**ZÁRÓVIZSGA TÉTELEK**

**2023. JÚNIUS ÉS 2024. JANUÁR**

**INFO-BIONIKA MÉRNÖKI MSC SZAK**

**I. tételcsoport**

***Informatika***

***Közelítő és szimbolikus számítások haladóknak***

1. Ortogonális transzformációk használata a lineáris algebra numerikus módszereiben (ortogonális-trianguláris felbontások, speciális alakra transzformálás, QR-algoritmus).
2. Folytonos függvények közelítései (spline- és trigonometrikus interpoláció, négyzetes és egyenletesen legjobb közelítések).

***Neurális áramkörök elmélete és alkalmazása (2016/17/2 félévben vagy előtte teljesített kurzus esetén)***

1. Többrétegű perceptron hálózat tanítása, a hiba-visszaterjesztés (back-propagation) módszere.
2. Celluláris Neurális Hálózatok felépítése, peremfeltételek, stabilitás, diszkretizálás explicit Euler formulával. A CNN-UM és megvalósítási lehetőségei.

***Neurális áramkörök elmélete és alkalmazása (2017/18/2 félévben vagy utána teljesített kurzus esetén))***

1. Többrétegű neuronhálók tanítása a hiba-visszaterjesztés (back-propagation) módszerével.
2. Mély neuronhálók, konvolúciós neuronhálók, rekurrens neuronhálók

***Digitális képfeldolgozás***

1. Simítás/szűrés képtérben (átlagoló szűrők, Gauss simítás és mediánszűrés); élek detektálása (gradiens-operátorokkal és Marr-Hildreth módszerrel).
2. Alakreprezentáció, határ- és régió-alapú alakleíró jellemzők, Fourier leírás.

***FPGA alapú rendszerek tervezése (2022 őszi félév előtt)***

1. FPGA architektúra általános felépítése, a három fő részegység (programozható logikai blokk, programozható összeköttetés hálózat, programozható I/O blokk) felépítése, megvalósítási módjai. A Xilinx FPGA család: Virtex, Virtex-II, Virtex-4, Virtex-5, Virtex-6, Virtex-7, Kintex-7, Artix-7, Spartan-6, Zync.
2. A Xilinx rendszertervezés lépései. A VHDL programozási nyelv: nyelvi elemek és konvenciók, entitás és architektúra deklaráció, típus deklarációk, altípusok, attribútumok, szabványos adattípusok, operátorok, tervezői könyvtárak, konstansok, változók, jelek, példányosítás, egyidejű és szekvenciális jelhozzárendelések, nem kívánt memória problémája, strukturális és viselkedési modellek, szekvenciális hálózatok megvalósítása, állapotgépek.
3. FPGA alapú beágyazott rendszerek: Xilinx Platform Studio (EDK/SDK), FPGA alapú beágyazott rendszerek tervezésének főbb lépései, MicroBlaze processzor mag, alkalmazható busz típusok: PLB busz, AXI interface, LMB busz, FSL, XCL.

***FPGA alapú rendszerek tervezése (2022 őszi félévtől)***

1. CAD (Computer-Aided-Design) tervezés lépései. Hardver leíró nyelvek. A kombinációs és szekvenciális logikák VHDL leírása. VHDL modulok. Wait utasítás a VHDL process-ekben. VHDL kód fordítása, szimulációja és szintézise. Viselkedési és strukturális VHDL leírások. Assert és Report utasítások.
2. A programozható logikai eszközök áttekintése. Egyszerű programozható logikai eszközök. Komplex programozható logikai eszközök. Field Programmable Gate Arrays.
3. Függvények implementálása FPGA-ara a Shannon dekompozíció alkalmazásával. Carry és cascade láncok az FPGA-ban. Logikai blokk, dedikált memóriák és szorzók a kereskedelmi FPGA-akban. A programozhatóság költsége. Terv fordítása (szintézis). Mapping, Placement and Routing.

***Rendszerfejlesztés***

1. Szoftverfejlesztési folyamat és elemei; a folyamat különböző modelljei. Projektmenedzsment.

***Adatbányászat***

1. Adatreprezentáció,-és transzformáció: mérési skálák, diszkrét és folytonos jellemzők, felügyelt és felügyeletlen diszkretizáló eljárások. Centralizálás, standardizálás, fehérítés. Dimenziócsökkentő eljárások (PCA, SVD, CUR, LDA).
2. Hasonlóságok és távolságok (szerkesztési távolság, Minkowski távolság, Mahalanobis távolság, Jaccard hasonlóság/távolság, koszinusz hasonlóság/távolság) és a Lokalitás Érzékeny Hashelés (LSH) elmélete, ÉS/VAGY felerősítések.
3. Gyakori minták bányászata, vásárlói kosarak elemzése, asszociációs szabályok hatékony meghatározása. Az A Priori elv és az A priori algoritmus, Park-Chen-Yu algoritmus. FP-fák és az FP growth algoritmus.

***Mikroszkópiai*** ***képelemzés (2016/2018/2 félévben vagy előtte felvett hallgatók esetén)***

1. Fluoreszcens mikroszkópia általános képalkotási problémái és az ezekre használt előfeldolgozási megoldások.
2. Sejtmag detektálás fluoreszcens mikroszkópiával: Probléma bemutatása, nehézségek ismertetése és lehetséges számítási megoldási lehetőségeik.

***Képfeldolgozás haladóknak (2017/2018/1 félévétől felvett hallgatók esetén)***

1. Morfológiai műveletek bináris és többszintű képekre; Vázkijelölés: távolság-transzformáció, vékonyítás, Voronoi-váz.
2. Textúrák: statisztikus textúra-jellemzők, szintaktikus textúra leírás.

***Nem konvencionális adatbázisok***

1. Térbeli adatbázisok (tisztán relációs, objektum-relációs és térbeli adatokon alapuló megoldások, térbeli indexek). Időbeli adatbázisok. Az Oracle térbeliséget és időbeliséget támogató megoldásai.
2. Multimédiás adatbázisok. Képi tartalom alapú keresés. NoSQL adatbázisok (konzisztencia, skálázhatóság, a CAP tétel és következményei, replikáció). Kulcs-érték tárolók, dokumentumtárolók, oszlopcsaládok, gráfadatbázisok. Az Oracle multimédiás és NoSQL lehetőségei.

***Orvosi képalkotás***

1. Röntgen készülék, lineáris gyengülési együttható, CT (kollimátor, kompenzátor, referencia detektor), szinogram, rekonstrukció.
2. Anger kamera, kalibrációk (PMZ, energia, linearitás, homogenitás). SPECT, korrekciók, metszetek.
3. Mágneses rezonancia készülék. Gradiens mágneses mező, metszet kiválasztás, 90-FID, spin-echo, inverziós szekvencia. frekvencia és fázis kódolás. Spin sűrűség, T1, T2 kép.

**II. tételcsoport**

***Matematika***

***Analízis***

1. Holomorf függvények és tulajdonságaik. Cauchy-Riemann egyenletek. Cauchy integráltétele és integrálformulája. Laurent-sor, szingularitások.
2. –algebra, mérték, mértéktér. Lebesgue-Stieltjes mérték. Egyszerű függvény, mérhető függvény, Lebesgue-integrál. Lebesgue-féle monoton konvergencia tétel, Lebesgue-féle domináns konvergencia tétel.

***Biostatisztika***

1. A statisztikai minta fogalma. Pontbecslések (valószínűség, eloszlásfüggvény, várható érték, variancia becslései). Konfidencia intervallum. Kovariancia, korreláció becslése. A lineáris regresszió és a legkisebb négyzetek módszere.
2. A hipotézisvizsgálat elemei: nullhipotézis és ellenhipotézis, próbastatisztika és kritikus érték, első- és másodfajú hiba. Paraméteres próbák a normális eloszlás várható értékének a tesztelésére. Nemparaméteres próbák (Khínégyzet- és Kolmogorov-Szmirnov próbák, korrelációtesztek).

***Fizika***

***Optikai mikroszkópia***

1. Kivilágítási és detektálási módok az optikai mikroszkópiában (Normál, Köhler, konfokális, TIRF, EPI)
2. Nagyfeloldású optikai mikroszkópia (STED, STORM, SIM)

***Kémia***

***Bioszerves kémia***

1. Szénhidrátok szerkezete és kémiai tulajdonságaik.
2. Peptidek és fehérjék szintézise és szerkezeti sajátságaik.

***Szupramolekuláris és önszervező rendszerek***

1. A molekuláris felismerés, a szupramolekuláris/önszerveződő rendszerek alapjai (meghatározó kölcsönhatások és tényezők, feltételek és jellemzők, kémiai/biológiai példák).
2. A szupramolekuláris rendszerek alkalmazása (katalízis, molekuláris eszközök, gépek).

***Analitikai szenzorok***

1. Elektrokémiai szenzorok jellemzői és alkalmazási lehetőségei.
2. Optokémiai szenzorok jellemzői és alkalmazási lehetőségei.

***Számítógépes biokémia***

1. A kvázi-klasszikus reakciódinamika alapjai (kezdeti feltételek, reakcióvalószínűség és hatáskeresztmetszet).

***Biológia***

***Rekombináns DNS technikák***

1. DNS szerkezet és funkció vizsgálati módszerek áttekintése: DNS fragmentálás és méretmeghatározás, nukleotid szekvencia meghatározás klasszikus és új generációs módszerek, génműködés vizsgálat riporter gének alkalmazásával.
2. Genetikailag módosított élőlények előállításának módszerei: génkönyvtárak létrehozása baktériumokban, vektorok típusai, genom és cDNS klónok előállítása. Magasabbrendűek genetikai módosításának lehetőségei, genom szerkesztés.

***Intercelluláris szignalizáció***

1. A sejtek jelátviteli folyamatainak általános jellemzői: szignálok, receptorok, adaptor fehérjék, másodlagos jelátvivők, foszforilációs kaszkádok, jel amplifikáció, szignál integráció. A főbb intracelluláris jelutak felsorolása és rövid jellemzése. A G protein-kapcsolt receptorral aktivált jelutak (cAMP, IP3/DAG) részletes ismertetése.
2. Enzimkapcsolt receptorokkal (pl. receptor tirozin kináz) aktivált jelutak jellemzése. Proteolízissel kapcsolt jelutak (Wnt, Hh, NFkappaB, Notch/Delta) általános jellemzése.

***Bioinformatika***

1. Makromolekulák primer szerkezetének összehasonlítása bioinformatikai módszerekkel. Többszörös illesztés (Multiple Alignment). Illesztési módszerek és összehasonlításuk. Illesztésekből levonható következtetések
2. Fehérje szerkezetek összehasonlítása illlesztéses módszerekkel. Fehérjék funkciójának szekvencia-alapú előrejelzése