



Hálózati Technológiák és Alkalmazások

Vida Rolland, BME TMIT

2021. szeptember 6.



Előadók



Vida Rolland

egyetemi docens, tárgyfelelős

IE 348, 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

Előadásokon részt venni nem kötelező (de ajánlott)



TVSZ szerint a gyakorlatok legalább 70%-ra kötelező bejárni

Gyakorlatok nem feltétlenül órarend szerint, hanem az anyaghoz kötődően

- Időben jelezzük majd, mikor lesz gyakorlat

Számonkérés

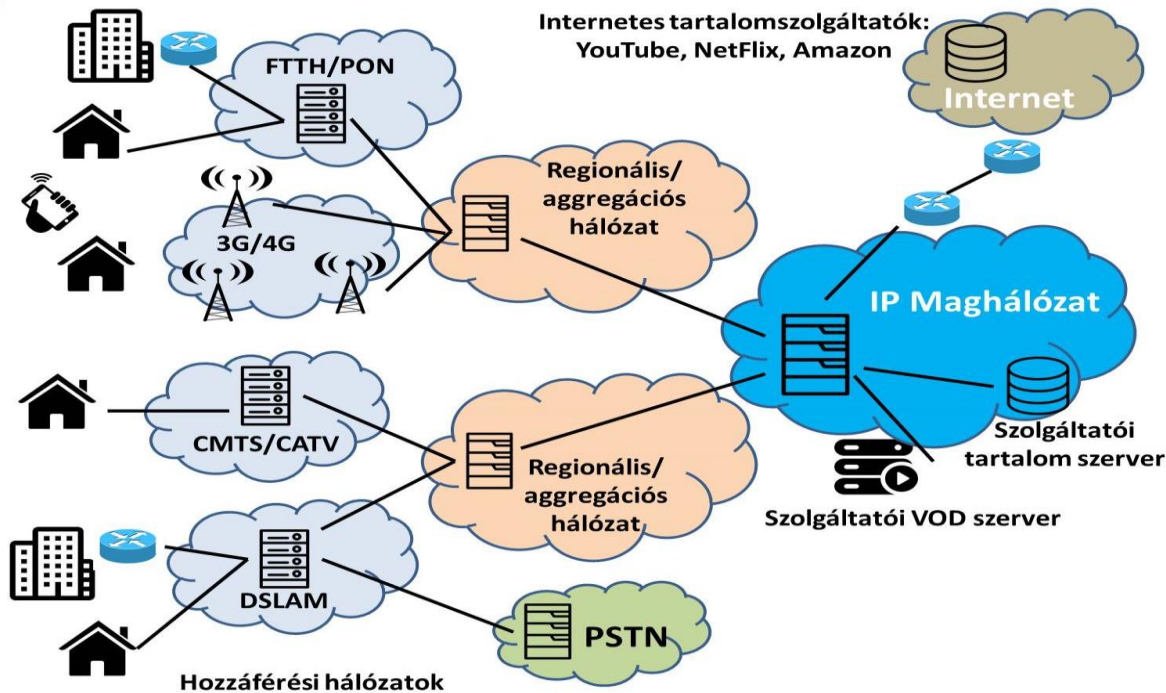


- 1 db nagy ZH
- 1 pótlás ZH
- 1 PPZH a pótlási héten
 - a ZH nem számít be a jegybe, aláíráshoz kell
 - Ugyanabból az anyagból a ZH, PZH, PPZH
- Remélhetőleg jelenléti írásbeli vizsga



Milyen hálózatokról
beszélünk?

Szolgáltatói hálózat



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

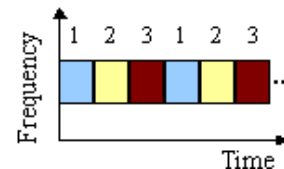
Többszörös hozzáférés (*Multiple Access*)



Fix kiosztásra alapuló megoldások

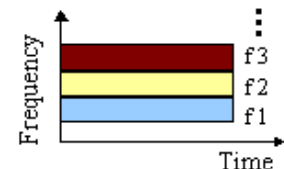
□ TDMA – Time Division Multiple Access

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



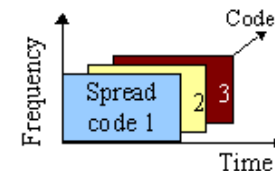
□ FDMA – Frequency Division Multiple Access

- 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
- Mint egy vacsorázó társaság az asztal körül...

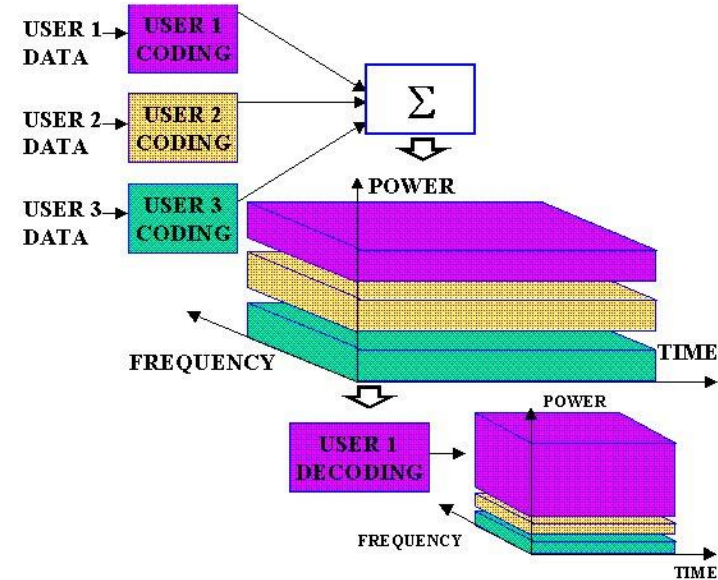


Többszörös hozzáférés (*Multiple Access*)



CDMA

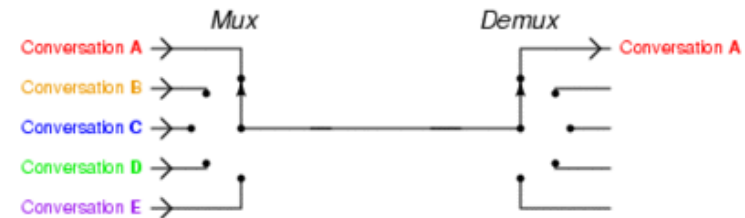
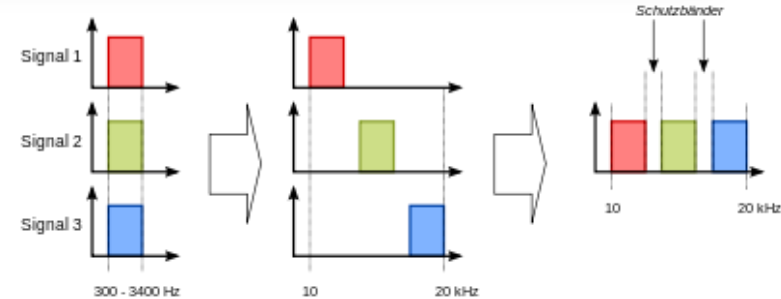
- Az adó megszorozza a jelet egy kóddal (spreading code), és az eredményt küldi el
- A vevő a vett jelet újra megszorozza ugyanazzal a kóddal, reprodukálva az eredeti jelet
- Minden felhasznált kód ortogonális
 - Két különböző kód összeszorozása 'nullák' sorozata lesz



Multiple Access vs. Multiplexing



- **Multiple Access**
 - Több felhasználó párhuzamos hozzáférése a csatornához
- **Multiplexing (TDM, FDM, CDM)**
 - Több jel párhuzamos átvitele ugyanazon a fizikai csatornán
 - Multiplexer – a küldő oldalon
 - Demultiplexer – a vevő oldalon, szétválasztja a jeleket

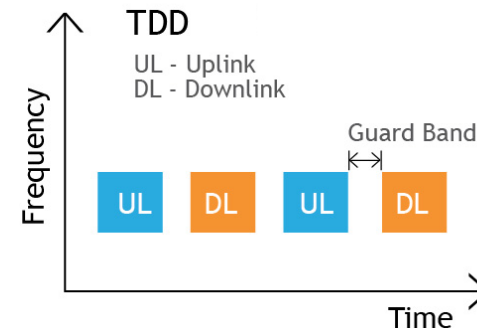
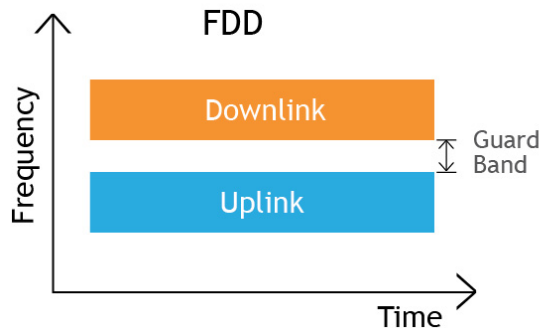


Multiple Access vs. Duplexing

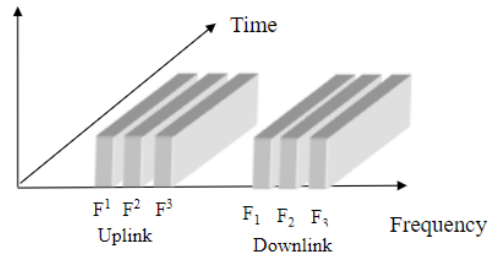


■ Duplexing (TDD, FDD)

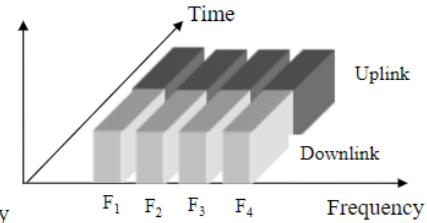
- A downlink és uplink forgalom közötti megosztás
- **FDD – Frequency Division Duplexing**
 - „Párba állított” frekvenciák, elkülönített uplink és downlink csatornák
- **TDD – Time Division Duplexing**
 - Pár nélküli frekvenciák, rugalmasan megosztott uplink és downlink csatornák



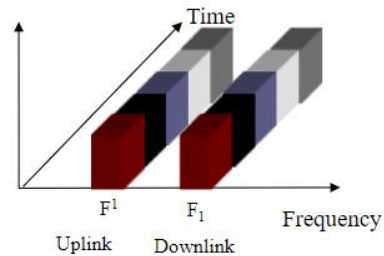
Multiple Access + Duplexing



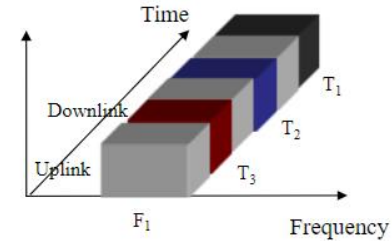
FDMA/FDD



FDMA/TDD



TDMA/FDD



TDMA/TDD

Többszörös hozzáférés (*Multiple Access*)



- A fix kiosztás nem hatékony ha kevés és bősztös a forgalom
- **Versengésre alapuló csatorna-hozzáférés**
 - **Lekérdezés** (*polling*), majd az **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



■ The

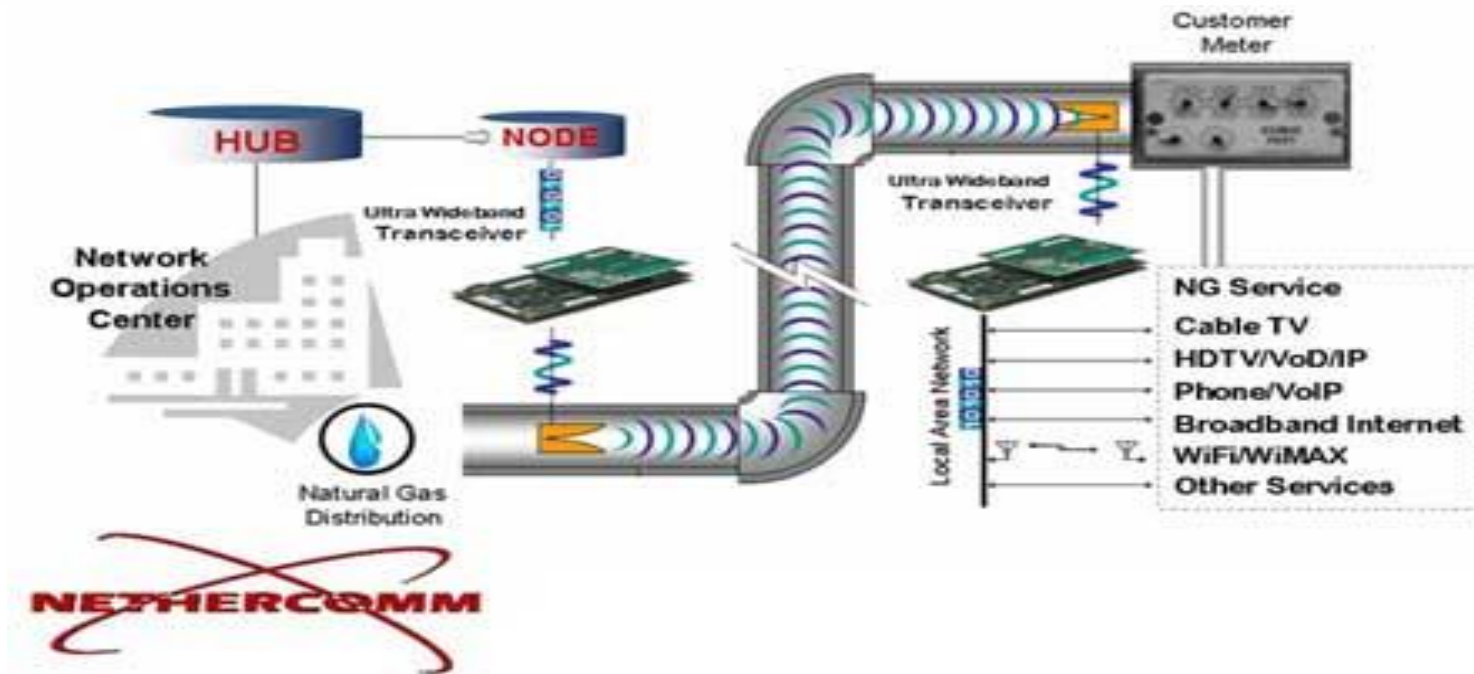
Hozzáférési hálózatok

Hozzáférési hálózatok



- (Vezetékes) hálózatok 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...



A PSTN hálózat

PSTN hálózat elemei



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

PSTN



Beszédcsatorna



- 4kHz sávszélességű 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: $8\text{bit} \times 8\text{kHz} = 64\text{ kbit/s}$

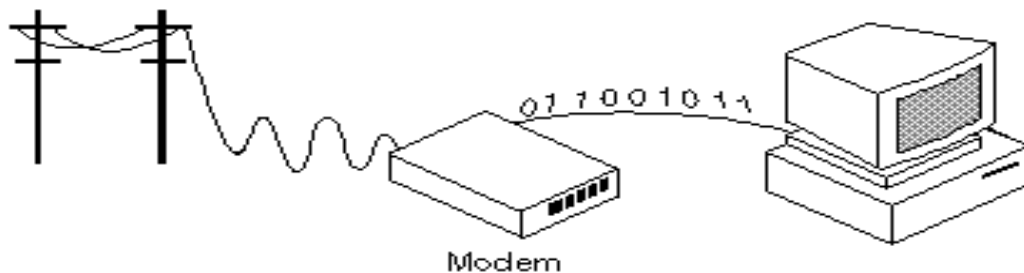
Digitális hangátvitel



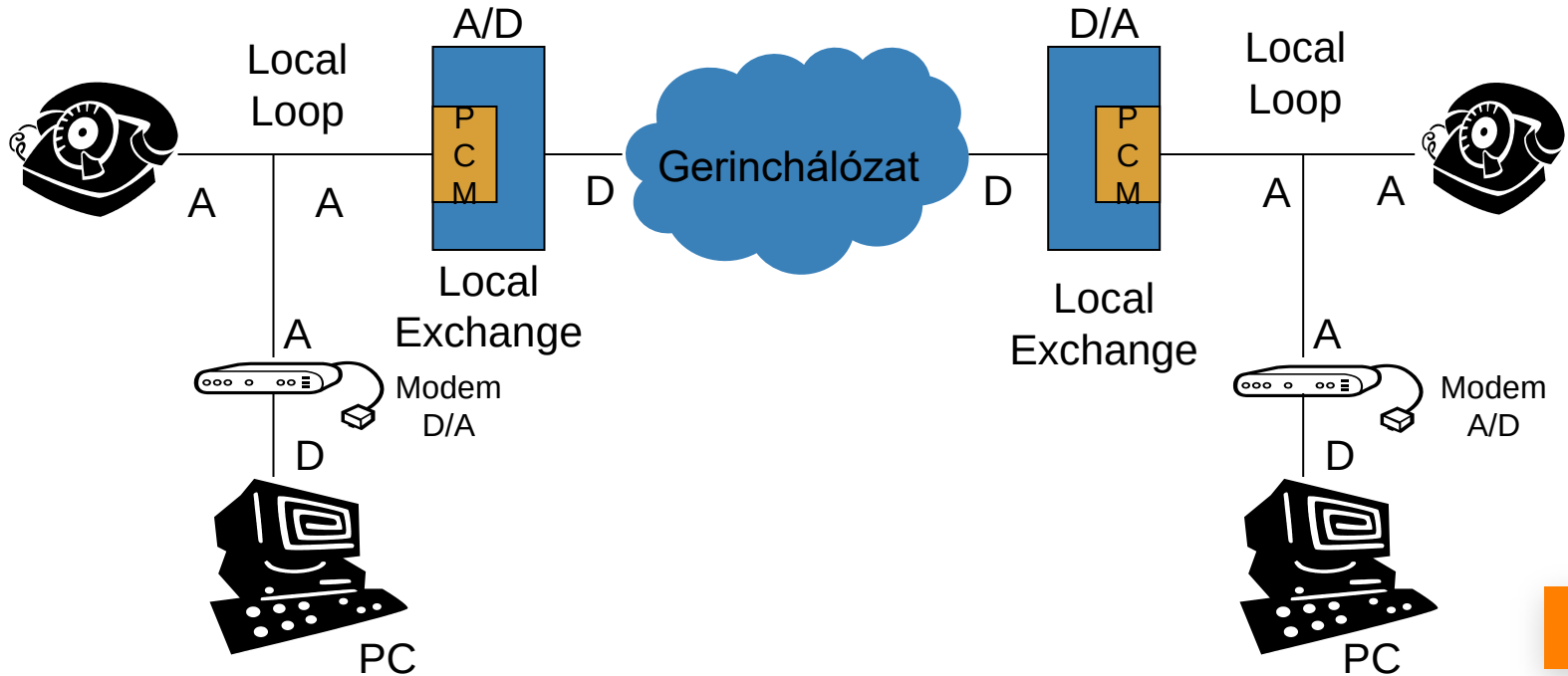
Dial-up Access



- „Betárcsázós internet”
- A számíterek digitális információi analóg jellé alakíthatóak, és átvihetőek a hagyományos telefonhálózaton
 - „Modem” – modulator-demodulator



Dial-up modem



2021. 09. 06.

Hálózati technológiák és alkalmazások

Kihalófélben a dial-up

