

Ötven éves a Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

PÉCELI GÁBOR, SELÉNYI ENDRE egyetemi tanárok

peceli@mit.bme.hu, selenyi@mit.bme.hu

A cikk a Tanszék legfontosabb oktatási és kutatási eredményeinek bemutatásával nyomon követi a mérés-technika és az informatika 50 éves integrálódási folyamatát. A jubileum alkalmából rövid áttekintést adunk a Tanszék múltjáról és jelenéről, az oktatás és kutatás területén elért eredményeinkről. A kezdeti időszakra való visszaemlékezés során nagymértékben támaszkodunk Schnell László professzornak a Tanszék 25 éves évfordulójakor írt cikkére, abból több helyen csupán kisebb módosításokkal idézünk [1].

A Tanszék kezdetben egyedül, később másodmagával 40 éven keresztül volt a gazdája annak a „műszer” szaknak, amely mindig is átmenetet jelentett a villamosmérnöki képzés két klasszikus területe, az erősáram és a híradástechnika között. Az elmúlt évtizedekben itt végzett több ezer mérnök egyaránt megismerte a fizikai világ mérendő folyamatait és a finommechanikának és az analóg és digitális információfeldolgozási technikának a mérőműszerekben való alkalmazását. Az utóbbi tíz évben az új felsőoktatási struktúrában a Tanszék a gazdája a „beágyazott rendszerek”, az „intelligens rendszerek” és a „szolgáltatásbiztos számítástechnika” szakirányoknak.

Visszapillantás a kezdetekre

A Tanszék megalakulásának körülményei

1945 előtt nem volt jelentős iparszerű műszergyártás Magyarországon. Az államosított, jórészt apró magáncégek alkották az akkor megszületett magyar műszeripart. A kormányzat felismerte a műszeriparban rejlő lehetőségeket és erőfeszítéseket tett az iparág fejlesztése érdekében. A fejlesztés egyik akadályja volt azonban a szakterülethez értő, kvalifikált szakemberek nyomasztó hiánya. A műszeriparral kapcsolódó szakterületeken (finommechanika, optika, elektronika stb.) ugyanis felsőfokú képzés ez ideig nem folyt Magyarországon, ezért problémát jelentett az új üzemek ellátása szakemberekkel.

A műszeripar igényeihez illeszkedő mérnökök képzését *Kolos Richárd professzor (1904–1969)* indította meg. Kolos Richárd 1949-ben kapott megbízást az első állami villamos mérőműszergyár, az Elektromos Készülékek és Mérőműszerek Gyára megszervezésére és műszaki vezetésére. E beosztásban alkalma nyílt közvetlenül érzékelni a szakterületen alkotó munkára alkalmas szakemberek hiányát. Javaslatára 1949-ben létrehozták az Állami Műszaki Főiskolán a Műszertagozatot, amelynek 1951-53-ig vezetője volt. Ezen az esti tagozaton indult meg a műszerszakos képzés, majd a Budapesti Műszaki Egyetemen folytatódott, amikor – 1951-ben – az Állami Műszaki Főiskola a Budapesti Műszaki

Egyetem esti tagozatává vált. A műszerszakos mérnökök nappali képzése az 1952-53-as tanévben indult meg az 1949-ben alakult Villamosmérnöki Karon.

A Műszer és Finommechanika tanszék, a mai Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék elődje, hivatalosan 1954-ben alakult meg, de mint oktatási csoport már korábban létrejött, részben az akkori Villamos Gépek és Mérések tanszékhez tartozóan. A megalakult Tanszék vezetésére Kolos Richárd kapott megbízást, aki ekkor a Kohó- és Gépipari Minisztériumnak a műszeriparért felelős miniszter-helyettese volt. Különböző magas állami beosztásai mellett 1967-ig volt a Tanszék vezetője.

A Tanszék megalakulásakor csupán néhány oktatóból állt, ezek egy része is csak félállásban működött közre. 1954-ben fél évig részt vett a tanszék munkájában V. O. Arutjunov szovjet professzor, aki mint tanácsadó sok segítséget nyújtott az oktatómunka megindításához és a kezdeti oktatási koncepció kialakításában.

A Műszer és Irányítástechnika szak kialakulása

A megalakult Tanszékre igen sokrétű oktatási feladat hárult. A cél olyan felsőfokú szakemberek képzése volt, akik elsősorban finommechanikai, optikai, elektromechanikus és elektronikus műszerek konstrukciójában és gyártásában járatosak. Ennek az önmagában is nehéz feladatnak megoldását tovább nehezítette az, hogy a 60-as évek elején ért el hozzánk az elektronikai forradalom első hulláma (félvezető eszközök) és a szabályozás-technika oktatásának sürgető igénye. Ezek alapvető befolyást gyakoroltak oktatásunk tartalmára és struktúrájára. A Tanszékre jutó terhek növekedése és az oktatás spektrumának kiszélesedése egyértelművé tette, hogy ekkora oktatási feladatot egy tanszék nem tud ellátni.

Oktatási profilunk kialakításának első lépése, hogy a 60-as évek elején az optika profilt a Gépészmérnöki Kar Optika és Finommechanika Tanszéke vette át. Majd 1964-ben megalakult a Folyamatszabályozási Tanszék azzal, hogy az automatikát oktató csoport az erősáramú szak Automatizálási Tanszékéből, a nem villamos mennyiségek mérésével foglalkozó csoport pedig

a Tanszékből vált ki. Ugyanebben az időben kivált a Tanszékről a finommechanikai és technológiai profil és átkerült az újonnan létrejött Híradástechnikai és Műszeripari Technológia Tanszékre, amely a később létesült Technológia Szak bázistanszéke lett.

Az átszervezések után a szakhoz már két szak-tanszék, a Műszer és Méréstechnika Tanszék és a Folyamatszabályozási Tanszék tartozott. A Tanszék oktatási spektrumának szűkítése lehetővé tette, hogy nagyobb figyelmet fordítsunk a Tanszék gondozásában maradt szakterületek oktatásának korszerűsítésére. A 60-as évek második felében a szakon három ágazat jött létre. Nálunk az Elektromechanikus műszertechnika ágazat és az Elektronikus műszertechnika ágazat, a Folyamatszabályozási Tanszéken pedig a Szabályozástechnika ágazat. Az ágazatok létesítésének célja az volt, hogy a hallgatók egy szűkebb területen elmélyültebb képzést kapjanak.

Ugyancsak a 60-as évek elején jelentek meg hazánkban a számítástechnika előhírnökei. A Tanszék már 1961-ben bevezette a digitális technika alapjainak oktatását, mivel az akkor megjelenő digitális műszerek ezt szükségessé tették. A Műszaki Egyetem első elektronikus számítógépe, egy ODRA 1013 az OMFB támogatásával 1967-ben került a Folyamatszabályozási tanszékre és ezzel elindult a számítástechnikai kultúra gyakorlatának bevonulása a szakra. 1969-ben a Tanszék javaslatára létrejött a Digitális berendezések ágazat az akkor már ipari igényt nélkülöző Elektromechanikus műszertechnika ágazat helyén. Ezzel egy időben a Szabályozástechnika ágazat neve Irányítástechnika ágazatra, a szak neve pedig Műszer és Irányítástechnika Szakra változott.

A Műszer szak megerősödése, a Schnell-korszak

Schnell László (1923–1995) 1958-ban került a Tanszékre és már a kezdeti időszakban is jelentős szerepe volt a profiltisztításban és a 60-as évek közepétől nagy részt vállalt a Tanszék operatív irányításában. 1967-ben aztán Kolos Richárdtól professzortól átvette a Tanszék vezetését. Schnell professzor több mint 20 éven át, 1988-ig irányította a Tanszék munkáját. Ez alatt az idő alatt a Tanszék jelentősen megerősödött oktatási, műszaki fejlesztési és kutatási szempontból egyaránt.

A Tanszék oktatási tevékenysége az első 25 évben

A Tanszék oktatási és kutatási tevékenységének kialakulását meghatározta a mérés-technika fejlődése és fogalomkörének bővülése a 60-as, 70-es években. Ebből adódóan oktatási programunk a műszer és irányítástechnika szakon a következő részekre volt bontható:

- a mérés általános, elméleti vonatkozásai, ezek alkalmazása eszközök, mérőrendszerek tervezésénél,
- villamos jelek és rendszerek mérésének módszerei,
- villamos jelek és rendszerek mérését és feldolgozását szolgáló eszközök, műszerek, mérőrendszerek áramkört és rendszertechnikai tervezésének kérdései.

E program megvalósítását döntő mértékben befolyásolta a számítástechnika elterjedése:

- a számítógép kiterjesztette a mérés lehetőségeinek határait, megnövelte a mérés sebességét és a mérési adatok tárolhatóságát,
- új lehetőségeket biztosított a real-time mérés, szabályozás és a jelanalízis és szimuláció területén,
- lehetővé tette a magasabb szintű modellalkotást és biztosította az ehhez szükséges nagyobb matematikai apparátus alkalmazhatóságát,
- új utakat nyitott a mérőeszközök tervezésében és létrejöttek az intelligens, bonyolult mérési feladat megoldására alkalmas műszerek, mérőrendszerek,
- új utat nyitott meg a számítógépes tervezés irányába.

Így a számítógép nagyon fontos szerepet kapott oktatásunkban, egyrészt alkalmazási szinten, másrészt minden olyan területen, ahol a számítógép és a mérendő folyamat közötti kapcsolat megteremtése, illetve a mért adatok feldolgozása a feladat.

1976-ban érkezett a Tanszékre az első PDP számítógép, egy 11/45-ös. Ez a gép már valódi sokterminálos számítógép-központi szolgáltatásokat nyújtott a hallgatók és az oktatók számára egyaránt.

A következő években a számítóközpont többször megújult, a 11/45-öt PDP 11/40 majd 11/34 váltotta fel korszerű többfelhasználós operációs rendszerekkel. Ez az átlagosnál lényegesen jobb számítógépes ellátottság is hozzájárult ahhoz, hogy a Tanszék által gondozott két ágazaton évente 70-80 hallgató szerzett magas színvonalú ismereteket bizonyító műszerszakos diplomát.

1979-ben, a 25 éves évfordulókör a Tanszéken 44 oktató-kutató dolgozott (1 professzor, 5 docens, 14 adjunktus, 17 tanársegéd, 7 kutató), munkájukat 23 fő technikai és adminisztrációs csapat támogatta, ezen kívül a Tanszéken dolgozott 13 posztgraduális hallgató.

Az oktatási tevékenység spektrumát legjobban a Tanszéki kollektíva által kidolgozott és előadott tárgyak felsorolása jellemzi: Méréstechnika, Elektronikus áramkörök, Digitális berendezések, Logikai tervezés, Elektronikus műszerek, Digitális elektronika, Számítógépek, Mérőrendszerek, Rendszerprogramozás, Mikroproceszorok, Orvos-biológiai mérés-technika, Analóg áramkörök, Vezérlőegységek tervezése, Elektronikus berendezések tervezése.

Hallgatói terminálszoba. A terminálok a PDP11 RSTS time-sharing rendszerben dolgoznak.



A Tanszék kutatási tevékenysége a nyolcvanas évekig

Kutatási tevékenységünk mozgatója a Schnell kor-szakban egyrészt az ipari problémák megoldása, másrészt a műszaki fejlődés tendenciáira és saját elképze-léseinkre épülő, a gyakorlati hasznosítás lehetőségét kínáló célok kitűzése volt. Ezeket előzetes vizsgálata-ink alapján akkor kezdtük meg, ha úgy véltük hogy a probléma megoldására képesek vagyunk.

A húsz év néhány maradandó kutatás-fejlesztési pro-jektje, amelyben sokan több éven keresztül részt vettek:

- *Automatikus precíziós mérőműszerek fejlesztése.*

Ennek az 1958-tól egészen napjainkig folyó kutatási munkának a tárgya precíziós mérőműszerek fejlesztése. A felhasználható alkatrészek és a tervezési mód-szerek folyamatos fejlődése a műszerek több generá-ciójának kidolgozását eredményezte. Közülük kettő a 60-as, 70-es évekből:

- Analóg elvű automatikus kapacitás- és vesztesé-
gi tényező mérő berendezések nagyfeszültségű
szigetelőanyagok vizsgálatára. Az évek során ál-
landóan újabb és korszerűbb típust fejlesztettünk
ki a következő vállalatoknak: Magyar Kábel Mű-
vek, VEIKI, Magyar Villamosművek Tröszt, Drez-
dai és Prágai Műszaki Egyetemek [2,3].

- Automatikus, protokollt előállító precíziós áram- és
feszültségváltó-hitelesítő berendezések a VBKM
Transzvill gyára részére [4].

- *Analóg és hibrid számítógépek fejlesztése* [5]. A
Tanszék 1963-ban kezdett foglalkozni analóg, majd 1970
után hibrid számítógépek fejlesztésével. 1974-ben
üzembe helyeztük a viszonylag kis kapacitású TPAi/
AC-04 hibrid számítógépet, majd 1975-78 között az
OMFB támogatásával kifejlesztettük a nagykapacitású
ACH-05/TPAi hibrid számítógépet, mely sok műsza-
ki modellezési és számítási feladat megoldását segítet-
te elő. Akkor a digitális számítógépek még nem tudták
nyújtani a maihoz hasonló szimulációs lehetőségeket.
Ezeknek a hibrid számítógéprendszereknek fontos sze-
repük volt műszerszakos hallgatók oktatásában is.

- *Telemetriás rendszerek fejlesztése.* A 70-es évek-
ben elkészítettük a „Sajó térségi vízminőség ellenőrzé-
si rendszer” valamint a „Siófoki viharjelző központ” digi-
tális mérésadatgyűjtő berendezéseit. Talán a legna-
gyobb szabású ilyen munkánk a „Zagyva-Tarna rend-
szer” volt [6]. A rendszer – szemben a korábbi adatgyűj-
tő rendszerekkel – automatikusan, nagy pontossággal
és megfelelő sűrűséggel begyűjtötte a vízgyűjtő terüle-
ten elhelyezett 18 felügyelet nélküli mérőállomásról a
kívánt hidrológiai adatokat és a nyilvános telephálóza-
ton Budapesten elhelyezett számítóközpontba továb-
bította azokat a. A hidrológusok által kidolgozott modell
alapján a számítógép a begyűjtött adatokból árvízi elő-
jelzést és a vízgazdálkodáshoz szükséges egyéb
fontos adatokat szolgáltatott. A rendszernek az adat-
gyűjtést, az adatátvitelt és az adatfeldolgozást biztosí-
tó elemeit az Országos Vízügyi Hivatal megbízásából
terveztek és valósítottuk meg.

Az adatgyűjtő rendszerben a nyilvános telephálózat
alkalmazása már abban az időben is egy sor adatvé-

delmi és biztonsági problémát vetett fel. Akkor az még
nem jelentett problémát, hogy bárki bármelyik telexáló-
másról felhívhatta a mérőállomásokat és hozzájutha-
tott az hidrometeorológiai adatokhoz. Viszont a rend-
szer a víztározók zsilipjeinek távvezérlését is lehetővé
tette a nyilvános telex hálózaton keresztül. Ennek elk-
erüléséhez a titkosítás akkor még kevésbé kidolgozott
területén kellett megoldást találnunk. A mai „ugrókó-
dos” autóriasztók működéséhez hasonlóan csak az tu-
dott zsilipállítást végrehajtani, aki rendelkezett az eh-
hez szükséges speciális hardverrel. Nyilván ez a biz-
tonsági szint ma már nem lenne ilyen típusú szolgálta-
táshoz elegendő.

- *Mikroprocesszorok alkalmazástechnikai rendszeré-
nek fejlesztése.* A Tanszék 1977-ben együttműködési
szerződést kötött a Medicor Művekkel az orvostech-
nikai intelligens mérő- és információ-feldolgozó rendsze-
rek fejlesztésére. Ennek célja a mikroprocesszoros ve-
zérlésű mérőrendszerek fejlesztési és gyártási bázisá-
nak létrehozása, továbbá konkrét berendezések kifej-
lesztése volt. Az együttműködés során talán a legfon-
tosabb eredmények az NDK kooperációban készült
PHA-1 haematológiai automata, amelynek mikropro-
cesszoros vezérlőjét a Tanszék fejlesztette ki. A beren-
dezés hétféle haematológiai paraméter automatizált
mérését végezte. Teljesítménye 120 minta/óra, ezzel egy
500 ágyas kórház kiszolgálására volt képes. Ez a mű-
szer elnyerte a BNV 1978. évi fődíját.

Más mikroprocesszoros vezérlésű orvostech-
nikai be-
rendezések fejlesztésébe is bekapcsolódtunk. Ezekből
a 70-es évek végére rengeteg tapasztalatot gyűjtöttünk

*A többgenerációs fejlesztés csúcsa:
az ACH-05/TPAi hibrid számítógéprendszert
műszaki modellezési és számítási feladatok elvégzésére.*



össze a követendő tervezési és technológiai módszerekről. Ez a tudásmennyiség vezetett el a mikroprocesszoros alkalmazástechnikai rendszer kidolgozásához is [7], mely tartalmazta az akkori technikai színvonalon élenjáró intelligens eszközök létrehozásához szükséges hardver és szoftver modulokat, a fejlesztést segítő kézikönyveket, valamint biztosította a fejlesztés valamint a gyártásközi- és végellenőrzés eszközeit. Ezt a komplex rendszert közel húsz vállalat vette át.

A felsőoktatás új struktúrája, az egyetem és az ipar kapcsolatának megváltozása

1988-ban Schnell professzor nyugdíjba vonult, a Tanszék vezetését Péceli Gábor vette át. Az ezt követő és mind a mai napig terjedő időszak meghatározója a rendszerváltás és ennek az iparra és a felsőoktatásra gyakorolt hatása volt. A rendszerváltásnak szempontunkból egyik következménye az volt, hogy nagyon gyorsan összeomlott a korábbi „szocialista” elektronikai kis- és nagyipar. Ennek hatása közvetlenül jelentkezett a Tanszék ipari kapcsolatainak és ipari kutatás-fejlesztési megbízásainak drámai csökkenésében.

Ezzel egyidejűleg a Villamosmérnöki Kar is jelentőset lépett azzal, hogy végrehajtotta az oktatási szerkezet átalakítását: a korábbi ötszakos képzés helyett (erősáram, híradástechnika, műszer, technológia, informatika) bevezette a két szakon – villamos és informatika – folyó oktatást. Ezzel egyrészt a Kar a szakmai profiljában – és munkaerőpiaci igényekben is – bekövetkező változásokra reagált, másrészt a villamosmérnöki képzésben elsősorban gazdaságossági okokból áttértünk a képzés első éveiben a közös, kevesebb gyakorlati képzést adó tantervekre. Az új rendszerben a speciális – erősáramú, híradástechnikai stb. – ismeretek készség-szintű elsajátíttatására már csak a felső évek gyakorlatorientált szakirányú képzésében van lehetőség.

A Tanszék a változásokra kettős stratégiával reagált! Egyrészt a csökkenő hazai szakmai kapcsolatokat a nemzetközi együttműködésekkel igyekeztünk ellensúlyozni. Másrészt nagy hangsúlyt fektettünk arra, hogy az új típusú doktori képzésünk vonzó legyen a fiatalok számára. Ugyanis a korábbi „jól fizető” KK munkák hiánya miatti „elszegényesedésben” számunkra ez volt az egyetlen mód, hogy fiatalokat legalább néhány évig a Tanszéken tarthassunk.

Úgy érezzük, hogy jó utat választottunk és a legnehezebb éveket már sikerült átvészelnünk!

Hol tartunk tehát ma?

A Tanszék mai oktatási tevékenységében meghatározó, hogy néhány tárggyal részt veszünk mind a villamos, mind az informatika szakos alapképzésben, ezen kívül három szakiránynak vagyunk a gazdája. Tevékenységünkben is érvényesült a jelentős súlyponteltolódás, a klasszikus villamosmérnöki ismeretek mellé egyenrangú társakként felsorakoztak az információs technológiák egyes területei is. Ennek a tendenciának a következménye, hogy 1998-ban a Kar

neve megváltozott Villamosmérnöki és Informatika Karra, 1999-ben pedig a Tanszék névváltoztatása következett be, ma Méréstechnika és Információs Rendszerek a megnevezésünk – ez 50 év alatt a harmadik megnevezésünk.

A Tanszék mai oktatási tevékenysége

Jelenleg, az 50 éves évfordulókora Tanszéken 40 oktató-kutató dolgozik (4 professzor, 13 docens, 9 adjunktus, 8 tanársegéd, 6 kutató), munkájukat 8 fő technikai és adminisztrációs csapat segíti, ezen kívül a PhD képzésben 32 hallgató vesz részt.

Érdeemes ezeket az adatokat összevetni a korábban idézett 25 évvel ezelőttiekkel, mert az adatok változása kiválóan mutatja a felsőoktatás szerkezetének átalakulását! Az oktatói-kutató létszám kb. 10%-kal csökken, tehát alig változott. Ezzel egyidejűleg kb. harmadrésze csökkent a technikai és adminisztrációs csapat létszáma. Ugyanakkor a kiszolgált hallgatói létszám közel a kétszeresére nőtt az ötéves alapképzésben, és jó két és félszeresére a doktorandusz képzésben. Igaz, hogy a doktoranduszok nem csak tanulnak, hanem jelentős mértékben részt vesznek a Tanszék oktatási és kutatási munkáiban is!

A Tanszék oktatási tevékenységében meghatározó, hogy a teljes évfolyamoknak szóló villamosmérnöki közös képzésben hozzánk tartozik a Méréstechnika tárgy, a műszaki informatika szakon pedig a Digitális technika, Operációs rendszerek (részben), Mesterséges intelligencia, Formális módszerek, Beágyazott információs rendszerek című tárgyak.

• *A villamosmérnöki szak szakirányú képzésében miénk az egyre népszerűbb „Beágyazott információs rendszerek” főszerkezet:*

Beágyazott információs rendszereknek azokat a számítógépes alkalmazói rendszereket nevezzük, amelyek autonóm működésűek és fizikai/technológiai környezetükkel intenzív információs kapcsolatban állnak. Ennek megfelelően a szakirány tárgyai a témakörhöz kapcsolódó átfogó ismeretek mellett különös hangsúlyt fektetnek az információ megszerzését, továbbítását, feldolgozását és felhasználását lehetővé tevő eljárások, valamint az ezek megvalósítására szolgáló hardver és szoftver elemek tervezési módszereinek bemutatására. A szakirány célja az ehhez szükséges elméleti és ismeretek átadása. A szakirányt elvégző hallgatók megtanulják mind az információs folyamatok, mind az azokat megvalósító áramkörök és berendezések kialakításnak és fejlesztésének módszereit és eszközeit. A tanulmányaik részeként kiadott tervezési feladatok kidolgozásával alkalmassá válnak mikroprocesszoros berendezések és rendszerek tervezésére, ezen belül a hardver-szoftver együttes tervezésére, továbbá érzékelők és beavatkozók illesztésére, az összegyűjtött adatok feldolgozásához szükséges eljárások, valamint a vezérlő, feldolgozó és megjelenítő szoftver megtervezésére és elkészítésére.

A műszaki informatika szak két szakirány gazdája:

- **Informatikai infrastruktúra tervezése szakirány:**
Az informatikai alkalmazások elterjedése olyan műszaki informatikus szakembereket igényel, akik a rendszertervezést az igényfelméréstől a koncepcionális és architektúrális specifikáción át a méretezésig irányítják, valamint meghatározzák a rendszerbe integrálandó hardver és szoftver komponenseket. A szakirány a számítógépes infrastruktúra tervezésének elméleti és gyakorlati ismereteit foglalja össze. Kiemelten foglalkozik a kereskedelmi termékek bázisán felépíthető informatikai rendszerek szolgáltatásbiztonságával és minőségbiztosításával. Bemutatja a tervezési folyamat hibáit redukáló konstruktív minőségbiztosítási rendszereket is, továbbá áttekinti az informatikai rendszerek üzemvitelének és erkölcsi-műszaki karbantartásának mérnöki szintű feladatait.
- **Integrált intelligens rendszerek szakirány:**
Az informatikai szolgáltatások és alkalmazások egyre nagyobb hányadában tapasztalható, hogy egy új minőséget képviselő szolgáltatás önmagában is komplex rendszer-komponensekből épül fel. E komponensek között megjelennek az emberi intelligens problémamegoldás folyamatát is modellező, adaptív és asszociatív számítási eljárásokat alkalmazó eszközök is, melyekre jellemző a tudás különböző formáinak kezelése, a tanulás útján történő ismeretszerzés, az adatokban megtestesülő tudás kinyerésének és felhasználásának képessége és a környezet változásaihoz való nagyfokú alkalmazkodás. A szakirány célja olyan műszaki informatikus mérnökök képzése, akik felkészültségük révén képesek intelligens informatikai komponensek létrehozására, a komponensekből felépülő informatikai rendszerek integrálására, ill. ezek alkalmazói környezetbe ágyazására.

A Tanszék kutatási tevékenysége

A három fő kutatási iránynak megfelelően három kutatócsoport van a Tanszéken:

Beágyazott rendszerek (vezetője: Péceli Gábor)

Az igen széles szakmai területet átfogó Beágyazott rendszerek csoporthoz hét kutatólaboratórium tartozik:

- A Precíziós mérőműszerek laboratóriumában világszínvonalú önkalibráló mérőkészüléket fejlesztenek és kutatnak áram, feszültség, impedancia és teljesítmény mérési célokra. [8].
- Az Orvosbiológiai méréstechnika laboratóriumában orvosi mérőműszerek fejlesztése, orvosbiológiai jelfeldolgozási kutatások folynak. Kiemelt témakör a markerbázisú mozgásanalízis [9].
- A Számítógéphálózatok labor fő kutatási területei a beágyazott rendszerek kommunikációs kérdései, az érzékelőket összefogó hálózatok valós idejű elosztott kommunikációja [10].
- A Logikai tervezés laboratóriumában digitális rendszerek magasszintű tervezési kérdéseivel, fejlett jel- és képfeldolgozás algoritmusokkal, a dinamikusan újrakonfigurálható beágyazott számítógépekkel

foglalkozunk. A kutatási eredmények „rendszer a programozható csipen” formában jelennek meg [11].

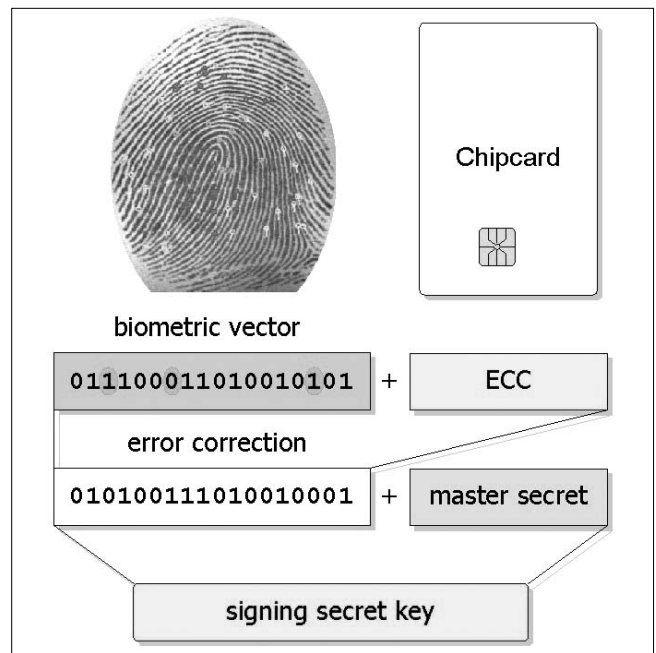
- A Digitális jelfeldolgozás labor feladata a jelmodellezés, adaptív jelfeldolgozás, a digitális szűrő struktúrák kutatása. Fontos eredményeket értek el hangszerek hangjának digitális szintézisében, valamint az aktív zajelnyomás lehetőségeinek vizsgálatában [12].
- A Kaotikus jelek és rendszerek laboratórium kutatói e módszer alkalmazási lehetőségeit vizsgálják széleskörű nemzetközi együttműködésben [13]. Fontos eredményük pl. a 2.4 GHz-es FM-DCSK rádió prototípusa.
- A Rendszer-identifikációs laboratórium paraméterbecsléssel, nemlinearitások hatásának vizsgálatával és jelrekonstrukciós kérdésekkel (inverz szűrés) foglalkozik. Eredményeik elsősorban a frekvenciatartományban való identifikációra [14] és az inverz szűrésre [15] vonatkoznak.

Intelligens rendszerek (vezetője: Horváth Gábor)

Az Intelligens rendszerek csoport munkája két laboratóriumban folyik:

- A Mesterséges intelligencia laboratórium olyan rendszerekkel foglalkozik, amelyek az emberéhez hasonló „racionális” viselkedést mutatnak. A fő cél megérteni a racionális viselkedés szabályait és olyan rendszereket konstruálni, amelyek hasonló tulajdonságokat mutatnak. Kiemelt kutatási terület az ontológia-alapú információ-visszakereső rendszerek [16].
- A Neurális hálózatok labor kutatóinak célja rendszermodellezés és diagnosztika hibrid-neurális megközelítésben. Ez ötvözi a szakértői tudásra építő szabályalapú szakértői rendszer és a nagyszámú input-output adatot hatékonyan kezelő neurális

Biometriai jellemzőkkel bővített digitális aláírás.



hálózatok előnyös tulajdonságait. Az elért eredményeket a labor kutatói sikeresen alkalmazták komplex ipari folyamatok modellezésére [17] és mammográfiai tanácsadó rendszerben.

Szolgáltatásbiztos számítástechnika

(vezetője: Pataricza András)

A Tanszék harmadik nagy csoportja a Szolgáltatásbiztos számítástechnika, amelyhez két labor tartozik:

– A Hibatűrő rendszerek laboratórium kiemelt címszavai: modellbázisú megbízhatóság analízis, automatikus transzformációk különböző formális leírások között, hibatűrő, biztonságkritikus rendszerek tervezési és analízis kérdései, melyeknek vizsgálata széleskörű nemzetközi és hazai együttműködésen alapszik [18].

– A Számítógépes biztonságtechnika labor kiemelten foglalkozik a mobil hálózatok biztonságával, a biometrikus azonosítással, az informatikai rendszerek kárelhárításával, egyes kriptográfiai kérdésekkel és a digitális aláírásokkal. A kutatócsoport célja a felhasználó ujjlenyomatából egyértelmű digitális kód előállítás, amivel az egyén biometriai jellemzőit is tartalmazó publikus-titkos kulcspár generálható a nyilvánoskulcsú kommunikáció számára.

Az itt felsorolt laborok nem csak a kutatást szolgálják. Rendszeres látogatói a szakirányú képzésben részt vevő hallgatók, és természetes felhasználói a tanszéki doktoranduszok is. Az évente végző 80-100 hallgató nagy része a tanszéki kutatási irányokhoz kötődő diplomatervet dolgoz ki.

Számításaink szerint az elmúlt 50 év alatt a Tanszéken körülbelül 3500-an szereztek mérnöki diplomát. Schnell professzor gondolatait folytatva; *50 éves munkánk legszebb eredménye a közreműködésünk ennek a – döntő mértékben ma is aktívan dolgozó – mérnök-gárdának a kinevelésében* [1].

Irodalom

- [1] Schnell L., „A Műszer és Méréstechnika Tanszék oktatási és kutatási tevékenysége,” *Mérés és Automatika XXVII.* [1979], pp.201–213.
- [2] Osváth P., „Automatikus impedanciamérés,” *Mérés és Automatika XXVII.* (1979), pp.213–220.
- [3] Osváth P., Schnell L., „Automatikus kiegyenlítésű mérőberendezés szigetelőanyagok veszteségi tényezőjének és relatív kapacitásváltozásának mérésére és regisztrálására,” *Elektrotechnika*, 62. (1969), pp.276–278.
- [4] Selényi E., „Váltakozó feszültségű mérőhálózatok gyors digitális kiegyenlítése,” *Mérés és Automatika XX.* (1972), pp.351–355.
- [5] Gesztes G., Görgényi A., Péceli G., Telkes B., Tóth E., „Az ACH-05 hibrid-analóg számítógép és az ACH-05/TPA/i hibrid számítógépes rendszer,” *Mérés és Automatika XXVII.* (1979), pp.237–244.
- [6] Selényi E., „Zagyva–Tarna vízgazdálkodási szabályozó rendszer telemechanikája,”
- XIII. Ipari elektronikus mérés és szabályozás szimpózium. Balatonszéplak, 1976.
- [7] Horváth G., Rác G., Selényi E., Sztipánovits J., „Mikroprocesszorok alkalmazási rendszere – az MMT rendszer,” *Mérés és Automatika XXVII.* (1979), pp.221–228.
- [8] Zs. Szepessy and I. Zoltán, „Thermal dynamic model of precision wire-wound resistors,” *IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement*, Vol. 51, No. 5, October 2002, pp.930–934.
- [9] Á. Jobbágy, E.H. Furnée, P. Harcos and M. Tárczy, „Early detection of Parkinson’s disease through automatic movement evaluation,” *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, Vol. 17, No. 2, March-Apr. 1998, pp.81–88.
- [10] B. Scherer, Cs. Tóth, T. Kovács házy and B. Vargha, „SNMP-based approach to scalable smart transducer networks,” *IMTC 2003, IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*, Vail, Colorado, USA, May 20-22, 2003, pp.721–725.
- [11] L. Antoni, R. Leveugle, and B. Fehér, „Using runtime reconfiguration for fault injection applications,” *IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement*, Vol. 52, No. 5, October 2003.
- [12] L. Sujbert, „A new filtered LMS algorithm for active noise control,” *Proc. of the Active ‘99 – The International EAA Symposium on Active Control of Sound and Vibration*, Dec. 2-4, 1999, Fort Lauderdale, Florida, USA, pp.1101–1110.
- [13] G. Kolombán, M. P. Kennedy, Z. Jákó and G. Kis, „Chaotic communications with correlator receiver: Theory and performance limits,” invited paper in *Proceedings of the IEEE*, Vol. 90, pp.711–732, May 2002.
- [14] I. Kollár, R. Pintelon, Y. Rolain, J. Schoukens, and Gy. Simon, „Frequency domain system identification toolbox for MATLAB: automatic processing – from data to models,” *IFAC Symposium on System Identification, SYSID 2003*, Aug. 2003, Rotterdam.
- [15] J. Deyst, N. G. Paulter, T. Dabóczi, G. N. Stenbakken and T. M. Souders, „A fast pulse oscilloscope calibration system,” *IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement*, Vol. 47, No. 5, pp.1037–1041, 1998.
- [16] P. Varga, T. Mészáros, Cs. Dezsényi and T. P. Dobrowiecki, „An Ontology-Based Information Retrieval System,” *Proc. of AEI/AIE-2003*, Loughborough, UK, Springer Lecture Notes in Artificial Intelligence, Vol. 2718/ 2003.
- [17] P. Berényi, G. Horváth, B. Pataki and Gy. Strausz, „Hybrid-neural modeling of a complex industrial process,” *IMTC’2001*. Budapest, May 21-23, 2001, Vol. III, pp.1424–1429.
- [18] G. Huszerl, I. Majzik, A. Pataricza, K. Kosmidis and M. Dal Cin, „Quantitative analysis of UML statechart models of dependable systems,” *The Computer Journal*, Vol. 45, No. 3, pp.260–277, British Computer Society, 2002.