

OKRUHY STÁTNÍCH ZÁVĚREČNÝCH ZKOUŠEK

V BAKALÁŘSKÉM STUDIJNÍM PROGRAMU:

TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

Předměty státní závěrečné zkoušky v akademickém roce 2024/2025:

I. Povinný předmět SZZ: **Základy komunikačních technologií** (1 otázka)

II. Povinně volitelné předměty SZZ – student si volí **pouze jeden** z nich:

A) **Komunikační bezpečnost** (1 otázka)

nebo

B) **Telekomunikační technika** (1 otázka)

Datum: 24.3.2025

Autor: Ing. Zdeňka Chmelíková, Ph.D.

Kontakt: zdenka.chmelikova@vsb.cz

TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

I. Povinný předmět SZZ: Základy komunikačních technologií

(1 otázka)

Úvod do komunikačních technologií

- a) Signály – reprezentace signálů v časové a frekvenční oblasti; frekvence; délka vlny. Úroveň a útlum signálu.
- b) Metalická vedení – symetrické vedení; náhradní schéma dvou vodičového vedení s rozloženými parametry; primární a sekundární parametry vedení; přeslech mezi jednotlivými páry.
- c) Optická vedení – struktura optického vlákna; mezní příjmový úhel, numerická apertura; útlum v optických vláknech a na optických trasách.
- d) Bezdrátové komunikace (radiokomunikační řetězec a funkce jednotlivých bloků, příklady bezdrátových systémů).
- e) Principy vícenásobného využití přenosového média – FDM, WDM, TDM.
- f) Reprezentace obrazu v počítačích – obrazové modely RGB a CMY(K).
- g) Bezpečnost (steganografie, kryptografie, substituční a transpoziční šifry, symetrické a asymetrické šifry, hashovací funkce, digitální podpis).

Základy algoritmizace a programování

- a) Jazyk C: kompilační proces, proměnné, konstanty, jednoduché datové typy, základní operátory, formátovaný vstup a výstup. Řídící struktury: booleovské výraz, operátor čárky, podmíněný výraz, podmínky, cykly, přepínač, příkaz skoku. Funkce: deklarace a definice funkce, parametry funkce, oblast platnosti identifikátorů, návratová hodnota funkce.
- b) Jazyk C: Paměťové třídy, typové modifikátory, typová konverze. Preprocesor: makra, vkládání souboru, podmíněný překlad, oddělený překlad. Ukazatele: ukazatele a funkce, adresní aritmetika, předávání parametru hodnotou a odkazem. Jednorozměrná pole, vícerozměrná pole, řetězce, struktury, uniony, výčtové typy, operátor typedef, bitové operace.
- c) Shell BASH a Jazyk Python: BASH: práva, cesty, řetězení příkazů, přesměrování datových streamů, proměnná PATH, základní řídicí struktury. Python: základní datové typy, proměnné a práce s nimi, dynamické typování a jeho důsledky, aritmetické a logické operátory, zkrácené vyhodnocování, pravdivost datových typů, indexace seznamů/řetězců, kompozitní datové typy.
- d) Jazyk Python: Řídící struktury jazyka: podmínky, ternární operátor, cykly. Funkce: definice a volání funkce, argumenty funkce (poziční, jmenné, výchozí hodnoty). Práce se soubory: čtení, zápis, příkaz with, práce s více soubory najednou. Cesty v Pythonu (knihovna os). Formát JSON a jeho mapování na objekty v Pythonu. Třídy: definice a volání, rozdíl mezi třídou a instancí, pravdivost a textová reprezentace objektů.

TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

Komunikační sítě I

- a) Referenční model OSI a protokolový model TCP/IP – popis vrstev a nejvýznamnějších protokolů.
- b) LAN, IP WAN a transportní sítě (Ethernet, MPLS, SDH, DWDM).
- c) Internet (druhy ISP), cloud, bezpečné transportní služby.
- d) Přístupové sítě (xDSL, DOCSIS, PON).
- e) Bezdrátové přístupové sítě (WLAN, WPAN, LPWAN).
- f) Mobilní rádiové sítě (1. až 5. generace).

Přenosové systémy a média

A) Metalická vedení:

- a) Náhradní model elementu vedení. Primární a sekundární parametry vedení.
- b) Normálové veličiny, normálový generátor.
- c) Úrovně signálů – absolutní a relativní úroveň napětí a výkonu. Útlum signálu.
- d) Provozní a zbytkový útlum vedení.
- e) Vedení naprázdno, nakrátko a korektně zakončené vedení, koeficient odrazu, útlum přizpůsobení.
- f) Vlnová délka, elektrická délka vedení.

B) Optická vedení:

- a) Index lomu. Chování světla na rozhraní 2 optických prostředí. Struktura optického vlákna, mezní příjmový úhel. Módová disperze, gradientní vlákna.
- b) Zdroje pro optické komunikace. Chromatická disperze. Wavelength Division Multiplex (WDM).
- c) Útlum optických tras, příčiny útlumu v optických vláknech. Spojování a ukončování vláken, výstavba optických tras. Vložný útlum a útlum zpětného odrazu optických konektorů. Měření útlumu na optických trasách.

C) Principy vícenásobného využití přenosového média:

- a) Frequency Division Multiplex (FDM); Modulace digitálním signálem - amplitudová modulace (AM), frekvenční modulace (FM), fázová modulace (PM).
- b) Modulace digitálním signálem - Amplitude Shift Keying (ASK), Frequency Shift Keying (FSK), Phase Shift Keying (PSK). Vícetavové modulace QPSK, QAM. Modulační rychlost, přenosová rychlost a jejich vztah.
- c) Time Division Multiplex (TDM). Vzorkování analogového signálu, aliasing. PCM 24 a PCM 30/32 – struktura rámce, signalizace a synchronizace.
- d) Linkové kódy – AMI, Manchester, HDB3.

TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

Základy digitálních systémů

- a) Booleova algebra, Booleova funkce, minimalizace Booleovy funkce, Karnaughova mapa, vazba Booleovských funkcí na kombinační obvody.
- b) Zobrazování celých čísel a odpovídající aritmetika (přímý kód, jednotkový doplněk, dvojkový doplněk, kód s posunutou nulou, BCD kód).
- c) Zobrazení čísel s pevnou řádovou čárkou, aritmetika s čísly v pevné řádové čárce.
- d) Zobrazení čísel s pohyblivou řádovou čárkou (IEEE 754-2008, binární a decimální základ), normalizovaný a subnormální formát binárního základu, aritmetika s čísly v pohyblivé řádové čárce
- e) Kódování znaků, ASCII, Unicode, UTF-8, UTF-16, UTF-32

Komunikační síť II

- a) Protokoly IPv4 a IPv6, adresování, subnetting.
- b) Principy směrování, statické a dynamické směrování.
- c) Link state směrovací protokoly.
- d) Distance vector směrovací protokoly.
- e) Ethernet, VLAN (Virtual Local Area Network).
- f) Paketové filtry, NAT (Network Address Translation).
- g) Redundance v počítačových sítích (protokoly HSRP, VRRP, GLBP).

Přenos dat

- a) Datový řetězec pro přenos dat, způsoby přenosu a zabezpečení zpráv, parametry a charakteristiky datových signálů.
- b) Koncová zařízení pro přenos dat, sensory a aktuátory, modulace a demodulace datových signálů, ASK, FSK, PSK, QAM.
- c) Datové měniče v základním a přeloženém pásmu, datové modemy, sdružovací prostředky pro přenos dat, datové multiplexery.
- d) Detekční, korekční a kompresní metody pro spolehlivý přenos dat.

Spojovací systémy

- a) Časové a prostorové spojování, struktury spojovacích polí digitálních systémů. Closova síť.
- b) Architektura NGN, prvky IMS, standardy SIP/SDP a RTP.
- c) Signalizace v digitálních systémech a sítích – DSS1 a SS7.
- d) Teorie hromadné obsluhy a aplikace modelů SHO ve spojovacích systémech (základní části obsluhového systému, provozní zatížení, Erlang B, Erlang C a Kendallova klasifikace).
- e) Hodnocení kvality řeči (klasifikace metod, MOS, R-faktor, intrusivní a neinrusivní přístup k hodnocení).
- f) Softwarově definované sítě. Obecné principy fungování. Srovnání s klasickými počítačovými sítěmi. Příklady protokolů používaných v SDN.

TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

Vestavěné systémy

- a) Mikrokontrolér: procesorové jádro ARM Cortex-M, architektura mikrokontroléru a struktura vnitřního propojení (AHB). Přímý přístup do paměti (DMA): Techniky použití a konfigurace řadiče DMA.
- b) Čítače a časovače: SysTick, generátory periodického přerušení, pokročilé časovače, hodiny reálného času, low-power časovače. Generování signálu s pulsní šířkovou modulací v mikrokontroléru.
- c) Analogové signály v mikrokontroléru: principy, parametry a typy AD převodníků, základní parametry nastavení (vzorkovací frekvence, multiplexace vstupu, šířka výstupního datového slova). Typy DA převodníku, funkce a nastavení analogového komparátoru.
- d) Komunikace ve vestavěných systémech s použitím rozhraní UART, RS232, I²C, SPI. Klasifikace komunikace, principy funkce a metody implementace.

Bezdrátové senzorové sítě

- a) Architektura BSS, architektura senzorového uzlu, topologie, protokolová architektura.
- b) Senzor (definice, obecné dělení), nejpoužívanější senzory pro BSS (akcelerometr, fotodioda, magnetometr, chemické a plynové senzory, senzory tlaku, akustický mikrofon), MEMS, napájení.
- c) Základní charakteristika specifických BSS (mobilní, multimediální, podvodní, podzemní, na lidském těle).
- d) Internet věcí (definice, cíl), vybrané technologie pro Internet věcí (LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT, BLE, ZigBee, IQRF).

Praktikum komunikačních sítí I

- a) Operační systém – Linux, základy, aplikace v počítačových sítích.
- b) Typy adresace – unicast, anycast, multicast; adresy IPv6 – globální adresy, unikátní linkové adresy, lokální adresy, předem definované multicast adresy, adresní a multicast dosahy IPv6 adres.
- c) Přidělování adres rozhraním, autokonfigurace, NDP protokol.
- d) Přidělování adres rozhraním DHCPv6, stavové, beze stavové řešení, prefix delegation.
- e) Směrování v počítačových sítích, statika, OSPFv6.
- f) Prostor doménových jmen v Internetu, DNS servery.
- g) Multimedia v počítačových sítích, media server, UPnP, streamování videa v IPv6.
- h) Servery pro webovou prezentaci, HTTP, HTTPs, http proxy a reverzní proxy.
- i) Síťový firewall, stavový, beze stavový firewall – iptables, nftables.
- j) Sdílení souborů na síti (NFS, Samba).
- k) Datová uložení DAS, NAS, SAN a spolehlivostní aspekty uložení dat - S.M.A.R.T. a RAID

II. Povinně volitelný předmět SZZ:

A) Komunikační bezpečnost (1 otázka)

Úvod do programování

- Správa paměti, dynamická alokace a dealokace paměti, ukazatele a práce s nimi, životní cyklus paměti v jazycích C/C++.
- Strukturované datové typy, jejich význam, způsob kompozice struktur.

Architektury počítačů a paralelních systémů

- Architektury počítačů (základní architektury počítačů, jejich popis, výhody a nevýhody, princip fungování počítače, způsoby adresování, hierarchické uspořádání paměti).
- RISC procesory (základní konstrukční vlastnosti, způsoby urychlování práce procesorů, zřetěžené zpracování instrukcí, predikce skoků).
- GPU, CUDA (důvody využívání GPU, popis technologie CUDA, postup výpočtu, základní pravidla programování, postup výpočtu, práce s paměti).

Úvod do kvantované komunikace a zpracování informace

- Srovnání bitů a qubitů, základy kvantových stavů, matematický popis kvantových stavů, interference a komplexní amplitudy, kvantové brány, kvantové kódy.

Základy kryptografie

- Symetrická kryptografie. Principy a příklady algoritmů a jejich použití.
- Asymetrická kryptografie. Principy a příklady algoritmů a jejich použití.
- Hashovací funkce. Principy a příklady algoritmů a jejich použití.
- Digitální podpis. Certifikáty.

Databázové systémy I

- Relační datový model; Relační algebra
- Modelování databázových systémů, konceptuální modelování, datová analýza; nástroje a modely
- SQL; Jazyk pro definici dat a jazyk pro manipulaci s daty
- Funkční závislosti, dekompozice a normální formy

TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

Základy bezpečnosti v komunikacích

- a) Principy monitorování, skenování a analýza síťového provozu z pohledu bezpečnosti – příklady aplikací a používaných technik, metoda Google hackingu.
- b) Základní principy PKI – typy a druhy klíčů, účel certifikátů a popis jejich tvorby, užívání a revokace.
- c) Rodina bezpečnostních protokolů SSL/TLS – popis a příklady využití protokolu, rozdíly mezi jednotlivými verzemi.
- d) Zabezpečená autentizace, popis a princip fungování AAA, RADIUS, Diameter.
- e) Zabezpečená správa vzdáleného přístupu, popis příkladů nejznámějších protokolů pro vzdálený přístup – SSH, RDP.
- f) Virtuální privátní sítě, princip funkce a techniky využití, popis funkce protokolů – IPsec, AH, ESP.
- g) Firewally – rozdělení, možnosti využití, popis principu fungování Linux firewall, příklady použití IPtables a NFtables.

Počítačová bezpečnost

- a) Základní pojmy a principy bezpečnosti (bezpečnost vs. použitelnost, bezpečnostní funkce a mechanismy, útoky, hrozba, zranitelné místo, rizika, zálohování,)
- b) Tvorba bezpečných aplikací (obecné principy, nejčastější zranitelnosti a jejich popis, bezpečnost databází a webových aplikací).
- c) Bezpečnost mobilních platforem (přenos a uložení dat, bezpečnostní prvky mobilních OS, distribuce aplikací a problematika podpisů)

TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

II. Povinně volitelný předmět SZZ:

B) Telekomunikační technika (1 otázka)

Softwarové nástroje v komunikačních systémech

- Prostředí MATLAB a GNU Octave:
- Operace s vektory, maticemi (sčítání, odčítání, násobení a dělení). Násobení vektorů a matic "pointwise - bod po bodu".
- Rozdíl mezi skriptem a funkcí. Možnosti definice funkce (m-file, inline function).
- Smitův diagram (základní popis a použití).

Základy fotoniky

- Světlo a jeho vlastnosti, srovnání paprsků, vln a fotonů, radiometrické veličiny, fotometrické veličiny, souvislost energetických a fotometrických veličin.
- Vztah vlnové a geometrické optiky, základní pojmy optického zobrazení, zobrazení zrcadly, hranoly, optické klíny.
- Zobrazení kulovou plochou, zobrazovací rovnice, tenká čočka.
- Soustavy tenkých čoček, významné body optických soustav, maticová geometrická optika.
- Vady optických soustav, clony a vymezení optických svazků.
- Lidské oko, vady zobrazení, lupa, mikroskop, dalekohled.
- Barvy a kolorimetrie, barevné soustavy.

Zpracování signálů v komunikacích

- Signál. Základní dělení signálů. Reprezentace signálů v časové a frekvenční oblasti.
- Spektrum analogových periodických signálů.
- Spektrum analogových neperiodických (finitních) signálů.
- Spektrum diskretních signálů.
- Spektra základních typů signálů (jednotkový impulz, harmonický signál, obdélníkový signál, šum).
- Typický DSP systém (vzorkování, kvantování, kódování a rekonstrukce signálů), vzorkovací teorém, aliasing, leakage.
- Filtrace signálů. Filtry typu IIR a FIR. Jejich typické vlastnosti a oblasti použití, srovnání IIR a FIR. Stabilita filtrů.
- Frequency Division Multiplex (FDM); Modulace digitálním signálem - amplitudová modulace (AM), frekvenční modulace (FM), fázová modulace (PM).
- Modulace digitálním signálem - Amplitude Shift Keying (ASK), Frequency Shift Keying (FSK), Phase Shift Keying (PSK). Vícestavové modulace QPSK, QAM. Modulační rychlost, přenosová rychlost a jejich vztah.

TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

- j) Time Division Multiplex (TDM). Vzorkování analogového signálu, aliasing. PCM 24 a PCM 30/32 – struktura rámce, signalizace a synchronizace.
- k) Linkové kódy – AMI, Manchester, HDB3.

Přístupové sítě

- a) Telekomunikační služby – základní rozdělení.
- b) Metalické přístupové sítě – základní vlastnosti, rozdělení, využití.
- c) Technologie xDSL – základní rozdělení a vlastnosti.
- d) ADSL – základní parametry.
- e) VDSL – základní parametry.
- f) Metody přístupu na společné médium.
- g) Přístupové metody – multiplexy.
- h) Rádiové přístupové sítě.
- i) Technologie Bluetooth.
- j) Optické přístupové sítě – referenční model, varianty PON.

Optoelektronika

- a) Světlo jako paprsky, Fermatův princip šíření světla, index lomu, Snellův zákon, světlo jako elektromagnetická vlna.
- b) Princip samovolné emise, vlastnosti samovolné emise, vznik fotonu v polovodiči, nekoherentní zdroje záření.
- c) Koherentní zdroje záření, princip stimulované emise, vlastnosti laserového záření, nutné podmínky vzniku laserového záření, optický rezonátor, inverze populace.
- d) Útlumová charakteristika SiO₂, Přímé a nepřímé metody měření útlumu, světlovodný efekt, Numerická apertura, Příčiny útlumu v optických vláknech, mnohovidová vlákna, jednovidová vlákna.
- e) Druhy a typy disperzí v optických vláknech, vidová disperze, chromatická disperze.
- f) Fotodetektor – požadavky na fotodetektor, detekční princip fotodetektoru, dlouhovlnná mez fotodetektoru, PIN fotodioda, lavinová fotodioda, lavinový efekt. základní parametry fotodetektorů.