

Hálózati Technológiák és Alkalmazások

Vida Rolland
BME TMIT

2016. szeptember 9.

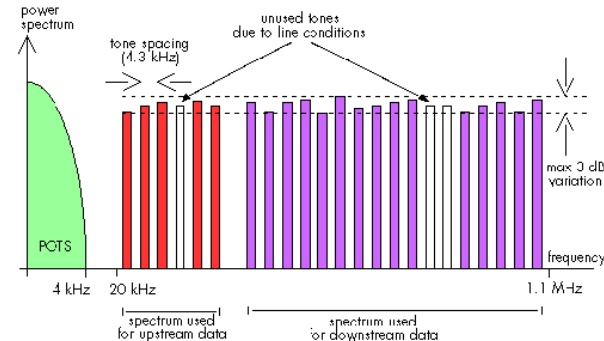
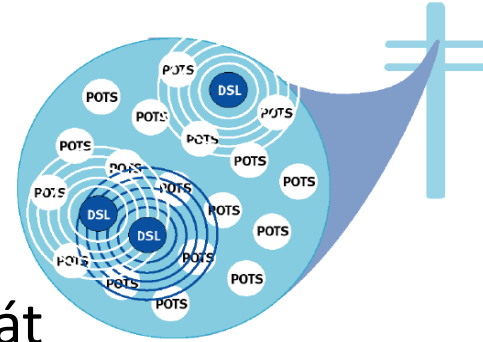


ADSL

- **DMT - Discrete Multitone Modulation**
 - 1.1 MHz-es frekvenciatartomány
 - 256 csatorna, egyenként 4.3125kHz
 - 0 csatorna – POTS (hang)
 - 1-5 csatorna – biztonsági sáv (üres)
 - A hang és adatátvitel közötti interferenciák elkerülésére
 - a maradék 250 csatornából 1 az upstream, 1 a downstream jelzése
 - a többi a felhasználói forgalomé
- Frekvenciák felosztása ADSL-nél
 - 0-4 kHz – hang
 - 4-25 kHz – biztonsági sáv
 - 25-160 kHz – upstream sáv
 - 200 kHz - 1.1 MHz – downstream sáv

ADSL DMT

- Átvitel minden csatornán, párhuzamosan, az átviteli paraméterek függvényében
 - Csillapítás a magasabb frekvenciákon
 - Interferenciák
 - Áthallás (crosstalk) a kábelkötegben
- A kapcsolat felépítésénél tesztel minden csatornát
 - A jel/zaj viszony alapján több/kevesebb bit/csatorna
 - Esetleg más moduláció (x-QAM)
 - Ha túl zajos a csatorna, nem küldünk rajta



ADSL architektúra

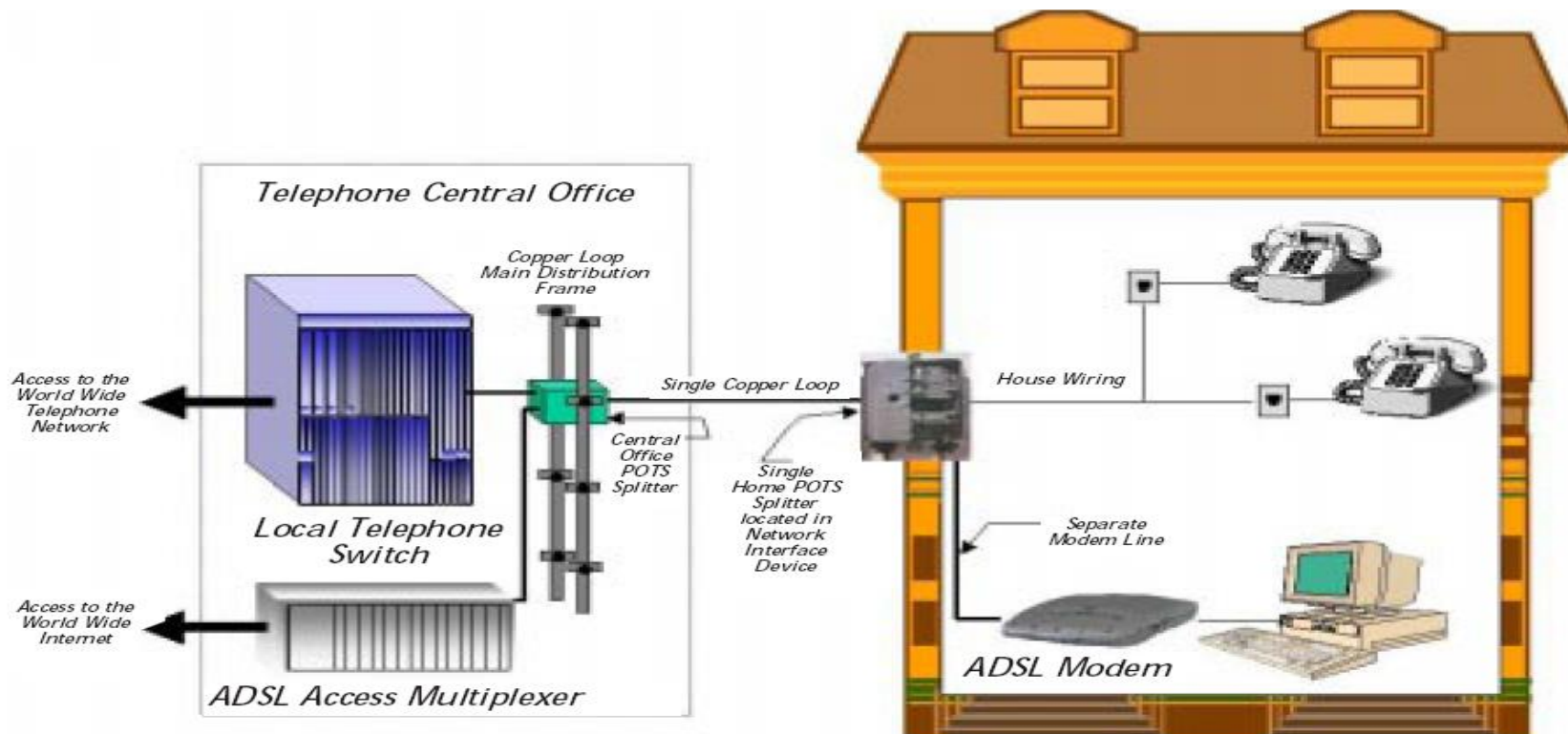
A szolgáltatónál

- **POTS Splitter**
 - Frekvenciaosztó a beszédjel és az adatok szétválasztására
 - A beszéd a hagyományos POTS switch-hez irányítva
 - A 25 KHz feletti rész a DSLAM-hoz
- **DSLAM – DSL Access Multiplexer**
 - AD / DA átalakító
 - Több előfizető adatforgalmát multiplexeli egy közös nagysebességű digitális kommunikációs csatornára (ATM vagy Ethernet)
- **BRAS – Broadband Remote Access Server**
 - Csatlakoztatja a DSLAM-okat egy internetszolgáltató hálózatához

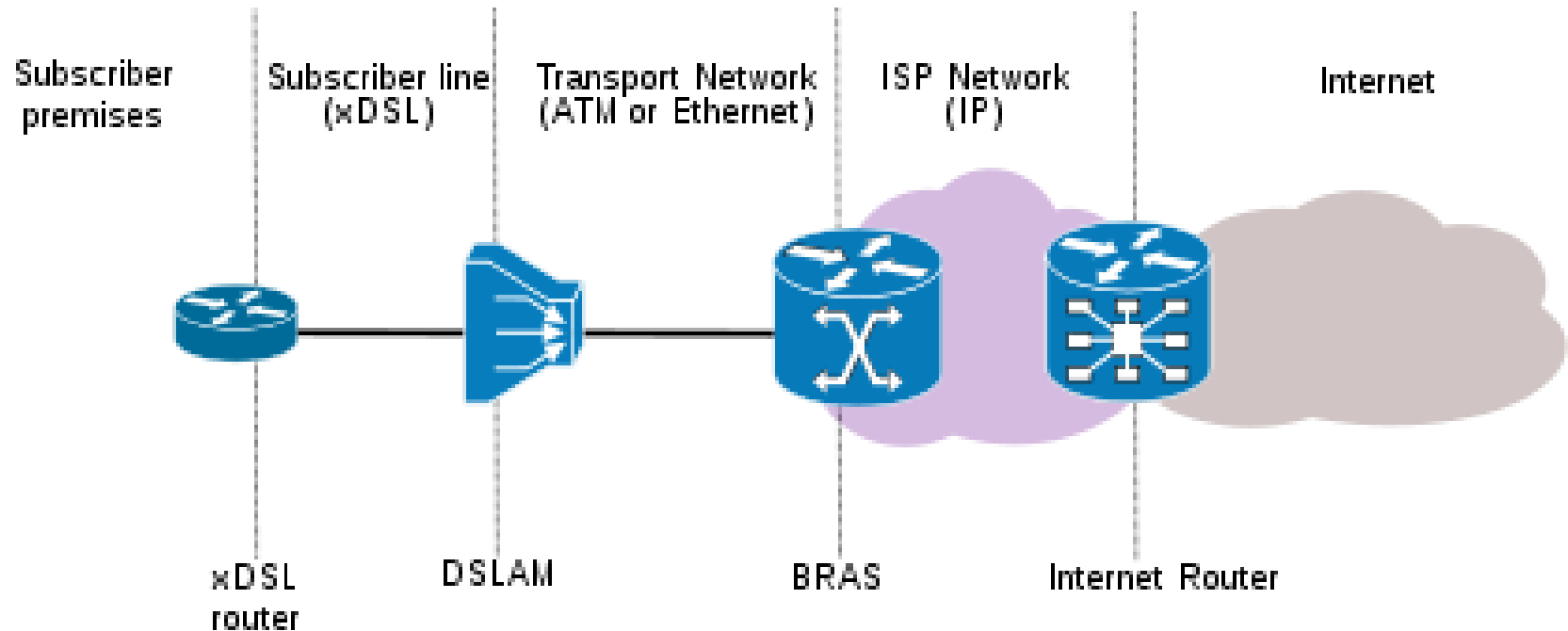
Az előfizetőnél

- POTS Splitter
- **ADSL modem**
 - Digitális jelfeldolgozó (DSP)
- Nagysebességű (Ethernet) összeköttetés a PC-vel

ADSL architektúra



ADSL architektúra



ADSL G.dmt

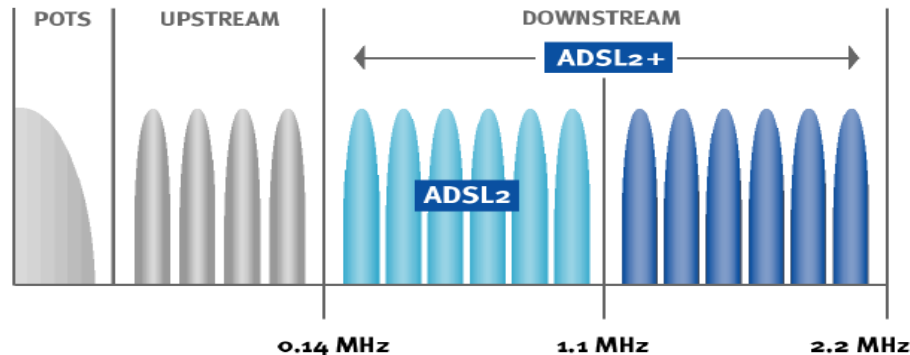
- ITU-T G.992.1 szabvány (1999)
- Lényegesen nagyobb a letöltésre elkülönített sávszélesség
 - a webes böngészés igényeire szabott technológia
 - maximális letöltési sebesség 8 Mbit/s
 - általában 512 Kbit/s – 1 Mbit/s
 - maximális feltöltési sebesség 1 Mbit/s
 - általában 64 Kbit/s – 256 Kbit/s
- A helyi központtól max. 3 km-es távolságig
- Ideális technológia lakossági felhasználásra
 - a hagyományos hangátvitellel közösen osztozik a már meglévő csavart érpáras vezetéken
 - a felhasználók egy időben telefonálhatnak és internetezhetnek ugyanazon a vezetéken keresztül

ADSL2

- ITU-T G.992.3 szabvány (2002)
- A hagyományos ADSL technológiát bővíti ki
 - A maximális adatátviteli sebesség 12 Mbit/s-ra nő
 - Az elérhetőségi távolság kb. 500 méterrel bővül
 - A javulás leginkább a hosszú vezetékeken tapasztalható interferenciák kiszűrésének tudható be
- Az ADSL2 átmenetileg átválthat „teljes digitális” módba
 - átadja a hangátvitelre elkülönített csatornákat is az adatátvitel számára
- Automatikus átviteli sebesség adaptáció
 - **Seamless Rate Adaptation (SRA)**
 - Menet közben tud változtatni a csatornákon, kiiktatja a zajosakat
 - Az ADSL-nél ez csak a kapcsolat megszakításával működött

ADSL 2+

- ITU-T G.992.5 szabvány (2003)
- Növeli a sávszélességet a használható frekvenciatartomány bővítése által
 - a hangátvitelre, illetve az adatfeltöltésre használt frekvenciák nem változnak
 - a letöltési csatorna maximális frekvenciája 1.1 MHz-ről 2.2 MHz-re bővül.
 - A maximális letöltési sávszélesség 8Mbit/s-ról 16 Mbit/s-ra nő
 - 1.5 km-es távolságon belül.



G.SHDSL

- Symmetric High-speed DSL
 - ITU-T G.991.2 (2001)
- 2.3 Mbit/s maximális átviteli sebesség mindkét irányban
 - egy második sodrott érpár hozzáadásával a kétirányú sebesség 4.6 Mbit/s-ra növelhető
 - A sebesség 3 km-es körzetben biztosítható
 - e távolságon felül az átviteli paraméterek fokozatosan gyengülnek
- Az alacsonyabb frekvenciák használata kizárja a hagyományos hangátvitelt
 - Jelentősen növeli a telepítési költségeket
 - Inkább üzleti, mintsem lakossági felhasználók

Üzleti SHDSL alkalmazások

- **Web hosting**
 - Olyan alkalmazások ahol a felhasználó egy web server-t üzemeltet egy DSL kapcsolaton keresztül
 - Nagy upstream sávszélességet igényel
- **Videokonferencia**
 - Egy videokonferencia szolgáltatás adat, text, hang és videó csomagok átvitelére épül
 - Mivel egy kétirányú szolgáltatás, egy szimmetrikus DSL kapcsolat (SHDSL) jobban megfelel
- **VPN (Virtual Private Network) szolgáltatások**
 - Magánhálózat a publikus telekommunikációs infrastruktúra felett
 - Az adatforgalom biztonsága (privacy) alagutazással és kódolással garantálva
 - VPN kapcsolatok SHDSL felett egy cégcsoport irodáinak összekötésére, ott ahol egy optikai kábeles megoldás nem elérhető, vagy túl drága
- **Remote LAN Access**
 - Távmunka (teleworking) vagy SOHO (Small Office Home Office) esetén a vállalati hálózat elérésére

Otthoni SHDSL alkalmazások

- **Internet Gaming**

- Egy otthoni felhasználó egy game szerver vagy más otthoni felhasználók ellen játszik
- Nagyon fontos a jó minőségű (upstream) kapcsolat

- **Residential Gateway Access**

- Egy olyan CPE (Customer Premises Equipment) melyen keresztül több otthoni szolgáltatás is elérhető (Internet hozzáférés, otthoni videofelügyelet, intelligens otthon)

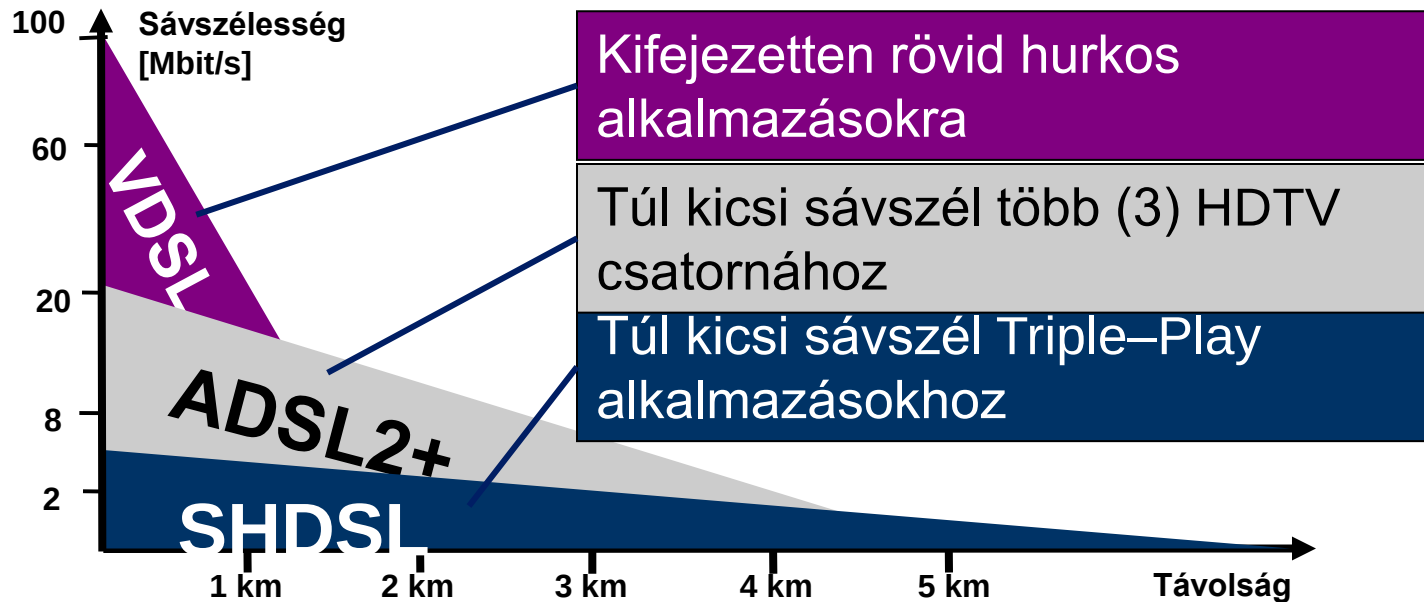
- **Peer-to-peer alkalmazások**

- Fájlcseré, alkalmazás rétegbeli multicast
- Szimmetrikus kapcsolat előnyt jelent a letöltési sebességnél
 - Ha te is tudsz feltölteni másoknak, hasznos peer leszel, jobb lesz a letöltésed

VDSL

- **HDSL (*High bit-rate DSL*)** – ITU-T G.991.1 (1998)
- **VDSL (*Very-high-data-rate DSL*)** - ITU-T G.993.1 (2004)
- Lényegesen nagyobb sebességű adatátvitel kis távolságokon
 - 52 Mbit/s downstream, 16 Mbit/s upstream
 - Lehet szimmetrikus is (26-26 Mbit/s)
 - 12 MHz sávszélesség
 - Max. 1 km hatótávolság
 - Inkább 300 méter
- Leginkább optikai hálózatok épületeken belüli kiterjesztésére javasolják, mintsem vidéki szétszórt felhasználócsoportok szélessávú bekötésére
 - Az optikai kábelek épületeken belüli telepítése a számos hajlítás szükségessége miatt nem ajánlott
 - A sodrott érpárt használó VDSL vonalak jó kiegészítést jelentenek

VDSL2

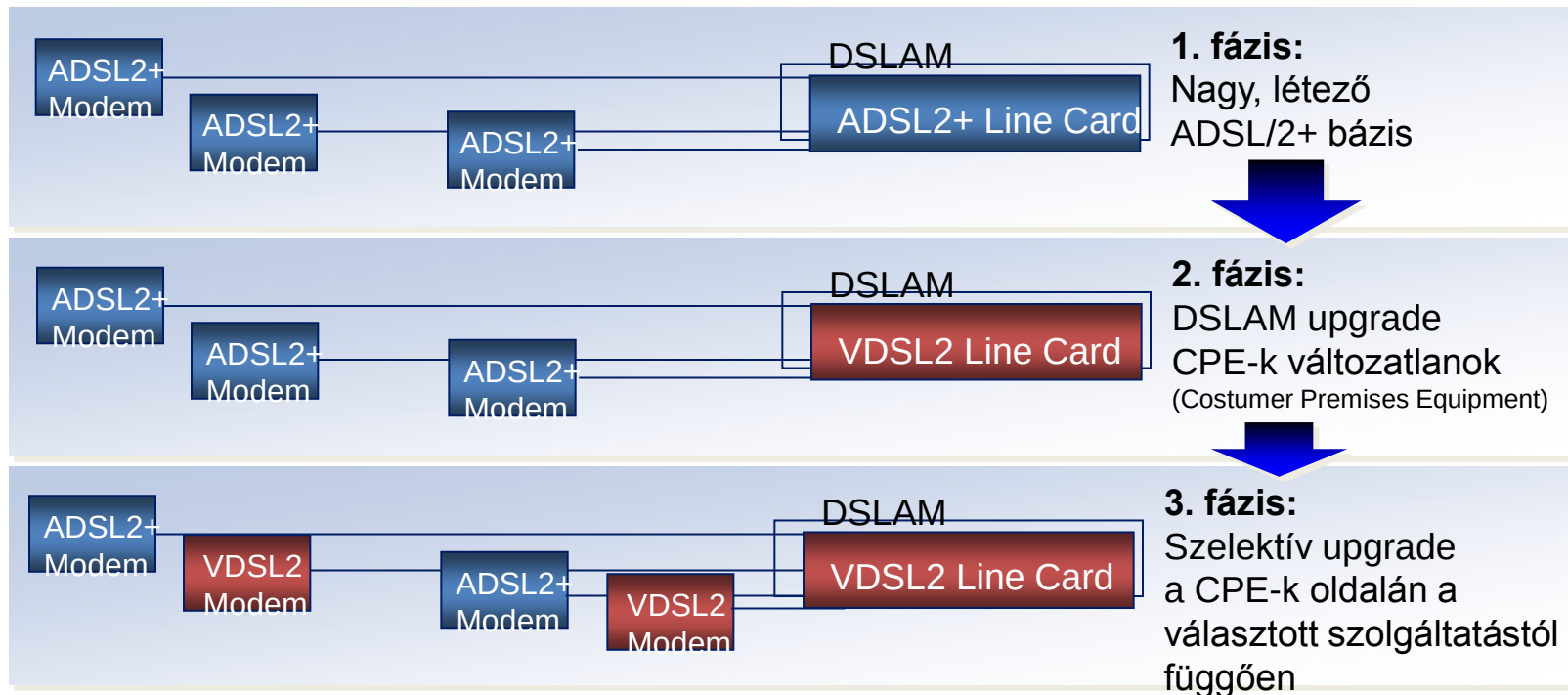


VDSL2 = VDSL sebesség ADSL/2+ hatótávolsággal

VDSL2

- ITU-T G.993.2 (2006)
 - 100 Mbit/s downstream és upstream
 - 30 MHz-es frekvenciatartomány
 - 3 km-es hatótávolság
 - A nagy sebesség és a nagy hatótávolság egyszerre nem teljesíthető
- 8 meghatározott profil, különböző szolgáltatási szinteknek
 - Más és más sáv szélesség igény régióként
- ADSL kompatibilis (a VDSL nem az)
 - Könnyen telepíthető, vonzó technológia a szolgáltatók részére

ADSL kompatibilitás

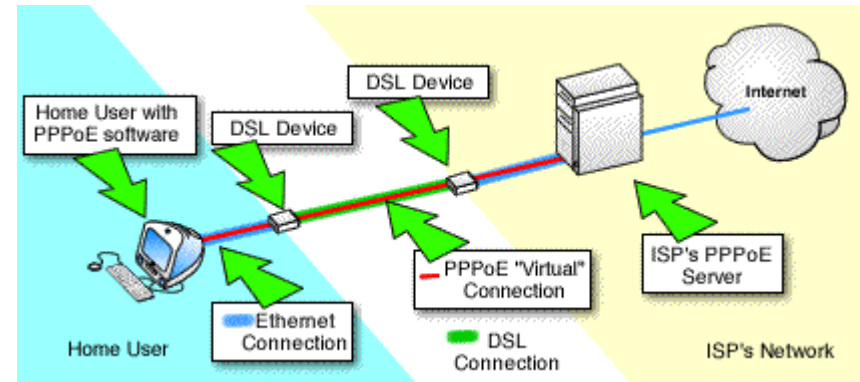


G.fast

- A legújabb DSL szabvány (2014)
 - 106 MHz-es frekvenciatartomány (később 212 MHz)
 - 150 Mbit/s-tól 1 Gbit/s-ig
 - Néhány száz méter, FTTB kiegészítésre
- A korábbi xDSL szabványoktól eltérően nem FDD-t hanem **TDD**-t használ az upstream és downstream szétválasztásra
 - 90/10 és 50/50-es profilok kötelezőek
 - Mivel a TDD nem egy folyamatos üzemmód, akár hosszabb időre is kikapcsolhatunk egy adót és egy vevőt
 - Ha nincs küldendő adat, lehet energiát spórolni

PPP – Point-to-Point Protocol

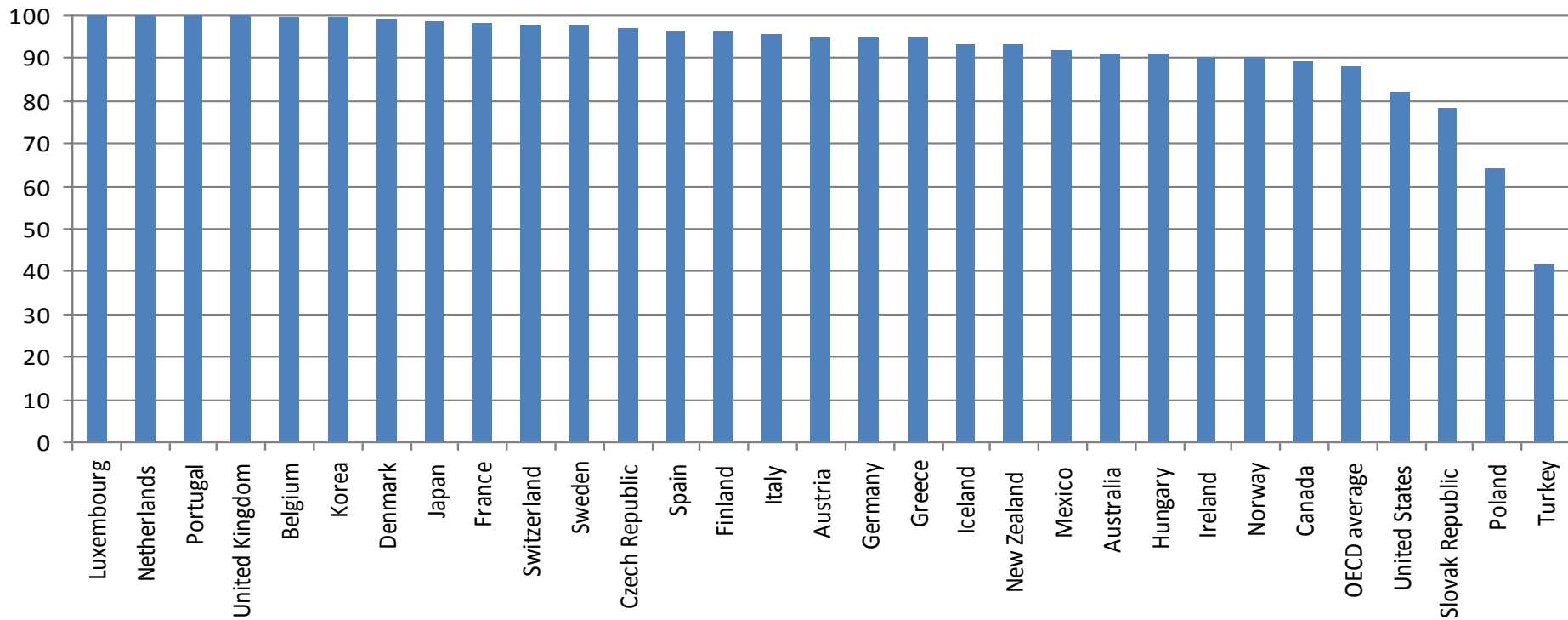
- Adatkapcsolati rétegbeli protokoll, két csomópont közvetlen összekötésére
 - xDSL-ben a felhasználó és a BRAS között
- Autentikáció, titkosítás, tömörítés
- PPPoE – PPP over Ethernet
- PPPoA – PPP over ATM



DSL lefedettség

- Egy adott ország területének hány százalékán érhető el DSL szolgáltatás, vagy a lakosság hány százaléka férhet hozzá?
 - A vezetékes telefonvonalak hány százaléka képes DSL szolgáltatásra
 - Ha túl messze a központ, a telefon OK de a DSL nem
 - Világviszonylatban elég nagy lefedettség, de (sok helyen) messze még a 100%
- Két fontos korlátozó tényező
 - Távolság
 - Nagyon gyéren lakott területeken, elszigetelt helyeken vagy nem gazdaságos, vagy nem megoldható technikailag
 - Nagy sáv szélességet igénylő alkalmazások
 - A hagyományos internetezés (web, e-mail) továbbra is fontos
 - Egyre jobban elterjednek a nagy sebességet igénylő alkalmazások (video, triple play)
 - Ezeknek a támogatása nagysebességű DSL technológiákkal fontosabb lehet mint a hagyományos „lassú” DSL megoldások terjesztése

DSL lefedettség (OECD, 2009)



Nemzetközi szabályozás

- A világ számos országában a kormány beavatkozott a piaci viszonyokba, az elérhető árú szélessáv elterjesztése érdekében
 - Közvetlen részvétel a hálózatok kiépítésében és üzemeltetésében
 - Szabályozások egy egészséges konkurenciára épülő szélessávú szolgáltatás piac megteremtésére
 - Megszüntetni a **monopolhelyzetben levő („incumbent”) szolgáltatók** privilégiumait (pl. Matáv)
- Egy új szolgáltató betörése egy tradicionálisan monopol-helyzetben lévő szolgáltató által dominált piacra nehéz
 - Korlátozott méretű piac
 - Viszonylag lassan megtérülő, nagyméretű befektetések

Nemzetközi szabályozás

- A versenyhelyzet kialakításához meg kell könnyíteni egy új szolgáltató betörését
 - A hosszú engedélyezési procedúrák egyszerűsítése
 - A külföldi befektetőkkel szembeni korlátozások feloldása
 - Adózási kedvezmények
 - Az új infrastruktúra kiépítését vállaló szolgáltatók támogatása
 - kedvező megoldás a hosszú távú piaci versenyhelyzet kialakulására
 - Szabad hozzáférés biztosítása a hálózathoz

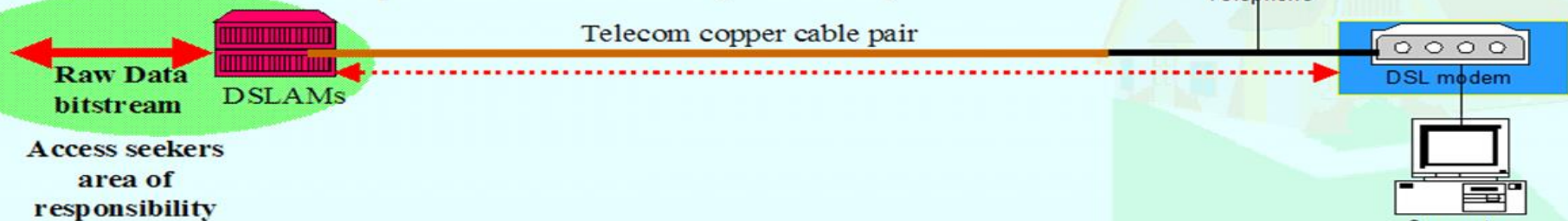
Local Loop Unbundling - LLU

- Az infrastruktúrával rendelkező szolgáltatókat kényszerítik, hogy biztosítsák más potenciális szolgáltatók részére a szabad hozzáférést a saját hálózatukhoz
 - legfőképpen a helyi előfizetői hurokhoz való hozzáférés
 - korrekt, non-diszkriminatív alapon és elérhető áron
- Többféle megoldás
 - *a helyi hurok teljes átengedése*
 - a konkurens szolgáltató teljes mértékben rendelkezik a vezetékekkel, úgy a hangátvitelt mint az adatátvitelt tekintve
 - *a helyi hurok megosztása*
 - a konkurens szolgáltató vagy a helyi hurok hangátvitelt biztosító részével, vagy az adatátvitelt biztosító résszel rendelkezik
 - *bitfolyam alapú hozzáférés*
 - az incumbent szolgáltató kiépít egy nagysebességű átvitelt biztosító vonalat a felhasználóhoz, és biztosítja a konkurens szolgáltatók hozzáférését ehhez a vonalhoz
 - A vonal technikai karbantartása és a szolgáltatás üzemeltetése továbbra is az „*incumbent*” szolgáltató hatáskörébe tartozik

LLU megvalósítások

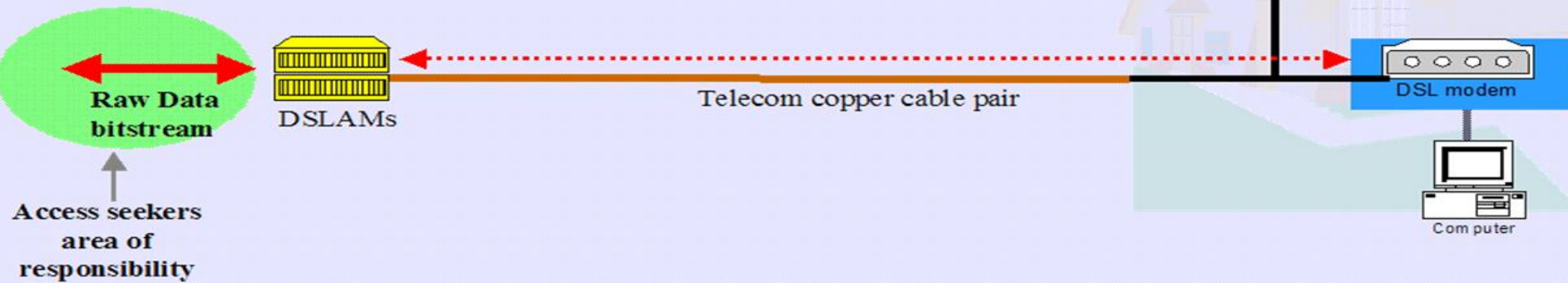
Option 1: Local loop unbundling

- Access seeker provides electronics (DSLAMs)



Option 2: Bitstream unbundling

- Telecom provides electronics (DSLAMs)
- Access seeker connects to the data stream



Local Loop Unbundling - LLU

- A világ számos országában alkalmazták, változó sikerrel
 - Japánban NTT West és NTT East az incumbent operátor
 - 97-ben bevezették az LLU-t, kevés sikerrel
 - Eredmény: 2000 végén még csak 70.000 ADSL vonal
 - 2000-ben megszigorítottak a szabályokat
 - Csökkentek az LLU-ra kiszabható árak
 - Csökkent az időrés melyen belül az „incumbent” szolgáltató köteles volt a hozzáférést lehetővé tenni
 - Eredmény: 2003 elején 6.5 millió ADSL vonal
 - » Az ADSL piac 70%-a a konkurens cégeknél
 - Az EU-ban nem volt ilyen sikeres