

# Mérnökinformatikus BSc

## Záróvizsga tételsor

### Tematika

Módosítva: 2025. szeptember 19.

Tanulmányaikat 2017. szeptemberben, vagy azután megkezdett hallgatóknak.

## Számításelméleti és szoftvertechnológia tárgycsoport

### 1. Algoritmus futási ideje (aszimptotikus jelölések), rendező és kereső algoritmusok (kupacrendezés, gyorsrendezés, további négyzetes, $n \log(n)$ és lineáris futási idejű rendező algoritmusok)

#### Kiegészítés:

- Algoritmus futási ideje (aszimptotikus jelölések, legjobb, legrosszabb és átlagos futási idők). Rendező algoritmusok (kupacrendezés, gyorsrendezés, buborék rendezés, rendezés minimum kiválasztással, rendezés közvetlen kiválasztással, beszűrő rendezés, összefésülő rendezés, leszámpláló, számjegyes és edény rendezés. Kereső algoritmusok (lineáris és logaritmikus (bináris) keresés).

#### Irodalom:

- Az Adatstruktúrák és algoritmusok tárgy oktatási segédanyagai: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Thomas H. Cormen Charles E. Leiserson Ronald L. Rivest Clifford Stein: *Új algoritmusok*, Sclar Kiadó, 2013 könyv 2., 3., 6., 7. és 8. fejezete)
- Fekete István, Hunyadvári László, Nagy Tibor, Giachetta Roberto, Bartha Dénes, Ilonczai Zsolt, Danyluk Tamás: *Algoritmusok és adatszerkezetek*, Tankönyvtár: <https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/3789>, 15. fejezete

### 2. Elemi és fejlett adatszerkezetek (verem, sor, láncolt listák, bináris keresőfák, kupacok).

#### Kiegészítés:

- Elemi és fejlett adatszerkezetek (verem, sor, alapvető műveleteik, becslés a műveletek futási lépésszámára, láncolt listák: egyszeresen, kétszeresen láncolt listák, cirkuláris és fejelemes listák, ezek megvalósítása tetszőleges programozási nyelven, láncolt listák műveletei és becslés a műveletek futási lépésszámára, bináris keresőfa definíciója, keresőfa tulajdonság, műveletek bináris keresőfán, becslés a műveletek futási lépésszámára, kupacok definíciója, műveletei, becslés a műveletek futási lépésszámára).

#### Irodalom:

- Az Adatstruktúrák és algoritmusok tárgy oktatási segédanyagai: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Thomas H. Cormen Charles E. Leiserson Ronald L. Rivest Clifford Stein: *Új algoritmusok*, Sclar Kiadó, 2013 könyv 6., 10. és 12. fejezete)

**3. Gráf algoritmusok (mélységi és szélességi keresés, minimális feszítőfák: Prim és Kruskal algoritmus, adott csúcsból induló legrövidebb utak problémája: Bellman-Ford algoritmus, Dijkstra algoritmus, maximális folyam: Ford és Fulkerson algoritmus).**

**Kiegészítés:**

- Gráf algoritmusok (gráfok ábrázolási módjai: szomszédsági lista és mátrix, mélységi és szélességi keresés, minimális feszítőfa definíciója, Prim és Kruskal algoritmus, adott csúcsból induló legrövidebb utak problémája: Bellman-Ford algoritmus, Dijkstra algoritmus, legrövidebb utak problémája körmentes gráfokra, maximális folyam: Ford és Fulkerson algoritmus). Az algoritmusok ismertetése futási idővel együtt.

**Irodalom:**

- Az Adatstruktúrák és algoritmusok tárgy oktatási segédanyagai: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Thomas H. Cormen Charles E. Leiserson Ronald L. Rivest Clifford Stein: *Új algoritmusok*, Scolar Kiadó, 2013 könyv 22.1, 22.2., 22.3, 23., 24.1., 24.2., 24.3., 26.1 és 26.2 fejezete)

**4. Redundancia és anomáliák kiküszöbölése relációs adatbázis-kezelő rendszerekben. Normál formák és normalizálás. NoSQL rendszerek.**

**Kiegészítés:**

- A redundancia problémája, az anomáliák típusai (elméletben és 1-1 gyakorlati példán keresztül). Funkcionális függőségek típusai (funkcionális függőség, teljes, részleges és tranzitív funkcionális függőség). A normalizáláson alapuló relációs adatbázis-tervezés folyamata: 0NF, 1NF, 2NF, 3NF, Boyce-Codd normál forma kritériumai. A relációs adatmodell és a NoSQL rendszerek összehasonlítása. ACID elvek, CAP tétel. Skálázhatóság, konzisztenciamodellek. A NoSQL rendszerek fő típusai. A MapReduce programozási paradigma.

**Irodalom:**

- Az Adatbázis-kezelő rendszerek elmélete tárgy oktatási segédanyagai a Moodle rendszerben: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe: *Fundamentals of Database Systems*, 7. kiadás, Pearson Education Limited, 2017. (14., 24., 25. fejezetek)
- Dr. Gajdos Sándor: NoSQL rendszerek: <https://db.bme.hu/~gajdos/2012adatb2/3.%20eloadas%20NoSQL%20adatb%e1zisok%20doc.pdf>

**5. Koncepcionális adatbázis-tervezés. Az (E)ER modell. Relációs adatbázis létrehozása a (kiterjesztett) egyed-kapcsolat modell alapján. A relációs algebra és az SQL.**

**Kiegészítés:**

- Az Egyed-Kapcsolat (ER) modell építőelemei: erős és gyenge egyed típusok, attribútumok típusai, kapcsolattípusok. 1, 2, n-ágú kapcsolatok. Kapcsolattípusok minimális és maximális kardinalitása. A Kiterjesztett Egyed-Kapcsolat (EER) modell kiegészítő elemei: specializáció/általánosítás, unió típus. Öröklődés a Kiterjesztett Egyed-Kapcsolat

modellben. A specializáció/általánosítás kapcsolattípus fajtái. Modellezési csapdák az (E)ER modellekben. Az ER és az EER modellek leképezése relációs adatmodellre (leképezési szabályok). A relációs algebra műveletei: matematikai definíció és mintapéldák. Az SQL nyelv adatmanipulációs és adatlekérdező utasításai, ezen utasítások kapcsolata a relációs algebra műveleteivel.

#### Irodalom:

- Az Adatbázis-kezelő rendszerek elmélete tárgy oktatási segédanyagai a Moodle rendszerben: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe: Fundamentals of Database Systems, 7. kiadás, Pearson Education Limited, 2017. (3., 4., 6., 8., 9. fejezetek)
- Timár Lajos & Társai: Építsünk könnyen és lassan adatmodellt!, Pannon Egyetemi Kiadó, 1997.

#### **6. Ágensek, ágenstípusok, az ágens feladatkörnyezete. Logikai ágens. A logika, mint a következtetés eszköze. Ítéletkalkulus (szintaktika, szemantika, tételbizonyítási módszerek: igazságtábla, Quine, formális levezetés, rezolúció).**

#### Kiegészítés:

- Az ágens fogalma, az ágens feladatkörnyezete, környezetek tulajdonságai. Ágenstípusok. Multiágens rendszerek. A logikai ágens. Ítéletkalkulus (szintaktika, szemantika, alapvető tulajdonságok.) A logikai következmény. Tételbizonyítási módszerek az ítéletkalkulusban: tételbizonyítás igazságtáblával, Quine algoritmus, formális levezetés, rezolúció.

#### Irodalom:

- A tárgy oktatási segédanyagai a Moodle rendszerben: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Stuart Russel, Peter Norvig: Mesterséges intelligencia, Panem, 2005. (2., 7.1-7.4 fejezetek)

#### **7. Problémareprezentáció gráfokkal. Keresési algoritmusok (vak keresési módszerek, heurisztikus keresések, lokális keresések). Kétszemélyes játékok**

#### Kiegészítés:

- Állapottér reprezentációja gráffal és fával. Keresési algoritmusok osztályozása. Keresőfával kereső algoritmusok általános működése, az algoritmusok kiértékelése. Vak keresések: Szélességi, mélységi, korlátozott mélységű mélységi, iteratíván mélyülő mélységi, egyenletes költségű keresés. Heurisztikus kereső algoritmusok: a heurisztika fogalma, mohó legjobbat először keresés, A\* algoritmus, iteratíván mélyülő A\* algoritmus, rekurzív legjobbat először keresés. Lokális keresők: hegymászó algoritmus, szimulált lehűtés algoritmus. Populáció keresők: nyáláb keresés, PSO algoritmus, genetikus algoritmus. Kétszemélyes játékok definíciója. A minimax algoritmus, az alfa-béta vágás algoritmus.

#### Irodalom:

- A Mesterséges intelligencia alapjai tárgy oktatási segédanyagai a Moodle rendszerben: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>

- Stuart Russel, Peter Norvig: Mesterséges intelligencia, Panem, 2005. (3.1-3.4, 4.1-4.3, 6. fejezetek)

## **8. A gépi tanulás fajtái. Nevezetes gépi tanuló algoritmusok. Mesterséges neurális hálózatok.**

### Kiegészítés:

- A gépi tanulás fajtái. Megerősítéses tanulás: aktív és passzív megerősítéses tanulás.
- Tanulás adatokból: a tanulás általános folyamata. Felügyelt tanulás: osztályozás, regresszió. A túltanulás jelensége. Osztályozás döntési fákkal. Nem felügyelt tanulás: csoportosítás, asszociációs szabályok bányászata. A k-means algoritmus. Félig felügyelt tanulás.
- Mesterséges neurális hálózatok: a neuron működési elve, tipikus nemlinearitások, neurális hálózat felépítése, neuronhálók típusai, neurális hálózatok tanítása, veszteségfüggvények, túltanulás, regularizáció, mélytanulás. Korai neuronhálós modellek.

### Irodalom:

- A tárgy oktatási segédanyagai a Moodle rendszerben: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>

## **9. Szoftvertermékek. Szoftverrendszerek. Szoftverfejlesztés folyamata. Tervvezérelt és agilis fejlesztés. Alapvető szoftverfejlesztési modellek. Inkrementális fejlesztési módszerek, azok jellemzői. Újrafelhasználás orientált szoftverfejlesztés. Agilis fejlesztés jellemzői.**

### Kiegészítés:

- Mi a szoftver; általános és egyedi termékek; alkalmazás típusok. Szoftverrendszerek; szociotechnikai rendszerek; műszaki rendszerek; rendszertervezés. Szoftvertechnológia; szoftverfejlesztés; szoftverfejlesztés modellje; szoftverfejlesztés általános lépései: specifikáció-követelménytervezés, tervezés és lépései, implementáció, validáció, evolúció; tervvezérelt és agilis folyamatok; vízesés modell; inkrementális fejlesztés; újrafelhasználás orientált szoftverfejlesztés; agilis módszerek és fejlesztési technikák; extrém programozás; refaktoring; tesztelésen alapuló fejlesztés; nyílt forráskódú szoftverfejlesztés.

### Irodalom:

- A Szoftvertechnológia tárgy oktatási segédanyagai: <https://moodle.uni-pannon.hu>
- Ian Sommerville: Software Engineering. Pearson. ISBN-10 0133943038
- Roger S. Pressman. Software Engineering: A Practitioner's Approach. McGraw Hill, 2001.

## **10. Az objektumorientált rendszermodellezés. A tervezési folyamat szakaszai és kapcsolódó diagramok. Az UML diagramjai: használati esetdiagram, tevékenységdiagram, osztálydiagram. Tervezési minták.**

### Kiegészítés:

- Objektumorientált tervezés UML diagramokkal; tervezési folyamat szakaszai; kontextus modellek; interakciós modellek; strukturális modellek; viselkedési modellek; hozzájuk

kapcsolódó diagramok. Use case diagram, tevékenységdiagram, osztálydiagram jelölései, kapcsolatai és alkalmazása. Interfészek modellezése. Modellvezérelt tervezés; előnyei, hátrányai. Tervezési minták; observer, iterátor, decorator, facade minta.

### Irodalom:

- A Szoftvertchnológia tárgy oktatási segédanyagai: <https://moodle.uni-pannon.hu>
- Ian Sommerville: Software Engineering. Pearson. ISBN-10 0133943038
- Tarczali Tünde: UML a gyakorlatban,
- Russ Miles, Kim Hamilton: Learning UML 2.0. O'Reilly Media. ISBN-10 0596009828

## **Informatikai tárgycsoport**

### **1. Neumann és Harvard számítógép-architektúrák összehasonlító elemzése**

#### Kiegészítés:

- (Neumann memória elv, bottleneck probléma. Harvard memória elv és módosított változata. Előnyök, hátrányok, jellegzetes példák.)

#### Irodalom:

- a Digitális rendszerek és számítógép architektúrák tárgy oktatási segédanyagai: <https://virt.uni-pannon.hu/index.php/hu/oktatas/tantargyak/221-digitalis-rendszerek-es-szamitogep-architekturak-nappalis-vevkn3214a> (DRSZ\_00\_Bevezetes\_Generaciok\_n.pdf)

### **2. Az információ reprezentációi és az ALU felépítése**

#### Kiegészítés:

- Numerikus számábrázolás: Egész-, fix-, és lebegőpontos számrendszerek, tulajdonságaik és ábrázolási módjuk. DEC/IBM/IEEE lebegő-pontos rendszerek. Normalizáció. Nem-numerikus információ ábrázolás. Hamming kódolás. ALU felépítése és működése

#### Irodalom:

- a Digitális rendszerek és számítógép architektúrák tárgy oktatási segédanyagai: <https://virt.uni-pannon.hu/index.php/hu/oktatas/tantargyak/221-digitalis-rendszerek-es-szamitogep-architekturak-nappalis-vevkn3214a> (DRSZ\_02\_Szamrendszerek\_n.pdf, DRSZ\_03\_Aritmetikai\_adatkezeles\_n.pdf 1-13 dia)

### **3. Vezérlőegységek (modell-implemmentáció)**

#### Kiegészítés:

- Időzítő-vezérlő egységek feladata. Huzalozott/klasszikus módszerek: Mealy és Moore modellek, felépítés, működés. Mikroprogramozott/reguláris vezérlő egységek: horizontális és vertikális típusok, felépítés, működés, tulajdonságok. Programozható logikai egységek: PLA, PAL, CPLD, FPGA

#### Irodalom:

- a Digitális rendszerek és számítógép architektúrák tárgy oktatási segédanyagai: <https://virt.uni-pannon.hu/index.php/hu/oktatas/tantargyak/221-digitalis-rendszerek-es-szamitogep-architekturak-nappalis-vevkn3214a>

#### **4. Folyamatok kezelése multiprogramozott rendszerekben. Folyamatok ütemezése és szinkronizációja.**

##### **Kiegészítés:**

- Folyamat definíciója, multiprogramozás, multitasking, folyamatok modellezése, folyamatok állapotai (alap és bővített modellben), folyamatok állapot átmenetei, ütemezés, CPU ütemezési algoritmusok és azok mérése, környezetváltás, folyamat- és I/leírók, függő- és független folyamatok, szinkronizáció szükségessége, precedencia, egyidejűség, kölcsönös kizárás, versenyhelyzet, kritikus szakasz definíciója és megvalósítása, szemafor és szemafor műveletek, szinkronizáció szemaforral, holtpont definíciója és kialakulásának feltételei, holtpont kezelése.

##### **Irodalom:**

- A Operációs rendszerek tárgy oktatási segédanyagai: <https://dcs.uni-pannon.hu/oktatas/tantargyak/operacios-rendszerek>
- Kóczy-Kondorosi (szerk): Operációs rendszerek mérnöki megközelítésben. Panem Könyvkiadó, 2000. ISBN:9635452500 (2. és 3.3. fejezet)
- Tanenbaum, Woodhull: Operációs rendszerek. Műszaki Könyvkiadó, 1999. (2. fejezet)
- Tanenbaum, Woodhull: Operációs rendszerek - tervezés és implementáció. Panem Kft., 2007. ISBN: 9789635454761
- Silberschatz, Galvin, Gagne: Operating System Concepts. Wiley, 2013. ISBN:9781118063330 (3., 4., 5. és 6. fejezet)
- Tanenbaum, Bos: Modern Operating Systems. Pearson, 2015. ISBN: 9780133591620 (2. fejezet)

#### **5. A tárkezelés korszerű módszerei. Lapok, szegmensek kezelése. A virtuális tárkezelés alapjai.**

##### **Kiegészítés:**

- Tár hierarchia, program címek kötése, virtuális memória, címlékepezés, bázis-relatív címzés, utasításslámló-relatív címzés, memória allokációs elvek, belső- és külső tördelődés, memória területek lefoglalása, szegmens szervezés, lap szervezés, asszociatív leképezés, virtuális tárkezelés szükségessége, alapvető kérdések, betöltendő lap kiválasztása, lapok elhelyezés, kiírandó lap kiválasztása lapcsere stratégiák, folyamatok lapigénye.

##### **Irodalom:**

- A Operációs rendszerek tárgy oktatási segédanyagai: <https://dcs.uni-pannon.hu/oktatas/tantargyak/operacios-rendszerek>
- Kóczy-Kondorosi (szerk): Operációs rendszerek mérnöki megközelítésben. Panem Könyvkiadó, 2000. ISBN:9635452500 (3.4 fejezet)
- Tanenbaum, Woodhull: Operációs rendszerek. Műszaki Könyvkiadó, 1999. (4. fejezet)
- Tanenbaum, Woodhull: Operációs rendszerek - tervezés és implementáció. Panem Kft., 2007. ISBN: 9789635454761

- Silberschatz, Galvin, Gagne: Operating System Concepts. Wiley, 2013. ISBN:9781118063330 (8. és 9. fejezet)
- Tanenbaum, Bos: Modern Operating Systems. Pearson, 2015. ISBN: 9780133591620 (3. fejezet)

## 6. Háttértárak és kezelésük. Állományok kezelése. Az elosztott állománykezelés alapjai.

### Kiegészítés:

- Háttértár típusok, merevlemez felépítése, lemezműveletek ütemezése, RAID, fájl, könyvtár, állományok tárolása a lemezen: állomány blokkok allokációja, szabad blokkok nyilvántartása, műveletek állományokon, osztott állománykezelés, hozzáférés szabályozás, állománynév leképezés, műveletek távoli állományokon: RPC és helyi átmeneti táruk.

### Irodalom:

- A Operációs rendszerek tárgy oktatási segédanyagai: <https://dcs.uni-pannon.hu/oktatas/tantargyak/operacios-rendszerek>
  - Kóczi-Kondorosi (szerk): Operációs rendszerek mérnöki megközelítésben. Panem Könyvkiadó, 2000. ISBN:9635452500 (2.3. és 3.4. fejezet)
  - Tanenbaum, Woodhull: Operációs rendszerek. Műszaki Könyvkiadó, 1999. (5. fejezet)
  - Tanenbaum, Woodhull: Operációs rendszerek - tervezés és implementáció. Panem Kft., 2007. ISBN: 9789635454761
  - Silberschatz, Galvin, Gagne: Operating System Concepts. Wiley, 2013. ISBN:9781118063330 (10., 11. és 12. fejezet)
  - Tanenbaum, Bos: Modern Operating Systems. Pearson, 2015. ISBN: 9780133591620 (4. és 5. fejezet)
7. **A fizikai és az adatkapcsolati réteg jellemzése, legfontosabb feladatai (átviteli közegek fajtái és összehasonlítása, fizikai és logikai topológiák, keretek struktúrája, MAC-cím szerepe, adattovábbítás módjai switch esetében)**
  8. **A hálózati réteg jellemzése, legfontosabb feladatai (IPv4 és IPv6 címek struktúrája, címzési típusok, alapértelmezett átjáró szerepe, publikus és privát címek, VLSM, alhálózat-számítás gyakorlati példával, irányítóprotokollok szerepe és fajtái)**
  9. **A szállítási réteg jellemzése, legfontosabb feladatai (TCP és UDP áttekintése, portszámok szerepe, a TCP kapcsolat felépítése és bontása, átvitel megbízhatóságának kérdése, csúszóablakos áramlásvezérlés)**

### Irodalom (7-9. tétel):

- A Számítógép-hálózatok tárgy oktatási segédanyagai a Moodle rendszerben: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Cisco Networking Academy: CCNA (R&S vagy CCNAv7) Introduction to Networks (netacad.com)
- Cisco Networking Academy: CCNA (R&S vagy CCNAv7) Routing & Switching Essentials (netacad.com)
- Andrew S. Tanenbaum - David J. Wetherall: Számítógép-hálózatok, Panem 2013, ISBN: 9789635455294

**10. Tűzfaltechnológiák, IDS és IPS rendszerek jellemzése és működése (csomagszűrő tűzfalak, állapotartó tűzfalak, DMZ, zóna-alapú tűzfalak, HIPS és NIPS, porttükrözés, minta-alapú, anomália-alapú, policy-alapú érzékelés, honeypot szerepe)**

**11. Kriptográfiai rendszerek és virtuális magánhálózatok (hasítófüggvények, szimmetrikus és aszimmetrikus titkosítás, Diffie-hellmann algoritmus, digitális aláírás és tanúsítvány, VPN típusok, IPsec technológiák, szállítási és alagútmód összehasonlítása, GRE szerepe)**

**Irodalom (10-11. tétel):**

- Az Informatikai biztonság tárgy oktatási segédanyagai a Moodle rendszerben: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Cisco Networking Academy: CCNA Security (netacad.com)
- IT biztonság közérthetően, NJSZT, 2019 ([https://njszt.hu/hu/form/tananyag-letoltese?tananyag=konyv\\_it\\_biztonsag\\_2019](https://njszt.hu/hu/form/tananyag-letoltese?tananyag=konyv_it_biztonsag_2019))

**12. Folytonos idejű rendszerek leírása és jellemzése bemenet – kimenet modellel és vizsgáló jelekkel. Nevezetes válaszfüggvények. Rendszerek leírása operátortartományban.**

**Kiegészítés:**

- Folytonos idejű, lineáris, időinvariáns bemenet – kimenet modell és tulajdonságai. Legfontosabb vizsgáló jelek és a rájuk adott válaszok; tulajdonságaik és a köztük lévő kapcsolat. Laplace transzformáció alkalmazása az operátortartománybeli leíráshoz.

**13. Diszkrét idejű rendszerek leírása és jellemzése bemenet – kimenet modellel. Mintavételezés értelmezése. Folytonos és diszkrét idejű modellek közötti kapcsolat. Rendszerek leírása operátortartományban.**

**Kiegészítés:**

- Diszkrét idejű, lineáris, időinvariáns bemenet – kimenet modell és tulajdonságai. Mintavételezés típusai és matematikai értelmezése. A folytonos és diszkrét idejű modellek közötti kapcsolat értelmezése, a diszkrétizáció lehetőségei. z-transzformáció alkalmazása az operátortartománybeli leíráshoz.

**Irodalom (12-13. tétel):**

- Jelek és rendszerek előadásvázlatai
- Lantos B.: Irányítási rendszerek elmélete és tervezése I. Akadémiai Könyvkiadó, Budapest, 2001
- Keviczky L., Bars R., Hethéssy J., Barta A., Bányász Cs.: Szabályozástechnika, Műegyetemi Kiadó, 2009