บทที่ 2

โครงข่าย ISDN

ในปัจจุบัน มีระบบโครงข่ายสื่อสารที่ให้บริการอยู่หลายระบบ เช่น

- โครงข่ายโทรศัพท์ (Telephone Network) โครงข่าย Telex
- โครงข่ายข้อมูลสาธารณะแบบ Packet Switch (Public Packet Switched Data Network,PPSN)
- โครงข่ายข้อมูลสาธารณะแบบ Circuit Switch (Public Circuit Switched Data Network, PCSN)

โครงข่ายเหล่านี้ ถูกออกแบบมา ให้ใช้งานเฉพาะอย่าง แต่ก็มีบางโครงข่ายที่สามารถให้บริการแบบอื่นได้ ซึ่งผู้ใช้บริการมักไม่ได้รับประโยชน์ จากโครงข่ายนั้น อย่างเต็มที่ เช่น การส่งข้อมูลผ่าน Modem เข้าไปในโครงข่ายโทรศัพท์ สามารถส่งข้อมูลได้เพียง 19.2 kbps ซึ่งไม่สูงมากนัก ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิด ที่จะรวมเอาโครงข่ายทั้งหมดเข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการวางระบบโครงข่ายจากเดิมที่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการวางระบบเครือข่ายหลายๆ โครงข่าย จะเหลือเพียง ค่าใช้จ่ายในการวางระบบโครงข่าย เพียงโครงข่ายเดียวเท่านั้น นอกจากนี้ โครงข่าย ISDN และยังเป็นโครงข่ายที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ทำให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปด้วยความคล่องตัว และรวดเร็ว เนื่องจากช่องสัญญาณ ในระบบ ISDN สามารถรับข้อมูลได้ หลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลคอมพิวเตอร์ เสียง สัญญาณภาพ เป็นต้น และช่องสัญญาณ ก็มีความเร็วถึง 64 kbps ในอนาคต เมื่อมีการวางสาย Optical Fiber ในโครงข่าย SDH ซึ่งเป็นระบบโครงข่าย Broadband ISDN ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงถึง 622 Mbps. (STM 4)

2.1 ชนิดของช่องสัญญาณระหว่างผู้ใช้กับชุมสาย ISDN

CCITT ได้กำหนดช่องสัญญาณหลักๆ สำหรับระบบ ISDN ไว้ดังนี้

1. ช่องสัญญาณ A เป็นช่องสัญญาณ ที่ใช้กับสัญญาณอนาลอก ซึ่งมี Bandwidth 3.1 kHz ใช้กับโทรศัพท์อนาลอกทั่วไป

2. ช่องสัญญาณ B เป็นช่องสัญญาณพื้นฐาน ในการรับส่งข้อมูลดิจิตอล ด้วยความเร็ว 64 kbps ข้อมูลในช่องสัญญาณ B สามารถเลือกสวิทช์ได้ ทั้งแบบ Packet Switching หรือ Circuit Switching ก็ได้

3. ช่องสัญญาณ D เป็นช่องสัญญาณ ที่ใช้รับส่ง Signalling และข้อมูลที่มีความเร็วต่ำ ซึ่งความเร็วข้อมูลของช่องสัญญาณ D ได้กำหนดไว้ 2 แบบ คือ 64 kbps และ16 kbps ซึ่งในช่องสัญญาณ D มีการใช้ Protocol ที่เรียกว่า **LAP-D** (Link Access Procedure on the D Channel) ซึ่งคล้ายกับ X.25 แต่มีการเพิ่มข้อมูล เพื่อใช้ในการอ้าง Address สำหรับใช้ในการติดต่อแบบ point to multipoint ซึ่งหน้าทีการทำงานของ LAP-D จะเทียบได้กับ Layer 2 ของ OSI model และสร้างขึ้นจากบางส่วนของ HDLC ทำให้มีความเชื่อถือได้สูง

4. ช่องสัญญาณ E เป็นช่องสัญญาณ ที่มีความเร็วข้อมูล 64 kbps ซึ่งใช้ในการรับส่งสัญญาณ Signalling คล้ายกับช่องสัญญาณ D แต่ใน Layer 2 นั้น มีพื้นฐานมาจาก CCITT No. 7 ส่วน Layer 3 เป็นกระบวนการ สำหรับการควบคุมในระยะแรก ๆ ช่องสัญญาณ E ใช้สำหรับการสื่อสารแบบ Circuit Switching เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อ PABX กับ ระบบ ISDN โดยผ่านทางช่องสัญญาณขนาด 2.048 Mbps

5. ช่องสัญญาณ H เป็นช่องสัญญาณที่ใช้รับส่งข้อมูลด้วยความเร็วที่สูงมาก ซึ่งจะใช้กับ Broadband ISDN ช่องสัญญาณ H มีอยู่หลายแบบ คือ H0, H1, H3 และ H4 ซึ่งรายละเอียดจะไม่ขอกล่าวถึงในที่นี้

ช่องสัญญาณ ที่มีความสำคัญและใช้งานมากในงานวิจัยนี้ คือ ช่องสัญญาณ B และช่องสัญญาณ D ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

2.2 การเชื่อมต่อกับผู้ใช้บริการ

ในระยะเริ่มต้นของโครงข่าย ISDN ได้มีการกำหนดให้ เป็นแบบ Narrow Band ISDN ซึ่งจะประกอบด้วยช่องสัญญาณที่มีอัตราเร็ว 2 แบบ คือ

1. Basic Access Interface หรือ BAI โครงสร้างการเชื่อมต่อแบบนี้ จะประกอบด้วยช่องสัญญาณ B 2 ช่องสัญญาณ ซึ่งมีความเร็วในการรับส่งข้อมูล แบบสองทิศทางพร้อมกัน ช่องละ 64 Kbps และช่องสัญญาณ D 1 ช่องสัญญาณ ซึ่งมีความเร็ว ในการรับส่งข้อมูล แบบสองทิศทางพร้อมกัน 16 Kbps ดังนั้นอัตราเร็ว ในการรับส่งข้อมูล รวมเท่ากับ 144 kbps อย่างไรก็ตาม โปรโตคอลในชั้นที่ 1 จะทำการเพิ่มข้อมูลที่ ทำหน้าที่ เฟรมมิ่ง บาลานซ์สัญญาณ DC การรับส่งแบบมัลติเฟรม และการเข้าจังหวะของสัญญาณ ทำให้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลรวมทั้งหมดของ Basic Access เท่ากับ 192 kbps

ในบางกรณี ช่องสัญญาณ B 1 ช่องสัญญาณ หรือช่องสัญญาณ B 2 ช่องสัญญาณ ไม่ได้ถูกใช้งาน กล่าวคือ จะมีการใช้งานช่องสัญญาณ B+D หรือ D เท่านั้น อย่างไรก็ตาม เพื่อที่จะทำให้โครงข่ายไม่ซับซ้อน ดังนั้นอัตราเร็ว ในการรับส่งข้อมูลที่ Basic Access Interface ก็ยังคง

เท่ากับ 192 kbps

2 Primary Rate Interface หรือ PRI โครงสร้างการเชื่อมต่อแบบนี้ จะประกอบด้วยช่องสัญญาณ B หลาย ๆ ช่อง กับช่องสัญญาณ D ซึ่งมีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล 64 kbps อีก 1 ช่อง ในปัจจุบันโครงสร้างแบบนี้ ได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ระบบที่รับส่งข้อมูล ด้วยความเร็ว 1544 kbps มีโครงสร้างการเชื่อมต่อ แบบ 23B + D ใช้กันมาก ในกลุ่มประเทศอเมริกาเหนือ และระบบรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 2 Mbps มีโครงสร้างการเชื่อมต่อแบบ 30B + D ใช้กันมากในกลุ่มประเทศยุโรป

ในความเป็นจริงแล้ว โครงสร้างแบบ 30B + D นั้น จะใช้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลเพียง 64 kbps X 31 ซึ่งเท่ากับ 1984 kbps ดังนั้นจึงมีการเพิ่มช่องสัญญาณ ในการรับส่งข้อมูล 64 kbps อีก 1 ช่องสัญญาณ เพื่อใช้ใน การซิงโครไนซ์ไทมิง (Synchronized Timing) การควบคุมการขอเริ่มการติดต่อ และการขอเลิกการติดต่อ ทำให้ผลรวมของความเร็วในการรับส่งข้อมูลเป็น 2048 kbps หรือ 2 Mbps ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในการรับส่งข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบ 30B+D จะทำการรับส่งข้อมูลกันจริง ๆ ด้วยช่องสัญญาณ ที่มีความเร็ว 64 kbps จำนวน 32 ช่อง โดยช่องสัญญาณศูนย์ มีไว้สำหรับการซิงโครไนซ์ไทมิงและการควบคุมการติต่อ ส่วนของสัญญาณที่ 1 ถึง 15 และช่องสัญญาณที่ 17 ถึง 31 จะใช้ในการรับส่งข้อมูล และข่าวสาร ส่วนช่องสัญญาณที่ 16 จะรับส่งสัญญาณในส่วนของช่องสัญญาณ D

โครงสร้างการเชื่อมต่อแบบนี้ สามารถใช้ได้กับรูปแบบการเชื่อมต่อจากจุดถึงจุดเท่านั้น ทำให้สามารถ ให้บริการกับ อุปกรณ์สื่อสารปลายทาง ที่เชื่อมต่อกับ PABX, LAN หรือ ตัวควบคุมอุปกรณ์สื่อสารปลายทาง รวมทั้งให้บริการกับการใช้งานที่ต้องการความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูง

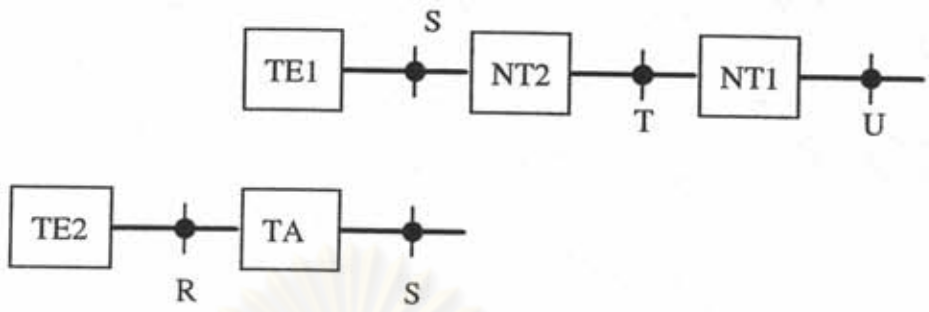
2.3 จุดอ้างอิงและหน้าที่ของอุปกรณ์

เนื่องจากโครงข่าย ISDN ต้องให้บริการ กับอุปกรณ์หลายๆ ชนิด ที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านความเร็ว ในการรับส่งข้อมูล และรูปแบบของการให้บริการ ดังนั้นทาง CCITT จึงได้กำหนดจุดอ้างอิงขึ้นมา เพื่อให้บริษัทต่างๆ ได้ผลิตอุปกรณ์สื่อสาร ที่ได้มาตราฐานเดียวกัน ตามจุดอ้างอิงต่างๆ ซึ่งได้แก่ จุด R, S, T, U และ V ดังรูปที่ 2.1

นอกจากนี้ CCITT ยังได้กำหนด หน้าที่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงข่าย ISDN กับอุปกรณ์เชื่อมต่อ โดยเรียกว่า Functional/Protocol Blocks ซึ่งมีดังนี้

1. TE1 (Terminal Equipment Type 1) เป็นอุปกรณ์สื่อสารที่ออกแบบมา เพื่อใช้กับระบบ ISDN โดยเฉพาะ เช่น โทรศัพท์ดิจิตอล ที่ใช้กับระบบ ISDN , Teletext Terminal , Fax-Group 4 เป็นต้น สัญญาณที่ส่งออกมาจากอุปกรณ์ดังกล่าว จะเป็นสัญญาณดิจิตอลที่สอดคล้อง

กับมาตรฐานของ Basic Access และจุดอ้างอิงที่ TE1 ต่ออยู่เรียกว่า จุด S หรือ T



รูปที่ 2.1 อุปกรณ์ในระบบ ISDN และจุดอ้างอิงต่างๆ

2. TE2 (Terminal Equipment Type 2) เป็นอุปกรณ์สื่อสาร ที่ไม่ได้ออกแบบมา เพื่อใช้กับระบบ ISDN ซึ่งได้แก่ อุปกรณ์สื่อสารที่มีใช้กันอยู่ทั่วไป ในขณะนี้ อุปกรณ์สื่อสารเหล่านี้จะทำงานแตกต่างกันไป ทั้งในด้านการรับส่งข้อมูล Protocol และ รูปแบบการรับส่งข้อมูล เช่น V.24 Terminal, X.25 Packet, X.21 Circuit Switch Data Terminal จุด R เป็นจุดอ้างอิงที่ TE2 ต่ออยู่

3. TA (Termianl Adapter) เป็นอุปกรณ์สื่อสารที่ใช้เชื่อมต่อ ระหว่างจุดอ้างอิง R กับจุดอ้างอิง S ของโครงข่าย ISDN โดยมีหน้าที่ดังนี้

- เปลี่ยนแปลงความเร็วในการรับส่งข้อมูลของ TE2 ที่จุดอ้างอิง R ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล ความเร็ว 64 kbps (ความเร็วของช่องสัญญาณ B) ถ้าอุปกรณ์ TE2 เป็นอุปกรณ์อนาลอกตัว TA ต้องทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณอนาลอกให้เป็นดิจิตอลด้วย

- เปลี่ยนแปลงโปโตคอล ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งปัจจุบัน CCITT ได้กำหนด TA ไว้ 3 แบบ เพื่อใช้กับ X.21 และ X.21 bis , X.25 Packet Terminal และ V Series Terminal ซึ่ง TA ต้องแปลงโปโตคอล ของอุปกรณ์ดังกล่าว ให้เป็น LAP-D Protocol

4. NT1 (Network Termination 1) เป็นอุปกรณ์สื่อสารที่เชื่อมต่ออยู่ระหว่างจุดอ้างอิง T และ U ซึ่งทำหน้าที่เทอร์มิเนตสายส่งสัญญาณ รับส่งสัญญาณ Timing ถ่ายทอดพลังงาน และการแปลงไลน์โค้ดดิ่งที่จุดอ้างอิง S/T ซึ่งใช้ไลน์โค้ดดิ่งแบบ Pseudoternary เป็นไลน์โค้ดดิ่งแบบ 2B1Q ที่จุดอ้างอิง U

5. NT2 (Network Termination 2) เป็นอุปกรณ์ที่ ทำหน้าที่ Switching และ รวบรวมข้อมูลของผู้ใช้บริการ NT2 จะสนับสนุนโปรโตคอล ชั้นที่ 1,2,3 ตัวอย่างของ NT2 เช่น PABX, LAN