

ระบบโทรศัพท์บนเครือข่ายไอพี
TELEPHONE SYSTEM ON IP NETWORK



โดย
นางสาวภาวิณี อมรนนท์รัตน์ 41014333
นางสาวรินธิ์ สมิตธิวงศ์ 41014371

ปฏิญานិพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตขัณจัฑ

ภาควิชาวิศวกรรมศาสานเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา2544


เลขหมู่.....
เลขทะเบียน... 46519
วัน, เดือน, ปี... 4 ส.ย. 2546

.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบโทรศัพท์บนเครือข่ายไอพี
TITLE	TELEPHONE SYSTEM ON IP NETWORK
โดย	นางสาวภาวิณี อมรนนท์รัตน์ รหัสประจำตัว 41014333 นางสาววรินทร์ สมิทธิวงศ์ รหัสประจำตัว 41014371
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์ภูษงค์ หงษ์สุวรรณ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2544

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการอนุมัติให้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง



(ภูษงค์ หงษ์สุวรรณ)
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECT TITLE TELEPHONE SYSTEM ON IP NETWORK
STUDENT Pawinee Amonnuntarat No. 41014333
 Varinthi Smithiwongsa No. 41014371
ADVISOR Puchong Hongsuwan
COURSE Bachelor of Information Engineering
DEPARTMENT Information Engineering
YEAR 2001

ABSTRACT

This thesis presents an application software that uses a computer instead of a telephone. Users can communicate with others such as talking , putting voicemail , getting voicemail , call diverting , redialing. The additional performance are chatting , keeping history , file transferring , showing caller information , searching phonebook record , showing miscall. Object-Oriented Design and Microsoft Visual Basic are used in our project.

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบโทรศัพท์บนเครือข่ายไอพี
นักศึกษา	นางสาวภาวิณี อมรนนท์รัตน์ รหัสประจำตัว 41014333 นางสาววรินทร์ สมิตธิวงค์ รหัสประจำตัว 41014371
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์ภูษงค์ หงษ์สุวรรณ
ระดับการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาการสร้าง โปรแกรมประยุกต์ขึ้นมาเพื่อนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาทำงานในการติดต่อสื่อสาร ให้ผู้ใช้สามารถ ติดต่อสื่อสาร ได้เหมือนเครื่อง โทรศัพท์ธรรมดา ทั้ง การสนทนาตามปกติ การฝากข้อความไว้ที่กล่องฝากข้อความ การเรียกฟังข้อความในกล่องฝากข้อความ การโอนสายไปยังเครื่อง โทรศัพท์เครื่องอื่นเมื่อ ไม่มีผู้รับสาย การ โทรซ้ำหมายเลขที่โทรไปครั้งสุดท้าย ความสามารถที่เพิ่มเข้ามาคือการสนทนาด้วยตัวอักษร การเก็บข้อความที่เคยสนทนาไว้เพื่อใช้อ้างอิงภายหลัง การรับหรือส่งไฟล์ระหว่างไคลเอนต์ การแสดงข้อมูลของคนที่โทรเข้ามา หาก่อนตัดสินใจรับ โทรศัพท์ การค้นเบอร์โทรศัพท์ของผู้ที่อยู่ในระบบและการดูสายที่ไม่ได้รับ โดยใช้วิธีการออกแบบเชิงวัตถุ(Object-Oriented Design) และเครื่องมือพัฒนา Microsoft Visual Basic ในโครงการนี้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ “ระบบโทรศัพท์บนเครือข่าย ไอพี” จะสำเร็จลุล่วงด้วยดีไปไม่ได้หากปราศจาก
กำลังใจและความช่วยเหลือจากคุณพ่อ คุณแม่ เพื่อนๆทุกคน รวมทั้งอาจารย์ทุกท่านในภาควิชา
วิศวกรรมสารสนเทศโดยเฉพาะ อาจารย์ภูชงค์ หงษ์สุวรรณ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ช่วยให้
คำปรึกษา แนะนำแนวทางและช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำ

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือในการทำโครงการทั้งที่ได้
กล่าวถึงและมีได้กล่าวถึงไว้ ณ. โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
ABSTRACT	ก
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1. ความสำคัญและที่มา	1
1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3. ขอบเขตของโครงการ	5
1.4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.5. ขั้นตอนในการทำโครงการ	6
บทที่ 2 การออกแบบเชิงออบเจกต์และโปรโตคอลที่ซีพี/ไอพี	7
2.1. ความหมายของออบเจกต์	7
2.2. หลักการของออบเจกต์ออเรียนเทชัน	7
2.3. ความสัมพันธ์ของออบเจกต์	9
2.4. การออกแบบโดยใช้ ยูเอ็มแอล	11
2.4.1. คลาสไดอะแกรม(Class Diagram)	11
2.4.2. ยูสเคสไดอะแกรม(Use Case Diagram)	17
2.4.3. แผนภาพกิจกรรม(Activity Diagram)	18
2.4.4. สเตทไดอะแกรม(State Diagram)	19
2.4.5. ซีควเอนซ์ไดอะแกรม(Sequence Diagram)	21
2.5. อินเทอร์เน็ต โปรโตคอล	24
2.6. ทรานซมิตชัน คอนโทรล โปรโตคอล	24
2.7. โปรโตคอลที่ซีพี/ไอพี	25
2.7.1. แบบอ้างอิงที่ซีพี/ไอพีและ โปรโตคอลเสตค	26
2.7.2. การทำงานของโปรโตคอลที่ซีพี/ไอพี	28
2.7.3. ทีซีพี/ไอพี ไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์	30
2.8. ยูสเซอร์คำค้นหาแกรมโปรโตคอล	33
2.9. วินโดว์ซอกเก็ต	33
2.10. อินเทอร์เน็ตแอดเดรสและ โดเมน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบระบบ	36
3.1. ไคลน์เอนต์ อินเทอร์วิว (Client Interview) ของระบบ	36
3.2. ยูสเคสระดับบน (High Level Use Case) ของระบบ	37
3.2.1. ขออนุญาตเข้าสู่ระบบ(Authenticate)	37
3.2.2. โทรออก(Call Out)	37
3.2.3. รับสาย(Receive Call)	38
3.2.4. ปฏิเสธการรับสาย(Deny Call)	38
3.2.5. สนทนาด้วยเสียงพูด(Talk)	38
3.2.6. สนทนาด้วยตัวอักษร(Chat)	38
3.2.7. อ่านข้อมูลในในสมุดโทรศัพท์(Read Phonebook Record)	38
3.2.8. แก้ไขข้อมูลสมุด โทรศัพท์(Edit Phonebook Record)	38
3.2.9. ฝากข้อความ(Put Voice Mail)	38
3.2.10. รับฟังข้อความจากกล่องฝากข้อความ(Get Voice Mail)	39
3.2.11. ลบข้อความในกล่องข้อความ>Delete Voice Mail)	39
3.2.12. โอนสายไปที่โทรศัพท์เครื่องอื่น(Call Divert)	39
3.2.13. เก็บข้อความที่เคยสนทนาไปแล้ว(Keep History)	39
3.2.14. ลบข้อความที่เคยสนทนาไปแล้ว>Delete History)	39
3.2.15. ส่งไฟล์(Send File)	39
3.2.16. รับไฟล์(Receive File)	39
3.3. ยูสเคสโคอะแกรม(Use Case Diagram) ของระบบ	40
3.4. แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) ของระบบ	43
3.4.1. ขั้นตอนการขออนุญาตเข้าสู่ระบบ(Authenticate)	43
3.4.2. ขั้นตอนการโทรออก(Call Out)	45
3.4.3. ขั้นตอนการรับ โทรศัพท์	47
3.4.4. ขั้นตอนการไม่รับสาย โทรศัพท์(Deny Call)	48
3.4.5. ขั้นตอนการสนทนาด้วยตัวอักษร(Chat)	49
3.4.6. สนทนาด้วยเสียงพูด(Talk)	50
3.4.7. ขั้นตอนการเลือกรายชื่อจากสมุด โทรศัพท์	52
3.4.8. ขั้นตอนการฝากข้อความ(Put Voice Mail)	55
3.4.9. ขั้นตอนการรับฟังข้อความจากกล่องฝากข้อความ(Get Voice Mail)	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5. คลาสไดอะแกรม(Class Diagram) ของระบบ	63
3.6. ฐานข้อมูลของระบบ	65
บทที่ 4 ผลการทดลอง	68
4.1. การขออนุญาตเข้าสู่ระบบ	68
4.2. การตั้งค่าการใช้งาน	69
4.3. การโทรออก	69
4.3.1. การโทรออกโดยตรง(Direct Call)	69
4.3.2. การโทรซ้ำหมายเลขที่โทรออกครั้งสุดท้าย(Redial)	70
4.3.3. การโทรออกจากสมุดโทรศัพท์(Call From Phonebook)	70
4.4. การรับโทรศัพท์	71
4.5. การสนทนาแบบพูด	72
4.6. การสนทนาแบบพิมพ์	72
4.7. การบันทึกข้อความที่สนทนา	73
4.8. การดูข้อความที่สนทนาไปแล้ว	73
4.9. การส่งไฟล์	74
4.10. การรับไฟล์	75
4.11. การเปลี่ยนรหัสผ่าน	75
4.12. การแก้ไขข้อมูลสมุดโทรศัพท์	76
4.13. การดูสายที่ไม่ได้รับ	76
4.14. การตั้งค่าโอนสาย	77
4.15. การฝากข้อความเสียง	77
4.16. การรับฟังข้อความเสียง	78
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	79
บรรณานุกรม	80

สารบัญรูปภาพ

	หน้าที่
รูปที่ 1.1 สถาปัตยกรรมของระบบ	2
รูปที่ 1.2 การทำงานที่เซิร์ฟเวอร์	3
รูปที่ 1.3 การทำงานที่ไคลเอนต์	4
รูปที่ 2.1 แสดงการเขียนคลาส	12
รูปที่ 2.2 แสดงการเขียนคลาส โดยไม่ต้องระบุนรายละเอียดของคลาส	12
รูปที่ 2.3 แสดงการลดรูปการเขียนแอสทริบิวต์และโอเปอเรชันของคลาส	13
รูปที่ 2.4 แสดงการใช้โน้ต	13
รูปที่ 2.5 แสดงแอชโซซิเอชันส์	14
รูปที่ 2.6 แสดงการใช้คอนสเตรน	14
รูปที่ 2.7 แสดงแอชโซซิเอชันส์คลาส	14
รูปที่ 2.8 แสดงการใช้แอกกรีเกชันของคลาส	15
รูปที่ 2.9 แสดงการใช้คอนสเตรนในแอกกรีเกชัน	16
รูปที่ 2.10 แสดงคลาสคอมโพสิชัน	16
รูปที่ 2.11 สัญลักษณ์ที่ใช้แสดงแอกเตอร์	17
รูปที่ 2.12 สัญลักษณ์ที่แสดงยูสเคส	17
รูปที่ 2.13 แสดงยูสเคสไดอะแกรม	18
รูปที่ 2.14 แสดงซีแควนซ์ดีอะแกรม	20
รูปที่ 2.15 แสดงการใช้คอมโพสิชัน	21
รูปที่ 2.16 แสดงลักษณะของออบเจกต์ภายในซีแควนซ์ไดอะแกรม	22
รูปที่ 2.17 แสดงเวลาในซีแควนซ์ไดอะแกรม	23
รูปที่ 2.18 แสดงซีแควนซ์ไดอะแกรม	23
รูปที่ 2.19 แสดงการส่งถ่ายข้อมูลระหว่างชั้นของโปรโตคอลสแตค	25
รูปที่ 2.20 แสดงการเชื่อมกันด้วยโปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี	25
รูปที่ 2.21 แสดงแบบอ้างอิงทีซีพี/ไอพี	27
รูปที่ 2.22 แสดงโปรโตคอลสแตคของทีซีพี/ไอพี	27
รูปที่ 2.23 แสดงการเชื่อมโยงด้วยเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี	30
รูปที่ 2.24 แสดงเอฟทีพีไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์	32
รูปที่ 2.25 แสดงตัวอย่างแบบจำลองไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ในทีซีพี/ไอพี	32
รูปที่ 2.26 แสดงการเอ็นแคปซูลยูติลิตี้	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างออบเจกต์ของระบบ	36
รูปที่ 3.2 แสดงยูสเคสระดับบน	37
รูปที่ 3.3 แสดงยูสเคสไดอะแกรมของระบบ	40
รูปที่ 3.4 แสดงยูสเคสไดอะแกรมของระบบ	41
รูปที่ 3.5 แสดงยูสเคสไดอะแกรมของระบบ	42
รูปที่ 3.6 แสดงยูสเคสไดอะแกรมของระบบ	43
รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการขออนุญาตเข้าสู่ระบบ	44
รูปที่ 3.8 แสดงหน้าจอการขออนุญาตเข้าสู่ระบบ	44
รูปที่ 3.9 แสดงขั้นตอนการโทรออก	45
รูปที่ 3.10 แสดงหน้าจอโทรออก	45
รูปที่ 3.11 แสดงขั้นตอนการรับข้อมูลของผู้ที่ต้องการติดต่อ	46
รูปที่ 3.12 แสดงสถานะในการขอการเชื่อมต่อไปยังคู่สนทนา	47
รูปที่ 3.13 แสดงขั้นตอนการรับโทรศัพท์	47
รูปที่ 3.14 แสดงหน้าจอการร้องขอการติดต่อ	48
รูปที่ 3.15 แสดงขั้นตอนการปฏิเสธการรับสาย	49
รูปที่ 3.16 แสดงขั้นตอนการสนทนาด้วยตัวอักษร	49
รูปที่ 3.17 แสดงหน้าจอการสนทนาด้วยตัวอักษร	50
รูปที่ 3.18 แสดงขั้นตอนสนทนาด้วยเสียงพูด	50
รูปที่ 3.19 แสดงขั้นตอนการรับฟังเสียง	51
รูปที่ 3.20 แสดงขั้นตอนการรับเสียงจากเครือข่าย	51
รูปที่ 3.21 แสดงการขยายเสียงส่งไปยังลำโพง	52
รูปที่ 3.22 แสดงขั้นตอนการเลือกรายชื่อจากสมุดโทรศัพท์	52
รูปที่ 3.23 แสดง หน้าจอสมุดโทรศัพท์	53
รูปที่ 3.24 แสดงขั้นตอนการเชื่อมต่อไปยังสมุดโทรศัพท์ของระบบ	53
รูปที่ 3.25 แสดงขั้นตอนการรับรายชื่อผู้ใช้ทั้งหมด	54
รูปที่ 3.26 แสดงขั้นตอนการแสดงรายละเอียดข้อมูลผู้ใช้จากสมุดโทรศัพท์	54
รูปที่ 3.27 แสดงหน้าจอการแสดงผลของสมุดโทรศัพท์หลังจากเลือกบุคคลที่ต้องการ	55
รูปที่ 3.28 แสดงขั้นตอนการฝากข้อความ	55
รูปที่ 3.29 แสดงขั้นตอนการตั้งกฎการรับฝากข้อความ	56
รูปที่ 3.30 แสดงขั้นตอนการฝากข้อความ	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.31 แสดงหน้าจอการฝากข้อความ	57
รูปที่ 3.32 แสดงขั้นตอนการส่งข้อความเสียง	58
รูปที่ 3.33 แสดงขั้นตอนการส่งไฟล์เสียง	59
รูปที่ 3.34 แสดงขั้นตอนการรับไฟล์เสียง	59
รูปที่ 3.35 แสดงขั้นตอนการรับฟังข้อความจากกล่องฝากข้อความ	60
รูปที่ 3.36 แสดงขั้นตอนการหาไฟล์วอยซ์เมลล์ที่ต้องการ	60
รูปที่ 3.37 แสดงขั้นตอนการแสดงรายชื่อไฟล์เสียง	61
รูปที่ 3.38 แสดงหน้าจอเลือกไฟล์เสียง	61
รูปที่ 3.39 แสดงขั้นตอนการรับไฟล์เสียง	62
รูปที่ 3.40 แสดงการเปิดเสียงเพื่อฟัง	63
รูปที่ 3.41 แสดงคลาสไดอะแกรมของความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในระบบ	63
รูปที่ 3.42 แสดงคลาสไดอะแกรมของแอททริบิวต์และพฤติกรรมของคลาสในระบบ	64
รูปที่ 3.43 แสดงฐานข้อมูลของระบบ	65
รูปที่ 4.1. แสดงหน้าจอการขออนุญาตเข้าสู่ระบบ	68
รูปที่ 4.2. แสดงเมนูของระบบ	68
รูปที่ 4.3. แสดงหน้าจอตั้งค่าการใช้งาน	69
รูปที่ 4.4. แสดงหน้าจอการ โทรออกโดยตรง	70
รูปที่ 4.5. แสดงสมุดโทรศัพท์	70
รูปที่ 4.6. แสดงหน้าจอโทรเข้า	71
รูปที่ 4.7. แสดงหน้าจอสนทนาแบบพูด	72
รูปที่ 4.8. แสดงหน้าจอสนทนาแบบพิมพ์	72
รูปที่ 4.9. แสดงหน้าจอแสดงข้อความที่สนทนาไปแล้ว	74
รูปที่ 4.10. แสดงหน้าจอการส่งไฟล์	74
รูปที่ 4.11. แสดงข้อความบอกว่ามีคนส่งไฟล์มา	75
รูปที่ 4.12. แสดงหน้าจอการเปลี่ยนรหัสผ่าน	75
รูปที่ 4.13. แสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลสมุดโทรศัพท์	76
รูปที่ 4.14. แสดงการดูสายที่ไม่ได้รับ	76
รูปที่ 4.15. แสดงหน้าจอตั้งค่าการ โอนสาย	77
รูปที่ 4.16. แสดงหน้าจอรับฝากข้อความ	77
รูปที่ 4.17. แสดงรายชื่อไฟล์เสียงที่มีคนฝากไว้	78

สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตารางที่ 1 คำอธิบายตาราง User เก็บข้อมูลของผู้ใช้	66
ตารางที่ 2 คำอธิบายตาราง Chat เก็บ History Chat ของการสนทนา	66
ตารางที่ 3 คำอธิบายตาราง Voicemail เก็บรายละเอียดของ file voicemail	67



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความสำคัญและที่มา

ในปัจจุบันมีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์กำลังได้รับความนิยมไม่ว่าจะเป็นที่บ้าน ที่ทำงาน หรือที่โรงเรียน ก็มีเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบกับมีเครือข่ายขนาดใหญ่รองรับ ระบบเครือข่ายได้ช่วยบุกเบิกวิธีติดต่อสื่อสารใหม่ๆอย่างมากมายเช่น อีเมลล์, การคุยกันสดๆด้วยตัวอักษร(chat) จึงเกิดแนวคิดที่จะสร้าง โปรแกรมประยุกต์ขึ้นมาเพื่อให้สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาทำงานร่วมกับเครือข่ายในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งสามารถทดแทนการสื่อสารด้วยเครื่อง โทรศัพท์ การสื่อสารวิธีนี้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งยังเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ใช้และยังเป็นการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้คุ้มค่ามากขึ้นอีกด้วย

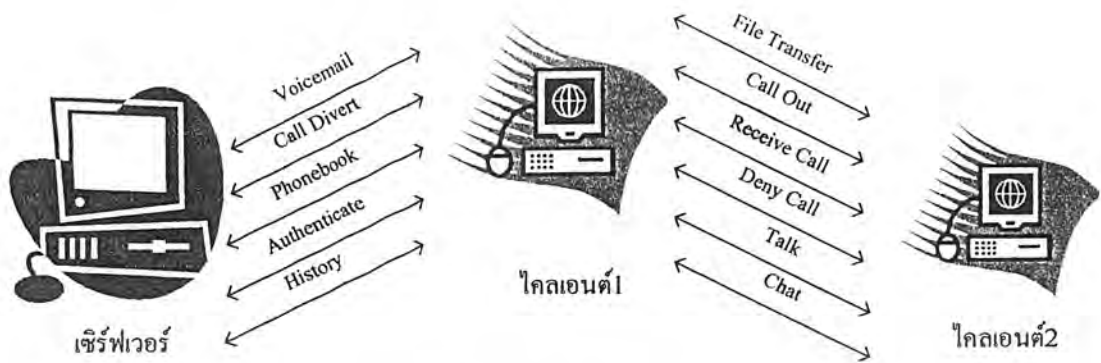
1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อสร้างระบบการติดต่อสื่อสารที่คล้ายกับการทำงานของระบบ โทรศัพท์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยใช้โปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี (PROTICAL TCP/IP)
2. เพื่อศึกษาการพัฒนาซอฟต์แวร์ (software) ในเครือข่าย
3. เพื่อศึกษาขั้นตอนต่างๆของการเขียนและพัฒนาโปรแกรมตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบ การเขียนและการทดสอบระบบ
4. ศึกษาเทคโนโลยีต่างๆของการพัฒนาโปรแกรม โดยใช้ไมโครซอฟต์วิซวลเบสิก (Microsoft Visual Basic 6)

1.3. ขอบเขตของโครงการ

เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ควบคุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายซึ่งแยกเป็น 2 ส่วนคือ

1. เป็น โปรแกรมที่ควบคุมการทำงานในฝั่ง เซิร์ฟเวอร์(server)
2. เป็น โปรแกรมที่ควบคุมการทำงานในฝั่ง ไคลเอนต์(client)



รูปที่ 1.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

ระบบมีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถติดต่อสื่อสารด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เช่นเดียวกับเครื่องโทรศัพท์และเพิ่มความสามารถในการสนทนาด้วยตัวอักษร
2. สามารถค้นหาชื่อและหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่ต้องการติดต่อ จากสมุดโทรศัพท์ของระบบ
3. สามารถโทรซ้ำหมายเลขที่โทรออกครั้งสุดท้าย (redial)
4. สามารถแสดงข้อมูลของผู้ที่โทรเข้ามาก่อนตัดสินใจรับหรือปฏิเสธสายที่โทรเข้ามานั้น
5. สามารถดูข้อมูลสายที่ไม่ได้รับ(miss call)
6. สามารถโอนสายไปยังเครื่องอื่น(divert)
7. สามารถฝากข้อความด้วยเสียงเก็บไว้ที่กล่องรับฝากข้อความ(voice mail box)
8. สามารถเก็บข้อมูลของข้อความที่เคยสนทนาเอาไว้เพื่อเรียกมาอ่านได้ภายหลัง
9. สามารถรับหรือส่งไฟล์ระหว่างไคลเอนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับการเชื่อมต่อ

รับข้อมูลลงทะเบียน

ส่งข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อ

ส่งข้อมูลสมุดโทรศัพท์

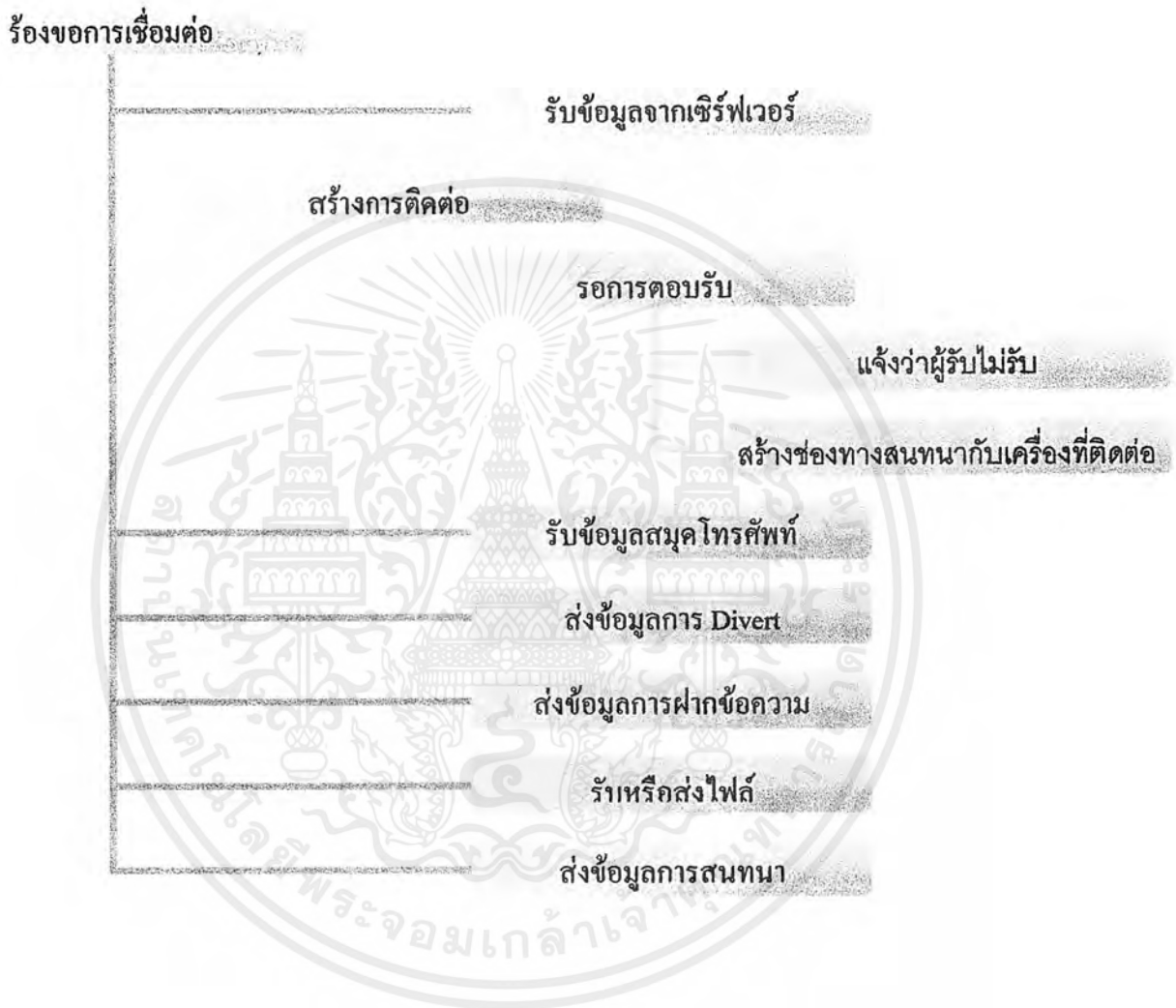
ทำการ Divert ไปที่อื่น

รับข้อมูลการฝากข้อความ

เก็บข้อมูลสนทนา

รูปที่ 1.2 การทำงานที่เซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.3 การทำงานที่ไคลเอนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นมีลักษณะต่างๆ ไปก็คือไม่ต้องใช้โทรศัพท์จริงๆ แต่พูดเข้าไปที่ไมโครโฟนซึ่งต่อกับคอมพิวเตอร์และฟังเสียงที่อีกฝ่ายหนึ่งพูดผ่านลำโพงและการ์คเสียง ด้วยวิธีนี้จะสามารถโทรศัพท์ไปหาหรือรับโทรศัพท์จากผู้ที่มีแอดเดรสอยู่บนเครือข่ายเดียวกันและใช้ซอฟต์แวร์ตัวเดียวกันได้เท่านั้น ดังนั้นจึงยังไม่สามารถใช้แทนที่โทรศัพท์แบบเดิมได้ทั้งหมด

โปรแกรมนี้ได้ออกแบบให้มีการขออนุญาตในการเข้าสู่ระบบก่อนเพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลภายนอกเข้ามาค้นหาข้อมูลในระบบ เมื่อเข้าสู่ระบบได้แล้วจะทำการติดต่อได้เช่นเดียวกับโทรศัพท์ที่ใช้กันตามปกติและถูกออกแบบให้กดหมายเลขของผู้ที่ต้องการติดต่อด้วยผ่านคีย์บอร์ดหรือใช้การโทรซ้ำหมายเลขที่โทรครั้งสุดท้าย นอกจากนี้ยังสามารถเปิดดูสมุดโทรศัพท์แล้วทำการเชื่อมต่อจากสมุดโทรศัพท์ จากนั้นจึงเลือก โหมคที่ต้องการสนทนาว่าจะเป็นการพูดคุยตามปกติหรือจะสนทนาด้วยตัวอักษรเพื่อไม่ให้รบกวนผู้ร่วมงานที่ทำงานอยู่ข้างเคียง ข้อมูลการเชื่อมต่อนี้จะส่งผ่านเครือข่ายไปที่เซิร์ฟเวอร์เพื่อสร้างช่องทางการสนทนา เมื่อได้ช่องสนทนาแล้วข้อมูลของผู้ที่โทรเข้าจะปรากฏที่ผู้รับเพื่อตัดสินใจว่าต้องการรับสายนั้นหรือไม่ ในกรณีที่ไม่มีผู้รับสายผู้โทรสามารถฝากข้อความไว้ที่กล่องรับฝากข้อความ หากผู้รับได้กำหนดให้มีการโอนสายไปที่เครื่องอื่น เซิร์ฟเวอร์จะทำการโอนสายไปที่เครื่องนั้นให้ ผู้รับสามารถตรวจสอบได้ว่ามีสายที่ไม่ได้รับก็สายและต้องการโทรกลับไปที่เบอร์นั้นหรือไม่ ขณะที่สนทนาผู้ใช้สามารถรับหรือส่งไฟล์ให้แก่กัน นอกจากนี้ยังสามารถเก็บข้อมูลที่เคยสนทนาไปแล้วไว้ในฐานข้อมูลที่มีอยู่ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้อีกด้วย

การทำงานแบ่งเป็นส่วนของผู้ใช้และส่วนของผู้ดูแลระบบ ในการจัดการกับข้อมูลในสมุดโทรศัพท์ของระบบ ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไข เพิ่ม และลบ ข้อมูลของผู้ใช้ทุกคนภายในระบบได้

1.4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษาการสร้างโปรแกรมประยุกต์เพื่อให้สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมกับเครือข่ายโทรศัพท์โดยใช้โปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี (PROTOCOL TCP/IP)
2. เข้าใจขั้นตอนของการเขียนและพัฒนาโปรแกรมตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบ การเขียนและการแก้ไขปัญหาดังที่เกิเกิดขึ้น
3. เรียนรู้เทคโนโลยีต่างๆของการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ไมโครซอฟต์วิซวลเบสิก6

1.5. ขั้นตอนในการทำโครงการ

1. ศึกษาเทคโนโลยีของไมโครซอฟต์วิซวลเบสิก6
2. ศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษาความต้องการของระบบรวมถึงกำหนดขอบเขตในการทำงานของ โปรแกรม
4. ออกแบบระบบ
5. ออกแบบฐานข้อมูล
6. เขียนโปรแกรม
7. ทดสอบและแก้ไขระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การออกแบบเชิงออบเจกต์และโปรโตคอลที่ซีพี/ไอพี

2.1. ความหมายของ ออบเจกต์

ออบเจกต์ออเรียนเทชัน(Object – Orientation) เป็นแนวความคิดในการออกแบบระบบโดยมองระบบว่าเกิดจากการประกอบกันของ ออบเจกต์ นั่นคือ ในระบบที่เป็นการออกแบบเชิงออบเจกต์(object oriented) ทุกสิ่งทุกอย่างคือ ออบเจกต์

ออบเจกต์ คือ สิ่งต่าง ๆ ทั้งรูปธรรมและนามธรรมที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ขนาดของออบเจกต์ขึ้นอยู่กับความละเอียดในการออกแบบระบบ ออบเจกต์หนึ่งอาจจะประกอบด้วยออบเจกต์อื่นหลายออบเจกต์ ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน(application) ที่มีการออกแบบเชิงออบเจกต์ ต้องคำนึงว่า ออบเจกต์ใดที่แอปพลิเคชันต้องการ และออบเจกต์เหล่านั้นควรมีฟังก์ชัน(function)อะไรบ้าง ระบบที่เป็นการออกแบบเชิงออบเจกต์ พฤติกรรม(behavior) ของออบเจกต์หนึ่ง ๆ จะถูกกำหนดด้วยคลาสที่ออบเจกต์นั้นเป็นสมาชิกอยู่

คลาส คือ กลุ่มของออบเจกต์ที่มีโครงสร้าง(structure) และพฤติกรรมทั่ว ๆ ไปร่วมกัน แต่ละออบเจกต์ คือ ตัวแทน(instance) ของคลาส และคลาสใช้แบ่งแยกออบเจกต์ชนิดหนึ่งออกจากชนิดอื่น

ออบเจกต์ประกอบด้วย

1. แอททริบิวต์(Attribute) เป็นคุณสมบัติ(property) ที่ใช้บอกภาวะ(state) ของออบเจกต์ เช่น ชื่อ, ที่อยู่, เบอร์โทรศัพท์ของผู้ใช้
2. พฤติกรรม ถูกอธิบายในรูปของ ขั้นตอน (procedure) หรือ วิธีการ (method) วิธีการถูกกำหนดขึ้นมาสำหรับคลาสและสามารถเข้าไปยังภาวะภายในออบเจกต์ของแต่ละคลาส เพื่อปฏิบัติงานบางอย่าง พฤติกรรมใช้แสดงกลุ่มของวิธีการ ทำให้อธิบายได้ว่าออบเจกต์สามารถทำอะไรได้บ้าง และออบเจกต์ต้องรับผิดชอบต่อพฤติกรรมของตนเอง เช่น ผู้ใช้ต้องรู้วิธีการใช้สมุดโทรศัพท์

2.2 หลักการของออบเจกต์ออเรียนเทชัน

- แมสเสจ (Message)

แมสเสจจะต้องมีชื่อกำกับไว้เสมอ ออบเจกต์จะเข้าใจแมสเสจเมื่อสามารถจับคู่แมสเสจกับวิธีการที่มีชื่อเหมือนกับแมสเสจ เมื่อเข้าใจก็จะปฏิบัติงานตอบสนองต่อแมสเสจ ออบเจกต์ต่าง ๆ จะ

ตอบสนองต่อแมสเสจเดียวกัน ไม่เหมือนกัน เช่น รถยนต์, จักรยานยนต์, จักรยาน จะตอบสนองต่อแมสเสจ stop ด้วยวิธีที่ต่างกัน

แมสเสจต่างจากฟังก์ชัน โดยฟังก์ชันบอกว่าจะทำบางอย่างได้อย่างไร ขณะที่แมสเสจบอกว่าจะต้องทำอะไร แมสเสจต่างจากวิธีการ โดยแมสเสจเป็นคำสั่งขณะที่วิธีการคือ เครื่องมือ เช่น ในการทำซูปหัวหอม การบอกให้คนทำซูป คือ แมสเสจ วิธีที่ซูปหัวหอมถูกเตรียมขึ้น คือ วิธีการ ซูปหัวหอม คือ ออบเจกต์

- Encapsulation

เป็นการซ่อนข้อมูล และพฤติกรรมของออบเจกต์ ผู้ใช้ไม่สามารถมองเห็นว่าออบเจกต์ทำงานได้อย่างไร ภายในประกอบด้วยอะไร แต่สามารถใช้งานออบเจกต์ได้โดยเรียกใช้พฤติกรรมของออบเจกต์ ทำให้สามารถกำหนดให้ผู้ใช้ ใช้คลาสตามวิธีที่กำหนดไว้เท่านั้น เมื่อมีการแก้ไขคลาสผู้ใช้จะไม่ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และสามารถใช้งานได้ตามปกติ แต่ผลที่ได้อาจเปลี่ยนไปตามวิธีการที่เปลี่ยนแปลง

สามารถทำได้ 3 ระดับ คือ

1. private กำหนดให้ข้อมูลหรือพฤติกรรมนั้น เข้าถึงได้จากภายในคลาสเดียวกันเท่านั้น โดยสามารถทำได้ทั้งการอ่านและเขียน
2. protected กำหนดให้ข้อมูลหรือพฤติกรรมนั้น เข้าถึงได้จากภายในคลาสเดียวกันและคลาสอื่น โดยถ้าเป็นคลาสเดียวกัน จะสามารถทำได้ทั้งการอ่านและเขียน แต่ถ้าเป็นคลาสอื่นจะทำได้เพียงการอ่านอย่างเดียว
3. public กำหนดให้ข้อมูลหรือพฤติกรรมนั้น เข้าถึงได้จากภายในคลาสเดียวกันและคลาสอื่น โดยสามารถทำได้ทั้งการอ่านและเขียน

- Class Hierarchy

ระบบเชิงออบเจกต์ จะจัดคลาสเป็นลำดับชั้นของคลาสที่ถูกสืบทอด(superclass)และคลาสที่สืบทอด(subclass) คลาสที่อยู่ในชั้นบนสุดของโครงสร้างแบบลำดับชั้น คือ คลาสที่มีคุณสมบัติทั่ว ๆ ไป เป็นคลาสต้นแบบ ส่วนคลาสที่อยู่ชั้นล่างสุดจะเป็นคลาสที่มีคุณสมบัติเฉพาะเจาะจงที่สุด

- Polymorphism

ในบางครั้ง โอเปอเรชัน(operation) เดียวกันมีกระบวนการทำงานต่างกันในคลาสที่ต่างกัน โพลิมอร์ฟิซึม(polymorphism) คือ คลาสที่มีการสืบทอดคุณสมบัติแต่โอเปอเรชันในคลาสที่สืบทอดมีการทำงานที่แตกต่างกับ โอเปอเรชันเดียวกันในคลาสที่ถูกสืบทอด เช่น ในระบบเงินเดือนที่มีผู้จัดการ พนักงานในสำนักงาน และพนักงานฝ่ายผลิต เป็นออบเจกต์และทุกคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องได้รับเงินเดือนตามเมสเสจที่ตั้งให้คำนวณเงินเดือน แต่การคำนวณจะต่างกันตามอัตราเงินเดือนในแต่ละตำแหน่ง

อีกรูปแบบหนึ่งของ โพลีมอร์ฟิซึม คือ ภายในคลาสเดียวกันมีโอเปอเรชันชื่อเดียวกันมากกว่า 1 โอเปอเรชัน โดยจะมีตัวแปรของโอเปอเรชันที่แตกต่างกัน เช่น โอเปอเรชัน draw ในคลาส rectangle อาจจะมีทั้ง โอเปอเรชัน draw(x1,y1,x2,y2) และ draw(x1,y1,x2,y2,fill) เป็นต้น

- Abstraction

เป็นการกำหนดขอบเขตที่ไม่ระบุรายละเอียดของแอททริบิวต์และพฤติกรรมหรือระบุน้อยมาก ทำให้ผู้ใช้ในแต่ละฟังก์ชันสามารถกำหนดแอททริบิวต์และพฤติกรรมเพิ่มเติมให้กับขอบเขตได้ตามรายละเอียดที่ต้องการ

2.3 ความสัมพันธ์ของออบเจกต์

- Inheritance

เป็นการสืบทอดคุณสมบัติ โดยให้คลาสหลายคลาสใช้แอททริบิวต์และพฤติกรรมร่วมกัน และสามารถนำคลาสที่ออกแบบไว้แล้วกลับมาใช้ใหม่ได้คลาสที่สืบทอดจะมีแอททริบิวต์และพฤติกรรมเหมือนกับคลาสที่ถูกสืบทอดทุกประการ โดยไม่ต้องกำหนดซ้ำ

- Dynamic Inheritance

เป็นความสามารถที่ทำให้ออบเจกต์เปลี่ยนแปลงแอททริบิวต์ขณะที่ออบเจกต์กำลังทำงานอยู่ เช่น เมื่อคลาสที่ถูกสืบทอดมีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้แอททริบิวต์ของคลาสที่สืบทอดเปลี่ยนไปด้วยพร้อม ๆ กัน

- Multiple Inheritance

เมื่อออบเจกต์เป็นตัวแทนของคลาส ออบเจกต์จะมีคุณสมบัติทั้งหมดของคลาสด้วย นอกจากนี้ออบเจกต์จะสามารถสืบทอดจากคลาสแล้ว คลาสยังสามารถสืบทอดแอททริบิวต์และพฤติกรรมของคลาสนั้น ๆ ได้มากกว่า 1 คลาส เช่น คลาสรถกระบะสืบทอดจากคลาสรถยนต์และคลาสรถบรรทุก

- Associations

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างออบเจกต์และคลาส ทั้งที่เป็นแบบสองทาง(bidirectional) เช่น man มีความสัมพันธ์ is married to กับ woman และแบบทางเดียว(one-way interaction หรือ unidirectional) ที่มักจะเป็นความสัมพันธ์ที่ ออบเจกต์หนึ่งขอใช้บริการจากอีกออบเจกต์หนึ่ง เช่น server มีความสัมพันธ์ serve กับ client

การกำหนดจำนวนของออบเจกต์ในคลาสหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับออบเจกต์หนึ่งในอีกคลาสหนึ่งมีหลายแบบดังนี้

- | | |
|-----------------------------|------|
| 1. หนึ่งเดียวเท่านั้น | 1 |
| 2. ศูนย์ หรือ หนึ่ง | 0..1 |
| 3. ศูนย์ หรือ มากกว่า ศูนย์ | 0..* |
| 4. หนึ่ง หรือ มากกว่า หนึ่ง | 1..* |
| 5. ตามแต่จะกำหนดเท่าใดก็ได้ | m..n |

เช่น คลาส administrator มีความสัมพันธ์ manage กับ คลาส phonebook-record โดย phonebook record หนึ่ง หรือ มากกว่า หนึ่ง จะถูกจัดการ โดย administrator หนึ่งคน เป็นความสัมพันธ์แบบ 1 to 1..*

- Aggregation

เป็นความสัมพันธ์ระหว่างออบเจกต์โดยออบเจกต์หนึ่งประกอบขึ้นจากออบเจกต์อื่นๆ ตั้งแต่ 1 ออบเจกต์ขึ้นไป ซึ่งอาจจะมีออบเจกต์ที่มาประกอบเหมือนกันมากกว่า 1 ออบเจกต์ เช่น ออบเจกต์ car ประกอบด้วยออบเจกต์ engine ,seat ,wheels และออบเจกต์อื่น ๆ เรียก car ว่า แอกริเกทออบเจกต์(aggregate object) และเรียกออบเจกต์ที่เป็นองค์ประกอบว่า คอมโพเนนต์ออบเจกต์ (component object)

อีกรูปแบบหนึ่งของ แอกริเกชัน(aggregation) คือ คอมโพสิชัน(composition) โดยออบเจกต์ที่เป็นองค์ประกอบนั้นจะต้องมี ไม่มีไม่ได้ เรียกว่า คอมโพสิทออบเจกต์(composite object) เช่น ออบเจกต์ telephone system จะต้องมี telephone ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่าง telephone system กับ telephone จึงเป็น คอมโพสิท แต่ออบเจกต์ telephone system อาจจะไม่ มี headphone ก็ได้ ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่าง computer กับ headphone เป็นความสัมพันธ์แบบ แอกริเกชัน แต่ไม่เป็น คอมโพสิชัน

- Dependencies

เป็นความสัมพันธ์ที่พฤติกรรมของคลาสหนึ่งต้องทำโดยคลาสอื่น เมื่อการเปลี่ยนแปลงของคลาสหนึ่งจะส่งผลกระทบต่อคลาสอื่นที่ใช้นั้นอยู่

2.4 การออกแบบโดยใช้ยูเอ็มแอล

2.4.1. คลาสไดอะแกรม(Class Diagram)

คลาสไดอะแกรมคือ แผนภาพแสดง โครงสร้างของระบบอันประกอบไปด้วยคลาสต่างๆ และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสเหล่านั้น รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างออบเจกต์ของคลาสดังกล่าวด้วย เส้นที่เชื่อมระหว่างออบเจกต์คือ ลิงค์ (link)

ลิงค์(ตัวตนของความสัมพันธ์แบบแอช โซซิเอชัน) ระหว่างออบเจกต์สองออบเจกต์นั้น แสดงการส่งแมสเสจไปมาระหว่างออบเจกต์ทั้งสอง คลาสจะแทนด้วยสี่เหลี่ยมที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยแต่ละส่วนนั้น จะใช้ในการแสดง ชื่อของคลาส , แอททริบิวต์ และเมธอด

ชื่อของคลาส คือ ชื่อของออบเจกต์ที่เราพิจารณาแล้วข้างต้น โดยหลักการเขียนนั้น จะต้องขึ้นต้นด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ และจะเอียงหากเป็นแอ็บสแทรกต์คลาส(Abstract class)

แอททริบิวต์ (Attribute) เป็นส่วนข้อมูลของออบเจกต์ เช่น ออบเจกต์บัญชี มีแอททริบิวต์ คือหมายเลขบัญชี , เจ้าของบัญชีและสาขาที่ออกบัญชีให้ เป็นต้น แอททริบิวต์เป็นคุณสมบัติที่ไม่สามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก บางออบเจกต์ไม่จำเป็นต้องมีแอททริบิวต์ มีเพียงเมธอดก็เพียงพอ เราเรียกออบเจกต์ที่มีแค่เมธอด ว่า คลาสยูทิลิตี้ (class utilities) ตัวอย่างของออบเจกต์ที่ไม่มีแอททริบิวต์นี้ได้แก่ออบเจกต์ปุ่ม เพราะออบเจกต์ปุ่มจะมีหน้าที่เพียงส่งแมสเสจไปบอกกับออบเจกต์อื่นๆ ว่าขณะนี้ออบเจกต์ปุ่ม โคนกดหรือปล่อยอยู่เท่านั้น หลักการเขียน ชื่อแอททริบิวต์นั้นจะเป็นตัวเล็ก และสามารถกำหนดประเภทของแอททริบิวต์ได้ เช่น เป็น string ,floating , integer เป็นต้น หรือ กำหนดเป็นค่าโดยปริยาย (default value) ก็ได้

โอเปอร์เรชันและเมธอดนั้นเป็นส่วนหลักที่บ่งบอกถึงคุณสมบัติและหน้าที่รับผิดชอบของออบเจกต์ ความสัมพันธ์ของออบเจกต์จะเกิดขึ้นได้ก็เพราะมีการเรียกเมธอดของออบเจกต์ และการที่ออบเจกต์จะสามารถทำหน้าที่ได้อย่างเหมาะสมนั้น ออบเจกต์จำเป็นต้องเรียกเมธอดที่ใช้งานแอททริบิวต์อย่างเหมาะสมด้วยเช่นกัน

เมธอดออกมี 3 ชนิดคือ

1. เมธอดพื้นฐาน เป็นเมธอดที่ให้บริการกับการร้องขอ โดยไม่มีการเก็บข้อมูลจากการเรียกเมธอดครั้งก่อนหน้าเลย เมธอดพื้นฐานจะตอบสนองกับอินพุตที่เข้ามาเหมือนกันทุกครั้ง ตัวอย่างเช่น
 - ฟังก์ชันในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น ฟังก์ชันหาค่ายกกำลัง
 - ฟังก์ชันในการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องใน โครงสร้างข้อมูลแบบสแตคติก โดยมีการเริ่มต้นค้นหาจากตำแหน่งเดียวกันตลอด เช่นการค้นหาข้อมูลในอะเรย์ เป็นต้น

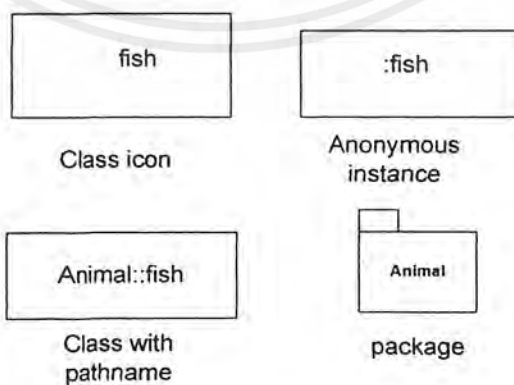
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมฆอดสถานะ คือ สิ่งที่ใช้เก็บเงื่อนไขของออบเจกต์ไว้ในช่วงเวลาหนึ่งๆ โดยเงื่อนไขนี้ จะมีความแตกต่างจากเงื่อนไขอื่นๆ และไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันและกัน ความแตกต่างระหว่างสถานะในที่นี้หมายถึงในสถานะหนึ่งจะรับเหตุการณ์(event) ที่ต่างกัน หรือมีการเปลี่ยนสถานะจากเหตุการณ์ที่ได้รับต่างกัน หรือจะมีการกระทำ(Action) สำหรับเหตุการณ์นั้นที่ต่างกัน โดยการเปลี่ยนสถานะนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อมีเหตุการณ์ที่เหมาะสมเข้ามา
3. เมฆอดแบบต่อเนื่อง คือ จะให้ค่าเอาที่พหุปัจจุบัน โดยขึ้นอยู่กับค่าในอดีตอย่างต่อเนื่อง อาจกล่าวได้ว่าออบเจกต์ที่มีเมฆอดแบบต่อเนื่องนั้น มีกลุ่มของเงื่อนไขที่ไม่จำกัด หรือไม่มีขอบเขต เช่น ออบเจกต์ของตัวกรองสัญญาณดิจิทัล และวัตถุที่มีหน้าที่ในการสุ่มค่าตัวเลขหรือออบเจกต์ที่ต้องเก็บค่าจำนวนจริง

AuthenticateGUI
-userID
-password
-result
+sendUserAndPasswordToServer()
+receiveAuthenticationResult()
+displayAuthenticationFail()
+displayAuthenticationSuccess()
+displayUserAndPasswordDialog()

รูปที่ 2.1 แสดงการเขียนคลาส

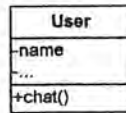
บางที่เราต้องการใช้คลาสไคอะแกรมใน โมเดลต่างๆ โดยไม่ต้องระบุรายละเอียดของคลาสนี้ก็ได้ โดยเราจะเรียกว่า คลาสไอคอน (class icon) ซึ่งสามารถทำได้กับแพคเกจและออบเจกต์ได้เช่นเดียวกัน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงการเขียนคลาส โดยไม่ต้องระบุรายละเอียดของคลาสนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

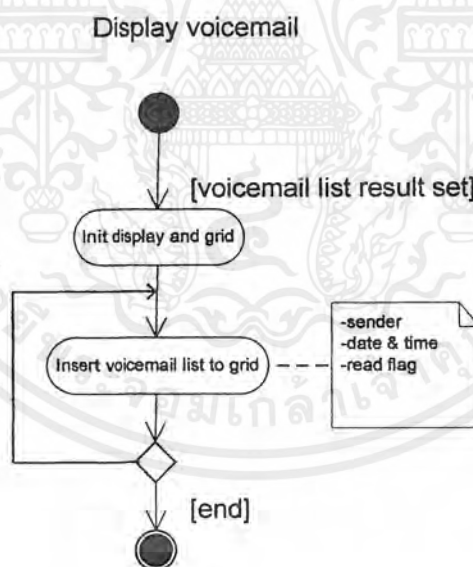
การแสดงคลาสอาจจะแสดงแอททริบิวต์และโอเปอเรชัน บางส่วนหรือไม่แสดงเลขก็ได้โดยถ้าเป็นข้อมูลบางส่วนให้ใช้สัญลักษณ์ “...” ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงการลดรูปการเขียนแอททริบิวต์และโอเปอเรชันของคลาส

ถ้ามีแอททริบิวต์และโอเปอเรชันหลายๆอาจใช้ <<....>> สเตอริโอไทป์ (stereotype) เพื่อจัดเป็นหมวดหมู่ทำให้ดูได้ง่ายขึ้น

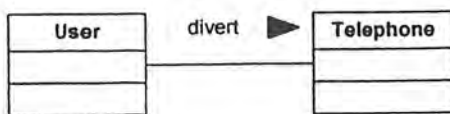
โน้ต (note) ใช้ในการเพิ่มเติมรายละเอียดของข้อมูลไม่เฉพาะคลาสโคอะแกรมเท่านั้นแต่ใช้กับทุกยูเอ็มแอลโคอะแกรม ซึ่งในโน้ตนั้นสามารถใส่ได้ทั้งข้อความและรูปภาพ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงการใช้โน้ต

แอสโซซิเอชันส์ (associations) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างคลาส เกิดขึ้นเมื่อออบเจกต์ของคลาสสองออบเจกต์มีความเกี่ยวข้องกันหรือมีการสื่อสารกัน เช่น ดังรูปที่ 2.5

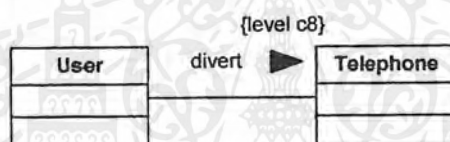
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงแอชโซซิเอชันส์

user divert telephone เป็นความสัมพันธ์แบบแอชโซซิเอชันส์ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่าง user และ telephone แต่ถ้ากลับหัวลูกศรเป็น ลูกศรจาก telephone ชี้มาที่ user จะมีความหมายต่างกันไปเพราะบทบาทถูกเปลี่ยน ดังนั้นความสัมพันธ์ก็ต้องเปลี่ยนด้วย

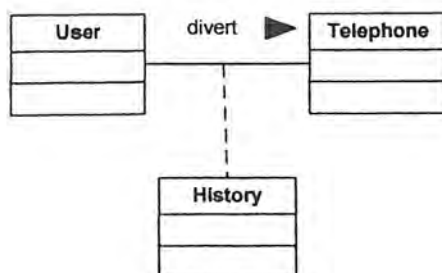
คอนสเตรนบนแอชโซซิเอชันส์(constraints on association) เป็นกฎหรือข้อบังคับที่ตั้งขึ้นจะมีหรือไม่มีก็ได้ เช่น ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงการใช้คอนสเตรน

แสดงให้เห็นว่า user ที่มีความสามารถ divert telephone ได้นั้นจะต้องมีตำแหน่ง c8 เท่านั้น

แอชโซซิเอชันส์คลาส (Association Classes) ความสัมพันธ์แอชโซซิเอชันส์สามารถมีแอทริบิวต์และโอเปอเรชันได้ เหมือนกับเป็นคลาสหนึ่งๆ โดยจะเรียกว่า อะ โชซิเอชันคลาส และสามารถมีความสัมพันธ์กับคลาสอื่น ได้ดังรูป 2.7 History จะเกิดได้ก็ต่อเมื่อเกิดความสัมพันธ์ระหว่าง user และ telephone



รูปที่ 2.7 แสดงแอชโซซิเอชันส์ คลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิงค์ (links) เพราะว่าออบเจกต์เป็นอินสแตนซ์ของคลาสดังนั้นแอชโซซิเอชันส์ จึงเป็นอินสแตนซ์ด้วย โดยความสัมพันธ์ของออบเจกต์จะเรียกว่า ลิงค์

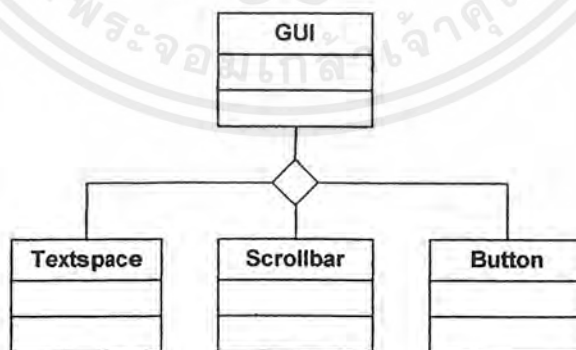
มัลติพลิสิตี้ (multiplicity) คือการระบุจำนวนของออบเจกต์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างออบเจกต์หนึ่งกับอีกออบเจกต์หนึ่ง โดยจะมีแบบ one-to-one , one-to-many , one-to-one or more , one to zero or one โดยเครื่องหมาย * จะหมายถึงค่าหลายๆค่า และสามารถกำหนดเป็นช่วงได้

การสืบทอด (inheritance)เป็นการสืบทอดคุณสมบัติโดยให้คลาสหลายคลาสใช้แอททริบิวต์และพฤติกรรมร่วมกันและสามารถนำคลาสที่ออกแบบไว้แล้วกลับมาใช้ใหม่ได้

คลาสที่สืบทอดจะมีแอททริบิวต์และพฤติกรรมเหมือนกับคลาสที่ถูกสืบทอดทุกประการ โดยไม่ต้องกำหนดซ้ำ คลาสที่ถูกสืบทอดเรียกว่า พาเรนต์(parent) หรือ ซุปเปอร์คลาส(superclass) ส่วนคลาสที่ถูกสืบทอดจะเรียกว่า ชาญด์(child) หรือ ซับคลาส(subclass) ในซับคลาสจะมีแอททริบิวต์หรือโอเปอเรชันเพิ่มขึ้น เพราะถ้าไม่มีจะถือว่าเป็นคลาสเดียวกันกับซุปเปอร์คลาส คลาสที่ไม่มีพาเรนต์จะเรียกว่า เบส คลาส(base class) หรือ รุทคลาส(root class) และถ้าคลาสใดมี พาเรนต์ คลาสเพียงคลาสเดียวจะเรียกว่า สืบทอดทางเดียว(single inheritance) ถ้ามีมากกว่า 1 พาเรนต์ คลาสจะเรียกว่าสืบทอดหลายทาง(multiple inheritance)

แอ็บสแทรกต์คลาส(abstract class) หมายถึง คลาสที่ไม่เกิดออบเจกต์ขึ้นในระบบ ซึ่งจะเขียนชื่อคลาสเป็นตัวเอียง

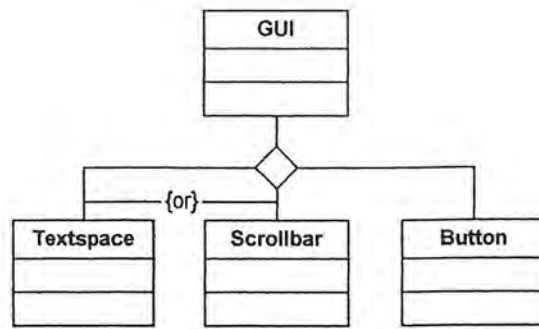
แอกกรีเกชัน(Aggregation) คือการที่คลาสหนึ่งเกิดจากการประกอบกันขึ้นของคลาสอื่น โดยไม่มีคุณสมบัติการสืบทอด เช่น หน้าจอ GUI (graphice user interface) ประกอบด้วย button , scrollbar , textspace ดังรูปที่ 2.8เป็นต้น



รูปที่ 2.8 แสดงการใช้แอกกรีเกชันของคลาส

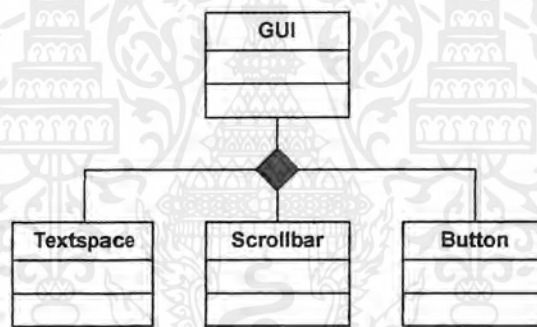
สามารถกำหนดเงื่อนไขในการประกอบกันของคอมโพเนนต์คลาส ได้ เช่นการกำหนด or

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แสดงการใช้คอนสเตรนในแอกกรีเกชัน

คอมโพสิชัน (composition) จะคล้ายๆ กับแอกกรีเกชัน แต่ต่างกันตรงที่ แต่ละคอมโพเนนท์ของคลาสที่เป็นคอมโพสิชัน จะต้องมีใน โคลคลาส (whole class) ไม่มีหรือขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ได้ เพราะจะทำให้ไม่เกิดคลาสจากรูปที่ 2.10 จะหมายความว่าถ้าขาด button , scrollbar , textspace จะไม่เกิด GUI



รูปที่ 2.10 แสดงคลาสคอมโพสิชัน

คอนเท็กซ์ (Contexts) คือการเขียนโคออดิเนตเพื่อเน้นรายละเอียดบางส่วนให้เด่นชัดขึ้น เช่นการออกแบบระบบโทรศัพท์ อาจจะแยกส่วนประกอบของผู้ใช้ประกอบด้วยใครบ้างเพื่อให้เห็นได้ชัดเจนและเข้าใจมากขึ้น

วิสิบิลิตี้ (Visibility) จะเป็นการกำหนดให้ แอททริบิวต์หรือ โอเปอเรชัน ในด้านความสามารถในการเข้าถึง โดยคลาสอื่นแบ่งเป็น 3 ระดับคือ

- public จะสามารถเข้าถึงจากคลาสอื่นได้โดยใช้เครื่องหมาย "+" แสดงหน้าแอททริบิวต์หรือโอเปอเรชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- protected จะสามารถเข้าถึงได้ด้วยชั้บคลาสเท่านั้น ใช้เครื่องหมาย “#” แสดงหน้าแอททริบิวต์หรือโอเปอเรชัน
- private จะสามารถเข้าถึงได้ด้วยคลาสตัวมันเองเท่านั้น ใช้เครื่องหมาย “-” แสดงหน้าแอททริบิวต์หรือโอเปอเรชัน

2.4.2. ยูสเคสไดอะแกรม(Use Case Diagram)

แอกเตอร์(Actor)

บอกบทบาทของคน,อุปกรณ์ และ ระบบอื่น ของ ยูสเคส(use case) ที่มีการกระทำต่อระบบ คนหนึ่งคน อาจจะมีได้หลายบทบาท และบทบาทหนึ่งอาจจะมีคนใช้บทบาทนั้นร่วมกันหลายคน



รูปที่ 2.11 สัญลักษณ์ที่ใช้แสดงแอกเตอร์

ยูสเคส(use case)

จะอธิบายกิจกรรมของระบบจากมุมมองของผู้ใช้ที่ทำโดย แอกเตอร์ ว่าระบบทำอะไรได้บ้างแต่ไม่ได้อธิบายว่าระบบทำกิจกรรมนั้นได้อย่างไร แต่ละยูสเคสจะต้องมีชื่อที่แตกต่างจากยูสเคสอื่น แอกเตอร์จะถูกสอบถามและพิจารณาถึงสิ่งที่ต้องการ เพื่อนำมาเป็นความต้องการของระบบ

- เช่น
- Registrar -- maintain the curriculum
 - Professor -- request roster
 - Student -- maintain schedule

จะได้ ยูสเคส ดังนี้

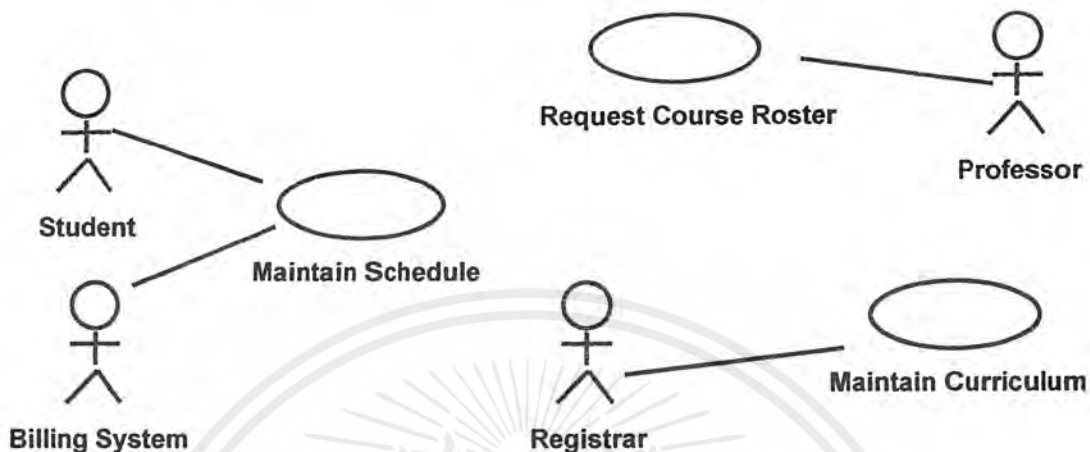


รูปที่ 2.12 สัญลักษณ์ที่แสดงยูสเคส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูสเคสไดอะแกรม

สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง แอคเตอร์และยูสเคส



รูปที่ 2.13 แสดงยูสเคสไดอะแกรม

ความสัมพันธ์ระหว่าง ยูสเคส มี 3 แบบ คือ

1. เจนเนอรัลไลเซชัน (Generalization)

ยูสเคส สามารถสืบทอดได้เช่นเดียวกับคลาส โดยยูสเคสที่สืบทอดจะได้รับพฤติกรรมและความหมายจาก พารนต์ยูสเคส (parent use case) และเพิ่มพฤติกรรมของตนเอง นอกจากนี้ยังสามารถทำหน้าที่แทน พารนต์ยูสเคส ได้

2. ความสัมพันธ์แบบรวม (Include)

เป็นการรวมพฤติกรรมของยูสเคสหนึ่ง เข้ากับอีกยูสเคสหนึ่ง เพื่อหลีกเลี่ยงการอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเหมือนเดิมหลายๆครั้ง นั่นคือนำยูสเคสหนึ่งมาใช้ใหม่โดยรวมกับอีกยูสเคสหนึ่ง

3. ความสัมพันธ์แบบขยาย (Extend)

เป็นการรวมพฤติกรรมของ เอ็กเทนดิงยูสเคส (extending use case) เข้ากับยูสเคสเดิม เป็นการเพิ่มขึ้นตอนในยูสเคสเดิม ผู้ใช้อาจจะมองว่าเป็นอีกทางเลือกที่เสริมเข้ามาในการใช้ยูสเคสนั้น

2.4.3. แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)


แผนภาพกิจกรรม คือ การออกแบบระบบหรือ โปรแกรมให้ง่ายต่อความเข้าใจถึง

กระบวนการ เพราะว่า แผนภาพกิจกรรมจะแสดงกิจกรรม (Activity) ของออบเจกต์ ทำให้เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพรวมของการออกแบบนั้นๆ นอกจากนี้แล้วยังแสดงการเชื่อมโยงต่อเนื่องกันระหว่างกิจกรรม โดยใช้ ลูกศร แต่ละกิจกรรมจะแสดงโดยใช้กรอบสี่เหลี่ยม

กระบวนการในแต่ละ กิจกรรมจะเกิดขึ้นและทำงานเสร็จเมื่อเสร็จแล้วก็จะเปลี่ยนไปทำกิจกรรม อันต่อไป โดยอัตโนมัติซึ่ง สถานะ ที่จะทำนั้นขึ้นกับลูกศรชี้ไปที่ใด สัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้ในการออกแบบมีดังนี้คือ

- จุดเริ่มต้นของกิจกรรม จะมีลักษณะเป็นวงกลมทึบ ● และจุดสิ้นสุดจะมีลักษณะเป็นดาวัว ●
- ถ้าทำกิจกรรมใด กิจกรรม หนึ่งเสร็จแล้วอาจจะต้องมีการตัดสินใจเลือกทำกิจกรรมถัดไป โดยจะมี ทางให้เลือก (condition) เป็นตัวกำหนด สัญลักษณ์ ที่ใช้คือ ◇
- สัญญาณ (Signal) ใช้สัญลักษณ์ดังภาพ  ระหว่าง กิจกรรม อาจมีการส่งสัญญาณ กัน ได้โดยที่ เมื่อมีการรับและส่ง สัญญาณนั้นๆแล้วจะทำให้เกิด กิจกรรมขึ้น

กิจกรรมที่เลือกทำ ครั้งนี้ คือ

1. แบบธรรมดา คือ กิจกรรม (activity) ที่เขียนขึ้นตอนกระบวนการ ในแต่ละอันจะไล่ไปตามลำดับ
2. แบบสวิมเลน (Swimlanes) คือ จะแยก แผนภาพ เป็นแบบขนานกันไป (parallel segment)ซึ่งเรียกว่า สวิมเลน แต่ละ สวิมเลน จะมีชื่อของออบเจกต์อยู่ด้านบนแล้ว แต่ละสถานะ (state)สามารถมีความสัมพันธ์กันระหว่าง สวิมเลนได้

การทำระบบนี้มี ยูสเคส นำแต่ละ ยูสเคส มาเขียน แผนภาพกิจกรรม โดย 1 ยูสเคส อาจจะมี 1 หรือมากกว่า 1 แผนภาพกิจกรรม ก็ได้ ในบางกรณีที่เราเขียนแผนภาพกิจกรรม ออกมาแล้วมีบางกิจกรรมที่ไม่ชัดเจนสามารถแยกกิจกรรมนั้นมาเขียนรายละเอียดเพิ่มในแผนภาพกิจกรรมใหม่ได้

2.4.4. สเตทไดอะแกรม (State Diagram)

เนื่องจากเหตุการณ์ต่างๆสามารถเปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกับเหตุการณ์บางอย่างที่มีผลต่อออบเจกต์นั้นทำให้ออบเจกต์เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ทำให้ออกแบบระบบที่มีกลไกในการแสดงการเปลี่ยนแปลงของออบเจกต์ ซึ่งเรียกว่า สเตทไดอะแกรม เช่น การทำงานของลิฟต์เมื่อมีคน

ต้องการที่จะขึ้นลิฟต์จึงมีการเคลื่อนที่ขึ้น (go up) ทำให้ลิฟต์อยู่ในสถานะเคลื่อนขึ้น แต่ถ้ามีคนต้องการที่จะลงลิฟต์จึงมีการเคลื่อนที่ลง (go down) ทำให้ลิฟต์อยู่ในสถานะเคลื่อนลง

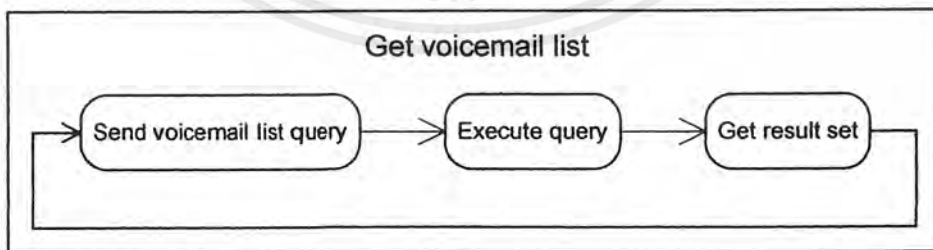
การเขียนสเตทโคออร์เดเนตนั้นจะเขียนสัญลักษณ์ ที่เหลี่ยมมุมมน แทนสเตท โดยมีชื่อของสเตทระบุอยู่และจะใช้เครื่องหมายลูกศรเพื่อแทนทรานซิชัน (transition) และทิศทางการเปลี่ยนสเตทหรือกิจกรรมกำกับอยู่ด้วย เครื่องหมายวงกลมที่บแสดงถึงจุดเริ่มต้น และเครื่องหมายดาวแทนการหยุดการทำงาน

เครื่องหมายภายในสเตทแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. ชื่อของสเตทซึ่งจะต้องมีเสมอ
2. สเตทวาริเอเบิล (state variable) เป็นตัวแปรแสดงสถานะเช่น ตัวจับเวลา (timer) หรือ ตัวนับ(counter)
3. กิจกรรม จะแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่นเหตุการณ์ระบุสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อขอบเขตที่เข้าสถานะนั้น , เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหลังจากออกสถานะนั้น หรือ สิ่งที่ทำขณะที่อยู่ในสถานะนั้น

การเพิ่มรายละเอียดบนทรานซิชัน โดยจะแสดงเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดทรานซิชัน หรือสิ่งที่ทำให้มีการเปลี่ยนสถานะ โดยมีได้ทั้งทริกเกอร์อีเวนต์ และ แอคชัน โดยใช้เครื่องหมาย ทับ(/)คั่น โดยบางเหตุการณ์อาจเกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องมีการกระทำ และบางที่ทรานซิชันจะเกิดขึ้นจากกระทำเสร็จสิ้น โดยไม่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์

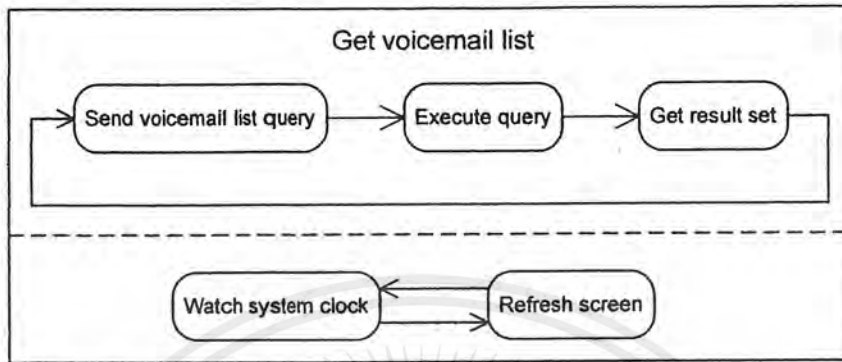
ซับสเตท(substate) คือการเปลี่ยนสถานะภายในสถานะอีกทีหนึ่ง โดยสามารถแบ่งได้ 2 แบบคือ ซีควนเชียลซับสเตท (sequential substate) มีลักษณะเรียงต่อกันทำอย่างแรกเสร็จแล้วจึงทำอันถัดไป และคอนเคอร์เร้นซับสเตท (concurrent substate) คือ การทำงานที่เกิดขึ้นมากกว่า 1 ลำดับการทำงานในเวลาเดียวกัน



รูปที่ 2.14 แสดงซีควนเชียลซับสเตท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนสถานะย่อยในสถานะหลักเรียกว่า คอมโพสิทสเตท (composite state) จะเป็นดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แสดงการใช้คอมโพสิทสเตท

การส่งข้อความหรือสัญญาณ(Message and Signal) คือ สิ่งที่เหมือนกับการส่งแมสเสจจากผู้ใช้ไปออบเจกต์ หรือส่งจากออบเจกต์มายังผู้ใช้ แล้วทำให้เกิดสเตททรานซิชัน โดยสัญญาณการส่งนั้น ออบเจกต์ที่ต้องการส่งสัญญาณจะทำการสร้างออบเจกต์สัญญาณและส่งให้กับออบเจกต์ผู้รับ

2.4.5. ซีเควนซ์ไดอะแกรม(Sequence Diagram)

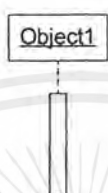
ในการวิเคราะห์เชิงออบเจกต์(Object Oriented Analysis :OOA) นั้น จำเป็นต้องมีการจำลองกิจกรรมของ โดเมนของปัญหา(Problem Domain)ด้วยเช่นเดียวกัน ซึ่งการจำลองกิจกรรมของ โดเมนของปัญหาเรียกว่า ไดนามิกโมเดล(Dynamic Model)

ไดนามิกโมเดล คือ การจำลองกิจกรรมและลำดับของกิจกรรมที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นในโดเมนของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเข้าใจได้โดยง่าย เช่น การจำลองโดยใช้คำ ประโยค หรือการจำลองโดยการเขียน-ภาพตามลำดับเวลาและเหตุการณ์ เป็นต้น แต่สำหรับการบรรยายกิจกรรมที่เกิดขึ้นตามหลักการของ การวิเคราะห์เชิงออบเจกต์ นั้นสิ่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกรณีนี้ คือ ซีเควนซ์ไดอะแกรม

ซีเควนซ์ไดอะแกรมจะเป็นขั้นตอนที่ต่อจาก สเตทไดอะแกรม โดยจะแสดงถึงการสื่อสารระหว่างออบเจกต์ในระบบ โดยการสื่อสารนั้นจะแปรเปลี่ยนตามเวลาประกอบด้วยคลาสหรือออบเจกต์ , เส้นที่ใช้เพื่อแสดงลำดับเวลา และเส้นที่ใช้เพื่อแสดงกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากออบเจกต์หรือคลาสในแผนภาพหรือที่เรียกว่าแมสเสจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในซีควেনซ์ไดอะแกรมจะใช้สี่เหลี่ยมแทนออบเจกต์ ซึ่งภายในกรอบสี่เหลี่ยมจะมีชื่อของออบเจกต์ประกอบอยู่ในรูปแบบ {Object}:Class จะอยู่ตำแหน่งบนสุดของไดอะแกรม และมีเส้นประลงมาเรียกว่า ไลฟ์ไลน์(lifeline) และจะมีสี่เหลี่ยมแคบเรียกว่า แอททิเวชัน (activation) ซึ่งจะแสดงถึงการทำงาน โอเปอเรชันของออบเจกต์ โดยที่ความยาวของแอททิเวชันจะแสดงถึงช่วงเวลาที่ทำโอเปอเรชัน ดังรูปที่ 2.16



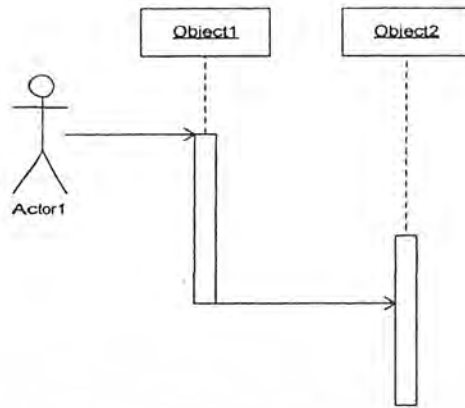
รูปที่ 2.16 แสดงลักษณะของออบเจกต์ภายในซีควেনซ์ไดอะแกรม

แมสเสจ คือกิจกรรมที่เกิดขึ้นจะแทนด้วยลูกศรแนวนอนที่ชี้จากออบเจกต์หนึ่งไปยังออบเจกต์ตัวถัดไป การระบุชื่อกิจกรรมนั้นจะอยู่ในรูปแบบ {[Condition]}Function ซึ่งแมสเสจนั้นจะถูกส่งจากออบเจกต์หนึ่งไปยังอีกออบเจกต์หนึ่ง

ลักษณะของการส่งแมสเสจนั้นมี 3 ประเภท คือ

1. ซิมเพิล (simple) คือการส่งการควบคุมจากออบเจกต์หนึ่งไปยังอีกออบเจกต์หนึ่ง
2. ซิงโครนัส (synchronous) เป็นการส่งแมสเสจที่ผู้ส่งแมสเสจต้องรอผลจากการทำงานจากแมสเสจนั้นก่อนที่ทำงานต่อไป
3. อะซิงโครนัส (asynchronous) เป็นการส่งแมสเสจที่ผู้ส่งไม่รอผลการทำงานของแมสเสจที่ส่งไป

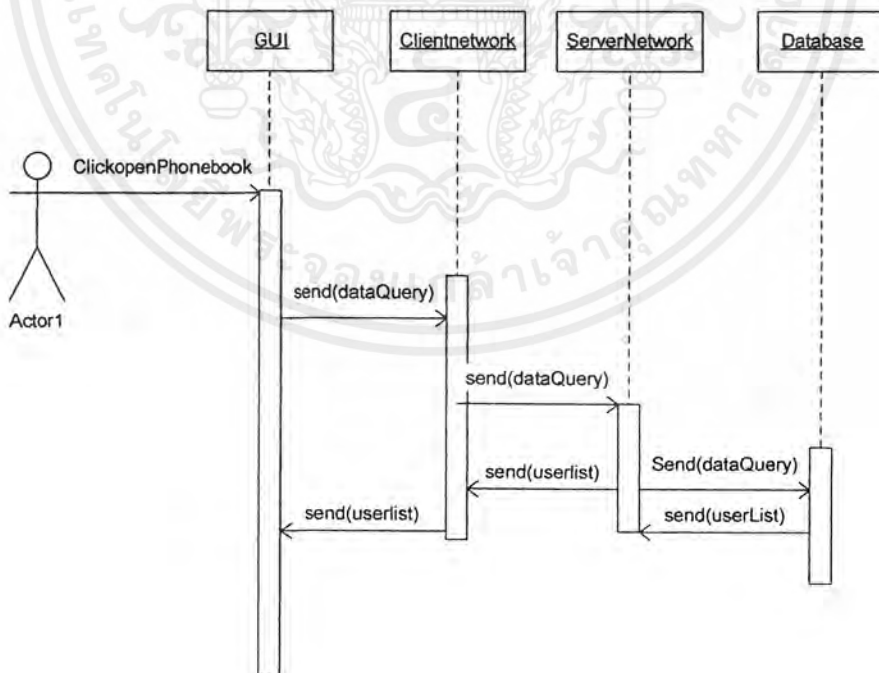
เวลา (Time) จะแสดงโดยเส้นแสดงเวลาเป็นเส้นตรงประแนวตั้ง โดยเวลาจะเดินจากด้านบนมาสู่ด้านล่าง นั่นหมายความว่าถ้าหากกิจกรรมที่เกิดขึ้นเกิดอยู่ด้านบนสุดนั่นหมายถึงกิจกรรมนั้น เป็นกิจกรรมแรก และกิจกรรมที่อยู่บริเวณต่ำลงมาจะเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นต่อจากนั้น ซึ่งจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แสดงเวลาในซีควเอนซ์ไคอะแกรม

อินสแตนซ์ ซีควเอนซ์ ไคอะแกรม (instance sequence diagram) เป็นการแสดงให้เห็นเพียงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพียงเหตุการณ์เดียว ของยูสเคส

เจนเนอริก ซีควเอนซ์ ไคอะแกรม (generic sequence diagram) จะแสดงถึงสถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นไปได้ของยูสเคส



รูปที่ 2.18 แสดงซีควเอนซ์ไคอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5. อินเทอร์เน็ตโปรโตคอล

ไอพีนับเป็นโปรโตคอลหลักของทีซีพี/ไอพี โปรโตคอลอื่นไม่ว่าจะเป็นทีซีพีหรือยูดีพีต้องจัดข้อมูลในรูปแบบ คาค้าแกรม(datagram) ซึ่งประกอบด้วยเฮดเดอร์(header)และข้อมูล

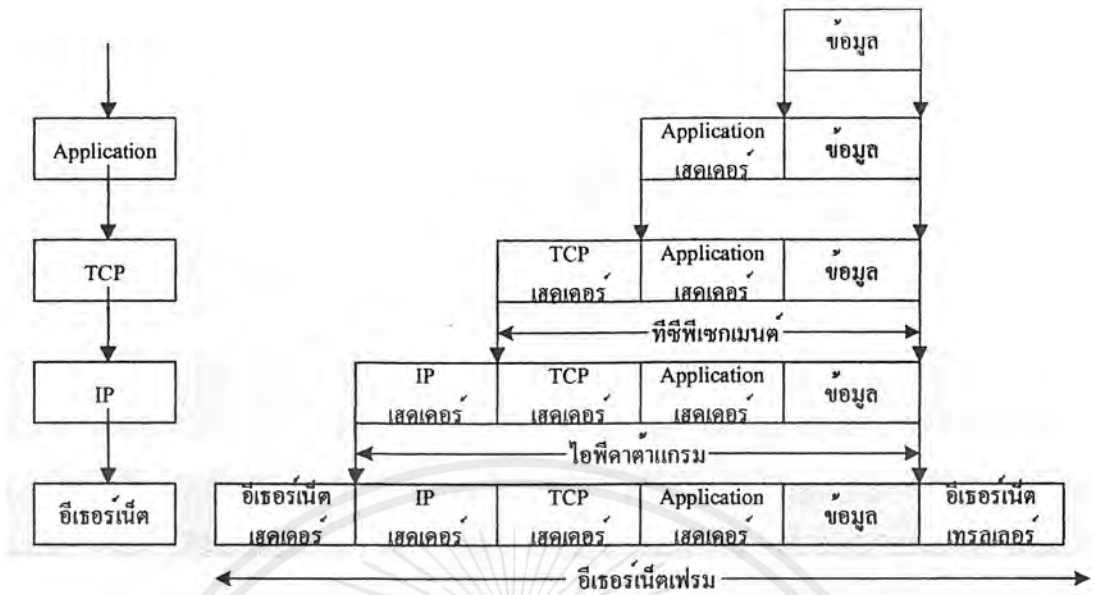
หน้าที่หลักของไอพี คือ จัดขนาดข้อมูลให้พอเหมาะและเลือกเส้นทางที่เหมาะสมเพื่อจัดส่งคาค้าแกรม ไอพีมีรูปแบบการจัดส่งคาค้าแกรมเป็นแบบ “unreliable” และ “connectionless”

ความหมายของ “unreliable” คือ ไอพีไม่มีกลไกรับประกันว่าคาค้าแกรมที่ส่งจะไปถึงปลายทางได้สำเร็จ ไอพีให้บริการลำเลียงคาค้าแกรมอย่างดีที่สุด หากมีความผิดปกติใดเกิดขึ้นระหว่างการนำส่งคาค้าแกรม เช่น บัฟเฟอร์ของเราเตอร์ระหว่างทางเต็มจนไม่สามารถรับคาค้าแกรมได้ สิ่งที่ไอพีดำเนินการกับคาค้าแกรมคือทิ้งคาค้าแกรมนั้นไป แล้วรายงานสาเหตุของปัญหากลับไปด้วยโปรโตคอลไอซีเอ็มพี

ความหมายของ “connectionless” คือ ไอพีไม่สร้างการเชื่อมโยงเพื่อกำหนดเส้นทางลำเลียงระหว่างต้นทางและปลายทาง ไอพีไม่เก็บสถานะใดๆของคาค้าแกรมที่ส่งออกไป คาค้าแกรมแต่ละชิ้นจึงเป็นอิสระต่อกันและมีโอกาสไปถึงปลายทางโดยไม่เรียงลำดับ ปัญหานี้เป็นหน้าที่ของโปรโตคอลในระดับชั้นถัดไปซึ่งก็คือทีซีพีเป็นผู้ดำเนินการ ทั้งนี้เพื่อจำกัดหน้าที่ของไอพีเฉพาะการเลือกเส้นทางและเชื่อมโยงกับโปรโตคอลในระดับคาค้าถึงค้เท่านั้น

2.6. ทรานซ์มิสชัน คอนโทรล โปรโตคอล

ทีซีพีเป็นโปรโตคอลที่ให้บริการชนิดที่ต้องมีการเชื่อมต่อ (เป็นแบบ connection oriented) และรับประกันความเชื่อถือในการลำเลียงข้อมูล ทีซีพีรับประกันความเชื่อถือโดยทำหน้าที่ตรวจสอบเซกเมนต์(segment) ที่ผิดปกติ ควบคุมปริมาณการไหลข้อมูล จัดลำดับ กำจัดเซกเมนต์ที่ซ้ำและจัดส่งเซกเมนต์ซ้ำใหม่ รวมทั้งจัดลำดับให้ถูกต้องก่อนส่งไปยังโปรแกรมประยุกต์ระดับบน เฮดเดอร์และข้อมูลของทีซีพี เรียกว่า เซกเมนต์ การเอ็นแคปซูลเลต(encapsulation)ที่ซีพีเซกเมนต์ในไอพีคาค้าแกรม (IP datagram)แสดงดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 แสดงการส่งถ่ายข้อมูลระหว่างชั้นของ โปรโตคอลสแตค

ที่ต้นทางจะต้องสร้างการเชื่อมโยงกับปลายทางก่อนส่งที่ซีพีเชกเมนต์ เพื่อให้มั่นใจว่า ปลายทางพร้อมจะสื่อสารด้วย และเมื่อเสร็จสิ้นการส่งถ่ายข้อมูลแล้วก็จะปิดการเชื่อมโยง

2.7. โปรโตคอลทีซีพี/ไอพี

ทีซีพี/ไอพี เป็นแกนสำคัญในการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อาจอยู่ภายใน เครือข่ายเดียวกันหรือนอกเครือข่าย



รูปที่ 2.20 แสดงการเชื่อมกันด้วยโปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถของคอมพิวเตอร์และเครือข่ายในการแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลกันบนอินเทอร์เน็ต(internet) ทั่วโลกนี้เกิดขึ้นได้ด้วยความคิดที่ดูง่าย ๆ นั่นก็คือการแตกข่าวสารนั้น ออกเป็นชิ้นย่อยๆซึ่งเรียกว่าแพ็กเก็ต(packet) แล้วส่งมัน ไปยังปลายทางที่ถูกต้องทีละชิ้น แล้วก็ ประกอบพวกมันกลับขึ้นมาเป็นข่าวสารต้นฉบับเดิมเพื่อให้ผู้รับสามารถเรียกดูได้ ซึ่งงานทั้งหมดนี้ จะเป็นหน้าที่ของ โพรโทคอลในการสื่อสารที่สำคัญที่สุดในอินเทอร์เน็ตสองตัวที่จะจัดการ นั่นก็คือ ทรานซิมิสชัน คอนโทรล โพรโทคอล(Transmission Control Protocol :TCP) และ อินเทอร์เน็ต โพรโทคอล(Internet Protocol :IP) ซึ่งมักจะถูกอ้างถึงเป็นคู่ๆ ทีซีพี/ไอพี โดยที่ ทีซีพี จะเป็นตัว แยกข้อมูลออกมาเป็นแพ็กเก็ต ,ประกอบข้อมูลกลับคืนตามเดิมและรับประกันความถูกต้องในการ ลำเลียงข้อมูล ในขณะที่ ไอพี เป็นตัวที่ช่วยสร้างความมั่นใจว่าแพ็กเก็ตจะถูกส่งไปยังปลายทางที่ ถูกต้องโดยกำหนดแอดเดรส จัดแบ่งขนาดข้อมูลให้เหมาะสม และเลือกเส้นทางส่งข้อมูล

ทีซีพี/ไอพี ถูกนำมาใช้เพราะอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายในแบบที่เรียกว่า แพ็กเก็ต-สวิตช์ เน็ตเวิร์ก (packet-switched network) ซึ่งในเครือข่ายแบบนี้จะ ไม่มีการเชื่อมต่อถาวรใดๆระหว่าง ผู้รับและผู้ส่ง แต่ทว่าเมื่อข่าวสารถูกส่งออกไปมันจะแยกเป็นแพ็กเก็ตเล็กๆและถูกส่ง ไปในเส้นทาง ที่แตกต่างกันพร้อมๆกันแล้วถูกนำมาประกอบขึ้นใหม่ที่ปลายทางผู้รับอีกทีหนึ่ง ซึ่งแตกต่างกับ ระบบเครือข่ายของโทรศัพท์ที่เป็นแบบ เซอร์คิต-สวิตช์ เน็ตเวิร์ก (circuit-switch network) ตรง ที่ว่าในเครือข่ายของโทรศัพท์นั้น เมื่อมีการเชื่อมต่อเกิดขึ้นระหว่างจุดสองจุดแล้ว(อย่างเช่น การ หมุนโทรศัพท์จากเครื่องของเราไปยังเครื่องปลายทาง) เครือข่ายส่วนที่เป็นทางเชื่อมระหว่างทั้งสอง เครื่องนั้นหรือ “เซอร์คิต” จะถูกสงวนไว้ใช้งานเฉพาะการเชื่อมต่อครั้งนั้น ๆ จนกว่าจะจบการ คิดต่อ

2.7.1. แบบอ้างอิงทีซีพี/ไอพีและ โพรโทคอลสเตค

เครือข่ายคอมพิวเตอร์มีแบบอ้างอิงที่ใช้เป็นมาตรฐานคือ แบบอ้างอิง โอเอสไอ(OSI: Open Systems Interconnection Reference Model) ในขณะที่ ทีซีพี/ไอพีเป็น โพรโทคอลที่กำเนิดก่อน โอ เอสไอและมีแบบอ้างอิงเฉพาะตามรูปที่ 2.21

คุณสมบัติของแต่ละชั้นเป็นดังนี้

แอปพลิเคชัน	ระดับชั้นนี้กำหนดการทำงานของโปรโทคอลประยุกต์
ทรานสปอร์ต	ชั้นที่ทำหน้าที่จัดเตรียมการส่งข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทางโดยสร้างการเชื่อมต่อและรักษาภาพการเชื่อมต่อตลอดจนยกเลิกการเชื่อมต่อเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ และอาจมีหน้าที่เพิ่มเติมในการรับประกันความถูกต้องของข้อมูลที่จัดส่ง

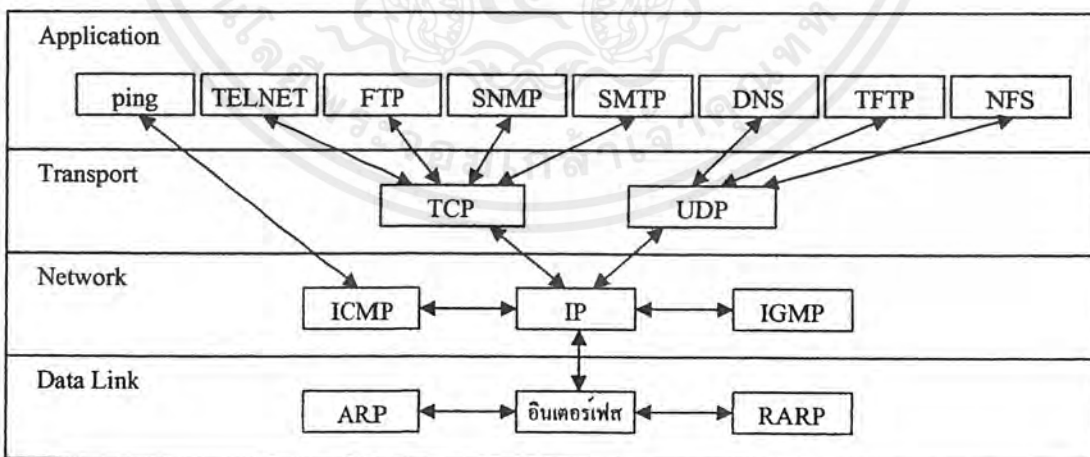
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เน็ตเวิร์ก	ชั้นที่ทำหน้าที่เลือกเส้นทางเพื่อส่งข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทาง
ดาต้าลิงก์	ชั้นของซอฟต์แวร์(device driver) และฮาร์ดแวร์(hardware) ซึ่งทำงานด้านการเชื่อมโยงเข้ากับสายสื่อสาร
ฟิสิคัล	ชั้นของการกำหนดวิธีการถ่ายโอนข้อมูลในระดับบิต(bit)

Application	TELENT, FTP, DNS,....
Transport	TCP, UDP
Network	IP, ICMP
Data Link	ไดรเวอร์และฮาร์ดแวร์เครือข่าย เช่น อีเทอร์เน็ต, โทเค็นริง
Physical	อินเทอร์เฟซระดับชั้นกายภาพ

รูปที่ 2.21 แสดงแบบอ้างอิงทีซีพี/ไอพี

การทำงานตามโปรแกรมประยุกต์หนึ่งๆ ไม่ได้ใช้โปรโตคอลพร้อมกันทั้งหมด ใช้เพียงโปรโตคอลที่สัมพันธ์กันในแต่ละระดับชั้นของแบบอ้างอิง การซ้อนทับของโปรโตคอลจากระดับชั้นบนไปชั้นล่างเรียกว่า โปรโตคอลสแตค (protocol stack)



รูปที่ 2.22 แสดงโปรโตคอลสแตคของทีซีพี/ไอพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอพีซึ่งอยู่ในระดับชั้นเน็ตเวิร์กตามรูปที่ 2.22 เป็นแกนสำคัญของ โพรโทคอลสแตคเนื่อง จากทีซีพีและยูดีพีต้องใช้ไอพีเพื่อเลือกเส้นทางส่งแพ็กเก็ต ในระดับชั้นเน็ตเวิร์กยังมีไอซีเอ็มพี สนับสนุนการทำงานของไอพีเพื่อรายงานสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการส่งแพ็กเก็ตและมีไอซีเอ็มพี ดูแลการจํกกลุ่มโฮสต์(host) ในเครือข่ายการมัลติคลาส(multiclass)

โพรโทคอลระดับต่างถัดจากไอพีได้แก่ โพรโทคอลระดับดาต้าลิงค์ซึ่งกำหนดการทำงาน ตามเทคโนโลยีเครือข่ายที่ใช้งานเช่น โพรโทคอลซีเอสเอ็มเอ/ซีดี(CSMA/CD) ตามมาตรฐานอีเธอร์ เน็ต(ethernet) ในระดับชั้นนี้มีโพรโทคอลในชุดของทีซีพี/ไอพีทำหน้าที่สนับสนุนการทำงานอยู่ สองโพรโทคอลคือ เออาร์พี และ อาร์เออาร์พี ทั้งสองโพรโทคอลทำหน้าที่แปลงค่าระหว่าง ไอพี แอดเดรส (IP address)และ ฮาร์ดแวร์แอดเดรส(hardware address)

2.7.2. การทำงานของ โพรโทคอลทีซีพี/ไอพี

1. อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายแบบ แพ็กเก็ต-สวิซซ์ เน็ตเวิร์ก ซึ่งก็หมายความว่าเมื่อส่ง ข่าวสารข้ามอินเทอร์เน็ตข้อมูลจะถูกแตกเป็นชิ้นหรือแพ็กเก็ตย่อย ๆ และแต่ละแพ็กเก็ตจะถูกส่งไป ยังปลายทางโดยเป็นอิสระจากกันผ่านอุปกรณ์ค้นหาเส้นทางที่เรียกว่า เราเตอร์(router)หลาย ๆ ตัว เมื่อแพ็กเก็ตทั้งหมดเข้ามาถึงปลายทาง ก็จะถูกประกอบกลับขึ้นมาเป็นรูปแบบเดิมอีกทีหนึ่ง โพรโทคอลสองตัวที่ใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลออกเป็นแพ็กเก็ต จัดการกำหนดเส้นทางในการส่งข้าม อินเทอร์เน็ต แล้วประกอบมันกลับที่อีกปลายทางก็คือ อินเทอร์เน็ต โพรโทคอลซึ่งจะกำหนด เส้นทางของข้อมูลและทรานซมิสชัน คอนโทรล โพรโทคอล ซึ่งจะจัดการแลกเปลี่ยนข้อมูลออกเป็นแพ็กเก็ตและประกอบมันกลับที่อีกปลายด้านหนึ่ง

2. เมื่อคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งต้องการสนทนากับคอมพิวเตอร์อีกเครื่องบนอินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์จะเปิดการเชื่อมต่อทีซีพีกับคอมพิวเตอร์อื่น ขั้นตอนนี้อาจเทียบได้กับการทำงานของ เครือข่ายโทรศัพท์ เมื่อคนกดปุ่ม โทรศัพท์โทรศัพท์ไปยังหมายเลข โทรศัพท์หนึ่งจะมีระบบสวิตชิง เรียกไปยังหมายเลขโทรศัพท์นั้นบนเครือข่ายให้ หลังจากที่มิผู้รับโทรศัพท์ก็สามารถแลกเปลี่ยน ข้อมูลกันได้จนกว่าทั้งคู่ตัดสินใจวาง โทรศัพท์ การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์สองเครื่องโดยใช้ ทีซีพี ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้พร้อมกันสองทาง (full duplex)

ด้วยเหตุผลหลายประการ รวมทั้งข้อจำกัดของฮาร์ดแวร์ ข้อมูลที่จะส่งข้ามอินเทอร์เน็ตต้อง ถูกแบ่งออกเป็นแพ็กเก็ตย่อย ๆ ที่มีขนาดเล็กกว่า 1,500 ตัวอักษรหรือ 1,500 ไบต์ โดย ทีซีพี จะทำ การแลกเปลี่ยนข้อมูลออกเป็นแพ็กเก็ต เรียกว่า ทีซีพีเซกเมนต์(TCP segment) และแต่ละเซกเมนต์จะมี ส่วนหัวหรือเฮดเดอร์ ซึ่งจะเก็บข้อมูลหลายอย่างไว้ เช่นลำดับของเซกเมนต์ซึ่งจะใช้ในการ ประกอบมันกลับคืนตามเดิม ในขณะที่ ทีซีพี แลกเปลี่ยนข้อมูลออกเป็นแต่ละเซกเมนต์ก็จะมี การคำนวณ

ค่าผลรวมสำหรับตรวจสอบ(checksum) ขึ้นจากลักษณะและปริมาณของข้อมูลในเซกเมนต์แล้วไล่ค่านี้ออกไปนอกเซกเมนต์ด้วย

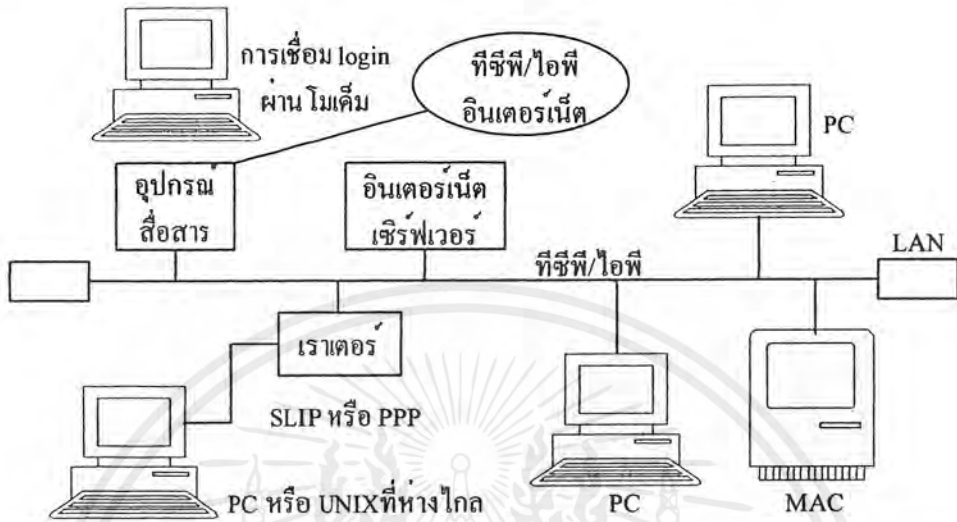
การจะบอกว่าผู้ใช้ต้องการใช้บริการอะไรที่ซีพีต้องระบุ พอร์ต (port) เป็นตัวเลขขนาด 16 บิตเป็นเสมือนแอคเคสประจำโปรโตคอลในชั้นประยุกต์ ที่ผู้ใช้ต้องการเชื่อมต่อด้วย พอร์ตทำหน้าที่คล้ายกับหมายเลขต่อของโทรศัพท์ ยกเว้นว่า หมายเลขโทรศัพท์(หมายเลขไอพี) และหมายเลขต่อ (พอร์ตของซีพี) ถูกกำหนดไว้ในคราวเดียวกัน ซีพี/ไอพีส่งวนพอร์ตหมายเลข 1 ถึง 1023 ไว้ใช้ประจำโปรโตคอลประยุกต์โดยเรียกเลขพอร์ตนี้ว่า “well-know ports” เครื่องมือทางเครือข่ายที่ต่างกันจะมีหมายเลขพอร์ตที่ต่างกัน เช่น เทลเน็ตจะใช้พอร์ตหมายเลข 23, โทเฟอร์ใช้พอร์ต 70 โดยปกติผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบหมายเลขพอร์ตที่ตนต้องใช้โปรแกรมไคลเอนต์ที่ใช้จะรู้ว่าควรใช้พอร์ตหมายเลขอะไร

3. แต่ละเซกเมนต์จะถูกใส่ไปในไอพี คาด้าแกรม (IP Datagram) ที่บรรจุข้อมูลแอคเคสที่บอกอินเตอร์เน็ตว่าให้ส่งข้อมูลไปที่ไหน หากคาด้าแกรมมีขนาดใหญ่กว่าค่าที่กำหนดก็จะแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ (fragmentation) เพื่อให้การส่งมีประสิทธิภาพ ข้อมูลส่วนย่อยเหล่านี้อาจถูกแยกไปตามเส้นทางต่างกัน สำหรับข้อมูลชุดหนึ่งจะมีแอคเคสที่เหมือนกัน เพื่อจะได้ส่งไปที่เดียวกันแล้วประกอบกลับได้อย่างเดิม แต่ละ คาด้าแกรม ต้องมีเฮดเดอร์ซึ่งบรรจุข้อมูลต่าง ๆ เช่น ไอพี แอดเดรสของผู้ส่ง ไอพี แอดเดรสของผู้รับ ช่วงเวลาหรืออายุที่แพ็กเก็ตจะถูกเก็บไว้ก่อนที่จะถูกทิ้งไปเพราะเก่าเกินไป (เช่น ในกรณีแพ็กเก็ตที่มีข้อมูลซึ่งขึ้นกับเวลา(real-time)เช่นส่วนของภาพเคลื่อนไหวหรือเสียง ถูกส่งไปผิดทางและไปไม่ถึงที่หมายสักทีจนช้าเกินกว่าจะ ไปทันแพ็กเก็ตอื่น ๆ และหมดความจำเป็นจะต้องส่งต่อไปอีก ก็จะทิ้งไปได้เลย) และข้อมูลอื่น ๆ อีกมาก

4. ขณะที่คาด้าแกรมถูกส่งข้ามเครือข่าย บนแต่ละเครือข่ายจะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า เราเตอร์ (router) เป็นตัวตรวจสอบ ไอพีคาด้าแกรม (ถ้าข้อมูลถูกส่งระหว่างคอมพิวเตอร์ภายในเครือข่ายเดียวกันก็ไม่ต้องใช้เราเตอร์) โดยดูที่ไอพี แอดเดรสปลายทางของมัน และจะหาเส้นทางที่ดีที่สุดสำหรับส่งแต่ละคาด้าแกรมไปยัง เราเตอร์ที่อยู่ใกล้ปลายทางของคาด้าแกรมนั้น ๆ ที่สุด หลังจากเดินทางผ่าน เราเตอร์ หลายๆตัวแล้วคาด้าแกรมก็จะมาถึงปลายทาง แต่ด้วยเหตุที่การจราจรบนอินเตอร์เน็ตมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ไอพีอาจส่งคาด้าแกรมโดยไม่เรียงลำดับ นอกจากนี้ไอพีไม่สามารถรับรองว่าคาด้าแกรมส่งถึงจุดหมายได้เรียบร้อย เป็นหน้าที่ของซีพีที่ต้องตรวจสอบว่าข้อมูลถึงจุดหมายทั้งหมดหรือไม่

การส่งข้อมูลยังต้องใช้การทำงานอีกระดับคือข้อมูลต้องส่งผ่านสื่อกลาง เช่นสายอีเธอร์เน็ต สายเคเบิลไฟเบอร์ออปติก(fiber optic)หรือสายโทรศัพท์ ไอพีต้องใช้บริการของซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมการใช้สื่อกลาง (media access control) ในการส่งและรับข้อมูลผ่านสื่อเหล่านี้ ไอพีต้องใช้

ความสามารถของ โปรโตคอลระดับล่าง อย่างเช่นอีเธอร์เน็ตเพื่อส่งข้อมูลไปตามสายการสื่อสาร เหมือนกับ ทีซีพี ต้องใช้ความสามารถของไอพีในการสร้างและส่งค่าค่าแแกรม



รูปที่ 2.23 แสดงการเชื่อมโยงด้วยเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี

5. เมื่อแพ็กเก็ตเกิดมาถึงปลายทางของมัน ทีซีพี จะคำนวณค่า ผลรวมสำหรับตรวจสอบ ของแต่ละค่าแแกรมใหม่แล้วเปรียบเทียบกับค่า ผลรวมสำหรับตรวจสอบ ที่ส่งมาในค่าแแกรมนั้นถ้าไม่เท่ากัน ทีซีพี บนเครื่องปลายทางก็จะรู้ว่าข้อมูลไม่สมบูรณ์คือเกิดผิดพลาดขึ้นในระหว่างการส่ง และจะทิ้งค่าแแกรมนั้น ไปแล้วร้องขอให้ทีซีพี บนเครื่องต้นทางส่งค่าแแกรมนั้นมาใหม่

6. เมื่อได้รับค่าแแกรมที่สมบูรณ์ครบทั้งหมดแล้ว ทีซีพี ก็จะประกอบข้อมูลนั้นกลับขึ้นมาเป็นรูปแบบเดิมของมัน

2.7.3. ทีซีพี/ไอพี โคลเอนด์-เซิร์ฟเวอร์

โคลเอนด์ หมายถึงฝ่ายที่ทำให้เกิดรายการทำงานขึ้น ซึ่งอาจเป็นระบบคอมพิวเตอร์ทั้งระบบ ฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ที่ใช้โดยคนที่ เป็นโคลเอนด์ หน้าที่หลักของ โคลเอนด์คือให้บริการด้านการติดต่อกับผู้ใช้ ช่วยให้ผู้ใช้ที่ต้องการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งระบุความต้องการหรือคำขอของตนเองลงไป จากนั้น โคลเอนด์ซอฟต์แวร์จะแปลงคำขอให้อยู่ในรูปแบบที่เซิร์ฟเวอร์เข้าใจได้ แล้วจึงส่ง ไปยังเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ เซิร์ฟเวอร์ ได้รับคำขอจากเครือข่าย ก็จะวิเคราะห์ และมักทำการค้นหาหรือปรับข้อมูล ในฐานข้อมูล ผลจากการทำงานกับฐานข้อมูลจะถูกส่งกลับไปยังไคลเอนต์ที่ส่งคำขอมายังทาง เครือข่าย เมื่อไคลเอนต์ได้รับผลแล้วก็จะแสดงข้อมูลขึ้นบนจอเป็นอันเสร็จขั้นตอนการทำงาน

การแบ่งงานอย่างง่าย ๆ นี้เป็นหัวใจของการทำงานแบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ กล่าวคือ ไคลเอนต์ซอฟต์แวร์ทำหน้าที่ติดต่อโดยตรงกับผู้ใช้ และแลกเปลี่ยนรายการทำงานในรูปแบบ มาตรฐานกับเซิร์ฟเวอร์

เวลาที่ใช้ในการรับและส่งข้อมูลสำหรับการทำงานแต่ละครั้งนั้นย่อมต่างกันไปตาม ความเร็วของสายที่เชื่อมระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ แต่ในการทำงานทั่วไป ทั้งไคลเอนต์และ เซิร์ฟเวอร์จะไม่สนใจว่าแต่ละฝ่ายตั้งอยู่ห่างกันเท่าใด

ข้อดีของการทำงานแบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์

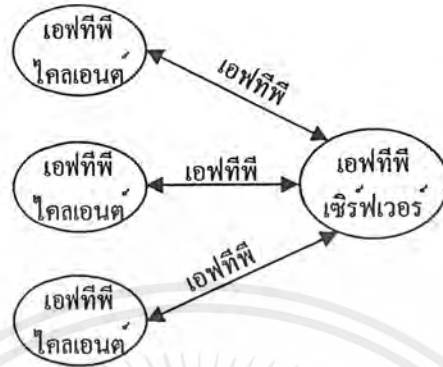
1. การแบ่งงานระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ คอมพิวเตอร์ ทางด้านไคลเอนต์จะจัดการเรื่องการแสดงข้อมูล เซิร์ฟเวอร์จึงไม่ต้องมาจัดการ เกี่ยวกับผู้ใช้จำนวนมากที่ใช้ระบบ ซึ่งหมายความว่าตัวเซิร์ฟเวอร์อาจเป็นเครื่องใน ระดับเดียวกับเวิร์กสเตชันที่ราคาไม่สูงมาก แทนที่จะเป็นเครื่องเมนเฟรมราคาแพง
2. เนื่องจากการดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์สามารถทำได้ง่าย ผู้ออกแบบ โปรแกรมด้าน ไคลเอนต์สามารถสร้างโปรแกรมในการแสดงผลได้หลายแบบ ผู้ออกแบบสามารถ ทดลองเปลี่ยนวิธีแสดงผลได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนเซิร์ฟเวอร์หรือ โปรโตคอลในการ สื่อสาร
3. ผู้ให้บริการข้อมูลมีความคล่องตัวสูงในการให้บริการ เช่น ถึงแม้ฐานข้อมูลจะถูกย้าย ไปยังคอมพิวเตอร์ระบบใหม่ เขียนโดยใช้ภาษาโปรแกรมใหม่ หรือฐานข้อมูลตัวใหม่ การย้ายหรือเขียน โปรแกรมด้านเซิร์ฟเวอร์ขึ้นมาใหม่ทำได้ไม่ยากนัก

โปรโตคอลในทีซีพี/ไอพีอาศัยหลักการทำงานตามแบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ

1. โปรเซสไคลเอนต์ซึ่งทำหน้าที่ขอบริการ
2. โปรเซสเซิร์ฟเวอร์ซึ่งทำหน้าที่ให้บริการ
3. โปรโตคอลที่ใช้สื่อสารระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์

รูปที่ 2.24 แสดงการเชื่อม โยงระหว่างไคลเอนต์ 3 โปรเซสซึ่งขอบริการถ่ายโอนไฟล์จาก เซิร์ฟเวอร์ผ่านเอพีทีพี โปรเซสไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ไม่จำเป็นต้องอยู่ต่างเครื่องกัน เนื่องจาก ระบบปฏิบัติการส่วนใหญ่ที่ใช้ทีซีพี/ไอพีมักทำงานแบบผู้ใช้หลายคนและพร้อมกันหลายงาน แต่

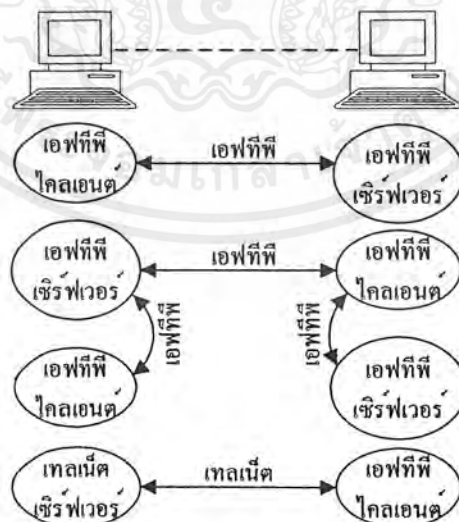
ละโคลเอนต์จึงอาจเป็นโปรเซสของผู้ใช้ต่างบุคคลที่ทำงานภายในเครื่องเดียวกันและขอบริการไปยังเซิร์ฟเวอร์ต่างเครื่องหรือเครื่องเดียวกันกับโคลเอนต์ก็ได้



รูปที่ 2.24 แสดงเอฟทีพี โคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์

แบบจำลอง โคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ในพีซีพี/ไอพี นี้แตกต่างไปจากหลักการ โคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ในบางระบบปฏิบัติการเครือข่าย ซึ่งกำหนดหน้าที่การทำงานของคอมพิวเตอร์อย่างเจาะจงว่าเครื่องใดเป็นเซิร์ฟเวอร์และเครื่องใดเป็นโคลเอนต์โดยสลับหน้าที่กันไม่ได้

ในขณะที่คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องตามแบบของพีซีพี/ไอพีสามารถทำหน้าที่เป็น โคลเอนต์เพื่อขอบริการจากเครื่องอื่นหรือทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้บริการเครื่องอื่นได้พร้อมกันดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 แสดงตัวอย่างแบบจำลอง โคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ในพีซีพี/ไอพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8. ยูสเซอร์ดาต้าแกรมโปรโตคอล

ทีซีพี/ไอพีมีโปรโตคอลที่ให้บริการในระดับชั้นทรานสปอร์ตสองโปรโตคอลคือทีซีพีและยูดีพี(ย่อมาจาก User Datagram Protocol) ดังรูปที่ 2.22 ทีซีพีจัดเตรียมการส่งถ่ายข้อมูลโดยสร้างการเชื่อมต่อ และรักษาสภาพการเชื่อมต่อนั้นไว้ ตลอดจนยกเลิกสภาพเชื่อมต่อเมื่อสิ้นสุดการส่งถ่าย ทีซีพีมีกลไกรับประกันความถูกต้องของข้อมูล ส่วนยูดีพี จะให้บริการที่เรียบง่ายกว่าโดยเพียงแค่ส่งข้อมูลออกไปโดยไม่ต้องสร้างการเชื่อมโยงระหว่างผู้รับและผู้ส่ง อีกทั้งไม่มีกลไกจัดการให้ความเชื่อถือในการลำเลียงข้อมูล ยูดีพีจะปล่อยให้เป็นที่ของโปรแกรมประยุกต์ดำเนินการเอง

ยูดีพีทำหน้าที่นำส่งข้อมูลจากโปรโตคอลประยุกต์(application protocol)ไปยังไอพี ข้อมูลร่วมกับยูดีพีเฮดเดอร์เรียกว่า ยูดีพีดาต้าแกรม หรือยูสเซอร์ดาต้าแกรมโดยมีรูปแบบการเข้ารหัสแสดงรูปที่ 2.26



รูปที่ 2.26 แสดงการเข้ารหัสยูดีพี

ยูดีพีให้บริการแบบ “connectionless” กล่าวคือไม่สร้างการเชื่อมโยงระหว่างต้นทางและปลายทาง ยูดีพีส่งดาต้าแกรมโดยไม่ตรวจสอบว่าที่ปลายทางพร้อมที่จะติดต่อหรือไม่ การสื่อสารลักษณะนี้อาจเทียบได้กับการส่งจดหมาย ผู้ส่งเพียงแค่มอบหมายให้ไปรษณีย์จัดส่ง โดยไม่ต้องทราบว่าจะได้รับปลายทางพร้อมรับหรือไม่

หากมีปัญหาก่อขึ้นกับยูดีพีดาต้าแกรม เช่น ดาต้าแกรมสูญหาย หรือผิดพลาด หรือมีดาต้าแกรมซ้ำกัน ยูดีพีจะไม่จัดการกับปัญหาเหล่านี้เนื่องจากไม่มีกลไกที่จะรับประกันความถูกต้องของดาต้าแกรม โปรโตคอลประยุกต์ที่ใช้ยูดีพีต้องดำเนินการกับปัญหาเหล่านี้เอง

2.9. วินโดว์ซอกเก็ต

ในการที่จะให้คอมพิวเตอร์ใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตได้เต็มที่ จะต้องมีซอฟต์แวร์พิเศษที่ช่วยในการสร้างแอปพลิเคชันสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ห่างไกล (remote computer) และ

แลกเปลี่ยนข้อมูล ทั้งยังสามารถตีความและเข้าใจ โปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี ของอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งมีชื่อเรียกว่า ซ็อกเก็ต(socket) หรือ ทีซีพี/ไอพี สแตค(TCP/IP stack) ในเครื่องพีซีที่ใช้งานในระบบวินโดวส์(Windows) เราจะเรียกซอฟต์แวร์นี้ว่า วินซ็อก (Winsock ย่อมาจาก Windows Sockets) ซึ่งสำหรับพีซีก็มีอยู่หลายเวอร์ชันด้วยกัน ซอฟต์แวร์นี้จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างอินเทอร์เน็ตและเครื่องคอมพิวเตอร์ ในบางกรณีเครื่องคอมพิวเตอร์อาจสามารถใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตได้โดยไม่ต้องพึ่ง วินซ็อก ก็ได้ แต่จะใช้งานได้เพียงในระดับง่าย ๆ และพื้นฐานที่สุดเท่านั้น ไม่อาจเข้าไปใช้ขีดความสามารถของอินเทอร์เน็ตที่อยู่ทั้งหมดได้ ถ้าต้องการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตอย่างเต็มรูปแบบละก็จะต้องใช้ ทีซีพี/ไอพี สแตค เสมอ

สำหรับคอนโทรลวินซ็อกในไมโครซอฟต์ วิววลเบสิก เหมาะสำหรับใช้งานต่างๆดังนี้

- สร้างแอปพลิเคชันของไคลเอนต์ ที่รวบรวมสารสนเทศของผู้ใช้ก่อนส่งมันออกไปยังเซิร์ฟเวอร์ศูนย์กลาง
- สร้างแอปพลิเคชันของเซิร์ฟเวอร์เป็นศูนย์กลางในการรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้ต่าง ๆ จำนวนมาก
- สร้างแอปพลิเคชันของการคุยด้วยตัวอักษร (chat)

2.10. อินเทอร์เน็ตแอดเดรสและโดเมน

อินเทอร์เน็ตโปรโตคอล ใช้ข้อมูลอินเทอร์เน็ตแอดเดรสหรือบางทีก็เรียกว่า ไอพี แอดเดรส (IP address) นี้ในการส่งเมลล์และข้อมูลอื่นๆจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ไปยังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง ไอพี แอดเดรส นั้นที่จริงแล้วก็คือชุดของตัวเลขสี่ตัวที่แยกกันด้วยจุด เช่น 161.246.48.11 การใช้ที่อยู่หรือแอดเดรสเป็นตัวเลขล้วนๆนี้ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องการจำแอดเดรสของใครบางคนทีติดต่อด้วยบ่อยๆให้ได้ และบางครั้ง ไอพีแอดเดรส นั้นก็มีการเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบคอมพิวเตอร์ โดยไม่เกี่ยวกับคนที่เป็นเจ้าของแอดเดรสนั้นๆ โดยตรงเลย ทำให้ยากที่จะติดตามการเปลี่ยนแปลงของตัวเลขแอดเดรสนี้ในแต่ละครั้งและทำให้เกิดความสับสนได้ง่ายเพื่อเป็นการแก้ปัญหาจึงมีการพัฒนาวิธีที่ง่ายกว่าขึ้นใช้อย่างอิง ไอพี แอดเดรส นั้นคือระบบที่เรียกว่า ระบบชื่อ โดเมน(Domain Name System :DNS)

ระบบชื่อโดเมน จะสร้างลำดับชั้นของกลุ่มของคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า โดเมน(domain) ในอินเทอร์เน็ตและจะกำหนด ชื่อ โดเมน(domain name) ให้แก่หน่วยงานแต่ละแห่งซึ่งอาจรวมไปถึงคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องในอินเทอร์เน็ต(ซึ่งมีชื่อเครื่อง(host name)กำกับ ด้วย ชื่อทั้งหมดนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งโดยรวมว่า อินเทอร์เน็ต แอดเดรส (internet address) การกำหนดชื่อในแบบนี้จะใช้ตัวอักษรและคำซึ่งจดจำได้ง่ายกว่าแบบตัวเลขล้วนๆ โดยโดเมนที่อยู่ระดับบนสุดของโครงสร้างจะ

เก็บรายชื่อและแอดเดรสของ โดเมนที่อยู่ภายใต้มันทั้งหมด และ โดเมนที่อยู่ภายใต้มันเหล่านี้จะมีหน้าที่คล้ายกันคือดูแล โดเมนที่อยู่ใต้มันอีกที เป็นอย่างนี้ไปเรื่อยๆและด้วยวิธีนี้ก็ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในอินเทอร์เน็ตมีชื่อ โดเมนประจำตัว ทั้งนี้ ดีเอ็นเอส (DNS) จะช่วยในการส่งข้อมูลไปยังปลายทางที่ถูกต้อง โดยทำการแปลงชื่อ โดเมนหรืออินเทอร์เน็ตแอดเดรสที่อ้างถึงกันในรูปตัวอักษรให้อยู่รูป ไอพี แอดเดรส ที่เป็นตัวเลขซึ่งตรงกันแทน โดยอัตโนมัติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

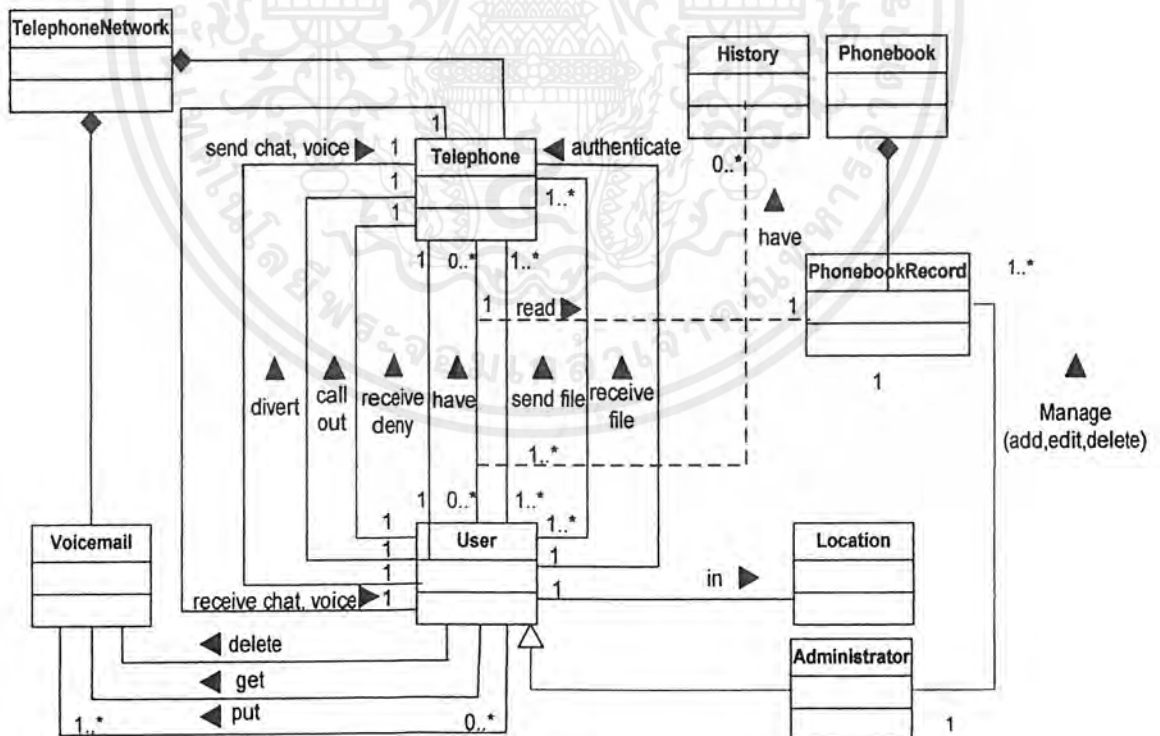
การออกแบบระบบ

3.1. ไคลเอนต์ อินเทอร์วิว (Client Interview)

ไคลเอนต์อินเทอร์วิวเป็นการแสดงคลาสอย่างคร่าวๆจากการศึกษาความต้องการของผู้ใช้แล้วทำการกำหนดขอบเขตของระบบ โดยไม่ได้ระบุนรายละเอียดของแอททริบิวต์

จากความต้องการของผู้ใช้ในเบื้องต้นได้ขอบเขตของในระบบครั้งนี้คือ ผู้ใช้ (user) , กล่องฝากข้อความ (voicemail) ,สถานที่ทำงาน(location), ผู้ดูแลระบบ(administrator) , ข้อมูลในสมุดโทรศัพท์ (phonebook record) , สมุดโทรศัพท์ (phonebook) , ข้อความที่เคยสนทนาไปแล้ว (history), เครือข่ายโทรศัพท์ (telephone network) , เครื่องโทรศัพท์ (telephone)

จากรูปที่ 3.1 จะสังเกตเห็นได้ว่าฝ่ายบุคคลสืบทอดคุณสมบัติมาจากผู้ใช้ (user) เนื่องจากมีคุณสมบัติเหมือนกับผู้ใช้แต่ต่างกันที่ความสามารถในการจัดการสมุดโทรศัพท์ สมุดโทรศัพท์ประกอบด้วยแต่ละเรคคอร์ดของสมุดโทรศัพท์ เครือข่ายโทรศัพท์ประกอบด้วยโทรศัพท์และกล่องรับฝากข้อความเสียง ส่วนความสัมพันธ์ของระหว่างขอบเขตก็แสดงให้เห็นดังรูปที่3.1

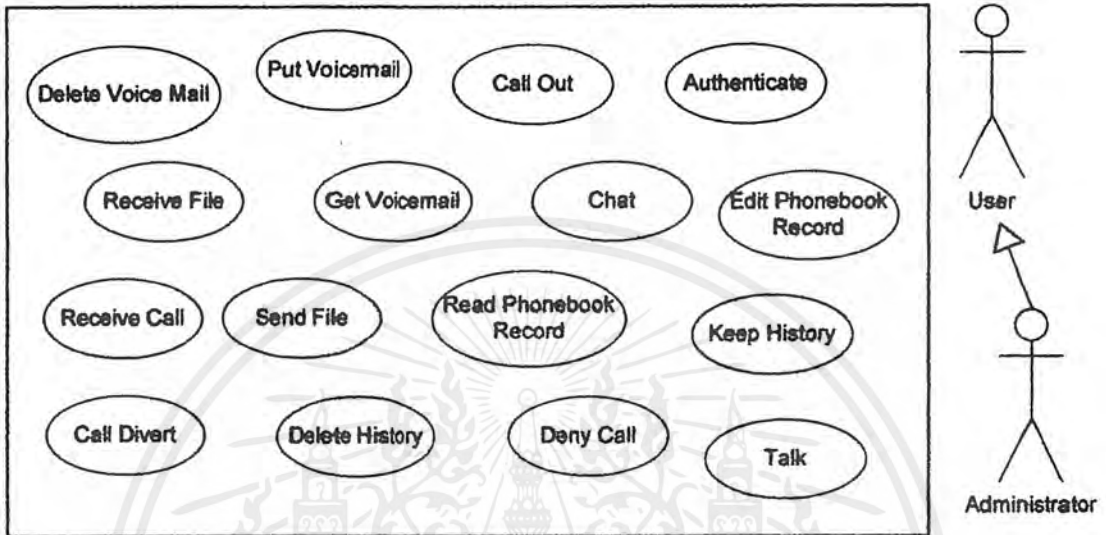


รูปที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขอบเขตของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2. ขูตเคตระคับบน (High Level Use Case)

เป็นขูตเคตที่เกิดจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ที่เป็น ไปได้แสดงฟังก์ชันที่ต้องการสำหรับระบบโทรศัพท์บนเครือข่ายไอพี



รูปที่ 3.2 แสดงขูตเคตระคับบน

จากรูปที่ 3.2 มีระบบฟังก์ชันการทำงานดังนี้

3.2.1. ขออนุญาตเข้าสู่ระบบ(Authenticate)

ก่อนที่จะใช้ระบบต้องทำการขออนุญาตเข้าสู่ระบบโดยคีย์ไอดี รหัสผู้ใช้และรหัสผ่าน ข้อมูลการเข้าสู่ระบบนี้จะส่งผ่านเครือข่ายไปที่เซิร์ฟเวอร์ เมื่อได้รับอนุญาตจึงจะใช้ระบบได้ นอกจากนี้ข้อมูลนี้ยังใช้ในการจัดการข้อมูลในสมุดโทรศัพท์และการรับฟังข้อความจากกล่องฝากข้อความอีกด้วย

3.2.2. โทรออก(Call Out)

เมื่อต้องการ โทรออกสามารถกดหมายเลขจากแป้นพิมพ์(keyboard) หรือเลือกการ โทรซ้ำ หมายเลขที่ โทรออกครั้งสุดท้าย หรือเลือกจากรายชื่อที่มีในสมุดโทรศัพท์ของระบบเพื่อทำการติดต่อได้ในกรณีที่ไม่มีทรานเบอร์โทรศัพท์ของผู้ที่ต้องการติดต่อกด้วยและต้องเลือกวิธีในการสนทนาว่าเป็นแบบพูดตามปกติหรือจะสนทนาด้วยตัวอักษร ข้อมูลนี้จะส่งผ่านเครือข่ายไปที่ผู้รับ

3.2.3. รับสาย(Receive Call)

เมื่อมีผู้โทรศัพท์เข้ามาจะมีเสียงเตือนพร้อมทั้งปรากฏชื่อและวิธีที่ต้องการสนทนา ของผู้โทรศัพท์เข้ามาขึ้นบนจอคอมพิวเตอร์เมื่อรับสายก็สามารถสนทนาได้ตามวิธีที่เลือกผู้โทรศัพท์เข้ามาได้เลือกไว้

3.2.4. ปฏิเสธการรับสาย(Deny Call)

เมื่อมีผู้โทรศัพท์เข้ามาจะมีเสียงเตือนพร้อมทั้งปรากฏชื่อและวิธีที่ต้องการสนทนา ของผู้โทรศัพท์เข้ามาขึ้นบนจอคอมพิวเตอร์หากไม่ต้องการรับสายสามารถปฏิเสธการรับสายได้

3.2.5. สนทนาด้วยเสียงพูด(Talk)

เมื่อเลือกวิธีสนทนาด้วยเสียงพูด เสียงจะถูกบีบอัดและส่งผ่านเครือข่ายไปยังคู่สนทนา ส่งออกมาทางลำโพงหรือหูฟัง

3.2.6. สนทนาด้วยตัวอักษร(Chat)

เมื่อเลือกวิธีการสนทนาด้วยตัวอักษร ข้อความที่พิมพ์จะส่งผ่านเครือข่ายไปปรากฏที่จอคอมพิวเตอร์ของคู่สนทนา

3.2.7. อ่านข้อมูลในสมุดโทรศัพท์(Read Phonebook Record)

หากต้องการอ่านข้อมูลในสมุดโทรศัพท์ระบบจะทำการเชื่อมต่อ ไปยังสมุดโทรศัพท์ ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลของทุกคนในระบบได้โดยใส่คำที่ต้องการ เช่น ชื่อ ,ตำแหน่ง ของผู้ที่ต้องการ แล้วสั่งให้โปรแกรมช่วยค้นหาข้อมูล

3.2.8. แก้ไขข้อมูลสมุดโทรศัพท์(Edit Phonebook Record)

ผู้ดูแลระบบสามารถ เพิ่มข้อมูล ลบข้อมูล แก้ไขข้อมูล ของทุกคนในระบบได้

3.2.9. ฝากข้อความ(Put Voicemail)

กรณีที่โทรศัพท์ไปแล้วไม่มีผู้รับสายระบบจะให้ฝากข้อความไว้ที่กล่องรับฝากข้อความของผู้ที่เราต้องการติดต่อกับ ซึ่งกล่องฝากข้อความของทุกคนจะเก็บไฟล์(file)ที่มีชื่อตนเองและเวลาที่สร้างไฟล์นั้น ไว้ที่เซิร์ฟเวอร์

3.2.10. รับฟังข้อความจากกล่องฝากข้อความ(Get Voicemail)

ผู้ใช้สามารถเลือกฟังข้อความที่มีผู้ฝากไว้ที่กล่องฝากข้อความของตนได้โดยระบบจะกำหนดความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลตั้งแต่ตอนที่เข้าสู่ระบบแล้ว

3.2.11. ลบข้อความในกล่องข้อความ>Delete Voicemail)

เมื่อกล่องข้อความมีขนาดใหญ่ หรือมีข้อมูลที่ไม่ใช้แล้ว ผู้ใช้สามารถเลือกลบข้อความของตนเองตามต้องการได้

3.2.12. โอนสายไปที่โทรศัพท์เครื่องอื่น(Call Divert)

เมื่อผู้ที่มีธุระต้องไปทำงานที่ห้องอื่นภายในระบบ สามารถตั้งการ โอนสายไปยังเครื่องโทรศัพท์ของห้องที่ไปทำงานได้ เพื่อไม่ให้พลาดการสนทนาเมื่อมีผู้ที่โทรศัพท์เข้ามาขณะที่ไม่อยู่ที่โต๊ะทำงานประจำของตนเอง

3.2.13. เก็บข้อความที่เคยสนทนาไปแล้ว(Keep History)

ขณะที่สนทนาผู้ใช้สามารถเก็บข้อความที่กำลังสนทนาอยู่เอาไว้ในเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้อ้างอิงภายหลังได้

3.2.14. ลบข้อความที่เคยสนทนาไปแล้ว>Delete History)

เมื่อผู้ใช้ต้องการลบข้อความที่เคยสนทนาไปแล้วอันเนื่องมาจากข้อความเก่ามากเกินไป จำเป็นต้องใช้แล้ว หรือเพื่อเพิ่มพื้นที่เก็บข้อมูลของฮาร์ดดิสก์ก็สามารถทำได้ตามต้องการ

3.2.15. ส่งไฟล์(Send File)

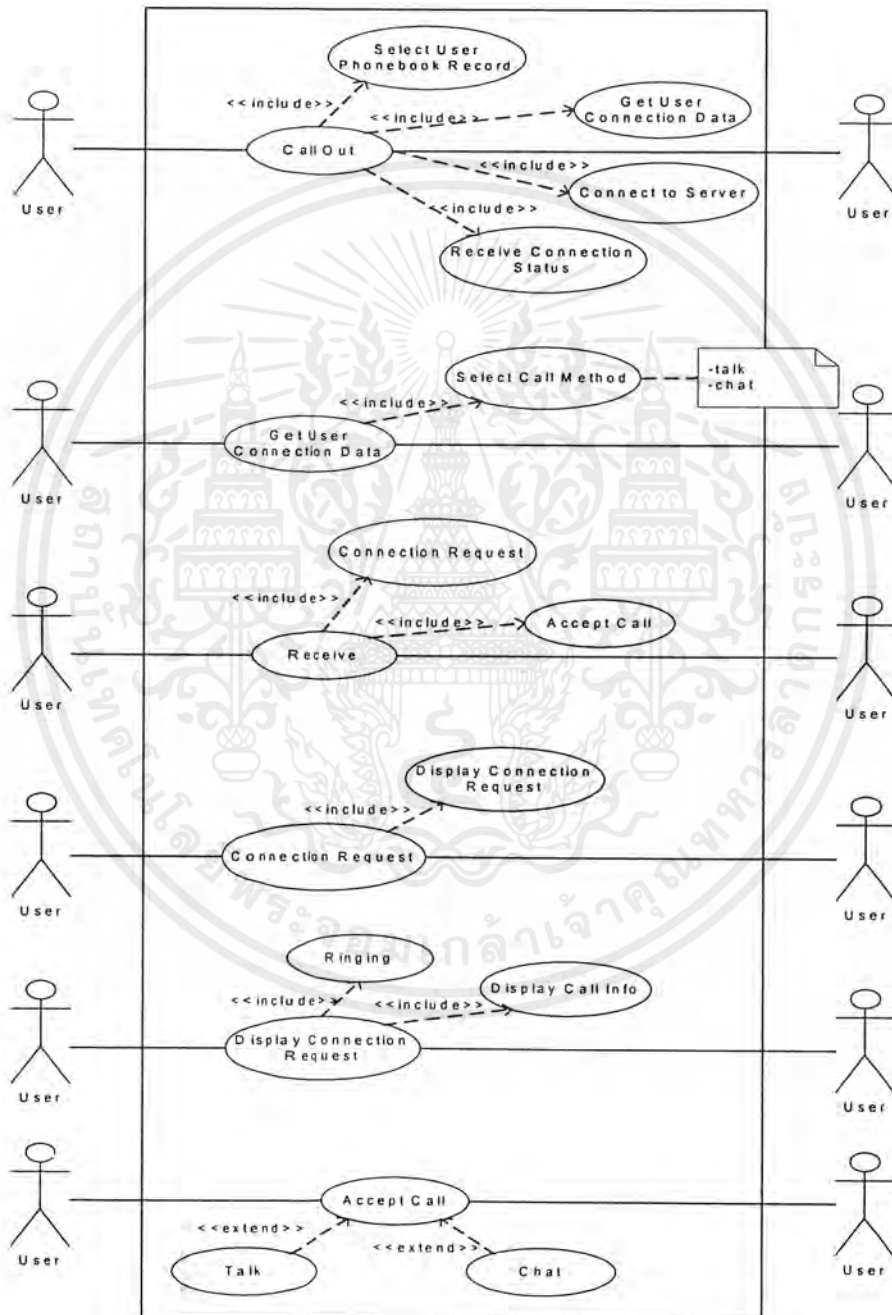
เมื่อต้องการส่งไฟล์ไปให้ผู้อื่นในระบบสามารถทำการส่งผ่านเครือข่ายไปได้เพียงแต่เปิดหน้าของการส่งไฟล์แล้วเลือกไฟล์ที่ต้องการส่งและกำหนดชื่อผู้รับเท่านั้น

3.2.16. รับไฟล์(Receive File)

เมื่อคู่สนทนาต้องการส่งไฟล์มาให้ระบบจะถามว่าต้องการรับไฟล์นั้นหรือไม่ ถ้าต้องการระบบจะดาวน์โหลด(download) ไฟล์นั้นมาเก็บไว้ที่เครื่องของเราทันที

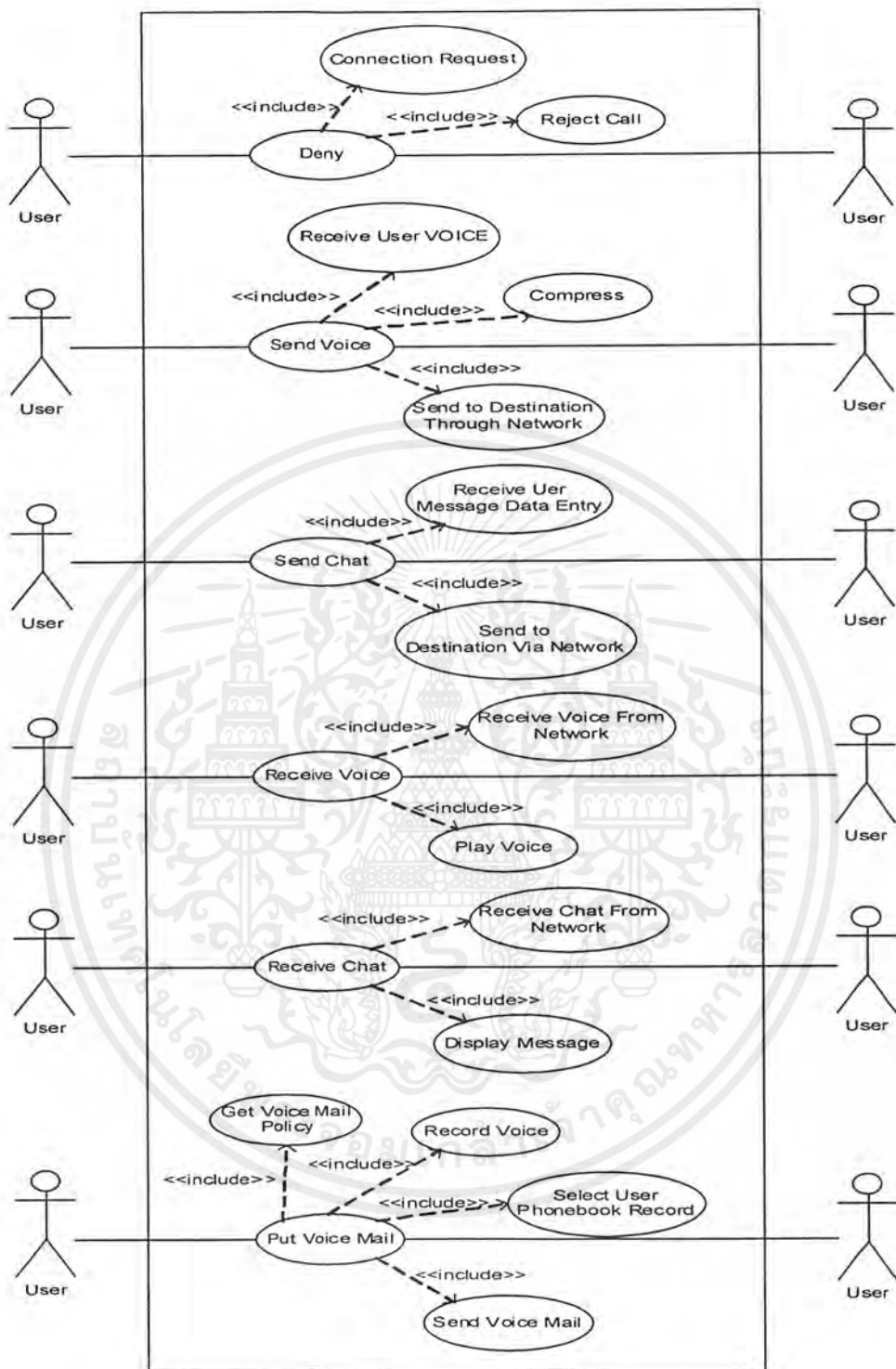
3.3. ยูสเคสไดอะแกรม(Use Case Diagram)

เมื่อได้ โคลเอนต์อินเทอร์เน็ตวีวี่จึงนำมาเขียนยูสเคสไดอะแกรมของระบบได้ดังรูปที่ 3.3 ,3.4,3.5 และ 3.6



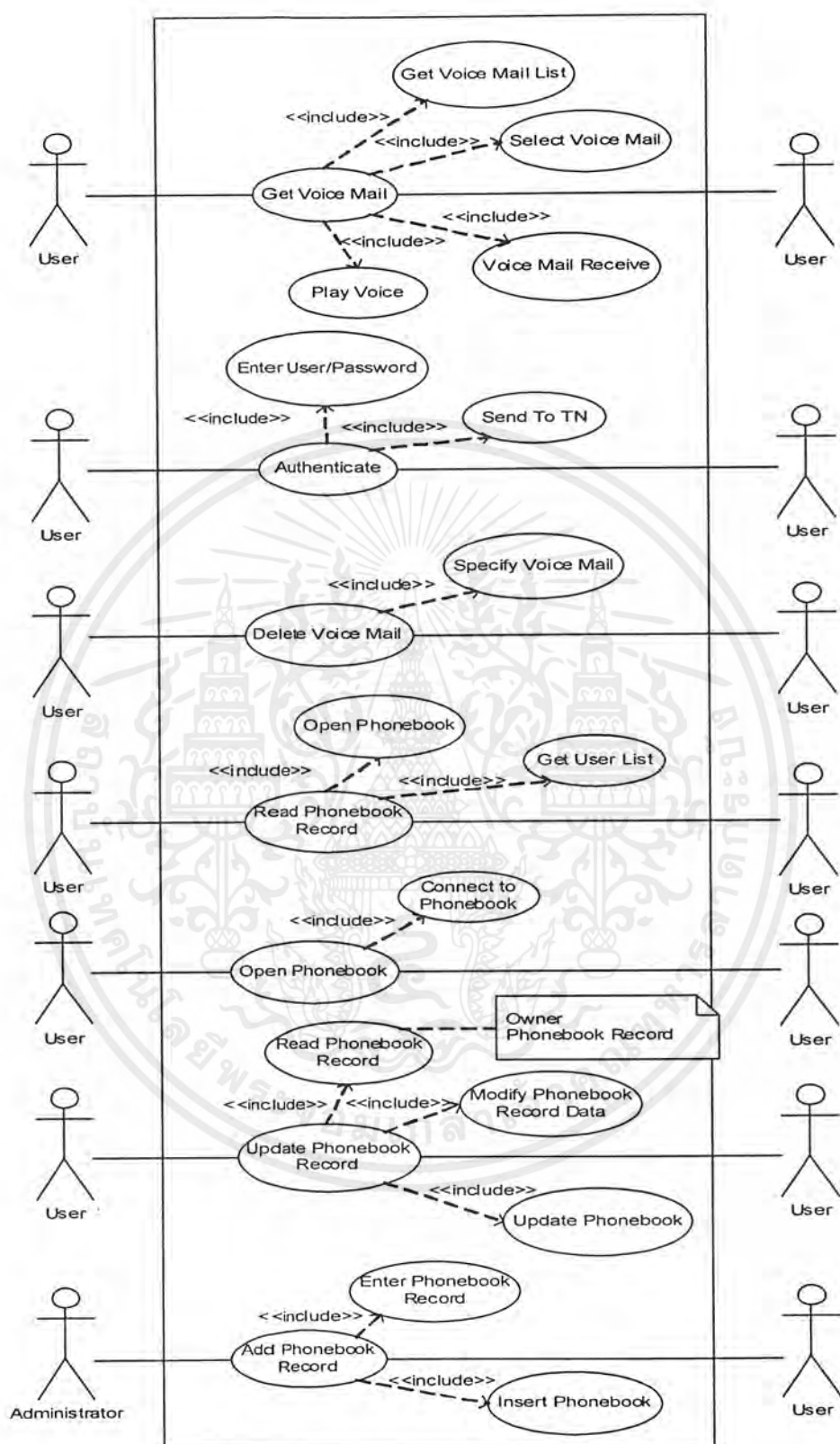
รูปที่ 3.3 แสดงยูสเคสไดอะแกรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



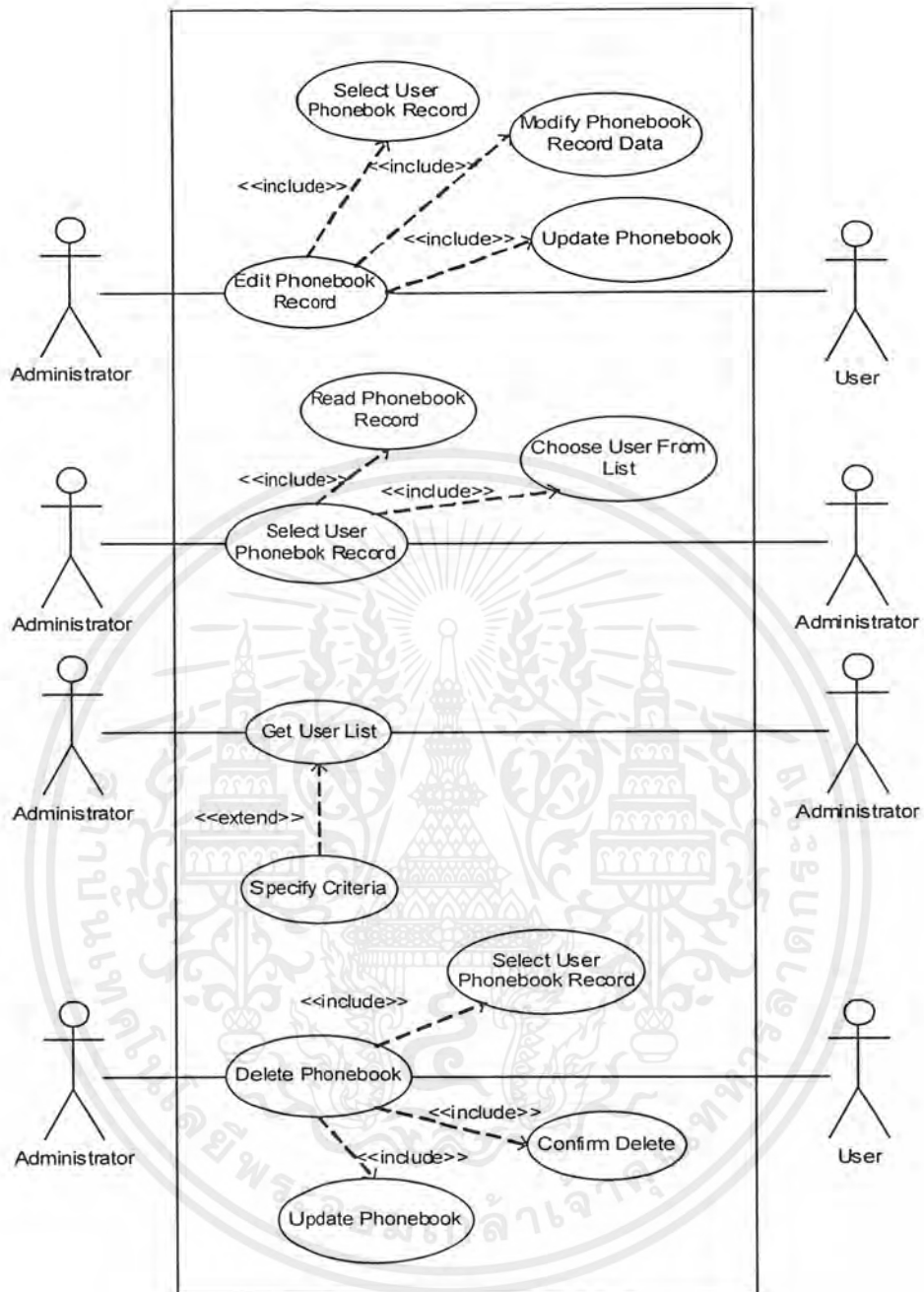
รูปที่ 3.4 แสดงยูสเคสไดอะแกรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงชุดเคสไดอะแกรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงยูสเคสไดอะแกรมของระบบ

3.4. แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)

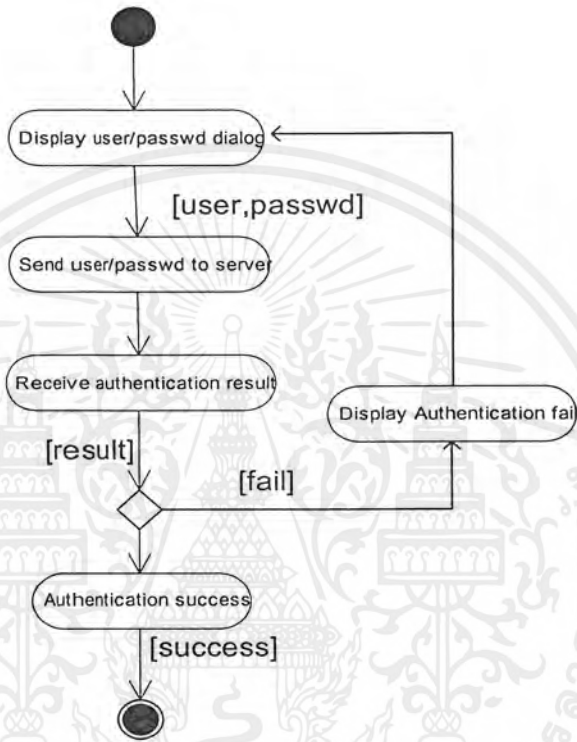
นำแต่ละยูสเคสจากยูสเคสไดอะแกรมมาเขียนแผนภาพกิจกรรม

3.4.1. ขั้นตอนการขออนุญาตเข้าสู่ระบบ (Authenticate) คือการป้อนชื่อผู้ใช้ (user name) , รหัสผ่าน ว่าเป็นผู้ใช้ที่อยู่ในระบบจึงจะมีสิทธิ์ใช้งาน โปรแกรมนี้ได้ โดยเริ่มจากจะมีหน้าจอให้

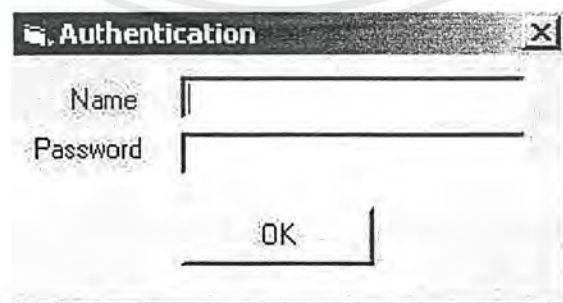
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอก ชื่อผู้ใช้และ รหัสผ่าน แล้วจึงส่งข้อมูลนี้ไปที่ เซิร์ฟเวอร์เพื่อตรวจสอบกับฐานข้อมูลว่าถูกต้อง และยืนยันว่ามีอยู่จริง ถ้าไม่มีอยู่จริงก็จะต้องกลับไปหน้าจอเดิมเพื่อกรอกใหม่ แต่ถ้าถูกต้องก็จะได้รับการยืนยัน เพื่อสามารถทำขั้นตอนต่อไปได้ จากที่อธิบายมาสามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 3.7

Authentication



รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการขออนุญาตเข้าสู่ระบบ(Authenticate)



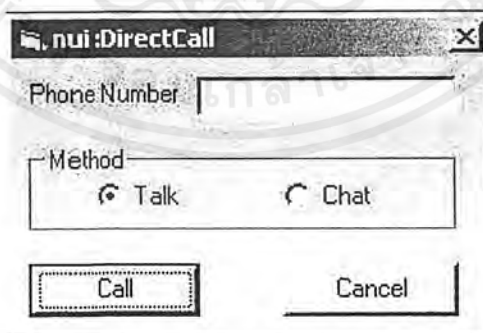
รูปที่ 3.8 แสดงหน้าจอการขออนุญาตเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2. ขั้นตอนการโทรออก(Call Out)เริ่มต้นจากมีผู้ใช้ต้องการโทรไปหาใครสักคนหนึ่ง โดยผู้ใช้คนนี้อาจรู้เบอร์ของเพื่อนคนนั้นแล้วหรือไม่ก็ได้ จะเห็นจาก รูปที่ 3.9 ว่ามีเมนูให้เลือกว่า ต้องการเปิดสมุดโทรศัพท์แล้วเลือกคนที่ต้องการโทรไปหา (select user phonebook record) ในกรณีที่ไม่รู้เบอร์ โดยจะเขียนแผนภาพกิจกรรมให้เห็นถัดไป หรือ เลือกโทรออก (call) ได้โดยทันทีในกรณีที่รู้เบอร์โทรศัพท์แล้ว



รูปที่ 3.9 แสดงขั้นตอนการโทรออก



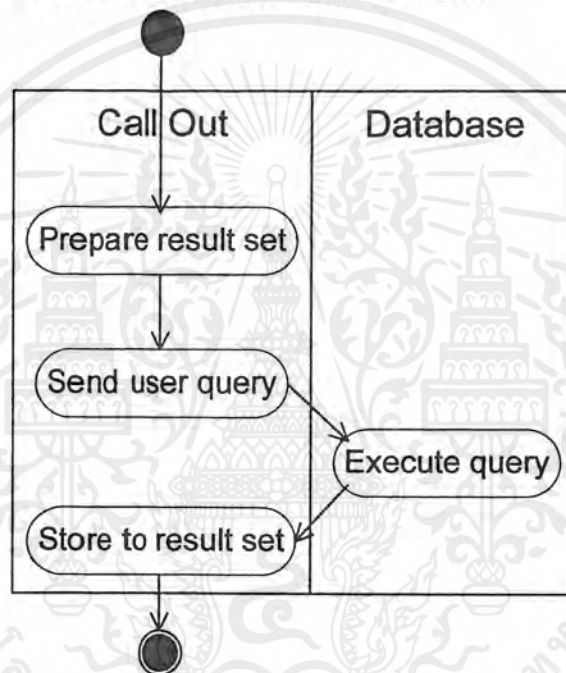
รูปที่ 3.10 แสดงหน้าจอโทรออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกโทรออกจากสมุดโทรศัพท์ แล้วก็จะไปทำต่อที่ แผนภาพกิจกรรมการเลือกชื่อจากสมุดโทรศัพท์ (Activity Select user phonebook record) ซึ่งจะแสดงให้เห็นต่อไป

เมื่อได้รับรหัสประจำตัวพนักงาน (user id) หรือ รายชื่อที่ต้องการโทรแล้วก็จะต้องเตรียมเซทของตัวแปรไว้เก็บค่าผลที่ได้จากการดึงข้อมูล (query) โดยส่งชื่อพนักงาน หรือรหัส ไป ค้นหาข้อมูลที่ฐานข้อมูล เมื่อ ได้ผลแล้วก็จะทำการส่งผลกลับมาว่าต้องติดต่อไอที , พอร์ต ไหนบ้าง แล้วนำมาเก็บไว้ที่เซทของตัวแปร (set to result) ดังรูปที่ 3.11

Get User Connection Data

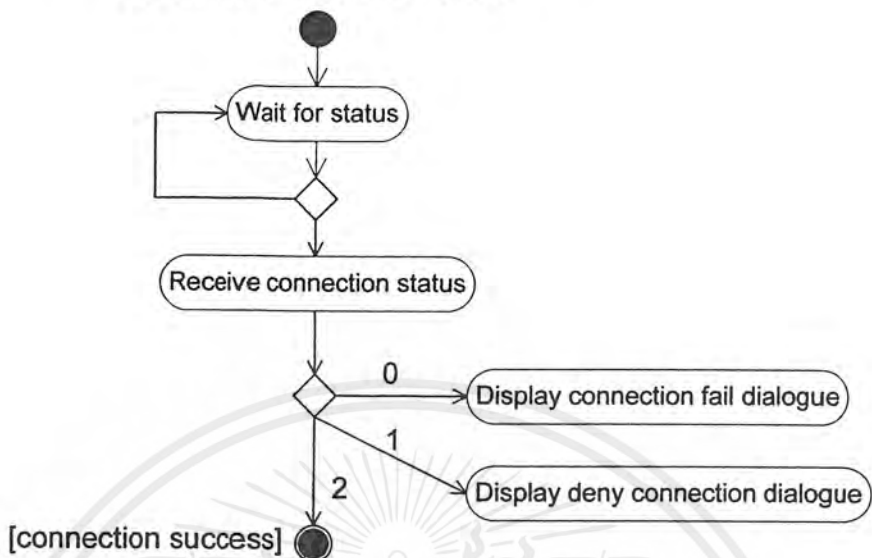


รูปที่ 3.11 แสดงขั้นตอนการรับข้อมูลของผู้ที่ต้องการติดต่อ

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปทำการติดต่อกับบุคคลนั้นๆ (connect to user) แล้วรอรับสถานะภาพว่าผู้รับยอมรับการติดต่อกับเราหรือไม่ (connection status) หรือเกิดข้อผิดพลาด (error) ระหว่างการติดต่อหรือไม่ โดยถ้าได้ หมายเลข 2 แสดงว่าการติดต่อสำเร็จ , ถ้าได้หมายเลข 1 แสดงว่า คู่สนทนาปฏิเสธการรับสาย , ถ้าได้หมายเลข 0 แสดงว่าล้มเหลวในการติดต่อ ดังรูปที่ 3.12

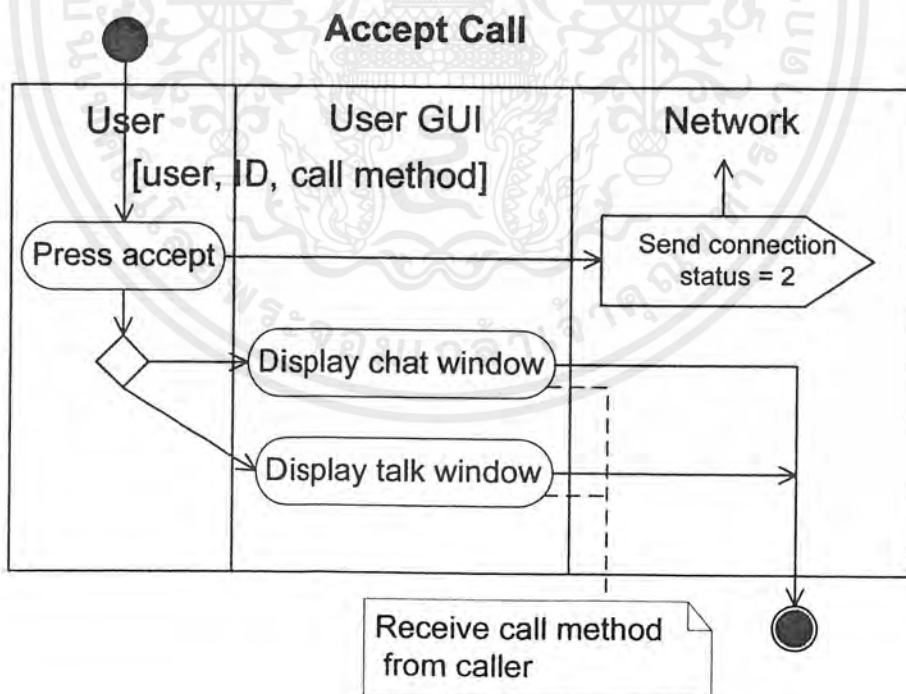
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Receiver connection Status



รูปที่ 3.12 แสดงสถานะในการขอการเชื่อมต่อไปยังคู่สนทนา

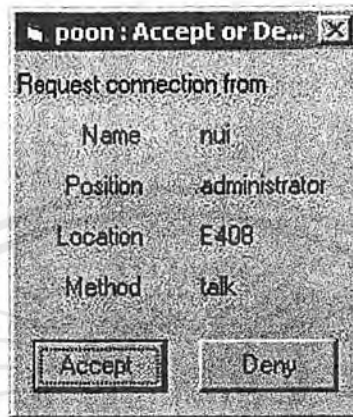
3.4.3. ขั้นตอนการรับโทรศัพท์



รูปที่ 3.13 แสดงขั้นตอนการรับโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับสายโทรศัพท์ (Accept call) จะเกิดขึ้นเมื่อมีคนโทรออก (call out) มาหาเราโดยที่ผู้ใช้จะได้ยินเสียงดังจากคอมพิวเตอร์ สิ่งที่ส่งมาพร้อมกับเสียงก็คือ ชื่อ และ รหัสประจำตัว เมื่อผู้ใช้กดเปิดหน้าจอการร้องขอการติดต่อติดต่อกับเรา (Incoming Call Window) ดังรูปที่ 3.14



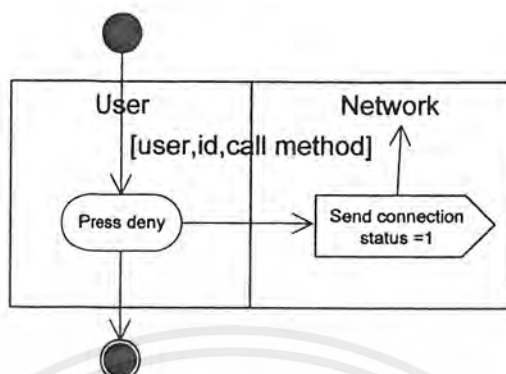
รูปที่ 3.14 แสดงหน้าจอการร้องขอการติดต่อ

จะเห็นได้ว่าจะมีช่องใส่ ชื่อ และ รหัสประจำตัว ของผู้ที่โทรเข้ามา พร้อมทั้งวิธีที่ต้องการสนทนาด้วย เมื่อผู้ใช้เห็นแล้วก็สามารถตัดสินใจได้ว่าจะรับหรือไม่ ถ้ารับก็จะกดปุ่ม ยอมรับ (Accept) ในขณะที่กดปุ่มนี้แล้ว ก็จะทำให้การส่งสัญญาณเพื่อบอกสถานะการติดต่อ (Signal connection) = 2 จาก ไคลเอนต์เน็ตเวิร์ก (client network) ของพนักงาน ไปให้ไคลเอนต์เน็ตเวิร์กของผู้ที่โทรเข้ามา ต่อจากนั้นก็ทำการเปิดหน้าจอการสนทนาทางใช้ตัวอักษร หรือ สนทนาโดยใช้เสียง (window chat , talk) ตาม วิธี (method) ที่ได้รับมา

3.4.4. ขั้นตอนการไม่รับสายโทรศัพท์(Deny Call)เกิดขึ้นเมื่อมีคนโทรออกมาหาเราโดยที่ได้ยินเสียงดังจากคอมพิวเตอร์ สิ่งที่ส่งมาพร้อมกับเสียงก็คือ ชื่อ และ รหัสประจำตัว เมื่อผู้ใช้กดเปิดหน้าจอการร้องขอการติดต่อกับเราดังรูปที่ 3.14

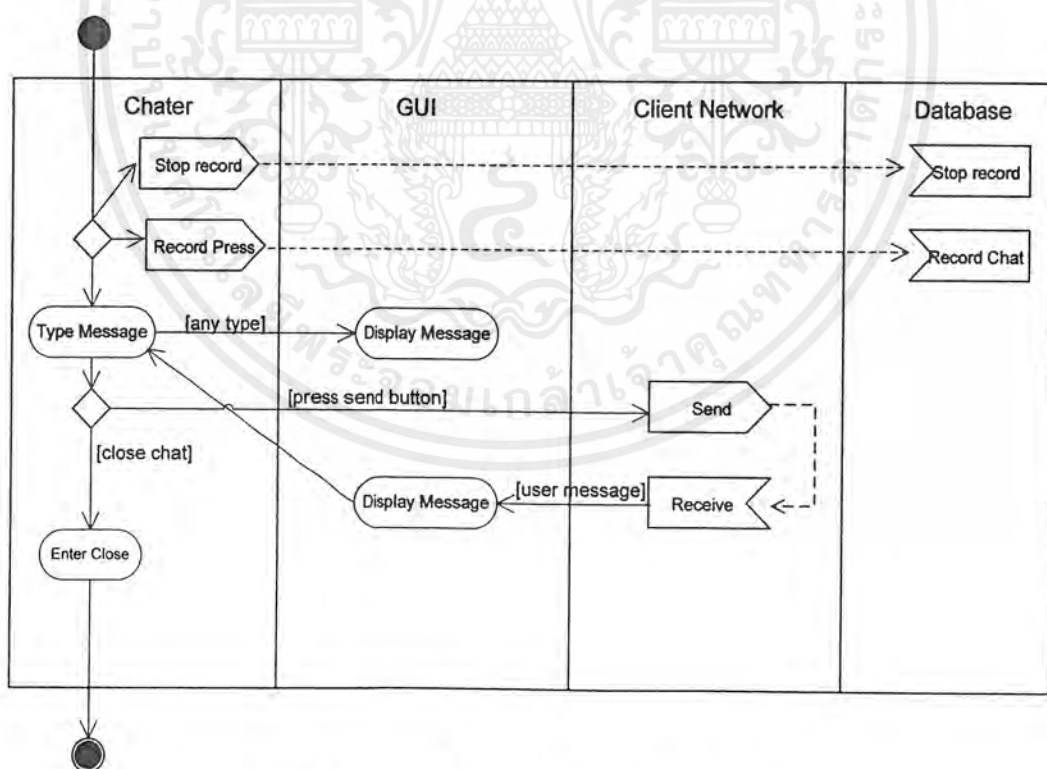
เมื่อผู้ใช้เห็นแล้วก็ตัดสินใจได้ว่าจะไม่รับก็จะกดปุ่มปฏิเสธการรับสาย(Deny) ก็จะทำให้การส่งสถานะการติดต่อ (connection status) = 1 จาก ไคลเอนต์เน็ตเวิร์ก (client network) ของผู้ใช้ ไปให้ ไคลเอนต์เน็ตเวิร์ก (client network) ของผู้ที่โทรเข้ามา ต่อจากนั้นก็ทำการปิดหน้าจอทุกหน้าจอที่เปิดอยู่

Deny call



รูปที่ 3.15 แสดงขั้นตอนการปฏิเสธการรับสาย

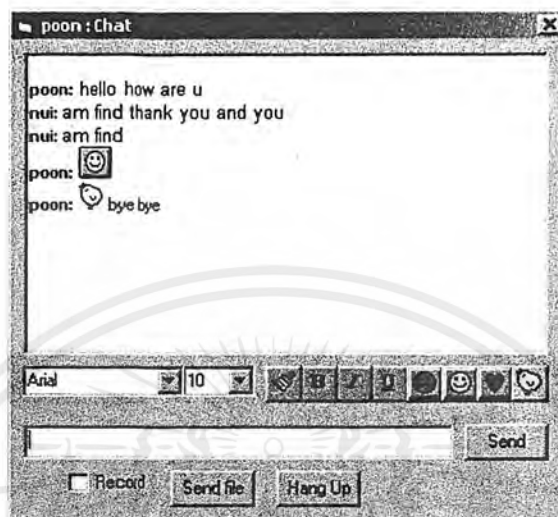
3.4.5. ขั้นตอนการสนทนาด้วยตัวอักษร(Chat)องค์ประกอบที่จะทำให้เกิดการแชทได้ คือ หน้าจอของผู้โทร และ หน้าจอของผู้รับสาย



รูปที่ 3.16แสดงขั้นตอนการสนทนาด้วยตัวอักษร

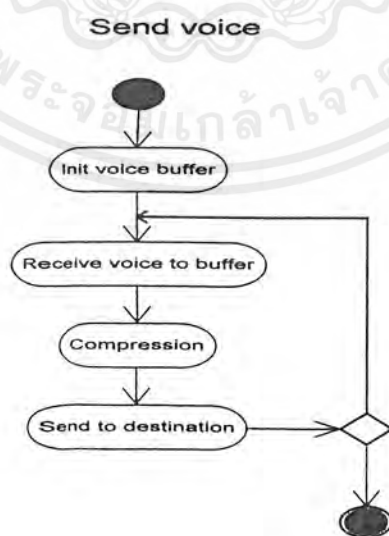
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิมพ์ตัวอักษรเขียนข้อความต่างๆ ทุกๆครั้งที่มีการกดพิมพ์ตัวอักษรก็จะแสดงบนหน้าจอ จนเมื่อผู้ใช้กดปุ่มส่ง (send)หรือ ยกเลิก (Cancel)



รูปที่ 3.17แสดงหน้าจอการสนทนาด้วยตัวอักษร

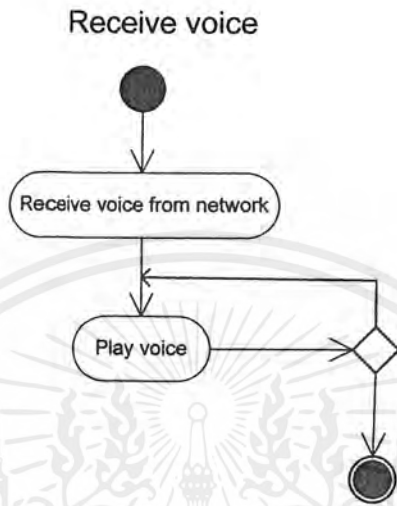
3.4.6. สนทนาด้วยเสียงพูด(Talk) เริ่มต้นจากการที่เราพูดสิ่งที่ต้องการลงไปโดยจะถูกเก็บไว้ที่อินิซวอยซ์บัฟเฟอร์ (Init voice buffer) ก่อน ต่อจากนั้นก็รับเสียงจากบัฟเฟอร์ เพื่อนำมาทำการบีบอัดเสียง (compression) แล้วส่ง ไปให้คู่สนทนา ดังที่แสดงในรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18แสดงขั้นตอนสนทนาด้วยเสียงพูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับฟังเสียง (receive voice) คือการที่รับฟังเสียงจากคู่สนทนา จะทำการรับเสียงจากเครือข่าย จากนั้น ก็ให้เล่นเสียงให้ฟัง ดังรูปที่ 3.19

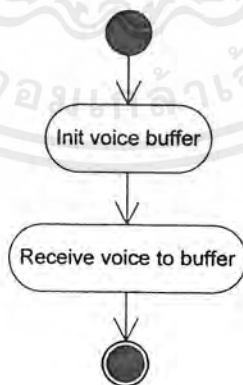


รูปที่ 3.19 แสดงขั้นตอนการรับฟังเสียง

จากรูปที่ 3.19 สามารถแสดงแผนภาพกิจกรรมอย่างละเอียดได้อีกดังนี้

- การรับเสียงจากเครือข่าย คือ การที่ตั้งค่าตัวแปรรับค่าบัพเฟอร์ แล้วรับเสียงพูด มาเก็บไว้ในบัพเฟอร์ ดังรูปที่ 3.20

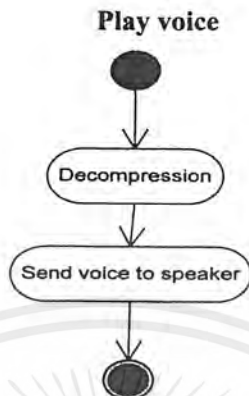
Receive voice from network



รูปที่ 3.20 แสดงขั้นตอนการรับเสียงจากเครือข่าย

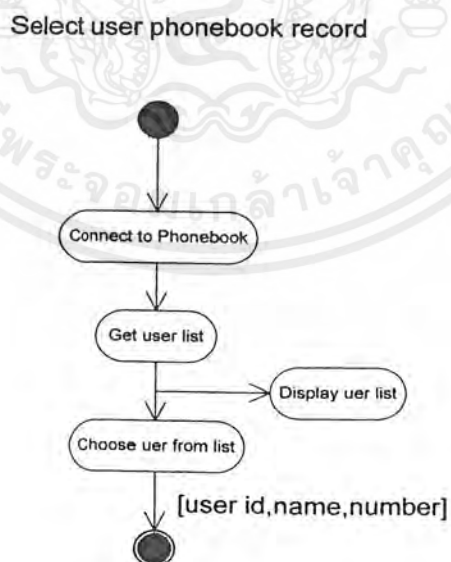
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากนั้นทำการเล่นเสียง (play voice) โดยการ ขยายเสียง (decompression) แล้วส่งเสียงเหล่านั้นไปยังลำโพง ดังรูปที่ 3.21



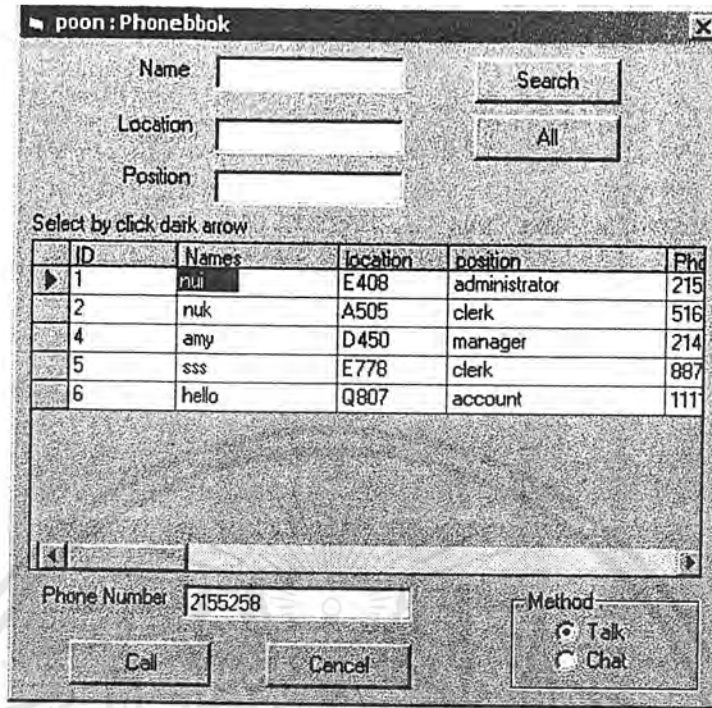
รูปที่ 3.21 แสดงการขยายเสียงส่งไปยังลำโพง

- 3.4.7. ขั้นตอนการเลือกรายชื่อจากสมุดโทรศัพท์ (Select user phonebook record)
 พนักงานจะทำการกดเปิดสมุดโทรศัพท์ ดังรูปที่ 3.23 เพื่อหาเบอร์โทรศัพท์ โดยเมื่อเลือก
 แล้วนั้นจะทำการติดต่อ (connect) ไปยัง สมุดโทรศัพท์ ซึ่ง สมุดโทรศัพท์ นั้นจะถูกเก็บไว้ใน
 ฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์ ดังรูปที่ 3.24



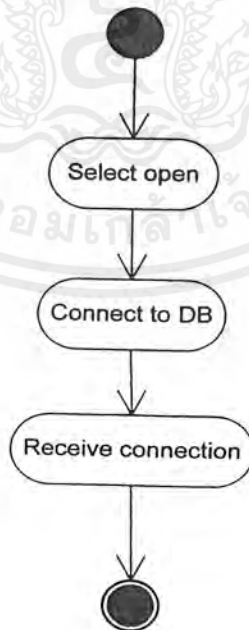
รูปที่ 3.22 แสดงขั้นตอนการเลือกรายชื่อจากสมุดโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 แสดงหน้าจอสมุด โทรศัพท์

Connect to Phonebook

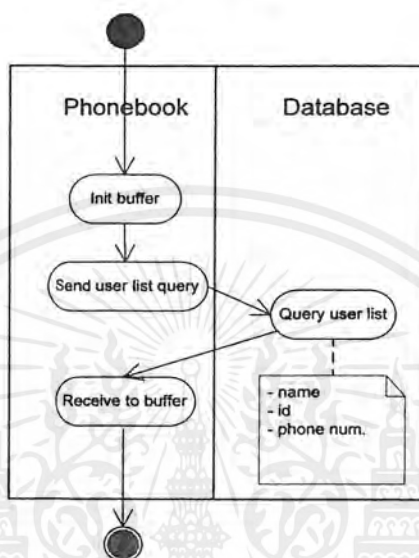


รูปที่ 3.24 แสดงขั้นตอนการเชื่อมต่อไปยังสมุดโทรศัพท์ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการรับรายชื่อผู้ใช้ทั้งหมด (get user list) คือการที่ตั้งค่าตัวแปร บัฟเฟอร์แล้วส่งรายละเอียดข้อมูลใน สมุดโทรศัพท์ เพื่อไปคิวรี (query) โดยจะหาให้ตรงกับความต้องการแล้วส่งมาเก็บในบัฟเฟอร์ เพื่อเอาส่ง ไปให้ผู้ใช้เพื่อแสดงผล ดังรูปที่ 3.25

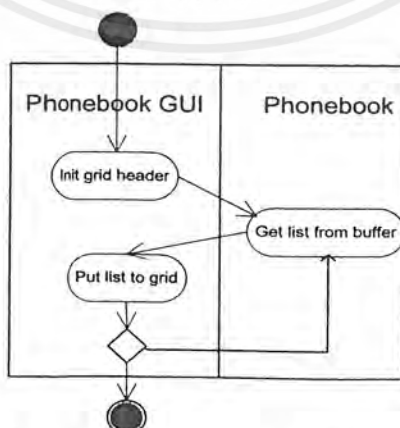
Get user list



รูปที่ 3.25 แสดงขั้นตอนการรับรายชื่อผู้ใช้ทั้งหมด

ทำการแสดงรายละเอียดข้อมูลผู้ใช้บนหน้าจอ โดยจะมีลักษณะเป็นกริด (grid) โดยจะดึงรายการจาก บัฟเฟอร์ (buffer) แล้ว นำไปแสดงบนกริด จนกว่าข้อมูลใน บัฟเฟอร์จะหมด ดังที่จะแสดงในรูปที่ 3.26

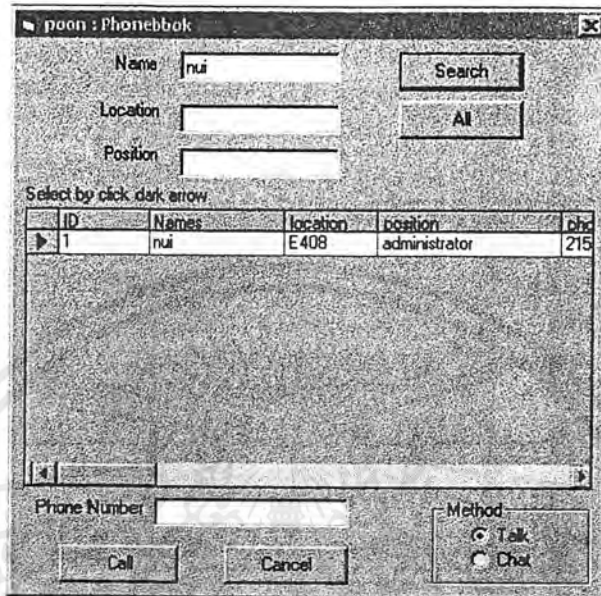
Display user list



รูปที่ 3.26 แสดงขั้นตอนการแสดงรายละเอียดข้อมูลผู้ใช้จากสมุด โทรศัพท์

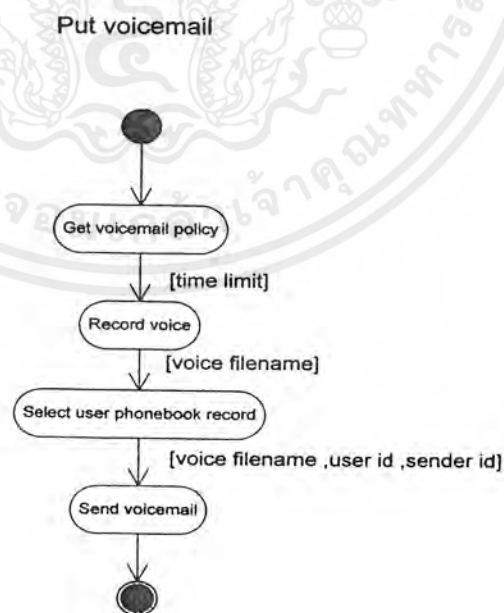
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการรับรายชื่อผู้ใช้ทั้งหมดที่ต้องการ (get list user) แล้วแสดงผลโดย หน้าจอรายการผู้ใช้ (display user list) ได้ดังรูปที่ 3.27 แล้วสามารถเลือกชื่อคนที่ต้องการแล้วทำการ โทรออก (call out) ได้โดยทันที



รูปที่ 3.27 แสดงหน้าจอการแสดงผลของสมุดโทรศัพท์หลังจากเลือกบุคคลที่ต้องการ

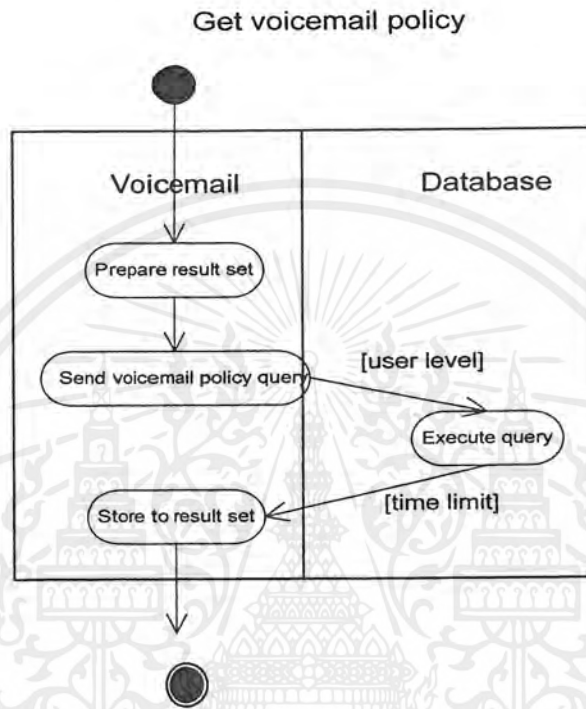
3.4.8. ขั้นตอนการฝากข้อความ(Put Voice Mail)



รูปที่ 3.28 แสดงขั้นตอนการฝากข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำการตั้งกฎการรับฝากข้อความ (get voicemail policy) คือการเตรียมกฎการตั้งค่าเพื่อที่จะกำหนดระยะเวลาที่จำกัด (time limit) ในการรับฝากข้อความเสียง หนึ่งๆ โดยที่จะมีการส่ง กฏนั้นๆ ไปคิวรี่ (query) ที่ฐานข้อมูล แล้วนำมาเก็บไว้ดังรูปที่ 3.29

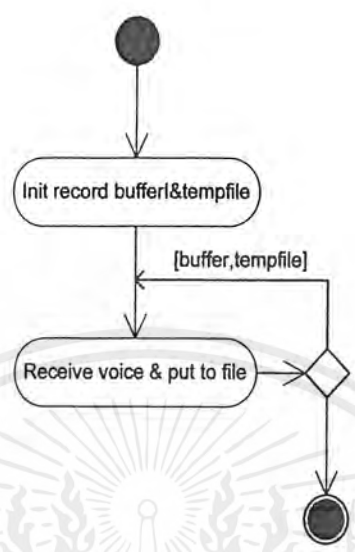


รูปที่ 3.29 แสดงขั้นตอนการตั้งกฎการรับฝากข้อความ

2. บันทึกการรับฝากข้อความเสียง (Record voicemail) คือ การบันทึกเสียงเข้าสู่ ไฟล์ โดยที่ก่อนที่จะทำกิจกรรม (activity) นี้ได้ต้องทำตามข้อ 1 เพื่อให้ได้ค่าเวลาจำกัด (time limit) แล้วนำมาตั้งค่าตัวแปรบัฟเฟอร์ (init buffer & tempfile) ต่อจากนั้นทำการรับเสียงแล้วเก็บลงในไฟล์ ทำไปเรื่อยๆ จนถึงเวลาที่จำกัดไว้ ดังรูปที่ 3.30

3. การเลือกชื่อคนจากสมุดโทรศัพท์ (Select user phone book record) คือการเลือกชื่อบุคคลที่ต้องการจะฝากข้อความ โดยทำการคลิกเลือกชื่อบุคคลนั้นๆ ในสมุดโทรศัพท์ดังรูปที่ 3.30 เมื่อคลิกแล้วจะทำการส่ง รหัสหมายเลขประจำตัวผู้รับ และ ผู้ส่ง , ชื่อ ไฟล์เสียง ไปยังขั้นตอนถัดไป

Record voice



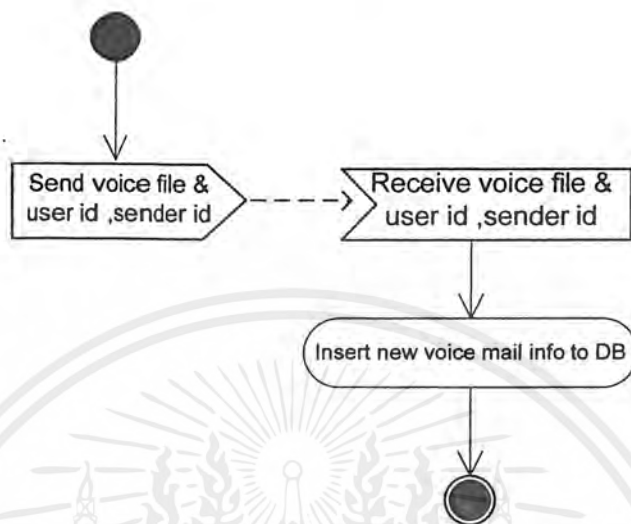
รูปที่ 3.30 แสดงขั้นตอนการฝากข้อความ



รูปที่ 3.31 แสดงหน้าจอการฝากข้อความ

4. การส่งข้อความเสียง(send voicemail) คือการส่ง ไฟล์เสียง , รหัสประจำตัวของผู้ส่งและผู้รับไฟล์นั้นๆ ไปยัง เซิร์ฟเวอร์ (server) เพื่อทำการ เก็บ สิ่งเหล่านี้ลงบนไฟล์ ของเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ แล้วจึง ไปปรับปรุง (update) ข้อมูลที่ได้มาใหม่ของวอยซเมลล์ (voicemail) ลงใน ฐานข้อมูลซึ่งสามารถเห็นได้จากรูปที่ 3.32 แล้วจะอธิบายขั้นตอนอย่างละเอียดของการส่ง และรับ สามารถอธิบายได้ดังนี้

Send Voicemail

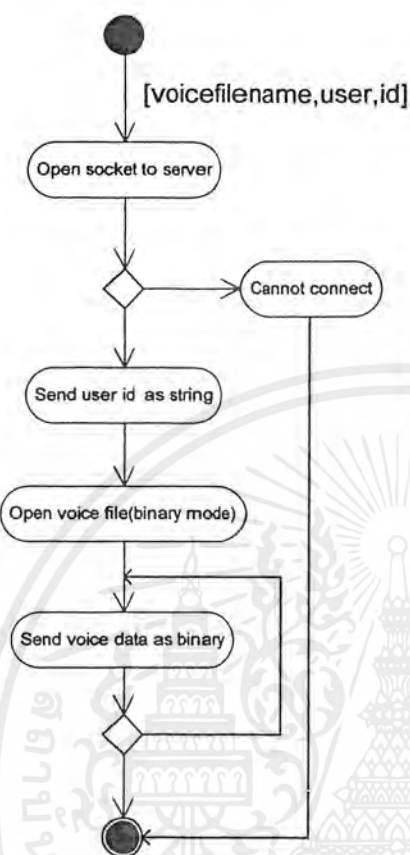


รูปที่ 3.32 แสดงขั้นตอนการส่งข้อความเสียง

4.1 การส่งไฟล์เสียง , รหัสประจำตัวของผู้ส่งและผู้รับจะทำการเปิดซ็อกเกต(socket) ที่เซิร์ฟเวอร์ (เพื่อทำการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์) แล้วจึงทำการส่ง รหัสผู้ใช้ ในรูปแบบสตริง (string) แล้วเปิดไฟล์เสียง จากนั้นทำการส่งข้อมูลเสียง (voice data) ไปเรื่อยๆจนกว่าจะจบไฟล์ ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 3.33

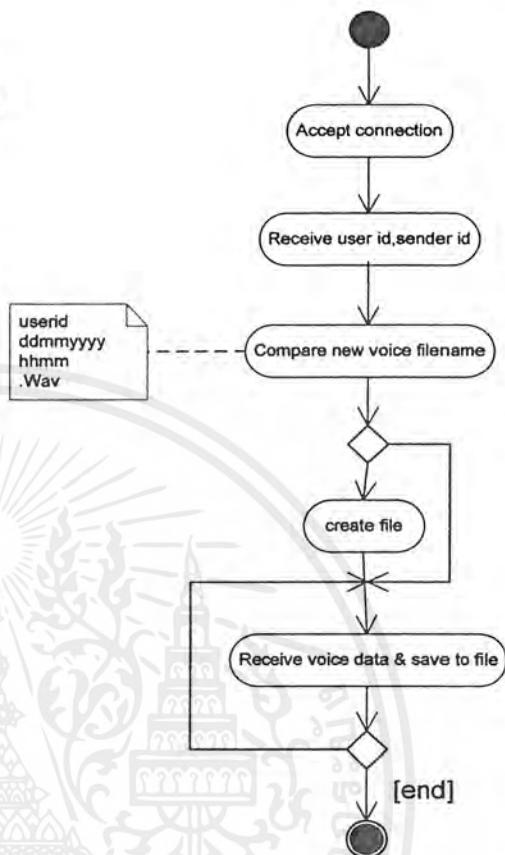
4.2 การรับไฟล์เสียง , รหัสประจำตัวของผู้ส่งและผู้รับ ที่ได้มาจากข้อ 4.1 จะมีขั้นตอนดังนี้ คือ เมื่อ ได้รับการร้องขอ (request) ก็จะทำการยอมรับการติดต่อ (accept connection) เพื่อเชื่อมโยงการติดต่อ แล้วรับ รหัสประจำตัวของผู้รับ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเคยมีการสร้างไฟล์ แล้วหรือยัง (เพราะผู้ใช้ 1 คน จะมีได้ 1 ไฟล์) ถ้ายังไม่มีจะทำการสร้างไฟล์แล้วจะทำการรับข้อมูลเสียง (voice data) แล้วบันทึก ลง ไฟล์ แต่ถ้ามีอยู่แล้วสามารถรับแล้วบันทึกลงไฟล์นั้นๆได้ทันที ดังรูปที่ 3.34

Send voicefile & user id



รูปที่ 3.33 แสดงขั้นตอนการส่งไฟล์เสียง

Receive voice file & user id

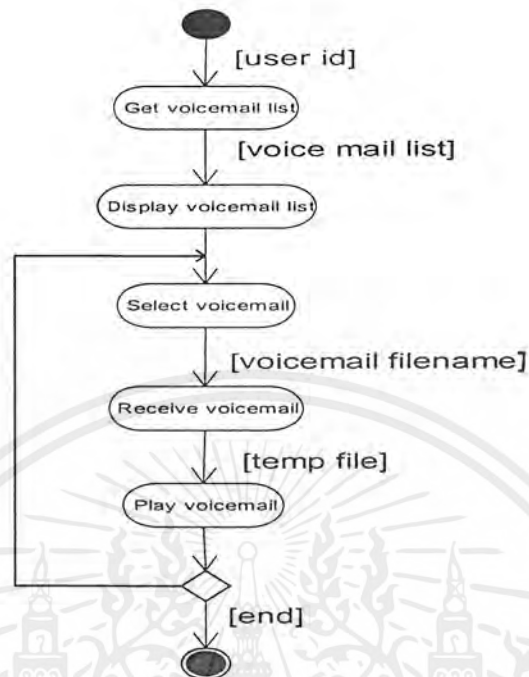


รูปที่ 3.34 แสดงขั้นตอนการรับไฟล์เสียง

3.4.9. ขั้นตอนการรับฟังข้อความจากกล่องฝากข้อความ(Get Voice Mail)คือ การที่พนักงานต้องการเข้าไปฟังว่ามีใครฝากข้อความอะไรถึงเราบ้าง โดยมีขั้นตอนดังนี้

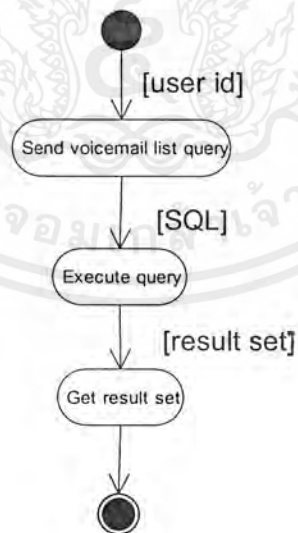
1. การหาไฟล์เสียงที่ต้องการ (Get voicemail list) จากขั้นตอนที่ผ่านมาจะส่งรหัสประจำตัวมาให้ขั้นตอนนี้เพื่อดึง รายการของไฟล์ (voicemail list) ไป คิวรี่ (query) แล้วจะได้ผลของรายชื่อไฟล์ ของบุคคล นั้นๆตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.36

Get voicemail



รูปที่ 3.35 แสดงขั้นตอนการรับฟังข้อความจากกล่องฝากข้อความ

Get voicemail list

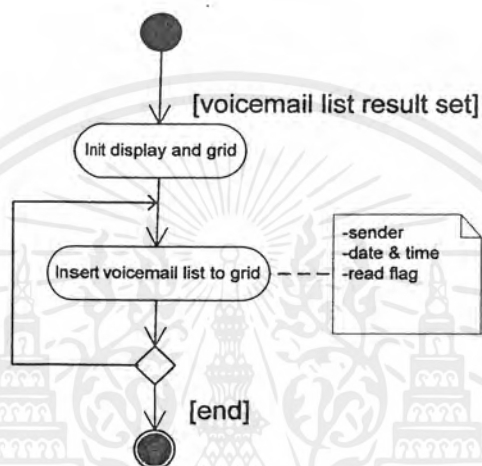


รูปที่ 3.36 แสดงขั้นตอนการหาไฟล์วอชเมลล์ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

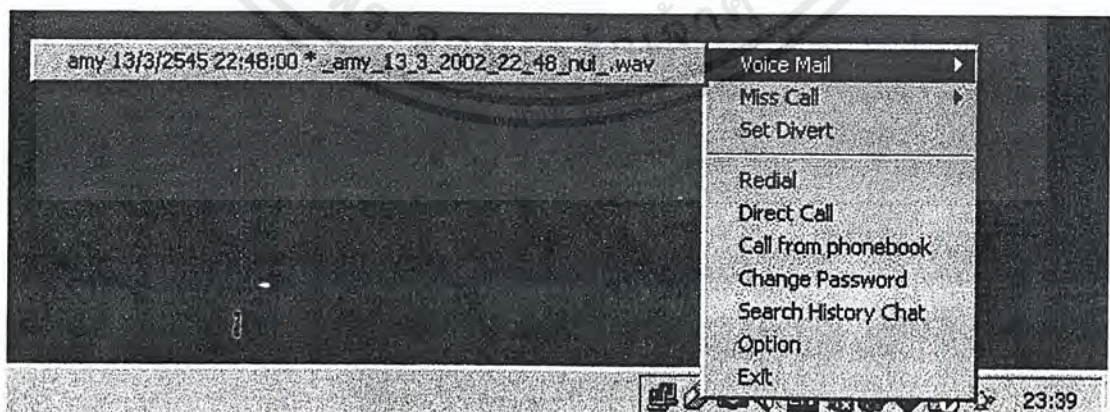
2. การแสดงรายชื่อไฟล์เสียง(Display voicemail list) คือ การแสดงผลรายชื่อจากการที่ค้นหาจากกล่องฝากข้อความ(query) มาได้โดยทำการตั้งค่าอินนิกริดในการแสดงผล และหัวข้อที่ต้องการ (initial display grid & set grid header) แล้วจึงใส่ ผลจากข้อ 1 ลงในกริด (grid) นั้นๆ จนกว่ารายชื่อของชื่อไฟล์จะหมด โดยข้อมูลภายในกริด (grid) นั้นจะมี ชื่อผู้ส่ง วัน เวลา สถานภาพการถูกอ่าน(read flag) ดังรูปที่ 3.37

Display voicemail



รูปที่ 3.37 แสดงขั้นตอนการแสดงรายชื่อไฟล์เสียง

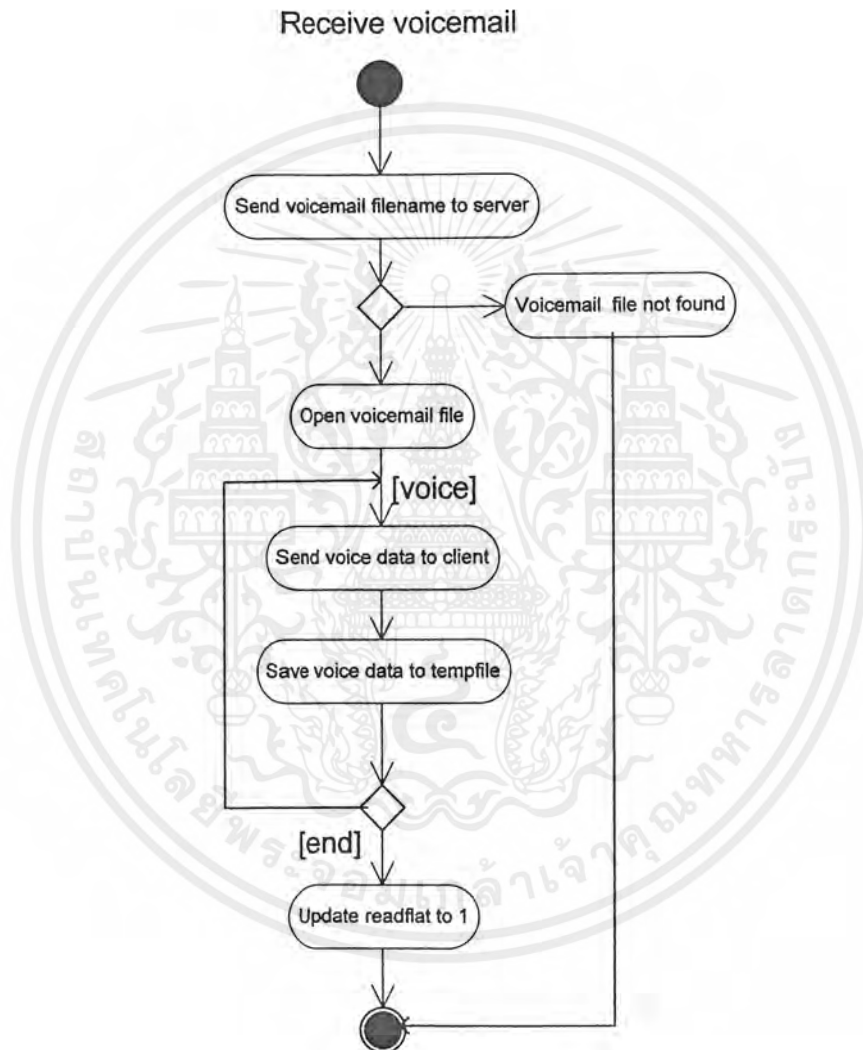
3. เลือกไฟล์เสียง ที่ต้องการจะฟังจากรายการ ดังรูปที่ 3.37 แล้วทำการคลิก เปิดไฟล์ ที่ต้องการ



รูปที่ 3.38 แสดงหน้าจอเลือกไฟล์เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

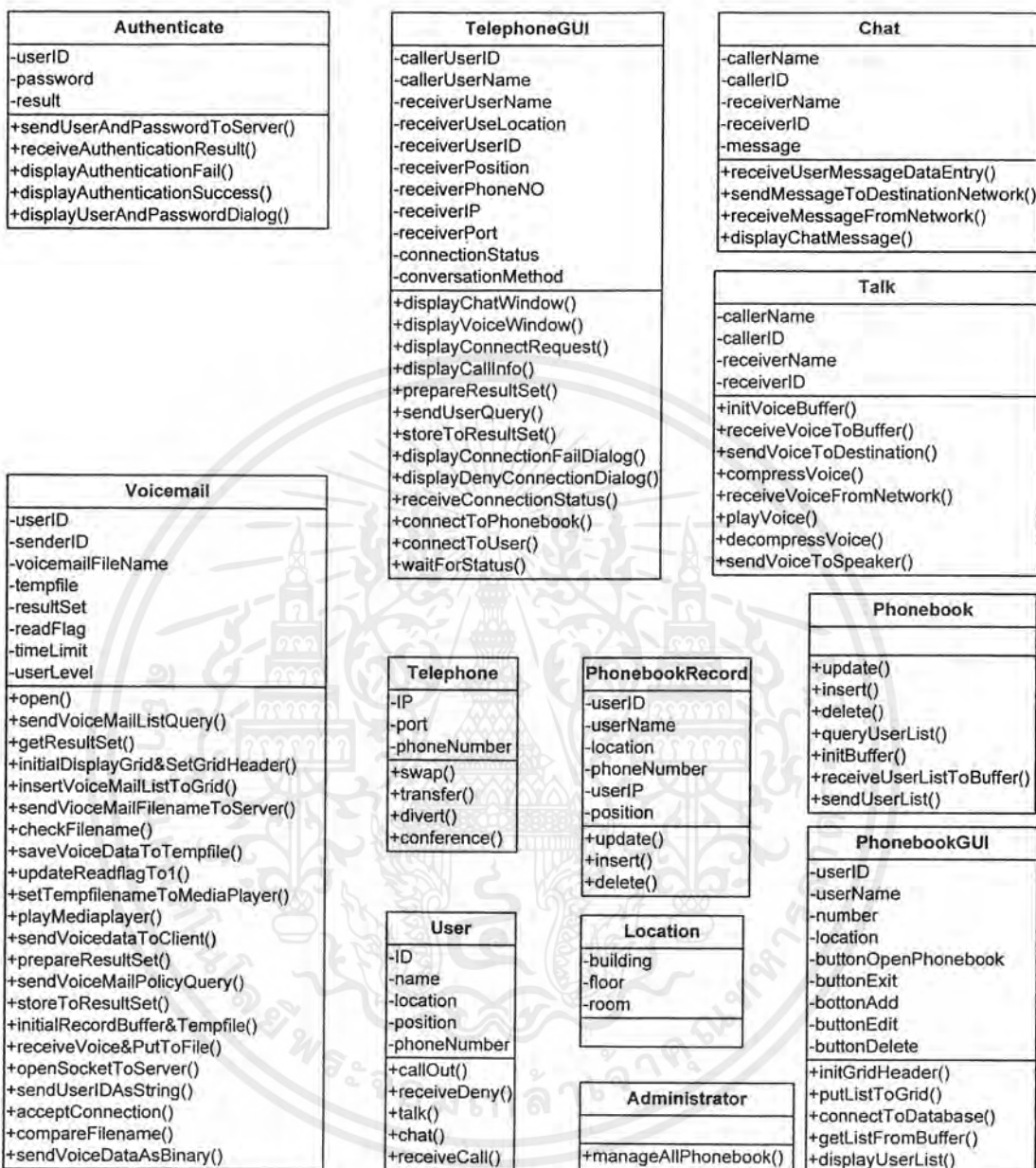
4. การรับไฟล์เสียง(receive voicemail) มีขั้นตอนดังนี้คือ จะทำการส่งชื่อไฟล์ไปที่ เซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการหา ถ้าพบก็จะทำการเปิดไฟล์แล้วส่งไปให้ ไคลเอนต์ เมื่อไคลเอนต์ ได้รับก็จะทำการ บันทึกลงในเทมไฟล์ (tempfile) เมื่อเสร็จแล้วก็จะทำการปรับปรุงค่าสถานะภาพการ ถูกอ่าน (readflag) ให้มีค่าเป็น 1 สามารถดูได้ในรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 แสดงขั้นตอนการรับไฟล์เสียง

5. เมื่อรับ ไฟล์ เรียบร้อยแล้วก็จะทำการเปิดเสียงเพื่อฟังซึ่งจะต้องไปเปิด เทม ไฟล์ (tempfile) ไปยัง มีเดียเพลเยอร์ (mediaplayer) หรือ โปรแกรมอื่นๆ แล้วจึงกดเพลย์ (play) เพื่อเล่นเสียงนั้นๆ วิธีการจะแสดงไว้ดัง รูปที่ 3.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.42 แสดงคลาสไคอะแกรมของแอททริบิวส์และพฤติกรรมของคลาสในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 คำอธิบาย ตาราง User เก็บข้อมูลของผู้ใช้

Field	Type	Description
User_ID(PK)(FK)	nvarChar(5)	รหัสผู้ใช้
Names	nvarChar(10)	ชื่อผู้ใช้
Password	nvarChar(7)	รหัสผ่าน
userIP	nvarChar(15)	IP ของ user ในขณะที่กำลัง login
Port	nvarChar(5)	port ของ user ในขณะที่กำลัง login
Position	nvarChar(15)	ตำแหน่งงานของ user
PhoneNumber	nvarChar(7)	เบอร์ที่ใช้ในการติดต่อ
Location	nvarChar(5)	สถานที่ทำงาน
Login	nvarChar(2)	สถานภาพว่า online อยู่หรือไม่
ShowMerlin	smallint(2)	สถานภาพการแสดง ตัว agent
RingTone	smallint(2)	สถานภาพของการมีเสียงเรียกเข้า
RingType	nvarChar(50)	ประเภทของเสียงเรียกเข้า
Divert	nvarChar(10)	ชื่อบุคคลที่ต้องการให้โอนสาย
Second	int(4)	ระยะเวลา เป็นวินาทีของสายเรียกเข้าจนตัดสาย
Reply	smallint(2)	สถานภาพของการบอกให้ตอบกลับในกรณีไม่มีคนรับสาย
Message	text(16)	ข้อความที่จะขึ้นเมื่อไม่มีการรับสาย

ตารางที่ 2 คำอธิบายตาราง Chat เก็บ History Chat ของการสนทนา

Field	Type	Description
User_ID(PK)	Char(20)	เจ้าของข้อความที่เก็บ
TimeChat(PK)	dateTime(8)	เวลาที่เก็บข้อความ chat
DateChat(PK)	dateTime(8)	วันที่ที่เก็บข้อความ chat
User	char(20)	ชื่อผู้ที่สนทนา
ChatMessage	char(7000)	ข้อความที่สนทนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 คำอธิบายตาราง Voicemail เก็บรายละเอียดของ file voicemail

Field	Type	Description
FileName(PK)	char(20)	ชื่อของ file voicemail
Sender	char(20)	ชื่อผู้ฝาก voicemail
Date	dateTime(8)	วันที่ที่เก็บ voicemail
Time	dateTime(8)	เวลาที่เก็บ voicemail
User_ID	char(20)	ผู้รับ voicemail

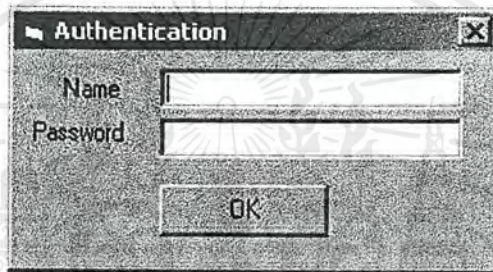


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการทดลอง

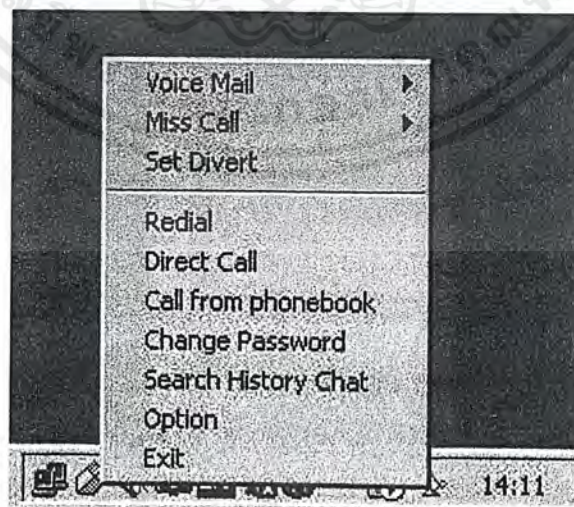
4.1. การขออนุญาตเข้าสู่ระบบ

ผู้ที่ต้องการใช้ระบบต้องป้อนรหัสผู้ใช้ในช่อง User Name และป้อนรหัสผ่านในช่อง Password หากไม่มีรหัสผู้ใช้และรหัสผ่าน หรือป้อนรหัสผิดจะไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้ เมื่อรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านนั้นๆ ถูกใช้ไปแล้วไม่สามารถใช้รหัสเดิมในการขออนุญาตใช้ระบบได้อีกจนกว่าจะยกเลิกการใช้งานระบบ



รูปที่ 4.1. แสดงหน้าจอการขออนุญาตเข้าสู่ระบบ

เมื่อเข้าสู่ระบบสามารถเลือกใช้บริการของระบบได้จากเมนูที่เตรียมไว้ให้โดย click mouse ที่ปุ่มขวา ตรง taskbar



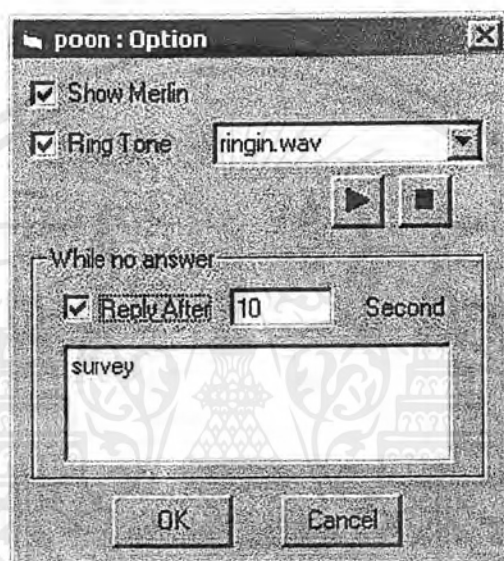
รูปที่ 4.2. แสดงเมนูของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การตั้งค่าการใช้งาน

ในการใช้งานผู้ใช้สามารถตั้งค่าดังนี้

1. Show Merlin ตั้งค่าผู้ช่วยระบบว่าให้มีหรือ ไม่มี
2. Ring Tone ตั้งค่าเสียงเรียกเข้า
3. While no answer ตั้งค่าข้อความที่ต้องการให้ปรากฏเมื่อผู้ใช้ไม่ใช้เครื่องภายในเวลาที่กำหนด



รูปที่ 4.3. แสดงหน้าจอตั้งค่าการใช้งาน

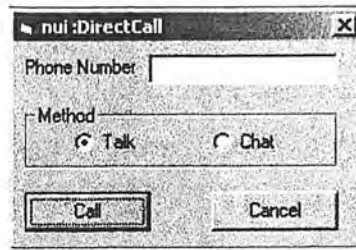
4.3. การโทรออก

การโทรออกจะมีสามแบบดังนี้

- 4.3.1 การโทรออกโดยตรง(Direct Call) ใช้ในกรณีที่รู้เบอร์โทรศัพท์ของผู้ที่ต้องการโทรไปหาโดย

1. เลือกเมนู Direct Call ที่ Taskbar
2. จะปรากฏหน้าจอการโทรออก ให้ป้อนเบอร์โทรศัพท์
3. เลือกว่าต้องการสนทนาแบบพูด(Talk) หรือแบบพิมพ์(Chat)
4. กดปุ่ม Call

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



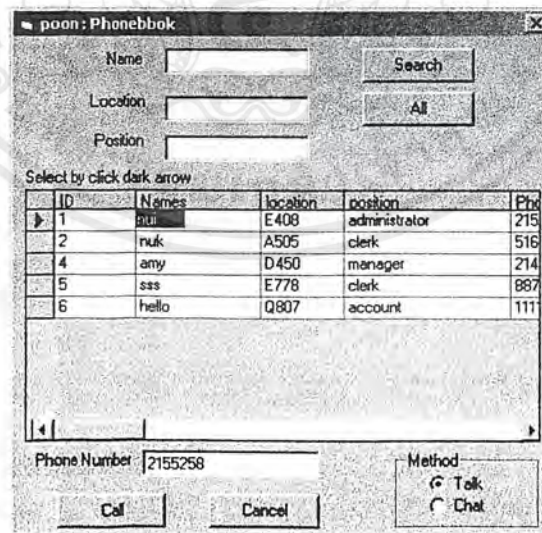
รูปที่ 4.4. แสดงหน้าจอการโทรออกโดยตรง

4.3.2. การโทรซ้ำหมายเลขที่โทรออกครั้งสุดท้าย(Redial)

1. เลือกเมนู Redial ที่ Taskbar
2. จะปรากฏหน้าจอการโทรออก พร้อมเบอร์โทรศัพท์ที่โทรออกครั้งสุดท้าย
3. ทำตามขั้นตอนเหมือนการ โทรออกโดยตรง

4.3.3. การโทรออกจากสมุดโทรศัพท์(Call From Phonebook) ใช้ในกรณีที่ผู้โทรไม่ทราบเบอร์โทรของผู้ที่ต้องการติดต่อด้วย

1. เลือกเมนู Call From Phonebook ที่ Taskbar
2. จะปรากฏหน้าจอสมุด โทรศัพท์ ให้เลือกบุคคลที่ต้องการ โทร ไปหา
3. หมายเลขโทรศัพท์ของบุคคลนั้นจะปรากฏที่ช่อง Phone Number



รูปที่ 4.5. แสดงสมุดโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

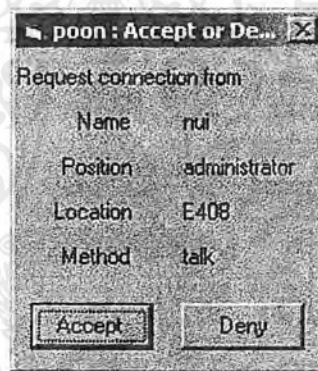
4. กดปุ่ม Call

นอกจากนี้ยังสามารถค้นหาเบอร์โทรศัพท์ได้โดยป้อน keyword โดยในช่อง name ป้อนชื่อของคนที่ต้องการหา ช่อง location ป้อนสถานที่ที่คนนั้นทำงานอยู่ ช่อง position ป้อนตำแหน่งหน้าที่การงานของคนนั้นแล้วกดปุ่ม search จากนั้นทำตามขั้นตอนที่ 2-4

หากผู้รับไม่ได้ใช้งานระบบอยู่และไม่มีการตั้งค่าการ Divert ระบบจะแจ้งให้ทราบทันที แต่ถ้าโทรไปแล้วไม่มีผู้รับสายภายในเวลาที่ระบบกำหนดระบบจะถามว่าต้องการฝากข้อความที่ Voicemail หรือ ไม่ถ้าต้องการระบบจะติดต่อไปที่ Voicemail ให้

4.4. การรับโทรศัพท์

1. เมื่อมีผู้โทรเข้ามาจะปรากฏหน้าจอถามว่าต้องการรับหรือต้องการปฏิเสธ พร้อมทั้งบอกข้อมูลของผู้ที่โทรมาดังนี้



รูปที่ 4.6. แสดงหน้าจอโทรเข้า

- Name ชื่อของผู้ที่ โทรเข้ามา
- Position ตำแหน่งของผู้ที่โทรเข้ามา
- Location สถานที่ทำงานของผู้ที่โทรเข้ามา
- Method วิธีที่ผู้โทรเข้ามาต้องการสนทนาด้วย

2. เมื่อต้องการรับให้กดปุ่ม Accept จะปรากฏหน้าจอสนทนาตามที่ได้เลือกไว้

3. เมื่อต้องการปฏิเสธให้กดปุ่ม Deny จะมีข้อความที่ผู้โทรเข้ามาว่าการ โทรนั้นถูก

ปฏิเสธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5. การสนทนาแบบพูด(Talk)

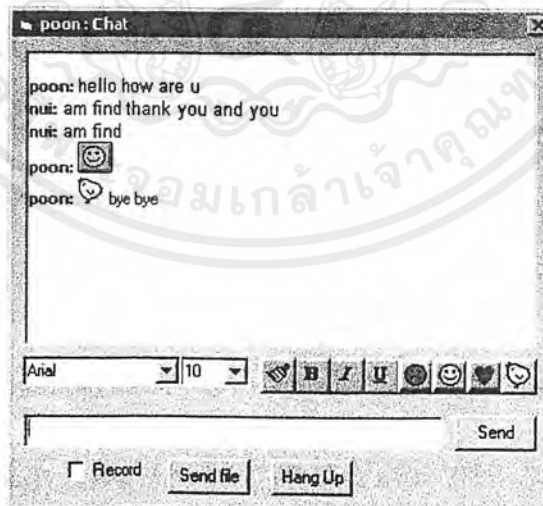
หลังจากรับโทรศัพท์ที่จะปรากฏหน้าจอการสนทนาดังรูป 4.7. บนหน้าจอจะบอกว่ากำลังคุยกับเครื่องที่ใช้ไอพีใด เมื่อต้องการพูดให้กดปุ่ม Talk ค้างไว้ตลอดจนกว่าจะพูดจบแล้วปล่อยปุ่ม Talk เมื่อต้องการวางสายให้ กดปุ่ม Hang Up เป็นอันจบการเชื่อมต่อทั้ง 2 ฝ่าย



รูปที่ 4.7. แสดงหน้าจอสนทนาแบบพูด

4.6. การสนทนาแบบพิมพ์(Chat)

หลังจากรับโทรศัพท์ที่จะปรากฏหน้าจอการสนทนาดังรูป 4.8.



รูปที่ 4.8. แสดงหน้าจอสนทนาแบบพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พิมพ์ข้อความที่ต้องการสนทนา โดยสามารถเลือกสีและแบบตัวอักษรได้หรือกดปุ่มรูปภาพบนหน้าจอที่ต้องการ
2. กดปุ่ม send
3. ข้อความและชื่อผู้พิมพ์ข้อความจะปรากฏบนหน้าจอของทั้งสองฝ่าย
4. กดปุ่ม Hang Up เมื่อต้องการจบการสนทนา

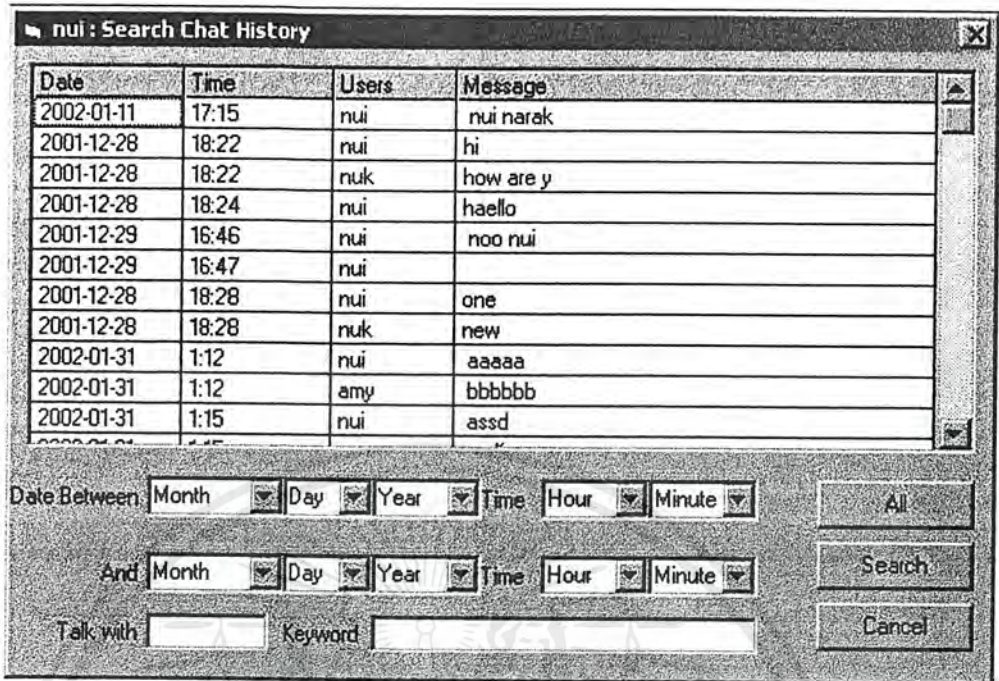
4.7. การบันทึกข้อความที่สนทนา

ขณะสนทนาหากต้องการบันทึกข้อความที่สนทนาอยู่ให้ทำดังนี้

1. click mouse หน้าข้อความ Record บนหน้าจอสนทนาแบบพิมพ์
2. ระบบจะบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลจนกว่าจะยกเลิกการบันทึกโดย click mouse หน้าข้อความ Record อีกครั้ง

4.8. การดูข้อความที่สนทนาไปแล้ว

1. เลือกเมนู Search History Chat ที่ Taskbar
2. จะปรากฏหน้าจอแสดงข้อความที่สนทนาไปแล้ว
3. เลือกค้นหาข้อความได้จาก
 - Date Between ช่วงเวลาที่สนทนา เป็น เดือน , วัน , ปี
 - Talk With คู่สนทนาที่เคยคุยด้วย
 - Keyword คำที่เคยสนทนา
4. กดปุ่ม search

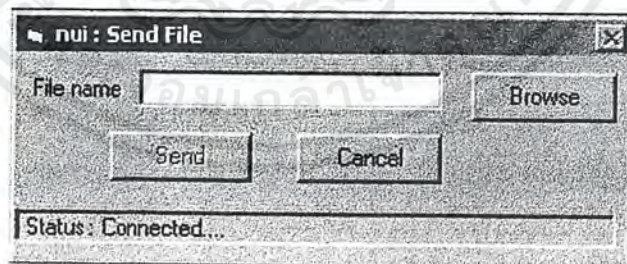


รูปที่ 4.9. แสดงหน้าจอแสดงข้อความที่สนทนาไปแล้ว

4.9. การส่งไฟล์

สามารถทำได้ขณะที่สนทนาอยู่โดย

1. กดปุ่ม Send file บนหน้าจอสนทนา
2. จะปรากฏหน้าจอการส่งไฟล์



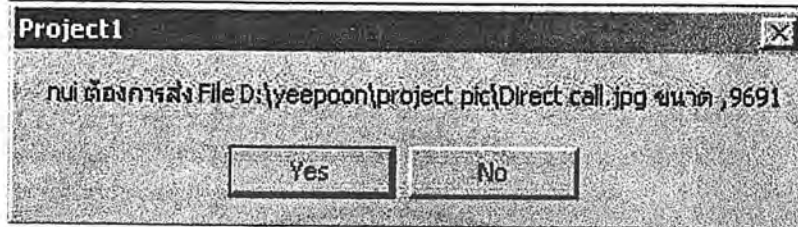
รูปที่ 4.10. แสดงหน้าจอการส่งไฟล์

3. กดปุ่ม Browse จะปรากฏไดอะล็อกให้เลือกไฟล์ที่ต้องการ
4. เลือกไฟล์ที่ต้องการแล้ว กดปุ่ม open จะกลับมาที่หน้าจอการส่งไฟล์
5. กดปุ่ม Send ไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10. การรับไฟล์

1. เมื่อคู่สนทนาส่งไฟล์มาจะปรากฏข้อความถามบอกว่าใครส่งไฟล์ชื่ออะไรมา ขนาดเท่าไร? ต้องการรับ ไฟล์นั้นหรือไม่

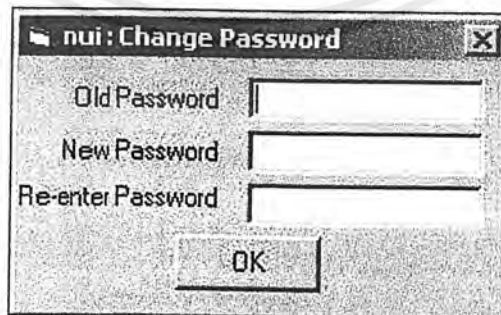


รูปที่ 4.11. แสดงข้อความบอกว่ามีคนส่งไฟล์มา

2. กดปุ่ม Yes เมื่อต้องการรับ ไฟล์ ไฟล์นั้นจะถูกดาวน์โหลดมาที่เครื่องเราทันที
3. กดปุ่ม No เมื่อไม่ต้องการรับ

4.11. การเปลี่ยนรหัสผ่าน

1. เลือกเมนู Change Password ที่ Taskbar
2. ปรากฏไดอะล็อกให้เปลี่ยนรหัส
 - Old Password ใส่รหัสเดิม
 - New Password ใส่รหัสใหม่
 - Re-enter Password ใส่รหัสใหม่อีกครั้งเพื่อยืนยันการเปลี่ยนรหัส
3. กดปุ่ม OK

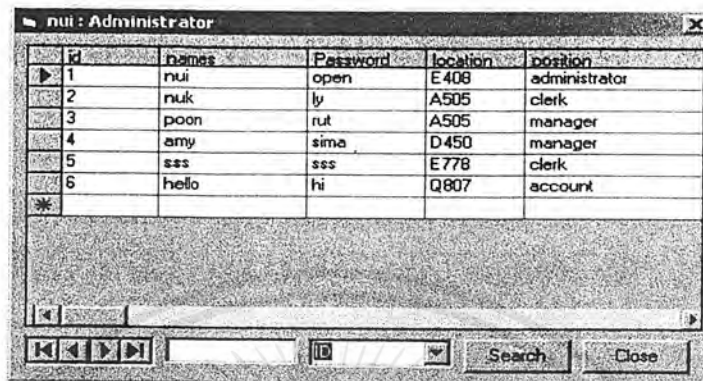


รูปที่ 4.12. แสดงหน้าจอการเปลี่ยนรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.12. การแก้ไขข้อมูลสมุดโทรศัพท์

ผู้ที่แก้ไขข้อมูลสมุดโทรศัพท์ได้มีเพียงผู้ดูแลระบบเท่านั้น



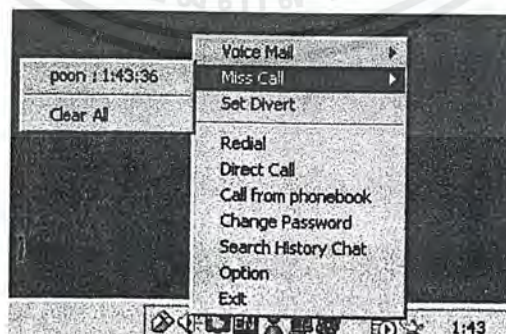
ID	names	Password	location	position
1	nui	open	E 408	administrator
2	nuk	ly	A505	clerk
3	poon	rut	A505	manager
4	amy	sima	D 450	manager
5	sss	sss	E 778	clerk
6	hello	hi	Q807	account

รูปที่ 4.13. แสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลสมุดโทรศัพท์

4.13. การดูสายที่ไม่ได้รับ(Miss Call)

เมื่อมีคนโทรมาโดยที่เราไม่ได้รับสายภายในเวลาที่ระบบกำหนด ระบบจะเก็บข้อมูลสายที่ไม่ได้รับเอาไว้สามารถดูได้โดย

1. เลือกเมนู Miss Call ที่ Taskbar
2. จะมีเมนูแสดงให้เห็นว่าใครโทรมาและโทรมาเวลาใด
3. หากต้องการ โทรกลับก็ click mouse ที่ชื่อคนนั้นระบบจะแสดงหน้าจอ โทรออกให้ทันที
4. click mouse ที่เมนู Clear All หากต้องการลบข้อมูลสายที่ไม่ได้รับ

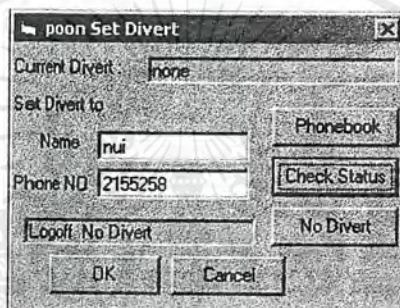


รูปที่ 4.14. แสดงการดูสายที่ไม่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.14. การตั้งค่าโอนสาย

1. เลือกเมนู Set Divert ที่ Taskbar
2. หน้าจอตั้งค่า divert จะปรากฏขึ้นพร้อมกับบอกว่าตอนนี้เรามีตั้ง divert ไปที่เครื่องอื่นหรือยัง
3. ใส่ชื่อและเบอร์โทรศัพท์ของคนที่ต้องการ Divert ไป
4. แล้ว click mouse ที่ปุ่ม Check Status เพื่อดูว่าคนที่เราตั้งค่าไว้กำลังอยู่ในระบบหรือไม่ถ้าไม่อยู่ในระบบ server ก็ไม่สามารถ divert ไปที่เครื่องนั้นให้ได้
5. หากจำเบอร์โทรไม่ได้ สามารถเปิดดูจากสมุดโทรศัพท์ได้ทันที



รูปที่ 4.15. แสดงหน้าจอตั้งค่า Divert

4.15. การฝากข้อความเสียง

เมื่อโทร ไปแล้วไม่มีผู้รับสายจนถึงเวลาที่กำหนดระบบจะถามผู้โทรว่าต้องการฝากข้อความที่ voicemail หรือไม่ เมื่อต้องการฝากข้อความจะปรากฏหน้าจอรับฝากข้อความให้ทำตามขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 4.16. แสดงหน้าจอรับฝากข้อความ

1. เมื่อปรากฏหน้าจอรับฝากข้อความจะมีสัญญาณบอกให้เริ่มต้นฝากข้อความ
2. พูดข้อความที่ต้องการฝาก
3. เมื่อพูดจบให้กดปุ่ม Accept Voicemail

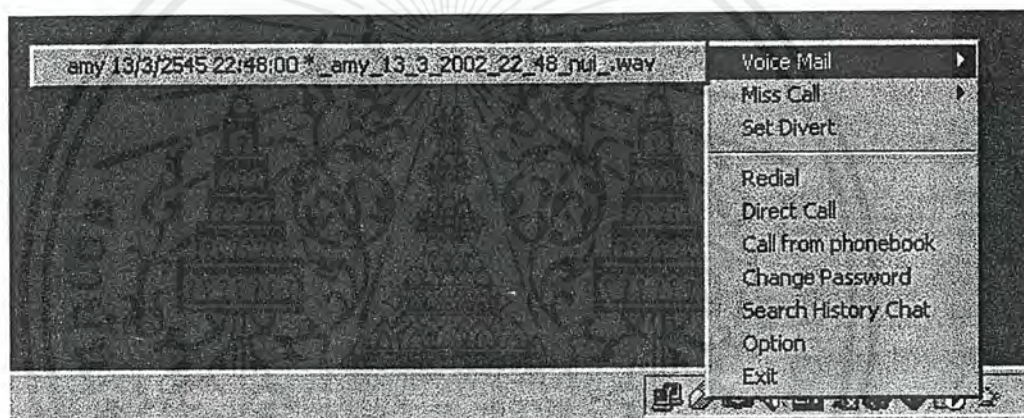
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระบบจะให้หรือเพื่อสร้าง file เสียงที่ฝากไป แล้วส่งfile ไปเก็บที่ฐานข้อมูล
5. เมื่อนำจอ นั้นหายไปที่ เป็นอันจบขั้นตอนการฝากข้อความ

4.16. การรับฟังข้อความเสียง

ทำการตรวจสอบว่ามีใครฝากข้อความถึงเราไว้บ้างโดย

1. เลือกเมนู Voice Mail ที่ Taskbar
2. จะปรากฏเมนูย่อยบอกว่ามีใครฝากข้อความไว้ ชื่อไฟล์ว่าจะไรที่เวลาเท่าใด
3. เลือกชื่อไฟล์ที่ต้องการฟังข้อความ
4. ระบบจะเล่นไฟล์นั้นด้วย media player ให้



รูปที่ 4.17. แสดงรายชื่อ ไฟล์เสียงที่มีคนฝากไว้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

โครงการระบบโทรศัพท์บนเครือข่ายไอพี เป็นการสร้างโปรแกรมประยุกต์ เพื่อให้สามารถนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้แทนเครื่องโทรศัพท์บนเครือข่ายโทรศัพท์ จะต้องมีการวิเคราะห์ความต้องการของระบบและออกแบบระบบ ก่อนที่จะเริ่มสร้าง โปรแกรมต้องทำการศึกษาเทคโนโลยีในการพัฒนาโปรแกรมและเทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบระบบ ซึ่งเทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบระบบ ได้เลือกใช้ยูเอ็มแอล(UML) เป็นการออกแบบระบบเชิงออบเจกต์ เนื่องจากผู้ทำโครงการไม่มีความรู้ทางด้านการออกแบบเชิงวัตถุด้วยยูเอ็มแอลมาก่อน อีกทั้งยังขาดประสบการณ์ในการพัฒนาโปรแกรมทำให้การออกแบบผิดพลาดบ่อยครั้ง ขาดรายละเอียดที่จำเป็นไปมาก ต้องแก้ไขบ่อยครั้ง บางครั้งต้องนำมาทำใหม่ คิดใหม่อีกหลายครั้ง จึงเสียเวลาในการออกแบบมาก

ในส่วนของการเขียน โปรแกรมจะมีปัญหาในการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม(debug) เนื่องจากคณะผู้จัดทำขาดประสบการณ์ นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่พอใช้ เพราะโครงการนี้ต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการทดสอบระบบไปพร้อมกับการเขียนโปรแกรมทำให้เวลาทดสอบต้องทดสอบภายในเครื่องเดียวกันทำให้เวลาไปทดสอบกับเครื่องอื่นเกิดปัญหาตามมามากมาย

สำหรับแนวทางในการพัฒนาต่อآنคณะผู้จัดทำคิดว่ายังสามารถเพิ่มความสามารถของระบบได้อีกหลายอย่างเช่น การประชุมทางโทรศัพท์ การสลับสายขณะสนทนา ฯลฯ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในอนาคตต่อไป

บรรณานุกรม

1. Joseph Schmuller, **Teach Yourself UML in 24 Hours**, New Delhi:G.C. Jain for Techmedia,1999
2. อภินันทร อุณากรูณ, **Object-Oriented Analysis And Design**. กรุงเทพฯ: แผนกตำราคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2543.
3. กิตติ ภัคคีวัฒนะกุล และ กิตติพงษ์ กลมกล่อม, **UML วิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ**, กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์,2544.
4. ชาลี วรกุลพิพัฒน์,เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์,**UML ภาษามาตรฐานเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์**, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น,2544.
5. สุรศักดิ์ สงวนพงษ์,สถาปัตยกรรมและโปรโตคอลที่ซีพี/ไอพี,กรุงเทพฯ: เอช. เอ็น. กรุ๊ป ,2545.
6. ยืน ภู่วรรณ,อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เริ่มต้น,กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น,2538.
7. ภาสกร ไหลสกุล,อินเทอร์เน็ตทำงานอย่างไร,กรุงเทพฯ: โปรวีชั่น,2539.
8. พิชญ์ พัทธน์ไพรวรรณ,เมธิ เฝ้าบุญมี,สุธิ เฝ้าบุญมี,คู่มือสำหรับผู้ใช้และผู้ให้บริการ,แมคกรอฮิล อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนลอินเทอร์เน็ตไพรส์,อิงค์,2539.
9. www.ait.unl.edu/siau/oo.htm
10. www.aw.com/cseng/titles/0-201-89542-0/techniques/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้