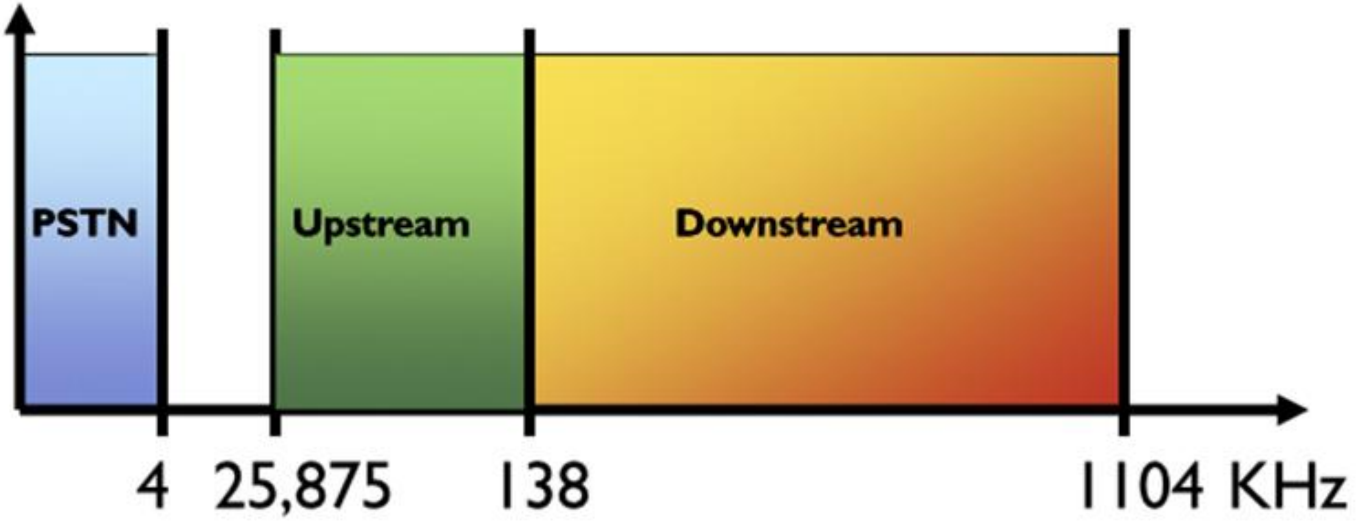
xDSL

x Digital Subscriber Line

เป็นเทคโนโลยี Modem ที่นำเอาคู่สายทองแดงมาเป็นสื่อที่สามารถรับ-ส่งสัญญาณดิจิตอลความเร็วสูง โดยใช้เทคนิค **“การเข้า-ถอดรหัส (Modulation / Demodulation)”** ในย่านความถี่ที่สูงกว่า สัญญาณโทรศัพท์ทั่วไป ทำให้สามารถใช้งานโทรศัพท์ได้พร้อมกับการรับ-ส่งข้อมูล



เทคโนโลยี xDSL มีอะไรบ้าง

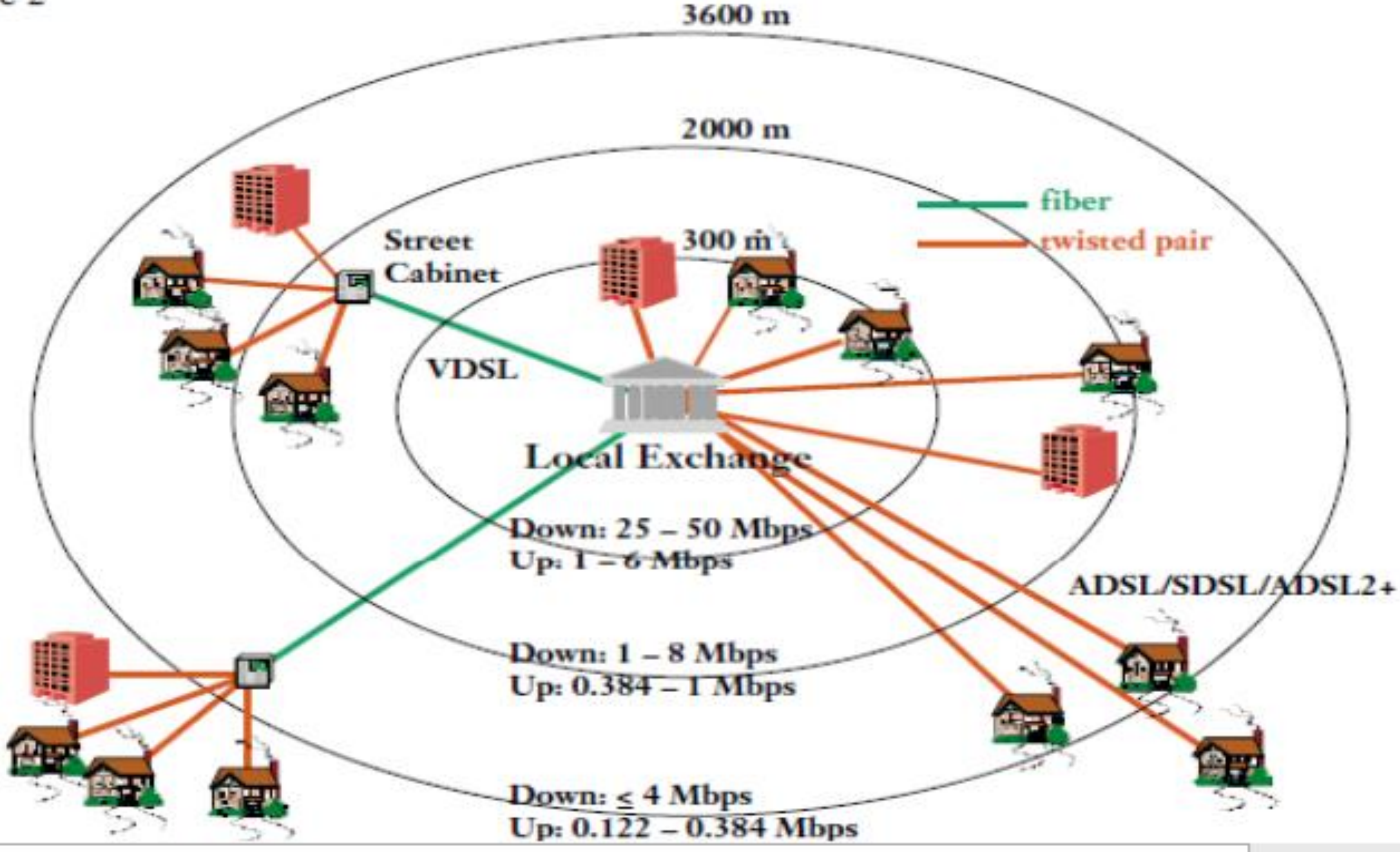
- HDSL: High bit rate Digital Subscriber Line
- SDSL: Symmetric Digital Subscriber Line
- SDSL: Symmetric Digital Subscriber Line
- IDSL: ISDN Digital Subscriber Line
- DSL: Asymmetric Digital Subscriber Line
- RADSL: Rate Adaptive Digital Subscriber Line
- VDSL: Very high bit rate Digital Subscriber Line

คุณสมบัติของ xDSL

	Down	Up	Mode	Distance	Wire(n)	Voice
HDSL	1.5 Mbps	1.5 Mbps	Symmetric	3.6 Km	4	No
SDSL	1.5 Mbps	1.5 Mbps	Symmetric	3 Km	2	No
IDSL	128 Kbps	128 Kbps	Symmetric	4.5 Km	2	No
ADSL	8 Mbps	1 Mbps	Asymmetric	5 Km	2	Yes
VDSL	52 Mbps	2.3 Mbps	Asymmetric	1 Km	2	Yes

Network architectures for various forms of xDSL, note the xDSL bandwidth is dependant on distance from the local exchange/central office or the remote street cabinet

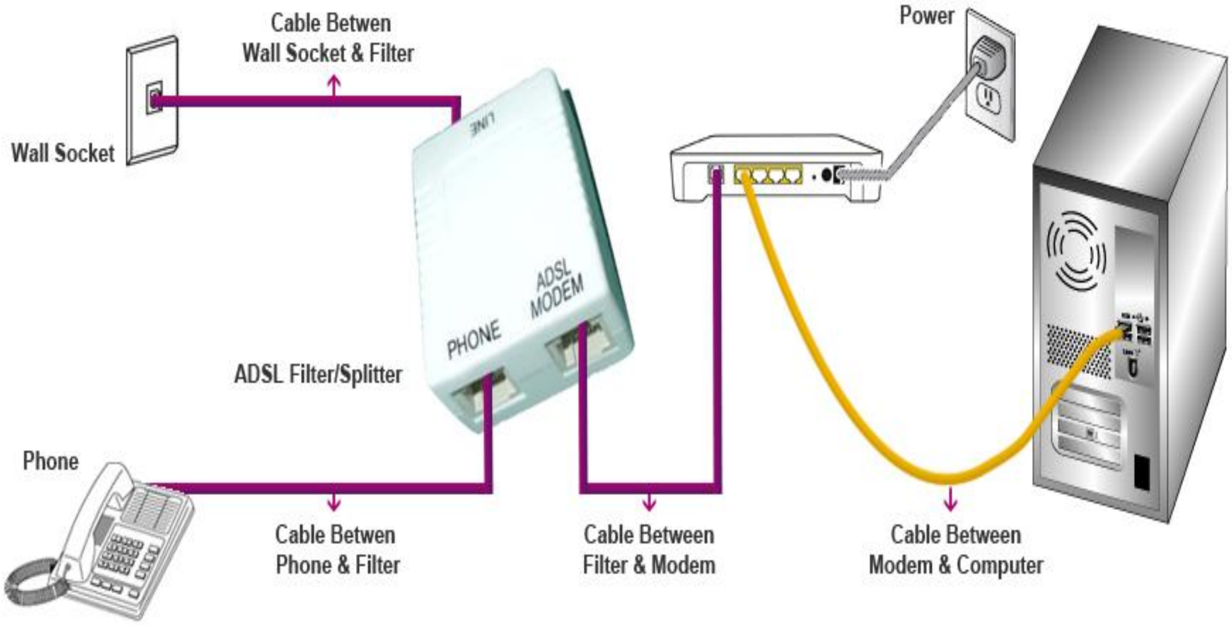
Figure 2



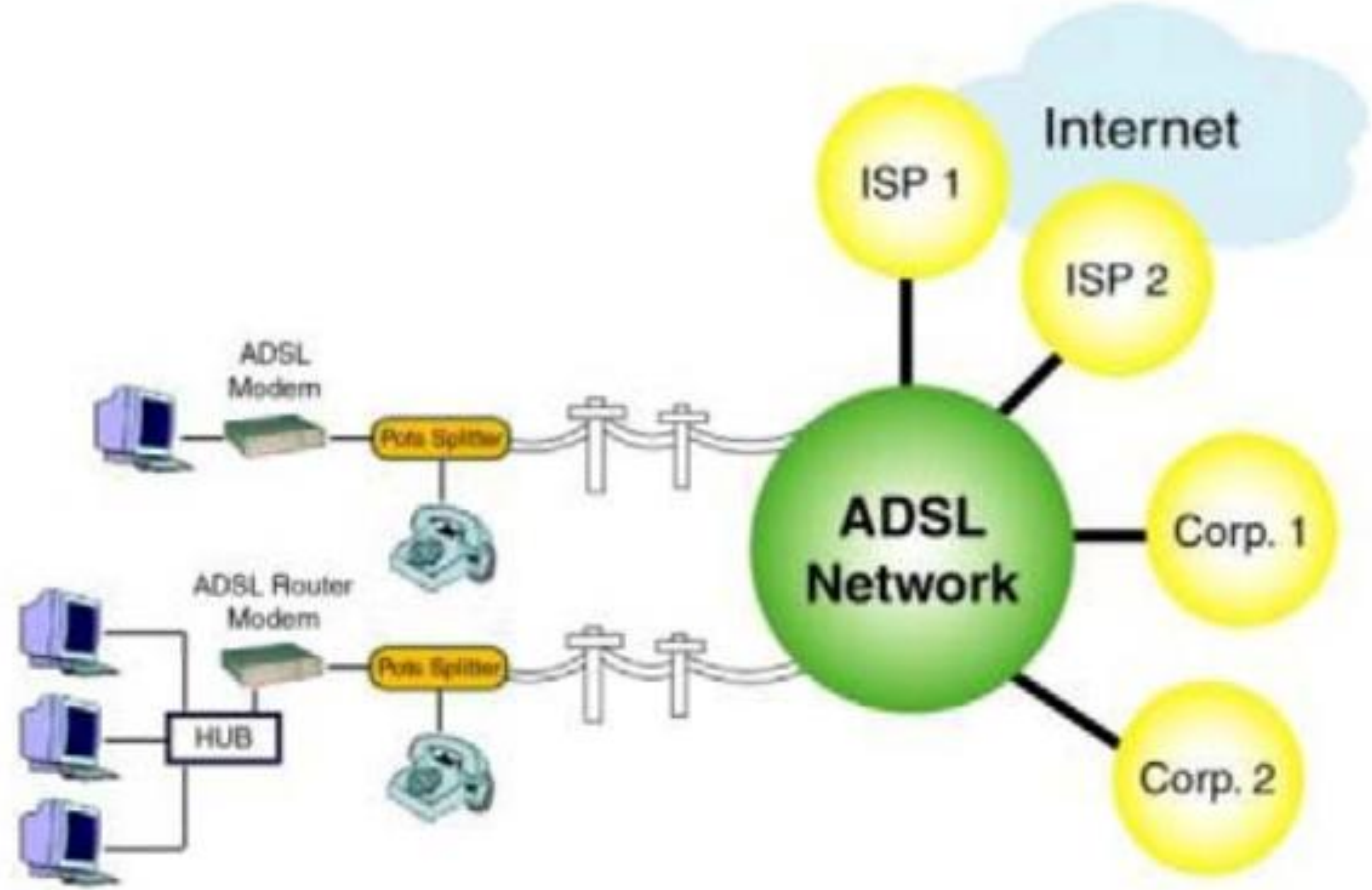
- โดย ในขณะนี้เทคโนโลยี ADSL เป็นเทคโนโลยีที่ผู้ให้บริการเลือกใช้มากที่สุด เพราะเป็นเทคโนโลยีที่มี ความเร็วสูง และระยะทางที่ทำงานได้ค่อนข้างไกล ซึ่งเหมาะสม ที่จะนำมาประยุกต์ใช้งาน ในปัจจุบันมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม ในอนาคตอันใกล้เทคโนโลยี VDSLซึ่งมีความเร็วสูงถึง 52 Mbps ก็อาจจะถูกนำมาใช้งานมากขึ้น

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

เป็นเทคโนโลยีที่มีอัตราการรับ-ส่งไม่เท่ากัน โดย ADSL จะมีอัตราการรับข้อมูล (Download) มากกว่าการส่ง (Uplink) ซึ่งเหมาะกับงานที่รับข้อมูลมาเป็นส่วนใหญ่ เช่น การท่อง Website การดาวน์โหลดสื่อมัลติมิเดีย เป็นเทคโนโลยีที่มีความนิยมนำมาใช้งานมากที่สุด



โครงข่ายการเชื่อมต่อของระบบ ADSL



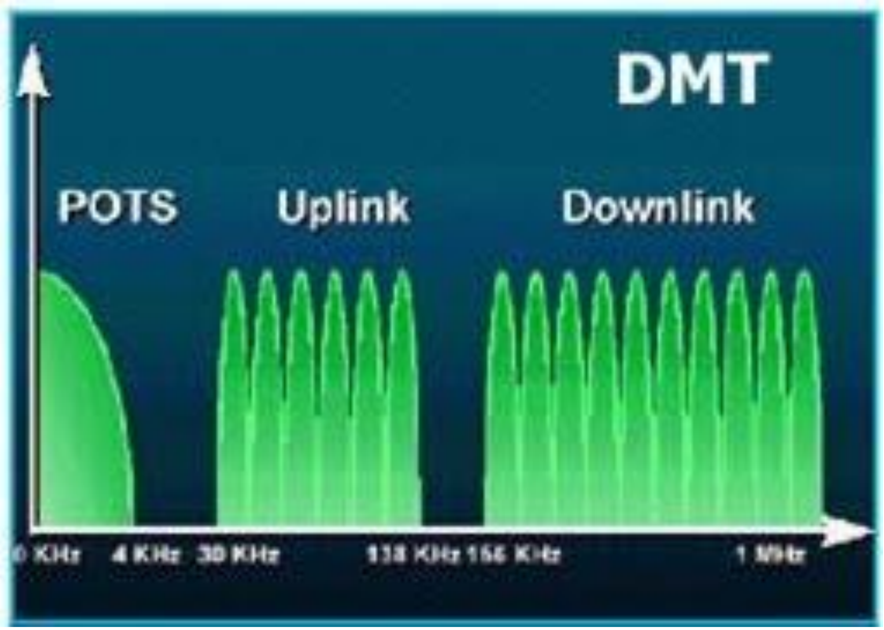
3BB BROADBAND
เพิ่มความเร็ว
ให้ มากกว่า ราคาเดิม
0M
1M
3M
5M
10M
20M
30M
50M
100M
18/1.8 Mb
ราคา 590 บาท

ADSL Economic
ສຸດປະຢັດ
256Kbps
120.000
130.000
140.000
150.000
512Kbps
170.000
195.000
210.000
220.000
1 Mbps
250.000
300.000
325.000
350.000
ADSL Gold
ສຸດຄຸ້ມ
256Kbps
320.000
330.000
340.000
350.000
512Kbps
550.000
570.000
590.000
600.000
768Kbps
750.000
770.000
790.000
800.000
1 Mbps
950.000
970.000
980.000
1.000.000
1.5 Mbps
1.000.000
1.100.000
1.200.000
1.300.000
New Promotion
ETL 3G
ສະໝັກມື້ນີ້ ເຖິງ 31/05/2012
Air Card 3G Net + Package
,ຕິດຕັ້ງຟຣີ
(ສຳລັບລູກຄ້າທີ່ຈ່າຍລ່ວງໜ້າ 1 ປີ)
ອິນເຕີເນັດ
ADSL
ຄວາມໄວທີ່ທ່ານສຳຜັດໄດ້
ເລີ່ມມື້ນີ້ເປັນຕົ້ນໄປ
ສອບຖາມຂໍ້ມູນໂທ 135 ຫຼື 021 260076

ADSL

(Asymmetric Digital Subscriber Line)

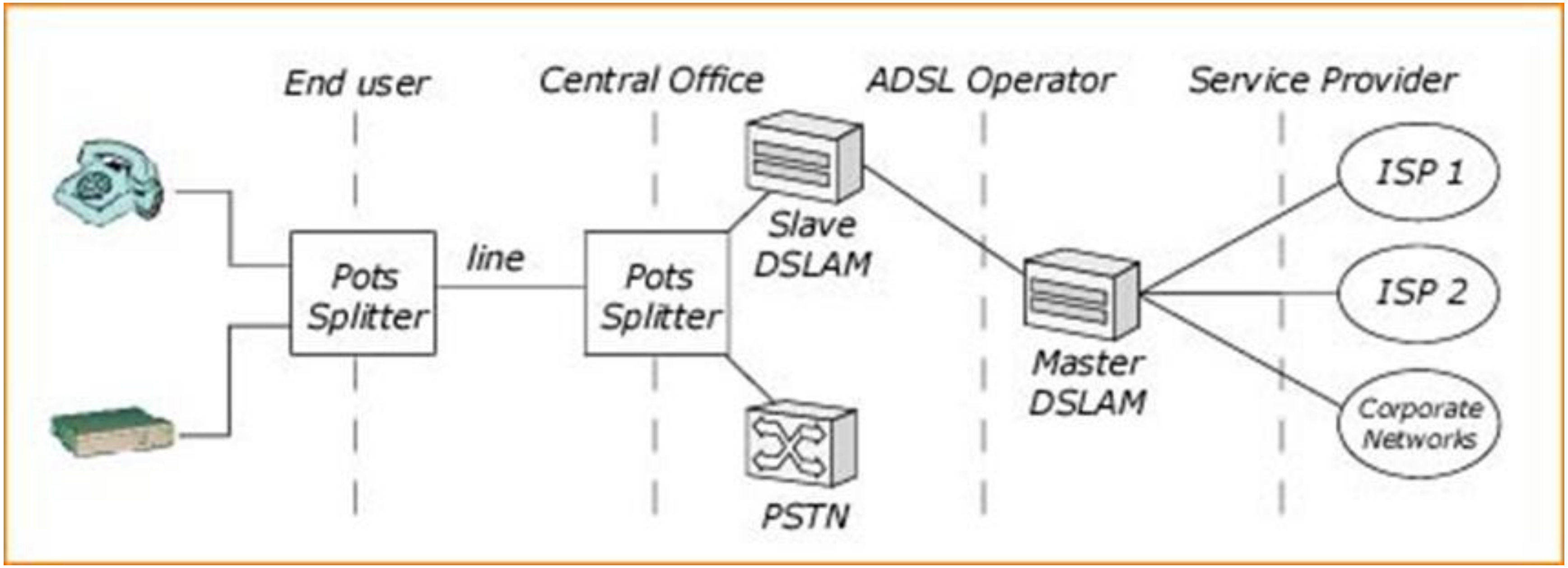
- คือเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูง บนข่ายสายทองแดง หรือคู่สายโทรศัพท์
- ADSL เป็นเทคโนโลยีในตระกูล xDSLโดยมีลักษณะสำคัญคืออัตราการเร็วในการรับข้อมูล (Downstream) 8 Mbps.
- อัตราการเร็วในการส่งข้อมูล(Upstream) สูงสุด
- โดยระดับความเร็วในการ รับ-ส่ง ข้อมูลจะขึ้นอยู่กับ ระยะทาง และคุณภาพของคู่สายนั้นๆ



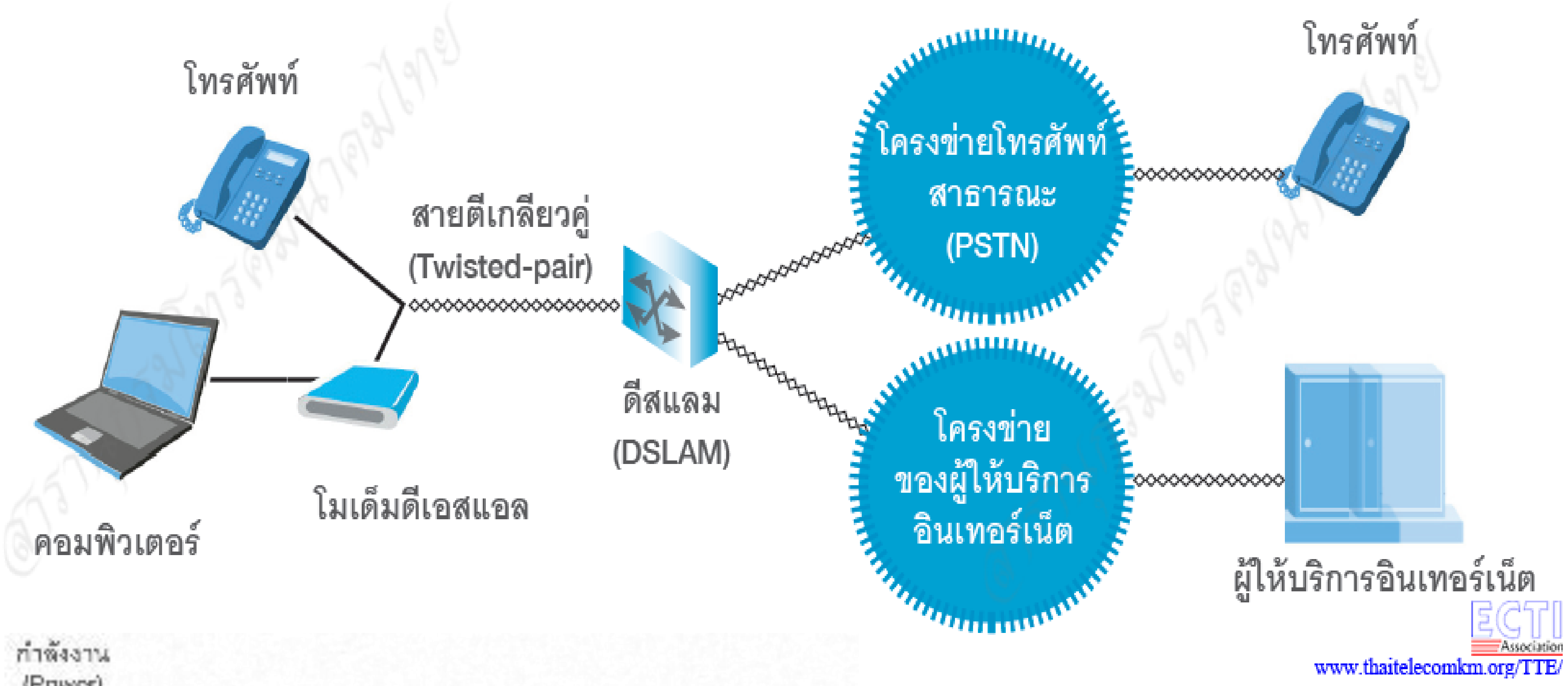
เทคโนโลยี ADSL มีเทคนิคการเข้ารหัสสัญญาณ ซึ่งจะแบ่งย่านความที่บนคู่สายทองแดง ออกเป็น 3 ช่วงคือ

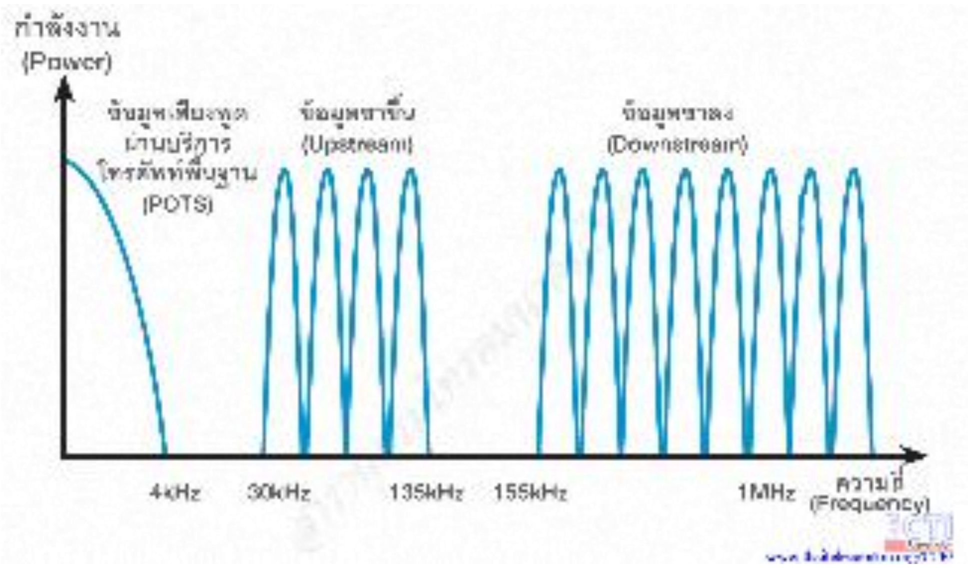
1) ช่วงความถี่โทรศัพท์ (POTS)
2) ช่วงความถี่ของการส่งข้อมูล (Upstream)
3) ช่วงความถี่ในการรับข้อมูล(Downstream)

จึงทำให้สามารถส่งข้อมูล และใช้โทรศัพท์ได้ในเวลาเดียวกัน



ในระบบ ADSL ผู้ให้บริการ จะต้องติดต้องอุปกรณ์รวมสัญญาณเรียกว่า DSLAM (DSL Access Multiplexer) ในทุกๆ ชุมสายที่ให้บริการ ซึ่งจะทำหน้าที่รวมสัญญาณจากผู้ใช้งาน ในชุมสายโทรศัพท์นั้นๆ จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งผ่าน เครือข่ายดิจิตอลความเร็วสูง ไปยังศูนย์กลางของผู้ให้บริการ และจากนั้นผู้ให้บริการ ADSL ก็จะเชื่อมต่อไปยังผู้ให้บริการข้อมูล (Service Provider) เช่น ISPs หรือเครือข่ายขององค์กร





http://thaitelecomkm.org/TTE/topic/attach/Digital_Subscriber_Line_DSL/index.php

- DSLAM หรือ Digital Subscriber Line Access Multiplexers คืออุปกรณ์ที่ทำการแยกสัญญาณโทรศัพท์ และข้อมูลอินเตอร์เน็ตไปยังปลายทาง แต่ถ้า เป็นข้อมูลที่เป็นอินเตอร์เน็ตจะส่งข้อมูลไปยังผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ต แบบ ATM (Asynchronous Transfer Mode)* ซึ่งการส่งข้อมูล แบบนี้มีข้อจำกัดในการรับส่งข้อมูล อาจเป็นผลให้การรับ – ส่งข้อมูลยังคงช้า และไม่สามารถให้บริการอื่นๆ บนอินเตอร์เน็ตได้ เช่น IPTV, VoD (Video on demand) เป็นต้น

ตู้ DSLAM

13196708548

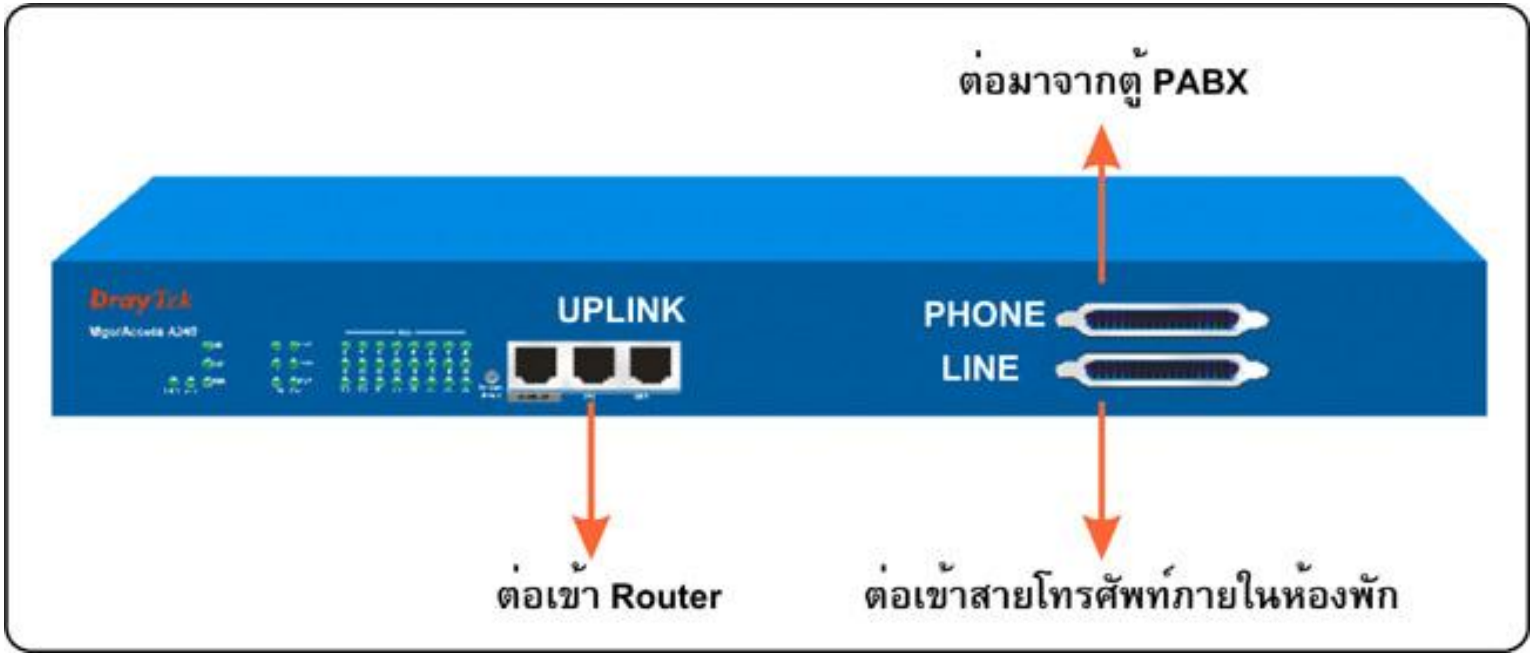

ต่อมาจากตู้ PABX
UPLINK
PHONE
LINE
ต่อเข้า Router
ต่อเข้าสายโทรศัพท์ภายในห้องพัก

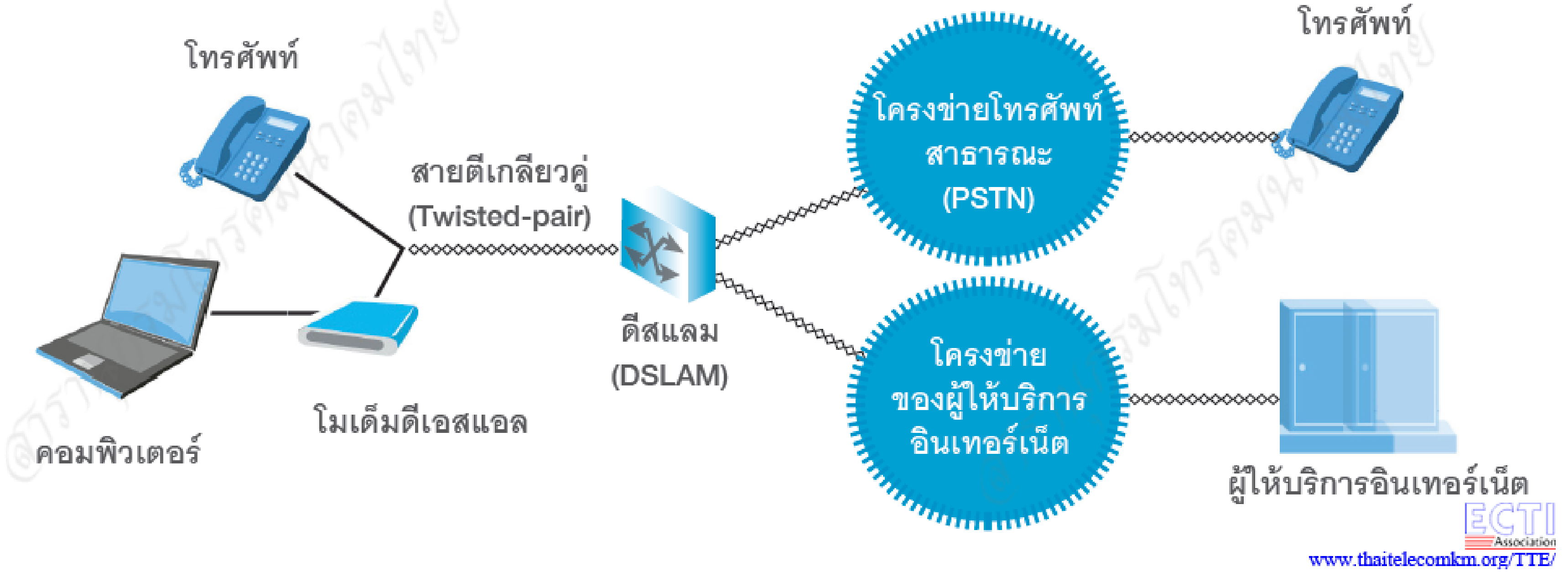
Photo by kok rom noi mee rak

TOT

การทำงานของ Modem

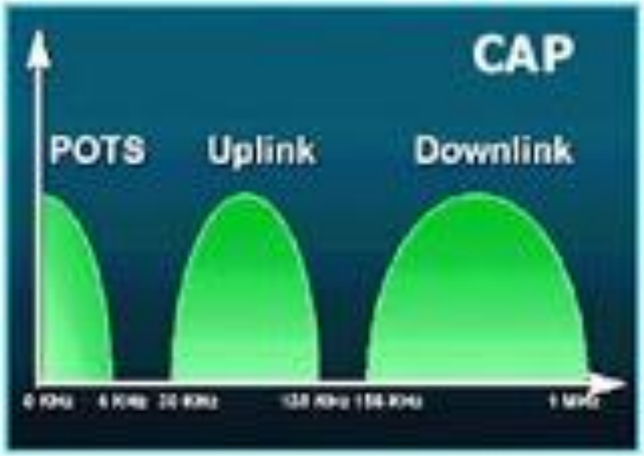
หลักการทำงาน ในการใช้โมเด็มแอนะล็อก จะใช้โมเด็มทำหน้าที่แปลงสัญญาณข้อมูลดิจิทัลให้เป็นสัญญาณแอนะล็อก ที่มีความถี่ที่อยู่ในช่วงความถี่เสียงพูด เพื่อส่งผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ หลังจากนั้นจะถูกแปลงสัญญาณกลับด้วยโมเด็มปลายทางให้เป็นข้อมูลสัญญาณดิจิทัลให้แก่คอมพิวเตอร์ปลายทาง

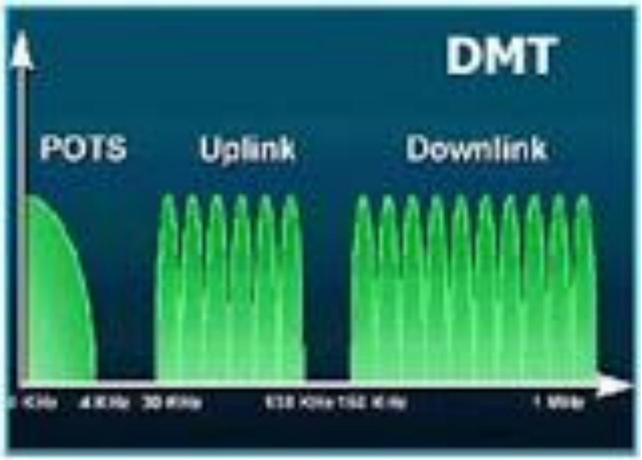
การทำงานของ DSL



เทคนิคการ Modulation

- 1) Carrierless Amplitude and Phase: CAP
- 2) Discrete Multi-Tone: DMT





Carrierless Amplitude and Phase: CAP

- **CAP** ใช้วิธีการคล้ายกับการมอดูเลชันแบบ QAM (Quadrature Amplitude Modulation: QAM)

คือ มีการใช้การ Modulation ด้านขนาดสัญญาณแบบหลายระดับ (Multi-Level Amplitude Modulation) ทำให้สัญญาณ Modulation สามารถแทนข้อมูลดิจิทัลหลายบิตซึ่งจะทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วสูง

Figure 5.15 *Time domain for an 8-QAM signal*

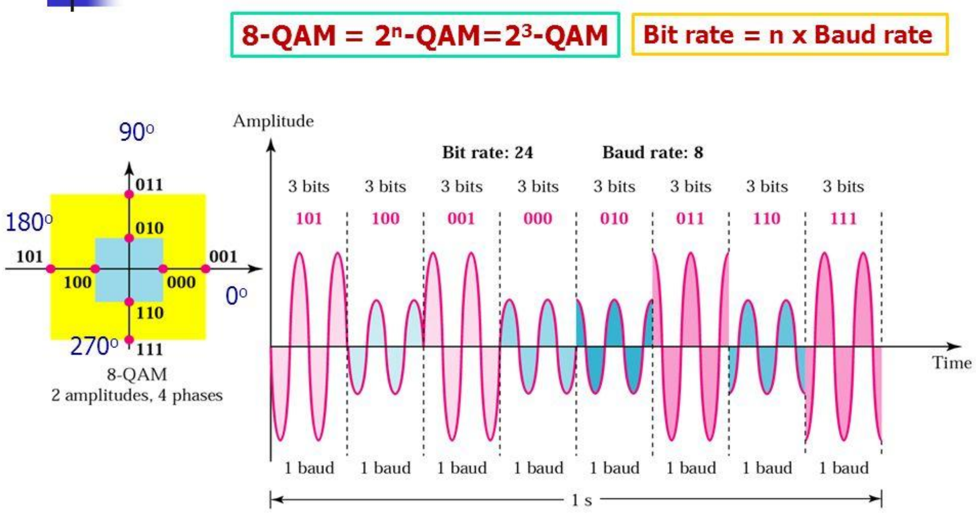
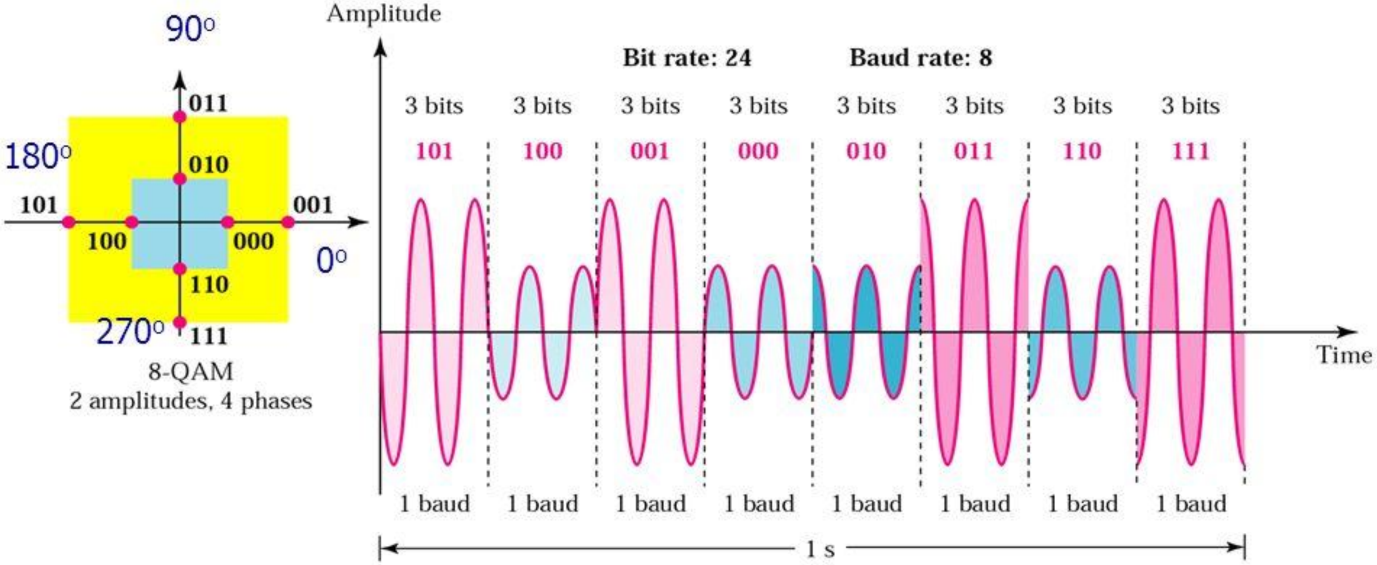


Figure 5.15 *Time domain for an 8-QAM signal*

8-QAM = 2^n-QAM = 2^3-QAM

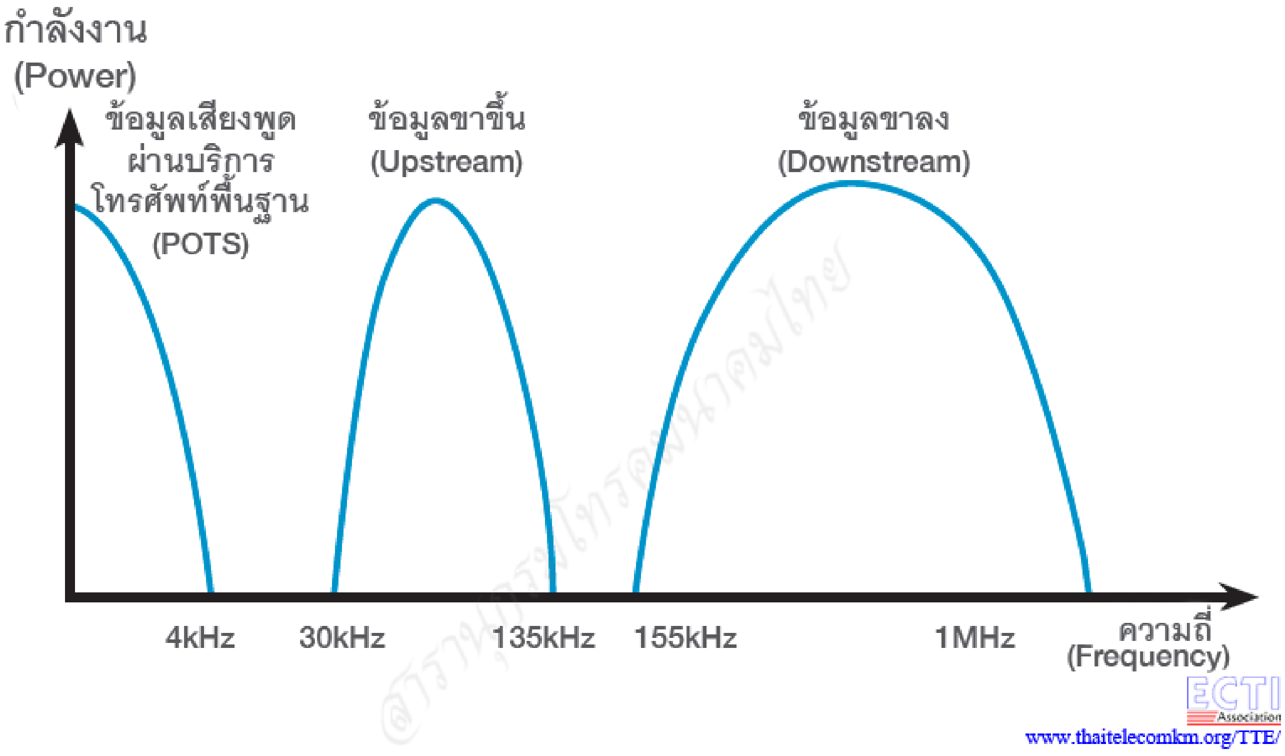
Bit rate = n x Baud rate



©The McGraw-Hill Companies, Inc., 2004

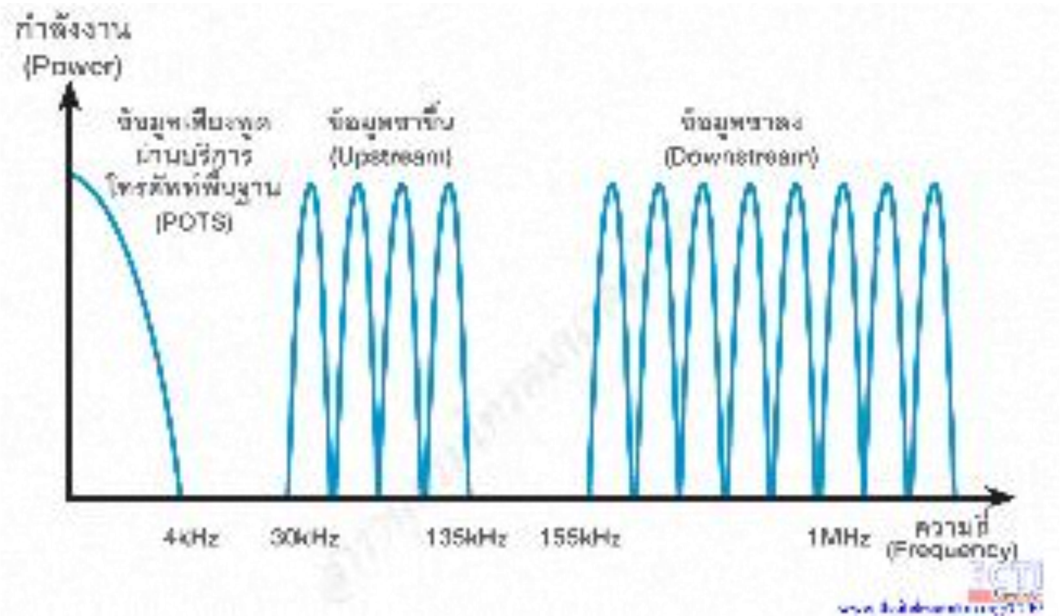
- **CAP** จะแบ่งความกว้างแถบความถี่ ในคู่สายโทรศัพท์ ออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน

1) การส่งความถี่เสียง ซึ่งมีความถี่ ในช่วง 0-4 kHz
2) Data ขาขึ้น (Upstream) ในช่วง 25 – 160 kHz
3) Data ขาลง (Downstream) ในช่วง 200 kHz – 1.1 MHz



Discrete Multi-Tone: DMT

- **QAM และ CAP** จะใช้การ Modulation กับ คลื่นพาห์เพียงความถี่เดียว
- แต่ **<u>DMT</u>** จะใช้ การ Modulation แบบหลายคลื่นพาห์ (Multicarrier Modulation: MCM)
- โดยการแบ่งข้อมูล ที่จะทำการ Modulation ออกเป็นส่วนย่อยหลายส่วนซึ่งเรียกว่า Bin แล้วนำแต่ละ Bin มา Modulation กับคลื่นพาห์ที่ความถี่ต่าง ๆ กัน จากนั้นจึงส่งสัญญาณขนานกันออกไป**<u>ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้จำนวนมาก</u>**



- แต่ละ Bin มีขนาด 4 kHz ส่วนจำนวนของ Bin ทั้งหมดจะแตกต่างกัน ตามมาตรฐานของเทคโนโลยีดีเอสแอลแบบต่างๆ ตัวอย่าง เช่น
  เทคโนโลยีเอดีเอสแอล (Asymmetric Digital Subscriber Line: ADSL) จะแบ่งความกว้างแถบความถี่ออกเป็น 256 Bin โดยกำหนดให้
  ส่วนของการรับข้อมูล (Downstream) มีขนาด 224 Bin
- ส่วนของการส่งข้อมูล (Upstream) มีขนาด 25 Bin
- ทำให้เทคโนโลยี ADSL มีอัตราการรับข้อมูลสูงสุด คือ

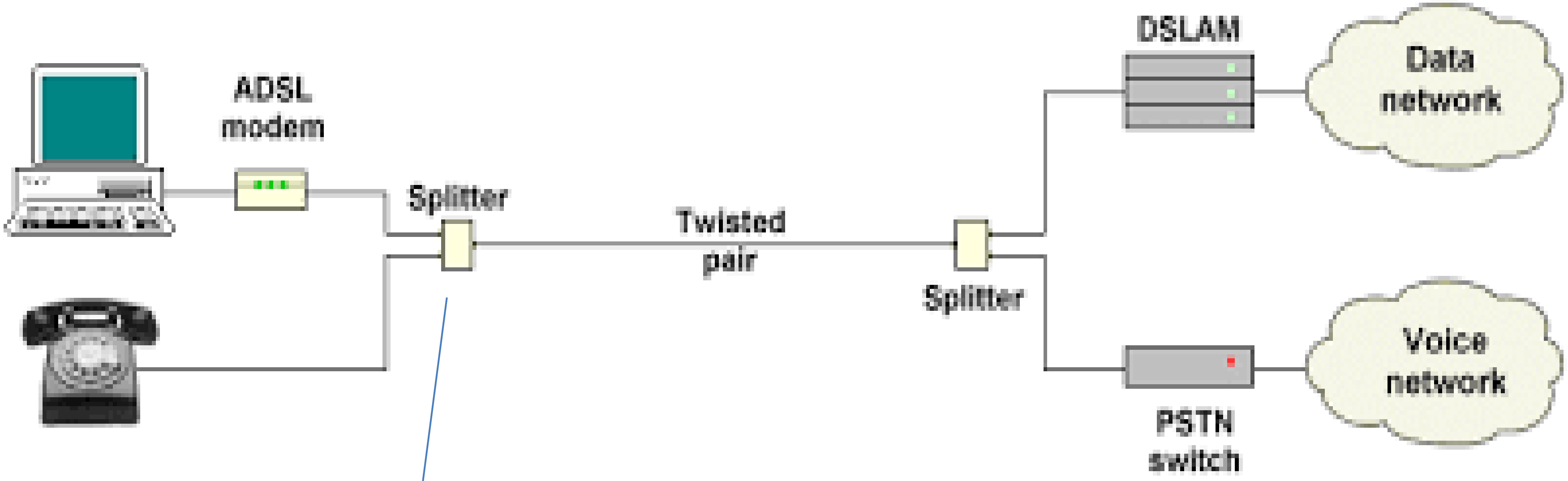
224 Bin x 15 Bit/Bin x 4000 Hz = 13,440,000 bps

หรือประมาณ 12 Mbps

อัตราการส่งข้อมูลเท่ากับ 25 Bin x15 Bit/Bin x 4000 Hz = 1,500,000 bps

หรือประมาณ 1.3 Mbsp

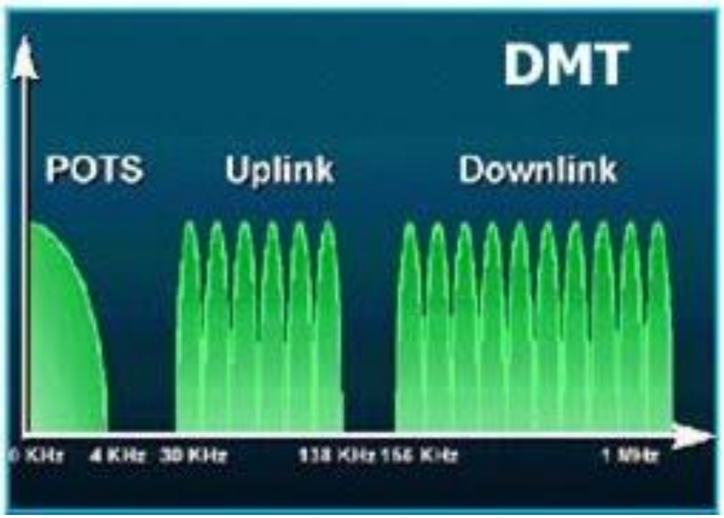
ADSL System

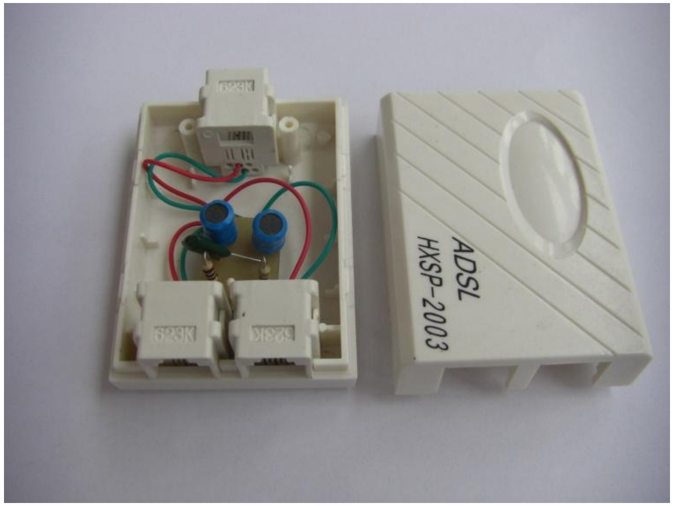


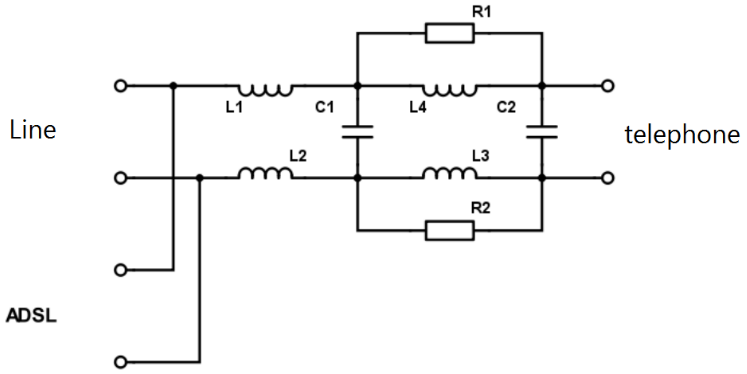
ADSL Splitter

ADSL Splitter

- ADSL Splitter เป็นอุปกรณ์ในการแยกสัญญาณ เสียง กับ ความถี่ข้อมูล ของฝั่งด้านผู้ใช้บริการ

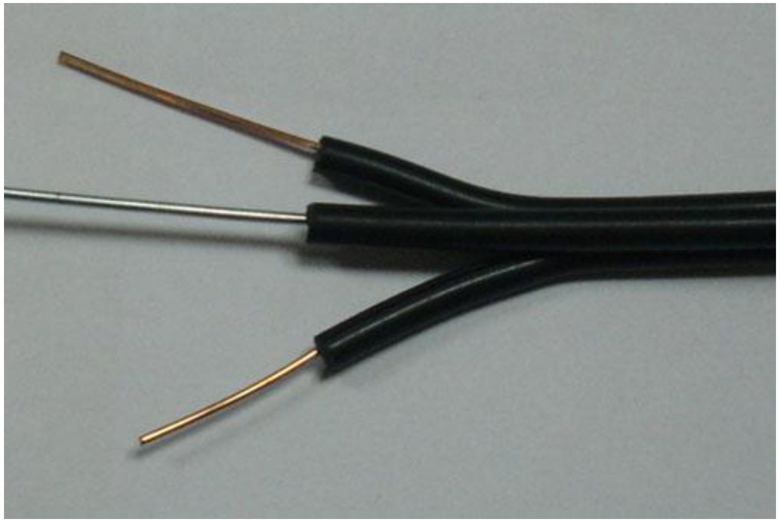






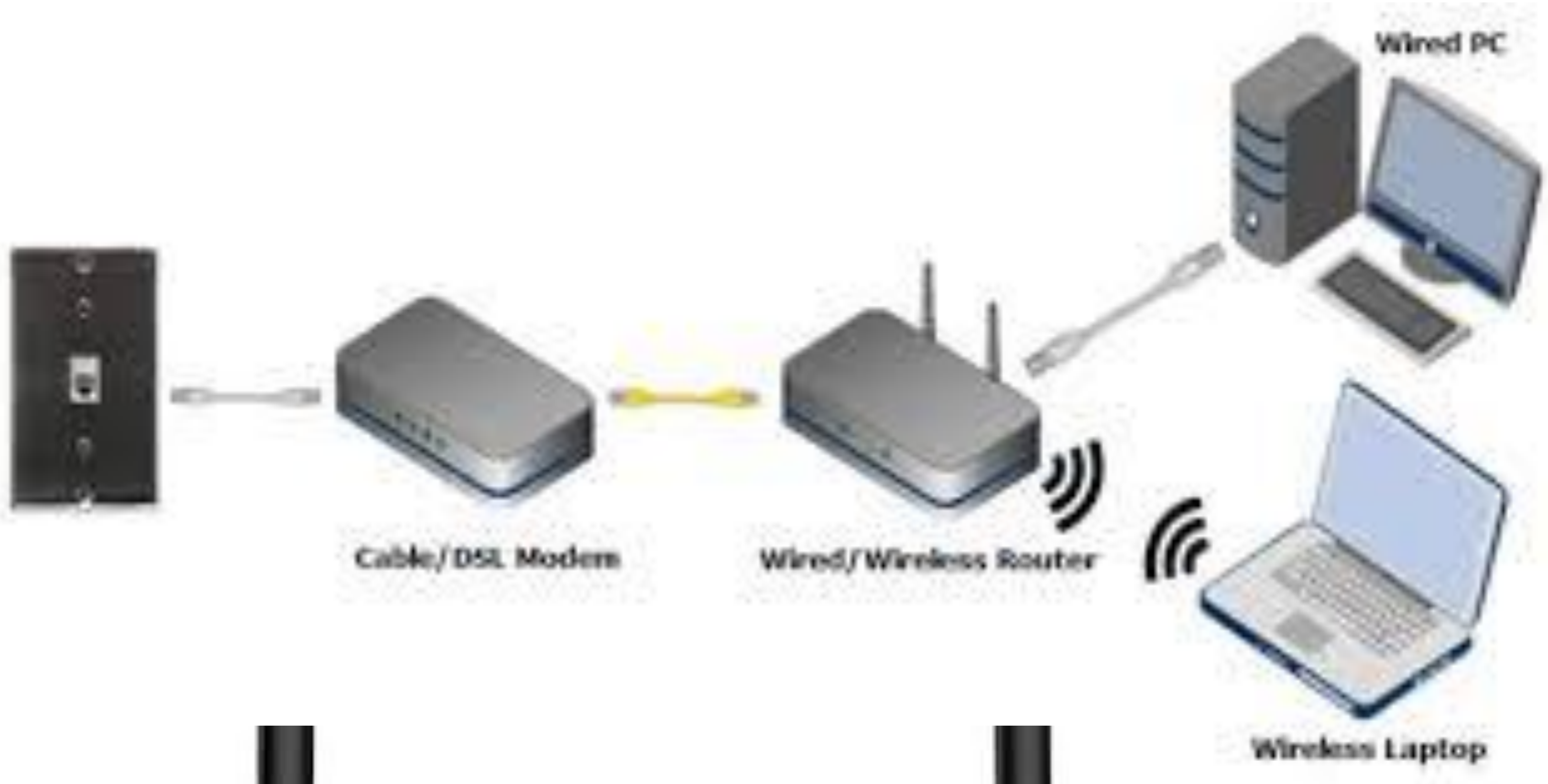
RJ11

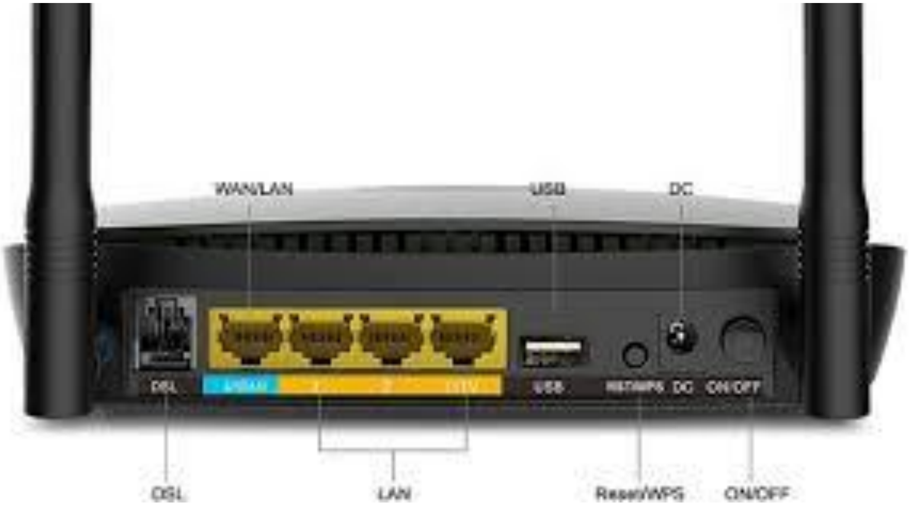
กล่องกันฟ้าผ่า
(FUSELESS TELEPHONE STATION PROTECTOR)

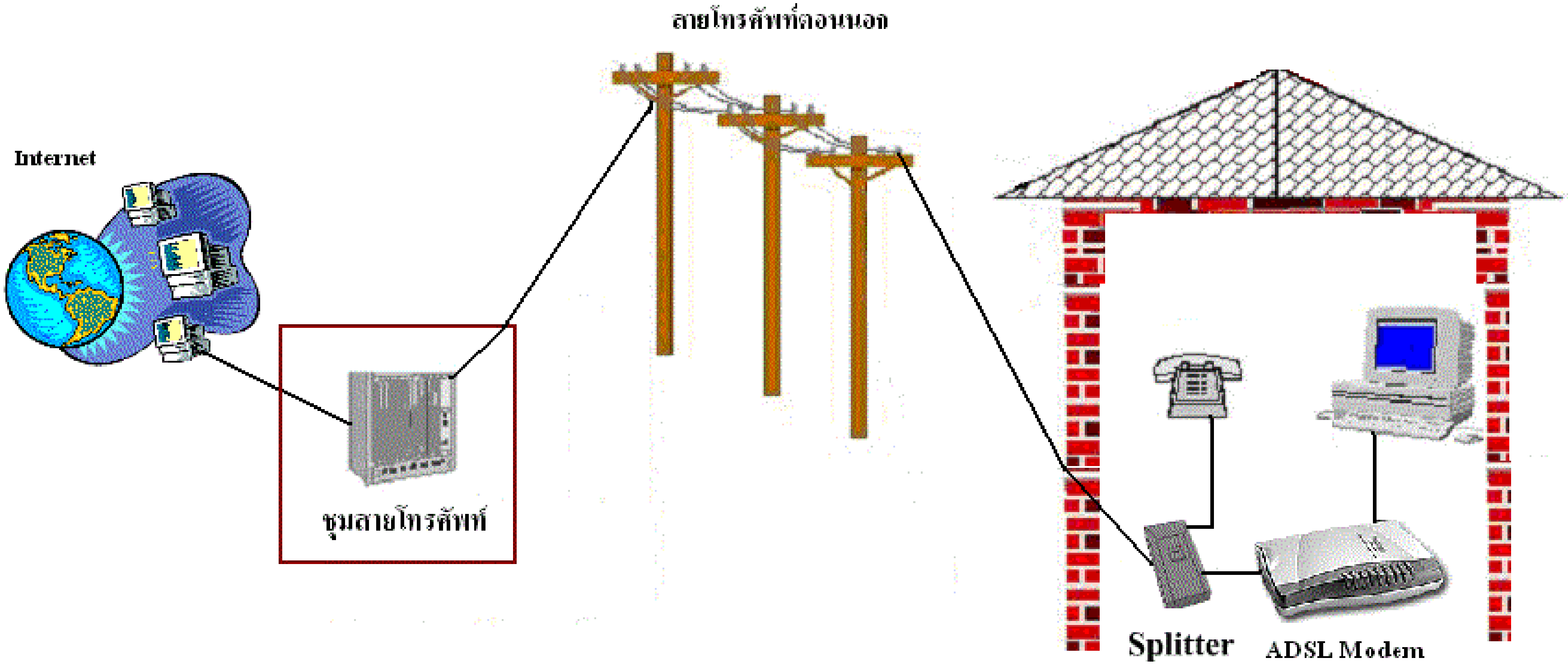


สาย Drop wire สำหรับภายนอกอาคาร
มี 3 แกน คือสายสัญญาณ 2 เส้น และ
สายสลิง สำหรับยึดโยง

LAN(1\2\3\4)
ADSL\Cable Modem
to WAN
Desktop
to LAN
WAN


Wired PC
Cable/DSL Modem
Wired/Wireless Router
Wireless Laptop


WAN/LAN
USB
DC
DSL
LAN
Reset/WPS
ON/OFF



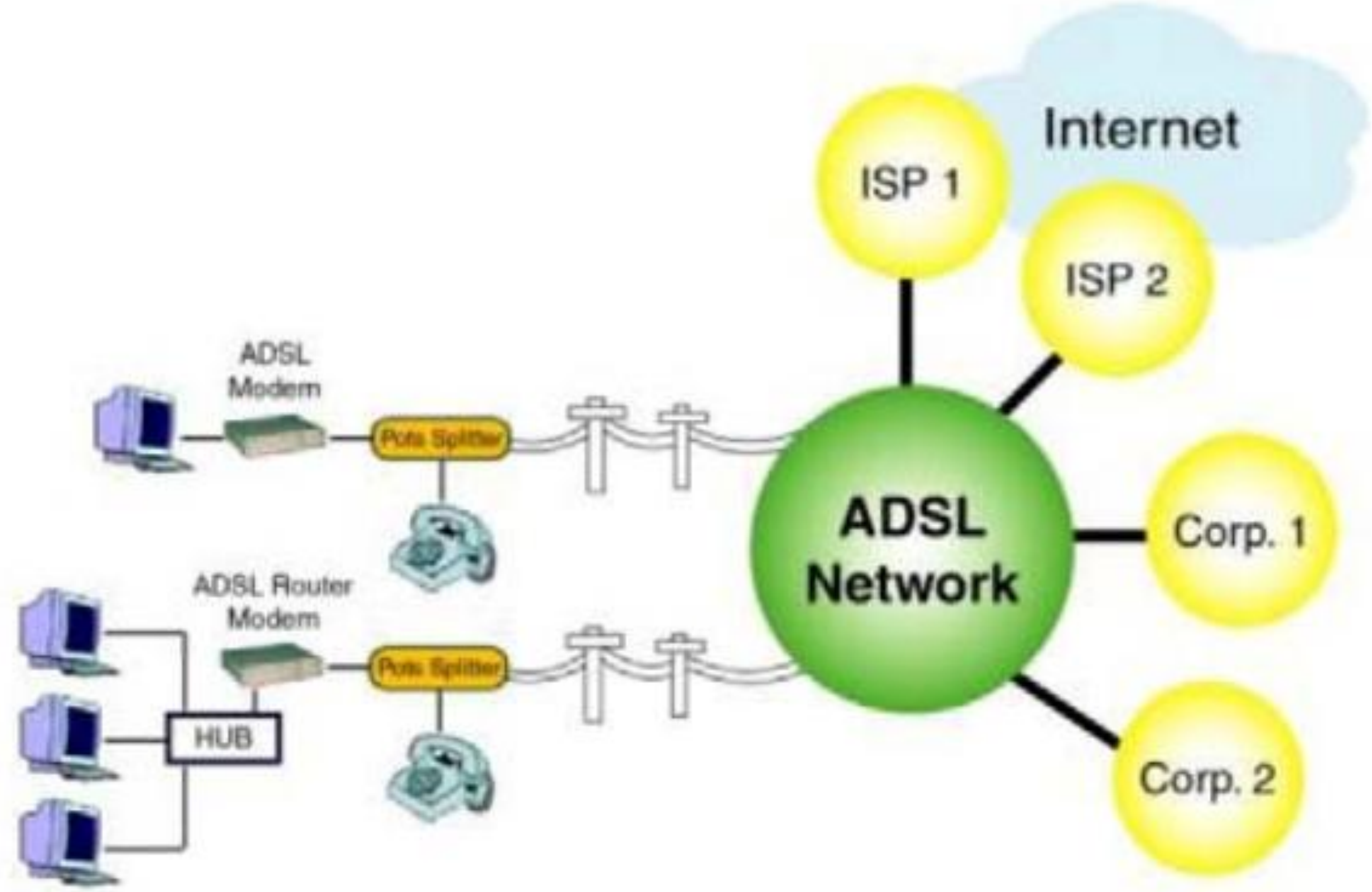
สายโทรศัพท์ตอนนอก
Internet
ชุมสายโทรศัพท์
Splitter
ADSL Modem

ADSL เป็นเทคโนโลยีที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายสำหรับการให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแก่ผู้ใช้ตามบ้านพักอาศัย โดย ADSL ใช้เทคนิคการมอดูเลชันในโมเด็มแบบดีเอ็มที(DMT) และแบบซีเอพี(CAP) ร่วมกันโดยแบ่งแถบความถี่ (Bandwidth) ออกเป็น 256 Bin แต่ละบินมีความกว้างแถบความถี่ 4.3125 kHz แยกออกเป็นทั้งหมด 3 ส่วน คือ

1) ช่วงความถี่ 0 - 4 kHz สำหรับใช้ส่งสัญญาณเสียง /
2) ช่วงความถี่ 25.875 – 138 kHz ใช้สำหรับการส่งข้อมูลขาขึ้นไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต
3) ช่วงความถี่ 138 kHz – 1.104 MHz สำหรับการรับข้อมูลขาลงจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต

การแบ่งความถี่ออกเป็นสามส่วนดังกล่าวนี้มีข้อดีคือ สามารถใช้โทรศัพท์พร้อมกับการรับส่งข้อมูลได้พร้อมกัน ระยะทางในการให้บริการของเทคโนโลยีเอดีเอสแอลประมาณ 5 kmโดยใช้คู่สายโทรศัพท์เพียง 1 คู่สาย

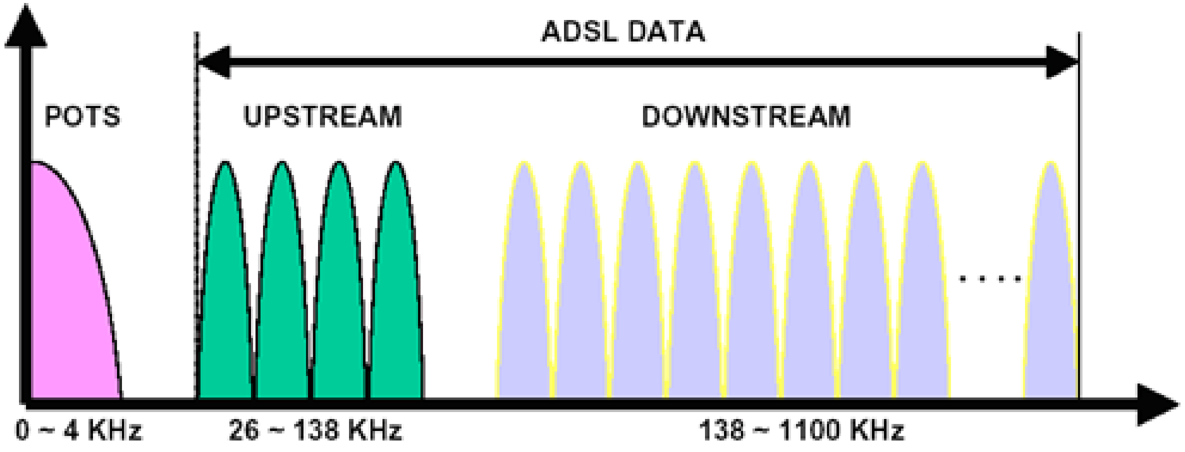
โครงข่ายการเชื่อมต่อของระบบ ADSL



มาตรฐาน ADSL

มาตรฐาน ANSI T 1.413 Category

เป็นมาตรฐานของ USA มีการใช้เทคนิคการแก้ไขความผิดพลาด (Error Correction) โดยใช้อัลกอลิทึม Reed Solomon ทำให้มีอัตราการรับข้อมูลขาลงที่ 6.144 Mbps และอัตราการส่งข้อมูลขาขึ้นที่ 640 kbps



มาตรฐาน ADSL

มาตรฐาน ANSI T1.413 Category II

มาตรฐานนี้ ใช้หลักการเดียวกันกับ Category I แต่ใช้เทคนิคแก้ไขความผิดพลาด ของข้อมูล โดยใช้อัลกอลิทึมที่เรียกว่าเทรลลิส (Trellis code) ในแต่ละ บิน ทำให้มีอัตราการรับข้อมูลขาลง 8 Mbps และมีอัตราการส่งข้อมูลขาขึ้น 1 Mbps

มาตรฐาน ADSL

มาตรฐาน ITU G.992.1 (G.DMT)

มาตรฐานนี้ใช้เทคนิคแก้ไขความผิดพลาดของข้อมูล โดยใช้อัลกอลิทึมที่เรียกว่าเทรลลิส (Trellis code) แต่มีการใช้จำนวนบิตในส่วนที่เพิ่มในการแก้ไขความผิดพลาดที่น้อยกว่า ทำให้มีอัตราการรับข้อมูลขาลง 12 Mbps และมีอัตราการส่งข้อมูลขาขึ้น 1.3 Mbps

มาตรฐาน ADSL

มาตรฐาน ITU G.992.2 (G.Lite)

มาตรฐานนี้สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องใช้ตัวแยกสัญญาณ (Splitter) ด้วยการใช้ช่วงแถบความถี่ที่น้อยลงเพื่อให้สัญญาณความถี่สูงที่เกิดจากการยกหูหรือวางหูโทรศัพท์ที่มีการเปลี่ยนเปลี่ยนแปลงของสัญญาณจาก

-48 โวลต์เป็น ศูนย์ โวลต์นั้นไม่มีผลต่อการรบกวนการรับหรือส่งข้อมูล โดยใช้ความถี่ในช่วง 20 – 160 kHz ในการส่งข้อมูลขาขึ้น และใช้ความถี่ในช่วง 240 – 420 kHz ในการรับข้อมูลขาลง โดยอัตราการรับข้อมูลขาลงเท่ากับ 1.5 Mbps และมีอัตราส่งข้อมูลขาขึ้นเท่ากับ 512 kbps

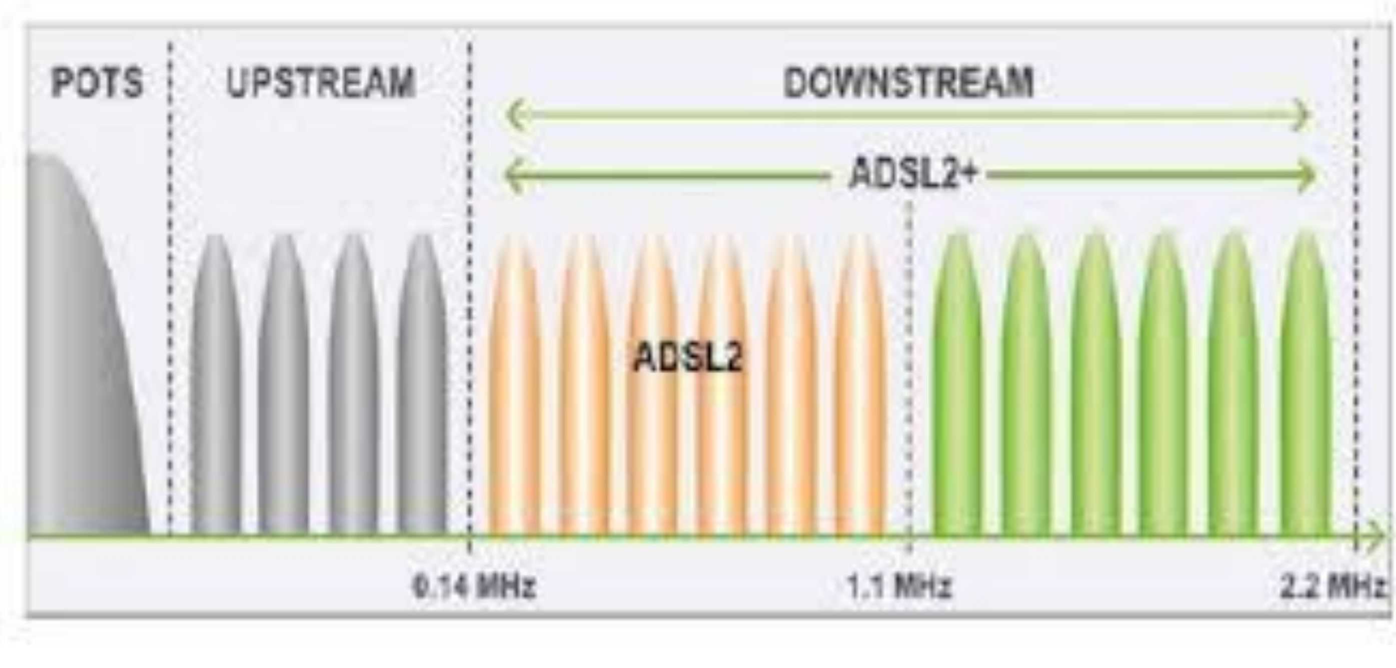
ADSL2

มาตรฐานที่พัฒนามาจาก ADSL โดยใช้ความถี่ในช่วงเดียวกัน มีอัตราในการถ่ายโอนข้อมูลเพิ่มขึ้น คืออัตราการรับข้อมูลขาลง 12 Mbps และมีอัตราการส่งข้อมูลขาขึ้น 3.5 Mbps

ADSL2+

(Asymmetric Digital Subscriber Line two plus)

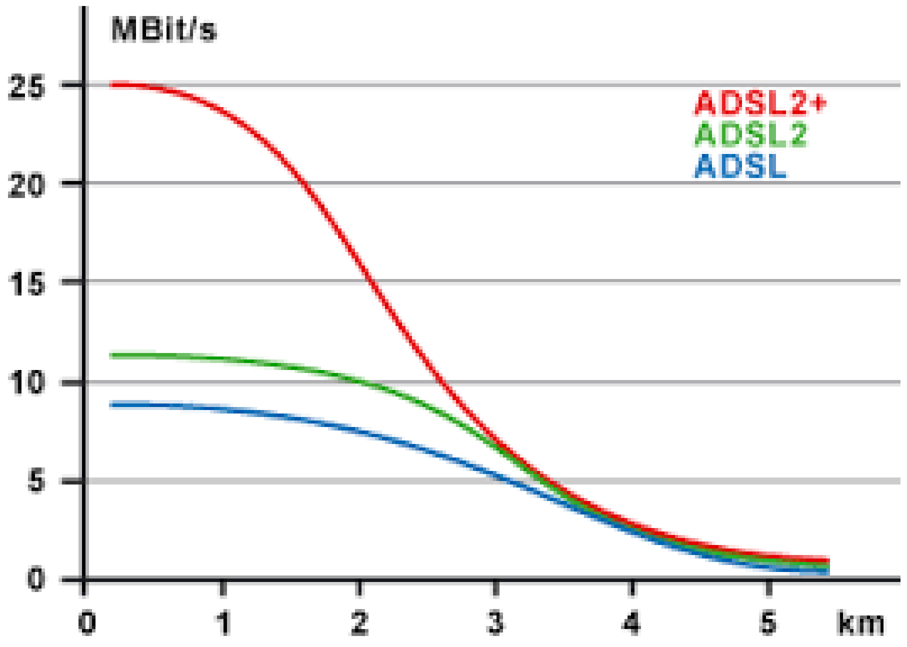
เทคนิคที่เพิ่มความกว้างแถบความถี่ขึ้นเป็นสองเท่าของความกว้างแถบความถี่เดิมคือ1.1 MHz เป็น 2.2 MHz โดยใช้เทคนิคเดียวกับเอดีเอสแอล 2 ทำให้มีอัตราการรับข้อมูลเพิ่มสูงขึ้นถึง 24 Mbps ตามมาตรฐาน ITU G.992.5



ADSL2+

(Asymmetric Digital Subscriber Line two plus)

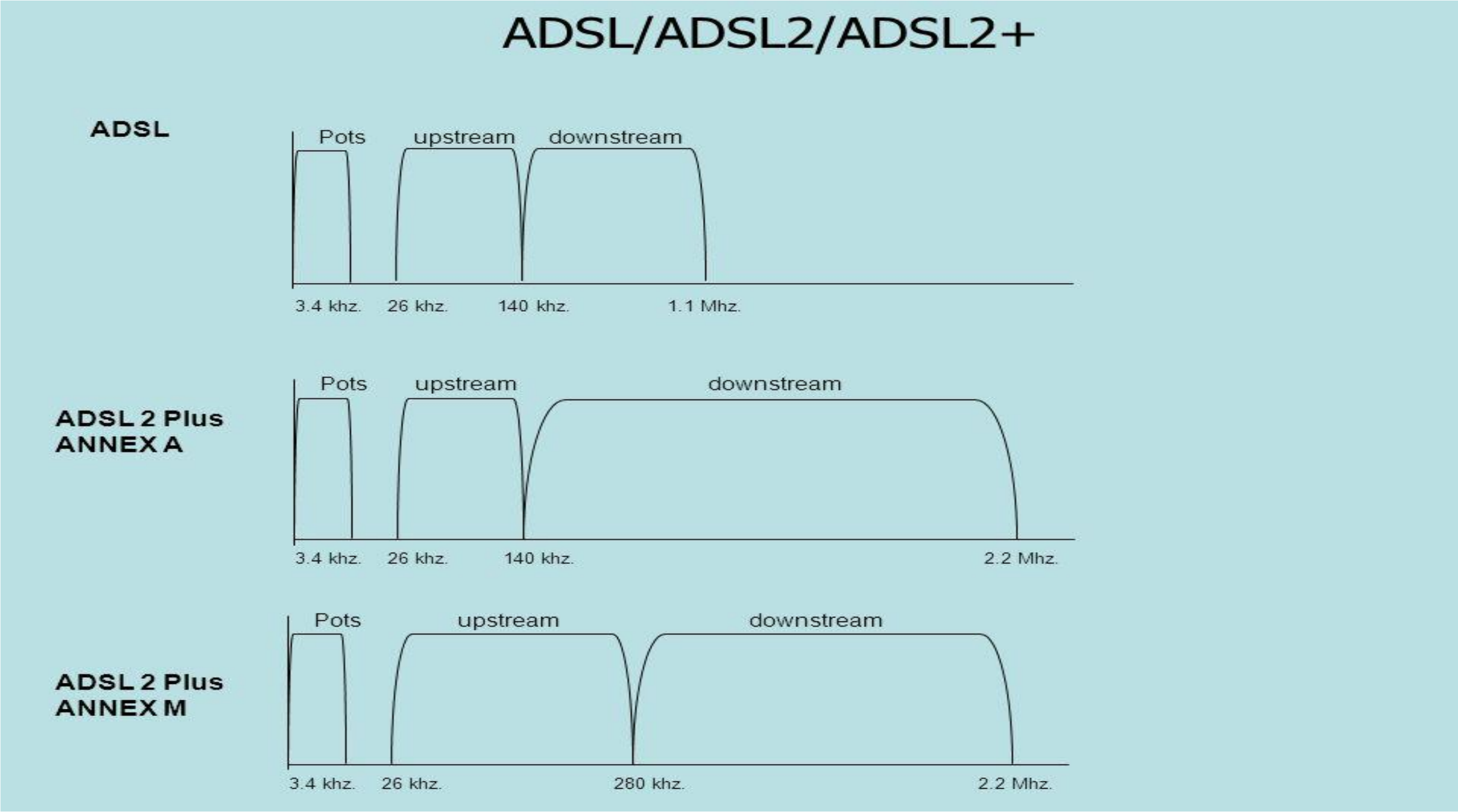
มาตรฐาน ITU G.992.5 Annex L เป็นมาตรฐานที่กำหนดให้สามารถให้บริการได้เป็นระยะทางถึง 7 กิโลเมตร จากเอดีเอสแอลเดิม ซึ่งให้บริการได้ในระยะทาง 5 กิโลเมตร



ADSL2+

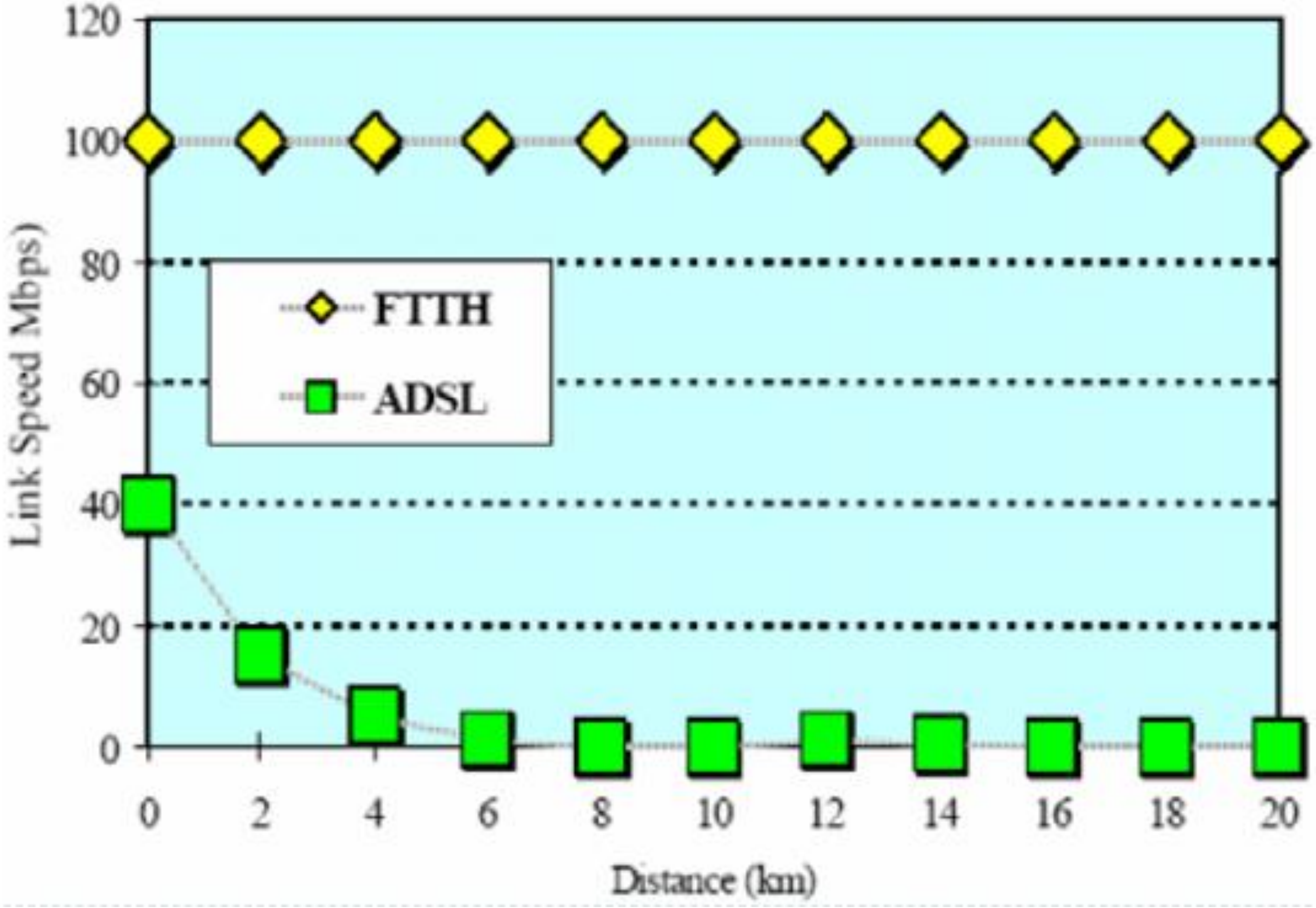
(Asymmetric Digital Subscriber Line two plus)

- มาตรฐาน ITU G.992.5 Annex M เป็นการขยายความถี่ในช่วงของการส่งข้อมูลขาขึ้นจาก 25.875 – 138 kHz เป็น 25.875 – 276 kHz



- จงถอดแบบวงจร spliter ของ ADSL และ จำลองการทำงาน

เปรียบเทียบความเร็วในการสื่อสัญญาณของระบบ ADSL กับ FTTH เมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น



Disadvantages of using Optical Fibers in data transfer

- Installing an Optical Fiber requires special equipment
- If a fiber breaks inside the plastic jacket finding the location of the problem is difficult
- Repairing a broken Fiber is difficult

What is Optical Network?

- Optical networks are high-capacity telecommunications networks based on optical technologies and components that provide routing, grooming, and restoration at the wavelength level as well as wavelength-based services
- It uses Optical Fibers for data transmission

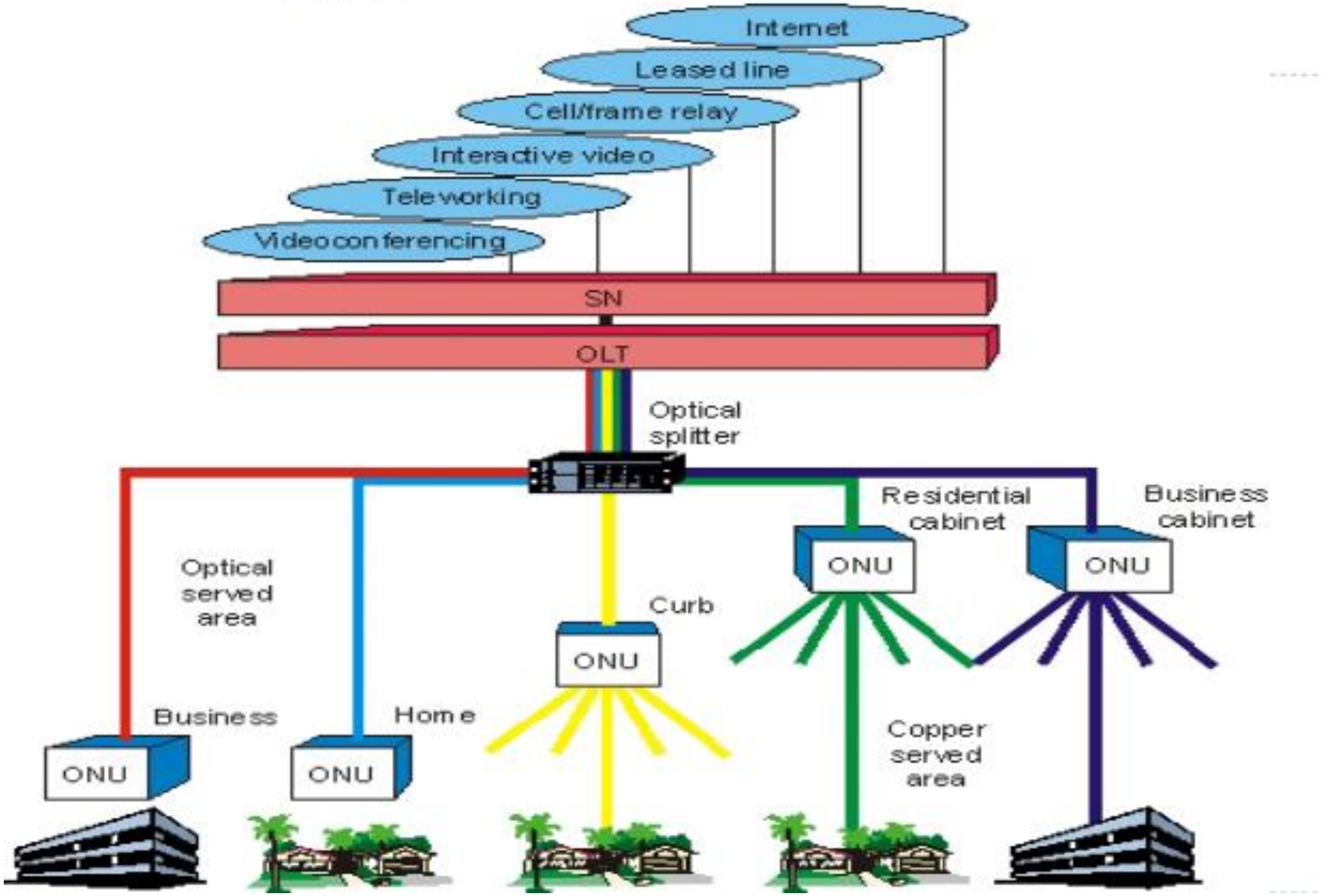
Advantages of Optical Networks

- Can be used for long distances
- Easy to install and has long-term financial benefits
- Lasts for a long time
- Has a high bandwith

What is Passive Optical Network (PON)?

- Passive Optical Network is the leading technology being used in FTTx (like FTTH) deployments.
- It has a different topology from other network technologies, It uses a Point to Multi-Point (P2MP) topology.
- A single strand of fiber goes out to a passive optical splitter where its signal is multiplied to 32 different lines.
- It's up to the customer's system to determine what packets are for that customer, all other packets are discarded.
- It has downstream data rates up to 2.5Gbps.

PON



Internet
Leased line
Cell/frame relay
Interactive video
Teleworking
Videoconferencing
SN
OLT
Optical splitter
Residential cabinet
Business cabinet
ONU
ONU
Optical served area
Curb
ONU
Business
Home
ONU
ONU
Copper served area