

ÁTTEKINTÉS AZ ÓBUDAI EGYETEM BÁNKI DONÁT GÉPÉSZ- ÉS BIZTONSÁGTECHNIKAI MÉRNÖKI KARÁN FOLYÓ KUTATÁSI-FEJLESZTÉSI TEVÉKENYSÉGRŐL

SURVEY OF RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITY OF THE BÁNKI DONÁT FACULTY OF MECHANICAL AND SAFETY ENGINEERING, ÓBUDA UNIVERSITY

*Dr. Réger Mihály**

ABSTRACT

The R and D activity of Obuda University Banki Donat Faculty of Mechanical and Safety Engineering is summarised in this paper. The main part of the research work connects to practice oriented industrial problems. The ratio of applied research in the whole R+D activity is 90% taking into account the data of the last 20 years. The main areas of research are: heat treatment, solidification, topography of engineering surfaces, evaluation of different tools, CAD/CAM research, mechatronical systems of engines, control of robots, friction problems, development of security systems and of labour safety.

1. A KUTATÁSOK JELLEGE, FELTÉTELRENDSZERE

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész- és Biztonságtechnikai Mérnöki Karán kialakult kutatási profil – az oktatási tevékenységhez hasonlóan – elméleti alapokon nyugvó, de alapvetően gyakorlatorientált, alkalmazott kutatás jellegű. Az elmúlt negyven évben a gépészeti szakmacsoporthoz tartozó tradicionális kutatási területek mellett egy sor, a korszerű technológiákhoz, anyagokhoz, vagy vizsgálati módszerhez kapcsolódó kutatás projekt valósult meg, ezek eredményei jó részt gyakorlati alkalmazást is nyertek. Az alkalmazott kutatás fő jellegzetessége, hogy szakmailag megbízható elméleti alapon olyan módszer, eljárás, termék kifejlesztésére törekszik, mely rövidebb, hosszabb távon ipari, gyakorlati alkalmazásokban is hasznosul. Az alap- és alkalmazott kutatás egymásra épülését a kari kutatási tevékenységben jól mutatja a kutatási projektek típus szerinti megoszlása: az ipari megbízások, pályázatok mintegy 10%-ban alapkutatás, 90%-ban alkalmazott kutatás jellegűek voltak az elmúlt két évtized adatai tükrében.

*egyetemi docens, kutatási dékán-helyettes, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar. e-mail: reger.mihaly@bgk.uni-obuda.hu

Folyamatosan törekszünk arra, hogy a karon folyó fejlesztési, vállalkozási tevékenység és tudományos aktivitás mindinkább a hazai és nemzetközi feltételrendszerhez igazodjon. Ez a feltételrendszer az elmúlt évtizedben jelentősen átalakult. Egyrészt a vállalatok kutatási igénye egyre specializáltabb, a feladatok megoldásához komoly eszköz és szellemi kapacitás és általában team tevékenység szükséges. A pályázatokban való részvétel lehetőségei is sokat változtak. A pályázatok zöme konzorciumi megvalósítást ír elő komoly adminisztratív és szervezési feltételekkel, így a feladatok specifikus, az adottságokhoz jól illeszkedő szétosztására van szükség. A kutatási tevékenység szerepét, integráltságát jellemzi, hogy mintegy 60 hazai termelővállalattal és 40 külföldi partnerintézménnyel alakítottunk ki szerződéses kapcsolatot az elmúlt években. Az ipari partnerekkel és kutatóhelyekkel fennálló együttműködés erőteljesen visszahat az oktatási tevékenységre, mivel ez alapvetően befolyásolja a tananyagok fejlesztésének irányát, a TDK munkák és diplomatervezési dolgozatok témaválasztásának folyamatát.

2. A BÁNKI KAR MEGHATÁROZÓ KUTATÁSI TEVÉKENYSÉGEI

Az alkalmazott kutatás jelen viszonyok közötti sikeres művelésének záloga megítélésünk szerint az olyan team tevékenység, melyben a résztvevők jól megalapozott általános elméleti ismeretekeken túl a megfelelő speciális ismereteknek, tapasztalatoknak is birtokában vannak, és természetesen a kutatáshoz szükséges infrastruktúra is rendelkezésre áll. Az elmúlt években kari kutatási spektrumban olyan specializálódott „főirányok” kialakulását támogattuk, melyek esetében a fenti feltételrendszer teljesül. Megjegyzendő, hogy több témakör művelése nemzetközi kapcsolatrendszerben is történik (pl. Tét pályázatok, EU-s pályázatok támogatásával). A következő fejezetben röviden áttekintjük a fő kutatási területeket, és néhány konkrét alkalmazást is bemutatunk.

2.1 Hőkezelés, felületkezelés, anyagtudomány

A kutatási tevékenység célja a hőkezelési és felületkezelési eljárások alkalmazásakor végbemenő és általában anyagszerkezeti átalakulással is járó termikus folyamatok matematikai modellezése, elsődlegesen a mikroszerkezet és a tulajdonságok előrejelzése céljából. A kutatás a következő technológiákat érinti: edzés, megeresztés, újrakristályosodás, cementálás, betétedzés, nitridálás, lézeres felületedzés, lézeres felrakás (cladding). A kutatás-fejlesztési tevékenység arra irányul, hogy a hőkezelt illetve felületkezelt munkadarabok anyagtulajdonságai (keménység-eloszlás, karbon-eloszlás, szilárdság, szövetszerkezet, felületi rétegek szerkezete, vetemedés, stb.) a gyakorlati célokat kielégítő pontossággal előre becsülhetők, tervezhetők legyenek.

A hőkezelés, felületkezelés témakörben az elmúlt négy évben főként a lézeres felületkezelési eljárásokkal elérhető tulajdonságok meghatározása, az új acéltípusok (pl. DP-Dual Phase, TRIP-Transformation Induced Plasticity acélminőségek) hőkezelési lehetőségeinek tisztázása és a képlékeny alakváltozással, újrakristályosodással összefüggő jelenségek feltárása állt. Ez utóbbi tématerületen dolgozó csoport néhány eredményét a jelen lapszámban megtalálható „Termikusan aktivált folyamatok modellezésének új lehetőségei” című cikkben ismertetjük.

2.2 Kristályosodási, öntési folyamatok

A fémek, de elsősorban acélok kristályosodásával kapcsolatos kutatás három fő irányban folyt az elmúlt évek során. Az első terület a folyamatosan öntött termékek belső, ún. primer szerkezetének információtartalmát alapján rekonstruálni a kristályosodás éppen aktuális körülményeit, ebben a témakörben nagyban támaszkodunk a digitális képfeldolgozás, képelemzés eredményeire. A másik fő irány a nem állandósult állapotú kristályosodás paraméterei és a kialakult dendrites szerkezet jellemzői közötti összefüggésrendszer tisztázása, mely alapvetően átlátszó, szerves modellanyagon végzett kristályosítási kísérletekre támaszkodik. A harmadik terület egy meghatározó ipari technológia, a folyamatos öntés során lezajló folyamatok matematikai modellezése, mely a technológia összetettségéből adódóan számos részfolyamat (hőtani, áramlástan, alakváltozási, mikroszegregációs, makroszegregációs stb.) modellezéséből áll össze.

2.3 Megmunkált felületek topográfiája

A kutatási cél 2 és 3 dimenziós vizsgálati, kiértékelési technikák kidolgozása és ezek alkalmazása a megmunkálás során kialakuló felületek elemzésére, minősítésére. A kutatás, melynek megvalósulását több OTKA pályázat is támogatta az elmúlt évtizedben, jellemzően a hazai és külföldi hasonló profilú kutatóhelyekkel szoros együttműködésben folyik. A kidolgozott mérés-techni-

kai és minősítési módszerek az egymással kapcsolódó felületek tribológiai kölcsönhatásának elemzésében is alkalmazhatók. A jelenségek vizsgálatából származó következtetések visszahatnak a gyártásfejlesztési feladatokra, a topográfiai jellegzetességek matematikai és számítástechnikai feldolgozása pedig a felületek érintkezési viselkedésén (pl. gyógyászat, műszaki-villamos érintkezők, álló és egymáson csúszó fém-fém és fémkompozit anyagok, stb.) túlmenően a tribológiai kutatásokban játszik kiemelkedő szerepet. Egyetemi és főiskolai összefogással sikerült megteremteni a hazai 3D-s felületmérés korrekt, nemzetközi színvonalat is kielégítő mérés-technikai, matematikai és számítástechnikai hátterét, továbbá a kapcsolódó felületek tribológiai kísérleti vizsgálati lehetőségét, a kopási folyamat számítógépes on-line követését.

A felületi topográfia mérések megoldásáról, alkalmazhatóságáról és az eredmények felhasználási lehetőségeiről külön szakcikk készült „Műszaki felületek mikrogeometriájának, mikrotopográfiájának vizsgálata és értékelése” címmel, ezt az írást a jelen lapszám tartalmazza.

2.4 Forgácsoló szerszámok minősítése

Ez a tématerület a kar egyik tradicionális kutatási területe, melynek infrastrukturális háttere, műszerezettsége az elmúlt években sokat fejlődött. A kutatási cél a forgácsolószerszámoknál használt acélkompozitok, gradiens szerkezetű keményfémek és kerámiák, valamint a különböző szuperkemény (CBN, PCD, CVD-vel felvitt gyémánt) anyagok forgácsolási viselkedésének feltárása, a különféle rétegfelviteli eljárásokkal (PVD, MT-CVD, PACVD stb.) képzett bevonatok tapadási és súrlódási jellemzőinek megismerése. Vizsgálótechnikai szempontból nézve kialakult a szerszámok forgácsolóképességének egyértelmű (műszeres mérésekre alapozott), reprodukálható és tárgyilagos vizsgálatára alkalmas laboratóriumi háttér, amely az elmúlt évben egy mikrokeménységmérő berendezéssel bővült. Távlati cél a vizsgáló állomás NAT által történő minőségügyi akkreditálása.

A kutatási tevékenység az alábbi témakörökre fókuszál:

- a súrlódó felületek kölcsönhatásának, a megváltozott felületi rétegek súrlódásra és kopásra gyakorolt hatásának feltárása,
- különböző szerszámanyagok, illetve bevonatok súrlódási és kopási tulajdonságainak, valamint élettartam-jellemzőinek meghatározása,
- a műveletek folyamatképességi jellemzőinek alakulása, a folyamat megbízhatósága, tervezhetősége,
- a hibák keletkezésének feltárása, nagy keménységű és kopásálló bevonatok és bevonatrendszerek fejlesztése,
- a környezetbarát (pl. száraz) forgácsolás feltételrendszerének kidolgozása, a forgácsolt munkadarab, illetve a kopott szerszámfelületek SEM kiértékelése, elemzése.

2.5 CAD/CAM kutatások

A számítógéppel segített tervezés és gyártás napi ipari gyakorlata, azonban számos olyan módszertani illetve tervezéstechnikai, tervezésméleti kérdés létezik, melyek megválaszolása kihívást jelenthet egy kutató számára. A kutatási téma egyszerre tekinthető alapkutatásnak és alkalmazott kutatásnak, mivel az ipar igényli az új eredményeket és azok szinte azonnali bevezetését.

A kutatás célja a CAD/CAM rendszerek alkalmazási lehetőségeinek feltárása a gyártóeszköz tervezés és gyártás (készülékek, szerszámok stb.) területén, a gyártási költségek előrejelzési technikáinak fejlesztése és alkalmazása különböző területeken, a technológiai tervezés folyamatának automatizálása, valamint a gyártás szimulálása, a virtuális műhely adta lehetőségek, előnyök feltárása, kiaknázása.

A kutatás háttérét egy 20 gépes CAD labor szolgáltatja, ahol a CATIA R5 integrált CAD/CAM/CAE rendszert alkalmazzuk, valamint a gépműhelyhez kapcsolódó 12 gépes FMS labor, ahol különféle NC programozást segítő szimulátor szoftverek (NCT, MTS, SinuTrain) és szerszámkatalógusok vannak telepítve. A CAD labor tevékenységét segíti egy Roland LPX-250 típusú 3D lézer

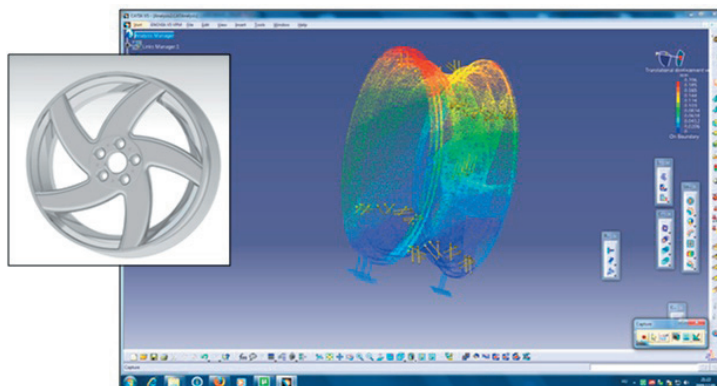
szkenner, egy Dimension BST 768 típusú FDM elven működő gyors prototípus gyártó berendezés, egy ISEL ICV 4030 CNC modell marógép, valamint egy Mitutoyo BX 303 koordináta mérőgép (1-2. ábra).

A kutatás több részterületre osztható, melyek egyrészt hazai és nemzetközi együttműködésben, másrészt önálló kezdeményezésként zajlanak:

- „Fejlett gyártási technológiák az autóiparban” (CEEPUS CII-SK-0067-06-1011). A CEEPUS program célja hallgatók és oktatók cseréje, oktatási anyagok és publikációk készítése, a közös kutatások ösztönzése.
- Forgácsolt alkatrészek gyártási költségbevétele: a kutatás célja a költségbevétele folyamatának és szerepének vizsgálata, az iparban alkalmazott módszerek, valamint a mesterséges intelligencia módszerek alkalmazhatóságának elemzése.
- Műanyag fröccsöntő szerszámok költségbevétele: az előző téma eredményeinek speciális területen való alkalmazása.
- Reverse engineering: fizikai modellek számítógépes rekonstrukciós folyamatának és eszközeinek vizsgálata.
- Gyors szerszámozás: szilikon öntőminták alkalmazása öntött alkatrészek kis szériás felszerszámozására.



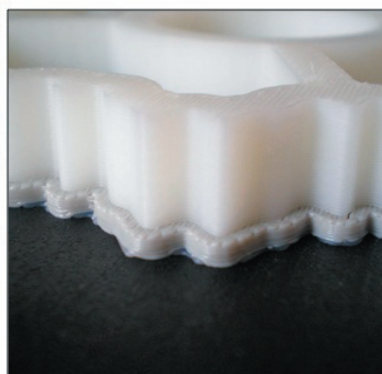
a)



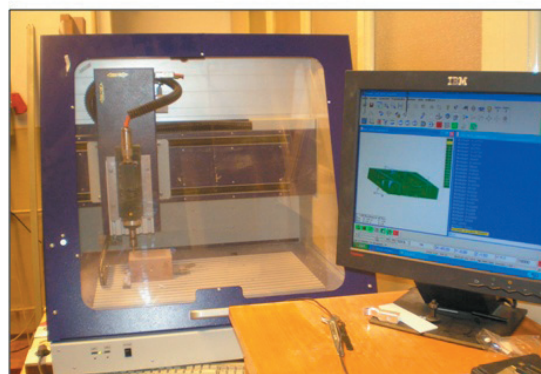
b)



c)



d)



e)

1. ábra CAD/CAM modellezés eszközei

a) CAD labor; b) Gépkocsi felni CAD modell és terhelésanalízise; c) Dimension BST 768 gyors prototípus gyártó berendezés; d) kísérleti fogaskerék prototípusa; e) ISEL ICV 4030 CNC marógép

2.6 Belsőégésű motorok mechatronikai rendszerei

A kutatási munka célja az intelligens mechatronikai rendszerekhez kapcsolódó irányítási technikák fejlesztése hardveres szimulációs lehetőségek alkalmazásával. Ennek egyik elemeként sor kerül a hardver szimulációs rendszer teljesítményének növelésére és a Diesel motorok területén való kiterjesztésre, mely tevékenységet a nemzetközi fejlesztési trendek is indokolják. A kifejlesztett berendezésekkel lehetőség nyílik a mechatronikai rendszerek működési adatainak valós idejű számítógépes kiértékelésére. Ennek felhasználásával egyrészt új érzékelő fejlesztési irányokat lehet definiálni, amely a diagnosztikai kutatásokat segíti, másrészt a beavatkozó szervek működési jellemzőinek pontosabb feltárására van lehetőség.

2.7 Ipari robotok irányítása

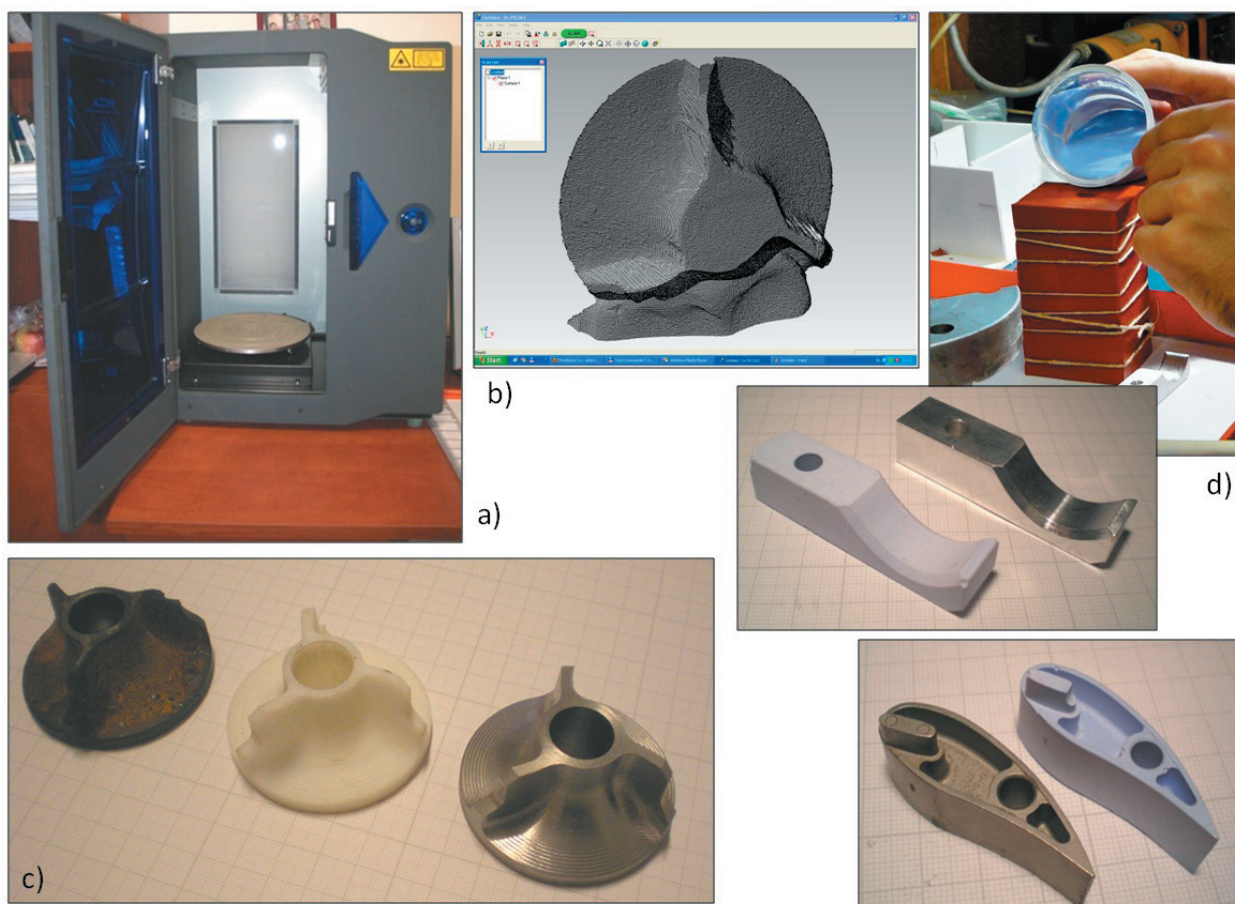
A kutatás célja a különféle közvetlen és közvetett irányítási megoldások kimunkálása, ebbe tartoznak a master-slave erővisszajelzéses megoldások is. Az irányítási stratégiák másik vonulata a helyhez kötött és mobil rendszerek Soft Computing technikák szerinti megvalósítása. A kutatás részeredményeit közvetlenül hasznosítjuk

ipari alkalmazásokban, melyek elsősorban diagnosztikai és minőségirányítási megoldásokban jelennek meg.

Az ipari robotok irányítása igen összetett művelet. Az irányítás egyik szegmenséhez, a „mesterséges látás” távlati kutatásának megalapozásához kapcsolódhat a „Pszichofizikai mennyiségek mérése” című tanulmány, amely mérés-technikai megközelítést adja a témának és a jelen lapszámában olvasható.

2.8 Polimerek és elasztomerek sűrűlódása

A kutatásban egyrészt a sűrűlódási viselkedés részletes feltárására, másrészt a kopási és károsodási mechanizmusok numerikus modellezésére kerül sor, melyek együttesen a tribológiai viselkedés mögött rejlő fizikai folyamatok megismerését és modellezését célozzák. Ennek keretében olyan újszerű tervezési módszerek és eszközök kidolgozására nyílik lehetőség, melyek segítségével a tribológiai szempontok már a tervezés fázisában figyelembe vehetők. A kitűzött cél elérése érdekében jelen kutatás részletesen foglalkozik a tribológiai viselkedést meghatározó fizikai jelenségek megismerésével, leírásukhoz megfelelő mechanikai – elsősorban végeeselemes – modellek kidolgozásával, valamint a modellezési eredmények kísérleti úton történő ellenőrzésével.



2. ábra Egy alkatrész gyártásának folyamata

a) Roland LPX-250 3D szkennel; b) Alkatrész szkennelt modellje (részlet) c) Eredeti alkatrész – szilikonformába öntött alkatrész – mart alkatrész; d) Öntés szilikon formába, reprodukált alkatrészek



3. ábra Kézgeometria-azonosító (HandKey II).



4. ábra Kézerezet-azonosító (INTUS PS).

2.9 Biztonságtechnikai rendszerek fejlesztése

Az elmúlt évek során leglényegesebb eredményeinket a biometrikus azonosításhoz kapcsolódóan értük el. A biometria eszközeinek, eszközrendszereinek alkalmazása lehetőséget kínál olyan problémák megoldására, amik eddig elképzelhetetlenek voltak. Ez annak köszönhető, hogy az egyén egyedi biológiai jellemzői, jegyei (ujjnyomat, kézgeometria, írisz, arc, kéz-, ujjerezet, stb.) alapján történik (3-4. ábra) az azonosítás – ezek viszont nem adhatók át, nem figyelhetők ki, lophatók el, szinte lehetetlen róluk másolat készítése.

Kutatásaink során egy 100 főből álló mintát alapul véve bebizonyosodott, hogy a szem szivárványhártyáján (írisz) alapuló azonosítást nem befolyásolja (rendkívül alacsony FRR – False Rejection Rate – értékűnek adódik), ha a felhasználó szemüveget és/vagy kontaktlencsét visel. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy fizikailag lehetséges a széles körben történő alkalmazás és ez a típusú biometrikus azonosító módszer felválthatja a kevésbé biztonságos PIN-kódok, jelszavak használatát számos érzékeny területen, pl. az elektronikus kereskedelemben is.

Egy írisz azonosítású beléptető rendszer gyártójának megbízásából – társintézetek bevonásával – a felhasználhatóság javításához szükséges hardver-szoftver fejlesztési javaslatokat dolgoztunk ki, és elvégeztük a rendszer által keltett attitűdök és averzív reakciók vizs-

gátatát, különös tekintettel a magyarországi körülményekre és elvárásokra.

2.10 Munka- és egészségvédelmi kutatások

A tevékenység keretében váz-izomrendszeri foglalkozási sérülések kockázatának csökkentésére irányuló megoldásokat, módszereket dolgozunk ki. Azonosítjuk a célszerű beavatkozási pontokat és lehetséges megoldásokat a vizsgálati módszertan meghatározásával és a munkahelyek feltérképezésével. Olyan megelőzési javaslatokat, eszközöket és prototípusokat dolgozunk ki, melyek alkalmazásával a munka- és egészségügyi kockázatok csökkennek.

3. ÖSSZEFOGLALÁS, JÖVŐKÉP

A fentiekből kitűnik, hogy a kutatási irányok szerinti csoportosítás alapján a kar oktatóinak meglehetősen szerteágazó a tudományos tevékenysége. A kutatási irányokban azonban van néhány közös elem, melynek erősítése, támogatása a kari kutatási stratégia részének tekinthető.

Az egyik, mindenképpen megemlítenő közös elem a finanszírozás, hiszen az alkalmazott kutatás – kevés kivételtől eltekintve – műszer, anyag és munkaidő igényes. Ezt a problémát részben összehangolt fejlesztésekkel

(pl. több tématerületen is alkalmazható műszerek beszerzésével) igyekszünk kezelni, részben törekszünk - a mérés-technika területén is - a hazai és nemzetközi kapcsolatok ápolására, bővítésére, tudván azt, hogy a kutatóhelyek műszerei összességében általában kihasználatlanok.

A kutatási témakörök zömének másik közös jellegzetessége, hogy matematikai modellek alkalmazása, fejlesztése szükséges. Egy jól felépített, validált matematikai modell – az általában meglehetősen költséges - üzemi kísérletek egy részét is kiválthatja. Megfelelő optimalizáló algoritmussal összekapcsolva sokváltozós folyamatok esetében a gyártás, vagy működés szempontjából optimális paraméter kombinációk is meghatározhatók. Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy a matematikai modellezés gyakorlata az oktatási tananyagokba is átültethető, sőt átültetendő. A matematikai modellek alkalmazása rákényszeríti a hallgatókat a rendszerszemlélet elsajátítására, egy összetett probléma áttekinthetőbbé, szemléletesebbé válik számukra. A matematikai modell alkalmazásával mennyiségileg érzékelhetővé válik, hogy egy bonyolult rendszerben egy-egy technológiai paraméter milyen irányú és mértékű hatást gyakorol a folyamat eredményére. A matematikai modellezés mind a kutatásban, mind az oktatásban perspektivikus lehetőségeket hordoz, így a kari fejlesztési stratégia meghatározó eleme a matematikai modellek fejlesztésének, alkalmazásának támogatása.

Végezetül a kutatási tevékenység művelésének legfontosabb elemét, magát a kutatót említjük meg. Ezen a területen ma Magyarországon nagy a hiány, sok kutatóhely küzd humán erőforrás gondokkal. Ezt felismerve, mintegy nyolc évvel ezelőtt, olyan humán erőforrás fejlesztési stratégiát dolgoztunk ki, melynek egyik lényeges eleme kiemelkedő képességű hallgatóink végzés utáni megtartása és az oktatói, kutatói feladatokra való felkészítése, a tudományos életpálya (MSc, PhD, publikálási lehetőség, stb.) támogatása. E stratégiának az eredményei már látszódnak, és többek között ennek is köszönhető, hogy a karon az elmúlt három évben 9 oktatónk PhD fokozatot szerzett.

SUMMARY

The R and D activities performed in the above mentioned areas have mutual features, which can be regarded also as the main elements of the research strategy of faculty as follows:

- *financing support of research with industrial partners and with inland and international applications,*
- *the extended use of mathematical models for describing the industrial problems and processes,*
- *continuous development of human resource of research work.*

KÖNYVBEMUTATÓ

2010 augusztusában az Óbudai Egyetem első tanévnyitója alkalmából jelent meg az „Óbudai Egyetem” című album. A kiadvány Gáti József kancellár, Horváth Sándor, a Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar dékánja, Szögi László, az ELTE Könyvtár és Levéltár főigazgatója közreműködésével készült, Legeza László igazgató-helyettes szerkesztésében, Badics Ilona tervei alapján. A képek Gáti András, Kiss Gergely és Reha Ilona alkotásai.

A Dürer Nyomdában készült, mintegy 110 fényképfelvételt bemutató album hű tükröt kívánt állítani a mai nemzedéknek, betekintést nyújtva az egyetem épülete alatt feltárt római kori emlékműanyagba, a középkori Óbudai Egyetem létesítésébe, ismeretve a mai egyetem mindennapjait.

Az album célját híven tükrözi Rudas Imre professzor, az egyetem rektorának az olvasóhoz írt előszava:

„Az ÓBUDAI EGYETEM című albumunk képek útján kívánja bemutatni e történelmi intézményt. Áttekintést ad az egyetem Budapesten, – Óbudán



és Józsefvárosban – valamint Székesfehérváron lévő több mint 20 épületének történetéről, és betekintést nyújt az intézmény mindennapi életébe. A színes oldalakon jól megférnek egymás mellett a történelmi épületek, a XXI. század minden igényét kielégítő modern új építmények, a hallgatói gyakorlatok és rendezvények fotói.

Forgassák e könyvet érdeklődéssel, és teljen örömmük az ország legfiatalabb egyeteme megismerésében.”

Az album ára 2 000 Ft, megrendelhető vagy személyesen megvásárolható az Óbudai Egyetem Rektori Hivatalában, a 1034 Budapest, Bécsi út 96/b. címen.