

Mérnökinformatikus BSc

Záróvizsga tételsor

Tematika

Tanulmányaikat 2017. szeptember előtt megkezdett hallgatók esetén:

Matematika tárgycsoport

1. **Megfeleltetés, reláció, leképezés (függvény) fogalma. Szürjektív, injektív és bijektív leképezések. Relációk tulajdonságai, gráf ábrázolása. Részenrendezés, rendezés, ekvivalenciarelációk, ekvivalenciaosztályok.**

Kiegészítés:

- Megfeleltetés, reláció, leképezés (függvény) fogalma, megfeleltetések szorzása, inverze, azonosságok. Szürjektív, injektív és bijektív leképezések, kapcsolódó állítások. Relációk tulajdonságai, gráf ábrázolása. Részenrendezés, minimális elem, legkisebb elem fogalma, rendezés, ekvivalenciarelációk, ekvivalenciaosztályok, kapcsolódó állítások.

Irodalom:

- Szendrei Ágnes: Diszkrét matematika, Polygon jegyzettár, Polygon, Szeged, 2004.

2. **Permutációk, variációk, kombinációk. Binomiális tétel, binomiális együtthatók tulajdonságai. Polinomiális tétel. Szitaformula és alkalmazásai (szürjektív leképezések száma, elcserélt levelek problémája, partíciós feladatok).**

Irodalom:

- Szendrei Ágnes: Diszkrét matematika, Polygon jegyzettár, Polygon, Szeged, 2004.
- Szalkai István: Diszkrét matematika és algoritmuselmélet alapjai, Veszprémi Egyetemi Kiadó, 2000

3. **Irányított és közönséges gráf. Séta, vonal, út, kör, Euler-vonal, Euler-vonalat előállító algoritmus, Hamilton kör. Összefüggőség, komponensek. Gráfok izomorfája. Síkbarajzolhatóság. Kuratowski tétele. Síktérképek, gráfszínezés.**

Kiegészítés:

- Irányított és közönséges gráf. Séta, vonal, út, kör, Euler-vonal, Euler-vonalat előállító algoritmus, Euler-tétel, Hamilton kör, kapcsolódó állítások. Összefüggőség, komponensek. Síkbarajzolhatóság. Kuratowski tétele. Síktérképek, gráfszínezés, ötszinttétel, négyszinttétel.

Irodalom:

- Szendrei Ágnes: Diszkrét matematika, Polygon jegyzettár, Polygon, Szeged, 2004.
- Szalkai István: Diszkrét matematika és algoritmuselmélet alapjai, Veszprémi Egyetemi Kiadó, 2000

4. A vektor, vektortér fogalma. Lineáris kombináció. Vektorok lineáris függetlensége. A lineárisan független és a lineárisan összefüggő vektorhalmazok fontosabb tulajdonságai. Generátorrendszer, bázis, dimenzió. Alterek.

Kiegészítés:

- A vektor, vektortér fogalma. Lineáris kombináció. Vektorok lineáris függetlensége. A lineárisan független és a lineárisan összefüggő vektorhalmazok fontosabb tulajdonságai. Generátorrendszer, bázis, dimenzió. (fogalmak, bázisokra vonatkozó állítások, a bázistranszformációs eljárás lényege) Alterek (altér fogalma, alterekre vonatkozó állítások).

Irodalom:

- Lineáris algebra tárgy oktatási segédletei: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Leitold Adrien: Lineáris algebra. VE 76/93.

5. Mátrixok, műveletek mátrixokkal. Mátrix rangja. Négyzetes mátrix inverze, determinánsa, kiszámításuk.

Kiegészítés:

- Mátrixok, műveletek mátrixokkal. (mátrixműveletek definíciója, tulajdonságai) Mátrix rangja. Négyzetes mátrix inverze (invertálhatóság és inverz mátrix fogalma, az invertálhatóság feltételei) inverz mátrix meghatározása), determinánsa, kiszámításuk (determináns fogalma, determinánssal kapcsolatos állítások).

Irodalom:

- Lineáris algebra tárgy oktatási segédletei: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Leitold Adrien: Lineáris algebra. VE 76/93.

6. Lineáris leképezés, magtér, képtér, leképezés mátrixa fogalma. Lineáris leképezés sajátértéke, sajátvektora, sajátaltere, a sajátértékek geometriai és algebrai multiplicitása.

Kiegészítés:

- Lineáris leképezés, magtér, képtér, leképezés mátrixa fogalma. Lineáris leképezés sajátértéke, sajátvektora, sajátaltere, a sajátértékek geometriai és algebrai multiplicitása (fogalmak és meghatározásuk menete).

Irodalom:

- Lineáris algebra tárgy oktatási segédletei: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Leitold Adrien: Lineáris algebra. VE 76/93.

7. **Sorozat, sor fogalma. Sorozat korlátossága, monotonitása, konvergenciája. Sor konvergenciája, abszolút konvergenciája, hányados-, gyök- és majoráns kritérium. Nevezetes sorozatok és sorok határértéke.**

Kiegészítés

- Sorozat, sor fogalma. Sorozat korlátossága, monotonitása, konvergenciája, a fogalmak közötti kapcsolatokra vonatkozó állítások. Sor konvergenciája, abszolút konvergenciája, hányados-, gyök- és majoráns kritérium. Nevezetes sorozatok és sorok határértéke.

Irodalom:

- Győri István, Pituk Mihály: Kalkulus informatikusoknak I, Typotex Kiadó, Budapest, 2011, <http://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/7477>

8. **Egyváltozós függvény differenciálhatósága. Differenciahányados, differenciálhányados, derivált függvény. Érintő definíciója. Differenciálhatóság és folytonosság kapcsolata. Deriválási szabályok. A függvény intervallumbeli viselkedése és a deriváltak kapcsolata (monotonitás, konvexitás). Többváltozós függvény parciális deriváltja és differenciálhatósága.**

Kiegészítés:

- Egyváltozós függvény differenciálhatósága. Differenciahányados, differenciálhányados, derivált függvény. Érintő definíciója. Differenciálhatóság és folytonosság kapcsolata. Deriválási szabályok. A függvény intervallumbeli viselkedése és a deriváltak kapcsolata (monotonitás, konvexitás). Kétfváltozós függvény parciális deriváltja és differenciálhatósága.

Irodalom:

- Győri István, Pituk Mihály: Kalkulus informatikusoknak I, Typotex Kiadó, Budapest, 2011, <http://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/7477>

9. **Határozatlan integrál fogalma, azonosságok. Riemann-integrál fogalma (beosztás, beosztás finomsága, Riemann-féle közelítő összeg) egy- és kétfváltozós függvényekre. Tulajdonságok. A Riemann-integrál geometriai jelentése. Newton-Leibniz-formula, kettős integrál kiszámítása téglalapon és normáltartományon.**

Kiegészítés:

- Határozatlan integrál fogalma, azonosságok. Riemann-integrál fogalma (beosztás, beosztás finomsága, Riemann-féle közelítő összeg) egy- és kétfváltozós függvényekre. Tulajdonságok. A Riemann-integrál geometriai jelentése. Newton-Leibniz-formula, kettős integrál kiszámítása téglalapon és normáltartományon.

Irodalom:

- Győri István, Pituk Mihály: Kalkulus informatikusoknak I, Typotex Kiadó, Budapest, 2011, <http://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/7477>

Számításelméleti tárgycsoport

1. Reguláris nyelvek (definiálása reguláris kifejezéssel, felismerése véges automatákkal; ezen eszközök ekvivalenciája: NFA->DFA átalakítás, reguláris kifejezés->NFA konstruálás az automaták által elfogadott nyelvek zártsági tételei alapján)

Témakörök:

- Halmazokkal kapcsolatos definíciók, Descartes szorzat, relációk és típusai, halmazok számossága, zártság fogalma és meghatározása, skatulya elv, diagonalizálási elv, nyelvek definíciója, műveletek nyelvekkel, reguláris nyelvek osztálya, definiálásuk reguláris kifejezéssel, felismerése véges automatákkal; ezen eszközök ekvivalenciája: NFA \rightarrow DFA átalakítás, reguláris kifejezés \rightarrow NFA konstruálás az automaták által elfogadott nyelvek zártsági tételei alapján

Irodalom:

- A Digitális számítás elmélete tárgy oktatási segédanyagai: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Literature: Harry R. Lewis, Christos H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, Inc., 1998. (second edition), 1., 2. fejezet

2. Környezetfüggetlen nyelvek (definiálása környezetfüggetlen nyelvtannal, felismerése veremautomatával; ezen eszközök ekvivalenciája: CFG->PDA konstruálás, környezetfüggetlen nyelvek zártsági tételei)

Témakörök:

- Környezetfüggetlen nyelvek definiálása, az egylépéses származtatás, környezetfüggetlen vs. környezetfüggő, nyelvtan fogalma, speciális nyelvtanok, reguláris nyelvtan vs. környezetfüggetlen nyelvtan, a második pumpálási tétel, veremautomata fogalma, egyszerű veremautomata, Környezetfüggetlen nyelvek definiálása környezetfüggetlen nyelvtannal, felismerése veremautomatával; ezen eszközök ekvivalenciája: CFG \rightarrow PDA konstruálás, környezetfüggetlen nyelvek zártsági tételei

Irodalom:

- A Digitális számítás elmélete tárgy oktatási segédanyagai: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Literature: Harry R. Lewis, Christos H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, Inc., 1998. (second edition), 3. fejezet

3. Turing elfogadható nyelvek (Turing gép, Machine Schema, Turing elfogadható és -eldönthető nyelvek, Turing elfogadható és -eldönthető nyelvek kapcsolata)

Témakörök:

- Turing gép definíciója, Turing gép vs. veremautomata, végállapot vs. megállási állapot, Turing gép kimenete, elemi machine schema-k, a másoló gép, machine schema felírása Turing gépként, shiftelő gép, $anbncn$ –t eldöntő gép, karakterisztikus függvény, Church Turing tézis, megállási probléma, Machine Schema, Turing elfogadható és -eldönthető nyelvek, Turing elfogadható és -eldönthető nyelvek kapcsolata,

Irodalom:

- A Digitális számítás elmélete tárgy oktatási segédanyagai: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Literature: Harry R. Lewis, Christos H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, Inc., 1998. (second edition), 4. fejezet

4. 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*, Scolar 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

5. 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 fejlelemes 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*, Scolar Kiadó, 2013 könyv 6., 10. és 12. fejezete)

6. 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)

7. 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>

8. Konceptcionális 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 egyedtípusok, 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. Modelllezési 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.

9. A mesterséges intelligencia módszerei. Problémareprezentáció gráfokkal, keresési algoritmusok (vak keresési módszerek, heurisztikus keresések, lokális keresések). Kétszemélyes játékok.

Kiegészítés:

- Ágens fogalma, problémamegoldó ágens. Állapottér, a környezetek tulajdonságai. 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. Multiágens rendszerek. 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. (2., 3.1-3.4, 4.1-4.3, 6. fejezetek)

10. A logika, mint reprezentációs nyelv. Ítéletkalkulus (szintaktika, szemantika, alapvető tulajdonságok, tételbizonyítási módszerek). A gépi tanulás fajtái. Mesterséges neurális hálózatok.

Kiegészítés:

- A logikai ágens. Ítéletkalkulus (szintaktika, szemantika, alapvető tulajdonságok.) A logikai következmény. Tételbizonyítási módszerek az ítéletkalkulusban: tételbizonyítás igazságtáblával, Quine algoritmus, formális levezetés, rezolúció. A gépi tanulás fajtái. Mege erősítéses tanulás: aktív és passzív mege erősítéses tanulás. Felügyelt tanulás: osztályozás, regresszió. Nem felügyelt tanulás. 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 Mesterséges intelligencia alapjai tárgy oktatási segédanyagai a Moodle rendszerben: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Stuart Russel, Peter Norvig: Mesterséges intelligencia, Panem, 2005. (7., 20.5 fejezetek)

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-vemkkn3214a> (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-vemkkn3214a> (DRSZ_02_Szamrendszerek_n.pdf, DRSZ_03_Aritmetikai_adatkezeles_n.pdf 1-13 dia)

3. Vezérlőegységek (modell-implementáció)

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-vemkkn3214a> (DRSZ_05_Vezerlo_egysegek_n.pdf, DRSZ_06_PLD_FPGA_HLS_n.pdf)

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, semafor és semafor műveletek, szinkronizáció semaforral, holtpont definíciója és kialakulásának feltételei, holtpont kezelése.

Irodalom:

- Az 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, címleképezés, bázis-relatív címzés, utasításszámláló-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:

- Az 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:

- Az 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 (2.3. 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. A szoftver, mint termék. Alapvető szoftvergyártási modellek. A szoftvertervezés folyamata. Nagy rendszerek fejlesztésének lépései, azok jellemzői. Iteratív szoftverfejlesztési módszertanok jellemzői, inkrementális teljesítés, extrém programozás, spirális fejlesztés.

Kiegészítés:

- Mi a szoftver; mi a szoftvertechnológia; mi a szoftvergyártás; mi a szoftvergyártás modellje; szoftvergyártás általános lépései: specifikáció-követelménytervezés, tervezés és lépései, implementáció, validáció, evolúció; vízésés modell; evolúciós fejlesztés; kísérletező fejlesztés; eldobható prototípus; komponens alapú fejlesztés és lépései; iteratív szoftverfejlesztés; inkrementális teljesítés; extrém programozás; spirális fejlesztés; a szoftvertervezés lépései és folyamata.

Irodalom:

- A Szoftvertechnológia és a rendszerfejlesztés korszerű módszerei tárgy oktatási segédanyagai:
<https://dcs.uni-pannon.hu/oktatas/tantargyak/szoftvertechnologia>
- Ian Sommerville: Szoftverrendszerek fejlesztése. Panem kiadó, 2007. ISBN: 9789635454785 (2, 4 fejezetek)
- Roger S. Pressman. Software Engineering: A Practitioner's Approach. McGraw Hill, 2001.

11. Az objektumorientált szoftvertervezés. Az UML diagramjai: használati esetdiagram, osztálydiagram, állapotdiagram, aktivitásdiagram, szekvenciadiagram. A Rational Unified Process alapjai (felépítés, fázisok, diszciplinák, ajánlások).

Kiegészítés:

- OOA, OOT és OOP kapcsolata; OOT jellemzői; OOT előnyei; objektum és osztály definíciója; objektumok kommunikációja; általánosítás és öröklés, valamint ennek előnyei és problémái; OOT folyamata: kontextus definiálása, architektúra tervezése, objektumok azonosítása, tervezési modellek kidolgozása, objektum interfészek specifikálása; UML: használati eset-, osztály-, állapottérkép-, szekvencia diagramok; RUP célja; RUP nézetek: dinamikus, statikus, gyakorlati; RUP fázisok: alapozás, kidolgozás, konstrukció, átmenet; RUP munkafolyamatok: üzleti modellezés, követelmények, analízis és tervezés, implementáció, tesztelés, telepítés, konfiguráció és változás menedzsment, projekt menedzsment, környezet; RUP gyakorlati útmutatók.

Irodalom:

- A Szoftvertechnológia és a rendszerfejlesztés korszerű módszerei tárgy oktatási segédanyagai: <https://dcs.uni-pannon.hu/oktatas/tantargyak/szoftvertechnologia>
- Ian Sommerville: Szoftverrendszerek fejlesztése. Panem kiadó, 2007. ISBN: 9789635454785 (14 fejezet)
- Tarcali Tünde: UML a gyakorlatban

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

13. 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 (12-13. 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)