

## ใบความรู้ที่ 12

### เรื่อง โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล

#### 12.1 โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล (Integrated Service Digital Network : ISDN)

ISDN ย่อมาจาก Integrated Service Digital Network นิยามโดย CCITT ว่าเป็นเน็ตเวิร์คที่พัฒนามาจากเน็ตเวิร์กร่วมดิจิทัลโทรศัพท์ (ISDN) ที่มีอุปกรณ์เชื่อมต่อปลายทางเป็นดิจิทัล โดยมีข่ายการต่อเพื่อให้บริการที่กว้าง คือ การบริการที่ใช้เสียงและไม่ใช้เสียงที่ผู้ใช้บริการขอทำการแอกเซส (Access) กับระบบที่อยู่ในขอบเขตข้อกำหนด การอินเทอร์เน็ตเน็ตเวิร์กมาตรฐานของ CCITT เน็ตเวิร์ค ISDN สามารถให้บริการเกี่ยวกับข้อมูลและโทรคมนาคมอื่น ๆ ที่เป็นเน็ตเวิร์กดิจิทัล โดยที่อุปกรณ์ต่าง ๆ จะอยู่ในรูปแบบดิจิทัล เช่น ข่าวดสารโทรศัพท์,คอมพิวเตอร์,สเตอริโอ, โทรทัศน์,FBX,เมนเฟรม และอุปกรณ์ ISDNอื่น ๆ โดยข่าวสารทั้งหมดจะถูกสวิตช์และส่งผ่านเป็นกลุ่มบิตในเน็ตเวิร์ค

#### 12.2 คุณลักษณะที่สำคัญของ ISDN

1. เป็นเน็ตเวิร์คโทรศัพท์ดิจิทัลที่มีชั้นแนล 64 Kbit/S มีวงจรการสวิตซ์ของเน็ตเวิร์คซึ่งอาจเป็นแบบแพ็คเกจ สวิตซ์ (PACKET SWITCHED) ก็ได้
2. ใน ISDN การเชื่อมต่อจาก SUBSCRIBER ถึง SUBSCRIBER เป็นดิจิทัลทั้งหมด
3. การแอกเซสพื้นฐาน(BASIC ACCESS)สำหรับผู้ใช้บริการจะใช้ 64 Kbit /S สองชั้นแนล (B-CHANNEL) 16 Kbit /S หนึ่งชั้นแนล สัญญาณ (D-CHANNEL) ในแต่ละทิศทาง,การเชื่อมต่อ กับชั้นแนล 64 Kbit /S ทำได้แม้ว่ามีปลายทางที่ต่างกัน การแอกเซสที่ 1 (PRIMARY RATE ACCESS) จะเชื่อมต่อเข้ากับ (ISDN) PBX ที่มีการใช้ระบบการมัลติเพล็กซ์ชั้นแนลที่มากถึง 24 หรือ 30 ชั้นแนล ของ 64 Kbit /S สำหรับสัญญาณการแอกเซสทั้งหมด สามารถทำได้บนคู่สายเกลียวที่เป็นทองแดง หรือถ้าเป็นเส้นใยนำแสงก็จะเป็นการแอกเซสสายที่อยู่ในชั้นแนลลอบอร์ดแบนด์ สำหรับส่งสัญญาณวิดีโอ
4. แต่ละ SUBSCRIBER จะมีเลขตำแหน่งค่าเดียว โดยไม่คำนึงถึงจำนวนและชนิด ของเสียง, EXT , ข้อมูลและบริการสื่อสารอย่างอื่นที่จะมี
5. การอินเทอร์เน็ตเน็ตเวิร์คของผู้ใช้บริการทั้งหมดสวิตซ์กับ ISDN ซึ่งมีอุปกรณ์ปลายทางที่แตกต่างกันสามารถเชื่อมต่อด้วยมาตรฐานเดียวกันโดย COMMUNICATION PACKET และมีการกำหนดการติดตั้ง และยกเลิกของผู้ใช้บริการไว้ด้วย

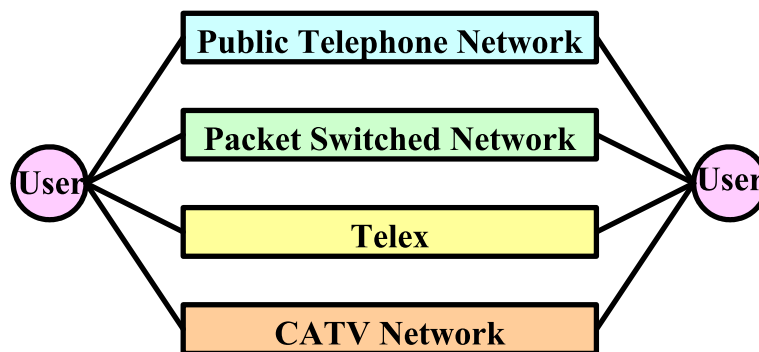
6. อุปกรณ์ที่ปลายทางของสถานีผู้ใช้บริการสามารถเชื่อมต่อเน็ตเวิร์กแบบบัสหรือ STAR ไม่เพียงแต่จะมีการเชื่อมต่อของเน็ตเวิร์กกับสถานีผู้ใช้บริการ แต่ระหว่างอุปกรณ์ปลายทางและสถานีผู้ใช้บริการก็สามารถให้บริการได้

SUBSCRIBER ที่อยู่นอกเน็ตเวิร์ก เช่น ในเน็ตเวิร์กโทรศัพท์แบบอนาลอกจะสามารถเชื่อมต่อผ่านเข้าสู่ ISDN ด้วยการเพิ่มส่วน INTERNET WORKING UNIT

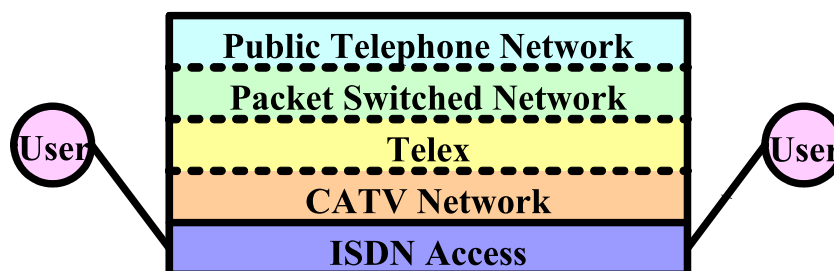
ISDN มีการรวมข้อกำหนดที่ว่าด้วยความแตกต่างของอุปกรณ์แต่ละชนิดที่สามารถใช้บริการจากเน็ตเวิร์ก ISDN ได้ ซึ่ง ISDN ไม่มีบริการเพียงอย่างเดียว แต่จะรวมการบริการทุก ๆ อย่างไว้ในเน็ตเวิร์กเดียวกัน

ในการสื่อสารข้อมูลและโทรคมนาคมแล้ว ผู้ใช้บริการ (USER) จำต้องมีลักษณะทางกายภาพและอินเทอร์เฟซกับเน็ตเวิร์กที่แตกต่างกัน เช่น ผู้ใช้บริการอาจจะแยกเซสเน็ตเวิร์กโทรศัพท์สาธารณะ (PTN) เพื่อติดต่อกับ CENTRAL OFFICE (C.O.) และโทรศัพท์ ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการแยกเซสเน็ตเวิร์กที่ต้องการ

ถ้าผู้ใช้บริการต้องการใช้บริการข้อมูลแบบแพ็คเกจ สวิตช์ (PACKET SWITCH) ก็จะมีการเพิ่มสายจาก C.O. หรือ แพคเกจเน็ตเวิร์ก ลูกค้านี้จะต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถรองรับข้อกำหนดแบบ X.25 ได้ถ้าผู้ใช้บริการต้องการใช้บริการเทเลกซ์ สายที่เพิ่มจะต้องต่อออกมาจากตำแหน่งลูกค้าและอุปกรณ์ที่สถานีที่ใหม่ไปยังเน็ตเวิร์กเทเลกซ์ ส่วนการแยกเซสเพื่อให้บริการสื่อสารผ่านทางสายอาการ (CATV) ก็จะมีการอินเทอร์เฟซทางกายภาพที่ต่างออกไป (ผ่านสายส่งแกนร่วม COAXIAL CABLE) ก็จะมีการอินเทอร์เฟซทางกายภาพที่ต่างออกไป (ผ่านสายส่งแกนร่วม (COAXIAL CABLE) และอุปกรณ์ที่ทำการแปลงสัญญาณ ดังรูปที่ 12.2



รูปที่ 12.1 แนวคิดของการสื่อสารที่ผู้ใช้บริการทำการอินเทอร์เฟซกับเน็ตเวิร์กด้วยบริการที่ต่างกัน



รูปที่ 12.2 แนวคิด ISDN ที่มีการรวมการแยกเซสเน็ตเวิร์กหลายๆ เน็ตเวิร์กเข้าด้วยกัน

จุดเริ่มต้นของ ISDN คือ เราต้องการแก้ปัญหาวิธีการแอกเซสที่แตกต่างกันให้เป็นการแอกเซสที่อยู่ในข้อกำหนดเดียวกัน รวมอยู่บนสายส่งเดียวกัน ซึ่งแต่ละเน็ตเวิร์คอาจจะมีเน็ตเวิร์คย่อย

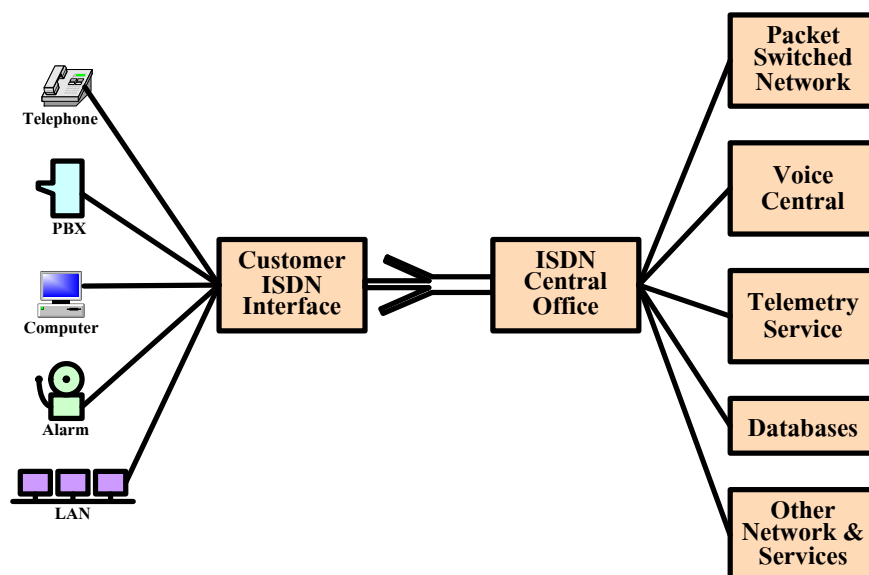
### 12.3 การใช้บริการแบบดิจิทัลของ ISDN

เมื่อ ISDN เป็นเน็ตเวิร์คที่สามารถให้บริการแต่ละอย่างได้ตามตำแหน่งของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไปของการแอกเซส โดยเป็นไปตามข้อกำหนดที่มีดังรูปที่ 12.3

เส้นทางการแอกเซสของ ISDN แสดงไว้เหมือน DIGITAL PIPE สำหรับบริการลูกค้าตามแต่ละชนิดของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ระหว่างลูกค้าและ C.O.(ISDN CENTRAL OFFICE) ซึ่งเป็นดิจิทัลด้วยเช่นกัน ISDN สามารถจะรวมบริการชนิดต่าง ๆ ทั้งเสียงและข้อมูลเข้าไว้ด้วยกันไม่ว่าจะมีอัตราการส่งข้อมูลต่ำ เช่น การตรวจสอบความปลอดภัย การบริการที่ต้องการอัตราการส่งข้อมูลสูง ๆ ดังรูปที่ 6.4



รูปที่ 12.3 แนวคิดการรวมบริการทุกอย่างของ ISDN เข้าเป็นเน็ตเวิร์คเดียวกัน



รูปที่ 12.4 “DIGITAL PIPE” ของ ISDN

#### 12.4 องค์ประกอบพื้นฐานสำหรับ ISDN

- การเชื่อมต่อที่เป็นดิจิทัลสำหรับการส่งข่าวสาร : ข่าวสารทุกชนิดถูกส่งอยู่ในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัลจากอุปกรณ์ปลายทางถึงอุปกรณ์ปลายทางผ่านเน็ตเวิร์ค

- การให้บริการที่หลากหลายรูปแบบของเน็ตเวิร์ค : การเชื่อมต่อกับ ISDN ของผู้ใช้บริการเพื่อรอให้บริการที่มีหลายรูปแบบ เช่น เสียง, การบริการสื่อสารของวิดีโอสามารถทำได้ที่จุดแอกเซสเดียวกันงานด้วย จนกว่าจะสิ้นสุดการใช้งาน การเชื่อมต่อเส้นทางการสื่อสารก็จะยังคงถูกใช้ไปตลอดการใช้งานจะสิ้นสุด ดังนั้น การสวิตช์แบบนี้ จึงไม่เกิดประโยชน์สูงสุดเท่าที่ควร

- การเชื่อมต่อใช้ชั้นแนลของสัญญาณเป็นตัวร่วม : สัญญาณถูกออกแบบให้มีการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณระหว่างฟังก์ชันของเน็ตเวิร์ค (ชุมสาย, อุปกรณ์ปลายทาง) ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการทำงานเพื่อให้เกิดการสื่อสารขึ้นระหว่างต้นทางและปลายทาง ใน ISDN สัญญาณถูกส่งครอบคลุมทั้งเน็ตเวิร์ค และระหว่างอุปกรณ์ปลายทางในรูปแบบของ MESSAGES ซึ่งเป็นลำดับดิจิทัลที่ประกอบด้วย แอดเดรส, ข่าวสาร และข้อกำหนดขององค์ประกอบต่าง ๆ

#### 12.5 PACKET SWITCHING

การสวิตช์แบบนี้จะไม่มีการต่อทางกายภาพจริง ๆ ระหว่างผู้ใช้บริการ 2 คน ข่าวสารจะถูกส่งไปยังเน็ตเวิร์ค เพื่อส่งต่อไปยังปลายทาง โดยการต่อเส้นทางการสื่อสารแบบลอจิก นั่นก็คือลักษณะทางกายภาพของช่องสัญญาณไม่ได้ถูกใช้ต่อระหว่างผู้ใช้บริการโดยเฉพาะเท่านั้น มันจึงสามารถที่จะให้ผู้ใช้บริการอื่นสามารถใช้เส้นทางการสื่อสารนี้ได้คือ การสวิตช์นี้ ข่าวสารจะถูกแบ่งย่อยเป็นส่วนย่อยมากมาย สำหรับการส่ง เรียก PACKET แต่ละ PACKET จะมีขนาดประมาณ 128 หรือ 256 (ของเลขฐานแปด)

CCITT ได้จัดทำมาตรฐานข้อกำหนด ISDN สำหรับให้บริการในรูปแบบต่าง ๆ ของ ISDN โดยการออกแบบอินเทอร์เฟซ เน็ตเวิร์คของผู้ให้บริการเป็นข้อกำหนดสำหรับการแอกเซสเน็ตเวิร์คผ่านทางเลเยอร์ 1 – 3 ของ OSI MODEL CCITT กำหนด X .25 เป็นการอินเทอร์เฟซระหว่างผู้ใช้บริการและ PACKET SWITCHED PUBLIC DATA NETWORK (PSPDN) ผู้ให้บริการเรียก DATA TERMINAL EQUIPMENT (DTE) และโหนดของเน็ตเวิร์ค เรียกว่า DATA CIRCUIT TERMINATING EQUIPMENT (DCE) X.25 กำหนดการอินเทอร์เฟซเน็ตเวิร์คของผู้ให้บริการผ่านเลเยอร์ทั้ง 3 คือ

- เลเยอร์ 1 : สับเปลี่ยนบิตระหว่าง DTE และ DTE ; ขั้นตอนดำเนินการตามรายละเอียดโดย X .25 ที่เหมือนกับ X .25 BTS

- เลเยอร์ 2 เป็นเส้นทางอิสระ การสื่อสารระหว่าง DTE และ DTE ; ขั้นตอนดำเนินการตามข้อกำหนด X .25 ที่เป็น LINE ACCESS PROCEDURE BALANCED (LAPB)

- เลเยอร์ 3 รวมข้อกำหนดต่าง ๆ สำหรับการเรียกแบบ VIRTUAL CALL บนช่องสัญญาณกายภาพ ระหว่าง PDN ด้วยกัน

สำหรับ X.75 ก็มีลักษณะคล้าย ๆ กับ X.25 เพียงแต่ใช้สำหรับเน็ตเวิร์คภายในระหว่าง PSPDN กัน

## 12.6 แนวคิดของ ISDN

แนวคิดของข้อกำหนดพื้นฐานทั้งหมด เป็นหลักการสื่อสารพื้นฐานของเลเยอร์ทั้ง 7 ที่กำหนดโดย CCITT, ISO ซึ่งถูกออกแบบให้สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลที่มีความแตกต่างกันในโหมดต่าง ๆ ของ ISDN ได้ แนวคิด OSI จึงเหมาะสมยิ่งในการประยุกต์ไปใช้งานให้มีประสิทธิภาพที่จะมีขึ้นในอนาคต เพราะไม่เพียงแต่จะมีฟังก์ชันในการทำงานแบบ PACKET SWITCHED DATA NETWORK มันยังมี

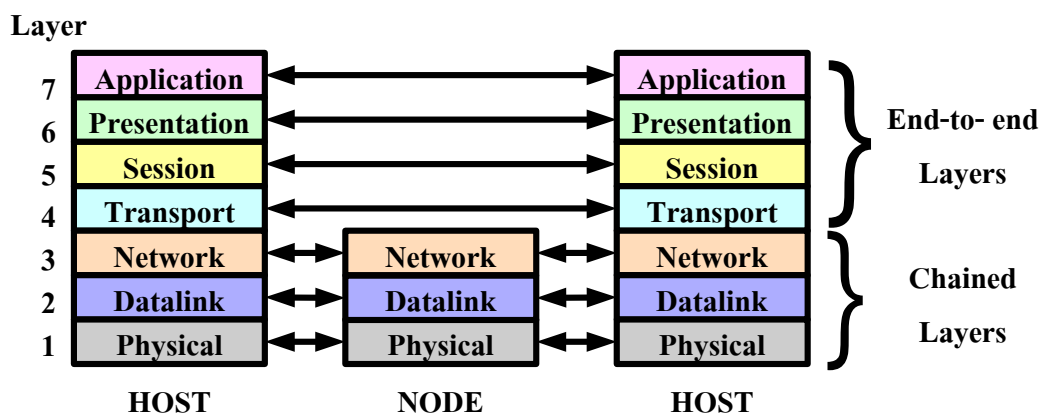
- โครงสร้างการอินเทอร์เฟซ เพื่อการแอ็กเซสแบบหลายช่องสัญญาณ
- ช่องสัญญาณสำหรับลูกค้าในการแอ็กเซสและการประยุกต์ใช้งานเน็ตเวิร์ค (INTRA และ INTER)

CCITT ได้จัดทำมาตรฐานข้อกำหนด ISDN สำหรับให้บริการในรูปแบบต่าง ๆ ของ ISDN โดยการออกแบบอินเทอร์เฟซ เน็ตเวิร์คของผู้ให้บริการเป็นข้อกำหนดสำหรับการแอ็กเซสเน็ตเวิร์คผ่านทางเลเยอร์ 1 – 3 ของ OSI MODEL CCITT กำหนด X.25 เป็นการอินเทอร์เฟซระหว่างผู้ให้บริการและ PACKET SWITCHED PUBLIC DATA NETWORK (PSPDN) ผู้ให้บริการเรียก DATA TERMINAL EQUIPMENT (DTE) และโหมดของเน็ตเวิร์ค เรียกว่า DATA CIRCUIT TERMINATING EQUIPMENT (DCE) X.25 กำหนดการอินเทอร์เฟซเน็ตเวิร์คของผู้ให้บริการผ่านเลเยอร์ทั้ง 3 คือ

## 12.7 แนวคิดอ้างอิง OSI

ข้อสรุปที่สำคัญที่จะให้เข้าใจเกี่ยวกับเลเยอร์ทั้ง 7 ของ OSI คือ แต่ละเลเยอร์จะสรุปแบบการทำงานและรายละเอียดดังนี้

- เลเยอร์จะรู้รายละเอียดและติดต่อกับเลเยอร์ที่อยู่ติดกัน
- เลเยอร์จะใช้บริการของเลเยอร์ที่ต่ำกว่า
- ฟังก์ชันการทำงานและการเตรียมการเพื่อให้บริการจะทำให้เลเยอร์ที่สูงกว่าการทำงานของแต่ละเลเยอร์เป็นอิสระซึ่งกันและกัน



รูปที่ 12.5 แสดงแนวคิดอ้างอิง OSI ทั้ง 7 เลเยอร์

รูปที่ 12.5 แสดงแนวคิดอ้างอิง OSI แบบเลเยอร์บนเน็ตเวิร์คสื่อสารตามกำหนด การติดตั้งเลเยอร์ของอุปกรณ์ที่เหมือนกัน เพื่อการสื่อสารจะทำการอินเทอร์เน็ตเฟสรายละเอียดโครงสร้างเน็ตเวิร์คจะบอกฟังก์ชันการทำงานของแต่ละเลเยอร์ อันเป็นข้อกำหนดการสื่อสารที่เท่ากัน และการสื่อสารโดยการอินเทอร์เน็ตเฟส จะมีเน็ตเวิร์คเพื่อปรับข้อกำหนดเลเยอร์ให้เข้ากันได้

### 12.7.1 เลเยอร์ 3 เลเยอร์ล่างสุดของแนวคิด OSI

- เลเยอร์ (ชั้นฟิสิกัล) อธิบายถึงคุณสมบัติทางไฟฟ้า และทางกลของข้อกำหนดที่ใช้สำหรับส่งผ่านบิตระหว่างอุปกรณ์ในเน็ตเวิร์ค ตัวอย่างข้อกำหนดนี้ เช่น EIA RS-232D, RS-232C V.24 ,V.35 - เลเยอร์ 2 (ชั้นดาต้าลิงก์) แสดงรายละเอียดข้อกำหนดสำหรับข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการสื่อสารในเน็ตเวิร์คระหว่างอุปกรณ์ที่สื่อสารผ่านชั้นฟิสิกัล เช่น SDLC (SYN CHRONOUS DATA LINK CONTROL) ของ IBM หรือ HDLC (HIGH LEVEL DATA LINE CONTROL) ของ ISO และสำหรับ CCITT ที่มีข้อกำหนดนี้สำหรับใช้กับ ISDN คือ LAPB และ LAPE (LINE ACCESS. PROCEDURES ON D.CHANNEL ตามลำดับ

- เลเยอร์ 3 (ชั้นเน็ตเวิร์ค) จะกำหนดฟังก์ชันกระจายสัญญาณไปยังเลเยอร์ 4 – 7 และการทวนสัญญาณ (ROUTING) ตลอดจนการควบคุมการทำงานอื่นที่ทำให้เกิดการสื่อสารขึ้นในเน็ตเวิร์คของผู้ให้บริการได้

เลเยอร์ทั้ง 3 ของ OSI เรียกว่า CHAINED LAYERS เป็นปฏิบัติการการสื่อสารระหว่างผู้ใช้บริการ (HOST) กับโหนดและโหนดกับโหนด

### 12.7.2 เลเยอร์บนสุด 4 เลเยอร์ของแนวคิด OSI

- เลเยอร์ 4 (ชั้นทรานสปอร์ต) แสดงรายละเอียดข้อกำหนดและชั้นของการบริการสำหรับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นการสื่อสารระหว่างผู้ใช้บริการกับเน็ตเวิร์คย่อย ซึ่งกำหนดการส่งข่าวสารแบบ END TO END

- เลเยอร์ 5 (ชั้นเซสชัน) แสดงรายละเอียดขบวนการต่อขบวนการของการสื่อสาร,การแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และการซิงโครไนท์เซสชัน

- เลเยอร์ 6 (ชั้นพรีเซนเตชัน) แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้บริการข้อมูลที่สัมพันธ์กับการจัดการข่าวสาร ระหว่างโปรเซสของอุปกรณ์ปลายทางทั้งสองด้าน เช่น การวัดข้อมูลให้สามารถส่งได้มากขึ้น

- เลเยอร์ 7 (ชั้นแอปพลิเคชัน) เป็นรายละเอียดการอินเทอร์เน็ตเฟสของผู้ใช้บริการกับเน็ตเวิร์คและการประยุกต์ใช้งานด้านต่าง ๆ ของผู้ใช้บริการ เช่น การบริการส่งไฟล์ข้อมูล, อิเล็กทรอนิกส์เมล

### 12.8 2.1 ชั้นแนลของ ISDN

ในการสื่อสารข้อมูลนั้น ช่องสัญญาณถือว่าเป็นส่วนที่มีการไหลผ่านของข่าวสาร ซึ่งสามารถผ่านได้ทั้งสัญญาณอนาลอกและดิจิตอล อันเป็นส่วนประกอบของข้อมูลผู้บริการหรือสัญญาณข่าวสารเน็ตเวิร์ค ทุกวันนี้ เน็ตเวิร์คโทรศัพท์จะมี LOCAL LOOP ต่ออยู่ระหว่างผู้ใช้บริการ และ CENTRAL OFFICE (C.O.) สำหรับจัดเตรียมช่องสัญญาณอนาลอก เพื่อใช้กับข่าวสารที่มีความแตกต่างกันใน ISDN LOCAL LOOP จะให้สัญญาณดิจิตอลเท่านั้นผ่านยิ่งกว่านั้น LOCAL LOOP จะประกอบด้วยช่องสัญญาณลอจิกัล

สำหรับสัญญาณและข้อมูลของผู้ใช้บริการ มีช่องสัญญาณพื้นฐานสำคัญ 3 ชนิด ที่ใช้สำหรับการสื่อสารใน ISDN ซึ่งมีความแตกต่างด้านการทำงานและอัตราการรับ-ส่งข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 12.1

- D-CHANNEL ; ขนส่งสัญญาณระหว่างผู้ใช้บริการ (USER) และเน็ตเวิร์กหรืออาจจะขนส่งข้อมูลเป็นแพ็คเกจของผู้ใช้บริการก็ได้
- B-CHANNEL ; ขนส่งข่าวสารสำหรับผู้ใช้บริการรวมทั้งสัญญาณเสียง, วิดีโอ และข้อมูลที่เป็นดิจิทัล ปฏิบัติการที่อัตราการรับ-ส่ง DS-0 (64 Kbps)
- H-CHANNEL ; การทำงานเหมือนช่องสัญญาณ B แต่จะมีอัตราการทำงานที่สูงกว่า DS-0

Channel	Purpose	Bit Rate
B	Bearer services	64 Kbps
D	Signaling and packet Mode data	16 Kbps (BRI) 64 Kbps (PRI)
H0	Six B-channel	384 Kbps (BRI)
H1	All available H0 channel - H11 (24B) - H12 (30B)	1.536 Mbps 1.920 Mbps
H2	Broadband ISDN (proposed) - H21 - H22	32.768 Mbps 43-45 Mbps
H4	Broadband ISDN (proposed)	132-138.240 Mbps

ตารางที่ 12.1 แสดงชนิดของช่องสัญญาณ ISDN

## 12.9 การอินเทอร์เฟซเพื่อแอ็กเซส ISDN

สำหรับ ISDN แล้ว การแอ็กเซสเป็นการเตรียมการบริการทุกอย่างของเน็ตเวิร์ก สำหรับการเชื่อมต่อ ซึ่งไม่ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ หรือชนิดของการบริการ การแอ็กเซส ประกอบด้วย D- CHANNEL สำหรับสัญญาณ และ B-CHANNEL จำนวนหนึ่งสำหรับข้อมูลผู้ใช้บริการ การออกแบบการไหลของข้อมูลของข้อมูลนี้เกิดขึ้นบนกาอินเทอร์เฟซของกายภาพเพียงอย่างเดียวตามที่ผู้ใช้บริการจำทำไปตามต้องการที่จะใช้บริการที่มีอยู่ในเน็ตเวิร์ก

มาตรฐานของ ISDN แล้ว ได้กำหนดความแตกต่างของอินเทอร์เฟซเพื่อแอ็กเซสเน็ตเวิร์กไว้ 2 แบบคือ

- การอินเทอร์เฟซเบื้องต้น (BASIC RATE INTERFACE) ; BRI
- การอินเทอร์เฟซขั้นที่ 1 (PRIMARY RATE INTERFACE) ; PRI

ซึ่งการอินเทอร์เฟซทั้งสองแบบจะมีอัตราการรับ - ส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน ตามจำนวนของ B,D และ H - CHANNEL ตารางที่ 12.2

ตารางที่ 12.2 แสดงอัตราการอินเตอร์เฟสแบบต่างๆ ของ ISDN

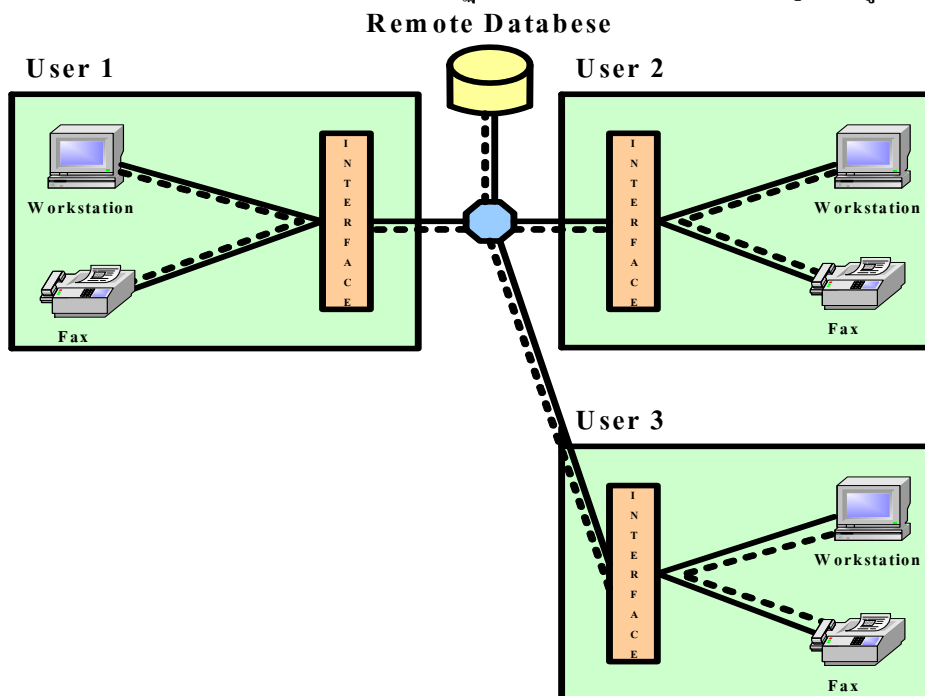
Interface	Struture	Total Bit Rate	User Data Rate
Basic Rate Interface (ERI)	2B + D16	192 Kbps	144 Kbps
Primary Rate Interface (PRI)	23B + D64 30B + D64	1.544 Mbps 2.048 Mbps	1.536 Mbps 1.984 Mbps

### 12.10 การอินเตอร์เฟสเบื้องต้น

BRI (BASIC RATE INTERFACE) ประกอบด้วย 2 B - CHANNEL และ 1 D CHANNEL และออกแบบเป็น 2B+D โดยที่ BRI- CHANNEL ทำงานที่อัตรา 16 Kbps BRI จะใช้ใน 2 ทางด้วยกัน คือ

- เตรียมการแอคเซส ISDN ระหว่างลูกค้าและศูนย์กลางการทำงานของ ISDN (C.O.)
- เตรียมการแอคเซส ISDN ระหว่างอุปกรณ์ผู้ใช้บริการและ PBX ของ ISDN

อัตราเร็วของข้อมูลผู้ใช้บริการบน มีค่าเป็น 144 Kbps ( $2 \times 64 \text{ Kbps} - 16 \text{ Kbps}$ ) และมีการเพิ่มสัญญาณสำหรับการเชื่อมต่อทางกายภาพที่ต้องการปฏิบัติการ มีจำนวนบิตทั้งหมด ps ดังรูปที่ 12.6



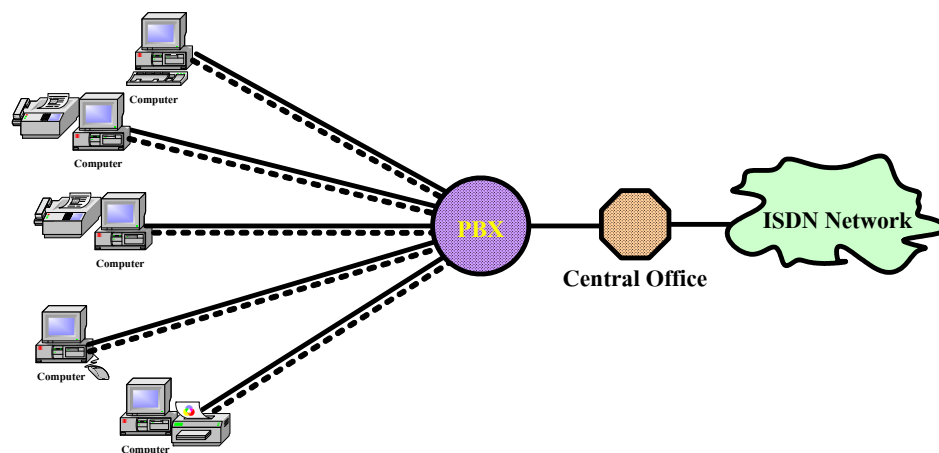
รูปที่ 12.6 การใช้ช่องสัญญาณต่างๆ ในการอินเตอร์เฟสแบบ BRI



### 12.10.1 การอินเทอร์เน็ตเฟสขั้นที่ 1

การออกแบบใช้ในอเมริกาเหนือเป็น 23 B+D หมายความว่า การอินเทอร์เน็ตเฟส ประกอบด้วย 23 B - CHANNEL สำหรับพัลส์ข้อมูล และ 1D - CHANNEL ปฏิบัติการที่ 64 Kbps ซึ่ง D - CHANNEL อาจจะไม่ถูกนำมาใช้งานที่บางช่วงเวลาอาจจะใช้ 24 - B - CHANNEL ลำดับดิจิทัลของอเมริกาที่ 23 B+D มีอัตราการรับ - ส่ง เป็น 1.544 Mbps ซึ่งมีเพียง 1.536 Mbps ที่ใช้เป็นข้อมูล

สำหรับ RPI ของยุโรปออกแบบไว้ที่ 30 B+D ซึ่ง B และ D ปฏิบัติการที่ ปฏิบัติการที่ 64 Kbps ปฏิบัติการที่อัตราการรับ - ส่ง 2.048 Mbps ซึ่งเป็นเพียง 1.984 ที่ใช้เป็นข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 12.7

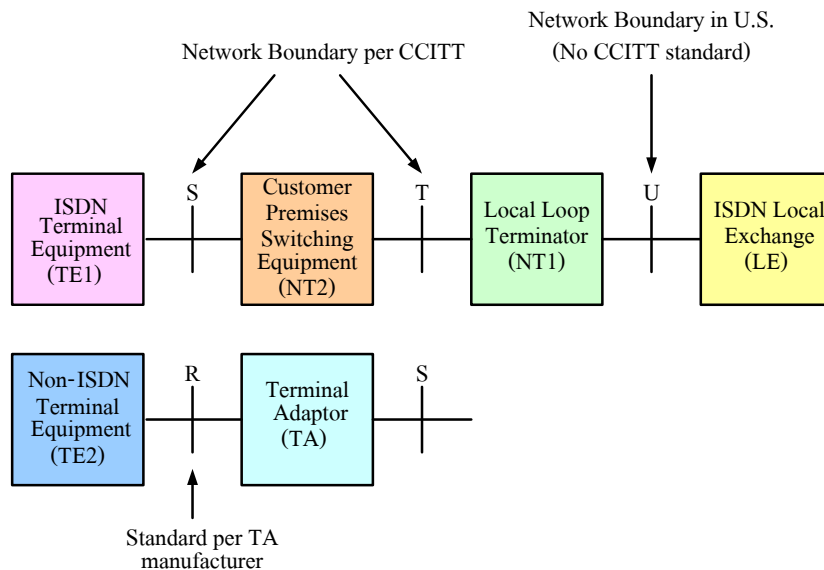


รูปที่ 12.7 การใช้ช่องสัญญาณต่างๆ ของการอินเทอร์เน็ตเฟสแบบ PRI

### 12.10.2 หน้าที่ของอุปกรณ์ ISDN และจุดอ้างอิง

มาตรฐาน ISDN ได้กำหนดความแตกต่างของอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ให้มีหน้าที่ และการปฏิบัติการ เฉพาะตัว แต่อาจจะไม่แสดงลักษณะทางกายภาพของอุปกรณ์จริง มาตรฐานนี้เรียกว่า FUNCTIONAL DEVICE

ถ้าข้อกำหนด ISDN อธิบายหน้าที่แบบต่าง ๆ ของอุปกรณ์ การอินเทอร์เน็ตเฟสอุปกรณ์ต่ออุปกรณ์ ซึ่ง แต่ละอย่างเป็นไปตามข้อกำหนดการสื่อสาร การอินเทอร์เน็ตเฟสอุปกรณ์แต่ละตัว เรียกว่า REFERENAL POINTS ดังแสดงในรูปที่ 12.8



รูปที่ 6.8 แสดงหน้าที่ของอุปกรณ์ ISDN และจุดอ้างอิง

## 12.11 หน้าที่ของอุปกรณ์ ISDN

**LOCAL EXCHANGE (LE)** หน่วยปฏิบัติการกลางของ ISDN (C.O.) เรียกว่า LOCAL EXCHANGE (LE) ข้อกำหนดของ ISDN เป็นการทำงานใน LE ซึ่งอยู่ด้านข้างของ LOCAL LOOP LE จะทำงานรับผิดชอบรวมทั้งการตรวจสอบปฏิบัติการการอินเทอร์เฟซทางกายภาพ และเตรียมการตามการร้องขอบริการของลูกค้า (USER) บางครั้งการสร้าง LE อาจจะทำเป็น 2 กลุ่มย่อยเรียกว่า LOCAL TERMINATION (LT) และ EXCHANGE TERMINAL (ET) ซึ่งการทำงานของ LT จะสัมพันธ์กับจุดสิ้นสุดของ LOCAL LOOP ขณะที่ ET ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ซึ่งในที่นี้จะเขียนเป็น (LE) แทน LT และ ET

**12.11.1 NETWORK TERMINATION (NT1)** เป็นอุปกรณ์ที่แสดงการเชื่อมต่อทางกายภาพระหว่างลูกค้าและ LE จะทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงาน, สัญญาณนาฬิกา, กำลังที่ส่ง และการมัลติเพล็กซ์ของสัญญาณ B และ D ซึ่งเป็นการทำงานของ NT1

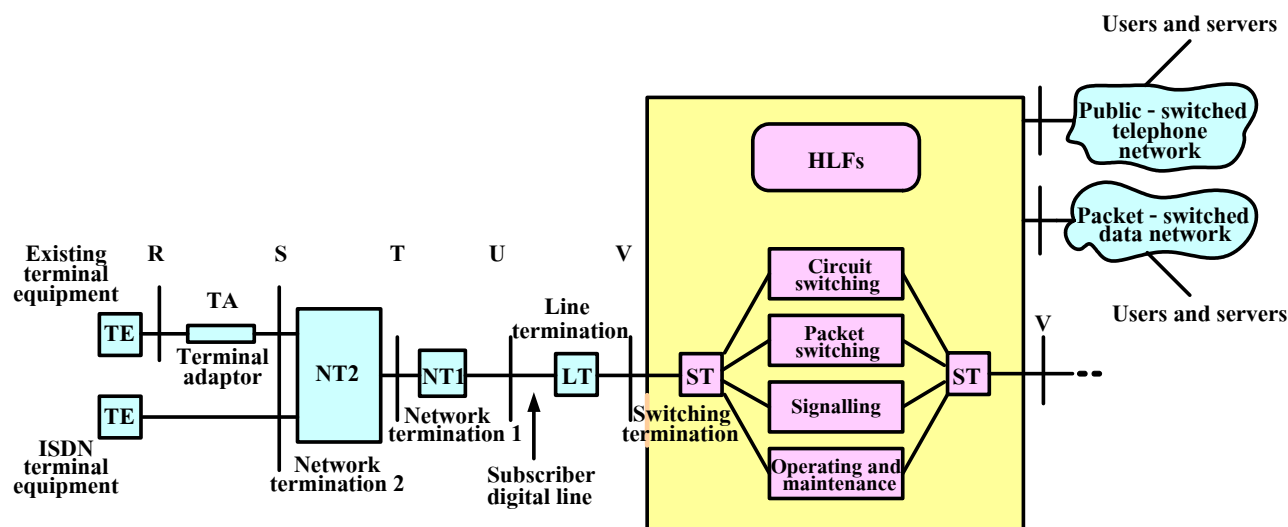
**12.11.2 NETWORK TERMINATION (NT2)** เป็นอุปกรณ์ที่จัดหาตำแหน่งการสวิตช์ของลูกค้า, การมัลติเพล็กซ์ และความหนาแน่นของลูกค้า รวมทั้ง PBX, LANS, คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม, อุปกรณ์ควบคุม และอุปกรณ์อื่น ๆ ของลูกค้า สำหรับการสวิตช์เสียงและข้อมูล

**12.11.3 TERMINAL EQUIPMENT (TE)** เป็นอุปกรณ์ปลายทางของผู้ใช้บริการ เช่น โทรศัพท์แบบอนาล็อก หรือแบบดิจิทัล, DTX, (X.25), IVDT (INTEGRATED VOICE / DATA TERMINAL), เน็ตเวิร์ค ISDN (เวิร์คสเตชัน)

**TE1** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตามข้อกำหนด ISDN และรองรับการบริการ ISDN เช่น โทรศัพท์ ISDN หรือเวิร์คสเตชัน

**TE2** เป็นอุปกรณ์ที่ไม่ใช่ ISDN เช่น โทรศัพท์แบบอนาล็อกที่ใช้กันอยู่ในเน็ตเวิร์คปัจจุบัน

**12.11.4 TERMINAL ADAPTOR (TA)** เป็นอุปกรณ์ที่ไม่เป็น ISDN (TE2) ให้สามารถติดต่อสื่อสารกับเน็ตเวิร์คได้



รูปที่ 12.9 แสดงกลุ่มการทำงานของฟังก์ชันต่างๆ และจุดอ้างอิง ISDN

## 12.12 จุดอ้างอิง ISDN

จากรูปที่ 12.8 และ 12.9 อธิบายถึงหน้าที่ของอุปกรณ์ ISDN และจุดอ้างอิง ISDN ที่กำหนดการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน ความแตกต่างของจุดอ้างอิงนี้เป็นเพราะข้อกำหนดที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะใช้ที่จุดอ้างอิงที่เหมือนกันก็ได้ จุดอ้างอิงทั้ง 4 ที่นิยมไว้สำหรับ ISDN คือ จุด R, S, T และ U

**12.12.1 จุดอ้างอิง R** อยู่ระหว่างอุปกรณ์ที่ไม่เป็น ISDN (TE2) และ (TA) โดย (TA) จะอยู่ถัดจาก (TE2) เพื่อให้ (TE2) สามารถติดต่อกับเน็ตเวิร์คได้เหมือนอุปกรณ์ ISDN ทั่ว ๆ ไป, โมเด็มหรือ PC รวมทั้งโทรศัพท์อนาลอกทั่ว ๆ ไปด้วยก็ต้องผ่าน TA ก่อนจะเข้าสู่เน็ตเวิร์ค ISDN โดยผ่านจุดอ้างอิง R การสร้างอุปกรณ์ TA โดยมีการกำหนดการติดต่อกับ TE2 ในแต่ละตัวมาตรฐานที่พบเห็นทั่วไป EIA 232 D, V.35, ซึ่งถ้าสร้างรวมไว้บนบอร์ดของ PC หรืออุปกรณ์ปลายทางอื่นก็จะสามารถนำมาใช้งานได้

**12.12.2 จุดอ้างอิง S** อยู่ระหว่างอุปกรณ์ ISDN ของผู้ให้บริการ (เช่น TE1 หรือ TA) และ NT2 หรือ NT1

**12.12.3 จุดอ้างอิง T** อยู่ตำแหน่งระหว่างอุปกรณ์สวิตชิงลูกข่าย NT2และNT1 ข้อกำหนดISDN ที่นิยมโดย CCITT อธิบายรายละเอียดจุดที่อยู่ของจุดอ้างอิง S และ T ในจุดที่ห่างออกไปจาก NT2 การอินเทอร์เน็ตเวิร์คของผู้ให้บริการมักจะเรียกจุดอ้างอิง S/T

**12.12.4 จุดอ้างอิง U** ตามขนาดมาตรฐานการส่งข้อมูลผ่าน LOCAL LOOP ระหว่าง NT1 และ LE จะผ่านจุดอ้างอิง U

**12.12.5 จุดอ้างอิง V** เป็นจุดที่อยู่ระหว่าง LT และ ET การทำงานขึ้นอยู่กับชุมสายท้องถิ่น (LOCAL EXCHANGE)

## **12.13 มาตรฐานของ ISDN และองค์กรที่เกี่ยวข้อง**

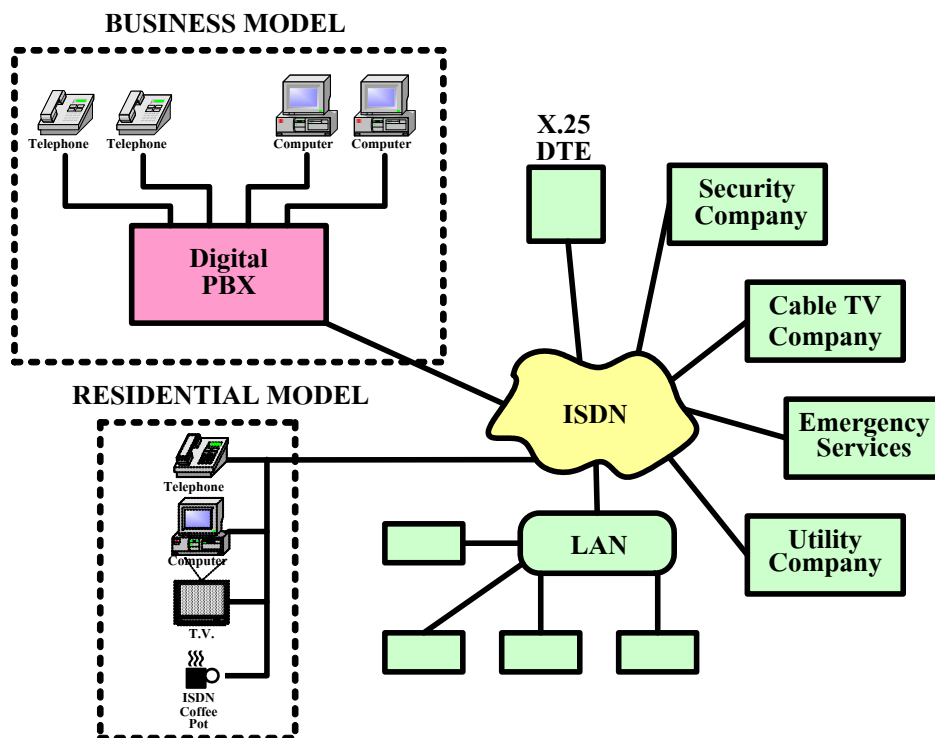
**CCITT** องค์กรแรกที่ทำางานเกี่ยวกับการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ISDN คือ CCITT (THE INTERNATIONAL TELEGRAPH AND TELEPHONE CONSULTATIVE COMMITTEE) ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของ ITU, UNITED NATIONS การทำงานของ CCITT แบ่งออกเป็น 15 กลุ่ม (SGS)

**ANSI** กำหนดรูปแบบของ ISDN ทั้งหมด และตำแหน่งการปฏิบัติการของ LOCAL LOOP (จุดอ้างอิง U) หน่วยงานนี้มีชื่อว่า AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI) ข้อกำหนดต่าง ๆ

**องค์กรมาตรฐานอื่น** ยังมีอีกหลายองค์กรที่ทำางานเกี่ยวกับมาตรฐานการสื่อสารข้อมูล เช่น ISO (THE INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION) ที่เสนอแนวคิด OSI HDLC ดิจิตอล LAN มาตรฐานต่าง ๆ ในอเมริกาก็ยังมี AT&T, BELL COMMUNICATION RESEARCH ที่ทำงานเกี่ยวกับการกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์

## **12.14 บริการของ ISDN**

พัฒนาการของเน็ตเวิร์คโทรศัพท์ที่เคยให้บริการเพียงเสียงอย่างเดียวที่ใช้เทคโนโลยี ทางอนาลอกได้เปลี่ยนแปลงเป็นระบบดิจิตอลที่มีรูปแบบการให้บริการเพิ่มอีกมากมาย ภายในเน็ตเวิร์คเดียวกัน เพราะการพัฒนาเปลี่ยนแปลงของคอมพิวเตอร์ ไมโครโปรเซสเซอร์ และไอซีต่าง ๆ เมื่อประมาณ 20 ปีที่แล้ว ซึ่งส่งผลให้ราคาของอุปกรณ์ดิจิตอลเหล่านี้มีค่าลดลง ทำให้เกิดเน็ตเวิร์คใหม่ ๆ ที่รวมการบริการทุก ๆ อย่างไว้ด้วยกัน ดังแสดงในรูป



รูปที่ 12.10 แสดงการให้บริการจากเน็ตเวิร์ค ISDN

## 12.15 ความต้องการของบริการ ISDN

ISDN จำเป็นต้องมีการทำงานที่สามารถให้บริการงานในหลาย ๆ ด้านที่แตกต่างกันได้เน็ตเวิร์คต้องทำงานต่อไปนี้ได้

- ปฏิบัติการเกี่ยวกับเสียงพูด, สัญญาณเสียง, แฟล็ก, การอัดข้อมูลวิดีโอ, ข้อมูลจำนวนมาก
- มีประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลอย่างต่อเนื่องในขณะที่เกิดความหนาแน่นของข่าวสาร
- มีความกว้างของแถบความถี่ที่ต้องการใช้งานเพียงพอ
- การเรียกอุปกรณ์ปลายทางและการทำงานอื่นเป็นไปด้วยความรวดเร็ว
- มีช่วงของการส่งที่กว้างมากด้วยอัตราการส่งที่สูง
- ให้ความผิดพลาดของข้อมูลน้อยที่สุด
- ระดับของการสื่อสารมีความปลอดภัยของข้อมูลสูงสุด

ตารางที่ 12.3 และ 12.4 แสดงรายการให้บริการต่าง ๆ ภายในบ้าน และหน่วยงานถึงความต้องการใช้บริการแบนด์วิดท์, การใช้ CHANNEL ต่าง ๆ และการสวิตชิงของระบบ ระบบสัญญาณเตือนภัย, มิเตอร์วัดต่าง ๆ และการจัดการเกี่ยวกับพลังงาน เป็นบริการแบบ ซึ่งทำได้ง่ายด้วยการใช้แพคเกจเน็ตเวิร์ค เช่น การจะอ่านมิเตอร์ของ

น้ำ ก็ทำได้โดยการส่งสัญญาณเพื่อทำการอ่านมิเตอร์ ซึ่งจะทำการอ่านทุก ๆ ชั่วโมง แม้แต่สัญญาณเตือนภัย,การเรียกกรณีฉุกเฉิน ไฟไหม้, อุบัติเหตุ สามารถใช้บริการของ ISDN ได้

ตารางที่ 12.3 แสดงการให้บริการ ISDN ภายในที่อยู่อาศัย

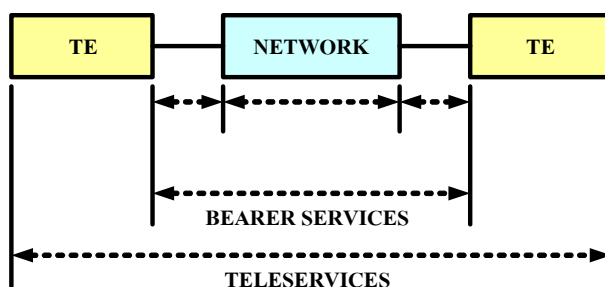
Service	Required Bandwidth	Channel Type			Switching Facility		
		B	H	D	Circuit	Packet	Channel
Telephone	8,16,32,64 Kbps	4			4		
Alarm Systems	10-100 Kbps			4		4	
Utility Metering	0.1-1 Kbps			4	4	4	
Energy Management	0.1-1 Kbps			4	4	4	
Interactive Information	4.8-64 Kbps	4		4		4	
Electronic Mail	4.8-64 Kbps	4		4		4	
Broadcast Video	96 Mbps		4				4
Switched Video	96 Mbps		4				4
Interactive Video	96 Mbps		4		4		4

ตารางที่ 12.4 แสดงการให้บริการ ISDN ภายในเชิงธุรกิจ

Service	Required Bandwidth	Channel Type			Switching Facility		
		B	H	D	Circuit	Packet	Channel
Telephone	8,16,32,64 Kbps	4			4		
Interactive Data Communication	10-100 Kbps	4		4		4	
Electronic Mail	0.1-1 Kbps	4		4		4	
Bulk Data Transfer	0.1-1 Kbps	4			4		
Facsimile/Graphics	4.8-64 Kbps	4			4		
Slow Scan TV.	4.8-64 Kbps	4			4		
Video Conferencing	96 Mbps		4				4

## 12.16 คุณสมบัติและบริการของ ISDN

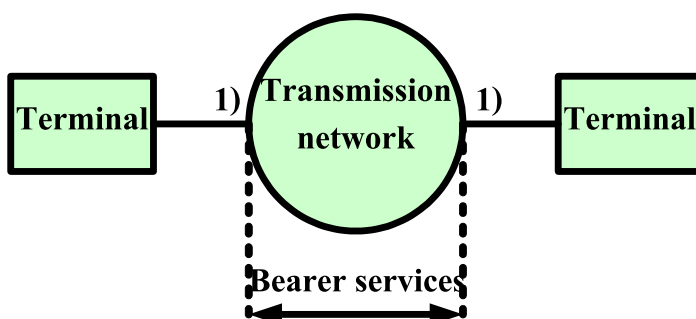
อุปกรณ์ ISDN จะใช้ BEARER CHANNEL เมื่อต้องการขอใช้บริการบน D CHANNEL เมื่อผู้ใช้บริการต้องร้องขอใช้บริการเน็ตเวิร์ค มันจะทำการส่งข่าวสารการร้องขอไปโดยใช้ D – CHANNEL ที่ประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ ในการทำงานตามการขอใช้บริการ การบริการของ ISDN ดังแสดงในรูปที่ 6.11 แบ่งออกเป็นช่วงของการบริการ

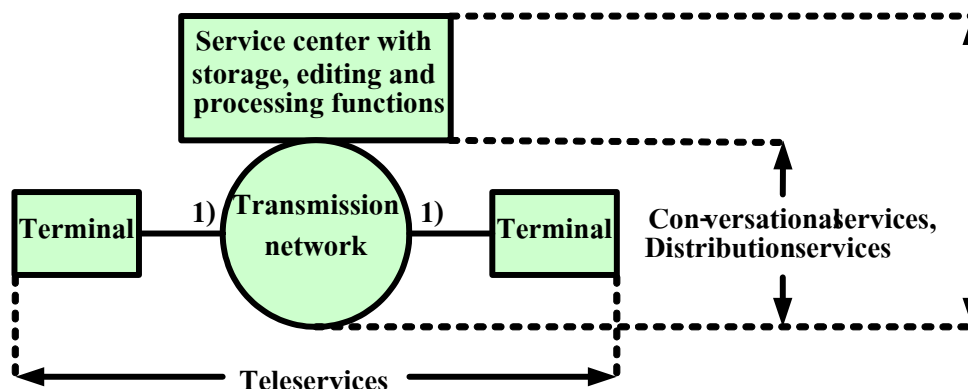


รูปที่ 12.11 แสดงบริการของ ISDN BEARER และ TELESERVICES

**12.16.1 BEARER SERVICE** เป็นขั้นตอนการทำงานที่ผู้ใช้บริการส่งข่าวสารจากอุปกรณ์ตัวหนึ่งบนเน็ตเวิร์คไปยังอุปกรณ์อีกตัว ข่าวสารจะถูกส่งผ่านและใช้การทำงานของฟังก์ชันในเลเยอร์ ล่างสุด 3 เลเยอร์ของแนวคิด OSI เท่านั้น ผู้ใช้บริการอาจจะทำการตกลงกันเองที่จะขอใช้บริการเลเยอร์ที่สูงกว่าในการเชื่อมต่อ ตัวอย่างเช่น การสนทนาด้วยภาษา อาจจะใช้การทำงานของเลเยอร์ที่สูงระหว่างผู้ใช้เน็ตเวิร์คโทรศัพท์

**12.16.2 TELESERVICES** เป็นค่าที่เพิ่มขึ้นมา บริการนี้เตรียมการโดยเน็ตเวิร์คเกี่ยวกับการขนส่งบิต บริการนี้สามารถเป็นแบบ END-TO-END (USER-TO-USER) และใช้คุณสมบัติของเลเยอร์ต่ำกว่าทั้ง 3 เลเยอร์ (BEARER SERVICE) การบริการ TELESERVICES ที่เห็นโดยทั่วๆ ไป คือ วิดีโอเท็กซ์ (VIDEOTEX), เทเลเท็กซ์ (TELETEXT)





รูปที่ 12.12 ลักษณะช่วงการให้บริการแบบ ISDN BEARER และ TELESERVICES

**12.16.3 BEARER SERVICE** การให้บริการนี้รองรับการทำงานโดย ISDN รายละเอียดในข้อกำหนด CCITT I.210 และ I.230 SERIES นิยามในพจน์ของคุณสมบัติของการแอกเซส การขนส่งข่าวสาร และคุณสมบัติโดยทั่วไป

- คุณสมบัติของการแอกเซสเป็นการอธิบายลักษณะการแอกเซส เพื่อทำงานบนเน็ตเวิร์คที่คล่องตัวของผู้ใช้บริการ
- คุณสมบัติจากการขนส่งข่าวสาร เป็นคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการส่งข่าวสารผ่านเน็ตเวิร์ค
- คุณสมบัติทั่วไป อธิบายถึงลักษณะของการบริการอื่น ๆ เช่น คุณภาพของปัจจัยในการบริการและการต่อภายในเน็ตเวิร์ค

**12.16.4 BEARER SERVICE ใน CIRCUIT SWITCHED** มีการกำหนดหน้าที่การของเลเยอร์ 1 ถึง 3 สำหรับเป็นช่องสัญญาณ ระหว่างผู้ใช้บริการและเน็ตเวิร์ค (ISDN : D-CHANNEL PROTOCOL) และหน้าที่ของเลเยอร์ 1 (การอินเทอร์เฟซทางกายภาพ, การส่งบิตเรท) สำหรับการส่งข่าวสารของผู้ใช้บริการ (ISDN : เลเยอร์ 1 การทำงานของ B-CHANNEL)

**12.16.5 BEARER SERVICE ใน PACKET SWITCHED** เป็นการทำงานของเลเยอร์ 2 และ 3 (ข้อกำหนดของการส่ง, รูปแบบแพคเกจ) เป็นรายละเอียดของการส่งข่าวสารผู้ใช้บริการ

**12.16.6 TELESERVICES** เป็นบริการที่เพิ่มขึ้นมา (VAS) ที่อาจจะเตรียมการเพิ่มขึ้นมาจาก BEARER SERVICE รายละเอียดการบริการเป็นไปตามข้อกำหนด CCITT I.240 SERIES ที่มีระยะทางบริการ มากกว่า BEARER SERVICE ที่เลเยอร์สูงกว่า คือ เป็นการทำงานแบบ END-TO-END ที่เลเยอร์ 4-7 ของแนวคิดอ้างอิงถึง OSI บริการนี้อาจจะรองรับผู้ใช้บริการ โดยผู้ใช้บริการอื่นของเน็ตเวิร์คหรือโดยเน็ตเวิร์คเอง คุณสมบัติของเลเยอร์สูงที่รวบรวมไว้รองรับการทำงาน