

# ZÁRÓVIZSGA TÉTELEK

## ELTE IK Programtervező informatikus BSc szak 2018-as tantervéhez

### 1. Függvények határértéke, folytonossága

- Függvények határértéke: Fogalma és speciális esetei (végesben vett véges határérték, végesben vett végtelen határérték, stb). Átviteli elv. A határérték és a műveletek közötti kapcsolat.
- Függvények folytonossága: Fogalma, a folytonosság és a határérték kapcsolata. Előjeltartás. Átviteli elv. A műveletek és a folytonosság kapcsolata. Szakadási helyek és osztályozásuk.
- Kompakt halmazon folytonos függvények tulajdonságai: Korlátosság-tétel, Weierstrass-tétel, Bolzano-Darboux-tétel. Intervallumfelezési eljárás zérushelyek numerikus meghatározására.
- Hatványsorok: A hatványsor fogalma, konvergenciasugara. Cauchy-Hadamard-tétel. A hatványsor folytonossága. Az exponenciális, a szinusz- és a koszinuszfüggvény.

### 2. Differenciál-és integrálszámítás

- Valós függvények deriváltja: A pontbeli derivált fogalma. A folytonosság és a deriválhatóság kapcsolata. Az érintő fogalma. Deriválhatóság ekvivalens átfogalmazása lineáris közelítéssel. Deriválási szabályok.
- A differenciálszámítás alkalmazása függvényvizsgálatban: Lokális szélsőértékek létezésére vonatkozó szükséges és elégséges feltételek. Monotonitás jellemzése a derivált segítségével. A konvexitás és a derivált kapcsolata. Inflexiók pontok.
- Többváltozós függvények differenciálszámítása: A parciális deriváltak értelmezése, iránymenti deriváltak. A totális derivált fogalma és kapcsolata a parciális deriváltakkal, Jacobi-mátrix. Gradiens vektor. Felület érintősíkja.
- A határozott integrál: A Riemann-integrál fogalma. Folytonos és szakaszonként folytonos függvények integrálhatósága. Az összeg, a szorzat, illetve a hányados integrálhatósága. Függvények abszolút értékének integrálhatósága. Az intervallum szerinti additivitás. Az integrálfüggvény és tulajdonságai (folytonossága és deriválhatósága). Newton-Leibniz-formula.
- A határozatlan integrál: Fogalma. Primitív függvény létezésére vonatkozó szükséges feltétel, és elégséges feltétel. Határozatlan integrálra vonatkozó szabályok, linearitás, az első és második helyettesítési szabály, a parciális integrálás.

### 3. Numerikus módszerek

- Nemlineáris egyenletek megoldása: fixpont iterációk, kontrakció fogalma, Banach-féle fixponttétel az  $[a;b]$  intervallumon. Newton-módszer.
- Polinom interpoláció: fogalma, Lagrange- és Newton-féle alak. Legkisebb négyzetek módszerének fogalma, megoldási módszere.
- Numerikus integrálás: interpolációs típusú kvadratura formulák fogalma és pontossága, Newton-Cotes formulák fogalma, az érintő, trapéz és Simpson formula és pontosságuk, összetett formulák és pontosságuk.

### 4. Számelmélet, gráfok

Halmazok, relációk, függvények és műveletek. Komplex számok. Leszámlálások véges halmazokon. Irányítatlan gráfok, fák, Euler-és Hamilton-gráfok, gráfok. Számelméleti alapfogalmak, oszthatóság, kongruencia, prímek. Polinomok és műveleteik, maradékos osztás.

### 5. Valószínűségszámítási és statisztikai alapok

Nevezetes diszkrét és folytonos eloszlások: Poisson, binomiális, hipergeometriai, Pascal, egyenletes, exponenciális, normális. Várható érték, szórás, kovariancia és korreláció. Nagy számok gyenge és erős törvénye független azonos eloszlású valószínűségi változókra, centrális

határeloszlás tétel. Statisztikai becslések: torzítatlanság, konzisztencia. Maximum likelihood módszer. Klasszikus statisztikai próbák a normális eloszlás várható értékére: u-, t-próba. chi-négyzet próba és alkalmazásai: illeszkedés-, homogenitás- és függetlenségvizsgálat.

## 6. Mesterséges intelligencia

MI problémák és az útkeresési feladat kapcsolata. Modellezési technikák (pl. állapottér modell, dekompozíciós modell). Heurisztikus útkereső algoritmusok: lokális keresések (hegymászó módszer, tabu-keresés, szimulált hűtés), visszalépéses keresés, heurisztikus gráfkereső eljárások (A, A\*, AC, B algoritmusok). Kétszemélyes játékok.

## 7. Programozás

A felsoroló fogalma. Nevezetes gyűjtemények (intervallum, tömb, sorozat, szekvenciális inputfájl) felsorolói. Felsorolóra megfogalmazott programozási tételek (összegzés, számlálás, maximum kiválasztás, feltételes maximumkeresés, lineáris keresés, kiválasztás). A visszavezetés módszere. Programozási tételekkel készült programok tesztelése.

## 8. Objektumelvű modellezés

Az objektumelvű modellezés nézetrendszerei: statikus modell (osztálydiagram, objektumdiagram, csomag diagram, komponens diagram); dinamikus modell (állapotgép diagram, szekvencia diagram, kommunikációs diagram, használati eset diagram).

## 9. Objektumelvű tervezés

- Nagy rendszerek fejlesztési fázisai, fejlesztési módszerek. Klasszikus (vízesés, spirál, V-modell) és agilis (Scrum, Kanban, XP) megközelítések.
- SOLID tervezési elvek. Architektúrális minták (MV, MVVM, MVC stb.)
- Tervezési minták szerepe, osztályozása (létrehozási, szerkezeti, viselkedési). Egyke, Gyártó művelet, Építő, Stratégia, Sablonfüggvény, Figyelő, Iterátor, Parancs, Kezelési lánc, Helyettes, Díszítő, Összetétel tervminták.
- Projektmenedzsment és DevOps. Verziókövető rendszerek, revízió, fejlesztési ágak, összeillesztés és konfliktuskezelés. VCS rendszerek generációs modelljei. Feature branching modellek (GitFlow, stb.). Folytonos integráció és kiadás. Clean Code elvek.

## 10. Programnyelvi alapok

- Programozási nyelvek szabályrendszere
  - Lexika, szintaxis, szemantika. Pragmatika
  - Fordítás, szerkesztés vs. Interpretálás
- Kifejezések és kiértékelésük
  - Lexikális elemek: literálok, azonosítók, operátorok, zárójelek stb.
  - Szintaxis: aritás, fixitás
  - Szemantika: precedencia, bal- és jobbasszociativitás, lustaság/mohóság, mellékhatás, operandusok kiértékelési sorrendje, szekvenciapont
- Típusok
  - Alaptípusok és ábrázolásuk
  - Automatikus és explicit típuskonverziók
  - Tömbök
  - Rekordok / struktúrák
  - Mutatók
- Memóriamodell, alprogramok
  - Stack, heap, static (élettartam)
  - Paraméterátadás, végrehajtási verem, programszerkezet, hatókör (scope), láthatóság
  - Kivételek fogalma, fellépése, terjedése, lekezelése. Kivételfajták.

## 11. Objektumelvű programozási nyelvek

Osztály és objektum, példányosítás. Egységbe zárás, tagok, konstruktorok. Példányszintű és osztályszintű tagok. Információ elrejtése, láthatósági módosítószavak. Túlterhelés.

Memóriakezelés, szemétygyűjtés. Öröklődés, többszörös öröklődés. Altípusosság. Statikus és dinamikus típus, típusellenőrzés. Felüldefiniálás, dinamikus kötés. Interfészek. Generikusok. Altípusos és parametrikus polimorfizmus. Programstruktúra, csomagok, fordítási egységek és függőségeik. Objektumok összehasonlítása és másolása. Tesztelés.

## 12. Formális nyelvek és automaták

Generatív grammatikák és a Chomsky-féle hierarchia. Grammatikák normálformái. Reguláris kifejezések. Véges automata.

Veremautomata. Nyelvosztályok zártsági tulajdonságai. A reguláris és a környezetfüggetlen nyelvosztályok algoritmikus problémái.

## 13. Számításelmélet

A Turing gép és a Church-Turing tézis. Turing gépek variánsok: többszalagos, nemdeterminisztikus, számoló, offline. Rekurzív és rekurzívan felsorolható nyelvek. Eldönthetetlen problémák. Idő- és tárbonyolultsági osztályok: P, NP, PSPACE. NP-teljes problémák.

## 14. Alapvető algoritmusok

Függvények aszimptotikus viselkedése, algoritmusok hatékonysága. Összehasonlító rendezések (beszűrő, összefésülő, gyors- és kupacrendezés), maximális műveletigény alsó korlátja. Rendezés lineáris időben (bucket, leszámoló és radix rendezés). Adattömörítés (naiv, Huffman, LZW). Mintaillesztés (brute-force, quicksearch, KMP).

## 15. Adatszerkezetek és adattípusok

Tömb, verem, sor, láncolt listák; bináris fa, általános fa, bejárások, ábrázolások; bináris kupac, prioritásos sor; bináris kereső fa és műveletei, AVL fa, B+ fa; hasító táblák, hasító függvények, kulcsütközés és feloldásai: láncolással, nyílt címmel, próbasorozat; gráfok ábrázolásai.

## 16. Haladó algoritmusok

Elemi gráf algoritmusok: szélességi, mélységi bejárás és alkalmazásai. Minimális feszítőfák, általános algoritmus, Kruskal és Prim algoritmusai. Legrövidebb utak egy forrásból, sor alapú Bellman-Ford, Dijkstra, DAG legrövidebb út. Legrövidebb utak minden csúcspárra: Floyd-Warshall algoritmus. Gráf tranzitív lezártja.

## 17. Operációs rendszerek

- Operációs rendszerek osztályozása, CPU szerepe a fejlődésükben. Folyamatok megvalósítása, ütemező algoritmusai, kiéheztetés elkerülése.
- Párhuzamosság, szálak, folyamatok, azonosságok, különbségek szálak-folyamatok között, folyamatok közti kommunikáció.
- Kritikus szekciók, kölcsönös kizárás megvalósítása. Peterson algoritmus. Szemaforok, osztott memória, üzenetküldés, gyártó-fogyasztó probléma.
- Be-és kimeneti eszközök ütemezési lehetőségei, holtpontok. Kiéheztetés, holtpont közti különbség.
- Memória kezelés, virtuális memória kezelés fogalma. Lapozás és szegmentálás. Többszintű laptáblák, TLB szerepe. Lapcserélési algoritmusok (pl:LRU).
- Háttértárak, redundancia, fájlrendszerek, alapvető típusaik és szolgáltatásaik, jellemzőik.

## 18. Számítógépes hálózatok és Internet eszközök

Rétegmodellek (ISO/OSI, TCP/IP). Fizikai réteg: alapsáv, szélessáv, digitális kódolások (Manchester, NRZI, 4/5 kóolás), moduláció (AM, FM, PM, QPSK, QAM-16). Adatkapcsolati réteg: keretezés technikái, hiba felügyelet (észlelés, javítás), Hamming kód, CRC, forgalomszabályozás, dinamikus csatornakiosztás (ALOHA, CSMA, CSMA/CD, Adaptív fabejárás, alapvető bittérkép protokoll, binary countdown). Hálózati réteg: távolságvektor protokoll (distance vector), kapcsolatállapot protokoll (link-state), BGP, útvonal-vektor protokoll, IP fregmentáció, IPv4 vs IPv6. Szállítói réteg: UDP, TCP, háromutas kézfogas,

kapcsolatkezelés, TCP állapotok, folyamat vezérlés, torlódásvezérlés, lassú indulás, torlódás elkerülés, RENO (fast retransmit és recovery), ECN jelölés, DCTCP (adatközpont TCP); RED AQM módszer, Alkalmazási réteg: DNS (név hierarchia, DNS előtt mi volt, zona fájlok, feloldás, rekordok, lokális névszerver), DHCP, ARP.

## 19. Konkurens programozás

Szálkezelés. Ütemezés, kontextusváltás. Versenyhelyzet (race condition). Szinkronizáció, explicit zároló, író-olvasó szinkronizációs. Blokkoló műveletek. Memória (stack és heap) használata a szálakban. A konkurens programozás nyelvi eszközei, monitor. Szinkronizációhoz és kommunikációhoz használható adatszerkezetek. Executorok. Termelő-fogyasztó feladat és megoldása. Holtpont.

## 20. Adatbázisok tervezése és lekérdezése

- Az adatmodellek rövid említése, relációs adatmodell: relációk tulajdonságai, alap- és származtatott műveletek, kiterjesztett relációsalgebra, multihalmazok, összesítések (aggregáló függvények), csoportosítás, külső összekapcsolás.
- Egyed–kapcsolat (E/K) modell alapfogalmai: egyedhalmaz, kapcsolat, „az-egy” (ISA) kapcsolatok, gyenge egyedhalmazok, kulcs, kapcsolat típusai, megszorítások, ezek ábrázolása és az E/K diagram átírása relációs sémára.
- Adattípusok, egyszerű SQL lekérdezések: SELECT egy relációra, WHERE záradék feltételei, speciális értékek és adattípusok, logikai kifejezések. Hiányzó értékek, NULL, ismeretlen (UNKNOWN) igazságérték, háromértékű logika. Többrelációs lekérdezések, direkt szorzat, összekapcsolások (JOIN), attribútumok megkülönböztetése, halmazműveletek: UNION, INTERSECT, EXCEPT. Tábla létrehozása, megszorítások (kulcsok, idegen kulcsok, attribútum-, sor-alapú és globális megszorítások), triggerok, DML utasítások: INSERT, DELETE, UPDATE, nézettáblák és tárolt nézettáblák.
- Az SQL procedurális kiterjesztése: PL/SQL blokk szerkezete, utasítások, sémában tárolt eljárások és függvények, hiba- és kivételkezelés, kurzorok definiálása és használata.
- Relációs adatbázis-sémák tervezése: funkcionális függőségek (FF-k), superkulcs/kulcs, FF-k kikövetkeztetése, Armstrong-axiómák, attribútum lezártja és algoritmus ennek kiszámítására, összes következmény FF megtalálása ("exponenciális algoritmus"), redundancia, anomáliák (módosítási, törlési, beszúrási), relációk felbontása (dekompozíció), veszteségmentes felbontás, Chase-teszt, Boyce-Codd normálforma (BCNF), BCNF dekompozíció, függőségek megőrzése, harmadik normálforma (3NF), minimális bázis

## 21. Adatbázisok optimalizálása és konkurencia kezelése (B, C, E)

- Adattárolás: másodlagos tárolók, puffer kezelő működése, lapcsere algoritmusok, blokkok, fájlok, rekordok felépítése, rendezett és rendezetlen fájlorganizáció.
- Indexek: statikus és dinamikus hasító táblák, B+ fák, bittérkép index.
- Fizikai operátorok: műveletek költsége, kimenet méretbecslés, összekapcsolások fajtai és költségei.
- Optimalizáció: relációs algebrai ekvivalencia szabályok, szabály alapú optimalizáció, többtáblás lekérdezések optimalizációja.
- Naplózás: UNDO, REDO és UNDO/REDO naplózás, helyreállítás, hibák fajtai.
- Konkurenciakezelés: ACID tulajdonságok, ütemezések, megelőzési gráf.
- Zárak: különböző zármódok, várakozási gráf, holtpont, zárolási ütemező működése, hierarchikus zárok, figyelmeztető protokoll, fa protokoll.

## 22. Funkcionális programozás

- Funkcionális programozási nyelvek jellemzői: lusta kiértékelési stratégia jellemzése és összehasonlítása a mohó kiértékelési stratégiával, kiértékelés (átírási lépések, redukciók), hivatkozási helyfüggetlenség és mellékhatásmentesség (tisztá függvények), statikus típusozás (Haskell, Clean), típuskikövetkeztetés, polimorfizmus (parametrikus és ad-hoc),

függvény mint paraméter és érték,

- Függvények definiálása: típuszignatúra, mintaillesztés, esetszétválasztás (őrfeltételek), rekurzió (egyszerű és végrekurzió), lokális definíciók (where), strukturálás indentálással (margin szabály), parciálisan definiált függvény fogalma, listakifejezések/listagenerátorok,
- Típusok és típusosztályok: alaptípusok (számtípusok, karakterek, logikai típus), összetettebb típusok (lista, rendezett n-es), konverziók, típuszinonímák (type), algebrai adattípusok definiálása (data), típusosztályok és példányosításuk (ad-hoc polimorfizmus), összetettebb előre definiált algebrai adattípusok (Maybe, Either), függvénytípus (->),
- Magasabb rendű függvények definíciója és jelentősége: függvény mint paraméter és érték, függvénytípus (->), névtelen függvények (lambda-kifejezések), Curry-féle elv, parciálisan alkalmazott függvények, operátorszeletek, alapvető magasabb rendű függvények: map, filter, kompozíció (.).