บทที่ 6
บทสรุป

ในงานวิจัยเพื่อแปลงโปรโตคอลจาก ISDN ไปเป็น X.25 ได้รับการออกแบบและพัฒนาเกี่ยวกับการจำลองการติดต่อระหว่างผู้ใช้ (PC2) และเครือข่าย (PC1) ในชั้นดาตาลิงค์และชั้นเนตเวิร์กด้วยโปรโตคอล ISDN รวมไปถึงการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างฟิลด์ต่างๆในแต่ละโปรโตคอลแล้วนำมาทำให้เกิดผลสามารถแปลงโปรโตคอลจาก ISDN ไปเป็น X.25 เป็นสำคัญ

การออกแบบซอฟต์แวร์จำลองการติดต่อระหว่างผู้ใช้และเครือข่ายได้ละเว้นบางวิธีดำเนินการที่ได้บัญญัติใน CCITT อันได้แก่ การจัดการเกี่ยวกับค่า TEI , การเกิดสภาวะไม่ว่างและวิธีดำเนินการเมื่อได้รับหรือส่งเฟรม RNR , การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของกลุ่มข่าวสารสำหรับกลุ่มข่าวสารควบคุมการเรียกผู้ใช้-เครือข่าย Q.931 , การแจ้ง diagnostic ในองค์ประกอบข่าว Cause และ การสัญญาณระหว่างผู้ใช้ในบริการที่ 1 และ 2 สำหรับวิธีดำเนินการที่ได้ออกแบบไว้มี การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของเฟรม , การตรวจสอบความถูกต้องของเฟรม , การกู้ข้อมูลโดยตัวจับเวลาและการตรวจสอบหมายเลขลำดับส่งของเฟรม I , การบรรจุองค์ประกอบข่าวที่จำเป็นในแต่ละกลุ่มข่าวสาร (ดังบทที่ 4) , การสัญญาณระหว่างผู้ใช้ในบริการที่ 3 , การแบ่งข้อมูลของผู้ใช้เป็นกลุ่มข่าวสารและการรวมข้อมูลของผู้ใช้ที่ได้รับจากกลุ่มข่าวสาร

การออกแบบซอฟต์แวร์แปลงโปรโตคอลจาก ISDN ไปเป็น X.25 ได้ครอบคลุมการแปลงระหว่างฟิลด์ต่าง ๆ ในตารางที่ 4.1-4.3 และได้แสดงตัวอย่างการแปลงโปรโตคอลในบทที่ 4

1. สรุปผลการทดสอบ

1.1. การติดต่อระหว่าง PC1 และ PC2 เริ่มต้นที่ก่อตั้งการติดต่อจวบจนยกเลิกการติดต่อชั้นดาตาลิงค์ประสบความสำเร็จคิดเป็น 100 % ของการทดสอบ 40 ครั้ง

1.2. เกิดความคลาดเคลื่อนในการส่งเฟรมที่ไม่มีการชนกัน 0.64%ของการส่งเฟรมทั้งหมด

1.3. เกิดความคลาดเคลื่อนในการส่งเฟรมที่มีการชนกัน 1.17% ของการส่งเฟรมทั้งหมด

1.4. ประสบความสำเร็จในการส่งเฟรม 98.20% ของการส่งเฟรมทั้งหมด

1.5. เกิดการชนกันของเฟรม 29.30% ของการส่งเฟรมทั้งหมด

1.6. เกิดความคลาดเคลื่อนในการส่งเฟรมที่มีการชนกัน 3.99% ของการส่งเฟรมที่มีการชน

หมายเหตุ สังเกตว่าการรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง PC1 และ PC2 ประสบผลสำเร็จอย่างสูงจึงสามารถทำการเชื่อมโยงสำเร็จ 100% ได้

2. วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาโปรแกรมแปลงโปรโตคอลจาก ISDN ไปเป็น X.25 ตามมาตรฐาน CCITT (Q.921 , Q.931 , X.25 , E.164 , E.166 , X.121 และ T.50) ซึ่งนิยามวิธีดำเนินการและพารา-มิเตอร์ต่าง ๆ ในรายละเอียดระดับหนึ่ง แต่ไม่ระบุถึงบางอย่างที่ใช้ในการทำให้เกิดผลเป็นผู้ใช้หรือเครือข่าย ดังเช่น รูปแบบของฟิลด์ diagnostic ในองค์ประกอบข่าว Cause , บางฟิลด์ในองค์ประกอบข่าว Facility , Prefix ใน numbering plan interworking เป็นต้น ซึ่งจะละเว้นหรือสมมุติค่าขึ้นใช้ในงานวิจัยนี้ ลักษณะที่อ้างอิงตามมาตรฐาน เช่น ลักษณะของเฟรม , รหัสต่าง ๆ ในเฟรมและวิธีดำเนินการหลัก ๆ ที่มาตรฐานได้กำหนดไว้เพื่อให้ใช้ร่วมกับเครือข่ายอื่นได้ ผลงานวิจัยจึงมีการทำงานไม่ครบถ้วนเสียทีเดียวคือขาดบางวิธีดำเนินการหรือบางรหัส เช่น ขาดวิธีดำเนินการที่เกี่ยวกับสภาวะไม่ว่างเนื่องมาจากระบบที่จำลองเอง แต่โดยรวมแล้วการจำลองการติดต่อระหว่างผู้ใช้และเครือข่ายก็ให้ผลในความสามารถการเชื่อมโยงสำเร็จได้เป็นที่น่าพอใจในเงื่อนไขที่ว่าการรับ-ส่งข้อมูลผ่าน PC มีความสำเร็จอย่างสูง แต่ถ้าหากการรับ-ส่งเฟรมระหว่าง PC มีความเป็นไปได้ต่ำลง ผลการรันวิธีดำเนินการติดต่อสำเร็จก็จะเป็นไปได้ยากขึ้น

ในการแปลงโปรโตคอลฟิลด์บางฟิลด์ของเฟรมในโปรโตคอล ISDN สามารถ map อย่างสมบูรณ์ (ลอกมาได้) กับฟิลด์ในเฟรมโปรโตคอล X.25 ได้เช่น ฟิลด์ควบคุม , ฟิลด์ข้อมูลในเฟรม FRMR บางฟิลด์จะต้องมาปรุงแต่งให้เป็นรหัสของโปรโตคอล X.25 เช่น ฟิลด์ตำแหน่งที่อยู่ , ฟิลด์หมายเลขผู้เรียกและผู้ถูกเรียก , Call reference , องค์ประกอบข่าว More data และในบางกรณีจะต้องทำการเพิ่มเติมรหัสลงในเฟรมให้ตรงตามมาตรฐานของโปรโตคอล X.25 เช่น ฟิลด์สิ่งอำนวยความสะดวก ทั้งนี้ได้แสดงเฟรมที่สามารถแปลงโปรโตคอลได้ทั้งหมดไว้ในบทที่ 4

นอกจากนี้งานวิจัยได้แสดงการเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้และเครือข่ายในแต่ละขั้นตอนของการส่งหรือรับเฟรมแต่ละเฟรมตามมาตรฐานโปรโตคอล ISDN รวมทั้งแสดงหน้าที่ของบางออกเตดหลักๆในเฟรม

ปัญหาและข้อเสนอแนะของงานวิจัยนี้

1. ในการรับ-ส่งเฟรมข้าม PC ได้เกิดปัญหาขึ้นมาก คือ เกิดการรับเฟรมไม่ได้ทุกออกเตดที่ด้านตรงข้ามส่งออกมาเนื่องมาจากการเรียก interrupt ของ DOS เพื่อรับ-ส่งข้อมูล PC จะมีช่วงเวลาที่รับข้อมูลแต่ละออกเตดได้เฉพาะช่วงที่มีพัลส์ส่งเข้ามาเท่านั้น ซึ่งถ้าหากด้านรับรับไม่ทันก็จะได้ข้อมูลผิด ๆ เข้ามา แม้จะเขียนซอฟต์แวร์ป้องกันการรับข้อมูลผิดดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 4 แล้วก็ตามแต่ยังคงเกิดปัญหานี้ขึ้นอีก ปัญหาเช่นนี้อาจเกิดขึ้นจากการเขียนโปรแกรมในโหมดกราฟิกส์ทำให้ไม่สามารถควบคุมเวลาที่มาอ่านค่าจากพอร์ทได้ จึงอาจจะต้องปรับปรุงโปรแกรมส่วนนี้ต่อไป

2. ในการทำระบบของการแปลงโปรโตคอลระหว่าง ISDN กับ X.25 ให้สมบูรณ์ควรจะทำวิธีการแปลงโปรโตคอลจาก X.25 ไปเป็น ISDN ขึ้นด้วย ซึ่งอาจจะออกแบบระบบเป็นการติดต่อระหว่างผู้ใช้ PC2 และ PC3 โดยผ่านเครือข่าย PC1

3. ในการจำลองการติดต่อระหว่างผู้ใช้และเครือข่าย แต่ละด้านจะมีซอฟต์แวร์ตรวจสอบความถูกต้องของเฟรมซึ่งเป็นสิ่งที่เพียงพอสำหรับการจำลองนี้ แต่ในระบบจริง ๆ นั้นผู้ใช้และเครือข่ายต้องสามารถตรวจสอบความถูกต้องของกลุ่มข่าวสารได้ด้วย จึงจะต้องปรับปรุงซอฟต์แวร์ต่อไปอีกเพื่อให้สามารถใช้ตรวจสอบความถูกต้องของเฟรมในโปรโตคอล ISDN ได้อย่างแท้จริง

4. สำหรับจุดประสงค์ของการทำงานวิจัยในข้อที่ว่าเพื่อให้ผู้ที่สนใจใช้ในการศึกษาถึงรหัสในฟิลด์ต่าง ๆ ของเฟรมแต่ละประเภท , ลำดับขั้นตอนของวิธีดำเนินการ และการดำเนินไปของพารามิเตอร์ที่ใช้ในระบบ โปรแกรมได้ให้รายละเอียดไว้ระดับหนึ่งหากต้องการทำเพิ่มเติมเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจมากขึ้นก็สามารถทำต่อไปได้

5. ในการทำการทดสอบกับระบบที่ให้บริการอยู่จริง เนื่องจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยที่ให้บริการ ISDN ยังไม่มีบริการกลุ่มข้อมูลซึ่งคาดว่าจะมีการติดตั้งระบบในเดือนตุลาคมศกนี้ (พ.ศ.2538) ดังนั้นจึงไม่มีความพร้อมในการต่อกับระบบจริง และไม่มีสถานที่ที่สามารถใช้ในการทดสอบการแปลงโปรโตคอลระหว่าง ISDN กับ X.25 ด้วยระบบจริง ๆ ได้

6. ในการเริ่มต้นหรือพัฒนาฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ของอุปกรณ์เชื่อมเครือข่ายต่างระบบหรือ TA อาจนำโปรแกรมนี้ไปประยุกต์หรือพัฒนาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้

7. ในปัจจุบันมีผู้ใช้ ISDN ต้องการติดต่อกับเครือข่าย X.25 (PSPDN) มากขึ้นเนื่องจากเครือข่าย X.25 ได้ให้บริการมานานกว่าจึงมีผู้ใช้บริการอยู่มากทำให้มีแหล่งข้อมูลข่าวสารมากด้วย การแปลงโปรโตคอลสามารถสนับสนุนการเชื่อมโยงนี้ได้ ซึ่งการเข้าถึงเครือข่าย X.25 โดยผู้ใช้ ISDN นี้ใช้เวลาน้อยกว่าการเรียกผ่านโมเด็ม