OKRUHY STÁTNÍCH ZÁVĚREČNÝCH ZKOUŠEK

V **NAVAZUJÍCÍM MAGISTERSKÉM** STUDIJNÍM OBORU**:**

TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

Předměty státní závěrečné zkoušky v akademickém roce 2023/2024:

I. **Informační a komunikační technologie** (2 otázky)

II. **Telekomunikační technika** (2 otázky ze zaměření, které si student volí u odevzdání DP)

A. Zaměření: **TELEKOMUNIKACE**

B. Zaměření: **OPTICKÉ KOMUNIKACE**

C. Zaměření: **RÁDIOVÉ KOMUNIKACE**

Datum: 14.2.2024
Autor: Ing. Zdeňka Chmelíková, Ph.D.
Kontakt: zdenka.chmelikova@vsb.cz

I. INFORMAČNÍ A TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE

Telekomunikační a počítačové sítě

a) Referenční model OSI (popis vrstev modelu).
b) Signalizace v digitálních systémech a sítích (účastnická DSS1, síťová SS7)
c) Teorie hromadné obsluhy (části obsluhového systému, Kendallova klasifikace, provozní zatížení a jeho modelování – Erlang B, Erlang C,).
d) LAN, WAN a transportní sítě (Ethernet, MPLS, SDH, DWDM).
e) Přístupové sítě (xDSL, DOCSIS, varianty PON, pojem FFTx, WLAN, Bluetooth, Zigbee).
f) Mobilní rádiové sítě 1. až 5. generace (frekvenční pásma, buňkový princip, architektura GSM, WCDMA/UMTS a LTE/SAE, systém GPRS/EDGE, HSPA, pojem PRB, OFDM).
g) Protokolová rodina TCP/IP (přesná architektura modelu, vztah k modelu OSI, příklady a použití protokolů jednotlivých vrstev).
h) Aktivní prvky počítačových sítí a jejich funkce – rozbočovač, přepínač, směrovač (detailní popis funkce prvku, definice funkce vzhledem k modelu OSI, pojem kolizní doména).

Zpracování číslicových signálů

a) Pojmy signál a soustava; rozdělení signálů. Pojmy frekvence a spektrum signálu.
b) Spektrum analogových a diskrétních signálů – Fourierovy řady, Fourierova transformace, diskrétní Fourierova transformace, FFT, diskrétní kosinusová transformace a jejich vlastnosti. Spektra základních typů signálů (jednotkový impulz, harmonický signál, obdélníkový signál).
c) Typický DSP systém (vzorkování, kvantování, kódování a rekonstrukce signálů), vzorkovací teorém, aliasing, leakage.
d) Korelace 2 signálů a její význam, autokorelace a její význam. Konvoluce a její souvislost s LTI systémy. Souvislost korelace a konvoluce s Fourierovou transformací a z-transformací.
e) Linearita, stabilita, časová invariance, kauzalita soustav. Ideální filtr, kauzální filtr.
f) Filtry typu IIR a FIR. Jejich typické vlastnosti a oblasti použití, srovnání IIR a FIR.

Praktikum komunikačních sítí II

a) Monitorování a správa komunikačních sítí (logování dat, NTP protokol, SNMP protokol, RRDtool pro tvorbu grafů, Netflow protokol).
b) Generování a sledování provozu v IP sítích (paketové generátory, hping, scapy, sledování provozu, wireshark, tcpdump, scapy).

c) Problematika AAA – autentizace, autorizace a účtování v komunikačních sítích (LDAP protokol, Radius, Kerberos, SSO systémy jednotného přihlášení, SAML).
d) Nástroje pro komunikaci (IRC komunikace, IM Instant Messaging, XMPP protokol, WebRTC komunikace pouze s prohlížečem).
e) Virtualizace – lxc/lxd kontejnery, možnosti zálohování.
f) Síťová automatizace, formáty dat, protokoly NETCONF, RESTCONF, WebAPI, Ansible.
g) Identity management, způsoby ověřování, více faktorové autentizační systémy.

I INFORMAČNÍ A KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE

Optické komunikace

a) Popis funkce optických vláken, rozdíl mezi jednovidovými a mnohovidovými vlákny, útlum a disperze optických vláken, spojování optických vláken, měření útlumu.
b) Zdroje pro optické komunikace, princip LED, rozdíl LED, LD, vlastnosti laserového záření.
c) Přijímače pro optické komunikace, princip fotodetektoru, fotodetektory na PN přechodu, PIN, APD fotodetektory, katalogové parametry detektorů.

Rádiové komunikace

a) Rozdělení a správa rádiového spektra, radiokomunikační rovnice.
b) Radiokomunikační řetězec (popis jednotlivých bloků a jejich funkcí, modulace s nosnými vlnami, kapacita rádiového kanálu).
c) Mobilní radiokomunikační systémy 1. – 5. generace (základní architektura – rozdíly, rozdělení kmitočtového pásma, přenosové rychlosti).
d) Technologie pro sítě internetu věcí.

II. TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

Zaměření: TELEKOMUNIKACE

VoIP

a) RTP (kodeky, jejich parametry a výpočet nároků RTP toků, bezpečnost RTP, paketizace a de-jitterbuffer).
b) H.323 (prvky H.323 standardu, RAS signalizace, Fast Connect a tunelování H.245, DRC a GRC model).
c) SIP (SIP prvky, transakce a dialogy, metody a odpovědi, SDP a offer/answer model, využití metod SUBSCRIBE/NOTIFY, scénáře sestavení spojení, ENUM).
d) Kvalita VoIP (přístupy k hodnocení kvality řeči, specifické problémy IP telefonie a jejich řešení, výpočet kvality v E-modelu).

Pokročilé síťové technologie

a) Technologie MPLS – základní vlastnosti. (label, LSP, LDP, LIB, LFIB)
b) b. MPLS VPN, MPLS – Traffic Engineering, AToM. (VRF, VPNv4, RT, tunnel label a virtual circuit label).
c) c. Differentiated Services, způsoby označení priority přenášených dat. (DSCP, IP precedence, ToS, CoS, Assured Forwarding).
d) d. Metody obsluhy paketových front, Traffic Shaping, Traffic Policing, WRED (CBWFQ, LLQ).

Bezpečnost v komunikacích

a) Základy bezpečné komunikace (Steganografie, kryptografie, Kerckhoffsův princip, cíle a metody kryptografie).
b) Moderní kryptografické systémy (Symetrická a asymetrická kryptografie, jednocestné funkce a digitální podpisy, modulární aritmetika, algoritmus DH a RSA).
c) Charakteristika blokových a proudových režimů (Proudové a blokové šifry, operační modus ECB, CBC, OFB, CFB a CTR).
d) Bezpečnost počítačových sítí (typické útoky, paketové filtry, stavový firewall, IPS/IDS, VPN, IPsec, SSL/TLS a SSH).
e) Bezpečnost v IP telefonii (SRTP, SIPS, ZRTP, bezpečnostní rizika VoIP a jejich eliminace).

Zaměření: OPTICKÉ KOMUNIKACE

Optické komunikace I-III

a) Popis světla – paprskový, vlnový, kvantový. Pojmy parsek, vlnoplocha, foton. Energie fotonu. Fermatův princip, Snellův zákon lomu. Koherence, polarizace a interference světla.
b) Optická vlákna – historie, materiály; princip přenosu světla opt. vláknem; odvození kritického příjmového úhlu; Numerická apertura. Příčiny útlumu v optických vláknech. Disperze v optických vláknech – módová, chromatická, polarizační módová.
c) Zdroje pro optické komunikace – LED, LASER – fyzikální principy, společné vlastnosti a rozdíly. Spontánní a stimulovaná emise záření. Inverze populace, čerpání.
d) Detektory pro optické komunikace – fotodioda, PIN, lavinová fotodioda – fyzikální principy; SNR a BER.
e) Měření útlumu a disperze na optických trasách. (Přímá metoda, metoda 2 délek, OTDR.) Měření BER.
f) Vlnová rovnice a její řešení pro cylindrická vlákna; fázová a skupinová rychlost šíření vln, módy v cylindrickém vlnovodu. Normalizovaná frekvence.
g) Speciální materiály a struktury optických vláken. Vlákna s posunutou disperzní charakteristikou. Vlákna necitlivá na ohyb. Braggovská vlákna. Mikrostrukturní vlákna. Vláknově-optické senzory.
h) Nelineární jevy v optických vláknech. Ramanův a Brillouinnův rozptyl. Čtyřvlnné směšování. Vlastní fázová modulace, solitony. Vzájemná fázová modulace (crossphasemodulation).
i) WDM systémy – EDFA a polovodičové zesilovače, filtry, děliče. Kompenzátory chromatické disperze.
j) Technologie výroby optických vláken a kabelů.
k) Spojování optických vláken – mechanické spojky, svařování, konektorování.
l) Vláknově optické senzory, dělení, využívané principy, bodové a distribuované senzory.
m) Bezvláknové komunikace, charakteristiky atmosféry, typy bezvláknových sítí, prvky bezvláknových sítí.

Zaměření: RÁDIOVÉ KOMUNIKACE

Rádiové sítě, Radiokomunikační technika

a) Šíření rádiových vln (typy rádiových vln, jevy ovlivňující šíření elektromagnetických vln, Dopplerův jev, diverzitní příjem, energetická bilance rádiového spoje).
b) Radiokomunikační řetezec (popis jednotlivých bloků a jejich funkcí).
c) Základní funkce a koncepce radiokomunikačních systémů (mnohonásobný přístup, duplexní přenos, plošná buňková struktura, využití kmitočtového pásma/zvyšování kapacity sítě, handover).
d) Antény (základní rozdělení, vlastnosti; anténa Yagi-Uda, impedanční přizpůsobení antény k napáječi, poměr stojatých vln, rozptylové parametry).
e) WLAN (základní vlastnosti, jednotlivé standardy, kmitočtová pásma/rádiové kanály).
f) Televizní a rozhlasové vysílání (způsoby digitálního vysílání, blokové schéma přenosového řetězce, sítě SFN, kmitočtová pásma).
g) Systém GSM a LTE/SAE (kmitočtová pásma, architektura systému, OFDM a jednotka PRB, Cyclic Prefix)).
h) Systém 5G NR (kmitočtová pásma, škálovatelný OFDM, základní rozdíly oproti LTE/SAE).
i) Technologie a výstavba základnové stanice (části základnové stanice, hygienické limity, legislativa, optimalizace).