

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

Záróvizsga tematika 2020-21. – Távközlési Informatika modul

Villamosmérnök, Infokommunikációs technológiák szakirány E tanterv

Távközlési informatika

Adatátviteli alapfogalmak. Alaptételek. Duplex/félduplex/szimplex átvitel. Az aszinkron és szinkron átvitel jellemzői. Adatátviteli és szimbólumsebesség fogalma, kapcsolatuk. Áramkör, csomag és üzenetkapcsolás. Hálózat-topológiák.

Szabványosítási kérdések. A szabványosítás szükségessége. Szabványosítási szervezetek. A hálózati architektúra fogalmi: protokoll, rendszer, entitás, összeköttetés.

Az ISO OSI referenciamodell. A nyíltság értelmezése. Az OSI elemei. Rétegek és főbb jellemzőik. Az OSI modell értékelése.

A TCP/IP és a hibrid modell. 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. Követelmények. Kódolási eljárások. A zaj és a korlátozott sávszélesség hatása az átviteli sebességre.

Rézvezetékes hozzáférési technikák. A HDSL, ADSL és VDSL technológiák főbb jellemzői.

Karakter és bitorientált eljárások. Blokk és keretszerkezet, transzparencia, nyugtázások. A vezérlő mező felépítése.

A közegelési alréteg. A közeghozzáférési probléma. Statikus és dinamikus csatornakiosztás. Többszörös hozzáférésű protokollok. Ethernet. Token Ring.

Vezeték nélküli LAN-ok. DOCSIS.

Címzések a hálózati rétegben. IPv4, IPv6. Együtműködési lehetőségek az IPv4 és az IPv6 között.

Útvonalak meghatározása. Hálózati hierarchia. Routing algoritmusok.

A szállítási réteg. A szállítási réteg feladata, jellemzői. Szállítási szolgálati primitívek. A port és a socket fogalma. Hálózati címfordítás: PAT és NAT.

Az alkalmazási réteg. Klasszikus alkalmazások. Web technológiák. URL, http, HTML. Portálok, keresőgépek, statikus és dinamikus dokumentumok.

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

Szimmetrikus kriptográfia. Aszimmetrikus kriptográfia. Digitális aláírás, üzenet pecsét. Kulcsgondozás.

Az IPsec keretrendszer. Az IPsec módjai. Kulcskezelés. IPSec headerek.

A VPN probléma. Általános VPN koncepció. VPN változatok.

Záróvizsga tematika 2020-21. – Távközlési Informatika modul

Villamosmérnök, Infokommunikációs technológiák szakirány E tanterv

Határfelületi védelem: Hálózatok védelme. A határfelületi védelem összetevői. A határfelület kialakítása. A tűzfalak típusai.

Cloud computing változatok, szolgáltatási modellek. IoT fogalmak, változatok.

Aktualizálva 2019. február 19.

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, 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

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

Záróvizsga tematika 2020-21. – Médiatechnológia modul

Villamosmérnök, Infokommunikációs technológiák szakirány E tanterv

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, mozgóképfelvétel (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.

Többesadás a híd és IP hálózatban. IGMP jellemzői. Többesadás 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.

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

Záróvizsga tematika 2020-21. – Médiatechnológia modul

Villamosmérnök, Infokommunikációs technológiák szakirány E tanterv

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. Sávzélesség 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 csomagszerkezet, 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 interfészekon, Ethernet interfészek kiegyenlítése, PoE, vivős modulációs rendszerek, digitális QAM, csatornkapacitás fogalma)

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

Dr. Wühl Tibor

**Záróvizsga tematika 2020-21. Mikrohullámú, mobil és optikai technológiák
Villamosmérnök, Infokommunikációs technológiák szakirány E tanterv**

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 üzemeltetése; optikai szálak hegesztése, vágása, csatlakozók tisztítása, műszerek, eszközök

TDM technológiák; PDH, NgSDH hálózatok

Carrier Ethernet; az NGN megvalósításának lehetőségét

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

PON technológiák, FTTx hálózatok kialakítása

GPON rendszertechnika felépítése; az OLT és ONT szerepe;

Optikai hálózatok és közegek mérési módszerei, GPON mérések és műszerek, GPON berendezések konfigurálása

Dr. Varga Péter János

Mobil és mikrohullámú hálózatok

Mobil hálózatok

GSM (2.5G) rendszer hálózati elemei, funkciói.

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

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

GSM logikai csatornák, csoportosításuk. GSM keretszervezés (időrészek), burst-ök típusai. Logikai és fizikai csatornáinak összerendelése.

Handoverek, cellák típusai, jellemzői a GSM-ben és az UMTS-ben. Az előfizetők helyének nyilvántartása (location update). Handover folyamatok, az üzenetváltásban résztvevő hálózati elemek.

A GSM védelmi rendszere (hitelesítés és titkosítás folyamata).

A szórt spektrumú átvitel jellemzői, a WCDMA jellemzői, megvalósításuk az UMTS-ben. 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. Az OFDMA, SC-FDMA jellemzői. Szimbólumközi áthallás problémája, a ciklikus prefix.

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

MIMO megoldások, alkalmazásuk az LTE hálózatban

Dr. Varga Péter János

Mobil és mikrohullámú hálózatok

Mikrohullámú hálózatok

Ismertesse a Maxwell-egyenleteket. Értelmezze távközlési tartalmukat, jelentőségüket az elektromágneses hullámterjedés leírása (hullámegyenletek) szempontjából.

Ismertesse a rádiócsatorna fogalmát, alapvető leíró jellemzőit. Mutasson be rádiócsatorna modelleket.

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

Ismertesse a zaj fogalmát és leírás módját a rádiórendszerekben. Mutassa be a zajteljesítmény, zajhőmérséklet, zajtényező és eredő zajtényező fogalmak rendszerét, összefüggéseiket.

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

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

Ismertesse az atmoszféra szerkezeti felépítését, rétegeinek jellemzőit a sáv tartományi hullámterjedés szempontjából.

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 a feszültség- és áramviszonyok alakulását egy ideális távvezeték mentén a jellegzetes ($Z=\infty$, $Z=0$, $Z=Z_0$) lezárások esetén.

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

Mutassa be az NMHH frekvenciagazdálkodási és mérőszolgálati hatósági tevékenységét. Ismertesse a hatósági rádióellenőrzési és zavarvizsgálati feladatokat.