

Programtervező informatikus MSc záróvizsga tételsor

Matematikai és számítástudományi ismeretek tárgycsoport

Numerikus analízis

1. Nemlineáris fixpont iteráció egy- és többdimenzióban, konvergencia tételek. Fixpont iterációs sorozatok konvergencia rendje, Newton-módszer konvergencia rendje.
 - A fixpont és a fixpont iteráció definíciója, geometriai jelentése egydimenzióban, a fixpont létezésére és egyértelműségére vonatkozó tételek. Fixponttétel egy- és többdimenzióban.
 - Konvergencia rend és aszimptotikus hibakonstans fogalma, lineáris, kvadratikus és szuperlineáris konvergencia. Fixpont iteráció konvergencia rendjére vonatkozó tétel. Többszörös gyök fogalma. Newton-módszer konvergenciájára, konvergencia rendjére vonatkozó állítás egyszeres és többszörös gyök esetén.

Ajánlott irodalom:

- Hartung Ferenc: Bevezetés a numerikus analízisbe, elektronikus jegyzet, Moodle rendszerben
2. Lineáris fixpont iteráció, Jacobi és Gauss-Seidel iteráció. Lineáris rendszerek perturbációja, mátrix kondíciószáma.
 - Mátrix hatványsorozatok konvergenciájára vonatkozó szükséges és elegendő, illetve elegendő feltételek, mátrix spektrálsugara, mátrix normája definíciója. Mátrix geometriai sor (Neumann-sor) konvergenciájára vonatkozó szükséges és elegendő, illetve elegendő feltételek. Lineáris fixpont iteráció alakja, a konvergenciára vonatkozó szükséges és elegendő, illetve elegendő feltételek.
 - A Jacobi és a Gauss-Seidel iteráció definíciója, a módszer konvergenciájára vonatkozó szükséges és elegendő, illetve elegendő feltételek.
 - Mátrix kondíciószámának fogalma, tulajdonságai. Gastinel tétele.
 - Lineáris egyenletrendszer perturbációja, a perturbált egyenlet megoldásai becslésére vonatkozó állítások.

Ajánlott irodalom:

- Hartung Ferenc: Bevezetés a numerikus analízisbe, elektronikus jegyzet, Moodle rendszerben

Haladó operációkutatás

3. A lineáris programozási feladatok általános alakja, a feladatokhoz kapcsolódó számítási formák, optimalitási feltételek, a lineáris programozási feladatok érzékenységvizsgálata. A primál szimplex módszer.
 - Az operációkutatás feladata régen és ma. Valós optimalizálási feladatok jellemzői. Operációkutatási modellek és alkalmazásaik.
 - A lineáris programozási feladatok általános alakja, a döntési változók és korlátozó feltételek transzformálási lehetőségei, a standard feladat, számítási formák.
 - A szimplex módszer alapjai: megoldás, megengedett megoldás, bázis- és nem bázis változók, valamint a degeneráció szerepe a szimplex módszerben.
 - Optimalitási feltételek és levezetésük.
 - A célfüggvény és a korlátozó feltételek érzékenységvizsgálata, az alkalmazandó összefüggések levezetése és jelentése.
 - Báziscsere a szimplex módszerben, a primál szimplex módszer ismertetése.

Ajánlott irodalom:

- Maros István: Operations Research, elektronikus jegyzet, Moodle rendszerben
- Computational techniques of the simplex method, Boston; Dordrecht; London: Kluwer Academic Publishers, 2003. 325 p. (International Series in Operations Research and Management; 61.)
- Maros István: Operációkutatás informatikusoknak, egyetemi tananyag, Typotex kiadó, 2011, <https://tananyagfejlesztés.mik.uni-pannon.hu/>

4. Dualitás a lineáris programozásban, erős és gyenge dualitási tételek, Clark tétele. Duál megengedettség és kapcsolata a primál feladattal. A duál szimplex módszer.
 - A primál és duál feladatpár bevezetése. Kapcsolat a két feladatcsoport között a döntési változók típusai, a célfüggvény és a korlátozó feltételek szempontjából.
 - A gyenge és erős dualitási tételek, azok levezetése. Clark tétele.
 - A duál megengedettségi feltételek és a primál optimalitási feltételek közötti kapcsolat bemutatása.
 - A duál szimplex módszer ismertetése: az algoritmus lépései.

Ajánlott irodalom:

- Maros István: Operations Research, elektronikus jegyzet, Moodle rendszerben
- Computational techniques of the simplex method, Boston; Dordrecht; London: Kluwer Academic Publishers, 2003. 325 p. (International Series in Operations Research and Management; 61.)
- Maros István: Operációkutatás informatikusoknak, egyetemi tananyag, Typotex kiadó, 2011, <https://tananyagfejlesztés.mik.uni-pannon.hu/>

5. Egész- és vegyes-egész értékű optimalizálási feladatok, ezek formalizálása, kapcsolat a relaxált feladattal. Korlátozás és szétválasztás alapú algoritmusok. Hálózati optimalizálás és nevezetes problémák.

- Az egész és vegyes- egészértékű lineáris programozási modellek formalizálása. A modellek tipikus alkalmazási területei.
- Az egészértékű modellek és a kapcsolódó relaxált feladatok közötti reláció ismertetése.
- A korlátozás és szétválasztás (B&B) alapú algoritmus szerepe az egészértékű lineáris programozási feladatok megoldásában. A különféle B&B fabejárás technikák ismertetése (választás a várakozó csúcsok közül), illetve az elágaztató változó kiválasztásának lehetőségei.
- Nevezetes egészértékű modellek: hátzár feladat, halmaz lefedési, halmaz particionálási, és halmaz pakolási feladatok és modelljeik.
- Vegyes-egész értékű programozási feladatok, fix költséget tartalmazó modellek.
- Hálózati optimalizálás nevezetes feladatai: a szállítási feladat, az átrakodási, a hozzárendelési, a maximális folyam, a legrövidebb út problémák.

Ajánlott irodalom:

- Maros István: Operations Research, elektronikus jegyzet, Moodle rendszerben
- Maros István: Operációkutatás informatikusoknak, egyetemi tananyag, Typotex kiadó, 2011, <https://tananyagfejlesztés.mik.uni-pannon.hu/>

Mesterséges intelligencia

6. A gépi tanulás fajtái, egy tanuló ágens felépítése és komponensei, az induktív tanulás.

- A gépi tanulás fajtáinak bemutatása és összehasonlítása a visszajelzés (feedback) típusa és az alkalmazási területek szempontjai alapján
- Egy általános tanuló ágens komponenseinek, azok feladatainak és kapcsolatainak bemutatása. A cselekvő alrendszerben épülő tudás lehetséges reprezentációs formái.
- Az induktív tanulás fogalma. Hipotézis és konzisztens hipotézis. Ockham borotvájának szerepe a legvalószínűbb hipotézis kiválasztásában.

Ajánlott irodalom:

- Tibor Dulai, Ágnes Werner-Stark: Artificial Intelligence, 2020, <https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/13106>
- Russell, Stuart J., and Peter Norvig. Artificial intelligence: a modern approach. 2nd edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2003. ISBN: 0137903952. (AIMA2E).

7. Döntési fák, azok kifejezőképessége, a döntési fa alapú tanulás, a gépi tanulás folyamán fellépő hibalehetőségek.

- A döntési fák által kifejezhető függvényosztályok – példák és ellenpéldák. A döntési fák alkalmazásának hatékonysága.

- Döntési fák építésének módjai, a döntési fa alapú tanulás. Attribútumok informativitásának mértékei (ezekben az entrópia szerepe), példák számolásukra.
- A tanulási görbe szerepe és az abból kinyerhető információk. A gépi tanulás lehetséges hibaforrásai és azok kezelése (zaj, túlzott illeszkedés, hiányzó adat). Folytonos értékészletű attribútumok kezelhetősége döntési fákkal.

Ajánlott irodalom:

- Tibor Dulai, Ágnes Werner-Stark: Artificial Intelligence, 2020, <https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/13106>
- Russell, Stuart J., and Peter Norvig. Artificial intelligence: a modern approach. 2nd edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2003. ISBN: 0137903952. (AIMA2E).

8. A neurális hálózatok felépítése, egy neuron működése, a neurális hálózatok kifejezőképessége, a perceptron, többrétegű neurális hálózatok, hiba-visszaterjesztés.
- A neurális hálózatok felépítési lehetőségei (előrecsatolt vs. visszacsatolt hálózatok). Egy neuron működése, input függvény, aktivációs függvény (és ezek gyakran alkalmazott változatai). A súlyok szerepe a neurális hálózatokban.
 - Neurális hálózatok által reprezentálható függvényosztályok – a rétegek számának függvényében.
 - A perceptron definíciója és kifejezőképességének okai. A perceptron tanulás folyamata.
 - Többrétegű neurális hálózatok tanítása, a hiba-visszaterjesztés algoritmusai. A parciális deriválás szerepe a hiba-visszaterjesztésben. Neurális hálózat tervezése kétdimenziós térben bináris értékészlet szeparálására egy gyakorlati példán keresztül.

Ajánlott irodalom:

- Tibor Dulai, Ágnes Werner-Stark: Artificial Intelligence, 2020, <https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/13106>
- Russell, Stuart J., and Peter Norvig. Artificial intelligence: a modern approach. 2nd edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2003. ISBN: 0137903952. (AIMA2E).

Algoritmus- és bonyolultságelmélet

9. Rekurzív függvények. Primitív rekurzív függvények, primitív rekurzív relációk, primitív rekurzív korlátai.
- elemi függvények (zéró függvény, azonosság függvény, rákövetkező függvény), műveletek függvényekre (kompozíció, rekurzív, minimalizálás), primitív rekurzív függvények, μ -rekurzív függvények, függvények megvalósítása (plus(m, n), mult(m, n), exp(m, n), pred(m), $m \sim n$, isZero(m), sgn(m), greater-than-or-equal(m, n), less-than(m, n), equals(m, n)), egy függvény μ -rekurzív \leftrightarrow Turing kiszámítható.

Ajánlott irodalom:

- A tárgy oktatási segédanyagai: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Harry R. Lewis, Christos H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, Inc., 1998. (second edition), 4.7. fejezet

10. Turing gépek. Turing gépek, Turing gépek konstruálása, Turing gépek változatai.

- 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, két irányban végtelen szalagos gép, több szalagos gép, több fejű gép, több dimenziós szalag, random access TM, nem-determinisztikus TM.

Ajánlott irodalom:

- A tárgy oktatási segédanyagai: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Harry R. Lewis, Christos H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, Inc., 1998. (second edition), 4.1-4.5. fejezet

11. Turing kiszámíthatóság. Turing kiszámíthatóság, Rekurzívan felsorolható nyelvek, Eldönthetlenség.

- Turing kiszámíthatóság fogalma, karakterisztikus függvény, Turing elfogadható és -eldönthető nyelvek, Turing elfogadható és -eldönthető nyelvek kapcsolata, Church Turing tézis, megállási probléma, csempézési feladat, egyéb megoldhatatlan feladatok.

Ajánlott irodalom:

- A tárgy oktatási segédanyagai: <https://oktatas.mik.uni-pannon.hu/>
- Harry R. Lewis, Christos H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, Inc., 1998. (second edition), 4.6., 5.1-5.4 fejezet

Informatikai ismeretek tárgycsoport

Korszerű adatbányászati módszerek

1. Az adatbányászat fő lépései. Az adatelőkészítés feladatai és technikái. A feltáró adatelemzés célja és eszközei.
 - Az adatbányászati feladatok megvalósításának fő lépései. A változók típusai. A zaj fogalma, az outlier fogalma. Az adatelőkészítés feladatai és technikái: adatintegráció, adattisztítás, a hiányzó adatok kezelése, zajos adatok kezelése, a vödrözés fogalma és típusai, adattranszformáció, one-hot-encoding célja és típusai, tulajdonságok skálázási módszerei (min-max normalizáció, L-norma skálázás, zéruspont normalizáció, decimális skálázás), adatredukációs módszerek (a dimenzionalizálás átka, dimenzió csökkentésének módszerei, számosság csökkentésének módszerei, általánosítás), diszkretizáció.
 - Feltáró adatelemzés eszközei. Leíró statisztikák: helyzeti és szórás mutatók. Gyakran alkalmazott vizualizációs eszközök: hisztogram boksztplot, violin plot, szóródás diagram, mátrix ábra, párhuzamos tengelyek, treemap, egyéb vizualizációs technikák.

Ajánlott irodalom:

- Fogarassyné Vathy Ágnes: Korszerű adatbányászati módszerek I., elektronikus jegyzet, Moodle rendszerben

2. Osztályozó módszerek és algoritmusok I. (osztályozás neurális hálózattal, Bayes osztályozó). A modellek előnyei és hátrányai. Hiperparaméter hangolás, validációs technikák.
 - Az osztályozási feladatok célja, fő lépései.
 - Osztályozás neurális hálózattal: a neurális hálózat felhasználása osztályozásban, be- és kimeneti rétegek szerepe, alkalmazott aktivációs függvények, túltanulás és védekezés túltanulás ellen, regularizációs technikák (dropout, L_p , lecke, early stopping), a neurális hálózatok paraméterhangolása (mely paramétereket érdemes hangolni). A neurális hálózaton alapú osztályozó alkalmazásának előnyei és hátrányai.
 - Posterior és prior valószínűség, Bayes tétel, a Bayes osztályozó működése (számítási módszere). A Bayes osztályozó alkalmazásának előnyei és hátrányai.
 - Hiperparaméter hangolás: modell paraméterek és hiperparaméterek definíciója, hiperparaméterek hangolási módszerei (manual search, grid search, random search, Bayesian optimization).
 - Validációs technikák: keresztvalidálás, rétegzett keresztvalidálás, leave-one-out.

Ajánlott irodalom:

- Fogarassyné Vathy Ágnes: Korszerű adatbányászati módszerek I., elektronikus jegyzet, Moodle rendszerben

3. Osztályozó módszerek és algoritmusok II. (döntési fa alapú modellek, k-nn osztályozó, SVM osztályozó, ensemble technikák és modellek). A modellek előnyei és hátrányai.
 - A döntési fa felépítése, túltanulás a döntési fák esetén, előnyesés, utónyesés. A Random Forest algoritmus lépései, és lényegi működése. A döntési fa és Random Forest algoritmus összevetése. A döntési falapú módszerek alkalmazásának előnyei és hátrányai.
 - A k-nn osztályozó működése. A k érték megválasztásának hatása az eredményre. Távolság alapján súlyozott k-nn osztályozó.
 - A Support Vector Machine osztályozó működése, a tartóvektorok fogalma, a maximális margóval rendelkező hipersík fogalma és jelentősége. Lineárisan szeparálható vs. nem lineárisan szeparálható feladatok, a Kernel trükk.
 - Ensemble technikák alkalmazása az osztályozásban: bagging, boosting, stacking.

Ajánlott irodalom:

- Fogarassyné Vathy Ágnes: Korszerű adatbányászati módszerek I., elektronikus jegyzet, Moodle rendszerben

4. Jellemzők összefüggésének mérése. Jellemzőszelekciós módszerek. Az osztályozó modellek kiértékelése, modellek teljesítményének összehasonlítása (mérőszámok, ROC).
 - Jellemzők összefüggésének mérése: korreláció és regresszió; Spearman rangkorreláció, Kendall-féle rangkorreláció, khi-négyzet próba.
 - Jellemzőszelekció: filter módszerek: alacsony variancia filter, magas korreláció filter. Wrapper módszerek: előrelépéses kiválasztás, visszalépéses eliminálás. Embedded módszer: pl. a Random Forest alkalmazása jellemzőszelekcióra.
 - Az osztályozó algoritmusok kiértékelése. A tréning, validációs és teszt halmazok szerepe. A true pozitív, false pozitív, true negatív, false negatív jelentése bináris osztályozásban, 1-es típusú hiba, 2-es típusú hiba, fontosabb mérőszámok (pontosság, szenzitivitás, specificitás, F1 mérték). Az osztályozó modellek összehasonlítása: A ROC görbe felépítése és értelmezése.

Ajánlott irodalom:

- Fogarassyné Vathy Ágnes: Korszerű adatbányászati módszerek I., elektronikus jegyzet, Moodle rendszerben

Felhő programozás

5. Jellemezze a felhő szolgáltatásokat az absztrakciós és/vagy funkcionális szintjük alapján.
 - Infrastruktúra, Platform, Szoftver, Konténer és Function mint szolgáltatás jellemzése. Melyik szintű szolgáltatás mit nyújt a felhasználónak, mit vár el tőle a működtetés biztosítása szempontjából. Az absztrakciós szintek által elrejtett

rétegek, az elrejtés következménye programozási, futtatási, megbízhatósági szempontból.

Ajánlott irodalom:

- Felhő Programozás jegyzet, Moodle rendszerben

6. Ismertesse a nagy számítási feladatok végrehajtására alkalmas felhő alapú megoldásokat, jellemezze őket előnyeik, hátrányaik alapján.

- MapReduce rendszer működése, használata; Spark keretrendszer működésének és tulajdonságainak ismertetése; Stream alapú adatfeldolgozás elvi alapjai, Function mint számítási feladat megoldására szolgáló módszer.

Ajánlott irodalom:

- Felhő Programozás jegyzet, Moodle rendszerben

7. Mutassa be a felhő alkalmazások fejlesztésében a szolgáltatás-orientált programozás és a Cloud Function/Lambda technológia szerepét.

- A szolgáltatás-orientált rendszerek és programozás alapelveinek bemutatása (kliens, szolgáltatás, szolgáltatás directory, szolgáltatás publikus interfész leírására szolgáló módszerek, API megvalósítási elvek, szolgáltatás kontraktus fogalma, lazán csatolt rendszer fogalma); a Function specifikáció összehasonlítása a SOA szolgáltatás leírással, Function invokáció összehasonlítása a szolgáltatás invokációval, erőforrás menedzselés a két különböző rendszer esetén.

Ajánlott irodalom:

- Felhő Programozás jegyzet, Moodle rendszerben

Haladó adatbázis-kezelő rendszerek

8. Szerver oldali üzleti logika megvalósítása relációs adatbázisokon

- Szerver oldali tárolt eljárások, függvények, DML triggerek típusai, technológiája és az üzleti logika megvalósításában játszott szerepe
- Tranzakciókkal szemben támasztott követelmények, a tranzakcionális támogatás technológiája OLTP adatbázisokban, tranzakciók programozott indítása, kezelése, hibakezelés
- Jobok fogalma és alkalmazása üzleti folyamatok támogatására
- Esettanulmány laza csatolás megvalósítására (példa)

Ajánlott irodalom:

- DML Triggers <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/triggers/dml-triggers?view=sql-server-ver15>

- Stored Procedures <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/stored-procedures/stored-procedures-database-engine?view=sql-server-ver15>
- User-Defined Functions <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/user-defined-functions/user-defined-functions?view=sql-server-ver15>
- SQL Server Transaction Log Architecture and Management Guide <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/sql-server-transaction-log-architecture-and-management-guide?view=sql-server-ver15>
- Create a job <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/ssms/agent/create-a-job?view=sql-server-ver15>

9. Adatbázis-replikációs technológiák

- A replikáció célja, az alapvető replikációs metafora
- A replikációs architektúra fő szereplői
- A replikáció típusai és ezek jellemzése, alkalmazási területe MS SQL Server technológiában
- A replikációt megvalósító szoftver komponensek (ágensek) szerepe a különböző típusú replikációk esetén külön-külön
- Replikáció alkalmazása üzleti folyamatok támogatására
- A log shipping architektúrája és alkalmazási területei

Ajánlott irodalom:

- Log Shipping and Replication concepts <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/database-engine/log-shipping/log-shipping-and-replication-sql-server?view=sql-server-ver15>
- Replication tutorials <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/replication/replication-tutorials?view=sql-server-ver15>
- SQL Server Replication <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/replication/sql-server-replication?view=sql-server-ver15>
- Implement log shipping <https://www.microsoftpressstore.com/articles/article.aspx?p=2832586&seqNum=3>

10. Felhő adatbázis technológiák

- Felhő alapú adatbázis technológiák áttekintése: a felhő alapú adattárolás specifikus adatvédelmi, adminisztrációs, és teljesítménnyel kapcsolatos kihívásai
- Relációs OLTP adatbázisok migrálása tipikus felhő adatbázis technológiákba
- Felhő adatbázisokban használt adatmodellezési technikák
- Felhő alapú adatbázisok adminisztrációja

- Felhő-szolgáltatások összekötése adatbázisokkal, egy tipikus példa (esettanulmány) elemzése kapcsán

Ajánlott irodalom:

- Log Shipping Cloud-Based Database Workloads: An Introduction
<https://cloud.netapp.com/blog/cloud-based-database-challenges-and-advantages>
- Relational vs NoSQL and RDBMS to NoSQL Migration
<https://dzone.com/articles/relational-vs-nosql-databases-and-rdbms-db-to-nosq>
- GCP Database migration <https://cloud.google.com/solutions/database-migration/technical-resources>
- GCP Firestore database administration
<https://firebase.google.com/docs/database/admin/start>
- Choose a Database: Cloud Firestore or Realtime Database
<https://firebase.google.com/docs/database/rtdb-vs-firestore>