

บทที่ 5

ผลการทดสอบ

ขอบเขตของการทดสอบ

1. คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและคอมพิวเตอร์ปลายทาง ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลซึ่งใช้ซีพียูรุ่นอินเทล เพนเทียม (INTEL PENTIUM) ความถี่สัญญาณนาฬิกา 100 เมกะเฮิร์ตซ์ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยความจำหลัก 16 เมกะไบต์ พร้อมจอภาพแสดงผลวีจีเอ ทำงานในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ รุ่น 3.11 สำหรับภาษาไทย
2. โมเด็มตามมาตรฐานซีซีไอทีที V.34 และ โมเด็มที่ต้องการทดสอบจำนวน 4 ตัว
3. สายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์ฯ ชนิด 2 สาย (2 wire)

ผลของการทดสอบการรับส่งข้อมูล ในแต่ละช่วงของอุปกรณ์ (StepTest)

โมเด็มที่นำมาทดสอบ ได้แก่

โมเด็มที่ 1 เป็นโมเด็มติดตั้งภายนอก MagicXpress 33.6 K รุ่น MX56VX

โมเด็มที่ 2 เป็นโมเด็มติดตั้งภายนอก USRobotics รุ่น Sportster Vi 14.4 Faxmodem

โมเด็มที่ 3 เป็นโมเด็มติดตั้งภายนอก USRobotics รุ่น Sportster Voice 33.6 Faxmodem

โมเด็มที่ 4 เป็นโมเด็มติดตั้งภายใน Cirrus Logic 14.4 รุ่น V1414VQH-L

และ โมเด็มปลายทาง เป็นโมเด็มติดตั้งภายนอก MagicXpress 33.6 K รุ่น MX56VX

จากการทดสอบซอฟต์แวร์ ให้ผลการทดสอบ ดังตารางที่ 5.1 ถึง 5.4

การทดสอบช่วงที่	โมเด็มที่ 1	โมเด็มที่ 2	โมเด็มที่ 3	โมเด็มที่ 4
1	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
2	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
3	ผ่าน*	ผ่าน*	ผ่าน	ผ่าน*
4	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
5	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

ผ่าน* = การทดสอบสัญญาณแอนะล็อกแบบวนกลับของต้นทางไม่สามารถทำได้
เนื่องจาก โมเด็ม ไม่มีคุณสมบัติของการทดสอบนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงผลที่ได้จากการทดสอบการรับส่งข้อมูลในแต่ละช่วงของอุปกรณ์

ชนิดของการทดสอบ	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	จำนวนครั้งที่ทดสอบผ่าน			
		โมเด็มที่ 1	โมเด็มที่ 2	โมเด็มที่ 3	โมเด็มที่ 4
1.1 การหมุน โมเด็ม	50	50	50	50	50
1.2 หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม	200	200	200	200	200
1.3 การสับเปลี่ยนสายสัญญาณโทรศัพท์	50	50	50	50	50
1.4 สายสัญญาณ	200	200	200	200	200
1.5 การตรวจจับสัญญาณเสียงกริ่ง	50	50	50	50	50
2.1 สัญญาณดิจิทัลแบบวนกลับของต้นทาง	1000	1000	1000	1000	1000
2.2 สัญญาณแอนะล็อกแบบวนกลับของต้นทาง	1000	N/A	N/A	1000	N/A
2.3 สัญญาณดิจิทัลแบบวนกลับของปลายทาง	1000	1000	1000	1000	1000

N/A = ไม่สามารถทำงานได้

ตารางที่ 5.2 แสดงผลที่ได้จากการทดสอบฮาร์ดแวร์และการทดสอบแบบวนกลับ

Basic	โมเด็มที่ 1	โมเด็มที่ 2	โมเด็มที่ 3	โมเด็มที่ 4
ATB0	OK	OK	OK	OK
ATB1	OK	OK	OK	OK
ATC0	ERROR	OK	ERROR	ERROR
ATC1	OK	OK	ERROR	OK
ATF0	OK	OK	OK	OK
ATH0	OK	OK	OK	OK
ATH1	OK	OK	OK	OK
ATI0	56000	1445	3361	1.02
ATI1	255	A5EF	C348	TD15-T
ATI2	OK	OK	OK	OK
ATL0	OK	OK	OK	OK
ATL1	OK	OK	OK	OK
ATL2	OK	OK	OK	OK
ATL3	OK	OK	OK	OK
ATM0	OK	OK	OK	OK
ATM1	OK	OK	OK	OK
ATM2	OK	OK	OK	OK
ATM3	OK	OK	OK	OK
ATN0	OK	OK	ERROR	OK
ATN1	OK	OK	ERROR	OK
ATN2	ERROR	OK	ERROR	ERROR
ATN3	ERROR	OK	ERROR	ERROR
ATN4	ERROR	OK	ERROR	ERROR
ATN5	ERROR	OK	ERROR	ERROR
ATQ0	OK	OK	OK	OK
ATQ1	no response	no response	no response	no response
ATQ2	ERROR	OK	OK	ERROR
ATV0	no response	no response	no response	no response
ATV1	OK	OK	OK	OK
ATW0	OK	ERROR	ERROR	ERROR
ATW1	OK	ERROR	ERROR	ERROR
ATW2	OK	ERROR	ERROR	ERROR
ATX0	OK	OK	OK	OK
ATX1	OK	OK	OK	OK
ATX2	OK	OK	OK	OK
ATX3	OK	OK	OK	OK
ATX4	OK	OK	OK	OK
ATY0	OK	OK	OK	OK
ATY1	OK	OK	OK	OK
ATZ0	OK	OK	OK	OK

ตารางที่ 5.3 แสดงผลที่ได้จากการทดสอบชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มแบบพื้นฐาน

(Basic AT Command Test)

Extend	โมเด็มที่ 1	โมเด็มที่ 2	โมเด็มที่ 3	โมเด็มที่ 4
AT&C0	OK	OK	OK	OK
AT&C1	OK	OK	OK	OK
AT&D0	OK	OK	OK	OK
AT&D1	OK	OK	OK	OK
AT&D2	OK	OK	OK	OK
AT&D3	OK	OK	OK	OK
AT&D4	ERROR	OK	ERROR	ERROR
AT&G0	OK	OK	OK	OK
AT&G1	OK	OK	OK	OK
AT&G2	OK	OK	OK	OK
AT&J0	OK	ERROR	ERROR	OK
AT&J1	OK	ERROR	ERROR	OK
AT&M0	OK	OK	OK	OK
AT&M1	OK	ERROR	ERROR	ERROR
AT&M2	OK	ERROR	ERROR	ERROR
AT&M3	OK	ERROR	ERROR	ERROR
AT&R0	OK	OK	ERROR	ERROR
AT&R1	OK	OK	OK	ERROR
AT&S0	OK	OK	OK	OK
AT&S1	OK	OK	OK	OK
AT&W0	OK	OK	OK	OK
AT&W1	OK	OK	OK	OK
AT&X0	OK	OK	ERROR	ERROR
AT&X1	OK	OK	ERROR	ERROR
AT&X2	OK	OK	ERROR	ERROR
AT&Z0	OK	ERROR	ERROR	OK
AT&Z1	OK	ERROR	ERROR	OK
AT&A0	ERROR	OK	OK	ERROR
AT&A1	ERROR	OK	OK	ERROR
AT&B0	ERROR	OK	OK	ERROR
AT&B1	ERROR	OK	OK	ERROR
AT&K0	OK	OK	OK	ERROR
AT&K1	ERROR	OK	OK	ERROR
AT&K2	ERROR	OK	OK	ERROR
AT&K3	OK	OK	OK	ERROR
AT&K4	OK	ERROR	ERROR	ERROR
AT&K5	OK	ERROR	ERROR	ERROR
AT&L0	OK	OK	ERROR	ERROR
AT&L1	ERROR	OK	ERROR	ERROR
AT&O0	ERROR	ERROR	ERROR	ERROR
AT&O1	ERROR	ERROR	ERROR	ERROR
AT&O2	ERROR	ERROR	ERROR	ERROR
AT&O3	ERROR	ERROR	ERROR	ERROR
AT&O4	ERROR	ERROR	ERROR	ERROR
AT&U0	ERROR	ERROR	OK	OK
AT&U1	ERROR	ERROR	OK	OK

ตารางที่ 5.4 แสดงผลที่ได้จากการทดสอบชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มแบบเพิ่มเติม

(Extend AT Command Test)

ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูล จาก ค่า BER และ ค่าปริมาณงาน

โมเด็มปลายทาง ใช้โมเด็มติดตั้งภายนอก MagicXpress 33.6 K รุ่น MX56VX

โมเด็มต้นทาง ใช้โมเด็มติดตั้งภายนอก USRobotics Sportster Voice 33.6 Faxmodem

ผลการทดสอบของเวลาที่ใช้ในการทดสอบแบบวนกลับ และค่า BER ดังตารางที่ 5.5 ถึง 5.6

Used time (sec)	V.34	V.32 bis	V.32	V.22 bis	V.22	V.21
Error correction & Data compression	124	123	123	232	306	566
Error correction & No data compression	123	123	124	237	308	567
No error correction & No data compression	123	125	124	235	309	565

ตารางที่ 5.5 แสดงเวลาที่ใช้ทดสอบการรับส่งแบบวนกลับของชุดตัวเลขสุ่มจำนวน 1,000 ชุด

BER	V.34	V.32 bis	V.32	V.22 bis	V.22	V.21
Error correction & Data compression	0	0	0	0	0	0
Error correction & No data compression	0	0	0	0	0	0
No error correction & No data compression	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 5.6 แสดงค่า BER ของการทดสอบการรับส่งแบบวนกลับของชุดตัวเลขสุ่มจำนวน 1,000 ชุด

ผลการทดสอบการถ่ายโอนชนิดบรรจุขึ้นไฟล์ข้อมูลไบนารีขนาด 98176 ไบต์ ดังตาราง 5.7 ถึง 5.9 และชนิดบรรจุลงไฟล์ข้อมูลไบนารีขนาด 98176 ไบต์ ดังตาราง 5.10 ถึง 5.12

ปริมาณงาน (cps)	V.34	V.32 bis	V.32	V.22 bis	V.22	V.21
Xmodem	854	706	558	179	108	N/A
Xmodem-CRC	854	711	548	178	108	N/A
Xmodem-1K	2338	1403	1002	264	N/A	N/A
Kermit	498	416	335	113	66	19
Ymodem	2182	1327	953	257	N/A	N/A
Ymodem-G	3167	1636	1103	278	N/A	N/A
Zmodem	3167	1636	1079	248	N/A	N/A

N/A = ไม่สามารถทำงานได้

ตารางที่ 5.7 แสดงค่าปริมาณงานของแต่ละพิธีการ ทำการบรรจุขึ้นไฟล์ข้อมูลขนาด 98176 ไบต์ โดยใช้พิธีการแก้ไขผิดพลาด และพิธีการบีบข้อมูล

ปริมาณงาน (cps)	V.34	V.32 bis	V.32	V.22 bis	V.22	V.21
Xmodem	805	691	548	177	108	N/A
Xmodem-CRC	805	682	548	176	108	N/A
Xmodem-1K	2398	1444	1002	266	N/A	N/A
Kermit	484	385	328	113	65	18
Ymodem	2231	1327	935	255	N/A	N/A
Ymodem-G	3167	1636	1116	276	N/A	N/A
Zmodem	3167	1609	1090	247	N/A	N/A

N/A = ไม่สามารถทำงานได้

ตารางที่ 5.8 แสดงค่าปริมาณงานของแต่ละพิธีการ ทำการบรรจุขึ้นไฟล์ข้อมูลขนาด 98176 ไบต์ โดยใช้พิธีการแก้ไขผิดพลาด และไม่ใช้พิธีการบีบข้อมูล

ปริมาณงาน (cps)	V.34	V.32 bis	V.32	V.22 bis	V.22	V.21
Xmodem	953	846	663	195	107	N/A
Xmodem-CRC	935	839	668	193	107	N/A
Xmodem-1K	1925	1345	909	234	N/A	N/A
Kermit	567	542	418	136	73	19
Ymodem	1818	1292	884	230	N/A	N/A
Ymodem-G	2727	1403	935	239	N/A	N/A
Zmodem	2727	1383	926	N/A	N/A	N/A

N/A = ไม่สามารถทำงานได้

ตารางที่ 5.9 แสดงค่าปริมาณงานของแต่ละพิธีการ ทำการบรรจุขึ้นไฟล์ข้อมูลขนาด 98176 ไบต์ โดยไม่ใช้พิธีการแก้ไขข้อผิดพลาด และไม่ใช้พิธีการบีบข้อมูล

ปริมาณงาน (cps)	V.34	V.32 bis	V.32	V.22 bis	V.22	V.21
Xmodem	711	503	436	159	105	N/A
Xmodem-CRC	717	501	434	158	106	N/A
Xmodem-1K	2231	1292	926	257	135	N/A
Kermit	413	401	334	118	71	18
Ymodem	1636	1212	884	249	N/A	N/A
Ymodem-G	N/A	1584	1103	279	N/A	N/A
Zmodem	3273	1584	1067	270	137	N/A

N/A = ไม่สามารถทำงานได้

ตารางที่ 5.10 แสดงค่าปริมาณงานของแต่ละพิธีการ ทำการบรรจุลงไฟล์ข้อมูลขนาด 98176 ไบต์ โดยใช้พิธีการแก้ไขข้อผิดพลาด และพิธีการบีบข้อมูล

ปริมาณงาน (cps)	V.34	V.32 bis	V.32	V.22 bis	V.22	V.21
Xmodem	717	525	434	158	105	N/A
Xmodem-CRC	711	525	436	159	106	N/A
Xmodem-1K	2283	1292	893	255	134	N/A
Kermit	440	406	334	119	70	18
Ymodem	1664	1212	861	244	N/A	N/A
Ymodem-G	N/A	1636	1116	282	N/A	N/A
Zmodem	3273	1584	1056	259	137	N/A

N/A = ไม่สามารถทำงานได้

ตารางที่ 5.11 แสดงค่าปริมาณงานของแต่ละพิธีการ ทำการบรรจุลงไฟล์ข้อมูลขนาด 98176 ไบต์ โดยใช้พิธีการแก้ไขผิดพลาด และไม่ใช้พิธีการบีบข้อมูล

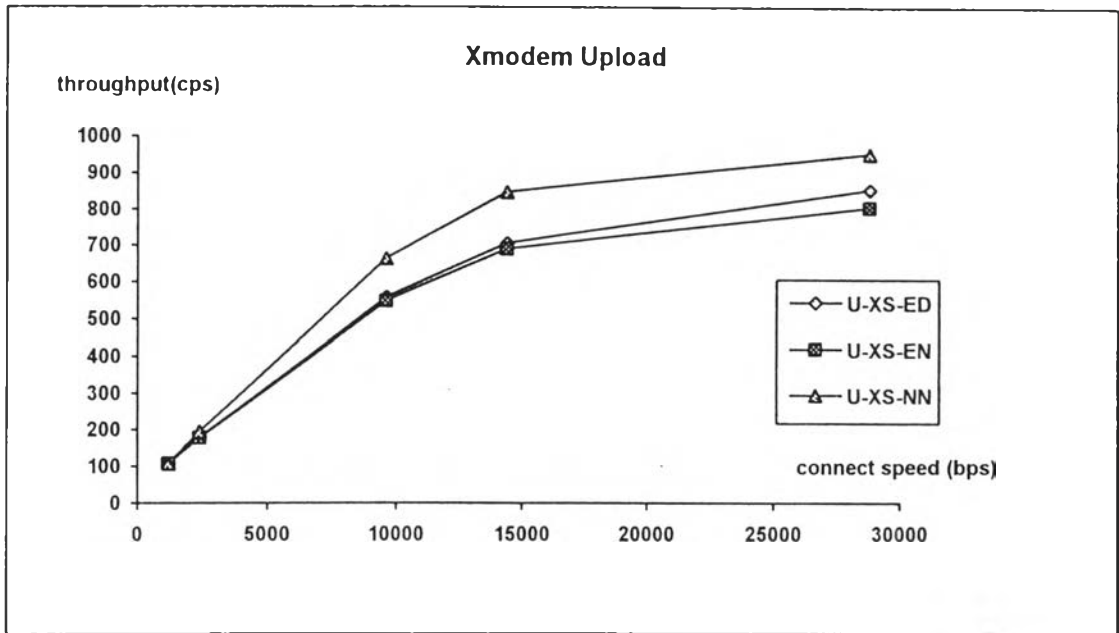
ปริมาณงาน (cps)	V.34	V.32 bis	V.32	V.22 bis	V.22	V.21
Xmodem	1023	839	663	195	107	N/A
Xmodem-CRC	1012	839	668	194	107	N/A
Xmodem-1K	2283	1327	901	233	NA	N/A
Kermit	599	536	431	135	72	18
Ymodem	1664	1079	785	215	N/A	N/A
Ymodem-G	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Zmodem	2805	1403	935	220	144	N/A

N/A = ไม่สามารถทำงานได้

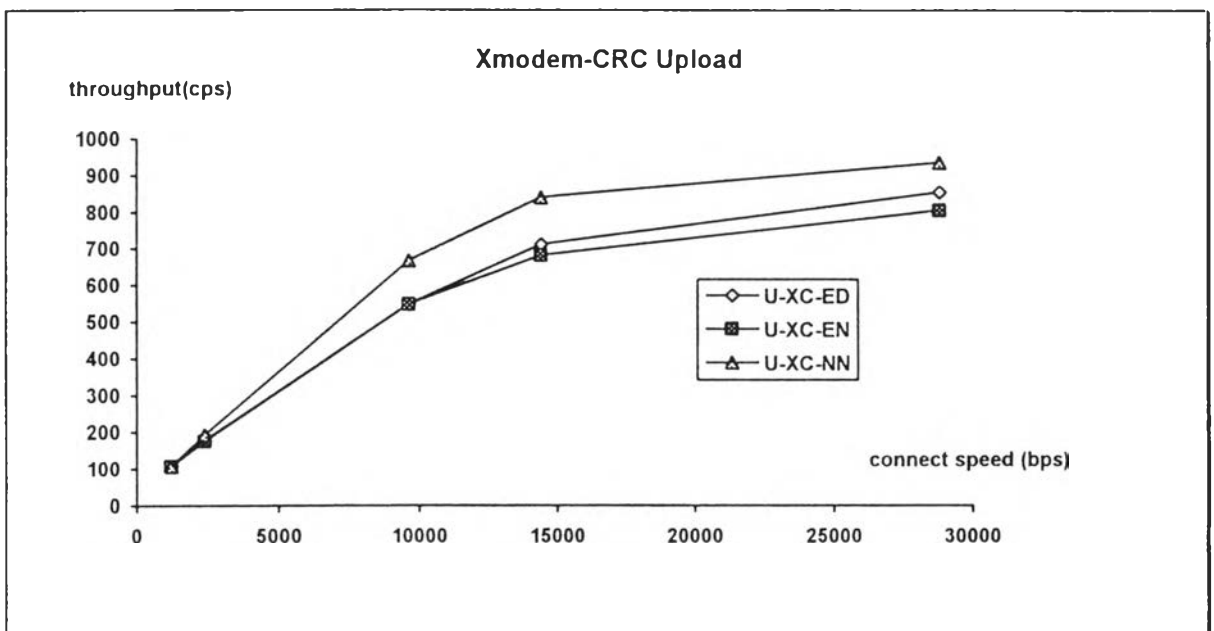
ตารางที่ 5.12 แสดงค่าปริมาณงานของแต่ละพิธีการ ทำการบรรจุลงไฟล์ข้อมูลขนาด 98176 ไบต์ โดยไม่ใช้พิธีการแก้ไขผิดพลาด และไม่ใช้พิธีการบีบข้อมูล

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 5.7 ถึง 5.12 มาแสดงในกราฟ จะได้

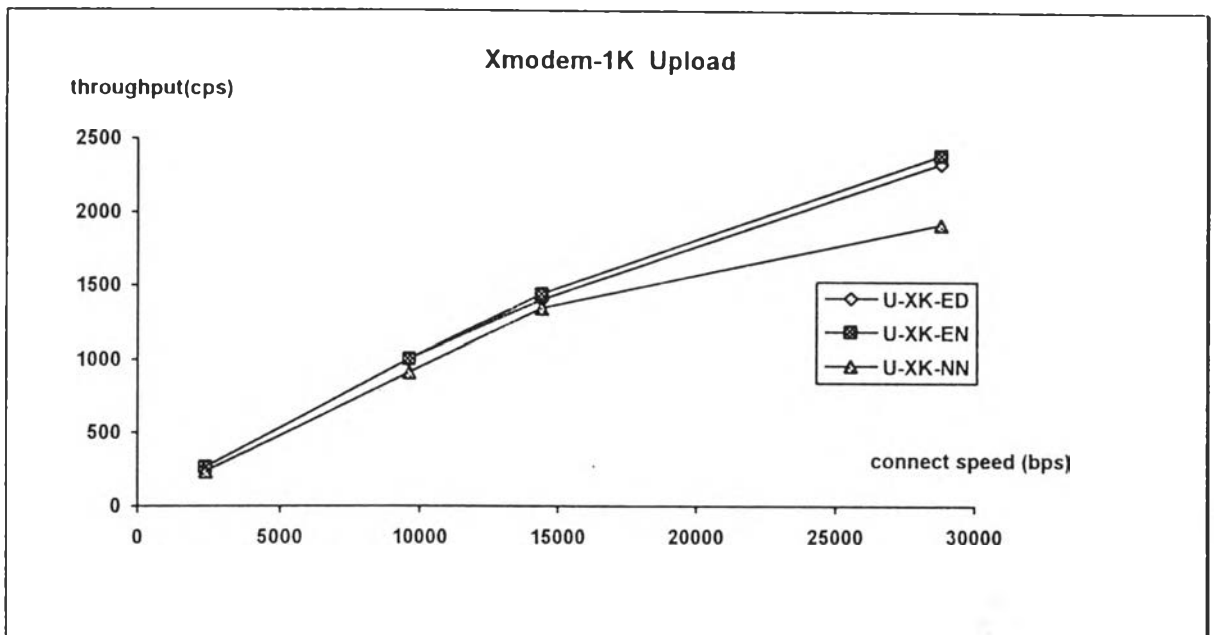
กราฟการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลไบนารีขนาด 98176 ไบต์ สำหรับการบรรจุขึ้น ดังรูปที่ 5.1 ถึง 5.7
กราฟการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลไบนารีขนาด 98176 ไบต์ สำหรับการบรรจุลง ดังรูปที่ 5.8 ถึง 5.14



รูปที่ 5.1 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุขึ้น โดยใช้ Xmodem

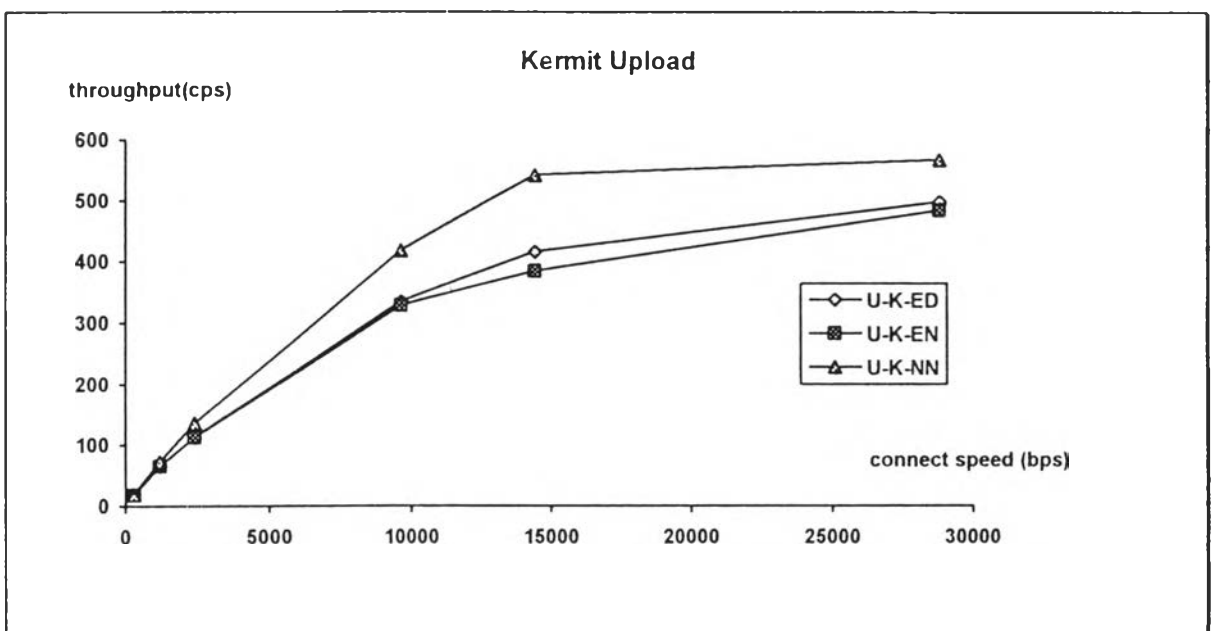


รูปที่ 5.2 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุขึ้นโดยใช้ Xmodem-CRC



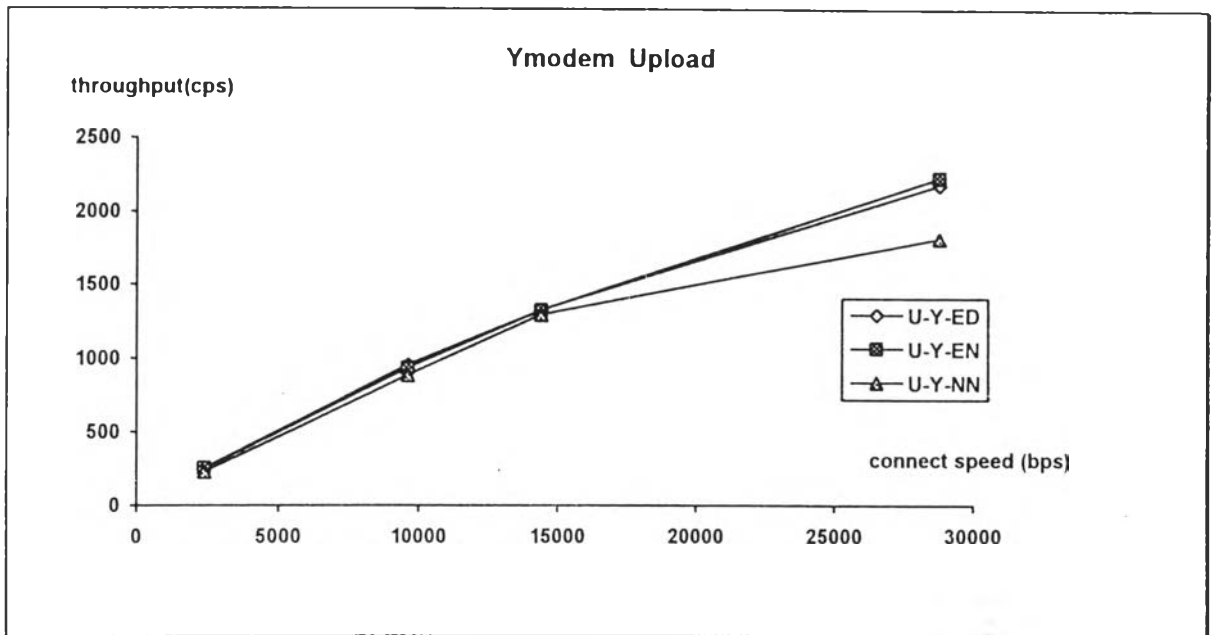
รูปที่ 5.3 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุขึ้นโดยใช้

Xmodem-1K



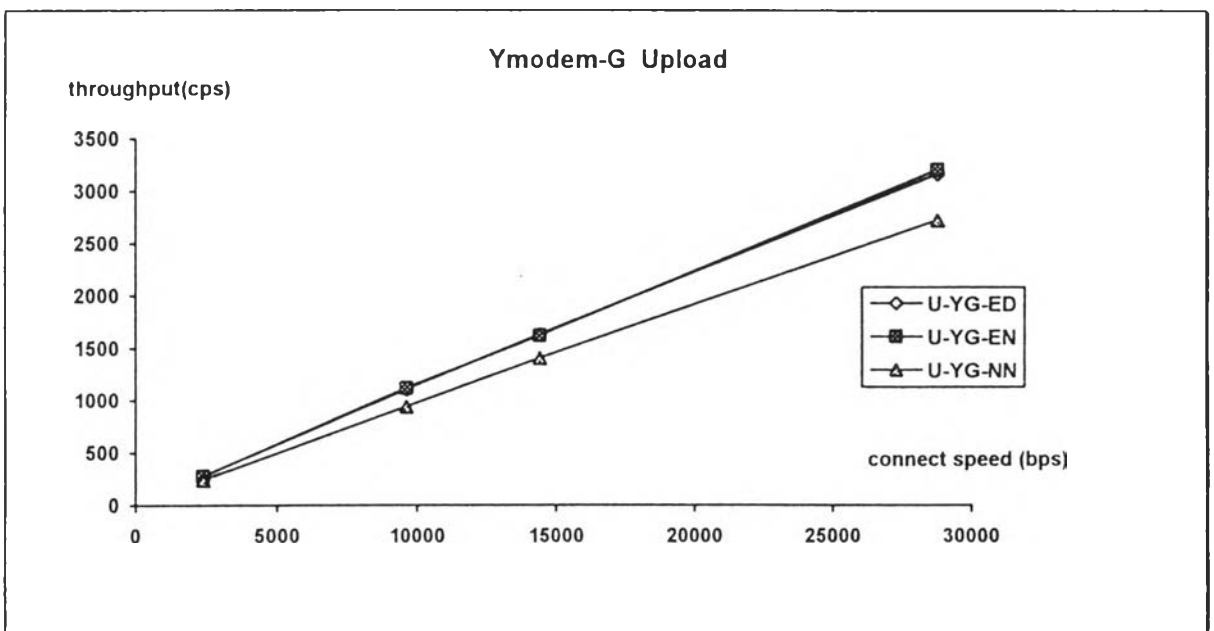
รูปที่ 5.4 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุขึ้นโดยใช้

Kermit



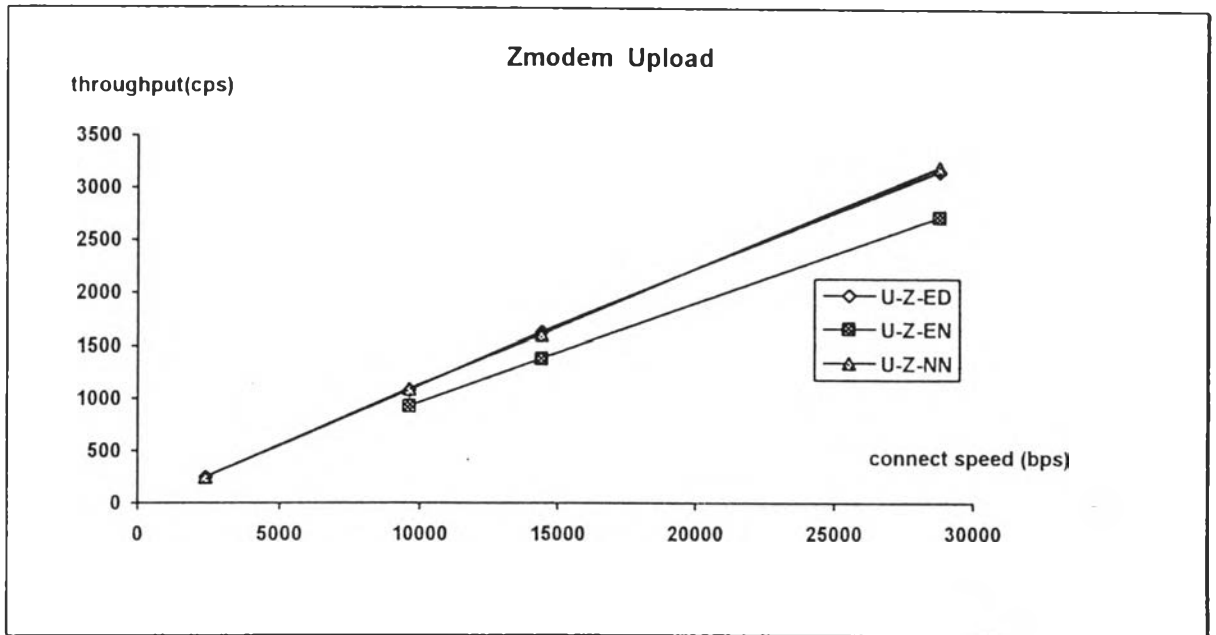
รูปที่ 5.5 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุขึ้น โดยใช้

Ymodem



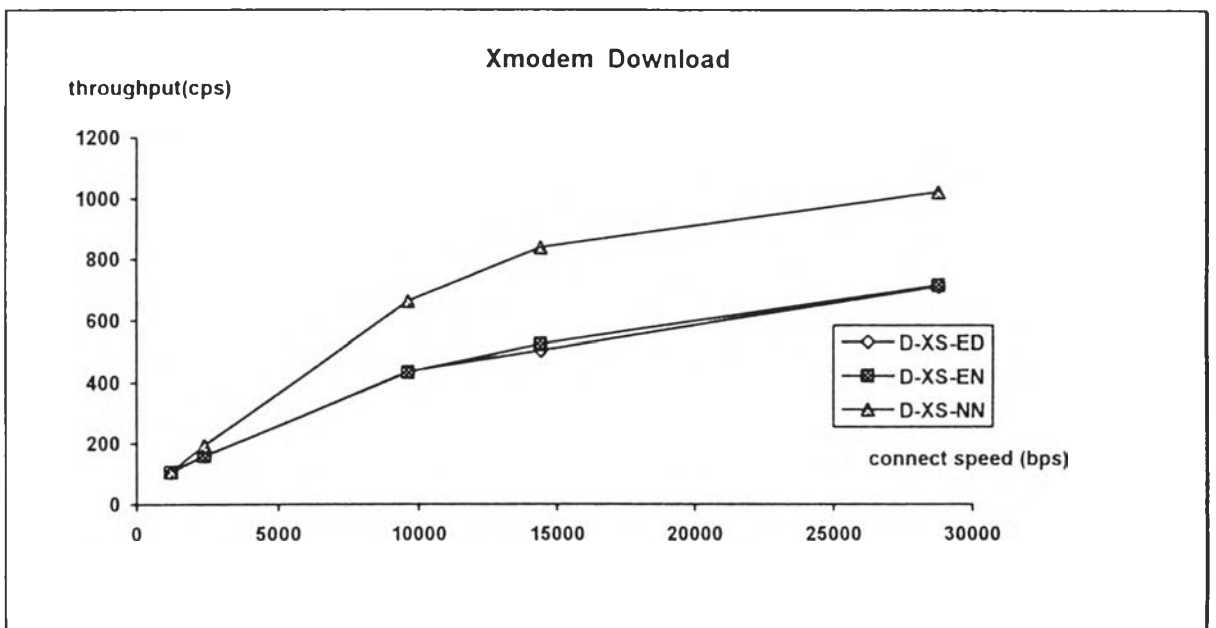
รูปที่ 5.6 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุขึ้นโดยใช้

Ymodem-G



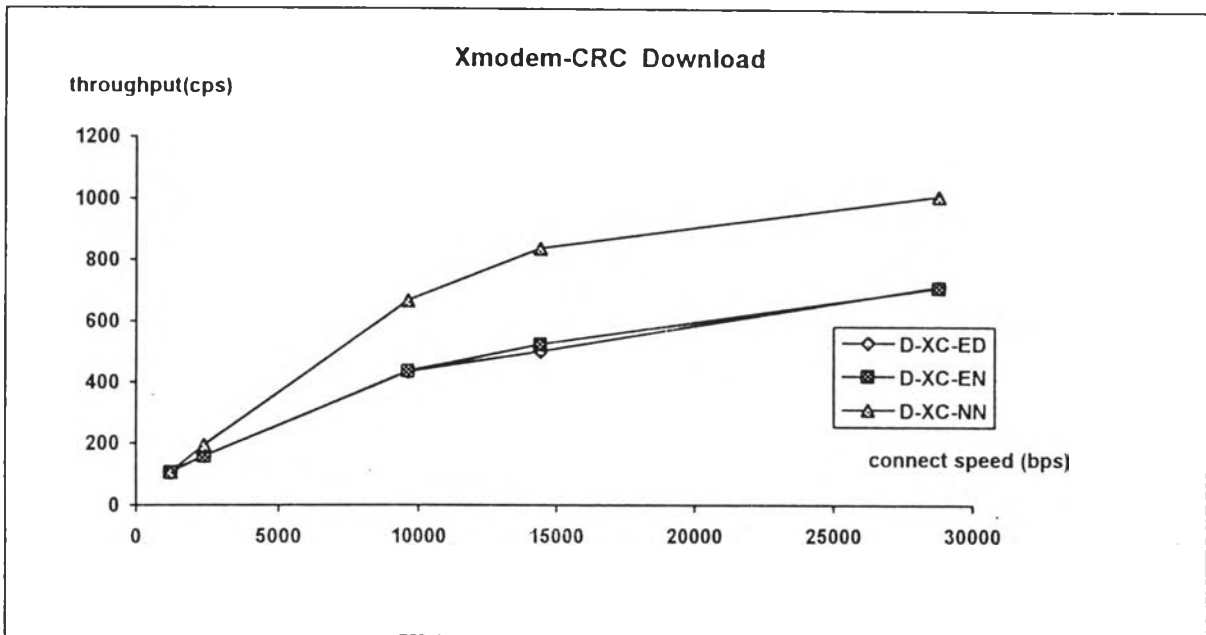
รูปที่ 5.7 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุขึ้นโดยใช้

Zmodem

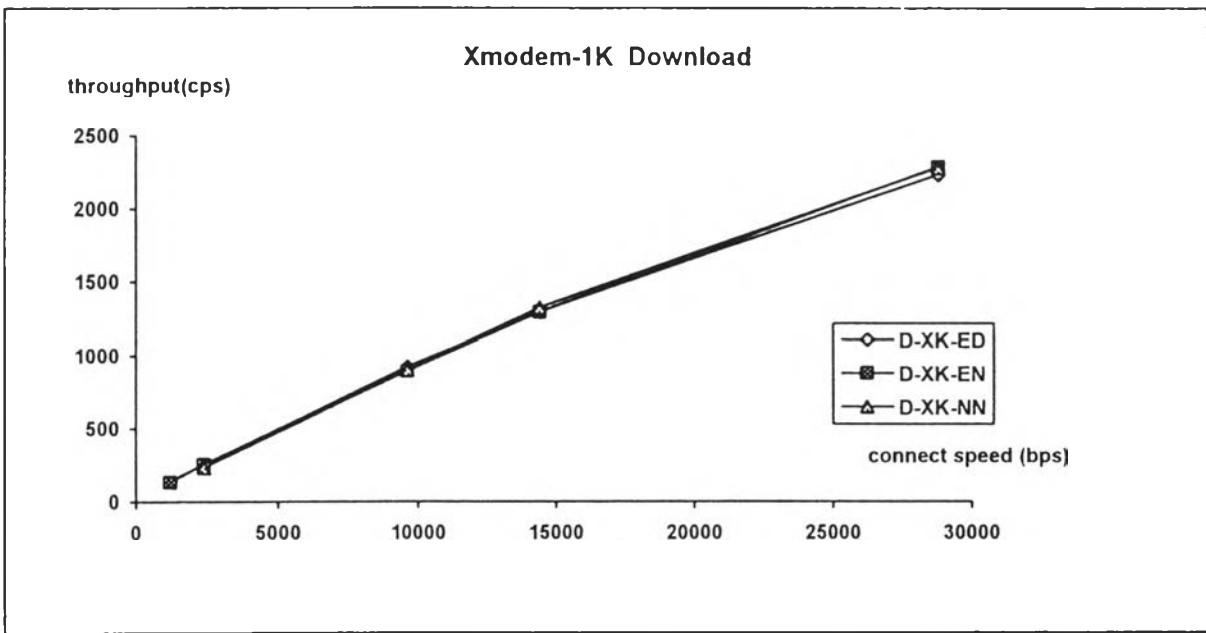


รูปที่ 5.8 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุลงโดยใช้

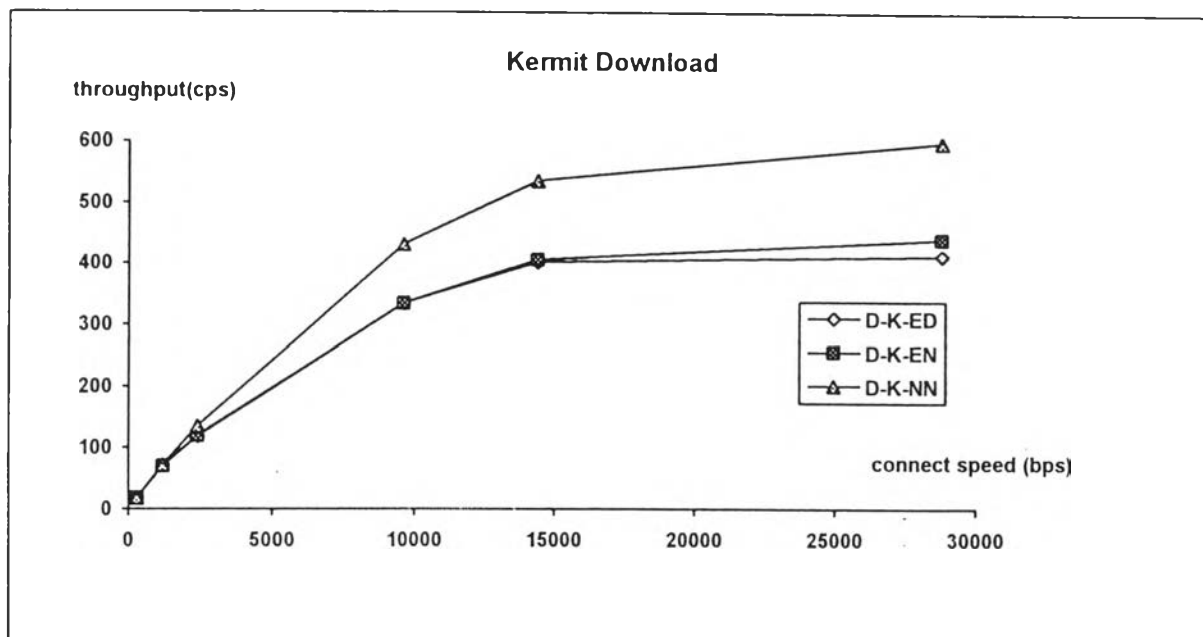
Xmodem



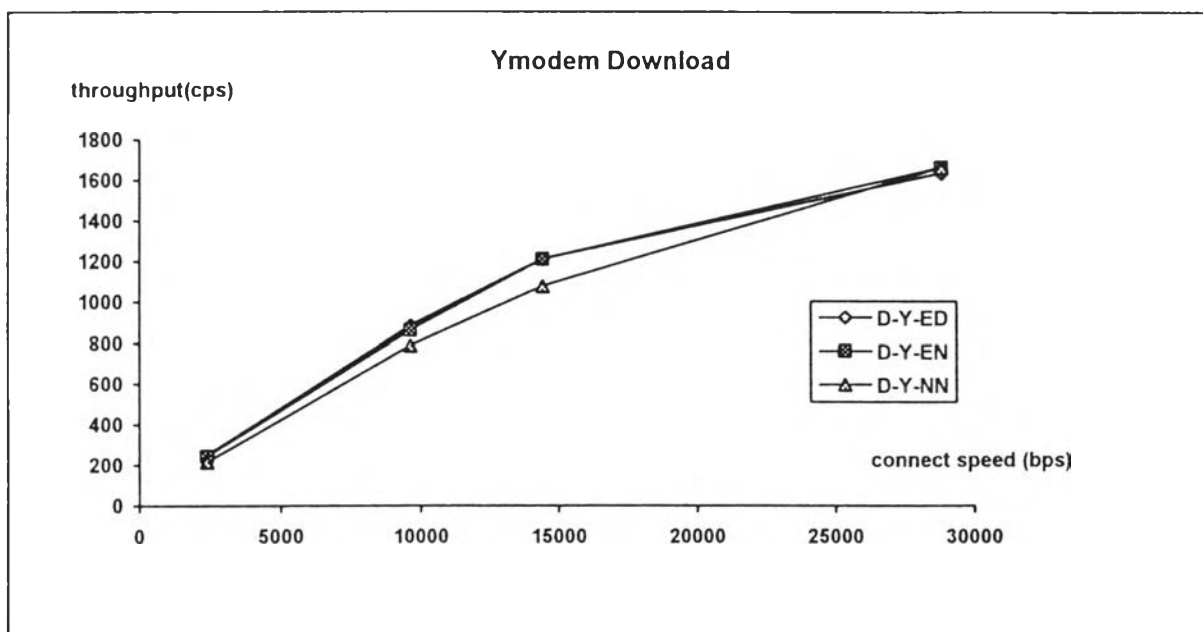
รูปที่ 5.9 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุลงโดยใช้ Xmodem-CRC



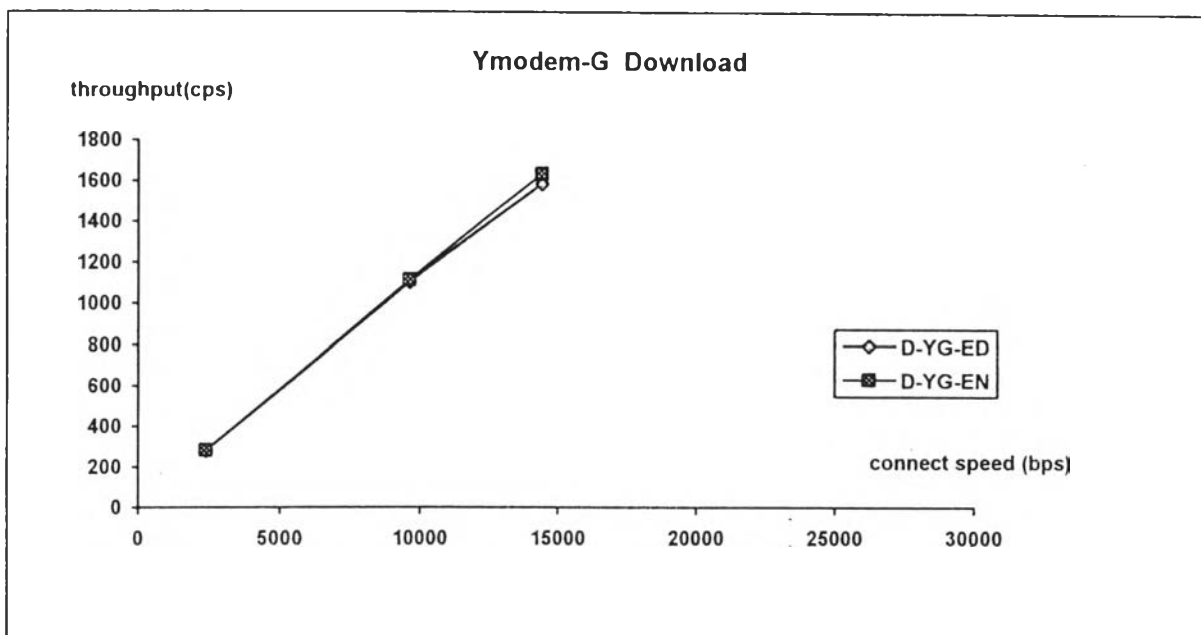
รูปที่ 5.10 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุลงโดยใช้ Xmodem-1K



รูปที่ 5.11 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจูลงโดยใช้ Kermit

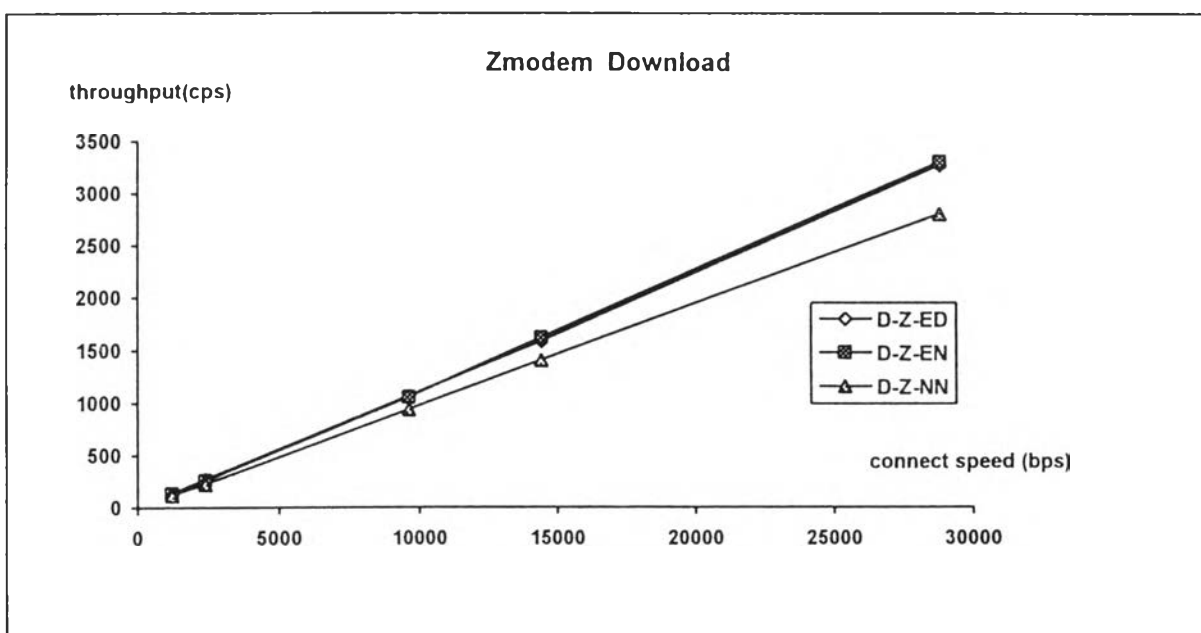


รูปที่ 5.12 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจูลงโดยใช้ Ymodem



รูปที่ 5.13 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุลงโดยใช้

Ymodem-G



รูปที่ 5.14 กราฟแสดงค่าปริมาณงาน กับ ความเร็วในการเชื่อมต่อ ของการบรรจุลงโดยใช้

Zmodem

วิเคราะห์ผลการทดสอบ

1. ผลของการทดสอบการรับส่งข้อมูล ในแต่ละช่วงของอุปกรณ์ พบว่าโมเด็มผ่านการทดสอบ ยกเว้นการทดสอบการรับส่งสัญญาณแอนะล็อกแบบวนกลับของคันทาง ซึ่งโมเด็มที่ 1 , 2 และ 4 ไม่ผ่านการทดสอบ เนื่องจากโมเด็มดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติในการทดสอบการรับส่งสัญญาณแอนะล็อกแบบวนกลับของคันทาง
2. เนื่องจากข้อจำกัดของบัฟเฟอร์ (buffer) ที่ใช้ในการส่งข้อมูลและรอรับข้อมูลนั้นกลับของการทดสอบแบบวนกลับของปลายทาง ทำให้ค่า BER ที่ได้มีค่าเป็นศูนย์ และไม่ให้ผลต่างของเวลาที่ใช้ในการหาค่า BER ของพิธีการ V.34 , V.32 bis และ V.32
3. จากผลการทดสอบ พบว่ารูปแบบของการถ่ายโอนไฟล์ที่ให้ปริมาณงาน เรียงจากมากไปน้อย คือ Zmodem -> Ymodem-G -> Xmodem-1K -> Ymodem -> Xmodem-CRC -> Xmodem -> Kermit ทั้งในการบรรจุขึ้นและการบรรจุลง
4. รูปแบบของการถ่ายโอนไฟล์เฉพาะแบบ Xmodem-1K , Ymodem และ Zmodem ที่ให้กราฟเป็นเส้นตรง นั่นคือ ปริมาณงานแปรผันโดยตรงแบบเชิงเส้น (linear) กับความเร็วของการรับส่งข้อมูลของพิธีการ ซึ่งไม่เกิดข้อจำกัดของปริมาณงานของการรับส่งข้อมูล เมื่อใช้พิธีการที่มีความเร็วสูงขึ้น ซึ่งต่างกับรูปแบบของการถ่ายโอนไฟล์แบบ Xmodem , Xmodem-CRC และ Kermit ที่อัตราการเพิ่มของปริมาณงานลดลง เมื่อใช้พิธีการที่มีความเร็วมากขึ้น เฉพาะกับพิธีการที่ทดสอบ
5. ในการถ่ายโอนไฟล์ ไม่มีผลแตกต่างของการใช้พิธีการบีบข้อมูล เนื่องจากไฟล์ข้อมูลที่ใช้เป็นไฟล์ข้อมูลแบบไบนารี ซึ่งจะบีบข้อมูลได้น้อย
6. รูปแบบของการถ่ายโอนไฟล์ที่ใช้ขนาดข้อมูลในแต่ละบล็อกมากกว่า จะให้ปริมาณงานมากกว่า เช่น Xmodem-1K ให้ปริมาณงานมากกว่า Xmodem
7. รูปแบบของการถ่ายโอนไฟล์แบบ Ymodem-G ไม่สามารถใช้ได้กับการถ่ายโอนไฟล์ที่ไม่ใช้พิธีการแก้ไขข้อผิดพลาด เนื่องจาก Ymodem-G ดัดส่วนของการตอบรับความถูกต้องออกไปเพื่อเพิ่มปริมาณงาน