

**Tematické okruhy ke státní závěrečné zkoušce (SZZ)**  
**v bakalářském studijním programu**  
**B0688A140007 Informatika a kybernetika ve zdravotnictví**  
**se specializací „Biomedicínská informatika“**

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 Biomedicínská informatika, 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 Biomedicínská informatika se skládají z:**

- ✓ obhajoby bakalářské práce
- ✓ z teoretické zkoušky předmětů:
  1. Informatika a kybernetika ve zdravotnictví
  2. Biomedicínská informatika

---

## **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, Telemedicina a virtuální realita, Základy softwarového inženýrství, Informační systémy ve zdravotnictví,*

### **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; číslcová 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, vrstevný 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, mikrojádro, 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, hypervizor, 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, biometrie, 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 přenosu a zpracování dat***

Bezpečnost (útoky, hrozba, riziko, aktiva, zranitelná místa, bezpečnostní funkce, bezpečné mechanismy). Základní požadavky na bezpečnost. Nejčastější chyby a problémy, typy útoků. Současná největší rizika. Řízení přístupu - identifikace, autentizace. Možnosti autentizace (hesla, biometrie, 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. Řízení 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 Biomedicínská informatika

*(vychází z obsahu předmětů profilujícího základu dané specializace: Bioinformatika, Pravděpodobnost a matematická statistika, Aplikovaná zdravotnická informatika, Biologické signály, Zpracování obrazových dat, Objektově orientované programování, Modelování a simulace, Počítačové sítě, Softwarové inženýrství, Návrh a vývoj mobilních aplikací, Právo a bezpečnost v IT)*

### **Bioinformatika**

Biologická data, transkripce, translace, replikace, databáze, sequence alignment, Blast, dotplot, homologie, strukturní srovnávání, predikce proteinové struktury, homologní modelování, Blossum, predikce sekundární struktury, MSA.

### **Pravděpodobnost a matematická statistika**

Náhodná veličina, diskrétní a spojitě rozdělení, distribuční funkce, pravděpodobnostní funkce, hustota. Kvantily, střední hodnota, rozptyl. Bodové a intervalové odhady. Obecné principy testování statistických hypotéz. Testy parametrů normálního rozdělení. Chi-kvadrát test dobré shody. Variabilita a normalita dat, typy experimentálních studií, typy observačních studií, medicína založená na důkazech.

### **Aplikovaná zdravotnická informatika**

Data, informace a znalosti v medicíně, doporučené lékařské postupy, medicína založená na důkazech, základy biomedicínské statistiky, počítačová bezpečnost a informační systémy ve zdravotnictví, ochrana a zabezpečení dat a jejich přenosu, archivace dat, zdravotnický profesionalismus a ochrana osobních údajů, standardizace a klasifikační systémy v medicíně (ICD, ICF; UMLS, MESH, SNOMED), elektronický zdravotní záznam (EHR), standardy (OpenEHR, CEN, HL7), systémy pro podporu rozhodování, medicínské informační zdroje, kvalita zdravotnických informací na internetu.

### **Biologické signály**

Vlastnosti biologických signálů. Způsoby vzniku, snímání a základní parametry biosignálů nutné pro diagnostiku. Signály srdce, mozku, svalů, nervového systému. Metody a algoritmy zpracování a vyhodnocování nejdůležitějších elektrofyziologických signálů, předzpracování, filtrace, analýza v časové i frekvenční oblasti. Nestacionarita EEG. Frekvenční rozsah a pásma. Základní řetězec převodu do počítače (A/D převodník, problémy vzorkování a kvantizace signálu). Nyquistův teorém. Chyby při převodu. Úprava signálu. Aliasing. Spektrální analýza biosignálů. Základní metody. Parametrické a neparametrické metody. Periodogram. Praktické problémy odhadu spektra. Křížové spektrum, koherence a fáze. FFT. Filtrace, odstraňování šumu. Vizualizace výsledků analýzy. Metoda zhuštěných spektrálních kulis (CSA). Topografické mapování elektrofyziologické aktivity. Princip brain mappingu. Interpolace. Mapování amplitudy a frekvence.

### **Zpracování obrazových dat**

Zrakový orgán, jasová citlivost oka, kontrastní citlivost oka, prostorová rozlišovací schopnost oka, časová rozlišovací schopnost oka, obecné schéma procesu zobrazení, základní principy sběru obrazových dat (analogový a digitální obraz, vzorkování a kvantizace obrazů), základní úlohy zpracování obrazů, zobrazovací - lineární systém, Impulsní odezva, prostorově invariantní systém,

konvoluce ve spojitě a diskrétní oblasti, korelace vs. konvoluce, princip barevného zobrazení, snímací režimy (čárová grafika, polotóny, šedi a v barvě), bodové operace, lokální operace, globální operace, prahování, adaptivní prahování, úprava kontrastu, ekvalizace histogramu, logaritmický operátor, exponenciální operátor, vyhlazovací filtry, zaostření obrazu, nelineární - mediánová filtrace, Fourierova transformace, filtrace ve frekvenční oblasti, restaurace obrazu - inverzní filtrace, Wienerová filtrace, detekce hran, segmentace obrazu, Houghova transformace, DCT, metody komprese (jednoduché, statistické, slovníkové, transformační), JPEG, popis objektu v obrazech, rozpoznání, PCA, matematická morfologie (eroze, dilatace), geometrické transformace.

### **Objektově orientované programování**

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

### **Modelování a simulace**

Modelování a simulace, spojitě a diskrétní modely. Pozorování a experiment. Metodika vytváření modelu, způsoby popisu modelů. Kompartmentové modely. Příklady použití kompartmentových modelů v biologii a medicíně. Spojitě a diskrétní modely jednodruhových populací, Malthusův model, model kooperace a kompetice. Modely dvoudruhových populací. Model dravec – kořist (model Lotky – Volterra). Epidemiologické modely. Model SIR (Kermackův - McKendrickův model) a jeho varianty (SI, SIS, SIR s přenašeči, SIR s vakcinací). Modely farmakokinetiky, dávkování léčiv.

### **Počítačové sítě**

Architektura počítačových sítí, referenční model ISO/OSI, síťový model TCP/IP, fyzická vrstva (metalické, optické spoje, hub), adresování na linkové vrstvě (switch, MAC), ethernet, protokol IP - síť a podsítě (maska, brána, router), IPv4, IPv6, multicast a unicast, ICMP protokol, ARP protokol, směrování v sítích (statické, dynamické, RIP a OSPF protokol), přidělování adres - DHCP, protokoly UDP protokol, TCP protokol, NAT, transportní vrstva a porty, streamovaný a datagramový přenos dat, DNS, DNSSEC, VPN, bezdrátové technologie (WiFi router, architektura bezdrátové sítě, Bluetooth), protokoly aplikací v sítích (ftp, http, https), bezpečnost na sítích, firewall, proxy, DOS útok, zabezpečí DNS, možnosti anonymizace na internetu.

### **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.

### **Návrh a vývoj mobilních aplikací**

Vývojové platformy – iOS, Android OS, (cross-platform), vývojové prostředí, historie, současnost, základy programování v Javě, úvod do vývojového prostředí Android Studio (LogCat, ADB), Android SDK, senzory (WIFI, BT, GPS, GSM, kompas, gyroskop, akcelerometr). Android – struktura projektu (Manifest, kód, zdroje(resources), Gradle build toolkit), tvorba UI (XML, LinearLayout, RelativeLayout, styly, Activity, Fragment, změny konfigurace, optimalizace pro různá zařízení). Životní cyklus aplikace – Activity Lifecycle, komunikace mezi aktivitami (Intent, BroadcastReceiver). Interakce s uživatelem – notifikace, toast zprávy, Snackbar, dialogy. Trvalá



data v aplikaci – SharedPreferences, SQLite databáze, správa souborů, Práce na pozadí – Threads, AsyncTask, Services. Android Design Guidelines - dokumentace, návody, optimalizace – best practices, používání knihoven, přehled nejpoužívanějších. Komunikace se senzory - (WIFI, BT, GPS, GSM, kompas, gyroskop, akcelerometr), Sdílení dat mezi aplikacemi/serverem – Content providers, SyncAdapter, REST API. Podepisování aplikací, publikování na Google Play - (zdarma x placené aplikace, In-App platby, reklamy).

### *Právo a bezpečnost v IT*

Trestní zákon a IT. Zákon o kybernetické bezpečnosti, vyhlášky. Autorský zákon z hlediska IT. eIDAS. digitální podpis, certifikační autority. Časové razítko. Elektronická pečeť. Zákon č. 297/2016 Sb. o službách vytvářejících důvěru pro elektronické transakce. Elektronické podatelny. Komunikace se státní správou a samosprávou. Komunikace se zdravotními pojišťovnami, jejich zabezpečení. Zálohování, podpis a další náležitosti elektron. zdravotní dokumentace. Ochrana osobních a citlivých údajů a IT. Zákon o Ochráně osobních údajů v současném znění, GDPR. Ochrana soukromí na pracovišti vzhledem k IT. Ochrana soukromí a IT. Úřad pro ochranu osobních údajů. Právní aspekty outsourcingu. Zákon č. 365/2000 Sb. Zákon o informačních systémech veřejné správy a o změně některých dalších zákonů. Zákon č. 480/2004 Sb., o některých službách informační společnosti. Webové stránky, obsah webu a související zákony. Ochrana soukromí a webové stránky.

Schváleno RSP Informatika a kybernetika ve zdravotnictví dne 8.12.2023.

V Kladně dne 11. 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