

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนากระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ (packet radio) ผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง ผู้วิจัยได้นำเสนอผลดังนี้

1. ผลการพัฒนากระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ (packet radio) ผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง
2. ผลการประเมินระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ (packet radio) ผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ (packet radio) ผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง

ผลการพัฒนากระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ (packet radio) ผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงมีคุณลักษณะดังนี้
 - 1.1 สามารถทำงานกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ได้
 - 1.2 สามารถทำงานกับคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่เป็นเพนเทียม (pentium) ได้
 - 1.3 ไม่จำเป็นต้องเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ทิ้งไว้ตลอดเวลา
 - 1.4 สามารถส่งข้อความเก็บไว้ได้โดยไม่ต้องอยู่ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา
 - 1.5 สามารถรับส่งข้อมูลได้ในย่านความถี่ HF ทำให้รับส่งข้อมูลได้ไกลมากกว่าระบบเดิม
 - 1.6 ใช้กำลังส่งไม่เกิน 100 วัตต์
 - 1.7 มีความสามารถในการทวนข้อความซ้ำจนกว่าจะได้รับข้อความครบถ้วน

2. องค์ประกอบของระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ ผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง ประกอบด้วย

2.1 สถานีต้นทาง ใช้วิทยุสื่อสารย่านความถี่สูง (HF) ชนิดติดตั้งประจำที่หรือชนิดติดตั้งในรถยนต์ที่มีกำลังส่งตั้งแต่ 10 วัตต์ขึ้นไป มีการผสมคลื่นแบบ SSB

2.2 สถานีปลายทาง ใช้วิทยุสื่อสารย่านความถี่สูง (HF) ชนิดติดตั้งประจำที่หรือชนิดติดตั้งในรถยนต์ ที่มีกำลังส่งตั้งแต่ 10 วัตต์ขึ้นไป มีการผสมคลื่นแบบ SSB

2.3 ระบบสายอากาศพร้อมสายนำสัญญาณนอกเครื่อง ติดตั้งนอกอาคาร สูงจากพื้นดินไม่ต่ำกว่า 3 เมตร จำนวน 2 ชุด จะเป็นสายอากาศรอบตัวหรือกิ่งรอบตัว หรือสายอากาศทิศทางก็ได้ ที่มีอัตราขยายตั้งแต่ 3dB ขึ้นไปพร้อมสายนำสัญญาณชนิด 50 โอห์ม ติดตั้งนอกอาคาร เพื่อกระจายคลื่นวิทยุไปยังสถานีผู้รับข้อมูล

2.4 คอมพิวเตอร์จำนวนสองเครื่องสำหรับสถานีต้นทางและสถานีปลายทาง สถานีละหนึ่งเครื่อง เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS-232 C อย่างน้อยหนึ่งพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แพ็คเกจเรดิโอ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer) IBM PC , AT หรือ IBM compatible ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ตั้งแต่ เพนเทียม (pentium) ขึ้นไป ติดตั้งยังสถานีต้นทางและสถานีปลายทางโดยมีคุณลักษณะดังนี้

2.4.1 มีหน่วยความจำแบบแคช (cache memory) ขนาด 256 กิโลไบต์ขึ้นไป

2.4.2 มีหน่วยความจำแรม (ram) 12 เมกะไบต์หรือมากกว่า

2.4.3 มี 1 ฟลอปปีดิสก์ไดรฟ์ และมีฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 100 เมกะไบต์

2.4.4 มีหน่วยความจำบนเครื่องอย่างน้อย 512 กิโลไบต์

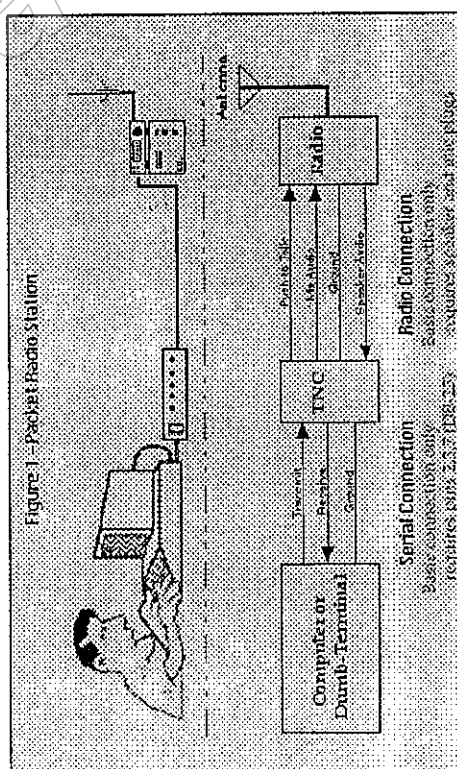
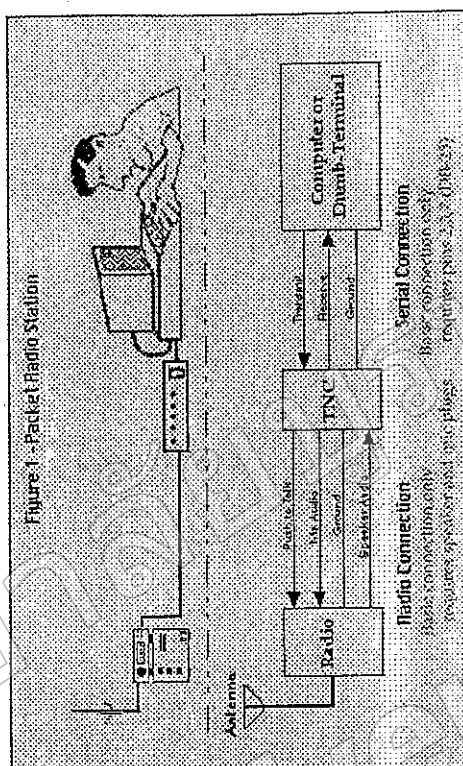
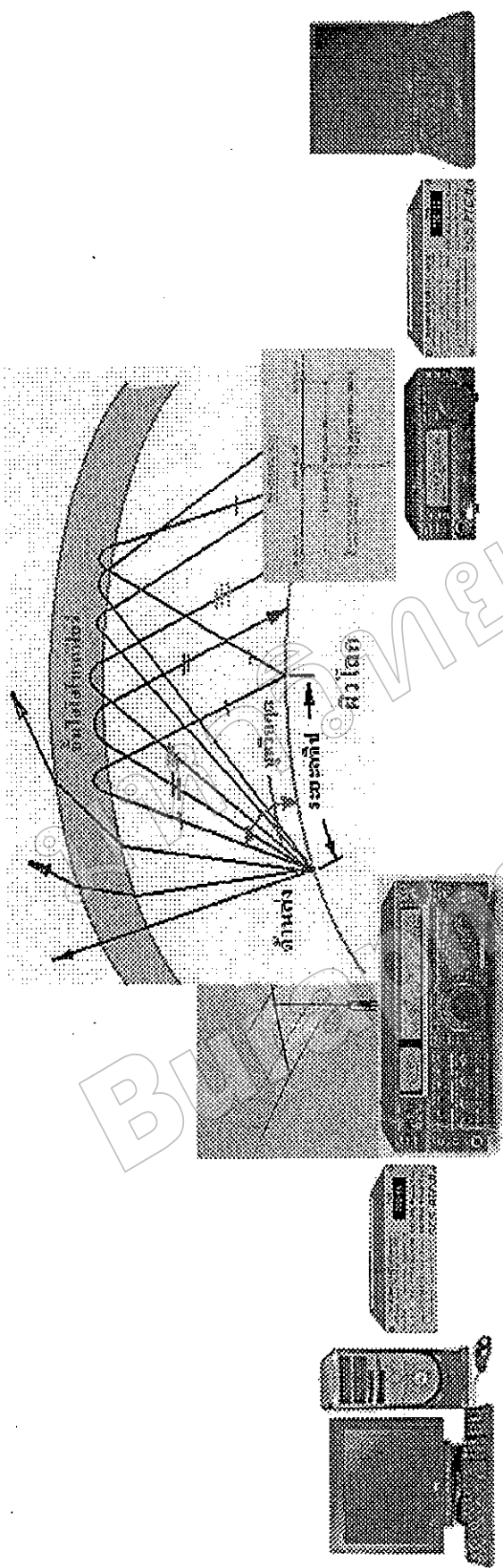
2.4.5 ติดตั้งโปรแกรมวินโดวส์ ตั้งแต่รุ่น 3.11 หรือสูงกว่า

2.4.6 จอภาพ EGA , VGA , SVGA ขึ้นไป

2.5 แพ็คเกจเรดิโอจำนวนสองเครื่องสำหรับสถานีต้นทางและสถานีปลายทางที่มีอัตราการส่งข้อมูลตั้งแต่ 100 bps ขึ้นไปที่สามารถเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรม RS-232 C ของเครื่องคอมพิวเตอร์

2.6 โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมการรับส่งวิทยุสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ คือ plusterm version 3.1 ซึ่งสามารถแสดงผลหน้าจอเป็นภาษาไทยได้ขณะทำการส่งหรือรับข้อมูลโดยนำไฟล์โปรแกรมชื่อ thai.com ใส่ไว้ในไดเรกทอรีของโปรแกรม plusterm

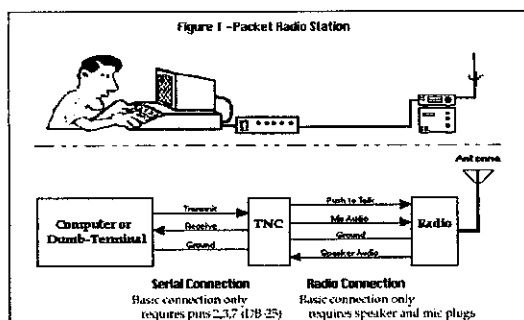
องค์ประกอบของระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง แสดงไว้ในภาพที่ 14



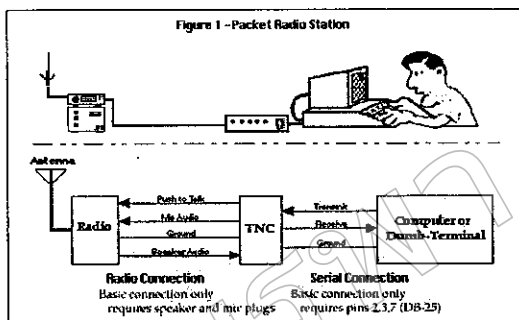
६

C

3. การทำงานของระบบ วิธีการทำงานของระบบมีดังนี้



สถานีต้นทาง



สถานีปลายทาง

ภาพที่ 15 การทำงานของระบบที่รับส่งข้อมูล

3.1 สถานีต้นทาง และสถานีปลายทาง มีองค์ประกอบครบตามที่ออกแบบ

3.2 กำหนดให้สถานีที่อยู่ปลายทาง (HS2JFW) ที่เป็นฝ่ายรับข้อมูลเปิดสถานีสแตนด์บาย (stand-by) ไว้ตลอดเวลา โดยเปิดเครื่องวิทยุสื่อสาร และเครื่องแพคเก็ตเรดิโอไว้เท่านั้น จะเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่ก็ได้

3.3 ให้สถานีต้นทาง (HS2CRU) ที่เป็นฝ่ายส่งข้อมูลเปิดเครื่องวิทยุสื่อสารเครื่องแพคเก็ตเรดิโอ และเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อรันโปรแกรม Plusterm ที่สร้าง ICON ไว้ให้อยู่ในสถานะที่จะเป็นฝ่ายเรียกสถานีปลายทาง โดยให้พิมพ์คำสั่ง `c hs2jfw <enter>` ที่หน้าต่างคำสั่ง (blue command) ด้านล่างขวามือ เครื่องแพคเก็ตเรดิโอจะรับคำสั่งจาก keyboard ของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่านพอร์ตอนุกรม (serial port) จากนั้นจะไปควบคุมให้วิทยุสื่อสารทำการส่งออกอากาศเรียกสถานีปลายทาง (HS2JFW) เมื่อมีการตอบรับจากการเรียกเป็นผลสำเร็จจะได้รับข้อความว่า connected พร้อมกับมีข้อความแจ้งให้ทราบที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ว่า

```

o File Screen Options Edit Connect Fix Files Packet 10:42:35
Factor / Amtor / RTTY / CW Monitor 1a[+]

*** NOW CALLING HS2JFW
*** CONNECTED TO HS2JFW

ขออภัยรับผู้สถานีแอดคองคือสารข้อมูลแบบเกิดเรดิโอ ทางวิทยุยานความถี่สูง
มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยุแอดคองส์เมทท์ จึงขอแจ้งรายละเอียด ตารางที่ 7035.5 และ 7042.5 kHz
นนักงานวิทยุ: HS2JFW
ณนี้ H เนื่องจากการช่วยเหลือ

*** NO new Mail for you

next?

วันที่เป็นวันที่ 18.06.2002, 10:35 ตามเวลาท้องถิ่น, หรือ
วันที่ 18.06.2002, 03:35 ตามเวลามาตรฐานสากล
คุณ, สามารถใช้คำสั่งได้ดังต่อไปนี้ครับ

h(help) q(quit) d(a)te t(ime) d(ir) s(end)
r(ead) d(e)l(e)te v(er)si(on) l(o)g b(e)ll

HS2CRU จาก HS2JFW แจ้งส่งข้อความได้รับ

FI Help FI Fix Exit FI Change over FI change over text FI F8 break in

```

3.4 ให้สถานีต้นทางส่งไฟล์ข้อมูลที่บรรจุอยู่ในแผ่นฟลอปปีดิสก์ โดยใช้คำสั่ง
s hs2jfw ข้อความที่ให้ทดลองส่ง 1 <enter>

3.5 ให้จดบันทึกเวลาที่เราเรียก และเวลาที่ใช้ในการส่งไฟล์ในแต่ละครั้งจำนวน
ทั้งหมด 100 ครั้งตามแบบตารางบันทึกการรับส่งข้อมูลประเภทข้อความที่สร้างขึ้น เพื่อส่งให้
ผู้เชี่ยวชาญประเมินระบบ

3.6 สถานีที่เป็นฝ่ายรับข้อมูล (HS2JFW) เมื่อต้องการที่จะดูข้อความจำเป็นจะ
ต้องเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และรันโปรแกรม plusterm เช่นกันโดยให้พิมพ์คำสั่ง r hs2jfw <enter>
และสามารถที่จะกลับเป็นฝ่ายส่งข้อมูลได้โดยใช้วิธีเดียวกัน เพียงแต่ให้เรียกสถานีที่เป็นฝ่ายรับ
โดยเปลี่ยนนามเรียกขานเป็น HS2CRU ดังตัวอย่าง c hs2cru <enter> และเมื่อจะใช้คำสั่ง
ส่งไฟล์ข้อมูล ก็ให้พิมพ์คำสั่ง s hs2cru ข้อความทดลองส่ง 1 <enter>

ผลการประเมินระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพคเก็ตเรดิโอโดยผู้เชี่ยวชาญ
ผลการประเมินระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพคเก็ตเรดิโอผ่านทางวิทยุยานความถี่สูง ที่พัฒนาขึ้นได้
รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยุสื่อสาร แสดงไว้ในตาราง 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินระบบการสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ (Packet radio) ผ่านทางวิทยุ
ย่านความถี่สูงของผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยุสื่อสาร

ประเด็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่							$\bar{X}$	SD
	1	2	3	4	5	6	7		
1. จุดมุ่งหมายของระบบสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ผ่านระบบวิทยุสื่อสารโดยมีแพ็คเกจเรดิโอ เป็นตัวแปลงสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับวิทยุสื่อสารมีความเหมาะสมเพียงใด			3	5	5	5	5	5	4.71
2. แหล่งข้อมูลที่ทำมาเป็นพื้นฐาน ในการพัฒนาระบบสื่อสาร ข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง มีความเหมาะสมเพียงใด		4	5	5	5	5	5	5	4.57
3. ลำดับขั้นตอนของการพัฒนาระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง มีความเหมาะสมเพียงใด		5	5	5	4	4	4	5	4.57
4. องค์ประกอบของระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงมีความเหมาะสมเพียงใด		5	5	5	4	5	5	5	4.85
5. ซิตความสามารถของระบบวิทยุในย่านความถี่สูงมีความเหมาะสมกับระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอเพียงใด		5	5	5	4	5	5	5	4.85
6. ซิตความสามารถของคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมกับระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงเพียงใด		5	5	5	5	5	5	5	5.00
7. ซิตความสามารถของโปรแกรม Plusterm version 3.1 มีความเหมาะสมกับระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงเพียงใด		5	5	5	4	5	5	4	4.71
8. ระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงมีความเหมาะสมในการเป็นเครือข่ายสื่อสารทดแทนเพียงใด		5	5	5	5	3	5	5	4.71
9. ระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงมีความเหมาะสมในการขยายโอกาสด้านการสื่อสารเพียงใด		4	5	5	5	3	5	5	4.57
10. ระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง มีความเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยเพียงใด		4	5	4	4	3	4	4	4.00

จากตาราง 1 ผลการประเมินระบบการสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ (packet radio) ผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงของผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยุสื่อสาร พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าการสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงที่พัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (คะแนนเฉลี่ย $\bar{X} = 4.51 - 5.00$) เมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อพบว่ามีความเหมาะสมสูงสุด 5 ลำดับ ได้แก่

ขีดความสามารถของคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมกับระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง (คะแนนเฉลี่ย $X = 5.00$)

องค์ประกอบของระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ ผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง มีความเหมาะสม (คะแนนเฉลี่ย $X = 4.85$)

ขีดความสามารถของระบบวิทยุในย่านความถี่สูงมีความเหมาะสมกับระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ (คะแนนเฉลี่ย $X = 4.85$)

ระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอ (packet radio) ผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง มีความเหมาะสมในการเป็นเครือข่ายสื่อสารทดแทน (คะแนนเฉลี่ย $X = 4.71$)

จุดมุ่งหมายของระบบสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ผ่านระบบวิทยุสื่อสารโดยมีแพ็คเกจเรดิโอเป็นตัวแปลงสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับวิทยุสื่อสารมีความเหมาะสม (คะแนนเฉลี่ย $X = 4.71$)

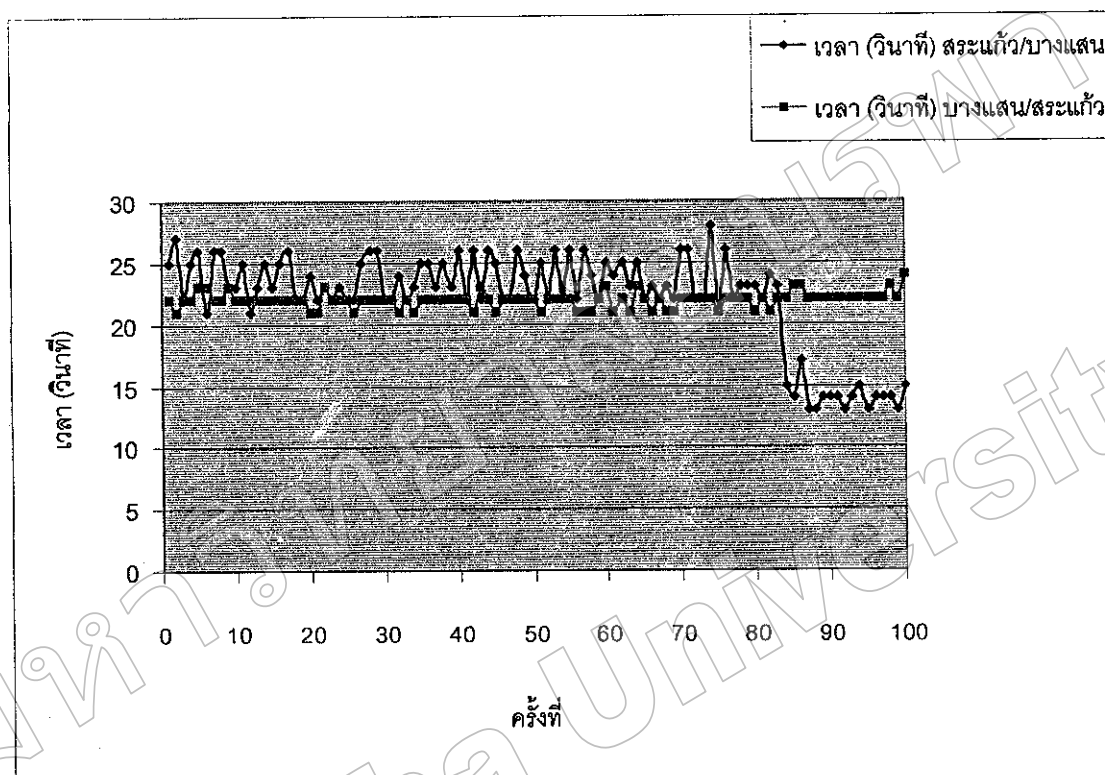
ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบสื่อสารข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูง จากการทดลองรับส่งข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงระหว่างสถานีต้นทางที่มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศ จังหวัดสระแก้ว กับสถานีปลายทางที่มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จังหวัดชลบุรี และจากการทดลองรับส่งข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงระหว่างสถานีต้นทางที่มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จังหวัดชลบุรี กับสถานีปลายทางที่มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศ จังหวัดสระแก้วสถานีละ 100 ครั้งผลการทดสอบประสิทธิภาพแสดงได้ในตาราง 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่าน
ความถี่สูง

สถานีส่ง/รับ ข้อมูล มหาวิทยาลัย บูรพา	จำนวนครั้ง ที่ได้รับ/ส่ง ข้อมูลทั้งหมด (N)	ความถี่ ที่ใช้ (KHz)	เวลาที่ใช้ โดยเฉลี่ย (วินาที)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	ผลการรับส่ง ถูกต้อง ครบถ้วน (ร้อยละ)
สระแก้ว/ บางแสน	100	7035.50	22.07	3.99	100
บางแสน/ สระแก้ว	100	7035.50	21.92	0.58	100

จากตาราง 2 พบว่าผลการทดลองรับส่งข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงจากสถานีต้นทางที่มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระสนเทศ จังหวัดสระแก้ว ถึงสถานีปลายทางที่มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จังหวัดชลบุรี ในการทดลองส่งข้อความจำนวน 100 ครั้ง เวลามากที่สุดที่ใช้ส่งข้อความเป็น 28 วินาที ใช้เวลาน้อยที่สุดเป็น 13 วินาที ใช้เวลาในการส่งโดยเฉลี่ยครั้งละ 22.07 ± 3.99 วินาที ผลการรับส่งข้อมูลถูกต้องครบถ้วน โดยคิดเป็น ร้อยละ 100 และพบว่าผลการทดลองรับส่งข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุย่านความถี่สูงจากสถานีต้นทางที่มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จังหวัดชลบุรี ถึงสถานีปลายทางที่มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระสนเทศ จังหวัดสระแก้ว ในการทดลองส่งข้อความจำนวน 100 ครั้ง เวลามากที่สุดที่ใช้ส่งข้อความเป็น 24 วินาที ใช้เวลาน้อยที่สุดเป็น 21 วินาที ใช้เวลาในการส่งโดยเฉลี่ยครั้งละ 21.92 ± 0.58 วินาที ผลการรับส่งข้อมูลถูกต้องครบถ้วน โดยคิดเป็น ร้อยละ 100

กราฟแสดงเวลาการรับส่งข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุผ่านความถี่สูงจากสถานีต้นทางมหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จังหวัดชลบุรี ถึงสถานีปลายทางมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศ จังหวัดสระแก้ว โดยผลัดกันรับและส่งจำนวน 100 ครั้ง



ภาพที่ 16 กราฟแสดงการรับส่งข้อมูลแบบแพ็คเกจเรดิโอผ่านทางวิทยุผ่านความถี่สูง

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลจากมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศ จังหวัดสระแก้ว ถึงมหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จังหวัดชลบุรี จะแกว่งกว่กว่าเวลาที่ใช้ในการส่งจากมหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จังหวัดชลบุรี ไปยังมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศ จังหวัดสระแก้ว แต่อย่างไรก็ตามในตอนท้ายการทดลองจะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลจากสระแก้วมาบางแสนจะลดลงมากและค่อนข้างคงที่ แต่เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการส่งทั้งสองฝ่ายแล้วไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$