



ADSL

น.ส.ชริยา จิตสุวรรณททยา

ADSL คืออะไร?

ADSL ย่อมาจาก **Asynchronous Digital Subscriber Line** เป็นเทคโนโลยีโมเด็มแบบใหม่ที่

สามารถเปลี่ยนแปลงคู่สายโทรศัพท์ที่เป็นแบบสายคู่ตีเกลียวที่มีอยู่เดิม ให้กลายเป็นเส้นทางเข้าถึงมัลติมีเดียและการสื่อสารข้อมูลด้วย

ความเร็วสูงได้ โดย **ADSL** สามารถสื่อสารด้วยความเร็วกว่า 6

Mbps ไปยังผู้ใช้บริการ และได้เร็วถึงกว่า 640 **Kbps** ใน

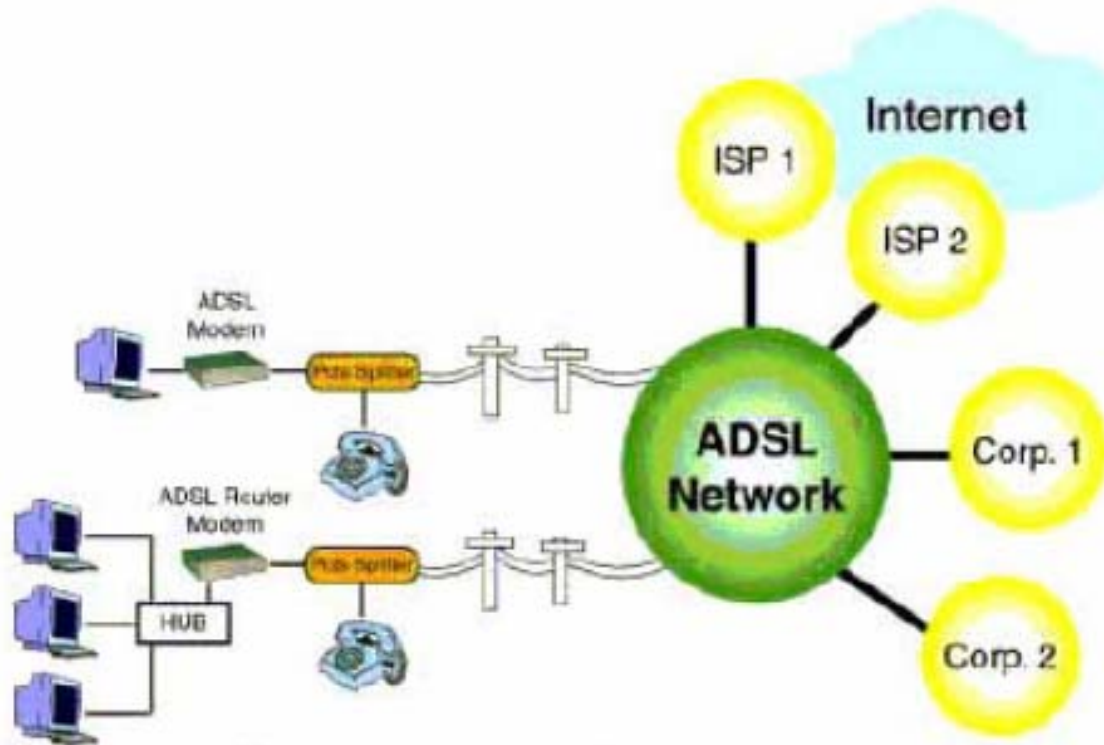
สองทิศทางซึ่งอัตราความเร็วดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความจุของ

สายโทรศัพท์แบบเดิมได้กว่า 50 เท่า โดยไม่ต้องลงทุนวางสายเคเบิล

ใหม่



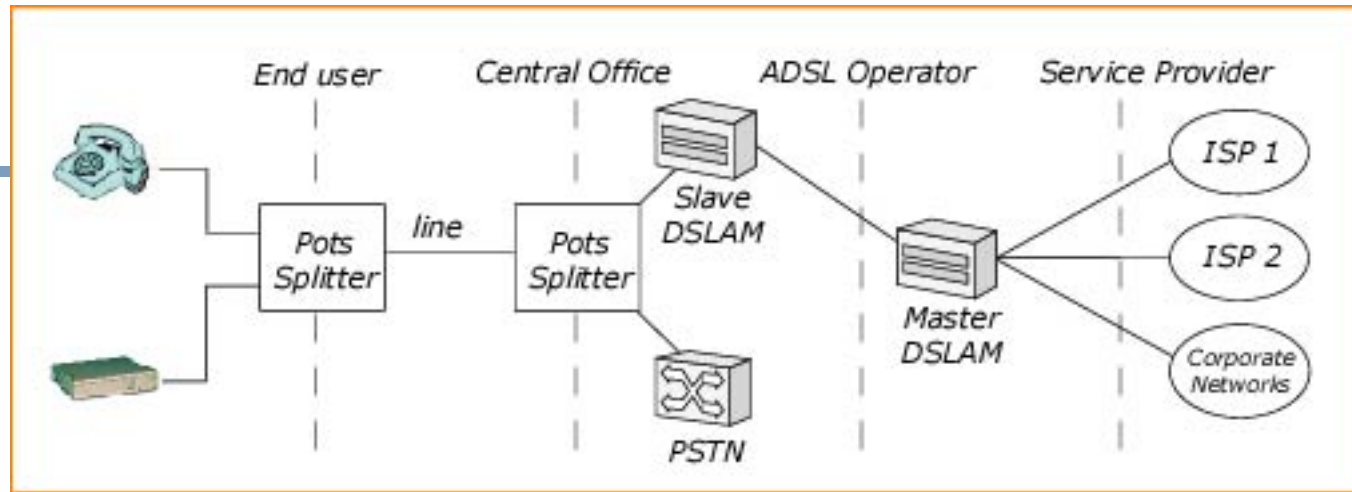
ADSL คืออะไร?



การทำงานของ ADSL

การทำงานของ **ADSL** โมเด็มจะเกิดขึ้นระหว่าง
ชุมสายโทรศัพท์ (**Central Office**) โดยผู้ให้บริการ
จะต้องติดตั้งอุปกรณ์รวมสัญญาณเรียกว่า **DSLAM (DSL
Access Multiplexer)** ในทุกๆ ชุมสายที่ให้บริการ
ซึ่งจะทำหน้าที่รวมสัญญาณจากผู้ใช้งาน ในชุมสายโทรศัพท์นั้นๆ
จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งผ่าน เครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง ไปยัง
ศูนย์กลางของผู้ให้บริการ (คุณภาพประกอบ) และจากนั้นผู้ให้บริการ
ADSL ก็จะเชื่อมต่อไปยังผู้ให้บริการข้อมูล (**Service
Provider**) เช่น **ISPs** หรือเครือข่ายขององค์กร

การทำงานของ ADSL



➤ POTS Splitter

อุปกรณ์ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ ADSL สามารถส่งข้อมูลไปได้พร้อมๆ กับการใช้งานโทรศัพท์ ก็คือ **POTS Splitter** โดยมันจะมีหน้าที่ในการกรองสัญญาณที่มีความถี่สูงออกจาก สัญญาณย่านที่มีย่านความถี่ต่ำ โดยถูกติดตั้งอยู่ที่ผู้ใช้งาน และที่ชุมสายโทรศัพท์ (ดูภาพด้านบนประกอบ)

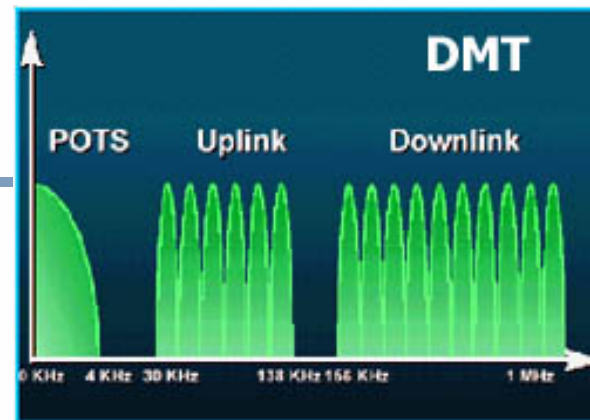
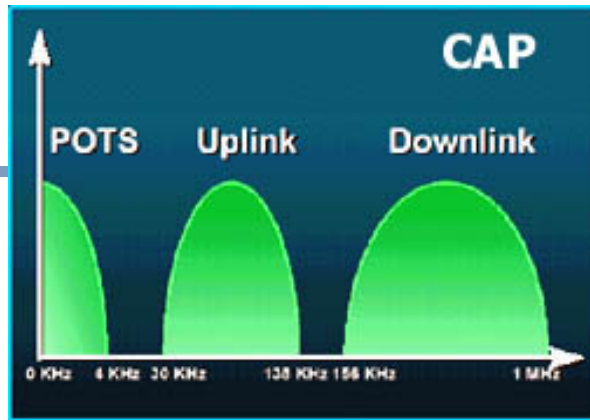
การทำงานของ ADSL

นั่นคือหากมีการใช้งานโทรศัพท์ สัญญาณโทรศัพท์จะถูกส่งผ่านสายทองแดง ไปยังชุมสายโทรศัพท์ (Central Office) และสัญญาณโทรศัพท์ จะถูกส่งผ่านไปยังเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ (PSTN: Public switch telephone network) เพื่อเชื่อมต่อไปยังเลขหมายปลายทางต่อไป ส่วนสัญญาณข้อมูล (DATA) จะถูกส่งผ่านไปยังอุปกรณ์ DSLAM

➤ เทคนิคการเข้ารหัสสัญญาณ (Modulation Technique)

ADSL ใช้เทคนิคการเข้ารหัสสัญญาณ (Modulation) บนย่านความถี่ที่สูงกว่าการใช้งานโทรศัพท์ โดยจะเข้ารหัสสัญญาณที่ย่านความถี่ตั้งแต่ 30 kHz - 1.1 MHz มีเทคนิคการเข้ารหัสสัญญาณ 2 วิธี คือ CAP และ DMT ซึ่งด้วยเทคนิคนี้เองทำให้ การรับ-ส่งข้อมูลด้วย ADSL จึงสามารถใช้โทรศัพท์ได้เป็นปกติ โดยไม่รบกวนกันแต่อย่างใด โดยมีอุปกรณ์ Pots Splitter ที่ช่วยในการแยกย่านความถี่ของข้อมูลและความถี่ในการใช้โทรศัพท์ออกจากกัน

การทำงานของ ADSL



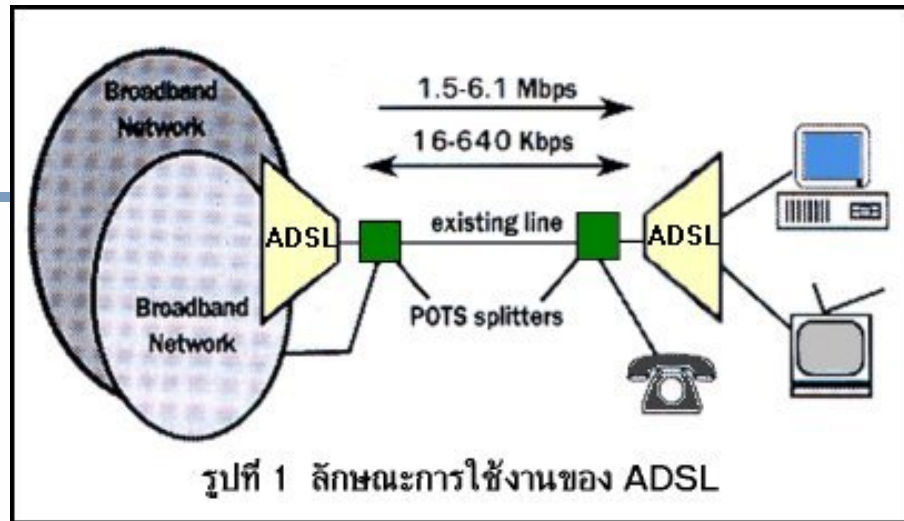
CAP เป็นเทคนิคที่ถูกพัฒนาขึ้นมาในช่วงแรกๆ ซึ่งจะแบ่งย่านความถี่ออกเป็น 3 ช่วงกว้างๆ คือ **Uplink**(ส่งข้อมูล) **Downlink**(รับข้อมูล) และ **Pots**(ย่านความถี่โทรศัพท์) ในขณะที่ **DMT** จะมีการแบ่งแต่ละช่วงความถี่ ออกเป็นช่วงเล็กๆ อีกโดยเรียกว่า **Bin** ซึ่งแต่ละbin จะถูกแบ่งออกเป็น **Bin** ละ **4 KHz** ซึ่งเทคนิคนี้จะมีคุณสมบัติพิเศษคือ มันจะสามารถเลือกย่านความถี่ที่เหมาะสม กับสภาพแวดล้อมและคุณภาพสายในขณะนั้นได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีนี้ ถือเป็นเทคโนโลยีมาตรฐานในการเข้ารหัสสัญญาณของ **ADSL**

ความสามารถของ ADSL

วงจร ADSL เกิดขึ้นด้วยการต่อ ADSL modem เข้าที่ปลายแต่ละด้านของคู่สายโทรศัพท์ที่เป็นสายคู่ตีเกลียว ทำให้เกิดเป็นช่องสื่อสารข้อมูล (Information channel) ขึ้น 3 ช่อง คือช่องสำหรับดาวน์โหลด (Downstream) ความเร็วสูง ช่องส่งดูเพล็กซ์ (Duplex) ความเร็วปานกลาง และช่องสำหรับให้บริการโทรศัพท์แบบเดิม (POTS) ทั้งนี้ช่องบริการโทรศัพท์แบบเดิมจะถูกแยกออกจากดิจิทัลโมเด็มด้วยฟิลเตอร์ จึงมั่นใจได้ว่าการสนทนาทางโทรศัพท์ตามปกติ จะไม่มีการถูกตัดหรือกระทบกระเทือนแต่อย่างใด แม้อุปกรณ์ ADSL จะมีปัญหาหรือขัดข้อง



ความสามารถของ ADSL



อนึ่ง ช่องความเร็วสูงนั้นมีอัตราความเร็วตั้งแต่ 1.5-6.1 Mbps ในขณะที่การสื่อสารข้อมูลแบบคู่เพล็กซ์อยู่ในช่วงตั้งแต่ 16-40 Kbps และแต่ละช่องสัญญาณสามารถที่จะทำการ **submultiplex** ให้เป็นช่องสำหรับการส่งด้วยอัตราความเร็วต่ำ ๆ ได้หลาย ๆ ช่อง

ความสามารถของ ADSL



ตารางที่ 1

ADSL modem รองรับการ

สื่อสารข้อมูลในอัตราเดียวกันกับ **digital hierachies** ของอเมริกาเหนือและยุโรป (ดูตารางที่ 1) ผู้ใช้บริการสามารถเลือกซื้อบริการที่อัตราความเร็ว และความสามารถต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ทั้งนี้รูปแบบต่ำสุดให้ดาวน์โหลดได้ 1.5 หรือ 2.0 **Mbps** และช่องดูเพลิงค์ 16 **Kbps** อีกหนึ่งช่อง ส่วนรูปแบบอื่น ๆ ให้บริการได้ในอัตรา 6.1 **Mbps** และ 64 **Kbps** ดูเพลิงค์

Downstream Bearer channels	
n * 1.536 Mbps	1.536 Mbps
	3.072 Mbps
	4.608 Mbps
	6.144 Mbps
n * 2.048 Mbps	2.048 Mbps
	4.096 Mbps
Duplex Bearer Channels	
C Channel	16 Kbps
	64 Kbps
Optional Channels	160 Kbps
	384 Kbps
	544 Kbps
	576 Kbps

ความสามารถของ ADSL

ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ที่สามารถให้ดาวน์โหลดได้สูงถึง 8 Mbps และดู
เพล็กซ์ที่อัตราสูงถึง 640 Kbps จำหน่ายในท้องตลาด โดย ADSL
modem ใช้ได้กับ ATM Transport ที่มีอัตราความเร็วเปลี่ยนแปลง
ได้และชดเชย ATM overhead ได้ดีพอ ๆ กับ IP Protocol

สำหรับอัตราความเร็วดาวน์โหลดนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เป็นต้นว่า
ความยาวของสายทองแดง ขนาดของสายที่ใช้ จำนวนของบริดจ์เทร็ป
(bridged trap) และ cross-coupled interface ทั้งนี้การ
ลดทอนในทางสายจะเพิ่มขึ้นตามความยาวของสายและความถี่ และลดลงเมื่อ
เส้นผ่าศูนย์กลางของสายลดลง ซึ่งหากไม่พิจารณาถึงบริดจ์เทร็ปแล้ว ADSL
จะช่วยให้สามารถสื่อสารข้อมูลได้ตามตารางที่ 2

ความสามารถของ ADSL

ตารางที่ 2

อัตราความเร็ว	เบอร์ลวด	ระยะทาง (ฟุต)	ขนาดลวด (ม.ม.)	ระยะทาง (ก.ม.)
1.5 หรือ 2 Mbps	24 AWG	18,000	0.5	5.5
1.5 หรือ 2 Mbps	26 AWG	15,000	0.4	4.6
6.1 Mbps	24 AWG	12,000	0.5	3.7
6.1 Mbps	26 AWG	9,000	0.4	2.7

ค่าที่วัดได้ของแต่ละบริษัทโทรศัพท์นั้นอาจเปลี่ยนแปลงไปจากนี้ได้ แต่สมรรถนะขนาดนี้ก็ยังสามารถครอบคลุมการใช้งานได้ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ของ **loop plant** ที่ใช้แล้ว ขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วในการสื่อสารข้อมูลที่ต้องการ

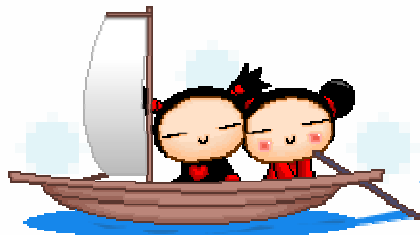
ความสามารถของ ADSL

อย่างไรก็ดีผู้ให้บริการที่อยู่ในระยะทางดังกล่าวนี้ ยังคงอยู่ในวิสัยที่ให้บริการได้ด้วยระบบสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัล (digital loop carriers) หรือ DLC ที่ใช้เคเบิลใยแก้วนำแสง แต่เมื่อมีการนำระบบ DLC มาใช้งานในเชิงพาณิชย์แล้ว บริษัทโทรศัพท์สามารถที่จะสนองความต้องการในการใช้งานได้ในเวลาค่อนข้างสั้น

จากการที่เราใช้ประโยชน์จาก ADSL ได้สารพัดอย่าง จึงพอมองเห็นช่องทางที่จะนำ ADSL ไปใช้งานเกี่ยวกับวิดีโอที่บีบอัดสัญญาณแบบดิจิทัล (digital compressed video) ทว่าจากการที่สัญญาณเป็นแบบ real time ดิจิตอลวิดีโอจึงไม่สามารถใช้วิธีการควบคุม level error ของ link หรือ โครงข่ายแบบที่มักพบใช้กันในระบบสื่อสารข้อมูลทั่ว ๆ ไปได้ เพราะฉะนั้นจึงนำ ADSL modem มาใช้งานร่วมกับ forward error correction บางแบบเพื่อลดการผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้จากการคัพเพิลสัญญาณรบกวนอย่างต่อเนื่องเข้าไปในทางสาย

เทคโนโลยี ADSL

ADSL เป็นกระบวนการจัดการกับสัญญาณแบบดิจิทัลขั้นสูงและทำการบีบข้อมูลเพื่อส่งผ่านคู่สายโทรศัพท์ที่เป็นสายคู่ตีเกลียวไปยังปลายทาง นอกจากนี้จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในส่วนของทรานสฟอร์มเมอร์ อะนาล็อก ฟิเตอร์ และ **A/D Converter** โดยทางสายโทรศัพท์ที่มีความยาวมาก ๆ นั้นอาจลดทอนสัญญาณที่ **1 MHz** (ซึ่งอยู่นอกแบนด์ที่ **ADSL** ใช้) มากถึง 90 เดซิเบล ซึ่งผลักดันให้ส่วนที่เป็นอะนาล็อกของ **ADSL modem** ต้องทำงานอย่างหนักเพื่อที่จะให้ใช้งานได้ในแถบความถี่ที่กว้างมาก สามารถแยกช่องสัญญาณ และมีตัวเลขของสัญญาณรบกวนต่ำ หากมองผิวเผินภายนอกแล้ว **ADSL** มีลักษณะคล้าย ๆ กับเป็นท่อส่งข้อมูลเชิงโครโมโซมที่มีอัตราความเร็วขนาดต่าง ๆ ไปบนคู่สายโทรศัพท์ธรรมดา แต่เมื่อมองภายในที่มีการใช้ทรานซิสเตอร์ทำงานแล้ว เป็นเรื่องประหลาดที่มักเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ไปได้

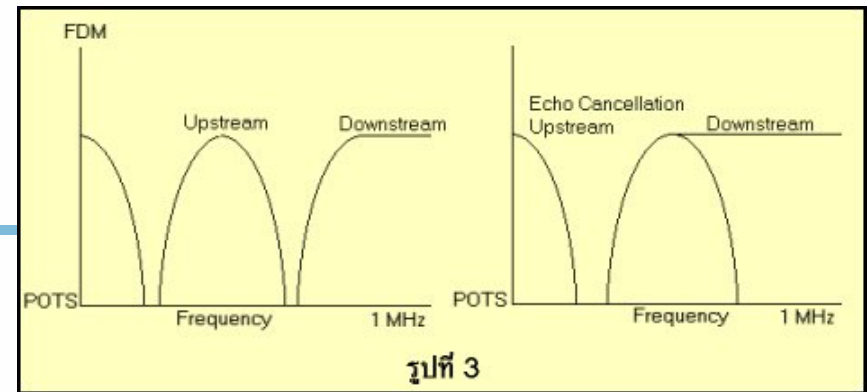
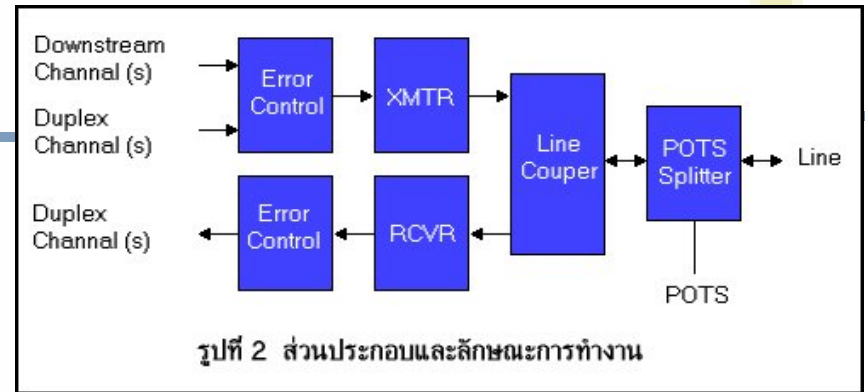


เทคโนโลยี ADSL

ในกรณีที่ต้องการให้เกิดเป็นช่องสัญญาณได้หลาย ๆ ช่องนั้น **ADSL modem** จะทำการแบ่งแถบความถี่ที่ใช้งานของคู่สายโทรศัพท์ออกไปอีก 1 ช่อง มี 2 แบบคือ เป็น **FDM (Frequency Division Multiplexing)** หรือ **Echo Cancellation** โดย **FDM** กำหนดให้ใช้แบนด์หนึ่งสำหรับอัปสตรีมข้อมูล และอีกแบนด์หนึ่งสำหรับดาวน์โหลดสตรีมจะถูกแบ่งด้วยวิธีการของ **TDM (Time Division Multiplexing)** เป็นช่องความเร็วสูง 1 ช่อง (หรือมากกว่า) และช่องความเร็วต่ำอีก 1 ช่อง (หรือมากกว่า) ส่วนกรณีของอัปสตรีมจะถูกมัลติเพล็กซ์เข้ากับช่องความเร็วต่ำที่สัมพันธ์กัน สำหรับ **Echo Cancellation** จะกำหนดให้แบนด์อัปสตรีมเกิดการเหลื่อมทับของดาวน์โหลดสตรีม และแยกทั้งสองออกจากกันด้วย **local echo cancellation** ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งที่คุ้นเคยกันดีในโมเด็ม **V.32** และ **V.34** ส่วนเทคนิคอื่น ๆ นั้น **ADSL** จะแยกย่านความถี่ **4 KHz** ไว้สำหรับใช้กับบริการโทรศัพท์พื้นฐานที่ปลาย **DC** ของแบนด์

เทคโนโลยี ADSL

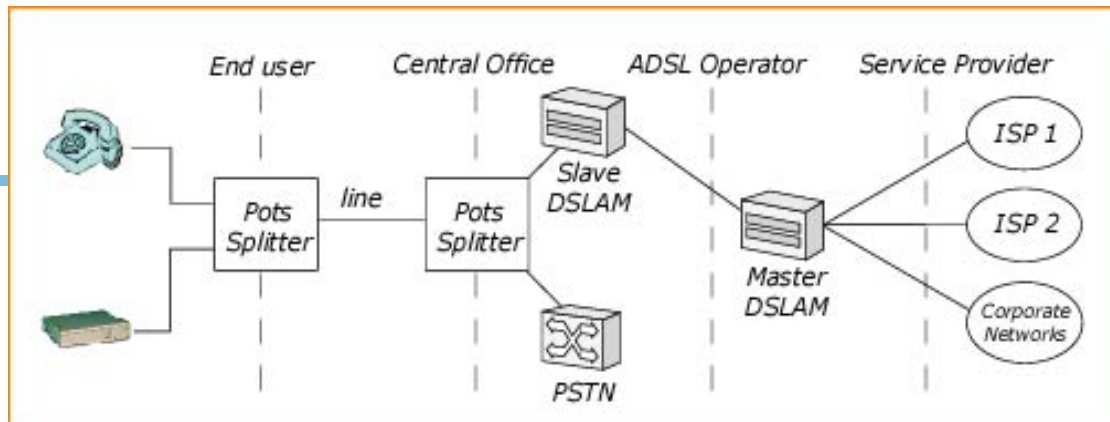
ADSL จะทำการรวบรวม data stream ที่เกิดจากการมัลติเพล็กซ์ช่องดาว์นสตรีม ช่องดูเพล็กซ์ และช่องบำรุงรักษาเข้าเป็นบล็อก ๆ และใส่รหัส **Error Correction** เข้าแต่ละบล็อก จากนั้นทางด้านรับจะทำการแก้ไขความผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงของการสื่อสารสัญญาณให้อยู่ในระดับที่รับรู้ได้ด้วยรหัส และความยาวของบล็อก นอกจากนี้มันยังอาจจะสร้างบล็อกพิเศษอีก ด้วยการสอด (interleave) ข้อมูลเข้าไปภายในบล็อกย่อย (subblock) ซึ่งทำให้ภาครับสามารถแก้ไขความผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เป็นผลทำให้การส่งสัญญาณข้อมูลและภาพเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพพอ ๆ กัน





การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ADSL

เทคโนโลยี ADSL พัฒนาให้ใช้ TCP/IP Protocol เป็นหลักซึ่งเป็น Protocol ที่ใช้บนเครือข่าย Internet และพัฒนาบนพื้นฐานของเทคโนโลยี ATM ทำให้ ADSL สามารถรองรับ Application ในด้าน Multimedia ได้เป็นอย่างดี ดังเช่นระบบ Multi-service ช่วยให้ผู้ใช้งาน สามารถเลือกใช้บริการให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้ เช่นผู้ใช้อาจต้องการค้นหาข้อมูลก็เลือกใช้บริการ Fast Internet หรือ บริการ Education



อุปกรณ์สำหรับผู้ให้บริการ ASDL

➤ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ **CPU Pentium 200 MHz** หรือ
เทียบเท่าขึ้นไป

➤ โมเด็ม **ADSL** หรือ โมเด็ม **Router ADSL**



ADSL CABLE MODEM

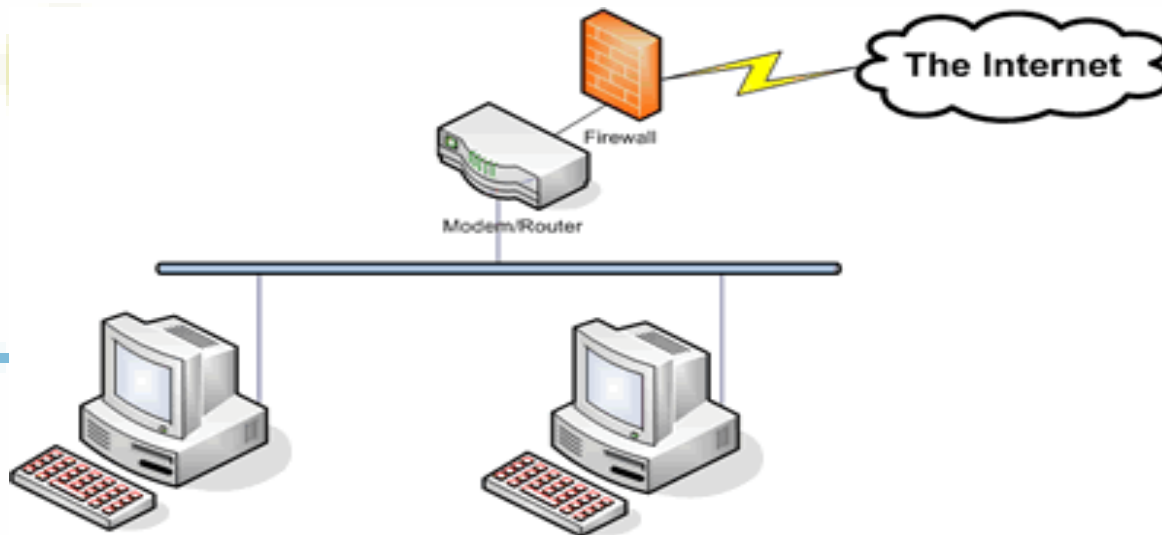


ADSL ROUTER

อุปกรณ์สำหรับผู้ให้บริการ ASDL

➤ เลขหมายโทรศัพท์พื้นฐานที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการของ **ADSL**

➤ **Pots Splitter** (ส่วนมากจะมาพร้อมโมเด็ม)



ประโยชน์จากการใช้บริการ ADSL

- สามารถคุยโทรศัพท์พร้อมกันกับการ **access** ใช้งานอินเทอร์เน็ตได้พร้อมกันด้วยสายโทรศัพท์เส้นเดียวกันโดยไม่หยุดชะงัก
- สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตด้วยความเร็วเป็น **140** เท่าเมื่อเทียบกับการใช้โมเด็มแบบ **Analog** ธรรมดา
- การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจะถูกเปิดอยู่เสมอ (**Always-on Access**)
- ไม่มีปัญหาเนื่องจากสายไม่ว่าง ลดปัญหาการ **Hang** ของระบบและสายหลุด
- **ADSL** ต่างจากการให้บริการของ **cable modem** ตรงที่จะทำให้เรามีสายสัญญาณพิเศษเฉพาะเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตขณะที่ **cable modem** เป็นการ **share** สายสัญญาณกับผู้ใช้คนอื่น



ประโยชน์จากการใช้บริการ ADSL

- **Bandwidth** การใช้งานจะมีขนาดคงที่ ขณะที่ **Bandwidth** ของการเข้ารับบริการ **cable modem** หรือการให้บริการอินเทอร์เน็ตปกติจะถูกบั่นทอนลงตามปริมาณการใช้งาน
- สายสัญญาณไม่มีการ **share** กับผู้อื่น การใช้งานจึงมีความน่าเชื่อถือและความปลอดภัยสูง เหมาะสำหรับการทำธุรกิจ **E-Commerce** แบบ **B2B** และ **B2C**
- รองรับการทำงานแบบ **Broadband Portal Web** การทำงานด้าน **Multimedia** ทั้งภาพ เสียง และข้อมูล การประชุมทางไกล **VDO conferencing** และสามารถเลือกบริการได้หลากหลาย รวมทั้งรับ-ส่งไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็ว

