การทำงานของ ADSL ทำงานอย่างไร

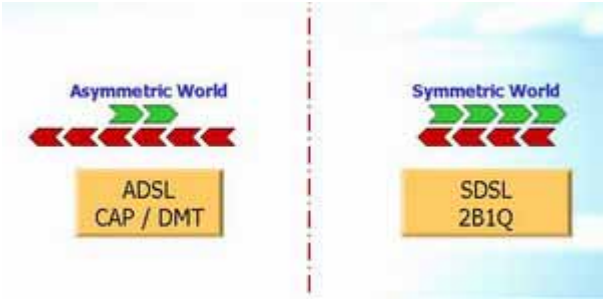
DSL คืออะไร

Modem ที่เราเคยใช้กันอยู่มีความเร็ว 56 kbps (v.90 , v.92) ทำให้เกิดแนวความคิดที่ว่าทำอย่างไรจะให้ได้ความเร็วมากกว่านี้มีข้อสงสัยว่าทำไมคู่สายโทรศัพท์ที่เราใช้กันนอกจากสัญญาณเสียงแล้วเราสามารถส่งสัญญาณอื่นไปพร้อมสัญญาณเสียงได้ไหมทั้งหมดนี้ทำให้เกิดแนวความคิดเกี่ยวกับ DSL ขึ้น ซึ่งตัวอย่างการใช้งาน DSL เช่น

1. ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line
2. SDSL - Symmetric Digital Subscriber Line
3. HDSL - High Bit-Rate Digital Subscriber Line
4. VDSL - Very High Bit-Rate Digital Subscriber Line

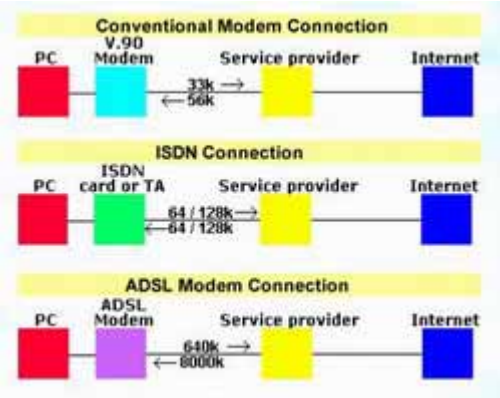
ADSL

เป็นเทคโนโลยี xDSL ที่ดีที่สุดในตอนนี้ ซึ่งสามารถรับส่งสัญญาณเสียงและข้อมูลเดินทางไปพร้อมๆกันด้วยคู่สายเพียงเส้นเดียว ซึ้งการ upstream และ downstream เป็นแบบ Asymmetric (upstream คือ การส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบอินเตอร์เน็ต เช่น การ upload file, การคลิ๊ก mouse เป็นต้น ส่วน downstream หมายถึงการดึงข้อมูลจากระบบอินเตอร์เน็ต เช่น การ download ,การเปิดเวป เป็นต้น) ซึ่งในที่นี้เราจะกล่าวถึงเฉพาะ ADSL จากรูปที่ 2.1 จะเห็นว่า Asymmetric นั้นอัตราการรับส่งข้อมูลไม่เท่ากันซึ่งหมายความว่า การ Upstream กับ Downstream จะไม่เท่ากัน ส่วน Symmetric นั้นอัตราการรับส่งข้อมูลเท่ากันทั้งขารับและขาส่ง นั้นก็หมายความว่า Upstream เท่ากับ Downstream



รูปที่ 1 แสดงความแตกต่างระหว่าง Asymmetric word และ Symmetric word

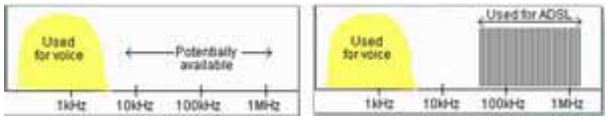
จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่า การเชื่อมต่อแบบ Modem นั้นสามารถส่งข้อมูลได้สูงสุดแค่ 33 kbps และ รับข้อมูลได้สูงสุด 56 kbps ส่วน ISDN นั้น สามารถรับส่งข้อมูลได้สูงสุดแค่ 64/128 kbps สุดท้าย ADSL Modem สามารถส่งข้อมูลได้สูงสุดแค่ 640K kbps และ รับข้อมูลได้สูงสุด 8000 kbps ซึ่งหากเทียบกันแล้ว ADSL นั้นสามารถรับส่งข้อมูลได้ดีที่สุด ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ต้องขึ้นอยู่กับสภาพคู่สายที่ใช้งาน



รูปที่ 2 แสดงการรับส่งข้อมูลของ Modem,ISDN และ ADSL Modem

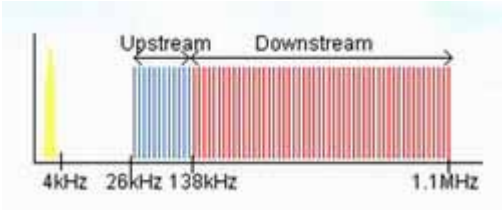
ADSL ทำงานอย่างไร

สัญญาณเสียงที่ใช้มี Bandwidth (ความกว้างของ Pulse) แค่ 4 KHz เท่านั้นส่วนความถี่ที่เหลือนั้นไม่ได้นำไปใช้งาน (Potentially available) ดังนั้นจึงมีความคิดนำความถี่ที่เหลือไปใช้งานตามรูปที่ 3 ขวามือ



รูปที่ 3 แสดงความถี่ของสัญญาณเสียงและข้อมูล

ความถี่เพื่อใช้แบ่ง Upstream และ DownStream อีกด้วยโดยความถี่ Downstream จะอยู่ในช่างความถี่ 138 KHz - 1.1 MHz ส่วน Upstream นั้นจะใช้ช่วงความถี่ 26 KHz - 138 KHz แต่โดยปกติแล้วจะไม่ใช้ความถี่ที่สูงจนเกินไป เพราะความถี่ยิ่งสูงก็จะทำให้เกิดการ Drop ของสัญญาณมีมากขึ้น ดังรูปที่ 4



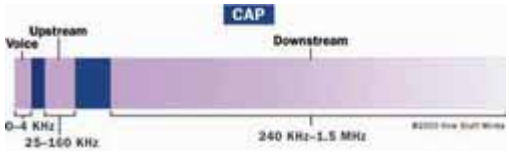
รูปที่ 4 แสดงการแบ่งความถี่ Upstream และ DownStream

การเข้ารหัส

ADSL สามารถส่งข้อมูลพร้อมกับการใช้งานโทรศัพท์ได้นั้น เนื่องจาก ADSL ใช้เทคนิคการเข้ารหัสบนย่านความถี่สูงกว่าการใช้งานโทรศัพท์ ซึ่งปกติโทรศัพท์จะใช้ย่านความถี่ 0 -4 KHz ซึ่งหากเราใช้งานโมเด็มก็จะไม่สามารถใช้งานโทรศัพท์ได้ ในขณะที่ ADSL จะเข้ารหัสที่ย่านความถี่สูงกว่า 4 KHz ขึ้นไป คือตั้งแต่ 30 KHz ไปจนถึง 1.1 MHz โดย ADSL มีเทคนิคการเข้ารหัส 2 วิธี คือ

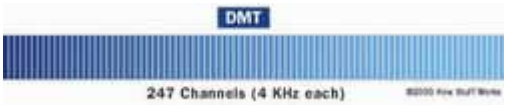
1. CAP (Carrierless Amplitude and Phase modulation)
2. DMT (Discrete Multi Tone modulation)

1.แบบ CAP (Carrierless Amplitude and Phase modulation) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ถูกพัฒนานำมาใช้ในช่วงแรกๆ โดยแบ่งย่านความถี่ออกเป็น 3 ช่วงคือ Voice,Upstream,Downstream ดังรูปที่ 5



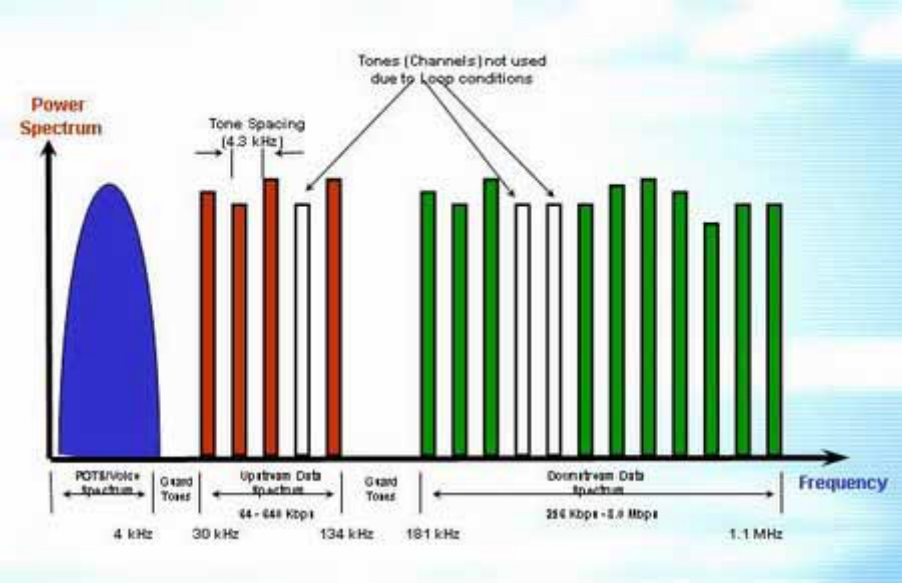
รูปที่ 5 การเข้ารหัสแบบ CAP

2.แบบ DMT (Discrete Multi Tone modulation) ซึ่งเป็นการแบ่งความถี่ของ CAP ออกอีกเป็นช่วงเล็กๆอีกโดยเรียกว่า Bin หรือ Channel จะถูกแบ่งออกเป็น Bin ละ 4 KHz ซึ่งเทคนิคนี้มีคุณสมบัติพิเศษคือ สามารถเลือกย่านความถี่ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและคุณภาพของสายสัญญาณในขณะนั้นได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งปัจจุบันนี้เป็นเทคโนโลยีมาตรฐานในการเข้ารหัสของสัญญาณ ADSL ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การเข้ารหัสแบบ DMT

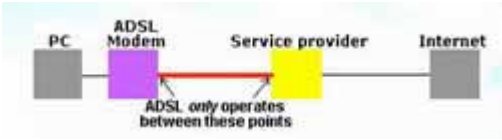
รูปที่ 7 เป็นการแสดง DMT Spectrum ที่ได้กล่าวไปแล้วว่า แต่ Bin มีความกว้าง 4 KHz แต่ถ้า Channel ไหนไม่พร้อมใช้งาน มันจะทำการเลื่อนไปใช้ Channel ถัด (ดังรูป Channel สีขาว) นอกจากนั้นช่วงความถี่ระหว่าง Channel จะห่างกัน 0.3 KHz โดย 1 Channel จะรับส่งข้อมูลได้ 15Bit



รูปที่ 7 แสดง DMT Spectrum

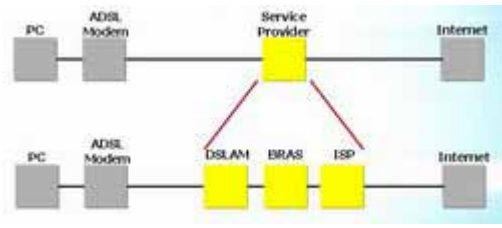
การเชื่อมต่อทาง Hardware

จากรูปที่ 8 เป็นการเชื่อมต่อจากลูกค้าไปหาระบบอินเตอร์เน็ตโดยมีการเชื่อมต่อผ่าน Service Provider ซึ่งก็คือ ผู้ให้บริการโทรศัพท์และISP เช่น CS-Loinfo, JI-Net เป็นต้น



รูปที่ 8 แสดงการการเชื่อมต่อของ ADSL

ในส่วนของ Service Provider มีส่วนประกอบด้วย DSLAM,BRAS และ ISP ซึ่งในส่วนของ DSLAMและBRAS เป็นส่วนรับผิดชอบของผู้ให้บริการโทรศัพท์ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงองค์ประกอบของ Service Provider

จากรูปที่ 10 เห็นได้ว่า PC เชื่อมต่อกับ Modem จากนั้น Modem ก็เชื่อมต่อกับ Splitter ซึ่งจะเป็นตัวแยกสญญาณโทรศัพท์กับข้อมูล (โดยการกรองความถี่ต่ำออกนั้นก็คือ Voice นั้นเอง) จากนั้นก็เชื่อมต่อไปยัง Service provider (Service provider หมายถึงผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ต เช่น ผู้ให้บริการโทรศัพท์และ ISP) เมื่อสายสัญญาณโทรศัพท์เข้ามาที่ชุมสายโทรศัพท์ตัวก็จะผ่านตัว Splitter เพื่อแยกสัญญาณ PSTN เข้าชุมสายโทรศพท์ ดังรูปที่ 2.11 ส่วนสัญญาณข้อมูลจากเข้าสู่อุปกรณ์ DSLAM เพื่อรวบรวม USER แต่ละ User ส่งให้อุปกรณ์ BRAS โดยส่งผ่านระบบ ATM จากนั้น BRAS จะตรวจสอบว่าแต่ละ USER เป็นของ ISP รายใด แล้วจึงส่งข้อมูลให้ ISP รายนั้นต่อไปเพื่อเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตต่อไป

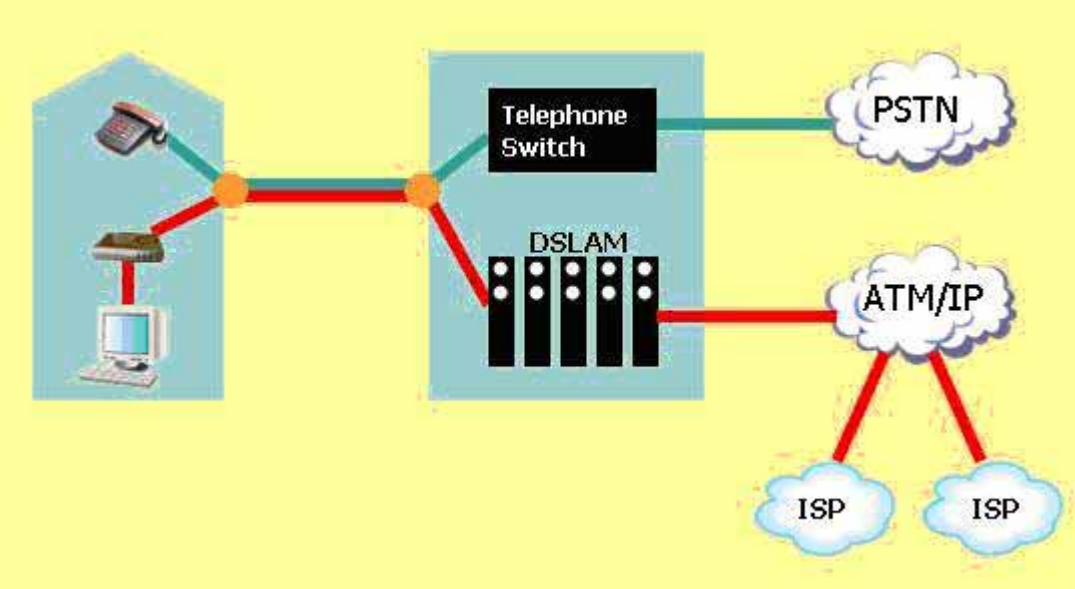
รูปที่ 10 แสดงการเชื่อมต่อจากลูกค้าไปหาระบบอินเตอร์เน็ตแบบละเอียด

Splitter

ทำหน้าที่แยกสัญญาณเสียง ในช่วงความถี่ 14kHz แรก ถ้าเป็น ADSL และต้องการใช้โทรศัพท์จะต้องมี Splitter แต่ถ้าเป็น SDSL (HDSL, G.SHDSL) ไม่จำเป็นต้องมี Splitter และไม่สามารถใช้ร่วมกับโทรศัพท์ได้ เนื่องจาก ADSL จะใช้ความถี่ 14kHz แรกด้วยดังรูปที่ 11

รูปที่ 11 แสดงการทำงานของ Low-pass Filter

รูปที่ 12 แสดงลักษณะภายนอกของ Splitter



รูปที่ 13 แสดงการแยกสัญญาณระหว่างสัญญาณเสียง และข้อมูล

การรับส่งข้อมูลมากๆจะทำให้ระยะทางที่ใช้งานได้สั้นลงตามลำดับ

56 K Modem	56 kbps	none	
ISDN	128 kbps Multilink PPP	5.4 km.	
Cable Modem	10~30 Mbps D/L 128k~10Mbps U/L (shared bandwidth)	48 Km over coaxial cable	Technology For Cable Operator
ADSL	1.5~8 Mbps D/L 512k~1 Mbps U/L	5.4 km.	Asymmetric for Residential
SDSL	2 Mbps	3.0 km.	Symmetric Not standard
G.SHDSL	2 Mbps	5.4 km.	Symmetric Standard
VDSL	10~52 Mbps D/L 1.5~2.3 Mbps U/L	1.5 km.	Very fast - Short reach No standard yet

รูปที่ 14 แสดงระยะทางที่ DSL ใช้งาน

ข้อมูลจาก http://www.adslcool.com