

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                                                   |    |    |     |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------|----|----|-----|
| Kiberfizikai Rendszerek Intézet                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Mintatanterv szerinti 5. félév<br>2026-27-1 félév |    |    |     |
| Tantárgy neve:                                                     | Kódja:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kredit:    | Óraszám                                           |    |    |     |
|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                                                   | ea | tg | lab |
| Bevezetés az adattudományba                                        | NKXBA1HBEF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5          | esti, heti                                        | 1  | 0  | 1   |
| Tárgyfelelős: Balászné Dr. Kail Eszter                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Beosztás: egyetemi adjunktus                      |    |    |     |
| Oktató(k): Dr. habil. Dineva Adrienn, Dr. Alwahab Dhulfiqar Zoltán |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                                                   |    |    |     |
| Előtanulmányi feltételek:                                          | Adatbázisok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | NKXAB1HBEF |                                                   |    |    |     |
| Számonkérés módja:                                                 | évközi jegy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                   |    |    |     |
| A tananyag                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                                                   |    |    |     |
| Oktatási cél:                                                      | A tárgy célja az adattudomány alapfogalmainak és folyamatainak gyakorlati megközelítésű megismertetése. A hallgatók a gyakorlati életből vett valós alkalmazási példákon keresztül az ismereteket megtapasztalva, egyre mélyebbre haladva precíz elméleti és egyúttal praktikus gyakorlati ismeretekhez jutnak. Az elméleti ismeretek gerincét a gépi tanuló algoritmusok adják, a gyakorlati feladatok pedig az elmélet gyakorlati megjelenítését szolgálják Python nyelv használatán keresztül.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |                                                   |    |    |     |
| Tematika:                                                          | Előadás: Történet, példák, esettanulmányok, az adattudományba sorolható területek. CRISP DM és a 6 fázisa. Adattisztítás. Felügyelt, felügyelet nélküli és megerősített tanulás. Túltanulás, alultanulás. Modellek validálása, tanulási/validációs/tesztelési halmaz, cross-validáció, Bias-Variance, ROC görbe. Legkisebb négyzetek módszere. Lineáris Regresszió. Gradiens módszer, maximum-likelihood becslés. Logisztikus regresszió, Tanulási/validációs/tesztelési halmaz, cross-validáció, Bias-Variance tradeoff, Precision-Recall, F1-score, ROC görbe. Neurális hálók. Döntési fák. Véletlen erdők. Boosting. Nem Ellenőrzött tanulás. Klaszterezés. K-means klaszterezés. Nagyobb esettanulmányok, kitekintés. Gyakorlat: Az adatmanipulálás, prediktív analízis, megjelenítés lépései valódi adatokkal elsősorban Python-csomagok (pandas, scikit-learn, matplotlib, ggplot) használatával. |            |                                                   |    |    |     |

| <b>Féléves ütemezés</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oktatási hét<br>(konzultáció) | Témakör                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1.                            | Bevezetés, az adatok jelentősége, az adattudomány gyakorlati alkalmazásai, Gyakorlat: Az adatok szerepének bemutatása a modern világban, az adattudomány alkalmazási területeinek áttekintése, valamint az alapvető programozási és adatelemzési eszközök megismerése.                |
| 2.                            | A CRISP-DM módszertan, a különböző adattípusok tulajdonságai, azok gyakorlati szerepe (numerikus, szöveges, képi és hangadatok, videók), Gyakorlat: Relációs adatbázisok kezelése és alapvető adatkísérletek.                                                                         |
| 3.                            | A digitális adatgyűjtésről, azok gyakorlati nehézségeiről, adatelőkészítés „garbage in, garbage out (GIGO)”, Gyakorlat: Adatgyűjtés problémái: hiányzó adatok, duplikátumok, hibás formátumok.                                                                                        |
| 4.                            | Leíró statisztikai módszerek, a megfelelő adatbázis kiválasztásának szempontjai, a gépi tanulás alapjai (felügyelt, nem felügyelt és megerősítő), gyakorlati példák, Gyakorlat: Statisztikai mutatók számítása és a különböző ML-típusok illeszkedésének vizsgálata példafeladatokon. |
| 5.                            | Adatelemzési modellek kiválasztásának szempontjai, leggyakoribb algoritmusok rövid jellemzése „No free lunch”, Gyakorlat: Egyszerű adatelemzési modellek (pl. lineáris regresszió, döntési fák, k-means) megvalósítása és eredményeik értelmezése.                                    |

|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.                                                                                              | A természetes és a mesterséges neurális hálók jellemzői, gyakorlati alkalmazásának előnyei és hátrányai, Gyakorlat: Egyszerű neurális háló implementációja és kiértékelése képfeldolgozási példán (pl. MNIST).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 7.                                                                                              | Asszociációs adatbányászat<br>Gyakorlat:gyakori elemkombinációk („itemsetek”) és ezek közötti asszociációs szabályok származtatása tranzakciós adatokban (pl. piackosár-elemzés)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 8.                                                                                              | Nem felügyelt gépi tanulás I: K-means és K-medoids algoritmus, távolságmértékek klaszterszám kiválasztás, hierarchikus klaszterezés, linkage-típusok, dendrogram, spektrális klaszterezés, gráf-Laplacian, sajátérték-alapú beágyazás, Silhouette-index, Davies–Bouldin-index. Gyakorlat: változatos adatkészleteken (Iris, Mall customers) K-means, hierarchikus és spektrális klaszterezés alkalmazása, klaszterminőség értékelése Silhouette- és DB-indexszel, dendrogram és spektrális beágyazás vizualizációja                                                                                                                                                                                                           |
| 9.                                                                                              | Nem felügyelt gépi tanulás II:<br>Gauss-keverék modellek (GMM), klaszterek elmosódása, valószínűségi klasztertagság modellezése és vizualizálása, modellellenőrzés információelméleti kritériumokkal (BIC, AIC)<br>Gyakorlat: GMM illesztése és klaszter-valószínűségek kiértékelése                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 10.                                                                                             | SZÜNET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 11.                                                                                             | Modellértékelési szempontok felügyelt tanulásban, teljesítménymérő metrikák (accuracy, precision, recall, F1-score, ROC AUC), túlillesztés és alultanulás felismerése, cross-validáció szerepe, tanulási görbék elemzése, torzítás-variancia dilemma értelmezése<br>Gyakorlat: különböző osztályozó és regressziós prediktív modellek teljesítményének kiértékelése valós adatkészleteken, modellek általánosító képességének vizsgálata                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 12.                                                                                             | Döntési fák működési elve, információnyereség és Gini-index alapú osztás, túlillesztés kezelése (metszés), valamint az egyes döntési struktúrák interpretálhatósága. Az ensemble (együttes) módszerek elméleti háttere, különös tekintettel a bagging (pl. Random Forest) és boosting algoritmusokra; a modellek stabilitása, torzítás–variancia csökkentésének mechanizmusai<br>Gyakorlat: döntési fa, RF és boosting típusú ensemble modellek alkalmazása valós adatokon, teljesítményük összehasonlítása különböző értékelő metrikák mentén; a modellek viselkedésének vizsgálata tanulási görbéken keresztül, valamint a predikciók értelmezhetőségének bemutatása változók fontossága és döntési útvonalak segítségével. |
| 13.                                                                                             | féléves projektfeladat leadás és bemutatás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 14.                                                                                             | féléves projektfeladat pót leadás és bemutatás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Félévközi követelmények</b>                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Évközi jegy / aláírás megszerzésének feltételei:                                                | évközi jegy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zárthelyi dolgozatok</b>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Oktatási hét</b>                                                                             | <b>Témakör</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 13.                                                                                             | labor projektfeladat benyújtása                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 14.                                                                                             | labor projekt-feladat pótleadása                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Az évközi jegy kialakításának módszere</b> (csak évközi jegyes tárgyak esetében töltendő ki) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Féléves önálló feladat benyújtása és bemutatása                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Pótlás módja</b>                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A ZH / évközi jegy / aláírás pótlásának módja:                                                                                                                                                                                                    | Évközi jegy pótolható az önálló féléves feladat utólagos benyújtásával és bemutatásával.                                                                                                                                                                                               |
| <b>Vizsga módja</b> (csak vizsgás tantárgy esetében töltendő ki)                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| -                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Vizsgajegy kialakítása</b> (csak vizsgás tantárgy esetében töltendő ki)                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| -                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Az egyes érdemjegyek ponthatárai:</b>                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A félévzáró érdemjegy a projektfeladat pontszáma (50) alapján kerül megállapításra. A maximálisan elérhető pontszám 50 pont. Az érdemjegyek alsó ponthatárai a következők: elégséges – 25 pont, közepes – 30 pont, jó – 37 pont, jeles – 42 pont. |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Irodalom</b>                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kötelező:                                                                                                                                                                                                                                         | A Moodle rendszerben közzétett jegyzet.                                                                                                                                                                                                                                                |
| Ajánlott:                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Richard S. Sutton and Andrew G. Barto: Reinforcement Learning: An Introduction</li> <li>– J. Leskovec, A. Rajaraman, J. D. Ullman: Mining of Massive Datasets</li> <li>– J. Gareth et al.: An Introduction to Statistical Learning</li> </ul> |
| Egyéb segédletek:                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |