

Programtervező informatikus MSc záróvizsga
Tematika

Módosítva: 2023. október 01.

Matematikai és számítástudományi ismeretek tárgycsoport

Numerikus analízis

1. Nemlineáris fixpont iteráció egy- és többdimenzióban, konvergencia tételek. Fixpontiterációs 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, Typotexkiadó, 2011, <https://tananyagfejlesztes.mik.uni-pannon.hu/>

4. Dualitás a lineáris programozásban, erős és gyenge dualitási tételek, Clark tétele. Duál megengedettségi és kapcsolata a primál feladattal. A duál szimplex módszer.

- A primál és duál feladatpár bevezetése. Kapcsolat a két feladatsóport 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, Typotexkiadó, 2011, <https://tananyagfejlesztes.mik.uni-pannon.hu/>

5. Egész- és vegyes-egész értékű optimalizálási feladatok, ezek formalizálása, kapcsolata 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 fabejárési technikák ismertetése (választás a várakozó csúcsok közül), illetve az elágaztató változó kiválasztásának lehetőségei.
- Nevezetes egészértékű modellek: hátizsák 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, Typotexkiadó, 2011, <https://tananyagfejlesztes.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 algoritmus. 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, primitívrekurzív 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, $anbncn \rightarrow t$ eldöntő gép, két irányban végtelen szalagos gép, több szalagos gép, több fejes 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 boksplot, 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, validációstechnikák.

- 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, Lp, 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 fa alapú 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 számítás 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 számítás 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>