย ข้อมูลจะไม่สามารถส่งผ่านไปยังโหนดต่อไปได้ และจะทำให้เครือข่ายทั้งเครือข่ายขาดการติดต่อสื่อสารได้ ข้อเสียอีกอย่างหนึ่งคือขณะที่ข้อมูลถูกส่งผ่านแต่ละโหนด เวลาส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปกับการที่ทุก ๆ รีพีตเตอร์จะต้องการทำการคัดลอกข้อมูล และตรวจสอบตำแหน่งปลายทางของข้อมูล อีกทั้งการติดตั้งเครือข่ายแบบ RING ก็ทำได้ยากกว่าแบบ BUS และใช้สายสื่อสารมากกว่า

ตัวอย่างของเครือข่าย แลน ที่ใช้โทโพโลยีแบบ RING ได้แก่ Token-Ring LAN เป็นต้น

4.3 โทโพโลยีแบบ STAR แสดงได้ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 เครือข่ายโทโพโลยีแบบ STAR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารที่มีลักษณะคล้ายกับรูปดาว(STAR)หลายแฉกดังภาพที่15 โดยมีศูนย์กลางของดาว หรือฮับเป็นจุดผ่านการติดต่อกันระหว่างทุกโหนดในเครือข่าย ศูนย์กลางจึงมีหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมเส้นทางการสื่อสารทั้งหมดทั้งภายในและภายนอกเครือข่าย นอกจากนี้ศูนย์กลางยังทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางข้อมูลอีกด้วย

การสื่อสารภายในเครือข่ายแบบ STAR จะเป็ นแบบ 2 ทิศทางโดยจะอนุญาตให้มีเพียงโหนดเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งข้อมูลเข้าสู่เครือข่ายได้ จึงไม่มีโอกาสที่หลายๆ โหนดจะส่งข้อมูลเข้าสู่เครือ-ข่ายในเวลาเดียวกัน เพื่อป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล เครือข่ายแบบ STAR เป็นโทโพโลยีอีกแบบหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ข้อดีของเครือข่ายแบบ STAR คือการติดตั้งเครือข่ายและการดูแลรักษาทำได้ง่าย หากมีโหนดใดเกิดความเสียหายก็สามารถตรวจสอบได้ง่าย และศูนย์กลางสามารถตัดโหนดนั้นออกจากการสื่อสารในเครือข่ายได้

ข้อเสียของเครือข่ายแบบ STAR คือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางมีราคาแพง และถ้าศูนย์กลางเกิดความเสียหายจะทำให้ทั้งระบบทำงานไม่ได้เลย นอกจากนี้เครือข่ายแบบ STAR ยังใช้สายสื่อสารมากกว่าแบบBUS และแบบ RING

<u>ขีดจำกัดในการเชื่อมโยงสายสื่อสาร</u>

นอกจากรูปแบบของโทโพโลยีจะมีความสำคัญต่อการเลือกรูปแบบของเครือข่ายและการจัดการระบบของเครือข่ายแล้ว เรายังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สำคัญของแต่ละโทโพโลยีอีกด้วย เช่น

1. ความซับซ้อนยุ่งยากในการติดตั้งเชื่อมโยงสายสื่อสาร
2. ราคาของสายสื่อสาร
3. ความซ้ำซ้อนในการออกแบบ
4. การตรวจสอบความผิดพลาดเสียหายในเครือข่าย
5. การขยายเพิ่มเติมโหนดในเครือข่าย
6. ความยาวสูงสุดของแต่ละช่วงสื่อสาร (Segment) ซึ่งก็คือระยะทางจากปลายเทอร์มินัลด้านหนึ่งของบัสถึงปลายอีกด้านหนึ่ง หรือ 1 รอบวงแหวนการสื่อสาร
7. จำนวนสเตชั่นสูงสุดใน 1 ช่วงสื่อสาร
8. จำนวนช่วงสื่อสารสูงสุดใน 1 เครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ความยาวสูงสุดของสายสื่อสารทั้งหมดใน 1 เครือข่าย

5. เทคนิคการส่งสัญญาณข้อมูล (Signal Transmission)

เทคนิคการส่งสัญญาณข้อมูลที่ใช้ในเครือข่ายแบบแลน แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. แบบเบสแบนด์ (Baseband)

2. แบบบรอดแบนด์ (Broadband)

โดยมีรายละเอียดแต่ละแบบดังนี้

1. เครือข่ายแบบเบสแบนด์

เครือข่ายท้องถิ่นแบบเบสแบนด์เป็นเครือข่ายแบบดั้งเดิม สัญญาณข้อมูลดิจิตอลจากโหนด หรือสเตชั่นจะถูกส่งเข้าสู่สายสื่อสารของเครือข่ายโดยตรง สัญญาณข้อมูลจะถูกส่งไปด้วยอัตราเร็วเท่าที่แบนด์วิดท์ของสายสื่อสารจะมีให้ได้กระแสการไหลของสัญญาณข้อมูลจะส่งออกไปเป็นแพ็ก-เกจข้อมูลเรียงตามกันเป็นอนุกรม(Serial)จากแลนการ์ด แพ็กเกจข้อมูลอนุกรมจะถูกส่งและรับด้วยอัตราเร็วเดียวกันโดยปกติจะประมาณ 1-100เมกะบิตต่อวินาทีเพราะว่าในเครือข่ายแบบแลนแบบเบส-แบนด์นั้นไม่ต้องการอุปกรณ์แปลงสัญญาณ ซึ่งทำให้เครือข่ายแบบเบสแบนด์มีราคาถูกและง่ายต่อการติดตั้ง และเพิ่มเติมโหนด

ตัวอย่างของเครือข่ายแบบแลนแบบเบสแบนด์ ที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันเช่นEtherNet IBM's Token-Ring AT&T's StarLAN และ ARCnet เป็นต้น

2. เครือข่ายแบบบรอดแบนด์

เครือข่ายแบบบรอดแบนด์เป็นการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่ง-รับสัญญาณข้อมูลจากเครือข่ายแบบแลนแบบเดิมที่ใช้กันอยู่คือแบบเบสแบนด์ ซึ่งมีอัตราเร็วในการส่งสัญญาณข้อมูลต่ำ และส่งสัญญาณได้ไม่ไกลนัก สำหรับในเครือข่ายแบบแลนแบบบรอดแบนด์ ช่องสัญญาณ (เรียกว่า ช่องทางบรอดแบนด์) แต่ละช่องจะมีขนาดเท่ากันคือ 6 เมกะเฮิรตซ์

สัญญาณข้อมูลที่ใช้สื่อสารกันในเครือข่ายแบบแลนแบบบรอดแบนด์ จะเป็นสัญญาณอนาล็อกเช่นเดียวกับการสื่อสารในเครือข่ายแบบแวน เครือข่ายแบบแลนแบบบรอดแบนด์ จึงต้องการโมเด็มเพื่อแปลงสัญญาณข้อมูลดิจิตอลจากโหนดให้เป็นสัญญาณอนาล็อกในย่านความถี่วิทยุ(RF) ก่อนส่งออกสู่ช่องทางของสายสื่อสาร ข้อสำคัญอย่างหนึ่งคือโมเด็มที่ใช้จะต้องมีอัตราเร็วของการส่งข้อมูลเท่ากับอัตราเร็วของช่องทางบรอดแบนด์ ดังนั้นสำหรับช่องทางที่มีความเร็วสูง (เช่นเครือข่ายแบบแลน ขนาด 10 เมกะบิตต่อวินาที) จึงต้องการโมเด็มความเร็วสูงเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แลนโปรโตคอล(LAN Protocol)

7 Application	ไฟล์เซิร์ฟเวอร์ โปรแกรมเซิร์ฟเวอร์
6 Pressentation	MS-DOS Redirector (Shell)
5 Session	NETBIOS (NETwork Basic Input/Output System)
4 Transport	
3 Network	
2 Data Link	Logical Link Control (LLC)
	Medium Access Control (MAC)
1 Physical	ฮาร์ดแวร์,สายสื่อสาร

ภาพที่ 16 เปรียบเทียบการใช้โปรโตคอลในเครือข่ายท้องถิ่นกับรูปแบบ OSI [6]

ในรูปจะเห็นว่าโปรโตคอลสำหรับเครือข่ายแบบแลน จะทำงานอยู่ในเลเยอร์ชั้น Data Link และชั้น Physical โดยในเลเยอร์ชั้น Data Linkยังแบ่งชั้นการทำงานออกเป็นเลเยอร์ย่อยได้อีก 2 เลเยอร์ คือเลเยอร์ LLC (Logical Link Control) และเลเยอร์ MAC (Medium Access Control)

6.1 หน้าที่ของแลนโปรโตคอล

6.1.1 โปรโตคอลในเลเยอร์ชั้น Physical จะทำหน้าที่เข้ารหัส หรือถอดรหัส (Encode หรือ Decode) ของสัญญาณข้อมูล หรืออีกนัยหนึ่งก็คือมีหน้าที่มอดูเลตและดีมอดูเลตสัญญาณข้อมูลนั่นเอง นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ซิงโครนัสสัญญาณ และเป็นจุดรับ-ส่งสัญญาณข้อมูลเข้า หรือออกจากสเตชั่น อุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในเลเยอร์ชั้น Physical ได้แก่ โมเด็ม เป็นต้น

6.1.2 โปรโตคอลในเลเยอร์ชั้น LLC มีหน้าที่จัดหาเส้นทาง หรือเป็นจุดติดต่อกับการบริการ 1 จุด หรือมากว่าสำหรับการสื่อสารในเครือข่าย รวมทั้งทำหน้าที่รวม หรือกระจายเส้นทางการติดต่อ (มัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์) ตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล อุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในเลเยอร์ชั้นนี้ ได้แก่ มัลติเพล็กซ์เซอร์เป็นต้น

6.1.3โปรโตคอลในเลเยอร์ชั้น MACมีหน้าที่จัดระบบการติดต่อสื่อสารกับเลเยอร์ชั้น Network รวมทั้งจัดการการเข้าถึงต้นทางและปลายทางต่าง ๆ

---

[6] เรื่องเดียวกัน,หน้า 234.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 เครือข่ายระยะไกล WAN (Wide Area Network)[7]

ในกรณีที่เรามีเครือข่ายแบบแลน ตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไปที่อยู่ไกลกันมาก ไม่ได้อยู่ในบริเวณเดียวกัน หรือมีคอมพิวเตอร์บางเครื่องในเครือข่ายที่อยู่ไกลกันมาก จำต้องใช้อุปกรณ์และบริการพิเศษเพื่อช่วยในการเชื่อมโยงกัน ซึ่งเราจะเรียกว่าเป็นเครือข่ายระยะไกลหรือเครือข่ายแบบแวน หรือ Wide Area Network ในการเชื่อมกันนี้สามารถทำได้หลายวิธี เช่น เชื่อมผ่าน คู่เช่าสาย จากองค์การโทรศัพท์ เชื่อมผ่านระบบไมโครเวฟ เชื่อมผ่านเครือข่ายบริการ ISDN ของการสื่อสารฯ หรือแม้แต่ผ่านดาวเทียมเป็นต้น อุปกรณ์พิเศษที่จะช่วยเชื่อมเครือข่ายแบบแลนเข้าด้วยกันให้กลายเป็นครือข่ายแบบแวนนี้เราเรียกว่า"ประตูเชื่อมต่อ"หรือเกตเวย์ ซึ่งจะทำให้ระบบเครือข่ายขยายตัวได้อย่างไม่มีสิ้นสุด

จากเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้งานเดี่ยวๆหลายเครื่อง ถูกเชื่อมต่อกันก็กลายเป็นเครือข่ายแบบแลน เมื่อมีเครือข่ายแบบแลนหลายๆระบบแยกกัน ก็ถูกเชื่อมโยงกันกลายเป็นเครือข่ายแบบแวน โดยหลักการแล้วเครือข่ายแบบแวน จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 4 ส่วน คือ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ต่อเชื่ยมเครือข่ายแบบแลนเข้าด้วยกัน เช่น บริดจ์หรือ เราเตอร์ เป็นต้น

2. อุปกรณ์ช่วยในการต่อเข้าสู่เครือข่ายแบบแวน เป็นตัวเกตเวย์ เช่น โมเด็ม ในกรณีใช้บริการผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ เป็นต้น

3. สื่อสัญญาณหรือ Media เช่น สายโทรศัพท์ คลื่นวิทยุ เป็นต้น

4. ส่วนของบริการเครือข่ายแบบแวน หมายถึง เครือข่ายของผู้ให้บริการในการเชื่อมต่อระยะไกล ๆ เช่น องค์การโทรศัพท์หรือการสื่อสาร (รวมทั้งผู้รับสัมปทานจากทั้งสองหน่วยงาน เช่น DataNet เป็นต้น) เช่น บริการสายเช่าพิเศษแบบที่ต่อจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยตรง ไม่ต้องผ่านระบบชุมสายโทรศัพท์ธรรมดา (point to point) เช่น คู่สายเช่า หรือ T1 บริการที่ผ่านระบบชุมสาย (circuit switch) เช่น บริการโทรศัพท์หรือบริการ ISDN บริการที่จัดการส่งข้อมูลให้แบบเป็นส่วน ๆ (packet) โดยคิดเงินตามปริมาณข้อมูลที่รับส่ง (packet switch) เช่น บริการ X.25 หรือบริการ Frame Relayเป็นต้น

---

[7] ต้น ตันสุทธิวงศ์ สุพจน์ ปุณณชัยยะ และสุวัฒน์ ปุณณชัยยะ ,รอบรู้Internet และWorld Wide Web (กรุงเทพ:บริษัทโปรวิชั่นจำกัด),หน้า 52-53.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการเชื่อมโยงเครือข่าย

เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการเชื่อมโยงเครือข่ายของกรมธนารักษ์ กองกษาปณ์ กองคลัง-กลาง กองเครื่องราชอิสริยยศและเหรียญกษาปณ์และกระทรวงการคลัง มี 4 อย่าง คือการต่อแบบตรงคู่สายเช่า ไดอัลอัฟลายน์และระบบแลนไร้สาย ซึ่งแต่ละอย่างมีรายละเอียดดังนี้

2.5.1 คู่สายเช่า(Leased line)[8]

คู่สายเช่าบางครั้งเรียกว่า Private line จะเป็นบริการคู่สายเช่าที่ใช้คู่สาย-วงจร และอุปกรณ์พิเศษเป็นสื่อนำสัญญาณที่เป็นทั้งภาพและเสียงและข้อมูล ในขนาดความถี่หรือความเร็วต่าง ๆ กันตามแต่ชนิดอุปกรณ์ ซึ่งหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาคธุรกิจหรือราชการต่างอาศัยบริการคู่สายเช่านี้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการขอเช่าระบบการรับ-ส่งข้อมูล โดยอาจจะใช้สื่อเป็นสาย เช่น ใยแก้วนำแสง หรือใช้สื่อที่ไม่ใช้สาย เช่น ไมโครเวฟ หรือดาวเทียม เป็นต้น

คู่สายเช่าจะนำมาใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ห่างไกลกัน เช่น อยู่คนละเขต หรือคนละจังหวัดกัน คู่สายเช่า แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. คู่สายเช่าที่เป็นอนาล็อค จะมีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับความสามารถของโมเด็มแต่ละยี่ห้อประมาณ 9.6 Kbps ถึง 33.6 Kbps โดยแบ่งการต่อออกเป็น 2 แบบ คือ 2 Wire และ 4 Wire ซึ่งองค์การโทรศัพท์ให้บริการแต่เพียงผู้เดียว

2. คู่สายเช่าที่เป็นแบบ High Speed Digital line (DDN) จะมีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลตั้งแต่ 64 Kbps ถึง 2 Mbps มีผู้ให้บริการหลายราย คือ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย บริษัท เทเลคอมเอเซีย การสื่อสารแห่งประเทศไทย และบริษัท ยูไนเต็ด อินฟอร์เมชั่น ไฮเวย์ จำกัด (UCOM)

สำหรับค่าใช้จ่ายของคู่สายเช่า จะมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งครั้งแรกและค่าเช่าบริการตามรายละเอียดในภาคผนวก จ.

2.5.2 การต่อแบบตรง(Dedicated line)[9]

---

[8] Gilbert Held, Practical Network Design Techniques(Essex: Courier International ltd,1991). p.24-26.

[9] เรื่องเดียวกัน ,หน้า 24.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อแบบตรงเหมือนกับคู่สายเช่า คือเครื่องเทอร์มินัล เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่จุดปลายทาง และการรับ-ส่งข้อมูลใช้ช่องทางเดียวกัน ความแตกต่างของการต่อแบบตรงกับคู่สายเช่า อยู่ที่การต่อแบบตรงหมายถึง การรับ-ส่งข้อมูลผ่านสายสื่อสารภายในอาคารหรือสำนักงานเดียวกัน ในขณะที่คู่สายเช่าถูกกำหนดให้เป็นการเชื่อมโยงระหว่างอาคารที่ห่างไกลกัน บางครั้งจะเรียกการต่อแบบตรงว่า Direct Connect line หมายถึงการเชื่อมโยงเทอร์มินัลต่อโดยตรงไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในอาคารเดียวกัน

โดยปกติค่าใช้จ่ายในการติดตั้งการต่อแบบตรง จะเท่ากับสายสื่อสารที่ใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกัน ค่าติดตั้งและราคา ซึ่งจัดได้เป็นค่าใช้จ่ายเพียงครั้งเดียว จะมีค่าใช้จ่ายเรื่องการบำรุงรักษาบ้าง ในกรณีที่สายสื่อสารมีปัญหา การติดตั้งการต่อแบบตรงจะติดตั้งโดยพนักงานของหน่วยงานเองหรือโดยบริษัทที่ขายคอมพิวเตอร์

2.5.3 ระบบแลนไร้สาย(Wireless LAN)[10]

ระบบแลนไร้สาย(Wireless LAN)ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในงานที่ไม่เหมาะสมจะเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณปกติ หรือเป็นระบบสำรองควบคู่ไปกับระบบสายสัญญาณปกติ เพื่อใช้ในระบบงานสำคัญที่ระบบหยุดไม่ได้

ปัจจัยแรกที่จะพิจารณากันก็คือ เทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งสัญญาณ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วระบบแลนไร้สายจะใช้อยู่ 3 แบบ แบบแรกคือ ใช้สัญญาณวิทยุแบบ Spread-spectrum แบบที่สองคือใช้สัญญาณวิทยุแบบ Narrowband (หรือที่เรียกกันว่า Baseband) และแบบสุดท้ายคือใช้สัญญาณอินฟราเรด ซึ่งเทคโนโลยีแต่ละแบบต่างก็มีจุดเด่นจุดด้อยแตกต่างกันไป ทั้งในด้านของความเร็ว ความน่าเชื่อถือ ความปลอดภัยของข้อมูล และในด้านของระยะทางที่สามารถใช้ได้

ระบบแลนไร้สายที่ใช้การส่งสัญญาณคลื่นวิทยุทั้งแบบSpread -spectrum และแบบ Narrowband ต่างก็ใช้แถบสเปกตรัมบางส่วนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในชื่อของแถบความถี่ ISM (Industrial/Scientific/Medical) ในขณะที่ระบบที่ใช้สัญญาณอินฟราเรดจะใช้คลื่นความถี่ในช่วงของแถบสเปกตรัมที่อยู่ต่ำกว่าแสงขาวเพียงเล็กน้อยในส่วนของแถบความถี่ ISMจะมีช่วงความถี่แบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 902 Mhz ถึง 928 Mhz 2.4 Ghz ถึง 2.484 Ghz และ 5.725 Ghz ถึง 5.850 Ghz

---

[10] คมกริช ศิริแสงชัยกุล,"Wireless LAN",วารสารบิสิเนสคอมพิวเตอร์,ธันวาคม 2537: หน้า 113-115.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างระหว่างการใช้Spread-specturmกับnarrowband อยู่ที่ลักษณะการใช้ความถี่ โดยที่Spread-Spectrumจะใช้ความถี่ในช่วงที่กว้างกว่าnarrowband ซึ่งจะใช้ความถี่พาหะเพียงความถี่เดียว แต่ถึงแม้ว่าวิธีการแบบSpread-specturmใช้แถบความถี่กว้างกว่าก็ตาม แต่ก็มีข้อดีในเรื่องของความน่าเชื่อถือ และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ระบบแลนไร้สายส่วนใหญ่ในท้องตลาดปัจจุบันต่างก็ใช้เทคนิคการส่งสัญญาณแบบ Spread-specturmในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

ส่วนวิธีการส่งสัญญาณที่ใช้ Narrowbandในแถบความถี่ ISMนั้น จะสามารถทำงานได้หากการแพร่กระจายคลื่นของความถี่อื่นๆที่อยู่ในแถบความถี่เดียวกันมีน้อย จนทำให้สัญญาณที่มีกำลังต่ำ(โดยทั่วไปประมาณ 1 มิลลิวัตต์) สามารถแพร่กระจายไปได้ในท้องตลาดก็มีผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหลายรายที่ใช้วิธีการส่งสัญญาณNarrowbandด้วยความถี่2.4ghz ข้อดีของการส่งสัญญาณแบบ Narrowband ก็คือทำให้ได้ประสิทธิภาพสูง

ข้อได้เปรียบที่สำคัญของการใช้สัญญาณคลื่นวิทยุทั้งแบบSpread spectrum และNarrowbandก็คือคลื่นวิทยุที่ใช้สามารถทะลุทลวงผ่านกำแพงได้ดี และสามารถให้ระยะทางในการใช้งานได้ถึง 800 ฟุตในแนวตรงหรือได้ระยะมากกว่านั้น โดยขึ้นอยู่กับลักษณะการวางเลย์เอาต์สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับคลื่นวิทยุอื่นๆและองค์ประกอบในการก่อสร้างอาคาร ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละสถานที่

ส่วนระบบแลนไร้สายที่ใช้เทคโนโลยีการส่งสัญญาณด้วยแสงอินฟราเรดนั้นเป็นเทคนิคที่มีใช้อยู่ในอุปกรณ์รีโมตคอนโทรลของเครื่องใช้ภายในบ้านต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ เครื่องเสียง หรือแม้แต่เครื่องปรับอากาศ ซึ่งการใช้แสงอินฟราเรดกับระบบแลนไร้สายนี้มีข้อดีที่สำคัญสองประการ ประการแรกก็คือ การใช้แถบความถี่ของสัญญาณอินฟราเรดไม่จำเป็นต้องขออนุญาต และไม่ถูกควบคุมด้วยกฎหมายใด ๆ ทั่วโลก ส่วนประการที่สองก็คือ การใช้สัญญาณอินฟราเรดจะปลอดจากการรบกวนด้วยคลื่นวิทยุในลักษณะต่าง ๆ

ข้อจำกัดของระบบแลนไร้สาย ใช้สัญญาณอินฟราเรดเทียบกับระบบที่ใช้คลื่นวิทยุก็คือระยะทำการ ทั้งนี้เนื่องจากสัญญาณอินฟราเรดมีลักษณะใกล้เคียงกับคลื่นแสงมาก ดังนั้น มันจึงต้องการเส้นทางเดินเป็นเส้นตรง และไม่สามารถเดินทางทะลุผ่านวัตถุทึบแสงอย่างเช่นกำแพงหรือผนังได้ ซึ่งแตกต่างจากคลื่นวิทยุ ถึงแม้ว่าจะมีระบบแลนไร้สายบางระบบที่ทำงานได้กับสัญญาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินฟราเรดที่สะท้อนไปมาหรือสัญญาณอินฟราเรดที่มีกำลังงานต่ำได้ แต่ระบบเหล่านั้นก็ให้ประสิทธิภาพที่ไม่ดีนัก สำหรับระบบที่ต้องการ throughput สูง ๆ จำเป็นที่จะต้องใช้สัญญาณอินฟราเรดเชื่อมต่อกันเป็นเส้นตรงในระยะที่สายตาสามารถมองเห็นได้ซึ่งเรียกว่า"Direct Infrared System" ซึ่งจะให้ความสามารถใกล้เคียงกับเครือข่ายแบบแลนที่ใช้สายสัญญาณทีเดียว

แม้ว่าข้อจำกัดทางกายภาพจะทำให้ระบบแลนไร้สายที่ใช้แสงอินฟราเรดจะทำให้มันไม่เหมาะสมที่จะใช้กับงานในบางลักษณะ แต่ในขณะเดียวกันมันก็มีข้อดีและเหมาะสมที่จะใช้กับงานบางประเภท การที่คลื่นแสงอินฟราเรดไม่สามารถทะลุผ่านกำแพงทึบได้ ทำให้การรักษาความปลอดภัยของข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น และเนื่องจากคลื่นแสงอินฟราเรดไม่ได้ใช้แถบความถี่ในช่วงคลื่นวิทยุ ดังนั้นจึงทำให้ระบบแลนไร้สายที่ใช้สัญญาณอินฟราเรดสามารถนำไปใช้ควบคู่กับสถานที่ที่มีระบบแลนไร้สายที่ใช้สัญญาณวิทยุอยู่แล้วได้โดยไม่เกิดการรบกวนสัญญาณกันขึ้น

ระบบแลนไร้สายจะสามารถแบ่งออกได้เป็นสองแบบ คือ ระบบที่เป็นแบบ Peer-to-peerและระบบที่เป็นHub-based ระบบแลนไร้สายที่มีอยู่ในท้องตลาด ปัจจุบันส่วนมากจะใช้โทโพโลยีแบบ Peer-to-peer ซึ่งแต่ละโหนดจะต้องสามารถที่จะติดต่อสื่อสารกับโหนดอื่นได้โดยตรง การเลือกใช้โทโพโลยีนี้มีข้อดีที่สำคัญคือค่าใช้จ่ายต่ำ และข้อเสียก็คือการจัดConfigของระบบเครือข่ายจะทำได้ค่อนข้างจำกัด และทำให้ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมหรือสถานที่ค่อนข้างมาก

นอกจากนั้นแล้ว ระบบที่เป็นแบบ Peer-to-Peer ยังมีข้อเสียอีกคือการที่มันไม่มีโหนดกลาง ในการที่จะคอยควบคุมการเรียกเข้าใช้ระบบเครือข่าย และเนื่องด้วยเหตุผลนี้เองที่ทำให้ระบบแลนไร้สายที่เป็นแบบ Peer-to-Peer โดยส่วนใหญ่ใช้วิธีการติดต่อเป็นแบบ CSMA/CD (Carrier sense Multiple Access with Collision Avoidance) ซึ่งเมื่อเครือข่ายจำเป็นต้องขยายตัวเพิ่มมากขึ้น จะเกิดการชนกันของสัญญาณมากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพของระบบโดยรวมลดลง หากไม่มีกลไกในการควบคุมส่วนกลางของระบบเครือข่ายอย่างเพียงพอแล้ว จะทำให้การจัดการระบบเครือข่ายแบบ Peer-to-Peer ขนาดใหญ่เป็นไปอย่างยากลำบาก ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้เครือข่ายแบบแลนที่เป็น Peer-to-Peer มักจะถูกจำกัดอยู่เฉพาะในกลุ่มงานขนาดเล็กเท่านั้น

ส่วนโทโพโลยีของเครือข่ายแบบแลนที่ใช้ ฮับจะมีโหนดไร้สายอยู่จุดหนึ่งที่ทำหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวควบคุมกลาง ซึ่งทำให้สามารถควบคุมการเรียกใช้ระบบเครือข่ายได้อย่างเข้มงวดกว่า เป็นผลให้เมื่อเครือข่ายขยายตัวเติบโตมากขึ้น มีความคับคั่งในการเรียกใช้งานระบบเพิ่มมากขึ้น ระบบจะมี Throughput ลดลงไม่มากนักหากเทียบกับระบบแบบ peer-to-peer อย่างไรก็ตามโทโพโลยีแบบที่ใช้ฮับนี้ก็ยังมีข้อเสียอยู่ คือ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมเป็นพิเศษสำหรับโหนดที่ทำตัวเป็นฮับด้วย

หากพิจารณาในแง่ของระยะทางในการทำงานแล้ว วิธีการที่ใช้ฮับจะให้ความยืดหยุ่นมากกว่า เนื่องจากแต่ละโหนดจะต้องติดต่อสื่อสารกันเฉพาะกับฮับเท่านั้น แทนที่จะต้องติดต่อกับโหนดอื่น ๆ ด้วย อย่างในแบบของ Peer-to-Peer นอกจากนั้นแล้ว ตัวฮับเองก็ยังสามารถเป็นจุดเชื่อมต่อภายในกับ Backbone ที่เป็นสายสัญญาณความเร็วสูงได้ เพื่อใช้ในการควบคุมระบบ อย่างเช่นการสนับสนุน SNMP เป็นต้น ส่วนระยะทางในการทำงานที่ฮับจะสามารถติดต่อกับโหนดอื่น ๆ ได้จะขึ้นอยู่กับตัวอุปกรณ์ที่เลือกใช้และปัจจัยทางสภาพแวดล้อมด้วย

ระบบแลนไร้สายในปัจจุบันส่วนมากจะใช้วิธีการของ Network Replacement ทั้งนี้เนื่องจากต้นทุนในการลงทุนที่ถูกกว่า ผู้ผลิตบางรายชี้แจงว่าการที่จะใช้โปรโตคอลที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับคลื่นวิทยุมาใช้ในระบบแลนไร้สายโดยเฉพาะนั้น จะให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่าการพยายามที่จะใช้โปรโตคอลที่พัฒนาขึ้น สำหรับเครือข่ายแบบแลนแบบใช้สายสัญญาณทั่วไปอย่าง CSMA/CD

ปัจจัยที่สำคัญในการพิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์ระบบแลนไร้สาย มีอยู่ด้วยกัน 4 ปัจจัย โดยที่ปัจจัยแรกคือความสามารถในการจัดการกับผู้ใช้ที่ยังเคลื่อนที่อยู่ ส่วนปัจจัยที่เหลือได้แก่ ความสามารถของเทคโนโลยีที่ใช้ในการรับส่งสัญญาณ โทโพโลยีของระบบเครือข่ายที่ผลิตภัณฑ์นั้นสนับสนุน และระดับของการอินเตอร์เฟซที่เลือกใช้ ถึงแม้ว่าราคาของผลิตภัณฑ์ระบบไร้สายจะแตกต่างกันไปมากในผู้ผลิตแต่ละราย แต่เรื่องราคาก็ไม่ใช่สิ่งสำคัญที่จะสามารถแยกความแตกต่างของผลิตภัณฑ์แต่ละอย่างออกจากกันได้ เพราะค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในการติดตั้งระบบแลนไร้สายนั้น จะขึ้นอยู่กับสิ่งต่าง ๆ เป็นจำนวนมากทั้งในแง่ของสิ่งแวดล้อมการทำงาน และในแง่ของประสิทธิภาพของระบบ จึงทำให้การเปรียบเทียบระบบด้วยราคาของผลิตภัณฑ์ไม่สามารถทำได้อย่างชัดเจนเท่าที่ควร

2.5.4 <u>ไดอัลอัฟลายน์(Dial-up line)</u> ไดอัลอัฟลายน์ หรือ Switch line เป็นการติดต่อเพื่อรับ-ส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ(Public Switched Telephone Network PSTN) ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย โดยส่วนใหญ่เป็นการสื่อสารระหว่างบุคคลกับบุคคล หรือบุคคลกับหน่วยงาน องค์ประกอบของการใช้ไดอัลอัฟลายน์ ได้แก่

1. สเตชั่นหรือผู้รับและผู้ส่ง คืออุปกรณ์ต้นทางและปลายทางที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ (PSTN)

2. โมเด็ม

3. โหนด คือชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น

4. เครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ(PSTN)

ค่าบริการในการรับ-ส่งข้อมูลแต่ละครั้งขึ้นกับเวลาที่ใช้และระยะทางระหว่างชุมสายโทรศัพท์ (สำหรับอัตราค่าบริการในเขตกรุงเทพ ครั้งละ 3 บาท)

2.5.5 <u>ปัจจัยในการเลือกเทคโนโลยี</u>

ปัจจัยที่มีความสำคัญในการเลือกเทคโนโลยีเพื่อเชื่อมต่อเครือข่ายสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงปัจจัยในการเลือกเทคโนโลยี 4 แบบ[11]

ชนิดของเทคโนโลยี	ระยะห่างในการส่งข้อมูล	ความเร็วในการส่งข้อมูล (Speed of transmission)	การใช้งานรับ-ส่งข้อมูล (Use of transmission)
คู่สายเช่า	ถูกจำกัดโดยหน่วยงานที่ให้บริการ	ถูกจำกัดโดยชนิดของคู่สายเช่า และโมเด็ม	ช่วงเวลายาวหรือใช้บ่อยครั้ง
การต่อแบบตรง	ภายในอาคารเดียวกัน	ถูกจำกัดด้วยสายสื่อสาร (Media)	ช่วงเวลาสั้น หรือช่วงเวลายาว
ไดอัลอัฟลายน์	ถูกจำกัดสถานที่ที่มีคู่สายโทรศัพท์	โดยปกติประมาณ 9,600 bps	ช่วงเวลาสั้น
ระบบแลนไร้สาย	ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ แต่ส่วนใหญ่ไม่เกิน 200 ฟุต	ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ แต่ส่วนใหญ่ต่ำกว่า 5 Mbps	ส่วนใหญ่ถูกใช้เมื่อไม่สามารถติดตั้งเครือข่ายแบบมีสายสัญญาณได้

[11] Gilbert Held,Practical Network Design Techniques(Essex:Courier International ltd,1991), p.29.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษาและวิเคราะห์ระบบเดิม

จากความรู้พื้นฐานที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ในเรื่องของการสื่อสารข้อมูลเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล เครือข่ายคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้เชื่อมโยงเครือข่าย ทำให้สามารถใช้ความรู้เหล่านั้นมาเป็นแนวทางในการศึกษาและวิเคราะห์ระบบเครือข่ายเดิมของกรมธนารักษ์และกระทรวงการคลัง ซึ่งผลจากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบเดิมมีดังนี้

3.1 ระบบเครือข่ายของกรมธนารักษ์ (รายละเอียดตามภาพที่ 17)

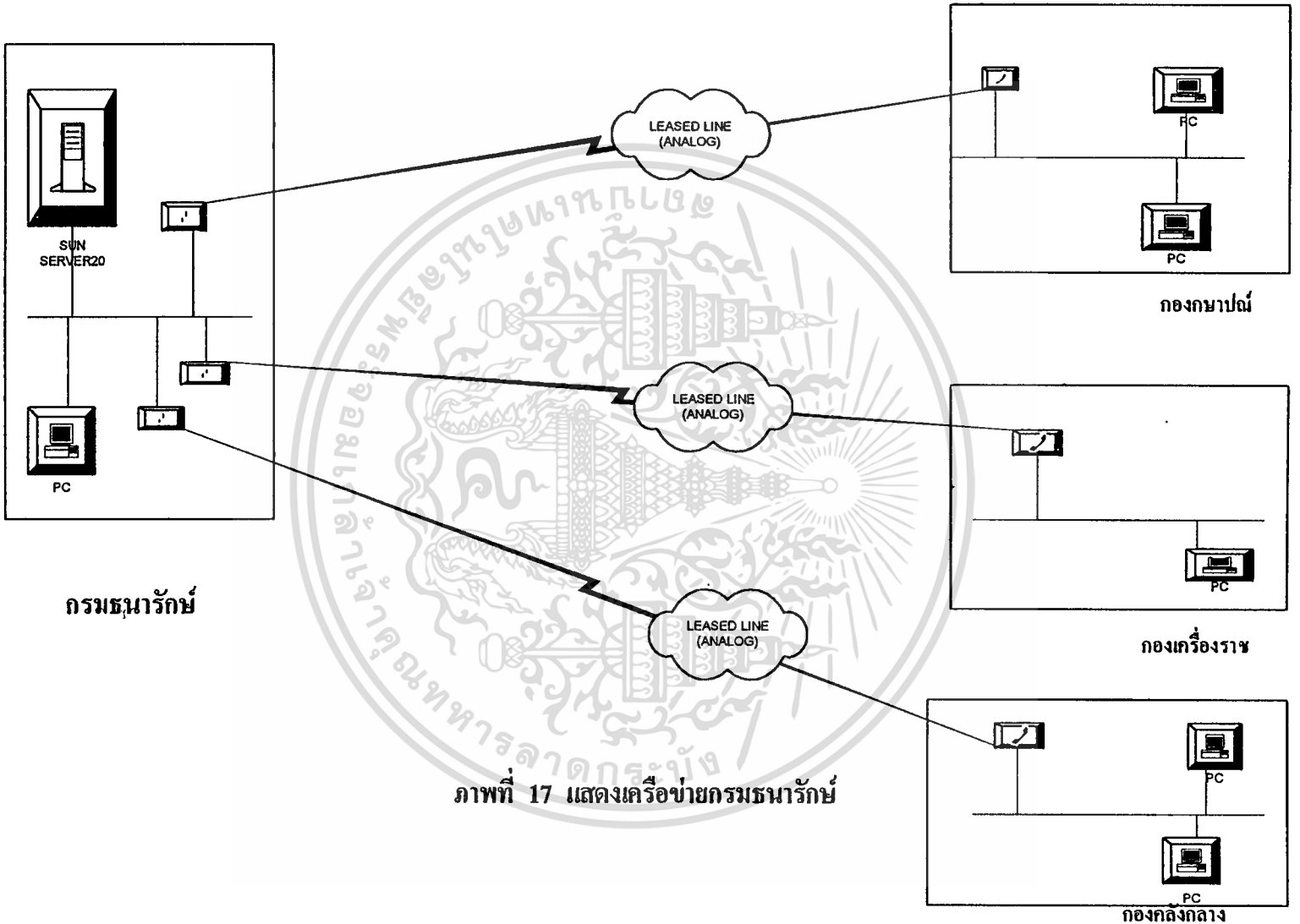
ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกรมธนารักษ์เริ่มติดตั้งใช้งานเมื่อปี พ.ศ.2535 โดยติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ให้กับกองต่าง ๆ 9 กอง แบ่งเป็นกองที่อยู่ภายในอาคารกรมธนารักษ์ 6 กอง และกองภายนอกอีก 3 กอง คือ กองกษาปณ์ ตั้งอยู่ถนนประดิพัทธ์ กองคลังกลางและกองเครื่องราชอิสริยยศและเหรียญกษาปณ์ ตั้งอยู่บริเวณพระบรมมหาราชวัง โดยมีรายละเอียดในส่วนของฮาร์ดแวร์ ระบบงาน ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบไปด้วยเครือข่ายแบบแลน 1 ระบบ โทโพโลยีแบบ Star โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิฟร์เวอร์ คือ เครื่อง SUN Sparc 20 และเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเวิอกร์สเตชั่น คือ Datamini ซึ่งเครือข่ายแบบแลนนี้ จะติดตั้งอยู่ภายในอาคารกรมธนารักษ์ และมีเครือข่ายแบบแวน เชื่อมโยงไปยังกอง 3 กองข้างนอก คือ กองกษาปณ์ กองคลังกลาง และกองเครื่องราชฯ โดยใช้โมเด็มเป็นอุปกรณ์ในการรับ-ส่งข้อมูลโดยผ่านคู่สายเช่าแบบอนาล็อคของ องค์การโทรศัพท์ด้วยความเร็ว 9,600 bps ใช้ระบบปฏิบัติการยูนิกส์ โปรโตคอล TCP/IP และระบบการจัดการฐานข้อมูล คือ Oracle

2. ระบบงาน (Application) ระบบงานหลัก ๆ มี 3 ระบบ คือ ระบบงานด้านเหรียญกษาปณ์ ระบบงานที่ราชพัสดุ และระบบงานด้านบริหารทั่วไป

3. ปัญหา ปัจจุบันปริมาณเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการใช้งานของผู้ใช้ อีกทั้งขาดบุคลากรทางด้านคอมพิวเตอร์ที่จะพัฒนาระบบงานที่มีอยู่ คู่สายเช่าแบบอนาล็อค 3 คู่สายที่กรมฯมีอยู่ในปัจจุบัน ใช้เพื่อการเชื่อมโยงระหว่างกรมธนารักษ์กับกองกษาปณ์ กองคลังกลาง และกองเครื่องราชฯ เพื่อรับ-ส่งข้อมูลทางด้านเหรียญกษาปณ์ตลอดในช่วงกลางวัน ยกเว้นกองเครื่องราชฯ ยังไม่มีการรับ-ส่งข้อมูลทางด้านเหรียญกษาปณ์ผ่านคู่สายเช่าแต่อย่างใด เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



ภาพที่ 17 แสดงเครือข่ายกรมธนารักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบงานที่ออกแบบไว้ไม่เหมาะสมสำหรับการบันทึกข้อมูล และการติดต่อรับ-ส่งเอกสารราชการระหว่างผู้บริหารของกรมธนารักษ์กับกอง 3 กองข้างนอก ยังไม่สามารถรับส่งกันด้วยระบบสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการบริหารงาน

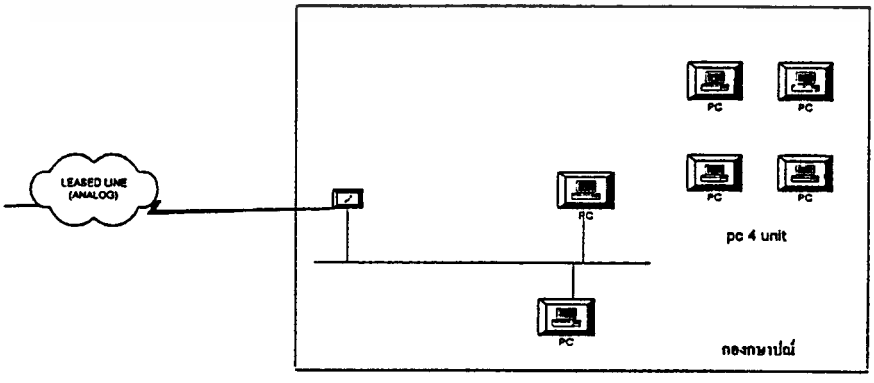
ในส่วนรายละเอียดระบบเครือข่ายของกอง 3 กองข้างนอกอาคารกรมธนารักษ์ที่ผู้บริหารของกรมธนารักษ์มีนโยบายต้องการให้มีการเชื่อมโยงเครือข่ายของกองเหล่านั้นเข้ากับเครือข่ายของกระทรวงการคลัง เพื่อสามารถรองรับการใช้งานระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลร่วมกันได้ เช่น ระบบอีเมลล์ ระบบสารบรรณอิเล็คทรอนิกส์ การบริการข้อมูล และการใช้อินเตอร์เน็ทนั้น มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ระบบเครือข่ายกองกษาปณ์ (รายละเอียดตามภาพที่ 18) ระบบเครือข่ายของกองกษาปณ์มีรายละเอียดในส่วนของฮาร์ดแวร์ ระบบงาน ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบไปด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 2 ตัว ต่อเชื่อมโยงกับเครื่องเซิฟร์เวอร์ SUN Sparc 20 ของกรมธนารักษ์ มีมัลติเพล็กเซอร์ 1 ตัว เพื่อใช้ในการรวมสัญญาณข้อมูล และมีโมเด็ม 1 ตัว เพื่อใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 9,600 bps โดยทำหน้าที่แปลงจากสัญญาณอนาล็อคเป็นสัญญาณดิจิตอล นอกจากนี้กองกษาปณ์ยังมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เป็นแบบเดี่ยว ๆ (Standalone) อีกจำนวน 4 ตัว

2. ระบบงาน (Application) ระบบงานที่ใช้อยู่ในกองกษาปณ์ คือ ระบบงานความเคลื่อนไหวของเหรียญตัวเปล่าและเหรียญสำเร็จรูป

3.ปัญหา ปัจจุบันกองกษาปณ์จำเป็นต้องติดต่อราชการกับต่างประเทศในการสั่งซื้อเหรียญตัวเปล่าบางชนิด รวมทั้งต้องการรู้ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับเหรียญของประเทศต่างๆซึ่งกองกษาปณ์ยังไม่มีระบบบริการอินเตอร์เน็ท จึงไม่สามารถเรียกดูข้อมูลเหรียญ หรือรับ-ส่งอีเมลล์กับต่างประเทศได้



ภาพที่ 18 แสดงเครือข่ายกองกษาปณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

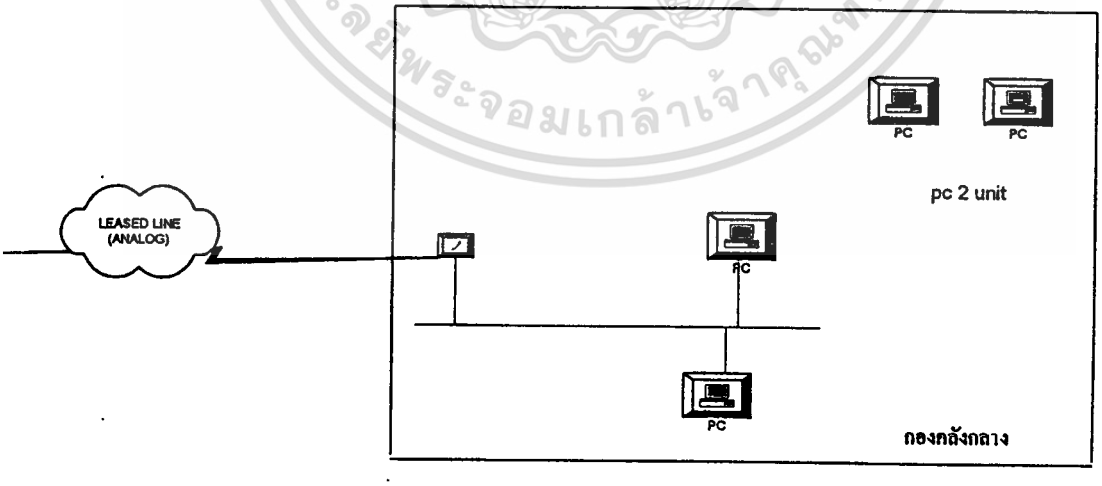
3.1.2 ระบบเครือข่ายของกองคลังกลาง (รายละเอียดตามภาพที่ 19)

ระบบเครือข่ายกองกองคลังกลาง มีรายละเอียดในส่วนของฮาร์ดแวร์ ระบบงาน ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบไปด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์2ตัวต่อเชื่อมโยงกับเครื่องเซิฟร์เวอร์ SUN Sparc 20 ของกรมธนารักษ์ มีมัลติเพล็กเซอร์ 1 ตัว เพื่อใช้ในการรวมสัญญาณข้อมูล และมีโมเด็ม 1 ตัว เพื่อใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 9,600 bps โดยทำหน้าที่แปลงจากสัญญาณอนาล็อคเป็นสัญญาณดิจิตอล นอกจากนี้กองคลังกลางยังมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบเดี่ยว ๆ (Standalone) อีกจำนวน 2 ตัว

2. ระบบงาน (Application) ระบบงานที่ใช้อยู่ของกองคลังกลาง คือ ระบบงานบัญชีเหรียญกษาปณ์ ระบบงานเหรียญคงคลังและระบบงานเช็คขัดข้อง

3. ปัญหา ปัจจุบันกองคลังกลางมีการติดต่อราชการ รับ-ส่งหนังสือกับทางกรมฯ เป็นปริมาณมาก แต่ล่าช้าเนื่องจากยังไม่มีการรับส่งด้วยระบบอิเล็คทรอนิกส์ บางครั้งไม่สามารถรายงานผู้บริหารได้อย่างรวดเร็วตามที่ผู้บริหารต้องการ



ภาพที่ 19 แสดงเครือข่ายกองคลังกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

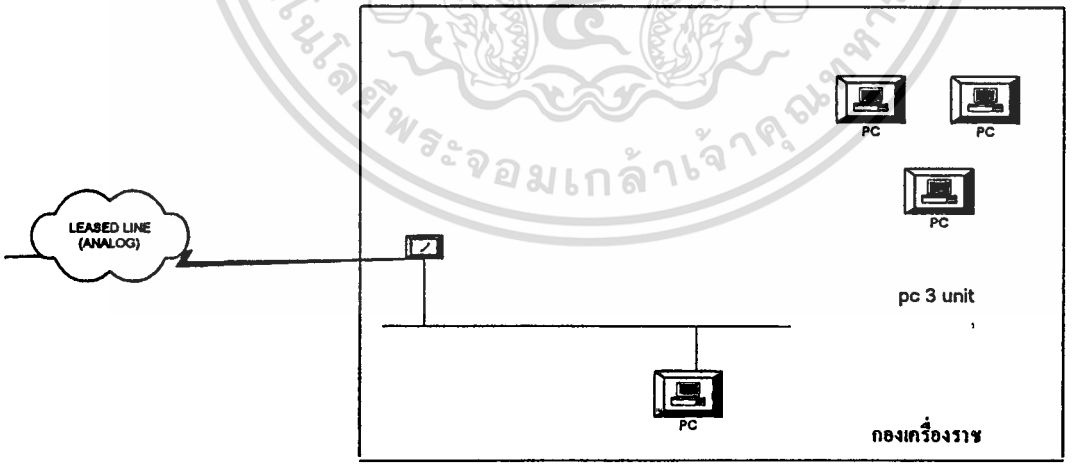
3.1.3 ระบบเครือข่ายของกองเครื่องราชฯ (รายละเอียดตามภาพที่ 20)

ระบบเครือข่ายของกองเครื่องราชฯ มีรายละเอียดในส่วนของฮาร์ดแวร์ ระบบงานปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ มีดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบไปด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1ตัว ต่อเชื่อมโยงกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SUN Sparc 20 ของกรมธนารักษ์ มีมัลติเพล็กเซอร์ 1 ตัว เพื่อใช้ในการรวมสัญญาณข้อมูล และมีโมเด็ม 1 ตัว เพื่อใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 9,600 bps โดยทำหน้าที่แปลงจากสัญญาณอนาล็อคเป็นสัญญาณดิจิตอล (ปัจจุบันยังไม่มีการรับ-ส่งข้อมูลแต่อย่างใด) นอกจากนี้กองเครื่องราชฯ ยังมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบเดี่ยว ๆ (Standalone) อีกจำนวน 3 ตัว

2. ระบบงาน (Application) ระบบงานของกองเครื่องราชฯ จะเป็นระบบงานเก็บบันทึกประวัติทรัพย์สินของแผ่นดิน

3. ปัญหา กองเครื่องราชฯ เป็นกองที่ต้องติดต่อราชการกับต่างประเทศมาก ปัจจุบันการติดต่อล่าช้าเนื่องจากยังไม่มีระบบอีเมลล์ใช้ และในอนาคตกองเครื่องราชฯ เป็นกองที่ต้องมีการปรับปรุงโฮมเพจของกรมธนารักษ์ แต่ยังไม่มีระบบบริการอินเตอร์เน็ทจึงไม่สะดวกในการใช้งาน



ภาพที่ 20 แสดงเครือข่ายกองเครื่องราชฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ระบบเครือข่ายของกระทรวงการคลัง (รายละเอียดตามภาพที่ 21)

ระบบเครือข่ายของศูนย์คอมพิวเตอร์กระทรวงการคลังเป็นระบบที่ให้บริการแก่หน่วยงานและรัฐวิสาหกิจภายในสังกัดกระทรวงการคลัง เพื่อให้สามารถใช้บริการระบบงานต่างๆร่วมกันได้ เช่น ระบบFINMAIL ระบบสารบรรณอิเล็คทรอนิกส์ บริการข้อมูลต่าง ๆ การให้บริการระบบอินเตอร์เน็ท ฯลฯ โดยมีรายละเอียดของเครือข่ายคือ

1. การติดต่อเชื่อมโยงกับรัฐวิสาหกิจในสังกัดกระทรวงการคลัง เป็นเครือข่ายแบบแวนในปัจจุบันศูนย์คอมพิวเตอร์กระทรวงการคลัง ได้ติดตั้งเราเตอร์ขนาด 4 แลน 12 แวน ใช้ในการเชื่อมโยงกับรัฐวิสาหกิจ โดยใช้คู่สายเช่าจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยด้วยความเร็วในการรับส่งข้อมูล 64 Kbps

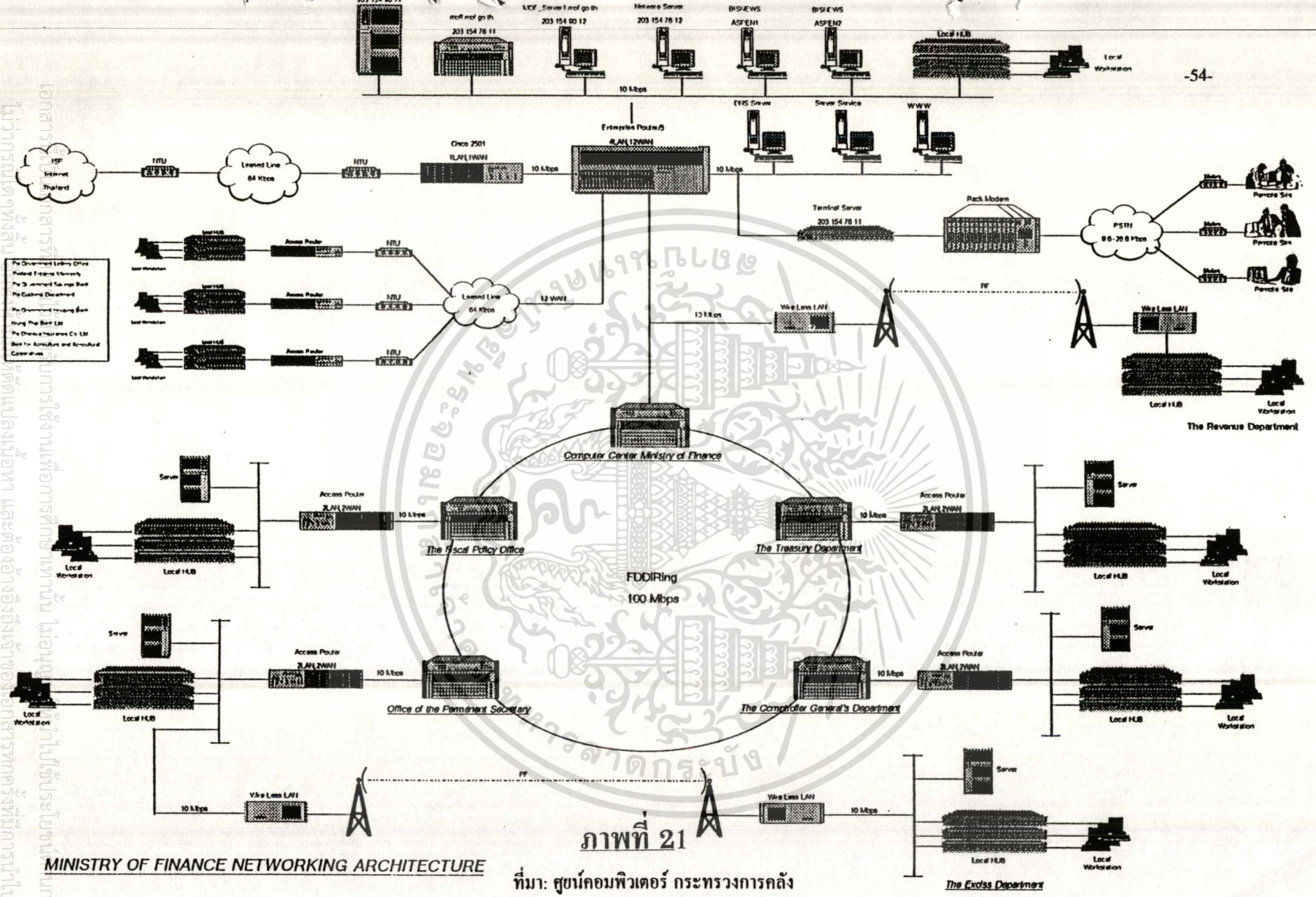
2. การติดต่อเชื่อมโยงกับส่วนราชการในสังกัดกระทรวงการคลัง กรมบัญชีกลางกรมธนารักษ์ สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง สำนักงานปลัดกระทรวงการคลัง เป็นแบบเครือข่ายแบบแลน ใช้เส้นใยแก้วนำแสงแบบ FDDI ด้วยความเร็ว 100 Mbps

3. การเชื่อมโยงติดต่อกับกรมสรรพากรและกรมสรรพสามิต เป็นเครือข่ายแบบแลน ใช้ระบบแลนไร้สาย โดยของกรมสรรพสามิตผ่านเราเตอร์ที่อาคารสำนักงานปลัดกระทรวงการคลัง ส่วนของกรมสรรพากรส่งตรงจากศูนย์คอมพิวเตอร์กระทรวงการคลัง ทั้ง 2 หน่วยงานใช้ความเร็วในการรับส่งข่าวสารเท่ากับความเร็ว 10 Mbps

4. การปฏิบัติการในระบบอินเตอร์เน็ท ใช้สายสัญญาณความเร็ว 64 Kbps ติดต่อเชื่อมโยงกับบริษัทอินเตอร์เน็ตไทยแลนด์จำกัด(ผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ทของเน็ตเทค) โดยในส่วนของศูนย์คอมพิวเตอร์กระทรวงการคลัง มีการติดตั้งWeb Server ควบคุมการทำงานของระบบอินเตอร์เน็ทเป็นการเฉพาะ

ระบบจดหมายอิเล็คทรอนิกส์ ระบบสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ และระบบบริการข้อมูลเป็นระบบที่กระทรวงการคลังพัฒนาขึ้น โดยใช้Lotus Note 4.1 ใช้เครื่อง Sun Sparc 2000 เป็นเซิฟร์เวอร์รันภายใต้ระบบยูนิกส์ ต่อเชื่อมโยงไปยังเครื่องพีซีของกรมต่างๆที่ทำตัวเป็นไคล์อัน รันภายใต้ระบบWindow 3.11 for workgroup ส่วนระบบอินเตอร์เน็ทของกระทรวงการคลังมีเครื่อง SUN Classic จำนวน 3 เครื่อง ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบอินเตอร์เน็ทซึ่งเชื่อมโยงกับบริษัทอินเตอร์เน็ทไทยแลนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 21

MINISTRY OF FINANCE NETWORKING ARCHITECTURE

ที่มา: ศูนย์คอมพิวเตอร์ กระทรวงการคลัง

3.3 ระบบงานคอมพิวเตอร์ของกระทรวงการคลัง

ระบบงานคอมพิวเตอร์ของกระทรวงการคลังที่ให้บริการแก่หน่วยงานและรัฐวิสาหกิจในสังกัดกระทรวงการคลังมี 4 ระบบหลัก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ระบบสารบรรณอิเล็คทรอนิกส์

เป็นระบบงานติดตามควบคุมและตรวจสอบทางเดินเอกสารของระบบ (Tracking and Workflow System) โดยเป็นระบบงานที่มีการลงทะเบียนรับส่งเอกสาร หนังสือราชการต่าง ๆ ไปยังบุคคลหรือหน่วยงานในการอนุมัติ รับทราบ หรือสรุปผล รวมถึงสามารถที่จะมอบหมายงานไปให้บุคคลอื่น ๆ ทำต่อไป (การใช้งานในภาคผนวก ก.)

2. ระบบจดหมายอิเล็คทรอนิกส์ (E-Mail System - FINMAIL)

เป็นระบบงานรับ-ส่งข่าวสาร บันทึกข้อความ หนังสือ เอกสารทางราชการต่าง ๆ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางเครือข่ายของระบบคอมพิวเตอร์ โดยผู้ที่ใช้บริการต้องมี User-ID (ซึ่งกำหนดโดยผู้บริหารโครงการฯ) ควบคู่กับ Password (ซึ่งผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง) (การใช้งานในภาคผนวก ข.)

3. ระบบบริการข้อมูล

เป็นระบบงานที่สามารถเรียกดูข้อมูลเกี่ยวกับประมวลรัษฎากร การเก็บภาษีระหว่างประเทศ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 ระบบข้อมูล IFS และ GFS ของธนาคารโลก รายชื่อของทูตและกงสุลในประเทศไทย นามสงเคราะห์กระทรวงต่าง ๆ และรายงานการคลังประจำไตรมาส สคค. (การใช้งานในภาคผนวก ค.)

4. บริการอินเตอร์เน็ท

เป็นบริการที่ใช้ในการเรียกดูข้อมูลจากเวบไซต์ต่าง ๆ ได้ทั่วโลก และกระทรวงการคลังได้มีการสร้างโฮมเพจของแต่ละกรมไว้ในเวบไซต์ของกระทรวงการคลังเอง โดยสามารถเรียกดูได้ที่ http://www.mof.go.th (การใช้งานในภาคผนวก ง.)

จากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบเครือข่ายของกรมธนารักษ์ ระบบเครือข่ายของกระทรวงการคลัง และระบบงานคอมพิวเตอร์ของกระทรวงการคลัง ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้นจะพบว่า ในปัจจุบันนั้นการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างกรมธนารักษ์กับกระทรวงการคลังจะสามารถติดต่อรับ-ส่งข้อมูลโดยผ่านระบบงานดังกล่าวได้เฉพาะหน่วยงานภายในอาคารกรมธนารักษ์เช่นห้องผู้บริหาร อธิบดี รองอธิบดี เลขานุการอธิบดีและรองอธิบดี เลขานุการกรม ฝ่ายสารบรรณ ฝ่ายประชาสัมพันธ์ และฝ่ายคอมพิวเตอร์ เท่านั้น การติดต่อกับกองคลังกลาง กองเครื่องราชฯ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กองกษาปณ์ ซึ่งอยู่ภายนอกอาคารกรมธนารักษ์ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากไม่มีการเชื่อมโยงเครือข่ายของกอง 3 กองเข้ากับเครือข่ายของกระทรวงการคลัง ดังนั้น จึงไม่สามารถติดต่อสื่อสารข้อมูลกับกองดังกล่าวด้วยระบบอิเล็คทรอนิกส์ได้ ทำให้การรับ-ส่งเอกสารราชการ หรือการติดต่องานราชการเป็นไปด้วยความล่าช้า อีกทั้งการเรียกดูบริการข้อมูลจากระบบอินเตอร์เน็ทหรือการปรับปรุงโฮมเพจก็ไม่สามารถกระทำได้ ผู้บริหารของกรมธนารักษ์จึงได้มีนโยบายให้มีการเชื่อมโยงเครือข่ายของกองคลังกลาง กองกษาปณ์และกองเครื่องราชฯ เข้ากับเครือข่ายของกระทรวงการคลัง เพื่อให้สามารถใช้ระบบงานคอมพิวเตอร์ของกระทรวงการคลังทั้ง4ระบบได้ โดยคำนึงถึงเทคโนโลยีที่เหมาะสม ประหยัดค่าใช้จ่าย และวางแผนเพื่อการขยายเครือข่ายในอนาคตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

แนวคิดและหลักการออกแบบเชื่อมโยงเครือข่าย

จากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบเดิม จะพบว่ากองกษาปณ์มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบเดี่ยว (standalone)จำนวน 4 ตัว กองคลังกลางมีจำนวน 3 ตัว และกองเครื่องราชฯ มีจำนวน 2 ตัว ซึ่งสามารถเอาเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เหล่านี้มาเชื่อมโยงเครือข่ายเข้ากับกระทรวงการคลังได้เพราะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย ไม่ต้องใช้งบประมาณในการจัดซื้อไมโครคอมพิวเตอร์ใหม่ การเชื่อมโยงระหว่างกรมธนารักษ์กับกองคลังกลางด้วยระบบแบบมีสายทำไม่ได้ เพราะห้ามเดินสายสัญญาณในเขตพระบรมมหาราชวัง ดังนั้นจึงสามารถเชื่อมโยงกรมธนารักษ์กับกองคลังกลางได้โดยผ่านกองเครื่องราชฯซึ่งมีคู่สายเช่าเดิมอยู่แล้ว และจากการศึกษาพบว่าเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างกองคลังกลางกับกองเครื่องราชฯ คือระบบแลนแบบไร้สาย เนื่องจากการห้ามเดินสายสัญญาณในบริเวณพระบรมมหาราชวังและระยะห่างระหว่างกองคลังกลางกับกองเครื่องราชฯไม่เกิน 150 เมตร และการลงทุนจะถูกกว่าการใช้ดาวเทียมหรือไมโครเวฟ ส่วนการเชื่องโยงระหว่างกรมธนารักษ์กับกองเครื่องราชฯ เทคโนโลยีที่เหมาะสมคือคู่สายเช่า เนื่องจากในปัจจุบันกองเครื่องราชฯมีคู่สายเช่าเดิมอยู่แล้วแต่ไม่ได้ใช้งาน จึงน่าจะเอามาใช้ให้เป็นประโยชน์ ส่วนเทคโนโลยีที่ใช้ในการเชื่อมโยงกองกษาปณ์กับกรมธนารักษ์ คือไดอัลอัฟลายน์ เพราะในปี 2541 กองกษาปณ์จะย้ายที่ทำการใหม่ไปอยู่ที่รังสิต จึงน่าจะใช้ไดอัลอัฟลายน์ไปก่อนแล้วจึงเปลี่ยนไปใช้คู่สายเช่าในอนาคต เนื่องจากถ้าติดตั้งคู่สายเช่าต้องเสียเวลาขอติดตั้งประมาณ 2-6 เดือน ส่วนการต่อแบบตรงจะใช้ต่อภายในอาคารเดียวกัน

การเลือกเทคโนโลยีคู่สายเช่า ไดอัลอัฟลายน์ การต่อแบบตรง และระบบแลนไร้สายเมื่อเปรียบเทียบกับการเลือกเทคโนโลยีแบบอื่น ๆ เช่น ดาวเทียมหรือเครือข่ายดาต้าเนต จะพบว่าดาวเทียมต้องใช้เงินลงทุนสูงกว่าระบบแลนไร้สายมากจึงไม่เหมาะที่จะใช้ดาวเทียมและเครือข่ายดาต้าเนตก็จะมีค่าใช้จ่ายแพงกว่าคู่สายเช่าเช่นกัน ทั้งนี้เพราะผู้บริหารของกรมฯ มีนโยบายในการประหยัดงบประมาณ และไม่ต้องการเทคโนโลยีที่เสียค่าใช้จ่ายสูงเกินไป

การที่จะออกแบบเชื่อมโยงเครือข่ายของกองคลังกลาง กองกษาปณ์ กองเครื่องราชฯ เข้ากับกระทรวงการคลัง นอกจากจะดูถึงสภาพสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีที่เหมาะสม และนโยบายของผู้-บริหาร ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จำเป็นจะต้องมีการวิเคราะห์ปริมาณข้อมูลและบริการที่ต้องการ วิเคราะห์ถึงค่าใช้จ่าย ข้อดีและข้อเสียของทางเลือกในการเชื่อมโยง เพื่อให้ได้แบบ(Model)ของเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การวิเคราะห์ปริมาณข้อมูล และบริการที่ต้องการ

การศึกษาปริมาณข้อมูลหรือเอกสารราชการที่คาดว่าจะใช้ในการรับส่งผ่านระบบสาร-บรรณอิเล็คทรอนิกส์ในอนาคต โดยดูสถิติในการรับ-ส่งเอกสารราชการระหว่างฝ่ายสารบรรณของกรมกับกอง 3 กองดังกล่าวซึ่งเป็นสถิติของปี 2539 (รายละเอียดดังในภาคกนวก ฉ.) ซึ่งจะพบว่าปริมาณการรับส่งเอกสารราชการของกอง 3 กอง เรียงจากมากไปหาน้อย คือ กองคลังกลาง กองเครื่องราชฯ กองกษาปณ์

จากการสอบถามของเจ้าหน้าที่แต่ละกองพบว่า กองที่ต้องการติดต่อรับ-ส่งเอกสารราชการกับต่างประเทศผ่านอีเมลล์มากที่สุดคือ กองเครื่องราชฯ รองลงไปคือกองกษาปณ์ น้อยที่สุดคือกองคลังกลาง ส่วนกองที่ต้องการเรียกข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตมาใช้เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ กองเครื่องราชฯ กองกษาปณ์ กองคลังกลาง ปัจจุบันกรมธนารักษ์ได้จัดสร้างโฮมเพจเอง โดยข้อมูลส่วนมากจะเป็นเรื่องการเผยแพร่ข้อมูลเหรียญ เครื่องราชอิสริยาภรณ์และของสั่งข้าง ซึ่งในอนาคตการปรับปรุงโฮมเพจจะอาศัยข้อมูลส่วนมากจากกองเครื่องราชฯ

แนวนโยบายของกระทรวงการคลังต้องการให้ผู้บริหารระดับ 9 และระดับ 8 มีการใช้ระบบสารบรรณอิเล็คทรอนิกส์ ก่อนระดับอื่น โดยให้ความสำคัญกับระดับ 9 ก่อนระดับ 8 ปัจจุบันกองกษาปณ์มีข้าราชการระดับ 9 จำนวน 3 คน กองคลังกลางมีข้าราชการระดับ 9 จำนวน 2 คน และกองเครื่องราชฯมีระดับ 9 จำนวน 1 คน สำหรับข้าราชการระดับ 8รวมกันทั้ง 3 กองมีจำนวน 17 คน

4.2 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย ข้อดีและข้อเสีย

การศึกษาเทคโนโลยีเพื่อวิเคราะห์ทางเลือกในการเชื่อมโยงเครือข่ายได้เทคโนโลยีที่เหมาะ-สม 4 อย่าง คือไดอัลอัฟลายน์ คู่สายเช่า การต่อแบบตรง และระบบแลนไร้สาย และข้อจำกัด 3 ข้อ คือ

1. ห้ามมีการเดินสายสัญญาณระหว่างกองเครื่องราชฯกับกองคลังกลาง จึงเลือกใช้ระบบแลนไร้สาย

2. ประมาณปลายปี2541 กองกษาปณ์จะย้ายไปอยู่ที่รังสิต ดังนั้นในช่วงแรกจึงเลือกใช้ไดอัลอัฟลายน์ไปก่อน ในอนาคตเมื่อขยายเครือข่ายมากขึ้นจึงควรใช้คู่สายเช่าซึ่งอาจจะเป็น64 Kbps แต่ถ้าไม่ขยายเครือข่ายก็อาจจะใช้แบบอนาล็อค

3. สำหรับกองเครื่องราชฯมีคู่สายเช่าอนาล็อคคู่เดิมอยู่แล้ว จึงเป็นการเหมาะสมกว่าที่จะใช้คู่สายเช่าเดิม ซึ่งในอนาคตเมื่อมีการขยายเครือข่ายอาจจะเปลี่ยนไปใช้คู่สายเช่า 64 Kbps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อจำกัดทั้ง 3 ข้อดังกล่าว จึงได้ทางเลือกในการเชื่อมโยงเครือข่าย3 แบบ คือแบบที่ 2 แบบที่ 3 และแบบที่ 4 แต่เพื่อเป็นทางเลือกในการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดจึงได้เพิ่มแบบที่ 1ขึ้นมาอีก 1 แบบ รวมเป็น 4 แบบ ดังตารางที่ 6

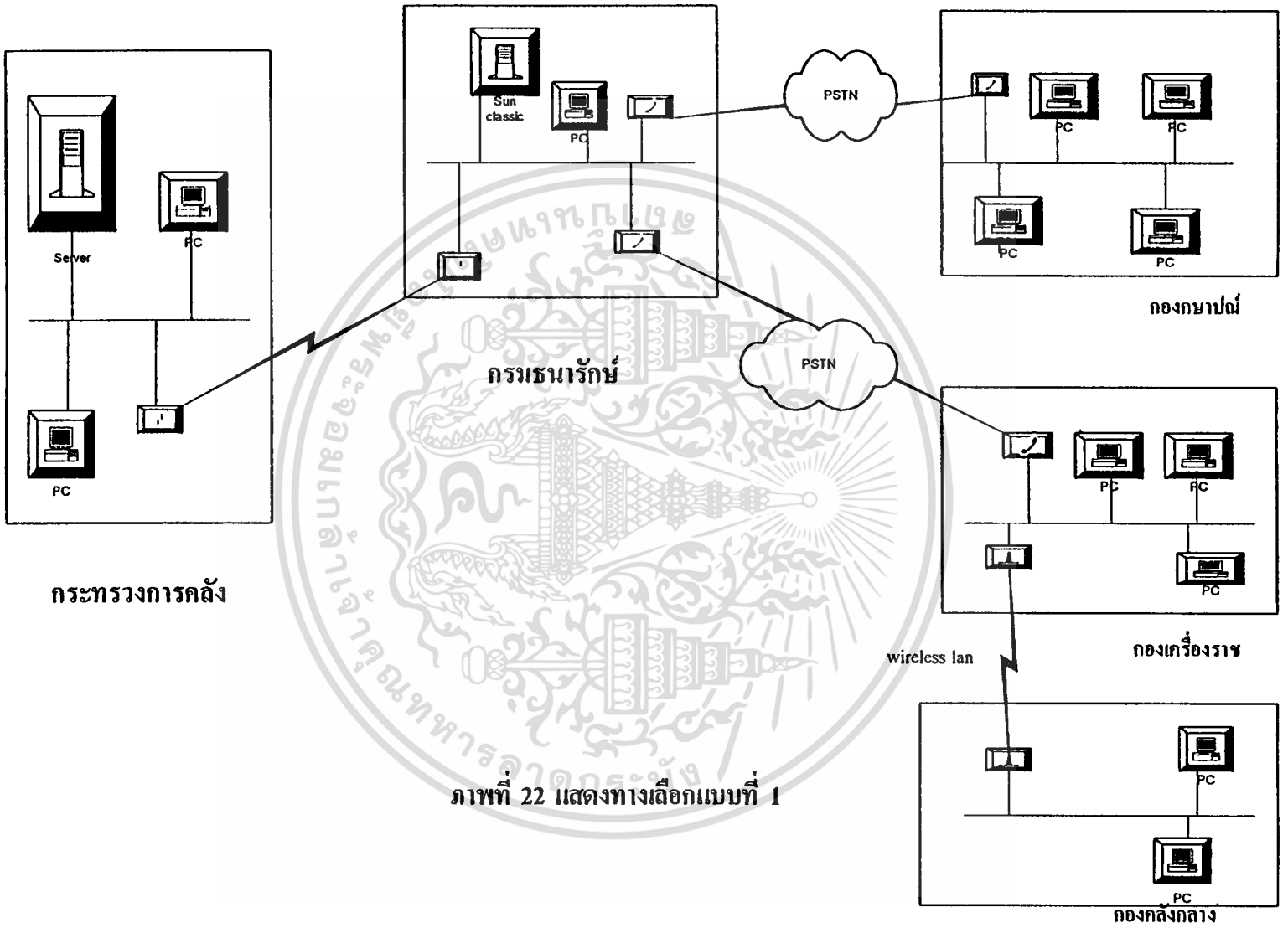
ตารางที่ 6 แสดงทางเลือก 4 แบบ

แบบที่ 1	ไดอัลอัฟลายน์ และระบบแลนไร้สาย
แบบที่ 2	คู่สายเช่าแบบอนาล็อค ไดอัลอัฟลายน์ และระบบแลนไร้สาย
แบบที่ 3	คู่สายเช่าแบบอนาล็อค และระบบแลนไร้สาย
แบบที่ 4	คู่สายเช่า(64 Kbps) และระบบแลนไร้สาย

สำหรับรายละเอียดของทางเลือก 4 แบบ มีดังนี้

แบบที่ 1 การเชื่อมโยงระหว่างกรมธนารักษ์กับกองกษาปณ์ ใช้ไดอัลอัฟลายน์
การเชื่อมโยงระหว่างกรมธนารักษ์กับกองเครื่องราชฯ ใช้ไดอัลอัฟลายน์
การเชื่อมโยงระหว่างกองเครื่องราชฯกับกองคลังกลาง ใช้ระบบแลนไร้สาย
มีรายละเอียดตามภาพที่ 22

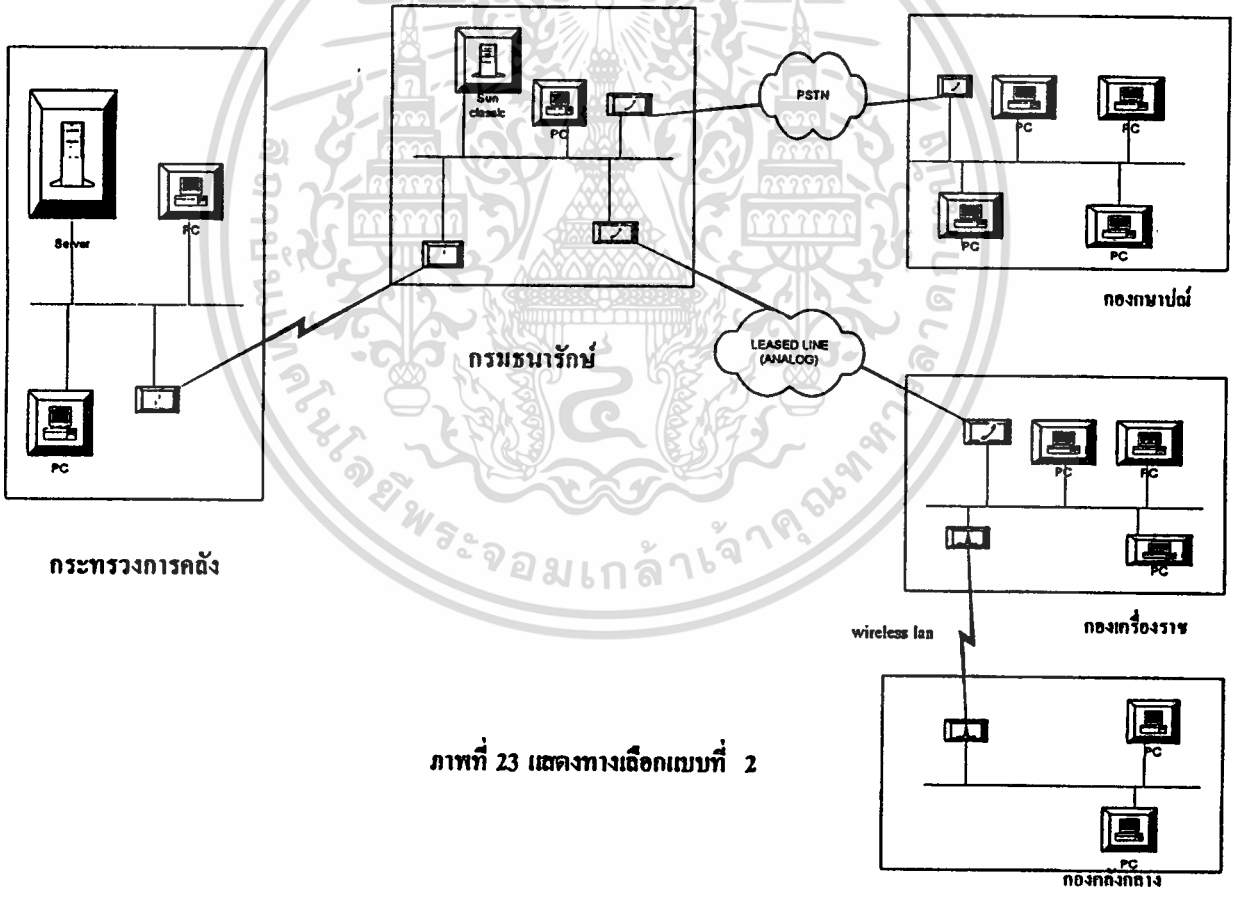
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 22 แสดงทางเลือกแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

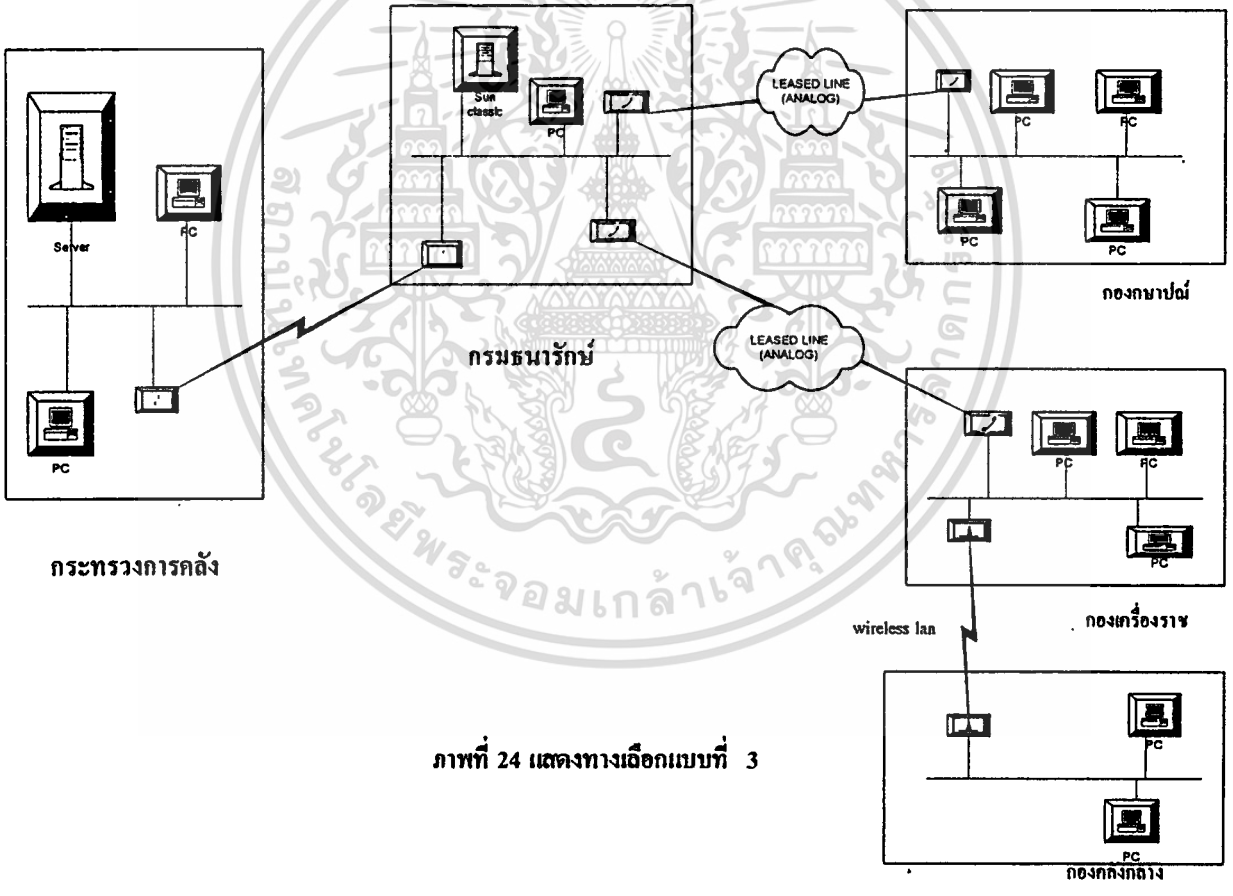
<u>แบบที่ 2</u> การเชื่อมโยงระหว่างกรมธนารักษ์กับกองกษาปณ์ ใช้ไดอัลอัฟลายน์
การเชื่อมโยงระหว่างกรมธนารักษ์กับกองเครื่องราชฯ ใช้คู่สายเช่าแบบอนาล็อค
การเชื่อมโยงระหว่างกองเครื่องราชฯกับกองคลังกลาง ใช้ระบบแลนไร้สาย
มีรายละเอียดตามภาพที่ 23



ภาพที่ 23 แสดงทางเลือกแบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

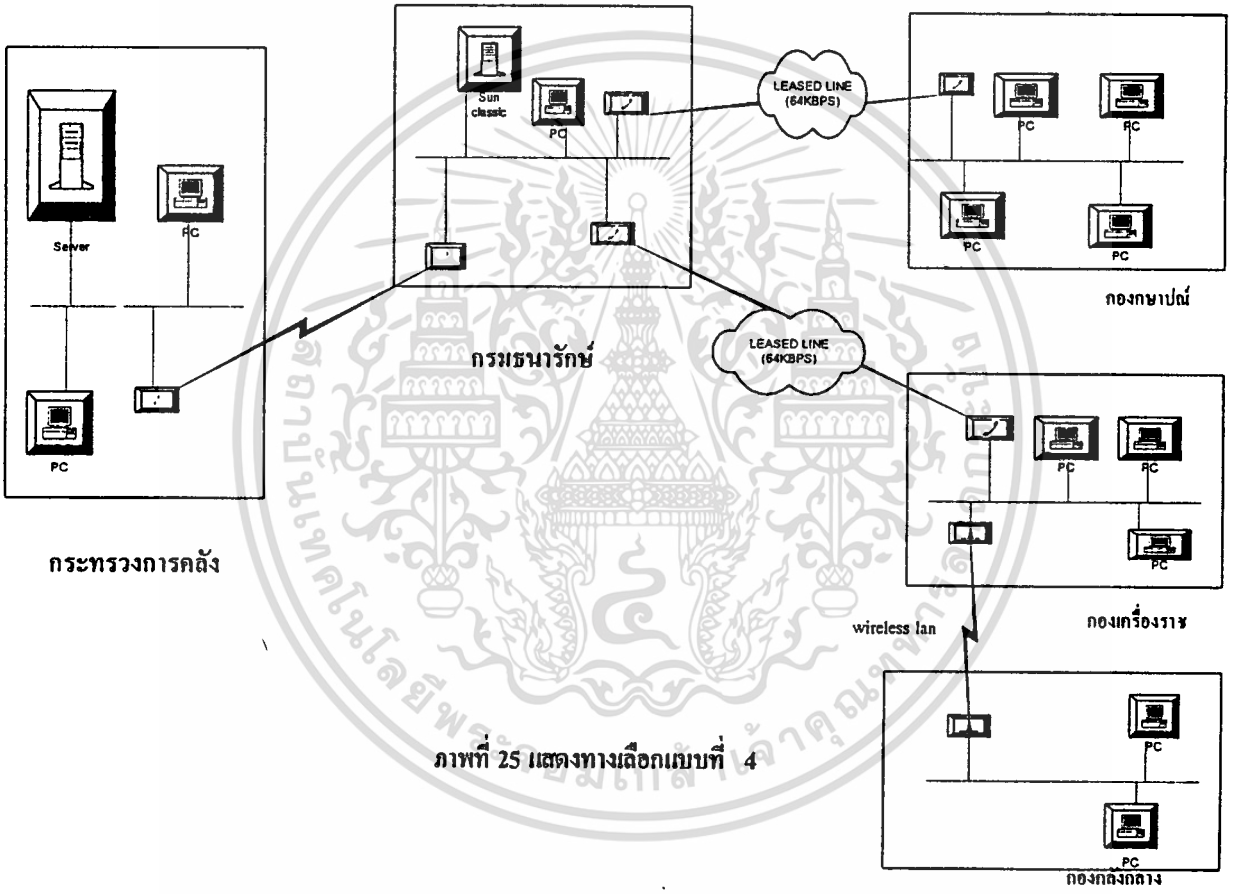
<u>แบบที่ 3</u> การเชื่อมโยงระหว่างกรมธนารักษ์กับกองกษาปณ์ ใช้คู่สายเช่าแบบอนาล็อค
การเชื่อมโยงระหว่างกรมธนารักษ์กับกองเครื่องราชฯ ใช้คู่สายเช่าแบบอนาล็อค
การเชื่อมโรงระหว่างกองเครื่องราชฯกับกองคลังกลาง ใช้ระบบแลนไร้สาย
มีรายละเอียดตามภาพที่ 24



ภาพที่ 24 แสดงทางเลือกแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 4 การเชื่อมโยงระหว่างกรมธนารักษ์กับกองกษาปณ์ ใช้คู่สายเช่า (64 Kbps)
การเชื่องโยงระหว่างกรมธนารักษ์กับกองเครื่องราชฯ ใช้คู่สายเช่า (64 Kbps)
การเชื่อมโยงระหว่างกองเครื่องราชฯกับกองคลังกลาง ใช้ระบบแลนไร้สาย
มีรายละเอียดตามภาพที่ 25



ภาพที่ 25 แสดงทางเลือกแบบที่ 4

จากทางเลือกทั้ง 4 แบบที่ได้กล่าวมาแล้ว จะมีการปรับปรุงเครือข่ายภายในของกอง 3 กอง โดยนำเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบStandaloneที่มีอยู่เดิมของทั้ง 3 กอง จำนวน 9 ตัว มาพัฒนาเป็นเครือข่ายแบบแลนเชื่อมต่อกันโดยผ่านฮับ (HUB) โดยกองกษาปณ์จะเป็นเครือข่ายแบบแลน มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 ตัว กองเครื่องราชฯเป็นเครือข่ายแบบแลน มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ตัว และกองคลังกลางเป็นเครือข่ายแบบแลน มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาได้ค่าใช้จ่ายของ ไดอัลอัฟลายน์ คู่สายเช่า ระบบแลนไร้สาย อุปกรณ์และราคาต่อหน่วยรวมทั้งตารางเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของทางเลือก 4 แบบ ดังต่อไปนี้

4.2.1 ค่าใช้จ่ายของไดอัลอัฟลายน์ คู่สายเช่า การต่อแบบตรงและระบบแลนไร้สาย มีดังนี้

1. ไดอัลอัฟลายน์ เสียค่าใช้จ่ายในการ ติดต่อเพื่อส่งข้อมูลครั้งละ 3 บาท (เฉพาะในเขตกรุงเทพฯ)

2. คู่สายเช่าแบบอนาล็อค ปัจจุบันทางกองเครื่องราชฯมีอยู่แล้วแต่ไม่ได้ใช้งาน โดยเสียค่าเช่าวงจรเดือนละ 3,000 บาท(ผ่าน 3 ชุมสาย) (รายละเอียดตามภาคผนวก จ.)

3. คู่สายเช่าแบบHigh Speed Digital Line (DDN) ความเร็ว 64 Kbps มีผู้ให้บริการอยู่หลายราย ซึ่งอธิบายรายละเอียดค่าใช้จ่ายได้ดังต่อไปนี้

3.1 องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (TOT) ที่ความเร็ว 64 Kbps มีค่าใช้จ่ายดังนี้ (รายละเอียดตามภาคผนวก จ.)

3.1.1 ค่าขอใช้ 8,000 บาท (1 วงจร)

3.1.2 ค่าเช่าคู่สายรายเดือน คิดดังนี้

ผ่าน 1 ชุมสาย คิดราคา 3,000 บาทต่อเดือน

ผ่าน 2 ชุมสาย คิดราคา 6,000 บาทต่อเดือน

ผ่าน 3 ชุมสายหรือมากกว่า คิดราคา 9,000 บาทต่อเดือน

3.2 TelecomAsia (TA) ให้บริการเฉพาะภายในกรุงเทพฯและปริมณฑล ที่ความเร็ว 64 Kbps (รายละเอียดค่าใช้จ่ายเป็นราคาเดียวกับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย)

3.3 การสื่อสารแห่งประเทศไทย (CAT) ที่ความเร็ว 64 Kbps (ราคานี้เฉพาะกรุงเทพฯ และปริมณฑล) มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ค่าติดตั้ง 10,000 บาท

3.3.2 ค่าเช่าคู่สายรายเดือน ๆ ละ 8,000 บาท

3.3.3 ค่าเช่าโมเด็ม(NTU) ความเร็วสูงจำนวน 4 ตัว เดือนละ 5,000 บาท

3.4 บริษัทยูไนเต็ดอินฟอร์เมชั่นไฮเวย์จำกัด(UCOM) ที่ความเร็ว 64 Kbps (ราคานี้เฉพาะกรุงเทพฯ และปริมณฑล) มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ค่าติดตั้ง 10,000 บาท

3.4.2 ค่าเช่าคู่สายรายเดือน ๆ ละ 8,000 บาท

4. การต่อแบบตรง เสียค่าใช้จ่ายสำหรับเดินสาย UTP จุดละ 2,500 บาท

5. ระบบแลนไร้สาย ใช้เชื่อมต่อระหว่างกองคลังกลางกับกองเครื่องราชฯ มีค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ Access point ราคาตัวละประมาณ 130,000 บาท เป็นจำนวน 2 ตัว

4.2.2 <u>อุปกรณ์และราคาต่อหน่วยที่ติดตั้ง</u> มีดังนี้

1. เราเตอร์ 1 แลน 2 แวน	ราคาประมาณตัวละ	70,100 บาท
2. โมเด็ม Tainet ความเร็ว 33.6 Kbps	ราคาประมาณตัวละ	26,000 บาท
3. ฮับ 8 พอร์ต	ราคาประมาณตัวละ	12,300 บาท
4. เราเตอร์ 1 แลน1 แวน	ราคาประมาณตัวละ	52,000 บาท
5. ฮับ 16 พอร์ต	ราคาประมาณตัวละ	21,800 บาท
6. Access Point (พร้อมเสารัศมี 100 เมตร)	ราคาประมาณตัวละ	100,000 บาท
7. Access point (พร้อมเสารัศมี 5 กม.)	ราคาประมาณตัวละ	130,000 บาท
8. โมเด็ม Courier ความเร็ว 33.6 Kbps	ราคาประมาณตัวละ	11,650 บาท
9. ค่า การ์ดแลน	อันละ	1,500 บาท
10. ค่า เดินสาย UTP	จุดละ	2,500 บาท

4.2.3 <u>ตารางเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของทางเลือกทั้ง 4 แบบ</u>

ได้ทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของทางเลือกทั้ง 4 แบบ ดังตารางที่ 7 ภายใต้เงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ในกรณีที่ต่อแบบไดอัลอัฟลายน์ ผ่านระบบเครือข่าย PSTN ขององค์การโทรศัพท์ หมุนโทรศัพท์เฉลี่ยวันละ 2 ครั้ง โดยคิดเวลาทำการของราชการ 22 วัน

2. คิดค่าบำรุงรักษา (Maintenance) 8% ของอุปกรณ์ทั้งหมด โดยในปีแรกฟรีค่าบำรุงรักษา เสียค่าบำรุงรักษาในปีที่ 2 และปีที่ 3

3. คิดค่า VAT 10 % ของอุปกรณ์ทั้งหมด

4. คิดค่าใช้จ่ายภายใน 3 ปี(36 เดือน)แล้วเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือน ของแต่ละแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่7 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของทางเลือก 4 แบบ

แบบที่ 1 Dial-up Line และ Wirless Lan	แบบที่ 2 Leased Line (Analog)และDial-up Line และWirless Lan	แบบที่ 3 Leased Line (Analog) และ Wireless Lan	แบบที่ 4 Leased Line (64 kbps) และ Wireless Lan
1. ค่าอุปกรณ์ (ติดตั้งครั้งเดียว)	1. ค่าอุปกรณ์ (ติดตั้งครั้งเดียว)	1. ค่าอุปกรณ์ (ติดตั้งครั้งเดียว)	1. ค่าอุปกรณ์ (ติดตั้งครั้งเดียว)
Router 3x70,100 = 210,300	Router 3x70,100 = 210,300	Router 3x70,100 = 210,300	Router 3x70,100 = 210,300
Modem 4x11,650 = 46,600	Modem 4x11,650 = 46,600	Modem 4x11,650 = 46,600	
Hub 3x12,300 = 36,900	Hub 3x12,300 = 36,900	Hub 3x12,300 = 36,900	Hub 3x12,300 = 36,900
Access point 2x130,000 = 260,000	Access point 2x130,000 = 260,000	Access point 2x130,000 = 260,000	Access point 2x130,000 = 260,000
Lan card 9x 1,500 = 13,500	Lan card 9x 1,500 = 13,500	Lan card 9x 1,500 = 13,500	Lan card 9x 1,500 = 13,500
ค่าเดินสาย UTP11x2500= 27,500	ค่าเดินสาย UTP 11x2500= 27,500	ค่าเดินสาย UTP 11x 2,500 = 27,500	ค่าเดินสาย UTP 11x2,500 = 27,500
รวม 594,800	รวม 594,800	รวม 594,800	รวม 548,200
vat (10%) 59,480	vat (10%) 59,480	vat (10%) 59,480	vat (10%) 54,820
รวมทั้งหมด 654,280	รวมทั้งหมด 654,280	รวมทั้งหมด 654,280	รวมทั้งหมด 603,020
2. ค่าหมุน 2x2x3x22 = 264/ ค. โทรศัพท์ (ต่อเดือน) โดยเฉลี่ย วันละ 2 ครั้ง. (22 วันทำการ)	2.- ค่าหมุนโทรศัพท์ 1x2x3x22 = 132/ค. (ต่อเดือน) โดยเฉลี่ยวันละ 2 ครั้ง (22 วันทำการ) - ค่าเช่าคู่สายรายเดือน 1x3,000 = 3,000	2. - ค่าติดตั้ง(กองกษาปณ์) 2x3,350=6,700 (คู่สายต้นทางและปลายทาง) - ค่าเช่าคู่สายรายเดือน1x3,000+1x1000 = 4,000	2. - ค่าขอใช้ 2 วงจร 2x8,000 = 16,000 - ค่าเช่าคู่สายรายเดือน 1x9,000 = 12,000 + 1x3,000
3. ค่าใช้จ่ายภายใน 3 ปี (36 เดือน) - ค่าโทรศัพท์ 264x36 = 9,504 - ค่าติดตั้งอุปกรณ์ 654,280 ครั้งเดียว	3. ค่าใช้จ่ายภายใน 3 ปี (36 เดือน) - ค่าโทรศัพท์ 132x36 = 4,752 - ค่าติดตั้งอุปกรณ์ 654,280 - ค่าเช่าคู่สาย 3 ปี (36x3,000)= 108,000	3. ค่าใช้จ่ายภายใน 3 ปี (36 เดือน) - ค่าติดตั้งอุปกรณ์ 654,280 - ค่าติดตั้งleased line 6,700 - ค่าเช่าคู่สาย 3 ปี (36x4,000) = 144,000	3. ค่าใช้จ่ายภายใน 3 ปี (36 เดือน) - ค่าติดตั้งอุปกรณ์ 603,020 - ค่าขอใช้วงจร 2 วงจร 16,000 - ค่าเช่าคู่สาย 3 ปี (36x12,000) = 432,000

ตารางที่7 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของทางเลือก 4 แบบ

แบบที่ 1 Dial-up Lineและ Wireless Lan		แบบที่ 2 Leased Line (Analog)และDial-up Line และWireless Lan		แบบที่ 3 Leased Line (Analog) และ Wireless Lan		แบบที่ 4 Leased Line (64 kbps) และ Wireless Lan	
ค่าบำรุงรักษา 8%(2ปี)	104,685	ค่าบำรุงรักษา 8%(2ปี)	104,685	ค่าบำรุงรักษา 8%(2ปี)	104,685	ค่าบำรุงรักษา 8%(2ปี)	96,483
รวม	768,469	รวม	871,717	รวม	909,665	รวม	1,147,503
4. Monthly cost (System life/36)	21,346	5. Monthly cost (System life/36)	24,214	4. Monthly cost (System life/36)	25,269	4. Monthly cost (System life/36)	31,875

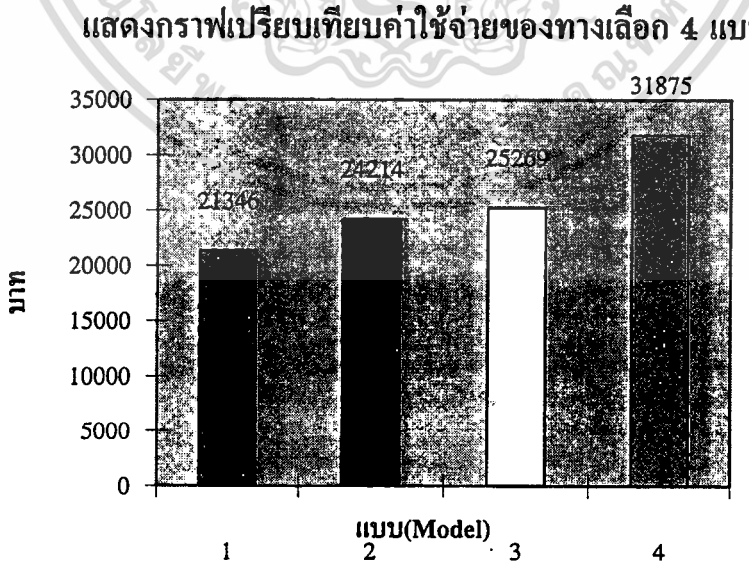
5. ใช้เราเตอร์ 1 แลน 2 แวน เนื่องจากการต่อเชื่อมโยงจากกรมธนารักษ์ไปกองเครื่องราชฯ และกองกษาปณ์ เป็นเครือข่ายแบบแวน 2 แวน ประกอบกับกองเครื่องราชฯ และกองกษาปณ์มีหน่วยงานย่อยอยู่ตามจุดต่าง ๆ จึงได้ออกแบบเผื่อการขยายเครือข่าย

6. ใช้ฮับ 8 พอร์ต เนื่องจากในช่วงเริ่มต้นของเครือข่าย เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในแต่ละจุดมีไม่เกิน 8 ตัว จึงเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายกว่า ถ้ามีการเพิ่มเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จึงจะซื้อฮับเพิ่มเติม

7. ใช้ Access Point พร้อมเสารัศมี 5 กม. เนื่องจากเมื่อใช้ Access Point พร้อมเสารัศมี 100 เมตร ไปทดสอบแล้วมีปัญหาไม่สามารถรับส่งสัญญาณข้อมูลได้

8. ใช้โมเด็ม Courier ความเร็ว 33.6 Kbps ซึ่งราคาถูกกว่าโมเด็ม Tainet โดยโมเด็มทั้งสองยี่ห้อต่างก็ใช้ได้ทั้งDial up line และ leased line สามารถทำAuto Dialและบีบอัดข้อมูลได้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นในการเชื่อมโยงเครือข่ายนี้ อีกทั้งโมเด็ม Courier ยังสามารถUpgrade ความเร็วเป็น 56 kbps ได้ด้วยในอนาคต

ผลจากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนแสดงเป็นรูปกราฟได้ดังภาพที่ 26



ภาพที่ 26 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนของทางเลือก 4 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ข้อดีและข้อเสีย ของทางเลือกทั้ง 4 แบบ

ข้อดีและข้อเสียของทางเลือกทั้ง 4 แบบ สามารถแสดงเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ข้อดีและข้อเสียของทางเลือก 4 แบบ

ทางเลือก	ข้อดี	ข้อเสีย
แบบที่ 1	1. ค่าใช้จ่ายถูกที่สุด (ถ้าหมุนโทรศัพท์ 2 ครั้งต่อวัน)	1. การรับ-ส่งข้อมูลคุณภาพต่ำกว่าแบบอื่น 2. ถ้ามีการหมุน (dial) โทรศัพท์บ่อยครั้งจะทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 3. มีโอกาส ติดต่อไม่ได้ ในกรณีที่เบอร์โทรศัพท์หมุนติดต่อเข้าไปที่กระทรวงการคลังไม่ว่าง
แบบที่ 2	1. สามารถใช้คู่สายเช่าเดิม ไม่ต้องเสียเวลาติดตั้งใหม่ 2. ค่าใช้จ่ายถูกกว่าแบบที่3 และแบบที่ 4 (ถ้าหมุนโทรศัพท์ 2 ครั้งต่อวัน)	1. ถ้ามีการหมุน (dial) โทรศัพท์บ่อยครั้งจะทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2. การรับ-ส่งข้อมูลคุณภาพจะต่ำกว่าแบบที่ 3 และแบบที่ 4 3. มีโอกาสติดต่อไม่ได้ในกรณีที่เบอร์โทรศัพท์หมุนติดต่อเข้าไปที่กระทรวงการคลังไม่ว่าง
แบบที่ 3	1. สามารถใช้คู่สาย เช่าเดิม ไม่ต้องเสียเวลา ติดตั้งใหม่ 2. การรับ-ส่งข้อมูลดีกว่าแบบที่ 1 และแบบที่ 2	1. ค่าใช้จ่ายแพงกว่าแบบที่ 1 และแบบที่ 2
แบบที่ 4	1. การรับ-ส่งข้อมูลดีกว่าแบบอื่น	1. ค่าใช้จ่ายแพงกว่าแบบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางเปรียบเทียบราคา ข้อดีและข้อเสียทั้ง 4 แบบ จะพบว่า แบบที่ 1 เสียค่าใช้จ่ายต่อเดือนน้อยที่สุดเมื่อคิดระยะเวลาภายใน 3 ปี แต่แบบที่ 4จะมีคุณภาพในการรับส่งข้อมูลดีกว่าแบบอื่นแต่ราคาแพงที่สุด ตามแนวนโยบายของผู้บริหารกรมธนารักษ์ต้องการให้การออกแบบเชื่อมโยงดังกล่าวมีการประหยัดงบประมาณมากที่สุด โดยเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีคุณภาพพอสมควร พอที่จะใช้งานได้โดยคำนึงถึงการขยายเครือข่ายในอนาคตเมื่อมีการซื้อไมโครคอมพิวเตอร์เพิ่ม และคำนึงถึงการย้ายกองกษาปณ์ไปยังโรงงานกษาปณ์แห่งใหม่ที่รังสิตใน ปี 2541 ด้วย

4.3 <u>เทคโนโลยีที่ใช้</u>

เนื่องจากนโยบายของผู้บริหารของกรมธนารักษ์ ต้องการประหยัดงบประมาณตามนโยบายของรัฐบาล และเลือกใช้เทคโนโลยีที่ดีพอสมควรเพื่อให้สามารถใช้ระบบงานต่าง ๆ ของกระทรวงการคลังได้ จากการศึกษาพบว่าการออกแบบเชื่อมโยงเครือข่ายในแบบที่ 1 (เมื่อคิดคำนวณในเวลา 3 ปี)เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และแบบที่ 2สามารถใช้คู่สายเช่าแบบอนาล็อคคู่เดิมที่มีอยู่แล้วซึ่งไม่ได้ใช้งาน ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเช่าคู่สายประจำทุกเดือนเดือนละ 3,000. บาท ประกอบกับในปี 2541 กองกษาปณ์จะต้องย้ายที่ทำการแห่งใหม่ไปที่รังสิต ถ้าหากต้องขอติดตั้งคู่สายเช่าคู่ใหม่ ต้องใช้เวลาในการขอติดตั้งประมาณ 2-6 เดือน และเมื่อติดตั้งเสร็จแล้วต้องมีการโยกย้ายคู่สายซึ่งทำให้เสียเวลา จึงควรใช้ระบบไดอัลอัฟลายน์ ผ่านเครือข่าย PSTN ไปในช่วงแรกก่อน เมื่อมีการย้ายไปที่ทำการโรงงานกษาปณ์แห่งใหม่จึงจะขอใช้คู่สายเช่าคู่ใหม่แทนที่ระบบไดอัลอัฟลายน์ และหากเลือกแบบที่ 4 ก็จะมีค่าใช้จ่ายต่อเดือนแพงกว่าแบบที่ 2 ประมาณ 7,661 บาท แต่คุณภาพในการรับส่งข้อมูลจะดีกว่า ซึ่งในอนาคตจะเป็นภาระต้องเสียค่าเช่าคู่สายเดือนละ 12,000 บาท จะเห็นว่าในช่วงเริ่มต้นโครงการระบบเครือข่ายนี้ มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เพียงแค่ 9 ตัว ซึ่งมีปริมาณการรับส่งข้อมูลไม่มากนักจึงไม่เหมาะที่จะเลือกแบบที่ 4 สำหรับทางเลือกแบบที่ 3 นั้น ถึงแม้จะสามารถใช้คู่สายเช่าคู่เดิมได้ แต่ค่าใช้จ่ายต่อเดือนแพงกว่าแบบที่ 2 ประมาณ 1,055 บาท และทางเลือกแบบที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับแบบที่ 2 ราคาค่าใช้จ่ายต่อเดือนต่างกัน 2,868 บาท แต่คุณภาพในการรับ-ส่งข้อมูลแบบที่ 2 จะดีกว่า

ดังนั้น เทคโนโลยีที่เลือกใช้ในการออกแบบเครือข่ายนี้จะเป็นแบบที่ 2 (ดังรูปภาพที่ 23) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ระหว่างกรมธนารักษ์กับกองกษาปณ์เชื่อมโยงด้วยไดอัลอัฟลายน์ ผ่านเครือข่าย PSTN โดยใช้โมเด็มความเร็วในการรับส่งข้อมูลประมาณ 33.6 Kbps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระหว่างกรมธนารักษ์กับกองเครื่องราชฯ เชื่อมโยงด้วยคู่สายเช่าแบบอนาล็อคคู่เดิมที่มีอยู่ โดยใช้โมเด็มความเร็วในการรับส่งข้อมูลประมาณ 33.6 Kbps

3. ระหว่างกองเครื่องราชฯกับกองคลังกลาง เชื่อมโยงผ่าน ระบบแลนไร้สาย (ระยะทางประมาณ 150 เมตร) ความเร็วในการรับส่งข้อมูลประมาณ 1.6 Mbps

จากแนวคิดและหลักการออกแบบเชื่อมโยงเครือข่ายดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้เราสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมคือแบบที่ 2 ภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่และในอนาคตกรมธนารักษ์ต้องการขยายเครือข่ายเพิ่มขึ้น จึงออกแบบเครือข่ายดังกล่าวเพื่อรองรับการขยายตัวต่อไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

แผนการดำเนินงาน

จากแนวคิดและหลักการออกแบบเชื่อมโยงในเครือข่าย ทำให้สามารถเลือกเทคโนโลยีแบบที่ 2 (รายละเอียดตามภาพที่ 23) โดยทราบถึงประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเพื่อนำเสนอผู้บริหารและวางแผนการดำเนินการสำหรับเชื่อมโยงเครือข่ายของกองคลังกลาง กองกษาปณ์ กองเครื่องราชฯ กับเครือข่ายของกระทรวงการคลัง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์ออกแบบเครือข่าย

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำโครงการและงบประมาณของโครงการ เพื่อขออนุมัติผู้บริหารของกรมธนารักษ์

ขั้นตอนที่ 3 จัดทำคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ในการออกแบบเชื่อมโยงเครือข่าย ประกวดราคา จัดซื้ออุปกรณ์และพิจารณาคัดเลือกบริษัท

ขั้นตอนที่ 4 ติดตั้งระบบเครือข่ายและระบบสารบัญอิเล็คทรอนิกส์ ระบบ FINMAIL ระบบบริการอินเตอร์เน็ต และบริการข้อมูลต่าง ๆ

สำหรับแผนการดำเนินการตามตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงแผนการดำเนินงาน

ระยะเวลา	ปี 2540					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. ศึกษาและวิเคราะห์ออกแบบเครือข่าย	◄———	———	———►			
2. จัดทำโครงการเสนอขออนุมัติผู้บริหาร				◄——►		
3. ออกspec อุปกรณ์ ประกวดราคา พิจารณาผล					◄——►	
4. ติดตั้งระบบเครือข่าย						◄——►

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการดำเนินการดังกล่าวจะพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทั้งหมด ประมาณ 6 เดือน ซึ่งเป็นเวลานานพอสมควร เนื่องจากการจัดซื้อและขอนุมัติเงินที่ใช้ในการดำเนินการ ต้องเป็นไปตามระเบียบและขั้นตอนของทางราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
บทสรุป

การวิเคราะห์ทางเลือกการเชื่อมโยงในเครือข่ายกรมธนารักษ์กับกระทรวงการคลังนี้ เป็นการศึกษาถึงเทคโนโลยีทั้ง 4 อย่าง คือ คู่สายเช่า ไดอัลอัฟลายน์ การต่อแบบตรง และ ระบบแลน-ไร้สาย เพื่อใช้เป็นปัจจัยในการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม อีกทั้งยังศึกษาถึงเครือข่ายเดิมของกระทรวงการคลังและกรมธนารักษ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบและเชื่อมโยงเครือข่าย โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่าย ข้อดีและข้อเสียของทางเลือกแต่ละแบบ มีการทดสอบระบบแลนไร้สายระหว่างกองเครื่องราชฯและกองคลังกลางเป็นจำนวน 3 ครั้งทดสอบการใช้งานระบบสารบัญอิเล็ค-ทรอนิกส์ และบริการอินเตอร์เน็ต โดยใช้คู่สายเช่าคู่เดิมของกองเครื่องราชฯ ทดสอบการใช้ไดอัลอัฟลายน์ที่กองคลังกลาง เพื่อดูถึงความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลและเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าแนวทางที่ได้เลือกไว้ คือ แบบที่ 2 เป็นแนวทางที่เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่ 4 ข้อ คือ

1. ห้ามมีการเดินสายสัญญาณระหว่างกองคลังกลางกับกองเครื่องราชฯ จึงเลือกใช้ระบบ-แลนไร้สาย

2. ประมาณปลายปี 2541 กองกษาปณ์จะย้ายไปอยู่ที่โรงงานกษาปณ์แห่งใหม่ที่รังสิต ดังนั้นในช่วงแรกจึงเลือกใช้ไดอัลอัฟลายน์ไปก่อน และเมื่อย้ายไปที่ใหม่จึงจะเปลี่ยนไปใช้คู่สายเช่า

3. สำหรับกองเครื่องราชฯ มีคู่สายเช่าแบบอนาล็อคคู่เดิมอยู่แล้ว จึงเป็นการเหมาะสมกว่าที่จะใช้คู่สายเช่าแบบอนาล็อคคู่เดิม

4. ผู้บริหารของกรมฯต้องการให้มีการประหยัดค่าใช้จ่ายในการออกแบบเครือข่ายดังกล่าว

จากการศึกษาพบว่า การดำเนินการต้องใช้เงินลงทุนในการจัดซื้ออุปกรณ์ทั้งหมด ประมาณ 654,280บาท มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งทั้ง 3 กองเป็นจำนวน 9 ตัว เพื่อใช้งานระบบสารบัญอิเล็คทรอนิกส์ ระบบ FINMAIL บริการอินเตอร์เน็ต และระบบบริการข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งอาจจะไม่คุ้มกับประโยชน์ที่จะได้รับ เนื่องจากใช้เงินลงทุนเป็นจำนวนมาก เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทั้ง 9 ตัวเป็นเครื่องที่มีอยู่เดิม จะติดตั้งให้กับข้าราชการระดับ 9 จำนวน 6 คนและระดับ 8 จำนวน 3 คนก่อนตามนโยบายของกระทรวงการคลัง เมื่อมีการจัดซื้อไมโครคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม จึงจะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งให้กับข้าราชการระดับ 8 ที่เหลือ ดังนั้นเมื่อมีการขยายเครือข่ายในอนาคตจึงจะได้รับประโยชน์คุ้มกับการลงทุนในเครือข่ายนี้

โครงการศึกษากรณีพิเศษ (Special Study Project) นี้ เป็นโครงการที่ศึกษาวิเคราะห์และออกแบบการเชื่อมโยงในเครือข่ายภายใต้ข้อจำกัดที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยได้เปรียบเทียบเทคโนโลยีทั้ง 4 อย่าง ค่าใช้จ่าย ข้อดีข้อเสีย และแผนการดำเนินการ ผลจากการศึกษาจะทำให้สามารถใช้สร้าง Master Plan ของงานจริง สำหรับการเชื่อมโยงในเครือข่ายกรมธนารักษ์กับกระทรวงการคลัง และทำให้หน่วยงานอื่น ๆ ในสังกัดกระทรวงการคลังใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาโครงการที่มีลักษณะคล้ายกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. สร้างและพัฒนาระบบ LAN. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : หจก.ไทยเจริญการพิมพ์, 2539.

คมกริช ศิริแสงชัยกุล "Wireless LAN" วารสารบิสิเนสคอมพิวเตอร์. ธันวาคม 2537 : 111 - 117.

ฉัตรชัย สุมามาลย์, น.ต. การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย. กรุงเทพฯ : บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.

ต้น ตัณฑ์สุทธิวงศ์, สุพจน์ ปุณณชัยยะ และสุวัฒน์ ปุณณะชัยยะ. รอบรู้ Internet และ World Wide Web. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์, 2539.

ธีระเมธ พกมณี. ผู้อำนวยการกองคอมพิวเตอร์ กองคอมพิวเตอร์ กระทรวงการคลัง. :สัมภาษณ์ สิงหาคม 2540.

นิตยา สีดาฟอง. นักวิชาการคอมพิวเตอร์ 7 วช. กองคอมพิวเตอร์ กระทรวงการคลัง. :สัมภาษณ์ สิงหาคม 2540.

บุญลือ จิตคราม. เจ้าหน้าที่เครื่องคอมพิวเตอร์ 4 กองคอมพิวเตอร์ กระทรวงการคลัง. :สัมภาษณ์ สิงหาคม ถึง ตุลาคม 2540.

สุพจน์ อัครวณิชเลิศ. Marketing Executive บริษัท OGA. :สัมภาษณ์ กรกฎาคม ถึง ตุลาคม 2540.

อนุสรณ์ ตันตระวาณิชย์ "The Perfect Connections" PC Magazine Thailand. มกราคม 2540 : 156 - 173.

เอกสิทธิ์ วิริยจารีย์ "Firewall แนวป้องกันของเน็ตเวิร์ก" PC Magazine Thailand. กรกฎาคม 2539 : 128 - 139.

Freed, Les , J. Frank. and Jr. Derfler .การสื่อสารข้อมูลด้วยระบบ Modem แปลจาก Guide to modem Communications โดยสุรชัย เพิ่มสินทวี. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์, 2538.

Geier, Jim . Wireless Networking Handbook. Indianapolis. New Riders Publishing, 1996.

Held, Gilbert. Practical Network Design Techniques. Essex. Courier Internaturnal Ltd., 1991.

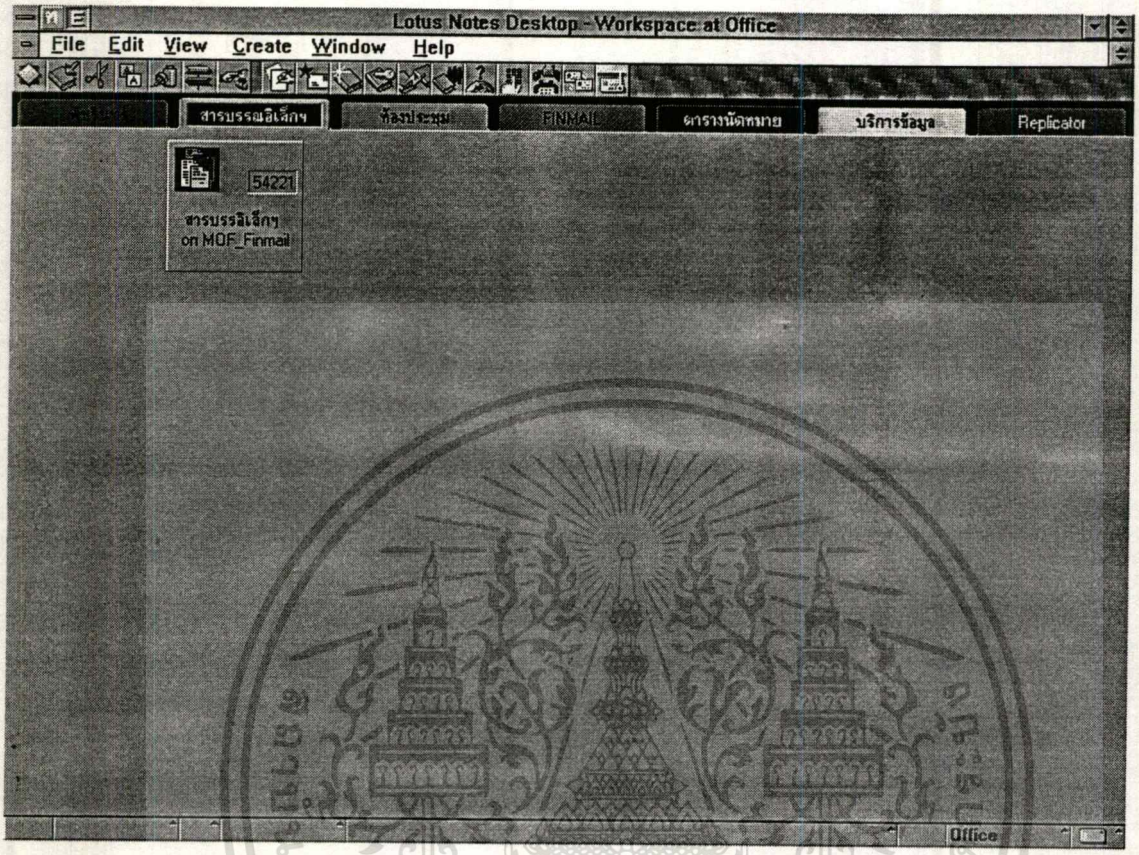
Stamper, A. David. Business Data Communications.California :The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1994.

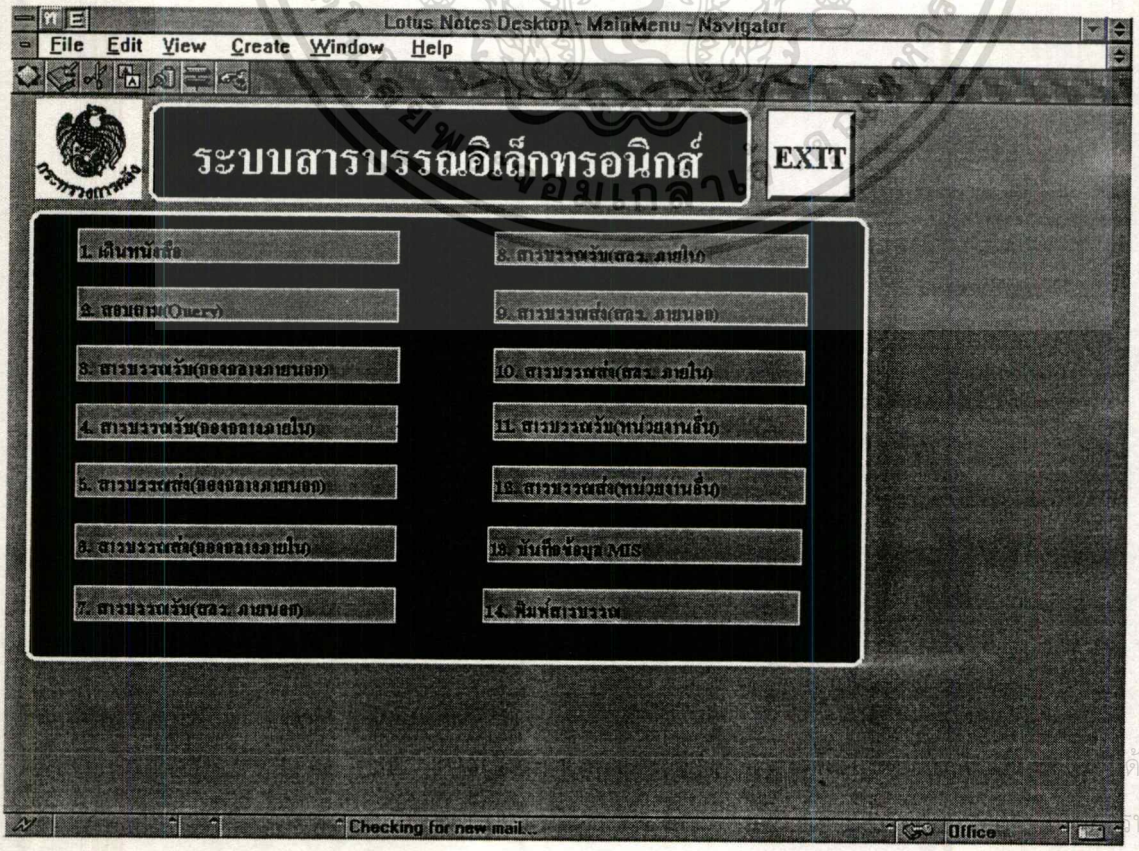
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

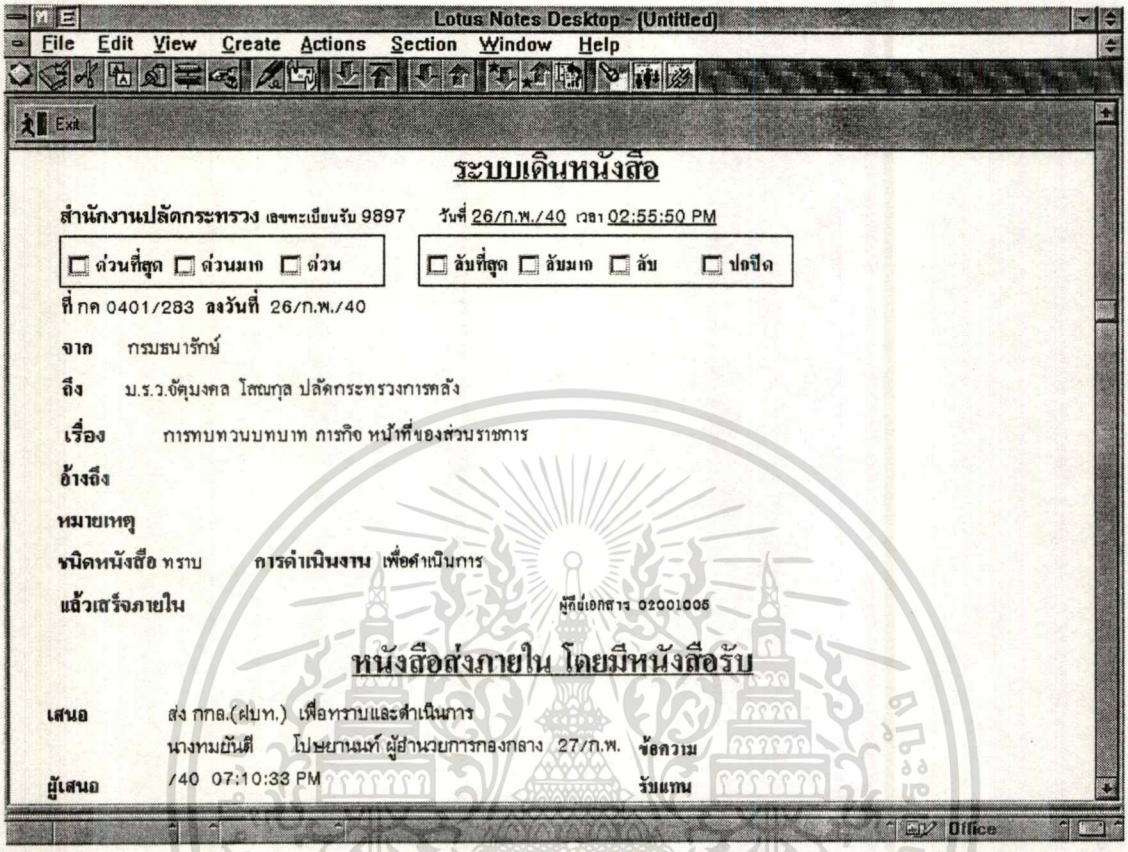
ภาคผนวก ก. ตัวอย่างจอภาพระบบสารบรรณอิเล็คทรอนิกส์

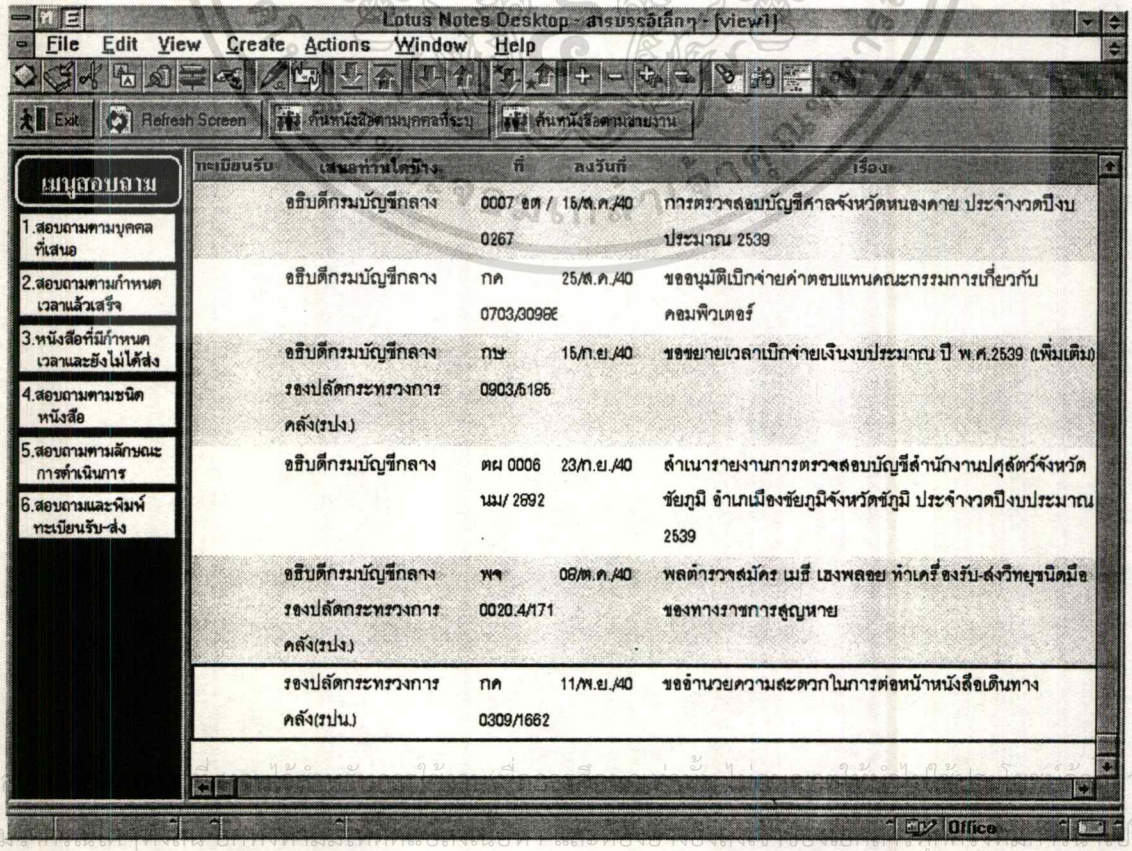




ด้านการค้า
นำไปใช้

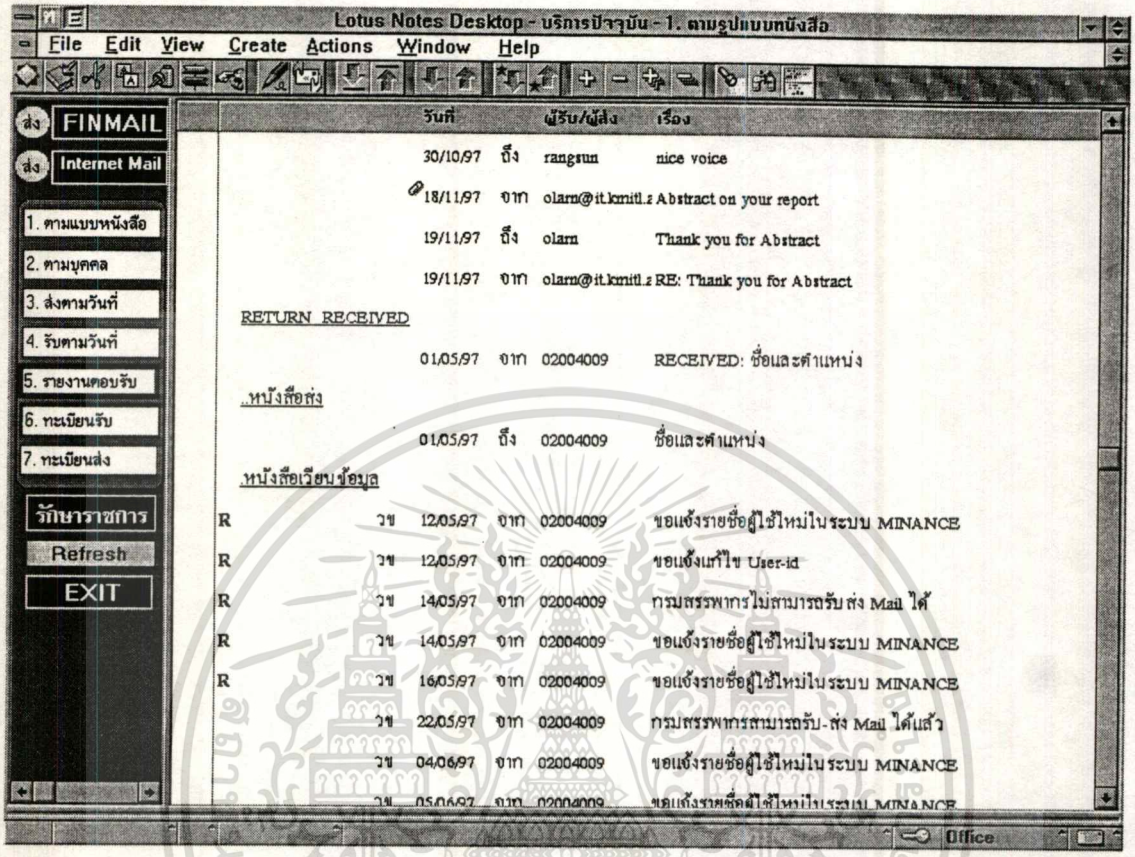
ตัวอย่างจอภาพระบบสารบรรณอิเล็คทรอนิกส์

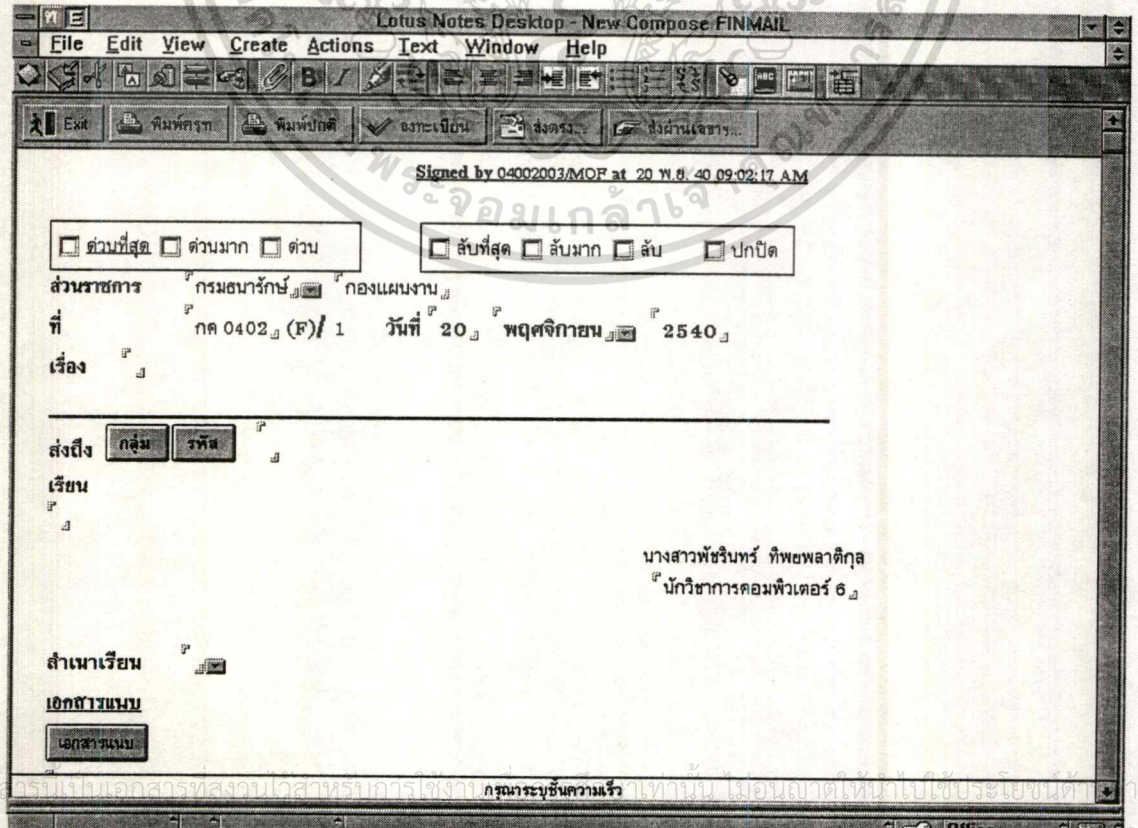




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

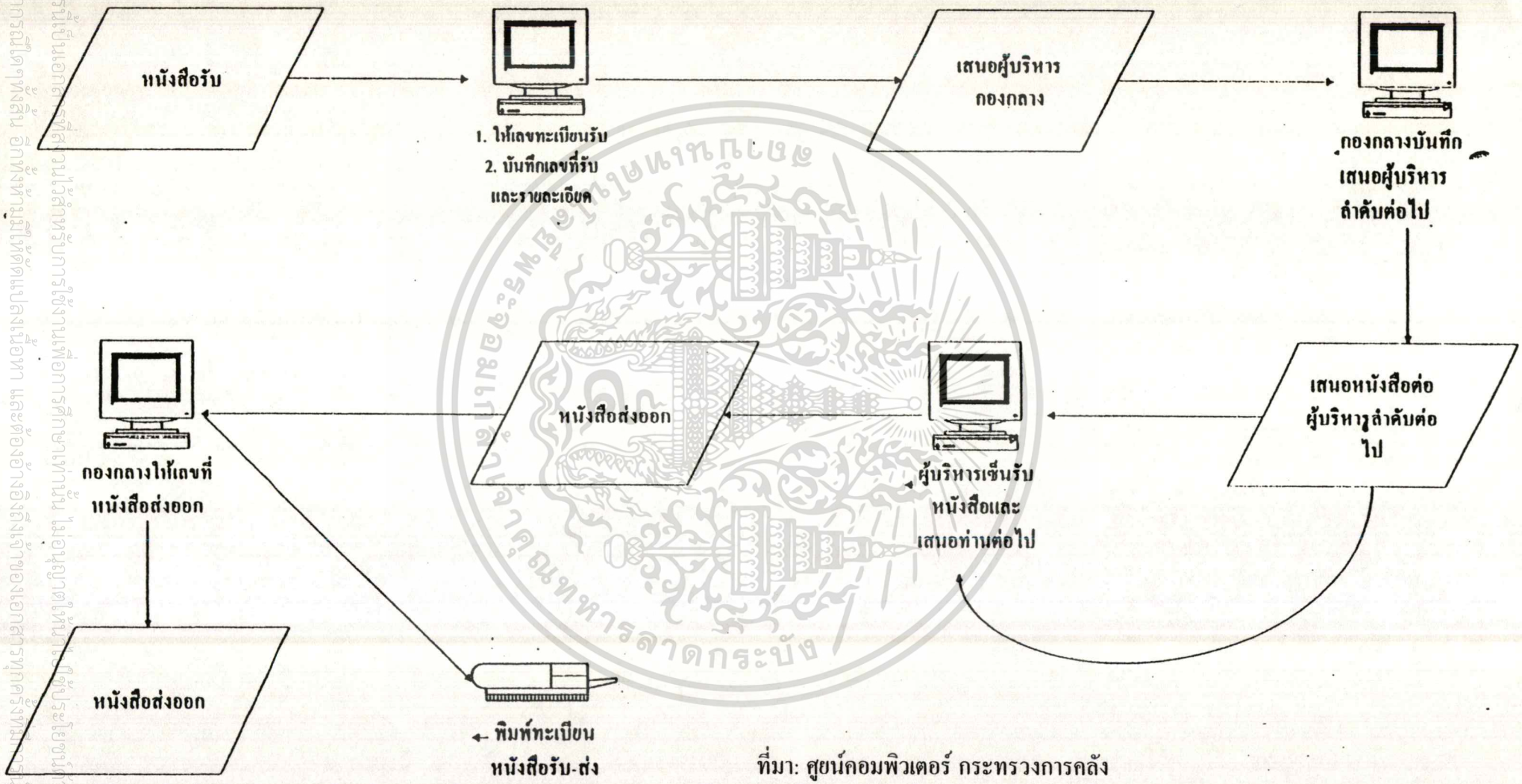
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างจอภาพระบบจดหมายอิเล็คทรอนิกส์ (FINMAL)





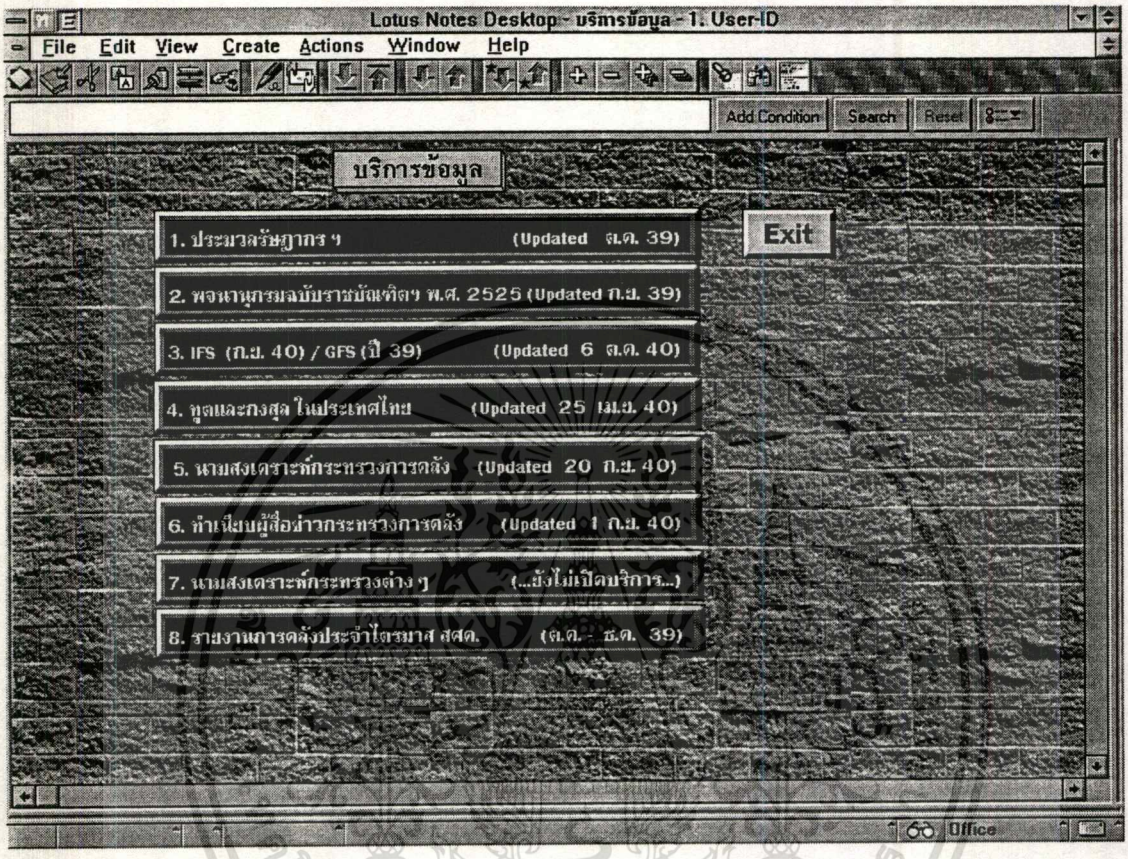
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

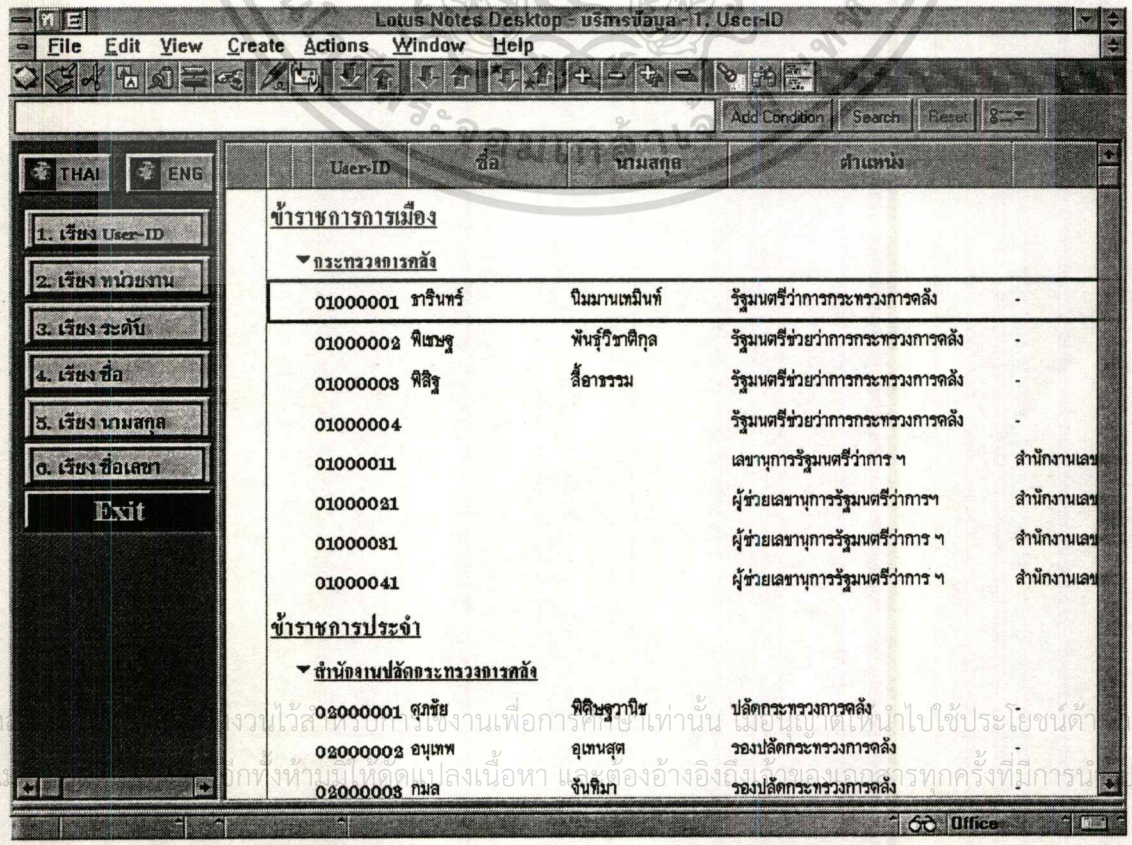
ระบบสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์



ที่มา: ศูนย์คอมพิวเตอร์ กระทรวงการคลัง

ภาคผนวก ค. ตัวอย่างจอภาพระบบบริการข้อมูล





เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Welcome to

Ministry of Finance, Thailand

- The History
- Who's Who
- ASEM Finance Ministers Meeting
- ฮอทไลน์สายด่วนกระทรวงการคลัง
- The Departments
- Financial Report [THAI]
- APEC Finance Ministers Meeting Network
- ข่าวสารสรรพากร
- ข้อมูลกองทุน กบข.
- The State Enterprises
- MOF News [THAI]
- Others Related Links
- บริการศุลกากร

This document is maintained by Computer Center Ministry of Finance

Last modified : March 1997

Comments and suggestions can sent to : webmaster

Access Since: 8/march/1997

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าใช้จ่ายในการใช้วงจร 64 Kbps

1. ค่าขอใช้วงจร ๆ ละ (4,000 บาท ชำระครั้งเดียว) = 8,000 บาท
2. ค่าเช่าวงจร คือ
   - ชุมสายเดียวกัน วงจรละ = 3,000 บาท/เดือน
   - ชุมสายติดกัน " = 6,000 "
   - ชุมสายไม่ติดกัน " = 9,000 "

หมายเหตุ - ชุมสายติดกัน หมายถึง 2 ชุมสาย
- ชุมสายไม่ติดกัน หมายถึง 3 ชุมสายขึ้นไป
- ค่าเช่าวงจรคิดตามกิโลเมตร

อัตราค่าใช้จ่ายในการขอใช้วงจร 2 Mbit

1. ค่าขอใช้วงจร ๆ ละ (22,500 บาท ชำระครั้งเดียว = 45,000 บาท)
2. ค่าเช่าวงจร คือ
   - ชุมสายเดียวกัน วงจรละ = 25,000 บาท/เดือน
   - ชุมสายติดกัน " = 50,000 "
   - ชุมสายไม่ติดกัน " = 75,000 "

อัตราค่าเช่าทั้งในเขตนครหลวงและภูมิภาค

อัตราค่าใช้จ่ายในการขอใช้คู่สายท้องถิ่น

1. ค่าติดตั้ง (คู่สายต้นทาง) คู่ละ = 3,350 บาท
2. ค่าติดตั้ง (คู่สายปลายทาง) คู่ละ = 3,350 บาท
3. ค่าเช่าคูสาย คือ
   - ชุมสายเดียวกัน = 1,000 บาท/เดือน
   - ชุมสายติดกัน = 2,000 "
   - ชุมสายไม่ติดกัน = 3,000 "

ที่มา: สำนักงานเฉพาะกิจบริการคู่สายเช่า/วงจรเช่า

อัตราค่าใช้จ่ายในการขอใช้วงจรทางไกล

1. ค่าติดตั้ง (คู่สายต้นทาง) คู่ละ = 3,350 บาท
2. ค่าติดตั้ง (คู่สายปลายทาง) คู่ละ = 3,350 บาท
3. ค่าเช่า (คู่สายต้นทาง)กรณีที่เป็น - ชุมสายเดียวกัน = 1,000 บาท/เดือน
   - ชุมสายติดกัน = 2,000 "
   - ชุมสายไม่ติดกัน = 3,000 "
4. ค่าเช่า (คู่สายปลายทาง) - ชุมสายเดียวกัน = 1,000 "
   - ชุมสายติดกัน = 2,000 "
   - ชุมสายไม่ติดกัน = 3,000 "
5. ค่าเช่าวงจรตั้งแต่ 1 ปี แต่ไม่เกิน 5 ปี = ระยะทาง x 340 บาท/ปี
6. ค่าเช่าวงจรตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป = ระยะทาง x 170 "
7. กรณีผู้เช่าขอใช้สายตรงจะมีค่าอุปกรณ์ RELAF SET ชุดละ 6,500 บาท

สถิติหนังสือส่งออก ปี 2539

หน่วยงาน	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤจิกายน	ธันวาคม	รวม
กองกษาปณ์	30	30	30	34	33	37	47	21	101	28	20	22	433
กองเครื่องราชฯ	15	15	15	17	12	21	17	14	39	14	15	11	205
กองคลังกลาง	700	700	700	614	805	764	1,171	694	705	763	814	901	9331

สถิติหนังสือรับเข้า ปี 2539

ที่มา: ฝ่ายสารบรรณ กรมธนารักษ์

หน่วยงาน	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤจิกายน	ธันวาคม	รวม
กองกษาปณ์	45	52	58	48	47	52	34	42	44	69	58	20	569
กองเครื่องราชฯ	297	219	258	297	279	269	285	336	289	327	267	198	3321
กองคลังกลาง	34	26	35	31	28	39	8	31	32	50	43	11	367

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	:	นางสาวพัชรินทร์ ทิพยพลาติกุล
วัน เดือน ปี เกิด	:	11 กรกฎาคม พ.ศ.2503
สถานที่เกิด	:	อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง
ประวัติการศึกษา	:	จบปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (คณิตศาสตร์ - เคมี) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ปีการศึกษา 2525 ประกาศนียบัตร ทางด้าน Information Processing Personnel จาก Okinawa International Centre ประเทศญี่ปุ่น ปี พ.ศ.2536
ประวัติการทำงาน	:	ปี พ.ศ.2529 - 2533 ทำงานในตำแหน่งตำแหน่งเจ้าหน้าที่-ระบบงานคอมพิวเตอร์ กองคอมพิวเตอร์ สำนักงานปลัด-กระทรวงการคลัง ปี พ.ศ.2534 - ปัจจุบัน ทำงานในตำแหน่งนักวิชาการ-คอมพิวเตอร์ 6 ว. ฝ่ายคอมพิวเตอร์ กองแผนงาน กรมธนารักษ์ กระทรวงการคลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้