

Hálózati Technológiák és Alkalmazások

Vida Rolland
BME TMIT

2016. szeptember 7.



Előadók

Vida Rolland

egyetemi docens, tárgyfelelős

IE 325, vida@tmit.bme.hu



Moldován István

IB 229, moldovan@tmit.bme.hu



Adminisztratív részletek

Tárgy honlapja:

<http://www.tmit.bme.hu/vitmac05>

Jegyzet nincs, de (viszonylag) részletes fóliák

Elvileg 28 alkalom (21 előadás + 7 gyakorlat)

- 2 alkalom elmarad (szünnapok)

Órákra járni nem kötelező (de ajánlott)

A gyakorlatok legalább 70%-ra kötelező bejárni

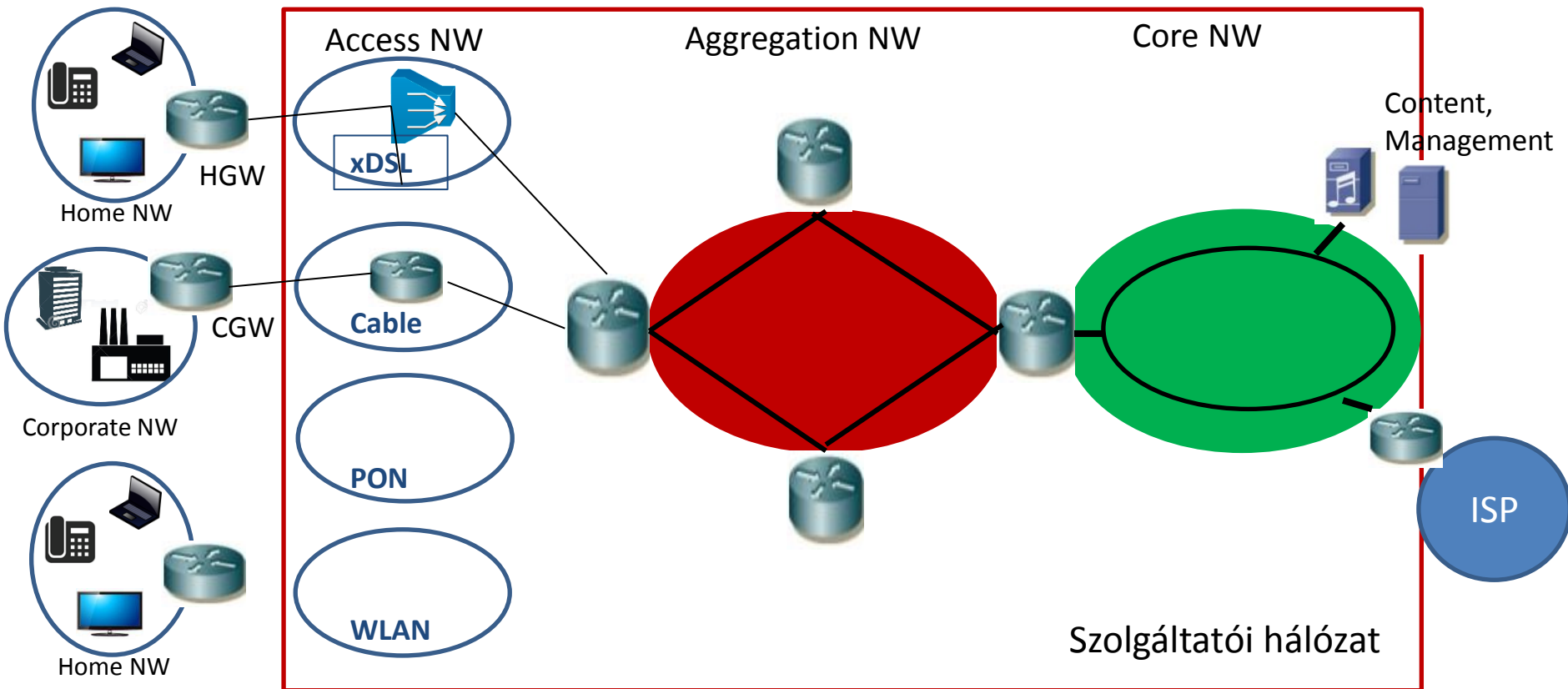
- 6 gyakorlatból 5-re
- Gyakorlatok nem feltétlenül órarend szerint, hanem az anyagihoz kötődően, de előre be lesznek jelentve

Számonkérés

- 1 db nagy ZH, kb. 10. héten
- 1 pót ZH az utolsó héten
- 1 PPZH a pótlási héten
 - ZH nem számít be a jegybe, aláíráshoz kell
 - Ugyanabból az anyagból a ZH, PZH, PPZH

- Írásbeli vizsga

Big picture



Hálózatok

- **Internet**
 - „Hálózatok hálózata”, hálózatok közötti kapcsolat
 - Szabad világ
 - Elosztott viselkedés
 - Alacsony hálózati intelligencia
 - Nincs általános menedzsment megoldás
 - Nincs lehetőség garanciákra (Best Effort)
- **Szolgáltatói hálózatok**
 - Kötött világ
 - Központosított
 - Általános menedzsment megoldások
 - Garantált szolgáltatások

Hozzáférési hálózatok - alapfogalmak

- A telekommunikációs hálózat azon része, mely közvetlenül összeköti a felhasználót a szolgáltatóval
 - Ethernet, WLAN, FTTx, xDSL, kábelnet, ...
- Gyakran **osztott átviteli közeg** (*shared transmission medium*)
 - Többen hallanak engem, és én is több mindenkit hallok
 - Nem lehetséges fizikailag, vagy nem éri meg anyagilag minden felhasználónak dedikált átviteli csatornát biztosítani
- A megoldandó feladat az átviteli közeghez (csatornához) való **hozzáférés szabályozása**
 - A felhasználók nem tudják egymásról, hogy ki mikor szeretne adni
 - A küldéseket koordinálni kell

Többszörös hozzáférés (*Multiple Access*)

- **Fix kiosztásra alapuló megoldások**

- **TDMA – Time Division Multiple Access**

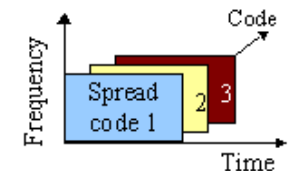
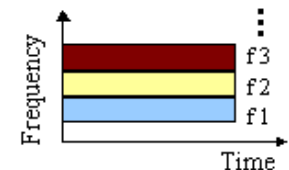
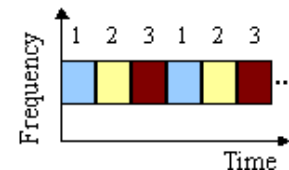
- Minden felhasználónak saját időszelete amikor küldhet
- A teljes frekvenciatartományt használhatja

- **FDMA – Frequency Division Multiple Access**

- A spektrumot frekvenciacsatornákra vágjuk
- Minden felhasználó a saját frekvenciáján kommunikál

- **CDMA – Code Division Multiple Access**

- Minden felhasználó a teljes csatornán, egyfolytában kommunikál
- Kódelmélet segítségével különítjük el a forgalmakat
 - Az adó megszorozza a jelet egy kóddal (spreading code), és az eredményt küldi el
 - A vevő a vett jelet újra megszorozza ugyanazzal a kóddal, reprodukálva az eredeti jelet
 - Minden felhasznált kód ortogonális
 - » Két különböző kód összeszorozása 'nullák' sorozata lesz



Multiple Access vs. Multiplexing vs. Duplexing

- **Multiple Access (TDMA, FDMA, CDMA)**
 - A csatorna-hozzáférés szabályozása több forrás esetén
 - Alapvetően uplink irány
- **Multiplexing (TDM, FDM, CDM, ...)**
 - A csatorna-hozzáférés szabályozása több küldeni kívánt jel esetén, ugyanattól a forrástól
 - Uplink vagy downlink irány
- **Duplexing (TDD, FDD)**
 - A downlink és uplink forgalom közötti megosztás
 - FDD – Frequency Division Duplexing
 - „Párba állított” frekvenciák, elkülönített uplink és downlink csatornák
 - TDD – Time Division Duplexing
 - Pár nélküli frekvenciák, rugalmasan megosztott uplink és downlink csatornák

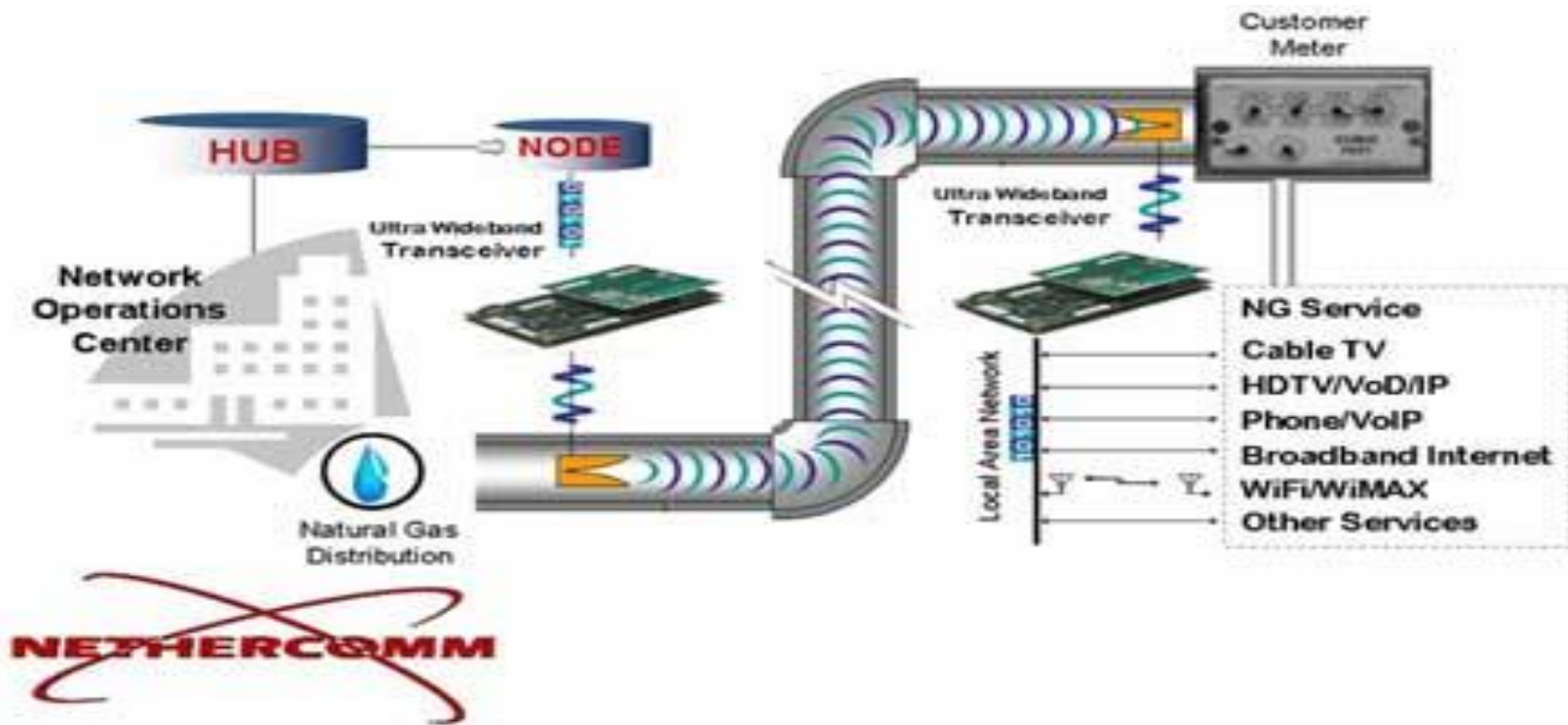
Többszörös hozzáférés (*Multiple Access*)

- A fix kiosztás nem hatékony ha kevés és bősztös a forgalom
- **Versengésre alapuló csatorna-hozzáférés**
 - **Lekérdezések** (*polling*)
 - **Erőforrások lefoglalása és ütemezése** aktuális igények alapján
 - **Véletlen hozzáférés** (*random access*)
 - Egy csomópont akkor küld amikor akar, előzetes egyeztetés nélkül
 - Ha két vagy több csomópont egyszerre beszél, ütközés, majd később újraküldés
 - ALOHA, Slotted ALOHA, CSMA/CD

Hozzáférési hálózatok

- (Vezetékes) hálózatok zöldmezős kiépítése nagyon drága lehet
 - Nem a vezeték a drága, hanem a munkálatok
 - Ásás, épületeken belüli munkák
- Megoldás: **igénybe kell venni a már meglévő hálózatokat**
 - Nyilvános kapcsolt telefonhálózat
 - Public Switched Telephone Network (PSTN)
 - Kábel TV hálózatok
 - Elektromos hálózat
 - Gázvezeték hálózat (?)
 - Ultra Wideband rádiós kommunikáció
 - Szennyvízcsatorna hálózat (?)
 - Optikai kábelek
- De bizonyos esetekben lehet azért újat is építeni...

Internet a gázvezetéken?



Internet a gázvezetéken?

- NetherComm ötlete 2005-ben
- **Ultra Wideband**
 - Nagy frekvenciasáv (>500 Mhz), nagy átviteli sebességek (100 Mbps)
 - Nagy teljesítményű adók esetén túl nagy interferencia más vezeték nélküli technológiákkal, ezért csak kis hatótávolságra engedélyezve
 - A föld alatti gázvezetékben ez nem gond, lehet nagyobb teljesítménnyel adni
- Az UWB technológia ígéretesnek tűnt, de ...
 - Szigorú szabályozás, lassú szabványosítás, az ígértnél lassabb sebességek
 - 2008-2009-ben az ipar nagy része kihátrált mellőle
 - A NetherComm is eltűnt...

PSTN

- A telefonhálózat elemei:
 - Előfizetői hurok
 - Csavart réz érpár
 - A háztól vagy az irodától a helyi kapcsolóközpontig („local exchange”)
 - „Local loop”, „last mile”
 - Optical local loop, wireless local loop
 - Kapcsolóközpontok
 - Trönkök
 - a kapcsolóközpontokat összekötő szálak
 - gerinchálózat (törzshálózat)
- A kezdeti hálózat teljesen analóg
 - Fokozatos áttérés a digitális átvitelre, főleg a kapcsolóközpontok között (gerinchálózat)

PSTN



Beszédcsatorna

- 4kHz sávzélességű beszédcsatorna
 - A beszédjel átviteli tartománya 0.3 – 3.4 kHz között
 - Védősávokkal kiegészítve
- Az emberi fül által érzékelhető frekvenciatartomány: 20Hz – 15-20 kHz
 - A beszédhangok átvitele volt a cél
 - Nem kell minden hallható hangot átvinni
 - Gazdasági megfontolások

PCM

- Pulse Code Modulation
 - Az analóg jelek digitalizálására
- Nyquist tétel alapján 4kHz-es jelhez 8kHz-es mintavételezés
 - 256 jelszintre kvantálva
 - 8 biten kódolva
 - Átviteli sebesség: $8\text{bit} \times 8\text{kHz} = 64\text{ kbit/s}$

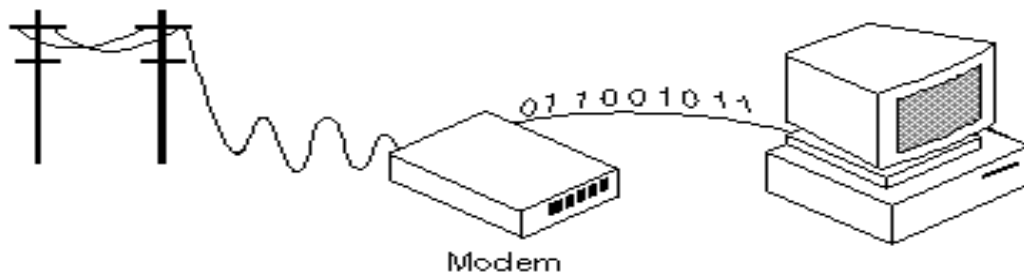


Digitális hangátvitel

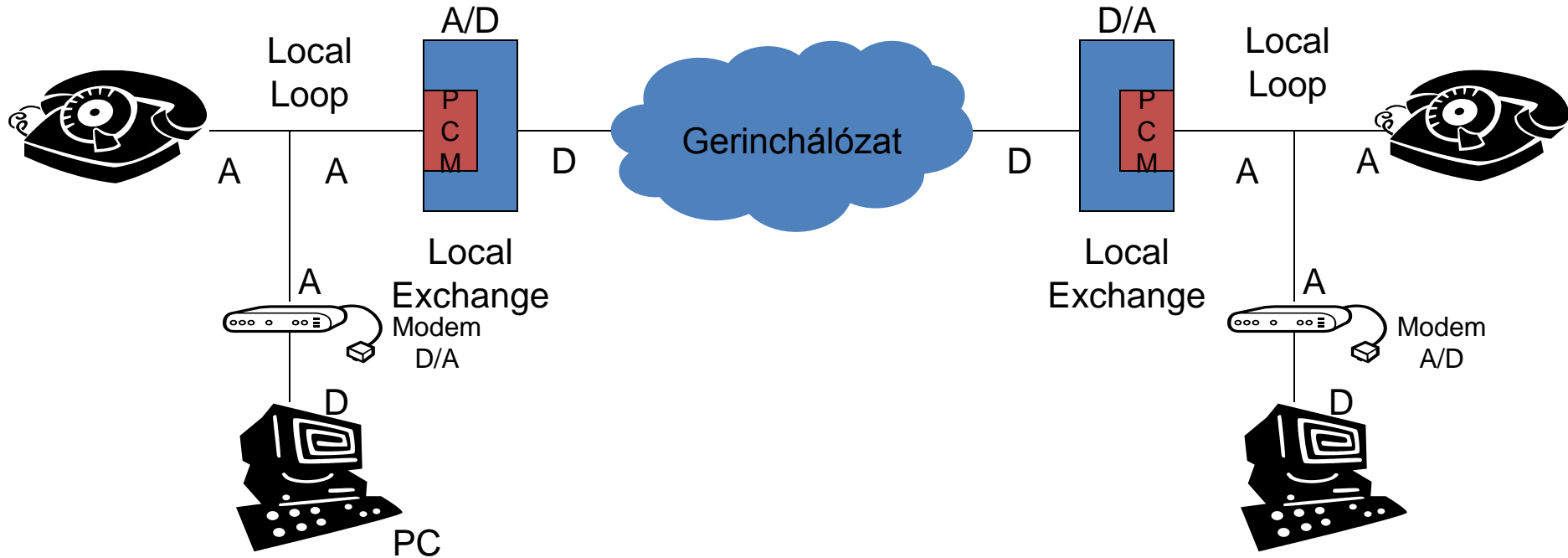


Dial-up Access

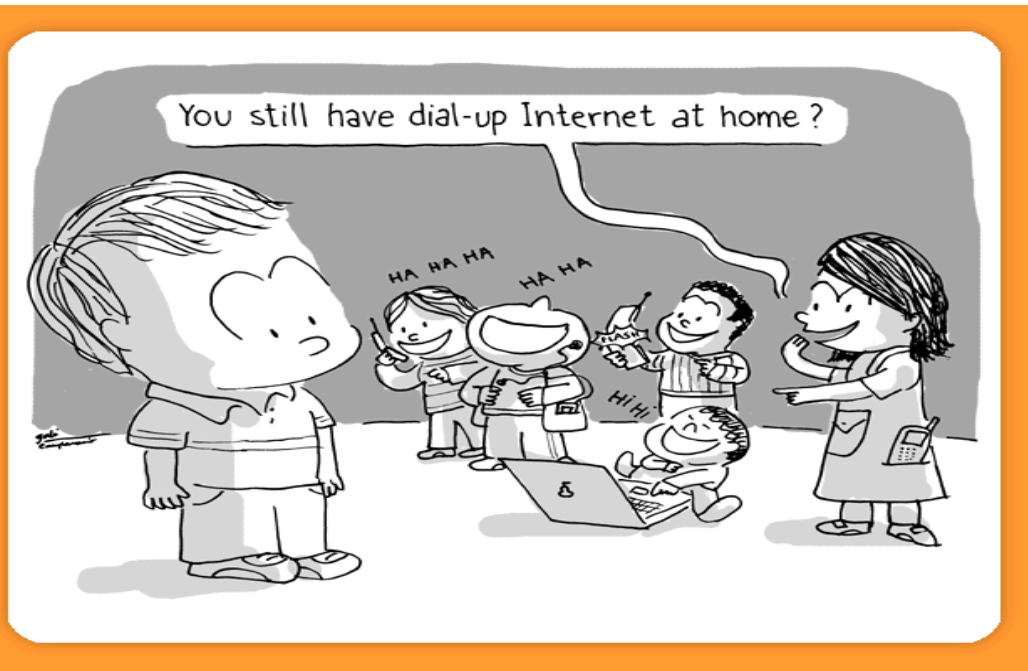
- „Betárcsázós internet”
- A számítérek digitális információi analóg jellé alakíthatóak, és átvihetőek a hagyományos telefonhálózaton
 - „Modem” – **m**odulator-**d**emodulator



Dial-up modem



Kihalófélben a dial-up



Miért DSL?

- Telefon ipar (dial up) – 56 Kbps
 - Kábeltévé ipar – 10Mbps osztott kábeleken
 - Műholdas cégek – 50 Mbps ajánlatok
 - Lépni kellett az internetezők megtartása érdekében
- Megjelenik a „szélessávú” (broadband) hozzáférés
 - Inkább reklám mint valóság
 - Nem egyértelmű mit értünk szélessávon
- xDSL – különféle DSL változatok
 - Digital Subscriber Line

Mitől gyors a DSL?

- **Miért lassú a dial-up?**
 - A telefonhálózatot beszédátvitelre optimalizálták
 - A helyi központban egy sávszűrő
 - Csak a 4 KHz-es beszédsáv marad
 - Az adatok is ezt a sávot használhatják csak
- Az **xDSL** előfizető vonalát egy olyan kapcsolóra kötik át, amelyen **nincs szűrő**
 - Kihasználhatóvá válik az előfizetői hurok teljes kapacitása
 - Függs a hurok hosszától, a kábelköteg vastagságától, és a minőségétől
 - Optimális viszonyok: új vezetékek, vékony kötegek, rövid hurok
- Ha nagy sebességet akarunk, sok helyi központot kell telepíteni
 - Ha valaki túl messze lakik, költözzön közelebb
 - Minél alacsonyabb a sebesség, annál nagyobb a hatótávolság – több lehetséges előfizető
 - Minél alacsonyabb a sebesség, annál kevesebb érdeklődő