

การสื่อสารสำหรับผู้พิการทางหูผ่านระบบโทรศัพท์
COMMUNICATION FOR THE DEAF OVER TELEPHONE SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....49993.....
วัน,เดือน,ปี 16 เม.ย. 2547

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโท ปีการศึกษา 2545

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การสื่อสารสำหรับผู้พิการทางหูผ่านระบบโทรศัพท์

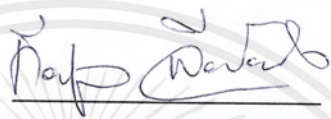
COMMUNICATION FOR THE DEAF OVER TELEPHONE SYSTEM

ผู้จัดทำ นาย เกียรติศักดิ์ ศรีมาติ

รหัสประจำตัว 42010031

นาย เจริญรัตน์ ลักคนาวิฑูร

รหัสประจำตัว 42010063



อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. เกียรติกุล เจียรนัยธนะกิจ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสื่อสารสำหรับผู้พิการทางหูผ่านระบบโทรศัพท์

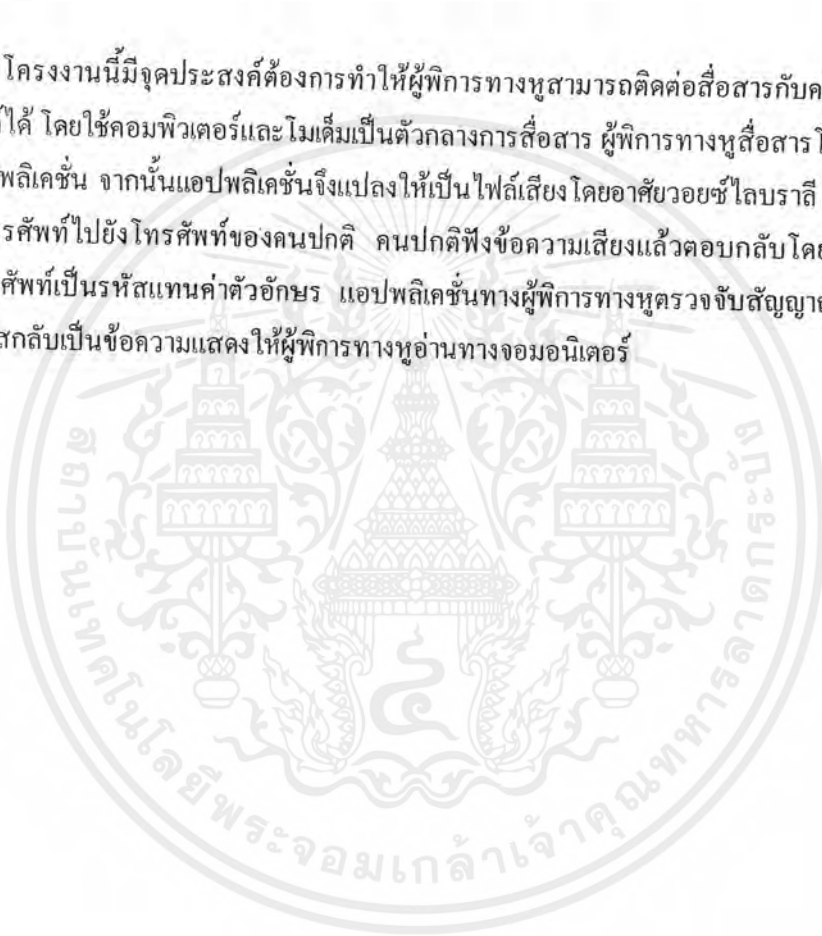
นาย เกียรติศักดิ์ ศรีมาติ 42010031

นาย เจริญรัตน์ ถักนาวิพุธ 42010063

อ. เกียรติภูมิจิเยรณนัยชนะกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2545

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีจุดประสงค์ต้องการทำให้ผู้พิการทางหูสามารถติดต่อสื่อสารกับคนปกติผ่านระบบโทรศัพท์ได้ โดยใช้คอมพิวเตอร์และโมเด็มเป็นตัวกลางการสื่อสาร ผู้พิการทางหูสื่อสารโดยพิมพ์ข้อความผ่านแอปพลิเคชัน จากนั้นแอปพลิเคชันจึงแปลงให้เป็นไฟล์เสียง โดยอาศัยวอยซ์ไลบรารี แล้วส่งเสียงผ่านระบบโทรศัพท์ไปยังโทรศัพท์ของคนปกติ คนปกติฟังข้อความเสียงแล้วตอบกลับโดยใช้วิธีกดปุ่มบนแป้น โทรศัพท์เป็นรหัสแทนค่าตัวอักษร แอปพลิเคชันทางผู้พิการทางหูตรวจจับสัญญาณ DTMF และแปลงรหัสกลับเป็นข้อความแสดงให้ผู้พิการทางหูอ่านทางจอมอนิเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMMUNICATION FOR THE DEAF OVER TELEPHONE SYSTEM

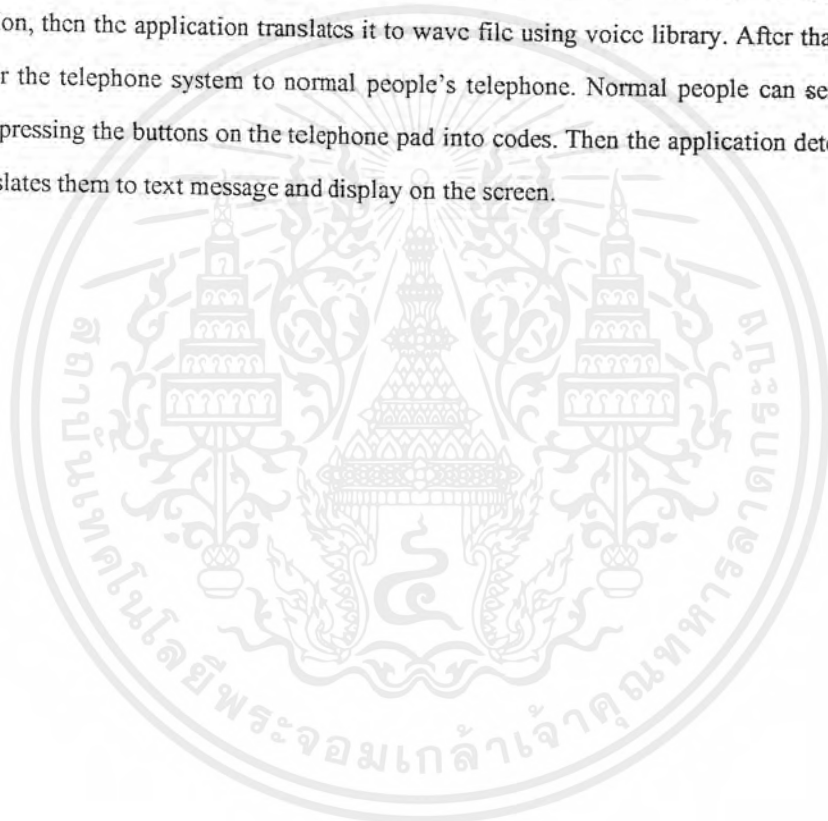
Mr. Kiattisak Srimadee

Mr. Charocnrat Lakkanawiput

Mr. Kiatkul Jiaranaithanakij Advisor

ABSTRACT

The objective of this project is to enable the deaf to communicate with normal people over telephone system by using computer and modem. The deaf send message by typing through the application, then the application translates it to wave file using voice library. After that the wave file is sent over the telephone system to normal people's telephone. Normal people can send their message back by pressing the buttons on the telephone pad into codes. Then the application detects DTMF tones and translates them to text message and display on the screen.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความพยายามของทีมผู้จัดทำและความช่วยเหลือของหลายๆ ท่านที่ให้ความสนับสนุน ขอขอบคุณอาจารย์เกียรติภูทที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อนๆ รวมทั้งรุ่นน้องทุกคนที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ขอขอบคุณทุกๆ คนครับ

เกียรติศักดิ์ ศรีมาดี

เจริญรัตน์ ถิ่นนาวิพุธ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 หลักการการทำงาน	1
บทที่ 2 Telephony Application Programming Interface (TAPI)	3
2.1 ภาพรวมเทคโนโลยีของไมโครซอฟท์	3
2.2 โมเดลการเขียนโปรแกรมเทคโนโลยีของไมโครซอฟท์	4
2.2.1 TAPI Application	4
2.2.2 TAPI DLL	5
2.2.3 TAPI Server	5
2.2.4 Service Providers	5
2.3 เซอร์วิซพื้นฐานของเทคโนโลยี	5
บทที่ 3 วิธีการแทนค่าตัวอักษร โดยการกดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์	8
3.1 สัญญาณ DTMF	8
3.2 Multi-press Input Method	9
3.3 Two-key Input Method	10
3.4 T9 Input Method	11
บทที่ 4 การออกแบบวิธีแทนค่าตัวอักษร โดยการกดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์	12
4.1 ความจำเป็นในการออกแบบ	12
4.2 แนวคิดในการออกแบบ	12
4.3 หลักในการแทนค่า	13
4.4 หลักในการเทียบค่าตัวอักษร	16
บทที่ 5 การออกแบบแอปพลิเคชัน	18
5.1 บล็อกไดอะแกรม	18
5.2 ยูสเคสไดอะแกรม	18
5.3 ซีควেনซ์ไดอะแกรม	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.4 การออกแบบโมดูล	21
5.4.1 TAPI โมดูล	21
5.4.2 วอยซ์ไลบรารี	23
5.4.3 โมดูลถอดรหัส DTMF	23
5.5 แอปพลิเคชันโมดูล	24
บทที่ 6 การทดลอง	26
6.1 การทดสอบแอปพลิเคชัน	26
6.1.1 วัตถุประสงค์	26
6.1.2 ขั้นตอนการทดสอบ	26
6.1.3 ผลการทดสอบ	26
6.2 การทดสอบวิธีการกลุ่มแทนคำรหัสตัวอักษร	26
6.2.1 วัตถุประสงค์	26
6.2.2 ขั้นตอนการทดสอบ	27
6.2.3 ผลการทดสอบ	27
บทที่ 7 สรุป	28
7.1 ข้อยกเว้นของแอปพลิเคชัน	28
7.2 ข้อยกเว้นของการกลุ่มแทนคำตัวอักษร	28
7.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ	29
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก ก. ตารางแทนคำตัวอักษร	31
ภาคผนวก ข. ฟังก์ชันของ TAPI	59

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 โมเดลการสื่อสาร	2
รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมเทคโนโลยีของไมโครซอฟท์	3
รูปที่ 2.2 โครงสร้างของ Microsoft Telephony Programming Model	4
รูปที่ 3.1 ภาพแสดงความถี่ของสัญญาณ DTMF	8
รูปที่ 3.2 แป้นโทรศัพท์	9
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการกดคำว่า "BYE" ด้วยวิธี Multi-press Input Method	9
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างการกดคำว่า "BYE" ด้วยวิธี Two-key Input Method	10
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการกดคำว่า "BYE" ด้วยวิธี T9	11
รูปที่ 4.1 การแทนค่า "ก" และ "า"	12
รูปที่ 4.2 ปุ่มที่ใช้ในการแทนค่า	13
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างการแทนค่า "ข" และ "ุ"	13
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างการแทนค่า "พ" และ "ุ"	13
รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการแทนค่า "ช" และ "ู"	14
รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการแทนค่า "ร" และ "ู"	14
รูปที่ 4.7 ตัวอย่างการแทนค่า "ค" และ "ร"	14
รูปที่ 4.8 ตัวอย่างการแทนค่า "ท" และ "ร"	14
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการแทนค่า "ท" และ "ู"	15
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการแทนค่า "จ" และ "ช"	15
รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการแทนค่า "ป" และ "ู"	15
รูปที่ 4.12 รูปแบบของอักษร "A"	16
รูปที่ 4.13 การกดปุ่มที่ตรงกับอักษร "A"	16
รูปที่ 4.14 การกดปุ่มที่ไม่ตรงกับอักษร "A"	17
รูปที่ 4.15 รูปแบบการกดของอักษร "พ" "ฟ" "W"	17
รูปที่ 5.1 โมเดลการสื่อสาร	18
รูปที่ 5.2 บล็อกไดอะแกรมของแอปพลิเคชัน	18
รูปที่ 5.3 ยูสเคสไดอะแกรมของแอปพลิเคชัน	19
รูปที่ 5.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของยูสเคสโทรออก	19
รูปที่ 5.5 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของยูสเคสรับสายโทรเข้า	20
รูปที่ 5.6 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของยูสเคสส่งข้อความเสียง	20
รูปที่ 5.7 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของยูสเคสส่งข้อความในรูปแบบแทนค่า	21
รูปที่ 5.8 โฟลวชาร์ตแสดงขั้นตอนการใช้งาน TAPI	22
รูปที่ 5.10 โฟลวชาร์ตแสดงขั้นตอนการแปลงรหัส DTMF เป็นข้อความ	24

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการสื่อสารมีมากมายหลายแบบ แต่การสื่อสารทางไกลที่เป็นพื้นฐานที่สุดก็คือการใช้โทรศัพท์ ระบบโทรศัพท์ถูกคิดค้นและใช้งานอย่างกว้างขวางจนได้รับความนิยมมาเป็นเวลานานในกลุ่มคนปกติทั่วไป แต่สำหรับผู้พิการทางหูแล้วโทรศัพท์กลับแทบไม่มีบทบาทในการสื่อสารในชีวิตประจำวันเลย เนื่องจากผู้พิการทางหูมักมีอาการร่วมคือไม่สามารถพูดได้ ซึ่งทั้งการพูดและการได้ยินเป็นสิ่งจำเป็นในการใช้งานโทรศัพท์

เพื่อเปิดช่องทางให้ผู้พิการทางหูได้มีโอกาสในการสื่อสารกว้างขวางขึ้น จึงได้เกิดโครงการนี้ขึ้น เพื่อให้ผู้พิการทางหูสามารถติดต่อกับคนปกติผ่านระบบโทรศัพท์ได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้พิการทางหูกับบุคคลธรรมดาสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ผ่านระบบโทรศัพท์
2. พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการสื่อสาร
3. ออกแบบรหัสแทนค่าตัวอักษรโดยวิธีการคดปุ่มโทรศัพท์

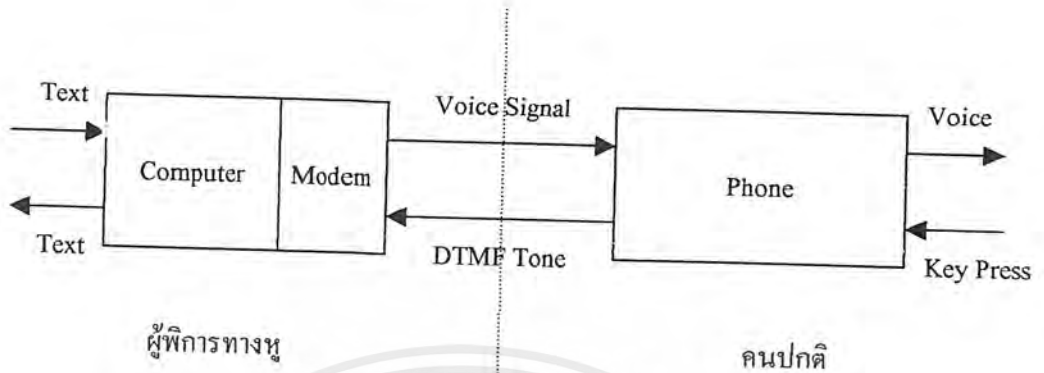
1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการทางหูซึ่งสามารถในการ
 - โทรออกและรับสายโทรศัพท์
 - แปลงข้อความเท็กซ์ภาษาไทยให้อยู่ในรูปของเวฟไฟล์โดยอาศัยยอวอซ์ไลบรารี
 - ส่งเวฟไฟล์ผ่านโมเด็มและระบบโทรศัพท์ในรูปของเสียง
 - ตรวจสอบสัญญาณ DTMF ที่ถูกกดเป็นแทนค่าตัวอักษร และแปลงกลับเป็นข้อความได้
2. กำหนดวิธีและรหัสในการแทนค่าตัวอักษรด้วยวิธีการคดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์ โดยไม่จำกัดประเภทของโทรศัพท์ที่ใช้

1.4 หลักการการทำงาน

ในการสื่อสารผ่านระบบโทรศัพท์ระหว่างผู้พิการทางหูและคนปกติ แบ่งออกเป็น 2 ฟังก์ชันคือ ฟังก์ชันผู้พิการทางหูใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการสื่อสารส่งและรับข้อมูลในรูปของข้อความเท็กซ์ อีกฟังก์ชันคือคนปกติ ใช้โทรศัพท์เป็นตัวกลาง ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำการรับข้อมูลในรูปของเสียง และส่งข้อมูลในรูปแบบของการคดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์เป็นรหัสแทนค่าตัวอักษร

การสื่อสารนี้เป็นแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) กล่าวคือสามารถสื่อสารได้ทั้งสองทาง แต่ในขณะใดขณะหนึ่ง จะมีผู้ที่กำลังสื่อสารได้เพียงผู้เดียวเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อมูลเกิดการชนกัน และสูญหายระหว่างทาง โมเดลการสื่อสารแสดงดังภาพ 1.1



รูปที่ 1.1 โมเดลการสื่อสาร

การสื่อสารเริ่มต้นจากการ โทรศัพท์ติดต่อกัน ซึ่งทั้งสองฝั่งสามารถเป็นผู้เริ่มต้นการสื่อสารได้ทั้งคู่ โดยหากคนปกติต้องการ โทรศัพท์ ทำได้โดยใช้วิธีปกติคือกดหมายเลขปลายทาง ส่วนกรณีผู้พิการทางหู ต้องการ โทรศัพท์ ทำได้โดยใช้แอปพลิเคชันแล้วเลือกโทรออกและใส่หมายเลขปลายทาง

หลังจากทำการ โทรศัพท์ติดต่อกันได้แล้ว เมื่อทางฝั่งผู้พิการทางหูต้องการส่งข้อความ สามารถส่งได้โดยพิมพ์ข้อความผ่านคีย์บอร์ดเข้าแอปพลิเคชัน จากนั้นแอปพลิเคชันจะทำการแปลงข้อความให้อยู่ในรูปแบบของเวฟไฟล์โดยใช้วิธีค้นหาคำจากวอยซ์ไลบรารี (Voice Library) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลเก็บข้อมูลของเวฟไฟล์ที่ออกเสียงเป็นคำๆ จากนั้นนำเวฟไฟล์ของแต่ละคำ มาต่อกันให้เป็นประโยคแล้วใช้โมเด็มส่งข้อความเสียงผ่านระบบโทรศัพท์ไปยังโทรศัพท์ของคนปกติ ได้ยินเป็นข้อความเสียง

เมื่อคนปกติได้รับข้อความเสียงและต้องการส่งข้อความตอบกลับ ใช้วิธีกดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์ให้อยู่ในรูปแบบของรหัสแทนคำตัวอักษร เมื่อแอปพลิเคชันตรวจสอบพบว่าได้รับสัญญาณ DTMF ก็จะนำสัญญาณไปทำการแปลงกลับให้เป็นข้อความที่เก็ขแล้วแสดงผลให้ผู้พิการทางหูอ่าน เป็นอันครบรอบการสนทนาทั้งไปและกลับ

เมื่อสิ้นสุดการสนทนาคนปกติสามารถวางสายได้โดยใช้วิธีปกติ ส่วนผู้พิการทางหูสามารถทำได้โดยใช้วิธีเลือกที่ปุ่มวางหู

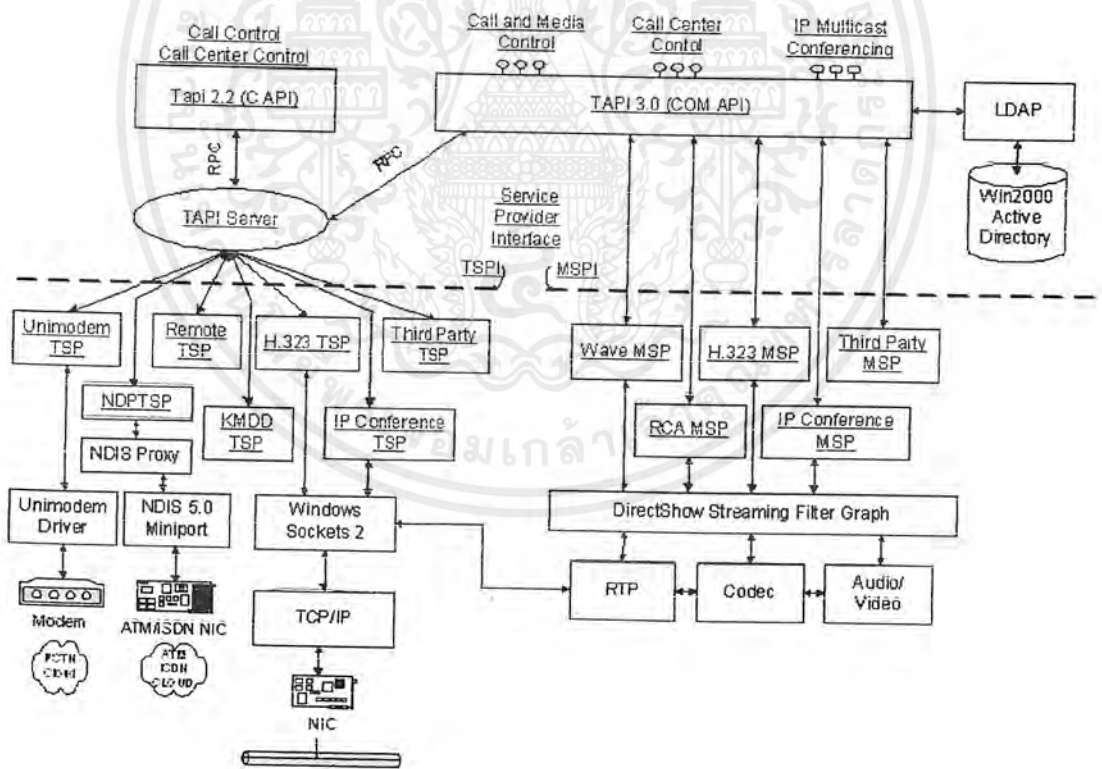
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Telephony Application Programming Interface (TAPI)

TAPI เป็น API ที่เกี่ยวข้องกับการโทรศัพท์ซึ่งไม่จำเป็นต้องผ่านเครือข่าย Public Switched Telephone Network (PSTN) เท่านั้น แต่สามารถใช้กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายไอพีก็ได้ การใช้ TAPI ทำให้กำจัดความยุ่งยากในการพัฒนาระดับรายละเอียดในแอปพลิเคชันต่าง ๆ ลงได้

2.1 ภาพรวมเทคโนโลยีของไมโครซอฟท์

Telephony Application Programming Interface (TAPI), Service Provider Interface (TSPI) และ Media Service Provider (MAPI) ของไมโครซอฟท์สนับสนุนการพัฒนาแอปพลิเคชันของการติดต่อสื่อสารที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการที่สนับสนุน Microsoft Win32 API เช่น Microsoft Windows 98, Microsoft Windows 2000, Microsoft Windows XP จากรูปที่ 2.1 แสดงถึงสถาปัตยกรรมของเทคโนโลยีของไมโครซอฟท์ ซึ่ง TAPI สามารถนำมาใช้กับระบบ PSTN, ISDN และการติดต่อแบบ TCP/IP อีกทั้งยังสนับสนุนมาตรฐาน H.323 ด้วย

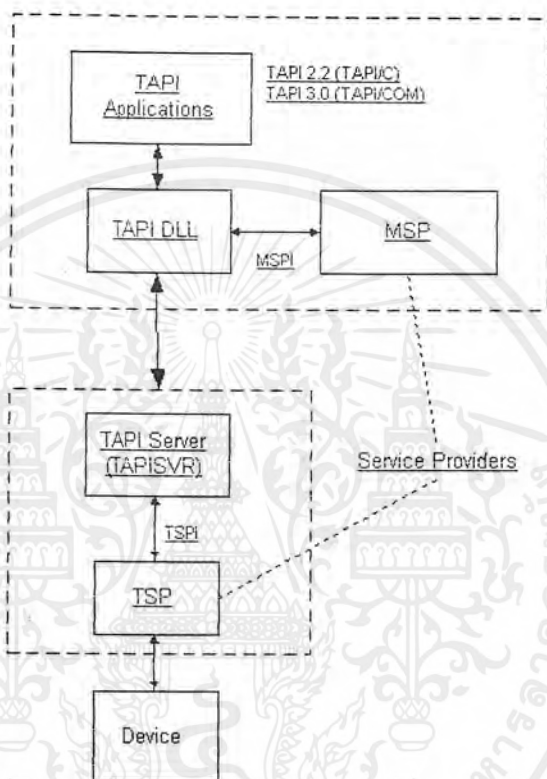


รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมเทคโนโลยีของไมโครซอฟท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โมเดลการเขียนโปรแกรมโทรศัพท์ของไมโครซอฟท์

รูปแบบโมเดลการเขียนโปรแกรม โดยใช้เทคโนโลยีของไมโครซอฟท์ที่เรียกว่า Microsoft Telephony Programming Model ดังรูปที่ 2.2 เป็นการจำลองการควบคุมการติดต่อจากส่วนที่ควบคุมอุปกรณ์และแอปพลิเคชันทางฝั่งของผู้ใช้ จากการใช้โมเดลนี้ แอปพลิเคชันไม่จำเป็นจะต้องรู้ถึงข้อมูลในระดับรายละเอียดในการควบคุมอุปกรณ์ และอุปกรณ์ไม่จำเป็นต้องถูกจัดการ โดยแอปพลิเคชันโดยตรง ทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงตัวแอปพลิเคชันหรืออุปกรณ์สื่อสารได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงอีกส่วนหนึ่ง



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของ Microsoft Telephony Programming Model

โดยจากรูปที่ 2.2 สามารถแบ่งส่วนประกอบต่าง ๆ ได้เป็น TAPI Application, TAPI DLL, TAPI Server, TSP และ MSP ออกมาเป็นรายละเอียดดังนี้

2.2.1 TAPI Application

TAPI Application เป็นแอปพลิเคชันที่จะคำนึงถึงเพียงความต้องการของผู้ใช้ ขณะเดียวกันส่วนของ TAPI DLL และ TAPI Server (TAPISVR) จะจัดการในการติดต่อระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ และส่วนของตัวให้บริการ (Service Providers) จะทราบถึงรายละเอียดในการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 TAPI DLL

TAPI DLL ใช้ร่วมกับ TAPI Server (Tapisrv.exe) เป็นส่วนสำคัญที่แบ่งแอปพลิเคชันของผู้ใช้ ปลายทางและเซิร์ฟเวอร์ออกจากส่วนของ Service Provider ซึ่งแอปพลิเคชัน TAPI จะโหลด DLL ที่จำเป็นไว้ในหน่วยความจำของ โพรเซสระหว่างการทำ initialization TAPI จะสร้างการติดต่อแบบ RPC กับ Tapisrv.exe ซึ่งมีไฟล์ DLLs ทั้งหมด 3 ไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับ TAPI ได้แก่ Tapi.dll, Tapi32.dll และ Tapi3.dll

2.2.3 TAPI Server

TAPI Server (Tapisrv.exe) เป็นศูนย์กลางที่เก็บของข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีเครื่องผู้ใช้ โพรเซสของบริการนี้จะจัดการกับทรัพยากรของเทคโนโลยีทั้งแบบ โทคอลและรีโมต และจัดการให้แอปพลิเคชันลงทะเบียนเพื่อที่จะรับรองการร้องขอและระหว่างการรอคอยฟังก์ชันแบบอะซิงโครนัส รวมทั้งทำการสร้างอินเทอร์เฟซกับ TSP ตามรูปที่ 2.2 ของ Microsoft Telephony Programming Model

2.2.4 Service Providers

Service Providers จะอิมพลีเมนต์การควบคุมอุปกรณ์ในส่วนของเรายละเอียดของเทคโนโลยี โดยแบ่งเป็น Telephony Service Provider (TSP) และ Media Service Provider (MSP) ซึ่ง TSP จะทำหน้าที่ในการบริการของการควบคุมในการ Call และ MSP จะเป็นตัวจัดการกับข้อมูลของมีเดีย โดยทุก TSP จะถูกประมวลผลในโพรเซสของ Tapisrv.exe ซึ่งสามารถสร้างเรคอร์ดใน TAPISRV เพื่อใช้ในการทำงานตามที่ต้องการ และมันในได้ว่าไม่มีทรัพยากรที่ถูกสร้างขึ้นจะสามารถถูกทำลายโดยการออกของแอปพลิเคชันใดๆ TAPI Server จะแปลคำสั่งของแอปพลิเคชันเป็นคำสั่งที่รู้จักในนามของ Telephony Service Provider Interface (TSPI) สำหรับ MSP จะทำงานในพื้นที่โพรเซสของแอปพลิเคชัน ซึ่งทำให้มีการตอบรับที่รวดเร็วซึ่งบางครั้งจำเป็นในการควบคุมตัวมีเดียด้วย ตัว TAPI DLL จะทำงานร่วมกับ Media Service Provider Interface (MSPI)

2.3 เซอร์วิซพื้นฐานของเทคโนโลยี

ฟังก์ชันพื้นฐานของเทคโนโลยีสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยๆ ได้ดังต่อไปนี้ โดยฟังก์ชันที่ระบุเป็นแบบอะซิงโครนัสหมายถึงฟังก์ชันจะทำงานเสร็จสิ้นเมื่อได้รับเมสเสจตอบรับ (Reply) ส่วนฟังก์ชันที่ระบุเป็นแบบซิงโครนัสหมายถึงฟังก์ชันทำงานเสร็จสิ้นในทันที

การเริ่มต้นใช้งานและปิดการใช้งาน TAPI

lineInitialize	เริ่มต้นการใช้งาน TAPI (ซิงโครนัส)
lineShutdown	ปิดการใช้งาน TAPI (อะซิงโครนัส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตกลงเลือกเวอร์ชันของสายสัญญาณ

lineNegotiateAPIVersion เลือกเวอร์ชันของ TAPI ที่จะใช้ในการติดต่อ (ซิงโครนัส)

การตรวจสอบสถานะและความสามารถของสายสัญญาณ

lineGetDevCaps คำนวณค่าความสามารถของสายสัญญาณ (ซิงโครนัส)
 lineGetDevConfig คำนวณค่าการคอนฟิกของมีเดีย (ซิงโครนัส)
 lineGetLineDevStatus คำนวณค่าสถานะปัจจุบันของสายสัญญาณ (ซิงโครนัส)
 lineSetDevConfig กำหนดค่าการคอนฟิกของมีเดีย (ซิงโครนัส)
 lineSetStatusMessages กำหนดค่าว่าการเปลี่ยนแปลงสถานะแบบใดของสายที่จำเป็นต้องแจ้งให้กับแอปพลิเคชัน (ซิงโครนัส)
 lineGetStatusMessages คำนวณค่าการกำหนดค่าการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาย (ซิงโครนัส)
 lineGetID คำนวณค่าไอดีของสายสัญญาณหรือการโทร (ซิงโครนัส)
 lineGetIcon คำนวณค่าไอคอน (ซิงโครนัส)
 lineConfigDialog แสดงไดอะล็อกให้ผู้ใช้งานกำหนดค่าสายสัญญาณ (ซิงโครนัส)

แอดเดรส

lineGetAddressCaps คำนวณค่าความสามารถทางเทคโนโลยีของแอดเดรส (ซิงโครนัส)
 lineGetAddressStatus คำนวณค่าสถานะปัจจุบันของแอดเดรส (ซิงโครนัส)
 lineGetAddressID คำนวณค่าไอดีของแอดเดรส (ซิงโครนัส)

การเปิดและปิดสายสัญญาณ

lineOpen เปิดสายสัญญาณ
 lineClose ปิดสายสัญญาณ

ฟอร์แมตของแอดเดรส

lineTranslateAddress แปลงค่าแอดเดรส (ซิงโครนัส)
 lineSetCurrentLocation กำหนดค่าพื้นที่สำหรับการแปลงค่าแอดเดรส (ซิงโครนัส)
 lineSetTollList จัดการรายการโทลล์ (ซิงโครนัส)
 lineGetTranslateCaps คำนวณค่าความสามารถในการแปลงแอดเดรส (ซิงโครนัส)

สถานะและอีเวนต์ของการโทร

lineGetCallInfo คำนวณค่าข้อมูลเกี่ยวกับการโทร (ซิงโครนัส)
 lineGetCallStatus คำนวณค่าสถานะการโทร (ซิงโครนัส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การโทรออก

lineMakeCall

โทรออกและคืนค่าแฮนเดิลการโทร (อะซิงโครนัส)

lineDial

ส่งสัญญาณไดอัล (อะซิงโครนัส)

การรับสายโทรเข้า

lineAnswer

รับสายโทรเข้า (อะซิงโครนัส)

สนับสนุนโทลล์เซฟเวอร์

lineSetNumRings

กำหนดจำนวนครั้งของกริ่งดังก่อนจะรับสาย (ซิงโครนัส)

lineGetNumRings

คืนค่าจำนวนครั้งของกริ่งดังก่อนจะรับสาย (ซิงโครนัส)

การควบคุมสิทธิ์การโทร

lineSetCallPrivilege

กำหนดสิทธิ์ของแอปพลิเคชัน (ซิงโครนัส)

การวางสาย

lineDrop

วางสาย (อะซิงโครนัส)

lineDeallocateCall

คืนพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับแฮนเดิล (ซิงโครนัส)

ฟังก์ชันเหล่านี้เป็นเพียงฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานเท่านั้น รายละเอียดสำหรับแต่ละฟังก์ชันข้างต้นและฟังก์ชันที่จำเป็นอื่นๆ จะอยู่ในภาคผนวก ข.

บทที่ 3

วิธีการแทนค่าตัวอักษร โดยการกดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการแทนค่าตัวอักษรด้วยลำดับการกดปุ่มบนแป้น โดยจะกล่าวถึงวิธีต่างๆที่ใช้ในปัจจุบัน ซึ่งโดยมากเป็นวิธีการกดสำหรับส่งข้อความ SMS บน โทรศัพท์เคลื่อนที่

3.1 สัญญาณ DTMF

สัญญาณ DTMF (Dual Tone Multi Frequency) คือวิธีการเข้ารหัสเพื่อแทนค่าปุ่มบนแป้นโทรศัพท์ หลักการคือการผสมคลื่นเสียง 2 คลื่นเสียงที่ต่างความถี่เข้าด้วยกัน โดยจะมีความถี่แนวตั้งและแนวนอน แนวละ 4 ความถี่ การกดปุ่ม 1 ครั้ง จะใช้ความถี่เสียงที่อยู่ในแนวอนและแถวตั้งนั้นมาผสมรวมกัน ซึ่งจากทั้งหมด 4 แถวตั้ง 4 แถวนอน จะสามารถแทนค่าได้ทั้งหมด 16 ปุ่มที่แตกต่างกัน ดังรูป 3.1

MIN 1189 HZ 1209 HZ MAX 1229 HZ	MIN 1314 HZ 1336 HZ MAX 1358 HZ	MIN 1453 HZ 1477 HZ MAX 1501 HZ	MIN 1607 HZ 1633 HZ MAX 1659 HZ	
1	2 ABC	3 DEF	A	MIN 685 HZ 697 HZ MAX 709 HZ
4 GHI	5 JKL	6 MNO	B	MIN 756 HZ 770 HZ MAX 784 HZ
7 PQRS	8 TUV	9 WXYZ	C	MIN 837 HZ 852 HZ MAX 867 HZ
*	0	#	D	MIN 925 HZ 941 HZ MAX 957 HZ

รูปที่ 3.1 ภาพแสดงความถี่ของสัญญาณ DTMF

จากปุ่มทั้งหมด 16 ปุ่ม ได้แก่ 0-9 * # A-D โดยทั่วไปมีการใช้งานเพียง 12 ปุ่มเท่านั้น คือ 0-9 * # ดังนั้นในโครงการนี้จะใช้เพียง 12 ปุ่มในการแทนค่าตัวอักษร

3.2 Multi-press Input Method

การแทนค่าตัวอักษรวิธีนี้ เริ่มต้นจากการจัดกลุ่มตัวอักษรให้อยู่บนปุ่ม โดยมาตรฐานสามารถจัดกลุ่มตัวอักษรภาษาอังกฤษ 26 ตัวให้อยู่บนปุ่มได้ทั้งหมด 8 กลุ่ม (ปุ่ม 2-9) กลุ่มละ 3-4 ตัวอักษร ดังรูปที่ 3.2 สำหรับปุ่ม 0 ใช้แทนช่องว่าง



รูปที่ 3.2 แป้นโทรศัพท์

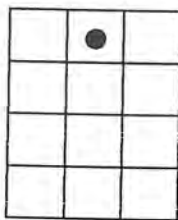
วิธีนี้เป็นวิธีพื้นฐานทั่วไปของโทรศัพท์เคลื่อนที่ หลักการคือ ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม 1-4 ครั้ง ในการแทนค่าตัวอักษร 1 ตัว โดยกดซ้ำบนปุ่มที่มีตัวอักษรที่ต้องการอยู่เป็นจำนวนเท่ากับลำดับที่ของอักษรที่ต้องการในกลุ่ม เช่น กลุ่มที่ 1 คือ ABC

กด 2 แทนค่าอักษร A

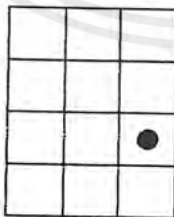
กด 22 แทนค่าอักษร B

กด 222 แทนค่าอักษร C

ตัวอย่างการกดคำว่า "BYE" แสดงดังรูป 3.3



B = 22



Y = 999



E = 33

=>

22 999 33

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการกดคำว่า "BYE" ด้วยวิธี Multi-press Input Method

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่พบในการใช้วิธีนี้คือ หากตัวอักษรตัวถัดไปนั้นอยู่ในกลุ่มเดิมเดิม จะเกิดความกำกวมว่าการกดครั้งต่อไปจะเป็นการกดของตัวอักษรเก่าหรือตัวอักษรใหม่ วิธีการแก้ไขมี 2 วิธีคือ วิธีรอไทม์เอาท์ (Wait for Timeout) และวิธีไทม์เอาท์ที่คิดถึง (Timeout Killing) โดยวิธีแรก วิธีรอไทม์เอาท์ จะกำหนดเวลาไว้ประมาณ 1-1.5 วินาที หากในช่วงเวลานี้ผู้ใช้ไม่ทำการกดปุ่มใดๆ จะถือว่าเป็นการขึ้นตัวอักษรใหม่ อีกวิธีคือ วิธีไทม์เอาท์ที่คิดถึง จำเป็นต้องใช้ปุ่มพิเศษต่างหาก เช่นปุ่มลูกศรขึ้นลงในโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นการขึ้นตัวอักษรใหม่โดยไม่ต้องรอเวลาไทม์เอาท์

วิธีการกดแบบ Multi-press นี้ไม่เหมาะกับการใช้แทนค่าอักษรที่มีมากๆ เพราะจะทำให้ในแต่ละปุ่มมีตัวอักษรเป็นสมาชิกจำนวนมาก ทำให้ต้องกดปุ่มเดิมซ้ำหลายครั้งในการแทนค่าและอาจทำให้ลืมจำนวนครั้งที่ได้กดไปแล้ว

3.3 Two-key Input Method

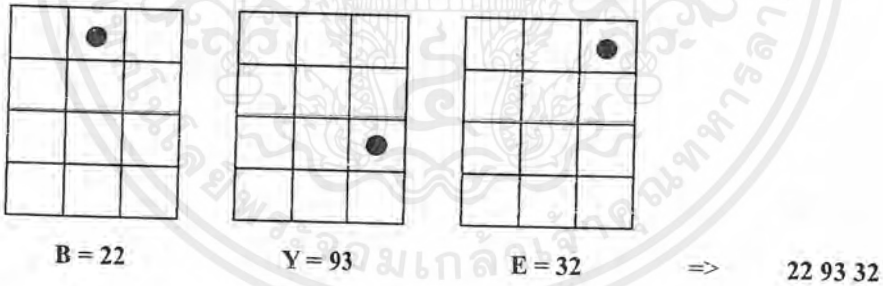
วิธีการนี้จำเป็นต้องจัดกลุ่มตัวอักษรเช่นเดียวกับวิธีข้างต้น แต่ใช้การกดปุ่ม 2 ครั้งในการแทนค่า 1 ตัวอักษรเสมอ โดยการกดครั้งแรกจะเป็นการเลือกกลุ่มตัวอักษร การกดครั้งที่สองเป็นการกดลำดับที่ของตัวอักษรในกลุ่ม เช่น กลุ่ม 5 คือ J K L

กด 51 แทนค่าอักษร J

กด 52 แทนค่าอักษร K

กด 53 แทนค่าอักษร L

ตัวอย่างการกดคำว่า "BYE" แสดงดังรูป 3.4



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างการกดคำว่า "BYE" ด้วยวิธี Two-key Input Method

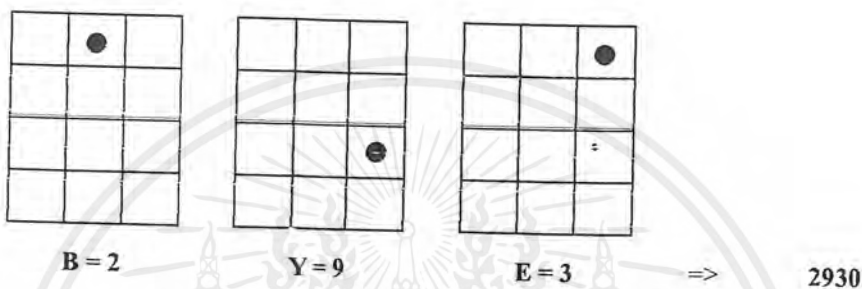
วิธีนี้มีข้อดีคือจำนวนครั้งในการกดคดงที่คือ 2 แต่ก็ยังไม่เหมาะกับการแทนค่าอักษรจำนวนมาก เพราะการกดแบบ Two-key นี้รองรับอักษรได้มากที่สุดคือ $9 \times 9 = 81$ ตัวอักษรเท่านั้นสำหรับการแบ่งกลุ่มตัวอักษรเป็น 9 กลุ่ม

3.4 T9 Input Method

วิธี T9 หรือ Text on 9 Keys นี้เป็นลิขสิทธิ์ของ Tegic Communications, Inc ในการกดนั้น ยังจำเป็นต้องมีการจัดกลุ่มตัวอักษรเช่นเดิม แต่ใช้การกดปุ่มเพียง 1 ครั้งต่อ 1 ตัวอักษร หลักการคือกดปุ่มที่มีตัวอักษรที่ต้องการอยู่เพียง 1 ครั้งและเริ่มกดตัวอักษรตัวถัดไปเรื่อยๆ ในขณะที่กดนั้น โทรศัพท์จะทำการทำนายเลือกคำที่ตรงรูปแบบและมีความน่าจะเป็นสูงสุดจากพจนานุกรม

ตัวอย่างเช่นต้องการคำว่า "THE" พบว่าอักษร T อยู่ในกลุ่ม 8, H อยู่ในกลุ่ม 4, E อยู่ในกลุ่ม 3 ดังนั้น สามารถแทนค่าได้โดยการกดปุ่ม 8430 โดย 0 แทนช่องว่างและเป็นการตอบตกลงเลือกคำ

ตัวอย่างการกดคำว่า "BYE" แสดงดังรูป 3.5



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการกดคำว่า "BYE" ด้วยวิธี T9

วิธี T9 ใช้วิธีทำนายคำที่ต้องการจากพจนานุกรม แต่คำที่ทายอาจไม่ใช่คำที่ต้องการเสมอไปเช่น ต้องการคำว่า "NO" ต้องกด 6-6 ซึ่งตรงกับคำว่า "ON" และไม่ใช่คำที่ต้องการ วิธีแก้ไขคือกดปุ่ม * เพื่อเลือกคำถัดไปซึ่งจะได้คำว่า "NO" กด 0 เพื่อเติมช่องว่างและตอบตกลง

วิธี T9 นี้ให้ความเร็วในการแทนค่าสูงสุด แต่ข้อเสียคือจำเป็นต้องมีอุปกรณ์รองรับได้แก่ LCD, หน่วยความจำและหน่วยประมวลผลพจนานุกรม

บทที่ 4

การออกแบบวิธีแทนค่าตัวอักษร โดยการกดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์

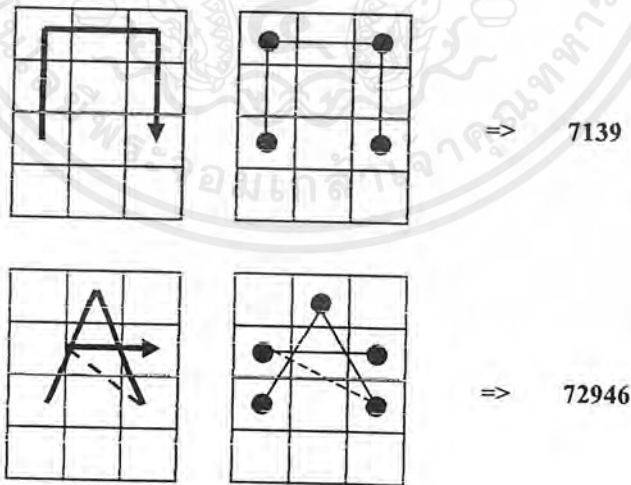
4.1 ความจำเป็นในการออกแบบ

จากขอบเขตของโครงการที่ต้องการให้สามารถทำงานร่วมกับโทรศัพท์ทุกชนิด จึงเกิดข้อจำกัดที่ว่าต้องออกแบบให้ใช้ได้กับโทรศัพท์ธรรมดา ไม่มีจอแสดงผล ไม่มีหน่วยความจำ ไม่มีหน่วยประมวลผล อีกหนึ่งข้อจำกัดคือการมีตัวอักษรเป็นจำนวนมาก เพราะต้องการให้ใช้งานภาษาไทยได้

เนื่องจากข้อจำกัดดังกล่าว ทำให้วิธีการแทนค่าตัวอักษรที่กล่าวทั้ง 3 วิธีในบทที่ 3 ไม่สามารถนำมาใช้กับโครงการนี้ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องออกแบบวิธีใหม่ขึ้นมา ซึ่งต้องเป็นวิธีที่ไม่ต้องการอุปกรณ์เพิ่มเติม และสามารถรองรับตัวอักษรได้จำนวนมาก

4.2 แนวคิดในการออกแบบ

วิธีการแทนค่าอักษรแบบใหม่นี้ เรียกว่าวิธีการแทนค่าตัวอักษรคล้ายการเขียน มีแนวคิดแตกต่างจากวิธีในบทที่ 3 โดยสิ้นเชิง แนวคิดคือให้เปรียบเทียบว่าเป็นโทรศัพท์คือพื้นที่กระดาษให้ผู้ทำการเขียน ในการเขียนนั้นจะเป็นการเขียนทีละ 1 ตัวอักษร โดยการวิธีกดจะเป็นลำดับลักษณะเดียวกับการเขียน ตัวอย่างเช่น “ก” เริ่มจากการลากเส้นตรงขึ้นแล้วไปทางขวาและลง เพราะฉะนั้น “ก” แทนค่าด้วย 7139 รูปที่ 4.1 แสดงการแทนค่าอักษร “ก” และอักษร “A”



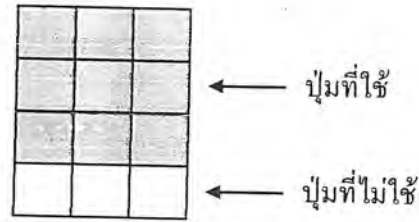
รูปที่ 4.1 การแทนค่า “ก” และ “A”

วิธีการแทนค่าแบบนี้มีข้อดีคือผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องจำตารางตัวอักษร สามารถใช้ได้กับโทรศัพท์ทุกชนิด อีกทั้งยังรองรับตัวอักษรได้มากทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวเลข และสัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 หลักในการแทนค่า

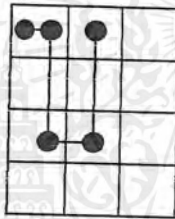
- การทดแทนตัวอักษรจะใช้เฉพาะปุ่ม 1-9 เท่านั้นในการแทนค่า เรียกว่าพื้นที่หลัก



รูปที่ 4.2 ปุ่มที่ใช้ในการแทนค่า

- ตัวอักษรต้องกดเต็มพื้นที่หลัก ยกเว้นตัวอักษรที่มีขนาดไม่เต็มพื้นที่หลักก็ไม่จำเป็นต้องใช้เต็มพื้นที่หลัก แต่ต้องขีดซ้ายเสมอ ได้แก่

- มีขนาดค่อม เช่น “จ” “!” ให้ขีดซ้าย



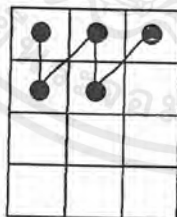
“จ” = 11782



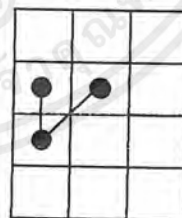
“!” = 177

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างการแทนค่า “จ” และ “!”

- มีขนาดเคี้ยว เช่น ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็ก ให้ขีดซ้ายบนหรือซ้ายล่าง



“a” = 547858

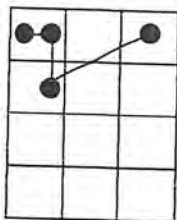


“r” = 475

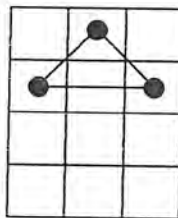
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างการแทนค่า “a” และ “r”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เขียนอยู่ระดับขอบบนหรือเหนือตัวอักษรอื่น เช่น วรรณยุกต์ สระอิ ให้ขีดซ้ายบน



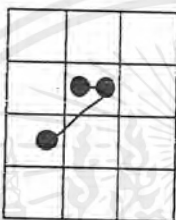
“ ๒ ” = 143



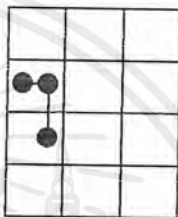
“ ๖ ” = 6426

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการแทนค่า “๒” และ “๖”

- เขียนอยู่ระดับขอบล่างหรือใต้ตัวอักษรอื่น เช่น จุด คอมมา สระอุ ให้ขีดซ้ายล่าง



“ , ” = 557



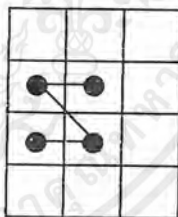
“ ๓ ” = 447

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการแทนค่า “,” และ “๓”

- การเขียนที่เป็นเส้นโค้งให้ปรับเป็นเส้นตรง



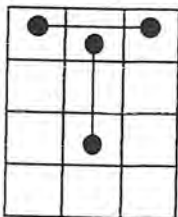
“C” = 3179



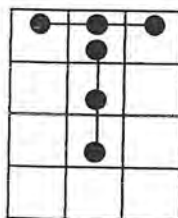
“s” = 177

รูปที่ 4.7 ตัวอย่างการแทนค่า “C” และ “s”

- การเขียนเส้นตรงใช้วิธีการที่คั่นและปลายของเส้นตรง ระหว่างกลางจะกดหรือไม้ก็ได้



“T” = 1328

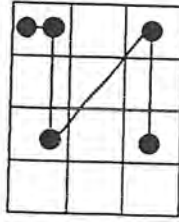


“T” = 123258

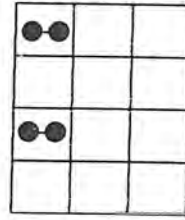
รูปที่ 4.8 ตัวอย่างการแทนค่า “T” และ “T”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อักษรที่มีหัวกลมหรือมีลักษณะเป็นจุดให้กดเพิ่ม 1 ครั้ง (ท)



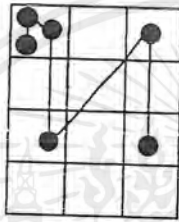
“ท” = 11739



“.” = 1177

รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการแทนค่า “ท” และ “.”

6. อักษรที่มีหัวหยัก ให้กดเพิ่มอีก 1 ครั้ง



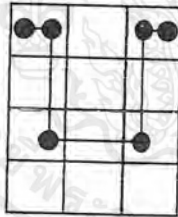
“จ” = 111739



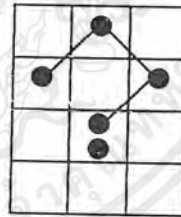
“ช” = 1117823

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการแทนค่า “จ” และ “ช”

7. อักษรที่ต้องลากเส้นเกินนอกพื้นที่หลัก ให้กดซ้ำ 1 ครั้งทีละจุดนั้น



“ป” = 117933



“?” = 42688

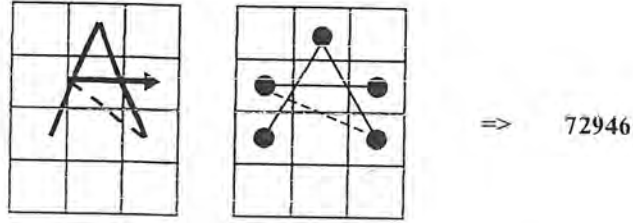
รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการแทนค่า “ป” และ “?”

8. เลขอารบิก (0-9) ให้กดตัวเลข 1 ครั้งมีค่าตามตัวเลขบนปุ่ม
9. เลขไทย (๑-๙) ให้กดปุ่ม 0 หนึ่งครั้งแล้วตามด้วยตัวเลขนั้น
10. ช่องว่างให้กด 00
11. ลบ 1 ตัวอักษร คือ #1
12. ลบทั้งประโยค คือ #0
13. จบประโยคและส่งข้อความ คือ ##
14. ทุกๆ 1 ตัวอักษรต้องคั่นด้วย * (คำสั่ง 00, #1, #0, ## ก็ถือเป็นตัวอักษร) ยกเว้น หลังคำสั่ง ## ไม่ต้องกด * นั่นคือประโยคอยู่ในรูป “[อักษร] * [อักษร] * ... * [อักษร] * ##”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

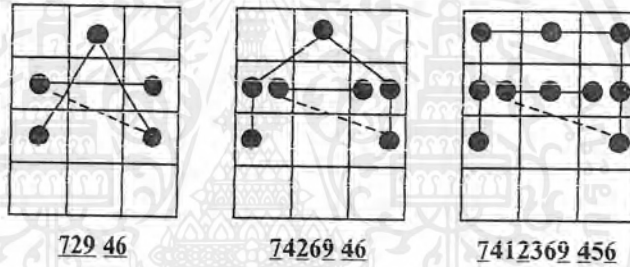
4.4 หลักในการเทียบค่าตัวอักษร

ในการที่จะเทียบค่าชุดของตัวเลขนั้นเป็นการแทนค่าตัวอักษรตัวใด ชั้นแรกจะต้องกำหนดรูปแบบการกดของตัวอักษรแต่ละตัวขึ้นมาก่อน โดยรูปแบบที่กำหนดคือจุดที่ต้องผ่าน ตัวอย่างเช่น กำหนดรูปแบบของตัว "A" ให้เป็นดังรูป 4.12



รูปที่ 4.12 รูปแบบของอักษร "A"

จากรูป 4.12 จะได้ว่า รูปแบบของอักษร "A" คือ "72946" นั้นหมายความว่าถ้าผู้ใช้ทำการกดปุ่มที่มีลำดับตามนี้ 7-2-9-4-6 (โดยอาจมีปุ่มอื่นแทรกระหว่างกลางได้) ตัวอักษรนั้นจะตรงกับตัวอักษร "A"



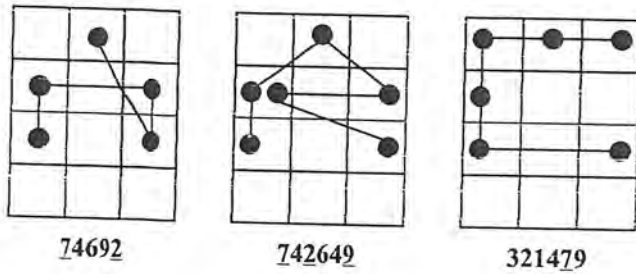
รูปที่ 4.13 การกดปุ่มที่ตรงกับอักษร "A"

รูปที่ 4.13 ตัวเลขได้ภาพแสดงถึงค่าของปุ่มที่กด ตัวเลขที่ขีดเส้นได้คือจุดที่ต้องผ่าน สังเกตได้ว่าทั้ง 3 แบบนั้นมีจุดที่ต้องผ่านครบและเรียงอยู่ในลำดับที่ถูกต้องดังนั้น 3 แบบตรงกับอักษร "A"

การกำหนดเพียงจุดที่ต้องผ่านนั้น จะช่วยให้ไม่เป็นการบังคับวิธีการกดปุ่มจนเกินไป วิธีนี้ทำให้ผู้ที่มีวิธีเขียนต่างกันก็สามารถเขียนให้ออกมาเป็นอักษรตัวเดียวกันได้ เพียงกำหนดจุดที่เหมาะสม

นอกจากนั้นแล้วสำหรับตัวอักษรแต่ละตัว ยังต้องมีรูปแบบของอักษรหลายแบบอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อให้วิธีเขียนที่แตกต่างกันค่อนข้างมากยังมีความถูกต้อง เช่น การเขียนตัวอักษร "A" ถ้ามีรูปแบบคือ "72964" ก็จะทำให้ผู้ที่ขีดเส้นกลางตัวอักษร "A" จากขวามาซ้ายยังคงความถูกต้องในการเขียนอยู่

รูปที่ 4.14 แสดงถึงการกดปุ่มที่ไม่ตรงกับตัวอักษร "A" เนื่องจากมีจุดที่ต้องผ่านไม่ครบหรือมีในลำดับที่ไม่ถูกต้อง ตัวเลขที่ขีดเส้นได้คือจุดที่ต้องผ่าน



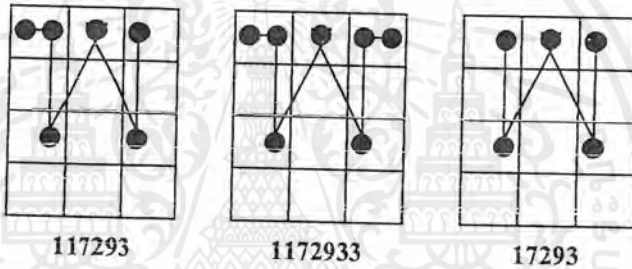
74692

742649

321479

รูปที่ 4.14 การกดปุ่มที่ไม่ตรงกับอักษร "4"

วิธีที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการเปรียบเทียบชุดปุ่มกดกับรูปแบบตัวอักษรเพียง 1 รูปแบบว่าตรงกันหรือไม่ หากต้องการเปรียบเทียบกับตัวอักษรทั้งหมดว่าตรงกับตัวอักษรใด ใช้หลักการเดิม เพียงแต่ต้องเปรียบเทียบกับทุกรูปแบบของทุกตัวอักษร หากเปรียบเทียบแล้วปรากฏว่าตรงกับหลายรูปแบบ รูปแบบที่ถูกต้องที่สุดคือรูปแบบที่มีจำนวนจุดมากที่สุด ตัวอย่างเช่น มีรูปแบบอยู่ 3 รูปแบบ ดังรูปที่ 4.15 ตัวเลขได้ภาพคือจุดที่ต้องผ่าน



117293

1172933

17293

รูปที่ 4.15 รูปแบบการกดของอักษร "พ" "ฟ" "ฬ"

ถ้ากดปุ่มดังนี้ "1-1-4-7-2-9-6-3-3" จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบในรูปที่ 4.15 แล้ว ผ่านทุกรูปแบบ แต่ตัวอักษรนี้ถือว่าเป็น "พ" เพราะ "พ" ได้คะแนน 7 จุด ส่วน "ฟ" และ "ฬ" ได้คะแนน 6 และ 5 จุด ตามลำดับ

การกดวิธีนี้มีข้อดีคือรองรับตัวอักษรได้มาก และเนื่องจากการกดลักษณะเดียวกันการเขียนจึงทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องจำตาราง เพียงแต่เข้าใจวิธีการเท่านั้น อีกทั้งยังใช้ได้กับโทรศัพท์ทุกชนิด แต่ข้อเสียคือจำนวนปุ่มที่ต้องกดจะมากกว่าวิธีอื่นๆ

นอกจากวิธีการกดแบบนี้แล้ว ในโครงงานนี้ยังได้รวมเอาวิธี Multi-press เข้ามาใช้ด้วยเพื่อให้การพิมพ์ข้อความภาษาอังกฤษมีความรวดเร็วขึ้น โดยมีหลักการเหมือนวิธี Multi-press ธรรมดา เพียงแต่ต้องกดเครื่องหมาย # 1 ครั้งก่อนหน้าตัวอักษร คั่นตัวอักษรด้วย * และจบประโยคด้วย ## เช่นเดิม

เช่น "BYE" กด #-2-2- * #-9-9-9- * #-3-3- * -##

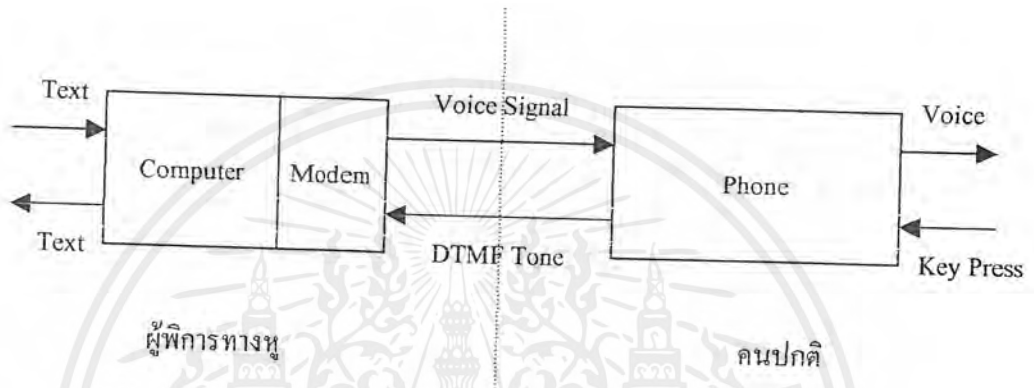
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การออกแบบแอปพลิเคชัน

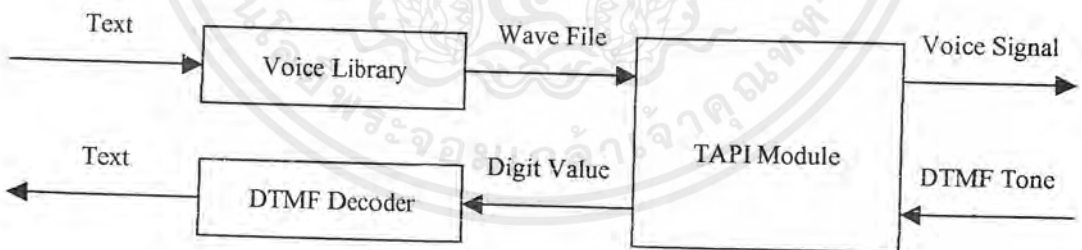
5.1 บล็อกไดอะแกรม

จากโมเดลการสื่อสารในรูปที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าการสื่อสารนั้น ผู้พิการทางหูใช้คอมพิวเตอร์ โดยมีแอปพลิเคชันเป็นตัวกลางการสื่อสาร ทำหน้าที่ในการส่งข้อความเสียง และรับข้อความเป็นรหัสแทนค่าตัวอักษร



รูปที่ 5.1 โมเดลการสื่อสาร

บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานหลักๆ ของแอปพลิเคชัน แสดงได้ดังรูปที่ 5.2 มีโมดูลหลัก 3 โมดูล ได้แก่ TAPI โมดูล, วอยซ์ไลบรารี และ โมดูลถอดรหัส DTMF



รูปที่ 5.2 บล็อกไดอะแกรมของแอปพลิเคชัน

5.2 ยูสเคสไดอะแกรม

ยูสเคสไดอะแกรมแสดงยูสเคสต่างๆ ของแอปพลิเคชันได้ดังรูปที่ 5.3 มีแอ็กเตอร์ 2 คน ได้แก่ คนปกติและผู้พิการทางหู มี 4 ยูสเคส ได้แก่ โทรออก, รับสายโทรเข้า, ส่งข้อความเสียง และรับข้อความในรูปแบบของรหัสแทนค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รับข้อความในรูปแบบข้อความ
รูปที่ 5.3 ยูสเคสไดอะแกรมของแอปพลิเคชัน

5.3 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม

ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูสเคสทั้ง 4 แสดงได้ดังรูปที่ 5.4 ถึง 5.7



รูปที่ 5.4 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูสเคสโทรออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.6 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของยูสเซอร์ส่งข้อความเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอภาพ

คอมพิวเตอร์

โมเด็ม

โทรศัพท์

: คนปกติ

กดปุ่มเป็นรหัสแทนค่าอักษร()

ส่งสัญญาณ DTMF()

แปลงสัญญาณ DTMF เป็นหมายเลข()

ส่งค่าหมายเลข()

แปลงหมายเลขเป็นตัวอักษร()

แสดงผลข้อความ()

รูปที่ 5.7 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของยูสเคสส่งข้อความในรูปแบบรหัสแทนค่า

5.4 การออกแบบโมดูล

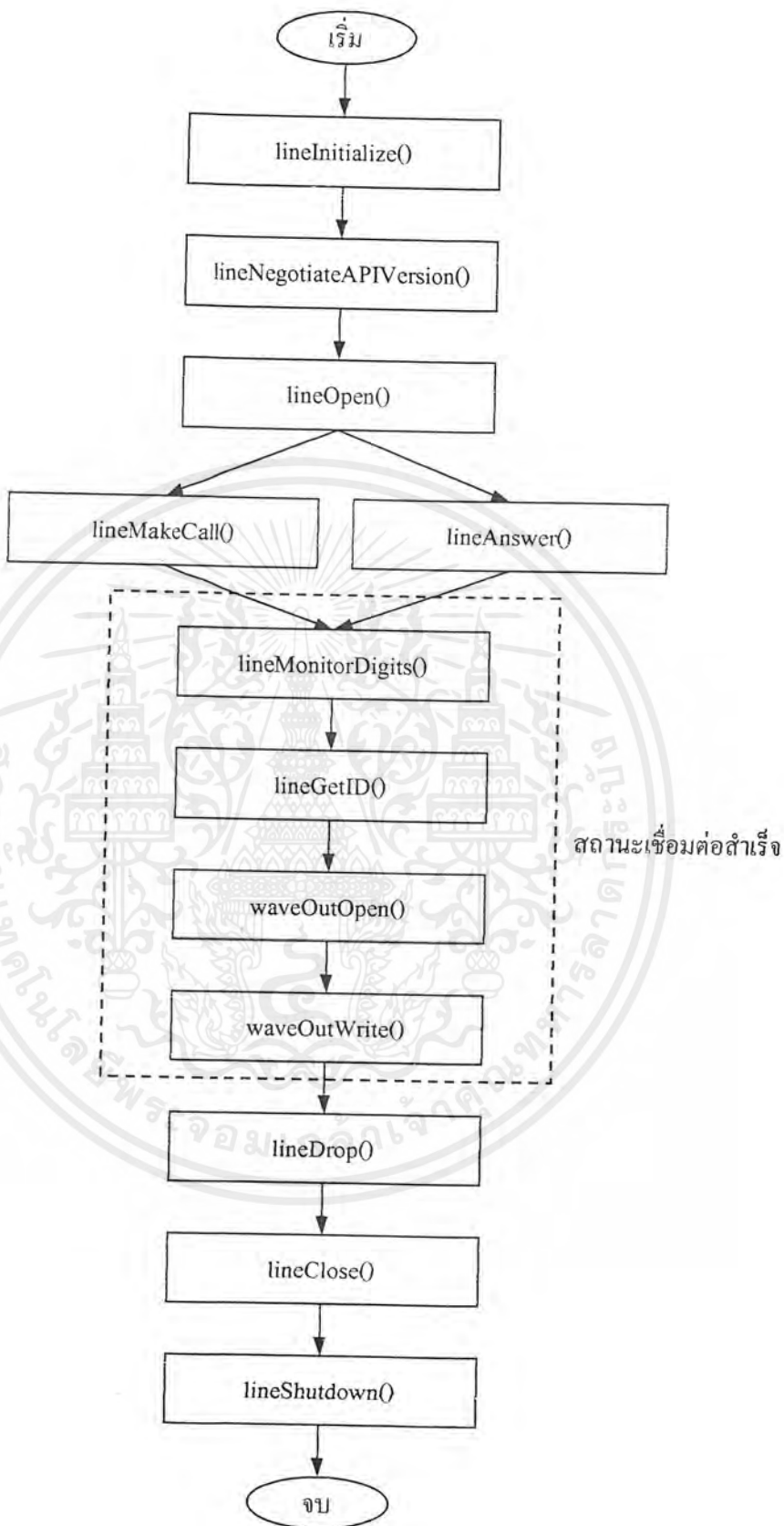
จากหัวข้อที่ 5.1 เรื่องบล็อกไดอะแกรม สามารถแบ่งการทำงานของแอปพลิเคชันออกเป็น 3 โมดูลหลักๆ ได้แก่ TAPI โมดูล, วอยซ์ไลบรารี และ โมดูลถอดรหัส DTMF ดังรูปที่ 5.2

5.4.1 TAPI โมดูล

โมดูลนี้เป็น โมดูลสำคัญ ทำหน้าที่การติดต่อสื่อสารผ่านระบบโทรศัพท์โดยการใช้งาน TAPI หน้าหลักๆ ของโมดูลคือการ โทรออก, การรับสายโทรเข้า, การวางสาย, การตรวจจับสัญญาณ DTMF และการส่งไฟล์เสียงผ่านระบบโทรศัพท์

การใช้งาน TAPI นั้นมีขั้นตอนการทำงานแสดงดังโฟลวชาร์ตในรูปที่ 5.8 ในรูปเป็นการแสดงลำดับการเรียกใช้ฟังก์ชันต่างๆ ของ TAPI โดยรายละเอียดของฟังก์ชันนั้น สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.8 โฟลวชาร์ตแสดงขั้นตอนการใช้งาน TAPI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

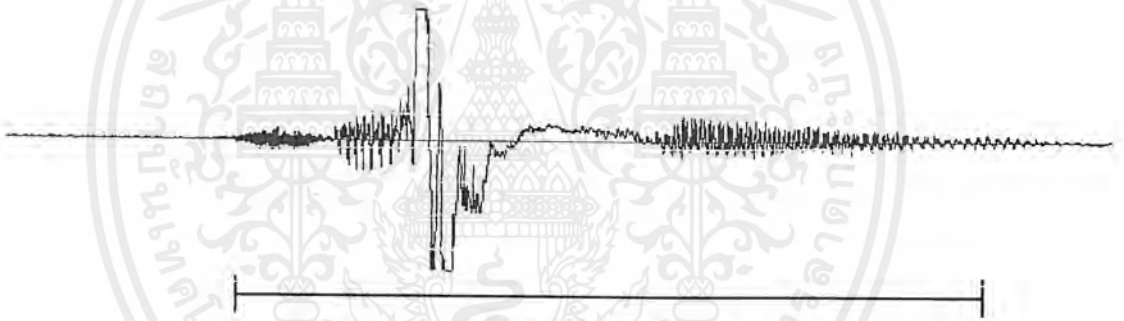
5.4.2 วอยซ์ไลบรารี

โมดูลนี้ทำหน้าที่เก็บการแปลงข้อความที่เก็บไว้ในรูปของเวฟไฟล์ โดยใช้วิธีอัดเสียงอ่านเก็บไว้เป็นเวฟไฟล์จำนวนมาก และอีกส่วนหนึ่งมีคือฐานข้อมูลเก็บข้อมูลว่าแต่ละคำมีการออกเสียงโดยใช้ไฟล์ใด ซึ่งเมื่อโมดูลได้รับคำสั่งให้ทำการแปลงข้อความที่เก็บเป็นเวฟไฟล์ ก็จะทำการตัดคำแล้วนำแต่ละคำไปค้นหาในฐานข้อมูลเพื่อหาไฟล์เสียงอ่าน จากนั้นจึงนำไฟล์เสียงอ่านของแต่ละคำมาต่อกันทั้งประโยคได้เป็นไฟล์ผลลัพธ์

ในการพิมพ์ข้อความเพื่อส่งให้วอยซ์ไลบรารีทำการแปลง เพื่อให้มีความถูกต้องสูงสุด ข้อความที่ส่งมานั้นผู้ใช้จะต้องพิมพ์โดยแต่ละคำเว้นด้วยช่องว่าง 1 ช่อง

สาเหตุที่จำเป็นต้องใช้วอยซ์ไลบรารีในการแปลงข้อความที่เก็บเป็นข้อความเสียง แทนที่จะใช้วิธีวอยซ์ซินเทซีส (Voice Synthesis) เนื่องจากหลังจากได้ทำการทดลองใช้งานแล้ว พบว่าวอยซ์ซินเทซีสภาษาไทยนั้นยังออกเสียงได้ไม่ชัดเจนฟังออกยาก การใช้วอยซ์ไลบรารีจึงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมกว่า

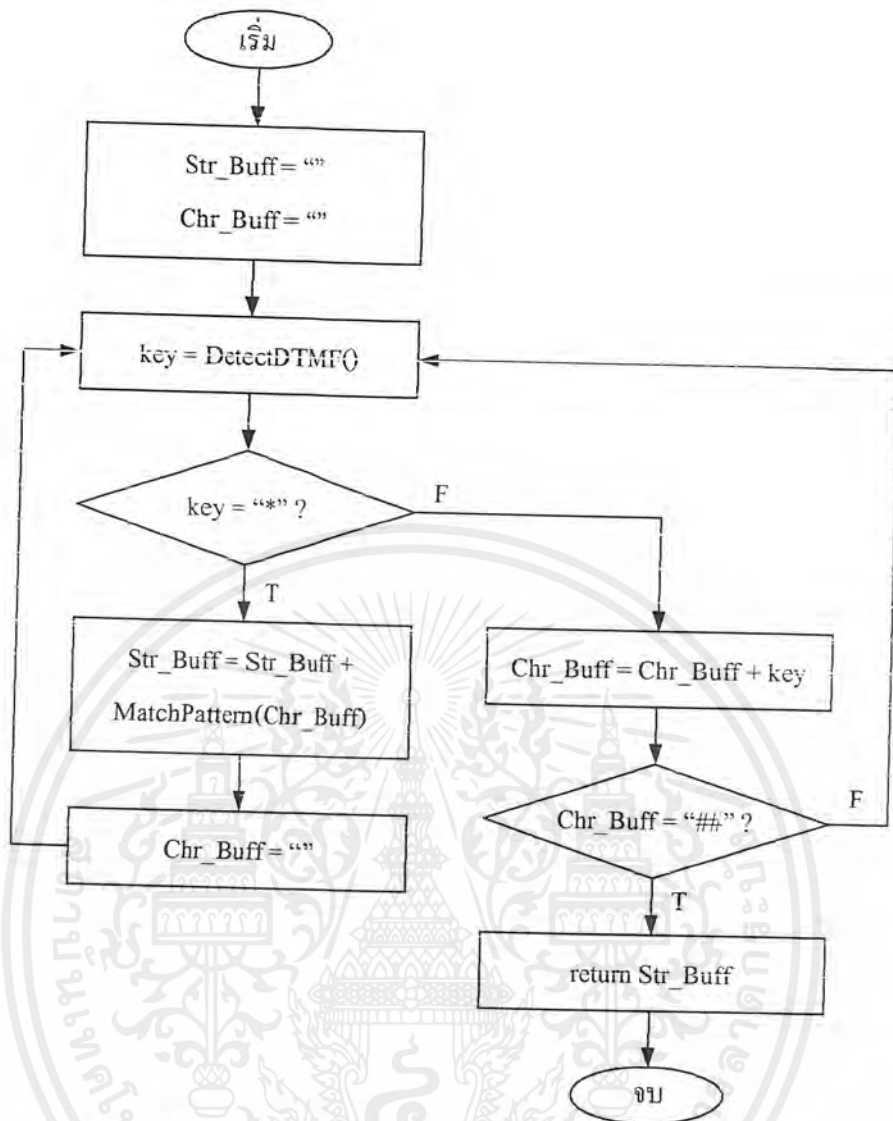
การนำไฟล์เสียงอ่านมาต่อเป็นประโยค เพื่อให้เสียงที่ออกมามีความรื่นหู จึงใช้วิธีตัดส่วนต้นและส่วนท้ายของไฟล์ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่มีเสียงทิ้งไป เก็บไว้เฉพาะส่วนที่เป็นการออกเสียง ตัวอย่างดังรูปที่ 5.9 เส้นตรงแสดงถึงช่วงเสียงที่เก็บไว้



รูปที่ 5.9 ตัวอย่างการตัดส่วนต้นและท้ายของเวฟไฟล์

5.4.3 โมดูลถอดรหัส DTMF

โมดูลนี้ทำหน้าที่ในการแปลงรหัสสัญญาณ DTMF ที่ได้รับจากฝั่งคนปกติให้อยู่ในรูปของข้อความที่เก็บ โดยวิธีการแปลงนั้นอ้างอิงกับวิธีการแทนค่าตัวอักษรด้วยสัญญาณ DTMF ในบทที่ 4



รูปที่ 5.10 โฟลวชาร์ตแสดงขั้นตอนการแปลงรหัส DTMF เป็นข้อความ

5.5 แอปพลิเคชันโมดูล

จากโมดูลการออกแบบในหัวข้อ 5.4 นำมาพัฒนาเป็นแอปพลิเคชัน ได้แอปพลิเคชัน โมดูลและฟังก์ชันหลักต่างๆ ในแต่ละ โมดูลดังต่อไปนี้

mdlGeneral โมดูลหลักทำหน้าที่ทั่วไป

LoadValues()	อ่านค่าเซตคั้งของโปรแกรม
SaveValues()	บันทึกค่าเซตคั้งของโปรแกรม
MakeCall()	ทำการ โทรออก
AnswerCall()	รับสายโทรเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DropCall()	วางสาย
IncomingCall()	แสดงสถานะมีสายโทรเข้า
IdleCall()	แสดงสถานะปกติ ไม่มีการใช้สายสัญญาณ
ConnectedCall()	แสดงสถานะเชื่อมต่อสำเร็จ
MonitorDigits()	ฟังกึ่งรับคาร์ท DTMF ที่ตรวจจับได้

dtmfGeneral โมดูลในการแปลงรหัส DTMF เป็นข้อความเท็กซ์

LoadCodec()	อ่านวิธีการแทนค่าตัวอักษรด้วยรหัส DTMF จากไฟล์ codec.txt
Match()	เปรียบเทียบรหัส DTMF กับรูปแบบของตัวอักษรตัวใด ตัวหนึ่งเพื่อตรวจสอบว่ารหัส DTMF ใช้ตัวอักษรนี้หรือไม่
MatchPattern()	เปรียบเทียบรหัส DTMF กับรูปแบบของตัวอักษรทั้งหมด เพื่อหาว่ารหัส DTMF แสดงถึงตัวอักษรใด

tapiDeclaration โมดูลประกาศค่าคงที่และฟังก์ชันของ TAPI

tapiMessage โมดูลประกาศค่าคงที่ของเมสเสจและฟังก์ชันแปลงรหัสเมสเสจเป็นข้อความ

TapiErrMsg()	แปลงรหัสเป็นข้อความผิดพลาดของ TAPI
LineMsg()	แปลงรหัสเป็นข้อความเมสเสจของสายสัญญาณ
LineCallStateMsg()	แปลงรหัสเป็นข้อความแสดงสถานะของการ โทร
LineDevStateMsg()	แปลงรหัสเป็นข้อความแสดงสถานะของเครื่อง โทรศัพท์
LineDisconnectModeMsg()	แปลงรหัสเป็นข้อความแสดงถึงโหมดของการวางสาย

TapiGeneral โมดูลทำหน้าที่ทั่วไปเกี่ยวกับ TAPI

InitializeTAPI()	เริ่มต้นการใช้งาน TAPI
ShutDownTAPI()	ปิดการใช้งาน TAPI
EnumerateModems()	แสดงรายชื่อ โมเด็มในเครื่อง
GetLineID()	คืนค่าไอดีของสายสัญญาณ
LineCallBack()	Call Back ฟังก์ชันของ TAPI ทำหน้าที่ในการรับเมสเสจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การทดลอง

6.1 การทดสอบแอปพลิเคชัน

6.1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อให้แน่ใจว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานกับระบบโทรศัพท์ได้ถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นการโทรออกหรือรับสายได้, การแปลงข้อความเป็นเสียง, การส่งเสียง ไปยังโทรศัพท์ของคู่สนทนา, การตรวจจับสัญญาณ DTMF และการแสดงผล โดยแปลงสัญญาณ DTMF เป็นข้อความ

6.1.2 ขั้นตอนการทดสอบ

มีขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบการใช้ TAPI ติดต่อกับโมเด็มเบื้องต้น ได้แก่ การ โทรออก, การรับสาย โทรเข้า, การวางสาย, การตรวจจับสัญญาณ DTMF
2. ทดสอบการส่งแอสซีไนด์ผ่านระบบโทรศัพท์ในรูปแบบของสัญญาณเสียง
3. ทดสอบความถูกต้องและความชัดเจนของเสียงที่ได้จากการใช้งานวอยซ์โมดูล
4. ทดสอบการส่งแอสซีไนด์ที่ได้จากวอยซ์โมดูลผ่านระบบโทรศัพท์
5. ทดสอบการแปลงสัญญาณ DTMF เป็นตัวอักษร
6. ทดสอบการทำงานทั้งระบบ

6.1.3 ผลการทดสอบ

จากการทดลองได้ผลว่า ทุกโมดูลสามารถทำงานได้ถูกต้องตรงตามสมมุติฐาน แต่ได้พบปัญหาอย่างหนึ่งในการทดลองคือ โมเด็มที่นำมาใช้งานนั้น จะต้องสนับสนุนมาตรฐาน Unimodem/V และต้องสนับสนุนการเล่นแอสซีไนด์ ฟอแมต PCM 16 bit 44KHz Mono

6.2 การทดสอบวิธีการกดปุ่มแทนค่ารหัสตัวอักษร

6.2.1 วัตถุประสงค์

เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการกดปุ่มแทนค่าตัวอักษรที่ออกแบบมาสามารถใช้ได้กับโทรศัพท์ทุกประเภท ทั้งโทรศัพท์บ้านและโทรศัพท์เคลื่อนที่ และเพื่อให้แน่ใจว่าบุคคลภายนอกสามารถเรียนรู้และใช้งานการกดปุ่มแทนค่าตัวอักษรได้

6.2.2 ขั้นตอนการทดสอบ

มีขั้นตอนดังนี้

1. ทดลองการกดปุ่มแทนค่าโดยใช้ทั้งโทรศัพท์บ้านและโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. อธิบายหลักในการกดปุ่มแทนค่าให้บุคคลภายนอกเข้าใจ
3. ทดลองให้ผู้ร่วมทดลองทำการกดปุ่มแทนข้อความ
4. รวบรวมผลจากผู้ร่วมการทดลองหลายๆ คนมาปรับปรุงรูปแบบในการกด

6.2.3 ผลการทดสอบ

จากการทดลองพบว่าเมื่อผู้ใช้เข้าใจหลักการแล้ว จะสามารถกดปุ่มได้โดยมีความถูกต้องค่อนข้างสูงโดยไม่จำเป็นต้องจดจำรูปแบบการกด ยกเว้นสำหรับตัวอักษรบางตัวซึ่งมีความซับซ้อนในการกดหรือต้องการใช้พื้นที่มากกว่าตาราง 3x3 และสำหรับตัวอักษรบางตัวที่มีความคล้ายคลึงกันก็สร้างความสับสนในระยะแรกพอสมควร

ในด้านการเรียนรู้เพื่อใช้งาน ถือได้ว่าสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องจดจำลำดับของอักษรหรือลำดับการกดใดๆ เพียงแค่สามารถเขียนตัวอักษรนั้นๆ ได้ก็สามารถที่จะกดปุ่มแทนค่ารหัสอักษรได้ถูกต้องแล้ว และการกดปุ่มแทนค่าที่ออกแบบนี้สามารถนำไปใช้ได้กับโทรศัพท์ทุกประเภท

บทที่ 7

บทสรุป

โครงการนี้ถูกพัฒนาขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ ให้ผู้พิการทางหูกับบุคคลปกติติดต่อสื่อสารกันผ่านระบบโทรศัพท์ได้ จากกระบวนการออกแบบและพัฒนาที่ผ่านมาทั้งหมด เมื่อได้ทำการทดลองแล้วได้ผลที่น่าพอใจและถูกต้องตรงตามจุดประสงค์ของโครงการ ถึงแม้จะยังมีข้อที่ไม่สะดวกในการใช้งานอยู่บ้าง แต่ก็เป็นการเริ่มต้นของแนวคิดใหม่

7.1 ข้อจำกัดของแอปพลิเคชัน

- โมเด็มที่นำมาใช้งานต้องรองรับมาตรฐาน Unimodem/V และรองรับการเล่นแอฟไฟล์ฟอร์แมต PCM 16 bit 44KHz Mono
- สำหรับโมเด็มส่วนมาก เมื่อใช้แอปพลิเคชัน โทรออก แอปพลิเคชันจะถือว่าผู้ใช้รับสายทันทีที่โทรติดทันที ที่อาจจะยังไม่มีผู้รับสาย ทั้งนี้เป็นเพราะ โมเด็มส่วนใหญ่ไม่มีความสามารถที่เรียกว่า Call Progress Detection
- การพิมพ์ข้อความในแอปพลิเคชันจะต้องพิมพ์เป็นคำๆ โดยเว้นช่องว่างระหว่างทุกๆ คำ เช่น สวัสดี ครับ สบายดี หรือ เปล่า ... เป็นต้น เพื่อให้ตัดคำได้ง่าย ถูกต้องและรวดเร็ว
- เนื่องจากความต้องออกแบบให้วิธีการกดปุ่มแทนค่าตัวอักษรใช้งานได้กับ โทรศัพท์ทุกชนิด ดังนั้นวิธีเดียวที่จะรู้ได้ว่าได้กดปุ่มแทนตัวอักษรถูกต้องหรือไม่คือ ให้แอปพลิเคชันส่งเสียงเป็นอักษรนั้นกลับมาทุกครั้งที่ยกการกด 1 ตัวอักษร (หลังการกดปุ่ม *) ซึ่งจะทำให้การสื่อสารช้าลงและมีความถูกต้องมากขึ้น
- ขณะที่แอปพลิเคชันของผู้พิการทางหูกำลังส่งแอฟไฟล์ ถ้าคนปกติทำการกดปุ่มแทนค่าตัวอักษร อาจเกิดการสูญหายของข้อมูลได้เนื่องจากการแทรกสอดของคลื่นเสียง ทำให้แอปพลิเคชันไม่สามารถตรวจจับสัญญาณ DTMF ที่ถูกต้องได้

7.2 ข้อจำกัดของการกดปุ่มแทนค่าตัวอักษร

- ในการแทนค่าตัวอักษร จะต้องมีกรกดเป็นจำนวนมากกว่าวิธีอื่นๆ
- รูปแบบอักษรถูกออกแบบมาให้รองรับกับการเขียนทุกรูปแบบ แต่เนื่องจากการเขียนอักษรของแต่ละบุคคลไม่เหมือนกัน อาจทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

- พัฒนาการสื่อสารให้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยใช้เทคโนโลยี Voice Synthesis และ Voice Recognition เข้าร่วมแต่จำเป็นว่าทั้งสองเทคโนโลยีต้องมีความถูกต้องสูงกว่าในปัจจุบัน โดยเฉพาะกับภาษาไทย
- อีกวิธีเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับคนปกติคือพัฒนาอุปกรณ์เล็กๆ ที่มีจอภาพและคีย์บอร์ดเพื่อให้พิมพ์ข้อความได้รวดเร็วยิ่งขึ้น หรืออาจไม่ใช้คีย์บอร์ดแต่พัฒนาการกดปุ่มวิธี T9 ภาษาไทย
- พัฒนาฟังก์ชันตัดคำเพื่ออำนวยความสะดวกในการพิมพ์ให้แก่ผู้พิการทางหู



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] MSDN Library – January 2000
- [2] My Unofficial TAPI FAQ : <http://home.attbi.com/~bpennypacker/tapifaq/tapifaq1.html>
- [3] Rick Checketts : <http://www.netpoint.demon.co.uk>
- [4] Ray Mercer : <http://www.shrinkwrapvb.com>
- [5] Hedy Kober, Eugene Skepner : “Linguistically Optimized Text Entry on a Mobile Phone” 2001
- [6] Lee Butts, Dr. Andy Cockburn : “Mobile Phone Text Entry” 2001



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกัรนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

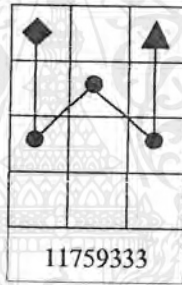
ตารางแทนค่าตัวอักษร

การกดปุ่มแทนตัวอักษรจะใช้ปุ่มหลัก 9 ปุ่ม ได้แก่ ปุ่มหมายเลข 1-9 เรียกว่า พื้นที่หลัก ดังตาราง

1	2	3
4	5	6
7	8	9
*	0	#

แผนผังแสดงวิธีการกดตัวอักษรนั้น แสดงอยู่ในรูปของตาราง มีเส้นลากผ่านแสดงถึงแนวเส้นในการกด ส่วนสัญลักษณ์แทนจำนวนครั้งในการกด โดยใต้ตารางจะมีชุดของตัวเลข นั่นคือชุดของจุดที่ต้องผ่านสำหรับตัวอักษรนั้นๆ เรียงจากซ้ายไปขวา

พ



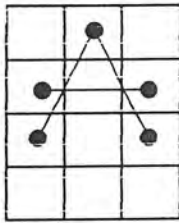
สัญลักษณ์ที่ใช้ในตารางแทนรหัสอักษร

- เครื่องหมาย ● หมายถึงมีการกดปุ่มหมายเลขนั้น 1 ครั้ง
- เครื่องหมาย ◆ หมายถึงมีการกดปุ่มหมายเลขนั้น 2 ครั้ง
- เครื่องหมาย ▲ หมายถึงมีการกดปุ่มหมายเลขนั้น 3 ครั้ง

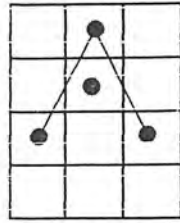
ตารางแทนค่าอักษรของอักษรภาษาอังกฤษและอักษรภาษาไทยรวมทั้งสัญลักษณ์ทุกตัวถูกแสดงไว้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A

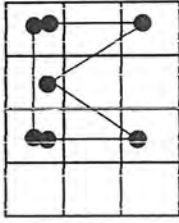


729 46

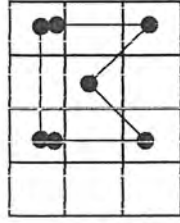


729 5

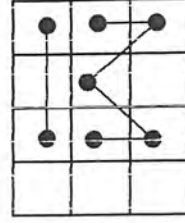
B



17 13497

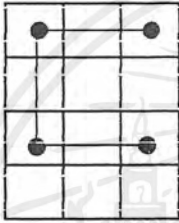


17 13597



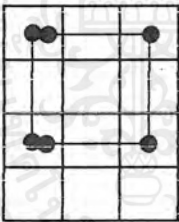
17 23597

C

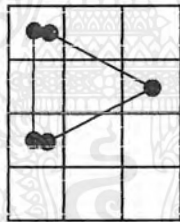


3179

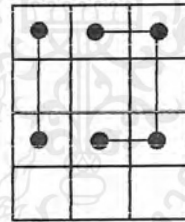
D



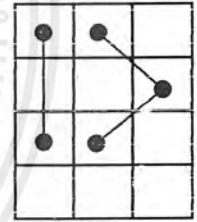
17 1397



17 167

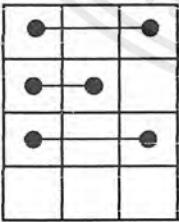


17 2398



17 268

E



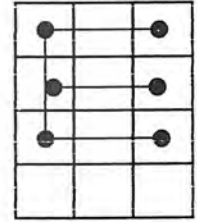
13 45 79



13 46 79

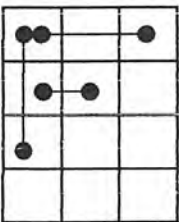


3179 45

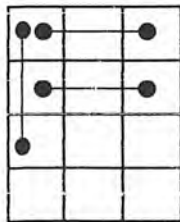


3179 46

F



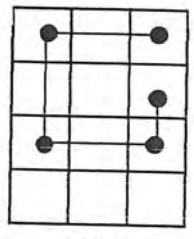
17 13 45



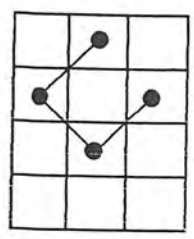
17 13 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

G

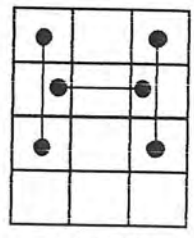


31796

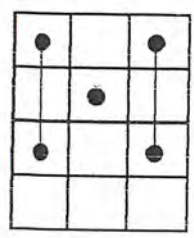


2486

H

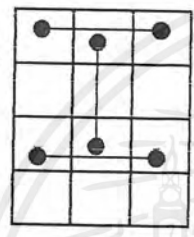


17 46 39



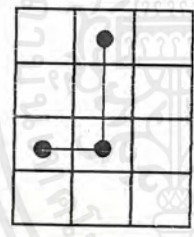
17 5 39

I



13 79 28

J

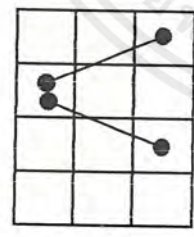


287

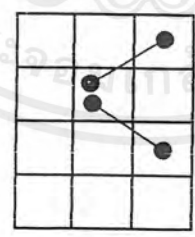


397

K

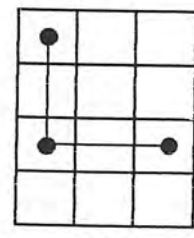


43 49

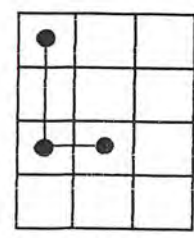


53 59

L



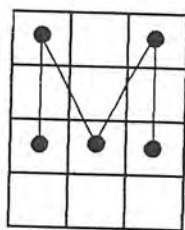
179



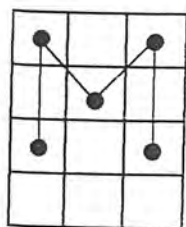
178

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M

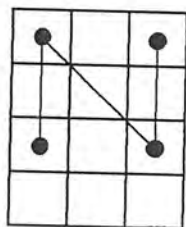


71839

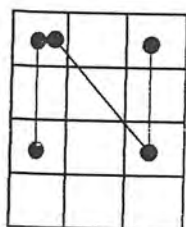


71539

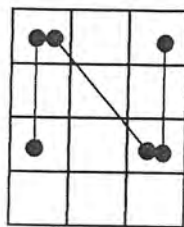
N



7193

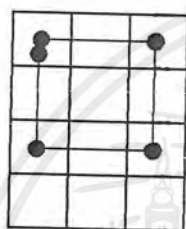


17 193

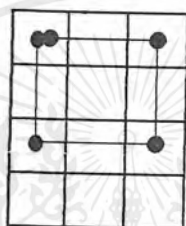


17 19 39

O

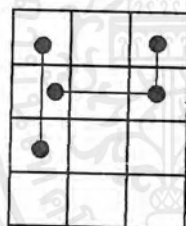


13971

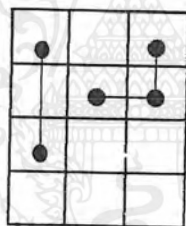


17931

P

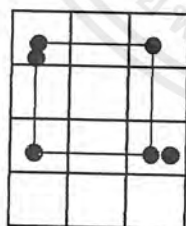


17 364

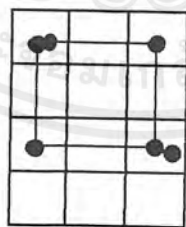


17 365

Q

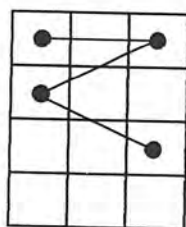


13971 9

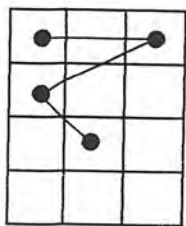


17931 9

R



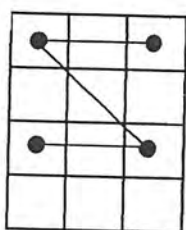
1349



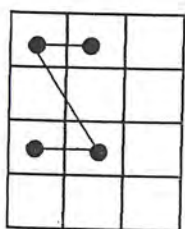
1348

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S

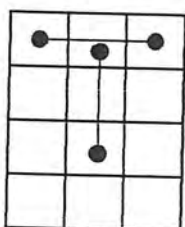


3197

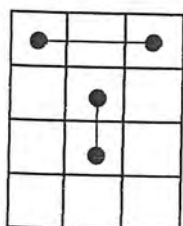


2187

T

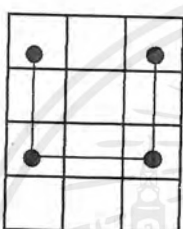


13 28



13 58

U



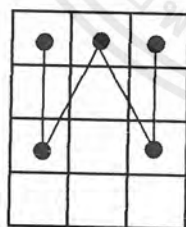
1793

V

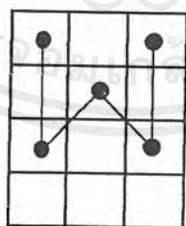


183

W

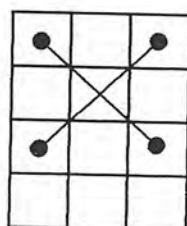


17293



17593

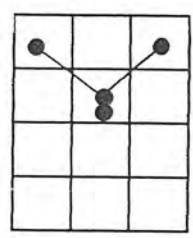
X



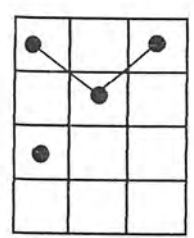
19 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

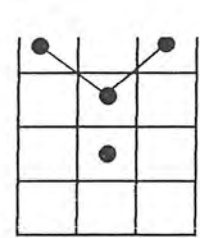
Y



153 5

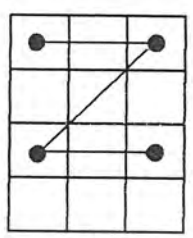


153 7

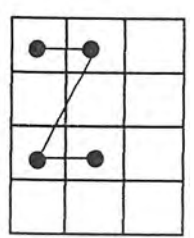


153 8

Z



1379

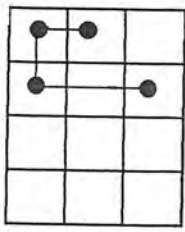


1278



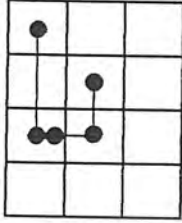
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a

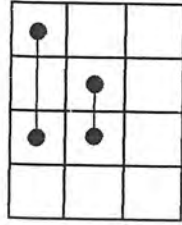


2146

b

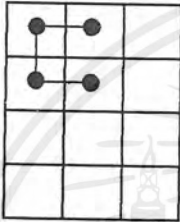


17 587



17 58

c



2145

d

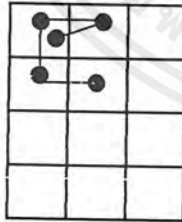


547 2



847 2

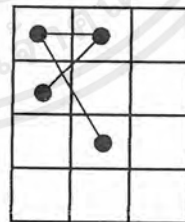
e



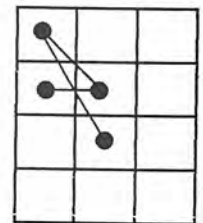
12145



42145

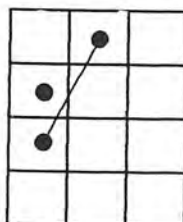


4218



4518

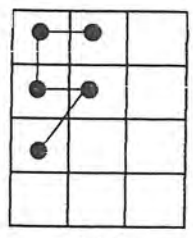
f



274

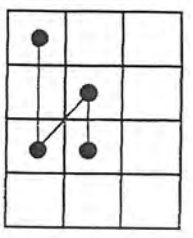
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

g



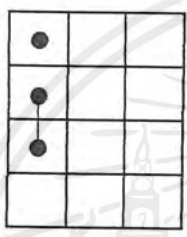
21457

h

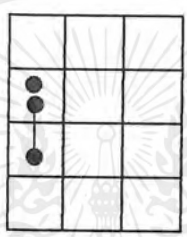


1758

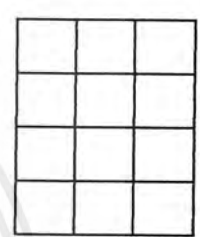
i



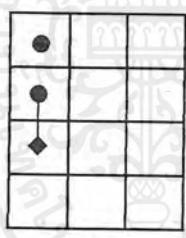
47 1



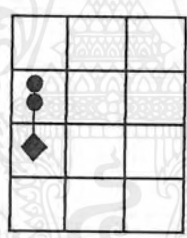
47 4



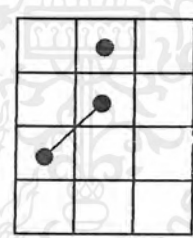
j



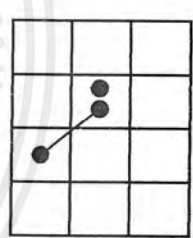
477 1



477 4

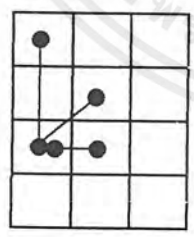


57 2

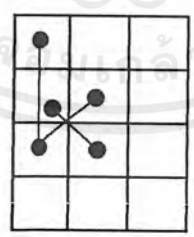


57 5

k

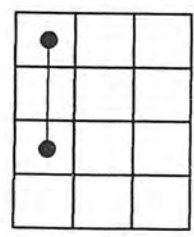


175 78



175 48

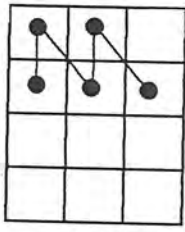
l



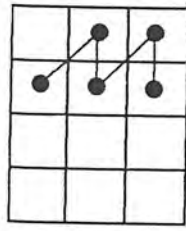
17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

m

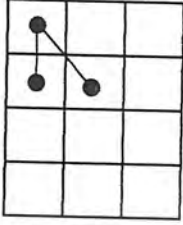


41526

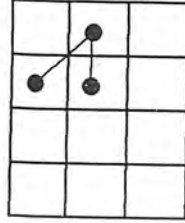


42536

n

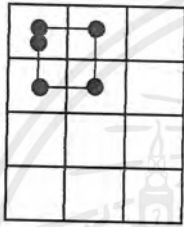


415

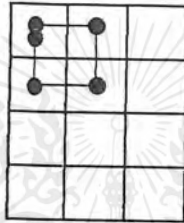


425

o

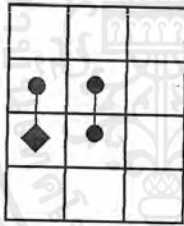


12541



14521

p

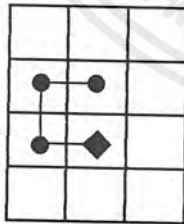


477 58



17 25

q

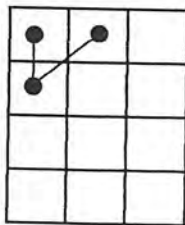


54788



2148

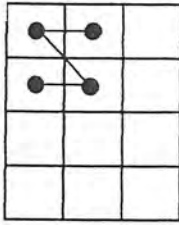
r



142

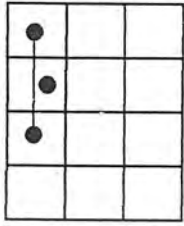
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S

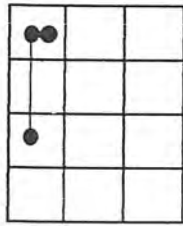


2154

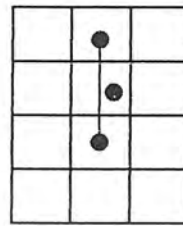
t



174

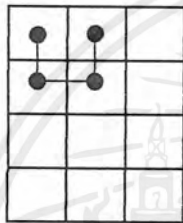


171



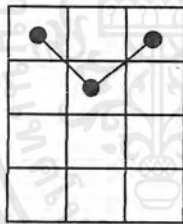
285

u

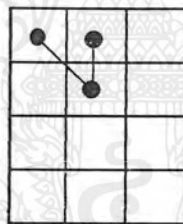


1452

v

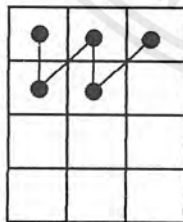


153

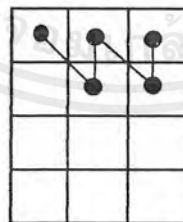


152

w

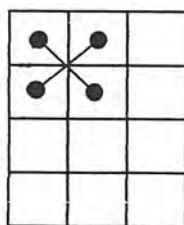


14253



15263

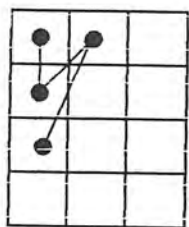
X



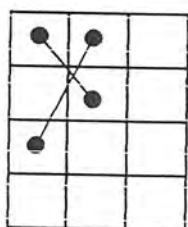
1542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

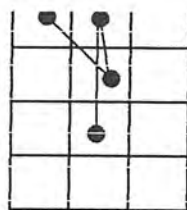
y



1427

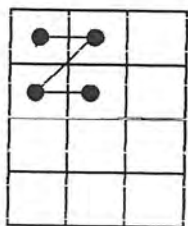


1527



1528

z

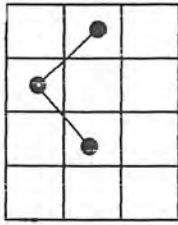


1245



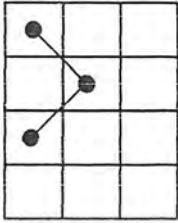
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(



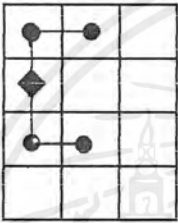
248

)

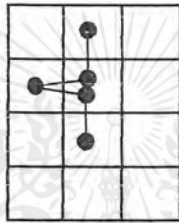


157

{

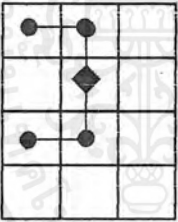


214478

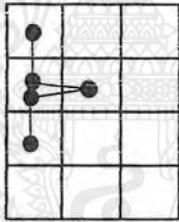


25458

{

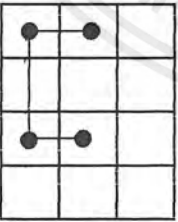


125587



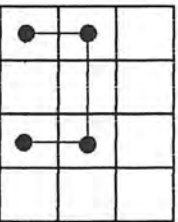
14547

[



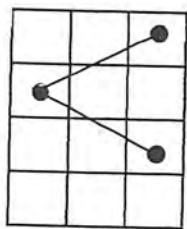
2178

]



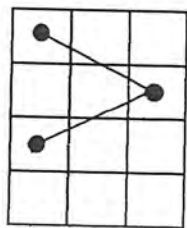
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

>



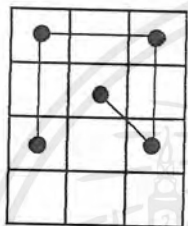
349

>

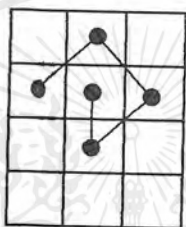


167

@

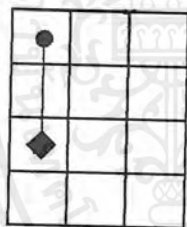


59317

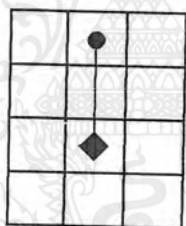


58624

!



177

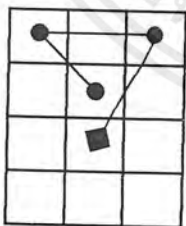


288

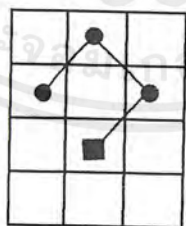


399

?

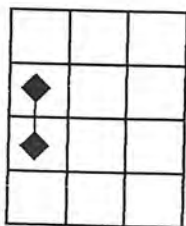


51388

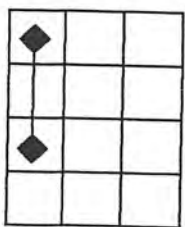


42688

:



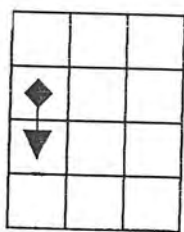
4477



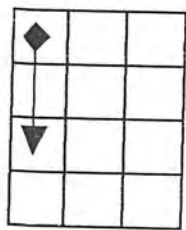
1177

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

•
;

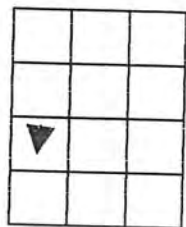


44777

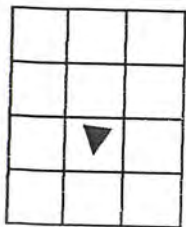


11777

;

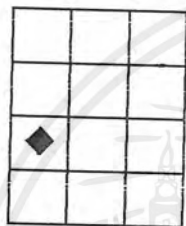


777

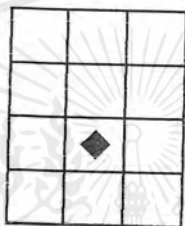


888

•



77



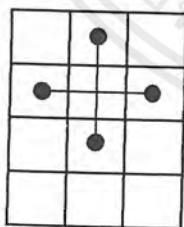
88

=

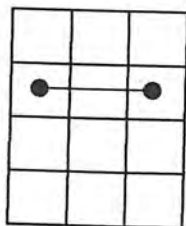


46 79

+

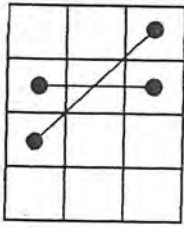


-



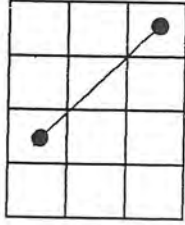
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*



73 46

/



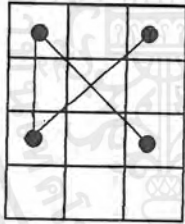
73

\

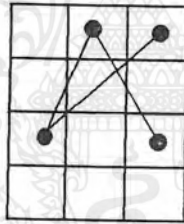


19

&

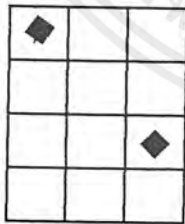


9173



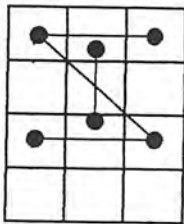
9273

%

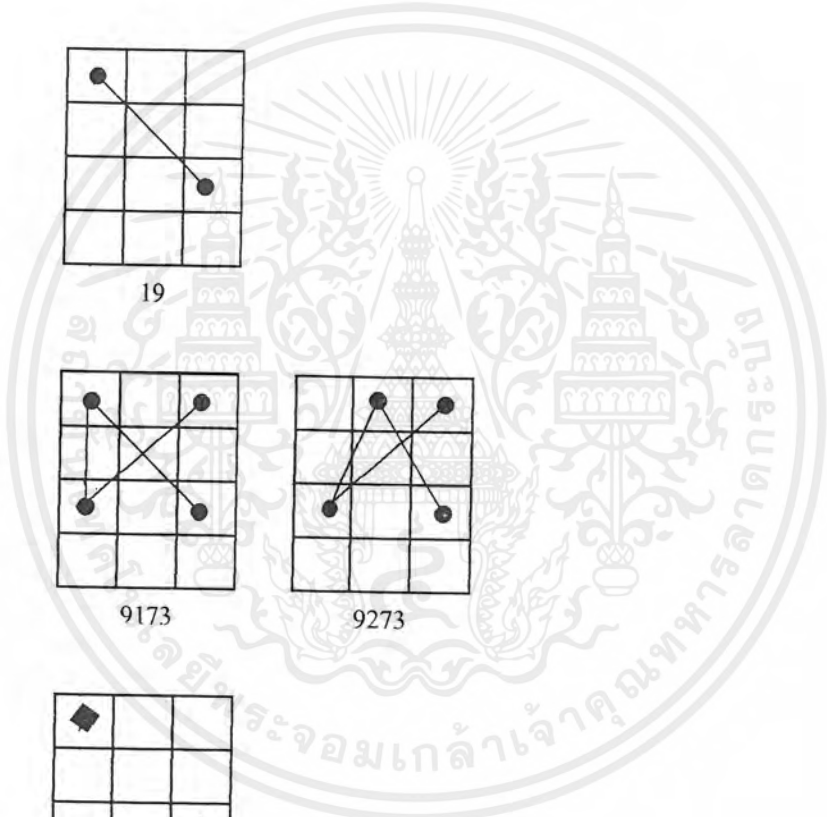


11 99

\$

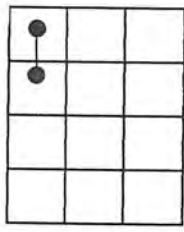


3197 28

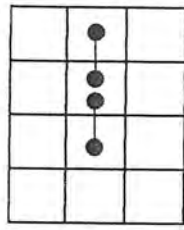


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|

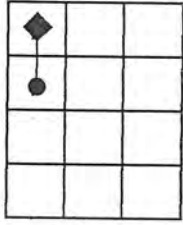


14 47

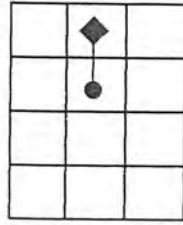


25 58

!

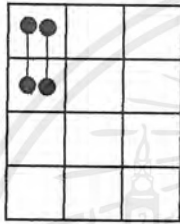


114



225

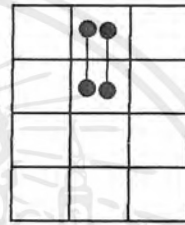
!!



14 14

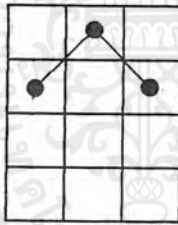


14 25



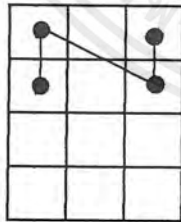
25 25

>



426

~

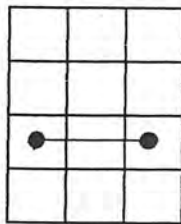


4163



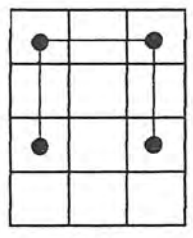
4153

|



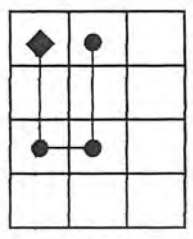
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก



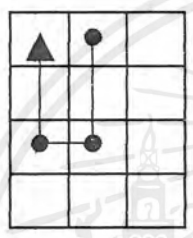
7139

ข



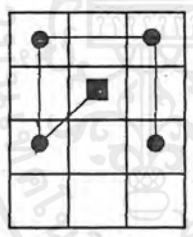
11782

ฅ



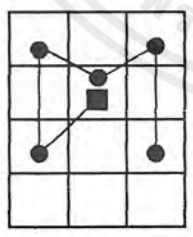
111782

ค

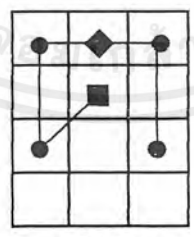


557139

ค

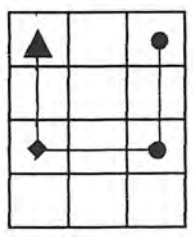


5571539



55712239

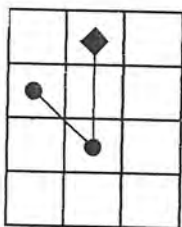
ฅ



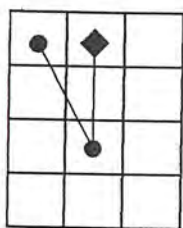
1117793

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

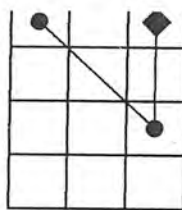
ง



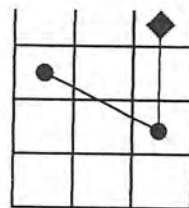
2284



2281

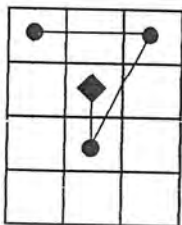


3391

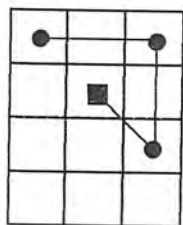


3394

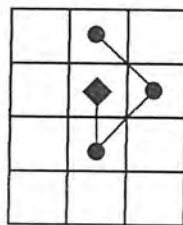
จ



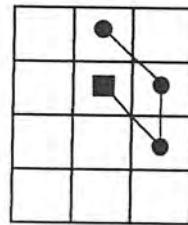
55831



55931

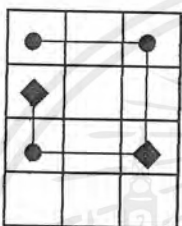


55862

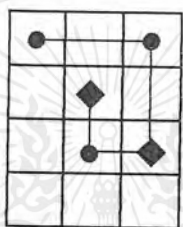


55962

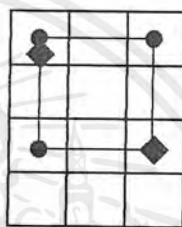
ฉ



4479931

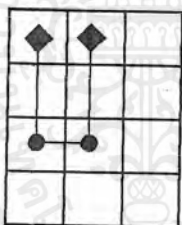


5589931

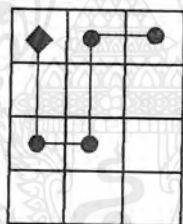


1179931

ช

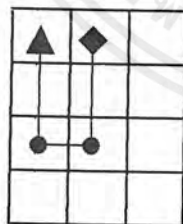


117822

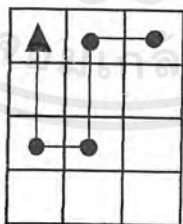


117823

ฅ

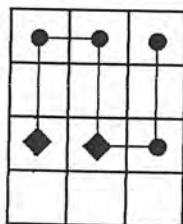


1117822

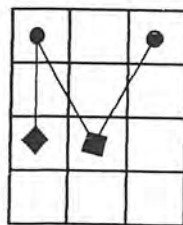


1117823

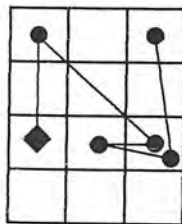
ฉ



77128893



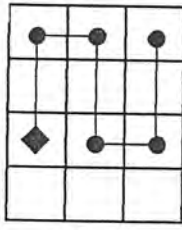
771883



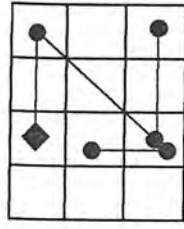
7719893

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ญ

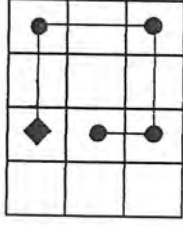


7712893

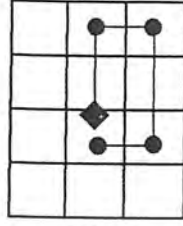


77193 89

ฉ

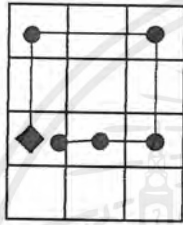


771398

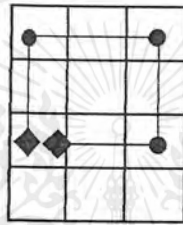


882398

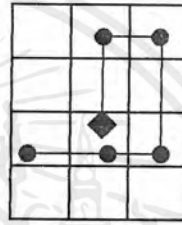
ค



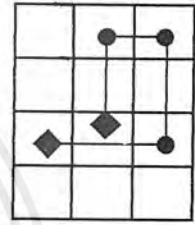
7713987



7713977

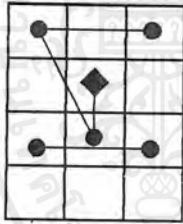


8823987

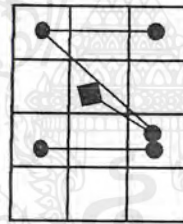


8823977

จ



558 13 79



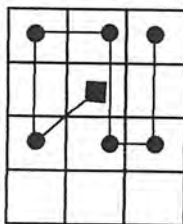
559 13 79

ท

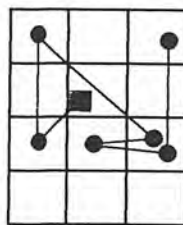


111739

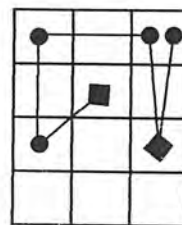
ฒ



55712893



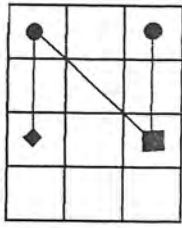
55719893



55713993

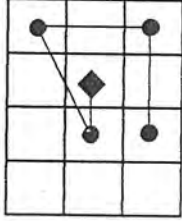
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ณ

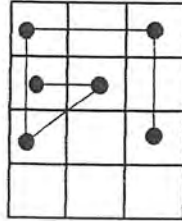


771993

ค

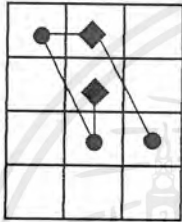


558139

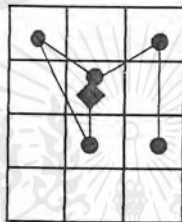


457139

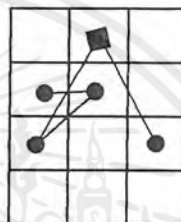
ศ



5581229

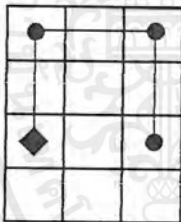


5581539

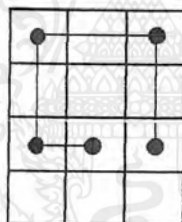


457229

ถ

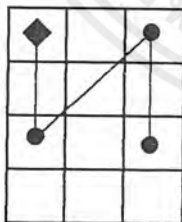


77139



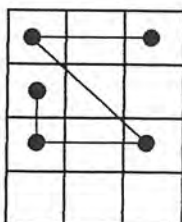
87139

ท



11739

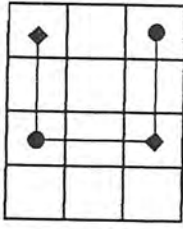
ธ



47913

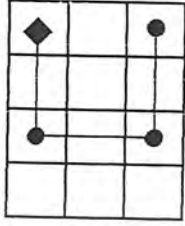
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น



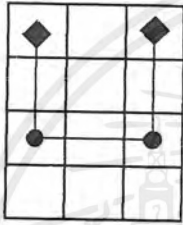
117993

บ



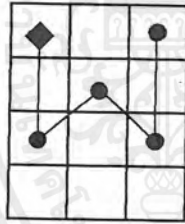
11793

ป



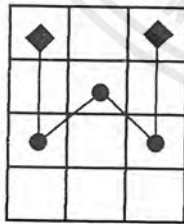
117933

ผ



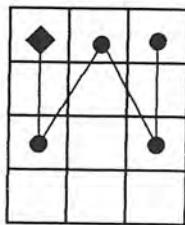
117593

ฝ



1175933

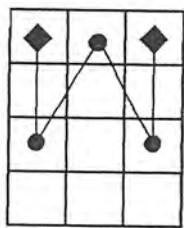
พ



117293

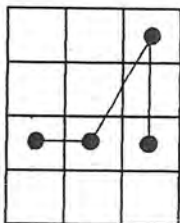
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟ



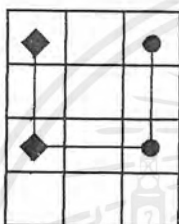
1172933

ภ



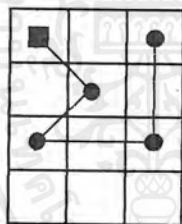
7839

ฆ

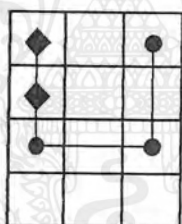


117793

ช

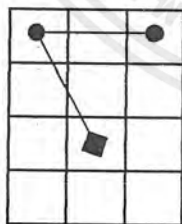


115793

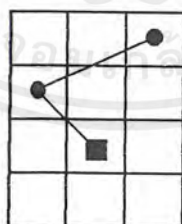


1144793

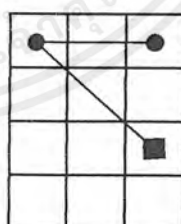
ง



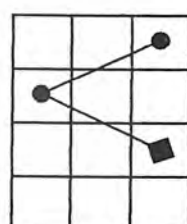
88 13



88 43

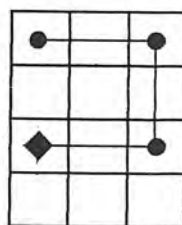


99 13



99 43

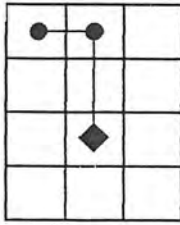
ด



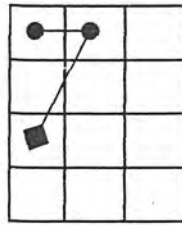
77931

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว

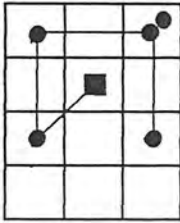


8821



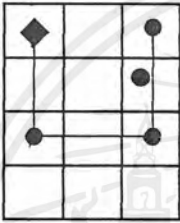
7721

ค

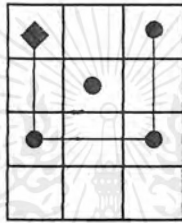


557139 3

ช

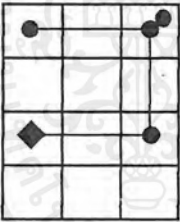


11793 6



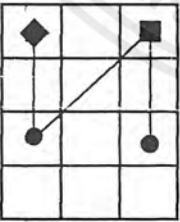
11793 5

ส



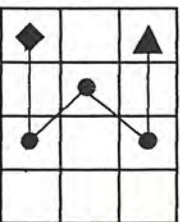
77931 3

ห

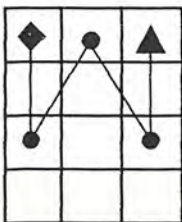


117339

พ



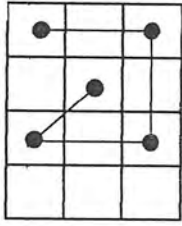
11759333



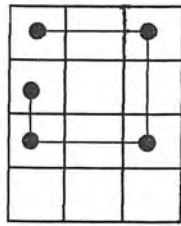
11729333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ

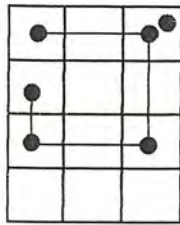
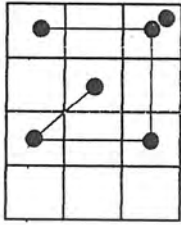


557931



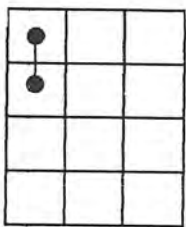
447931

ฮ

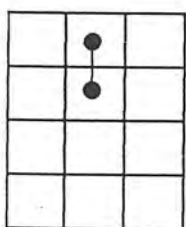


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

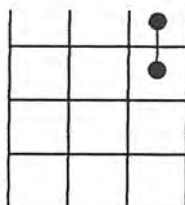
1



14

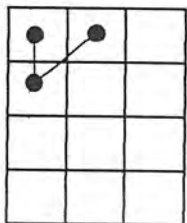


25

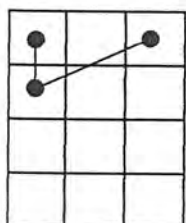


36

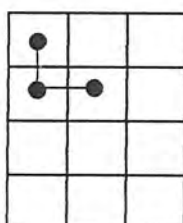
2



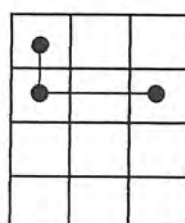
142



143

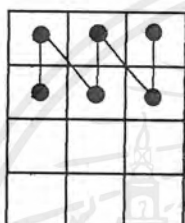


145

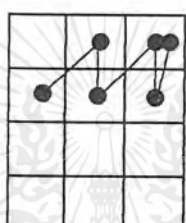


146

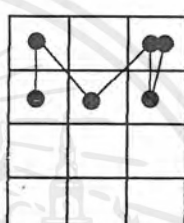
3



415263

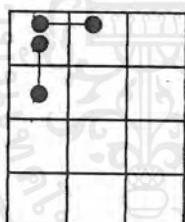


425363

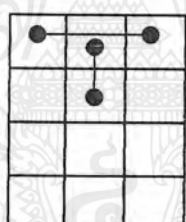


415363

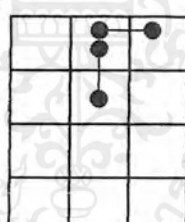
+



14 12

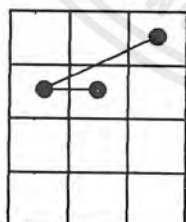


13 25

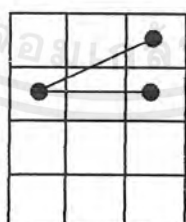


23 25

~



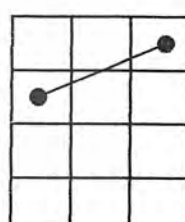
543



643

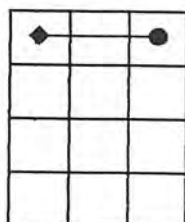


42

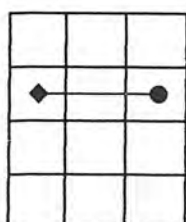


43

~



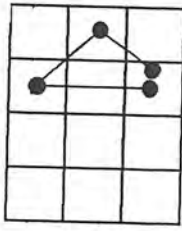
113



446

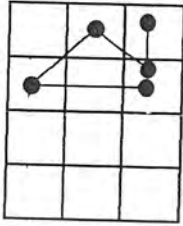
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 D



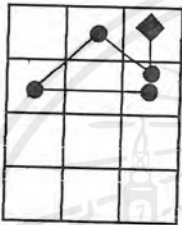
6426

1 D



64263

1 D



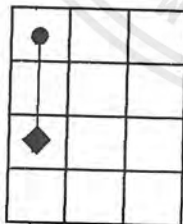
642633

1 D



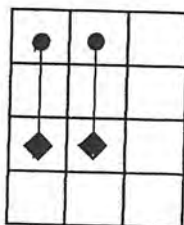
6426 23

1

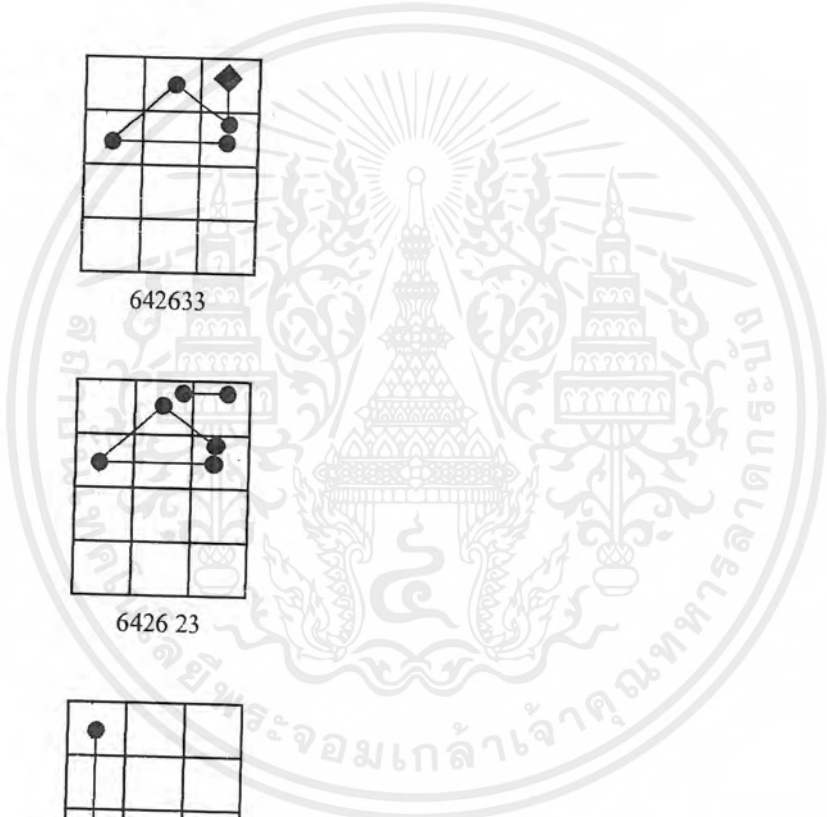


177

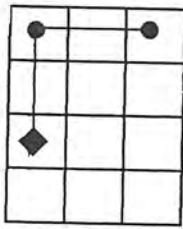
1 1



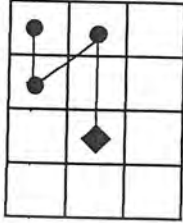
177 288



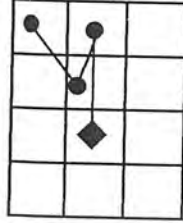
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



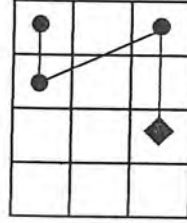
713



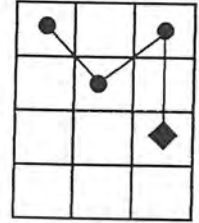
88241



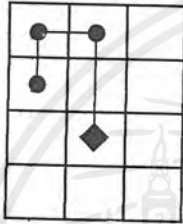
88251



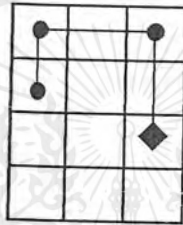
99341



99351



88214



99314



99315



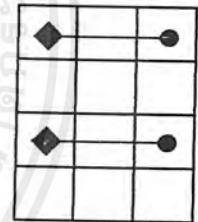
112 445



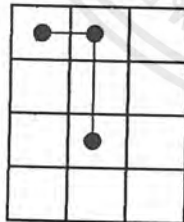
446 779



112 778



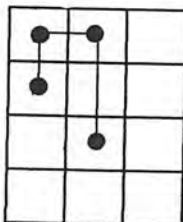
113 779



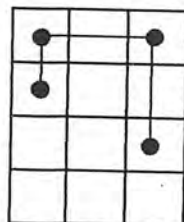
128



139



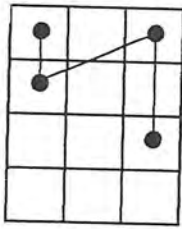
4128



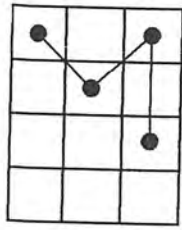
4139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๗

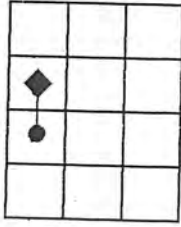


1439



1539

๘

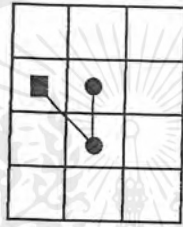


447

๙

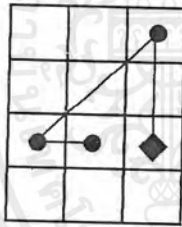


4475



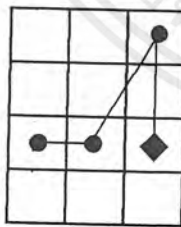
4485

๑๐



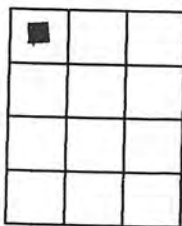
87399

๑๑



78399

๑๒



11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ฟังก์ชันของ TAPI

lineInitialize

ฟังก์ชันเริ่มต้นการใช้งาน Tapi.dll ของแอปพลิเคชัน

รูปแบบ

```
LONG WINAPI lineInitialize(  
    LPHLINEAPP lphLineApp,  
    HINSTANCE hInstance,  
    LINECALLBACK lpfCallback,  
    LPCSTR lpszAppName,  
    LPDWORD lpdwNumDevs  
);
```

พารามิเตอร์

lphLineApp	พอยเตอร์ไปยัง TAPI แชนเนลของแอปพลิเคชัน
hInstance	อินสแตนซ์แชนเนลของแอปพลิเคชัน
lpfCallback	แอดเดรสของ Callback Function
lpszAppName	พอยเตอร์ไปยังสตริงแบบ null-terminated แสดงถึงชื่อของแอปพลิเคชัน
lpdwNumDevs	พอยเตอร์ไปยังข้อมูลขนาดคัมเบิลเวิร์ด ถ้าฟังก์ชันทำงานสำเร็จค่าที่คืนคือจำนวนดีไวซ์ที่แอปพลิเคชันสามารถใช้ได้

ค่ารีเทิร์น

รีเทิร์นค่า 0 ถ้าทำงานสำเร็จ หรือค่าลบถ้าผิดพลาด

lineNegotiateAPIVersion

ฟังก์ชันเลือกเวอร์ชันของ TAPI ที่แอปพลิเคชันจะเลือกใช้

รูปแบบ

```
LONG WINAPI lineNegotiateAPIVersion(  
    HLINEAPP hLineApp,  
    DWORD dwDeviceID,  
    DWORD dwAPILowVersion,
```

```

DWORD dwAPIHighVersion,
LPDWORD lpdwAPIVersion,
LPLINEEXTENSIONID lpExtensionID

```

```
);
```

พารามิเตอร์

hLineApp	TAPI แชนเนลของแอปพลิเคชัน
dwDeviceID	ไอดีของดีไวซ์
dwAPILowVersion	เวอร์ชันต่ำสุดของ TAPI ที่จะเลือกใช้
dwAPIHighVersion	เวอร์ชันสูงสุดของ TAPI ที่จะเลือกใช้
lpdwAPIVersion	พอยเตอร์ไปยังข้อมูลดับเบิลเวิร์ด ถ้าฟังก์ชันทำงานสำเร็จ จะได้ค่าเวอร์ชันที่ตกลงได้ มีค่าอยู่ระหว่าง dwAPILowVersion และ dwAPIHighVersion.
lpExtensionID	พอยเตอร์ไปยังสตริงเจอร์ LINEEXTENSIONID

ค่ารีเทิร์น

รีเทิร์นค่า 0 ถ้าทำงานสำเร็จ หรือค่าลบถ้าผิดพลาด

lineOpen

เปิดการใช้งานดีไวซ์ และรีเทิร์นแชนเนลสำหรับดีไวซ์นั้น

รูปแบบ

```

LONG WINAPI lineOpen(
    HLINEAPP hLineApp,
    DWORD dwDeviceID,
    LPHLINE lphLine,
    DWORD dwAPIVersion,
    DWORD dwExtVersion,
    DWORD_PTR dwCallbackInstance,
    DWORD dwPrivileges,
    DWORD dwMediaModes,
    LPLINECALLPARAMS const lpCallParams

```

```
);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พารามิเตอร์

hLineApp	TAPI แสนเดิลของแอปพลิเคชัน
dwDeviceID	ไอดีของดีไวซ์
lphLine	พอยเตอร์ไปยังแสนเดิลของสายสัญญาณ
dwAPIVersion	เวอร์ชันของ TAPI ค่านี้ได้จาก lineNegotiateAPIVersion
dwExtVersion	เวอร์ชันส่วนขยายของ TAPI ค่านี้ได้จาก lineNegotiateExtVersion
dwCallbackInstance	ข้อมูลอินสแตนซ์ชนิดกำหนดเอง
dwPrivileges	สิทธิการใช้งาน
dwMediaModes	โหมดของตัวกลางสายสัญญาณ
lpCallParams	พอยเตอร์ไปยังสตรักเจอร์ LINEMAPPER

ค่ารีเทิร์น

รีเทิร์นค่า 0 ถ้าทำงานสำเร็จ หรือค่าลบถ้าผิดพลาด

lineMakeCall

ทำการ โทรออก
รูปแบบ

```
LONG WINAPI lineMakeCall(
    HLINE hLine,
    LPHCALL lphCall,
    LPCSTR lpszDestAddress,
    DWORD dwCountryCode,
    LPLINECALLPARAMS const lpCallParams
);
```

พารามิเตอร์

hLine	แสนเดิลของสายสัญญาณที่เปิดแล้ว
lphCall	พอยเตอร์ไปยังแสนเดิลของการโทร
lpszDestAddress	พอยเตอร์ไปยังข้อมูลสร้งเก็บเลขหมายปลายทาง
dwCountryCode	รหัสประเทศ
lpCallParams	พอยเตอร์ไปยังสตรักเจอร์ LINECALLPARAMS

ค่ารีเทิร์น

รีเทิร์นค่าบวกถ้าทำงานสำเร็จ หรือค่าลบถ้าผิดพลาด

lineAnswer

รับสายโทรเข้า

รูปแบบ

```
LONG WINAPI lineAnswer(
    HCALL hCall,
    LPCSTR lpsUserUserInfo,
    DWORD dwSize
);
```

พารามิเตอร์

hCall	แสดนเดิลของการโทรที่ต้องการรับสาย
lpsUserUserInfo	พอยเตอร์ไปยังสตริงเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้โทร
dwSize	ขนาดของพารามิเตอร์ lpsUserUserInfo

ค่ารีเทิร์น

รีเทิร์นค่าบวกถ้าทำงานสำเร็จ หรือลบถ้าผิดพลาด

lineMonitorDigits

เปิด/ปิดการใช้งานการตรวจจับตัวเลขในการโทร

รูปแบบ

```
LONG WINAPI lineMonitorDigits(
    HCALL hCall,
    DWORD dwDigitModes
);
```

พารามิเตอร์

hCall	แสดนเดิลของการโทร
dwDigitModes	โหมคของตัวเลข

ค่ารีเทิร์น

รีเทิร์น 0 ถ้าทำงานสำเร็จ หรือค่าลบเมื่อผิดพลาด

lineGetID

รีเทิร์นค่าดีไวซ์ไอดีของสายสัญญาณหรือของการโทร

รูปแบบ

```
LONG WINAPI lineGetID(
    HLINE hLine,
    DWORD dwAddressID,
    HCALL hCall,
    DWORD dwSelect,
    LPVARSTRING lpDeviceID,
    LPCSTR lpszDeviceClass
);
```

พารามิเตอร์

hLine	แอสเคิลของสายสัญญาณ
dwAddressID	แอสเคิลของสายสัญญาณ
hCall	แอสเคิลของการโทร
dwSelect	เลือกว่าต้องการทราบดีไวซ์ไอดีของสายสัญญาณหรือของการโทร
lpDeviceID	พอยเตอร์ไปยังสตริง ถ้าฟังก์ชันทำงานสำเร็จ จะเก็บค่าดีไวซ์ไอดี
lpszDeviceClass	พอยเตอร์ไปยังสตริง ที่แสดงถึงคลาสของดีไวซ์

ค่ารีเทิร์น

รีเทิร์น 0 ถ้าทำงานสำเร็จ หรือลบถ้าผิดพลาด

lineDrop

วางสายหรือตัดสัญญาณของการโทร

รูปแบบ

```
LONG WINAPI lineDrop(
    HCALL hCall,
    LPCSTR lpszUserInfo,
    DWORD dwSize
);
```

พารามิเตอร์

hCall	แฮนเดิลของการโทรที่จะทำการวางสาย
IpsUserUserInfo	พอยเตอร์ไปยังสตริงที่เก็บข้อมูลของผู้ใช้
dwSize	ขนาดของพารามิเตอร์ IpsUserUserInfo

ค่ารีเทิร์น

รีเทิร์นค่าบวกถ้าทำงานสำเร็จ หรือลบถ้าผิดพลาด

lineClose

ปิดสายสัญญาณ

รูปแบบ

```
LONG WINAPI lineClose(
```

```
    HLINE hLine
```

```
);
```

พารามิเตอร์

hLine

แฮนเดิลของสายสัญญาณที่จะทำการปิด

ค่ารีเทิร์น

รีเทิร์นค่า 0 ถ้าทำงานสำเร็จ หรือค่าลบถ้าผิดพลาด

lineShutdown

ปิดการใช้งาน TAPI ของแอปพลิเคชัน

รูปแบบ

```
LONG WINAPI lineShutdown(
```

```
    HLINEAPP hLineApp
```

```
);
```

พารามิเตอร์

hLineApp

TAPI แฮนเดิลของแอปพลิเคชัน

ค่ารีเทิร์น

รีเทิร์นค่า 0 ถ้าทำงานสำเร็จหรือ ค่าลบถ้าผิดพลาด