

A tantárgy neve: Biostatistikai és szabályozástechnikai módszerek alkalmazása kórélettani modellezésben

A tantárgy előadója:

Kovács Levente, egyetemi docens, PhD

Heti óraszámok: 3/0/0/0 (előadás / tantermi gyk / laborgyak / konzultáció)

Kreditérték: 3

A tantárgy célja: A különféle betegségek (vagy általában: élettani, kórélettani jelenségek, folyamatok) matematikai szabatosságú leírása egyre inkább előtérbe kerül napjaink orvostudományi kutatásaiban. A XX. század – részint a matematikai, mérnöki eszközök fejlődése, részint az orvostudományi ismeretek nagymértékű bővülése révén – magával hozta annak a lehetőségét, hogy számos kórélettani folyamatra gyakorlati szempontokból is kielégítő pontosságú matematikai modellt konstruáljunk. Az ilyen feladatok többsége kétféle ismeretanyagra épít: biostatistikára (a vizsgálati eredmények kiértékeléséhez, a nagy adathalmazokban új összefüggések felismeréséhez és a meglévők ellenőrzéséhez, a különféle változók alakulására vonatkozó modell felállításához), valamint szabályozástechnikára (a rendszerként felfogható emberi szervek, szervrendszerek, folyamatok viselkedésének megértésére, elemzésére és leírására, befolyásolási lehetőségeik feltárására és értékelésére, mesterséges úton történő szabályozására). A tantárgy célja, hogy integrált bevezetést nyújtson e két diszciplínába, és, hogy a hallgatók a tárgy sikeres elvégzése után képesek legyenek valós élettani, kórélettani folyamatok modellezésével, modellalkotásával kapcsolatos kutatási feladatokat elemezni és megoldani. A cél a két tématerület (biostatistika és szabályozástechnika) együttes megismerése és művelése az interdiszciplináris egészségügyi mérnöki (angolul: biomedical engineering) tématerületben jelentkező alapvető problémák (nevezetesen az éppen vizsgált folyamat matematikai leírása, modellezése) kezelésére és megoldására.

A tantárgy összóraszámja: 42 óra

A tantárgy előfeltétele: –

A tantárgy tartalma: A tárgy két részre épít: biostatistikára és szabályozástechnikára.

1. hét: Bevezetés a biostatistikába (A statisztika fogalma, feladatai, adatainak jellemzői. A statisztikai módszerek alkalmazásának oka, célja és jelentősége a modern orvosi kutatásokban. Alkalmazási területek és motivációk: bizonyítékokon alapuló orvoslás, epidemiológia, bioinformatika stb.). A modellalkotás lépései és kórélettani specifikációi (nemlinearitás, diszkrét és folytonos rendszerek, statikus és dinamikus rendszerek, kísérlettervezés, mérési hibák, élettani és mérnöki szabályozások).
2. hét: Számítógépes programok a biostatistikában és a szabályozástechnikában: R, SPSS, Mathematica, MATLAB.
3. Leíró statisztika (A statisztikai információsúrités eszközei egy- és többváltozós adatbázisok leírására. Analitikus eszközök (átlag, szórás, ferdeség, csúcosság, medián, kvantilisok, MAD, IQR, trimmelt és winsorizált mutatók stb.), grafikus eszközök (empirikus eloszlásfüggvény, hisztogram, nemparaméteres sűrűségfüggvény-bebecslés, szórodási diagram stb.), exploratív adatelemzés.). Kitekintés az idősorelemzésre (Determinisztikus és sztochasztikus idősorelemzés. Dekompozíciós idősor-modellek, Box-Jenkins-modellezés.).
4. hét: Statisztikai következtetéselmélet I. (Bevezetés az induktív statisztikába: mintavételi helyzet és következményei, becsléselmélet, hipotézisvizsgálat.)
5. hét: Statisztikai következtetéselmélet II. (A biostatistika legfontosabb tesztjei (z -próba, t -próba, Welch-próba, Mann-Whitney U -próba, Brunner-Munzel teszt, F -próba, Levente-teszt, ANOVA). Értékelésük (alkalmazási feltételek, robusztusság), használatuk gyakorlati kérdései.)
6. hét: Statisztikai következtetéselmélet III. Gyakorlati példák.
7. hét: Haladó többváltozós adatelemzési technikák (Főkomponens- és faktoranalízis (SVD-felbontás, rotálás, értelmezési kérdések), klaszteranalízis (hierarchikus klaszterezés (távolságmétrikák, klaszteregyesítési stratégiák), centroid-alapú klaszterezés (k -

means), kitekintés a sűrűség-alapú klaszterezése (DBSCAN, OPTICS), spektrális klaszterezés.)

8. hét: Regressziós modellezés I. (Többváltozós lineáris regresszió alapfogalmai, célja, értelme. Az OLS-becslés, modellfeltevései, tulajdonságai. Hipotézisvizsgálat a lineáris regressziós modellben. Heteroszkedaszticitás, multikollinearitás.)
9. hét: Regressziós modellezés II. (Nemlineáris kiterjesztések, nominális magyarázóváltozók. Logisztikus regresszió, klasszifikációs eljárások. A regressziós modellezés gyakorlati kérdései.)
10. hét: Lineáris rendszerek (parametrikus, nemparametrikus modellezés, állapotterezes leírás). Identifikációs módszerek (AR, ARX, ARMAX, OE, LS, IV). Gyakorlati példák.
11. hét: Nemlineáris rendszerek modellezése (Volterra, Wiener sorok és modellek, Wiener-Bose modell, nemparametrikus modellezés, parametrikus modellezés, moduláris és kapcsolt modellezés). Gyakorlati példák.
12. hét: Fuzzy rendszerek és neurális hálózatok. Gyakorlati példák.
13. hét: Többváltozós rendszerek. Nemstacioner rendszerek modellezése. Gyakorlati példák.
14. hét: Áttekintés, ismétlés, konzultáció.

Ajánlott irodalom:

1. Reiczigel J, Harnos A, Solymosi N: *Biostatistika – nem statisztikusoknak*. 2010, Pars Kft.
2. Armitage P, Berry G, Matthews JNS: *Statistical Methods in Medical Research*. 2001, Wiley-Blackwell.
3. Rosner B: *Fundamentals of Biostatistics*. 2010, Duxbury.
4. Marmarelis V.Z. *Nonlinear Dynamic Modeling of Physiological Systems*, IEEE Press, 2004.
5. Westwick D.T., Kearney R.E: *Identification of Nonlinear Physiological Systems*, IEEE Press, 2003.
6. Bronzino J.D: *The Biomedical Engineering Handbook*. CRC Press, 2005.
7. Khoo M: *Physiological Control System. Analysis, Simulation and Estimation*. IEEE Press, 2000.
8. Lantos B: *Irányítási rendszerek elmélete és tervezése I-II*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2001-2004.