

Infokommunikációs rendszerek

Infokommunikációs hálózatok

A nyílt rendszerek összekapcsolásának filozófiája, a rétegszemlélet elmélete.

A fizikai réteg kommunikációs eljárásai, multiplexelési megoldások (FDM, STDM, TDM, CDMA). A fizikai réteg átviteli közegei, mérés technikai alapfogalmak (csillapításfogalmak, áthallások, hibaarány, jitter).

Az adatkapcsolati réteg kommunikációs eljárásai. Keretek kialakítási módjai, keretszervezés, keretszinkronizálás. Hibakezelési eljárások, hibajavító kódok, hibafelfedési stratégiák. A ciklikus redundancia ellenőrzés (CRC-r) megvalósítása és hatásfoka. Bit-hibaarány, keret-hibaarány, hibastatisztika. Forgalm szabályozás megvalósítása az adatkapcsolati protokollokban.

A hálózati réteg protokolljai, útválasztás. IPv4 és IPv6 csomag szerkezet, együttműködés az adatkapcsolati réteggel (ARP, DHCP, ICMP protokollok).

IP QoS fogalma, megvalósítási lehetőségei. IntServ, DiffServ megoldások, forgalm szabályozási kérdések. IP multicast működése, felhasználási területei.

Szállítási réteg protokolljai. TCP/IP protokoll gyűjtemény (TCP, UDP). A hálózati kommunikáció biztonsági kérdése, bizalmasság, hitelesség. Tűzfalak, virtuális magánhálózatok.

Alkalmazási réteg protokollok. A tartománynév rendszer, DNS mint szolgáltatás. A DNS rekordok jelentősége, felhasználási területei. HTTP, HTTPS működése, jelentősége.

IP alapú médiaátvitel. VoIP (Voice over IP), SIP (Session Initiation Protocol).

Dr. Gyányi Sándor

Infokommunikációs rendszerek

Híradástechnika II.

A hírközlés jeleinek osztályozása, hírközlés célja

Jelek spektrális leírása, Fourier analízis.

Rendszerek idő, frekvencia-, és komplex frekvenciatartományi leírása (súlyfüggvény, átviteli karakterisztika, ideális aluláteresztő szűrő, lineáris torzítatlanság feltételei, átviteli függvény, zérusok-pólusok értelmezése, hálózat stabilitásának feltétele).

Amplitúdó moduláció (AM jel idő és frekvenciatartományban, szorzó modulátor és demodulátor működése, QAM alapelve, QAM adó-vevő blokkvázlat)

Szögmodulációk (FM jel idő és frekvenciatartományban, modulátorok, demodulátorok)

Mintavételezés alapelvei (mintavételezés blokkvázlata, mintavett jel spektruma, aliasing jelenség, mintavételi tételek, mintavett jel helyreállítása, kvantálás, kvantálási zaj)

Diszkrét idejű rendszerek idő és frekvenciatartományi leírása (súlysorozat, diszkrét konvolúció, diszkrét Laplace transzformáció, sorozat Z transzformáltja, transzfer függvény, stabilitás feltétele)

DSP alapjai (FIR struktúra, IIR struktúra, túlmintavételezés haszna, interpoláció és decimálás alapelve, prediktív kódolók alapelve)

Digitális modulációs rendszerek (alapsávi modulációs rendszerek, ISI mentes csatorna, Nyquist kritérium, Ethernet interfészek jellemzői, vonali kódok Ethernet interfészekben, Ethernet interfészek kiegyenlítése, PoE, vivős modulációs rendszerek, digitális QAM, csatornakapacitás fogalma)

Multiplex rendszerek alapelvei (FDM, TDM, WDM, CDMA, OFDM alapelvek, jellemzőik, ICI és ISI mentesség biztosítása OFDM esetében)

Dr. Wühl Tibor

Távközlési informatika

Fogalmak: Információ, adat, informatika, távközlési hálózatok, multimédia, infokommunikáció. Az infokommunikációs hálózatok fajtái, főbb jellemzőik, fejlődési irányok.

Adatátviteli alapfogalmak: Alaptételek (Shannon, Nyquist). Duplex/félduplex/szimplex átvitel. Az aszinkron és szinkron átvitel jellemzői. Adatátviteli és szimbólum sebesség fogalma, kapcsolatuk. Áramkör, csomag és üzenetkapcsolás. Hálózat-topológiák.

Szabványosítási kérdések: A szabványosítás szükségessége. Szabványosítási szervezetek. A hálózati architektúra fogalma. Protokoll fogalma, jellemzői.

Az ISO OSI referenciamodell. A nyíltság értelmezése. Az OSI elemei: protokoll, rendszer, entitás, összeköttetés. OSI rétegek és főbb jellemzőik. Protokoll funkciók. Kapcsolat a rétegek között, az interfész fogalma. Szolgáltatási primitívek. Protokoll adatelemek (PCI, PDU, SDU). Az OSI modell értékelése.

A TCP/IP és a hibrid modell: A TCP/IP kialakulása. A TCP/IP rétegek főbb jellemzői. A TCP/IP modell értékelése. Az OSI és a TCP/IP összehasonlítása. A hibrid modell.

A fizikai közeg: Sodrott érpár, koaxiális kábel, fénykábel, rádiófrekvenciás átvitel, mikrohullámú és műholdas átvitel.

Alapsávi jelátvitel: Kódolási eljárások (RZ, NRZ, AMI, Manchester, Diff. Manchester, HDB3, 2B1Q, 4B3T). A zaj és a korlátozott sáv szélesség hatása az átviteli sebességre. Rézvezetékes hozzáférési technikák: HDSL, ADSL és VDSL eszközök rendszertechnikai helye és főbb jellemzői. Az Universal Serial Bus (USB) felépítése és alkalmazási területe.

Adatkapcsolati protokollok: Az adatkapcsolati réteg feladatai: Keretezés, hibakezelés, a protokollokban alkalmazott hibavédelmi eljárások típusai. Hiba felismerési eljárások (paritás, CRC). Forgalm szabályozás, hibajavítás.

Karakter és bitorientált eljárások: Klasszikus eljárások. Keretszerkezet, transzparencia, címzési mód, vezérlő mező felépítése.

A közegelési alréteg: A közeg hozzáférési probléma. Statikus és dinamikus csatornakiosztás. Többszörös hozzáférésű protokollok. CSMA/CD. Ethernet. Token Ring. Vezeték nélküli LAN-ok. Bluetooth. DOCSIS

A hálózati réteg: A hálózati réteg jellemzői. Hálózatok összekapcsolása. Összeköttetés mentes és összeköttetés alapú hálózati szolgálatok. Kommunikációs hálózatok összekapcsolása. A TCP/IP hálózati rétege. IPv4, IPv6, Együttműködés az IPv4 és az IPv6 között, ICMP, IGMP, ARP, RARP, BOOTP, DHCP.

Útvonalak meghatározása: Hálózati hierarchia. Routing algoritmusok (Statikus routing, Distance Vector (DV) routing, Link State (LS) routing, Open Shortest Path First (OSPF) Policy routing).

Záróvizsga tematika 2018-19. – Távközlési Informatika modul

Villamosmérnök, Infokommunikációs technológiák szakirány D tanterv

QoS IP hálózaton: Forgalom formálás. QoS biztosítása (DiffServ, IntServ, MPLS)

A szállítási réteg: A szállítási réteg feladata, jellemzői. Szállítási szolgálati primitívek. A port és a socket fogalma. Az Internet szállítási protokolljai (TCP, UDP)

Az alkalmazási réteg: Telnet, ftp, smtp, pop3, imap dns, wins, ssh. Web technológiák (URL, http, https, HTML. XML, XHTML, portálok, keresőgépek, statikus és dinamikus dokumentumok).

Kliens-szerver architektúrák (Az alkalmazások particionálása. Kétrétegű C/S architektúrák. További C/S architektúrák. Tipikus web alapú architektúra.)

Multimédia: Szolgáltatás minőség. Protocol stack. Beszédkódolás. H323. Együttműködési kérdések. SIP.

Kriptográfia: A kriptográfia alapfogalmai és problémái. A titkosítási modell. Klasszikus titkosítási módszerek. Szimmetrikus kriptográfia. Aszimmetrikus kriptográfia. Digitális aláírás. Kulcsgondozás. Szteganográfia.

IPsec, VPN: Az IPsec keretrendszer. Az IPsec módjai. Kulcskezelés. A headerek. A VPN probléma (Bérelt vonalak, Virtuális magánhálózatok) Általános VPN koncepció. VPN megoldások.

Határfelületi védelem: Hálózatok védelme. A határfelületi védelem összetevői. A határfelület kialakítása. A tűzfalak típusai. NAT működése, összetevői, problémái.

Aktualizálva 2017. szeptember 30.

Dr. Beinschróth József

Infokommunikációs rendszerek

Infokommunikációs hálózatok

A nyílt rendszerek összekapcsolásának filozófiája, a rétegszemlélet elmélete.

A fizikai réteg kommunikációs eljárásai, multiplexelési megoldások (FDM, STDM, TDM, CDMA). A fizikai réteg átviteli közegei, mérés technikai alapfogalmak (csillapításfogalmak, áthallások, hibaarány, jitter).

Az adatkapcsolati réteg kommunikációs eljárásai. Keretek kialakítási módjai, keretszervezés, keretszinkronizálás. Hibakezelési eljárások, hibajavító kódok, hibafelfedési stratégiák. A ciklikus redundancia ellenőrzés (CRC-r) megvalósítása és hatásfoka. Bit-hibaarány, keret-hibaarány, hibastatisztika. Forgalm szabályozás megvalósítása az adatkapcsolati protokollokban.

A hálózati réteg protokolljai, útválasztás. IPv4 és IPv6 csomag szerkezet, együttműködés az adatkapcsolati réteggel (ARP, DHCP, ICMP protokollok).

IP QoS fogalma, megvalósítási lehetőségei. IntServ, DiffServ megoldások, forgalm szabályozási kérdések. IP multicast működése, felhasználási területei.

Szállítási réteg protokolljai. TCP/IP protokoll gyűjtemény (TCP, UDP). A hálózati kommunikáció biztonsági kérdése, bizalmasság, hitelesség. Tűzfalak, virtuális magánhálózatok.

Alkalmazási réteg protokollok. A tartománynév rendszer, DNS mint szolgáltatás. A DNS rekordok jelentősége, felhasználási területei. HTTP, HTTPS működése, jelentősége.

IP alapú médiaátvitel. VoIP (Voice over IP), SIP (Session Initiation Protocol).

Dr. Gyányi Sándor

Infokommunikációs rendszerek

Híradástechnika II.

A hírközlés jeleinek osztályozása, hírközlés célja

Jelek spektrális leírása, Fourier analízis.

Rendszerek idő, frekvencia-, és komplex frekvenciatartományi leírása (súlyfüggvény, átviteli karakterisztika, ideális aluláteresztő szűrő, lineáris torzítatlanság feltételei, átviteli függvény, zérusok-pólusok értelmezése, hálózat stabilitásának feltétele).

Amplitúdó moduláció (AM jel idő és frekvenciatartományban, szorzó modulátor és demodulátor működése, QAM alapelve, QAM adó-vevő blokkvázlat)

Szögmodulációk (FM jel idő és frekvenciatartományban, modulátorok, demodulátorok)

Mintavételezés alapelvei (mintavételezés blokkvázlata, mintavett jel spektruma, aliasing jelenség, mintavételi tételek, mintavett jel helyreállítása, kvantálás, kvantálási zaj)

Diszkrét idejű rendszerek idő és frekvenciatartományi leírása (súlysorozat, diszkrét konvolúció, diszkrét Laplace transzformáció, sorozat Z transzformáltja, transzfer függvény, stabilitás feltétele)

DSP alapjai (FIR struktúra, IIR struktúra, túlmintavételezés haszna, interpoláció és decimálás alapelve, prediktív kódolók alapelve)

Digitális modulációs rendszerek (alapsávi modulációs rendszerek, ISI mentes csatorna, Nyquist kritérium, Ethernet interfészek jellemzői, vonali kódok Ethernet interfészeken, Ethernet interfészek kiegyenlítése, PoE, vivős modulációs rendszerek, digitális QAM, csatornakapacitás fogalma)

Multiplex rendszerek alapelvei (FDM, TDM, WDM, CDMA, OFDM alapelvek, jellemzőik, ICI és ISI mentesség biztosítása OFDM esetében)

Dr. Wühl Tibor

Médiatechnológia

Médiatechnológia I.

Szuperheterodin rádió felépítése, működési elve, keverés, kettős keverés, közel-távolszelektivitás.

Összetett sztereó jel, frekvencia- és időmultiplex sztereó kódolás, dekódolás,.

Emberi hang, hallás jellemzői, hangnyomásszint, hangerősség, hallásküszöb, elfedés a frekvencia- és időtartományban.

Hangjel digitalizálása, hangjel tömörítése, MPEG layer 1, 2, 3.

Digitális rádió, COFDM, védelmi intervallum, hang-adatfolyam.

Kábeltvé hálózat rendszertechnikája, fejállomás, hálózati síkok.

Kábeltvé hálózat rendszertechnikája, építőelemek, követelmények, tervezési megfontolások.

DVB-C műsorszórás rendszertechnikája, moduláció, csatornakódolás.

MPEG-2 kódoló/dekódoló főbb építőelemei, különbségi kódolás, DCT, kvantáló, VLC, RLC, videó buffer, GOP.

MPEG-2 elemi adatfolyam, PES, TS felépítése.

MPEG-2 profilok és szintek, skálázás.

Műholdas műsorszórás alapfogalmai, antennanyereség, szabadtéri csillapítás, modulációk, rendszertechnika.

DVB-S műsorszórás rendszertechnikája, moduláció, csatornakódolás.

DVB-T műsorszórás rendszertechnikája, moduláció, csatornakódolás.

Dr. Gyányi Sándor és Tóth Zoltán

Médiatechnológia

Médiatechnológia II.

Elektroakusztikus átalakítók, mikrofonok, működési elve és csoportosítása, sztereó mikrofonrendszerek, hangszórók, típusai.

Hangstúdió felépítése, hangút és hangtechnikai eszközök jellemzői, keverőpultok, effektek működése, csatlakozó és kábel típusok.

Videostúdió felépítése, eszközei, mozgókép rögzítése (kamerák működése, képérzékelők, világítás).

Digitális videószerkesztés alapjai, vágás fogalmak, filmnyelvi alapok, lineáris és non-lineáris vágás, editáló szoftverek

LAN topológiák. CSMA/CD, Manchester kódolás, hálózat hozzáférés folyamata. LAN keret formátuma, címzés típusai. Híd és kapcsoló működési elve.

VLAN megvalósítás lehetséges módjai. Címzés formátuma. Forgalmi osztályok kialakítása. MetroEthernet alapú szolgáltatások. TAG mezők szerepe, az 1:1 és N:1 szolgáltatás megvalósítása.

Gazdagépek és útvonalválasztók közötti IPv4, IPv6, TCP, UDP protokollok formátumai. IP címzési osztályok.

DHCP alap és bővített működés. ARP, NAT és STUN működési elve.

Többsadás a híd és IP hálózatban. IGMP jellemzői. Többsadás továbbítási algoritmusok (Flooding, STP, RFB/RFM, Steiner fa.). PIM-SM működés fázisai.

IP csomagirányítás (RIP, OSPF). IP csomagforgalom típusai. QoS eszközei; csomagminősítés, forgalom mérés, ütemezés (prioritás) módjai, torlódáskezelés.

Intserv és Diffserv megvalósítás modellje. RSVP protokoll, Diffserv működés elve.

VPN szolgáltatások. PPP, PPPoE, L2TP, IPSEC protokollok.

Scenario 0 szerinti VoIP hálózati modell. H.323 terminál rendszertechnikai felépítése. Beszédátvitel QoS jellemzői.

Scenario #1, #2” szerinti SCN és IP hálózati együttműködés konfigurációi. NAS és a gateway rendszertechnikai felépítése. Média gateway csatlakoztatásának referencia modellje. MEGACO működési elve. Valós idejű szállítási protokollok (RTP/RTCP).

Scenario #3 szerinti IP –SCN hálózati együttműködés, gateway típusok. H.323 jelzésrendszer csatornák. Valamennyi jelzési csatorna a híváskezelési folyamata.

Záróvizsga tematika 2018-19. – Médiatechnológia modul

Villamosmérnök, Infokommunikációs technológiák szakirány D tanterv

SIP architektúra, szerverek, működési elve. Üzenetek formátuma. Híváskezelés folyamata. SIP proxy szerver típusok. Többletszolgáltatások.

MPLS címkekapcsolás. MPLS útvonalválasztók rendszertechnikai felépítése. MPLSoE, MPLSoPPP. Címkeformátum. Címke kijelölés, kiosztás, kihirdetés, visszatartás módjai.

LDP működés fázisai. FEC fogalma. Forgalomkezelés feladatai és protokolljai: CR-LDP, RSVP-TE. DiffServ szolgáltatás megvalósítása az MPLS hálózatban.

Hibavédelmi eljárások az MPLS hálózatban. Gerinchálózati megoldás az IPTV szolgáltatás számára.

VPLS, H-VPLS hálózatok építménye, működése. Martini alagút szerepe, hálózati megoldások.

KTV optikai gerinchálózat és elosztó hálózat. Hullámhosszúság multiplexálás. Triple play hálózati topológia, eszközök funkciója. PPPoE és IPoE alapú IPTV működés összehasonlítása. Sáv szélesség kiosztásával kapcsolatos fogalmak.

EPON (1Gbit/s és 10Gbit/s) hálózati topológiák. Működési fázisok.

GPON hálózat felépítése, működésének fázisai, üzenetváltások.

Dr. Gyányi Sándor és Tóth Zoltán

Infokommunikációs rendszerek

Infokommunikációs hálózatok

A nyílt rendszerek összekapcsolásának filozófiája, a rétegszemlélet elmélete.

A fizikai réteg kommunikációs eljárásai, multiplexelési megoldások (FDM, STDM, TDM, CDMA). A fizikai réteg átviteli közegei, mérés technikai alapfogalmak (csillapításfogalmak, áthallások, hibaarány, jitter).

Az adatkapcsolati réteg kommunikációs eljárásai. Keretek kialakítási módjai, keretszervezés, keretszinkronizálás. Hibakezelési eljárások, hibajavító kódok, hibafelfedési stratégiák. A ciklikus redundancia ellenőrzés (CRC-r) megvalósítása és hatásfoka. Bit-hibaarány, keret-hibaarány, hibastatisztika. Forgalm szabályozás megvalósítása az adatkapcsolati protokollokban.

A hálózati réteg protokolljai, útválasztás. IPv4 és IPv6 csomag szerkezet, együttműködés az adatkapcsolati réteggel (ARP, DHCP, ICMP protokollok).

IP QoS fogalma, megvalósítási lehetőségei. IntServ, DiffServ megoldások, forgalm szabályozási kérdések. IP multicast működése, felhasználási területei.

Szállítási réteg protokolljai. TCP/IP protokoll gyűjtemény (TCP, UDP). A hálózati kommunikáció biztonsági kérdése, bizalmasság, hitelesség. Tűzfalak, virtuális magánhálózatok.

Alkalmazási réteg protokollok. A tartománynév rendszer, DNS mint szolgáltatás. A DNS rekordok jelentősége, felhasználási területei. HTTP, HTTPS működése, jelentősége.

IP alapú médiaátvitel. VoIP (Voice over IP), SIP (Session Initiation Protocol).

Dr. Gyányi Sándor

Infokommunikációs rendszerek

Híradástechnika II.

A hírközlés jeleinek osztályozása, hírközlés célja

Jelek spektrális leírása, Fourier analízis.

Rendszerek idő, frekvencia-, és komplex frekvenciatartományi leírása (súlyfüggvény, átviteli karakterisztika, ideális aluláteresztő szűrő, lineáris torzítatlanság feltételei, átviteli függvény, zérusok-pólusok értelmezése, hálózat stabilitásának feltétele).

Amplitúdó moduláció (AM jel idő és frekvenciatartományban, szorzó modulátor és demodulátor működése, QAM alapelve, QAM adó-vevő blokkvázlat)

Szögmodulációk (FM jel idő és frekvenciatartományban, modulátorok, demodulátorok)

Mintavételezés alapelvei (mintavételezés blokkvázlata, mintavett jel spektruma, aliasing jelenség, mintavételi tételek, mintavett jel helyreállítása, kvantálás, kvantálási zaj)

Diszkrét idejű rendszerek idő és frekvenciatartományi leírása (súlysorozat, diszkrét konvolúció, diszkrét Laplace transzformáció, sorozat Z transzformáltja, transzfer függvény, stabilitás feltétele)

DSP alapjai (FIR struktúra, IIR struktúra, túlmintavételezés haszna, interpoláció és decimálás alapelve, prediktív kódolók alapelve)

Digitális modulációs rendszerek (alapsávi modulációs rendszerek, ISI mentes csatorna, Niquist kritérium, Ethernet interfészek jellemzői, vonali kódok Ethernet interfészeken, Ethernet interfészek kiegyenlítése, PoE, vivős modulációs rendszerek, digitális QAM, csatornakapacitás fogalma)

Multiplex rendszerek alapelvei (FDM, TDM, WDM, CDMA, OFDM alapelvek, jellemzőik, ICI és ISI mentesség biztosítása OFDM esetében)

Dr. Wühl Tibor

Mobil és mikrohullámú hálózatok

Mikrohullámú hálózatok

Ismertesse a Maxwell-egyenleteket. Értelmezze jelentésüket, jelentőségüket az elektromágneses hullámterjedés leírása (hullámeqyenletek) szempontjából.

Ismertesse a rádiócsatorna fogalmát, jellemzőit.

Mutassa be a rádiócsatorna modelleket. Ismertesse a fading fogalmi rendszerét és típusait.

Mutassa be a hullámterjedési formákat, a hullámterjedés sáv tartományi viselkedésének sajátosságait.

Ismertesse a zaj fogalmát a rádiórendszerekben. Mutassa be a zajteljesítmény, effektív zajhőmérséklet, zajtényező és eredő zajtényező fogalmainak rendszerét, összefüggéseit.

Ismertesse a kaszkádba kapcsolt fokozatok eredő zajtényezőjének fogalmi rendszerét.

Ismertesse az antenna fogalmát, rendszertechnikai szerepét. Mutassa be a legfontosabb antenna jellemzőket.

Ismertesse az egyes antenna típusokat, rendszerezhetőségüket és sáv tartományi alkalmazásuk lehetőségeit.

Ismertesse az atmoszféra szerkezeti felépítését, rétegeinek jellemzőit.

Mutassa be a hullámterjedés típusait és ismertesse sáv tartományi sajátosságait.

Ismertesse az ionoszférikus terjedés sajátosságait. Mutasson be vonatkozó sáv tartományi alkalmazásokat.

Ismertesse a műholdas távközlés fizikai alapjait. Mutassa be a különböző műholdpályákat és azok sajátosságait.

Ismertesse a műholdas távközlés rendszertechnikai alapjait. Mutassa be a személyi mobil műholdas kommunikációs rendszereket és ismertesse jellemzőiket.

Ismertesse a műholdas helymeghatározó navigációs rendszerek működési elvét. Mutassa be a legfontosabb műholdas helymeghatározó rendszereket.

Ismertesse az elosztott paraméterű hálózatok fogalmi rendszerét, hullámterjedési sajátosságait, a tápvonalak jellemzőit.

Mutassa be és értelmezze egy veszteségmentes tápvonal feszültség- és áramviszonyait jellegzetes ($Z=\infty$, $Z=0$, $Z=Z_0$) lezárások esetén.

Mutassa be a veszteségmentes tápvonalon értelmezett reflexió és állóhullám arány fogalmi rendszerét.

Záróvizsga tematika 2018-19. Mikrohullámú, mobil és optikai technológiák
Villamosmérnök, Infokommunikációs technológiák szakirány D tanterv

Ismertesse a tápvonal típusokat, jellemzőiket. Mutassa be a négyszögletes csőtápvonalak terjedési jellemzőit.

Mutassa be az NMHH frekvenciagazdálkodási és mérőszolgálati hatósági tevékenységét.

Mutassa be az NMHH hatósági rádióellenőrzési és zavarvizsgálati feladatait.

Dr. Varga Péter János

Mobil és mikrohullámú hálózatok

Mikrohullámú hálózatok

GSM (2.5G) rendszer CS és PS (áramkörkapcsolt és csomagkapcsolt) hálózati elemei, funkciói.

GSM rádiós átvitel jellemzői (duplexelés, többszörös hozzáférés, moduláció).

Fadingek típusai, átviteli jellemzők javítása (interleaving, Viterbi, frekvencia ugratás)

GSM logikai csatornák, csoportosításuk, feladataik.

GSM keretszervezés (időrészek), burst-ök típusai.

GSM logikai és fizikai csatornáinak összerendelése.

Handoverek típusai, jellemzőik.

Handover folyamatok a GSM-ben. üzenetváltásban résztvevő hálózati elemek.

Az előfizetők helyének nyilvántartása, a location update folyamatok GSM hálózatban.

A GSM védelmi rendszere (hitelesítés és titkosítás folyamata).

A szórt spektrumú átvitel jellemzői, a WCDMA jellemzői, megvalósításuk az UMTS-ben. Duplexelési technológiák.

UMTS rendszer hálózati felépítése, hálózati elemek, funkcióik.

Cellatípusok az UMTS-ben, handoverek típusai, jellemzőik.

QoS osztályok és azok jellemzői az UMTS-ben.

UMTS rendszerben alkalmazott kódok uplink downlink irányokban, tulajdonságaik, funkcióik.

LTE hálózat felépítése, egyes elemek feladatai.

LTE Alkalmazott sáv szélességek, duplexelés, rádiós átvitel jellemzői. LTE hálózatban az OFDMA, SC-FDMA jellemzői.

LTE keretszerkezetei (TDD, FDD esetén). Erőforrás elem és blokk jellemzői.

Szimbólumközi áthallás problémája az LTE-ben. Ciklikus prefix, jellemzői.

MIMO alkalmazása az LTE hálózatban

Optikai hálózatok

Az optikai átvitel alapjai, optikai hálózati alapismeretek: Az optikai szál tulajdonságai.

Optikai lézer adók, optikai lézer vevők, modulációs módszerek, optikai erősítők

Passzív optikai hálózati komponensek, optikai hálózatok kialakításának alapelvei

Optikai hálózatok és közegek mérési módszerei

Optikai hálózatok üzemeltetése, optikai szálak hegesztése, vágása, csatlakozók tisztítása, műszerek, eszközök

TDM technológiák: PDH, NgSDH hálózatok

Carrier Ethernet

Az OTN optikai transzport hálózatok felépítése

A WDM hullámhosszosztásos technológia és alkalmazása a gerinchálózatokban

CWDM és DWDM hálózati struktúrák, WDM rendszerek aktív és passzív komponensei

Rugalmas WDM hálózatok, ROADM

Optikai gerinchálózati technológiák felügyeleti rendszerei

FTTx hálózatok kialakítása

PON technológiák

Rendszertechnika felépítés, az OLT és ONT szerepe;

GPON mérések és műszerek, GPON berendezések konfigurálása

Az NGN megvalósításának lehetőségét

Dr. Varga Péter János