

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยี ADSL (Introduction to ADSL Technology)

ความรู้เกี่ยวกับ ADSL เบื้องต้น

ADSL มาจากคำว่า Asymmetric Digital Subscriber Line เป็นเทคโนโลยีของ Modem แบบใหม่ ที่เปลี่ยนโฉมหน้าของสายโทรศัพท์ที่ทำจากลวดทองแดง ให้เป็นเส้นสัญญาณนำส่งข้อมูลความเร็วสูง โดย ADSL สามารถจัดส่งข้อมูลจากผู้ให้บริการด้วยความเร็วมากกว่า 6 Mbps ไปยังผู้รับบริการ หมายความว่า ผู้ใช้บริการสามารถ Download ข้อมูลด้วยความเร็วสูงมากกว่า 6 Mbps ขึ้นไปจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต หรือผู้ให้บริการข้อมูลทั่วไป (ส่วนจะได้ความเร็ว กว่า 6 Mbps หรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการ รวมทั้งระยะทางการเชื่อมต่ออีกด้วย) ความเร็วขณะนี้ มากเพียงพอสำหรับงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

- งาน Access เครื่องข่าย อินเทอร์เน็ต
- การให้บริการแพร่ภาพ Video เมื่อร้องขอ (Video On Demand)
- ระบบเครือข่าย LAN
- การสื่อสารข้อมูลระหว่างสถานที่ทำงานกับบ้าน (Telecommuting)

ประโยชน์จากการใช้บริการ ADSL

- ท่านสามารถคุยโทรศัพท์พร้อมกันกับการ Access ใช้งานอินเทอร์เน็ตได้พร้อมกัน ด้วยสายโทรศัพท์เส้นเดียวกัน โดยไม่หยุดชะงัก
- ท่านสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตด้วยความเร็วเป็น 140 เท่าเมื่อเทียบกับการใช้ Modem แบบ Analog ธรรมดา
- การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของท่านจะถูกเปิดอยู่เสมอ (Always-On Access) ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากการส่งถ่ายข้อมูลถูกแยกออกจากการ เรียกเข้ามาของ Voice หรือ FAX ดังนั้นการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของท่านจะไม่ถูกระทบกระเทือนแต่อย่างใด
- ไม่มีปัญหาเนื่องสายไม่ว่าง ไม่ต้อง Log On หรือ Log off ให้ยุ่งยากอีกต่อไป
- ADSL ไม่เหมือนกับการให้บริการของ Cable Modem ตรงที่ ADSL จะทำให้ท่านมีสายสัญญาณพิเศษเฉพาะเพื่อเชื่อมต่อกับ อินเทอร์เน็ต ขณะที่ Cable Modem เป็นการ Share ใช้สายสัญญาณกับผู้ใช้นคนอื่นๆ ที่อาจเป็นเพื่อนบ้านของท่าน
- ที่สำคัญ Bandwidth การใช้งานของท่านจะมีขนาดคงที่ (ตามอัตราที่ท่านเลือกใช้บริการอยู่เสมอ) ขณะที่ขนาดของ Bandwidth ของการเข้ารับบริการ Cable Modemหรือการให้บริการ อินเทอร์เน็ตปกติของท่าน จะถูกบั่นทอนลงตามปริมาณการใช้งาน อินเทอร์เน็ตโดยรวม หรือการใช้สาย Cable Modem ของเพื่อนบ้านท่าน
- สายสัญญาณที่ผู้ให้บริการ ADSL สำหรับท่านนั้น เป็นสายสัญญาณอิสระไม่ต้องไป Share ใช้งานกับใคร ด้วยเหตุนี้จึงมีความน่าเชื่อถือ และมีความปลอดภัยสูง

อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลบน ADSL

ADSL ที่ว่าทำงานเร็ว นั้นเร็วเท่าใดกันแน่ ก่อนอื่นมาทำความเข้าใจก่อนว่า ADSL มีอัตราความเร็วขึ้นอยู่กับชนิดดังนี้

- Full-Rate ADSL เป็น ADSL ที่มีศักยภาพในการส่งถ่ายข้อมูลข่าวสาร ที่ความเร็ว 8 เมกกะบิต ต่อวินาที

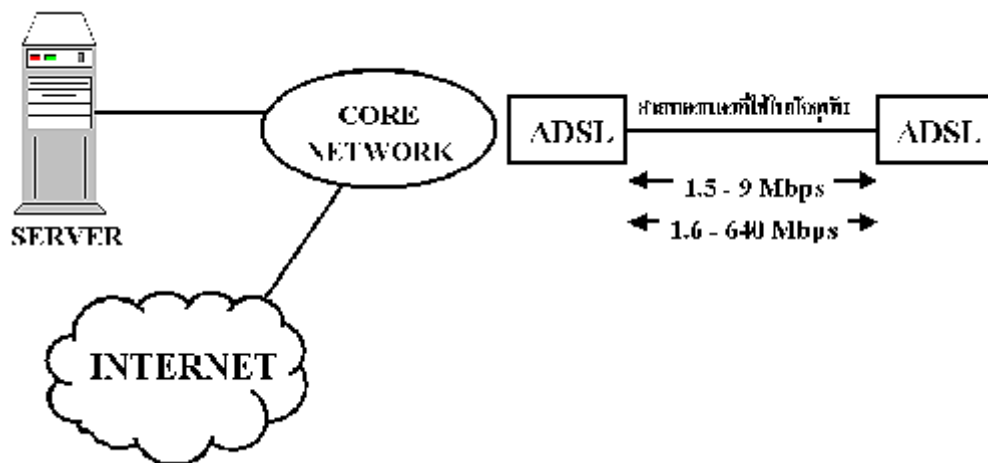
ความรู้คือพลัง... Knowledge is Power

- G.Lite ADSL เป็น ADSL ที่สามารถส่งถ่ายข้อมูลข่าวสารได้สูงถึง 1.5 เมกกะบิตต่อวินาที ขณะที่กำลัง Download ความเร็วขนาดนี้ คิดเป็น 25 เท่าเมื่อเทียบกับการใช้ Modem แบบ Analog ขนาด 56K และคิดเป็น 50 เท่าเมื่อเทียบกับการใช้ Modem ความเร็ว 28.8K
- ผู้ให้บริการ ADSL สามารถให้บริการ ที่ความเร็วต่ำขนาด 256K ด้วยค่าใช้จ่ายต่ำ

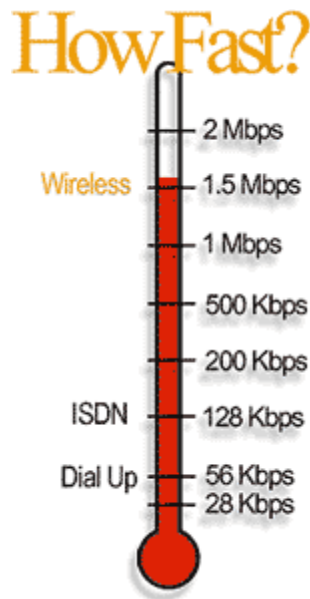
อัตราความเร็วขึ้นอยู่กับ ระดับของการให้บริการ จากผู้ให้บริการ โดยปกติแล้ว Modem ที่เป็นระบบ ADSL สามารถ Download ข้อมูลได้ที่ความเร็ว 256 กิโลบิตต่อวินาที ไปจนถึง 8 เมกกะบิตต่อวินาที นอกจากนี้ มาตรฐาน G.lite ที่กำลังจะมาใหม่ สามารถให้บริการที่อัตราความเร็วเป็น 1.5 เมกกะบิตต่อวินาที ADSL สามารถทำงานที่ Interactive Mode หมายความว่า ที่ Mode การทำงานนี้ ADSL สามารถให้บริการรับส่งข้อมูล ที่ความเร็วมากกว่า 640 Kbps พร้อมกันทั้งขาไปและขากลับ

ขีดความสามารถของ ADSL

เทคโนโลยีของ ADSL เป็นแบบ Asymmetric มันจะให้ Bandwidth การทำงานที่ Downstream จากผู้ให้บริการ ADSL ไปยังผู้รับบริการสูงกว่า Upstream ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลจากผู้ให้บริการหรือลูกค้า ไปยังผู้ให้บริการ(ดังรูปที่ 1 และ 2)



รูปที่ 1 แสดงความเร็วในการถ่ายเทข้อมูลแบบ Upstream/Downstream



รูปที่ 2 แสดงเปรียบเทียบความเร็วของระบบ

วงจรของ ADSL จะเชื่อมต่อ ADSL Modem ที่ทั้งสองด้านของสายโทรศัพท์ ทำให้มีการสร้างช่องทางของข้อมูลข่าวสารถึง 3 ช่องทาง ได้แก่

- ช่องสัญญาณ Downstream ที่มีความเร็วสูง
- ช่องสัญญาณ ความเร็วปานกลางแบบ Duplex (ส่งได้ทางเดียว)
- ช่องสัญญาณที่ให้บริการ โทรศัพท์พื้นฐาน

ช่องสัญญาณ Downstream ความเร็วสูง มีความเร็วระหว่าง 1.5-6.1 Mbps ส่วนอัตราความเร็วของช่องสัญญาณแบบ Duplex อยู่ที่ 16-640 Kbps นอกจากนี้ ในแต่ละช่องสัญญาณยังสามารถแบ่งออกเป็นช่องสัญญาณย่อยๆ ที่มีความเร็วต่ำ ที่เรียกว่า Sub-Multiplex ได้อีกหลายช่อง ADSL Modem สามารถให้อัตราความเร็วการส่งถ่ายข้อมูลมาตรฐานเทียบเท่า North American T1 1.544 Mbps และ European E1 2.048 Mbps โดยผู้ใช้บริการสามารถเลือกซื้อบริการความเร็วได้หลายระดับ

ระยะทางและอัตราความเร็วของ

ADSL

ระยะทางมีผลต่ออัตราความเร็วในการให้บริการของ ADSL เป็นอย่างมาก โดยมีปัจจัยหลายประการ เช่น ขนาดความยาวสาย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวด อุปกรณ์ Bridge Taps รวมไปถึงการกวนกันของอุปกรณ์ Cross-Coupled ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจาก ความเสื่อมถอย (Attenuation) ของสัญญาณเกิดขึ้น เมื่อความยาวของสายทองแดงมีมากขึ้น รวมทั้งความถี่ซึ่งค่านี้จะลดลงเมื่อเพิ่มขนาดของสาย อย่างไรก็ตาม งาน Application ที่ต้องใช้บริการ ADSL ส่วนใหญ่ จะเป็นพวก Compressed Digital Video เนื่องจากเป็นสัญญาณประเภททำงานแบบเวลาจริง (Real-Time) ด้วยเหตุนี้ สัญญาณ Digital Video เหล่านี้ จึงไม่สามารถใช้ระบบควบคุมความผิดพลาด แบบที่มีอยู่ในระดับของเครือข่ายทั่วไป ดังนั้น ADSL Modem จึงมีระบบ ที่เรียกว่า Forward Error Correction ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยลดความผิดพลาด ที่อาจเกิดขึ้นโดยสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นมาก หรือที่เรียกว่า Impulse Noise โดย ADSL Modem จะใช้วิธีการตรวจสอบความผิดพลาดที่ทำงานบนพื้นฐานของ การกำหนดให้ มีการตรวจสอบสัญญาณลักษณะที่ละตัว การทำเช่นนี้ ก็ยังช่วยให้ เป็นการลด ปัญหาการควบของสัญญาณรบกวนในสาย

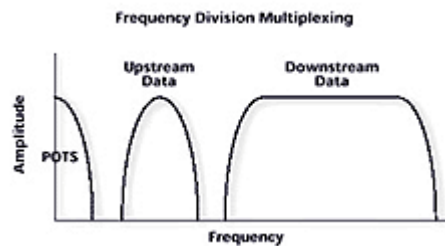
การทำงานของ ADSL

หลักการการทำงานของ ADSL ไม่มีอะไรมาก เนื่องจากว่า สายโทรศัพท์ที่ทำจากลวดทองแดง มี Bandwidth สูงคิดเป็น

ความรู้คือพลัง :: Knowledge is Power

หลายๆ MHz ดังนั้น จึงมีการแบ่งย่านความถี่นี้ออกเป็นส่วน เพื่อใช้งานโดยวิธีการแบบที่เรียกว่า FDM (Frequency Division Multiplexing) ซึ่งเป็นเทคนิคการแบ่งช่องสัญญาณออกเป็นหลายๆช่อง โดยที่แต่ละช่องสัญญาณจะมีความถี่ที่แตกต่างกัน ดังนั้น จะได้ Bandwidth ต่างๆ ดังนี้

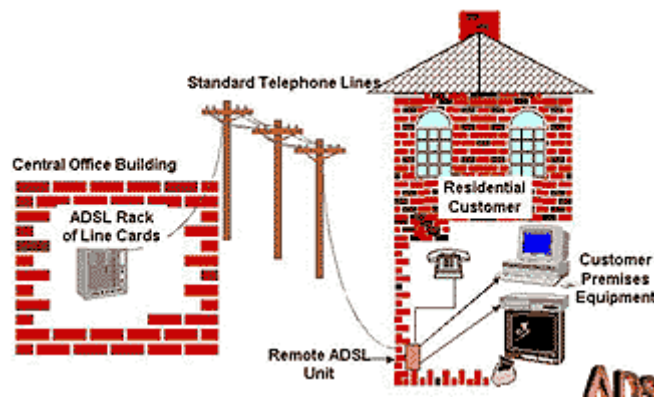
- ย่านความถี่ขนาดไม่เกิน 4 KHz ปกติจะถูกนำมาใช้เป็น Voice กับ FAX
- ย่านความถี่ที่สูงกว่านี้ จะถูกสำรองเอาไว้ให้การรับส่งข้อมูล โดยเฉพาะ ซึ่งจะถูกรับออกเป็น หลายย่านความถี่ เช่น ช่องสัญญาณสำหรับการรับข้อมูลแบบ Downstream ตัวอย่าง เช่นการ Download ข้อมูล ส่วนช่องสัญญาณอื่นมีไว้สำหรับการส่งข้อมูลที่มีความเร็วต่ำกว่า Downstream ซึ่งเรียกว่า Upstream หรือสำหรับการ Upload ข้อมูล เป็นต้น (ดูรูปที่ 3)



รูปที่ 3 ภาพแสดงการแบ่งย่านความถี่ของ ADSL

สถาปัตยกรรมการทำงานของเครือข่าย ADSL

เทคโนโลยีของเครือข่าย ADSL มิได้มีไว้เพื่อการ Download ข้อมูลจาก Web Page อย่างรวดเร็วเท่านั้น แต่ยังมีศักยภาพในการให้บริการสื่อสารในลักษณะ Broad Band สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป ซึ่งคำว่า Broad Band ในที่นี้หมายถึง การให้บริการสื่อสารที่มีความเร็วเกินกว่า 1-2 Mbps ขึ้นไป (ดังรูปที่ 4)



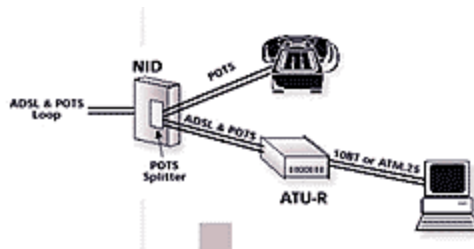
รูปที่ 4 ภาพแสดง โครงสร้าง Infrastructure ของเครือข่าย ADSL

รูปที่ 4 เป็นการแสดงการเชื่อมต่อ ADSL ในลักษณะเครือข่าย Broad Band ซึ่งสถาปัตยกรรมแบบนี้ เป็นแบบเรียบง่าย โดยผู้เข้ารับบริการมีเพียง Modem ที่เป็นระบบ ADSL เท่านั้น เสียบเข้ากับ Connector ที่เป็นอุปกรณ์เรียกว่า Splitter หรือ Filter ซึ่งมีลักษณะคล้ายเต้าเสียบสายโทรศัพท์ ซึ่งจะมี Connector 2 ช่อง โดยช่องหนึ่งสำหรับเสียบสาย Modem ขณะที่อีกช่องหนึ่งสำหรับเสียบเข้ากับสายโทรศัพท์ ตามปกติ และสามารถใช้งานได้พร้อมๆกัน บนสายโทรศัพท์เส้นเดียวกันเท่านั้น (ADSL

Modem บางแบบสามารถติดตั้งเข้ากับสายโทรศัพท์ได้เลย ไม่ต้องเชื่อมต่อกับ Splitter) ลักษณะของตัว Splitter หรือ Filter ดังรูปที่ 5 และ 6



รูปที่ 5 ภาพแสดง อุปกรณ์ Splitter



รูปที่ 6 ภาพแสดงการเชื่อมต่อระหว่าง ADSL Modem ที่บ้าน

ผู้ใช้บริการสามารถใช้โครงข่าย ADSL นี้เพื่อการ Access เข้าไปขอรับบริการจากผู้ให้บริการ (Provider) เช่น Internet Provider หรือ ผู้ให้บริการ Video On Demand Server หรือผู้ให้บริการข้อมูลต่างๆ เป็นต้น

สถานที่ผู้เข้ารับบริการ ADSL นั้น นอกจากจะต้องมี ADSL Modem แล้ว ยังต้องมี อุปกรณ์เล็กๆตัวหนึ่ง ซึ่งได้กล่าวมาแล้วคือ Splitter หรือ Filter ซึ่งอุปกรณ์ตัวนี้ จะทำหน้าที่แยกสัญญาณเสียงที่มีความถี่ไม่เกิน 4 KHz สำหรับการส่ง Voice เช่นการพูดคุยโทรศัพท์ ส่วนย่านความถี่ที่เหลือ เช่น 1-2 MHz ขึ้นไป จะถูกกันไว้เพื่อการส่งข้อมูล (Upstream) และรับข้อมูลเข้ามา (Downstream) โดยที่ Splitter สามารถแยกสัญญาณทั้ง 3 ออกจากกัน ดังนั้นท่านสามารถคุยโทรศัพท์ขณะที่ยังสามารถ Download ข้อมูลจาก อินเทอร์เน็ตพร้อมกันได้ ส่วนที่ศูนย์บริการระบบ ADSL นั้น เราเรียกว่า CO หรือ Central Office ซึ่งอาจเป็นของผู้ให้บริการ ADSL หรือไม่ก็อาจเป็นชุมสายโทรศัพท์เสียเองก็ได้ จะทำหน้าที่รับเอาสัญญาณ Voice Services (เสียงพูดโทรศัพท์) เข้ามาที่ตัว Voice Switch ซึ่งอาจรวมทั้ง Data ก็ได้ โดย สัญญาณทั้งสองจะมาสิ้นสุดที่อุปกรณ์ที่เรียกว่า Splitter ชุดใหญ่ที่ศูนย์ให้บริการแห่งนี้ ลักษณะนี้จะเห็นได้ว่า เส้นทาง Local Loop (เส้นทางเชื่อมต่อระหว่างผู้ให้บริการกับผู้รับบริการ) จะไปสิ้นสุดที่ Access Node แทนที่จะเป็น CO Switch (คำว่า Access Node ในที่นี้หมายถึงอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อสลับสัญญาณ ADSL หรือที่เรียกว่า DSLAM (DSL Access Multiplexer ส่วน CO Switch หรือ Voice Switch หมายถึงระบบสลับสัญญาณเพื่อให้บริการระบบโทรศัพท์) หน้าที่ของ DSLAM ได้แก่การสลับสัญญาณ ADSL ที่เข้ามาพร้อมๆกันหลายช่อง โดยผ่านเข้ามาทางชุด Splitter ในศูนย์ผู้ให้บริการ ให้สามารถออกไปที่ เอาท์พุท ปลายทาง ซึ่งในที่นี้ได้แก่ ผู้ให้บริการระบบ

เครือข่ายต่างๆ เช่น ISP หรือผู้ให้บริการ Video On Demand หรือศูนย์ให้บริการข้อมูลข่าวสารต่างๆ หรือ สำนักงานใหญ่ของหน่วยงานธุรกิจภาคเอกชนก็ได้ (ดังรูปที่ 7)



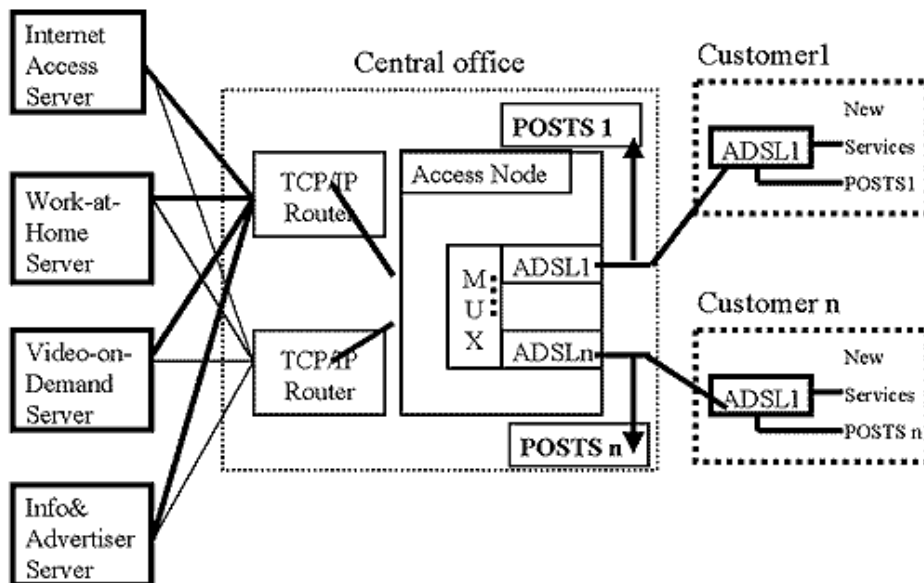
รูปที่ 7 ภาพแสดงลักษณะของ DSLAM

สรุปส่วนประกอบของระบบ ADSL

ADSL มีส่วนประกอบที่ใช้ทำงานดังต่อไปนี้

- ADSL Transceiver Unit Central Office (ATU-C) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งในศูนย์ให้บริการ ADSL ใช้เพื่อรับส่งข้อมูลระหว่าง ผู้ใช้บริการผ่านศูนย์ อุปกรณ์นี้ อาจเป็น Splitter ที่เชื่อมต่อเข้ากับ DSLAM
- ADSL Transceiver Unit Remote Office (ATU-R) หรือที่เรียกว่า ADSL Modem
- Splitter - เป็น Filter แบบ Low Pass Filter เพื่อใช้แยกสัญญาณ POT (Plain Old Telephone - ระบบ โทรศัพท์ทั่วไป) จาก ADSL
- Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) - สามารถทำการ Multiplex สัญญาณที่เข้ามาทางสายทองแดง เข้าเป็น 1 ATM Mode Fiber รวมทั้งยังมี ATU-C ใน Frame เดียวกัน (ดูรูปที่ 10)

Central office ?



รูป ADSL LOOP ARCHITECTURE