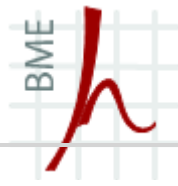


1. ELŐADÁS

Bevezetés, alapok, ismételés

2011. május 19.,
Budapest



Bemutakozás

- előadó: Fazekas Péter
- I.E.431 463-1880
- fazekasp@hit.bme.hu
- tananyag: www.mcl.hu oldalon (jelenleg: www.mcl.hu/~fazek oldalon)
- féléves követelmény: órákon való részvétel (katalógus nincs, arcmemória van)
- 1 db nagyzárthelyi dolgozat legalább elégséges megírása
- vizsga: írásbeli

Az érintett témakörök

- alapfogalmak ismételése
 - OSI modell, modulációk, csatornakódolás, közeghozzáférési eljárások
- jelek alapsávi leírása, fading modellek, csatornamodellek, cellás elv
- közcélú rendszerek: GSM, HSCSD, GPRS, EDGE, UMTS, HSPA, LTE
- vezeték nélküli adathálózatok: 802.11 család,
- IP, mobil IP, IP mikromobilitás
- ad-hoc hálózatok, Bluetooth, a jövő hálózatai

A tárgy motivációi

- hagyományos távközlés, műsorszórás és számítástechnika konvergenciája (eszközökben és hálózatokban)
- mobil beszédhálózatok elképesztő sikere (GSM)
- hordozható készülékek egyre nagyobb számítási kapacitása, csökkenő mérete
- rádiós átviteli technológiák folyamatos fejlődése („okos antennák”, többvívős modulációs rendszerek, szórt spektrum, UWB)
 - vezetékes hozzáféréssel összemérhető fizikai adatátviteli sebesség rádión
- hálózati technológiák kiterjesztése vezeték nélküli/mobil környezetre (mobil Internet Protokoll, mobil ATM)

A tárgy motivációi

- nagyon kis területű hálózatok (Bluetooth, UWB)
- egyre terjedő nagysebességű vezeték nélküli helyi hálózatok (WLAN)
- új, ígéretes városi méretű vezeték-nélküli hálózatok (Wimax, LTE)
- nagysebességű mikrohullámú pont-pont és pont multipont hálózatok
- globális lefedettséget nyújtó műholdas hálózatok
- A rádiós és mobil átvitel mindenütt jelen van, aránya egyre növekszik

A tárgy motivációi

- miért más mint a vezetékes kommunikáció?
- kutatás/fejlesztés legnagyobb kihívásai két fő problémakörből adódnak:
- **a csatorna:**
 - kis kapacitás (sávszélességtől és adóteljesítménytől függ, sávszélesség nagyon drága) (Shannon **átviteli sebesség** $< B \cdot \log_2(1+S/N)$)
 - zaj; időben és helytől függően (drasztikusan) változó csatorna csillapítás; interferencia (mások is használhatják ugyanazt a sávot, vagy valami behallatszik)
 - a keskeny csatornát a lehető leghatékonyabban kell kihasználni (legtöbb bit per szekundumot átpréselni): de minden felhasználó látja, valahogy el kell köztük osztani
 - mivel mindenki hallja, sokkal könnyebb lehallgatni, ill. zavarni: kényes a biztonság

A tárgy motivációi

- **felhasználói mobilitás:**
 - a felhasználók rádiós interfészen keresztül csatlakoznak a (globális) hálózathoz, egy hálózati csatlakozási ponton keresztül (bázisállomás, hozzáférési pont) (rajzot!)
 - mozgás során eltávolodhatnak, másikhoz csatlakozhatnak (ha kommunikáció közben történik: handover) (rajzot!): ez történhet akár különböző szolgáltatók, vagy hálózatok között is!
 - ennek úgy kell megtörténnie, hogy a felhasználó ne vegye észre
 - hívások, adatcsomagok átirányítása az új hely felé, manapság szolgáltatási minőségről (QoS) beszélnek, ezt kell biztosítani
 - rádiós erőforrásnak kell rendelkezésre állnia az új csatlakozási pontnál is
 - a felhasználót meg kell találni a hálózatban, ha felé irányuló kommunikáció van

A tárgy motivációi

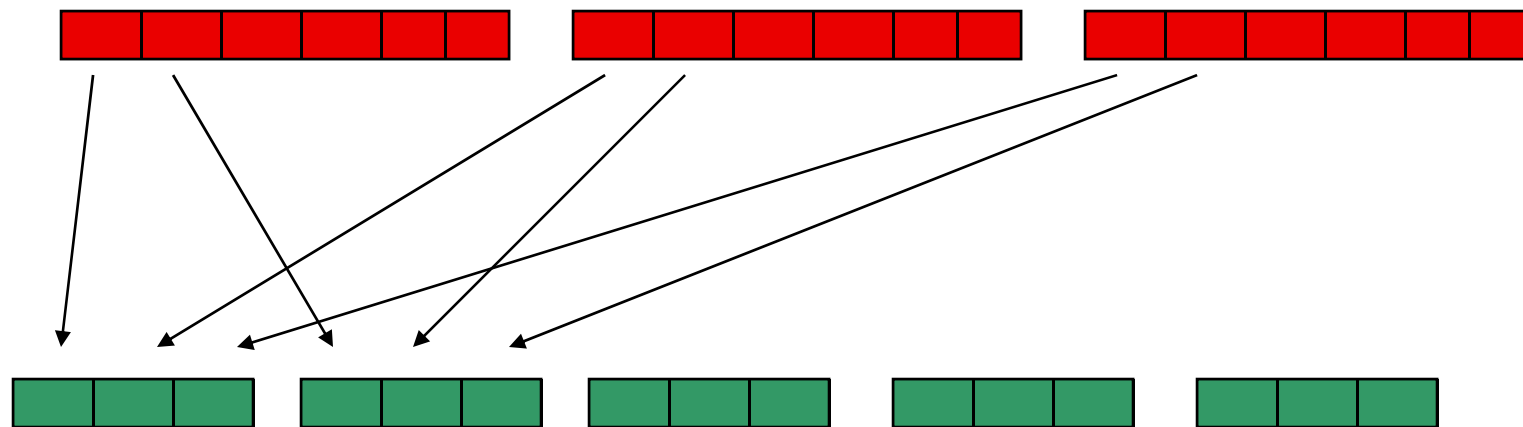
- további fejlődés és kutatás a rádiós, mobil kommunikációt érintő minden területen
- **rádiós átvitel:** többvívős rendszerek; okos antennák; összetett antennák; ultra-szélessávú (UWB) kommunikáció; vak csatornaki egyenlítés
- **hibamentes adatátvitel:** turbó kódolás; iteratív kódolók; együttes forrás és csatornakódolók; többfelhasználós vevők
- **intelligens csatornamegosztás:** QoS alapú és prioritásos ütemezők; elosztott, központi koordináció nélküli csatornamegosztás; MIMO antennák, térben osztott csatorna
- **felhasználó mozgása:** helyzet követési, helyzet frissítési, helyzet előrejelzési eljárások
- **hálózati technológiák:** mobilitást kezelő hálózati protokollok, mobilitást támogató hálózati eszközök; önszervező mobil hálózatok

A tárgy motivációi

- **hálózati transzport:** rádiós átvitelhez igazított transzport protokollok, mobilitást, adatbiztonságot együtt nyújtó transzport protokollok
- **alkalmazások:** kis képernyőre, kis bitsebességre optimalizált hálózati alkalmazások; felhasználó helyétől függő alkalmazások, szolgáltatások

Hibavédelem

- hogyan lehet a rossz csatorna hatásait kivédeni?
 - hibavédő kódolás (FEC): konvolúciós kódolás, blokk-kódolás, turbó kódolás: bizonyos mennyiségű bithibát képesek javítani, még többet jelezni, ha a hibák elszórtak, függetlenek
 - redundancia (több bit átvitele) kell hozzá
 - de a hibák: tipikusan borsztösen jelentkeznek
 - ezért: interleaving (átlapolás)



- scrambling (bitkeverés)

Hibavédelem

- hogyan lehet a rossz csatorna hatásait kivédeni?
 - nyugtázás/újraadás
 - többféle verzió: pozitív nyugta minden csomagra, küldési ablakos megoldások, negatív nyugta
 - általában: magasabb szintű moduláció és kisebb kódolási redundancia: kevésbé zavartűrő
 - adaptív moduláció és kódolás: a csatorna állapotától függ, hogy egy adott pillanatban milyen modulációval, milyen hibavédő kódolással küldik az adatot: a hasznos átviteli sebesség is a csatornától függ

Közeghozzáférés

- Szervezett és véletlen (versenyzéses) közeghozzáférés
 - hasonló fogalom: multiplexelés
- Szervezett: frekvenciaosztásos, időosztásos, kódosztásos hozzáférés
 - az egyes felhasználók egy frekvenciasávot, egy időszeletet vagy egy speciális jel-transzformációt jellemző kódot kapnak
- Véletlen:
 - ALOHA: felhasználó akkor ad, amikor akar, ütközés lehet, ütközés esetén véletlen várakozás után újra próbálkozás
 - vivőérzékeléses (CSMA) eljárások: adás előtt az állomás belehallgat a csatornába, ha nincs másik adás, akkor próbál adni

Történeti áttekintés

- mi az első név amit rádiós kommunikációban meg kell említeni? ()
 - természetesen James Clark Maxwell, 1864: „Az elektromos mező dinamikus elmélete” c. dolgozata
 - megjósolja az elektromágneses hullámok létezését
- Hertz 1888: kísérletileg igazolja az EM hullámok létezését
- Marconi 1897: első rádiós átvitel; 1901: első átvitel az Atlanti óceánon át
- Popov: 1900, szintén rádiós átvitel
- ezután beindul az amatőr rádiózás
- 1920 első kereskedelmi rádió
- 1921: detroiti rendőrség egyirányú rádiós kommunikációja
- 1933: kétirányú rendőrségi rádiós kommunikáció (push to talk PTT)
- 1940 Motorola: első duplex rádió
- 1946: autóba szerelhető telefon, rádió-PSTN kapcsolat

Történeti áttekintés

- Cellás rádiótelefon hálózatok
 - 1968: cellás elv, frekvencia újrafelhasználás elve
 - 1979: AMPS (Advanced Mobile Phone System): analóg cellás mobiltelefon rendszer
 - 1981: NMT (Nordic Mobile Telephone system), analóg cellás rendszer (Westel 450 , ha még emlékszik valaki)
 - 1985: TACS (Total Access Communication System), Japán (analóg)
 - 1989: GSM szabvány, első rendszerek a '90-es évek elején
 - 1991: IS 54, amerikai digitális rendszer
 - 1993: IS 95 szórt spektrumú digitális rendszer, JDC (Japan Digital Cellular) rendszer
 - 1999 UMTS szabvány első verzió, 2001-es verzióban: HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)

- Rádiós adatkommunikáció
 - 1970: ALOHA rendszer: Hawaii, szigeteken elhelyezett terminálok és központi terminál közti kommunikáció, 1972 réselt ALOHA
 - CSMA protokollok alapja, ez alapján pl. 1976: Ethernet (CSMA CD)
 - 1991 NCR WaveLAN (1 és 2 Mbps sebesség)
 - 1997 IEEE 802.11 (1 és 2 Mbps)
 - később további verziók, ma 802.11a és 802.11g: 54Mbps
 - 90 es évek közepe: Internet protokoll mobil kiterjesztése
 - 90 es évek közepe: ATM mobil kiterjesztése, mobil ATM kísérleti hálózatok (WAND, WATMNet, stb.) -> mobil ATM fejlesztések befejeződtek
 - 90 –es évek közepe, vége: Hiperlan1, abbamaradt, Hiperlan2: nem valószínű hogy piacra kerül

- Műholdas kommunikáció
 - 1945 Arthur C. Clarke (híres sci-fi szerző, pl. Űrodisszeia sorozat): geoszinkron pályán keringő távközlési műhold elve
 - az egyenlítő adott pontja fölött kering 24 órás keringési idővel, 3 db. ilyenl a Föld lakott részének nagy része lefedhető
 - 1964 első geoszinkron pályás műhold
 - 1965: Intelsat 1, első kereskedelmi távközlési műhold
 - 60 as évektől: műholdas műsorszórás
 - '70-es évek, Inmarsat, műholdas navigációs rendszerek
 - 90-es évek: LEO (Low Earth Orbit – pár száz km) pályán keringő műholdakkal megvalósított globális mobiltelefon és adathálózatok terve (Teledesic, Globalstar, Iridium)
 - Iridium: Motorola fejlesztette, 66+11 műhold, szolgáltatás indítása 1998 végétől, nem volt előfizető, leállították