

KUTATÁS ÉS OKTATÁS A SZENT ISVÁN EGYETEM GÉPÉSZMÉRNÖKI KARÁNAK MATEMATIKAI ÉS INFORMATIKAI INTÉZETÉBEN

RESEARCH AND EDUCATION IN THE INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS OF THE FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING OF THE SZENT ISTVAN UNIVERSITY

*Dr. Molnár Sándor**

ABSTRACT

The article provides a comprehensive overview of the research and development activities of the Institute of Mathematics and Informatics. The contextual framework is the conclusion of a large scale research project on the university.

1. BEVEZETÉS

A Szent István Egyetem Matematikai és Informatikai Intézete a Gépészmérnöki Kar egyik fontos alapkutatásokat is végző tudásközpontja. A következőekben rövid, áttekintő jellegű összefoglalást adunk az Intézetben folyó kutatási tevékenységekről, nemzetközi kutatási kapcsolatokról, illetve betekintést adunk oktatási tevékenységünkbe is. A téma aktualitását és a cikkben bemutatott eredményeket szeretnénk felhasználni a közeljövőben a Gépészmérnöki Kar Tudástranszfer Központjában átadásra kerülő kutatólaboratóriumokban. A következőekben részletesen is bemutatjuk az Intézet két gödöllői campus-on levő tanszéke által végzett oktatási és kutatási feladatokat.

2. MATEMATIKA TANSZÉK

2.1. A tanszék feladata

A tanszék általános feladata **az oktatás területén** az egyetem gödöllői karai oktatási igényeinek korszerű tartalommal és módszertani eszközökkel megvalósított, magas szintű kielégítése a matematika és a matematikai statisztika tárgykörében. A tanszék oktatási tevékenységét széleskörű nemzetközi tapasztalatokra építjük, az alkalmazási területek igényeinek figyelembevételével alakítva a tematikát és a tárgyalás felépítését. Fontos cél az informatikai eszközök alkotó jel-

legű, színvonalas alkalmazásához szükséges matematikai szemlélet kialakítása is.

2.2. A tanszék által gondozott tantárgyak

A tantárgyak karonként, a képzési szinteknek megfelelően csoportosítva a következők:

Gépészmérnöki Kar

Törzstárgy a felsőfokú szakképzésben, audiovizuális szakasszisztens szakon: Matematika

Törzstárgyak az alapképzésben, gépész-, mechatronikai, mezőgazdasági és élelmiszeripari mérnöki, valamint műszaki menedzser szakon: Matematikai alapok, Matematika I., Matematika II., Matematikai statisztika; műszaki menedzser szakon szakirányra kötelező tárgy: Operációkutatás.

Törzstárgyak a mesterképzésben, gépészmérnöki, valamint mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnöki szakon: Matematika III; műszaki menedzser szakon: Műszaki-gazdasági matematika, Dinamikus gazdasági modellek.

Doktori képzésben szakirányra kötelező tárgy: Differenciálegyenletek; választható tárgy: Stabilitáselmélet, Variációs számítás.

Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar

Törzstárgyak az alapképzésben, állattenyésztő, mezőgazdasági, valamint kertészmérnöki szakon: Matematika; környezetmérnöki szakon: Matematika I., Matematika II.

Törzstárgyak a mesterképzésben, környezetmérnöki szakon: Matematika III; Vadgazda mérnöki szakon: Bevezetés a biomatematikába

Az ERASMUS program keretében gondozott tárgyak: Mathematics IV, Ordinary Differential Equations, Partial Differential Equations, Mathematical Systems Theory, Biomathematics, Multivariate Statistics

**Intézetigazgató egyetemi tanár, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kara Matematikai és Informatikai Intézete*

2.3 Oktatói csereprogramok partnerei

1. Università degli Studi della Tuscia Viterbo/Olaszország, Dipartimento di Ecologia e dello Sviluppo Economico Sostenibile
2. Universidad de Almería /Spanyolország, Departamento de Estadística y Matemática Aplicada

A kutatás területén a fő cél a tanszéken eddig folytatott, túlnyomórészt nemzetközi kapcsolatrendszerben zajló tevékenység továbbvitele, lehetőség szerinti fejlesztése és kiszélesítése. A tanszéken jelenlévő alapkutatói témák mellett külön hangsúlyt fektetünk a széles körű alkalmazási lehetőségeket megalapozó határterületi kutatásokra. Természetes feladat az intézetben belül, illetve a kar egyes szaktanszékei részéről felvetett, matematikai modellezéssel kapcsolatos problémák megoldása.

2.4. Főbb kutatási témák

Matematikai rendszerelmélet és alkalmazása a populációbiológiában és műszaki rendszerekben, optimális irányítási modellek, megújuló források optimális hasznosítása, vízkészletek hasznosításának játékelméleti modellezése, populációk optimális, fenntartható kitermelése, halászati modellek, ökológiai rendszerek monitorozása, kártevők elleni biológiai védekezés matematikai modellezése, evolúciós modellek, populációgenetika, játékelméleti modellek a mikro- és a makroökonómiában, demográfia, dinamikus a közgazdaságtani modellek, matematikai statisztika, biometria, növényökológiai alkalmazások, földtani adatok elemzése a klasszikus statisztika statisztikai és a bizonytalan halmazok elméletén alapuló elemzése, geostatisztika, nukleáris hulladék tárolók biztonsági elemzése, differenciálegyenletek és alkalmazásai, matematikai didaktika, elméleti kutatások (approximációelmélet, függvényegyenletek, Fourier-sorok, relátorterek).



1. ábra. Magyar-olasz közös kutatások. Maréna (*Coregonus lavaretus*) fenntartható optimális halászata a Bolsena-tóban



2. ábra. Magyar-spanyol közös kutatások. Biológiai növényvédelem az andalúziiai melegházakban: tojásparazitoid nőstény imágó (*Trichogramma achaeae*) és gazdatojás (*Tuta absoluta*)

2.5. A tanszék főbb kutatási partnerei

Külföldi partnerek: Università “La Sapienza”, Róma, Olaszország, Università della Tuscia, Viterbo, Olaszország, Università di Cassino, Olaszország, Università di Bergamo, Olaszország, Universidad de Almería, Spanyolország, Wilfrid Laurier University, Waterloo, Kanada, University of Mansoura, Egyiptom.

Hazai partnerek: Eötvös Loránd Tudományegyetem-MTA (Elméleti Biológiai és Ökológiai Kutatócsoport, Szegedi Tudományegyetem (Bolyai Intézet, Nevelés-tudományi Intézet, MTA-SZTE Képességfejlesztés Kutatócsoport, Epidelay Research Group), Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft., MECSEKÉRC Környezetvédelmi Zrt., ETV-ERŐTERV Energetikai Tervező és Vállalkozó Zrt., Golder Associates Hungary Kft.: Hidrogeológiai modellezés

3. INFORMATIKA TANSZÉK

3.1. Az Informatika Tanszék alapvető céljai és feladatai

A Tanszék által meghirdetett számítástechnikai-informatikai tantárgyak oktatásának irányítása sajátos feladatot jelent. E szakterület rendkívül gyors fejlődése feltétlenül szükségessé teszi az oktatás tartalmának, módszertanának és eszközállományának **folyamatos megújítását**. Ugyanakkor az alapfokúnak tekinthető iskolai számítástechnikai oktatás kiszélesedése nyomán az egyetemi, illetve főiskolai képzésben szereplő számítástechnikai alaptárgyaknak egyre inkább egy **komplex informatikai képzés irányában kell elmozdulniuk**. E tárgyaknak kell megalapozniuk az

egyres szakok, illetve szakirányok keretében oktatóndó szakinformatikai jellegű tárgyakat. Szakirány megalapozása 2x20 gépes rendelkezésre álló laboratóriummal



3. ábra. Környezetmodellezési ankét a SZIE kutatólaboratóriumában

3.2. Rövid-, és hosszútávú célok

A Gépészmérnöki Kar egyik kiemelt középtávú stratégiai célja lehet a **műszaki informatikai szak akkreditálása**. E célhoz kapcsolódó rövidtávú feladat a gépészmérnöki valamint mechatronika szakon választható, **informatikai jellegű szakirány** továbbfejlesztése. Az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézetének tudományos igazgatóhelyettesével kooperációban a Kutatóintézet Irányítási és Rendszerelméleti Laboratóriumával közösen a Gépészmérnöki Karon műszaki informatikai profillal egy **kihelyezett tanszéket** alapítottunk. Ennek személyi állománya jelentős szakmai háttérrel biztosít a fenti akkreditációhoz, és az Egyetem többi karán működő tanszkekkel együtt **alkalmazott informatikai doktori programot** indíthat.

3.3. Biológiai és műszaki rendszerek modellezése

Környezetinformatika szakirány

Az alkotó mérnöki tevékenység során egyre gyakrabban van szükség különböző komplex, illetve határterületi problémák informatikai eszközökkel történő elemzésére. A szakirány az okleveles mezőgazdasági gépészmérnöki szak hallgatóit kívánja felkészíteni e feladatok megoldására. Az informatikai alapképzést kiegészítő informatikai stúdiumokon túlmenően – többek között – a számítógépes modellezés olyan területeit öleli fel, mint a környezetinformatika, szoftverfejlesztés, az operációkutatás számítógépes módszerei, a numerikus módszerek, a matematikai és statisztikai programcsomagok használata



4. ábra. Környezetinformatikai problémák elemzése a SZIE kutatólaboratóriumában

A szakirány keretében kerül oktatásra a **Környezeti folyamatok modellezése c. tárgy**. A tárgy célja a korszerű környezetinformatikai modellek bemutatása, a mitigációs módszertanok és know-how megismertetése. Alapvető cél, hogy a megfelelő elméleti megalapozás mellett gyakorlatban is használható tudást közvetítsen a hallgatók felé a hazai helyzet megismertetésével, különös tekintettel az energetikai tevékenységekre, és az üvegházhatású gázok kibocsátására. Többek között szennyezésterjedési modellek, kibocsátási leltárak, externális költségek és teljes társadalmi költség kiszámítása, geostatisztika, klímaváltozási hatásvizsgálat szerepel a témák között olyan modellek mellett mint az ENPEP/BALANCE, ECOSENSE, EFOM, WASP, COMAP.

Térinformatika és távérzékelés

Elméleti tematika: térinformatikai alapok, térképészeti alapfogalmak, adatmodellek, leíró adatok, adatgyűjtés, műholdas helymeghatározás, digitális adatbázisok, távérzékelésről általában, a távérzékelés fizikai alapjai, a felszín optikai tulajdonságai, felvételezés, műholdprogramok, műholdrendszerek, alkalmazások I-II. Gyakorlati tematika: ArcView alapismeretek (Project, View, Layout szerkesztés), attribútív és térbeli kapcsolatokon alapuló leválogatások, objektumok szerkesztése, műveletek gridekkel, overlay műveletek, ERDAS alapismeretek, georeferálás, képosztályozás, radiometriai értékek elemzése.

3.4. Kutatások

A tanszéki kutatási program egyik fontos szempontja a **globális fenntarthatóság** kulcskérdéseinek vizsgálata. Az informatika egyre fejlettebb eszközeivel, a gyors feldolgozóképeségű rendszerek segítségével számos korábban elképzelhetetlen bonyolultságú **mérnöki-modellezési feladat** válik megoldhatóvá valós időben. A multidiszciplináris megközelítés hatására **új határterületek** alakulnak ki, és válnak kutathatóvá. Az informatikai alkalmazások elterjesztése az agrár-, és erdőgazdálkodás szempontjából is számos előnnyel kecsegtet, hozzájárulhat az ágazatok **komparatív versenyhelyzetének** javításához, mind országon belül, mind regionális szinten



5. ábra. Kutatási eredmények prezentációja a SZIE kutatólaboratóriumában

3.5. Rendszer és Irányításelméleti kutatások

A Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar Matematikai és Informatikai Intézet Informatika Tanszéke és az általa az MTA SZTAKI Rendszer és Irányításelméleti Kutató Labor keretein belül létrehozott kihelyezett Alkalmazott Informatika Tanszék rendszer- és irányításelmélet területén folyamatban levő illetve a közeljövőben tervezett kutatásai a következő elméleti területekre fókuszálnak:

Az irányításelmélet új irányzatai: a hagyományos lineáris – optimális és robusztus – szabályozásokon túl nemlineáris és időben változó rendszerek irányítása, különös tekintettel a lineárisan változó paraméterű (LPV) és a kapcsolóüzemű hibrid rendszerekre.

A mérés, jelfeldolgozás és rendszer-identifikáció új módszerei: nem-standard ortogonális bázisok, hiperbolikus geometrián alapuló konstrukciók, wavelet-ek alkalmazása jelek és rendszerek leírásában és modellezésében.

További kutatási területek közé tartozik a változásdetektálás, hibafelismerés modern eljárásai, hibatűrő, rekonfigurálódó rendszerek elmélete, kommunikáción alapuló információszerzés, detektálás és irányítás elosztott rendszerekben.

Az elméleti kutatómunkát kiegészíti különböző területeken végzett módszertani alkalmazott kutatási és fejlesztési tevékenység:

- **Beágyazott mérési, irányítási és kommunikációs rendszerek** tervezési módszertana különböző mikroszámítógép platformokon.
- **Bonyolult jelfeldolgozási, detektálási és irányítási algoritmusok valós idejű** megvalósítása egyedi és elosztott mikroszámítógép, valamint programozható logikai platformokon.
- Nagy megbízhatóságú és **hibatűrő rendszerek** tervezésének módszerei.

Az Intézetben elért elméleti és alkalmazott kutatási eredmények számos területen nyerhetnek gyakorlati alkalmazást, mint az energiaipar, az energiaelosztás, a járműipar akár a közúti-, akár a légijárművek tekintetében, továbbá a környezetinformatika, környezetvédelem terület

Lineáris és paraméter függő lineáris kapcsoló üzemmódú rendszerek irányítása

A kutatás az alapvető rendszertulajdonságok, mint a R.E. Kalman által a lineáris rendszerekre megfogalmazott megfigyelhetőség és irányíthatóság, ezen rendszerkoncepció lehetséges megfogalmazását és a kritériumait kiterjesztette a kapcsoló-üzemmódú rendszerek egy adott osztályára, a bimodális rendszerekre. A bimodális kapcsoló-üzemmódú rendszerek tulajdonsága, hogy állapotterben megadott feltételek szerint viselkedésüket két különböző dinamika írja le. A kutatás egy fontos eredménye, hogy ezen rendszerek elérhetőségi-irányíthatósági problémái visszavezethetők a pozitív irányítójellel gerjesztett rendszerek irányítási problémáira. Kidolgozásra kerültek az ennek az ellenőrzésére szolgáló geometriai rendszerelméleti kritériumok, valamint a bimodális rendszerek irányíthatóságának Kalman-féle rangfeltételei.

Az eredményeket időfüggő, és nemlineáris rendszereknek egy, a gyakorlat szempontjából fontos osztályára, a lineáris paraméterváltozós (LPV) rendszerek osztályára is kiterjesztettük, amiket azután bizonyos jármű és közlekedési szituációk rendszerirányítási analízisében használhatunk fel.

3.5. A tanszék főbb kutatási partnerei

Hazai kapcsolatok:

- KUKA Robotics
- Grundfos Hungaria Kft.
- IBM Magyarország Kft.
- MTA SZTAKI
- HUMANSOFT
- NGM, NFM
- MVM
- Számos kisebb kutatócég

Külföldi kapcsolatok:

- University of Arizona, Department of Experimental Economics, USA
- University of Chicago, Argonne National Labs,
- Tsukuba University, Japan,
- University of Copenhagen, Denmark
- University of California, Berkeley, USA
- University of Groningen, Netherlands,
- University of Zagreb, Croatia,
- Common University of Yecatherineburg, Russia,
- University of Coimbra, Portugal,

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A cikkben felsorolt, a Matematikai és Informatikai Intézet által végzett oktató-, és kutatómunka valamint a Tudástranszfer Központban az Intézet részére biztosított két jól felszerelt informatikai laboratórium megalapozza a a biológiai és műszaki rendszerek modellezése terén a szakirányi továbbképzést.