บทที่ 7

สรุปและวิจารณ์

<u>สรุปผลวิทยานิพนธ์</u>

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการแก้ไข ปรับปรุงและสร้างอุปกรณ์สื่อสารปลายทางซึ่งได้เคยมีการพัฒนาไว้แล้ว แต่อุปกรณ์สื่อสารปลายทางแบบเดิมที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นมีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่

1. โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เป็นแบบเฉพาะงาน หากต้องการพัฒนาอุปกรณ์สื่อสารปลายทางให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นหรือการดัดแปลงให้ทำงานเป็นอุปกรณ์ต่างๆ ต้องทำใหม่ทั้งหมดทุกครั้งไป ทำให้การพัฒนาเป็นไปด้วยความล่าช้า นอกจากนี้การออกแบบในแบบเดิมยังส่งผลให้ระบบหยุดทำงานหากได้รับเฟรมตอบกลับที่ไม่ถูกต้องหรือถูกต้องตามมาตรฐานแต่ไม่ตรงตามที่กำหนดไว้ในรูปที่ 1.1 ซึ่งจะกลายเป็นปัญหาสำคัญหากต้องการนำไปใช้งานจริง

2. ฮาร์ดแวร์ของ TE และ LT-S เดิมทำงานไม่ค่อยมีเสถียรภาพ กล่าวคือ เกิดการสูญหายของข้อมูลมาก สามารถส่งได้เฉพาะเฟรมที่มีข้อมูลน้อยๆ เท่านั้น หากส่งเฟรมที่มีข้อมูลมากกว่า 3-10 ตัวอักษร ปลายทางจะรับข้อมูลนั้นได้บางส่วนหรือรับไม่ได้เลย

3. ซอฟต์แวร์ของ LT-S เดิมทำงานตามขั้นตอนของการโต้ตอบกับ TE ตามรูปที่ 1.1 ทำให้ไม่สามารถทดสอบการทำงานของอุปกรณ์สื่อสารปลายทางในกรณีที่ต้องการให้โต้ตอบเฟรมที่ผิดพลาดได้

จากปัญหาข้างต้นวิทยานิพนธ์นี้จึงได้แก้ไขข้อจำกัดดังกล่าวด้วยการ

1. แก้ไขซอฟต์แวร์ของ LT-S ให้สามารถรับและส่งเฟรมข้อมูลได้ตามต้องการ สามารถส่งเฟรมข้อมูลที่เป็นหรือไม่เป็นไปตามมาตรฐานก็ได้ เพื่อใช้สำหรับทดสอบการทำงานของอุปกรณ์สื่อสารปลายทางที่สร้างขึ้น

2. แก้ไขปัญหาทางฮาร์ดแวร์ของ TE และ LT-S จากการตรวจสอบพบว่าปัญหาทางฮาร์ดแวร์เกิดจากการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ มิใช่เกิดจากการออกแบบวงจร จึงได้แก้ไขฮาร์ดแวร์จนสามารถทำงานได้ดี โดยการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ใหม่ ให้มีการจัดวางของอุปกรณ์และการออกแบบลายวงจรพิมพ์ที่เหมาะสม

3. ได้การออกแบบและสร้างซอฟต์แวร์ของอุปกรณ์สื่อสารปลายทางขึ้นใหม่ให้มีลักษณะเป็นโมดูล เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปพัฒนาอุปกรณ์สื่อสารปลายทางที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือนำไปพัฒนาอุปกรณ์สื่อสารปลายทางชนิดอื่นๆ ต่อไป เป้าหมายที่ต้องการ คือ การออกแบบและสร้างระบบหนึ่งๆ ขึ้นมาที่สามารถทำงานตามโปรโตคอลในชั้นที่ 1 และ 2 ทั้งหมด เพื่อผู้ที่จะนำไปพัฒนาต่อให้เป็นอุปกรณ์สื่อสารปลายทางที่สามารถทำงานได้ในระดับชั้นที่สูงขึ้นไม่จำเป็นต้องศึกษา ออกแบบหรือสร้างระบบที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานทั้งสองอีกต่อไป เป็นการลดการซ้ำซ้อนของการทำงานลง สามารถนำเวลาที่ต้องใช้ในการศึกษา ออกแบบและสร้างระบบที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานทั้งสองข้างต้นนี้ไปใช้ในการศึกษา ออกแบบและสร้างอุปกรณ์สื่อสารปลายทางในระดับชั้นที่สูงขึ้นไปแทน

การทำวิทยานิพนธ์นี้เริ่มจากการศึกษามาตรฐาน ITU-T I.430-I.431, Q.920-Q.921, Q.930-Q.931 และสมบัติของ PEB2085 กำหนดสมบัติที่ต้องการของอุปกรณ์สื่อสารปลายทาง โดยได้กำหนดให้อุปกรณ์สื่อสารปลายทางที่ออกแบบและสร้างขึ้นสามารถทำงานคลอบคลุมโปรโตคอลตามมาตรฐาน ITU-T I.430-I.431, Q.920-Q.921 ทั้งหมด คลอบคลุมโปรโตคอลตามมาตรฐาน ITU-T Q.930-Q.931 บางส่วน และติดต่อกับผู้ใช้ผ่านจอ LCD และปุ่มกดเท่านั้น เพื่อนำมาออกแบบระบบทั้งหมด จากนั้นสร้างและทดสอบการทำงานของฮาร์ดแวร์จนทำงานได้ตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ แล้วจึงสร้างและทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์ของอุปกรณ์สื่อสารปลายทางโดยเริ่มจากการเขียนโปรแกรมของฟังก์ชั่นย่อยที่ทำงานเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์โดยตรง จนถึงฟังก์ชั่นที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์สื่อสารปลายทาง เมื่อเขียนโปรแกรมในส่วนต่างๆ และทดสอบแล้วจึงทดสอบการทำงานของอุปกรณ์สื่อสารปลายทางโดยรวมอีกครั้งหนึ่งเพื่อปรับปรุง แก้ไขให้ทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัญหาและข้อจำกัดของอุปกรณ์สื่อสารปลายทาง

เนื่องจากวิทยานิพนธ์นี้ใช้งาน PEB2085 ใน Auto mode ดังนั้นอุปกรณ์สื่อสารปลายทางที่ออกแบบและสร้างขึ้นมาจึงมีข้อจำกัดและปัญหาบางประการ ได้แก่

1. ข้อจำกัดของขนาดของ Window Size ที่เท่ากับ 1 เมื่อทำงานใน Auto mode ในขณะที่มาตรฐาน ITU-T Q.920-Q.921 ได้กำหนดให้ Window Size มีขนาดเท่าใดก็ได้ตั้งแต่ 1 ถึง 8 (ITU-T, 1988b) จึงเป็นข้อจำกัดของอุปกรณ์สื่อสารปลายทางหากต้องการพัฒนาให้ใช้ได้กับโครงข่ายไอเอสดีเอ็นที่ใช้งานอยู่จริง

2. การที่ PEB2085 ซึ่งทำงานใน Auto mode ควบคุมการทำงานในสถานะที่ 7 และ 8 ด้วยการควบคุมขั้นตอนการรับส่ง S frame (ITU-T, 1988b) ให้นั้น ทำให้การทำงานในส่วนนี้ต้องขึ้นอยู่กับ PEB2085 เพียงอย่างเดียว การควบคุมการทำงานของส่วนนี้จากภายนอกทำได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าข้อมูลที่รับได้มีความผิดพลาดหาก PEB2085 กลับมาทำงานที่สถานะ 7 จากสถานะ 8 ตามโปรโตคอลในชั้นที่ 2 จากการสอบถามไปที่บริษัท Siemens พบว่าเป็นข้อผิดพลาดของ PEB2085 เอง ซึ่งขณะนี้ทางบริษัท Siemens ได้แก้ไขและออกเป็นไอซีรุ่นใหม่แล้ว

3. เนื่องจากวิทยานิพนธ์นี้ได้สร้างทั้งอุปกรณ์สื่อสารปลายทางและ LT-S ทำให้ยากมากในการตรวจสอบการทำงานหากทดสอบแล้วระบบไม่ทำงาน เนื่องจากไม่ทราบว่าระบบไม่ทำงานเกิดจากอุปกรณ์สื่อสารปลายทางหรือเกิดจาก LT-S ลำพังเพียงการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์สื่อสารปลายทางก็ยุ่งยากอยู่แล้ว

ข้อเสนอแนะ

1. อุปกรณ์สื่อสารปลายทางที่ออกแบบได้กำหนดลักษณะการเชื่อมต่อไว้ทั้งการทำงานตามโปรโตคอลในชั้นที่ 1 และ 2 ไว้แน่นอน เช่น การกำหนดให้เชื่อมต่อกับจุดอ้างอิง S แบบจุดต่อจุด หรือการกำหนด Window Size เท่ากับ 1 หากแต่การใช้งานจริงข้อกำหนดต่างๆ เหล่านี้ไม่สามารถกำหนดให้แน่นอนได้ขึ้นอยู่กับการบริการของโครงข่ายหรือการบริการที่ผู้ใช้บริการต้องการ ดังนั้นจึงควรแก้ไขหรือปรับปรุงอุปกรณ์สื่อสารปลายทางนี้ให้สามารถรับข้อกำหนดต่างๆ เหล่านี้โดยไม่ต้องแก้ไขหรือปรับปรุงซอฟต์แวร์ เช่น อาจออกแบบให้อุปกรณ์สื่อสารปลายทางรับข้อกำหนดจากสวิทช์แบบ DIP หรือทางแผงปุ่มกด เป็นต้น

2. การทำงานใน Auto mode ของ PEB2085 ทำให้ไม่สามารถควบคุมและติดตามการทำงานได้มากนัก นอกจากนี้ยังมีข้อผิดพลาดจากการทำงานของ PEB2085 เองอีก จึงควรปรับปรุงให้ PEB2085 ทำงานใน Non auto mode เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้

3. การแก้ไข ออกแบบและสร้างฮาร์ดแวร์ เป็นเพียงการออกแบบและสร้างเพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลได้เท่านั้น มิได้ทำการปรับปรุงให้เป็นไปตามมาตรฐาน ITU-T I.430-I.431 จึงควรทำการทดสอบและปรับปรุงฮาร์ดแวร์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ITU-T I.430-I.431 ด้วย เช่น การใส่วงจรป้องกันต่างๆ เป็นต้น

การออกแบบและสร้างอุปกรณ์สื่อสารปลายทางที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด เป็นเพียงการสร้างโครงสร้างพื้นฐานอุปกรณ์สื่อสารปลายทางเท่านั้น หากต้องการพัฒนาให้สามารถใช้งานได้

จริงต้องปรับปรุงอุปกรณ์สื่อสารปลายทางที่ออกแบบและสร้างขึ้นต่อไป อย่างไรก็ตามจากผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์สื่อสารที่ออกแบบและสร้างขึ้น ถึงแม้จะยังนำไปใช้งานจริงไม่ได้ แต่ก็บรรลุวัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์และสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ทุกประการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย