

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

การพัฒนาระบบแจ้งข่าวสารการจราจรทางเครื่องโทรสาร

DEVELOPMENT OF TELE-FAX TRAFFIC INFORMATION SYSTEM



โดย

น.ส.วรรณภรณ์ ไชยประ 34106305

นายวศิน ปุณยกนก 34106309

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.บุญวัฒน์ อัทธู

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....86630  
วัน,เดือน,ปี 30 S.ค. 2551

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

ปริญญาานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2537

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาระบบแจ้งข่าวสารการจราจรทางเครื่องโทรสาร

ผู้จัดทำ

1. น.ส.วรรณภรณ์ ไชยประ 34106305
2. นายวศิน ปุณยชนก 34106309



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การพัฒนาระบบแจ้งข่าวสารการจราจรผ่านเครื่องโทรสาร

น.ส.วรรณภรณ์ ไชยปะ

นายาคิน บุญยกนก

ผศ.ดร.บุญวัฒน์ อัดชู อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2537

### บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบแจ้งข่าวสารการจราจรทางเครื่องโทรสาร เป็นการประยุกต์เอาหลักการของการประมวลผลภาพ เข้ากับการส่งข้อมูลผ่านเครื่องโทรสาร โดยจะทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการจราจรถนนสายหลัก กลางใจเมืองของจังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบันในขณะนั้น เมื่อมีผู้ใช้ต้องการสอบถามสภาพการจราจร ก็จะโทรศัพท์เข้ามาที่ศูนย์กลางการรายงาน โดยบอกรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อถนน และจุดต้นทางถึงปลายทาง ที่ต้องการทราบ จากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบและค้นหาข้อมูลเพื่อส่งออกไปให้ผู้รับทางเครื่องโทรสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Development of Tele-Fax Traffic Information System

Miss Wannaporn Chaiyapa

Mr. Vasin Punyakanok

Dr. Boonwat Attachoo Advisor

1994

### Abstract

The development of tele-fax information system is an application of the principle of image processing and data transmission by tele-fax system. This system records the up-to-date traffic status of the main roads in the central zone of Bangkok, which changes in every second. When a person would like to know the traffic status of a road, he will dial to the traffic information report center and tell the system about his purpose. Then the system will search for data, as he refers, and send it back to him via tele-fax.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยความร่วมมือของหลาย ๆ ฝ่าย ซึ่งผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ มา ณ โอกาสนี้

- ผศ.ดร.บุญวัฒน์ อัทชู ผู้ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาเป็นอย่างดีโดยตลอด
- ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เอื้ออำนวยความสะดวก และสถานที่ ในการทำโครงการนี้
- เพื่อน ๆ ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ
- เพื่อน ๆ ชุมชมโทรคมนาคมและชุมนุมมิวสิก ที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือเสมอมา
- น้อง ๆ ที่น่ารักทุก ๆ คนที่เป็นกำลังใจให้สามารถฟันฝ่าอุปสรรคต่าง ๆ มาด้วยดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
Abstract	
สารบัญ	
สารบัญรูปภาพ	
สารบัญตาราง	
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหางานวิจัย	1
1.2 ขอบเขตของงานวิจัย	1
1.3 รายละเอียดโครงการ	1
1.4 อุปกรณ์ที่จะใช้สำหรับงานวิจัย	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 หลักการประมวลผลภาพเบื้องต้น	3
2.1.1 การเคลื่อนย้ายภาพ	3
2.1.2 การย่อและขยายภาพ	4
2.2 เครื่องโทรสาร (Tele-Fax)	5
2.2.1 หลักการของเครื่องโทรสาร	5
2.2.2 การสแกนเอกสาร	5
2.2.3 การสื่อสาร	6
2.2.4 การเข้ารหัสของกลุ่ม 3 (Group 3 Coding)	7
2.2.5 การส่ง-รับข้อมูลของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3	10
2.2.6 แฟกซ์โมเด็ม (Fax/Modem)	16
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาระบบ	23
3.1 การออกแบบระบบ	23
3.2 การออกแบบข้อมูลแผนที่	26
3.3 การออกแบบข้อมูลสภาพการจราจร	26
3.4 การพัฒนาระบบ	29
3.4.1 ส่วนจัดการแผนที่	29
3.4.2 ส่วนจัดการข้อมูลการจราจร	29
3.4.3 การส่ง-รับข้อมูล	29
3.4.5 ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	29
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	35
4.1 การทดลองเรียกดูข้อมูลแผนที่บนจอภาพ	35
4.2 การทดลองป้อนข้อมูลสภาพการจราจรและเรียกดูข้อมูลสภาพการจราจร	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
4.3 การทดลองส่งข้อมูลการจราจรผ่านเครือข่ายโทรสาร	39
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	41
5.1 ความสามารถและข้อจำกัดของระบบ	41
5.2 สรุป	41
5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อไป	41
ภาคผนวก ก	I
ภาคผนวก ข	XVIII
กิตติกรรมประกาศ	
บรรณานุกรม	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ชุดสแกนเอกสาร	5
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการเข้ารหัสแบบฮัฟแมน	8
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการเข้ารหัสแบบฮัฟแมนที่มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น	8
รูปที่ 2.4 กระบวนการที่เกิดขึ้นในระหว่างการรับส่งข้อมูลของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3	12
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการส่งเอกสารหนึ่งหน้า	13
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างของการส่งเอกสารมากกว่าหนึ่งหน้า	14
รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของระบบ	24
รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการการทำงานของระบบ	25
รูปที่ 3.3 แผนภาพ NIAM แสดงฐานข้อมูลของระบบ	27
รูปที่ 3.4 ตารางความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลของระบบ	28
รูปที่ 3.5 แสดงผังการทำงานของการใช้ข้อมูลแผนที่	30
รูปที่ 3.6 แสดงผังการทำงานของการเรียกดูข้อมูลแผนที่	31
รูปที่ 3.7 แสดงผังการทำงานของการใช้ข้อมูลการจราจร	32
รูปที่ 3.8 แสดงผังการทำงานของการบินที่กข้อมูลการจราจร	33
รูปที่ 3.9 แสดงผังการทำงานของการบิน-ส่งข้อมูลผ่านเครื่องโทรสาร	34
รูปที่ 4.1 ผลการทดลองเรียกดูแผนที่บริเวณถนนพญาไทจากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี	35
รูปที่ 4.2 ผลการทดลองเรียกดูแผนที่บริเวณถนนพญาไทจากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี	36
รูปที่ 4.3 ผลการทดลองเรียกดูสภาพการจราจรบริเวณถนนพญาไท จากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี ก่อนมีการแก้ไขข้อมูล	37
รูปที่ 4.4 ผลการทดลองป้อนข้อมูลใหม่สภาพการจราจรบริเวณถนนพญาไท จากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี	38
รูปที่ 4.5 ผลการทดลองเรียกดูสภาพการจราจรบริเวณถนนพญาไท จากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี หลังจากมีการแก้ไขข้อมูลใหม่	38
รูปที่ 4.6 ผลการทดลองเรียกดูสภาพการจราจรบริเวณถนนพญาไท จากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี โดยมีระดับการแสดงผล 3 ระดับ	39
รูปที่ 4.7 ผลการทดลองส่งข้อมูลสภาพการจราจรบริเวณถนนพญาไท จากแยกศรีอยุธยาถึงสามย่านผ่านทางเครื่องโทรสาร	40
รูปที่ ก.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3	III
รูปที่ ก.2 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ที่มีรายละเอียดมากขึ้น	III

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 รหัสโมดิไฟดฮัฟแมนส่วนท้าย (Modified Huffman Terminating Codes)	9
ตารางที่ 2.2 รหัสโมดิไฟดฮัฟแมนส่วนต้น (Modified Huffman Make-Up Codes)	10
ตารางที่ 2.3 แสดงอักขระย่อยของสัญญาณต่าง ๆ	15
ตารางที่ ก.1 มาตรฐานของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ตามข้อกำหนดของ CCITT	!



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### ชื่อโครงการ : การพัฒนาระบบแจ้งข่าวสารการจราจรทางเครื่องโทรสาร (Development of Tele-Fax Traffic Information System)

#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหางานวิจัย

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ กับระบบตอบรับโทรศัพท์มากมาย ทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกในการใช้งานด้านข้อมูลต่างๆ มากขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับข่าวสาร ซึ่งมีข่าวสารหลายอย่างที่ผู้ใช้ต้องการ และอยากได้รับคำตอบโดยเร็ว

ข่าวสารอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญ และจำเป็นสำหรับชีวิตประจำวันขณะนี้คือ ข่าวสารการจราจร

โครงการนี้นำเสนอการตอบรับ แจ้งข่าวสารการจราจรอัตโนมัติ ทางเครื่องโทรสาร ซึ่งขอบเขตของโครงการนี้จะอยู่ในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานคร และเฉพาะกลางใจเมืองที่เป็นถนนสายหลักเท่านั้น โดยจะส่งข้อมูลได้ 2 ลักษณะคือ

- ข้อความที่เป็นตัวอักษร และ
- ข้อความที่เป็นรูปภาพ แผนที่ของถนน แสดงสภาพการจราจร ตามข้อมูลที่ได้รับมา

#### 1.2 ขอบเขตของงานวิจัย

พัฒนาระบบตอบรับอัตโนมัติ และส่งข้อความกลับ ผ่านทางเครื่องโทรสารได้ 2 ลักษณะคือ

- ข้อความที่เป็นตัวอักษร
- ข้อความที่เป็นรูปภาพ แผนที่ของถนน แสดงสภาพการจราจร

โดยข่าวสารการจราจร จะอยู่เฉพาะในเขตถนนสายหลักของจังหวัดกรุงเทพมหานคร

#### 1.3 รายละเอียดโครงการ

- ศึกษาการ์ดแฟกซ์-โมเด็ม (Fax-Modem Card)
- ศึกษาระบบตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ
- ออกแบบระบบ
- พัฒนาระบบ
- ทดสอบระบบ

#### 1.4 อุปกรณ์ที่จะใช้สำหรับงานวิจัย

- เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- การ์ดแฟกซ์-โมเด็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องโทรสาร
- โทรศัพท์และสายโทรศัพท์

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องมือที่มีประโยชน์ ซึ่งใช้ในการแจ้งข่าวสารที่มีความจำเป็นสำหรับชีวิตประจำวัน โดยที่ข่าวสารสามารถแจ้งได้ทั้งข้อมูลที่เป็นตัวอักษร และข้อมูลที่เป็นรูปภาพ นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาระบบต่อไปเพื่อให้มีความสามารถมากขึ้น และขยายขอบเขตของโครงการให้ครอบคลุมพื้นที่การจราจรทั่วทั้งจังหวัดกรุงเทพมหานครได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ

### 2.1 หลักการประมวลผลภาพเบื้องต้น

การประมวลผลภาพ (Image processing) เป็นรูปแบบที่ใช้อธิบายการทำงานที่เกิดขึ้นกับภาพ ที่ได้จากการทำงานหนึ่ง โดยมีจุดประสงค์บางอย่างเฉพาะเช่น เพื่อส่งไปตามสายสื่อสาร, เก็บลงในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์, เพื่อทำการลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นกับภาพนั้น หรือเป็นการดึงข้อมูลของภาพ เฉพาะส่วนที่เราสนใจออกมา เป็นต้น ซึ่งการทำงานดังกล่าวประกอบด้วยหลักการต่างๆ เช่น การกรอง (Filtering), การสุ่มตัวอย่าง (Sampling), การย่อ-ขยาย (Scaling), การเคลื่อนย้าย (Translation) เป็นต้น

สำหรับโครงงานนี้จะใช้หลักการของการประมวลผลภาพ 2 อย่างคือ การเคลื่อนย้ายภาพ และการย่อ-ขยายภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.1.1 การเคลื่อนย้ายภาพ

เป็นการเลื่อนภาพที่แสดงผลบนจอภาพของคอมพิวเตอร์ ไปในทิศทางซ้าย-ขวา และบน-ล่าง โดยการเลื่อนภาพไปตามทิศทางที่กำหนดนี้ คือการเคลื่อนย้ายจุดของภาพ ซึ่งมีโคออร์ดิเนต (X,Y,Z) ไปยังตำแหน่งใหม่ โดยการเคลื่อนที่ของแต่ละจุดเป็น (X0,Y0,Z0) ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\begin{aligned} X^* &= X + X_0 \\ Y^* &= Y + Y_0 \\ Z^* &= Z + Z_0 \end{aligned} \quad (1)$$

โดยที่ (X\*,Y\*,Z\*) เป็นโคออร์ดิเนตของจุดใหม่ และจัดให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์ จะได้

$$\begin{bmatrix} X^* \\ Y^* \\ Z^* \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & X_0 \\ 0 & 1 & 0 & Y_0 \\ 0 & 0 & 1 & Z_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

เพื่อให้สะดวกขึ้น จึงจัดสมการให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์จัตุรัส (Square Matrices)

$$\begin{bmatrix} X^* \\ Y^* \\ Z^* \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & X_0 \\ 0 & 1 & 0 & Y_0 \\ 0 & 0 & 1 & Z_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

โดยในเทอมของ X\*, Y\* และ Z\* (ในสมการ (2) และ (3)) จะมีค่าเท่ากัน ซึ่งแทนได้ด้วยสมการ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V^* = AV \quad \text{_____ (4)}$$

โดยที่ A = เมทริกซ์ของการเคลื่อนย้าย (Transformation Matrix) ซึ่งมีขนาด 4x4

V = เวกเตอร์สดมภ์ (Column Vector) ซึ่งประกอบด้วยโคออร์ดิเนตเริ่มต้น (Original Coordinates) ดังนี้

$$V = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{_____ (5)}$$

และ V\* = เวกเตอร์สดมภ์ ซึ่งมีโคออร์ดิเนตของการเคลื่อนย้าย (Transformed Coordinates) เป็นองค์ประกอบดังนี้

$$V^* = \begin{bmatrix} X^* \\ Y^* \\ Z^* \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{_____ (6)}$$

ดังนั้นจะได้เมทริกซ์ที่ใช้สำหรับการเคลื่อนย้าย คือ

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & X_0 \\ 0 & 1 & 0 & Y_0 \\ 0 & 0 & 1 & Z_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{_____ (7)}$$

และ

$$V^* = TV \quad \text{_____ (8)}$$

### 2.1.2 การย่อและขยายภาพ

เป็นการกำหนดขนาดของภาพ ที่แสดงผลบนจอภาพของคอมพิวเตอร์ ให้มีขนาดเล็กลง หรือใหญ่ขึ้น จากภาพปกติ โดยใช้ตัวประกอบ (Factors) Sx, Sy และ Sz สำหรับการย่อ และขยายภาพตามแกน X, Y และ Z ซึ่งมีเมทริกซ์คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S = \begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(7)

## 2.2 เครื่องโทรสาร (Tele-Fax)

### 2.2.1 หลักการของเครื่องโทรสาร

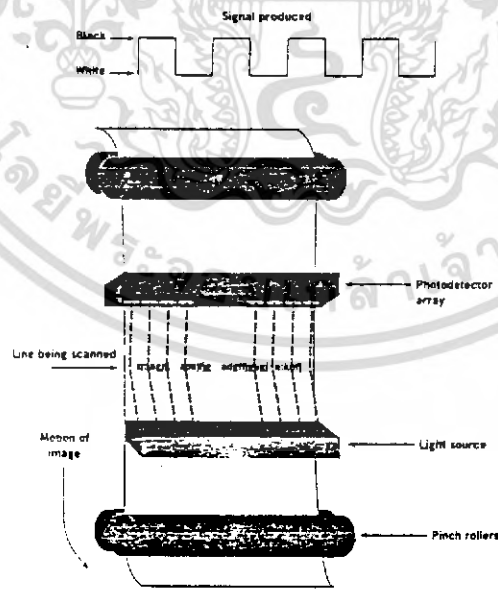
ระบบของเครื่องโทรสาร ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

- ส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบสื่อสาร
- ส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวเอกสาร หรือการทำภาพจำลอง (Imaging) อันได้แก่

การแปลงตัวเอกสารเป็นข้อมูล (Scanning) และตรงข้ามคือ  
การแปลงข้อมูลกลับเป็นตัวเอกสาร (Replication)

### 2.2.2 การสแกนเอกสาร

ขั้นตอนแรกของการส่งข้อมูลผ่านเครื่องโทรสารคือ การแปลงตัวเอกสารให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า (ข้อมูลในรูปของสัญญาณไฟฟ้า) โดยจะใช้อุปกรณ์ตรวจจับแสงมากกว่าหนึ่งตัวเรียงต่อกันเป็นอาเรย์ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ชุดสแกนเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาสแกนก็จะเลื่อนกระดาษผ่านชุดสแกนนี้ ในแนวตามยาวหรือแนวตั้ง การสแกนจะเกิดขึ้นทีละบรรทัดในเวลาเดียวกัน โดยจะตรวจจับแสงจากแหล่งกำเนิดแสง ที่สะท้อนมาจากตัวเอกสาร แล้วแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า

ขั้นตอนต่อจากนี้ จะเป็นการส่งข้อมูลที่ได้ไปยังปลายทาง โดยผ่านโครงข่ายการสื่อสาร กระบวนการในการสื่อสารนี้จะเป็นตัวแบ่งเครื่องโทรสารออกเป็นกลุ่มต่างๆ 4 กลุ่มด้วยกันคือกลุ่ม 1 ถึงกลุ่ม 4 ซึ่งเครื่องโทรสารที่ใช้ในโครงข่ายนี้จัดอยู่ในกลุ่ม 3

ขั้นตอนสุดท้าย จะเป็นการแปลงข้อมูลกลับเป็นตัวเอกสาร ด้วยวิธีการพิมพ์แบบใช้อุณหภูมิ (Thermal Printer) ซึ่งต้องใช้กระดาษเฉพาะ และจะมีการจ่ายไฟไปในระยะเวลาหนึ่ง ไม่สามารถเก็บไว้ได้นานนัก ต่อมาจึงมีการพัฒนาระบบการสร้างเอกสารขึ้นมาใหม่ โดยใช้เทคโนโลยีของการพิมพ์แบบเลเซอร์เข้ามาช่วย ซึ่งทำให้ระบบการสร้างเอกสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น

### 2.2.3 การสื่อสาร

มาตรฐานในการสื่อสาร กำหนดโดย CCITT สำหรับข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับกลุ่ม 3 มีอยู่หลายตัว เช่น V.17, V.29 และ V.33 เป็นต้น คุณสมบัติพิเศษที่เพิ่มเติมขึ้นมาเนื่องจากความละเอียด และความเร็ว ที่มีการพัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆ ยังมีความสามารถในการส่งข้อมูลในรูปของไบนารี (binary) ได้ด้วย เครื่องโทรสารในกลุ่ม 3 มีความละเอียดสูงขึ้นไปเป็น 200 บรรทัดต่อนิว (ในโหมด Fine) และที่ความละเอียดปกติ 100 จุดต่อนิว (ในโหมด Standard) และมีการแทนค่าของข้อมูลด้วยระดับสีเพียง 2 ระดับเท่านั้นคือ สีขาวและสีดำ การสร้างระดับสีอื่นๆ ในเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 นี้ จะใช้วิธีการประมวลผลภาพ เช่น การสั่นสะเทือน (Dither) เข้ามาช่วย (ในโหมด Halftone)

ข้อดีของการสื่อสารข้อมูลในแบบไบนารีเพียงอย่างเดียว ทำให้สามารถนำเอาเทคโนโลยีอื่นๆ ที่ใช้เพิ่มประสิทธิภาพของการสื่อสารข้อมูลด้วยโมเด็ม (Modem) อย่างเช่น การบีบขนาดข้อมูล (Data Compression) หรือการควบคุมข้อผิดพลาดของข้อมูล (Error Control) เข้ามาช่วย ทำให้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องโทรสาร 2 เครื่อง กระทำได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์เอาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ เข้ามามีส่วนร่วมในเครื่องโทรสาร เช่น การบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ การตั้งเวลาส่งข้อมูล และการทำพอลลิง (Polling) เป็นต้น

ด้วยเหตุที่เครื่องโทรสารในกลุ่ม 3 มีความคล้ายคลึงกับการสื่อสารด้วยโมเด็มทั่วไป ทำให้การกำหนดมาตรฐานของเครื่องโทรสารในยุคของกลุ่ม 3 นี้ เปลี่ยนไปใช้ข้อกำหนดในกลุ่ม V เช่นเดียวกับโมเด็ม โดยมีข้อกำหนดที่สำคัญคือ V.27ter สำหรับการรับส่งข้อมูลที่มีความเร็ว 2400 บิต/วินาที (bps) หรือที่ 4800 บิต/วินาที นอกจากนี้ในเครื่องโทรสารบางเครื่อง อาจจะนำเอาข้อกำหนด V.29 มาใช้ในการรับส่งข้อมูลที่มีความเร็วที่สูงกว่านั้นคือที่ 7200 บิต/วินาที และที่ 9600 บิต/วินาที รวมทั้งยังสามารถเลือกที่จะสื่อสารกันแบบทิศทางเดียว (Half Duplex) ที่ความเร็ว 7200, 9600, 12000 และ 14400 บิต/วินาที โดยใช้ข้อกำหนด V.17 หรือเรียกกันว่า V.FAX หรือเลือกให้การสื่อสารแบบสองทิศทาง (Full Duplex) ที่ความเร็ว 12000 และ 14400 บิต/วินาที ด้วยข้อกำหนด V.33 ก็ได้ ซึ่งทำให้สามารถส่งเอกสารขนาด A4 ได้ ในเวลาเพียง 30 วินาที ถึงหนึ่งนาทีเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.4 การเข้ารหัสของกลุ่ม 3 (Group 3 Coding)

### 2.2.4.1 การเข้ารหัสแบบ 1 มิติ (Modified Huffman Code)

การเข้ารหัสแบบ 1 มิติ ใช้หลักการเข้ารหัสแบบฮัฟแมน (MH : Modified Huffman) หมายถึงข้อมูลที่มีความน่าจะเป็นสูง (เกิดขึ้นบ่อย) จะถูกแทนด้วยรหัสที่มีความยาวน้อย ส่วนข้อมูลที่มีความน่าจะเป็นต่ำ (เกิดขึ้นน้อย) จะถูกแทนด้วยรหัสที่มีความยาวมาก ซึ่งในข้อแนะนำของ CCITT ได้กำหนดรหัสที่ใช้ในการแทนค่าข้อมูลมาอย่างแน่นอนแล้วดังตารางที่ 2.1 และ 2.2

ในการเข้ารหัสจะเริ่มขึ้นด้วยจุดขาวก่อนเสมอ กรณีที่จุดแรกเป็นจุดดำ รหัสของจุดขาวที่มีความยาวเท่ากับ 0 จะถูกส่งออกไป ข้อมูลจุดขาวหรือจุดดำสามารถมีความยาวได้ถึง 1728 พิกเซล (pixels) ซึ่งเป็นความยาวสูงสุดสำหรับ 1 เส้นสแกนมาตรฐาน ในบรรทัดของการสแกน จะประกอบด้วย รหัสของค่า ที่มีความยาวต่างๆ ซึ่งแสดงเป็นพิกเซลสีขาวสลับกับพิกเซลสีดำในแนวขวาง โดยบรรทัดของการสแกนมีความยาว 215 มิลลิเมตร และมีจำนวนทั้งหมด 1728 พิกเซล รหัสที่ใช้แทนข้อมูลนี้มี 2 ชนิดคือ

1. เทอร์มินเนตติ้งโค้ด (Terminating Code) ใช้แทนค่าพิกเซลที่มีความยาวตั้งแต่ 0 ถึง 63

2. เมคอัพโค้ด (Make-up Code) ใช้แทนค่าพิกเซลที่มีความยาวเป็นจำนวนเท่าของ 64 จนถึง 1728

กรณีของพิกเซลซึ่งมีความยาวตั้งแต่ 64 - 1728 จะแทนด้วยเมคอัพโค้ดซึ่งมีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่าความยาวของพิกเซลก่อน โดยที่ความยาวของพิกเซลแตกต่างจากค่าที่แทนโดยเมคอัพโค้ดไม่เกิน 63 จากนั้นก็แทนค่าที่เหลือด้วยเทอร์มินเนตติ้งโค้ด

ตัวอย่างเช่น ถ้าพิกเซลซึ่งเป็นจุดขาวมีความยาวเท่ากับ 500 จะประกอบไปด้วยเมคอัพโค้ดความยาว 448 (0110 0100) และตามด้วยเทอร์มินเนตติ้งโค้ดความยาว 52 (0101 0101)

นอกจากนี้แทนที่จะส่งข้อมูลเป็นสีขาวทั้งบรรทัด ตามขวางของหน้ากระดาษ เป็นจำนวน 1728 บิตแล้ว ยังมีวิธีการส่งข้อมูล โดยส่งรหัสของค่าจำนวน 9 บิต (ในรูปของ 0 และ 1) ได้ด้วย ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.1 และ 2.2 แล้ว และรูปแบบของจำนวน 9 บิต (010011011) นั้นเป็นลำดับของ 1728 พิกเซลนั่นเอง

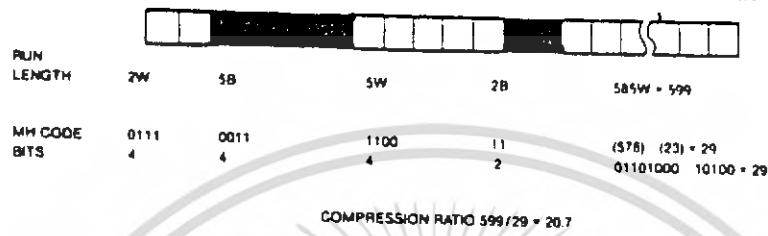
เมื่อสิ้นสุดการสแกนข้อมูลครบ 1 เส้น ข้อมูลจะต้องตามด้วยรหัส EOL (End-of-line) เพื่อแสดงจุดสิ้นสุดของเส้นสแกน นอกจากนี้รหัส EOL ยังใช้นำหน้าเส้นสแกนเส้นแรกของแต่ละหน้าด้วย รูปแบบของ EOL คือ 0000 0000 0001 โดยที่ EOL เป็นรหัสของการทำ ซิงโครไนเซชัน (synchronization) ในแต่ละบรรทัด ซึ่งยอมให้ทางด้านรับ กลับไปยังขั้นตอนเดิมได้ ถ้าการส่งข้อมูลมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในบรรทัดก่อนหน้านั้น เพื่อตรวจหาข้อผิดพลาดในสัญญาณที่ได้รับ ซึ่งเครื่องโทรสารทางด้านรับจะตรวจสอบจำนวนของบิตในแต่ละบรรทัดในรับ ที่ถอดรหัสออกมาแล้ว ถ้าจำนวนบิตทั้งหมดไม่ใช่ 1728 แสดงว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอาจจะหนึ่งอย่าง หรือมากกว่า สำหรับเครื่องโทรสารโดยทั่วไป จะมีจำนวนบิตต่อบรรทัดเป็น 2048 หรือ 2432 ซึ่งวิธีการเข้ารหัสแบบนี้ จะมีบิตต่อไป (ถัดจาก EOL) เป็น 1

และเมื่อจบการส่งข้อมูลแต่ละแผ่นจะต้องตามด้วย รีเทิร์นทูคอนโทรล (Return to control : RTC) เพื่อเป็นการกลับเข้าสู่โหมดการควบคุมเครื่องโทรสาร รูปแบบของรีเทิร์นทูคอนโทรล คือ EOL...EOL...EOL (EOL 6 ชุด)

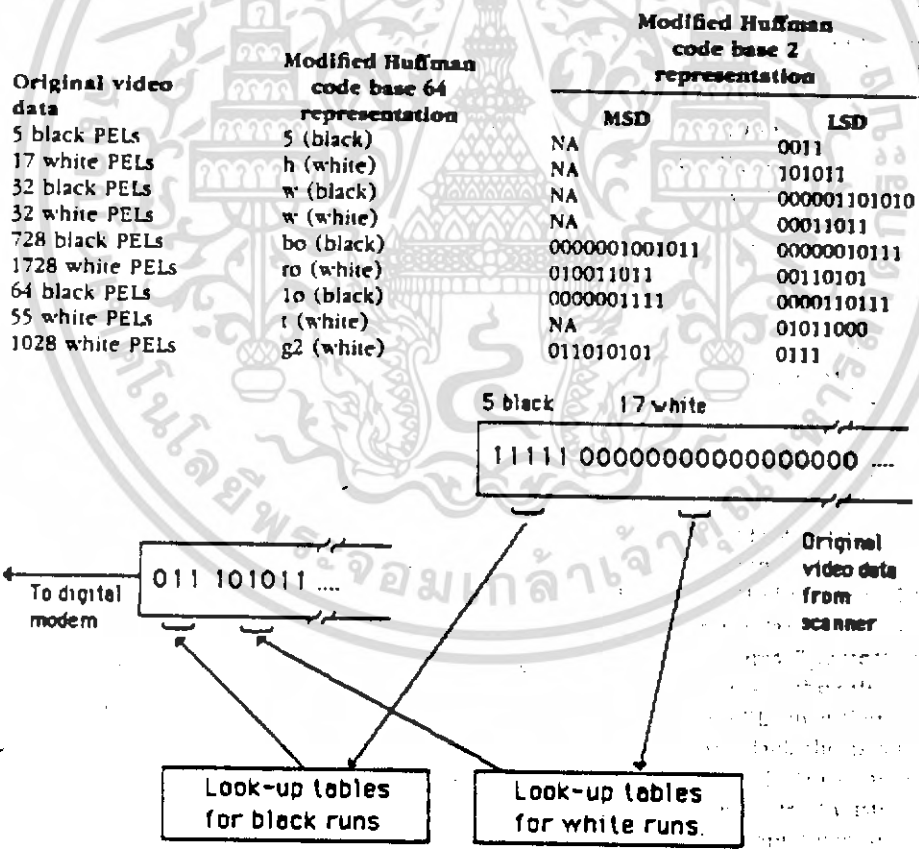
สำหรับการส่งข้อมูลจะมีการเติมบิตเต็ม (Fill) ระหว่างบิตของข้อมูลกับบิตสิ้นสุด เพื่อให้เวลาในการส่งข้อมูลในเส้นสแกนนั้นไม่ต่ำกว่าเวลาต่ำสุด (minimum time) ซึ่งเครื่องพิมพ์ด้านรับสามารถทำงานได้ทัน รูปแบบของบิตที่เติมคือ 0 ซึ่งจำนวนบิตสามารถแปรค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของการเข้ารหัสแบบฮัฟแมน แสดงในรูปที่ 2.2 และ 2.3 ซึ่งแสดงบรรทัดของการสแกน ด้วย  
 รั้วสีดำ และสีขาว และรหัสของคำสำหรับรั้วเหล่านี้ด้วย



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของการเข้ารหัสแบบฮัฟแมน



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างของการเข้ารหัสแบบฮัฟแมนที่มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 รหัสโมดิไฟดีย์ฟแมนส่วนท้าย (Modified Huffman Terminating Codes)

White run length	Code word	Black run length	Code word
0	00110101	0	0000110111
1	000111	1	010
2	0111	2	11
3	1000	3	10
4	1011	4	011
5	1100	5	0011
6	1110	6	0010
7	1111	7	00011
8	10011	8	000101
9	10100	9	000100
10	00111	10	0000100
11	01000	11	0000101
12	001000	12	0000111
13	000011	13	00000100
14	110100	14	00000111
15	110101	15	000011000
16	101010	16	0000010111
17	101011	17	0000011000
18	0100111	18	0000001000
19	0001100	19	00001100111
20	0001000	20	00001101000
21	0010111	21	00001101100
22	0000011	22	00000110111
23	0000100	23	00000101000
24	0101000	24	00000010111
25	0101011	25	00000011000
26	0010011	26	000011001010
27	0100100	27	000011001011
28	0011000	28	000011001100
29	00000010	29	000011001101
30	00000011	30	000001101000
31	00011010	31	000001101001
32	00011011	32	000001101010
33	00010010	33	000001101011
34	00010011	34	000011010010
35	00010100	35	000011010011
36	00010101	36	000011010100
37	00010110	37	000011010101
38	00010111	38	000011010110
39	00101000	39	000011010111
40	00101001	40	000001101100
41	00101010	41	000001101101
42	00101011	42	000001101110
43	00101100	43	000001101111
44	00101101	44	000001010100
45	00000100	45	000001010101
46	00000101	46	000001010110
47	00001010	47	000001010111
48	00001011	48	000001100100
49	01010010	49	000001100101
50	01010011	50	000001100110
51	01010100	51	000001100111
52	01010101	52	0000001000100
53	001000100	53	000000110111
54	001000101	54	000000111000
55	01011000	55	0000001000111
56	01011001	56	000000101000
57	01011010	57	0000001011000
58	01011011	58	0000001011001
59	01001010	59	0000001011011
60	01001011	60	0000001011100
61	00110010	61	000001100110
62	00110011	62	000001100110
63	00110100	63	000001100111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากศูนย์บริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือห้องสมุดแห่งชาติ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารฉบับนี้ทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 รหัสโมดิไฟด์ฮัฟแมนส่วนต้น (Modified Huffman Make-Up Codes)

White run lengths	Code word	Black run lengths	Code word
64	11011	64	0000001111
128	10010	128	000011001000
192	010111	192	000011001001
256	0110111	256	000001011011
320	00110110	320	000000110011
384	00110111	384	000000110100
448	01100100	448	000000110101
512	01100101	512	0000001101100
576	01101000	576	0000001101101
640	01100111	640	0000001001010
704	011001100	704	0000001001011
768	011001101	768	0000001001100
832	011010010	832	0000001001101
896	011010011	896	000000110010
960	011010100	960	000000110011
1024	011010101	1024	000000110100
1088	011010110	1088	000000110101
1152	011010111	1152	000000110110
1216	011011000	1216	000000110111
1280	011011001	1280	0000001010010
1344	011011010	1344	0000001010011
1408	011011011	1408	0000001010100
1472	010011000	1472	0000001010101
1536	010011001	1536	0000001011010
1600	010011010	1600	0000001011011
1664	0110011	1664	0000001100100
1728	010011011	1728	0000001100101
EOL	000000000001	EOL	000000000001

### 2.2.5 การส่ง-รับข้อมูลของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3

การส่งข้อมูลของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 นี้เริ่มต้นขึ้นเมื่อ นำเอกสารที่จะส่งไปสอดไว้ในช่องสำหรับใส่เอกสารต้นฉบับของเครื่องโทรสาร แล้วหมุนหมายเลขที่ต้องการ เมื่อติดแล้วจึงกดปุ่มให้เครื่องโทรสารเริ่มทำงาน หลังจากนั้นจะเป็นหน้าที่ของตัวเครื่องเอง ซึ่งจะมีขั้นตอนต่างๆ เกิดขึ้นอีก 5 ขั้นตอน ตามข้อกำหนดของ CCITT มาตรฐาน T.30 ดังนี้

1) เฟส A ขั้นตอนการติดต่อ (Call Setup) : หรือเรียกว่า การเริ่มต้นการเรียก เป็นขั้นตอนที่จะเชื่อมโยงเครื่องโทรสารต้นทาง เข้ากับเครื่องโทรสารปลายทาง อาจเป็นการควบคุมโดยโอเปอเรเตอร์ โดยให้โอเปอเรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดต่อกันได้แล้วจึงทำการส่งข้อมูล หรืออาจเป็นแบบอัตโนมัติ คือรับหรือส่งเอกสารโดยอัตโนมัติที่ด้านใดด้านหนึ่ง หรือสามารถรับและส่งอัตโนมัติได้ทั้งสองด้าน

ในขั้นแรกเครื่องโทรสารทางด้านผู้เรียก จะทำการเรียกไปยังเครื่องโทรศัลยทางที่ต้องการ โดยจะหมุนหมายเลขที่ต้องการ ซึ่งจะติดต่อด้วยสัญญาณ Dial Tone และส่งสัญญาณ CNG (Calling Tone) ไป เพื่อเริ่มการติดต่อ ส่วนทางด้านที่ถูกเรียกจะทำการรับโทรศัพท์ คือจะตอบสนองต่อการเรียกนั้น โดยจะส่งสัญญาณ CED (Called Station Identification) ซึ่งเป็นสัญญาณความถี่ 2100 เฮิรตซ์ กลับไปยังเครื่องโทรสารทางด้านผู้เรียก ทุกๆ 3 วินาที

2) เฟส B ขั้นตอนก่อนการส่งเอกสาร (Premessage Procedure) : เป็นขั้นตอนที่เครื่องโทรสารต้นทางเชื่อมโยงกับเครื่องโทรศัลยทาง และต้องทำการตรวจสอบคุณสมบัติและความสามารถในการรับและส่งให้ตรงกัน ก่อนที่จะเริ่มส่งข่าวสาร มี 2 ขั้นตอนคือ

2.1) ส่วนการตรวจสอบสัญญาณ ทางผู้รับหรือปลายทางจะส่งพารามิเตอร์ ที่จำเป็นต้องให้ทางผู้ส่งจัดการให้ตรงกันไปให้ เช่น ส่งสัญญาณเพื่อบอกให้ทราบว่าเครื่องโทรสารอยู่ในกลุ่มใด (Group Identification), ประเภทของอุปกรณ์ปลายทาง (Terminal), หรือที่ที่จะรับข้อมูลหรือไม่, หมายเลขโทรศัพท์ของเครื่องโทรสารต้นทาง (Subscriber Identification) หรือคุณสมบัติพิเศษอื่นๆ ที่ตัวผู้รับมีอยู่ รวมถึงความสามารถอื่นๆ ที่ไม่ใช่มาตรฐานของ CCITT (Nonstandard Facilities Identification) เป็นทางเลือก เป็นต้น

2.2) ส่วนคำสั่ง ทางผู้รับจะส่งสัญญาณเพื่อตรวจสอบระบบสื่อสาร DIS (Digital Identification Signal) ไปยังด้านผู้เรียก เพื่อแสดงถึงคุณสมบัติ และความสามารถต่างๆ ของเครื่อง ซึ่งเมื่อทางด้านผู้เรียกได้รับสัญญาณนี้แล้ว ก็จะส่งสัญญาณ DCS (Digital Command Signal) มายังด้านผู้ถูกเรียก เพื่อแจ้งให้ทราบว่าได้เลือกใช้คุณสมบัติ และความสามารถใดของเครื่องที่ถูกเรียก เป็นข้อกำหนดในการรับส่งข้อมูลครั้งนี้ ซึ่งเครื่องโทรสารทางด้านที่ถูกเรียก ก็จะต้องเลือกโหมดของตนเอง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดนั้น จากนั้นเครื่องโทรสารทางด้านผู้เรียก จะส่งสัญญาณพิเศษที่มีความเร็วสูง เรียกว่า Training เป็นการซิงโครไนซ์กับทางผู้รับ และกำหนดพารามิเตอร์เพิ่มเติม ซึ่งหลังจากเครื่องโทรสารทางด้านผู้รับได้รับสัญญาณ Training และตรวจสอบระบบสื่อสารเรียบร้อยแล้ว ก็จะส่งสัญญาณยืนยันความพร้อมที่จะรับเอกสาร (CFR : Confirmation to receive) กลับไปยังเครื่องโทรสารต้นทาง

3) เฟส C ขั้นตอนการส่งข้อมูล (Message Transmission) : ผู้ส่งก็จะเริ่มส่งข้อมูลที่สแกนจากตัวเอกสาร ไปให้ทางด้านรับ จนจบข้อมูล โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

เฟส C1 ส่งสัญญาณควบคุมข่าวสาร เป็นขั้นตอนส่งสัญญาณควบคุมเพื่อการซิงโครไนซ์ การตรวจสอบข้อผิดพลาด การแก้ไขข้อผิดพลาด และตรวจสอบสถานะของระบบสื่อสารสัญญาณ ในขณะที่กำลังส่งข่าวสาร

เฟส C2 ส่งข่าวสาร เป็นขั้นตอนการส่งข่าวสาร โดยมีรูปแบบตามแต่ชนิดของเครื่องโทรสารแต่ละกลุ่ม

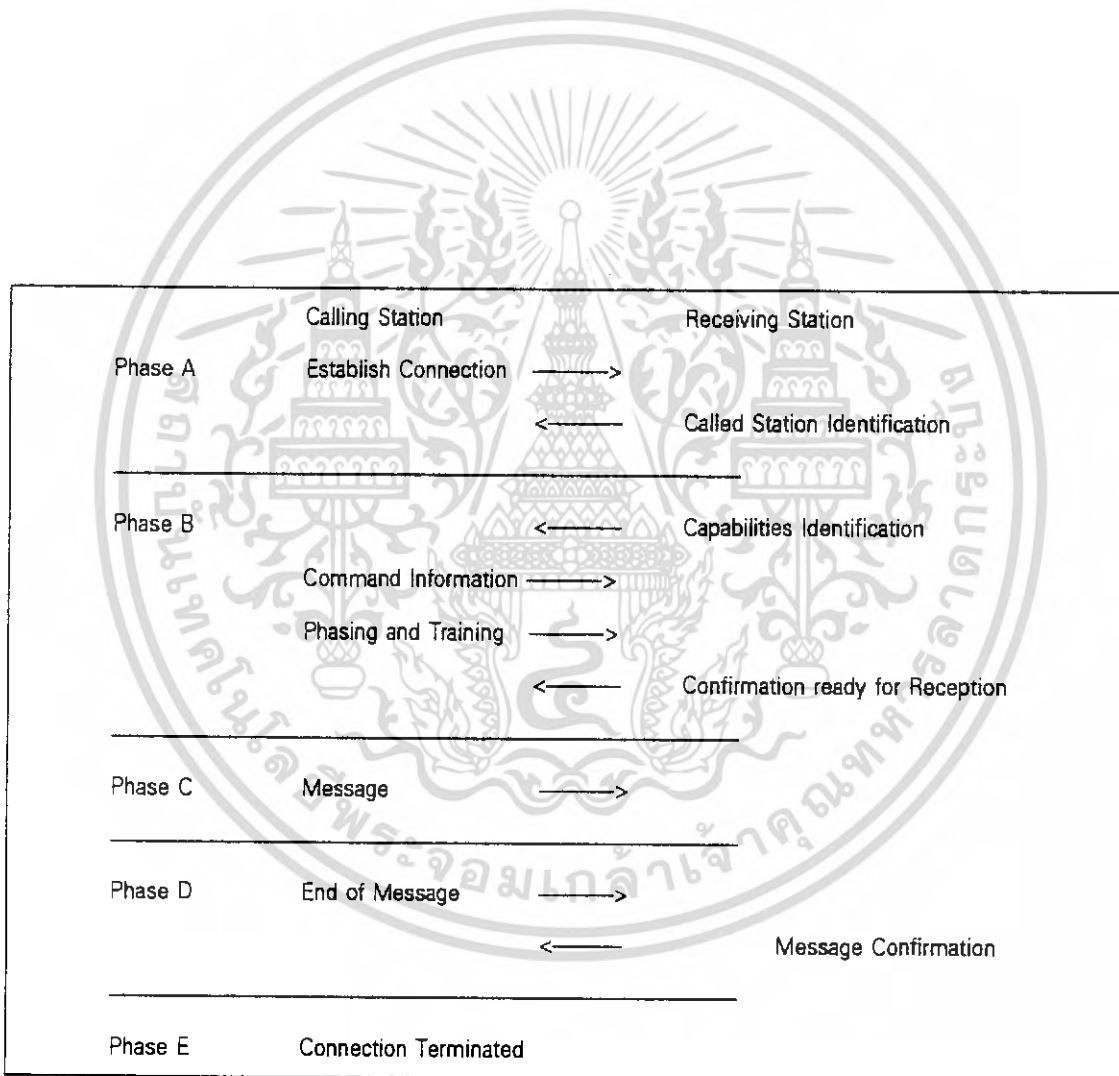
4) เฟส D ขั้นตอนหลังการส่งข่าวสาร (Postmessage Procedure) : เครื่องโทรสารทางด้านผู้เรียก จะส่งสัญญาณ RTC (Return to control) ไปยังด้านผู้รับ เพื่อทำการปรับโมเด็มให้กลับไปอยู่ที่ความเร็ว 300 บิต/วินาที จากนั้นจึงจะส่งสัญญาณ EOP (end of procedure) ไปอีกทีหนึ่ง ซึ่งทางด้านผู้รับ ก็จะส่งสัญญาณ MCF (Message Confirmation) กลับมาให้ทางด้านต้นทาง เพื่อยืนยันการรับข้อมูลที่ถูกต้องเรียบร้อยแล้ว ในกรณีที่มีการส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายๆ หน้า เมื่อจบหน้าแรกจะมีการส่งสัญญาณอื่นๆ ที่แสดงว่ามีข้อมูลที่จะส่งต่ออีก แทนการส่งสัญญาณ EOP เช่น EOM (End of message) หรือ MPS (Multi Page Signal)

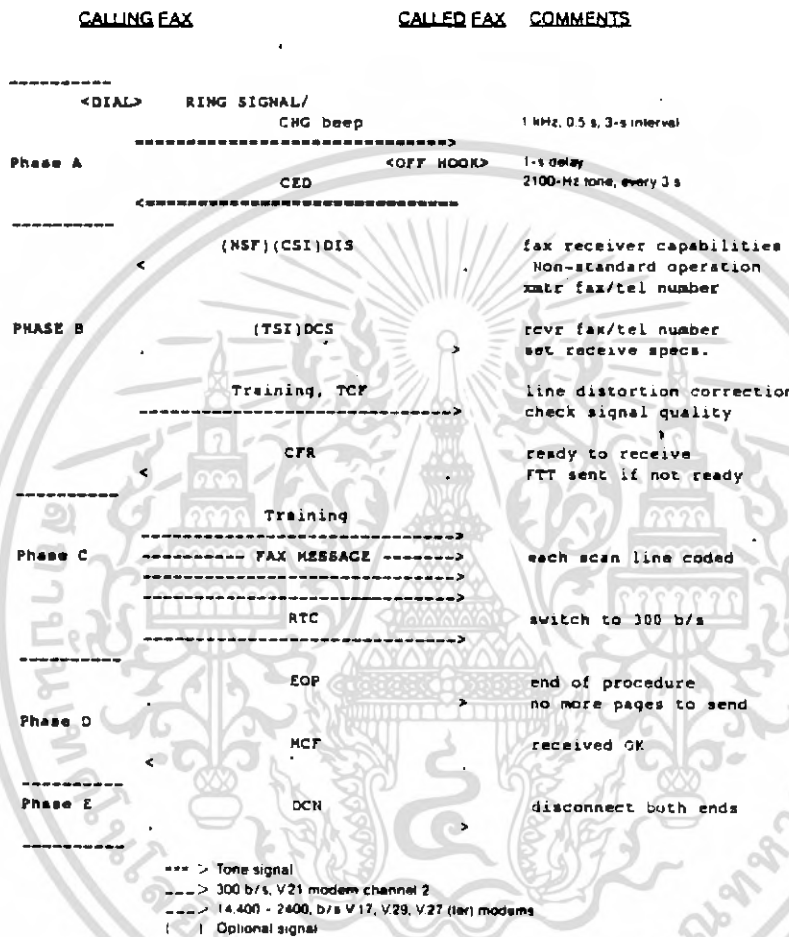
5) เฟส E ปลดสาย (Call Release) : เป็นขั้นตอนเลิกการติดต่อระหว่างเครื่องโทรสารต้นทาง และเครื่องโทรสารปลายทาง คือการวางหูโทรศัพท์ อาจเป็นแบบแมนนวล (manual) หรืออัตโนมัติก็ได้ โดยทางผู้ส่งจะส่งสัญญาณ DCN (Disconnect) ไปให้ทางด้านรับ เพื่อยกเลิกการติดต่อ

หมายเหตุ : ตัวอักษรย่อของสัญญาณต่างๆ แสดงอยู่ในตารางที่ 2.3



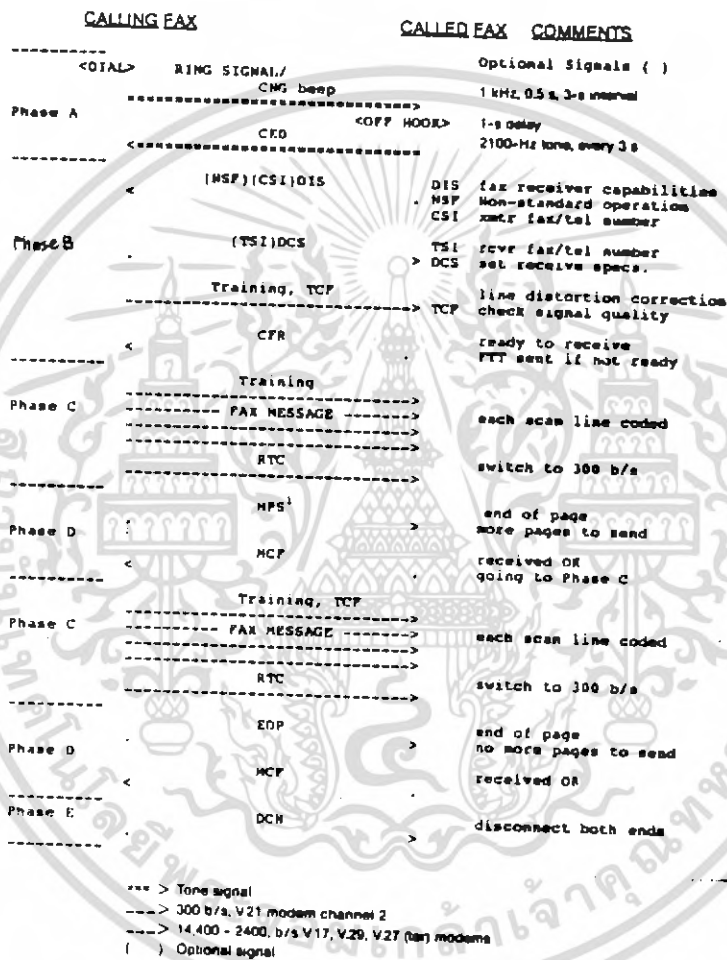
รูปที่ 2.4 กระบวนการที่เกิดขึ้นในระหว่างการรับส่งข้อมูลของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการส่งเอกสารหนึ่งหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างของการส่งเอกสารมากกว่าหนึ่งหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงอักษรย่อของสัญญาณต่างๆ

อักษรย่อ	ฟังก์ชัน	รูปแบบของสัญญาณ
CED	Called station identification	2100 เฮิรตซ์
CFR	Confirmation to receive	X010 0001 [1850 หรือ 1650 เฮิรตซ์ สำหรับ 3 วินาที
CAP	Command Repeat	X101 1000
CIG	Calling subscriber identification	1000 0010
CNG	Calling tone	1100 เฮิรตซ์ on 0.5 หรือ off 3 วินาที
CSI	Called subscriber identification	0000 0010
CTC	Continue to correct	X100 1000
CTR	Response to continue correct	X010 0011
DCN	Disconnect	X101 1111
DCS	Digital command signal	X100 0001
DIS	Digital identification signal	0000 0001
DTC	Digital transmit command	1000 0001
EOL	End-of-line	000000000001
EOM	End of message	X111 0001 [1100 เฮิรตซ์]
EOP	End of procedure	X111 0100
EOR	End of retransmission	X111 0011
ERR	Response to end of retransmission	X011 1000
FCD	Facsimile coded data	0110 0000
FCF	Facsimile control field	-
FIF	Facsimile information field	-
FIT	Failure to train	X010 0010
GC	Group command	G1 1300 เฮิรตซ์ สำหรับ 1.5 - 10.0 วินาที G2 2100 เฮิรตซ์ สำหรับ 1.5 - 10.0 วินาที
GI	Group identification	G1/G2 1650/1850 เฮิรตซ์ on 0.5, off 3 วินาที
HDLC	High level data link control	-
LCS	Line conditioning signals	1100 เฮิรตซ์
MCF	Message confirmation	X011 0001 [1650 หรือ 1850 เฮิรตซ์]
MPS	Multipage signal	X111 0010
NSC	Nonstandard facilities command	1000 0100
NSS	Nonstandard setup	X100 0100
PIN	Procedure interrupt negative	X011 0100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษรย่อ	ฟังก์ชัน	รูปแบบของสัญญาณ
PIP	Procedure interrupt positive	X011 0101
PIS	Procedure interrupt signal	462 เวิร์ดส์ สำหรับ 3 วินาที
PPS	Partial page signal	X111 1101
PPR	Partial page request	X011 1101
PRI-EOM	Procedure interrupt-EOM	X111 1001
PRI-EOP	Procedure interrupt-EOP	X111 1100
PRI-MPS	Procedure interrupt-MPS	X111 1010
RCP	Return to control for partial page	0110 0001
RNR	Receive not ready	X011 0111
RR	Receive ready	X111 0110
RTN	Retrain negative	X011 0010
RTP	Retrain positive	X011 0011
RTC	Return to control	6 EOLs
TCF	Training check	0 สำหรับ 1.5 วินาที
TSI	Transmitting subscriber identification	X100 0010

### 2.2.6 แฟกซ์โมเด็ม (Fax/Modem)

ถ้าจะมองด้านรูปลักษณ์ภายนอกที่มองเห็น เราไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างแฟกซ์โมเด็มและโมเด็มข้อมูล (data modem) ออกจากกันได้ และวิธีการมอดูเลต (modulate) หรือวิธีการตรวจสอบความผิดพลาดที่ใช้ในโมเด็มข้อมูลก็คล้ายๆกับที่ใช้ในแฟกซ์โมเด็มเช่นกัน ข้อแตกต่างที่เด่นชัดคือ โปรโตคอล (protocol) ซึ่งควบคุมการติดต่อสื่อสาร แฟกซ์โมเด็มจะต้องสนับสนุนโปรโตคอลที่กำหนดไว้ใน T.4, T.6 และ T.30 ของ CCITT กล่าวคือแฟกซ์โมเด็มจะต้องจัดหาคำสั่งใหม่ๆ และตอบสนองต่อการเริ่มต้นที่จะนำไปสู่การส่งโทรสาร

โมเด็มที่ใช้ในเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 จะตรวจสอบการติดต่อระหว่างเครื่องโทรสารทั้ง 2 ด้านก่อนการส่งข้อมูล และโมเด็มจะพยายามส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ส่วนใหญ่โมเด็มในเครื่องโทรสารได้ถูกกำหนดไว้ตามมาตรฐาน V.27ter และ V.29 แต่จะมีเครื่องโทรสารรุ่นใหม่บางเครื่องที่จะใช้มาตรฐาน V.30 โดย V.27ter เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับโมเด็มที่ส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 4800/2400 บิตต่อวินาที ผ่านสายสายโทรศัพท์ โดยการมอดูเลตแบบเลี่ยนเฟส (Phase Modulation) โดยมีความถี่พาหะที่ 1800R1 เฮอร์ตซ์ ส่วน V.29 เป็นข้อเสนอแนะในการส่งแบบ 9600 บิต/วินาที โดยมีความถี่พาหะเป็น 1700R1 เฮอร์ตซ์ และ V.33 จะส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุด 14400 บิต/วินาที โดยการมอดูเลตแบบ Quadruple Amplitude Modulation (QAM)

โดยส่วนใหญ่ในการส่งข้อมูลของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 นั้น จะเริ่มต้นที่ความเร็ว 9600 บิต/วินาที แต่ถ้าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากไม่สามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็วนี้ได้ โมเด็มจะลดความเร็วในการส่งลงเป็น 7200,4800 หรือ 2400 บิต / วินาที แทนตามความเหมาะสม

การแบ่งกลุ่มโมเด็มโดย EIA

ความสามารถของเครื่องโทรสารที่เพิ่มขึ้นจากโมเด็มปกติ ทำให้จำเป็นต้องมีคำสั่งใหม่ๆในการติดต่อ แต่ไม่มีบริษัทใดเป็นผู้กำหนดมาตรฐานนี้ ดังนั้นแฟกซ์โมเด็ม จึงถูกพัฒนาโดยบริษัทต่างๆ แตกต่างกันไป ทำให้ไม่สามารถติดต่อเชื่อมโยงกันได้ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว EIA จึงได้พัฒนามาตรฐานซึ่งกำหนดขั้นตอนและคำสั่งที่ใช้ระหว่าง DTE (คอมพิวเตอร์) และ DCE (โมเด็ม) ขึ้น โดยแบ่งโมเด็ม ออกเป็น 3 กลุ่มตามความสามารถของโมเด็มในการนำไปสู่การโทรสารดังนี้

แฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1

EIA ได้กำหนดแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1 ไว้ใน EIA / TIA - 578 ซึ่งโมเด็มกลุ่มนี้ จะหมายถึงแฟกซ์โมเด็มที่มีบริการเท่าที่จำเป็นต่อการรองรับขั้นตอนของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 เท่านั้น และคอมพิวเตอร์จะตอบสนองต่อการเข้ารหัสของภาพโดย T.4 และการจัดการในการส่งข้อมูลโดย T.30 แฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1 จะมีบริการต่างๆต่อไปนี้

- GSTN interface
- หมายเลขเลขอัตโนมัติ
- V series signal conversion (modulation)
- การรับส่งข้อมูล
- การใช้รูปแบบ HDLC เฟรม, transparency และการตรวจสอบความผิดพลาด
- คำสั่งควบคุมและการตอบสนอง

การส่งโทรสารที่โมเด็มกลุ่มที่ 1 จะต้องใช้ภายใต้การควบคุมของซอฟต์แวร์ ซึ่งต่างจากการส่งแบบใช้โมเด็มข้อมูล ซึ่งการกำหนดเวลา, การเข้ารหัส และการลำดับการส่งต้องอาศัย T.30 ทำให้ไม่สามารถควบคุมการส่งโทรสารโดยใช้คำสั่งจากผู้ควบคุมเครื่องได้

แฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 2

แฟกซ์โมเด็มกลุ่มนี้มีความสามารถสูงกว่าโมเด็มกลุ่มแรก การแบ่งส่วนต่างๆก็จะเปลี่ยนไป ซึ่งขั้นตอนที่ยุ่งยากในการส่งโทรสารโดยใช้ T.30 จะถูกตัดออกจากคอมพิวเตอร์ไปเป็นหน้าที่ของโมเด็มแทน ซึ่งโมเด็มกลุ่มที่ 2 นี้มีบริการต่างๆต่อไปนี้

- GSTN interface
- การหมายเลขเลขอัตโนมัติ
- V series signal conversion
- T.30 protocol implementation
- การรายงานสถานะการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **86630** การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การส่งข้อมูลเฟส C
- padding สำหรับเวลาในการสแกนที่น้อยที่สุด
- การตรวจสอบข้อมูลที่รับได้
- โปรโตคอลแบบแพคเกจ (packet) สำหรับ DTE/DCE interface

โมเด็มกลุ่มที่ 2 จะเริ่มต้นการเรียก, จัดการขบวนการติดต่อสื่อสาร, ส่งข้อมูลภาพ และหน้าที่อื่นๆ ระหว่างรูปแบบของ T.4 (เครื่องโทรสารกลุ่ม 3) และ T.6 (เครื่องโทรสารกลุ่ม 4) เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ในการจัดเตรียมและลดขนาดข้อมูลภาพสำหรับการสื่อสารและตีความข้อมูลที่ถูกลดขนาดมาแล้วในทางด้านรับ

### แฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 3

การกำหนดมาตรฐานของแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 3 ยังอยู่ในระหว่างการศึกษา แต่มีแนวโน้มในการโอนหน้าที่ต่างๆ ในขบวนการส่งโทรสารจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปให้กับโมเด็ม จากมาตรฐาน T.30 และหน้าที่ทั่วไปของโมเด็มในการส่งข้อมูล โมเด็มกลุ่มที่ 3 จะเปลี่ยนข้อมูลภาพให้เป็นภาพที่ถูกลดขนาดตามมาตรฐาน T.4 และ T.6 ซึ่งโมเด็มอาจจะเป็นตัวขยายภาพทางด้านรับด้วยก็ได้

### กลุ่มคำสั่งที่ใช้ควบคุมแฟกซ์โมเด็ม

คำสั่งสำหรับควบคุมแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1 และ 2 โดย EIA ถูกออกแบบเพิ่มเติมจากกลุ่มคำสั่ง AT ซึ่งสายของอักขระที่ถูกส่งไปยังโมเด็มจะเรียกว่า บรรทัดคำสั่ง (command line) และจะต้องขึ้นต้นด้วยอักขระ AT หรือ at แดวคำสั่งประกอบด้วยสัญลักษณ์ใน รหัสแอสกี (ASCII) และลงท้ายด้วยเครื่องหมายแสดงการสิ้นสุดคำสั่งที่เรียกว่า carriage return

มีเพียง บิตต่ำ 7 บิตของแต่ละอักขระเท่านั้นที่จะถูกตรวจสอบในขณะที่โมเด็มแปลความหมายของคำสั่ง

คำสั่งที่เขียนด้วยอักขระตัวใหญ่หรือตัวเล็กจะมีความหมายเหมือนกัน ช่องว่างและเครื่องหมายควบคุมอื่นๆที่นอกเหนือไปจาก รหัสแอสกี 13 (carriage return) และ รหัสแอสกี 8 (ช่องว่าง) ที่ปรากฏในคำสั่งจะถูกละเลย ไป และจะถูกแสดงค่าด้วย 0 ด้วยเหตุนี้แฟกซ์โมเด็มทุกเครื่องจึงต้องมี XON/XOFF flow control และอาจมี flow control อื่นๆอีกก็ได้

### คำสั่งสำหรับแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1

คำสั่งแฟกซ์ของ EIA แต่ละคำสั่งจะขึ้นต้นด้วย +F ซึ่งมีรูปแบบทั่วไปอยู่ 3 รูปแบบตามการใช้งาน ได้แก่ ความสามารถ (capabilities), สถานะ (status) และการกำหนด (set)

ถ้าต้องการกำหนดขอบเขตความสามารถของโมเด็ม จะใช้รูปแบบดังนี้

+Fcommand=?

ซึ่ง command จะแสดงคำสั่งแฟกซ์ที่ใช้งานได้ โมเด็มจะตอบสนองโดยการเลือกค่าหรือช่วงของค่าที่มันสามารถรับได้ เช่นโมเด็มกลุ่มที่ 1 อาจจะทำตอบสนองต่อบรรทัดคำสั่งซึ่งรูปแบบ AT+FCLASS=? (เป็นการบอกว่าการติดต่อสื่อสารในครั้งนี้ใช้กลุ่มใด) ด้วยค่า 0,1 ผลตอบสนองนี้แสดงให้เห็นว่าโมเด็มสามารถถูกกำหนดให้เป็นกลุ่มที่ 1 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งชุดที่ 2 คือ คำสั่งเกี่ยวกับสถานะ จะเป็นการกำหนดค่าขององค์ประกอบหรือทางเลือกในโครงสร้าง ซึ่งคำสั่งนี้มีรูปแบบดังนี้

+Fcommand?

ตัวอย่างการกำหนดรูปแบบการทำงานเช่น กำหนดสั่งว่า AT+FCLASS? โมเด็มซึ่งทำงานเหมือนเป็นแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1 จะตอบสนองต่อคำสั่งด้วย 1

คำสั่งชุดสุดท้าย ใช้สำหรับกำหนดค่าขององค์ประกอบหรือผ่านค่าองค์ประกอบที่ใช้ควบคุมการทำงานของโมเด็ม มีรูปแบบดังนี้

+Fcommand=val

ซึ่ง command จะแสดงถึงองค์ประกอบที่ต้องการกำหนดและ val แสดงถึงค่าขององค์ประกอบที่ต้องการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละคำสั่ง val อาจจะเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรก็ได้ ซึ่งการกำหนดเป็นตัวเลขทั้งในคำสั่งมาตรฐาน AT โมเด็มข้อมูล และในคำสั่งแฟกซ์กลุ่ม 1 จะแสดงด้วยเลขฐานสิบ

ค่าเริ่มต้นของบรรทัดคำสั่งสุดท้ายคือ carriage return หรือบรรทัดคำสั่งอาจจะจบด้วยเครื่องหมาย ; ก็ได้ ยกเว้นคำสั่ง +FTS และ +FRS คำสั่งของโมเด็มกลุ่มที่ 1 จะต้องเป็นคำสั่งสุดท้ายในบรรทัด (แม้ว่าจะได้กำหนดไว้อย่างชัดเจนใน EIA / TIA - 578 แต่แฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1 จำนวนมากก็ยอมรับคำสั่งหลายๆคำสั่งในบรรทัดเดียวกันโดยไม่มีกัการแบ่งแยกเป็นส่วน)

แฟกซ์โมเด็มอาจจะถูกกำหนดให้ตอบสนองต่อตัวอักษร หรือตัวเลขอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ การตอบสนองต่อตัวอักษรจะตามด้วย carriage return และเครื่องหมายแสดงการขึ้นบรรทัดใหม่ ส่วนการตอบสนองต่อตัวเลขจะตามด้วย carriage return เท่านั้น และมีรหัสที่ใช้แสดงผลดังนี้คือ ตกลง(0), ติดต่อ(1), ไม่มีสัญญาณ(3), ผิดพลาด(4)

### คำสั่งสำหรับแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 2

คำสั่ง EIA กลุ่มที่ 2 มีความจำเป็นต้องใช้รูปแบบตามข้อกำหนดเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 และจะขึ้นต้นคำสั่งด้วย +F เสมอ รูปแบบของคำสั่งมี 3 แบบเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 ดังกล่าวข้างต้น สำหรับกลุ่มที่ 2 คำสั่งที่ใช้สำหรับกำหนดค่าขององค์ประกอบหรือผ่านองค์ประกอบที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของโมเด็มอาจจะใช้ได้กับค่าเดียวหรือหลายค่าก็ได้ ซึ่งต่างจากกลุ่มที่ 1 อย่างก็ตาม ค่าคงที่ในกลุ่มที่ 2 จะต้องเป็นเลขฐาน 16 ค่าคงที่ต่างๆนี้สร้างจากขึ้นมาจาก 0 ถึง 9 (รหัสแอสกี 30h ถึง 39h) และ A ถึง F (รหัสแอสกี 41h ถึง 46h) เช่นค่าคงที่ 255 ในเลขฐานสิบมีค่าเท่ากับ FF ในฐาน 16 จะถูกส่งตัวอักษร 2 ตัวคือ FF (หมายเหตุ: อักษร h ซึ่งแสดงให้เห็นทราบว่าเป็นเลขฐาน 16 ในหนังสือจะไม่ถูกส่งออกไปด้วย)

กลุ่มของค่าคงที่ซึ่งประกอบด้วยสัญลักษณ์ในแอสกี จะต้องครอบด้วยเครื่องหมาย (") ส่วน null-string จะมีเครื่องหมาย ("")

สำหรับการกำหนดค่าที่มีหลายๆ ค่า แต่ละค่าจะถูกแยกด้วยเครื่องหมาย "," เช่นผลตอบสนองคือ (0, 2, 4, 8) ส่วนการกำหนดค่าเป็นช่วงจะแสดงด้วยเครื่องหมาย "-" เช่น กำหนดค่าอยู่ในช่วง 0-255 (ฐานสิบ) สามารถเขียนได้ว่า 0-FF เป็นต้น และคำสั่งในกลุ่มที่ 2 ยังยอมรับการกำหนดค่าหลายแบบผสมกัน ประกอบด้วยค่าที่เป็นลำดับซึ่งแต่ละค่าจะอยู่ในวงเล็บและแบ่งด้วย "," โดยจะไม่สนใจช่องว่างระหว่างค่าเช่น (0,1,2),(0),(0-3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งกลุ่มที่ 2 จะถูกทำจากซ้ายไปขวาและแต่ละคำสั่งจะถูกทำแยกจากกัน โดยไม่สนใจสิ่งที่ตามหลังบรรทัดคำสั่ง ถ้าทุกคำสั่งสามารถทำได้ถูกต้อง จะแสดงด้วยรหัสที่บอกสถานะของคำสั่งสุดท้ายในบรรทัด แต่ถ้าเกิดความผิดพลาดขึ้นหรือพบคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด การประมวลผลคำสั่งจะหยุดลงและคำสั่งอื่นๆ ที่ยังไม่ได้ทำจะยกเลิกไป รหัสแสดงผลของแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 2 มีดังนี้คือ

- 0 : OK
- 1 : CONNECT
- 2 : RING
- 3 : NO CARRIER
- 4 : ERROR
- 5 : NO DIALTONE
- 6 : BUSY
- 7 : NO ANSWER

ตัวอย่างคำสั่งควบคุมแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 2

- +FAA (Select Fax Auto Answer Mode : โหมดตอบรับอัตโนมัติ)

รูปแบบ : AT+FAA = n

+FFA = 0 ตอบรับเมื่อแฟกซ์โมเด็มเลือกใช้เฉพาะโหมดที่กำหนดโดยคำสั่ง +FCLASS

+FAA = 1 ตรวจจับข้อมูลและการเรียกอัตโนมัติ และตอบรับตามความเหมาะสม

ค่าเริ่มต้น: +FAA = 0

ในโหมดตอบรับอัตโนมัติ โมเด็มจะปรับตัวเองโดยอัตโนมัติและตอบรับทันที

- +FAXERR (Fax T.30 Error Response: ผลแสดงความผิดพลาดตามมาตรฐานโทรสาร T.30)

รูปแบบ: AT+FAXERR = n

n คือ รหัสแสดงสถานะการวางสาย แสดงถึง สาเหตุของการวางสาย และถูกกำหนดโดยโมเด็มที่อยู่ในระหว่างการสิ้นสุดในแต่ละขั้นตอน โมเด็มจะปรับให้พารามิเตอร์นี้เป็น 0 เมื่อเริ่มต้นแต่ละขั้นตอน ค่าของ n แสดงในตารางผลตอบสนอง +FHNG

- +FCFR (Confirmation to Receive Response : การยืนยันการรับผลตอบสนอง)

รูปแบบ : AT+FCFR

โมเด็มท้องถิ่น (local modem) จะส่งผลตอบสนองนี้ไปยัง DTE หลังจากได้รับสัญญาณ DCS และ TFC ที่ถูกต้องจากเครื่องโทรสารที่อยู่ไกลออกไป

- +FCLASS (Service Class Identification and Control : แสดงลักษณะและการควบคุม)

รูปแบบ : AT+FCLASS? : เป็นการถามถึงกลุ่มของคำสั่งที่ใช้ในขณะนี้

AT+FCLASS=? : เป็นการถามถึงความสามารถของโมเด็มในการใช้คำสั่งในกลุ่มต่างๆ

AT+FCLASS=n : เป็นการกำหนดกลุ่มของคำสั่งที่ใช้ในโมเด็ม

คำสั่งนี้ใช้สำหรับการกำหนดและถามโหมดการทำงานของแฟกซ์โมเด็มและความสามารถ ซึ่ง

โมเด็มจะตอบกลับดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 : EIA/TIA-578 กลุ่ม 1

2 : กำหนดโดยโรงงาน (SP-2388-A กลุ่ม 2)

3 : TIA/EIA-592 กลุ่ม 2.0

- +FCON (Fax Connection Response : ผลตอบสนองของการติดต่อของเครื่องโทรสาร)

รูปแบบ : +FCON

โมเด็มจะแสดงผลนี้เพื่อบอกให้รู้ว่า การติดต่อระหว่างเครื่องโทรสารประสบความสำเร็จ โดยจะถูกส่งโดยโมเด็มท้องถิ่นไปยัง DTE หลังจากที่ได้รับแฟล็ก (flag) แรกของ HDLC

- +FCR (Set Capability to Receive : การกำหนดความสามารถในการรับ)

รูปแบบ : AT+FCR = n

+FCR = 0 โมเด็มจะไม่รับข้อมูลและไม่สามารถโพล (poll)

+FCR = 1 โมเด็มจะสามารถรับข้อมูลข่าวสารได้

พารามิเตอร์นี้จะถูกพิจารณาในระหว่างเฟส A และ D

- +FDIS (Set Current Session Negotiation Parameter : การกำหนดพารามิเตอร์ตามการตกลงกันในขบวนการ)

รูปแบบ : AT+FDIS = s

s คือรหัสของพารามิเตอร์ย่อยในขบวนการ T.30

คำสั่งนี้จะเป็นการให้ DTE กำหนดค่าของ DIS เปรียบโดยตรงไปให้กับ DCE

- +FDR (Receive Phase C Data : การรับข้อมูลในเฟส C)

รูปแบบ : AT+FDR

คำสั่งนี้เป็นการเริ่มต้นหรือการรับข้อมูลเฟส C ต่อไป โดยโมเด็มจะแสดงค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ด้วย ID และ NSS เปรียบดำเนินไปได้

- +FDT (Transmit Phase C Data : การส่งข้อมูลในเฟส C)

รูปแบบ : AT+FDT [=] n

n = พารามิเตอร์ย่อย DF,VR,WD,LN

ในเฟส B คำสั่งนี้จะบอกให้โมเด็มทำการติดต่อกับเครื่องโทรสารที่อยู่ห่างออกไปและส่ง DCS ไปด้วย ส่วนในเฟส C จะเป็นการเริ่มต้นการส่งข้อมูลหรือให้ส่งข้อมูลต่อไป

- +FET (End the Page or Document : สิ้นสุดหน้าหรือข้อมูล)

รูปแบบ : AT+FET = n

n = 0-15

เป็นคำสั่งแสดงการสิ้นสุดหน้าหรือข้อมูลที่ทำการส่ง ถ้าอยู่ในโหมดไม่มีการควบคุมความผิดพลาด (non-error-control operation) โมเด็มจะส่ง RTC ไปให้กับเครื่องโทรสารที่อยู่ไกล และเข้าสู่เฟส D โดยการส่งรหัส post-page ตามข้อกำหนดใน T.30

- +FET (Post-Page Message Response : ผลตอบสนองของข้อความแสดง post-message)

รูปแบบ : +FET : n

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลตอบสนองนี้สร้างโดยโมเด็มท้องถิ่น โดยสร้างตามข่าวสาร post-message ที่รับมาจาก เครื่องโทรสารที่อยู่ห่างออกไป และคำสั่งนี้จะทำหลังจากที่ทำการคำสั่ง +FDR เรียบร้อยแล้ว

- +FHNG (Call Termination Status Response : ผลตอบสนองสถานะการเรียกติดต่อ)

รูปแบบ : +FHNG : n

n คือรหัสในการวางสาย โดยผลตอบสนองนี้โมเด็มส่งให้กับ DTE เพื่อแสดงถึงสาเหตุ ในการวางสายและจะเก็บไว้ในพารามิเตอร์ +FAXERR ด้วย

- +FLID (Set Local ID String : กำหนดค่า local ID string)

รูปแบบ : AT+FLID = "s"

s คือรหัสแอสกี 20 ตัว

เป็นการกำหนดค่า local ID ที่จะใช้ใน TSI/CSI เฟรม

- +FPTS (Set Page Transfer Status : กำหนดสถานะการส่งข้อมูล)

รูปแบบ : AT+FPTS = ppr

ppr มีค่า 1-5 ,ค่าเริ่มต้น : 1

คำสั่งนี้จะกำหนดค่า post-message ซึ่งต้องดูจาก copy-checking หรือสัญญาณแสดงคุณภาพ

- +FPTS (Receive Page Transfer Status Response : การรับผลตอบสนองสถานะของการส่งข้อมูล)

รูปแบบ : +FPTS : ppr,lc,blc,cbic,lbc

ppr : ค่าของข่าวสาร post-page ซึ่งกำหนดเพื่อให้ +FPTS ใช้ในการกำหนดคำสั่งแสดงสถานะ การส่งข้อมูล

lc : ตำแหน่งของบรรทัด

blc : ตำแหน่งของบรรทัดที่เสีย

cbic : เรียงลำดับบรรทัดที่เสีย

lbc : ตำแหน่งของไบท์ที่เสียหาย

ผลตอบสนองนี้จะถูกส่งจากแฟกซ์โมเด็มไปยัง DCE เมื่อสิ้นสุดเฟส C เพื่อรายงานสถานะการส่ง

ข้อมูล

- +FPTS (Transmit Page Transfer Status Status Response : การส่งผลตอบสนองสถานะการส่ง ข้อมูล)

รูปแบบ : +FPTS : ppr

ppr : ค่าของข่าวสาร post-page ซึ่งกำหนดเพื่อให้ +FPTS ใช้ในการกำหนดคำสั่งแสดงสถานะ การส่งข้อมูล

โมเด็มจะส่งผลตอบสนองนี้ไปยัง DTE เพื่อแสดงถึงคุณภาพและข่าวสาร post-page จาก

เครื่องโทรสารที่อยู่ห่างออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การออกแบบและพัฒนาระบบ

#### 3.1 การออกแบบระบบ

ลักษณะของโปรแกรมแบ่งได้เป็น 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. ส่วนจัดการข้อมูลการจราจร
2. ส่วนจัดการแผนที่
3. ส่วนจัดการเครื่องโทรสาร
4. ส่วนควบคุม

##### 1) ส่วนจัดการข้อมูลการจราจร

ทำการดูแลข้อมูลการจราจร รับข้อมูลจากผู้ใช้ เพื่อบันทึกข้อมูลให้ทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน รวมทั้งการเรียกดูข้อมูลการจราจรในปัจจุบัน

##### 2) ส่วนจัดการแผนที่

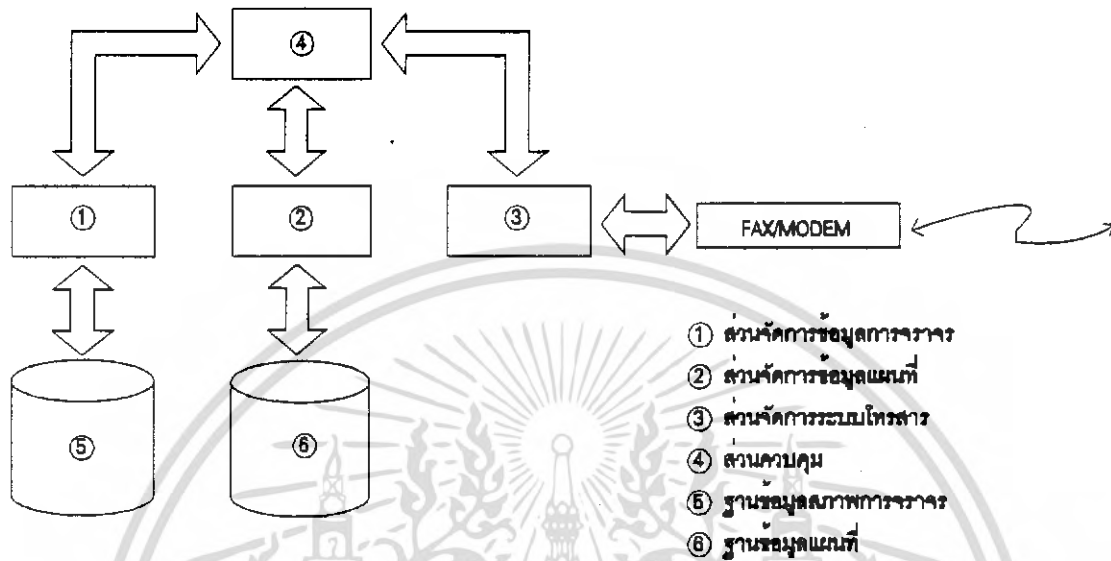
ทำการดูแลข้อมูลแผนที่ สามารถเรียกดูแผนที่ในส่วนต่างๆ ได้

##### 3) ส่วนจัดการเครื่องโทรสาร

รับข้อมูลจากผู้ใช้ ที่ต้องการถามสถานะการจราจรทางโทรศัพท์ แล้วแจ้งให้ส่วนจัดการข้อมูลการจราจร และส่วนจัดการแผนที่ทำการค้นหาข้อมูล และนำมาแปลงเป็นรูปแบบที่สามารถส่งกลับไปทางเครื่องโทรสารได้

##### 4) ส่วนควบคุม

ทำการเชื่อมต่อส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน



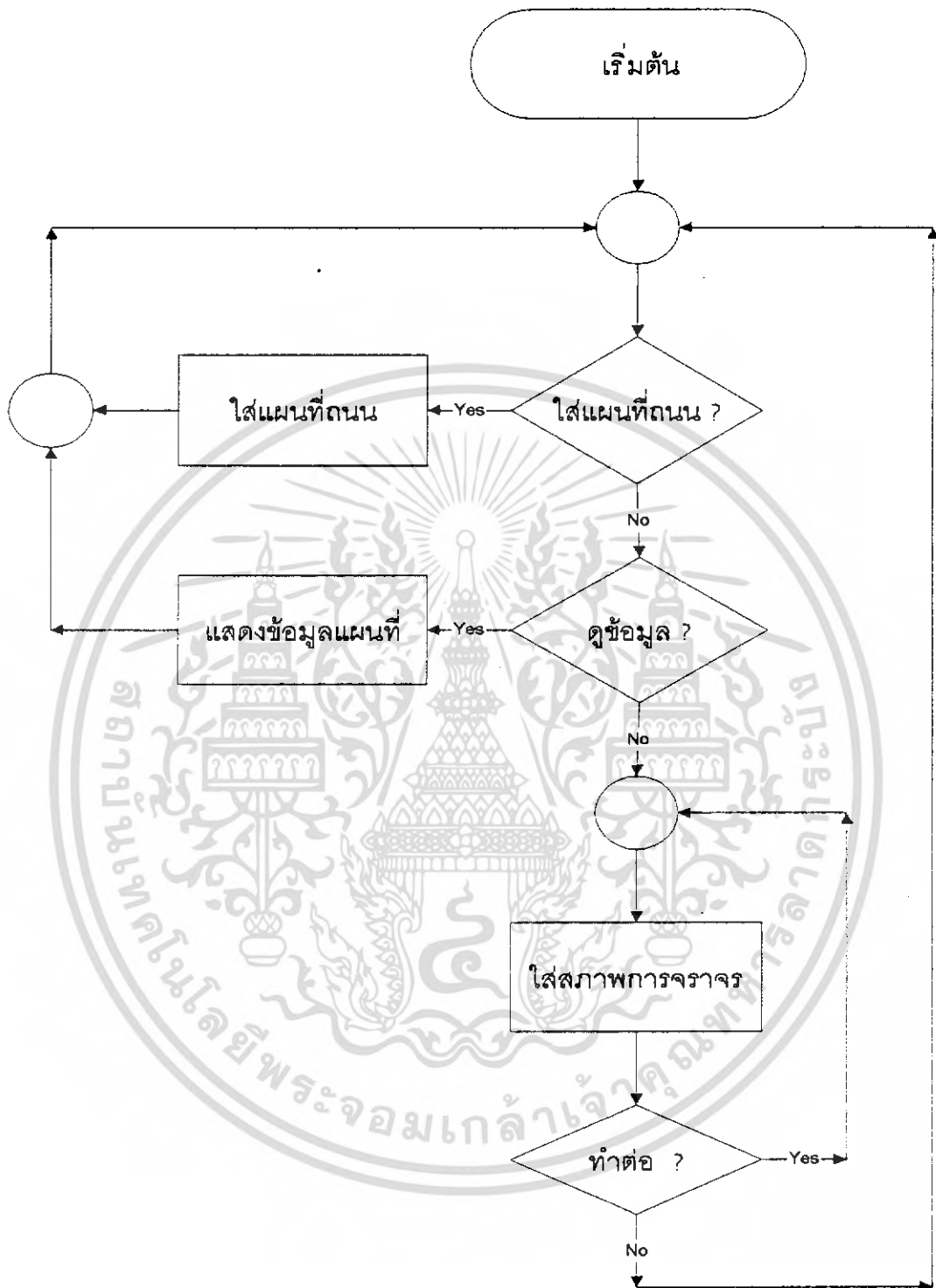
รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของระบบ

#### ลักษณะคร่าว ๆ ของข้อมูลสภาพการจราจร

เป็นฐานข้อมูลที่สามารถเก็บข้อมูลสภาพการจราจร โดยแบ่งเป็นระดับเช่น ปริมาณรถที่อยู่บนถนน สภาพความคล่องตัว รวมทั้งเวลาที่บันทึกข้อมูล โดยจะแบ่งถนนเป็นช่วงๆ ซึ่งช่วงเหล่านี้ แบ่งตามช่วงที่เก็บในข้อมูลแผนที่

#### ลักษณะคร่าว ๆ ของข้อมูลแผนที่

ศึกษาการทำงานด้านกราฟฟิกแบบเว็ทเตอร์ เพื่อใช้เป็นหลักในการออกแบบข้อมูลแผนที่ เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่สามารถเก็บรายละเอียดของถนนแต่ละเส้น รวมทั้งความสัมพันธ์ของถนนกับถนนเส้นข้างเคียง



รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 การออกแบบข้อมูลแผนที่

การวาดถนนจะต้องเริ่มจาก การกำหนดจุดที่สำคัญที่ใช้ในการอ้างอิง ส่วนถนนคือการลากเส้นเชื่อมต่อระหว่างจุดเหล่านี้ ซึ่งถ้าถนนเป็นเส้นโค้ง ต้องใช้การเชื่อมเส้นสั้นๆ หลายเส้นเข้าด้วยกัน ดังนั้นจึงแบ่งจุดออกเป็น 2 แบบคือ

- จุดที่ใช้อ้างอิง เป็นจุดที่แสดงสถานที่ที่สำคัญ ซึ่งใช้ในการอ้างอิงช่วงของถนน
- จุดที่ไม่ใช้อ้างอิง เป็นจุดที่สร้างขึ้นในการกำหนดเส้นทางของถนน ในกรณีที่ถนนเป็นเส้นโค้ง หรือมีการหักเลี้ยวมาก

แผนที่ของถนนและจุด จะต้องอ้างอิงโดยใช้แผนที่ของบริษัท บางกอกโกลด์ จำกัด ซึ่งทำการแบ่งแผนที่เป็นแผ่น แต่ละแผ่นมี 11 แถวตั้ง และ 12 แถวนอน และได้แบ่งแต่ละช่องในแผนที่ให้ละเอียดย่อยลงไปอีก โดยแบ่งเป็นโคออร์ดิเนตของแกน X และแกน Y อย่างละ 10 ช่อง

### 3.3 การออกแบบข้อมูลสภาพการจราจร

สภาพของการจราจรจะแบ่งเป็นระดับ 5 ระดับ โดยจะเก็บเป็นสถานะของแต่ละช่วงถนน ซึ่งช่วงถนนเหล่านี้ จะถูกแบ่งออกโดยใช้จุดที่ใช้อ้างอิงเป็นตัวกำหนดจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดของแต่ละช่วง นอกจากนี้ยังต้องเก็บวันและเวลาที่ได้รับแจ้งสภาพการจราจรเหล่านี้ด้วย ซึ่งการแสดงผลจะอยู่ในรูปแบบของเกรย์สเกล (gray scale) โดยจะเรียงลำดับความเข้มลดหลั่นกันลงไป ตามสภาพการจราจร



### Point

Point_No	Point_Name	Map_No	Row	Column	X	Y	Type
----------	------------	--------	-----	--------	---	---	------

### Road

Road_No	Road_Name	Map_No
---------	-----------	--------

### Route\_xxx

Road_No	Order	Point_No
---------	-------	----------

### Traffic\_Status

Road_No	Order_From	Order_To	From	To	Status	Date	Time
---------	------------	----------	------	----	--------	------	------

รูปที่ 3.4 ตารางความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลของระบบ

ตารางความสัมพันธ์ในรูปที่ 3.4 จะแบ่งเส้นทางเป็นตารางละ 1 แผ่น เพื่อให้การค้นหาข้อมูลของเส้นทางในแต่ละแผ่นทำได้ง่ายขึ้น ซึ่งประกอบด้วย

ตาราง Point เก็บรายละเอียดของจุดแต่ละจุด โดยมีแอททริบิวต์ Point\_No เป็นคีย์หลัก (Primary Key) และเป็นคีย์ที่มีความหมาย โดยกำหนดให้เป็นเลข 6 หลักคือ XXXYYY โดยที่ XXX จะแทนแผ่นของแผนที่ที่จุดนั้นอยู่ และ YYY จะเป็นหมายเลขเฉพาะของจุดในแผนที่แต่ละแผ่น

ตาราง Road เก็บชื่อของถนน และมีแอททริบิวต์ Map\_No ในการเก็บแผ่นของแผนที่ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของถนน เพื่อให้การค้นหาเส้นทางของถนนทำได้รวดเร็วขึ้น

ตาราง Route เก็บเส้นทางของถนนเหล่านี้

ตาราง Traffic\_Status จะเก็บสถานะของแต่ละช่วงถนน ซึ่งจะต้องมีทั้งช่วงขาไป และขากลับ โดยมีแอททริบิวต์ Order\_From และ Order\_To เก็บตำแหน่งของจุดที่ใช้เป็นจุดอ้างอิง ในแต่ละช่วงถนน เพื่อให้การเชื่อมต่อกับช่วงอื่นๆ ของถนนทำได้รวดเร็วขึ้นเช่นกัน และเป็นคีย์หลัก เพื่อให้ช่วงถนนในตารางมีกาเรียงลำดับกันตามเส้นทางของถนนจริง สำหรับกรณีของถนนที่มีการเดินทางเดียว จะยังคงมีช่วงถนนในตารางทั้งขาไป และขากลับ เช่นเดียวกับการเดินทางสองทาง แต่ในทางที่ห้ามผ่านจะถูกกำหนดด้วยสถานะพิเศษ คือสถานะห้ามผ่าน วิธีนี้ทำให้การแก้ไขการเดินทางจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่งทำได้ง่าย ซึ่งเกิดขึ้นค่อนข้างบ่อยกับถนนในกรุงเทพฯ

### 3.4 การพัฒนาระบบ

#### 3.4.1 ส่วนจัดการแผนที่

ทำการพัฒนาโปรแกรมสำหรับช่วยในการสร้างแผนที่ ซึ่งผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลของถนนต่างๆ ได้ โดยอ้างอิงจากแผนที่ของบริษัท บางกอกโกลด์ จำกัด เป็นหลัก ซึ่งได้แบ่งแผนที่เป็นแผ่นๆ แต่ละแผ่นจะประกอบด้วยแถวตั้ง 11 แถว และแถวนอน 12 แถว และได้แบ่งแต่ละช่องออกเป็น โคออร์ดิเนต X และ Y อย่างละ 10 ช่อง เพื่อความละเอียดเพิ่มขึ้น ผู้ใช้สามารถเรียกแผนที่เก่าขึ้นมาดู และสามารถลบถนนและจุดที่ไม่ต้องการออกได้ หลังจากผู้ใช้ป้อนข้อมูลของถนนแต่ละเส้น โปรแกรมจะทำการสร้างส่วนของข้อมูลที่เก็บสภาพการจราจรขึ้นเอง โดยอัตโนมัติ โดยมีผังการทำงานดังรูปที่ 3.5 และ 3.6

#### 3.4.2 ส่วนจัดการข้อมูลการจราจร

ทำการพัฒนาโปรแกรมสำหรับให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลสภาพการจราจรของแต่ละช่วงถนน และสามารถเรียกดูสภาพการจราจรทางจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยสามารถดูถนนเส้นที่เชื่อมต่อกันเป็นระดับได้ ซึ่งในที่นี้กำหนดไว้ 5 ระดับ มีผังการทำงานดังรูปที่ 3.7 และ 3.8

#### 3.4.3 การส่ง-รับข้อมูล

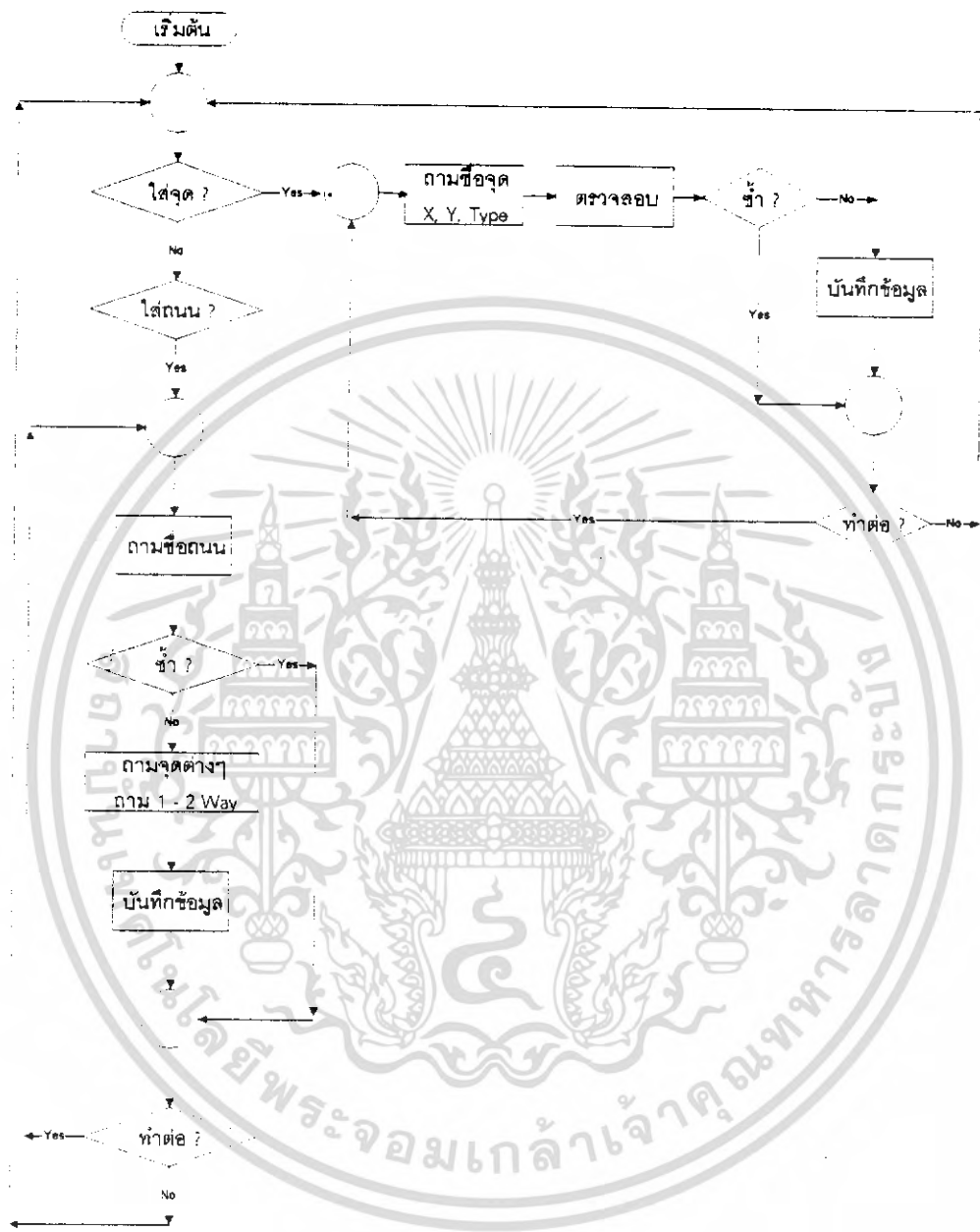
มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) เมื่อมีผู้ใช้โทรศัพท์เข้ามา โอเปอเรเตอร์ก็จะรับสาย เพื่อรับข้อมูลจากผู้ใช้งานที่ต้องการทราบสภาพการจราจรของถนนสายใด และจุดเริ่มต้นกับจุดปลายทางคือที่ใด
- 2) เมื่อรับทราบแล้ว โอเปอเรเตอร์ก็จะพิมพ์ชื่อถนน และจุดที่ผู้ใช้ต้องการทราบ ลงในโปรแกรม
- 3) โปรแกรมจะทำการค้นหาจากฐานข้อมูล
- 4) เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้ว โปรแกรมก็จะติดต่อกับแพคเกจโมเด็ม เพื่อส่งข้อมูลออกไป โดยใช้คำสั่ง AT (AT Command) ส่วนผู้ใช้ที่โทรศัพท์เข้ามาสอบถามสภาพการจราจร ก็ต้องสั่งให้เครื่องแพคเกจทางด้านรับเริ่มรับข้อมูล โดยมีผังการทำงานดังรูปที่ 3.9

#### 3.4.5 ซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

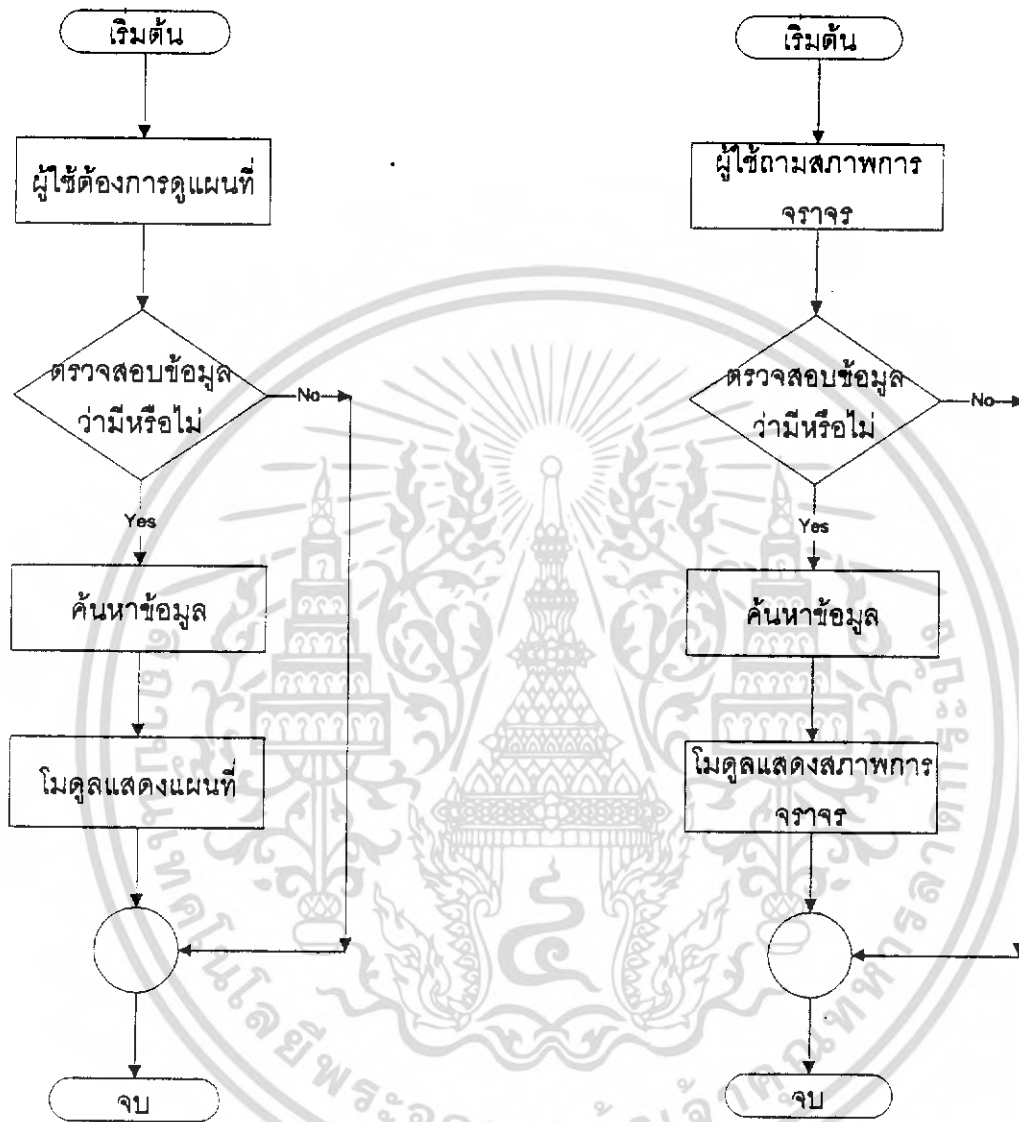
- ไมโครซอฟท์ วิซวล เบสิก (Microsoft Visual Basic) เวอร์ชัน (Version) 3.0 เป็นภาษาโปรแกรมหลักในการพัฒนาระบบ
- ไมโครซอฟท์ แอคเซส (Microsoft Access) เวอร์ชัน 1.0 เป็นซอฟต์แวร์หลักในการพัฒนาระบบฐานข้อมูล
- วอยซ์ เมลล์ (Voice Mail) เป็นซอฟต์แวร์หลักในการพัฒนาการส่งข้อมูลผ่านเครื่องโทรสาร
- การ์ดทอล์คโปร (Talk Pro) 14.4 เป็นฮาร์ดแวร์สำหรับการส่งข้อมูลผ่านเครื่องโทรสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงผังการทำงานของกรใส่ข้อมูลแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



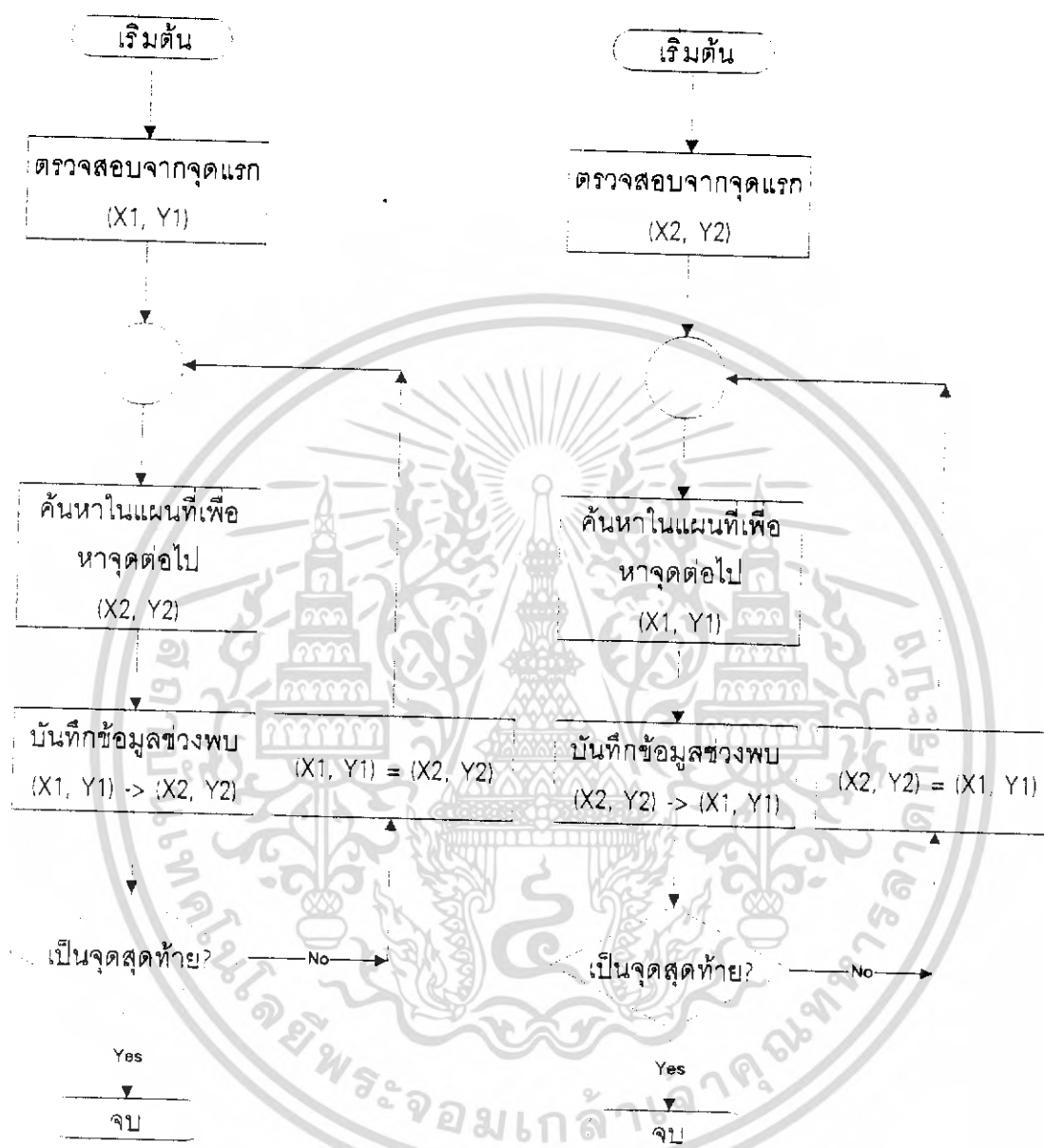
รูปที่ 3.6 แสดงผังการทำงานของกรเรียกดูข้อมูลแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงผังการทำงานของกรใส่ข้อมูลการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แสดงผังการทำงานของกระบวนการบันทึกข้อมูลการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงผังการทำงานของกรรับ-ส่งข้อมูลผ่านเครื่องโทรสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

#### 4.1 การทดลองเรียกดูข้อมูลแผนที่บนจอภาพ วัตถุประสงค์

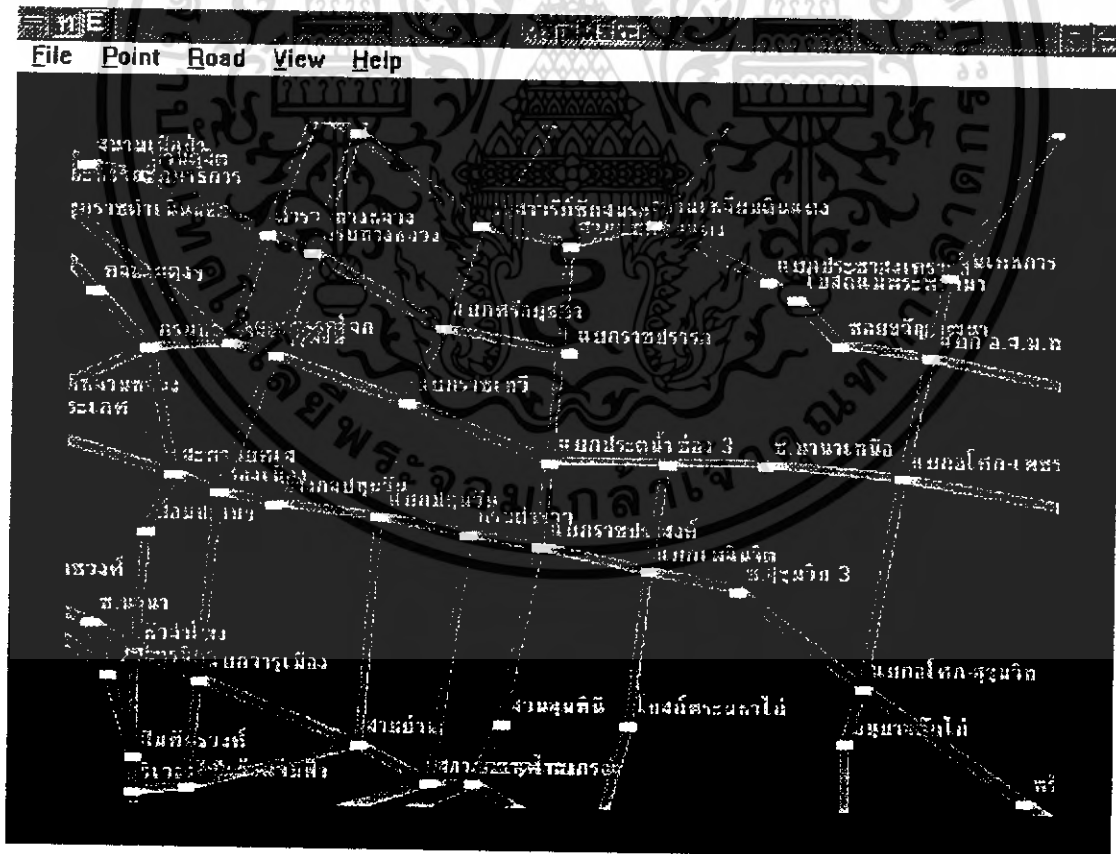
เพื่อทดสอบความถูกต้องและหาประสิทธิภาพของโปรแกรมในส่วนเรียกดูแผนที่

##### วิธีการทดลอง

1. ทดลองใช้โปรแกรมเรียกดูข้อมูลแผนที่ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล
2. จับเวลาระหว่างตั้งแต่เรียกขอข้อมูลจนกระทั่งแผนที่ที่ได้แสดงบนหน้าจอ
3. ตรวจสอบภาพแผนที่ได้กับแผนที่จริง

##### ผลการทดลอง

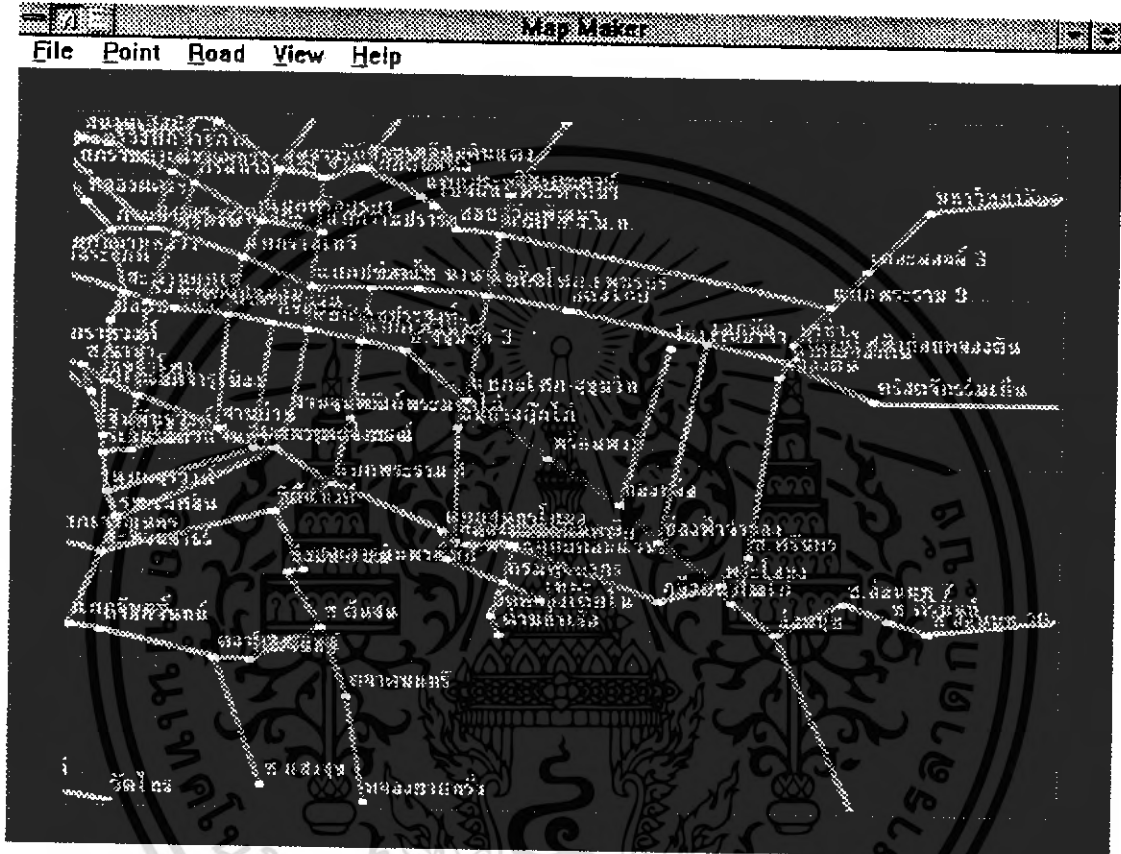
เมื่อทดลองเรียกดูแผนที่ถนนพญาไท จากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี ปรากฏว่าได้ผลดังในรูปที่ 4.1 โดยใช้เวลาในการประมวลผลประมาณ 20 วินาที ซึ่งแผนที่ของถนนต่าง ๆ ที่แสดงมีความคล้ายคลึงกับแผนที่จริงมาก



รูปที่ 4.1 ผลการทดลองเรียกดูแผนที่บริเวณถนนพญาไทจากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทดลองเรียกดูแผนที่ถนนบริเวณถนนสุขุมวิท จากพระโขนงถึงแยกอโศก-สุขุมวิทซึ่งเป็นถนนที่ทอดผ่านแผนที่มากกว่า 1 แผนที่ปรากฏว่าได้ผลดังรูปที่ 4.2 โดยใช้เวลาประมวลผลมากขึ้นเป็นประมาณ 30 วินาที แผนที่ถนนที่ได้ยังคงมีความคล้ายคลึงกับแผนที่จริงแต่เนื่องจากจำนวนถนนมากขึ้นทำให้ตัวหนังสือที่ปรากฏมากขึ้นและมีการซ้อนทับกัน คุณภาพของภาพที่ได้จึงด้อยลงไป



รูปที่ 4.2 ผลการทดลองเรียกดูแผนที่บริเวณถนนพญาไทจากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี

#### สรุปผลการทดลอง

โปรแกรมในส่วนแสดงข้อมูลแผนที่สามารถแสดงแผนที่ถนนในบริเวณที่ต้องการและบริเวณใกล้เคียงได้ถูกต้อง โดยใช้เวลาในการประมวลผลไม่มากนักทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนแผ่นของแผนที่ที่ถนนนั้น ๆ ทอดผ่าน และถ้าจำนวนแผ่นเพิ่มขึ้นจะมีผลให้ตัวหนังสือบนแผนที่อาจเพิ่มขึ้นซึ่งส่งผลให้ภาพที่ได้อาจมีคุณภาพที่ด้อยลงอันเนื่องมาจากการซ้อนทับกันของตัวหนังสือ

#### 4.2 การทดลองป้อนข้อมูลสภาพการจราจรและเรียกดูข้อมูลสภาพการจราจร วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบความถูกต้องและหาประสิทธิภาพของโปรแกรมในส่วนรับข้อมูลสภาพการจราจรและส่วนแสดงข้อมูลสภาพการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิธีการทดลอง

1. ตรวจสอบคุณภาพการจราจรของถนน
2. ทดลองป้อนข้อมูลสภาพการจราจรใหม่
3. ตรวจสอบคุณภาพการจราจรของถนนหลังจากป้อนข้อมูลใหม่แล้วเปรียบเทียบกับสภาพการจราจรเดิม
4. จับเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในการทำงานส่วนต่าง ๆ

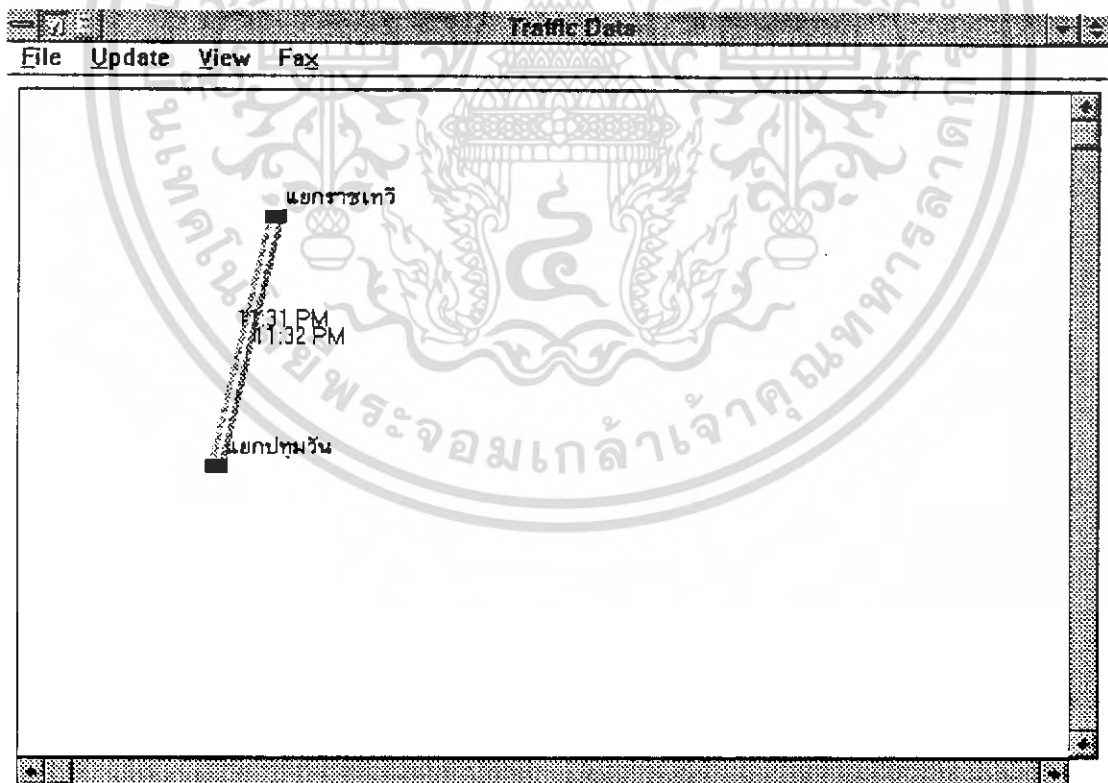
### ผลการทดลอง

เมื่อทดลองเรียกดูสภาพการจราจรบริเวณถนนพญาไท จากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี ปรากฏว่าได้ผลดังในรูปที่ 4.3 โดยใช้เวลาในการประมวลผลประมาณ 8 วินาที

ทดลองป้อนข้อมูลสภาพการจราจรใหม่บริเวณถนนพญาไท จากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวีดังแสดงในรูปที่ 4.4 เมื่อตอบตกลงให้โปรแกรมรับข้อมูลใหม่และทำการแก้ไขฐานข้อมูลโดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลใหม่ประมาณ 7 วินาที

หลังจากนั้นทดลองเรียกดูสภาพการจราจรบริเวณเดิมอีกครั้งได้ผลดังรูปที่ 4.5 สภาพการจราจรที่ได้จะเปลี่ยนแปลงตามที่ได้ป้อนข้อมูลใหม่

ทดลองเรียกดูสภาพการจราจรบริเวณเดิมอีกครั้งโดยเพิ่มระดับการแสดงผลเป็น 3 ระดับ ได้ผลดังรูปที่ 4.6 เวลาที่ใช้ในการประมวลผลเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 12 วินาที



19-Mar-95 11:43:21 PM

รูปที่ 4.3 ผลการทดลองเรียกดูสภาพการจราจรบริเวณถนนพญาไท จากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี ก่อนมีการแก้ไขข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Traffic Status**

Road Name  
พญาไท

From  
แยกปทุมวัน

To  
แยกราชเทวี

Status

รถน้อย ค้างตัว

รถปานกลาง ค้างตัว

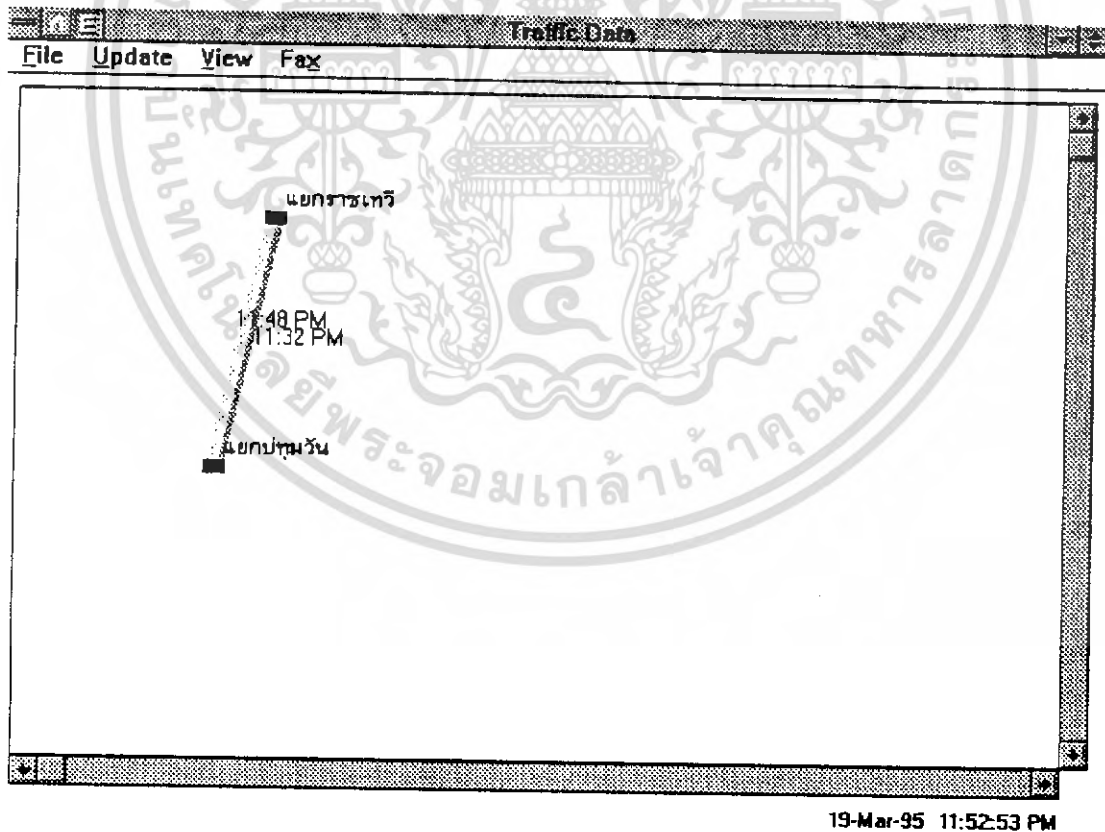
รถมาก ค้างตัว

รถมาก ถัดวัน

รถติดมาก ๆ

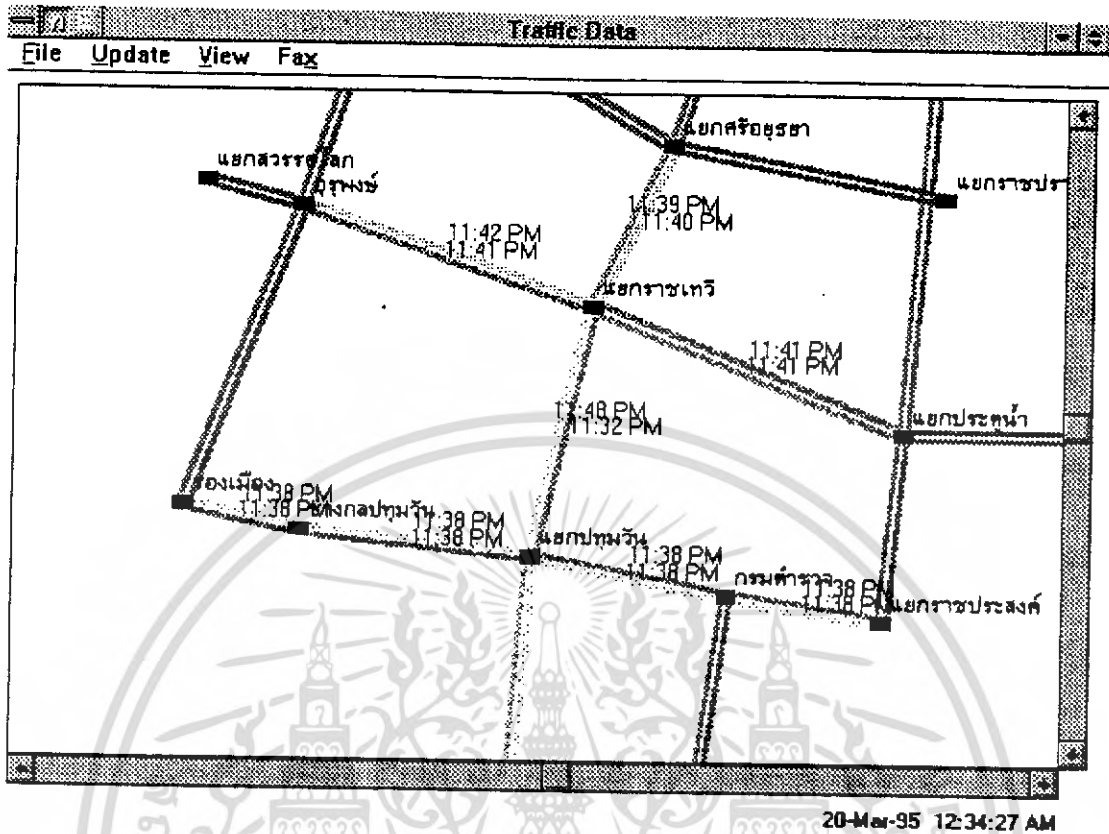
Buttons: OK, Cancel, Clear

รูปที่ 4.4 ผลการทดลองป้อนข้อมูลใหม่สภาพการจราจรบริเวณถนนพญาไท จากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี



รูปที่ 4.5 ผลการทดลองเรียกดูสภาพการจราจรบริเวณถนนพญาไท จากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี หลังจากมีการแก้ไขข้อมูลใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ผลการทดลองเรียกดูสภาพการจราจรบริเวณถนนพญาไท จากแยกปทุมวันถึงแยกราชเทวี โดยมีระดับการแสดงผล 3 ระดับ

#### สรุปผลการทดลอง

โปรแกรมในส่วนรับข้อมูลสภาพการจราจรสามารถรับข้อมูลและนำไปแก้ไขสภาพการจราจรในฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้องภายในเวลาค่อนข้างรวดเร็ว

สำหรับโปรแกรมในส่วนแสดงสภาพการจราจรสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องโดยใช้เวลาในการประมวลผลขึ้นอยู่กับความยาวของถนนที่ต้องการและระดับความลึกในการแสดงผล ซึ่งโดยปกติผู้ใช้งานจะต้องการแสดงผลใน 2 ถึง 3 ระดับ เวลาที่ใช้จะประมาณไม่เกิน 45 วินาที

#### 4.3 การทดลองส่งข้อมูลการจราจรผ่านเครื่องโทรสาร

##### วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบโปรแกรมในส่วนของการส่งข้อมูลการจราจรผ่านทางเครื่องโทรสาร

##### วิธีการทดลอง

1. ทดลองส่งข้อมูลข่าวสารการจราจรผ่านทางเครื่องโทรสาร
2. เปรียบเทียบภาพที่ได้จากเครื่องโทรสารกับภาพบนจอภาพที่ได้จากการเรียกใช้โปรแกรมในส่วนแสดง

##### ข้อมูลการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลการทดลอง

ทำการทดลองส่งข้อมูลการจราจรของถนนพญาไท จากแยกศรีอยุธยา ถึง สามย่าน ผ่านทางแพคเกจโมเด็มไปยังเครื่องโทรสารที่ปลายทางด้วยความเร็ว 4800 บิตต่อวินาที ปรากฏว่าโปรแกรมใช้เวลาในการเข้ารหัสฮัฟแมนประมาณ 10 นาที ได้ข้อมูลขนาด 18490 ไบต์ จากข้อมูลภาพขาวดำเดิมซึ่งมีขนาด 1728x748 บิต หรือ 161568 ไบต์ และเวลาในการส่งประมาณ 1 นาที คุณภาพของภาพที่ได้มีคุณภาพไม่ดันทักเมื่อเปรียบเทียบกับภาพที่แสดงบนจอภาพ



รูปที่ 4.7 ผลการทดลองส่งข้อมูลสภาพการจราจรบริเวณถนนพญาไท จากแยกศรีอยุธยาถึงสามย่านผ่านทางเครื่องโทรสาร

### สรุปผลการทดลอง

โปรแกรมในส่วนส่งข้อมูลสภาพการจราจรผ่านทางเครื่องโทรสาร สามารถส่งข้อมูลสภาพการจราจรไปยังเครื่องโทรสารปลายทางได้ แต่ภาพที่ได้ยังมีคุณภาพไม่ดันทัก อีกทั้งเวลาที่ใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลค่อนข้างนาน เป็นผลให้การทำงานในส่วนนี้ช้ามาก

## บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป

### 5.1 ความสามารถและข้อจำกัดของระบบ

ระบบแจ้งข่าวสารการจราจรทางเครื่องโทรสารที่ทำการพัฒนาขึ้นนี้ถือได้ว่าเป็นต้นแบบ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบต่อไป ดังนั้นระบบจึงมีขีดความสามารถค่อนข้างจำกัดดังสามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) ฐานข้อมูลแผนที่ที่เก็บอยู่ในขณะนี้ มีเฉพาะในเขตใจกลางกรุงเทพมหานครเท่านั้น ดังนั้นระบบจึงรู้จักถนนเฉพาะในเขตเหล่านี้
- 2) การตอบสนองในการแสดงผลเช่นการขยายภาพ การย่อภาพ หรือการเลื่อนภาพยังไม่รวดเร็วนัก
- 3) เวลาที่ใช้ในการส่งข่าวสารการจราจรผ่านทางเครื่องโทรสารยังช้ามาก อีกทั้งคุณภาพที่ได้ยังไม่ดีเท่าที่ควร

### 5.2 สรุป

ระบบแจ้งข่าวสารการจราจรทางเครื่องโทรสารที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ระบบจัดการแผนที่และระบบจัดการสภาพการจราจร

ในส่วนแรกนั้นได้มีการพัฒนาจนสามารถใช้เพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงแผนที่ ซึ่งเก็บอยู่ในฐานข้อมูล โดยสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพดี และฐานข้อมูลที่มีอยู่ในขณะนี้ก็ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ระบบส่วนนี้เองในการป้อนข้อมูลของถนนต่าง ๆ ในเขตใจกลางกรุงเทพมหานคร โดยอ้างอิงจากแผนที่ของบริษัทบางกอกไกด์จำกัด

ส่วนจัดการสภาพการจราจรได้มีการพัฒนาเพื่อให้สามารถบันทึกข้อมูลสภาพการจราจรในปัจจุบันลงในฐานข้อมูลและสามารถเรียกดูได้ทางจอภาพคอมพิวเตอร์หรือผ่านทางเครื่องโทรสาร ซึ่งในส่วนการเรียกดูทางจอภาพสามารถทำงานได้ค่อนข้างดี แต่ส่วนการเรียกดูผ่านทางเครื่องโทรสารยังมีประสิทธิภาพที่ค่อนข้างไม่ดี โดยเฉพาะเรื่องของเวลาที่ใช้ในการประมวลผลที่นานค่อนข้างมาก

### 5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อไป

สำหรับผู้ที่มีสนใจในการพัฒนาระบบแจ้งข่าวสารการจราจรผ่านทางเครื่องโทรสาร สามารถนำระบบที่ได้พัฒนาขึ้นแล้วนี้ไปทำการปรับปรุงประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งและอาจทำการพัฒนาต่อไป โดยมีแนวทางที่น่าสนใจคือ

- 1) การพัฒนาให้ระบบสามารถตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ ซึ่งจะมีผลให้ระบบสามารถทำงานได้เองโดยไม่ต้องมีคนคอยรับโทรศัพท์
- 2) การพัฒนาให้ระบบสามารถทำการแจ้งข่าวสารผ่านทางเครือข่ายต่าง ๆ โดยเฉพาะเครือข่ายท้องถิ่น (local area network : LAN) เพิ่ม เป็นการขยายการบริการให้เพิ่มขึ้น
- 3) การพัฒนาให้ระบบสามารถทำงานแบบมีผู้ใช้ได้หลายคนภายในเครือข่ายท้องถิ่น โดยมีฐานข้อมูลเก็บอยู่ที่ศูนย์กลางเพื่อให้การบริการแจ้งข่าวสารต่าง ๆ ทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

1. บุ๊กี้ บัก, "เทคโนโลยีของแฟกซ์", นิตยสาร Shopping Computer, ฉบับที่ 46, 2537, หน้า 159-165.
2. สมพงษ์ บุญธรรมจินดา, "คู่มือติดตั้งและใช้งาน โมเด็ม/แฟกซ์โมเด็ม ด้วยตนเอง", ซีเอ็ดยูเคชั่น, 160 หน้า, 2521.
3. หน้าหนังสือส่วนจำกัด บางกอกโกโก้, "แผนที่และคู่มือการใช้งาน, กทม", สามเสนการพิมพ์, 185 หน้า, 2534.
4. Don Pearson, "Image Processing", McGraw-Hill Book , 314 p., 1991.
5. Gilbert Held, "The Complete Modern Reference", John Wiley & Sons inc., 412 p., 1994.
6. Kenneth R. McConnell, "FAX : digital facsimile technology and applications", Artech House, 432 p., 1992.
7. Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, "Digital Image Processing", Addison-Wesley Publishing Company, 716 p., 1992.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### มาตรฐานและคุณสมบัติของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3

มาตรฐานของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ตามข้อกำหนดของ CCITT แสดงดังตาราง ก.1 ต่อไปนี้

Item	Standard	Options		Small Copy (A5 & A6)			
Scan width							
in	8.46	10	11.9	4.2	5.9	5.9	4.2
mm	215	255	303	107	151	151	107
Pels/line	1728	2048	2432	864	1216	1728	1728
H / in	203			203	203	290	406
/ mm	8			8	8	11.4	16
V / in	97.8	196		196/392	138/176	138/176	196/392
/ mm	3.85	7.7		7.7/15.4	5.44/10.9	5.44/10.9	7.7/15.4
Ms/line	20	0, 5, 10, 40					
Coding	Modified Huffman	Modified Read, Modified-Modified Read					
Modem							
Fax signal	V.27ter	V.29		V.17			
Bits/s	2400/4800	9600/7200		14400, 1200, 9600, 7200			
Handshake	V.21 (Ch2)	V.27ter					
Bits/s	300	2400					
Error Correction	None	Error Correction Mode					

#### คุณสมบัติทั่วไปของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3

- ความละเอียด : ดันฉบับจะถูกอ่าน โดยแบ่งเป็น 203 เส้นต่อนิ้ว ในแนวนอน และ 98 เส้นต่อนิ้ว ในแนวตั้ง ซึ่งทำให้ได้ภาพที่คมชัดมากกว่าเครื่องโทรสารกลุ่ม 1 และ 2

- เวลาที่ใช้ในการส่ง : เครื่องโทรสารกลุ่ม 3 จะส่งข้อมูลได้โดยเฉลี่ย 1 หน้า ในเวลา 10-30 วินาที และใช้เวลาอีก 15 นาที เป็นสัญญาณแฮนด์เชค (handshake) สำหรับการเริ่มส่งหน้าแรก ส่วนการส่งหน้าต่อๆ ไป จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### มาตรฐานและคุณสมบัติของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3

มาตรฐานของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ตามข้อกำหนดของ CCITT แสดงดังตาราง ก.1 ต่อไปนี้

Item	Standard	Options		Small Copy (A5 & A6)			
Scan width							
in	8.46	10	11.9	4.2	5.9	5.9	4.2
mm	215	255	303	107	151	151	107
Pels/line	1728	2048	2432	864	1216	1728	1728
H / in	203			203	203	290	406
/ mm	8			8	8	11.4	16
V / in	97.8	196		196/392	138/176	138/176	196/392
/ mm	3.85	7.7		7.7/15.4	5.44/10.9	5.44/10.9	7.7/15.4
Ms/line	20	0, 5, 10, 40					
Coding	Modified Huffman	Modified Read, Modified-Modified Read					
Modem							
Fax signal	V.27ter	V.29		V.17			
Bits/s	2400/4800	9600/7200		14400, 1200, 9600, 7200			
Handshake	V.21 (Ch2)	V.27ter					
Bits/s	300	2400					
Error Correction	None	Error Correction Mode					

### คุณสมบัติทั่วไปของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3

- ความละเอียด : ต้นฉบับจะถูกอ่าน โดยแบ่งเป็น 203 เส้นต่อนิ้ว ในแนวนอน และ 98 เส้นต่อนิ้ว ในแนวตั้ง ซึ่งทำให้ได้ภาพที่คมชัดมากกว่าเครื่องโทรสารกลุ่ม 1 และ 2

- เวลาที่ใช้ในการส่ง : เครื่องโทรสารกลุ่ม 3 จะส่งข้อมูลได้โดยเฉลี่ย 1 หน้า ในเวลา 10-30 วินาที และใช้เวลาอีก 15 นาที เป็นสัญญาณแฮนด์เชค (handshake) สำหรับการเริ่มส่งหน้าแรก ส่วนการส่งหน้าต่อไป จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีการทำแชนด์เซค เวลาที่ใช้ในการส่งแต่ละหน้า จะขึ้นอยู่กับจำนวนของจุดดำ และรายละเอียดของข้อมูลที่ส่ง การเพิ่มขนาดความจุของหน่วยความจำในเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ทำให้สามารถส่งได้เร็วขึ้น

- ใช้งานง่าย : ผู้ใช้สามารถป้อนต้นฉบับได้อย่างง่ายดาย และเพียงกดปุ่มเพื่อทำการส่งไปยังที่หมายตามต้องการ โดยที่เครื่องโทรสารกลุ่ม 3 สามารถเรียกหมายเลขปลายทางอัตโนมัติได้ และสามารถตอบรับสัญญาณเรียกเข้าได้โดยอัตโนมัติ และสามารถตอบรับสัญญาณเรียกเข้าได้โดยอัตโนมัติเช่นกัน หลังจากรับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เครื่องจะวางสาย และยกเลิกการติดต่อจนกว่าจะมีการเรียกครั้งใหม่เข้ามา

- ใช้กับคู่สายโทรศัพท์ทั่วไปได้ : เครื่องโทรสารกลุ่ม 3 สามารถใช้กับสายโทรศัพท์ตามปกติได้ โดยเพียงแต่ต่อเครื่องโทรสารเข้ากับโทรศัพท์เท่านั้น ก็สามารถส่งข้อมูลไปยังปลายทางที่มีคู่สายโทรศัพท์ได้ตามต้องการ

- ไม่เต็มสามารถปรับความเร็วในการส่งได้ : โมเด็มที่ใช้ในเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 สามารถตรวจสอบสัญญาณการติดต่อระหว่างเครื่องโทรสารทั้ง 2 ข้างได้ และสามารถเลือกความเร็วที่เหมาะสม ในการส่งข้อมูลนั้นๆ ได้โดยอัตโนมัติ โดยจะเลือกความเร็วสูงสุดที่เป็นไปได้ ในการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องโทรสารทั้ง 2 ด้าน

### สถาปัตยกรรมของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3

เพื่อให้การทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมของเครื่องแฟกซ์กลุ่ม 3 เป็นไปโดยง่าย จึงอธิบายระบบเป็นบล็อกพื้นฐานของฟังก์ชันการส่งและรับข้อมูล ดังรูปที่ ก.2 และรูปที่ ก.3 จะแสดงรายละเอียดเพิ่มขึ้น โดยเป็นบล็อกไดอะแกรมของประเภทเครื่องโทรสารกลุ่ม 3

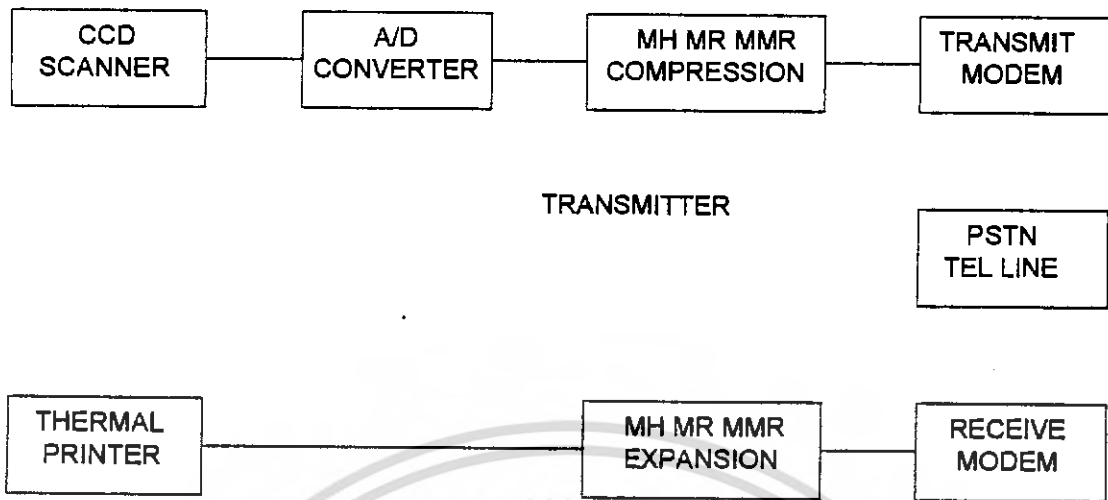
- สแกนเนอร์แบบ CCD (Charge Coupled Device) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพ ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยอาศัยโฟโตเซ็นเซอร์ (Photosensors) เป็นตัวตรวจวัดความเข้มของจุดแต่ละจุด แล้วสร้างพัลส์ (Pulse) ขึ้นมาแทนจุดแต่ละจุดนั้น ซึ่งใน 1 เส้นจะทำการตรวจวัด 1728 จุด ทำให้ได้พัลส์จำนวน 1728 ลูกเช่นกัน

- บล็อกการแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิตอล (A/D converter) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิตอล โดยจะแปลงจากพิทเชลหลายๆ อัน เป็น 1 บิตเพล (1-bit pels) หน่วยความจุสองบรรทัดจะเก็บแต่ละเพล สำหรับบรรทัดของการสแกนสองบรรทัดที่ติดกัน โดยทำการเข้ารหัสแบบฮัฟแมน (MH), Modified Read (MR) หรือ Modified Modified Read (MMR) จากนั้นจะบีบขนาดของข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง เรียกว่า source encoding หรือ redundancy reduction ซึ่งจะทำการลดจำนวนบิตของข้อมูลให้น้อยลง โดยการใช้รหัสตัวใหม่แทนข้อมูลเดิม ทำให้ข้อมูลมีขนาดเล็กลงกว่าเดิม ช่วยให้สามารถส่งข้อมูลได้เร็วขึ้นด้วย

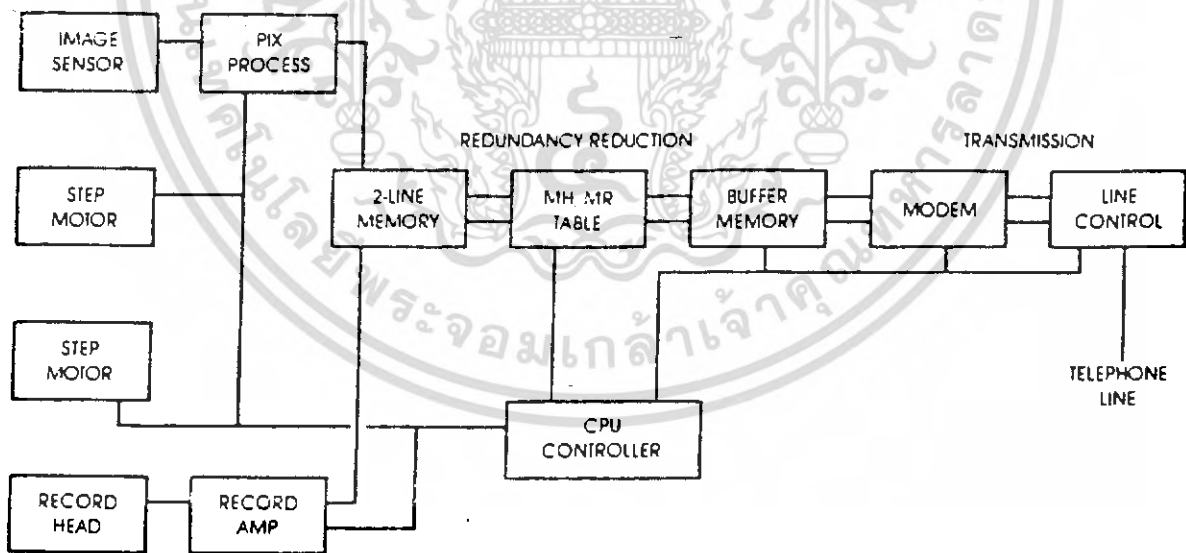
- หน่วยความจำบัฟเฟอร์ (buffer memory) จะเก็บผลลัพธ์ของการเข้ารหัส MH / MR / MMR เพื่อให้โมเด็มใช้ต่อไป บล็อกการเข้ารหัส จะสร้างรหัสของค่า ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลรูปภาพ ในรูปแบบที่ได้ทำการบีบขนาดของข้อมูลให้เล็กลงแล้ว

- บล็อกของโมเด็ม สัญญาณดิจิตอลที่ได้รับการบีบขนาดให้เล็กลงแล้ว จะกลายเป็นรหัสบล็อกแบบหนึ่ง และจะถูกแปลงกลับเป็นสัญญาณอะนาล็อก เพื่อให้สามารถส่งไปบนสายโทรศัพท์ได้ ส่วนโมเด็มทางด้านรับ จะทำการถอดรหัสนับสัญญาณอะนาล็อกที่ได้รับ และสร้างสัญญาณดิจิตอลใหม่ แล้วส่งเข้าไปยังส่วนขยายข้อมูล ซึ่ง จะทำการเปลี่ยนรหัสต่างๆ ให้อยู่ในรูปของจุดขาว-ดำ เพื่อให้เครื่องพิมพ์สามารถแสดงผลออกมาได้เหมือนต้นฉบับเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 บล็อกไดอะแกรมของกลุ่ม 3



รูปที่ ก.2 บล็อกไดอะแกรมของกลุ่ม 3 ที่มีรายละเอียดมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### มาตรฐานการควบคุมอะซิงโครนัส DCE (Asynchronous Facsimile DCE Control Standards)

จุดมุ่งหมายของมาตรฐานนี้คือการกำหนด การติดต่อดิจิทัลระหว่างอุปกรณ์ปลายทางของข้อมูล (Data Terminal Equipment : DTE) เช่น PC และมาตรฐานของแพ็คเกจกลุ่ม 3 เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางของข้อมูลเข้าถึงเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ได้ หรืออุปกรณ์การสื่อสารข้อมูล (Data Communication Equipment : DCE) อื่นๆ สำหรับฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการสแกน, การพิมพ์ และการติดต่อสื่อสารบน PSTN

### การส่งไฟล์ไบนารี (Binary File Transfer : BTF)

การส่งไฟล์ไบนารี เป็นวิธีของการใช้กฎเกณฑ์การติดต่อสื่อสารของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 และโมเด็มที่มีความเร็วสูง เพื่อส่งไฟล์คอมพิวเตอร์ โดยสัญญาณการติดต่อของกลุ่ม 3 จะเริ่มขึ้นเมื่อคอมพิวเตอร์ทางฝ่ายรับตอบรับการเรียก ซึ่งเป็นแบบอัตโนมัติ และไม่จำเป็นที่ทางผู้เรียกจะต้องรู้ความสามารถทุกๆ อย่างของ PC ทางด้านรับ เว้นแต่ว่ามันมีความสามารถในการส่งไฟล์ไบนารี นอกจากนี้ทางผู้เรียกไม่ต้องกำหนดอะไร เพื่อให้ตรงกับเครื่องทางด้านรับ และไม่มีการใช้เป็นบิตต่ออักขระ, พาริตี หรือการแก้ไขข้อผิดพลาด (error correction)

### คำสั่งมาตรฐานของโมเด็ม และแพ็คเกจโมเด็ม

#### คำสั่งมาตรฐานที่ 1

คำสั่ง	คำอธิบาย / ช่วง - ขนาด
AV	ทำตามคำสั่งก่อนหน้าอีกครั้งหนึ่ง โดยไม่ต้องกดปุ่ม Enter ใหม่
AT	เป็นตัวอักษรที่ต้องใช้นำหน้าคำสั่งทุกคำสั่งเสมอ เมื่อจบคำสั่งให้กดปุ่ม Enter
ATA	ตอบรับสัญญาณโทรศัพท์ที่เรียกเข้ามาโดยทันที
ATB0	ให้ใช้มาตรฐานการผสมสัญญาณตามมาตรฐาน CCITT V.22
ATB1	ให้ใช้มาตรฐานการผสมสัญญาณตามมาตรฐาน Bell 212 A
ATD	ให้โมเด็มทำการหมุนโทรศัพท์โดยอัตโนมัติ
ATDP	ให้โมเด็มทำการหมุนโทรศัพท์โดยอัตโนมัติ แบบมือหมุน
ATDT	ให้โมเด็มทำการหมุนโทรศัพท์โดยอัตโนมัติ แบบกดปุ่ม
ATDW	ให้รอสัญญาณโทรศัพท์เป็นระยะเวลาตามที่ตั้งค่าไว้โดย S7
ATD@	รอเป็นเวลา 5 วินาที ก่อนทำการหมุนโทรศัพท์
ATDI	กดปุ่ม #hash ปกติจะใช้กับโทรศัพท์ระบบ PBX
ATDR	กลับ Answer Mode
ATDS=n	ให้ต่อโทรศัพท์หมายเลขที่เก็บไว้ โดย n มีค่า 0 - 3
ATD/	คอยเป็นเวลา 0.125 วินาที
ATD;	กลับไปสู่ Command Mode หลังจากต่อหมายเลขโทรศัพท์ได้แล้ว
ATD,	หยุดรอเป็นเวลาตามที่กำหนดไว้โดย S8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง	คำอธิบาย / ช่วง - ขนาด
AT&C0	EIA Carrier Line จะเปิดอยู่เสมอ
AT&C1	EIA Carrier Line ตาม Data Carrier
AT&D0	DTR เปิดอยู่เสมอ
AT&D1	ไป Command Mode เมื่อ DTR ปิด
AT&D2	ปลดโทรศัพท์ออกจากโมเด็ม และกลับสู่ Command Mode เมื่อ DTR ปิด
AT&D3	ใช้โมเด็มเมื่อ DTR ปิด
AT&F	ใช้ค่า S Register จาก EPROM ที่ตั้งมาจากโรงงาน
AT&G0	ไม่มี Guard Tone
AT&G1	550 Hz Guard Tone
AT&G2	1800 Hz Guard Tone
AT&J0	เลือก RJ 11
AT&J1	ไม่มีฟังก์ชัน
AT&L0	ไม่มี Switched Line
AT&L1	ใช้ Leased Line
AT&M0	Asynchronous Mode
AT&M1	Synchronous Mode แต่ต่อโทรศัพท์ด้วย Asynchronous
AT&M2	Synchronous Mode และต่อโทรศัพท์ด้วยหมายเลขที่บันทึกไว้แล้วทันที
AT&M3	Synchronous Mode แต่ควบคุม DTR แบบ Data / Talk
AT&P0	US Make / Break Ratio สำหรับแบบมือหมุน
AT&P1	UK Make / Break Ratio สำหรับแบบมือหมุน
AT&R0	Clear To Send (CTS) ตามหลัง RTS
AT&R1	CTR เปิดตลอดเวลา
AT&S0	Data Set Ready (DSR) เปิดตลอดเวลา
AT&S1	DSR แบบปกติ
AT&T0	ยกเลิก Test In Progress
AT&T1	เริ่ม Local Analog Loopback สำหรับเวลาที่ตั้งไว้โดย S18
AT&T2	ไม่กำหนด
AT&T3	เริ่ม Digital Loopback สำหรับเวลาที่ตั้งไว้โดย Register
AT&T4	ใช้ Remote Digital Loopback (RDLB)
AT&T5	ไม่ใช้ Remote Digital Loopback (RDLB)
AT&T6	เริ่ม RDLB
AT&T7	เริ่ม RDLB พร้อมกับ Self Test
AT&T8	เริ่ม ALB พร้อมกับ Self Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง	คำอธิบาย / ช่วง - ขนาด
ATE0	คำสั่ง Echo off
ATE1	คำสั่ง Echo on
ATH0	เปิด Relay ปลดโมเด็มออกจากสายโทรศัพท์
ATH1	ปิด Relay ต่อโมเด็มเข้ากับสายโทรศัพท์
ATI0	รหัส Identification
ATI1	รหัส Checksum และรหัส Version
ATI2	ตอบ OK ถ้า Checksum ถูกต้อง
ATI3	วันที่เปลี่ยนแปลง EPROM
ATL0	ตั้งเสียงดังต่ำสุด
ATL1	เหมือน ATL0
ATL2	ตั้งเสียงดังปานกลาง
ATL3	ตั้งเสียงดังสูงสุด
ATM0	ปิดลำโพง
ATM1	เปิดลำโพงจนกว่าจะได้รับสัญญาณพาหะ (Carrier)
ATM2	เปิดลำโพงตลอดเวลา
ATM3	ไม่ให้ได้ยินสัญญาณ DTMF และเปิดลำโพง จนกว่าจะได้รับสัญญาณพาหะ
ATO	กลับไปสู่ Data Mode
ATO1	ขอ Retrain เมื่ออยู่ใน V.22 bis Mode
ATQ0	ให้แจ้งรหัสตอบรับด้วย
ATQ1	ไม่ต้องแจ้งรหัสตอบรับ
ATSn?	ให้แจ้งค่า S Register
ATSn=	กำหนดค่า S Register
ATV0	แสดงผลรหัสของคำสั่งเป็นตัวเลข
ATV1	แสดงผลรหัสของคำสั่งเป็นตัวอักษร
ATX0	ใช้รหัสตอบรับ 0 - 4
ATX1	ใช้รหัสตอบรับ 0 - 5, 10
ATX2	ใช้รหัสตอบรับ 0 - 6, 10
ATX3	ใช้รหัสตอบรับ 0 - 5 และ 7 และ 10
ATX4	ใช้รหัสตอบรับ 0 - 10
ATY0	ไม่ใช่ Long Space Disconnect
ATY1	ใช้ Long Space Disconnect
ATZ0	รีเซ็ตโมเด็มให้กลับมาอยู่ในสถานะที่ผู้ผลิตกำหนด (Default Configuration)
ATZ1	รีเซ็ตค่า S Register จาก Profile Location 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง	คำอธิบาย / ช่วง - ขนาด
AT&W0	เขียน S Registers ลงใน NVRAM PROFILE0
AT&W1	เขียน S Registers ลงใน NVRAM PROFILE1
AT&X0	โมเด็มให้ Transmit Clock
AT&X1	DTE ให้ Transmit Clock
AT&X2	Slave Clock Mode
AT&V	แสดงรายการของทั้ง Active และ Stored Configuration
AT&Zm	เก็บหมายเลขโทรศัพท์ไว้ใน NVRAM (93C46)
=An	เมื่อ n หมายถึง หมายเลขสถานที่เก็บ (0 - 3) A หมายถึง P หรือ T (สำหรับมือหมุนหรือคดปุ่ม) n หมายถึง หมายเลขโทรศัพท์
Register Function	
S0	จำนวนครั้งที่โทรศัพท์ที่ตั้งก่อนโมเด็มจะตอบรับ ค่าที่กำหนดให้ = 1
S1	จำนวนครั้งที่กริ่งดังจะรีเซ็ตหลังจากการเรียกทุกครั้ง
S2	รหัสสำหรับปุ่ม Esc ค่าที่กำหนดให้ = 043 (รหัส ASCII สำหรับ '+')
S3	รหัสสำหรับปุ่ม Enter ค่าที่กำหนดให้ = 013
S4	รหัสสำหรับปุ่ม Line Feed ค่าที่กำหนดให้ = 010
S5	รหัสสำหรับปุ่ม Backspace ค่าที่กำหนดให้ = 008
S6	รอสัญญาณโทรศัพท์ ค่าที่กำหนดให้ = 002 วินาที ซึ่งเป็นค่าต่ำสุด
S7	รอสัญญาณ Carrier ค่าที่กำหนดให้ = 030 วินาที
S8	ระยะเวลาหน่วงสำหรับ Command ค่าที่กำหนดให้ = 002 วินาที
S9	ระยะเวลาตอบรับการตรวจจับสัญญาณ Carrier ค่าที่กำหนดให้ = 0.6 วินาที
S10	ระยะเวลาสูญหายไปของ Carrier Response ค่าที่กำหนดให้ = 1.4 วินาที
S11	ระยะเวลาของ Touch Tone ค่าที่กำหนดให้ = 095 mSec
S12	ระยะเวลาของ Escape Code ค่าที่กำหนดให้ = 1 วินาที
S13	Bit Mapped Register
S14	Bit Mapped Register ที่เก็บไว้ใน NVRAM (93C46)
	Bit0    สำรอง
	Bit1    Echo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S	Register Function
	Bit2 รหัสผลิตภัณฑ์
	Bit3 รหัสผลิตภัณฑ์ตัวเลข
	Bit4 สำรอง
	Bit5 การหมุนแบบมือหมุนหรือกดปุ่ม
	Bit6 สำรอง
	Bit7 ตอป / ที่มา
S15	สำรอง
S16	Test Register
	Bit0 ALB
	Bit1 สำรอง
	Bit2 Local Digital Loopback
	Bit3 Remote Digital Loopback
	Bit4 เริ่ม Remote Test
	Bit5 เริ่ม Remote Test พร้อม Self Test
	Bit6 Analog Loopback พร้อม Self Test
	Bit7 สำรอง
S17	สำรอง
S18	ระยะเวลาทดสอบเก็บไว้ใน NVRAM (93C46) ค่าที่กำหนดให้ = 000 วินาที
S19	สำรอง
S20	สำรอง
S21	Bit Mapped Register
	Bit0 0 = RJ 11 Jack
	Bit1 ไม่ใช้งาน
	Bit2 CTS RTS (&R0, &R1)
	Bit3 DTR (&D0, &D1, &D2, &D3)
	Bit4 DTR FUNCTION
	Bit4 Bit3 หน้าที
	0 0 ไม่สนใจสัญญาณ DTR (&D0)
	0 1 กลับสู่ Command Mmode และ DTR เป็น off (&D1)
	1 0 วางหู, กลับสู่ Command Mmode และ DTR เป็น off (&D2)
	1 1 รีเซ็ตและ DTR เป็น off (&D3)
	Bit5 สถานะของ EIA Carrier (&C0, &C1) ค่าที่กำหนดให้ &C1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S	Register Function
	Bit6 สถานะของ EIA Data Set Ready (&S0, &S1) ค่าที่กำหนดให้คือ &S0
	Bit7 Long Space Disconnect (y0, y1) ค่าที่กำหนดให้ y0
S22	ทางเลือกของ Bit - Mapped Register
	Bit0, Bit1 กำหนดค่าความดังของลำโพง
	Bit1 Bit0 ความดังของลำโพง
	0 0 เบา
	0 1 เบา
	1 0 ปานกลาง
	1 1 มาก
	Bit2, Bit3 กำหนดสถานะของลำโพง
	Bit3 Bit2 สถานะของลำโพง
	0 0 ปิดตลอดเวลา
	0 1 เปิดจนกว่าจะได้รับสัญญาณหาคะ
	1 0 ปิดตลอดเวลา
	1 1 เหมือน 01 แต่จะปิดเวลาหมุนเลขหมาย
	Bit4, 5 และ 6 กำหนดข้อความตอบรับ
	Bit6 Bit5 Bit4 ข้อความ
	0 0 0 ข้อความพื้นฐาน
	1 0 0 ขยายกับ 1200 และ 2400
	1 0 1 ขยายกับไม่มีสัญญาณโทรศัพท์
	1 1 0 ขยายกับสายไม่ว่าง
	1 1 1 ขยายกับทุกข้อความ
	Bit7 กำหนดการติดต่อกับระบบโทรศัพท์ (Make / Break)
	Ratio สำหรับแบบมือหมุน
	Bit7 Ratio
	0 39 / 61 (USA และ CANADA)
	1 33 / 67 (UK และ HONG KONG)
S23	ทางเลือกของ Bit Mapped Register
	Bit0 กำหนดการเรียกจากโมเด็มควบคุมสำหรับ RDLB
	Bit1, 2 และ 3 กำหนดความเร็วของการรับ และส่งข้อมูล
	Bit3 Bit2 Bit1 ความเร็ว (Bps)
	0 0 0 300
	0 1 0 1200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S	Register Function			
	0	1	1	2400
	1	0	0	4800
	1	0	1	9600
	1	1	0	19200
	Bit4, 5 กำหนดค่าพาริตีของการรับและส่งข้อมูล			
	Bit4	Bit5	พาริตี	
	0	0	Even	
	0	1	None	
	1	0	Odd	
	1	1	Mark	
	Bit6, 7 กำหนดค่า Guard Tone Frequency			
	Bit7	Bit6	Guard Tone (Hz)	
	0	0	None	
	0	1	550	
	1	0	1800	
	1	1	สำรอง	
S24	ไม่ใช้งาน			
S25	Delay ของ DTR ค่าที่กำหนดให้ = 005 วินาที สำหรับ Synchronous Mode			
S26	RTS ต่อ CTS (Synchronous Mode) ค่าที่กำหนดให้ = 1 ms			
S27	Bit Mapped Register			
	Bit0, 1 ของการส่ง (&M0, &M1, &M2, &M3)			
	Bit1	Bit0	หน้าที่	
	0	0	Asynchronous Mode (&M0)	
	0	1	Synchronous Mode (&M1)	
	1	0	Synchronous Mode (&M2)	
	1	1	Synchronous Mode (&M3)	
	Bit2 0 เป็นสายโทรศัพท์ (&L0)			
	1 เป็น Leased Line (&L1)			
	Bit3 สำรอง			
	Bit4, 5 Mode ของการส่งข้อมูล			
	Bit5	Bit4	Function	
	0	0	ใช้ Internal Mode Clock	
	0	1	DTE Supplied Clock	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S	Register Function	
1	0	Slave Clock Mode
1	1	เหมือน 00

Bit6 มาตรฐานการติดต่อกัน 0 = CCITT, 1 = Bell (รวมถึง CCITT V.22 bit)  
 Bit7 สำรอง

คำสั่งมาตรฐานที่ 2

คำสั่ง	คำอธิบาย / ช่วง - ขนาด	หน้าที่การทำงาน
ATN0	เชื่อมต่อข้อมูลแบบธรรมดา	Operating Mode
ATN1	เชื่อมต่อข้อมูลแบบตรง	
ATN2	เชื่อมต่อแบบ MNP	
ATN3	เชื่อมต่อแบบ MNP / ธรรมดา อัตโนมัติ	
ATN4	V.42	
ATN5	แบบ V.42 / เชื่อมต่อแบบธรรมดา อัตโนมัติ	
ATN6	แบบ V.42 / เชื่อมต่อแบบ MNP	
ATN7	แบบ V.42 / MNP / เชื่อมต่อแบบธรรมดา อัตโนมัติ	
ATA0	64 ตัวอักษร	Block Size ของการส่งข้อมูล
ATA1	128 ตัวอักษร	
ATA2	192 ตัวอักษร	
ATA3	256 ตัวอักษร	
AT%An	n = 0 - 127 ASCII (ค่าที่กำหนดให้คือ 0)	Fallback Character อัตโนมัติ
ATL0	Stream Link	Block MNP Link
ATL1	Block Link \ L1 = L0	(Stream mode)
ATO	เริ่ม Link หลังจากออกจากคำสั่ง Escape	Originate Reliable Link
ATU	ยอมรับการต่อเชื่อมหลังจากมีคำสั่ง Escape จากผู้ส่ง	ยอมรับ Reliable Link
ATY	ติดตั้ง Reliable Link หลังจากติดต่อได้แล้วใน Normal Mode	สวิทช์ไปที่ Reliable Mode
ATZ	สวิทช์ไปที่ Normal Mode หลังจากติดตั้ง Reliable Link แล้ว	สวิทช์ไปที่ Normal Mode
AT%CO	ไม่ใช่ MNP Class 5 หรือ V.42 bit	เปิดปิดการบีบข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง	คำอธิบาย / ช่วง - ขนาด	หน้าที่การทำงาน
	Data Compression	
AT%C1	ใช้ MNP Class 5 หรือ V.42 bit	
	Data Compression	
ARV0	รหัสผลลัพท์มาตรฐาน Non - MNP	รูปแบบของรหัสผลลัพท์
ARV1	รหัสผลลัพท์ MNP ดัดแปลง	
ATBn	N = 0 - 9 (เพิ่มขึ้นครั้งละ 100 ms)	ใช้ในช่วงหยุดการส่ง
	Normal Mode ค่าที่กำหนดให้ = 3. MNP Mode	สำหรับ Normal Data
	ให้ได้ 300 ms เสมอ	Mode
ATC0	ไม่มีการบีบอัดข้อมูล	ตั้ง Auto - Reliable
	Buffer	
ATC1	บีบอัดข้อมูลของโมเด็มตอบรับทั้งหมด	ควบคุมการหยุดพัก
	จนกว่า 200 ตัวอักษร (Non Sync) จะถูกส่งกลับ	
ATC2	ไม่มีการบีบอัดข้อมูลในโมเด็มตอบรับ	
ATK1	ลบ Data Buffer และส่งสัญญาณหยุดไปยัง	ควบคุมการหยุดสำหรับ
	รีโมเด็มทันที	Reliable Data Mode
ATK3	ส่งสัญญาณหยุดทันทีไปยังรีโมเด็มเทอร์มินอล	
	หรือคอมพิวเตอร์	
ATK5	ส่งสัญญาณหยุดทันทีไปยังรีโมเด็ม	
	ตามหลังข้อมูลใดๆ ที่ได้รับจากพอร์ตอนุกรม	
ATK0,	ไม่สนับสนุน (จะมีค่าเท่ากับ ATK5 ถ้าเลือก)	
	2, 4	
ATIn	N = 0 - 90 นาที N = 0 (ไม่ใช้)	Inactivity Timer
ATM0	เลือกโปรโตคอลแบบฮัตโมเด็ม	
ATM1	ไม่ใช้ LAPM จะสนับสนุนเพียงแต่ MNP 2 - 5	
	และ non - error connecting Mode	
ATJ0	สามารถปรับ BPS Rate	เปิด Speed Conversion
		Control
ATJ1	ไม่สามารถปรับ BPS Rate	ปรับ Modem
		Port Rate
ATS	แสดงสถานะ	อ่านสถานะของ On-Line
ATG0	เปิด Modem Port Flow Control	ตั้ง Modem Port
ATG1	ตั้ง Modem Port Flow Control	Flow Control
	ไปที่ Xon / Xoff	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง	คำอธิบาย / ช่วง - ขนาด	หน้าที่การทำงาน
ATX0	ไม่ผ่าน Xon / Xoff ไปยัง Remote Modem	Xon / Xoff Pass Through Control
ATX1	ผ่าน Xon / Xoff ไปยัง Remote Modem	
ATQ0	ปิด Flow Control	Flow Control ของพอร์ตอนุกรม
ATTQ1	เปิด Xon / Xoff แบบสองทิศทาง	
ATQ2	ควบคุมฮาร์ดแวร์แบบทิศทางเดียว โดย CTS	
ATQ3	ควบคุมฮาร์ดแวร์แบบสองทิศทาง โดย RTS / CTS	
ATQ4	ส่งแบบ Xon / Xoff ทิศทางเดียวเท่านั้น	
ATN	ไม่มีฟังก์ชัน	
ATL	ไม่มีฟังก์ชัน	

## คำสั่งมาตรฐานที่ 3

ตัวเลข	คำอธิบาย / ช่วง - ขนาด	
0	OK	ได้ทำตามคำสั่งแล้ว
1	CONNECT	เชื่อมต่อที่ 0 ถึง 300 BPS
2	RING	ตรวจพบสัญญาณกริ่งโทรศัพท์
3	NO CARRIER	ตรวจไม่พบสัญญาณพาหะ
4	ERROR	ผิดพลาด
5	CONNECT 1200	เชื่อมต่อที่ 1200 BPS
6	NO DIAL TONE	ตรวจไม่พบ Dial Tone
7	BUSY	ตรวจพบสัญญาณสายไม่ว่าง
8	NO ANSWER	ตรวจไม่พบสัญญาณตอบรับ
10	CONNECT 2400	เชื่อมต่อที่ 2400 BPS
12	CONNECT 1200 / MNP	เชื่อมแบบ MNP Class 4
13	CONNECT 2400 / MNP	เชื่อมแบบ MNP Class 4
15	CONNECT 1200 / MNP Compressed	เชื่อมแบบ MNP Class 5
16	CONNECT 2400 / MNP Compressed	เชื่อมแบบ MNP Class 5
18	CONNECT 1200 / V.42	เชื่อมแบบ V.42
19	CONNECT 2400 / V.42	เชื่อมแบบ V.42
21	CONNECT 1200 / V.42 BIS	เชื่อมแบบ V.42 BIS
22	CONNECT 2400 / V.42 BIS	เชื่อมแบบ V.42 BIS

## คำสั่ง AT + F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นคำสั่งของแฟกซ์ตามมาตรฐาน EIA 2388 (Class 2) ซึ่งคำสั่งทั้งหมดจะมีความยาวไม่เกิน 40 ตัวอักษร และต้องนำหน้าด้วย AT โดยใช้เครื่องหมาย ; เพื่อแยกแต่ละคำสั่งของ AT + F

### คำสั่งของแฟกซ์

คำสั่ง	คำอธิบาย	คำตอบ	คำแนะนำ
+FCLASS=n	กำหนด Class	OK	n = 0 = Data Mode, = 2 = Fax Mode
+FCLASS=?		0, 2	แสดงรายการของ Class
+FCLASS?	กำหนด Service Class	0 หรือ 2	แสดงรายการที่กำหนดไว้หลังสุด
+FDCC=n	ตั้งค่าแฟกซ์	OK	ตัวเลขแต่ละตัวแทน
n, n, n, n	พารามิเตอร์		ฟังก์ชันต่างๆ
+FDCC=?			ตามรายการข้างล่างนี้
+FDCS	Session Parameters ปัจจุบัน		
+FDIS=?	พารามิเตอร์สำหรับ Session		VR ความละเอียดตามแนวดิ่ง 0 = 98 dpi (dot / inch) 1 = 196 dpi BR DCE Bit Rate (modulation) 0 = 2400 BPS V.27 ter 1 = 4800 BPS V.27 ter 2 = 7200 BPS V.29 3 = 9600 BPS V.29 WD ความกว้างของหน้ากระดาษ 0 = 1728 พิกเซล ใน 215 mm 1 = 2048 พิกเซล ใน 255 mm 2 = 2432 พิกเซล ใน 303 mm 3 = 1216 พิกเซล ใน 151 mm 4 = 864 พิกเซล ใน 107 mm LN ความยาวกระดาษ 0 = A4, 297 mm 1 = B4, 364 mm 2 = ไม่จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง	คำอธิบาย	คำตอบ	คำแนะนำ
			DF โฟร์แมตของข้อมูล
			0 = 1 - D Modified Huffman
			1 = 1 - D Modified Read
			2 = 2 - D ข้อมูลไม่ถูกบีบ ควรจะ
			เข้าคู่กันได้กับการตั้ง +FDT
			ER Error Free Mode
			0 = ไม่ใช้งาน
			1 = ใช้งาน
			FT การส่ง Binary File
			0 = ไม่ใช้งาน
			1 = ใช้งาน
			ST Scan Time
			VR = normal      VR = fine
			0 = 0 ms      0 ms
			1 = 5 ms      5 ms
			2 = 10 ms      5 ms
			3 = 10 ms      10 ms
			4 = 20 ms      10 ms
			5 = 20 ms      20 ms
			6 = 40 ms      20 ms
			7 = 40 ms      40 ms
+FLID=an	Local FAX ID String	OK	20 ตัวอักษร A - Z, 0 - 9 และ space
+FLID=?			
+FGIG=?	ID String ของผู้ส่ง		
+FLNFC=n	ความแตกต่างความยาวหน้า	0, 1	0 ไม่สนใจความแตกต่าง 1 ถ้าแตกต่างหยุดส่ง
+FLPL=?	เอกสารพร้อมสำหรับ Polling	OFF	8 / 15 / 90 firmware
+FSPL=0	ปิด Receive Polling	OK	DTE ไม่ต้องการ poll
+FSPL=1	เปิด Receive Polling	OK	DTE สามารถรับเอกสารที่ถูก poll ได้
+FSPL=?		OFF, ON	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง	คำอธิบาย	คำตอบ	คำแนะนำ
+FCR=0	ความสามารถในการรับ	OK	DCE จะไม่รับ แต่จะตอบและติดต่อ ตกลงกันได้
+FCR=ON		OK	
+FCR=?		OFF, ON	
+FCQ=n	คุณภาพของเอกสารรับ	0	ไม่สนับสนุนโดย 8 / 15 / 90
+FBUG=?	Debug mode : HDLC Frame	OFF	ไม่สนับสนุนโดย 8 / 15 / 90
+FATMPT=n	Attempt Number	OK	จำนวนครั้งที่ DCE จะพยายาม
+FATMPT=?		0 - 255	ความพยายามที่จะหมุนวน หมายเลขเดิม
+FBADMUL=?	Bad Line Multiplier	0	ไม่สนับสนุน
+FBADLIN=?	ข้อจำกัดของ Bad Line	0	ไม่สนับสนุน
+FPHCTO=?	Phase C Timeout	255	ไม่สนับสนุน
+FAXERR=?	ค่าของ FAX Error	\$00	ไม่สนับสนุน
+FCTCTRY=?	ค่าของ CTC Retry	0	ไม่สนับสนุน
+MINSR=?	ความเร็วในการส่งต่ำสุด	0	2400 BPS, ปรับไม่ได้
+FNTRN=n	จำนวนของ Training Tries	OK	
+FNTRN=?		2	ลำดับอยู่ในช่วง 0 - 255
Transmit Packet		OK	ใช้แทนค่าที่กำหนดไว้ให้ แล้ว
Byte Count			
+FTBC=?		0, 0 - 255	
+FMSG	ข้อความจากผู้ผลิต	Cls26 / 15 / 90	แสดงวันที่ตราประทับ
+FBOR=0	Bit Order	OK	Bit Order แบบตรง
+FBOR=1		OK	Bit Order แบบ Reverse Phase C เท่านั้น
+FBOR=2		OK	Reverse Phase B&D เท่านั้น
+FBOR=3		OK	Reverse Phase B, C&C Bits
+FBOR=?			
+FDR	เริ่ม Phase C Reption	CONNECT	การเริ่มของไฟล์สังเกตโดย DC2 (12H) character
+FAA=0	โหมดตอบรับอัตโนมัติ	OK	ติดต่อเฉพาะแพคเกจเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

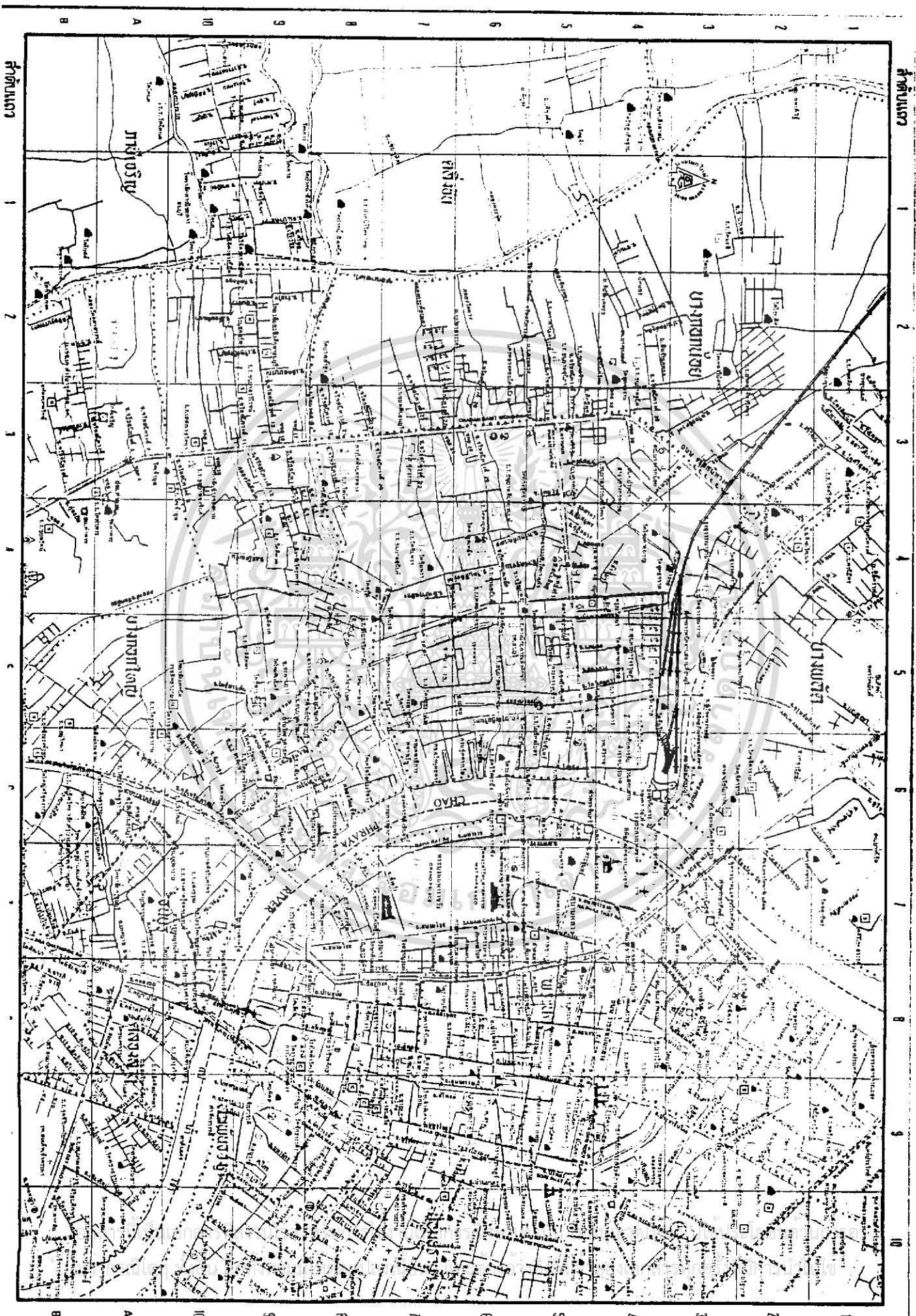
คำสั่ง	คำอธิบาย	คำตอบ	คำแนะนำ
+FAA=1		OK 0 หรือ 1	Auto Fax / Data Determination
+FDT	หน้าที่เริ่มส่ง	OK	ทำเครื่องหมายการเริ่มส่งของข้อมูล Phase C
+FHPS=รูปแบบการตกลงกัน		OK	0 = ไม่มีรูปแบบทางฮาร์ดแวร์ 1 = รูปแบบ Packet 2 = รูปแบบ String 3 = รูปแบบ Character
+FBUF	รายละเอียดของ Buffer	4096, 4000, 2048	
+FET=n	สิ้นสุดหน้า	OK	แสดงหน้าต่อไปถ้ามี
+FET=?			0 = อีกหน้าหนึ่งเมื่อเปลี่ยนพารามิเตอร์ 1 = อีกหน้าหนึ่งด้วยพารามิเตอร์ที่ต่างกัน 2 = ไม่มีหน้าต่อไป DCE จะส่ง EOM หรือ EOP
+FK	หยุดการทำงานตามลำดับ	ERROR	ไม่สนับสนุน

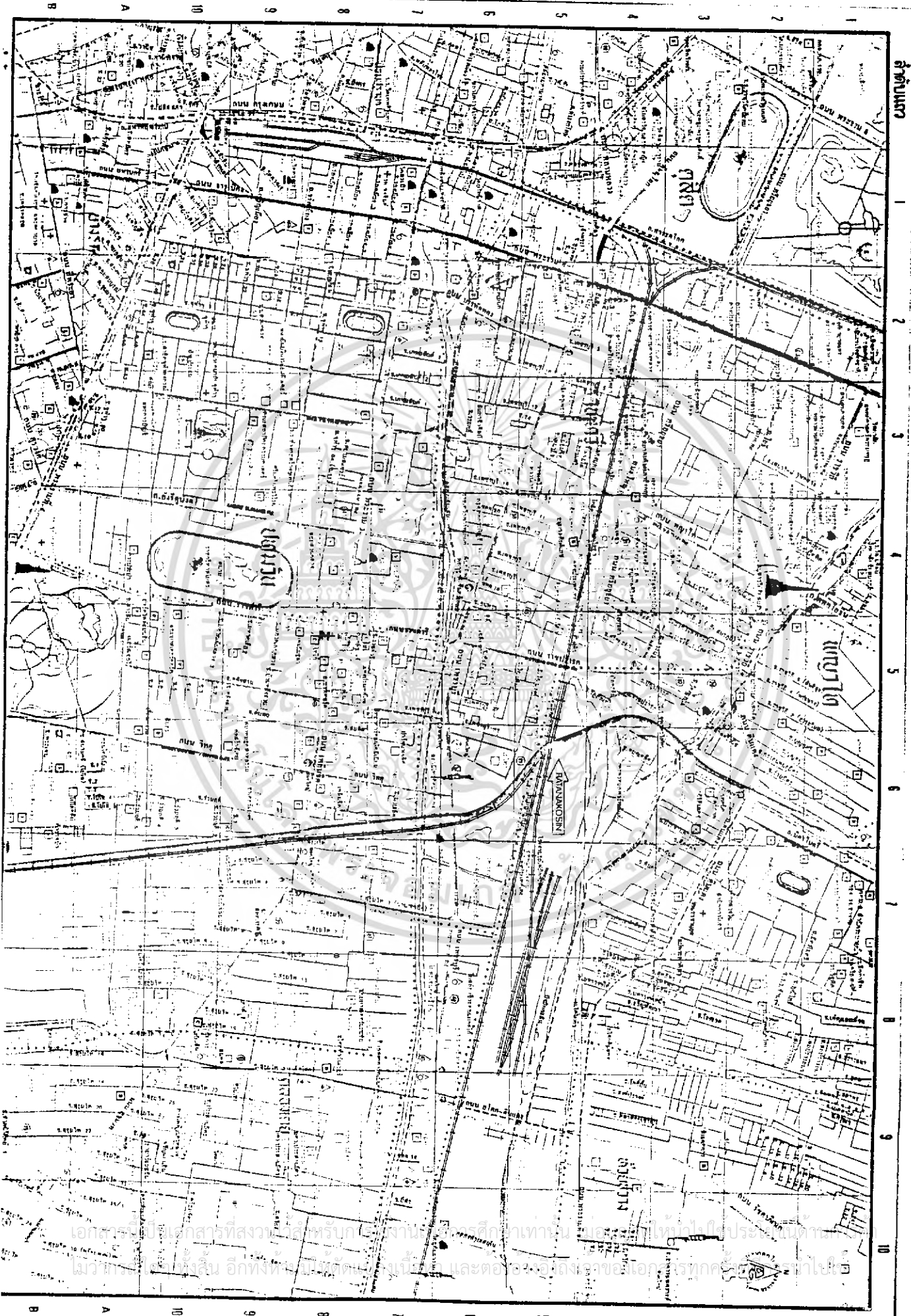
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

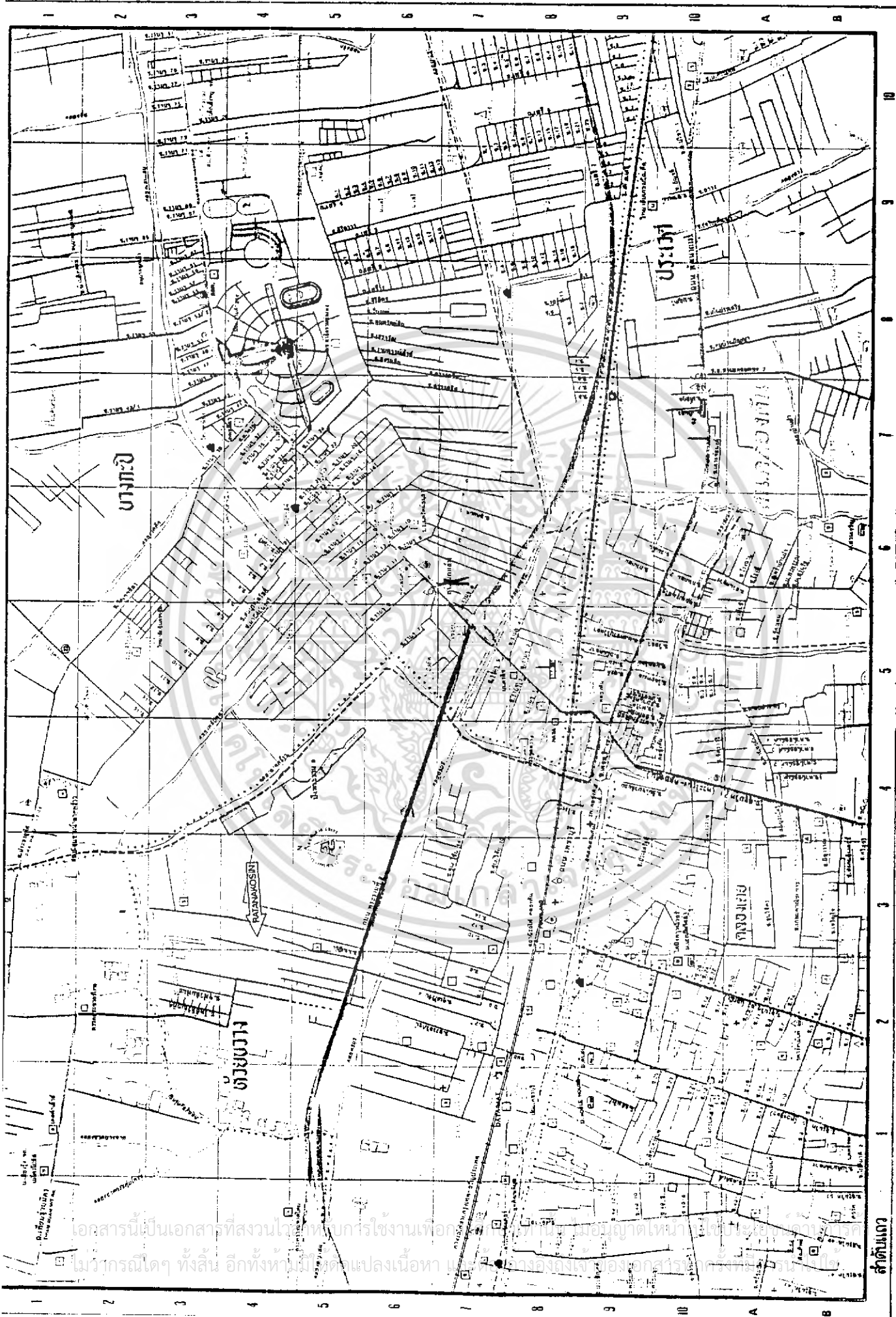


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



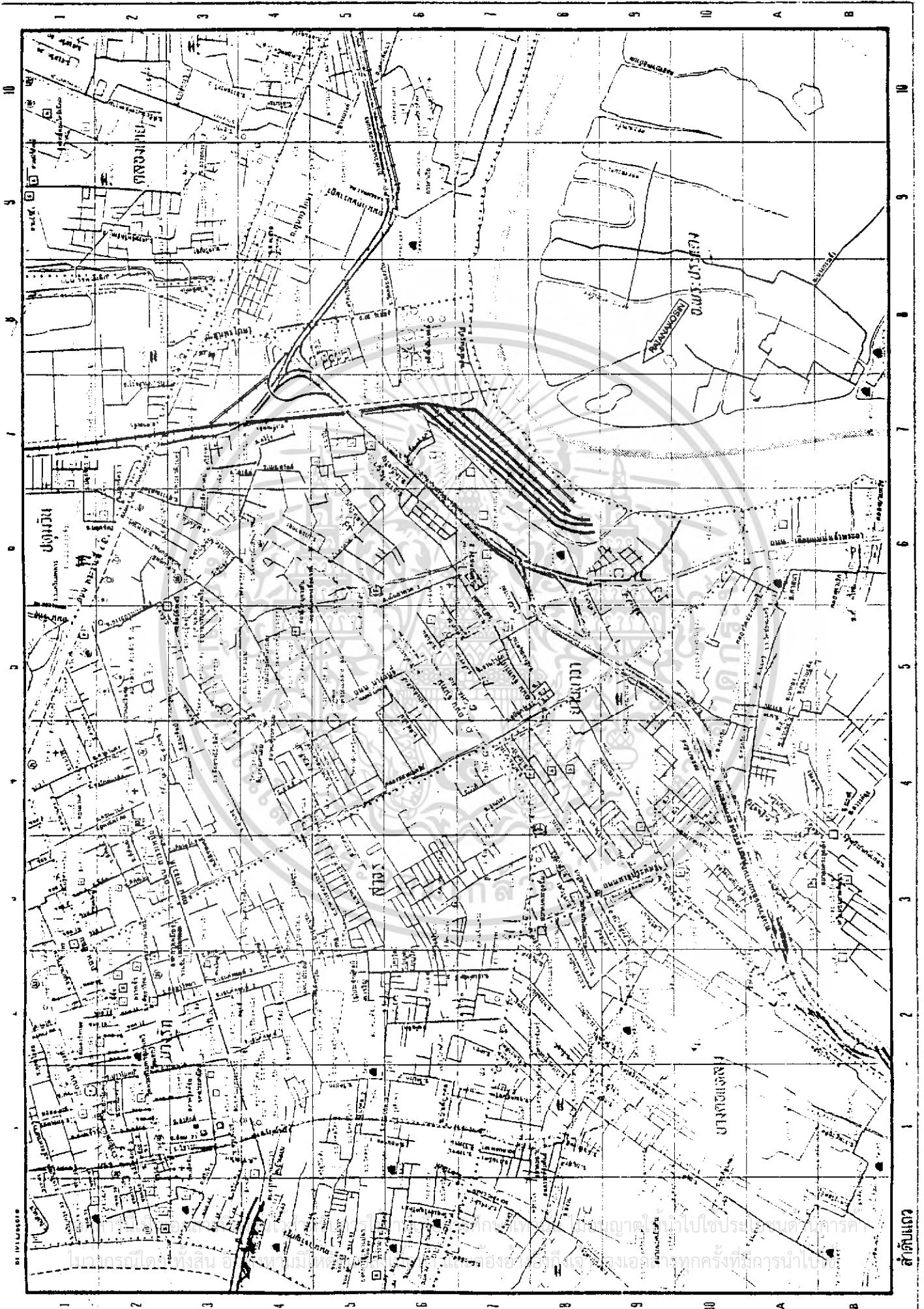


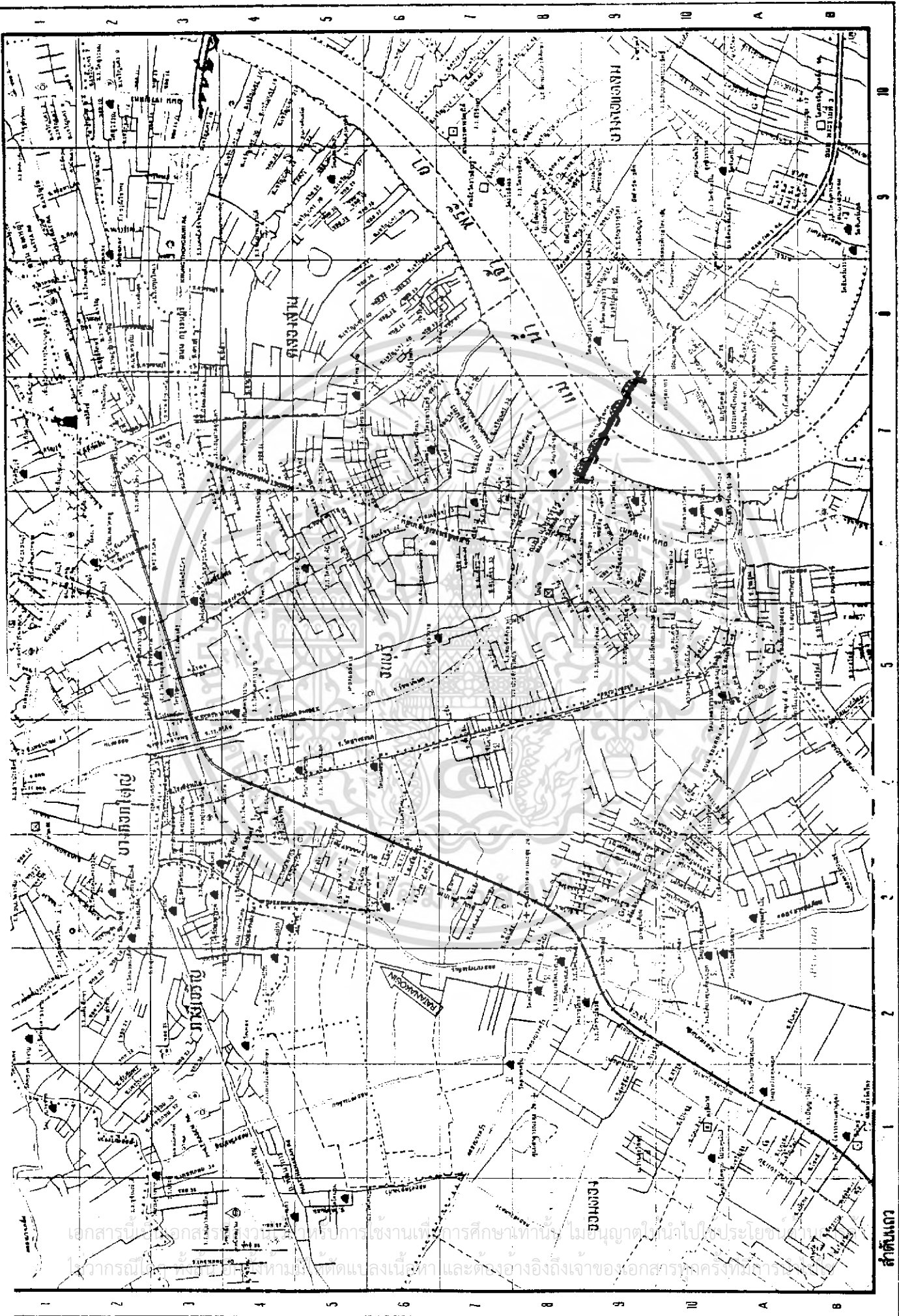
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเฉพาะทางศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปเผยแพร่  
 ฝ่าฝืนจะมีความผิดตามกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง และขอสงวนลิขสิทธิ์ไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และข้อมูลของเอกสารนี้โดยเด็ดขาด

ลำดับแถว

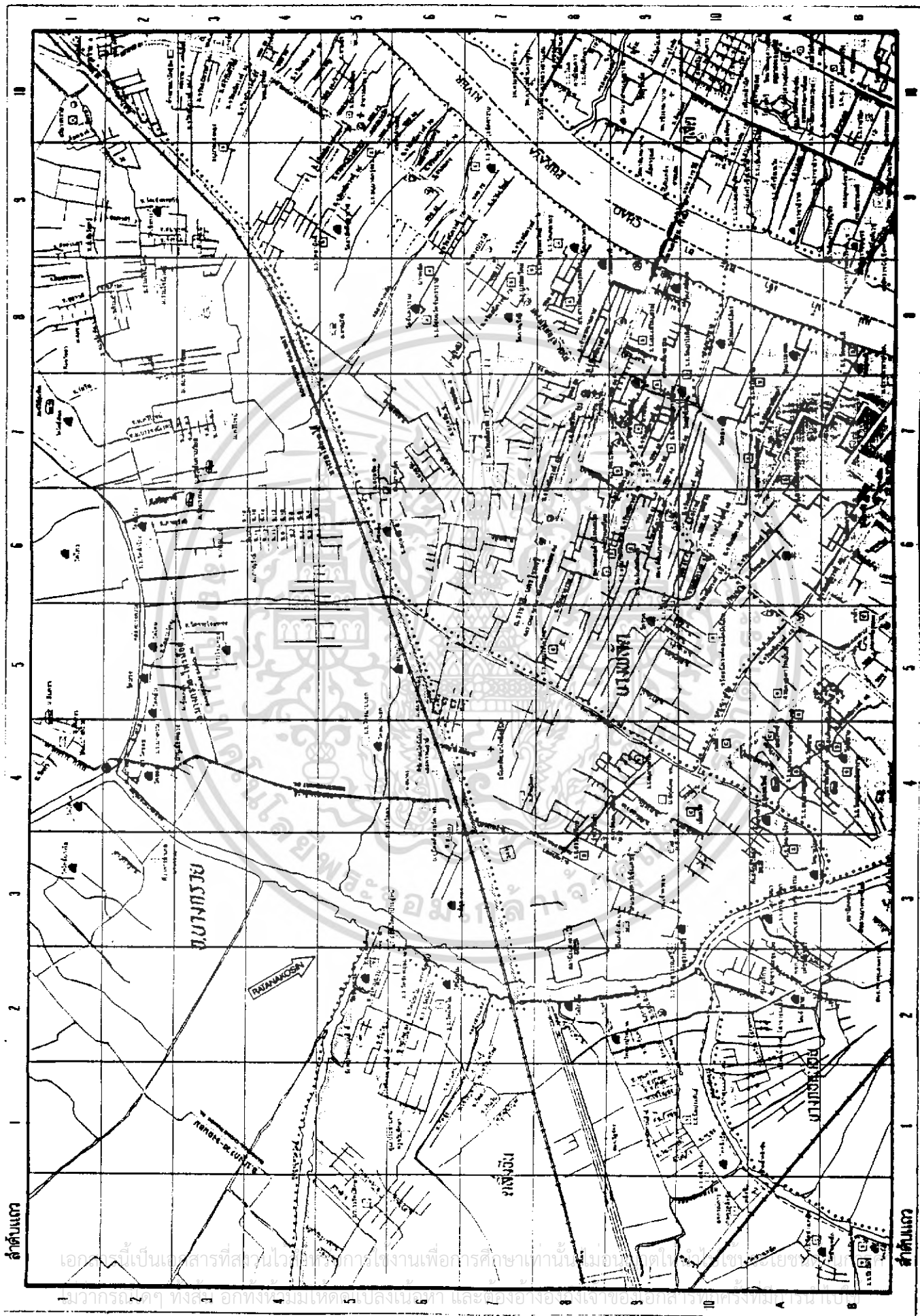




เอกสารนี้เป็นของคลังข้อมูลแห่งชาติสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น  
 ในการอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

ลำดับแถว





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนใด ๆ ก็ตาม การใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติโดยไม่มีค่าใช้จ่าย  
 1. ในการจัดทำ หนังสือ อื่นๆ ที่มิได้เกิดเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทั้งหมดที่ปรากฏในเอกสาร

