

**ZÁRÓVIZSGA TÉTELEK**  
**2019. JÚNIUS**  
**PROGRAMTERVEZŐ INFORMATIKUS MSC**  
**TÖRZSTÁRGYAK**

*Automaták és formális nyelvek.*

1. Automaták minimalizálása.
2. Parikh tétele és következményei.

*Lineáris programozás alkalmazásai*

3. Dualitás, duális szimplex algoritmus. Egészértékű programozás.
4. Hozzárendelési és szállítási feladat.

*Fejlett programozás*

5. Generikus programozás, sablonok, kifejezés sablonok, metaprogramozás.
6. Standard Template Library megvalósítása és használata: adatfolyamok, manipulátorok, generikus algoritmusok, predikátumok, függvény objektumok, generikus konténerek és iterátorok.

*Képfeldolgozás haladóknak*

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

*On-line algoritmusok*

9. A versenyképességi elemzés alapfogalmai, online lapozás és online k-szerver feladat.
10. Online ütemezési és ládapakolási problémák.

*Gépi tanulási módszerek.*

11. Gépi tanuláshoz kapcsolódó alapfogalmak: jellemzőkinyerés, a dimenzionalitás átka, no free lunch tétel, Occam borotvája, általánosítás és túltanulás, a tanulás hibájának mérése.
12. Bayes-döntésemélet és a kapcsolódó fogalmak, paraméterek maximum likelihood becslése Gauss-eloszlás és Gauss-keverékmodellek esetén.
13. Felügyelt tanulási módszerek (nem-paraméteres tanulás, neuronhálók, szupport vektor gép, döntési fák).

*Fejlett grafikai algoritmusok*

14. Geometriai transzformációk: transzformációs csővezeték, speciális transzformációk, kvaterniók.
15. Realisztikus színtér: környezet leképezés, felületi egyenetlenség leképezés, tükröződések, árnyék síkfelületen.

***Közelítő és szimbolikus számítások haladóknak***

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

***Programrendszerek fejlesztése***

18. Elosztott rendszerek ismérvei, problémák, metrikák, architektúrák.
19. Adat perzisztencia megoldások ORM. (JDBC, Hibernate).

## VÁLASZTHATÓ TÁRGYAK

### *A gépi tanulás elmélete*

1. Fogalomtanulás feladata; PAC tanulás; mintaméret véges fogalomosztályra;
2. Teljes halmazok és a Vapnik-Chervonenkis dimenzió; Sauer lemma; a VC-dimenzió és a PAC tanulás kapcsolata;
3. Gyenge és erős PAC tanulás; az AdaBoost algoritmus és tulajdonságai;
4. A kernel módszer alapötlete, és alkalmazása regressziós problémákra; a Support Vector Machine módszer szeparálható példákra.

### *Adatbányászat*

5. Adatreprezentáció,-és transzformáció: mérési skálák, diszkrét és folytonos jellemzők, felügyelt és felügyeletlen diszkrétizáló eljárások. Centralizálás, standardizálás, fehérités. Dimenziócsökkentő eljárások (PCA, SVD, CUR, LDA).
6. Hasonlóságok és távolságok (szerkesztési távolság, Minkowski távolság, Mahalanobis távolság, Jaccard hasonlóság/távolság, koszinusz hasonlóság/távolság) és a Lokális Érzékeny Hashelés (LSH) elmélete, ÉS/VAGY felerősítések.
7. 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.
8. Hálózati adatbányászati algoritmusok: PageRank, perszonalizált PageRank és HITS algoritmusok.

### *Alakfelismerés statisztikai módszerei*

9. A kernel függvények tulajdonságai és konstrukciós lehetőségei.
10. Kernel módszerek tulajdonságkinyerésre.
11. Kernel módszerek klasszifikációra és regresszióra.

### *Algoritmikus geometria*

12. Konvex burok keresése 2 és több dimenzióban, Voronoi diagramok meghatározása.
13. Pontrendszer triangulálása, legközelebbi szomszéd és minimális feszítőfa keresése, zárt törött vonal belseje.
14. Képtárproblémák, mozgástervezés, átmérő és szélesség meghatározása, ezen algoritmusok bonyolultságának tárgyalása.

### *Automaták és formális logika*

15. Monadikus másodrendű logika véges és végtelen szavakon. Büchi tétele.
16. Ehrenfeucht-Fraisse játékok. Lokálisan küszöb-tesztelhető nyelvek.
17. Elsőrendben definiálható nyelvek. McNaughton és Papert tétele. A lineáris temporális logika kifejező ereje.

### *Beágyazott rendszerek*

18. Hibakeresés nem-PC alapú, beágyazott rendszerekben (szoftveres és hardveres hibakezelési lehetőségek bemutatása, előnyeik, hátrányaik).
19. Real-time programozás (soft és hard realtime, nem realtime rendszer real-time-má tételének módjai).

20. Raspberry Pi programozás (perifériák és egyszerű áramkörök vezérlése GPIO lábakon keresztül Python nyelven).

### ***Beszéd felismerés***

21. Beszéd felismerő rendszerek általános működési sémája. Jellemzőkinyerési módszerek.
22. Rejtett Markov-modellek és alkalmazásuk a beszéd felismerésben.
23. Sztochasztikus nyelvi modellek: N-gram, P-CFG és fáskamra alapú módszerek.

### ***Boole-függvények***

24. Boole-függvények klónjai, Post teljességi tétele.
25. Boole-függvények megadása (Zseggalkin-polinom, diszjunktív normálforma) és minimalizálása (Quine-McCluskey-algoritmus).
26. Szabad monoidok, tömörítés Huffman-módszerrel.

### ***Differenciálegyenletek numerikus megoldása***

27. Első - és másodrendű lineáris parciális differenciálegyenletek.
28. Közönséges differenciálegyenletek megoldásainak numerikus módszerei.
29. Parciális differenciálegyenletek numerikus megoldása a véges differenciák módszerével. A Ritz- és Galjorkin-típusú módszerek.

### ***Dinamikus modellek informatikusoknak***

30. Picard-Lindelöf tétel, Gronwall-Bellmann Lemma: a kezdetiérték-probléma megoldásának létezése, egyértelmősége, folytonos függése a kezdeti feltételektől. A megoldások folytathatósága, a differenciálegyenletek geometriai jelentése.
31. Lineáris differenciálegyenletek és egyenlet-rendszerek megoldása (alaprendszer, konstansvariáció, konstans együtthatós egyenletek és egyenletrendszerek).
32. Autonóm rendszerek trajektóriái, nemlineáris rendszerek stabilitása, Ljapunov tételek, stabilitásvizsgálat első közelítés alapján, LaSalle-féle invariancia kritérium.

### ***DNS számítás***

33. A sticker számítási modell és kiszámítási ereje.
34. A beszűrő-törlő rendszer és kiszámítási ereje.
35. A splicing műveleten alapuló H rendszerek és kiszámítási erejük.

### ***Döntésméleti modellek***

36. Többtényezős döntések alapfogalmai: kritérium, meta kritérium, alternatíva, értékelés, súlyozás. Az AHP módszer ismertetése.
37. Preferencia tulajdonságai és preferencián alapuló döntési eljárások. Az ELECTRE és PROMETHEE módszerek ismertetése.
38. Relációk és értékelő függvények kapcsolata. Értékelő függvény konstrukciója. Az UTA módszer család ismertetése.

### ***Elosztott alkalmazások fejlesztése***

39. A C# nyelv adattípusai és vezérlési szerkezetei, összehasonlítása a C++ és a Java nyelvekkel. Windows Forms és konzol alkalmazások fordítása, DLL-ek használata, ANSI C DLL-ek eljárásainak hívása.
40. A Windows Formok programozásának egyes elemei, formok fajtái, létrehozásuk és megszüntetésük. A formokon található fontosabb vezérlők tulajdonságai és kezelésük (textbox, richeditbox, radiobutton, listbox, listview).
41. Windows alkalmazások fejlesztése, menük megvalósítása, MDI alkalmazások készítése, a szerializáció. Erőforrások és beállítások (Settings) kezelése, a CultureInfo osztály.
42. Adatbázis szolgáltatásokra épülő alkalmazások fejlesztése. Adatbázislekérdezések SQL megvalósítása, az eredmények megjelenítése formokon. Csatolás (binding) lekérdezések oszlopai és vezérlők között. A BindingNavigator osztály.

### ***Faautomaták***

43. A faautomaták különböző típusai. Reguláris fanyelvtanok. Az általuk felismert, ill. generált erdők osztályainak összehasonlítása.
44. Műveletek erdőkön. Reguláris kifejezések. Kleene tétele faautomatákra.
45. Faautomaták minimalizálása.

### ***Faautomaták és fatranszformátorok I.***

46. A faautomaták különböző típusai. Reguláris fanyelvtanok. Az általuk felismert ill. generált erdők osztályainak összehasonlítása.
47. Műveletek erdőkön. Reguláris kifejezések. A faautomaták analízise és szintézise.
48. A faautomaták és a környezetfüggetlen nyelvek kapcsolata. A faautomaták egy alkalmazása a környezetfüggetlen nyelvek jellemzésére.

### ***Faautomaták és fatranszformátorok II.***

49. A fatranszformátorok két alaptípusa, azok fontosabb speciális osztályai. Az általuk generált transzformációk osztályainak összehasonlítása.
50. Fatranszformációk kompozíciói és dekompozíciói.
51. Felületi erdők.

### ***Fordítóprogramok***

52. A fordítás fázisai, lexikális elemzés.
53. Fordítási szemantika, attribútum nyelvtanok.
54. Kódgenerálás.

### ***Funkcionális programozás***

55. A Haskell nyelv szerkezete, függvények definiálása, mintaillesztés és programvégrehajtás.
56. Adattípusok definiálása és használata a Haskell nyelvben.
57. Input/output kezelése a Haskell nyelvben.

### ***Fuzzy elmélet***

58. Fuzzy halmaz fogalma, operátorok és tulajdonságaik.
59. Fuzzy irányítás Mamdani és Tagaki Sugeno modell.
60. Fuzzy lekérdezések és fuzzy klaszterezés.

### ***Gépi tanulás statisztikus megközelítésben***

61. Lineáris tulajdonságkinyerés.
62. Jellemző kiválasztási stratégiák.
63. A klasszifikáció statisztikai módszerei és kombinációs lehetőségei.

### ***Globális optimalizálás***

64. Globális optimalizálási alapfogalmak.
65. A globális optimalizálási módszerek osztályai.
66. Intervallumos korlátozás és szétválasztás algoritmus.

### ***GPGPU: Grafikus processzorok felhasználása általános célú számításokra***

67. CUDA memóriamodellek. Regiszterek kezelése. Globális, konstans, közös, és textúra memóriák jellemzői és felhasználása.
68. OpenCL platform modell, végrehajtási modell, memória modellek, programozási modell, API.

### ***Intelligens ember-gép interfészek***

69. Ember-gép interfészek (beviteli eszközök, szenzoros jelfeldolgozás, kollaborációt támogató HCI)
70. Intelligens ember-gép interfészek (perszonalizáció, ajánló rendszerek, privacy)
71. Gépi tanulás alapú fejlett ember-gép interfészek (természetes nyelvi és vizuális interfészek, megerősítéses tanulás)

### ***Gráfelméleti algoritmusok***

72. Összefüggőség és alkalmazásai.
73. Hálózati folyamatokra vezető problémák.
74. Perfekt gráfok, perfekt gráf tétel. Perfekt gráfok algoritmikus jellemzése.

### ***Hálózati operációs rendszerek***

75. LDAP (X.500, LDAP, OpenLDAP).
76. AAA megoldások (Kerberos, TLS, NTLM).
77. Hálózati biztonság (problémák, megoldások, proxy, tűzfal, IDS, VPN).

### ***Intelligens vizualizációs eljárások***

78. A látás jellemzése (evolúciós és működési szempontból, a térlátás, színek).
79. Vizualizációs megoldások (mi, mit, hogyan, mennyi, hol kérdésekre adott válaszok megjelenítése).
80. Absztrakt adatok vizualizációja (Andrew, Korhonen, Csernov, DataScope, Data Animation modellek).

### ***Ipari képfeldolgozás***

81. Kamera geometria és kalibráció (perspektív, affin és omnidirekcionális kamerák modellje és kalibrációja minta alapján).
82. Sztereo kamera (epipoláris geometria, fundamentális és esszenciális mátrix), képpárok közötti megfeleltetések (jellemző pontok és SIFT).
83. 3D rekonstrukció (több nézetből és struktúrált fényvel) és elmozdulások mérése (optikai áramlás, követés).
84. Mobil robot navigáció, SLAM (lokalizáció és feltérképezés).

### ***Játékelmélet***

85. Mátrixjátékok és a lineáris programozás kapcsolata. Minimax tétel.
86. Nem zérus összegű mátrixjátékok és alkalmazásaik. Nash egyensúly.
87. Kooperatív játékok, a mag, stabil halmazok, stabil párosítás, és a Shapley érték kiszámítása.

### ***Képi adatbázisok***

88. Térbeli (térképi) adatok kezelése adatbázisban tisztán relációs, objektum-relációs és topológikus modell alapján, példákkal.
89. Térbeli indexelés R-fával: keresések, beszúrások és törlések megvalósítása.
90. Orvosi képek kezelése, speciális adatformátumok orvosi képi és kiegészítő információk tárolására.
91. Képarchiváló és továbbító rendszerek. Orvosi képi adatbázisok felépítése és eszközök kommunikációja.

### ***Képregisztráció***

92. A regisztráció feladata, fő komponensei, csoportosítási lehetőségek, a képek fontosabb jellemzői (képalkotás módja, geometria).
93. Lineáris és nemlineáris geometriai transzformációk megadási módjai. A transzformációk tulajdonságai (merekv-test, hasonlósági, affin, perspektív, polinomiális, TPS, elasztikus, viszkózus folyadék). A transzformáció végrehajtása digitális képre.
94. Pont-alapú regisztráció. Transzformáció meghatározása kijelölt pontpárok alapján, hibaelemzés. Pontfelhők detektálása és illesztése.
95. Képponthasonlóságon alapuló mértékek egymodalitásos és többmodalitásos problémákra. Többfelbontású megközelítés, általános algoritmus.

### ***Képrekonstrukció***

96. Folytonos képrekonstrukció (algebrai rekonstrukció, szűrt visszavetítés).
97. Diszkrét tomográfia alapjai (egzisztencia, unicitás, rekonstrukció kettő és több vetület esetén).
98. Képrekonstrukció a priori információval (geometriai információon alapuló algoritmusok, rekonstrukció modellképpel).
99. Képrekonstrukció optimalizálással (pixel és geometriai objektum alapú rekonstrukció, szimulált hűtés és evolúciós algoritmusok a diszkrét tomográfiában).

### ***Kiszámíthatóság elmélet***

100. Primitív rekurzióra zárt osztályok. Minimalizálás.
101. Az univerzális program. A paraméter tétel és következményei.
102. A parciálisan rekurzív függvények ekvivalens definíciói.

### ***Kombinatorikus és konvex geometria***

103. Pont- és egyenesrendszerek kombinatorikája (pontrendszer egyeneseinek száma, egyenesrendszerek lapjai, geometriai gráfok).
104. Poliéderek kombinatorikája (Euler tétel, politopok kombinatorikus típusa, Steinitz tétel, Cauchy merevségi tétel).
105. Helly tétel és következményei, átdarabolási probléma.

### ***Kombinatorikus optimalizálás***

106. Hálózati folyamatok, Ford és Fulkerson eljárása, Maximális folyam, minimális vágás tétel.
107. Kiszámítási feladatok, p-medián probléma, Goldman-féle eljárás, p-center probléma, Handler eljárása.
108. Az utazóügynök probléma és heurisztikus megoldásai.

### ***Kódoláselmélet***

109. Véges test, kanonikus alak, minimálpolinom.
110. BCH kódolás.
111. Generátormátrix, paritásellenőrző mátrix, Hamming-kódolás.

### ***Kriptográfia***

112. A kriptográfia fogalma és feladatai. Titkosítási alapfogalmak, kriptóanalízis. A szimmetrikus és a nyilvános kulcsú titkosítás modellje. Ezen módszerek összehasonlítása.
113. Szimmetrikus kriptográfia: helyettesítő titkosítók, keverő titkosítók, produkciós titkosítók, az Enigma, a DES az AES és kriptóanalízisük.
114. Nyilvános kulcsú kriptográfia: Diffie-Hellmann kulcs-csere, az RSA és kriptóanalízise, digitális aláírások, X.509 tanúsítványok.

### ***Kvantumkiszámítás***

115. A qbit, a kvantum kapu, a kvantum áramkör. A kvantum számítógép matematikai modellje.
116. Shor algoritmus a adott természetes szám prímtényező felbontásának a kiszámítására.



117. Ismeretlen kvantum állapotot nem tudunk klónozni. Kvantum teleportálás.

### **Logisztika**

118. Az áruszállítási rendszerek feladatai és az ezzel kapcsolatos igények. A szállítási láncok jellemzése, SCM.
119. Az elosztási rendszerekkel szemben támasztott főbb követelmények, azok összetevői, struktúrájuk kialakításának főbb változatai és szempontjai.
120. Raktározási stratégiák. Az egyes változatok előnyei illetve hátrányai valamint alkalmazási területei.

### **Matematikai struktúrák**

121. Általános algebrák, termek, polinomok, példák azonosságokkal definiált algebraosztályokra. Algebrai konstrukciók (részalgebra, homomorfkép, faktoralgebra, direkt szorzat) Hálók, részalgebra hálók, kongruencia hálók. Az általános algebrákra definiált fogalmak megfelelői csoportokban és gyűrűkben. Direkt szorzat jellemzése kongruenciák segítségével. A véges Abel-csoportok struktúratétele.
122. Homomorfizmus és megfeleltetési tétel általános algebrákra, valamint ezek klasszikus megfelelői csoportokban, gyűrűkben. Szubdirekt szorzat. Birkhoff szubdirekt felbontási tétele. A prímeál tétel disztributív hálókban. Félhálók, disztributív hálók, Boole-algebrák struktúratétele.
123. Varietások és azonosságokkal definiált algebraosztályok, Birkhoff varietástétele. Szabad algebrák, termalgebrák. Példák szabad algebrákra. Levezethetőség fogalma az azonosságok körében, teljességi tétel.

### **Magyar nyelvű szövegek számítógépes feldolgozása**

124. Számítógépes korpuszok felépítése, néhány magyar és nemzetközi korpusz ismertetése.
125. A számítógépes szövegfeldolgozás alapvető kérdései (statisztikák, szófaji egyértelműsítés, morfológiai elemzés).
126. Wordnetek, magyar wordnet, felhasználási területek.

### **Megerősítéses tanulás**

127. A megerősítéses tanulás és a Markov döntési folyamatok; a megerősítéses tanulás összevetése egyéb gépi tanulási problémákkal.
128. A sokkarú rabló probléma; a mohó algoritmus, az epsilon-mohó algoritmus, a softmax módszer és az UCB algoritmus.
129. A Bellmann-egyenlőség, a Bellmann-féle optimális operátor és a megerősítéses tanulás ezeken alapuló alaplómódszerei.
130. Komplex módszerek a megerősítéses tanulásban: TD( $\lambda$ ) és a sokkarú rabló problémán alapuló módszerek.

### **Mesterséges neuronhálók és alkalmazásaik**

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

### ***Mobil képelemzés és grafika***

133. Digitális képképzés alapfogalmai (képkészítés elve, szenzor, objektív, rekesz, mélységélesség). Mobil és dedikált kamera összehasonlítások. Mobil szoftveres képképzés alapelvei (HDR, háttérelmosás, gömbpanoráma).
134. Mobil 3D grafika lehetőségei: OpenGL ES és Unity összehasonlítás. Szenzor vezérelt grafika megvalósítása Android platformon. Jelölő- és pozíció-alapú kiterjesztett valóság. Mobil virtuális valóság hardveres és szoftveres lehetőségei.
135. Arc és emberalak detekció mobil kamera képen. Arckép-egyezés keresése eigenface reprezentációval. Android API és OpenCV nyújtotta lehetőségek.

### ***Modell ellenőrzés***

136. Kripke struktúrák, a CTL<sup>\*</sup>, CTL és LTL logikák szintaxisa, szemantikája és kifejező erejük összehasonlítása.
137. Bináris döntési diagramok és alkalmazásuk CTL modellvizsgálatra.
138. Büchi automaták és alkalmazásuk LTL modellvizsgálatra.

### ***Nem konvencionális adatbázisok***

139. Térbeli adatbázisok (tisztán relációs, objektum-relációs és térbeli adatokon alapuló megoldások, térbeli indexek). Időbeli adatbázisok. Az Oracle térbeliséget és időbeliséget támogató megoldásai.
140. 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.

### ***Nemlineáris programozás***

141. Konvex halmazok és konvex függvények az optimalizálásban.
142. Iteratív eljárások feltétel nélküli feladatokra.
143. Egyenlőség- és egyenlőtlenség-feltételes optimalizálás.

### ***Numerikus matematika***

144. Lineáris egyenletrendszerek megoldása ortogonális triangularizációval és általános inverzzel.
145. Többváltozós Newton-Raphson módszer nemlineáris egyenletmegoldásra.
146. Minimalizálás gradiens és konjugált-gradiens módszerrel.
147. Köbös spline-ok, négyzetes közelítések.

### ***Objektumvezérelt rendszerek fejlesztése***

148. Objektumorientált analízis és tervezés. Modellezés, nyelvek, eszközök, folyamatok. UML nyelv használata..
149. Objektumorientált tervezési minták. Mintaleírások elemei. Gamma-féle katalógus áttekintése.
150. Egyéb tervezési minták.
151. Objektumorientált rendszerek minőségének javítása. Refactoring. Beazonosítás (bad smell-ek), végrehajtás, eszköztámogatás.

### **Online aláírás-felismerés**

- 152. Offline felismerés.
- 153. Online felismerés.
- 154. Aláírás ellenőrzés.

### **Önszervező rendszerek**

- 155. Hangyaboly optimalizálás, útvonalválasztás (routing) hangya algoritmusokkal.
- 156. Biológiai rendszerek által inspirált alkalmazások: részecske-raj optimalizálás, evolúciós módszerek, szentjánosbogár szinkronizáció.
- 157. Komplex hálózatok: Erdős-Rényi, Watts-Strogatz, Barabási-Albert modellek, tulajdonságaik; PageRank algoritmus.

### **Orvosi képalkotás**

- 158. Röntgen készülék, lineáris gyengülési együttható, CT (kollimátor, kompenzátor, referencia detektor), szinogram, rekonstrukció.
- 159. Anger kamera, kalibrációk (PMZ, energia, linearitás, homogenitás). SPECT, korrekciók, metszetek.
- 160. Ultrahang, ultrahang készülék, gyengülés (attenuation) korrekció, A scan, M mode (dinamikus), B mode (metszet), Doppler.
- 161. Mágneses rezonancia készülék. Gradiens mágneses mező, metszet kiválasztás, 90-FID, spin-echo, inverziós szekvencia. frekvencia és fázis kódolás. Spin sűrűség, T1, T2 kép.

### **Pakolás és ütemezés**

- 162. Ütemezési modellek, optimális megoldást eredményező megoldási módszerek.
- 163. Közelítő és heurisztikus algoritmusok az ütemezési problémák megoldására.
- 164. Ládapakolási problémák, közelítő és online algoritmusok.

### **Programok analízise**

- 165. Programanalízis alapjai. Lexikális elemzés, szintaktikai elemzés, szemantikai elemzés. Közbülső programreprezentációk. Szintakszis fák és gráfok, SSA, háromcímes kód. Attribútum nyelvtanok.
- 166. Programanalízis típusai. Vezérlési folyamat-analízis. Adat-folyam analízis. Alias analízis. Függőségi analízis, függőségi gráfok. Modell ellenőrzés és egyéb analízisek.
- 167. Programanalízis alkalmazása fordítóprogramoknál és interpretereknél. Optimalizálás. Regiszter allokáció. Interprocedurális optimalizálás. JIT-fordítás.
- 168. Programanalízis a szoftver megértés folyamatában. Magas szintű és nyelvfüggetlen közbülső reprezentációk. Dinamikus programanalízis. Programszeletelés és alkalmazásai. Hatásanalízis.

### **Párhuzamos programozás**

- 169. Párhuzamos rendszerek általános tulajdonságai (folyamatok, interakció, erőforrás-kezelés problémái). Szemafor és monitor definíciója, használata.
- 170. A párhuzamosság támogatása a Java nyelvben (szálak életciklusa, szálak interakciója, eltérések a monitor koncepciótól).
- 171. Az OCCAM nyelv elemei, folyamatok kezelése, kommunikáció.

172. A PVM eljáráskönyvtár használata, elemei, taszkok kezelése, kommunikáció.

### ***Processzus algebrák***

173. Ekvivalencia relációk processzeken. A biszimulációs ekvivalencia.  
174. Az alap processzalgebra (BPA).  
175. Az egymással kommunikáló processzek algebrája (ACP).

### ***Programozási módszerek***

176. Linux/Unix processzkezelés (processz állapotok), signálok; Makefile-ok általános szintaktikája.  
177. Linux kernel verziói, szerkezete, fordítása, system call-ok működése, programozásának alapjai.  
178. Biztonságos programozás alapjai; buffer overflow és format string sebezhetőség.

### ***Programozási nyelvek szemantikája***

179. Teljes részben rendezett halmazok és folytonos függvények. Fixpont tételek. A fixpont művelet tulajdonságai.  
180. Rekurzív programsémák. Algebra és denotációs szemantika és ekvivalenciájuk.  
181. Functorok fixpontjai és absztrakt adattípusok.

### ***Számítógépes geometria***

182. A perspektívikus, az axonometrikus, a sztereografikus és a mérőszámok ábrázolás összehasonlítása.  
183. A Bézier-görbék és legfontosabb tulajdonságai. A polinomiális és a Bézier-görbék kapcsolata.  
184. Az összetett Bézier-görbe fogalma és legfontosabb tulajdonságai (szplájnek).

### ***Számítógépes termelésirányítás***

185. Folyamat-gráfok mint modellező eszközök.  
186. Folyamat-gráfokhoz rendelt matematikai modellek.  
187. Lehetséges technológiákat felsoroló algoritmusok.  
188. Optimális technológiák.

### ***Számítógépes látás***

189. Egyetlen nézet geometriája (Abszolút conic és képe, Vanishing pont és egyenes, Orthocenter tétel, Kalibrációs alkalmazások)  
190. Sztereo (Epipolár geometria, Fundamentális mátrix, Esszenciális mátrix, A fundamentális mátrix kiszámítása)  
191. 3D rekonstrukció (Disparity és mélység, Sztereo megfeleltetés és a párosítás feltételei, Projektív rekonstrukciós tétel, Stratified rekonstrukció)  
192. Mozgás (3D mozgás és mozgás mező, Mozgási parallax, Optical Flow és kiszámítása, Aperture probléma, Konstans kép-fényesség egyenlete, Követés, mint valószínűségi következtetés)

### ***Számítógéppel segített modellezés***

193. Egy és többváltozós függvények, paraméteres görbék és felületek ábrázolása, vizsgálata. Egyenletek, lokális szélsőérték-problémák megoldása számítógépes

környezetben. Feltételes szélsőérték, maximum, minimum keresés kompakt halmazon.

194. Dinamikus rendszerek számítógépes környezetben. Skalár és vektormezők. Differenciálegyenletek, differenciálegyenletrendszerek megoldása. Kezdetiérték-probléma kezelése. Trajektóriák, integrálgörbék ábrázolása.

### ***Szimbolikus tudásreprezentáció alapelemei***

195. Szakértői rendszer technikák.  
196. Szakértői rendszer típusok.  
197. Szakértői rendszer fejlesztés.

### ***Szoftverfejlesztés***

198. A Visual Studio .NET C++ által támogatott MFC alkalmazástípusok (Dialog bázisú, SDI, MDI) főbb tulajdonságai és használatuk. Az Application Wizard beállítási lehetőségei, szolgáltatásai, a generált kezdő alkalmazás működése.  
199. A Visual Studio .NET C++ MFC alkalmazásokban használt dialógus ablakok tulajdonságai: létrehozásuk, megjelenítésük, bezárásuk. Kommunikáció és adatcsere a képernyőn megjelenő dialógus ablakkal. A dialógus ablakokban gyakran előforduló vezérlők és használatuk.  
200. Az ODBC adatbázis csatoló rendszer tulajdonságai: az adatforrások, a kapcsolati string. Különböző adatforrások (dBase, Access, Oracle) használata Visual Studio .NET C++ MFC alkalmazásokban, a CRecordset osztály tulajdonságai.

### ***Szoftverkarbantartás***

201. Szoftver visszatervezés és újratervezés. Forráskódból történő mintafelismerés, tervezési dokumentáció előállítás, program megértés és vizualizálás.  
202. Szoftvermetrikák és minőségellenőrzés.  
203. Forráskód auditálás. "Bad smell" detektálás és refactoring, program transzformáció.

### ***Sztochasztikus modellek***

204. Diszkrét idejű Markov láncok átmenetvalószínűségei, állapotai, osztályai. Véges irreducibilis láncok stacionárius eloszlása. A bolyongás és a Galton-Watson folyamat.  
205. A felújítási folyamat és az elemi felújítási tétel. A Poisson folyamat. A megbízhatóság-elmélet elemei.  
206. Sorbanállási modellek: az egyszerveres exponenciális sorbanállási modell, M/M/a/b modellek. A születési-halálozási folyamat, folytonos idejű Markov láncok.

### ***Sztring feldolgozó módszerek***

207. Sztring keresések.  
208. Online keresések.  
209. Távolságok a sztring feldolgozásban.

### ***Termátíró rendszerek***

- 210. Absztrakt redukciós rendszerek. Konfluens, szemi-konfluens, ChurchRosser, termináló absztrakt redukciós rendszerek. Newman lemmája. König lemmája.
- 211. Termináló termátíró rendszerek. A termináló tulajdonság nem eldönthető. Redukció rendezés. Az interpretációs módszer.
- 212. Konfluens termátíró rendszerek. A konfluens tulajdonság nem eldönthető. A kritikus pár. A kritikus pár lemma. A kritikus pár tétel. Ortogonális termátíró rendszerek.

### ***Térinformatika***

- 213. Vektoros adatstruktúrák: tartományterkép, hálózat, folytonos felületek modellezése.
- 214. Vektoros algoritmusok: poligon területének számítása, pont-poligon algoritmus (adott pont adott poligonba esik-e), poligon-overlay algoritmus.
- 215. Digitális terepmodellezés: TIN és DEM fogalma, előállítási módjai.

### ***Természetes nyelvi feldolgozás, beszédfelismerés***

- 216. Beszédfelismerő rendszerek általános működési sémája. Felismerési megközelítések és architektúrák. Jellemzőkinyerési módszerek.
- 217. Rejtett Markov-modellek és alkalmazásuk a beszédfelismerésben.
- 218. Sztochasztikus nyelvi modellek: N-gram, P-CFG és fáskamra alapú módszerek.

### ***Tesztelési módszerek***

- 219. Kód alapú módszerek (utasítás, branch, útvonal, komplexitás alapú, adatfolyam, mutációs).
- 220. Specifikáció alapú módszerek (rész-függvény, predikátum, határérték, tesztelés, hibasejtés).
- 221. Egyéb tesztelési módszerek: statikus analízis, szeletelés, debugging.
- 222. Egyéb tesztelési módszerek: hatástanalízis, teszt prioritizálás és szelekció, programhelyesség-bizonyítás, szimbolikus végrehajtás.

### ***Teszt menedzsment***

- 223. Alapvető teszt folyamat. Tervezés, monitorozás, kontroll, elemzés, tervezés, megvalósítás, végrehajtás, kiértékelés és riportálás.
- 224. Teszt menedzsment. Környezet, kockázat alapú tesztelés, ipari szabványok.
- 225. Dokumentálás, költségbecslés, metrikák, tesztelés üzleti értéke, elosztott és kiszervezett tesztelés.
- 226. Teszt folyamat javítás. Folyamatjavítási eljárások, TMMi, TPI next, CTP, STEP.

### ***Tudományos és szimbolikus számítások***

- 227. Moduláris aritmetika (kínai maradéktétel), alkalmazása lineáris egyenletrendszerek pontos megoldására.
- 228. Gyors aritmetika: nagy számok szorzása (Karacuba), nagy mátrixok szorzása (Strassen), konvolúció (DFT és FFT), számok osztása (Newton iteráció).
- 229. Prímtesztelés (Fermat teszt, Carmichael számok, Mersenne prímekek), prímfaktorizálás (Pollard-féle Monte Carlo módszer), polinomok felbontása.

### **Ütemezési modellek és módszerek**

- 230. Ütemezési modellek, optimális megoldást eredményező megoldási módszerek.
- 231. Approximációs algoritmusok és approximációs sémák ütemezési problémák megoldására.
- 232. Heurisztikus algoritmusok ütemezési problémák megoldására.

### **Utazó ügynök és szállítmánytervezési modellek**

- 233. Egzakt megoldó algoritmusok (matematikai programozási modellek és korlátozás és szétválasztási algoritmus).
- 234. Heurisztikus megoldó algoritmusok (egyszerű megoldásépítők, tabu keresés).
- 235. Online és dinamikus modellek.

### **Vállalati információs rendszerek**

- 236. Integrált vállalat irányítási rendszerek (ERP) alapvető tulajdonságai és tipikus alrendszerei (pl. pénzügyi, logisztikai, CRM modulok stb.)
- 237. SOAP és RESTful alapú szolgáltatás-orientált architektúrák megvalósítása közti hasonlóságok és különbségek.
- 238. Vállalati információs rendszerek felhasználó és jogosultságkezeléséhez kapcsolódó kihívások és azok megoldásainak ismertetése (érzékeny felhasználói adatok tárolása, jelszavak tárolásának biztonságos módozatai, hozzáférés vezérlés, elérhető keretrendszerek, stb.)

### **Válogatott fejezetek az operációkutatásból**

alcím: Leszámlálási eljárások és online algoritmusok (előadó: Imreh Csanád)

- 239. Egészértékű programozás, bináris modellek.
- 240. Leszámlálási eljárások, online algoritmusok és problémák.
- 241. Logisztikai feladatok, üzemelhelyezési problémák.

alcím: *Kombinatorikus játékok* (előadó: Pluhár András)

- 242. Nim típusú játékok, általánosított Slither, Lehman tétele, Pozíciós játékok.
- 243. Párosítások, Hales-Jewett tétel, Ramsey és van der Waerden játékok.
- 244. A súlyfüggvény módszer, Erdős-Selfridge tétel és általánosításai.

alcím: *A lineáris programozás kiterjesztései* ( előadó: Pluhár András)

- 245. Érzékenység vizsgálat, implementációs kérdések, integralitás tétel.
- 246. Mátrixjátékok, Regresszió ( $L_1$ ,  $L_?$ ).
- 247. Belső pont módszerek.

alcím: *Számítógépes hálózatokhoz tartozó optimalizálási problémák* (előadó: Imreh Csanád)

- 248. On-line optimalizálási feladatok (nyugtázás, forgalomirányítás, weblapletöltés).
- 249. Játékelméleti modellek a hálózatok elemzésében.
- 250. Sorbaállítási stratégiák ellenfél alapú elemzése.

alcím: *Intervallumos globális optimalizálás* (előadó: Csentes Tibor)

- 251. Intervallum aritmetika, befoglaló függvények, konvergencia-tulajdonságaik.
- 252. Moore-Skelboe algoritmus, gyorsító-technikák, listakezelés, a vágási irány kiválasztása.
- 253. Intervallumos Newton-módszer, konvergenciája.