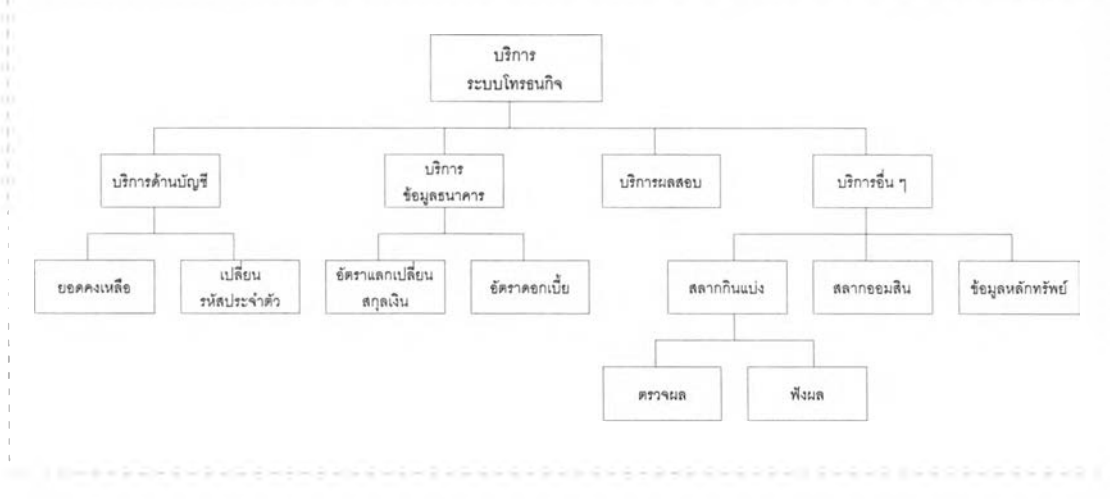
บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การให้บริการในระบบโทรธนกิจในปัจจุบัน[1]

การให้บริการโทรธนกิจ เป็นบริการธนาคารทางโทรศัพท์ โดยนำเอาเทคโนโลยีด้านเสียงและคอมพิวเตอร์ ผสมผสานกับเทคโนโลยีทางการสื่อสารข้อมูล ช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถติดต่อรับข่าวสารข้อมูลได้

การใช้บริการในระบบโทรธนกิจ ผู้ขอใช้บริการจะต้องสมัครเป็นสมาชิกของระบบก่อน จึงจะสามารถใช้บริการได้ ลักษณะการให้บริการแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ (พิจารณาจากรูป 2.1 ประกอบ)



รูปที่ 2.1 แสดงผังการให้บริการในระบบโทรธนกิจ

---

[1] ธนาคารกรุงไทย. เอกสารแนะนำการใช้บริการระบบโทรธนกิจ. (กันยายน 2534).

1. บริการด้านบัญชี เป็นบริการเกี่ยวกับการสอบถามยอดคงเหลือตามบัญชี อาจจะเป็นบัญชีประเภทกระแสรายวันหรือออมทรัพย์ ขึ้นอยู่กับหมายเลขบัญชีที่สมัครเป็นสมาชิกของระบบโทรธนกิจ

นอกจากจะใช้บริการสอบถามยอดคงเหลือตามบัญชีแล้ว ผู้ใช้บริการสามารถที่จะเปลี่ยนรหัสลับของตนเองได้โดยไม่ต้องติดต่อกับธนาคาร

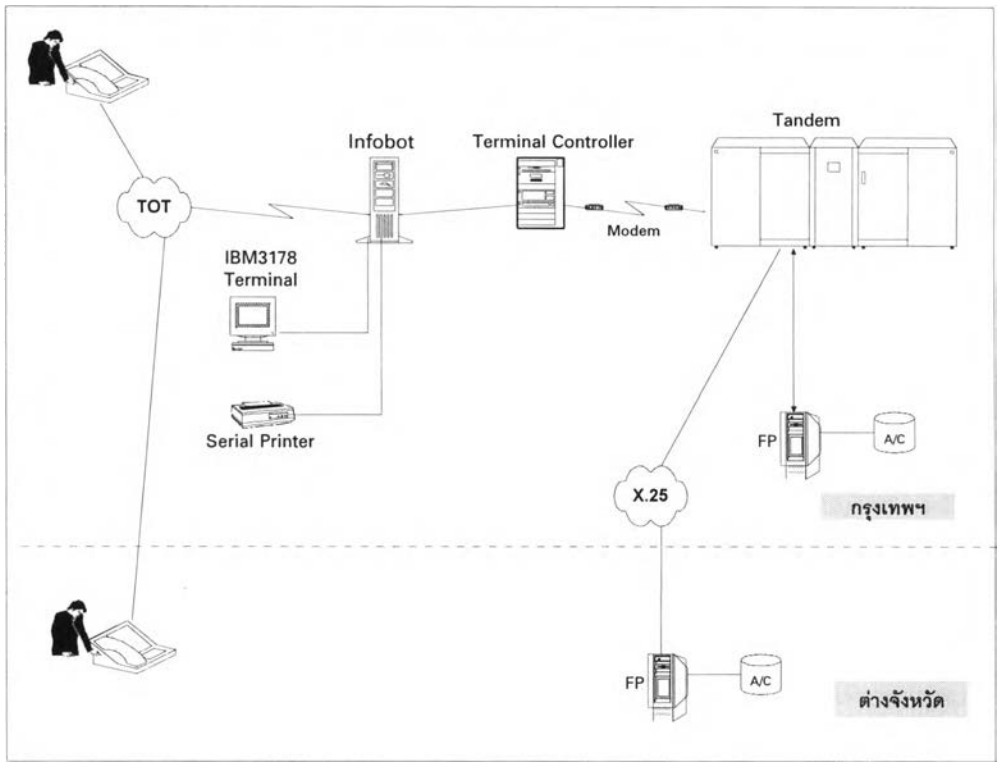
2. บริการข้อมูลธนาคาร จะให้บริการสอบถามข้อมูลด้านต่างๆ ของธนาคาร ได้แก่ การสอบถามอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก เช่น เงินฝากประจำ เงินฝากออมทรัพย์ เป็นต้น การสอบถามอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ เช่น สินเชื่อวายุภักษ์ สินเชื่อกรุงไทยธนวัฏ เป็นต้น การสอบถามอัตราดอกเบี้ยขั้นต่ำเงินให้กู้ยืม และการสอบถามอัตราแลกเปลี่ยนเงินสกุลต่างๆ เช่น เงินสกุลดอลลาร์สหรัฐฯ เงินสกุลปอนด์สเตอลิงค์ เป็นต้น

3. บริการด้านผลสอบ เป็นการให้บริการประกาศผลสอบ ของสถาบันการศึกษาของรัฐ เช่น การประกาศผลสอบเข้ามหาวิทยาลัย การประกาศผลสอบของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช หรือการประกาศผลสอบของวิทยาลัยครูทั่วประเทศ เป็นต้น

4. บริการด้านอื่นๆ ได้แก่ สอบถามข้อมูลซื้อขายหลักทรัพย์ สอบถามผลการออกสลากกินแบ่งรัฐบาล สลากออมสิน สำหรับสลากกินแบ่งรัฐบาลผู้ใช้บริการสามารถตรวจผลได้ด้วยโดยการกดหมายเลขของสลากเพื่อให้ระบบทำการตรวจให้ ระบบจะตรวจให้ทุกรางวัล ถ้าสลากถูกรางวัลระบบจะบอกว่าถูกกี่รางวัล รางวัลใดบ้าง

ลักษณะการทำงานและโครงสร้างของระบบโทรธนกิจ

1. การเชื่อมโยงของระบบโทรธนกิจ



รูปที่ 2.2 แสดงการเชื่อมโยงของระบบโทรธนกิจ

อุปกรณ์ของระบบประกอบด้วย[2]

- โทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (Touch Tone Telephone)
- เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอท (Infobot)
- เครื่องควบคุมเทอร์มินัล (Terminal Controller)
- โมเดม (Modem)
- เครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดม (Tandem)

---

[2] The Infobot System. Training and Operation Workbook . (Phonix, Arizona: Syntellect Inc.,1988). p. 184.

จากรูปที่ 2.2 แสดงภาพรวมการเชื่อมโยงของระบบโทรธนกิจ โดยผู้ใช้บริการใช้โทรศัพท์ชนิดกดปุ่มติดต่อเข้ามายังระบบตามหมายเลขที่กำหนด เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทจะทำหน้าที่รับโทรศัพท์พร้อมกับตอบกลับด้วยสัญญาณเสียงไปยังผู้ใช้บริการ เพื่อให้ผู้ใช้บริการปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยการกดปุ่มหมายเลขที่อยู่บนเครื่องโทรศัพท์

หลังจากที่เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทรับข้อมูลจากผู้ใช้บริการแล้ว จะทำการป้อนข้อมูลเสมือนผู้ใช้ป้อนข้อมูลทางจอภาพ ผ่านเครื่องควบคุมเทอร์มินัล ผ่านโมเดม สู่เครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดม เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมได้รับข้อมูลที่เป็นคำสั่ง ซึ่งเสมือนการป้อนข้อมูลผ่านจอภาพของแทนเดมจากเครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอท จะมีโปรแกรมสำหรับค้นหาข้อมูลตามคำสั่ง โดยทั่วไปฐานข้อมูลของการบริการจะอยู่ที่เครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดม ยกเว้นข้อมูลการสอบถามยอดคงเหลือตามบัญชี จะอยู่ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ฟิลลิปส์ที่เรียกว่า FP (File Processor) เมื่อได้ข้อมูลแล้วโปรแกรมจะจัดรูปแบบของข้อมูลเพื่อแสดงผลบนจอภาพผ่านเครื่องควบคุมเทอร์มินัล

เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอท ได้รับข้อมูลตอบกลับจากเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมแล้ว จะทำการแปลงข้อมูลให้เป็นสัญญาณเสียง เพื่อตอบกลับไปยังผู้ใช้บริการ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมจะติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอท เสมือนกับการติดต่อผ่านเครื่องเทอร์มินัลปกติ แต่เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทจะทำหน้าที่เชื่อมต่อและแปลงสัญญาณต่าง ๆ ให้

2. การทำงานของระบบโทรธนกิจ

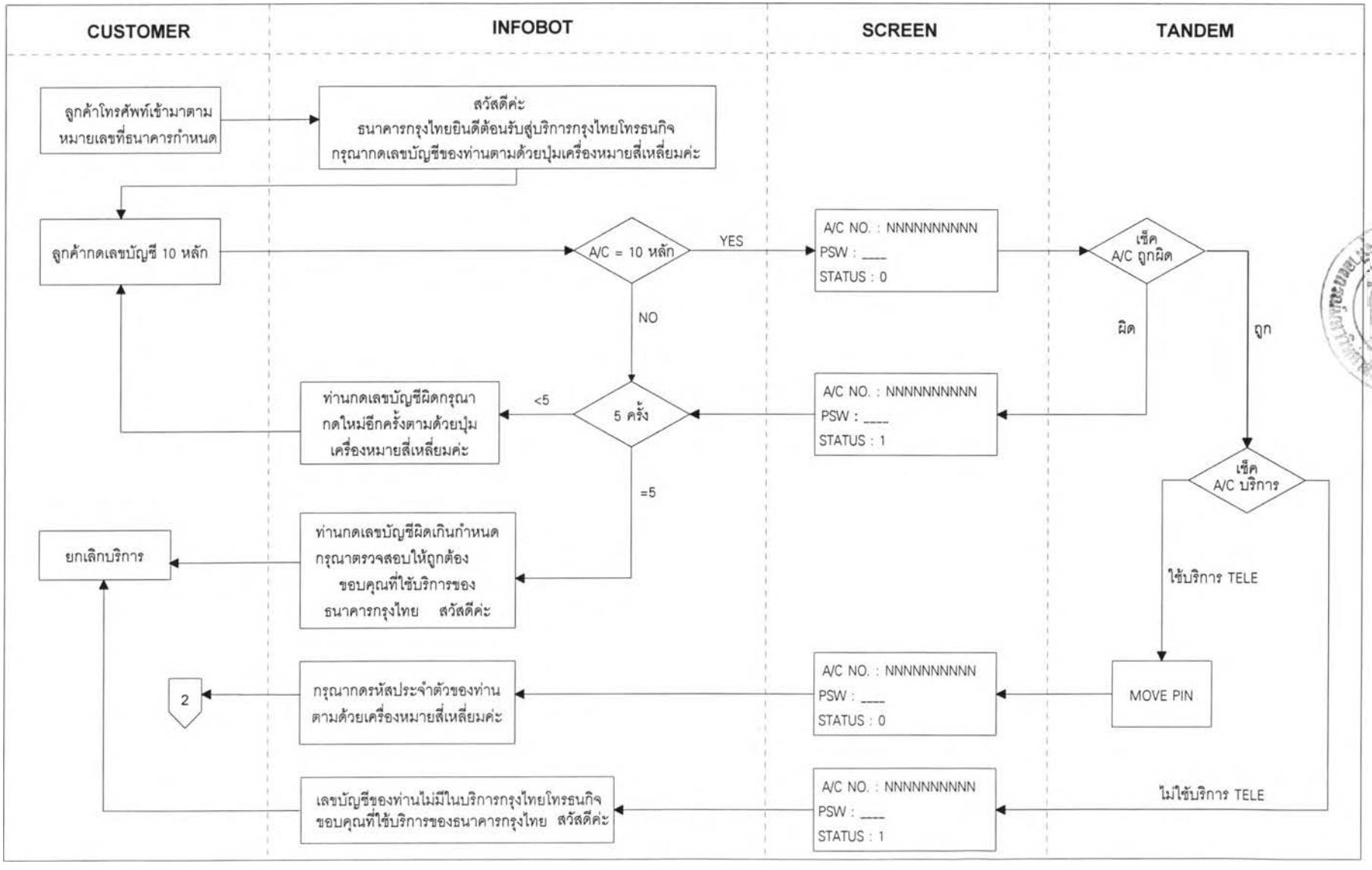
จากรูปที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบลักษณะการทำงานของระบบโทรธนกิจ ซึ่งประกอบด้วย ผู้ใช้บริการ เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอท จอภาพ และ เครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดม

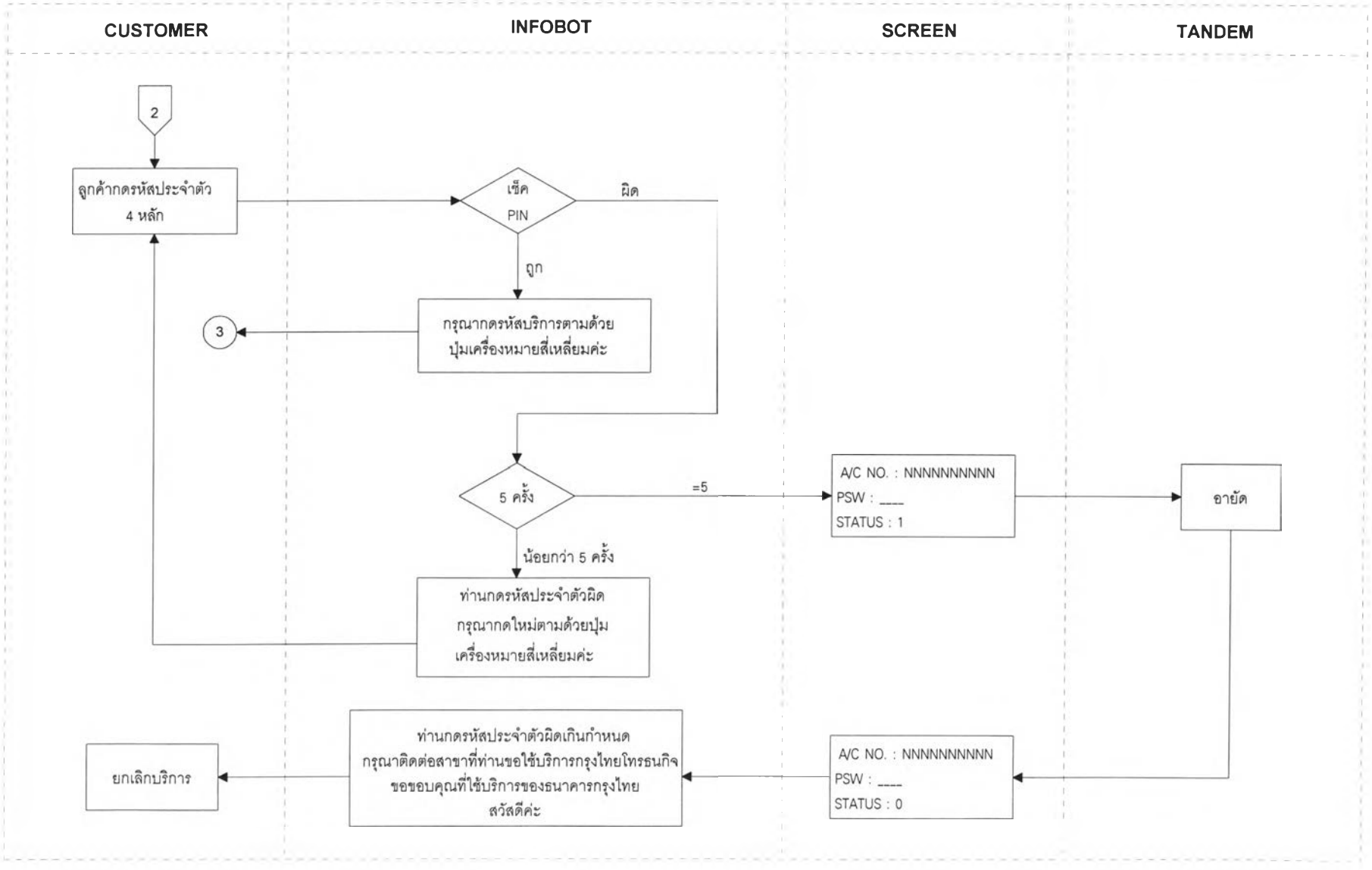
การทำงานของระบบโทรธนกิจ หลังจากผู้ใช้บริการได้โทรศัพท์เข้ามายังระบบตามหมายเลขที่กำหนดไว้ จะต้องกดหมายเลขบัญชีซึ่งมีความยาว 10 หลัก และรหัสลับ 4 หลักให้ถูกต้องก่อนจึงจะสามารถใช้บริการได้ เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทจะทำการตรวจสอบหมายเลขบัญชีก่อนว่ามีความยาวครบ 10 หลักหรือไม่ ถ้าไม่ครบเครื่องจะเตือนให้ผู้ใช้บริการกดเข้ามาใหม่ หากผู้ใช้บริการกดผิดเกิน 5 ครั้ง ระบบจะทำการตัดสายโทรศัพท์เพื่องดบริการโดยอัตโนมัติ

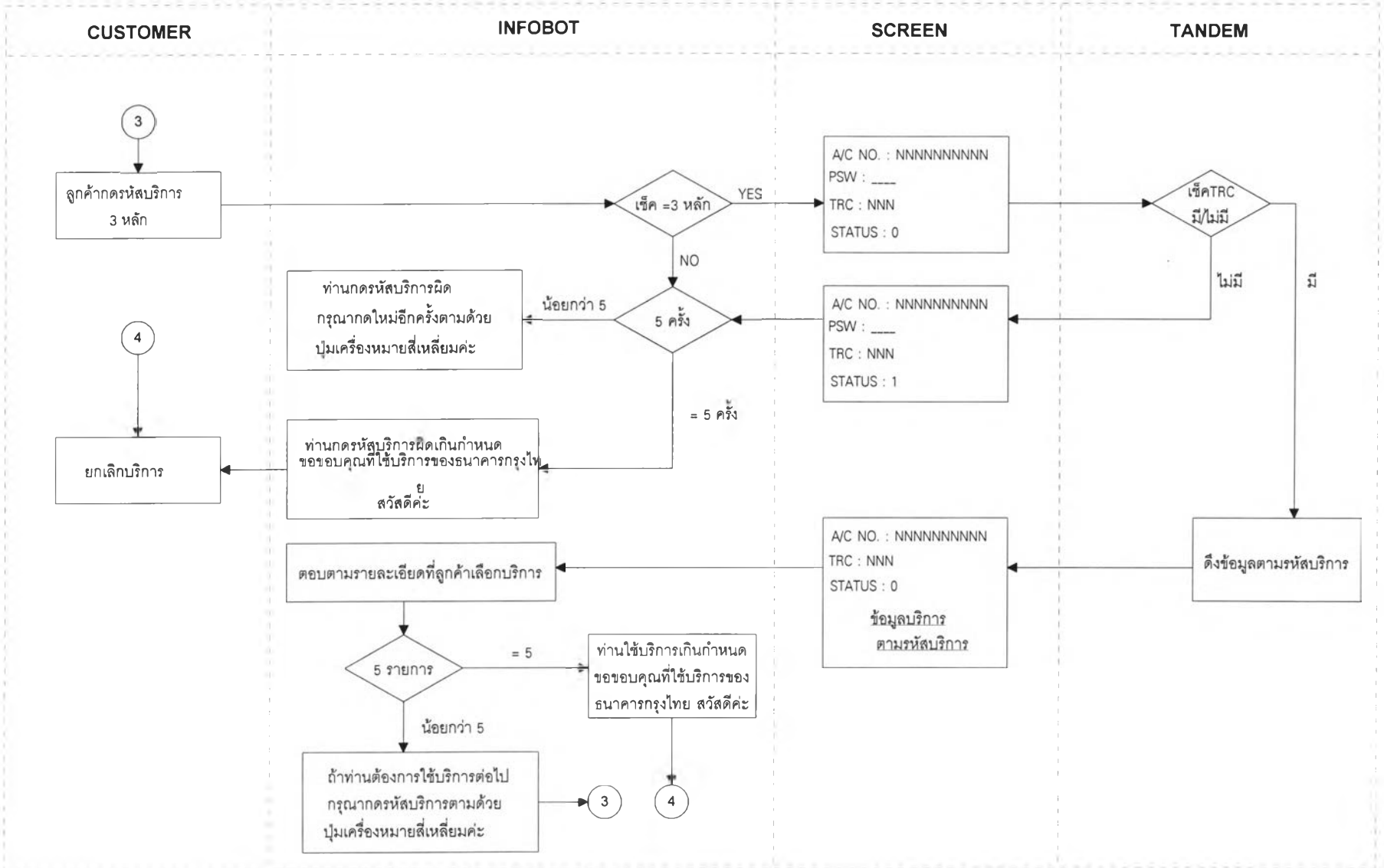
ในกรณีที่ผู้ใช้บริการกดหมายเลขบัญชีครบ 10 หลัก เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทจะนำหมายเลขบัญชีนั้นไปใส่ไว้ในแบบจอภาพที่ได้สร้างไว้ก่อนแล้ว ซึ่งลักษณะของแบบจอภาพประกอบด้วย ส่วนที่เป็นค่าคงที่ (Constant) และส่วนที่เป็นค่าตัวแปร (Variable) โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทและเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมจะต้องใช้แบบจอภาพร่วมกัน หมายเลขบัญชีจะใส่ไว้ในส่วนที่เป็นตัวแปรของแบบจอภาพ แล้วจึงส่งแบบนั้นไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดม เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมได้รับแบบจอภาพแล้ว จะตรวจสอบเลขบัญชีที่อยู่ในแบบนั้นกับเลขบัญชีที่อยู่ในแฟ้มข้อมูลของระบบโทรธนกิจ

ถ้าพบว่าหมายเลขบัญชีไม่มีอยู่ในระบบ เครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมจะกำหนดสถานะ (Status) ของแบบจอภาพให้รู้ว่าบัญชีนี้ไม่ได้เป็นสมาชิกของระบบ แต่ถ้าพบว่ามีอยู่ในระบบก็จะทำการดึงรหัสลับจากแฟ้มข้อมูลของผู้ใช้บริการ พร้อมกับนำรหัสลับนั้นใส่ไว้ในแบบจอภาพ แล้วจึงส่งกลับไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอท สาเหตุที่ต้องเก็บรหัสลับในขั้นตอนการตรวจสอบเลขบัญชี เนื่องจากว่าในขั้นตอนที่ผู้ใช้บริการกดรหัสลับเข้ามา เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทจะได้ตรวจสอบกับรหัสลับที่เก็บไว้ว่าตรงกันหรือไม่ โดยไม่ต้องส่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมตรวจสอบ ถ้ารหัสลับถูกต้องตรงกันผู้ใช้บริการก็สามารถกดรหัสบริการได้ แต่ถ้ารหัสลับไม่ตรงกันผู้ใช้บริการสามารถกดหมายเลขรหัสลับเข้ามาใหม่ แต่ถ้ากดผิดเกิน 5 ครั้งเครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทจะส่งแบบจอภาพ มาให้เครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมทำการอายัดการใช้บริการของผู้ใช้บริการรายนั้น สำหรับการบริการประเภทต่างๆ จะมีแบบจอภาพแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่ให้บริการ โดยที่ผู้ใช้บริการสามารถใช้บริการได้ 5 ประเภทต่อการโทรศัพท์ 1 ครั้ง

รูปที่ 2.3 แสดงการทำงานของระบบโทรธนกิจ

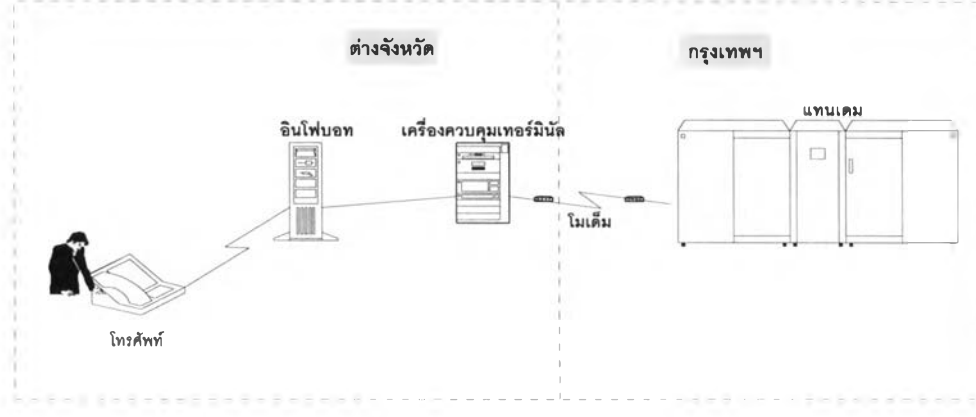



CUSTOMER
INFOBOT
SCREEN
TANDEM
2
ลูกค้ากดรหัสประจำตัว
4 หลัก
เช็ค
PIN
ผิด
ถูก
3
กรุณากดรหัสบริการตามด้วย
ปุ่มเครื่องหมายสี่เหลี่ยมค่ะ
5 ครั้ง
=5
A/C NO. : NNNNNNNNN
PSW : ____
STATUS : 1
อายัด
น้อยกว่า 5 ครั้ง
ท่านกดรหัสประจำตัวผิด
กรุณากดใหม่ตามด้วยปุ่ม
เครื่องหมายสี่เหลี่ยมค่ะ
ท่านกดรหัสประจำตัวผิดเกินกำหนด
กรุณาติดต่อสาขาที่ท่านขอใช้บริการกรุงไทยโทรธนกิจ
ขอขอบคุณที่ใช้บริการของธนาคารกรุงไทย
สวัสดีค่ะ
A/C NO. : NNNNNNNNN
PSW : ____
STATUS : 0
ยกเลิกบริการ


CUSTOMER
INFOBOT
SCREEN
TANDEM
3
ลูกค้ากดรหัสบริการ
3 หลัก
เช็ค =3 หลัก
YES
NO
A/C NO. : NNNNNNNNNN
PSW : ____
TRC : NNN
STATUS : 0
เช็คTRC
มี/ไม่มี
ไม่มี
มี
ท่านกดรหัสบริการผิด
กรุณากดใหม่อีกครั้งตามด้วย
ปุ่มเครื่องหมายสี่เหลี่ยมค่ะ
น้อยกว่า 5
5 ครั้ง
A/C NO. : NNNNNNNNNN
PSW : ____
TRC : NNN
STATUS : 1
4
= 5 ครั้ง
ยกเลิกบริการ
ท่านกดรหัสบริการผิดเกินกำหนด
ขอขอบคุณที่ใช้บริการของธนาคารกรุงไทย
สวัสดีค่ะ
ตอบตามรายละเอียดที่ลูกค้าเลือกบริการ
A/C NO. : NNNNNNNNNN
TRC : NNN
STATUS : 0
ข้อมูลบริการ
ตามรหัสบริการ
ดึงข้อมูลตามรหัสบริการ
5 รายการ
= 5
ท่านใช้บริการเกินกำหนด
ขอขอบคุณที่ใช้บริการของ
ธนาคารกรุงไทย สวัสดีค่ะ
น้อยกว่า 5
ถ้าท่านต้องการใช้บริการต่อไป
กรุณากดรหัสบริการตามด้วย
ปุ่มเครื่องหมายสี่เหลี่ยมค่ะ
3
4

โครงสร้างและการทำงานของระบบโทรธนกิจแบบกระจาย

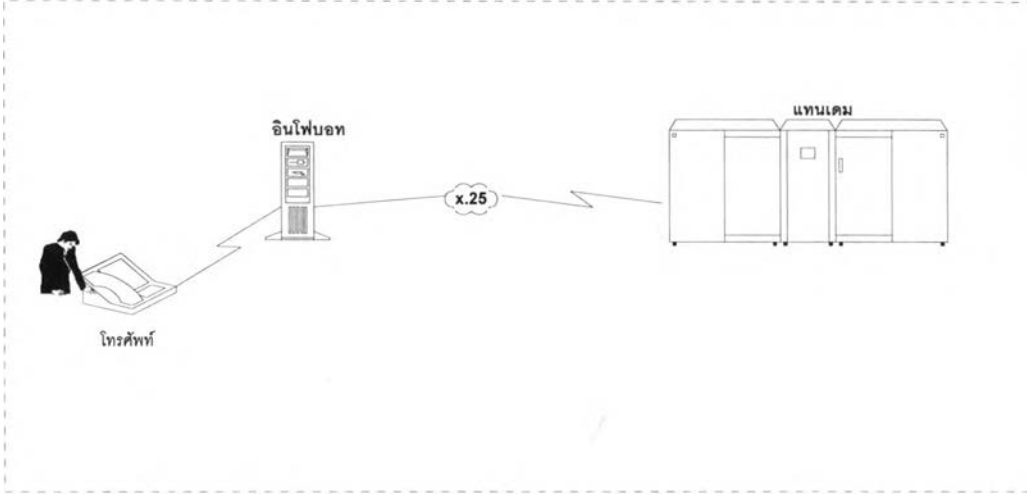
เนื่องจากระบบโทรธนกิจเดิม อุปกรณ์ของระบบจะติดตั้งที่ส่วนกลางทั้งสิ้น ผู้ใช้บริการจะต้องโทรศัพท์เข้ามายังศูนย์โทรธนกิจเพียงแห่งเดียวเท่านั้น หากผู้ใช้บริการที่อยู่ต่างจังหวัดมีความประสงค์จะใช้บริการในระบบนี้ จะต้องต่อโทรศัพท์ทางไกลเข้ามาที่ศูนย์ของระบบ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และเป็นผลทำให้ระบบไม่ประสพความสำเร็จเท่าที่ควร ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงระบบโทรธนกิจในปัจจุบันเพื่อลดค่าใช้จ่ายดังกล่าว



รูปที่ 2.4 แสดงการนำระบบโทรธนกิจไปติดตั้งที่ต่างจังหวัด

หากปรับปรุงระบบโทรธนกิจโดยนำอุปกรณ์บางส่วน เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอท เครื่องควบคุมเทอร์มินัล ไปติดตั้งยังศูนย์คอมพิวเตอร์ย่อย ดังรูปที่ 2.4 จากการทดสอบพบว่า ถึงแม้ระบบจะสามารถให้บริการได้ แต่การรับส่งข้อมูลแต่ละครั้งใช้เวลาค่อนข้างนาน ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการรับส่งข้อมูล มีลักษณะเสมือนการป้อนผ่านจอภาพ ซึ่งไม่เหมาะกับการรับส่งข้อมูลที่มีระยะทางไกล ๆ นอกจากนี้ถึงแม้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทจะมีราคาไม่สูงนัก แต่อุปกรณ์ควบคุมเทอร์มินัลนั้นมีราคาสูงมาก จึงไม่เป็นการคุ้มกับการลงทุนในการที่จะนำระบบโทรธนกิจในปัจจุบันไปติดตั้งตามศูนย์คอมพิวเตอร์ย่อยที่ต่างจังหวัด

ด้วยเหตุนี้ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงควรมีการปรับปรุง แก้ไข พัฒนาระบบโทรธนกิจให้สามารถกระจายการบริการไปยังต่างจังหวัด โดยมีการแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลผ่านระบบการสื่อสารข้อมูลเดิมของธนาคาร ดังนั้น ระบบโทรธนกิจแบบกระจาย จึงมีโครงสร้างและลักษณะการทำงานดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงองค์ประกอบของระบบโทรธนกิจแบบกระจาย

จากรูปที่ 2.5 พบว่าในส่วนของการเชื่อมโยงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทกับเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมเป็นระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล ซึ่งเมื่อใช้ระบบนี้แล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องควบคุมเทอร์มินัลอย่างที่ใช้ในรูปที่ 2.4

การรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องทั้งสอง เพื่อให้สอดคล้องกับระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล จะต้องเป็นรูปแบบข้อมูล (Message Format) ซึ่งมีผลให้อัตราการรับส่งข้อมูลเร็วกว่าการรับส่งข้อมูลด้วยแบบเดิม ดังนั้น จึงต้องมีการออกแบบรูปแบบข้อมูลเพื่อใช้ในการติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดม และเครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทให้เหมาะสมกับการส่งผ่านระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล

สำหรับการพัฒนาโปรแกรมในส่วนของการรับส่งข้อมูล จะต้องศึกษาการทำงานระบบพาธเวย์ (Pathway) ซึ่งเป็นกลุ่มของซอฟต์แวร์ (Software) ที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของงานทางด้านออนไลน์ (On-Line) บนเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดม

เครื่องมือและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. การสวิตช์กลุ่มข้อมูล (Packet Switching)[1]

1.1 การทำงานขั้นพื้นฐาน

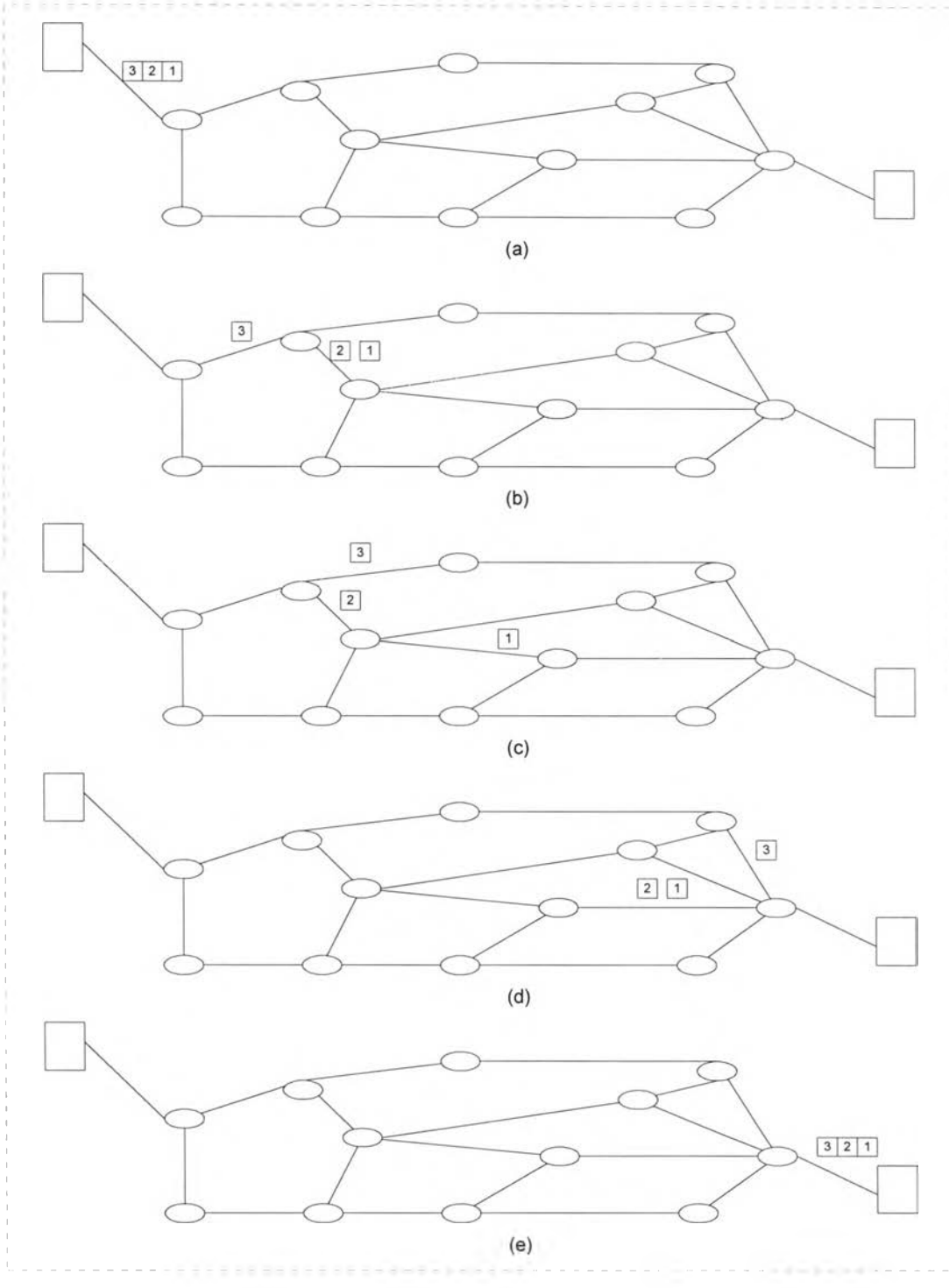
การสวิตช์กลุ่มข้อมูล ข้อมูลที่ส่งผ่านจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม เรียกว่า แพ็คเกต (packet) ซึ่งโดยปรกติจะมีความยาวกลุ่มไม่เกิน 1000 ไบต์ ถ้าต้องการที่จะส่งข่าวสารที่มีความยาวเกินกว่า 1000 ไบต์ ข่าวสารนั้นจะถูกแตกออกเป็นชุดของแพ็คเกต โดยแต่ละแพ็คเกตจะบรรจุส่วนข้อมูลของผู้ใช้บวกกับรายละเอียดส่วนควบคุมบางส่วน โดยรายละเอียดส่วนควบคุมอย่างน้อยต้องประกอบด้วย รายละเอียดที่เครือข่ายต้องการในการที่จะส่งแพ็ตเกตผ่านเครือข่ายสู่จุดหมายปลายทาง โดยในแต่ละโหนด (node) ที่อยู่ระหว่างเส้นทาง จะมีการรับ เก็บพักไว้เพื่อกำหนดเส้นทางถัดไป หลังจากกำหนดเส้นทางได้แล้วก็จะจัดให้แพ็คเกตนั้นเข้าไปอยู่ในคิวของสายเชื่อมโยงนั้น เมื่อสายเชื่อมโยงว่าง แพ็คเกตจะถูกส่งต่อไปที่โหนดถัดไป ทุก ๆ แพ็คเกตจะเดินทางตามเส้นทางของตัวเองผ่านเครือข่ายสู่จุดหมายที่กำหนดในที่สุด

รูปที่ 2.6 อธิบายการทำงานขั้นพื้นฐาน เมื่อคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นที่สามารถส่งข่าวสาร ทำการส่งข่าวสารเป็นชุดของแพ็คเกต แต่ละแพ็คเกตจะประกอบด้วยรายละเอียดส่วนควบคุมที่เป็นตัวชี้นำสู่สถานีปลายทาง (ซึ่งอาจจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ เทอร์มินัล หรืออุปกรณ์อื่น) สถานีส่งจะเริ่มส่งแพ็คเกตไปยังโหนดที่อยู่ติดกัน เมื่อแต่ละแพ็คเกตมาถึงที่โหนดนั้น โหนดจะพักแพ็คเกตไว้ชั่วคราวเพื่อทำการคำนวณเส้นทางจุดต่อไป จากนั้นจึงนำแพ็คเกตไปเข้าคิวเพื่อรอส่งออกที่สายเชื่อมโยงนั้น เมื่อสายเชื่อมโยงว่าง แพ็คเกตก็จะถูกส่งออกไปยังโหนดถัดไป (รูปที่ 2.6) ทุก ๆ แพ็คเกตจะทำงานตามวิถีทางของตนผ่านเครือข่ายและถูกนำส่งสู่จุดปลายทางที่ต้องการ

---

[1] William Stallings, Business data communications (New York:Macmillan Publishing Company,1990), pp. 330-338.

การส่งผ่านข้อมูลด้วยการสวิตช์กลุ่มข้อมูล มีข้อดีหลายประการเมื่อเทียบกับการส่งผ่านในลักษณะอื่น ดังจะกล่าวพอสังเขปได้ดังนี้



รูปที่ 2.6 แสดงการสวิตช์กลุ่มข้อมูลในรูปแบบดาทาแกรม

1. เพิ่มประสิทธิภาพของสายการสื่อสาร เนื่องจากโหนดแต่ละคู่ที่เชื่อมโยงกันสามารถแบ่งปัน (shared) ใช้งานระหว่างหลายๆ แพ็คเกตได้ โดยจะมีการจัดคิวของแพ็คเกตและส่งผ่านออกไปทันทีที่สายว่าง

2. ในการส่งข้อมูล เช่น สถานีส่งข้อมูลสองสถานีที่มีอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลต่างกันสามารถทำการแลกเปลี่ยนแพ็คเกตซึ่งกันและกันได้

3. เมื่อการจราจรของการส่งผ่านข้อมูลมีมากขึ้นจนทำให้เริ่มติดขัด เครือข่ายแบบสวิตช์กลุ่มข้อมูลจะยังคงรับการติดต่ออยู่ เพียงแต่ว่าอัตราการส่งอาจจะช้าลงบ้างในขณะที่เครือข่ายประเภทอื่นจะหยุดรับการติดต่อ และต้องรอจนกระทั่งระดับงานในเครือข่ายลดลงจึงจะสามารถส่งผ่านข้อมูลต่อไปได้

4. สามารถกำหนดระดับความสำคัญ (Priority) นั่นคือ ถ้าที่โหนดใด ๆ มีแพ็คเกตที่เข้าคิวรอส่งเป็นจำนวนมาก โหนดสามารถเลือกส่งแพ็คเกตที่มีความสำคัญกว่าก่อนได้

1.2. เทคนิคการสวิตช์ (Switching Technique)

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นว่า สถานีต้นทางสามารถส่งข่าวสารที่มีความยาวเกินกว่าขนาดของแพ็คเกตได้ โดยข่าวสารนั้นจะถูกแตกออกเป็นชุดของแพ็คเกต และถูกส่งออกไปทีละหนึ่งแพ็คเกต คำถามจึงตามมาว่า เครือข่ายควบคุมดูแลกระแสแพ็คเกตนี้อย่างไรในการที่จะต้องส่งผ่านไปตามเส้นทางบนเครือข่ายเพื่อส่งให้ถึงจุดหมายปลายทางที่ต้องการ วิธีการที่ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนย้ายแพ็คเกตมีด้วยกัน 2 วิธี วิธีแรกจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า ดาทาแกรม (Datagram) ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือ การใช้วงจรสมมติ (Virtual Circuits) ซึ่งมีรายละเอียดในการทำงานดังนี้ คือ

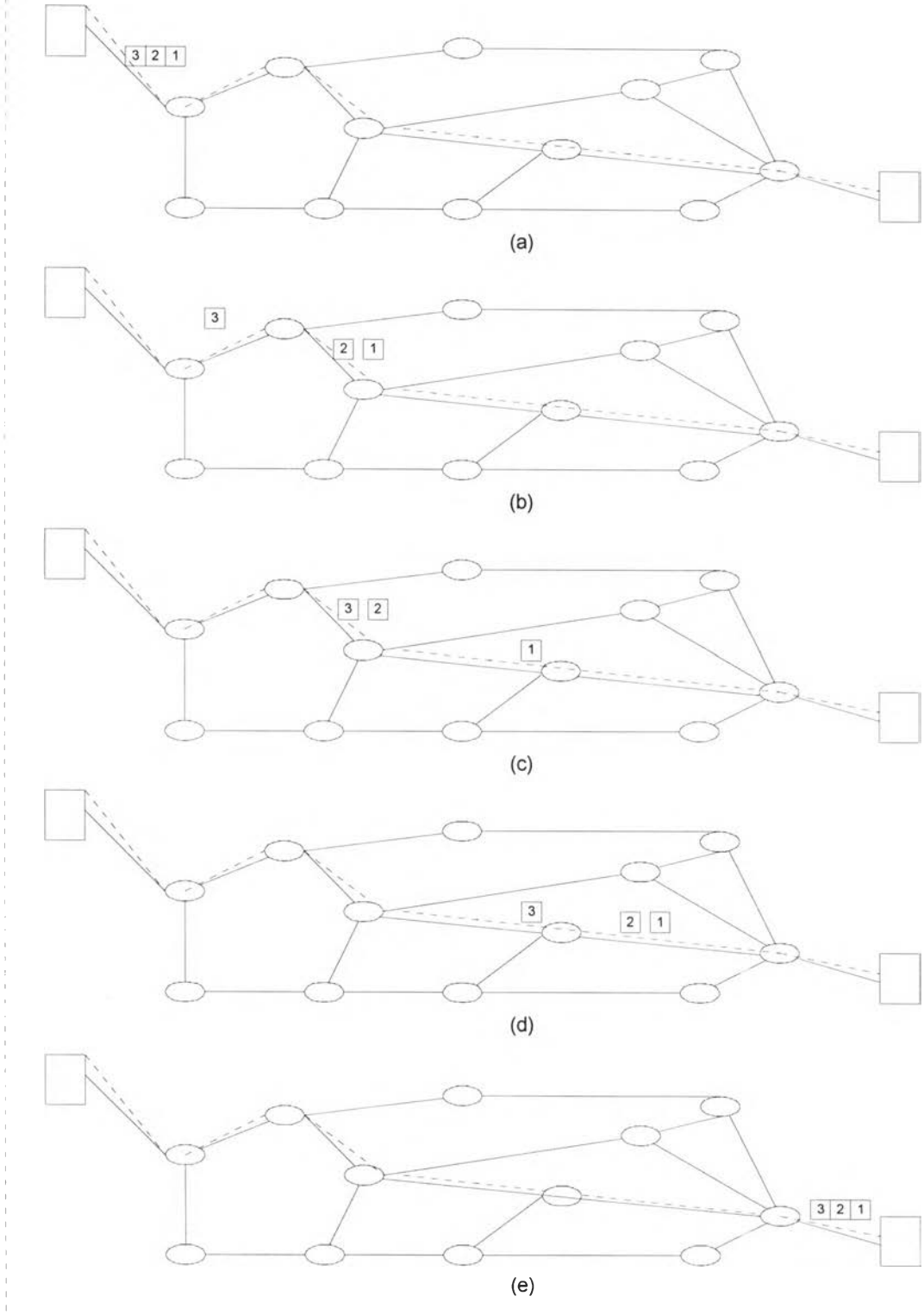
1.2.1. ดาทาแกรม การใช้เทคนิคดาทาแกรมแต่ละแพ็คเกตจะเป็นอิสระต่อกันโดยไม่มีการอ้างถึงแพ็คเกตต่าง ๆ ที่ได้ส่งผ่านไปก่อนหน้า ดังแสดงในรูปที่ 2.6 แต่ละโหนดจะเลือกโหนดถัดไปเพื่อกำหนดเส้นทางของแพ็คเกต โดยอ่านรายละเอียดซึ่งได้รับจากโหนดใกล้เคียงบนเส้นทาง

เช่น รายละเอียดเกี่ยวกับความเสียหายของสายสื่อสาร เป็นต้น แพ็คเกตต่าง ๆ ที่มีจุดปลายทางเดียวกันจะไม่ติดตามไปบนเส้นทางเดียวกัน (รูปที่ 2.6c) และแพ็คเกตเหล่านั้นก็อาจจะมาถึงจุดออก (exit point) ซึ่งเป็นจุดก่อนถึงจุดปลายทางโดยไม่เรียงลำดับก่อนหลังของแพ็คเกต จากตัวอย่างโหนดที่เป็นจุดออกนี้เองจะจัดแพ็คเกตให้กลับสู่ลำดับก่อนหลังตามที่ควรจะเป็น ก่อนนำส่งสู่จุดปลายทาง บางเครือข่ายที่เป็นดาทาแกรม การจัดลำดับของแพ็คเกตจะเป็นหน้าที่ของจุดปลายทางมากกว่าที่จะเป็นหน้าที่ของโหนดที่เป็นจุดออก และก็เป็นไปได้ด้วยว่าแพ็คเกตหนึ่งอาจจะถูกทำลายในเครือข่าย ตัวอย่างเช่น ถ้าโหนดของการการสวิตช์กลุ่มข้อมูลเกิดเสียหาย (crash) เพียงชั่วระยะเวลาสั้น ๆ คิวของแพ็คเกตทั้งหมดภายใต้โหนดนี้อาจจะสูญหาย และในทำนองกัน จะเป็นหน้าที่ของโหนดที่เป็นจุดออกหรือจุดปลายทางที่จะตรวจสอบการสูญหายของแพ็คเกต และตัดสินใจดำเนินการในการเรียกส่วนที่สูญหายกลับคืนมา

1.2.2. วงจรสมมติ วิธีนี้จะมีการวางแผนเส้นทางล่วงหน้าก่อนที่จะส่งแพ็คเกตออกไป หลังจากเส้นทางได้ถูกสร้างขึ้นแล้ว ทุก ๆ แพ็คเกตที่อยู่ระหว่างคู่การติดต่อหนึ่งจึงต้องใช้เส้นทางเดียวกันตลอดทั้งเครือข่าย ดังแสดงในรูปที่ 2.7 เนื่องจากการกำหนดเส้นทางที่แน่นอนระหว่างจุดเชื่อมต่อ ซึ่งคล้ายกับการทำงานของวงจรในเครือข่ายแบบสวิตช์วงจร (circuit-switching network) จึงถูกเรียกว่าเป็น วงจรสมมติ แต่ละแพ็คเกตจะเก็บค่าระบุ (identifier) วงจรสมมติเช่นเดียวกับข้อมูล โดยแต่ละโหนดบนเส้นทางที่ได้วางแผนล่วงหน้าจะรู้ว่าจะต้องส่งแพ็คเกตเหล่านั้นสู่ที่ใด จึงไม่ต้องคำนึงถึงการตัดสินใจเลือกเส้นทางอีก ณ เวลาใด ๆ ในแต่ละสถานีจึงสามารถมีได้มากกว่าหนึ่งวงจรสมมติที่จะส่งต่อสถานีถัดไป และสามารถมีหลาย ๆ วงจรสมมติที่จะส่งต่อสถานีถัดไปหลาย ๆ สถานี

ดังนั้น ลักษณะสำคัญของเทคนิควงจรสมมติ คือ เส้นทางระหว่างสถานีจะมีการกำหนดไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะมีการส่งผ่านข้อมูล แต่ไม่ได้หมายความว่าเส้นทางนั้นถูกครอบครองไว้ใช้งานเลยอย่างที่การสวิตช์วงจรทำ แต่แพ็คเกตหนึ่ง ๆ จะยังคงถูกเก็บไว้ ณ ที่โหนดใด ๆ และเข้าคิวสำหรับการส่งออกสู่สายการสื่อสารต่อไป ข้อแตกต่างระหว่างเทคนิควงจรสมมติและเทคนิคดาทาแกรมคือโหนดไม่จำเป็นต้องตัดสินใจเกี่ยวกับเส้นทางอีกแล้ว การตัดสินใจจะกระทำเพียงครั้งเดียวสำหรับทุกแพ็คเกตที่ใช้เทคนิควงจรสมมติ

ข้อดีของเทคนิควงจรสมมติ คือ เครือข่ายจะจัดเตรียมบริการที่สัมพันธ์กับวงจรสมมติ ซึ่งได้แก่ การควบคุมการเรียงลำดับและข้อผิดพลาด การเรียงลำดับ หมายถึง บริการที่ทำให้ทุก ๆ แพ็คเกตที่ถูกส่งติดตามกันมาบนเส้นทางเดียวกันมาถึงปลายทางด้วยลำดับเดียวกันกับต้นทาง ส่วนการควบคุมข้อผิดพลาด หมายถึง บริการที่ทำให้แน่ใจว่าไม่เพียงแต่แพ็คเกตเหล่านั้นจะต้องมาถึงปลายทางด้วยลำดับที่กำหนดไว้ แต่ต้องมาถึงอย่างถูกต้องด้วย ตัวอย่างเช่น ถ้าแพ็คเกตหนึ่งอยู่ในลำดับที่ต้องส่งจากโหนด 4 สู่โหนด 6 แต่ในความเป็นจริงไม่ได้ส่งไป หรือส่งไปพร้อมกับข้อผิดพลาด โหนด 6 สามารถที่จะขอให้โหนด 4 ทำการส่งแพ็คเกตนั้นใหม่ นอกจากนี้ ข้อดีอีกประการหนึ่งคือ แพ็คเกตที่ส่งด้วยวงจรสมมติน่าจะทำการส่งได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาทำการตัดสินใจเกี่ยวกับเส้นทางในแต่ละโหนดอีก



รูปที่ 2.7 แสดงการสวิตช์กลุ่มข้อมูลในรูปแบบวงจรสมมุติ

ส่วนข้อดีประการแรกของเทคนิคดาทาแกรม คือ ไม่มีขั้นตอนการกำหนดเส้นทางครั้งแรก ดังนั้น ถ้าสถานีต้องการส่งเพียงหนึ่งหรือสองสามแพ็คเกต เทคนิคดาทาแกรมจะสามารถทำการส่งได้เร็วกว่า ข้อดีประการที่สองของเทคนิคดาทาแกรม คือ ความยืดหยุ่น เช่น ถ้าการจราจรของเครือข่ายเกิดความคับคั่งที่บางส่วน ข้อมูลที่ส่งด้วยเทคนิคดาทาแกรมสามารถหลีกเลี่ยงเส้นทางจราจรที่คับคั่งได้ ในขณะที่การใช้เทคนิควงจรสมมติ แพ็คเกตจะต้องไหลไปตามเส้นทางที่ได้วางไว้แล้ว ฉะนั้นจึงเป็นการยากที่จะหลีกเลี่ยงเส้นทางที่คับคั่ง ข้อดีประการที่สาม คือ การส่งด้วยเทคนิคดาทาแกรมมีความเชื่อถือได้มากกว่า เนื่องจากการส่งด้วยเทคนิควงจรสมมติ ถ้าโหนดใดโหนดหนึ่งเสีย ข้อมูลที่ต้องผ่านโหนดนั้นก็จะสูญหาย ในขณะที่การส่งด้วยเทคนิคดาทาแกรม แพ็คเกตสามารถเลือกเส้นทางที่ไม่ผ่านโหนดนั้นได้

จากข้อดีข้อเสียที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ซึ่งถ้ามองจากมุมมองของผู้ใช้จะมีความแตกต่างกันน้อยมากในพฤติกรรมการแสดงออกภายนอก ในฐานะผู้จัดการถ้าต้องพิจารณาตัดสินใจเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจจะต้องพิจารณาปัจจัยอื่น (เช่น ค่าใช้จ่ายและการลักษณะการทำงาน เป็นต้น) ก่อนการพิจารณาเลือกการทำงานภายในของเครือข่ายว่าจะเป็นดาทาแกรมหรือวงจรสมมติ

1.3. ขนาดของแพ็คเกต

การกำหนดขนาดของแพ็คเกตที่จะใช้ในเครือข่าย เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งซึ่งจะสัมพันธ์กับเวลาที่ใช้ในการส่ง ดังแสดงในรูป 2.8 จากตัวอย่าง สมมติว่ามีวงจรสมมติจากสถานี X ส่งผ่านโหนด a และโหนด b สู่สถานี Y ข่าวสารที่ถูกส่งประกอบด้วย 30 ไบต์ และแต่ละแพ็คเกตเก็บรายละเอียดส่วนควบคุม 3 ไบต์ โดยจะถูกวางไว้ที่ส่วนเริ่มต้นของข่าวสารและถูกเรียกว่าเป็น ส่วนหัว (header) ถ้าข่าวสารทั้งหมดถูกส่งเป็นแพ็คเกตเดียวด้วยขนาด 33 ไบต์ แพ็คเกตจะถูกส่งครั้งแรกจากสถานี X สู่โหนด a (รูป 2.8a) เมื่อได้รับข่าวสารทั้งแพ็คเกตแล้ว ก็จะส่งจาก a สู่ b ที่โหนด b เมื่อได้รับทั้งแพ็ตเกตแล้ว ก็จะถูกส่งผ่านสู่สถานี Y เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการส่งผ่านเป็น 99 ไบต์เวลา (33 ไบต์ x 3 แพ็คเกต)

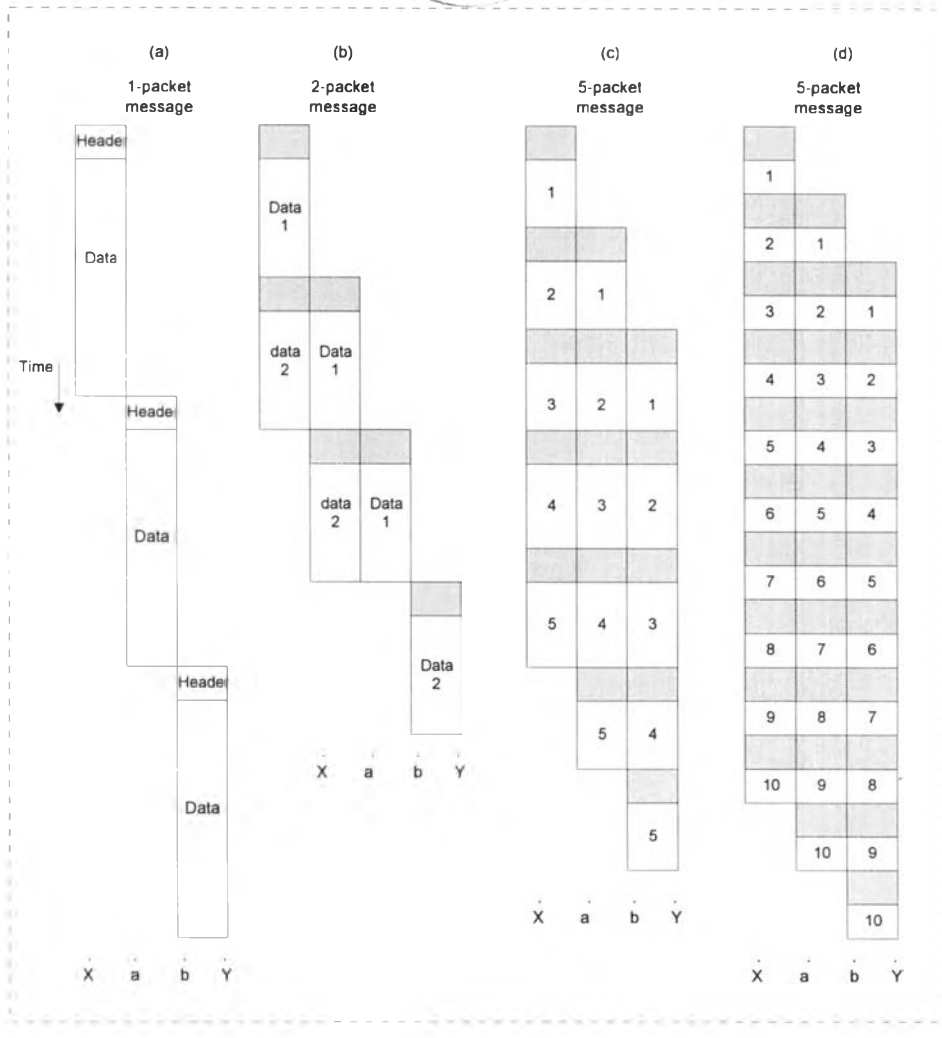
สมมติให้แตกข่าวสารออกเป็น 2 แพ็คเกต แต่ละแพ็คเกตบรรจุข่าวสาร 15 ไบต์และ 3 ไบต์สำหรับส่วนหัว ซึ่งเก็บรายละเอียดส่วนควบคุม ในกรณีนี้ โหนด a สามารถเริ่มส่งแพ็คเกตแรกได้ทันทีที่ได้รับจากสถานี X โดยไม่ต้องรอแพ็คเกตที่สอง เนื่องจากช่วงเวลาการส่งที่ซ้อนกันนี้ทำให้เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการส่งลดลงมาเป็น 72 ไบต์เวลา และถ้าแตกข่าวสารให้เป็น 5 แพ็คเกต เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการส่งลดลงมาเป็น 63 ไบต์เวลา อย่างไรก็ตาม กระบวนการของการใช้จำนวนแพ็คเกตที่มากกว่าและขนาดเล็กกว่า ทำให้เป็นการเพิ่มความล่าช้ามากกว่าเป็นการลดดังแสดงในรูป 2.8d ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากแต่ละแพ็คเกตจะเก็บค่าส่วนหัวที่แน่นอน และเมื่อมีจำนวนแพ็คเกตมาก ส่วนหัวก็จะมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังมีความล่าช้าที่เกิดจากการประมวลผลและการเข้าคิวในแต่ละโหนด ความล่าช้าเหล่านี้จะมากขึ้นเมื่อมีจำนวนแพ็คเกตมากขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบเครือข่ายการสวิตช์กลุ่มข้อมูล จึงต้องพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ เพื่อให้ได้ขนาดแพ็คเกตที่เหมาะสมที่สุด

1.4. เส้นทาง (Routing)

หน้าที่หลักของเครือข่ายการสวิตช์กลุ่มข้อมูล คือการรับแพ็คเกตจากสถานีต้นทางและนำส่งสู่สถานีปลายทาง ซึ่งจะทำสำเร็จได้ต้องมีการกำหนดเส้นทางผ่านเครือข่าย โดยปรกติในเครือข่ายการสวิตช์กลุ่มข้อมูลจะมีจุดเชื่อมต่อภายใน (interconnected node) หลายจุด ระหว่างแต่ละคู่สถานีรับส่ง ก็จะมีเส้นทางที่เป็นไปได้อยู่จำนวนหนึ่ง ดังนั้นจึงต้องมีการเรียกใช้ฟังก์ชันการหาเส้นทางที่เหมาะสม ซึ่งควรจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

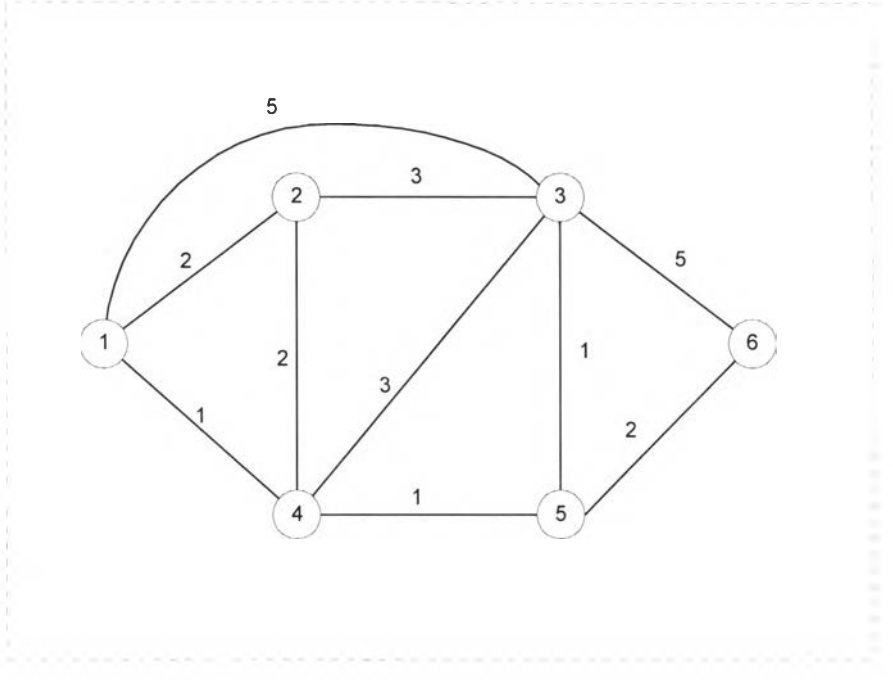
1. ความถูกต้อง (Correctness)
2. ความง่าย (Simplicity)
3. ความคงทน (Robustness)
4. ความคงที่ (Stability)
5. ความยุติธรรม (Fairness)
6. ความเป็นประโยชน์สูงสุด (Optimality)

สองข้อแรกสามารถอธิบายด้วยความหมายในตัวเอง ส่วนความคงทนจะต้องทำไปพร้อมกับความสามารถของเครือข่าย ในการนำส่งแพ็คเกตผ่านเส้นทางที่ต้องเผชิญหน้ากับข้อ บกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นตลอดจนความพลุกพล่านของเส้นทาง เครือข่ายในอุดมคติจะต้องสามารถตอบสนองกับเหตุการณ์ไม่แน่นอนโดยไม่ทำให้เกิดการสูญหายของแพ็คเกต หรือการแตกกระจายของวงจรสมมติ การออกแบบเพื่อความคงทน จะต้องไปได้ด้วยดีกับความคงที่นอกจากนี้เทคนิคที่ใช้รองรับกับการเปลี่ยนแปลงด้วยเงื่อนไขต่างๆ มีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อเหตุการณ์ช้าเกินไป และประสพปัญหาการแกว่งตัวอย่างไม่สม่ำเสมอจากปลายด้านหนึ่งสู่ปลายอีกด้านหนึ่ง ตัวอย่างเช่น เครือข่ายอาจจะตอบสนองความคับคั่งในพื้นที่ที่หนึ่ง ด้วยการผลัก (shift) ภาระงานเข้าสู่พื้นที่ที่สอง ทำให้พื้นที่ที่สองมีภาระงานมากเกินไป ในขณะที่พื้นที่ที่หนึ่งถูกใช้ประโยชน์น้อยเกินไป จึงทำให้เกิดการผลักภาระงานเป็นครั้งที่สอง การผลักภาระในลักษณะนี้อาจจะทำให้แพ็คเกตเดินทางวนรอบแบบไม่รู้จบ (loop) อยู่ในเครือข่าย



รูปที่ 2.8 แสดงผลของขนาดแพ็คเกตที่มีต่อระยะเวลาการส่งผ่านข้อมูล

มาตรฐานการทำงานกำหนดให้มีการแลกเปลี่ยนแพ็คเกตระหว่างสถานีที่ใกล้เคียง และหลีกเลี่ยงการแลกเปลี่ยนระหว่างสถานีห่างไกล ซึ่งพบว่าไม่เป็นการยุติธรรมต่อสถานีที่มีลักษณะงานต้องติดต่อกับสถานีห่างไกลเป็นหลัก เพราะในที่สุดแล้วเทคนิคในการหาเส้นทางต่าง ๆ ก็จะต้องเกี่ยวข้องกับส่วนสิ้นเปลือง (overhead) ของการประมวลผล และส่วนสิ้นเปลืองของการส่งผ่านมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลเสียที่เกิดจากส่วนสิ้นเปลืองเหล่านี้ จะต้องน้อยกว่าหรือคุ้มกับผลดีที่จะได้รับ เช่น เป็นการเพิ่มความคงทนและความยุติธรรม เป็นต้น



รูปที่ 2.9 แสดงเครือข่ายการสวิตช์กลุ่มข้อมูล

ในการเลือกเส้นทางผ่านเครือข่าย จะต้องมีการกำหนดมาตรฐานการทำงาน มาตรฐานที่ง่ายที่สุด คือ เลือกเส้นทางผ่านเครือข่ายที่มีจุดกระโดด (minimum-hop) น้อยที่สุด นั่นคือเส้นทางที่ผ่านจำนวนโหนดน้อยที่สุด วิธีนี้เป็นมาตรฐานที่สามารถตรวจวัดได้ง่ายและใช้ทรัพยากรเครือข่ายน้อยที่สุด หรือเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเส้นทางต่ำสุด โดยค่าใช้จ่ายในที่นี้หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับแต่ละการเชื่อมโยงและเส้นทางผ่านเครือข่ายระหว่างคู่สถานีที่ติดกัน และเมื่อคิดค่าใช้จ่ายที่สะสมแล้วจะเลือกเส้นทางที่พบว่าเป็นค่าใช้จ่ายต่ำสุด ตัวอย่างค่าใช้จ่ายในเครือข่ายในรูป 2.9 แสดงด้วยตัวเลขบนสายการเชื่อมโยงเส้นทางที่สั้นที่สุดและจำนวนจุดกระโดดน้อยที่สุดจากโหนด 1 ถึง โหนด 6 คือ 1-3-6 เมื่อคิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 5+5 = 10 แต่เส้นทางที่ถูกที่สุด คือ 1-4-5-6 ซึ่งมีค่าใช้จ่ายเป็น 1+1+2 = 4 การอ้างถึงค่าใช้จ่ายก็เพื่อใช้เป็นเหตุผลในการออกแบบประการหนึ่ง ตัวอย่าง เช่น ค่าใช้จ่ายควรมีค่าผกผันกับความสามารถของการเชื่อมโยง นั่นคือ การเชื่อมโยงที่มีความสามารถสูงจะทำให้ได้ปริมาณงานมาก ทำให้ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเส้นทางต่ำ และค่าใช้จ่ายควรมีค่าผกผันกับความล่าช้าที่เกิดจากการเข้าคิวเพื่อใช้สายการเชื่อมโยง นั่นคือ เส้นทางค่าใช้จ่ายต่ำควรเกิดเนื่องจากความล่าช้ามีน้อยนั่นเอง

2. รูปแบบของข่าวสาร (Message Formats)

องค์ประกอบของข่าวสารใดๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลหรือสารสนเทศก็ตาม จะเรียกว่า ข้อความ (Text) ในการส่งข่าวสารที่มีความยาวมาก ๆ สามารถแบ่งข่าวสารออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่า กลุ่มข้อความ (Text Block) โดยที่แต่ละกลุ่มข้อความนี้จะถูกส่งผ่านไปตามสายสื่อสาร ภายในครั้งเดียวและเวลาเดียวกัน หมายความว่า ถ้าส่ง ก็ต้องส่งให้หมดทั้งข้อความ มิฉะนั้นจะถือว่าใช้การไม่ได้ กลุ่มข้อความนี้จะถูกส่งเมื่อใดนั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของระบบ และก่อนที่กลุ่มข้อความแรกจะถูกส่งไป อาจเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ รวมไปกับกลุ่มข้อความได้ โดยรายละเอียดที่เพิ่มเติมนี้จะเรียกว่าเป็น 'หัวข่าว' (Message Header) ซึ่งจะประกอบด้วย ตำแหน่งผู้รับหรือข้อมูลอื่น ๆ ที่ใช้ในการอ้างอิงถึงข้อความที่ส่งไป ตัวอย่างเช่น ตำแหน่งของผู้ส่ง รหัสเพื่อระบุความเร่งด่วนของข่าวสารนั้น ๆ วันและเวลาของการส่งข่าวสาร หรือ รหัสควบคุมความปลอดภัยของข่าวสาร เป็นต้น

เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของการรับส่งข่าวสารมีดังนี้ SOH (Start of Header) ซึ่งเป็นอักขระตัวแรกของส่วนที่เป็นหัวข่าว เพื่อกระตุ้นให้เครื่องรับทราบได้ทันทีว่า อักขระตัวต่อไปที่จะตามมาจะถือเป็นส่วนของหัวข่าว และในทำนองเดียวกันเมื่อเครื่องรับได้รับอักขระ STX (Start of Text) ก็จะทราบได้ว่าจบส่วนที่เป็นหัวข่าวแล้ว และส่วนที่ตามมา จะถือเป็นส่วนของข่าวสารหรือกลุ่มข้อมูลแรก (Block 1) จนกระทั่งพบตัวอักขระ ETB (End of Transmission Block) จึงถือว่าเป็นจุดสิ้นสุดของข่าวสารหรือกลุ่มข้อมูลแรก พร้อมกันจะไปพบ STX ของกลุ่มต่อๆ ไป โดยกลุ่มข้อมูลถัดไป จะต้องจบด้วย ETB และกลุ่มข้อมูลสุดท้าย จะจบด้วย ETX (End of Text)

เท่าที่กล่าวมาแล้วนี้เป็นรูปแบบของการส่งผ่านข้อมูลซึ่งส่วนมากใช้กันอยู่ แต่มีเครื่องรับส่งข้อมูลปลายทางบางประเภทไม่ยอมรับ ETB เป็นจุดสิ้นสุดของกลุ่มข้อความ เช่น ในอุปกรณ์บางชนิดจะถือเอา ETX เป็นจุดสิ้นสุดของข่าวสารในแต่ละกลุ่ม ซึ่งในกรณีนี้เราต้องนำเอากลุ่มข้อความหลายๆ กลุ่ม ต่อเข้าด้วยกันเสียก่อนแล้วจึงส่งออกไป

3. พาธเวย์ (Pathway)

เป็นกลุ่มของซอฟต์แวร์อรรถประโยชน์ (Utility Software)[4] ที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของงานทางด้านออนไลน์บนเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเด็ม โดยถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยในการพัฒนาระบบงาน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการฐานข้อมูล และเทอร์มินัลของคอมพิวเตอร์ประเภทต่างๆ เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ เครื่องเอทีเอ็ม (Automatic Teller Machine) และ เครื่องบริการ ณ จุดขาย (Point of Sale)

องค์ประกอบของพาธเวย์[5] แบ่งได้ดังนี้

3.1 รีเควสเตอร์ (Requester) ส่วนนี้จะเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่ในการสร้างรูปแบบของการรับส่งข้อมูลและการสร้างจอภาพ รีเควสเตอร์จะไม่ติดต่อโดยตรงกับฐานข้อมูล

หน้าที่หลักของรีเควสเตอร์

- แสดงลักษณะของจอภาพ
- รับข้อมูล
- ติดต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่อยู่นอกระบบพาธเวย์
- ส่งข้อมูลไปที่เซิบเวอร์
- รับข้อมูลกลับจากเซิบเวอร์
- เชื่อมโยงกับรีเควสเตอร์ตัวอื่น ๆ

---

[4] Tandem Computer. Introduction to Pathway. (USA:Tandem Computers Inc,. 1987).

[5] Tandem Computer. Pathway Application Programer's Guide. (USA:Tandem Computers Inc,. 1987).

3.2 เซิบเวอร์ (Server) ส่วนนี้จะเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อจัดการกับฐานข้อมูล เช่น การอ่าน ลบ เพิ่ม ปรับปรุงฐานข้อมูล ซึ่งจะรับคำสั่งโดยตรงจากรีเควสเตอร์ จากนั้นก็จะนำคำสั่งพร้อมกับข้อมูลที่ทางรีเควสเตอร์ส่งให้ ไปจัดการกับฐานข้อมูล แล้วส่งผลลัพธ์กลับไปยังรีเควสเตอร์ที่ส่งมา การทำงานของเซิบเวอร์จะทำงานอย่างอิสระไม่ขึ้นกับรีเควสเตอร์ตัวใดตัวหนึ่ง

3.3 พาธมอน (Pathmon) เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบพาธเวย์ พาธมอนจะรับข่าวสารที่ส่งมาจากสมาชิกทั้งหมดที่อยู่ภายใต้ระบบพาธเวย์

หน้าที่หลักของพาธมอน

- เก็บรักษารายการทั้งหมดที่สมาชิกภายใต้ระบบพาธเวย์ส่งมาให้
- ติดต่อเชื่อมโยงระหว่างทีซีพีและเซิบเวอร์
- รายงานสถานะของทีซีพี, เซิบเวอร์, เทอร์มินัล และ ระบบพาธเวย์
- รายงานความผิดพลาดที่เกิดขึ้นภายใต้ระบบพาธเวย์
- ปิดระบบพาธเวย์

3.4 ทีซีพี (Terminal Control Process) เป็นกระบวนการของระบบพาธเวย์ที่ติดต่อระหว่างรีเควสเตอร์กับอุปกรณ์หรือกระบวนการ และเซิบเวอร์กับพาธมอน

หน้าที่หลักของทีซีพี

- กระตุ้นรีเควสเตอร์ตามที่เทอร์มินัลระบุให้ทำงาน
- ตรวจสอบและเก็บข้อมูลของเทอร์มินัล
- กำหนดการเชื่อมต่อระหว่างรีเควสเตอร์กับเซิบเวอร์
- เปิดโอกาสให้รีเควสเตอร์ส่งและรับข้อมูลจากเซิบเวอร์
- ตรวจวัดเกี่ยวกับสถิติของเทอร์มินัล, เซิบเวอร์ และ ตัวทีซีพีเอง
- รายงานข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นไปยังพาธมอน

3.5 พาธคอม (Pathcom) เป็นตัวจัดการเกี่ยวกับคำสั่งที่ผู้ใช้ร้องขอทั้งหมดโดยพาธคอมจะติดต่อโดยตรงกับพาธมอน

ระบบพาธเวย์จะทำงานอย่างรวดเร็วและถูกต้อง[6] ทั้งนี้เนื่องจากว่าจะมีส่วนที่คอยควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งถ้ามีการกำหนดค่าต่างๆ ให้กับพารามิเตอร์ที่ถูกต้องแล้ว จะทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เมื่อรีเควสเตอร์หลาย ๆ ตัวส่งคำสั่งไปยังเซิบเวอร์ถ้าเซิบเวอร์ตัวนั้นรับงานไม่ไหว ระบบก็สามารถที่จะเพิ่มจำนวนเซิบเวอร์ขึ้นมาให้เองโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าเมื่อไรก็ตามที่การทำงานของเซิบเวอร์ลดลง ระบบก็สามารถที่จะลดจำนวนเซิบเวอร์ที่ไม่ได้ใช้งานออกได้ เพื่อเป็นการลดการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

4. เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอท

เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอท เป็นประดิษฐกรรมจากปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ประเภทเครื่องให้กำเนิดเสียง (Voice generator) โดยมีชื่อย่อจากคำว่า (INFOrmation reBOT) การทำงานต่าง ๆ ของเครื่องเกิดจากการเรียนรู้จากโปรแกรมการฝึกสอน (Training program) ซึ่งสามารถเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ได้

ธนาคารได้นำเครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทเข้ามาใช้ในเป็นเครื่องประมวลผลส่วนหน้าหรือใช้ในระบบสอบถามและป้อนข้อมูลทางโทรศัพท์แบบอัตโนมัติ โดยทำหน้าที่แทนพนักงานโทรศัพท์เพื่อรับคำถามจากผู้ใช้บริการ แล้วป้อนคำถามนั้นเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่หาคำตอบและส่งกลับมาให้ หลังจากที่เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่อินโฟบอทได้รับคำตอบแล้ว ก็จะตอบกลับให้กับผู้ใช้บริการด้วยเสียงพูด แต่ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามที่เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทไม่มีคำตอบให้ เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทก็จะทำการโอนสายเพื่อให้ผู้ใช้บริการสนทนากับพนักงานของธนาคารที่คอยให้บริการสำหรับคำถามเหล่านั้น

---

[6] Tandem Computer. Pathway Management Programming Manual Volume I. (USA: Tandem Computers Inc,. 1987).

นอกจากนี้ เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทยังสามารถส่งข้อมูลในลักษณะโทรสาร (Fax) ให้กับผู้ใช้บริการได้อีกด้วย

เครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอท มีระบบควบคุมความปลอดภัย (Security Control) ในการเข้าสู่ระบบงาน ผู้ใช้บริการจึงต้องกำหนดรหัสผ่าน (Password) ของผู้ใช้ให้ถูกต้องก่อนที่จะได้รับอนุญาตให้ใช้บริการข้อมูลได้ ตลอดจนมีระบบเซนทรีย์ (Sentry) ซึ่งจะทำหน้าที่ป้องกันการดักจับสัญญาณทางโทรศัพท์ในขณะที่ผู้ใช้บริการกำลังสอบถามและป้อนข้อมูล ในขณะเดียวกันเครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอทก็จะเก็บสถิติการใช้ทางโทรศัพท์แต่ละหมายเลข เพื่อพิมพ์รายงานและใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการบริการต่อไป

สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์อินโฟบอท ประกอบด้วยหน่วยประมวลผล (Processor) 3 ส่วน คือ

1 หน่วยประมวลผลโปรแกรมประยุกต์ (Application Processor) มีจำนวน 1 บอร์ด ทำหน้าที่ควบคุมทางด้านตรรก และสั่งให้เครื่องอินโฟบอททำงานตามโปรแกรมประยุกต์ที่ได้สอน (Train) ไว้เรียบร้อยแล้ว และควบคุมการทำงานของแผ่นบันทึกข้อมูลชนิดอ่อน แผ่นบันทึกข้อมูลชนิดแข็ง แฟกซ์ และ เครื่องพิมพ์

ส่วนประกอบของหน่วยประมวลผลโปรแกรมประยุกต์

- ไมโครโปรเซสเซอร์ของบริษัทโมโตโรล่า หมายเลข 68020
- หน่วยความจำ 4 เมกกะไบต์
- นาฬิกา/ปฏิทิน พร้อมแบตเตอรีสำรอง
- แผ่นบันทึกข้อมูลชนิดอ่อน แผ่นบันทึกข้อมูลชนิดแข็ง มีความจุ 75 เมกกะไบต์
- ตัวตั้งเวลาด้วยโปรแกรม

2. หน่วยประมวลผลเสียง (Voice Processor) มีจำนวน 3 บอร์ด จะทำหน้าที่จัดการด้านเสียง รวมทั้งจัดการเกี่ยวกับขบวนการเรียกของโทรศัพท์ตามที่ได้รับคำสั่งมาจากหน่วยประมวลผลโปรแกรมประยุกต์

ส่วนประกอบของหน่วยประมวลผลเสียง

- โมโครโปรเซสเซอร์ของบริษัทโมโตโรลา หมายเลข 68000 พร้อมด้วยส่วนควบคุมเสียง และ เทอร์มินัล
- หน่วยความจำ 1 เมกกะไบต์
- สายสำหรับเสียง 4 สาย
- ตัวตรวจจับสัญญาณโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม
- ส่วนติดต่อกับโทรศัพท์

3 หน่วยประมวลผลการสื่อสาร (Communication Processor) มีจำนวน 1 บอร์ด ทำหน้าที่จัดการด้านการสื่อสารของสายเทอร์มินัล สายโทรศัพท์ ที่เรียงต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และควบคุมทำงานของเทอร์มินัล

ส่วนประกอบของหน่วยประมวลผลสื่อสาร

- โมโครโปรเซสเซอร์ของบริษัทโมโตโรลา หมายเลข 68000
- หน่วยความจำ 2 เมกกะไบต์