

Tematické okruhy ke státní závěrečné zkoušce (SZZ)
v bakalářském studijním programu
B0688A140007 Informatika a kybernetika ve zdravotnictví
se specializací „Informační a komunikační technologie“

Dle čl. 7 odst. 3 Směrnice děkana pro realizaci bakalářských a navazujících magisterských studijních programů na Českém vysokém učení technickém v Praze - Fakultě biomedicínského inženýrství pro daný akademický rok stanovuje děkan na základě návrhu vedoucího katedry biomedicínské informatiky níže uvedené tematické okruhy.

Tematické okruhy jsou v souladu s obsahem schválené žádosti Národním akreditačním úřadem pro vysoké školství (NAÚ) o udělení akreditace akademicky zaměřenému bakalářskému studijnímu programu Informatika a kybernetika ve zdravotnictví se specializací Informační a komunikační technologie, se standardní dobou studia 3 roky a formou studia prezenční ze dne 20. června 2019 pod č.j. NAU-477/2018-8. Tematické okruhy jsou koncipovány jako nezbytné minimum znalostí, vědomostí a dovedností (teoretických a praktických), které jsou nutné pro úspěšné uplatnění absolventa studijního programu Informatika a kybernetika ve zdravotnictví v praxi. Pro lepší orientaci studentů jsou na začátku tematického okruhu uvedeny názvy předmětů, které níže uvedené okruhy obsahují.

Státní závěrečná zkouška (SZZ) se skládá z obhajoby bakalářské práce a z teoretické zkoušky státnicových předmětů. SZZ probíhají v termínech podle časového plánu příslušného akademického roku. Studenti v první fázi absolvují obhajobu bakalářské práce a po té zkoušku ze státnicových předmětů. Student dostává z každého tematického okruhu dvě otázky. Otázky mohou být upřesněny pomocí doplňujících otázek. Otázky mohou být i z oblasti, která přímo souvisí s okruhem, či s tématem bakalářské práce, ale vždy jsou obsahem osnov vyučovaných předmětů. Otázky zadávají členové komise. Odpovědi na otázky mohou následovat bezprostředně po zadání a bez písemné přípravy.

SZZ v bakalářském studijním programu Informatika a kybernetika ve zdravotnictví se specializací Informační a komunikační technologie se skládají z:

- ✓ obhajoby bakalářské práce
- ✓ z teoretické zkoušky předmětů:
 1. Informatika a kybernetika ve zdravotnictví
 2. Informační a komunikační technologie

OBHAJObA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Obhajoba bakalářské práce probíhá v den teoretické (ústní) SZZ před zkouškou ze státnicových předmětů. Student má připravenou prezentaci své práce v PowerPointu, která doplní výklad. Po prezentaci jsou přečteny posudky vedoucího práce a oponenta, včetně přidělených otázek. Celou část obhajoby bakalářské práce uzavřou otázky členů komise.

TEMATICKÉ OKRUHY K SZZ Z PŘEDMĚTU Informatika a kybernetika ve zdravotnictví

(vychází z obsahu předmětů společného profilujícího základu: Algoritmizace a programování, Logika, Data a datové struktury, Komunikační technologie, Operační systémy, Telemedicína a virtuální realita, Základy softwarového inženýrství, Informační systémy ve zdravotnictví,

Databázové systémy, Asistivní technologie a robotika v lékařství, Umělá inteligence a expertní systémy, Bezpečnost přenosu a zpracování dat)

Algoritmizace a programování

Pojem algoritmus, způsoby zápisu algoritmů, návrh algoritmů metodou top-down, ladicí cyklus programu; základní řídicí a datové struktury; proměnné, identifikátory, datové typy; přiřazovací příkaz, podmíněný příkaz, větvení, cykly; aritmetické a logické operace; číslíková reprezentace datových typů, číselné soustavy; rekurzivní a iterační postupy, posuzování kvality algoritmu (funkce časové složitosti, asymptotická časová složitost), strukturované a abstraktní datové typy (pole, struktura, zásobník, fronta, seznam, množina, strom); princip tvorby uživatelských funkcí, princip práce se soubory, přidělování paměti; základní algoritmy třídění a vyhledávání dat; přehled základních numerických algoritmů - numerická derivace a integrace, aproximace metodou nejmenších čtverců.

Logika

Základní pojmy logiky, výroky, predikáty, pravidla správného usuzování, Booleova algebra, Vennovy diagramy, Eulerovy diagramy, tautologie, kontradikce, splnitelná formule, logický důsledek, výrokový počet, věty, ekvivalence, zákony, formule, sekvence, nepřímý důkaz, DNF, KNF. Sylogismy.

Data a datové struktury

Prostředky pro popis složitosti algoritmů a operací nad datovými strukturami. Prohledávání do hloubky a do šířky, isomorfismus, kostra grafu, algoritmy hledání minimální kostry, algoritmy hledání nejkratší cesty v grafu. Stromové datové struktury: haldy, binární vyhledávací stromy, AVL stromy. B-stromy, haldy, Fibonacciho haldy. Třídění polí - bubble sort, heap sort quicksort, mergesort, hledání k-tého prvku. Vyhledávání v uspořádaném poli. Hašování. Kódování, komprese. Šifrování, symetrická, asymetrická šifra (RSA šifra).

Komunikační technologie

Význam a praktické příklady nasazení informačních a komunikačních technologií ve zdravotnictví. Historie, základní struktura a rozdělení počítačů, motherboard, sběrnice, BIOS, procesor, operační paměť, klasické a SSD pevné disky, paměťové karty, zvukové karty, grafické karty, monitory, klávesnice, myši, tiskárny a skenery, univerzální vstupně výstupní porty (USB, USB-C, HDMI, DisplayPort, Thunderbolt, HDMI, S/PDIF), modemy, standardizace, operační systémy, rozhraní Bluetooth, NFC, počítačové sítě, LAN, WAN, vrstvý referenční model OSI, základní technické prostředky LAN (Ethernet, WiFi a jejich praktická realizace), Internet - prohlížeče, používané standardy a jazyky, úvod do architektury TCP/IP, protokoly a adresování, propojování lokálních sítí, brány a směrovače, pojem „server“, architektura klient-server, nejčastěji používané protokoly síťové architektury TCP/IP: HTTP, FTP, DNS, DHCP, VPN.

Operační systémy

Metody měření zastoupení OS na trhu, nejpoužívanější OS, definice OS a jeho cíle, komponenty počítačového systému, základní fce OS, základní části OS, typy OS, evoluce OS, OS pro mainframe, dávkové (batch) OS, multiprogramové OS, OS se sdílením procesorového času, desktopové OS, jádro OS a jeho funkce, architektury jádra, monolitické jádro, mikrojádru, hybridní jádro, kritická chyba jádra OS, proces v OS, stavy procesů v OS a přechody, vlákno vs

proces, přepínání kontextu, multitasking, plánování procesu, přerušení (interrupt), privilegovaný režim, paralelní vs distribuované OS, multiprocessing, multicore procesory a hyperthreading, základní operace Task manageru v OS Windows, služby windows service, kybernetická bezpečnost, mechanismy zabezpečení OS, Trusted Platform Module, implementace bezpečnostních mechanismů v OS Windows, virtualizace hardware a OS, hypervisor, nested virtualizace, virtualizační komponenty v OS Windows, Windows Subsystem for Linux, nejrozšířenější virtualizační platformy pro OS, Windows Sandbox, modernizace monolitických aplikací, DevOps, kontejnery, typy perzistentních úložišť, souborový systém, uspořádání dat na HDD, uspořádání dat a SSD, SAN vs NAS, FAT a exFAT, NTFS a ReFS, EXT (EXT2,EXT3), souborové systémy firmy Apple, fragmentace souborových systémů, atributy souborů v OS Windows vs oprávnění souborů POSIX, Access Control List, správa uživatelských účtů v OS Windows.

Telemedicína a virtuální realita

Architektura telemedicínského dohledového systému, aplikační varianty a moduly dohledového systému pro různé cílové skupiny, vojenské osobní monitorovací jednotky dohledového systému a komunikační infrastruktura, domácí mobilní monitorovací jednotky pro personal health systémy, lokalizační a identifikační systémy pro telemedicínský dohledový systém (RFID, GPS, GSM triangulace), základní techniky pro vytváření stereoskopického obrazu: stereoskopická kamera a počítačové 3D modelování, rozšířená a virtuální realita v lékařství ve výuce a tréninku a v oblasti diagnostické a terapeutické.

Základy softwarového inženýrství

Počítačový systém v softwarovém inženýrství, nástroje pro vývoje software a jeho životní cyklus, Version Control Systémy – SVN, síťové webové technologie, webové technologie, databázové systémy, softwarový proces, role ve vývoji software, vodopádový proces, RUP, UML, agilní metodiky vývoje software.

Informační systémy ve zdravotnictví

Informační systémy - IS (dělení, tvorba systémů, životní cyklus vývoje IS, analýza IS, druhy údržby SW). Server (druhy, účel), komunikace klient - server / tenký, tlustý klient). Definice nemocničního informačního systému (NIS), části/komponenty, PACS, DICOM. Možnosti připojení zdravotnických prostředků do NIS. Datové formáty pro komunikaci zdravotnických zařízení a MZ ČR, národní zdravotnické registry. Systémy klasifikace diagnóz a procedur (MKN-10), nomenklatury (SNOMED). Datové standardy - definice, využití (DaSta, HL7, DICOM, PACS, ePACS). Zdravotnická dokumentace - legislativa, problematika vedení v rámci NIS (role uživatelů, zabezpečení). Elektronické zdravotní záznamy (EHR, EMR, EPR). eHealth v ČR - definice, situace v ČR, elektronizace zdravotnictví (eRecept, eNeschopenka). Kvantitativní rozhodovací model (hodnocení - ROC křivka a účinnost - senzitivita, specificita). Databáze, řízení báze dat, datové modely, integritní omezení, normalizace dat, transakční zpracování dat. Zotavení z chyb IS. Požadavky na bezpečnost IT. Kryptografické mechanismy. Digitální podpis, certifikát, certifikační autorita, hashovací funkce, použití digitálního podpisu. Identifikace a autentizace: hesla, útoky na hesla, požadavky na hesla, biometriky, užití kryptografie, další možnosti - čipové karty aj. Principy antivirových programů.

Databázové systémy

Databáze, systém řízení báze dat (SŘBD) a databázový systém, životní cyklus vývoje DBS, relační datový model, metodika návrhu relačního datového modelu (pojmy entitní typ, entita, vztahová množina, vztah, atribut, kardinalita, primární a cizí klíč), konceptuální a logický model, význam normalizace, definice závislostí, pravidla normálních forem, Integritní omezení, vztah objektů a relačních tabulek, jazyk SQL, transakce a její stavy, vlastnosti ACID, paralelní zpracování, uzamykací protokoly. NoSQL.

Asistivní technologie a robotika v lékařství

Kinematická dvojice, kinematický řetězec, stupně volnosti, strukturní a kinematické schéma, kinematika robotů v homogenní souřadné soustavě - homogenní transformace, transformační matice, charakteristické matice základních pohybů, poloha bodu, matice rychlosti tělesa a rychlost bodu, matice zrychlení tělesa a zrychlení bodu, kinematika otevřených řetězců - matice inverzního pohybu, poloha, rychlost a zrychlení koncového bodu vůči rámu a ostatním tělesům, výpočty Jakobiánu a jeho využití při řešení inverzní úlohy kinematiky, dynamika otevřených řetězců - aproximace rozložení hmotnosti členů kin. řetězce, potenciální a kinetická energie řetězce, Lagrangeovy rovnice II. druhu a jejich využití pro vyjádření pohybových rovnic, výpočty matic C, D, a G a sestavení rovnice dynamiky v maticové formě, paradigma silového řízení otevřených řetězců a jeho ověření řízení v simulačním prostředí Matlab, využití senzorů a aktuátorů pro konstrukci rozhraní člověk-stroj, předzpracování a využití signálů pro úlohy řízení pohybu invalidního vozíku, pro ovládání polohovatelného lůžka, pro ovládání myši u PC bez použití rukou a ovládání externí ruky u invalidního vozíku, využití embeded systémů, jejich programování a algoritmizace, alternativní komunikační systémy pro hendikepované.

Umělá inteligence a expertní systémy

Stav a stavový prostor, prohledávání stavového prostoru - informované metody (gradientní algoritmy, metoda větví a mezí, A*) a neinformované metody (prohledávání do hloubky a do šířky). Strojové učení - příznakové a strukturální metody, regrese, klasifikace (k-NN, rozhodovací stromy, Bayesův klasifikátor) učení bez učitele (shlukování). Neuronové sítě, matematický model neuronu, vícevrstvá perceptronová síť. Expertní systémy (ES), součásti ES, báze znalostí, báze pravidel, inferenční mechanismus. Tvorba ES, získávání znalostí od experta.

Bezpečnost přesnosu a zpracování dat

Bezpečnost (útoky, hrozba, riziko, aktiva, zranitelná místa, bezpečnostní funkce, bezp. mechanismy). Základní požadavky na bezpečnost. Nejčastější chyby a problémy, typy útoků. Současná největší rizika. Řízení přístupu - identifikace, autentizace. Možnosti autentizace (hesla, biometriky, čipové karty, certifikáty). Škodlivý software (malware, viry a další, jejich projevy a ochrana). Základy kryptografie - symetrické, asymetrické šifry. Základy použití: šifrování, podpis, rozdíly. Digitální podpis. RSA. Certifikáty, certifikační autority, CRL, PKI. Časové razítko. Elektronická značka. Nebezpečí síťového připojení - rizika připojení k síti. Možnosti ochrany. Ne/bezpečí webových stránek. Bezpečné protokoly. Ochrana, mazání a ukládání dat - ochrana dat. Mazání dat, zálohování, media pro zálohování. Vhodná a nevhodná media. Archivování. Řízené zničení medií. Budování bezpečnosti v organizaci - možnosti ochrany IS. Budování bezpečnosti, etapy. Analýza rizik. Bezpečnostní politika. Havarijní plán. Základní postup. Normy - Systém řízení bezpečnosti informací. ISMS. Normy a bezpečnost IT. ISO.

TEMATICKÉ OKRUHY K SZZ Z PŘEDMĚTU **Informační a komunikační technologie**

(vychází z obsahu předmětů profilujícího základu dané specializace: Úvod do systémů a signálů, Základy analogové techniky, Základy číslicové techniky, Mikroprocesorová technika v biomedicině, Návrh a vývoj mobilních a embedded aplikací, Počítačem podporovaný návrh, vývoj a výroba elektronických zařízení, Algoritmy zpracování biosignálů v jazyce C, Objektově orientované programování, Softwarové inženýrství, E-health a telemedicína)

Úvod do systémů a signálů

Spojité, diskrétní, analogové a číslicové signály. Operace se signály, energie a výkon signálu. Vzorkování a kvantování, rekonstrukce signálu. Konvoluce. Fourierova analýza pro periodické, neperiodické, spojité a diskrétní signály. Přímá a zpětná transformace, spektrální koeficienty, spektrum. Systémy, vnitřní a vnější popisy spojitých a diskrétních systémů (stavové rovnice, přenosová funkce, přechodová a impulsní charakteristika). Vztah mezi vnitřním a vnějším popisem, problém realizace. Spojování systémů (sériová, paralelní a zpětná vazba). Stabilita systémů a její vyšetřování.

Základy analogové techniky

Pasivní elektronické součástky – rezistor, kondenzátor, cívka; základní parametry, řazení. Kirchhoffovy zákony a jejich aplikace. Aktivní elektronické součástky - polovodičová dioda, bipolární a unipolární tranzistor, polovodičové spínací prvky (tyristor, diak, triak), fotoelektrické prvky (LED, fotodioda, fototranzistor); přehled základních parametrů, charakteristik a příklady aplikací (usměrňovače, základní zapojení s bipolárními a unipolárními tranzistory). Operační zesilovač - ideální a reálný, zákl. statické a dynamické parametry (teplotní drift, tepelný šum, přenos a potlačení souhlasné složky, vstupní a výstupní impedance, šířka pásma, rychlost přeběhu, zesílení v otevřené smyčce a jeho frekvenční závislost), symetrické/nesymetrické napájení, rail to rail; Základní zapojení s OZ - invertující a neinvertující zesilovač, napěťový sledovač, sumační a diferenční zesilovač; integrátor; přístrojový zesilovač, komparátor s hysterezí. D/A převodníky. Převodníky fyzikálních veličin, analogová filtrace signálu.

Základy číslicové techniky

Kombinační logika, základní logické operace, zákony Booleovy algebry, logické funkce a jejich realizace pomocí kombinačního logického obvodu, technologické řady logických členů. Převodníky úrovní. Tvarovače. Spojování výstupů. A/D převodníky. Úvod do sekvenčních logických obvodů. Moorův/Mealyho automat, stavové diagramy, synchronní a asynchronní sekvenční logické obvody. Zdroje impulzů a hodinového signálu, klopné obvody (RS, JK, D, T), Registry, Čítače, multiplexory, dekodéry, posuvné registry, obvody pro realizaci aritmetických funkcí. Paměti - přehled typů a srovnání parametrů. Paměť statická, dynamická, zásobník, fronta, ROM, EEPROM, Flash. Hazardy v sekvenčních logických obvodech - detekce, eliminace. Paralelní a sériová komunikace, synchronní a asynchronní přenos, přehled základních sběrnic a protokolů, simplexní, poloduplexní a duplexní provoz. Mikroprogramový řadič, základní architektury a funkční jednotky mikropočítače. Programovatelné logické obvody, přehled typů a parametrů (PAL/GAL, CPLD, FPGA), základní principy, prostředky a cyklus vývoje bitware pro FPGA.

Mikroprocesorová technika v biomedicíně

Přehled současných architektur mikroprocesorů pro embedded systémy; jednočipový počítač, mikrokontrolér; princip a stavební prvky mikroprocesorového systému pro embedded aplikace, připojování základních periférií, programátorský model mikropočítačového systému, Harwardská vs Von Neumanova architektura, Flash ROM, EEPROM, static RAM; Práce s I/O registry mapovanými do paměti, maskování pomocí bitových operací. Digitální vstupy a výstupy. A/D a D/A převodníky, čítače, časovače, řadič přerušení, sériová a paralelní komunikace mikropočítačů s okolím, synchronní/asynchronní komunikace, UART, SPI, I2C, 1-wire; možnosti komunikace mikropočítačových systémů s okolím – rozhraní RS232, Ethernet, WiFi, Bluetooth, XBee a mobilní 3G/4G komunikace mikrokontrolérů, GPS lokalizace; způsoby vývoje firmware pro mikrokontroléry – použití křížového překladače, způsoby zavádění a ladění programu v mikrokontroléru (ISP, bootloader, JTAG rozhraní).

Návrh a vývoj mobilních a embedded aplikací

Android - vývojové prostředí, struktura aplikace, externalizace zdrojů - layouts, styly, resources, AndroidManifest, zabezpečení, životní cyklus aplikace (activity lifecycle), upozornění na události (notifikace, toast messages), debugging, persistence (shared preferences, SaveInstanceState, SDcard, internal storage, SQLite), práce na vedlejších threadech (Looper, Handlers), GSM lokalizace, využití satelitního navigačního systému GPS v mobilních zařízeních, využití senzorů mobilních zařízení, buildovací nástroj Gradle, Android things, seznámení s platformou, instalace na Raspberry Pi, ovládání základních systémových prostředků a periferních zařízení jako např. hodiny reálného času, digitální vstupy a výstupy, SPI, UART, I2C rozhraní atd., využití ethernetového adaptéru pro komunikaci s embedded zařízením, TCP a UDP stack, BSD sockety.

Počítačem podporovaný návrh, vývoj a výroba elektronických zařízení

Princip tvorby schématu a návrhu plošného spoje v typickém CAD/CAM software; výrobní proces plošného spoje (fotocestou), datové formáty; základní parametry desky plošného spoje a jejich vliv na výslednou cenu.

Algoritmy zpracování biosignálů v jazyce C

Vizualizace 1d a 2d dat. Metoda plovoucího časového okna. Konvoluce. Vzájemná korelační funkce a autokorelační funkce. Newtonova a Lagrangeova interpolace. Výpočet a zobrazení histogramu 1d signálu. Algoritmy generování pseudonáhodných čísel s daným rozložením (rovnoměrné, normální). Algoritmy hledání kořenů polynomu. Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic, Eulerova metoda, metody Runge Kutta. Metody řešení soustav lineárních rovnic. Charakteristiky lineárních systémů (přechodová, impulzní a frekvenční), jejich vzájemné převody. Algoritmy pro výpočet DFT a iDFT, algoritmus FFT a jejich aplikace při zpracování biosignálů. Vlastnosti FIR a IIR filtrů. Algoritmy syntézy FIR filtrů (metoda frekvenčního vzorkování, metoda Fourierových řad). Princip a základní algoritmy syntézy IIR filtrů.

Objektově orientované programování

Základy objektového programování (zapouzdření, dědičnost, polymorfismus). Virtuální stroj (NET Framework), ukládání dat v paměti halda zásobník, garbage collector.

Softwarové inženýrství

Pokročilé VCS – GIT, testování software, principy tvorby software formou open source, návrh, vývoj, Continuous integration/continuous delivery, architektura a realizace nemocničních informačních systémů, analýza požadavků, design architektury, design komponent systému, testování a nasazení.

E-health a telemedicína

Elektronické zdravotnictví, základní koncept a principy, elektronický zdravotní záznam, datové standardy, standardy pro přenos zdravotnických informací, zpracování obrazové informace, nemocniční informační systémy, distribuované elektronické zdravotní systémy, ochrana a standardizace dat ve zdravotnictví, legislativní otázky spojené s využitím ICT ve zdravotnictví, elektronické karty, RFID, bezdrátová řešení, princip řetězce měření/sběr dat – přenos – zpracování, IT pro podporu sdílené a distribuované péče, mobilní zdravotnické aplikace, systémy domácí péče, systémy integrované péče.

Schváleno RSP Informatika a kybernetika ve zdravotnictví dne 8. 12. 2023.

V Kladně dne 18. 12. 2023

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan fakulty

doc. Ing. Karel Hána, Ph.D.
vedoucí katedry informačních a komunikačních
technologií v lékařství